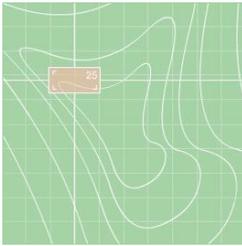
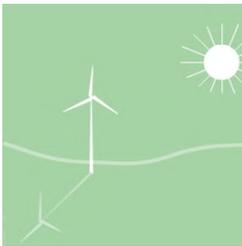


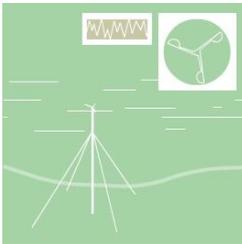
Windpotenzialstudie



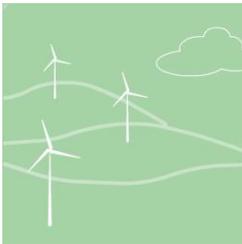
Schattenwurfprognose



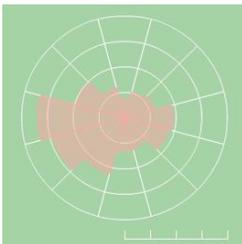
Windmessung



Visualisierung



Windgutachten



## Schallimmissionsprognose

**Standort:** Milow Repowering

**Bundesland:** Brandenburg

**Auftraggeber:** Denker & Wulf AG  
Windmühlenberg  
24814 Sehestedt  
Tel.: 04357/9977-0

**Berichtsnummer:** N-IBK-7501219

**Datum:** 06.12.2019

**Auftragnehmer:** Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH  
Moritzburger Weg 67  
01109 Dresden  
Tel./Fax: 0351/88507-1 / -409  
E-Mail: [gutachten@ib-kuntzsch.de](mailto:gutachten@ib-kuntzsch.de)  
Web: [www.windgutachten.de](http://www.windgutachten.de)

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Aufgabenstellung / verwendete Unterlagen und Daten.....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Vorbemerkungen.....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Berechnungsgrundlagen der Schallausbreitung.....</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>Standortspezifische Berechnungsvoraussetzungen.....</b>	<b>8</b>
5.1	Lage und Beschreibung des Standorts.....	8
5.2	Einschätzung der Immissionsorte nach Gebietskategorien.....	10
5.3	Unsicherheitsbetrachtung.....	11
5.3.1	Schallemissionswerte der betrachteten Windenergieanlagentypen.....	11
5.3.2	Unsicherheit der Ausbreitungsberechnung.....	12
5.3.3	Gesamtunsicherheit des Beurteilungspegels.....	12
5.4	Berücksichtigung weiterer Quellen von Gewerbelärm.....	14
<b>6</b>	<b>Berechnungsergebnisse.....</b>	<b>15</b>
6.1	Beurteilungspegel an den betrachteten Immissionsorten.....	15
6.2	Beurteilung der Berechnungsergebnisse.....	16
<b>7</b>	<b>Literaturhinweise.....</b>	<b>18</b>
<b>8</b>	<b>Anhang.....</b>	<b>19</b>
8.1	Übersichtsplan mit Schalldruckpegelniveaulinien der Gesamtbelastung.....	19
8.2	Berechnungsberichte der Prognosesoftware.....	20
8.3	Detaillierte Berechnungsberichte der Prognosesoftware.....	26
8.4	Berechnung des mittleren Schalleistungspegels und der Standardabweichung.....	32
8.5	Begriffsdefinitionen.....	34
8.6	Angaben zu den verwendeten Oktavpegeln.....	36
8.7	Angaben zu den verwendeten Schallemissionspegeln.....	37

# 1 Zusammenfassung

Im vorliegenden Bericht wird im Rahmen eines Repowering-Projektes die Errichtung von drei Windenergieanlagen im Windpark Milow bezüglich der Schallimmissionen betrachtet. Hierzu wurden in den umliegenden Ortschaften Milow, Wilsickow, Werbelow, Trebenow, Neumannshof und Lübbenow, die sich im möglichen akustischen Einwirkungsbereich dieser Windenergieanlagen befinden, relevante Immissionsorte definiert. Für diese Immissionsorte wurden unter Berücksichtigung der geltenden Berechnungsvorschriften im Bundesland Brandenburg die zu erwartenden Schallimmissionspegel berechnet.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass es bei einem leistungsoptimierten Betrieb der geplanten Windenergieanlagen an einem Immissionsort in Milow zur Überschreitung des Immissionsrichtwerts für den Nachtzeitraum nach TA Lärm [1] kommt. Da jedoch der Immissionsbeitrag der geplanten Anlagen an diesem Immissionsort als nicht relevant einzuschätzen ist und die Überschreitung des anzuwendenden Immissionsrichtwert durch den Beurteilungspegel der Gesamtbelastung nicht mehr als 1 dB(A) beträgt, ist eine Genehmigung der geplanten Windenergieanlagen im leistungsoptimierten Betriebsmodus lt. TA Lärm 3.2.1. Absatz 2 und 3 möglich.

geplante Windenergieanlage	WEA-Typ	Tag-/Nachtbetrieb	
		Betriebsmodus	L <sub>WA,90</sub> [dB(A)]
WEA 01...03	Vestas V150-5.6 MW	STE Mode 0	107,0

Tabelle 1: Darstellung des Betriebsmodus und des Schalleistungspegel der geplanten Anlagen

Den in der Prognose betrachteten Betriebsmodus, die angewendeten Unsicherheiten ( $\sigma_R$  und  $\sigma_P$ ) und der daraus resultierende maximal zulässige Schalleistungspegel ( $L_{e,max}$ ) der geplanten Anlagen sowie das entsprechend angepasste Oktavspektrum sind in nachfolgender Tabelle aufgeführt.

geplanter WEA-Typ	Betriebsmodus	L <sub>e,max</sub>	$\sigma_R$	$\sigma_P$	Oktavspektrum							
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Vestas V150-5.6 MW	STE Mode 0	106,6	0,5	1,2	87,3	95,1	99,9	101,8	100,6	96,5	89,4	79,3

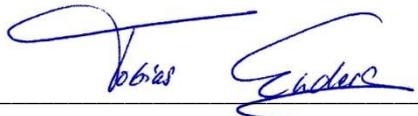
Tabelle 2: Zusammenfassung des Betriebsmodus, der verwendeten Unsicherheiten und der daraus resultierende maximal zulässige Schalleistungspegel der geplanten Anlagen zzgl. des angepassten Oktavspektrums

Da für die Berechnungen lediglich Herstellerangaben zu den Schallemissionspegeln vorlagen, sollten zukünftig veröffentlichte Ergebnisse von Schallvermessungen in die Beurteilung der Immissionssituation einbezogen werden bzw. wird in Anlehnung an [2] und [8] eine Abnahmemessung nach Errichtung der Anlagen empfohlen.

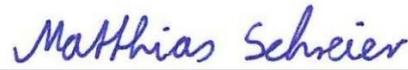
Der vorliegende Bericht entspricht der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm [1] gemäß dem Berechnungsverfahren der DIN ISO 9613-2 [3] unter Berücksichtigung der aktuellen LAI-Hinweise [2]. Der Bericht wurde vom Auftragnehmer unabhängig und nach bestem Wissen und Gewissen erstellt.

In der hier praktizierten Anwendung der DIN ISO 9613-2 gelten Mitwindausbreitungsbedingungen nach DIN ISO 1996-2, wie sie üblicherweise nachts auftreten. Inversionsbedingungen über Wasserflächen sind hier nicht berücksichtigt. Sie können im Einzelfall zu höheren Schalldruckpegeln führen, als die hier berechneten Werte zeigen.

Die Beurteilungspegel lt. [1] beziehen sich auf den über lange Zeiträume auftretenden Dauerschall, der in der vorliegenden Immissionsprognose betrachtet wird. Für selten auftretende Einzelereignisse des o.g. Charakters sind dagegen deutlich höhere Pegelwerte zulässig.



Bearbeiter: M. Eng. Tobias Enders  
Projektingenieur



überprüft: M. Sc. Matthias Schreier  
Projektleiter

## 2 Aufgabenstellung / verwendete Unterlagen und Daten

Der Auftraggeber beabsichtigt im Zuge eines Repowering-Projekts am Standort Milow die Errichtung von drei Windenergieanlagen des Typs Vestas V150-5.6 MW in einem aus derzeit 23 Windenergieanlagen bestehenden Windpark. Im Zusammenhang mit der Errichtung der geplanten Anlagen ist der Rückbau von zwölf vorhandenen Anlagen des Typs HSW 1000/57 vorgesehen.

Mit Schreiben vom 18.10.2019 wurde die Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH beauftragt, die vorliegende Schallimmissionsprognose zu erstellen. Neben den vorhandenen Anlagen waren drei genehmigte Anlagen sowie eine beantragte Windenergieanlage als weitere Vorbelastung zu berücksichtigen.

Die vorliegende Schallimmissionsprognose dient der Ermittlung von Daten zur Schallimmissionssituation an den umliegenden Gebäuden im Rahmen des Genehmigungsverfahrens nach BImSchG durch den Auftraggeber.

Für die Erstellung des vorliegenden Berichts wurden folgende Daten und Unterlagen verwendet:

- Topographische Karten der Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg im Maßstab 1:25.000,
- Angaben zu Standortkoordinaten und -bezeichnung sowie zum Typ und zur Nabenhöhe der vorhandenen, genehmigten und geplanten Windenergieanlagen (Koordinatenliste mit Stand vom 25.10.2019; Quelle: E-Mail des Auftraggebers vom 25.10.2019),
- Lageplan 1 : 10.000 mit Markierung der Anlagenstandorte (Stand: 18.10.2019; Quelle: E-Mail des Auftraggebers vom 24.10.2019),
- Angaben zu Standortkoordinaten und -bezeichnungen sowie zum Typ und zur Nabenhöhe der vorhandenen, genehmigten und beantragten Windenergieanlagen (Quelle: E-Mail von Frau Riedel – LfU Brandenburg – vom 29.10.2019; siehe auch Anhang 8.4),
- Angaben zu den Standortkoordinaten der beantragten WEA B 15 (Quelle: E-Mail des LfU Brandenburg – Frau Schultz – an den Auftraggeber am 12.11.2019, weitergeleitet an den Auftragnehmer am 02.12.2019),
- Angaben zu Schallemissionspegeln der vorhandenen, genehmigten und beantragten Windenergieanlagen inklusive zu berücksichtigender Unsicherheit (Quelle: E-Mail des LfU Brandenburg – Frau Riedel – vom 29.10.2019),
- Angaben zur Lage und Bezeichnung sowie zu den Schallemissionspegeln zusätzlich zu berücksichtigender gewerblicher Geräuschquellen (Quelle: E-Mail des LfU Brandenburg – Frau Riedel – vom 29.10.2019),
- Angaben zu Adresse und Gebietsnutzung relevanter Immissionsorte (Quelle: E-Mail des LfU Brandenburg – Frau Riedel – vom 19.11.2019),
- Daten der Standortbesichtigung durch den Auftragnehmer am 07.11.2019 (Fotos der vorhandenen WEA und Immissionsorte, Feldprotokoll).

Die für die Schallberechnung notwendigen Emissionspegel der einzelnen Windenergieanlagentypen wurden vorliegenden Vermessungsberichten bzw. Herstellerangaben entnommen oder entsprechen den Vorgaben der zuständigen Genehmigungsbehörde. Nähere Angaben zu Quelle und Aktualität der Werte sind im Anhang unter Punkt 8.7 zu finden.

### 3 Vorbemerkungen

Mit modernen Windenergieanlagen wird auf umweltfreundliche Art Strom produziert. Um diese Art der Energiegewinnung auch hinsichtlich des Lärmschutzes umweltfreundlich zu gestalten, muss durch Einhaltung von Mindestabständen oder andere technische Maßnahmen sichergestellt werden, dass Nachbarn nicht erheblich benachteiligt oder belästigt werden. Je nach Nutzungsart der benachbarten Flächen werden dazu in der TA Lärm [1] bestimmte Immissionsrichtwerte für den Beurteilungspegel vorgegeben, und zwar für

a. Industriegebiete		70 dB(A)
b. Gewerbegebiete	tags	65 dB(A)
	nachts	50 dB(A)
c. urbane Gebiete	tags	63 dB(A)
	nachts	45 dB(A)
d. Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete	tags	60 dB(A)
	nachts	45 dB(A)
e. allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete	tags	55 dB(A)
	nachts	40 dB(A)
f. reine Wohngebiete	tags	50 dB(A)
	nachts	35 dB(A)
g. Kurgelände, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	tags	45 dB(A)
	nachts	35 dB(A)

Der Tagzeitraum umfasst hierbei die Zeitspanne von 6.00 bis 22.00 Uhr, der Nachtzeitraum beginnt 22.00 Uhr und endet 6.00 Uhr.

Nach Nr. 6.7 „Gemengelage“ der TA Lärm können die für die zum Wohnen dienenden Gebiete geltenden Immissionsrichtwerte auf einen geeigneten Zwischenwert der für die aneinandergrenzenden Gebietskategorien geltenden Werte erhöht werden, soweit dies nach der gegenseitigen Pflicht zur Rücksichtnahme erforderlich ist.

Zur Prognose der Geräuschimmission von Schallquellen auch über größere Entfernungen bietet die DIN-Richtlinie DIN ISO 9613-2 [3] ein einheitliches Rechenverfahren an. In dieser Richtlinie werden die Zusammenhänge zwischen der Schallemission und der Schallimmission im interessierenden Einwirkungsbereich dargestellt, und es wird gezeigt, wie bei vorgegebenen Ausbreitungsbedingungen die Schallimmission für bodennahe Schallquellen mit einer mittleren Höhe bis zu 30 m berechnet werden kann. Eine Anpassung des Rechenverfahrens auf hohe Schallquellen erfolgte mit dem Interimsverfahren [6] und den LAI-Hinweisen [2]. Die dem vorliegenden Bericht zugrundeliegenden Berechnungen A-bewerteter Schalldruckpegel erfolgen entsprechend der LAI-Hinweise unter Anwendung von Oktavspektren.

Entsprechend der TA Lärm sind bei Geräuschimmissionsprognosen auch Aussagen über die Qualität der Prognose zu treffen. Dies erfolgt mit Hilfe von Unsicherheitsbetrachtungen in Anlehnung an [2] und [8].

## 4 Berechnungsgrundlagen der Schallausbreitung

Der von einer Schallquelle im Freien in ihrem Einwirkungsbereich (Umgebung) erzeugte Schalldruckpegel hängt von den Eigenschaften der Schallquelle (Schalleistung, Richtcharakteristik, Schallspektrum), der Geometrie des Schallfeldes (Lage von Aufpunkt und Schallquelle zueinander, zum Boden und zu Hindernissen im Schallfeld) sowie von den durch Topographie, Bewuchs und Bebauung bestimmten örtlichen Ausbreitungsbedingungen und von der Witterung ab.

Für die Rechnung wird in der Richtlinie DIN ISO 9613-2 von einer Wetterlage ausgegangen, die die Schallausbreitung begünstigt. Entsprechende Messwerte sind gut reproduzierbar. Zu einer solchen Wetterlage gehört insbesondere die „Mitwindwetterlage“. Erfahrungsgemäß liegt die Methode mit dem Langzeitmittlungspegel (der über längere Zeit und verschiedene Witterungsbedingungen gemittelte Schalldruckpegel) unterhalb der Rechenwerte für die Mitwindwetterlage und wird deshalb nicht angewendet. Auch eine Schallpegelminderung durch Gehölz, Hecken und lockere Bebauung über das in dieser Richtlinie angegebene Maß kann in der Regel nicht nachgewiesen werden.

Die DIN ISO 9613-2 [3] berücksichtigt bei der Berechnung der Schallausbreitung bei bodennahen Quellen die Dämpfung des Bodeneinflusses. Für Windenergieanlagen als hochliegende Schallquellen wird die Bodendämpfung entsprechend der LAI-Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen [2] nicht mehr berücksichtigt.

Der Schalldruckpegel  $L_{AT}$ , den eine einzelne Schallquelle an einem Punkt erzeugt, wird in dieser Richtlinie nach folgendem Schema berechnet:

$$L_{AT} = L_{WA} + D_C - A$$

Darin sind:

- $L_{WA}$  der Schalleistungspegel. Er ist die entscheidende kennzeichnende Größe für die Emission einer einzelnen Schallquelle.
- $D_C$  die Richtwirkungskorrektur für die Punktschallquelle unter Einbeziehung des Effekts der Schallreflexion am Boden,
- $A$  die Schalldämpfung zwischen der Schallquelle und dem Immissionsort, insbesondere durch die geometrische Ausbreitung des Schalls und die Luftabsorption.

Auf die Modellierung weiterer pegelmindernder Einflüsse wie Bodenbewuchs, Bebauung oder andere Ausbreitungshindernisse wird in der Richtlinie zwar eingegangen, in der vorliegenden Berechnung finden sie jedoch keine Berücksichtigung.

Des Weiteren wird die Möglichkeit der Pegelerhöhung am Immissionsort durch Reflexion beschrieben, die im Fall der vorliegenden Betrachtung unter bestimmten Bedingungen zu berücksichtigen ist. Das Phänomen kann bei Vorhandensein hoher, ebener und nahezu senkrechter Gebäudefronten bzw. Geländestrukturen in unmittelbarer Nähe eines Immissionsortes oder der Lage eines Immissionsortes zwischen mehreren, aufeinander zulaufenden Gebäuden für die Beurteilung der Situation relevant sein<sup>1</sup>.

Bei mehreren Schallquellen werden die Schallpegel am Immissionsort für jede Quelle getrennt ermittelt und energetisch addiert.

---

<sup>1</sup> Schallreflexion fügt der sich bereits ausbreitenden Schallenergie keine weitere Energie hinzu; die daraus resultierende Steigerung des Schallimmissionspegels kann daher nicht mehr als 3 dB(A) betragen.

## 5 Standortspezifische Berechnungsvoraussetzungen

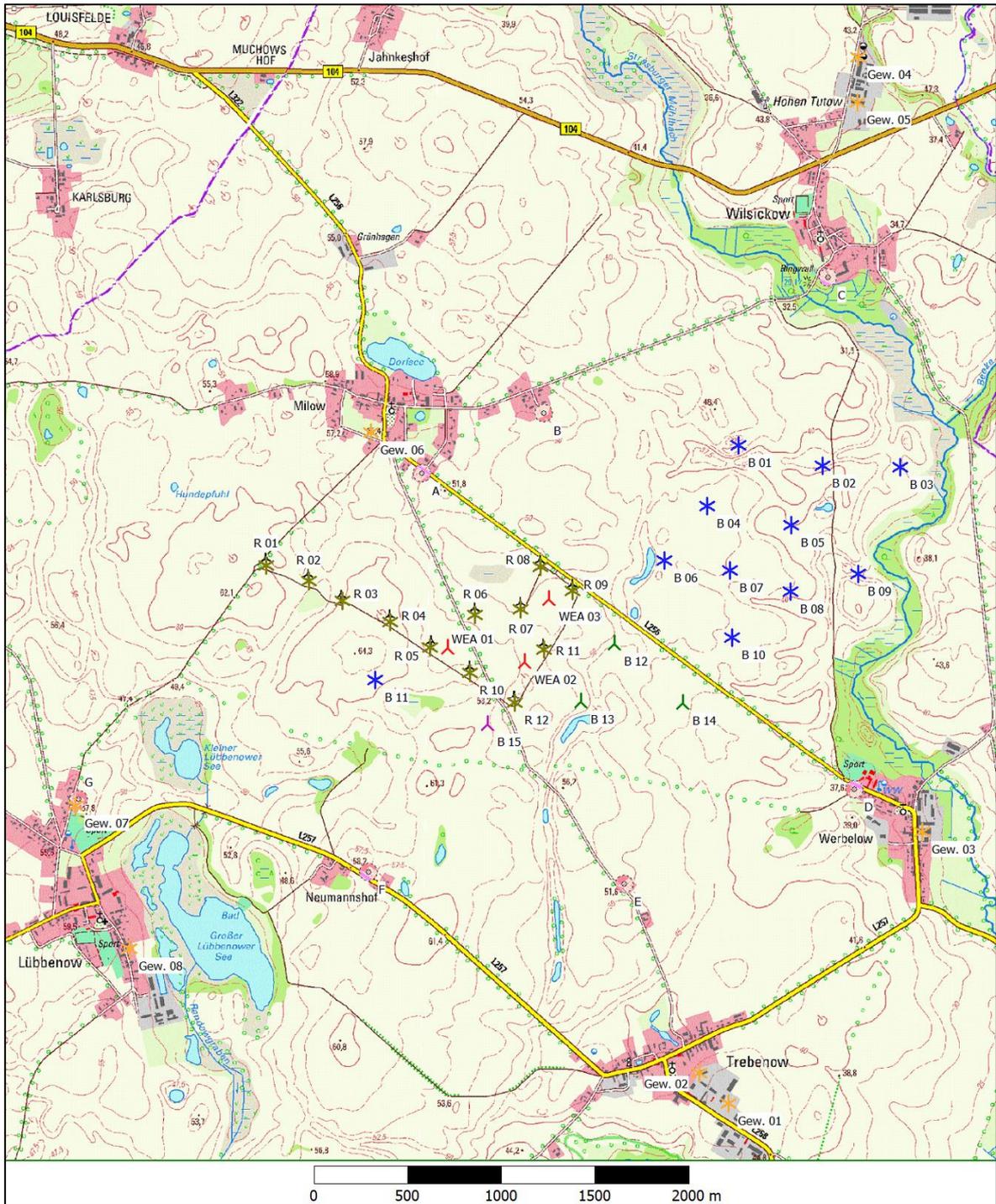
### 5.1 Lage und Beschreibung des Standorts

Die Standorte der bestehenden, genehmigten, beantragten und geplanten Windenergieanlagen befinden sich auf einer landwirtschaftlich genutzten Fläche südlich der Ortschaft Milow im Landkreis Uckermark in Brandenburg. Im Südwesten schließt sich die Ortschaft Lübbenow, im Süden die Ortschaft Trebenow und im Südosten die Ortschaft Werbelow an.

Im möglichen akustischen Einwirkungsbereich der geplanten Windenergieanlagen befinden sich die Ortschaften Milow, Wilsickow, Werbelow, Trebenow, Neumannshof und Lübbenow. Die Auswahl der Immissionsorte erfolgte anhand der Ergebnisse einer Standortbesichtigung am 07.11.2019.

Die den Berechnungen zugrundeliegenden Schallemissionswerte werden im Abschnitt 5.3 näher erläutert.

Die Positionen der Windenergieanlagen und der Immissionsorte sind in der nachfolgenden topografischen Karte dargestellt. Die Bezeichnungen und Positionen der vorhandenen, zum Rückbau vorgesehenen, genehmigten, beantragten und geplanten WEA entsprechen den Vorgaben des Auftraggebers bzw. des LfU Brandenburg.



Topografische Karte mit Positionen der vorhandenen Windenergieanlagen (blaue Symbole), der für den Rückbau vorgesehenen WEA (ockerfarbene Symbole), der genehmigten WEA (grüne Symbole), der beantragten WEA (violette Symbol), der geplanten WEA (rote Symbole), der gewerblichen Geräuschquellen (orange Symbole) und der Immissionsorte (A...G)

## 5.2 Einschätzung der Immissionsorte nach Gebietskategorien

Das Vorhaben entspricht den immissionsschutzrechtlichen Anforderungen in Bezug auf Schallimmissionen, wenn an den relevanten Immissionsorten die Immissionsrichtwerte der Gebietskategorien eingehalten werden.

Die konkrete Zuordnung der maßgeblichen Immissionsrichtwerte der unterschiedlichen Gebietskategorien erfolgte nach Nr. 6.6 der TA Lärm und ergibt sich aus der bestehenden Bauleitplanung und aus der tatsächlichen Nutzung der Immissionsorte und ihrer Umgebung. Für Einzelgehöfte im Außenbereich oder Wohngebäude, die an den industriell bzw. gewerblich genutzten Außenbereich angrenzen, gelten üblicherweise die Richtwerte des Mischgebiets.

Die Einstufung der Gebietskategorien erfolgte aus gutachterlichen Gesichtspunkten auf Basis der vorhandenen Unterlagen, anhand einer Standortbesichtigung am 07.11.2019 sowie der gesetzlichen Vorgaben (BauGB, BauNVO und TA Lärm) und gemäß den Vorgaben des LfU Brandenburg.

Immissionsort	Gebietseinstufung	zulässiger Immissionsrichtwert (Nacht)	Grundlage der Einstufung
A Milow, Milow 32	MD	45	tatsächlich vorgefundene Nutzung und Vorgabe des LfU Brandenburg
B Milow, Milow 43	MD	45	
C Wilsickow, Wilsickow 2	MD	45	
D Werbelow, Werbelow 32d	MD	45	
E Trebenow, Trebenow 59	Außenbereich	45	
F Neumannshof, Neumannshof 3	Außenbereich	45	
G Lübbenow, Milower Weg 5	WA	40	

Tabelle 3: Immissionsorte und ihre Gebietseinstufung (MD – Dorf- / Mischgebiet, WA – allgemeines Wohngebiet)

### 5.3 Unsicherheitsbetrachtung

Entsprechend der TA Lärm sind bei Geräuschimmissionsprognosen auch Aussagen über die Qualität der Prognose zu treffen. Dies erfolgt mit den folgenden Betrachtungen zur Unsicherheit. Dabei wird zwischen der Unsicherheit der Ausgangsdaten – in der Regel die Schalleistungspegel der Geräuschquellen und der Unsicherheit der Ausbreitungsberechnung unterschieden.

#### 5.3.1 Schallemissionswerte der betrachteten Windenergieanlagentypen

Maßgeblich für die Schallimmissionspegelberechnung ist nach der Richtlinie des *Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“* [2] der Schallemissionswert bei einer Windgeschwindigkeit von *10 m/s in 10 m Höhe ü. Grund*, bzw. bis maximal zu der Windgeschwindigkeit, die dem 95%-Wert der Nennleistung der zu untersuchenden Windenergieanlage entspricht.

Der Schalleistungspegel für eine Serie von Windenergieanlagen wird nach [5] in Form zweier Geräuschemissionswerte  $L_{WA,m}$  und  $K_{WA}$  angegeben.

$$L_{WD} = L_{WA,m} + K_{WA}$$

$L_{WA,m}$  ist der aus n Messungen resultierende mittlere Schalleistungspegel eines Anlagentyps.

Die Unsicherheit  $K_{WA}$  beschreibt für ein Vertrauensniveau mit einer vorgegebenen Wahrscheinlichkeit, mit der das Ergebnis einer durchgeführten Messung des Schalleistungspegels an einer Windenergieanlage aus der Serie den hier angegebenen Wert überschreitet, die mögliche Streubreite der tatsächlich zu erwartenden Schallemissionspegel.

Dieses Vertrauensniveau kann für eine Überschreitungswahrscheinlichkeit von 10% (obere Vertrauensbereichsgrenze mit einer statistischen Sicherheit von 90%) mit

$$K_{WA,10\%} = 1,28 \cdot \sigma_{ges} = 1,28 \cdot \sqrt{\sigma_{LWA}^2 + \sigma_{prog}^2}$$

berechnet werden.

Die darin enthaltene Prognoseunsicherheit  $\sigma_{prog}$  und die Gesamtunsicherheit  $\sigma_{ges}$  werden in den Abschnitten 5.3.2 und 5.3.3 näher erläutert. Die Standardabweichung  $\sigma_{LWA}$ , die für die Angabe des Schalleistungspegels zugrunde gelegt wird, ergibt sich nach [14] mit

$$\sigma_{LWA} = \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2}$$

Darin sind:

- $\sigma_R$  die Wiederholstandardabweichung – die Standardabweichung der unter Wiederholbedingungen ermittelten Geräuschemissionswerte, d.h. bei wiederholter Anwendung des selben Geräuschemissionsverfahrens an derselben Windenergieanlage zu verschiedenen Zeiten und unter verschiedenen Bedingungen. Eine typische Wiederholstandardabweichung ist  $\sigma_R = 0,5$  dB [8].
- $\sigma_P$  die Produktionsstandardabweichung – die Standardabweichung der an verschiedenen Windenergieanlagen einer Serie gemessenen Geräuschemissionswerte, wobei dasselbe Geräuschmessverfahren unter Wiederholbedingungen angewendet wurde. Als Näherung gilt  $\sigma_P = s$ . Liegt nur eine Vermessung des Schalleistungspegels vor, beträgt die Produktionsstandardabweichung  $\sigma_P = 1,2$  dB [5].

s die Standardabweichung des Schalleistungspegels. Diese berechnet sich wie folgt:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (L_{WA,i} - L_{WA,m})^2}$$

Darin ist  $L_{WA,i}$  der Schalleistungspegel eines Windenergieanlagentyps einer Messung  $\{L_{WA}\} i = 1 \dots n$ .

Für alle berechnungsrelevanten Typen vorhandener, genehmigter, beantragter und geplanter Windenergieanlagen liegen Ergebnisse von mehreren akustischen Vermessungen des Schalleistungspegels, Herstellerangaben oder Vorgaben der zuständigen Genehmigungsbehörde vor. Informationen zu Quelle und Aktualität der Angaben sind in den Abschnitten 8.4 und 8.7 des Anhangs zusammengestellt.

Die für die Schallberechnung notwendigen Emissionspegel der genehmigten Anlagen B 12, B 13 und B 14 wurden Herstellerangaben entnommen. Folglich war die Produktionsstandardabweichung  $\sigma_P$  und die Wiederholstandardabweichung  $\sigma_R$  gemäß [16] gleich Null zu setzen und der Emissionspegel mit einem Sicherheitszuschlag gemäß Vorgabe des Herstellers von 1 dB(A) zu versehen. Gemäß [8] ist dieser Sicherheitszuschlag von 1 dB(A) nicht ausreichend, sodass aufgrund der aktuellen ungewissen Regelung dieser Unsicherheitsbetrachtung in der vorliegenden Prognose im Rahmen einer worst-case Betrachtung die Unsicherheit  $K_{WA,10\%}=2,1$  anstatt des vorgegebenen Sicherheitszuschlag von 1 dB(A) angesetzt wurde.

Bei den im vorliegenden Bericht betrachteten WEA-Typen waren keine Zuschläge für Ton- und Impulshaltigkeit zu beachten. Die ermittelten Unsicherheiten werden bei der Beurteilung der Berechnungsergebnisse berücksichtigt.

### 5.3.2 Unsicherheit der Ausbreitungsberechnung

Laut den Empfehlungen nach [2] wird für die Unsicherheit des Prognosemodells der Ausbreitungsberechnungen  $\sigma_{\text{prog}} = 1,0$  dB(A) angesetzt.

Es erfolgt keine Modellierung der Abschirmung durch etwa im Ausbreitungsweg liegende Hindernisse, weshalb der Unsicherheitswert  $\sigma_{\text{Schirm}}$  nicht in die Berechnung eingeht. Hohe Gebäude oder andere der im Abschnitt 4 genannten Rahmenbedingungen, die durch Reflexion zu einer Erhöhung der Schallimmissionen an den gewählten Immissionsorten beitragen könnten, wurden bei der Standortbesichtigung nicht festgestellt. Deshalb erfolgt im vorliegenden Bericht keine Betrachtung der Reflexion.

### 5.3.3 Gesamtunsicherheit des Beurteilungspegels

Die Prognoseunsicherheit des Beurteilungspegels kann unter Berücksichtigung der Unsicherheiten der Schalleistungspegel  $L_{WA}$  ( $\sigma_R$  und  $\sigma_P$ ) und der Unsicherheit der Ausbreitungsberechnung  $\sigma_{\text{prog}}$  der einzelnen Windenergieanlagen und der jeweiligen Beiträge der Teilimmissionspegel  $L_p$  an den einzelnen Immissionsorten angegebenen werden. Da nach [15] nicht für alle Unsicherheitsfaktoren eine statistische Unabhängigkeit angenommen werden kann, wird die Gesamtunsicherheit in Anlehnung an [15] ermittelt.

Es wird zunächst davon ausgegangen, dass die Beiträge der Serienstreuungen  $\sigma_P$ , der Messunsicherheit  $\sigma_R$  und die Unsicherheit der Ausbreitungsberechnung  $\sigma_{\text{prog}}$  statistisch unabhängig voneinander sind. Die Unabhängigkeit der erstgenannten zwei Unsicherheitsfaktoren manifestiert sich

bereits in der Formel zur Berechnung der Standardabweichung des Schallemissionspegels  $\sigma_{LWA}$ , der in die Berechnung der Gesamtunsicherheit wie folgt eingeht:

$$\sigma_{ges} = \sqrt{\sigma_{LWA}^2 + \sigma_{prog}^2}$$

Davon ausgehend wird die Unsicherheit der Schallimmissionspegel in vorliegendem Bericht modelliert, indem bereits auf der Emissionsseite ein um einen Pegelzuschlag erhöhter Schalleistungspegel  $L_{WA,90}$  mit einer Unterschreitungswahrscheinlichkeit von 90% als Eingangsgröße der Ausbreitungsrechnung verwendet wird.

$$L_{WA,90} = L_{WA,m} + 1,28 \cdot \sigma_{ges}$$

Ergebnis dieser Ausbreitungsrechnung sind Schallimmissionspegel  $L_{r,90}$  mit einer Unterschreitungswahrscheinlichkeit von ebenfalls 90%.

Die den Berechnungen zugrundeliegenden Schallemissionswerte können nachfolgender Tabelle entnommen werden.

Status	Anlagenbezeichnung	Anlagentyp	Nabenhöhe [m]	mittlerer Schallemissionspegel $L_{WA,m}$ [dB(A)]	obere 90%ige Vertrauensbereichsgrenze $L_{WA,90}$ [dB(A)]	
Vorbelastung	vorhanden	B 01...11	Vestas V126-3.45 MW STE	137	105,6	107,2
	Rückbau beabsichtigt	R 01...12	HSW 1000/57	60	100,9	103,0
	genehmigt	B 12...14	Vestas V136-3.6 MW STE	149	105,5	107,6
	beantragt	B 15	Vestas V162-5.6 MW STE	148 + 1 <sup>2</sup>	104,0	106,1
Zusatzbelastung	geplant	WEA 01...03	Vestas V150-5.6 MW STE	148	104,9	107,0

Tabelle 4: Schallemissionswerte der Windenergieanlagen – Die Farbgebung der Status-Angaben korrespondiert mit der entsprechenden Einfärbung der Symbole im Lageplan (Abschnitt 5.1).

<sup>2</sup> Die bei den Berechnungen in der Prognosesoftware windPRO verwendete Nabenhöhe von 149 m berücksichtigt die Fundamenterhöhung von 1 m.

#### 5.4 Berücksichtigung weiterer Quellen von Gewerbelärm

Bei der Standortbesichtigung am 07.11.2019 und der Prüfung der vorliegenden Unterlagen wurden im Umfeld der Windeignungsgebiete Milow mehrere gewerbliche Emissionsquellen festgestellt. Gemäß Vorgaben des LfU Brandenburgs waren von diesen Emissionsquellen folgende Betriebe bzw. Wärmepumpen in die Beurteilung der Gesamtsituation an allen betrachteten Immissionsorten einzubeziehen:

- Gew. 1: Biogasanlage Trebenow der Fa. Biogas Trebenow GmbH & Co.KG mit einem Schalleistungspegel von 95 dB(A),
- Gew. 2: Landwirtschaftsbetrieb Trebenow mit einem Schalleistungspegel von 89 dB(A),
- Gew. 3: Landwirtschaftsbetrieb Werbelow mit einem Schalleistungspegel von 82 dB(A),
- Gew. 4: Biogasanlage (BHKW) Wilsickow mit einem Schalleistungspegel von 98 dB(A),
- Gew. 5: Landwirtschaftsbetrieb Wilsickow mit einem Schalleistungspegel von 82 dB(A),
- Gew. 6: Wärmepumpe „Technibel PHT 13“ in Milow mit einem Schalleistungspegel von 69 dB(A),
- Gew. 7: Wärmepumpe „Daikin Altherma ERLQ 006 CY3“ in Lübbenow mit einem Schalleistungspegel von 61 dB(A),
- Gew. 8: Wärmepumpe „Rotx HPSU compact 508“ in Lübbenow mit einem Schalleistungspegel von 62 dB(A),

In Anlehnung an Kapitel 3 – „Vorbemerkungen“ – erfolgt die Berechnung der Schallimmissionspegel für den Gewerbelärm (bodennahe Schallquellen) nach dem alternativen Verfahren mit Einzahlkenngröße. Die Ergebnisse sind im Anhang 8.2 – gewerbliche Vorbelastung – dargestellt.

## 6 Berechnungsergebnisse

### 6.1 Beurteilungspegel an den betrachteten Immissionsorten

In der nachfolgenden Tabelle sind die Beurteilungspegel der gesamten und reduzierten Vorbelastung durch die vorhandenen, genehmigten und beantragten WEA mit Angabe der Prognosequalität (obere Vertrauensbereichsgrenze mit einer statistischen Sicherheit von 90% ( $L_{r,90}$ )) dargestellt. Die Qualität der Prognose beinhaltet die Unsicherheit des Schalleistungspegels in Anlehnung an [8] sowie die Unsicherheit der Prognose nach [2]. Entsprechend [8] wurden die Beurteilungspegel auf ganze dB(A) gerundet. Gemäß [8], Punkt 3 – Qualität der Prognose – ist die Sicherstellung der Nichtüberschreitung dann anzunehmen, wenn die unter Berücksichtigung der Unsicherheit der Emissionsdaten und der Unsicherheit des Prognosemodells bestimmte obere Vertrauensbereichsgrenze des prognostizierten Beurteilungspegels den maßgeblichen Immissionsrichtwert nicht überschreitet. Folglich wurde auf eine Mittelwertbestimmung im klassischen Sinne nach [1] verzichtet, da die Beurteilung des rechtmäßigen Betriebs gemäß [8] auf Basis des Beurteilungspegels  $L_{r,90}$  erfolgt. Die auftretenden Richtwertüberschreitungen an den kritischen Immissionsorten sind in den Tabelle 5 und Tabelle 6 jeweils grau hinterlegt.

Immissionsort	nächtlicher Immissionsrichtwert [dB(A)]	gesamte Vorbelastung $L_{r,90}$ [dB(A)]	reduzierte Vorbelastung $L_{r,90}$ [dB(A)]
A Milow, Milow 32	45	46	42
B Milow, Milow 43	45	46	44
C Wilsickow, Wilsickow 2	45	44	43
D Werbelow, Werbelow 32d	45	45	44
E Trebenow, Trebenow 59	45	44	43
F Neumannshof, Neumannshof 3	45	43	41
G Lübbenow, Milower Weg 5	40	38	35

Tabelle 5: Berechnungsergebnisse der gesamten und reduzierten Vorbelastung

Auf Basis dieser reduzierten Vorbelastung wurde abschließend unter Berücksichtigung der Zusatzbelastung durch die drei geplanten WEA die zu erwartende Gesamtbelastung berechnet. In der nachfolgenden Tabelle sind die Schallimmissionswerte der Zusatzbelastung sowie der Gesamtbelastung mit Angabe der Prognosequalität ( $L_{r,90}$ ) dargestellt.

Immissionsort	nächtlicher Immissionsrichtwert [dB(A)]	Zusatzbelastung $L_{r,90}$ [dB(A)]	Gesamtbelastung $L_{r,90}$ [dB(A)]
A Milow, Milow 32	45	41	45
B Milow, Milow 43	45	39	46
C Wilsickow, Wilsickow 2	45	31	44
D Werbelow, Werbelow 32d	45	33	44
E Trebenow, Trebenow 59	45	37	44
F Neumannshof, Neumannshof 3	45	37	43
G Lübbenow, Milower Weg 5	40	31	37

Tabelle 6: Berechnungsergebnisse der Zusatz- und Gesamtbelastung

Nähere Angaben sind den Berechnungsberichten der Prognosesoftware im Anhang zu entnehmen.

## 6.2 Beurteilung der Berechnungsergebnisse

Zur Beurteilung der immissionsrechtlichen Zulässigkeit des Betriebs der Anlagen in der gewählten Anordnung sind die auf ganze dB(A) gerundeten Schallimmissionspegel mit den eingangs genannten Immissionsrichtwerten zu vergleichen.

Bei Betrachtung der **gesamten Vorbelastung** ist festzustellen, dass der Beurteilungspegel unter Berücksichtigung der ermittelten Prognoseunsicherheit (obere Vertrauensbereichsgrenze mit einer statistischen Sicherheit von 90% ( $L_{r,90}$ )) den anzuwendenden Immissionsrichtwert an den Immissionsorten C und E...G unterschreitet. Am Immissionsort D wird der anzuwendende Immissionsrichtwert genau erreicht, während an den Immissionsorten A und B der Beurteilungspegel den jeweils anzuwendenden Immissionsrichtwert um 1 dB(A) überschreitet. Die Überschreitungen sind in Tabelle 5 grau hinterlegt.

Der geplante Rückbau von zwölf vorhandenen WEA führt dazu, dass die Beurteilungspegel  $L_{r,90}$  der **reduzierten Vorbelastung** den jeweils anzuwendenden Immissionsrichtwert an allen betrachteten Immissionsorten unterschreiten. Der Beurteilungspegel reduziert sich dabei an den Immissionsorten um 1 bis 4 dB(A).

Die Beurteilungspegel  $L_{r,90}$  der **Zusatzbelastung** unterschreiten an den Immissionsorten C und D die jeweils anzuwendenden Immissionsrichtwerte um 10 dB(A). Damit befinden sich diese Immissionsorte laut TA Lärm, Punkt 2.2 – Einwirkungsbereich einer Anlage – außerhalb des Einwirkungsbereiches der geplanten Anlagen und hätten bei der Schallimmissionsberechnung nicht berücksichtigt werden müssen. Ihre Einbeziehung erfolgte im Interesse einer umfassenden Darstellung der Immissionssituation. An den Immissionsorten B und E...G wird der geltende Immissionsrichtwert ebenfalls deutlich unterschritten; die Differenz beträgt mindestens 6 dB(A), sodass nach Abschnitt 3.2.1 der TA Lärm [1] der Immissionsbeitrag der geplanten Windenergieanlagen an diesen Immissionsorten als nicht relevant einzuschätzen ist. Die geringste Differenz zwischen dem Immissionsrichtwert und dem Beurteilungspegel  $L_{r,90}$  tritt am Immissionsort A auf und beträgt 4 dB(A).

Die Beurteilungspegel  $L_{r,90}$  der **Gesamtbelastung** unterschreiten die jeweils anzuwendenden Immissionsrichtwerte an den Immissionsorten C...G. Am Immissionsort A wird der anzuwendende Immissionsrichtwert durch den Beurteilungspegel genau erreicht, während am Immissionsort B der Beurteilungspegel den Immissionsrichtwert um 1 dB(A) überschreitet. Jedoch bleibt an diesem kritischen Immissionsort der Beurteilungspegel der Gesamtbelastung gegenüber dem  $L_{r,90}$  der gesamten Vorbelastung unverändert.

Am Immissionsort D besteht die Möglichkeit einer Ausschöpfung bzw. Überschreitung des Immissionsrichtwertes durch den angrenzenden Windpark Nechlin. Da jedoch der Beurteilungspegel  $L_{r,90}$  der Zusatzbelastung 10 dB(A) unter dem Immissionsrichtwert liegt und der Pegelbeitrag jeder einzeln geplanten WEA den Immissionsrichtwert um mindestens 15 dB(A) unterschreitet, ist eine Genehmigung des geplanten Vorhabens nach TA Lärm 3.2.1. Absatz 2 sowie gemäß Vorgaben des LfU Brandenburg auch ohne eine Betrachtung des angrenzenden Windparks Nechlin möglich.

In der vorliegenden Berechnung werden zunächst nur die von den Windenergieanlagen ausgehenden Schallemissionen berücksichtigt. Der Schalldruckpegel am jeweiligen Immissionsort wird zusätzlich durch die Emissionen anderer Geräuschquellen (Straßen, Umgebung etc.) beeinflusst. Unter bestimmten Bedingungen müssen schon vorhandene Quellen von Gewerbelärm gemäß TA Lärm als Vorbelastung in die Schallimmissionsberechnung einbezogen werden. So galt es gemäß Vorgabe des

LfU Brandenburg – Fr. Riedel – mehrere Betriebe und Wärmepumpen als weitere Geräuschquellen zu berücksichtigen. Da die Zusatzbelastung an den Immissionsorten B...G zumindest als irrelevant zu betrachten ist, konnte eine Berücksichtigung der dort möglicherweise auftretenden nächtlichen Lärmemissionen durch Gewerbelärm entsprechend TA Lärm 3.2.1 Absatz 6 entfallen. Auf eine ausführliche Betrachtung der gewerblichen Vorbelastung am Immissionsort A wurde im vorliegenden Bericht jedoch verzichtet, da im Anhang 8.2 – gewerbliche Vorbelastung – nachgewiesen wird, dass eine Berücksichtigung der vorhandenen Quellen von Gewerbelärm an diesem Immissionsort einen zusätzlichen Schalldruckpegel von lediglich 12 dB(A) ergibt und somit keinen relevanten Einfluss auf den Beurteilungspegel der Gesamtbelastung hat. Weitere Gewerbegebiete o.ä. mit nächtlichen Lärmemissionen konnten bei der durchgeführten Standortbesichtigung im Bereich Milow nicht festgestellt werden. Wegen des ländlichen Charakters der Region (mit einer im Allgemeinen geringen Vorbelastung, insbesondere während der Nacht) kann also davon ausgegangen werden, dass die Gesamtbelastung nach TA Lärm an diesen Immissionsorten nicht über den o. g. Pegelwerten liegt.

**Zusammenfassend** ist festzustellen, dass am kritischen Immissionsort B der anzuwendende Immissionsrichtwert um 1 dB(A) überschritten wird. Da jedoch der Immissionsbeitrag der geplanten Anlagen an diesem Immissionsort zumindest als nicht relevant einzuschätzen ist und sich der Beurteilungspegel der Gesamtbelastung gegenüber demjenigen der gesamten Vorbelastung nicht erhöht, ist eine Genehmigung der geplanten Windenergieanlagen im leistungsoptimierten Betriebsmodus lt. TA Lärm 3.2.1. Absatz 2 und 3 möglich.

Da für die Berechnungen lediglich Herstellerangaben zu den Schallemissionspegeln vorlagen, sollten zukünftig veröffentlichte Ergebnisse von Schallvermessungen in die Beurteilung der Immissionssituation einbezogen werden bzw. wird in Anlehnung an [2] eine Abnahmemessung nach Errichtung der Anlagen empfohlen.

Der bei der Schallausbreitungsrechnung für den geplanten WEA-Typ Vestas V150-5.6 MW angewendete Schallemissionswert ist an eine spezielle Gestaltung der Hinterkante der Rotorblätter gebunden (STE). Durch Vorlage entsprechender Unterlagen und eine Überprüfung vor Ort sollte nachgewiesen werden, dass die Spezifikation und Ausstattung der vor Ort errichteten Anlagen mit den Herstellerangaben übereinstimmt.

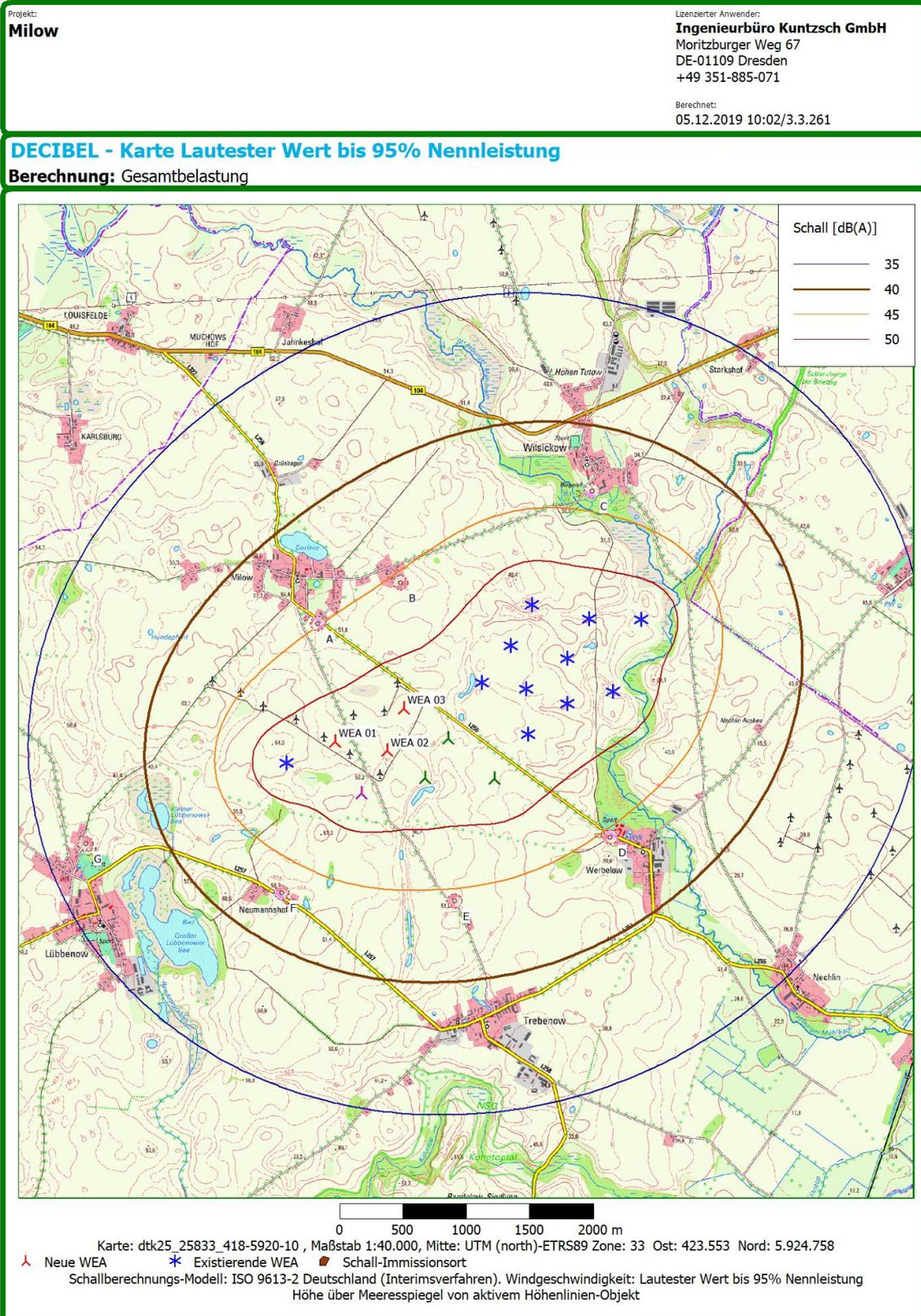
Das Oktavbandspektrum einer möglichen Abnahmemessung kann von dem der Prognose zugrundeliegenden Spektrum abweichen. Entscheidend im Falle einer Abweichung ist der Nachweis auf Nichtüberschreitung der Immissionsrichtwerte durch eine mit dem gemessenen Oktavspektrum durchgeführte Ausbreitungsrechnung entsprechend dem Interimsverfahren.

## 7 Literaturhinweise

- [1] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (1998): Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm). - Bonn, 26. August 1998, GMBI 1998, S. 503 ff.; Geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 01.06.2017 (BAV AT 08.06.2017 B5)
- [2] Länderausschuss für Immissionsschutz LAI (2017): Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA). - Überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016, Stand 30. Juni 2016.
- [3] DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (1999): Dämpfung des Schalls bei Ausbreitung im Freien. – DIN ISO 9613-2, 1999-10, Berlin.
- [4] DIN Deutsches Institut für Normung e.V., VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. (2001): Angabe des Schalleistungspegels und der Tonhaltigkeitswerte bei Windenergieanlagen - DIN EN 50376, Entwurf, Berlin, Frankfurt a. M., November 2001.
- [5] IEC International Electrotechnical Commission (2005): Wind Turbines – Part 14: Declaration of apparent sound power level and tonality values. - IEC TS 61400-14, First edition 2005-03, Genf.
- [6] DIN/VDI-Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik NALS (2015): Dokumentation zur Schallausbreitung – Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen. Fassung 2015-05.1. - veröffentlicht vom Unterausschuss NA 001-02-03-19 UA "Schallausbreitung im Freien".
- [7] Probst, W. & U. Donner (2002): Die Unsicherheit des Beurteilungspegels bei der Immissionsprognose. - Zeitschrift für Lärmbekämpfung 49 (2002), Nr.3, S. 86-90.
- [8] Erlass des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg zu Anforderungen an die Geräuschimmissionsprognose und die Nachweismessung bei Windkraftanlagen (WKA) – WKA-Geräuschemissionserlass. - Potsdam, 16. Januar 2019.
- [9] Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Energie des Landes Sachsen-Anhalt: Geräuschprognose bei Windkraftanlagen. - Magdeburg, 23.11.2017.
- [10] Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (2005): Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen.
- [11] Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz: Einführung der LAI-Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) vom 30.06.2016 in Rheinland-Pfalz; Mainz, 23.07.2018.
- [12] VDI Verein Deutscher Ingenieure (1988): Schallausbreitung im Freien. - VDI 2714, Januar 1988, Düsseldorf.
- [13] Gemeinsame Handlungsempfehlung des Sächsischen Staatsministeriums des Innern und des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft zur Zulassung von Windenergieanlagen. - Dresden, 07.09.2011.
- [14] Piorr, D. (2001): Zum Nachweis der Einhaltung von Geräuschimmissionswerten mittels Prognose. - Zeitschrift für Lärmbekämpfung 48 (2001), Nr. 5, S. 172-175.
- [15] Agatz, Monika (2018): Windenergie-Handbuch - 15. Ausgabe, Dezember 2018.
- [16] Fördergesellschaft für Windenergie e.V. (2008): Technische Richtlinien für Windenergieanlagen – Teil 1: Bestimmung der Schallimmissionswerte. - Revision 18, Stand 01.02.2008.
- [17] Länderausschuss für Immissionsschutz LAI (2005): Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen. - Empfehlungen des LAI Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“, März 2005.

## 8 Anhang

### 8.1 Übersichtsplan mit Schalldruckpegelniveaulinien der Gesamtbelastung



## 8.2 Berechnungsberichte der Prognosesoftware

gesamte Vorbelastung:

**Projekt:**  
**Milow**

**Lizenzierter Anwender:**  
**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
Moritzburger Weg 67  
DE-01109 Dresden  
+49 351-885-071

**Berechnet:**  
05.12.2019 10:01/3.3.261

**DECIBEL - Hauptergebnis**  
**Berechnung:** gesamte Vorbelastung

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Lautester Wert bis 95% Nennleistung  
Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

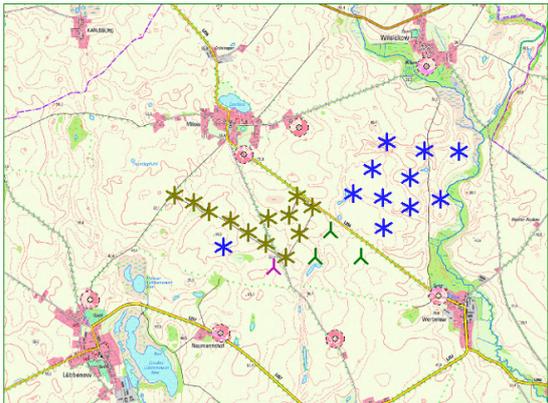
Die gültigen Nacht-Immissionsrichtwerte sind entsprechend TA-Lärm festgesetzt auf:

Industriegebiet: 70 dB(A)  
Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)  
Reines Wohngebiet / Kurgebiet u.ä. : 35 dB(A)  
Gewerbegebiet: 50 dB(A)  
Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)  
Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:  
UTM (north)-ETRS89 Zone: 33

Maßstab 1:75.000

▲ Neue WEA    ★ Existierende WEA    ■ Schall-Immissionsort



**WEA**

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schallwerte		Windgeschwindigkeit	LWA	Einzelton
					Aktuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name			
B 01	424.095	5.925.514	43,8	B_WEA 01	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	USER	107,2 dB(A) STE Lwa,90 Okt. D	(95%)	107,2	Nein
B 02	424.546	5.925.402	37,6	B_WEA 02	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	USER	107,2 dB(A) STE Lwa,90 Okt. D	(95%)	107,2	Nein
B 03	424.961	5.925.396	31,0	B_WEA 03	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	USER	107,2 dB(A) STE Lwa,90 Okt. D	(95%)	107,2	Nein
B 04	423.925	5.925.187	45,0	B_WEA 04	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	USER	107,2 dB(A) STE Lwa,90 Okt. D	(95%)	107,2	Nein
B 05	424.375	5.925.084	40,0	B_WEA 05	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	USER	107,2 dB(A) STE Lwa,90 Okt. D	(95%)	107,2	Nein
B 06	423.696	5.924.890	45,6	B_WEA 06	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	USER	107,2 dB(A) STE Lwa,90 Okt. D	(95%)	107,2	Nein
B 07	424.047	5.924.837	43,8	B_WEA 07	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	USER	107,2 dB(A) STE Lwa,90 Okt. D	(95%)	107,2	Nein
B 08	424.372	5.924.722	41,5	B_WEA 08	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	USER	107,2 dB(A) STE Lwa,90 Okt. D	(95%)	107,2	Nein
B 09	424.736	5.924.820	31,9	B_WEA 09	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	USER	107,2 dB(A) STE Lwa,90 Okt. D	(95%)	107,2	Nein
B 10	424.061	5.924.476	44,0	B_WEA 10	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	USER	107,2 dB(A) STE Lwa,90 Okt. D	(95%)	107,2	Nein
B 11	422.145	5.924.245	60,9	B_WEA 11	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	USER	107,2 dB(A) STE Lwa,90 Okt. D	(95%)	107,2	Nein
B 12	423.429	5.924.439	47,9	B_WEA 12	Ja	VESTAS	V136-3.6 MW-3.600	3.600	136,0	149,0	USER	107,6 dB(A) STE Lwa,90 Okt. H	(95%)	107,6	Nein
B 13	423.248	5.924.125	51,2	B_WEA 13	Ja	VESTAS	V136-3.6 MW-3.600	3.600	136,0	149,0	USER	107,6 dB(A) STE Lwa,90 Okt. H	(95%)	107,6	Nein
B 14	423.795	5.924.120	43,1	B_WEA 14	Ja	VESTAS	V136-3.6 MW-3.600	3.600	136,0	149,0	USER	107,6 dB(A) STE Lwa,90 Okt. H	(95%)	107,6	Nein
B 15	422.742	5.924.002	58,1	B_WEA 15	Ja	VESTAS	V162-5.6 MW-5.600	5.600	162,0	149,0	USER	106,1 dB(A) STE Lwa,90 Okt. H	(95%)	106,1	Nein
R 01	421.560	5.924.866	60,0	R_WEA 01	Nein	HSW	1000/57-1.050/250	1.050	57,0	60,0	USER	103,0 dB(A) Lwa,90 Okt. B	(95%)	103,0	Nein
R 02	421.787	5.924.782	57,7	R_WEA 02	Nein	HSW	1000/57-1.050/250	1.050	57,0	60,0	USER	103,0 dB(A) Lwa,90 Okt. B	(95%)	103,0	Nein
R 03	421.968	5.924.672	60,1	R_WEA 03	Nein	HSW	1000/57-1.050/250	1.050	57,0	60,0	USER	103,0 dB(A) Lwa,90 Okt. B	(95%)	103,0	Nein
R 04	422.225	5.924.559	60,8	R_WEA 04	Nein	HSW	1000/57-1.050/250	1.050	57,0	60,0	USER	103,0 dB(A) Lwa,90 Okt. B	(95%)	103,0	Nein
R 05	422.440	5.924.420	57,5	R_WEA 05	Nein	HSW	1000/57-1.050/250	1.050	57,0	60,0	USER	103,0 dB(A) Lwa,90 Okt. B	(95%)	103,0	Nein
R 06	422.680	5.924.595	53,6	R_WEA 06	Nein	HSW	1000/57-1.050/250	1.050	57,0	60,0	USER	103,0 dB(A) Lwa,90 Okt. B	(95%)	103,0	Nein
R 07	422.924	5.924.628	50,0	R_WEA 07	Nein	HSW	1000/57-1.050/250	1.050	57,0	60,0	USER	103,0 dB(A) Lwa,90 Okt. B	(95%)	103,0	Nein
R 08	423.029	5.924.856	50,0	R_WEA 08	Nein	HSW	1000/57-1.050/250	1.050	57,0	60,0	USER	103,0 dB(A) Lwa,90 Okt. B	(95%)	103,0	Nein
R 09	423.203	5.924.728	50,6	R_WEA 09	Nein	HSW	1000/57-1.050/250	1.050	57,0	60,0	USER	103,0 dB(A) Lwa,90 Okt. B	(95%)	103,0	Nein
R 10	422.651	5.924.282	57,5	R_WEA 10	Nein	HSW	1000/57-1.050/250	1.050	57,0	60,0	USER	103,0 dB(A) Lwa,90 Okt. B	(95%)	103,0	Nein
R 11	423.050	5.924.408	52,8	R_WEA 11	Nein	HSW	1000/57-1.050/250	1.050	57,0	60,0	USER	103,0 dB(A) Lwa,90 Okt. B	(95%)	103,0	Nein
R 12	422.894	5.924.124	55,0	R_WEA 12	Nein	HSW	1000/57-1.050/250	1.050	57,0	60,0	USER	103,0 dB(A) Lwa,90 Okt. B	(95%)	103,0	Nein

**Berechnungsergebnisse**

**Beurteilungspegel**

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe	Anforderung		Anforderung erfüllt?
						Schall	Von WEA	
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	Schall
A	Milow, Milow 32	422.395	5.925.361	55,0	5,0	45	46	Nein
B	Milow, Milow 43	423.051	5.925.687	52,5	5,0	45	46	Nein
C	Wilsickow, Wilsickow 2	424.574	5.926.421	31,8	5,0	45	44	Ja
D	Werbelow, Werbelow 32d	424.717	5.923.652	35,0	5,0	45	45	Ja
E	Trebenow, Trebenow 59	423.482	5.923.138	50,0	5,0	45	44	Ja
F	Neumannshof, Neumannshof 3	422.110	5.923.205	57,5	5,0	45	43	Ja
G	Lübbenow, Milower Weg 5	420.552	5.923.600	57,5	5,0	40	38	Ja

reduzierte Vorbelastung:

<b>Projekt:</b> <b>Milow</b>	<b>Lizenzierter Anwender:</b> <b>Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH</b> Moritzburger Weg 67 DE-01109 Dresden +49 351-885-071  <b>Berechnet:</b> 05.12.2019 10:02/3.3.261
---------------------------------	--

### DECIBEL - Hauptergebnis

**Berechnung:** reduzierte Vorbelastung

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Lautester Wert bis 95% Nennleistung  
 Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

Die gültigen Nacht-Immissionsrichtwerte sind entsprechend TA-Lärm festgesetzt auf:

- Industriegebiet: 70 dB(A)
- Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)
- Reines Wohngebiet / Kurgebiet u.ä. : 35 dB(A)
- Gewerbegebiet: 50 dB(A)
- Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)
- Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:  
 UTM (north)-ETRS89 Zone: 33



Maßstab 1:75.000  
 ▲ Neue WEA    ★ Existierende WEA    ● Schall-Immissionsort

### WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ		Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton
					Aktuell	Hersteller Typ				Quelle	Name			
B 01	424.095	5.925.514	43,8	B_WEA 01	Ja	VESTAS V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	USER	107,2 dB(A) STE Lwa,90 Okt. D	(95%)	107,2	Nein
B 02	424.546	5.925.402	37,6	B_WEA 02	Ja	VESTAS V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	USER	107,2 dB(A) STE Lwa,90 Okt. D	(95%)	107,2	Nein
B 03	424.961	5.925.396	31,0	B_WEA 03	Ja	VESTAS V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	USER	107,2 dB(A) STE Lwa,90 Okt. D	(95%)	107,2	Nein
B 04	423.925	5.925.187	45,0	B_WEA 04	Ja	VESTAS V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	USER	107,2 dB(A) STE Lwa,90 Okt. D	(95%)	107,2	Nein
B 05	424.375	5.925.084	40,0	B_WEA 05	Ja	VESTAS V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	USER	107,2 dB(A) STE Lwa,90 Okt. D	(95%)	107,2	Nein
B 06	423.696	5.924.890	45,6	B_WEA 06	Ja	VESTAS V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	USER	107,2 dB(A) STE Lwa,90 Okt. D	(95%)	107,2	Nein
B 07	424.047	5.924.837	43,8	B_WEA 07	Ja	VESTAS V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	USER	107,2 dB(A) STE Lwa,90 Okt. D	(95%)	107,2	Nein
B 08	424.372	5.924.722	41,5	B_WEA 08	Ja	VESTAS V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	USER	107,2 dB(A) STE Lwa,90 Okt. D	(95%)	107,2	Nein
B 09	424.736	5.924.820	31,9	B_WEA 09	Ja	VESTAS V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	USER	107,2 dB(A) STE Lwa,90 Okt. D	(95%)	107,2	Nein
B 10	424.061	5.924.476	44,0	B_WEA 10	Ja	VESTAS V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	USER	107,2 dB(A) STE Lwa,90 Okt. D	(95%)	107,2	Nein
B 11	422.145	5.924.245	60,9	B_WEA 11	Ja	VESTAS V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	USER	107,2 dB(A) STE Lwa,90 Okt. D	(95%)	107,2	Nein
B 12	423.429	5.924.439	47,9	B_WEA 12	Ja	VESTAS V136-3.6 MW-3.600	3.600	136,0	149,0	USER	107,6 dB(A) STE Lwa,90 Okt. H	(95%)	107,6	Nein
B 13	423.248	5.924.125	51,2	B_WEA 13	Ja	VESTAS V136-3.6 MW-3.600	3.600	136,0	149,0	USER	107,6 dB(A) STE Lwa,90 Okt. H	(95%)	107,6	Nein
B 14	423.795	5.924.120	43,1	B_WEA 14	Ja	VESTAS V136-3.6 MW-3.600	3.600	136,0	149,0	USER	107,6 dB(A) STE Lwa,90 Okt. H	(95%)	107,6	Nein
B 15	422.742	5.924.002	58,1	B_WEA 15	Ja	VESTAS V162-5.6 MW-5.600	5.600	162,0	149,0	USER	106,1 dB(A) STE Lwa,90 Okt. H	(95%)	106,1	Nein

### Berechnungsergebnisse

#### Beurteilungspegel

Nr.	Name	Ost	Nord	Z [m]	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung		Anforderung erfüllt?
						Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]	
A	Milow, Milow 32	422.395	5.925.361	55,0	5,0	45	42	Ja
B	Milow, Milow 43	423.051	5.925.687	52,5	5,0	45	44	Ja
C	Wilsickow, Wilsickow 2	424.574	5.926.421	31,8	5,0	45	43	Ja
D	Werbelow, Werbelow 32d	424.717	5.923.652	35,0	5,0	45	44	Ja
E	Trebenow, Trebenow 59	423.482	5.923.138	50,0	5,0	45	43	Ja
F	Neumannshof, Neumannshof 3	422.110	5.923.205	57,5	5,0	45	41	Ja
G	Lübbenow, Milower Weg 5	420.552	5.923.600	57,5	5,0	40	35	Ja

#### Abstände (m)

WEA	A	B	C	D	E	F	G
B 01	1707	1058	1026	1963	2454	3045	4027
B 02	2151	1522	1019	1758	2502	3280	4382
B 03	2566	1932	1096	1761	2699	3596	4761
B 04	1540	1007	1394	1727	2096	2687	3728
B 05	1999	1455	1352	1472	2141	2943	4101
B 06	1384	1025	1765	1605	1765	2314	3398
B 07	1733	1309	1669	1361	1790	2533	3707

(Fortsetzung nächste Seite)...

(Weitere Informationen zu den Abständen zwischen Windenergieanlagen und Immissionsorten siehe Berechnungsbericht zur Gesamtbelastung)

Zusatzbelastung:

Projekt: <b>Milow</b>	Lizenzierter Anwender: <b>Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH</b> Moritzburger Weg 67 DE-01109 Dresden +49 351-885-071  Berechnet: 27.11.2019 12:40/3.3.261
--------------------------	--

**DECIBEL - Hauptergebnis**

**Berechnung: Zusatzbelastung**

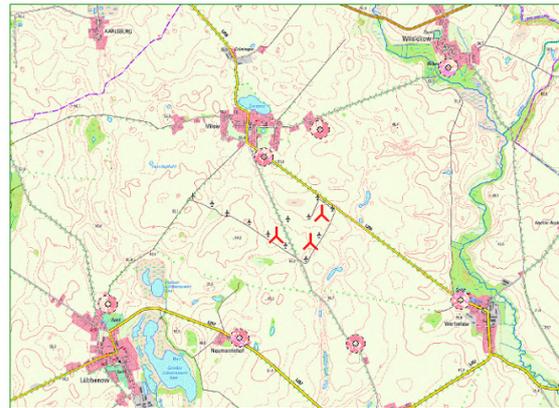
ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Lautester Wert bis 95% Nennleistung  
 Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

Die gültigen Nacht-Immissionsrichtwerte sind entsprechend TA-Lärm festgesetzt auf:

- Industriegebiet: 70 dB(A)
- Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)
- Reines Wohngebiet / Kurgebiet u.ä. : 35 dB(A)
- Gewerbegebiet: 50 dB(A)
- Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)
- Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)



Maßstab 1:75.000  
 ▲ Neue WEA      ■ Schall-Immissionsort

Alle Koordinatenangaben in:  
 UTM (north)-ETRS89 Zone: 33

**WEA**

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name				
WEA 01	422.534	5.924.417	57,0	WEA 01	Ja	VESTAS	V150-5.6 MW-5.600	5.600	150,0	148,0	USER	107,0 dB(A)	STE Lwa,90 Okt. H	(95%)	107,0	Nein
WEA 02	422.945	5.924.341	54,5	WEA 02	Ja	VESTAS	V150-5.6 MW-5.600	5.600	150,0	148,0	USER	107,0 dB(A)	STE Lwa,90 Okt. H	(95%)	107,0	Nein
WEA 03	423.076	5.924.682	51,0	WEA 03	Ja	VESTAS	V150-5.6 MW-5.600	5.600	150,0	148,0	USER	107,0 dB(A)	STE Lwa,90 Okt. H	(95%)	107,0	Nein

**Berechnungsergebnisse**

**Beurteilungspegel**

Nr.	Name	Ost	Nord	Z [m]	Aufpunkthöhe [m]	Schall [dB(A)]	Anforderung Beurteilungspegel		Anforderung erfüllt?
							Von WEA [dB(A)]	Schall	
A	Milow, Milow 32	422.395	5.925.361	55,0	5,0	45	41	Schall	Ja
B	Milow, Milow 43	423.051	5.925.687	52,5	5,0	45	39	Schall	Ja
C	Wilsickow, Wilsickow 2	424.574	5.926.421	31,8	5,0	45	31	Schall	Ja
D	Werbelow, Werbelow 32d	424.717	5.923.652	35,0	5,0	45	33	Schall	Ja
E	Trebenow, Trebenow 59	423.482	5.923.138	50,0	5,0	45	37	Schall	Ja
F	Neumannshof, Neumannshof 3	422.110	5.923.205	57,5	5,0	45	37	Schall	Ja
G	Lübbenow, Milower Weg 5	420.552	5.923.600	57,5	5,0	40	31	Schall	Ja

**Abstände (m)**

Schall-Immissionsort	WEA		
	WEA 01	WEA 02	WEA 03
A	954	1159	962
B	1371	1350	1005
C	2860	2642	2295
D	2313	1901	1937
E	1592	1317	1596
F	1284	1410	1765
G	2144	2505	2746

Gesamtbelastung:

<b>Projekt:</b> <b>Milow</b>	<b>Lizenzierter Anwender:</b> <b>Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH</b> Moritzburger Weg 67 DE-01109 Dresden +49 351-885-071  <b>Berechnet:</b> 05.12.2019 10:02/3.3.261
---------------------------------	--

**DECIBEL - Hauptergebnis**

**Berechnung: Gesamtbelastung**

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

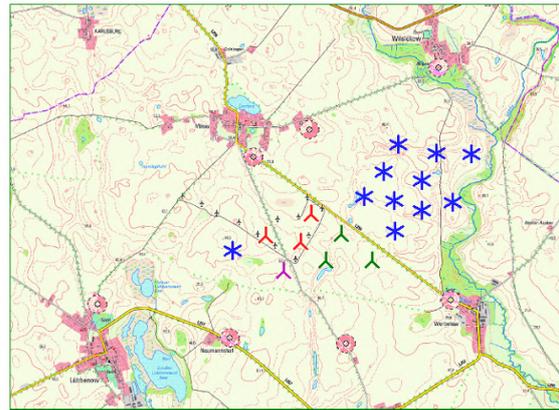
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Lautester Wert bis 95% Nennleistung  
 Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

Die gültigen Nacht-Immissionsrichtwerte sind entsprechend TA-Lärm festgesetzt auf:

- Industriegebiet: 70 dB(A)
- Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)
- Reines Wohngebiet / Kurgebiet u.ä. : 35 dB(A)
- Gewerbegebiet: 50 dB(A)
- Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)
- Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:  
 UTM (north)-ETRS89 Zone: 33



Maßstab 1:75.000  
 ▲ Neue WEA    ★ Existierende WEA    ■ Schall-Immissionsort

**WEA**

	Ost			Nord			Z			Beschreibung			WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton
										Aktuell	Hersteller	Typ	Quelle	Name									
B 01	424.095	5.925.514	43,8	B_WEA 01	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	USER	107,2 dB(A)	STE Lwa,90 Okt. D	(95%)	107,2	Nein							
B 02	424.546	5.925.402	37,6	B_WEA 02	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	USER	107,2 dB(A)	STE Lwa,90 Okt. D	(95%)	107,2	Nein							
B 03	424.961	5.925.396	31,0	B_WEA 03	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	USER	107,2 dB(A)	STE Lwa,90 Okt. D	(95%)	107,2	Nein							
B 04	423.925	5.925.187	45,0	B_WEA 04	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	USER	107,2 dB(A)	STE Lwa,90 Okt. D	(95%)	107,2	Nein							
B 05	424.375	5.925.084	40,0	B_WEA 05	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	USER	107,2 dB(A)	STE Lwa,90 Okt. D	(95%)	107,2	Nein							
B 06	423.696	5.924.890	45,6	B_WEA 06	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	USER	107,2 dB(A)	STE Lwa,90 Okt. D	(95%)	107,2	Nein							
B 07	424.047	5.924.837	43,8	B_WEA 07	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	USER	107,2 dB(A)	STE Lwa,90 Okt. D	(95%)	107,2	Nein							
B 08	424.372	5.924.722	41,5	B_WEA 08	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	USER	107,2 dB(A)	STE Lwa,90 Okt. D	(95%)	107,2	Nein							
B 09	424.736	5.924.820	31,9	B_WEA 09	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	USER	107,2 dB(A)	STE Lwa,90 Okt. D	(95%)	107,2	Nein							
B 10	424.061	5.924.476	44,0	B_WEA 10	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	USER	107,2 dB(A)	STE Lwa,90 Okt. D	(95%)	107,2	Nein							
B 11	422.145	5.924.245	60,9	B_WEA 11	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	USER	107,2 dB(A)	STE Lwa,90 Okt. D	(95%)	107,2	Nein							
B 12	423.429	5.924.439	47,9	B_WEA 12	Ja	VESTAS	V136-3.6 MW-3.600	3.600	136,0	149,0	USER	107,6 dB(A)	STE Lwa,90 Okt. H	(95%)	107,6	Nein							
B 13	423.248	5.924.125	51,2	B_WEA 13	Ja	VESTAS	V136-3.6 MW-3.600	3.600	136,0	149,0	USER	107,6 dB(A)	STE Lwa,90 Okt. H	(95%)	107,6	Nein							
B 14	423.795	5.924.120	43,1	B_WEA 14	Ja	VESTAS	V136-3.6 MW-3.600	3.600	136,0	149,0	USER	107,6 dB(A)	STE Lwa,90 Okt. H	(95%)	107,6	Nein							
B 15	422.742	5.924.002	58,1	B_WEA 15	Ja	VESTAS	V162-5.6 MW-5.600	5.600	162,0	149,0	USER	106,1 dB(A)	STE Lwa,90 Okt. H	(95%)	106,1	Nein							
WEA 01	422.534	5.924.417	57,0	WEA 01	Ja	VESTAS	V150-5.6 MW-5.600	5.600	150,0	148,0	USER	107,0 dB(A)	STE Lwa,90 Okt. H	(95%)	107,0	Nein							
WEA 02	422.945	5.924.341	54,5	WEA 02	Ja	VESTAS	V150-5.6 MW-5.600	5.600	150,0	148,0	USER	107,0 dB(A)	STE Lwa,90 Okt. H	(95%)	107,0	Nein							
WEA 03	423.076	5.924.682	51,0	WEA 03	Ja	VESTAS	V150-5.6 MW-5.600	5.600	150,0	148,0	USER	107,0 dB(A)	STE Lwa,90 Okt. H	(95%)	107,0	Nein							

**Berechnungsergebnisse**

**Beurteilungspegel**

Nr.	Name	Ost	Nord	Z [m]	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung		Anforderung erfüllt?
						Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]	
A	Milow, Milow 32	422.395	5.925.361	55,0	5,0	45	45	Ja
B	Milow, Milow 43	423.051	5.925.687	52,5	5,0	45	46	Nein
C	Wilsickow, Wilsickow 2	424.574	5.926.421	31,8	5,0	45	44	Ja
D	Werbelow, Werbelow 32d	424.717	5.923.652	35,0	5,0	45	44	Ja
E	Trebenow, Trebenow 59	423.482	5.923.138	50,0	5,0	45	44	Ja
F	Neumannshof, Neumannshof 3	422.110	5.923.205	57,5	5,0	45	43	Ja
G	Lübbenow, Milower Weg 5	420.552	5.923.600	57,5	5,0	40	37	Ja

**Abstände (m)**

WEA	A	B	C	D	E	F	G
B 01	1707	1058	1026	1963	2454	3045	4027
B 02	2151	1522	1019	1758	2502	3280	4382
B 03	2566	1932	1096	1761	2699	3596	4761
B 04	1540	1007	1394	1727	2096	2687	3728
B 05	1999	1455	1352	1472	2141	2943	4101

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

**Milow**

Lizenziertes Anwender:

**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
Moritzburger Weg 67  
DE-01109 Dresden  
+49 351-885-071

Berechnet:

05.12.2019 10:02/3.3.261

## DECIBEL - Hauptergebnis

**Berechnung:** Gesamtbelastung

...(Fortsetzung von letzter Seite)

WEA	A	B	C	D	E	F	G
B 06	1384	1025	1765	1605	1765	2314	3398
B 07	1733	1309	1669	1361	1790	2533	3707
B 08	2078	1636	1711	1124	1817	2724	3981
B 09	2403	1895	1609	1168	2098	3083	4358
B 10	1886	1577	2012	1053	1458	2328	3617
B 11	1144	1703	3261	2639	1736	1041	1719
B 12	1385	1304	2289	1509	1302	1806	2997
B 13	1502	1574	2651	1543	1014	1463	2747
B 14	1871	1735	2429	1034	1031	1917	3284
B 15	1403	1713	3034	2006	1138	1017	2227
WEA 01	954	1371	2860	2313	1592	1284	2144
WEA 02	1159	1350	2642	1901	1317	1410	2505
WEA 03	962	1005	2295	1937	1596	1765	2746

gewerbliche Vorbelastung:

<b>Projekt:</b> <b>Milow</b>	<b>Lizenzierter Anwender:</b> <b>Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH</b> Moritzburger Weg 67 DE-01109 Dresden +49 351-885-071  <b>Berechnet:</b> 06.12.2019 15:42/3.3.261
---------------------------------	--

### DECIBEL - Hauptergebnis

**Berechnung:** gewerbliche Vorbelastung

ISO 9613-2 Deutschland

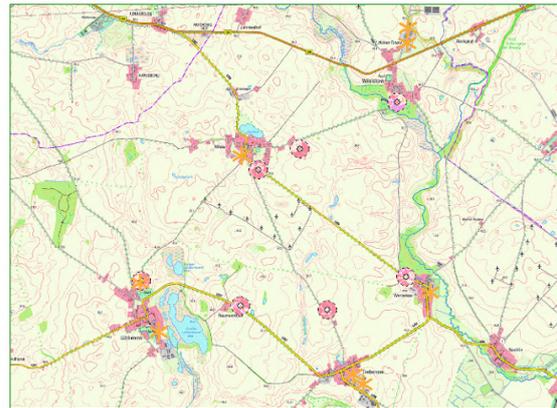
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Lautester Wert bis 95% Nennleistung  
 Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

Die gültigen Nacht-Immissionsrichtwerte sind entsprechend TA-Lärm festgesetzt auf:

- Industriegebiet: 70 dB(A)
- Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)
- Reines Wohngebiet / Kurgebiet u.ä. : 35 dB(A)
- Gewerbegebiet: 50 dB(A)
- Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)
- Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:  
 UTM (north)-ETRS89 Zone: 33



Maßstab 1:100.000

\* Existierende WEA    ● Schall-Immissionsort

#### WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schallwerte		Windgeschwindigkeit	LWA	Einzelton
					Ak-tuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name			
			[m]					[kW]	[m]	[m]		[m/s]	[dB(A)]		
Gew. 01	424.041	5.921.956	45,0	Biogasanlage ...	Nein	Gewerbelärm	Milow-0	0	0,1	4,0	USER	95,0 dB(A)	(95%)	95,0	Nein
Gew. 02	423.884	5.922.119	43,5	Landwirtschaft...	Nein	Gewerbelärm	Milow-0	0	0,1	4,0	USER	89,0 dB(A)	(95%)	89,0	Nein
Gew. 03	425.082	5.923.421	25,0	Landwirtschaft...	Nein	Gewerbelärm	Milow-0	0	0,1	4,0	USER	82,0 dB(A)	(95%)	82,0	Nein
Gew. 04	424.737	5.927.613	42,5	Biogasanlage ...	Nein	Gewerbelärm	Milow-0	0	0,1	4,0	USER	98,0 dB(A)	(95%)	98,0	Nein
Gew. 05	424.731	5.927.370	40,9	Landwirtschaft...	Nein	Gewerbelärm	Milow-0	0	0,1	4,0	USER	82,0 dB(A)	(95%)	82,0	Nein
Gew. 06	422.122	5.925.584	55,4	Wärmepumpe...	Nein	Gewerbelärm	Milow-0	0	0,1	4,0	USER	69,0 dB(A)	(95%)	69,0	Nein
Gew. 07	420.535	5.923.564	57,5	Wärmepumpe...	Nein	Gewerbelärm	Milow-0	0	0,1	4,0	USER	61,0 dB(A)	(95%)	61,0	Nein
Gew. 08	420.825	5.922.793	53,0	Wärmepumpe...	Nein	Gewerbelärm	Milow-0	0	0,1	4,0	USER	62,0 dB(A)	(95%)	62,0	Nein

#### Berechnungsergebnisse

##### Beurteilungspegel

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe	Anforderung		Anforderung erfüllt?
						Schall	Von WEA	
					[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	
A	Milow, Milow 32	422.395	5.925.361	55,0	5,0	45	12	Ja
B	Milow, Milow 43	423.051	5.925.687	52,5	5,0	45	13	Ja
C	Wilsickow, Wilsickow 2	424.574	5.926.421	31,8	5,0	45	22	Ja
D	Werbelow, Werbelow 32d	424.717	5.923.652	35,0	5,0	45	19	Ja
E	Trebenow, Trebenow 59	423.482	5.923.138	50,0	5,0	45	19	Ja
F	Neumannshof, Neumannshof 3	422.110	5.923.205	57,5	5,0	45	12	Ja
G	Lübbenow, Milower Weg 5	420.552	5.923.600	57,5	5,0	40	21	Ja

##### Abstände (m)

WEA	A	B	C	D	E	F	G
Gew. 01	3782	3860	4497	1826	1308	2300	3857
Gew. 02	3568	3664	4357	1745	1095	2080	3646
Gew. 03	3314	3043	3043	432	1625	2980	4534
Gew. 04	3249	2560	1203	3961	4648	5131	5798
Gew. 05	3081	2378	962	3718	4412	4921	5628
Gew. 06	353	935	2591	3235	2799	2379	2530
Gew. 07	2586	3292	4947	4183	2978	1615	40
Gew. 08	3010	3651	5217	3986	2679	1349	852

### 8.3 Detaillierte Berechnungsberichte der Prognosesoftware

Zusatzbelastung ( $L_{r,90}$ ):

Projekt: <b>Milow</b>	Lizenzierter Anwender: <b>Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH</b> Moritzburger Weg 67 DE-01109 Dresden +49 351-885-071  Berechnet: 27.11.2019 12:40/3.3.261																																																												
<b>DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse</b>																																																													
<b>Berechnung: Zusatzbelastung Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s</b>																																																													
<b>Annahmen</b> Berechneter $L(DW) = LWA_{ref} + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet$ (Wenn mit Bodeneffekt gerechnet ist $Dc = Domega$ )																																																													
LWA,ref: Schalleistungspegel der WEA K: Einzeltöne Dc: Richtwirkungskorrektur Adiv: Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung Aatm: Dämpfung aufgrund von Luftabsorption Agr: Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts Abar: Dämpfung aufgrund von Abschirmung Amisc: Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte Cmet: Meteorologische Korrektur																																																													
<b>Berechnungsergebnisse</b>																																																													
<b>Schall-Immissionsort: A Milow, Milow 32</b> Lautester Wert bis 95% Nennleistung																																																													
<b>WEA</b>																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr> <th>Nr.</th> <th>Abstand [m]</th> <th>Schallweg [m]</th> <th>Berechnet [dB(A)]</th> <th>LWA [dB(A)]</th> <th>Dc [dB]</th> <th>Adiv [dB]</th> <th>Aatm [dB]</th> <th>Agr [dB]</th> <th>Abar [dB]</th> <th>Amisc [dB]</th> <th>A [dB]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>WEA 01</td> <td>954</td> <td>965</td> <td><b>36,99</b></td> <td>107,0</td> <td>0,00</td> <td>70,69</td> <td>2,31</td> <td>-3,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>70,00</td> </tr> <tr> <td>WEA 02</td> <td>1.159</td> <td>1.168</td> <td><b>34,96</b></td> <td>107,0</td> <td>0,00</td> <td>72,35</td> <td>2,69</td> <td>-3,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>72,03</td> </tr> <tr> <td>WEA 03</td> <td>962</td> <td>972</td> <td><b>36,92</b></td> <td>107,0</td> <td>0,00</td> <td>70,75</td> <td>2,32</td> <td>-3,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>70,07</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td></td> <td></td> <td><b>41,16</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	WEA 01	954	965	<b>36,99</b>	107,0	0,00	70,69	2,31	-3,00	0,00	0,00	70,00	WEA 02	1.159	1.168	<b>34,96</b>	107,0	0,00	72,35	2,69	-3,00	0,00	0,00	72,03	WEA 03	962	972	<b>36,92</b>	107,0	0,00	70,75	2,32	-3,00	0,00	0,00	70,07	Summe			<b>41,16</b>									
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]																																																		
WEA 01	954	965	<b>36,99</b>	107,0	0,00	70,69	2,31	-3,00	0,00	0,00	70,00																																																		
WEA 02	1.159	1.168	<b>34,96</b>	107,0	0,00	72,35	2,69	-3,00	0,00	0,00	72,03																																																		
WEA 03	962	972	<b>36,92</b>	107,0	0,00	70,75	2,32	-3,00	0,00	0,00	70,07																																																		
Summe			<b>41,16</b>																																																										
<b>Schall-Immissionsort: B Milow, Milow 43</b> Lautester Wert bis 95% Nennleistung																																																													
<b>WEA</b>																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr> <th>Nr.</th> <th>Abstand [m]</th> <th>Schallweg [m]</th> <th>Berechnet [dB(A)]</th> <th>LWA [dB(A)]</th> <th>Dc [dB]</th> <th>Adiv [dB]</th> <th>Aatm [dB]</th> <th>Agr [dB]</th> <th>Abar [dB]</th> <th>Amisc [dB]</th> <th>A [dB]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>WEA 01</td> <td>1.371</td> <td>1.379</td> <td><b>33,13</b></td> <td>107,0</td> <td>0,00</td> <td>73,79</td> <td>3,06</td> <td>-3,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>73,86</td> </tr> <tr> <td>WEA 02</td> <td>1.350</td> <td>1.358</td> <td><b>33,30</b></td> <td>107,0</td> <td>0,00</td> <td>73,66</td> <td>3,03</td> <td>-3,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>73,68</td> </tr> <tr> <td>WEA 03</td> <td>1.005</td> <td>1.015</td> <td><b>36,45</b></td> <td>107,0</td> <td>0,00</td> <td>71,13</td> <td>2,40</td> <td>-3,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>70,53</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td></td> <td></td> <td><b>39,35</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	WEA 01	1.371	1.379	<b>33,13</b>	107,0	0,00	73,79	3,06	-3,00	0,00	0,00	73,86	WEA 02	1.350	1.358	<b>33,30</b>	107,0	0,00	73,66	3,03	-3,00	0,00	0,00	73,68	WEA 03	1.005	1.015	<b>36,45</b>	107,0	0,00	71,13	2,40	-3,00	0,00	0,00	70,53	Summe			<b>39,35</b>									
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]																																																		
WEA 01	1.371	1.379	<b>33,13</b>	107,0	0,00	73,79	3,06	-3,00	0,00	0,00	73,86																																																		
WEA 02	1.350	1.358	<b>33,30</b>	107,0	0,00	73,66	3,03	-3,00	0,00	0,00	73,68																																																		
WEA 03	1.005	1.015	<b>36,45</b>	107,0	0,00	71,13	2,40	-3,00	0,00	0,00	70,53																																																		
Summe			<b>39,35</b>																																																										
<b>Schall-Immissionsort: C Wilsickow, Wilsickow 2</b> Lautester Wert bis 95% Nennleistung																																																													
<b>WEA</b>																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr> <th>Nr.</th> <th>Abstand [m]</th> <th>Schallweg [m]</th> <th>Berechnet [dB(A)]</th> <th>LWA [dB(A)]</th> <th>Dc [dB]</th> <th>Adiv [dB]</th> <th>Aatm [dB]</th> <th>Agr [dB]</th> <th>Abar [dB]</th> <th>Amisc [dB]</th> <th>A [dB]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>WEA 01</td> <td>2.860</td> <td>2.865</td> <td><b>24,52</b></td> <td>107,0</td> <td>0,00</td> <td>80,14</td> <td>5,33</td> <td>-3,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>82,47</td> </tr> <tr> <td>WEA 02</td> <td>2.642</td> <td>2.647</td> <td><b>25,50</b></td> <td>107,0</td> <td>0,00</td> <td>79,46</td> <td>5,03</td> <td>-3,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>81,48</td> </tr> <tr> <td>WEA 03</td> <td>2.295</td> <td>2.301</td> <td><b>27,22</b></td> <td>107,0</td> <td>0,00</td> <td>78,24</td> <td>4,53</td> <td>-3,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>79,77</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td></td> <td></td> <td><b>30,66</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	WEA 01	2.860	2.865	<b>24,52</b>	107,0	0,00	80,14	5,33	-3,00	0,00	0,00	82,47	WEA 02	2.642	2.647	<b>25,50</b>	107,0	0,00	79,46	5,03	-3,00	0,00	0,00	81,48	WEA 03	2.295	2.301	<b>27,22</b>	107,0	0,00	78,24	4,53	-3,00	0,00	0,00	79,77	Summe			<b>30,66</b>									
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]																																																		
WEA 01	2.860	2.865	<b>24,52</b>	107,0	0,00	80,14	5,33	-3,00	0,00	0,00	82,47																																																		
WEA 02	2.642	2.647	<b>25,50</b>	107,0	0,00	79,46	5,03	-3,00	0,00	0,00	81,48																																																		
WEA 03	2.295	2.301	<b>27,22</b>	107,0	0,00	78,24	4,53	-3,00	0,00	0,00	79,77																																																		
Summe			<b>30,66</b>																																																										
<b>Schall-Immissionsort: D Werbelow, Werbelow 32d</b> Lautester Wert bis 95% Nennleistung																																																													
<b>WEA</b>																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr> <th>Nr.</th> <th>Abstand [m]</th> <th>Schallweg [m]</th> <th>Berechnet [dB(A)]</th> <th>LWA [dB(A)]</th> <th>Dc [dB]</th> <th>Adiv [dB]</th> <th>Aatm [dB]</th> <th>Agr [dB]</th> <th>Abar [dB]</th> <th>Amisc [dB]</th> <th>A [dB]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>WEA 01</td> <td>2.313</td> <td>2.319</td> <td><b>27,12</b></td> <td>107,0</td> <td>0,00</td> <td>78,31</td> <td>4,56</td> <td>-3,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>79,86</td> </tr> <tr> <td>WEA 02</td> <td>1.901</td> <td>1.908</td> <td><b>29,44</b></td> <td>107,0</td> <td>0,00</td> <td>76,61</td> <td>3,94</td> <td>-3,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>77,55</td> </tr> <tr> <td>WEA 03</td> <td>1.937</td> <td>1.944</td> <td><b>29,22</b></td> <td>107,0</td> <td>0,00</td> <td>76,77</td> <td>3,99</td> <td>-3,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>77,77</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td></td> <td></td> <td><b>33,48</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	WEA 01	2.313	2.319	<b>27,12</b>	107,0	0,00	78,31	4,56	-3,00	0,00	0,00	79,86	WEA 02	1.901	1.908	<b>29,44</b>	107,0	0,00	76,61	3,94	-3,00	0,00	0,00	77,55	WEA 03	1.937	1.944	<b>29,22</b>	107,0	0,00	76,77	3,99	-3,00	0,00	0,00	77,77	Summe			<b>33,48</b>									
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]																																																		
WEA 01	2.313	2.319	<b>27,12</b>	107,0	0,00	78,31	4,56	-3,00	0,00	0,00	79,86																																																		
WEA 02	1.901	1.908	<b>29,44</b>	107,0	0,00	76,61	3,94	-3,00	0,00	0,00	77,55																																																		
WEA 03	1.937	1.944	<b>29,22</b>	107,0	0,00	76,77	3,99	-3,00	0,00	0,00	77,77																																																		
Summe			<b>33,48</b>																																																										
<b>Schall-Immissionsort: E Trebenow, Trebenow 59</b> Lautester Wert bis 95% Nennleistung																																																													
<b>WEA</b>																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr> <th>Nr.</th> <th>Abstand [m]</th> <th>Schallweg [m]</th> <th>Berechnet [dB(A)]</th> <th>LWA [dB(A)]</th> <th>Dc [dB]</th> <th>Adiv [dB]</th> <th>Aatm [dB]</th> <th>Agr [dB]</th> <th>Abar [dB]</th> <th>Amisc [dB]</th> <th>A [dB]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>WEA 01</td> <td>1.592</td> <td>1.599</td> <td><b>31,47</b></td> <td>107,0</td> <td>0,00</td> <td>75,08</td> <td>3,44</td> <td>-3,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>75,51</td> </tr> <tr> <td>WEA 02</td> <td>1.317</td> <td>1.326</td> <td><b>33,57</b></td> <td>107,0</td> <td>0,00</td> <td>73,45</td> <td>2,97</td> <td>-3,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>73,42</td> </tr> </tbody> </table>	Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	WEA 01	1.592	1.599	<b>31,47</b>	107,0	0,00	75,08	3,44	-3,00	0,00	0,00	75,51	WEA 02	1.317	1.326	<b>33,57</b>	107,0	0,00	73,45	2,97	-3,00	0,00	0,00	73,42																									
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]																																																		
WEA 01	1.592	1.599	<b>31,47</b>	107,0	0,00	75,08	3,44	-3,00	0,00	0,00	75,51																																																		
WEA 02	1.317	1.326	<b>33,57</b>	107,0	0,00	73,45	2,97	-3,00	0,00	0,00	73,42																																																		
<i>(Fortsetzung nächste Seite)...</i>																																																													

Projekt:

**Milow**

Lizenziertes Anwender:

**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
 Moritzburger Weg 67  
 DE-01109 Dresden  
 +49 351-885-071

Berechnet:

27.11.2019 12:40/3.3.261

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

**Berechnung:** Zusatzbelastung **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

...(Fortsetzung von letzter Seite)

### WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 03	1.596	1.603	<b>31,45</b>	107,0	0,00	75,10	3,44	-3,00	0,00	0,00	75,54
Summe			<b>37,05</b>								

### Schall-Immissionsort: F Neumannshof, Neumannshof 3

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

### WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 01	1.284	1.292	<b>33,85</b>	107,0	0,00	73,22	2,91	-3,00	0,00	0,00	73,14
WEA 02	1.410	1.417	<b>32,83</b>	107,0	0,00	74,03	3,13	-3,00	0,00	0,00	74,16
WEA 03	1.765	1.770	<b>30,31</b>	107,0	0,00	75,96	3,72	-3,00	0,00	0,00	76,68
Summe			<b>37,34</b>								

### Schall-Immissionsort: G Lübbenow, Milower Weg 5

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

### WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 01	2.144	2.149	<b>28,04</b>	107,0	0,00	77,64	4,31	-3,00	0,00	0,00	78,95
WEA 02	2.505	2.509	<b>26,16</b>	107,0	0,00	78,99	4,83	-3,00	0,00	0,00	80,82
WEA 03	2.746	2.750	<b>25,03</b>	107,0	0,00	79,79	5,17	-3,00	0,00	0,00	81,95
Summe			<b>31,36</b>								

Gesamtbelastung (L<sub>r,90</sub>):

Projekt: <b>Milow</b>	Lizenzierter Anwender: <b>Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH</b> Moritzburger Weg 67 DE-01109 Dresden +49 351-885-071  Berechnet: 05.12.2019 10:02/3.3.261
--------------------------	--

**DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

**Annahmen**

Berechneter L(DW) = LWA<sub>ref</sub> + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet  
 (Wenn mit Bodeneffekt gerechnet ist Dc = Omega)

- LWA<sub>ref</sub>: Schalleistungspegel der WEA
- K: Einzeltöne
- Dc: Richtwirkungskorrektur
- Adiv: Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
- Aatm: Dämpfung aufgrund von Luftabsorption
- Agr: Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts
- Abar: Dämpfung aufgrund von Abschirmung
- Amisc: Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte
- Cmet: Meteorologische Korrektur

**Berechnungsergebnisse**

**Schall-Immissionsort: A Milow, Milow 32**

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
B 01	1.707	1.711	<b>30,27</b>	107,2	0,00	75,67	4,25	-3,00	0,00	0,00	76,92
B 02	2.151	2.154	<b>27,51</b>	107,2	0,00	77,67	5,01	-3,00	0,00	0,00	79,68
B 03	2.566	2.569	<b>25,34</b>	107,2	0,00	79,19	5,66	-3,00	0,00	0,00	81,85
B 04	1.540	1.545	<b>31,46</b>	107,2	0,00	74,78	3,95	-3,00	0,00	0,00	75,73
B 05	1.999	2.003	<b>28,40</b>	107,2	0,00	77,03	4,76	-3,00	0,00	0,00	78,79
B 06	1.384	1.389	<b>32,68</b>	107,2	0,00	73,85	3,65	-3,00	0,00	0,00	74,51
B 07	1.733	1.737	<b>30,09</b>	107,2	0,00	75,80	4,30	-3,00	0,00	0,00	77,10
B 08	2.078	2.081	<b>27,93</b>	107,2	0,00	77,37	4,89	-3,00	0,00	0,00	79,26
B 09	2.403	2.405	<b>26,16</b>	107,2	0,00	78,62	5,41	-3,00	0,00	0,00	81,03
B 10	1.886	1.890	<b>29,09</b>	107,2	0,00	76,53	4,57	-3,00	0,00	0,00	78,10
B 11	1.144	1.152	<b>34,78</b>	107,2	0,00	72,23	3,18	-3,00	0,00	0,00	72,41
B 12	1.385	1.392	<b>32,74</b>	107,6	0,00	73,87	3,96	-3,00	0,00	0,00	74,83
B 13	1.502	1.508	<b>31,83</b>	107,6	0,00	74,57	4,18	-3,00	0,00	0,00	75,75
B 14	1.871	1.876	<b>29,29</b>	107,6	0,00	76,46	4,83	-3,00	0,00	0,00	78,29
B 15	1.403	1.410	<b>31,99</b>	106,1	0,00	73,99	3,12	-3,00	0,00	0,00	74,10
WEA 01	954	965	<b>36,99</b>	107,0	0,00	70,69	2,31	-3,00	0,00	0,00	70,00
WEA 02	1.159	1.168	<b>34,96</b>	107,0	0,00	72,35	2,69	-3,00	0,00	0,00	72,03
WEA 03	962	972	<b>36,92</b>	107,0	0,00	70,75	2,32	-3,00	0,00	0,00	70,07
Summe			<b>44,87</b>								

**Schall-Immissionsort: B Milow, Milow 43**

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
B 01	1.058	1.065	<b>35,64</b>	107,2	0,00	71,55	3,00	-3,00	0,00	0,00	71,55
B 02	1.522	1.526	<b>31,60</b>	107,2	0,00	74,67	3,92	-3,00	0,00	0,00	75,59
B 03	1.932	1.935	<b>28,81</b>	107,2	0,00	76,73	4,65	-3,00	0,00	0,00	78,38
B 04	1.007	1.015	<b>36,17</b>	107,2	0,00	71,13	2,89	-3,00	0,00	0,00	71,01
B 05	1.455	1.460	<b>32,11</b>	107,2	0,00	74,29	3,79	-3,00	0,00	0,00	75,08
B 06	1.025	1.033	<b>35,98</b>	107,2	0,00	71,28	2,93	-3,00	0,00	0,00	71,21
B 07	1.309	1.315	<b>33,30</b>	107,2	0,00	73,38	3,51	-3,00	0,00	0,00	73,89
B 08	1.636	1.640	<b>30,76</b>	107,2	0,00	75,30	4,13	-3,00	0,00	0,00	76,43
B 09	1.895	1.898	<b>29,04</b>	107,2	0,00	76,57	4,58	-3,00	0,00	0,00	78,15
B 10	1.577	1.582	<b>31,19</b>	107,2	0,00	74,98	4,02	-3,00	0,00	0,00	76,00
B 11	1.703	1.709	<b>30,29</b>	107,2	0,00	75,65	4,25	-3,00	0,00	0,00	76,90
B 12	1.304	1.311	<b>33,42</b>	107,6	0,00	73,35	3,80	-3,00	0,00	0,00	74,16
B 13	1.574	1.581	<b>31,29</b>	107,6	0,00	74,98	4,32	-3,00	0,00	0,00	76,29
B 14	1.735	1.740	<b>30,17</b>	107,6	0,00	75,81	4,60	-3,00	0,00	0,00	77,41
B 15	1.713	1.720	<b>29,75</b>	106,1	0,00	75,71	3,63	-3,00	0,00	0,00	76,34
WEA 01	1.371	1.379	<b>33,13</b>	107,0	0,00	73,79	3,06	-3,00	0,00	0,00	73,86
WEA 02	1.350	1.358	<b>33,30</b>	107,0	0,00	73,66	3,03	-3,00	0,00	0,00	73,68

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

**Milow**

Lizenziertes Anwender:

**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
Moritzburger Weg 67  
DE-01109 Dresden  
+49 351-885-071

Berechnet:

05.12.2019 10:02/3.3.261

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

...(Fortsetzung von letzter Seite)

### WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 03	1.005	1.015	<b>36,45</b>	107,0	0,00	71,13	2,40	-3,00	0,00	0,00	70,53
Summe			<b>45,59</b>								

### Schall-Immissionsort: C Wilsickow, Wilsickow 2

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

### WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
B 01	1.026	1.036	<b>35,95</b>	107,2	0,00	71,31	2,93	-3,00	0,00	0,00	71,24
B 02	1.019	1.029	<b>36,02</b>	107,2	0,00	71,25	2,92	-3,00	0,00	0,00	71,16
B 03	1.096	1.103	<b>35,26</b>	107,2	0,00	71,86	3,08	-3,00	0,00	0,00	71,93
B 04	1.394	1.402	<b>32,58</b>	107,2	0,00	73,93	3,68	-3,00	0,00	0,00	74,61
B 05	1.352	1.359	<b>32,93</b>	107,2	0,00	73,66	3,60	-3,00	0,00	0,00	74,26
B 06	1.765	1.771	<b>29,86</b>	107,2	0,00	75,96	4,36	-3,00	0,00	0,00	77,32
B 07	1.669	1.676	<b>30,52</b>	107,2	0,00	75,48	4,19	-3,00	0,00	0,00	76,67
B 08	1.711	1.717	<b>30,23</b>	107,2	0,00	75,69	4,26	-3,00	0,00	0,00	76,96
B 09	1.609	1.615	<b>30,95</b>	107,2	0,00	75,16	4,08	-3,00	0,00	0,00	76,24
B 10	2.012	2.017	<b>28,31</b>	107,2	0,00	77,09	4,78	-3,00	0,00	0,00	78,88
B 11	3.261	3.265	<b>22,27</b>	107,2	0,00	81,28	6,64	-3,00	0,00	0,00	84,92
B 12	2.289	2.295	<b>26,86</b>	107,6	0,00	78,21	5,50	-3,00	0,00	0,00	80,71
B 13	2.651	2.656	<b>25,06</b>	107,6	0,00	79,49	6,03	-3,00	0,00	0,00	82,51
B 14	2.429	2.434	<b>26,14</b>	107,6	0,00	78,73	5,71	-3,00	0,00	0,00	81,44
B 15	3.034	3.039	<b>22,88</b>	106,1	0,00	80,66	5,56	-3,00	0,00	0,00	83,21
WEA 01	2.860	2.865	<b>24,52</b>	107,0	0,00	80,14	5,33	-3,00	0,00	0,00	82,47
WEA 02	2.642	2.647	<b>25,50</b>	107,0	0,00	79,46	5,03	-3,00	0,00	0,00	81,48
WEA 03	2.295	2.301	<b>27,22</b>	107,0	0,00	78,24	4,53	-3,00	0,00	0,00	79,77
Summe			<b>43,59</b>								

### Schall-Immissionsort: D Werbelow, Werbelow 32d

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

### WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
B 01	1.963	1.968	<b>28,61</b>	107,2	0,00	76,88	4,70	-3,00	0,00	0,00	78,58
B 02	1.758	1.763	<b>29,91</b>	107,2	0,00	75,93	4,35	-3,00	0,00	0,00	77,27
B 03	1.761	1.766	<b>29,90</b>	107,2	0,00	75,94	4,35	-3,00	0,00	0,00	77,29
B 04	1.727	1.733	<b>30,12</b>	107,2	0,00	75,78	4,29	-3,00	0,00	0,00	77,07
B 05	1.472	1.479	<b>31,97</b>	107,2	0,00	74,40	3,83	-3,00	0,00	0,00	75,22
B 06	1.605	1.611	<b>30,97</b>	107,2	0,00	75,14	4,07	-3,00	0,00	0,00	76,21
B 07	1.361	1.369	<b>32,85</b>	107,2	0,00	73,73	3,61	-3,00	0,00	0,00	74,34
B 08	1.124	1.133	<b>34,97</b>	107,2	0,00	72,08	3,14	-3,00	0,00	0,00	72,22
B 09	1.168	1.175	<b>34,56</b>	107,2	0,00	72,40	3,23	-3,00	0,00	0,00	72,63
B 10	1.053	1.063	<b>35,67</b>	107,2	0,00	71,53	2,99	-3,00	0,00	0,00	71,52
B 11	2.639	2.644	<b>24,97</b>	107,2	0,00	79,45	5,77	-3,00	0,00	0,00	82,22
B 12	1.509	1.518	<b>31,76</b>	107,6	0,00	74,62	4,20	-3,00	0,00	0,00	75,82
B 13	1.543	1.552	<b>31,50</b>	107,6	0,00	74,82	4,26	-3,00	0,00	0,00	76,08
B 14	1.034	1.045	<b>35,95</b>	107,6	0,00	71,38	3,24	-3,00	0,00	0,00	71,63
B 15	2.006	2.013	<b>27,92</b>	106,1	0,00	77,08	4,10	-3,00	0,00	0,00	78,17
WEA 01	2.313	2.319	<b>27,12</b>	107,0	0,00	78,31	4,56	-3,00	0,00	0,00	79,86
WEA 02	1.901	1.908	<b>29,44</b>	107,0	0,00	76,61	3,94	-3,00	0,00	0,00	77,55
WEA 03	1.937	1.944	<b>29,22</b>	107,0	0,00	76,77	3,99	-3,00	0,00	0,00	77,77
Summe			<b>44,50</b>								

### Schall-Immissionsort: E Trebenow, Trebenow 59

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

### WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
B 01	2.454	2.457	<b>25,89</b>	107,2	0,00	78,81	5,49	-3,00	0,00	0,00	81,30
B 02	2.502	2.504	<b>25,65</b>	107,2	0,00	78,97	5,56	-3,00	0,00	0,00	81,54
B 03	2.699	2.702	<b>24,70</b>	107,2	0,00	79,63	5,86	-3,00	0,00	0,00	82,49
B 04	2.096	2.100	<b>27,82</b>	107,2	0,00	77,45	4,92	-3,00	0,00	0,00	79,37

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

**Milow**

Lizenziertes Anwender:

**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
Moritzburger Weg 67  
DE-01109 Dresden  
+49 351-885-071

Berechnet:

05.12.2019 10:02/3.3.261

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

...(Fortsetzung von letzter Seite)

### WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
B 05	2.141	2.145	<b>27,57</b>	107,2	0,00	77,63	4,99	-3,00	0,00	0,00	79,62
B 06	1.765	1.770	<b>29,87</b>	107,2	0,00	75,96	4,36	-3,00	0,00	0,00	77,32
B 07	1.790	1.795	<b>29,71</b>	107,2	0,00	76,08	4,40	-3,00	0,00	0,00	77,48
B 08	1.817	1.821	<b>29,53</b>	107,2	0,00	76,21	4,45	-3,00	0,00	0,00	77,66
B 09	2.098	2.101	<b>27,82</b>	107,2	0,00	77,45	4,92	-3,00	0,00	0,00	79,37
B 10	1.458	1.463	<b>32,08</b>	107,2	0,00	74,31	3,80	-3,00	0,00	0,00	75,10
B 11	1.736	1.742	<b>30,06</b>	107,2	0,00	75,82	4,31	-3,00	0,00	0,00	77,13
B 12	1.302	1.310	<b>33,44</b>	107,6	0,00	73,34	3,80	-3,00	0,00	0,00	74,14
B 13	1.014	1.025	<b>36,17</b>	107,6	0,00	71,21	3,20	-3,00	0,00	0,00	71,41
B 14	1.031	1.040	<b>36,01</b>	107,6	0,00	71,34	3,23	-3,00	0,00	0,00	71,57
B 15	1.138	1.148	<b>34,24</b>	106,1	0,00	72,20	2,65	-3,00	0,00	0,00	71,85
WEA 01	1.592	1.599	<b>31,47</b>	107,0	0,00	75,08	3,44	-3,00	0,00	0,00	75,51
WEA 02	1.317	1.326	<b>33,57</b>	107,0	0,00	73,45	2,97	-3,00	0,00	0,00	73,42
WEA 03	1.596	1.603	<b>31,45</b>	107,0	0,00	75,10	3,44	-3,00	0,00	0,00	75,54
Summe			<b>44,20</b>								

### Schall-Immissionsort: F Neumannshof, Neumannshof 3

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

### WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
B 01	3.045	3.047	<b>23,16</b>	107,2	0,00	80,68	6,35	-3,00	0,00	0,00	84,03
B 02	3.280	3.282	<b>22,20</b>	107,2	0,00	81,32	6,67	-3,00	0,00	0,00	84,99
B 03	3.596	3.597	<b>20,99</b>	107,2	0,00	82,12	7,08	-3,00	0,00	0,00	86,19
B 04	2.687	2.690	<b>24,75</b>	107,2	0,00	79,60	5,84	-3,00	0,00	0,00	82,43
B 05	2.943	2.945	<b>23,60</b>	107,2	0,00	80,38	6,21	-3,00	0,00	0,00	83,59
B 06	2.314	2.317	<b>26,62</b>	107,2	0,00	78,30	5,27	-3,00	0,00	0,00	80,57
B 07	2.533	2.536	<b>25,50</b>	107,2	0,00	79,08	5,61	-3,00	0,00	0,00	81,69
B 08	2.724	2.726	<b>24,59</b>	107,2	0,00	79,71	5,89	-3,00	0,00	0,00	82,60
B 09	3.083	3.085	<b>23,00</b>	107,2	0,00	80,78	6,40	-3,00	0,00	0,00	84,18
B 10	2.328	2.331	<b>26,54</b>	107,2	0,00	78,35	5,29	-3,00	0,00	0,00	80,65
B 11	1.041	1.049	<b>35,81</b>	107,2	0,00	71,42	2,96	-3,00	0,00	0,00	71,38
B 12	1.806	1.811	<b>29,70</b>	107,6	0,00	76,16	4,72	-3,00	0,00	0,00	77,88
B 13	1.463	1.470	<b>32,12</b>	107,6	0,00	74,35	4,11	-3,00	0,00	0,00	75,45
B 14	1.917	1.922	<b>29,00</b>	107,6	0,00	76,67	4,91	-3,00	0,00	0,00	78,58
B 15	1.017	1.027	<b>35,43</b>	106,1	0,00	71,23	2,43	-3,00	0,00	0,00	70,66
WEA 01	1.284	1.292	<b>33,85</b>	107,0	0,00	73,22	2,91	-3,00	0,00	0,00	73,14
WEA 02	1.410	1.417	<b>32,83</b>	107,0	0,00	74,03	3,13	-3,00	0,00	0,00	74,16
WEA 03	1.765	1.770	<b>30,31</b>	107,0	0,00	75,96	3,72	-3,00	0,00	0,00	76,68
Summe			<b>42,75</b>								

### Schall-Immissionsort: G Lübbenow, Milower Weg 5

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

### WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
B 01	4.027	4.029	<b>19,48</b>	107,2	0,00	83,10	7,60	-3,00	0,00	0,00	87,71
B 02	4.382	4.383	<b>18,34</b>	107,2	0,00	83,84	8,01	-3,00	0,00	0,00	88,85
B 03	4.761	4.762	<b>17,21</b>	107,2	0,00	84,56	8,42	-3,00	0,00	0,00	89,98
B 04	3.728	3.730	<b>20,51</b>	107,2	0,00	82,43	7,24	-3,00	0,00	0,00	86,67
B 05	4.101	4.103	<b>19,24</b>	107,2	0,00	83,26	7,69	-3,00	0,00	0,00	87,95
B 06	3.398	3.400	<b>21,73</b>	107,2	0,00	81,63	6,82	-3,00	0,00	0,00	85,45
B 07	3.707	3.709	<b>20,59</b>	107,2	0,00	82,39	7,22	-3,00	0,00	0,00	86,60
B 08	3.981	3.983	<b>19,64</b>	107,2	0,00	83,00	7,55	-3,00	0,00	0,00	87,55
B 09	4.358	4.360	<b>18,42</b>	107,2	0,00	83,79	7,98	-3,00	0,00	0,00	88,77
B 10	3.617	3.619	<b>20,92</b>	107,2	0,00	82,17	7,10	-3,00	0,00	0,00	86,27
B 11	1.719	1.724	<b>30,18</b>	107,2	0,00	75,73	4,28	-3,00	0,00	0,00	77,01
B 12	2.997	3.000	<b>23,54</b>	107,6	0,00	80,54	6,50	-3,00	0,00	0,00	84,04
B 13	2.747	2.750	<b>24,63</b>	107,6	0,00	79,79	6,16	-3,00	0,00	0,00	82,95
B 14	3.284	3.287	<b>22,38</b>	107,6	0,00	81,34	6,87	-3,00	0,00	0,00	85,20
B 15	2.227	2.231	<b>26,69</b>	106,1	0,00	77,97	4,43	-3,00	0,00	0,00	79,40
WEA 01	2.144	2.149	<b>28,04</b>	107,0	0,00	77,64	4,31	-3,00	0,00	0,00	78,95
WEA 02	2.505	2.509	<b>26,16</b>	107,0	0,00	78,99	4,83	-3,00	0,00	0,00	80,82

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

**Milow**

Lizenziertes Anwender:

**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
 Moritzburger Weg 67  
 DE-01109 Dresden  
 +49 351-885-071

Berechnet:

05.12.2019 10:02/3.3.261

### DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

...(Fortsetzung von letzter Seite)

**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 03	2.746	2.750	<b>25,03</b>	107,0	0,00	79,79	5,17	-3,00	0,00	0,00	81,95
Summe			<b>36,55</b>								

## 8.4 Berechnung des mittleren Schallleistungspegels und der Standardabweichung

Zusatzbelastung:

WEA-Typ: Vestas V150-5.6 MW STE				Nabenhöhe: 166 m			
Lwa	Bericht	Datum	Standardnormalvariable 90%	Standardabweichung	Sigma ges	Kwa, 10%	
			k	S	$\sigma$		
1	104,9 dB(A)	Herstellerangaben	30.01.2019	1,28	0,00	1,64	2,1
2							
3							
4							
5							
						SigmaR	0,5
						SigmaP	1,20
						SigmaP = 1,2 bei nur einem vorliegenden Messwert	
Lwa(Mittel): 104,9 dB(A)						Lwa, 90: 107,0 dB(A)	

Vorbelastung:

WEA-Typ: HSW 1000/57				Nabenhöhe: 60 m			
Lwa	Bericht	Datum	Standardnormalvariable 90%	Standardabweichung	Sigma ges	Kwa, 10%	
			k	S	$\sigma$		
1	100,9 dB(A)	Vorgabe lt. LFU Brandenburg	29.10.2019	1,28	0,00	1,64	2,1
2							
3							
4							
5							
						SigmaR	0,5
						SigmaP	1,20
						SigmaP = 1,2 bei nur einem vorliegenden Messwert	
Lwa(Mittel): 100,9 dB(A)						Lwa, 90: 103,0 dB(A)	

V 5.1 (01/18)

WEA-Typ: Vestas V126-3.3/3.45 MW Power Mode				Nabenhöhe: 137 m			
Lwa	Bericht	Datum	Standardnormalvariable 90%	Standardabweichung	Sigma ges	Kwa, 10%	
			k	S	$\sigma$		
1	105,1 dB(A)	SE15022B8N1	07.10.2015	1,28	0,46	1,21	1,5
2	105,9 dB(A)	SE15022B1N1	16.11.2015				
3	105,9 dB(A)	SE17072B1	14.11.2017				
4							
5							
						SigmaR	0,5
						SigmaP	0,46
						SigmaP = 1,2 bei nur einem vorliegenden Messwert	
Lwa(Mittel): 105,6 dB(A)						Lwa, 90: 107,2 dB(A)	

WEA-Typ: Vestas V136-3.6 MW STE				Nabenhöhe: 149 m			
Lwa	Bericht	Datum	Standardnormalvariable 90%	Standardabweichung	Sigma ges	Kwa, 10%	
			k	S	$\sigma$		
1	105,5 dB(A)	Herstellerangaben	27.02.2018	1,28	0,00	1,64	2,1
2							
3							
4							
5							
						SigmaR	0,5
						SigmaP	1,20
						SigmaP = 1,2 bei nur einem vorliegenden Messwert	
Lwa(Mittel): 105,5 dB(A)						Lwa, 90: 107,6 dB(A)	

WEA-Typ: Vestas V162-5.6 MW STE				Nabenhöhe: 148 m			
Lwa	Bericht	Datum	Standardnormalvariable 90%	Standardabweichung	Sigma ges	Kwa, 10%	
			k	S	$\sigma$		
1	104,0 dB(A)	Herstellerangaben	13.03.2019	1,28	0,00	1,64	2,1
2							
3							
4							
5							
						SigmaR	0,5
						SigmaP	1,20
						SigmaP = 1,2 bei nur einem vorliegenden Messwert	
Lwa(Mittel): 104,0 dB(A)						Lwa, 90: 106,1 dB(A)	



## 8.5 Begriffsdefinitionen

**Schallleistungspegel  $L_w$ :** Er repräsentiert die Stärke der Abstrahlung einer Schallquelle und ist definiert zu:

$$L_w = 10 \lg (P/P_0) \text{ dB}$$

mit  $P$ ... Schallleistung der Schallquelle [W]

$P_0$ ... Referenzschallleistung [ $10^{-12}$  W]

Die Schallleistung von Windenergieanlagen entsteht in der Hauptsache durch turbulente Luftströmung im Umfeld der Rotorblätter. Der Schallleistungspegel wird nach genormten Verfahren ([5], [15]) durch akustische Messungen bestimmt. Der den bestimmungsgemäßen Betrieb der Anlage charakterisierende maximale Schallemissionspegel ist in der Regel innerhalb eines Windgeschwindigkeitsintervalls von 6...10 m/s in 10 m Höhe ü. Grund bzw. bei Erreichen von etwa 95% der Nennleistung zu erwarten. Für die Schallausbreitungsrechnung wird die von der Windenergieanlage emittierte Schallenergie auf einen hypothetischen Punkt in der Rotormitte konzentriert; es wird also von einer punktförmigen Schallquelle ausgegangen.

**Schalldruckpegel  $L_r$ :** Das menschliche Ohr kann Schalldruckschwankungen sehr unterschiedlicher Größenordnungen wahrnehmen: zwischen der Hörschwelle (20  $\mu$ Pa) und der Schmerzschwelle (20 Pa) liegen 6 Zehnerpotenzen. Zur vereinfachten Beschreibung wurde eine logarithmische Skala eingeführt. Der Schalldruckpegel, der die Schallimmission am Betrachtungspunkt beschreibt, ist wie folgt definiert:

$$L_r = 20 \lg (p/p_0) \text{ dB}$$

mit  $p$ ... Schalldruck-Effektivwert am Immissionsort [Pa]

$p_0$ ... Referenzschalldruck, entspricht der Hörschwelle [20  $\mu$ Pa]

dB... Dezibel - Pegeleinheit (abgeleitet von *Graham Bell*)

**A-Bewertung:** Die Empfindlichkeit des menschlichen Gehörs ist frequenzabhängig - niedrige und sehr hohe Frequenzen werden bei gleichem Schalldruck leiser wahrgenommen. Die nach DIN 45634 definierte A - Bewertungskurve trägt dem Rechnung, indem bei der Auswertung von Messungen insbesondere niedrige Frequenzen weniger stark bewertet werden als mittlere. A - bewertete Schallpegel werden wie im vorliegenden Bericht mit der Einheit dB(A) gekennzeichnet.

**Schallreduzierter Betrieb:** Drehzahlvariable (pitchgeregelte) Windenergieanlagen können im Bedarfsfall (z.B. nachts) in einen schallreduzierten Betriebsmodus versetzt werden. Dabei wird normalerweise die Drehzahl des Rotors unterhalb eines Grenzwertes gehalten. Damit wird die Geschwindigkeit der Rotorblätter beschränkt und die von den Rotorblättern ausgehende Schallemission verringert. Mit der Schallreduzierung gehen in aller Regel eine Beschränkung der elektrischen Leistung und damit Ertragseinbußen einher.

**Ton-/Impulshaltigkeit:** Die von dem Stand der Technik entsprechenden Windenergieanlagen emittierten Geräusche sind breitbandig (z.B. als Rauschen wahrgenommen) und hinsichtlich ihrer Schalleistung zeitlich konstant. Tonhaltigkeit liegt vor, wenn Einzeltöne innerhalb eines Geräusches wahrnehmbar sind (z.B. als Pfeifen, Summen wahrgenommen). Impulshaltig ist ein Geräusch, wenn periodisch eine erhebliche Änderung des Schalleistungspegels auftritt. Beide Phänomene können dazu führen, dass ein Geräusch über das aus dem Beurteilungspegel ableitbare Niveau hinaus wahrnehmbar und lästig ist. Die erhöhte Lästigkeit kann bei der Pegeldarstellung der Schallemission durch Vergabe von Zuschlägen ausgedrückt werden; der um den Ton- bzw. Impulshaltigkeitszuschlag erhöhte Schallemissionspegel charakterisiert ein Geräusch gleicher Lästigkeit ohne Ton- bzw. Impulshaltigkeit. Der Impulzzuschlag wird im Zuge der Auswertung von Schallvermessungen berechnet. Für Tonhaltigkeit sind ggf. Zuschläge in Höhe von 3 dB (auffällige Töne) oder 6 dB (besonders auffällige Töne) gebräuchlich.

**Beurteilungspegel:** Er dient im Vergleich mit dem für einen Immissionsort anzuwendenden Immissionsrichtwert der Prüfung der Frage, ob im Zusammenhang mit einem Vorhaben erhebliche Belästigungen zu erwarten sind oder nicht. Neben der Aggregation der Vor- und Zusatzbelastung zur Gesamtbelastung können im Beurteilungspegel (im Unterschied zu einem reinen Schalldruckpegel) weitere Aspekte wie etwa auftretende Ton-/Impulshaltigkeit und die Pegelunsicherheit repräsentiert sein.

**Infraschall:** Schall sehr geringer Frequenz unterhalb von 20 Hz wird als Infraschall bezeichnet. Die Wahrnehmung erfolgt nicht im eigentlichen Sinne durch das menschliche Ohr und erst bei sehr hohen Pegelwerten. Quellen von wahrnehmbarem Infraschall sind u.a. der Verkehr, große Gasverdichter, aber auch Meeresrauschen und der Wind selbst. Es ist durch Messungen vielfach belegt, dass Windenergieanlagen zwar Infraschall emittieren können; dieser liegt jedoch erheblich unterhalb der Wahrnehmungsschwelle des Menschen. Aus Infraschall unterhalb der Wahrnehmungsschwelle folgende negative Auswirkungen auf den Menschen sind bisher nicht festgestellt worden.

## 8.6 Angaben zu den verwendeten Oktavpegeln

Zusatzbelastung:

**WEA:** VESTAS V150-5.6 MW 5600 150.0 !O!  
**Schall:** 107,0 dB(A) STE Lwa,90 Okt. H

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
 Herstellerangabe 104,9 dB(A) + Unsicherheit 2,1 dB(A) 30.01.2019 USER 26.11.2019 16:37  
 Vestas Dokument: 0079-9481.V03  
 ten, 26.08.2019

Status	Nabenhöhe [m]	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
					63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	148,0	95% der Nennleistung	107,0	Nein	87,7	95,5	100,3	102,2	101,0	96,9	89,8	79,7

Vorbelastung:

**WEA:** HSW 1000/57 1050-250 57.0 !O!  
**Schall:** 103,0 dB(A) Lwa,90 Okt. B

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
 Referenzspektrum 100,9 dB(A) + Unsicherheit 2,1 dB(A) 30.06.2016 USER 27.11.2019 09:22  
 Schallleistungspegel [100,9 dB(A)] lt. Vorgabe LfU  
 Referenzspektrum  
 mro, 30.10.2019

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	103,0	Nein	82,7	91,1	95,3	97,5	97,0	95,0	91,0	67,0

**WEA:** VESTAS V126-3.45 MW 3450 126.0 !O!  
**Schall:** 106,6 dB(A) STE Lwa,90 Okt. D

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
 105,7 dB(A) + Offset -0,1 dB(A) + Unsicherheit 1,0 dB(A) 21.12.2017 USER 26.11.2019 15:58  
 Bericht: SE17072B2  
 ten, 26.11.2019

Status	Nabenhöhe [m]	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
					63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	137,0	95% der Nennleistung	106,6	Nein	88,8	94,5	98,2	101,1	101,5	98,2	92,3	79,6

**WEA:** VESTAS V136-3.6 MW 3600 136.0 !O!  
**Schall:** 107,6 dB(A) STE Lwa,90 Okt. H

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
 Herstellerangaben 105,5 dB(A) + Unsicherheit 2,1 dB(A) 27.02.2018 USER 26.11.2019 16:34  
 Bericht: DMS 0076-7090 V00  
 Oktavband PO1 bei 10 m/s  
 ten, 26.11.2019

Status	Nabenhöhe [m]	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
					63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	149,0	95% der Nennleistung	107,6	Nein	90,1	95,5	99,5	101,1	102,0	101,1	93,3	73,7

**WEA:** VESTAS V162-5.6 MW 5600 162.0 !O!  
**Schall:** 106,1 dB(A) STE Lwa,90 Okt. H

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
 Herstellerangabe 104,0 dB(A) + Unsicherheit 2,1 dB(A) 13.03.2019 USER 26.11.2019 16:34  
 Vestas Dokument 0079-9518.V04  
 ten, 05.09.2019

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	106,1	Nein	86,9	94,6	99,4	101,3	100,1	96,0	88,9	78,8

## 8.7 Angaben zu den verwendeten Schallemissionspegeln

Vestas V126-3.45 MW STE (Power Mode):

RESTRICTED



windtest grevenbroich gmbh

Seite 3 von 6

SE17072B2

Anlagendaten			
WEA-Hersteller	Vestas Wind Systems A/S	Nabenhöhen [m]	117 / 137 / 149 / 166
WEA-Typ	V126-3.3/3.45 MW 50/60Hz	Turmbauart	zylindrisch- konischer Stahlturm
Nennleistung [kW]	3.450	Anzahl der Rotorblätter	3
Leistungsregelung	Aktiv (Pitch)	Rotordurchmesser [m]	126

Angaben zur Einzelmessung	Messung 1	Messung 2	Messung 3
Seriennummer	203838	203839	216320
Standort	Kaufbeuren	Kaufbeuren	Merschbach
vermessene Nabenhöhe [m]	137	137	137
Messinstitut	windtest grevenbroich gmbh	windtest grevenbroich gmbh	windtest grevenbroich gmbh
Prüfbericht	SE15022B8N1	SE15022B1N1	SE17072B1
Datum	2015-10-07	2015-11-16	2017-11-14
Getriebetyp	PZAB 3530,1	PZAB 3530,1	EH 921
Generatortyp	SFIG VND 3.5MW IG	SFIG VND 3.5MW IG	SFIG V2 VND 3.5MW
Rotorblatttyp	Vestas 62M mit Blatthinterkantenverzahnung (Serrations on Trailing Edge)	Vestas 62M mit Blatthinterkantenverzahnung (Serrations on Trailing Edge)	Vestas 40 mit Blatthinterkantenverzahnung (Serrations on Trailing Edge)

### Schallemissionsparameter: Messwerte

1. Messung: (Prüfbericht Leistungskurve: Vestas, Dok.-Nr. 0049-6098 VER 01)
2. Messung: (Prüfbericht Leistungskurve: Vestas, Dok.-Nr. 0049-6098 VER 01)
3. Messung: (Prüfbericht Leistungskurve: Vestas, Dok.-Nr. 0049-6098 VER 01)

RESTRICTED



windtest grevenbroich gmbh

Seite 4 von 6

SE17072B2

Schalleistungspegel $L_{WA}$ [dB] für Nabenhöhe 117 m:												
Messung	Standardisierte Windgeschwindigkeit [m/s] in 10 m Höhe											
	BIN 4	BIN 5	BIN 6	BIN 7	BIN 8	BIN 9	BIN 10	BIN 11	L <sub>wa</sub> bei 95 % P <sub>Nenn</sub> <sup>9)</sup>			
1 <sup>2)</sup>	92,8	98,7	103,0	105,0	105,2	104,6	104,1	104,1	105,1			
2 <sup>2)</sup>	--	99,2	103,5	105,9	106,0	105,3	105,1	--	105,9			
3 <sup>2)</sup>	--	101,3	104,8	106,0	105,9	--	--	--	106,0			
Mittelwert $L_{WA}$ [dB]	92,8	99,7	103,8	105,6	105,7	105,0	104,6	104,1	105,7			
Standard-abweichung s [dB]	1,2 <sup>4)</sup>	1,4	0,9	0,6	0,4	0,5	0,7	1,2 <sup>4)</sup>	0,5			
K [dB] nach [2] $\sigma_R = 0,5 \text{ dB}^1)$	3,0	2,8	2,0	1,4	1,3	1,4	1,7	3,0	1,3			
Terz-Schalleistungspegel (Mittelwert aus Messungen) für $L_{WA,max}$ [dB]												
Frequenz [Hz]	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA}$ [dB]	79,89	82,92	85,12	87,20	89,66	89,14	90,16	92,38	94,27	94,48	94,86	96,70
Frequenz [Hz]	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
$L_{WA}$ [dB]	95,86	96,03	95,58	93,97	92,32	90,56	88,74	86,59	82,35	77,48	71,77	65,14
Oktav-Schalleistungspegel (Mittelwert aus Messungen) für $L_{WA,max}$ [dB]												
Frequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000				
$L_{WA}$ [dB]	87,91	93,58	97,36	100,23	100,60	97,27	91,38	78,71				

Schalleistungspegel $L_{WA}$ [dB] für Nabenhöhe 137 m:												
Messung	Standardisierte Windgeschwindigkeit [m/s] in 10 m Höhe											
	BIN 4	BIN 5	BIN 6	BIN 7	BIN 8	BIN 9	BIN 10	BIN 11	L <sub>wa</sub> bei 95 % P <sub>Nenn</sub> <sup>9)</sup>			
1 <sup>3)</sup>	93,3	99,3	103,4	105,1	105,1	104,5	104,0	104,2	105,1			
2 <sup>3)</sup>	--	99,6	104,0	106,0	105,9	105,2	105,2	--	105,9			
3 <sup>3)</sup>	--	101,8	105,0	106,0	105,9	--	--	--	106,0			
Mittelwert $L_{WA}$ [dB]	93,3	100,2	104,1	105,7	105,6	104,9	104,6	104,2	105,7			
Standard-abweichung s [dB]	1,2 <sup>4)</sup>	1,4	0,8	0,5	0,5	0,5	0,8	1,2 <sup>4)</sup>	0,5			
K [dB] nach [2] $\sigma_R = 0,5 \text{ dB}^1)$	3,0	2,8	1,8	1,4	1,3	1,4	2,0	3,0	1,3			
Terz-Schalleistungspegel (Mittelwert aus Messungen) für $L_{WA,max}$ [dB]												
Frequenz [Hz]	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA}$ [dB]	79,87	82,89	85,10	87,17	89,64	89,11	90,13	92,36	94,24	94,45	94,83	96,68
Frequenz [Hz]	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
$L_{WA}$ [dB]	95,84	96,00	95,56	93,94	92,29	90,54	88,72	86,56	82,33	77,46	71,74	65,11
Oktav-Schalleistungspegel (Mittelwert aus Messungen) für $L_{WA,max}$ [dB]												
Frequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000				
$L_{WA}$ [dB]	87,89	93,56	97,34	100,21	100,58	97,25	91,36	78,69				

www.windtest-mvw.de

T05 0071-7337 Ver 00 - Approved - Exported from DMS: 2017-12-21 by INVOL

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

Vestas V136-3.6 MW STE (PO1):

RESTRICTED

DMS 0076-7090 V00

# V136-3.45/3.6 MW

## Schalleistungspegel im Oktavband



Übersetzung der Originalbetriebsanleitung: T05 0076-2662 VER 00

T05 0076-7090 Ver 00 - Approved - Exported from DMS: 2018-08-07 by INVOL

Vestas Wind Systems A/S · Hedeager · 8200 Aarhus N · Danmark · [www.vestas.com](http://www.vestas.com)

VESTAS PROPRIETARY NOTICE: This document contains valuable confidential information of Vestas Wind Systems A/S. It is protected by copyright law as an unpublished work. Vestas reserves all patent, copyright, trade secret, and other proprietary rights to it. The information in this document may not be used, reproduced, or disclosed except if and to the extent rights are expressly granted by Vestas in writing and subject to applicable conditions. Vestas disclaims all warranties except as expressly granted by written agreement and is not responsible for unauthorized uses, for which it may pursue legal remedies against responsible parties.

### 3. Leistung im Oktavband

#### 3.1 Betriebsmodus 0

Frequenz	Windgeschwindigkeiten [m/s] auf Nabenhöhe																	
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s	13 m/s	14 m/s	15 m/s	16 m/s	17 m/s	18 m/s	19 m/s	20 m/s
63 Hz	78,6	79,1	80,5	82,4	84,5	86,5	87,9	88,0	88,0	88,2	88,1	88,2	88,2	88,3	88,2	88,3	88,3	88,3
125 Hz	83,4	83,2	84,8	87,1	89,5	91,8	93,3	93,4	93,5	93,6	93,7	93,7	93,7	93,8	93,8	93,8	93,8	93,8
250 Hz	86,5	86,1	87,7	90,3	92,8	95,5	97,3	97,4	97,7	98,0	98,0	98,1	98,2	98,3	98,3	98,4	98,4	98,4
500 Hz	82,0	82,8	85,8	89,5	93,3	96,6	98,9	99,0	98,9	98,8	98,8	98,7	98,7	98,7	98,7	98,6	98,6	98,6
1 kHz	86,9	87,5	89,4	92,1	95,2	97,9	99,8	99,9	99,8	99,8	99,7	99,7	99,7	99,7	99,7	99,6	99,7	99,6
2 kHz	83,2	84,1	86,8	90,1	93,7	96,8	98,9	99,0	99,0	98,9	98,8	98,7	98,7	98,7	98,7	98,7	98,7	98,7
4 kHz	77,0	77,3	79,5	82,7	86,0	89,0	91,1	91,3	91,4	91,5	91,5	91,6	91,6	91,6	91,6	91,6	91,6	91,6
8 kHz	66,0	65,4	65,2	66,3	67,7	69,8	71,5	71,7	72,4	72,8	73,1	73,4	73,5	73,6	73,8	74,0	73,9	74,0
<b>A-Bewert.</b>	<b>92,2</b>	<b>92,5</b>	<b>94,5</b>	<b>97,4</b>	<b>100,5</b>	<b>103,4</b>	<b>105,4</b>	<b>105,5</b>										

Tabelle 1: V136–3.45 MW, Betriebsmodus 0, erwartete Leistung im Oktavband, Rotorblätter mit STE und RVG (Standard)

#### 3.2 Betriebsmodus PO1 (3,6 MW)

Frequenz	Windgeschwindigkeiten [m/s] auf Nabenhöhe																	
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s	13 m/s	14 m/s	15 m/s	16 m/s	17 m/s	18 m/s	19 m/s	20 m/s
63 Hz	78,6	79,1	80,5	82,4	84,5	86,5	87,9	88,0	88,1	88,1	88,2	88,2	88,2	88,3	88,2	88,3	88,3	88,3
125 Hz	83,4	83,2	84,8	87,1	89,5	91,8	93,3	93,4	93,5	93,6	93,6	93,7	93,7	93,8	93,8	93,8	93,8	93,8
250 Hz	86,5	86,1	87,7	90,3	92,8	95,5	97,3	97,4	97,6	97,9	98,0	98,1	98,2	98,3	98,3	98,4	98,4	98,4
500 Hz	82,0	82,8	85,8	89,5	93,3	96,6	98,9	99,0	98,9	98,9	98,8	98,7	98,7	98,7	98,7	98,6	98,6	98,6
1 kHz	86,9	87,5	89,4	92,1	95,2	97,9	99,8	99,9	99,9	99,8	99,7	99,7	99,7	99,7	99,7	99,6	99,6	99,6
2 kHz	83,2	84,1	86,8	90,1	93,7	96,8	98,9	99,0	99,0	98,9	98,8	98,7	98,7	98,7	98,7	98,7	98,7	98,7
4 kHz	77,0	77,3	79,5	82,7	86,0	89,0	91,1	91,2	91,3	91,5	91,5	91,6	91,6	91,6	91,6	91,6	91,6	91,6
8 kHz	66,0	65,4	65,2	66,3	67,7	69,8	71,5	71,6	72,1	72,7	73,0	73,4	73,5	73,6	73,8	73,9	73,9	74,1
<b>A-Bewert.</b>	<b>92,2</b>	<b>92,5</b>	<b>94,5</b>	<b>97,4</b>	<b>100,5</b>	<b>103,4</b>	<b>105,4</b>	<b>105,5</b>										

Tabelle 2: V136–3.6 MW, Betriebsmodus PO1, erwartete Leistung im Oktavband, Rotorblätter mit STE und RVG (Standard)

Vestas V150-5.6 MW STE:

Dokument Nr.: 0079-9481.V03

**RESTRICTED**

2019-01-30

**Vestas**

Seite  
1 / 5

**Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen**  
Vestas V150-5.6 MW

Die für den Windenergieanlagentyp und Betriebsmodus spezifische Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen bestehen aus

- Mittlerer Schalleistungspegel  $\overline{L}_w$  (P50) und
- dazugehörigen Oktavspektrum
- Unsicherheit des Schalleistungspegels  $\sigma_{WTG}$  mit einem Vertrauensniveau von 90% (P90):  $1,28 \times \sigma_{WTG}$

und bilden die WEA-spezifischen Eingangsgrößen der Schallimmissionsprognosen für die Windparkplanung.

Als Datengrundlage stehen Schalleistungspegel und Oktavspektrum in Abhängigkeit der Verfügbarkeit aus einer der folgenden Quellen zu Verfügung:

- Herstellerangabe (siehe Absatz A)
- Einfachvermessung (siehe Absatz B)
- Mehrfachvermessung (Ergebniszusammenfassung aus mind. 3 Einzelmessungen (siehe Absatz C))

Der minimale Abstand zwischen der Windenergieanlage und dem Immissionspunkt muss (3) x Gesamthöhe der Windenergieanlage, jedoch Minimum 500m betragen.

Blattkonfiguration	STE & RVG (Standard)						
Spezifikation	0081-6997.V01						
Betriebsmodi	Modus 0 (104,9)	SO0 (104,0)	SO2 (102,0)	SO3 (101,0)	SO4 (100,0)	SO5 (99,0)	SO6 (98,0)
Nennleistung [kW]	5600	5600	4951	4714	4434	4260	3997
	<b>Nabenhöhen [m]</b>						
Verfügbar:	125* / 148* / 166*						-
Auf Anfrage:	-						125* / 148* / 166*
Datengrundlage	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Auf Anfrage
STE:	Serrated Trailing Edges (Sägezahnhinterkante)						
RVG:	Rood Vortex Generatoren						
SO:	Geräuschoptimierte Modi						
*	Vorbehaltlich des Finalen Turmdesigns						

Tabelle 1: Verfügbare Betriebsmodi für Errichtungen in Deutschland V150-5.6 MW

**HINWEIS:** Es besteht die Möglichkeit der Tag/Nachtbetriebskombination mit Geräuschreduzierten Modi (SO). Das heißt Tag/Nacht in der Kombination M0/SO oder ausschließlich M0 ist möglich.

**Dieses Dokument dient – wie die Leistungsspezifikation auch – lediglich der Information über die Eingangsdaten der Garantie der akustischen Eigenschaft und stellt selbst keine Garantie dar. Für die Abgabe einer projektspezifischen Garantie der akustischen Eigenschaft ist der Abschluss eines Liefervertrages zwingende Voraussetzung.**

VESTAS PROPRIETARY NOTICE: This document contains valuable confidential information of Vestas Wind Systems A/S. It is protected by copyright law as an unpublished work. Vestas reserves all patent, copyright, trade secret, and other proprietary rights to it. The information in this document may not be used, reproduced, or disclosed except if and to the extent rights are expressly granted by Vestas in writing and subject to applicable conditions. Vestas disclaims all warranties except as expressly granted by written agreement and is not responsible for unauthorized use, for which it may pursue legal remedies against responsible parties.

T05 0079-9481 Ver 03 - Approved- Exported from DMS: 2019-01-31 by INVOL

## A. Herstellerangabe

Liegt kein Schall-Emissionsmessbericht für die geplante Windenergieanlage (WEA) vor muss die Schallimmissionsprognose auf den hier dargestellten Herstellerangaben  $L_{e,max}$  (P90) basieren.

In den VESTAS Spezifikationen (Allgemeine Spezifikation bzw. Leistungsspezifikation) ist der mittlere zu erwartende Schalleistungspegel  $\overline{L}_W$  (P50) dargestellt.

Gemäß dem vom LAI eingeführten Dokument „Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA)“, überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016 Stand 30.06.2016 (LAI Hinweise) enthält die hier dargestellte Herstellerangaben (P90)  $L_{e,max}$  (P90) ebenfalls zu berücksichtigende die Unsicherheit des Schalleistungspegels.

Vestas garantiert den maximal zulässigen Emissionspegel der WEA  $L_{e,max}$  (P90) gemäß nachfolgender Formel:

$$L_{e,max} = \overline{L}_W + 1,28 \cdot \sigma_{WTG}$$

Blattkonfiguration	STE & RVG						
	Modus 0 (104,9)	SO0 (104,0)	SO2 (102,0)	SO3 (101,0)	SO4 (100,0)	SO5 (99,0)	SO6 (98,0)
$\overline{L}_W$ (P50) [dB(A)]	104,9	104,0	102,0	101,0	100,0	99,0	-
$\sigma_{WTG}$	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	-
$1,28 \times \sigma_{WTG}$	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664	-
$L_{e,max}$ (P90)	<b>106,6</b>	<b>105,7</b>	<b>103,7</b>	<b>102,7</b>	<b>101,7</b>	<b>100,7</b>	-
<b>Frequenzen</b>							
	<b>Oktavspektrum <math>\overline{L}_W</math> (P50)</b>						
63 Hz	85,6	85,0	82,9	81,9	80,8	79,9	-
125 Hz	93,4	92,7	90,6	89,6	88,6	87,6	-
250 Hz	98,2	97,4	95,4	94,4	93,4	92,4	-
500 Hz	100,1	99,1	97,1	96,2	95,2	94,2	-
1 kHz	98,9	98,0	96,0	95,0	94,0	93,0	-
2 kHz	94,8	93,9	91,9	90,9	89,9	88,9	-
4 kHz	87,7	86,9	84,8	83,8	82,8	81,8	-
8 kHz	77,6	76,8	74,7	73,7	72,6	71,6	-
<b>A-wgt</b>	<b>104,9</b>	<b>104,0</b>	<b>102,0</b>	<b>101,0</b>	<b>100,0</b>	<b>99,0</b>	-

Tabelle 2: Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen V150-5.6 MW, Herstellerangabe

Vestas V162-5.6 MW STE:

Dokument Nr.: 0079-9518.V04

**RESTRICTED**

2019-03-13



Seite  
1 / 5

**Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen  
Vestas V162-5.6 MW**

Die für den Windenergieanlagentyp und Betriebsmodus spezifischen Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen bestehen aus

- Mittlerer Schalleistungspegel  $\overline{L}_W$  (P50) und
- dazugehörigen Oktavspektrum
- Unsicherheit des Schalleistungspegels  $\sigma_{WTG}$  mit einem Vertrauensniveau von 90% (P90):  $1,28 \times \sigma_{WTG}$

und bilden unter anderem die Grundlage der Schallimmissionsprognosen für die Windparkplanung.

Als Datengrundlage stehen Schalleistungspegel und Oktavspektrum in Abhängigkeit der Verfügbarkeit aus einer der folgenden Quellen zu Verfügung:

- Herstellerangabe (siehe Absatz A)
- Einfachvermessung (siehe Absatz B)
- Mehrfachvermessung (Ergebniszusammenfassung aus mind. 3 Einzelmessungen (siehe Absatz C)

Der minimale Abstand zwischen der Windenergieanlage und dem Immissionspunkt muss (3) x Gesamthöhe der Windenergieanlage, jedoch Minimum 500m betragen.

Blattkonfiguration	STE & RVG (Standard)					
Spezifikation	0082-2597.V01					
Betriebsmodi	Modus 0 (104,0)	SO2 (102,0)	SO3 (101,0)	SO4 (100,0)	SO5 (99,0)	SO6 (98,0)
Nennleistung [kW]	5600	5057	4841	4566	4255	3622
	<b>Nabenhöhen [m]</b>					
Verfügbar:	119* / 148* / 166*					-
Auf Anfrage:	-					119* / 148* / 166*
Datengrundlage	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Auf Anfrage
STE:	Serrated Trailing Edges (Sägezahnhinterkante)					
RVG:	Rood Vortex Generatoren					
SO:	Geräuschoptimierte Modi					
*	Vorbehaltlich des Finalen Turmdesigns					

Tabelle 1: Verfügbare Betriebsmodi für Errichtungen in Deutschland V162-5.6 MW

HINWEIS: Es besteht die Möglichkeit der Tag/Nachtbetriebskombination mit Geräuschreduzierten Modi (SO). Das heißt Tag/Nacht in der Kombination M0/SO oder ausschließlich M0 ist möglich.

**Dieses Dokument dient – wie auch die Leistungsspezifikation auch – lediglich der Information über die Eingangsdaten der Garantie der akustischen Eigenschaft und stellt selbst keine Garantie dar. Für die Abgabe einer projektspezifischen Garantie der akustischen Eigenschaft ist der Abschluss eines Liefervertrages zwingende Voraussetzung.**

Classification: Restricted

VESTAS PROPRIETARY NOTICE: This document contains valuable confidential information of Vestas Wind Systems A/S. It is protected by copyright law as an unpublished work. Vestas reserves all patent, copyright, trade secret, and other proprietary rights to it. The information in this document may not be used, reproduced, or disclosed except if and to the extent rights are expressly granted by Vestas in writing and subject to applicable conditions. Vestas disclaims all warranties except as expressly granted by written agreement and is not responsible for unauthorized use, for which it may pursue legal remedies against responsible parties.

T05 0079-9518 Ver 04 - Approved- Exported from DMS: 2019-03-18 by INVOL

## A. Herstellerangabe

Liegt kein Schall-Emissionsmessbericht für die geplante Windenergieanlage (WEA) vor muss die Schallimmissionsprognose auf den hier dargestellten Herstellerangaben  $L_{e,max}$  (P90) basieren.

In den VESTAS Spezifikationen (Allgemeine Spezifikation bzw. Leistungsspezifikation) ist der mittlere zu erwartende Schalleistungspegel  $\overline{L}_W$  (P50) dargestellt.

Gemäß dem vom LAI eingeführten Dokument „Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA)“, überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016 Stand 30.06.2016 (LAI Hinweise) enthält die hier dargestellte Herstellerangaben (P90)  $L_{e,max}$  (P90) ebenfalls zu berücksichtigende die Unsicherheit des Schalleistungspegels.

Vestas garantiert den maximal zulässigen Emissionspegel der WEA  $L_{e,max}$  (P90) gemäß nachfolgender Formel:

$$L_{e,max} = \overline{L}_W + 1,28 \cdot \sigma_{WTG}$$

Blattkonfiguration	STE & RVG (Standard)					
	Modus 0 (104,0)	SO2 (102,0)	SO3 (101,0)	SO4 (100,0)	SO5 (99,0)	SO6 (98,0)
$\overline{L}_W$ (P50) [dB(A)]	104,0	102,0	101,0	100,0	99,0	98,0
$\sigma_{WTG}$	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
$1,28 \times \sigma_{WTG}$	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664
$L_{e,max}$ (P90)	105,7	103,7	102,7	101,7	100,7	99,7
<b>Frequenzen</b>						
	<b>Oktavspektrum <math>\overline{L}_W</math> (P50)</b>					
63 Hz	84,8	82,9	81,9	80,9	79,9	79,1
125 Hz	92,5	90,6	89,6	88,7	87,6	86,7
250 Hz	97,3	95,4	94,4	93,4	92,4	91,4
500 Hz	99,2	97,1	96,1	95,1	94,2	93,1
1 kHz	98,0	96,0	95,0	94,0	93,0	92,0
2 kHz	93,9	91,9	90,8	89,8	88,9	87,8
4 kHz	86,8	84,8	83,8	82,8	81,7	80,8
8 kHz	76,7	74,7	73,7	72,6	71,6	70,7
<b>A-wgt</b>	<b>104,0</b>	<b>102,0</b>	<b>101,0</b>	<b>100,0</b>	<b>99,0</b>	<b>98,0</b>

Tabelle 2: Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen V162-5.6 MW, Herstellerangabe

Classification: Restricted

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

T05 0079-9518 Ver 04 - Approved- Exported from DMS: 2019-03-18 by INVOL

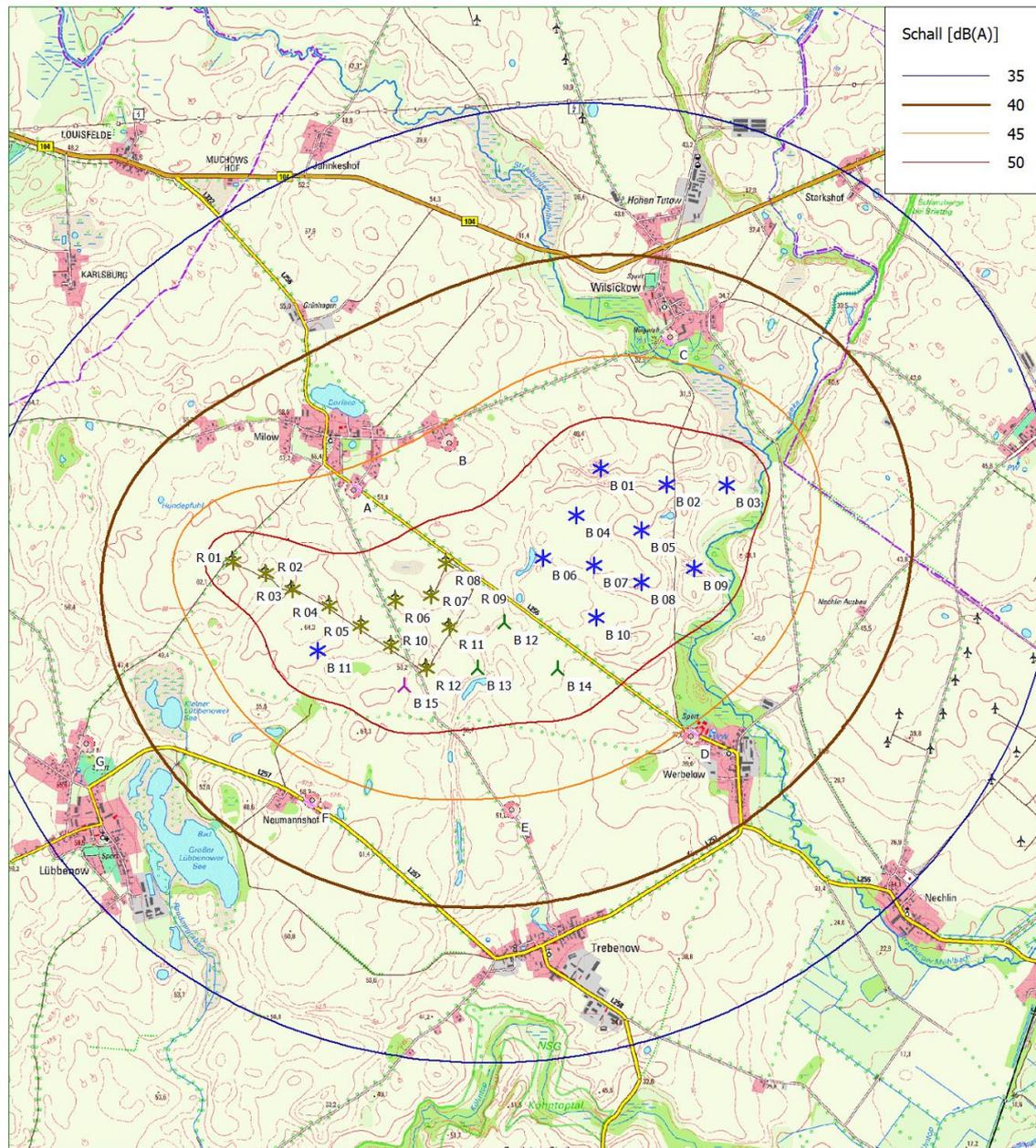
Projekt: **Milow** Beschreibung: Anhang 1 zur Schallimmissionsprognose N-IBK-7501219

Lizenzierter Anwender: **Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
 Moritzburger Weg 67  
 DE-01109 Dresden  
 +49 351-885-071

Berechnet: 05.12.2019 10:01/3.3.261

### DECIBEL - Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Berechnung: gesamte Vorbelastung



0 500 1000 1500 2000 m

Karte: dtk25\_25833\_418-5920-10, Maßstab 1:40.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 423.553 Nord: 5.924.758

\* Neue WEA    
 \* Existierende WEA    
 ● Schall-Immissionsort  
 Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren). Windgeschwindigkeit: Lautester Wert bis 95% Nennleistung  
 Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

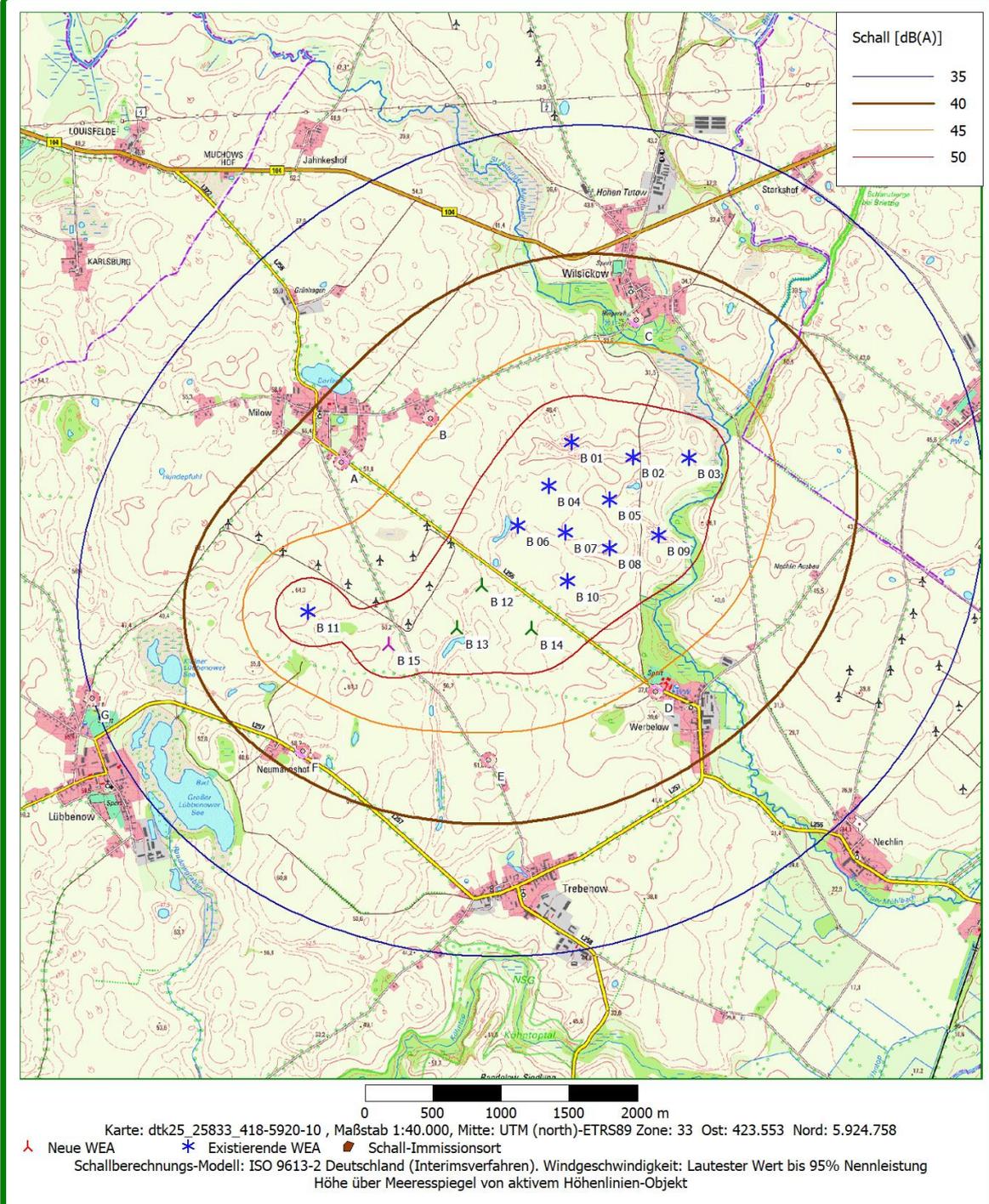
Projekt: **Milow**  
Beschreibung: Anhang 1 zur Schallimmissionsprognose N-IBK-7501219

Lizenzierter Anwender:  
**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
Moritzburger Weg 67  
DE-01109 Dresden  
+49 351-885-071

Berechnet:  
05.12.2019 10:02/3.3.261

## DECIBEL - Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Berechnung: reduzierte Vorbelastung



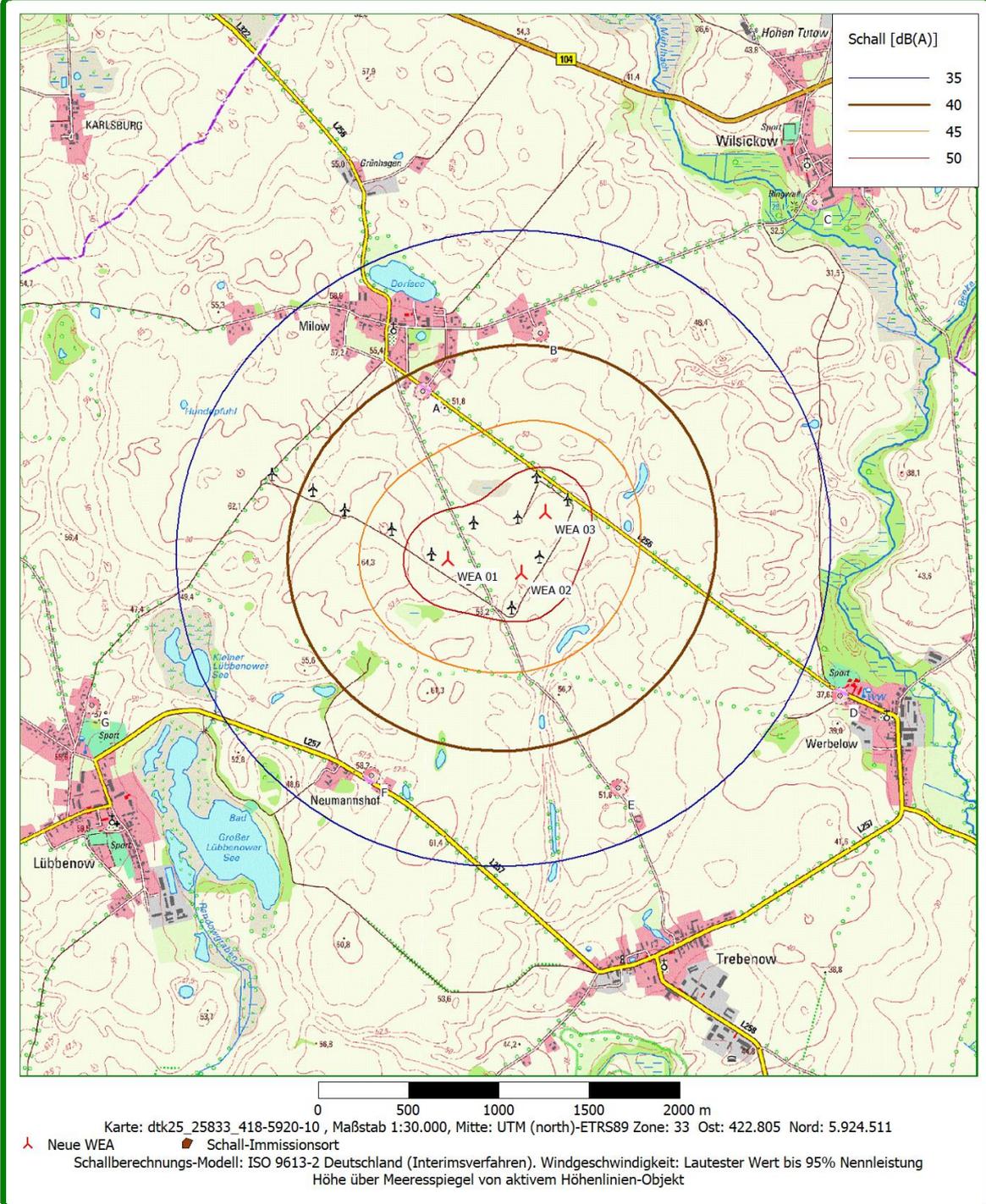
Projekt: **Milow**  
Beschreibung: Anhang 1 zur Schallimmissionsprognose N-IBK-7501219

Lizenzierter Anwender:  
**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
Moritzburger Weg 67  
DE-01109 Dresden  
+49 351-885-071

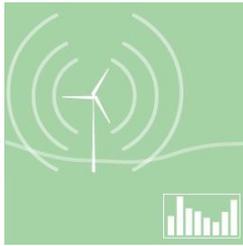
Berechnet:  
05.12.2019 09:48/3.3.261

## DECIBEL - Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung

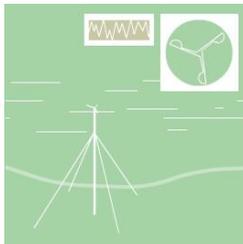
Berechnung: Zusatzbelastung



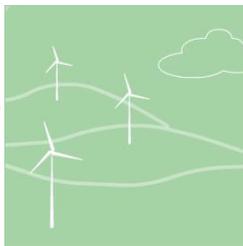
Schallprognose



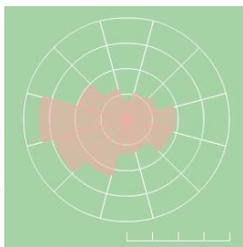
Windmessung



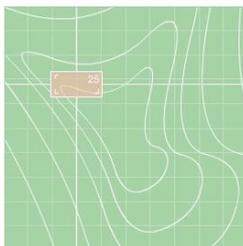
Visualisierung



Windgutachten



Windpotenzialstudie



# Schattenwurfprognose

**Standort:**

Milow Repowering

**Bundesland:**

Brandenburg

**Auftraggeber:**

Denker & Wulf AG

Windmühlenberg

24814 Sehestedt

Tel.: 04357/9977-0

**Berichtsnummer:**

S-IBK-7511119

**Datum:**

27.11.2019

**Auftragnehmer:**

Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH

Moritzburger Weg 67

01109 Dresden

Tel./Fax: 0351/88507-1 / -409

E-Mail: [gutachten@ib-kuntzsch.de](mailto:gutachten@ib-kuntzsch.de)

Web: [www.windgutachten.de](http://www.windgutachten.de)

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Aufgabenstellung / verwendete Unterlagen und Daten</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Berechnungsmethode</b> .....	<b>6</b>
4.1	Das mathematische Modell zur Berechnung des Verlaufs der Sonnenbahn.....	6
4.2	Reichweite des Schattenwurfs.....	6
4.3	Zusätzliche Einflussgrößen.....	7
4.4	Unsicherheit der berechneten Werte der Schattenwurfdauer.....	7
<b>5</b>	<b>Berechnungsvoraussetzungen</b> .....	<b>8</b>
5.1	Lage und Beschreibung des Standortes.....	8
5.2	Technische Daten der Windenergieanlagen.....	10
<b>6</b>	<b>Berechnungsergebnisse</b> .....	<b>11</b>
6.1	Schattenwurfdauer für die definierten Rezeptoren .....	11
6.2	Beurteilung der Berechnungsergebnisse.....	13
<b>7</b>	<b>Literaturhinweise</b> .....	<b>15</b>
<b>8</b>	<b>Anhang</b> .....	<b>16</b>
8.1	Einwirkungsbereich der geplanten Anlagen.....	16
8.2	Kartografische Darstellung der kumulierten jährlichen Schattenwurfdauer (Gesamtbelastung) .....	17
8.3	Berechnungsberichte der Prognosesoftware.....	18
8.4	Schattenwurfskalender (Gesamtbelastung – grafisch) .....	25
8.5	Schattenwurfskalender (Gesamtbelastung – tabellarisch) .....	28
8.6	Angaben zur Vorbelastung .....	37

## 1 Zusammenfassung

Im vorliegenden Bericht wird im Rahmen eines Repowering-Projektes die Errichtung von drei Windenergieanlagen im Windpark Milow bezüglich der Schattenwurfimmissionen betrachtet. Hierzu wurden in den umliegenden Ortschaften Milow und Werbelow, die sich im möglichen Einwirkungsbereich des Schattenwurfs dieser Windenergieanlagen befinden, relevante Immissionsorte definiert. Für diese Immissionsorte wurde unter Berücksichtigung der geltenden Berechnungsvorschriften die zu erwartende Schattenwurfdauer berechnet.

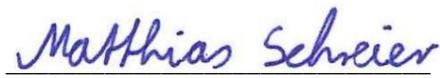
Zusammenfassend ist festzustellen, dass es an mehreren Immissionsorten in Milow zu Überschreitungen der Immissionsrichtwertempfehlungen kommt. Daher sind die geplanten Anlagen mit der Bezeichnung WEA 01, WEA 02 und WEA 03 in kritischen Zeiträumen außer Betrieb zu nehmen und dazu mit einer entsprechenden Abschaltvorrichtung auszustatten.

Bei der in der vorliegenden Schattenwurfprognose durchgeführten „worst case“-Betrachtung kann wegen des eindeutigen Charakters des Formelwerks zur Berechnung der Sonnenbahn von einer hohen Sicherheit der Prognosewerte ausgegangen werden. Trotz des Vorliegens von wissenschaftlich fundierten Untersuchungen kann eine Belästigungsfreiheit während der prognostizierten Schattenwurfperioden nicht garantiert werden. Nach dem derzeitigen Kenntnisstand können jedoch erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen durch die Schattenwurfimmissionen bei Einhaltung der Immissionsrichtwertempfehlungen ausgeschlossen werden.

**Die in der Schattenwurfprognose gegebenen Informationen sind nicht als Grundlage der Parametrierung etwa zu installierender Schattenwurfabschaltmodule geeignet. Hierzu ist eine exakte Vermessung der Positionen der Immissionsorte (z.B. mit DGPS-Empfänger) und der Größe der Immissionsflächen erforderlich.**



Bearbeiter: M. Eng. Tobias Enders  
Projektingenieur



überprüft: M. Sc. Matthias Schreier  
Projektleiter

## 2 Aufgabenstellung / verwendete Unterlagen und Daten

Der Auftraggeber beabsichtigt im Zuge eines Repowering-Projekts am Standort Milow die Errichtung von drei Windenergieanlagen des Typs Vestas V150-5.6 MW in einem aus derzeit 23 Windenergieanlagen bestehenden Windpark. Im Zusammenhang mit der Errichtung der drei geplanten Anlagen ist der Rückbau von zwölf vorhandenen Anlagen des Typs HSW 1000/57 vorgesehen.

Mit dem Schreiben vom 18.10.2019 wurde die Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH beauftragt, die vorliegende Schattenwurfprognose zu erstellen. Neben den vorhandenen Anlagen waren drei genehmigte Anlagen sowie eine beantragte Windenergieanlage als weitere Vorbelastung zu berücksichtigen.

Die vorliegende Schattenwurfprognose dient der Prüfung der Immissionssituation aufgrund des durch die geplanten Windenergieanlagen verursachten Schattenwurfs im Rahmen des Genehmigungsverfahrens nach BImSchG durch den Auftraggeber. Die enthaltenen Informationen sind jedoch nicht als Datenquelle für die Parametrierung gegebenenfalls zu installierender Schattenwurfabschaltmodule geeignet.

Für die Erstellung des vorliegenden Berichts wurden folgende Daten und Unterlagen verwendet:

- Topographische Karten der Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg im Maßstab 1:25.000,
- Angaben zu Standortkoordinaten und -bezeichnung sowie zum Typ und zur Nabenhöhe der vorhandenen, genehmigten und geplanten Windenergieanlagen (Koordinatenliste mit Stand vom 25.10.2019; Quelle: E-Mail des Auftraggebers vom 25.10.2019),
- Lageplan 1 : 10.000 mit Markierung der Anlagenstandorte (Stand: 18.10.2019; Quelle: E-Mail des Auftraggebers vom 24.10.2019),
- Angaben zu Standortkoordinaten sowie zum Typ und zur Nabenhöhe der vorhandenen, genehmigten und beantragten Windenergieanlagen (Quelle: E-Mail von Frau Riedel – LfU Brandenburg – vom 29.10.2019; siehe auch Anhang 8.6),
- Angaben zur Rotorblattgeometrie der verschiedenen Anlagentypen (Quelle: Herstellerangaben; ‚Rotorblatttiefen an Vestas Windenergieanlagen‘, Vestas Downloadcenter Dokument Nr. 0030-2627 V07 vom 27.02.2019),
- Daten der Standortbesichtigung durch den Auftragnehmer am 07.11.2019 (Fotos der vorhandenen WEA und Immissionsorte, Feldprotokoll).

### 3 Einleitung

Je nach Aufstellung der Windenergieanlage und der in der Umgebung vorhandenen Gebäude kann von dem Schattenwurf des sich drehenden Rotors der Windenergieanlagen eine unerwünschte Beeinträchtigung ausgehen: Der sich periodisch verändernde Schatten verursacht je nach Drehzahl und Anzahl der Rotorblätter hinter der Windenergieanlage starke Lichtwechsel mit Frequenzen zwischen 0,5...2 Hz (Lichtwechsel/Sekunde). Helligkeitsschwankungen dieser Art wirken auf den Menschen störend, sind bei längerer Dauer unerträglich und können sogar gesundheitsschädigend sein [1]. Daher gehört der von Windenergieanlagen verursachte periodische Schattenwurf zu den Immissionen im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG). In der Planungsphase von Windenergieprojekten sind deshalb diese Auswirkungen des Schattenwurfs zu berücksichtigen.

Maßgebliche Immissionsorte im Sinne einer Beeinträchtigung durch periodischen Schattenwurf sind schutzwürdige Räume, die als

- Wohnräume, einschließlich Wohndielen,
- Schlafräume, einschließlich Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten und Bettenräume in Krankenhäusern und Sanatorien,
- Unterrichtsräume in Schulen, Hochschulen und ähnlichen Einrichtungen,
- Büroräume, Praxisräume, Schulungsräume und ähnliche Arbeitsräume

genutzt werden.

Direkt an Gebäuden beginnende Außenflächen (z.B. Terrassen und Balkone) sind schutzwürdigen Räumen tagsüber zwischen 6:00 und 22:00 Uhr gleichgestellt. Maßgebliche Immissionsorte sind weiterhin unbebaute Flächen in einer Bezugshöhe von 2 m über Grund an dem am stärksten betroffenen Rand der Flächen, auf denen nach Bau- oder Planungsrecht Gebäude mit schutzwürdigen Räumen zulässig sind [4].

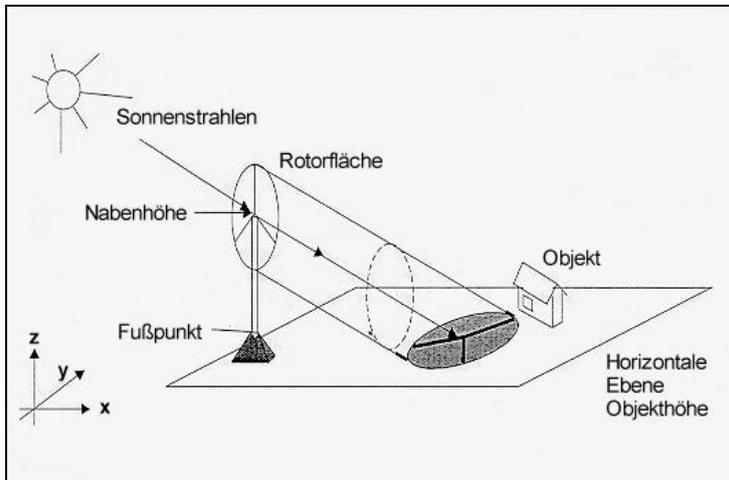
Kritische Bedingungen können insbesondere dann auftreten, wenn diese Immissionsorte bei niedrigem Sonnenstand in geringem Abstand hinter den Windenergieanlagen liegen.

Die verwendete Fachsoftware berechnet für eine oder mehrere Windenergieanlagen in Abhängigkeit von der Nabenhöhe und dem Rotordurchmesser die Schattenwurfdauer im Umfeld und stellt diese grafisch dar. Berechnet werden außerdem die Gesamtdauer (Tage und Stunden) und die Zeitpunkte (Datum und Uhrzeit) des Schattenwurfs an einem oder mehreren Objekten. Im Rahmen einer „worst-case-Betrachtung“ wird davon ausgegangen, dass die Sonne den gesamten Tag über scheint und die Rotorblätter der im Dauerbetrieb befindlichen Windenergieanlage immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung stehen.

## 4 Berechnungsmethode

### 4.1 Das mathematische Modell zur Berechnung des Verlaufs der Sonnenbahn

Der *Sonnenstand* bildet die Grundlage für die Ermittlung des Schattenwurfs und ist im Wesentlichen von der Erdrotation, der Neigung der Erdachse sowie der elliptischen Laufbahn der Erde um die Sonne abhängig. Die Berechnungen beruhen auf den folgenden Daten:



- Position der Windenergieanlage,
- Nabenhöhe und Rotordurchmesser,
- Position, Lage und Ausdehnung des Schattenrezeptors (z.B. Fenster),
- Geographische Koordinaten des Standorts sowie die Zeitzone und die Zeitverschiebung durch die Sommerzeit.

Das genaue Formelwerk zur Berechnung von Sonnenposition und Sonnenstand ist u.a. in [8] beschrieben. Die im vorliegenden Bericht ausgewiesenen Schattenwurfzeiten für einzelne Rezeptoren oder Isolinien beruhen auf einer Anwendung dieses Formelwerks in 1-Minuten-Schritten über einen kompletten Jahresverlauf.

Die in der vorliegenden Schattenwurfprognose durchgeführten Berechnungen des Schattenwurfs erfolgen mit Hilfe des WindPRO-Schattenwurf-Programms, kurz SHADOW. Dieses prognostiziert und dokumentiert auf Basis des oben beschriebenen mathematischen Modells den Schattenwurf, der durch den sich drehenden Rotor bei Windenergieanlagen verursacht wird.

### 4.2 Reichweite des Schattenwurfs

Bei der Schattenwurfprognose muss zusätzlich zwischen dem Kern- und dem Halbschatten unterschieden werden. Der Unterschied kommt dadurch zustande, dass die Sonne keine Punktlichtquelle, sondern eine Kugel mit einer gewissen Ausdehnung ist. Zwischen den sichtbaren Sonnenrändern liegt ein mittlerer Winkel von ca.  $0,53^\circ$ . Der Kernschatten entspricht dem Bereich, an dem die direkten Sonnenstrahlen durch das Hindernis vollständig verdeckt werden. Im Halbschatten trifft dagegen ein Teil des Sonnenlichts noch auf. Da Windenergieanlagen schmale Flügel besitzen, ist der Kernschatten nur kurz (ca. 220 m bei einer Flügelbreite von 2 m) und deshalb für die vorliegende Berechnung nicht relevant. Die Intensität des noch relevanten Halbschattens nimmt mit zunehmender Entfernung ab, sodass sich die durch den Schattenwurf des Rotors entstehenden Helligkeitsschwankungen reduzieren.

Lichtunterschiede (Schatten) werden ab Helligkeitsunterschieden von  $>2,5\%$  wahrgenommen. Diese treten bei klarem Wetter auf, wenn die vom Rotorblatt abgedeckte aktive Sonnenfläche 20 % und mehr beträgt. Zum Beispiel liegt die Wahrnehmbarkeitsgrenze bei einer mittleren Blatthöhe von 2,5 m in einer Entfernung von ca. 1700 m.

Im vorliegenden Bericht wird der zu prüfende Beschattungsbereich auf die Standortumgebung beschränkt, in der die vom Rotorblatt abgedeckte Sonnenfläche mindestens 20 % beträgt. Die mittlere Blatttiefe wird anhand der folgenden Formel bestimmt:

$$\text{mittlere Blatttiefe} = 0,5 * (\text{max. Blatttiefe} + \text{min. Blatttiefe bei } 0,9 * \text{Rotorradius})$$

Der Schattenwurf bei Sonnenständen unter 3° Erhöhung über dem Horizont kann aufgrund von Bewuchs und Bebauung sowie insbesondere wegen der zu durchdringenden Atmosphärenschichten in ebenem Gelände vernachlässigt werden [3].

#### 4.3 Zusätzliche Einflussgrößen

Auch in den berechneten Zeiten muss nicht zwingend ein intermittierender Schattenwurf erfolgen. Das Phänomen ist naturgemäß nicht zu beobachten

- bei bedecktem Himmel,
- wenn die Windrichtung von der Blickachse abweicht und der Rotor weggedreht ist,
- wenn die Windenergieanlage stillsteht, z.B. bei zu geringer Windgeschwindigkeit.

Bei Einbeziehung weiterer Daten ist eine Berücksichtigung dieser Effekte möglich. Die Bedeckung des Himmels kann durch langjährige Messreihen der Sonnenscheindauer berücksichtigt werden, die für diverse Stationen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) vorliegen. Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilungen könnten z.B. einem für den Standort vorliegenden und auf Windmessungen in Verbindung mit Strömungssimulationen beruhenden Windgutachten entnommen werden. Gegenüber der beschriebenen „worst case“-Betrachtung würde diese Betrachtung zu einer weiteren Reduzierung der Werte der jährlichen kumulierten Schattenwurfdauer führen.

Eine Berücksichtigung dieser Einflussgrößen ist auftragsgemäß jedoch nicht Gegenstand dieses Berichts.

#### 4.4 Unsicherheit der berechneten Werte der Schattenwurfdauer

Ungenau vermessene Koordinaten von Windenergieanlagen oder Schattenwurzeporen können im Vergleich zu exakt vermessenen Koordinaten (z. B. mit einem DGPS) zu einer Verschiebung der Schattenwurfzeiten führen, auch die Werte der Schattenwurfdauer können sich – wenn auch in geringerem Maße – verändern. Somit ist eine exakte Vermessung der Koordinaten für eine genaue Beschattungsberechnung unerlässlich.

Weitere physikalische Einflussfaktoren, die bisher nicht in die Berechnungen einfließen, können ebenfalls zu Veränderungen der Schattenwurfzeiten und -dauer führen. Dazu zählen der Einfluss der Sonnenausdehnung und der getrübbten Atmosphäre als Medium der Strahlungsausbreitung sowie die trapezförmig modellierten Rotorblätter [4], [5].

Die vorliegende Schattenwurfprognose ist somit zur Prognose der Schattenwurfdauer und deren immissionsschutzrechtlicher Beurteilung an einzelnen Immissionsorten geeignet, nicht jedoch als Grundlage der genauen Parametrierung etwa zu installierender Schattenwurfabschaltmodule im Falle auftretender Überschreitungen der Immissionsrichtwerte.

## 5 Berechnungsvoraussetzungen

### 5.1 Lage und Beschreibung des Standortes

Die Standorte der bestehenden, genehmigten, beantragten und geplanten Windenergieanlagen befinden sich auf einer landwirtschaftlich genutzten Fläche südlich der Ortschaft Milow im Landkreis Uckermark in Brandenburg. Im Südwesten schließt sich die Ortschaft Lübbenow, im Süden die Ortschaft Trebenow und im Südosten die Ortschaft Werbelow an.

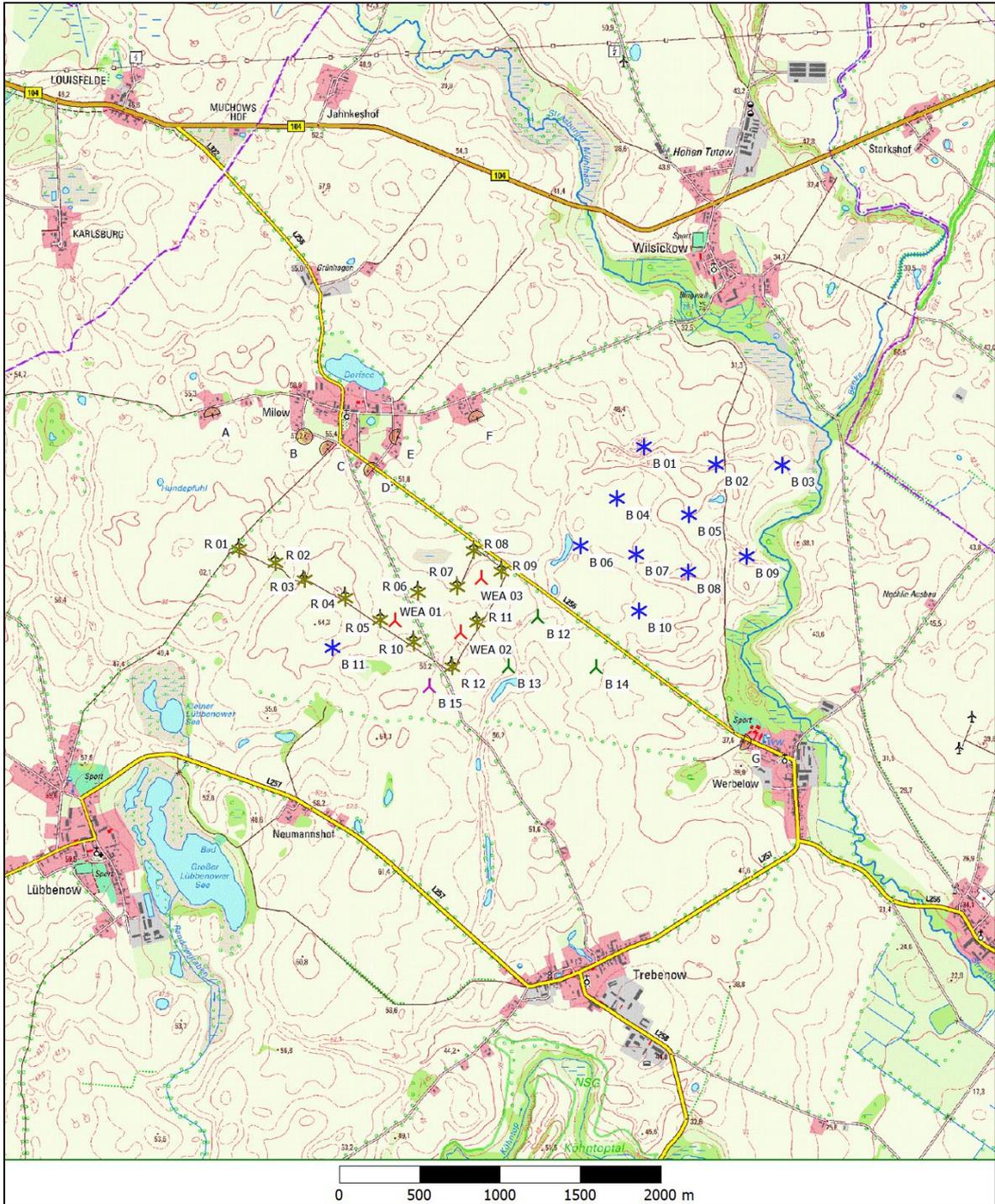
Im möglichen Einwirkungsbereich der Schattenwurfimmissionen der geplanten Windenergieanlagen befinden sich die Ortschaften Milow und Werbelow. Die Auswahl der Immissionsorte erfolgte anhand der Ergebnisse einer Standortbesichtigung am 07.11.2019. Den Windenergieanlagen zugewandte Fronten der relevanten Gebäude in den Ortschaften wurden im Modell exemplarisch als Schattenwurfrezeptoren definiert; die Ausdehnung der betrachteten Fläche beträgt jeweils  $1 \times 1 \text{ m}^2$  (beispielhaft für ein Fenster) mit Ausrichtung zu den Windenergieanlagen. Sind an einem Gebäude Fenster sowohl im Erd- als auch im Obergeschoss vorhanden, wird das Fenster als Immissionsort definiert, an dem die höhere Schattenwurfimmission auftritt.

Am Immissionsort B besteht die Möglichkeit von Schattenwurfimmissionen durch unterschiedliche Windenergieanlagen an jeweils aneinandergrenzenden Seiten des Hauses. Da nach Feststellung der örtlichen Gegebenheiten davon auszugehen ist, dass die jeweiligen Fensterfronten denselben schutzwürdigen Räumen zuzuordnen sind, wurde an diesem Immissionsort ein Schattenwurfrezeptor im sog. „Gewächshausmodus“ definiert, sodass sich die Schattenwurfimmissionen aus verschiedenen Richtungen kumulieren.

In der Ortschaft Milow existieren neben den für die Berechnung definierten Immissionsorten noch weitere Wohnhäuser bzw. Gewerbebauten mit potentiellen Schattenwurfimmissionen; für die Beurteilung der Situation können die gewählten Immissionsorte jedoch als repräsentativ angesehen werden, wie die Darstellung des Einwirkungsbereichs der geplanten Anlagen im Anhang 8.1 bzw. die Ergebniskarte der durchgeführten flächenhaften Berechnung der jährlichen Schattenwurfdauer im Anhang 8.2 belegt.

Der Windpark Nechlin, welcher sich östlich der Ortschaft Werbelow befindet, wurde im vorliegenden Bericht nicht als weitere Vorbelastung berücksichtigt, da die Ortschaft Werbelow nicht von den durch die geplanten WEA verursachten Schattenwurfimmissionen betroffen ist. Eine Überschneidung der beiden Einwirkungsbereiche ist an den betrachteten, für die Beurteilung der geplanten WEA relevanten, Immissionsorten daher nicht gegeben.

Die Positionen der Windenergieanlagen und der Immissionsorte sind in der nachfolgenden topografischen Karte gekennzeichnet. Die Positionen der geplanten Windenergieanlagen entsprechen den Vorgaben des Auftraggebers. Die entsprechenden Informationen zu den bestehenden, zum Rückbau vorgesehenen, genehmigten und beantragten WEA entsprechen den Vorgaben des LfU Brandenburg.



Topografische Karte mit Positionen der vorhandenen Windenergieanlagen (blaue Symbole), der genehmigten WEA (grüne Symbole), der beantragten WEA (violette Symbol), der rückzubauenen WEA (ockerfarbene Symbole), der geplanten WEA (rote Symbole) und der Immissionsorte (A...G)

## 5.2 Technische Daten der Windenergieanlagen

Die für die Berechnung maßgeblichen Anlagendaten sind in nachfolgender Tabelle dargestellt:

Anlagenstatus	Anlagenbezeichnung	Anlagentyp	Nabenhöhe [m]	Rotordurchmesser [m]	Mittlere Blatttiefe [m]	
Vorbelastung	vorhanden	B 01...11	Vestas V126-3.45 MW	137	126	2,5
	Rückbau beabsichtigt	R 01...12	HSW 1000/57	60	57	unbekannt <sup>1</sup>
	genehmigt	B 12...14	Vestas V136-3.6 MW	149	136	2,7
	beantragt	B 15	Vestas V162-5.6 MW	148 + 1 <sup>2</sup>	162	2,8
Zusatzbelastung	geplant	WEA 01...03	Vestas V150-5.6 MW	148	150	2,9

Tabelle 1: Angaben zu den WEA – Die Farbgebung der Statusangaben korrespondiert mit der entsprechenden Einfärbung der Symbole im Lageplan (Abschnitt 5.1)

<sup>1</sup> Angaben zur Rotorblattgeometrie standen nicht zur Verfügung. Es wurde ersatzweise pauschal mit einem Radius des Einwirkungsbereiches von 2500 m gerechnet.

<sup>2</sup> Die bei den Berechnungen in der Prognosesoftware windPRO verwendete Nabenhöhe von 149 m berücksichtigt die Fundamenterhöhung von 1 m.

## 6 Berechnungsergebnisse

### 6.1 Schattenwurfdauer für die definierten Rezeptoren

Die Berechnung der Vorbelastung an den sieben betrachteten Immissionsorten erfolgte zunächst unter Einbeziehung aller 23 vorhandenen, drei genehmigten und einer beantragten WEA (siehe Berechnungsbericht „gesamte Vorbelastung“ im Anhang 8.3).

In der nachfolgenden Tabelle sind die Jahressummen und die maximalen täglichen Werte der Schattenwurfdauer nach astronomischer („worst case“) Betrachtungsweise für die gesamte Vorbelastung verzeichnet.

Immissionsort	jährliche Schattenwurfdauer [hh:mm] „worst case“	maximale tägliche Schattenwurfdauer [min] „worst case“
A Milow, Milow 3	0:00	0
B Milow, Milow 28	0:26	3
C Milow, Milow 29	30:48	25
D Milow, Milow 32	46:53	36
E Milow, Milow 36a	47:14	37
F Milow, Milow 43	89:37	47
G Werbelow, Werbelow 32d	64:57	50

Tabelle 2: Schattenwurfimmissionen – **gesamte Vorbelastung**

Anschließend wurde die geplante Reduzierung der Vorbelastung betrachtet. Es ist vorgesehen, zwölf der vorhandenen Anlagen zurückzubauen und an deren Stelle drei neue WEA zu errichten.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Jahressummen und die maximalen täglichen Werte der Schattenwurfdauer nach astronomischer („worst case“) Betrachtungsweise für die reduzierte Vorbelastung dargestellt.

Immissionsort	jährliche Schattenwurfdauer [hh:mm] „worst case“	maximale tägliche Schattenwurfdauer [min] „worst case“
A Milow, Milow 3	0:00	0
B Milow, Milow 28	0:00	0
C Milow, Milow 29	27:11	20
D Milow, Milow 32	43:31	24
E Milow, Milow 36a	47:14	37
F Milow, Milow 43	89:17	47
G Werbelow, Werbelow 32d	64:54	50

Tabelle 3: Schattenwurfimmissionen – **reduzierte Vorbelastung**

In der nachfolgenden Tabelle sind die Jahressummen und die maximalen täglichen Werte der Schattenwurfdauer nach astronomischer („worst case“) Betrachtungsweise für die Zusatzbelastung dargestellt.

Immissionsort	jährliche Schattenwurf-dauer [hh:mm] „worst case“	maximale tägliche Schattenwurf-dauer [min] „worst case“
A Milow, Milow 3	18:28	22
B Milow, Milow 28	40:19	42
C Milow, Milow 29	44:35	43
D Milow, Milow 32	57:55	48
E Milow, Milow 36a	35:54	37
F Milow, Milow 43	0:00	0
G Werbelow, Werbelow 32d	0:00	0

Tabelle 4: Schattenwurfimmissionen – **Zusatzbelastung**

Auf Basis der reduzierten Vorbelastung wurde abschließend unter Berücksichtigung der Zusatzbelastung durch die drei geplanten Anlagen die zu erwartende Gesamtbelastung berechnet. Die Jahressummen und die maximalen täglichen Werte der Schattenwurf-dauer nach astronomischer („worst case“) Betrachtungsweise sind für die Gesamtbelastung der elf vorhandenen, drei genehmigten, einer beantragten und der drei geplanten Windenergieanlagen in der folgenden Tabelle dargestellt.

Immissionsort	jährliche Schattenwurf-dauer [hh:mm] „worst case“	maximale tägliche Schattenwurf-dauer [min] „worst case“
A Milow, Milow 3	18:28 ↗	22 ↗
B Milow, Milow 28	40:19 ↗	42 ↗
C Milow, Milow 29	62:09 ↗	56 ↗
D Milow, Milow 32	94:41 ↗	70 ↗
E Milow, Milow 36a	83:08 ↗	60 ↗
F Milow, Milow 43	89:17	47
G Werbelow, Werbelow 32d	64:54	50

Tabelle 5: Schattenwurfimmissionen – **Gesamtbelastung**

Die mit ↗ gekennzeichneten Werte zeigen eine gegenüber der reduzierten Vorbelastung angestiegene Schattenwurf-dauer an.

Nähere Angaben sind den Berechnungsberichten der Prognosesoftware im Anhang 8.3 zu entnehmen.

## 6.2 Beurteilung der Berechnungsergebnisse

Die Beurteilung der Berechnungsergebnisse erfolgt anhand der *Leitlinie zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Leitlinie)* [7]. In diesen Hinweisen wird eine Schattenwurfdauer an einem Immissionsort von *jährlich maximal 30 h* und *täglich maximal 30 min* als zumutbar eingeschätzt. Zu beachten ist, dass sich die Werte auf eine rein astronomisch fundierte Berechnung ohne Berücksichtigung meteorologischer Gesichtspunkte beziehen.

Durch die vorhandenen, genehmigten und beantragten Anlagen der **gesamten Vorbelastung** werden am Immissionsort A keine Schattenwurfimmissionen verursacht. Am Immissionsort B können Schattenwurfimmissionen auftreten, wobei die genannten Richtwertempfehlungen für die kumulierte jährliche und die maximale tägliche Schattenwurfdauer unterschritten werden. Am Immissionsort C wird die Richtwertempfehlung für die kumulierte jährliche Schattenwurfdauer überschritten, der Richtwert der maximalen täglichen Schattenwurfdauer unterschritten. An den Immissionsorten D...G kommt es zur Überschreitung beider Immissionsrichtwertempfehlungen. Die Überschreitungen sind in der Tabelle 2 grau hinterlegt.

Der vorgesehene Rückbau der zwölf Anlagen hat bei der Betrachtung der **reduzierten Vorbelastung** an den Immissionsorten A und E keine Auswirkungen auf die Immissionssituation. An den übrigen Immissionsorten nehmen die Schattenwurfimmissionen ab, wobei es an den Immissionsorten F und G weiterhin zur Überschreitung beider Richtwertempfehlungen kommt. Am Immissionsort D wird durch den Rückbau der WEA der Immissionsrichtwert für die maximale tägliche Schattenwurfdauer eingehalten, während der Richtwert für die kumulierte jährliche Schattenwurfdauer weiterhin überschritten wird. Am Immissionsort C werden nun beide Richtwertempfehlungen eingehalten. Die Überschreitungen sind in der Tabelle 3 grau hinterlegt.

Die Immissionswerte der **Gesamtbelastung** entsprechen an den Immissionsorten F und G denen der reduzierten Vorbelastung, d.h. an diesen Immissionsorten tritt kein für die Beurteilung der Situation relevanter Schattenwurf durch die geplanten Anlagen der Zusatzbelastung auf (siehe auch grafische Darstellung des Einwirkungsbereichs der geplanten Anlagen im Anhang 8.1).

An allen weiteren Immissionsorten steigen die Werte der Immissionsbelastung gegenüber der reduzierten Vorbelastung durch die Hinzunahme der Anlagen der Zusatzbelastung an bzw. treten nun Schattenwurfimmissionen auf, wobei am Immissionsort A der Immissionsrichtwert für die kumulierte jährliche und maximale tägliche Schattenwurfdauer weiterhin unterschritten wird. Am Immissionsort E – an dem es bereits durch die reduzierte Vorbelastung zu Überschreitungen der Richtwertempfehlungen kommt – nimmt die kumulierte jährliche und maximale tägliche Schattenwurfdauer durch die geplanten Anlagen weiter zu. Am Immissionsort D – an dem durch die reduzierte Vorbelastung der Richtwert für die kumulierte jährliche Schattenwurfdauer überschritten wurde – wird nun auch der Richtwert für die maximale tägliche Schattenwurfdauer überschritten. Zudem kommt es an den Immissionsorten B und C nun ebenfalls zu Überschreitungen beider Immissionsrichtwerte. Die Überschreitungen sind in der Tabelle 5 grau hinterlegt.

Eine Übersicht der zeitlichen Verteilung der Schattenwurfimmissionen ist im grafischen Schattenwurfskalender im Anhang 8.4 abgebildet.

In der nachfolgenden Tabelle sind die an den von der Zusatzbelastung betroffenen Immissionsorten auftretenden Schattenwurfimmissionen hinsichtlich des Zeitraums der Beschattung im Jahres- und

Tagesverlauf sowie die den Schattenwurf verursachenden WEA zusammengefasst (die geplanten WEA sind kursiv gedruckt).

Immissionsort	Zeitraum der Beschattung	Verursachende WEA
A Milow, Milow 3	Vormittagsstunden November bis Januar	<i>WEA 01</i>
B Milow, Milow 28	Vormittagsstunden Oktober bis Februar	<i>WEA 01...03</i>
C Milow, Milow 29	Morgen- und Vormittagsstunden Oktober bis März	B 06, B 12, B 13, <i>WEA 01...03</i>
D Milow, Milow 32	Morgen- bis Mittagsstunden August bis April	B 01, B 04, B 06, B 12, B 13, <i>WEA 01...03</i>
E Milow, Milow 36a	Morgen- und Vormittagsstunden September bis April	B 01, B 04, B 06, B 07, B 12, <i>WEA 03</i>

Tabelle 6: Auftretende Schattenwurfimmissionen an den Immissionsorten und verursachende WEA

Da es zur Überschreitung des Immissionsrichtwerts bezüglich der kumulierten jährlichen und maximalen täglichen Schattenwurfdauer an mehreren Immissionsorten kommt, sollte die Einhaltung der Immissionsrichtwertempfehlungen durch technische Maßnahmen gewährleistet werden.

Mehrere marktgängige technische Lösungen können garantieren, dass die den Schattenwurf verursachenden Windenergieanlagen in kritischen Zeiträumen außer Betrieb genommen werden. Sie bestehen aus einer Ergänzung der Anlagensteuerung mit einprogrammierten Anlagen- und Nachbarpositionen, die in Verbindung mit einem Strahlungssensor die Abschaltung der Anlage(n) veranlassen.

Um die Einhaltung der Immissionsrichtwertempfehlungen an den Immissionsorten B und C sicher gewährleisten sowie eine weitere Zunahme der Schattenwurfimmissionen an den Immissionsorten D und E – an denen zumindest von einer Ausschöpfung der Immissionsrichtwerte durch die Anlagen der Vorbelastung ausgegangen werden muss – sicher vermeiden zu können, sind **die geplanten Anlagen mit der Bezeichnung WEA 01, WEA 02 und WEA 03 mit einer solchen Abschaltvorrichtung auszustatten.**

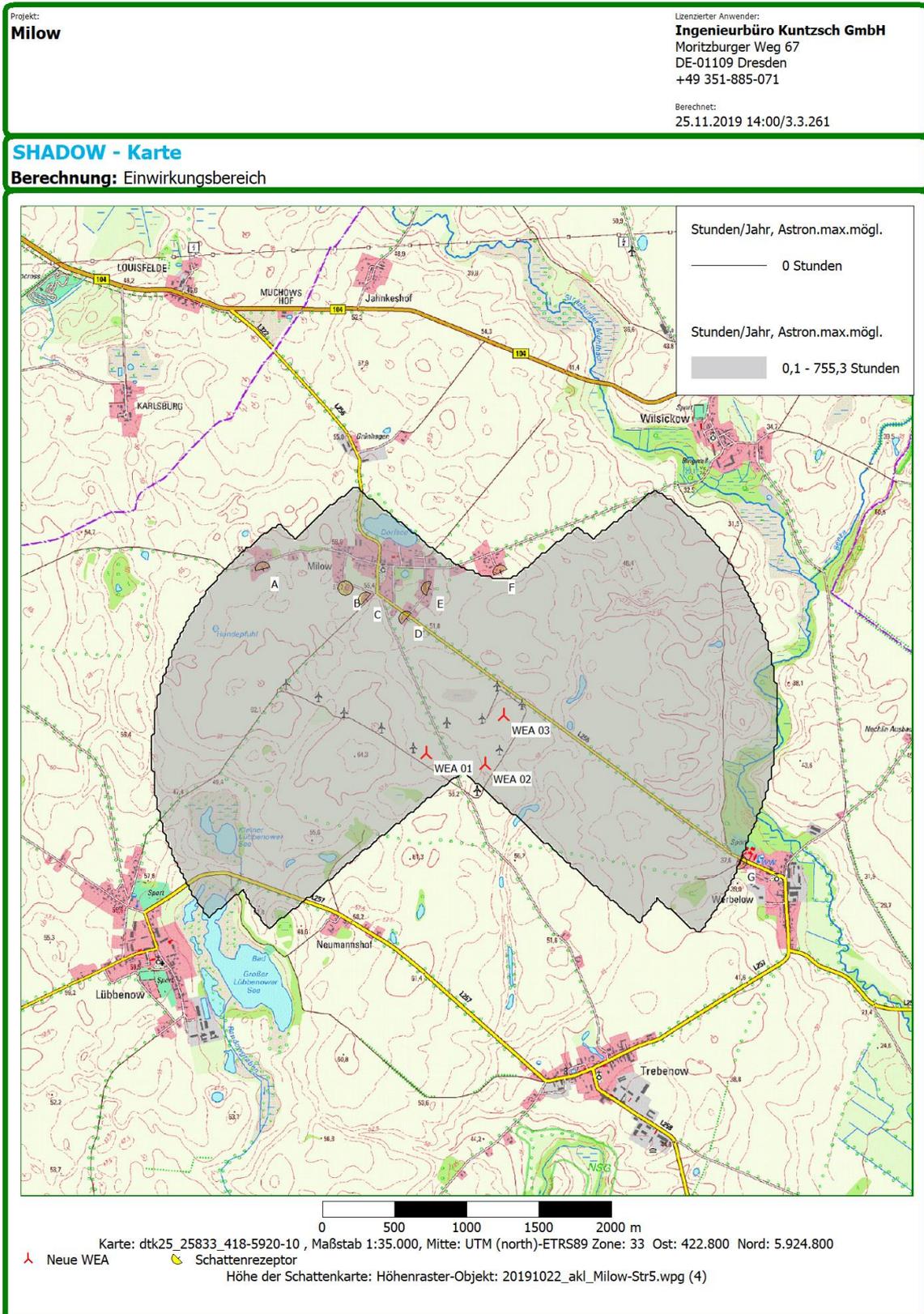
Durch den Anlagenbetreiber ist sicherzustellen, dass bei Einsatz dieser hier beschriebenen technischen Abschaltvorrichtungen sowohl die einprogrammierten Positionen der Windenergieanlagen als auch sämtlicher kritischer Immissionsorte mit möglicher Überschreitung von Immissionsrichtwertempfehlungen mit der Realität übereinstimmen. Die Parametrierung der Abschaltmodule auf eine tatsächliche Beschattungsdauer von *maximal 8 h pro Jahr* (bei Berücksichtigung meteorologischer Parameter, wie z.B. der Intensität des Sonnenlichtes) bzw. auf eine astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer von 30 h pro Jahr (bei Nichtberücksichtigung meteorologischer Parameter) sowie *maximal 30 min pro Tag* ist in den Richtlinien [3] festgehalten. In den Anlagen WEA 01, WEA 02 und WEA 03 sind die zu installierenden Schattenwurfabschaltmodule so zu parametrieren, dass aufgrund der bereits durch die Vorbelastung zumindest anzunehmenden Ausschöpfung der Immissionsrichtwerte kein weiterer Schattenwurf an den kritischen Immissionsorten D und E verursacht sowie an den Immissionsorten B, C und an benachbart gelegenen Häusern das Ansteigen der Schattenwurfbelastung über die Immissionsrichtwerte hinaus unter Berücksichtigung der Vorbelastung vermieden wird.

## 7 Literaturhinweise

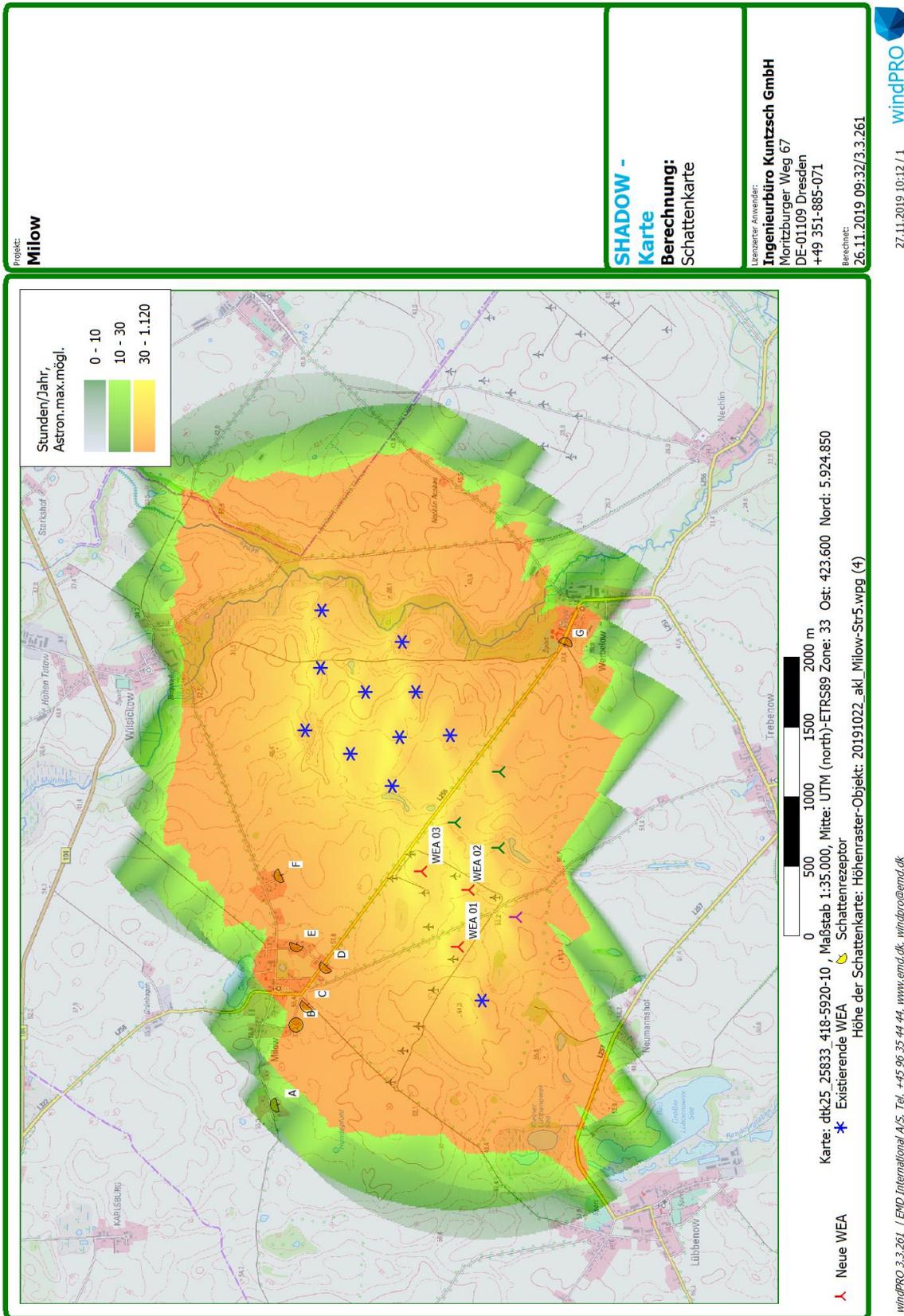
- [1] Pohl, J., F. Faul und R. Mausfeld (1999): Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen. - Institut für Psychologie der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. – u.a. in: „Materialien zur Umwelt“, Heft 4/1999, Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie des Bundeslandes Mecklenburg-Vorpommern.
- [2] Staatliches Umweltamt Schleswig (1998): Ergebnisprotokoll der 2. Besprechung über Windkraftanlagen (WKA) am 04.09.1998 im Staatlichen Umweltamt Schleswig. – Schleswig, 06.10.1998 (unveröffentlicht).
- [3] Länderausschuss für Immissionsschutz (2002): Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Hinweise). – verabschiedet auf der 103. Sitzung des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI), 06.-08.05.2002.
- [4] Freund, H.-D. (2002): Einflüsse der Lufttrübung, der Sonnenausdehnung und der Flügelform auf den Schattenwurf von Windenergieanlagen. – DEWI Magazin, Nr. 20, Februar 2002. 43-51.
- [5] Freund, H.-D. (2006): Genauigkeit der prognostizierten Schattenwurfzeit – Ein Vergleich mit real gemessenen Schattenzeiten. – 7. Workshop über optische Einwirkungen von WEAn, Staatliches Umweltamt Schleswig, 03.11.2006.
- [6] Gemeinsame Handlungsempfehlung des Sächsischen Staatsministeriums des Innern und des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft zur Zulassung von Windenergieanlagen. – Dresden, 07.09.2011.
- [7] Leitlinie des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Leitlinie). – Potsdam, 24.03.2003, zuletzt geändert am 28.02.2015.
- [8] Quaschnig, V. (2006): Regenerative Energiesysteme: Technologie – Berechnung – Simulation. – 4., neu bearbeitete und erweiterte Auflage, Hanser, München.
- [9] Schlez, W., A. Peel und A. Neubert (2012): Shadow flicker validation and mitigation. – Posterpräsentation bei der DEWEK am 07./08.11.2012. – In: Proceedings DEWEK 2012 – German Wind Energy Conference. – Bremen, 07./08.11.2012.
- [10] Gemeinsame Bekanntmachung der Bayerischen Staatsministerien des Innern, für Bau und Verkehr, für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst, der Finanzen, für Landesentwicklung und Heimat, für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie, für Umwelt und Verbraucherschutz, für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten sowie für Gesundheit und Pflege (2016): Hinweise zur Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen (WEA) (Windenergie-Erlass – BayWEE). – 2129.1-W, 19.07.2016.
- [11] Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung, Ministerium der Finanzen, Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten und Ministerium des Innern, für Sport und Infrastruktur Rheinland-Pfalz (2013): Hinweise für die Beurteilung der Zulässigkeit der Errichtung von Windenergieanlagen in Rheinland-Pfalz (Rundschreiben Windenergie). – 28.05.2013.
- [12] nur, wenn Projekt in Brandenburg ist: Windkraftanlagen im Land Brandenburg. – Publikation des Landesamts für Umwelt Brandenburg, Potsdam, URL: <http://www.mlul.brandenburg.de/ua/gis/wka.zip> – 16.07.2018.

## 8 Anhang

### 8.1 Einwirkungsbereich der geplanten Anlagen



## 8.2 Kartografische Darstellung der kumulierten jährlichen Schattenwurfdauer (Gesamtbelastung)



### 8.3 Berechnungsberichte der Prognosesoftware

gesamte Vorbelastung:

**Projekt:**  
**Milow**

**Lizenzierter Anwender:**  
**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
Moritzburger Weg 67  
DE-01109 Dresden  
+49 351-885-071

**Berechnet:**  
25.11.2019 14:01/3.3.261

**SHADOW - Hauptergebnis**  
**Berechnung:** gesamte Vorbelastung

**Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs**  
Beschattungsbereich der WEA  
Schatten nur relevant, wo Rotorblatt mind. 20% der Sonne verdeckt  
Siehe WEA-Tabelle

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont: 3 °  
Tage zwischen Berechnungen: 1 Tag(e)  
Berechnungszeitsprung: 1 Minuten  
Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche  
Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:  
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang  
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlungsrichtung  
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:  
Verwendete Höhenlinien: Höhenraster-Objekt: 20191022\_akl\_Milow-Str5.wpg  
Hindernisse in Berechnung nicht verwendet  
Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1,5 m  
Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:  
UTM (north)-ETRS89 Zone: 33

**WEA**

	Ost Nord Z			Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich	U/min
B 01	424.095	5.925.514	43,8	B_WEA 01	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,3
B 02	424.546	5.925.402	37,6	B_WEA 02	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,3
B 03	424.961	5.925.396	31,0	B_WEA 03	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,3
B 04	423.925	5.925.187	45,0	B_WEA 04	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,3
B 05	424.375	5.925.084	40,0	B_WEA 05	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,3
B 06	423.696	5.924.890	45,6	B_WEA 06	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,3
B 07	424.047	5.924.837	43,8	B_WEA 07	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,3
B 08	424.372	5.924.722	41,5	B_WEA 08	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,3
B 09	424.736	5.924.820	31,9	B_WEA 09	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,3
B 10	424.061	5.924.476	44,0	B_WEA 10	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,3
B 11	422.145	5.924.245	60,9	B_WEA 11	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,3
B 12	423.429	5.924.439	47,9	B_WEA 12	Ja	VESTAS	V136-3.6 MW-3.600	3.600	136,0	149,0	1.813	15,3
B 13	423.248	5.924.125	51,2	B_WEA 13	Ja	VESTAS	V136-3.6 MW-3.600	3.600	136,0	149,0	1.813	15,3
B 14	423.795	5.924.120	43,1	B_WEA 14	Ja	VESTAS	V136-3.6 MW-3.600	3.600	136,0	149,0	1.813	15,3
B 15	422.748	5.924.002	58,0	B_WEA 15	Ja	VESTAS	V162-5.6 MW-5.600	5.600	162,0	149,0	1.984	12,1
R 01	421.560	5.924.866	60,0	R_WEA 01	Nein	HSW	1000/57-1.050/250	1.050	57,0	60,0	2.500	22,9
R 02	421.787	5.924.782	57,7	R_WEA 02	Nein	HSW	1000/57-1.050/250	1.050	57,0	60,0	2.500	22,9
R 03	421.968	5.924.672	60,1	R_WEA 03	Nein	HSW	1000/57-1.050/250	1.050	57,0	60,0	2.500	22,9
R 04	422.225	5.924.559	60,8	R_WEA 04	Nein	HSW	1000/57-1.050/250	1.050	57,0	60,0	2.500	22,9
R 05	422.440	5.924.420	57,5	R_WEA 05	Nein	HSW	1000/57-1.050/250	1.050	57,0	60,0	2.500	22,9
R 06	422.680	5.924.595	53,6	R_WEA 06	Nein	HSW	1000/57-1.050/250	1.050	57,0	60,0	2.500	22,9
R 07	422.924	5.924.628	50,0	R_WEA 07	Nein	HSW	1000/57-1.050/250	1.050	57,0	60,0	2.500	22,9
R 08	423.029	5.924.856	50,0	R_WEA 08	Nein	HSW	1000/57-1.050/250	1.050	57,0	60,0	2.500	22,9
R 09	423.203	5.924.728	50,6	R_WEA 09	Nein	HSW	1000/57-1.050/250	1.050	57,0	60,0	2.500	22,9
R 10	422.651	5.924.282	57,5	R_WEA 10	Nein	HSW	1000/57-1.050/250	1.050	57,0	60,0	2.500	22,9
R 11	423.050	5.924.408	52,8	R_WEA 11	Nein	HSW	1000/57-1.050/250	1.050	57,0	60,0	2.500	22,9
R 12	422.894	5.924.124	55,0	R_WEA 12	Nein	HSW	1000/57-1.050/250	1.050	57,0	60,0	2.500	22,9



Maßstab 1:50.000  
▲ Neue WEA     ★ Existierende WEA  
● Schattenrezeptor

**Schattenrezeptor-Eingabe**

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Azimutwinkel (von Süd)	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
A	Milow, Milow 3	421.394	5.925.711	56,4	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	[m]
					1,0	1,0	5,0	-15,6	90,0	Feste Richtung	6,0

*(Fortsetzung nächste Seite)...*

windPRO 3.3.261 | EMD International A/S, Tel. +45 96 35 44 44, www.emd.dk, windpro@emd.dk

25.11.2019 15:59 / 1



Schattenwurfprognose – Milow Repowering (S-IBK-7511119)

Seite 18 von 37

Projekt:

**Milow**

Lizenziertes Anwender:

**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
 Moritzburger Weg 67  
 DE-01109 Dresden  
 +49 351-885-071

Berechnet:

25.11.2019 14:01/3.3.261

## SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** gesamt Vorbelastung

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Azimutwinkel (von Süd)	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr. [m]
B	Milow, Milow 28	421.969	5.925.578	57,0	1,0	1,0	5,0		90,0	"Gewächshaus-Modus"	6,0
C	Milow, Milow 29	422.114	5.925.498	55,3	1,0	1,0	5,0	-50,1	90,0	Feste Richtung	6,0
D	Milow, Milow 32	422.395	5.925.361	55,0	1,0	1,0	5,0	-50,4	90,0	Feste Richtung	6,0
E	Milow, Milow 36a	422.553	5.925.573	55,0	1,0	1,0	1,0	-70,5	90,0	Feste Richtung	2,0
F	Milow, Milow 43	423.051	5.925.687	52,5	1,0	1,0	9,0	-23,4	90,0	Feste Richtung	10,0
G	Werbelow, Werbelow 32d	424.717	5.923.653	35,0	1,0	1,0	5,0	-249,4	90,0	Feste Richtung	6,0

## Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		
		Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]
A	Milow, Milow 3	0:00	0	0:00
B	Milow, Milow 28	0:26	14	0:03
C	Milow, Milow 29	30:48	108	0:25
D	Milow, Milow 32	46:53	161	0:36
E	Milow, Milow 36a	47:14	150	0:37
F	Milow, Milow 43	89:37	182	0:47
G	Werbelow, Werbelow 32d	64:57	114	0:50

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]
B 01	B_WEA 01	21:47
B 02	B_WEA 02	4:54
B 03	B_WEA 03	0:00
B 04	B_WEA 04	27:18
B 05	B_WEA 05	6:16
B 06	B_WEA 06	51:05
B 07	B_WEA 07	16:45
B 08	B_WEA 08	5:45
B 09	B_WEA 09	0:00
B 10	B_WEA 10	15:56
B 11	B_WEA 11	0:00
B 12	B_WEA 12	60:43
B 13	B_WEA 13	38:13
B 14	B_WEA 14	38:20
B 15	B_WEA 15	0:00
R 01	R_WEA 01	0:52
R 02	R_WEA 02	0:02
R 03	R_WEA 03	0:18
R 04	R_WEA 04	0:00
R 05	R_WEA 05	0:00
R 06	R_WEA 06	0:00
R 07	R_WEA 07	1:54
R 08	R_WEA 08	5:31
R 09	R_WEA 09	2:08
R 10	R_WEA 10	0:00
R 11	R_WEA 11	0:13
R 12	R_WEA 12	0:01

Summen in Rezeptortabelle und WEA-Tabelle können sich unterscheiden, da eine WEA gleichzeitig an zwei oder mehr Rezeptoren Beschattung verursachen kann und/oder ein Rezeptor gleichzeitig von zwei oder mehr WEA beschattet werden kann.

reduzierte Vorbelastung:

Projekt: <b>Milow</b>	Lizenzierter Anwender: <b>Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH</b> Moritzburger Weg 67 DE-01109 Dresden +49 351-885-071
Berechnet: 25.11.2019 14:01/3.3.261	

### SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** reduzierte Vorbelastung

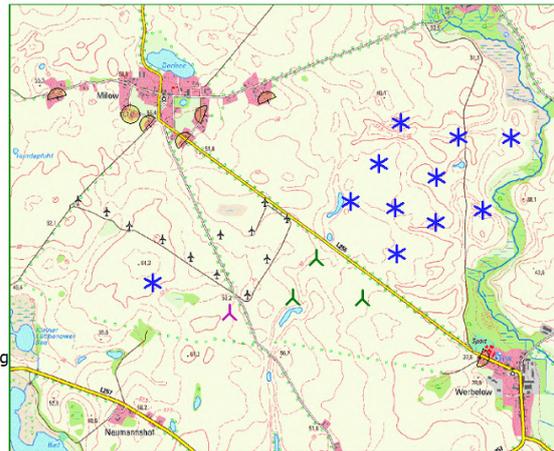
#### Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Beschattungsbereich der WEA  
 Schatten nur relevant, wo Rotorblatt mind. 20% der Sonne verdeckt  
 Siehe WEA-Tabelle

- Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont 3 °
- Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)
- Berechnungszeitsprung 1 Minuten
- Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:  
 Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang  
 Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung  
 Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:

Verwendete Höhenlinien: Höhenraster-Objekt: 20191022\_akl\_Milow-Str5.wpg  
 Hindernisse in Berechnung nicht verwendet  
 Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1,5 m  
 Rasterauflösung: 1,0 m



Maßstab 1:50.000  
 ▲ Neue WEA      \* Existierende WEA  
 ● Schattenrezeptor

Alle Koordinatenangaben in:  
 UTM (north)-ETRS89 Zone: 33

#### WEA

	Ost	Nord	Z	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten		
				Beschreibung	Aktuell	Hersteller				Typ	Beschatt.-Bereich	U/min
	[m]						[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]	
B 01	424.095	5.925.514	43,8	B_WEA 01	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,3
B 02	424.546	5.925.402	37,6	B_WEA 02	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,3
B 03	424.961	5.925.396	31,0	B_WEA 03	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,3
B 04	423.925	5.925.187	45,0	B_WEA 04	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,3
B 05	424.375	5.925.084	40,0	B_WEA 05	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,3
B 06	423.696	5.924.890	45,6	B_WEA 06	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,3
B 07	424.047	5.924.837	43,8	B_WEA 07	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,3
B 08	424.372	5.924.722	41,5	B_WEA 08	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,3
B 09	424.736	5.924.820	31,9	B_WEA 09	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,3
B 10	424.061	5.924.476	44,0	B_WEA 10	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,3
B 11	422.145	5.924.245	60,9	B_WEA 11	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,3
B 12	423.429	5.924.439	47,9	B_WEA 12	Ja	VESTAS	V136-3.6 MW-3.600	3.600	136,0	149,0	1.813	15,3
B 13	423.248	5.924.125	51,2	B_WEA 13	Ja	VESTAS	V136-3.6 MW-3.600	3.600	136,0	149,0	1.813	15,3
B 14	423.795	5.924.120	43,1	B_WEA 14	Ja	VESTAS	V136-3.6 MW-3.600	3.600	136,0	149,0	1.813	15,3
B 15	422.748	5.924.002	58,0	B_WEA 15	Ja	VESTAS	V162-5.6 MW-5.600	5.600	162,0	149,0	1.984	12,1

#### Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Azimutwinkel (von Süd)	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe
											[m]
A	Milow, Milow 3	421.394	5.925.711	56,4	1,0	1,0	5,0	-15,6	90,0	Feste Richtung	6,0
B	Milow, Milow 28	421.969	5.925.578	57,0	1,0	1,0	5,0		90,0	"Gewächshaus-Modus"	6,0
C	Milow, Milow 29	422.114	5.925.498	55,3	1,0	1,0	5,0	-50,1	90,0	Feste Richtung	6,0
D	Milow, Milow 32	422.395	5.925.361	55,0	1,0	1,0	5,0	-50,4	90,0	Feste Richtung	6,0
E	Milow, Milow 36a	422.553	5.925.573	55,0	1,0	1,0	1,0	-70,5	90,0	Feste Richtung	2,0
F	Milow, Milow 43	423.051	5.925.687	52,5	1,0	1,0	9,0	-23,4	90,0	Feste Richtung	10,0
G	Werbelow, Werbelow 32d	424.717	5.923.653	35,0	1,0	1,0	5,0	-249,4	90,0	Feste Richtung	6,0

Projekt:

**Milow**

Lizenzierter Anwender:

**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
 Moritzburger Weg 67  
 DE-01109 Dresden  
 +49 351-885-071

Berechnet:

25.11.2019 14:01/3.3.261

## SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** reduzierte Vorbelastung

### Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		
		Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]
A	Milow, Milow 3	0:00	0	0:00
B	Milow, Milow 28	0:00	0	0:00
C	Milow, Milow 29	27:11	108	0:20
D	Milow, Milow 32	43:31	161	0:24
E	Milow, Milow 36a	47:14	150	0:37
F	Milow, Milow 43	89:17	182	0:47
G	Werbelow, Werbelow 32d	64:54	113	0:50

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]
B 01	B_WEA 01	21:47
B 02	B_WEA 02	4:54
B 03	B_WEA 03	0:00
B 04	B_WEA 04	27:18
B 05	B_WEA 05	6:16
B 06	B_WEA 06	51:05
B 07	B_WEA 07	16:45
B 08	B_WEA 08	5:45
B 09	B_WEA 09	0:00
B 10	B_WEA 10	15:56
B 11	B_WEA 11	0:00
B 12	B_WEA 12	60:43
B 13	B_WEA 13	38:13
B 14	B_WEA 14	38:20
B 15	B_WEA 15	0:00

*Summen in Rezeptortabelle und WEA-Tabelle können sich unterscheiden, da eine WEA gleichzeitig an zwei oder mehr Rezeptoren Beschattung verursachen kann und/oder ein Rezeptor gleichzeitig von zwei oder mehr WEA beschattet werden kann.*

Zusatzbelastung:

Projekt: <b>Milow</b>	Lizenzierter Anwender: <b>Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH</b> Moritzburger Weg 67 DE-01109 Dresden +49 351-885-071  Berechnet: 25.11.2019 14:01/3.3.261
--------------------------	--

**SHADOW - Hauptergebnis**

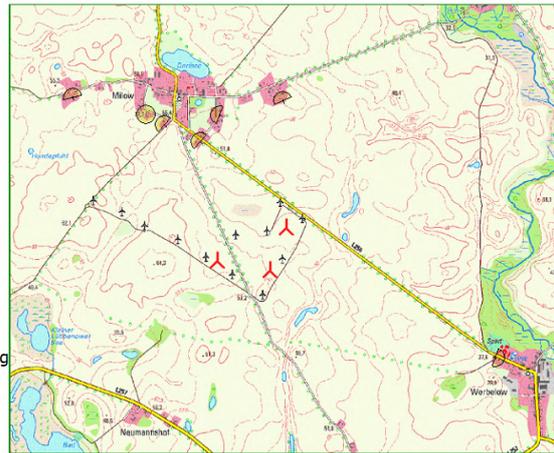
**Berechnung: Zusatzbelastung**

**Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs**

Beschattungsbereich der WEA  
 Schatten nur relevant, wo Rotorblatt mind. 20% der Sonne verdeckt  
 Siehe WEA-Tabelle

- Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont 3 °
- Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)
- Berechnungszeitsprung 1 Minuten
- Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:  
 Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang  
 Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung  
 Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:  
 Verwendete Höhenlinien: Höhenraster-Objekt: 20191022\_akl\_Milow-Str5.wpg  
 Hindernisse in Berechnung nicht verwendet  
 Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1,5 m  
 Rasterauflösung: 1,0 m



Maßstab 1:50.000  
 ▲ Neue WEA      ● Schattenrezeptor

Alle Koordinatangaben in:  
 UTM (north)-ETRS89 Zone: 33

**WEA**

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
WEA 01	422.534	5.924.417	57,0	WEA 01	Ja	VESTAS	V150-5.6 MW-5.600	5.600	150,0	148,0	1.899	12,0
WEA 02	422.945	5.924.341	54,5	WEA 02	Ja	VESTAS	V150-5.6 MW-5.600	5.600	150,0	148,0	1.899	12,0
WEA 03	423.076	5.924.682	51,0	WEA 03	Ja	VESTAS	V150-5.6 MW-5.600	5.600	150,0	148,0	1.899	12,0

**Schattenrezeptor-Eingabe**

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Azimutwinkel (von Süd)	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		[m]
A	Milow, Milow 3	421.394	5.925.711	56,4	1,0	1,0	5,0	-15,6	90,0	Feste Richtung	6,0
B	Milow, Milow 28	421.969	5.925.578	57,0	1,0	1,0	5,0		90,0	"Gewächshaus-Modus"	6,0
C	Milow, Milow 29	422.114	5.925.498	55,3	1,0	1,0	5,0	-50,1	90,0	Feste Richtung	6,0
D	Milow, Milow 32	422.395	5.925.361	55,0	1,0	1,0	5,0	-50,4	90,0	Feste Richtung	6,0
E	Milow, Milow 36a	422.553	5.925.573	55,0	1,0	1,0	1,0	-70,5	90,0	Feste Richtung	2,0
F	Milow, Milow 43	423.051	5.925.687	52,5	1,0	1,0	9,0	-23,4	90,0	Feste Richtung	10,0
G	Werbelow, Werbelow 32d	424.717	5.923.653	35,0	1,0	1,0	5,0	-249,4	90,0	Feste Richtung	6,0

**Berechnungsergebnisse**

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag
		[h/a]	[d/a]	[h/d]
A	Milow, Milow 3	18:28	66	0:22
B	Milow, Milow 28	40:19	103	0:42
C	Milow, Milow 29	44:35	108	0:43
D	Milow, Milow 32	57:55	111	0:48
E	Milow, Milow 36a	35:54	68	0:37
F	Milow, Milow 43	0:00	0	0:00
G	Werbelow, Werbelow 32d	0:00	0	0:00

Gesamtbelastung:

Projekt: <b>Milow</b>	Lizenzierter Anwender: <b>Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH</b> Moritzburger Weg 67 DE-01109 Dresden +49 351-885-071
Berechnet: 25.11.2019 14:01/3.3.261	

**SHADOW - Hauptergebnis**

**Berechnung: Gesamtbelastung**

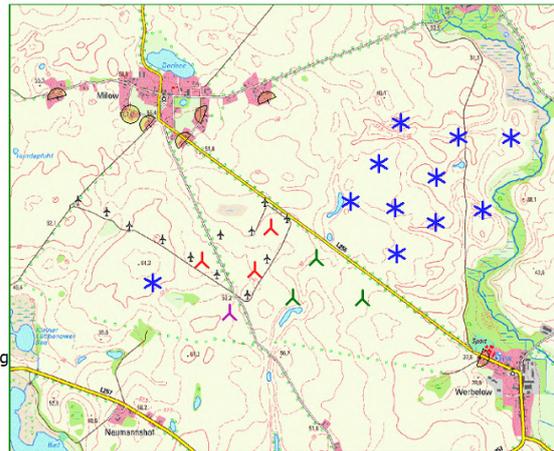
**Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs**

Beschattungsbereich der WEA  
 Schatten nur relevant, wo Rotorblatt mind. 20% der Sonne verdeckt  
 Siehe WEA-Tabelle

- Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont 3 °
- Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)
- Berechnungszeitsprung 1 Minuten
- Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:  
 Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang  
 Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung  
 Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:

Verwendete Höhenlinien: Höhenraster-Objekt: 20191022\_akl\_Milow-Str5.wpg  
 Hindernisse in Berechnung nicht verwendet  
 Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1,5 m  
 Rasterauflösung: 1,0 m



Maßstab 1:50.000  
 ▲ Neue WEA      ★ Existierende WEA  
 ● Schattenrezeptor

Alle Koordinatenangaben in:  
 UTM (north)-ETRS89 Zone: 33

**WEA**

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
B 01	424.095	5.925.514	43,8	B_WEA 01	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,3
B 02	424.546	5.925.402	37,6	B_WEA 02	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,3
B 03	424.961	5.925.396	31,0	B_WEA 03	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,3
B 04	423.925	5.925.187	45,0	B_WEA 04	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,3
B 05	424.375	5.925.084	40,0	B_WEA 05	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,3
B 06	423.696	5.924.890	45,6	B_WEA 06	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,3
B 07	424.047	5.924.837	43,8	B_WEA 07	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,3
B 08	424.372	5.924.722	41,5	B_WEA 08	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,3
B 09	424.736	5.924.820	31,9	B_WEA 09	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,3
B 10	424.061	5.924.476	44,0	B_WEA 10	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,3
B 11	422.145	5.924.245	60,9	B_WEA 11	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,3
B 12	423.429	5.924.439	47,9	B_WEA 12	Ja	VESTAS	V136-3.6 MW-3.600	3.600	136,0	149,0	1.813	15,3
B 13	423.248	5.924.125	51,2	B_WEA 13	Ja	VESTAS	V136-3.6 MW-3.600	3.600	136,0	149,0	1.813	15,3
B 14	423.795	5.924.120	43,1	B_WEA 14	Ja	VESTAS	V136-3.6 MW-3.600	3.600	136,0	149,0	1.813	15,3
B 15	422.748	5.924.002	58,0	B_WEA 15	Ja	VESTAS	V162-5.6 MW-5.600	5.600	162,0	149,0	1.984	12,1
WEA 01	422.534	5.924.417	57,0	WEA 01	Ja	VESTAS	V150-5.6 MW-5.600	5.600	150,0	148,0	1.899	12,0
WEA 02	422.945	5.924.341	54,5	WEA 02	Ja	VESTAS	V150-5.6 MW-5.600	5.600	150,0	148,0	1.899	12,0
WEA 03	423.076	5.924.682	51,0	WEA 03	Ja	VESTAS	V150-5.6 MW-5.600	5.600	150,0	148,0	1.899	12,0

**Schattenrezeptor-Eingabe**

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Azimutwinkel (von Süd)	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		[m]
A	Milow, Milow 3	421.394	5.925.711	56,4	1,0	1,0	5,0	-15,6	90,0	Feste Richtung	6,0
B	Milow, Milow 28	421.969	5.925.578	57,0	1,0	1,0	5,0		90,0	"Gewächshaus-Modus"	6,0
C	Milow, Milow 29	422.114	5.925.498	55,3	1,0	1,0	5,0	-50,1	90,0	Feste Richtung	6,0
D	Milow, Milow 32	422.395	5.925.361	55,0	1,0	1,0	5,0	-50,4	90,0	Feste Richtung	6,0
E	Milow, Milow 36a	422.553	5.925.573	55,0	1,0	1,0	1,0	-70,5	90,0	Feste Richtung	2,0
F	Milow, Milow 43	423.051	5.925.687	52,5	1,0	1,0	9,0	-23,4	90,0	Feste Richtung	10,0
G	Werbelow, Werbelow 32d	424.717	5.923.653	35,0	1,0	1,0	5,0	-249,4	90,0	Feste Richtung	6,0

Projekt:

**Milow**

Lizenzierter Anwender:

**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
 Moritzburger Weg 67  
 DE-01109 Dresden  
 +49 351-885-071

Berechnet:

25.11.2019 14:01/3.3.261

## SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** Gesamtbelastung

### Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		
		Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]
A	Milow, Milow 3	18:28	66	0:22
B	Milow, Milow 28	40:19	103	0:42
C	Milow, Milow 29	62:09	130	0:56
D	Milow, Milow 32	94:41	183	1:10
E	Milow, Milow 36a	83:08	156	1:00
F	Milow, Milow 43	89:17	182	0:47
G	Werbelow, Werbelow 32d	64:54	113	0:50

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]
B 01	B_WEA 01	21:47
B 02	B_WEA 02	4:54
B 03	B_WEA 03	0:00
B 04	B_WEA 04	27:18
B 05	B_WEA 05	6:16
B 06	B_WEA 06	51:05
B 07	B_WEA 07	16:45
B 08	B_WEA 08	5:45
B 09	B_WEA 09	0:00
B 10	B_WEA 10	15:56
B 11	B_WEA 11	0:00
B 12	B_WEA 12	60:43
B 13	B_WEA 13	38:13
B 14	B_WEA 14	38:20
B 15	B_WEA 15	0:00
WEA 01	WEA 01	33:53
WEA 02	WEA 02	53:17
WEA 03	WEA 03	82:26

*Summen in Rezeptortabelle und WEA-Tabelle können sich unterscheiden, da eine WEA gleichzeitig an zwei oder mehr Rezeptoren Beschattung verursachen kann und/oder ein Rezeptor gleichzeitig von zwei oder mehr WEA beschattet werden kann.*

## 8.4 Schattenwurfkalender (Gesamtbelastung – grafisch)

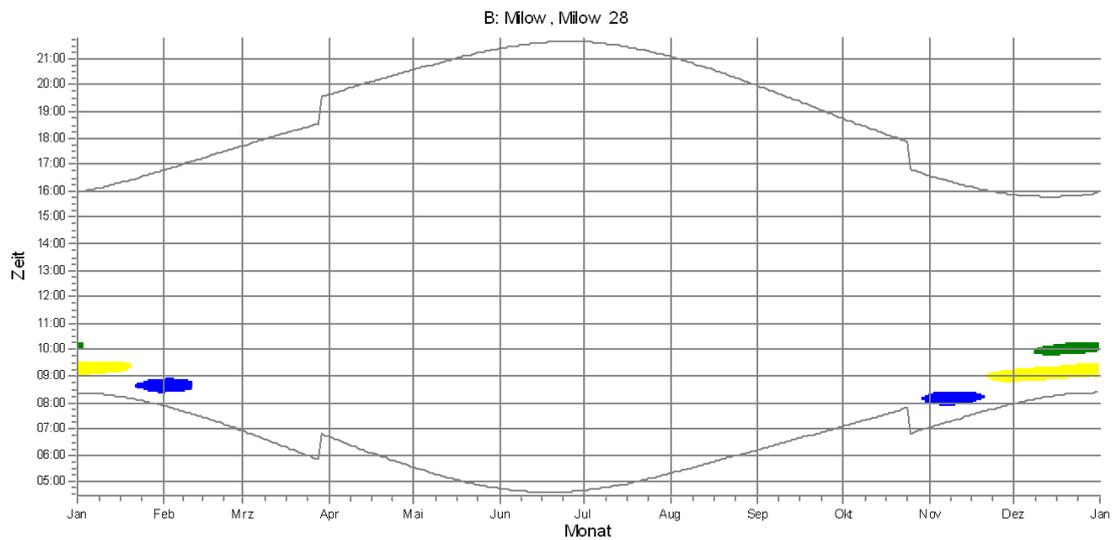
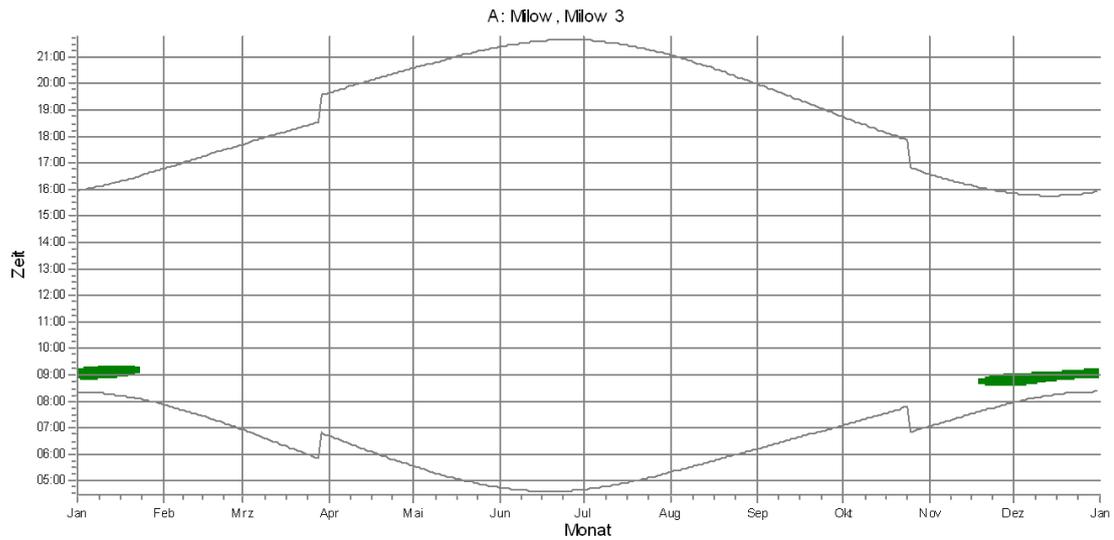
Projekt:  
**Milow**

Lizenzierter Anwender:  
**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
Moritzburger Weg 67  
DE-01109 Dresden  
+49 351-885-071

Berechnet:  
25.11.2019 14:01/3.3.261

### SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung



WEA



WEA 01: WEA 01



WEA 02: WEA 02



WEA 03: WEA 03

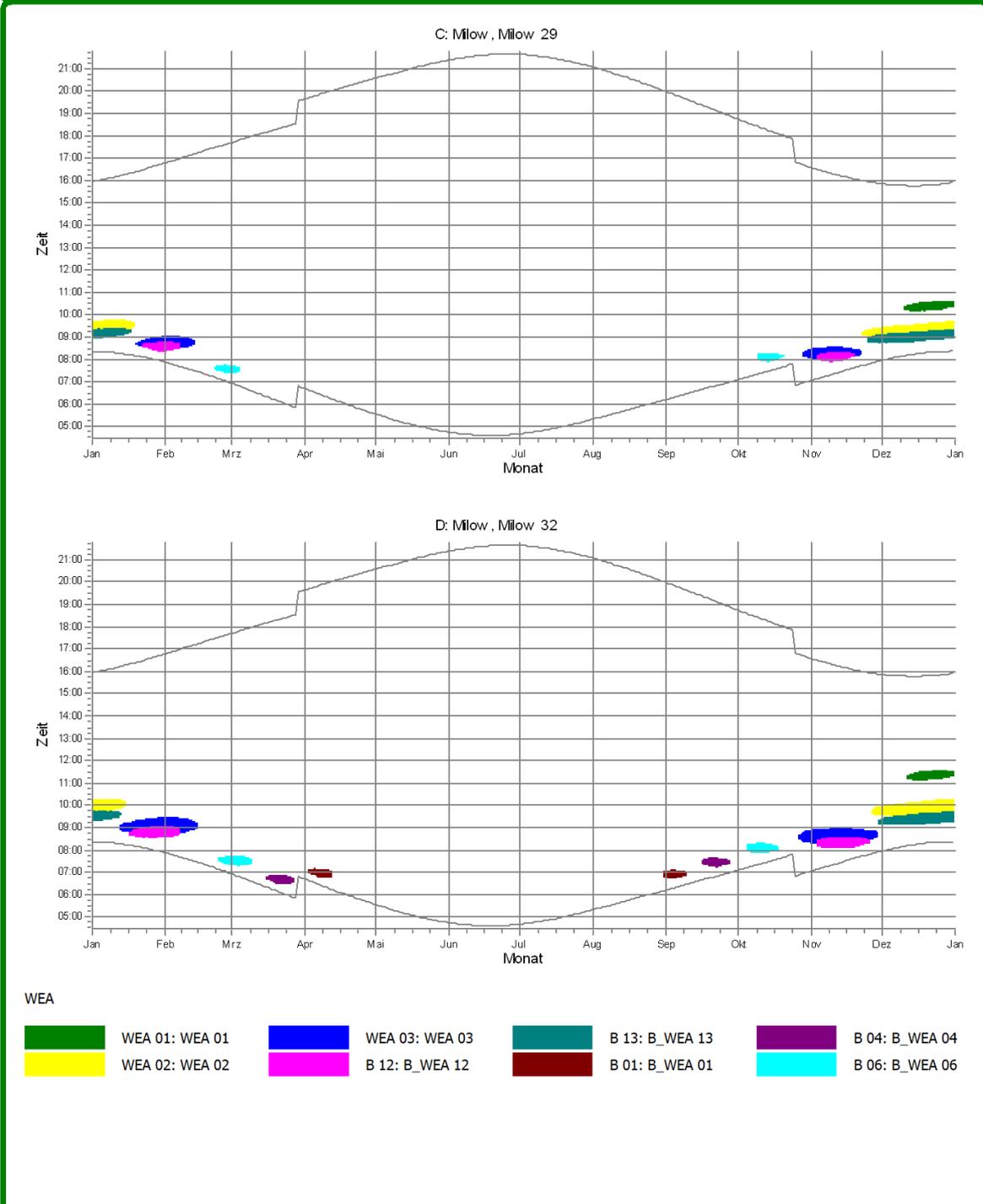
Projekt:  
**Milow**

Lizenziertes Anwender:  
**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
Moritzburger Weg 67  
DE-01109 Dresden  
+49 351-885-071

Berechnet:  
25.11.2019 14:01/3.3.261

### SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung



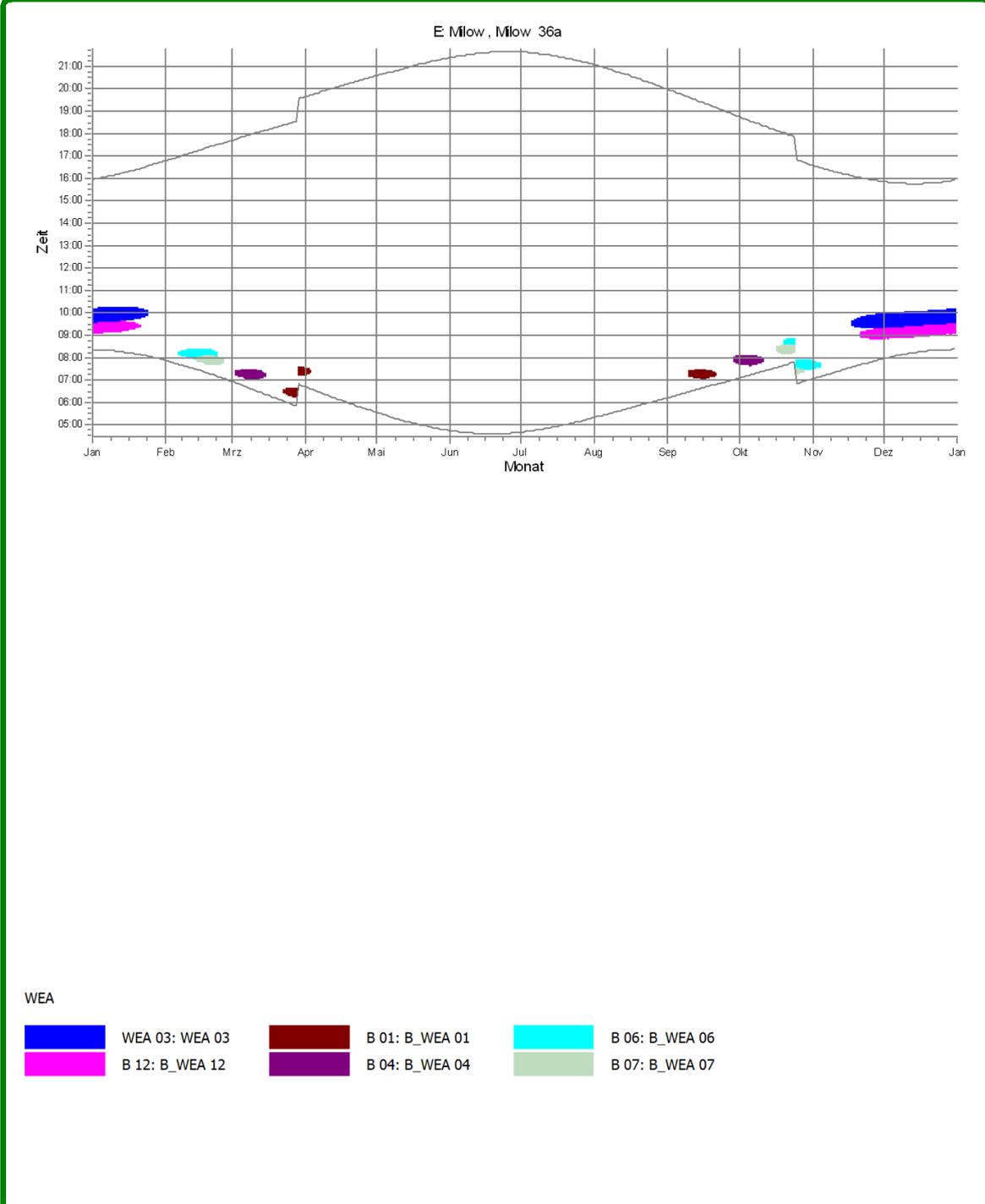
Projekt:  
**Milow**

Lizenziertes Anwender:  
**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
Moritzburger Weg 67  
DE-01109 Dresden  
+49 351-885-071

Berechnet:  
25.11.2019 14:01/3.3.261

### SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung



## 8.5 Schattenwurfkalender (Gesamtbelastung – tabellarisch)

<b>Projekt:</b> <b>Milow</b>	<b>Lizenzierter Anwender:</b> <b>Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH</b> Moritzburger Weg 67 DE-01109 Dresden +49 351-885-071  <b>Berechnet:</b> 25.11.2019 14:01/3.3.261
---------------------------------	--

### SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** A - Milow, Milow 3

#### Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

- Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
- Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallrichtung
- Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:21	08:55 (WEA 01)	07:52	06:55	06:41	05:33	04:44	04:40	05:19	06:13	07:05	07:03
2	15:56	17 09:12 (WEA 01)	16:46	17:41	19:39	20:34	21:23	21:37	21:03	19:57	18:44	16:34
3	08:21	08:55 (WEA 01)	07:50	06:53	06:39	05:31	04:43	04:41	05:21	06:14	07:07	07:04
4	15:57	17 09:12 (WEA 01)	16:48	17:43	19:41	20:35	21:24	21:37	21:01	19:55	18:42	16:33
5	08:21	08:54 (WEA 01)	07:49	06:51	06:36	05:29	04:42	04:42	05:23	06:16	07:09	07:06
6	15:58	18 09:12 (WEA 01)	16:50	17:45	19:43	20:37	21:25	21:37	20:59	19:52	18:39	16:31
7	08:21	08:54 (WEA 01)	07:47	06:48	06:34	05:27	04:41	04:42	05:24	06:18	07:11	07:08
8	15:59	19 09:13 (WEA 01)	16:52	17:47	19:44	20:39	21:26	21:36	20:57	19:50	18:37	16:29
9	08:21	08:53 (WEA 01)	07:45	06:46	06:31	05:25	04:41	04:43	05:26	06:20	07:12	07:10
10	15:57	21 09:14 (WEA 01)	16:54	17:49	19:46	20:41	21:27	21:36	20:56	19:48	18:35	16:27
11	08:20	08:54 (WEA 01)	07:43	06:44	06:29	05:23	04:40	04:44	05:28	06:21	07:14	07:12
12	15:57	21 09:15 (WEA 01)	16:56	17:51	19:48	20:42	21:28	21:35	20:54	19:45	18:32	16:25
13	08:20	08:54 (WEA 01)	07:41	06:41	06:27	05:21	04:39	04:45	05:29	06:23	07:16	07:14
14	15:57	21 09:15 (WEA 01)	16:58	17:53	19:50	20:44	21:29	21:34	20:52	19:43	18:30	16:23
15	08:19	08:54 (WEA 01)	07:40	06:39	06:24	05:19	04:39	04:46	05:21	06:25	07:18	07:16
16	15:57	21 09:15 (WEA 01)	17:00	17:55	19:52	20:46	21:30	21:34	20:50	19:40	18:27	16:21
17	08:19	08:55 (WEA 01)	07:38	06:37	06:22	05:17	04:38	04:47	05:33	06:27	07:20	07:18
18	15:56	21 09:16 (WEA 01)	17:02	17:57	19:54	20:48	21:31	21:33	20:48	19:38	18:25	16:20
19	08:18	08:55 (WEA 01)	07:36	06:34	06:19	05:15	04:38	04:48	05:34	06:28	07:21	07:20
20	15:57	22 09:17 (WEA 01)	17:04	17:58	19:55	20:49	21:32	21:32	20:46	19:36	18:23	16:18
21	08:17	08:55 (WEA 01)	07:34	06:32	06:17	05:13	04:37	04:49	05:36	06:30	07:23	07:22
22	15:59	22 09:17 (WEA 01)	17:06	18:00	19:57	20:51	21:33	21:31	20:44	19:33	18:20	16:16
23	08:17	08:56 (WEA 01)	07:32	06:29	06:15	05:12	04:37	04:50	05:38	06:32	07:25	07:24
24	15:57	21 09:17 (WEA 01)	17:08	18:02	19:59	20:53	21:33	21:30	20:42	19:31	18:18	16:14
25	08:16	08:56 (WEA 01)	07:30	06:27	06:12	05:10	04:36	04:52	05:40	06:34	07:27	07:25
26	15:57	21 09:17 (WEA 01)	17:10	18:04	20:01	20:54	21:34	21:29	20:40	19:28	18:16	16:13
27	08:15	08:57 (WEA 01)	07:28	06:25	06:10	05:08	04:36	04:53	05:41	06:35	07:29	07:27
28	15:56	21 09:18 (WEA 01)	17:12	18:06	20:03	20:56	21:35	21:28	20:38	19:26	18:13	16:11
29	08:14	08:57 (WEA 01)	07:26	06:22	06:08	05:06	04:36	04:54	05:43	06:37	07:30	07:29
30	15:56	21 09:18 (WEA 01)	17:14	18:08	20:05	20:58	21:35	21:27	20:36	19:23	18:11	16:10
31	08:13	08:58 (WEA 01)	07:24	06:20	06:05	05:05	04:36	04:55	05:45	06:39	07:32	07:31
32	15:57	20 09:18 (WEA 01)	17:16	18:10	20:06	20:59	21:36	21:26	20:33	19:21	18:09	16:08
33	08:12	08:59 (WEA 01)	07:22	06:17	06:03	05:03	04:36	04:57	05:47	06:41	07:34	07:33
34	15:57	19 09:18 (WEA 01)	17:18	18:12	20:08	21:01	21:36	21:25	20:31	19:18	18:06	16:07
35	08:11	08:59 (WEA 01)	07:20	06:15	06:01	05:02	04:36	04:58	05:48	06:42	07:36	07:35
36	15:56	18 09:17 (WEA 01)	17:20	18:13	20:10	21:03	21:37	21:24	20:29	19:16	18:04	16:05
37	08:10	09:00 (WEA 01)	07:17	06:13	05:59	05:00	04:36	04:59	05:50	06:44	07:38	07:37
38	15:57	17 09:17 (WEA 01)	17:22	18:15	20:12	21:04	21:37	21:23	20:27	19:14	18:02	16:04
39	08:09	09:02 (WEA 01)	07:15	06:10	05:56	04:59	04:36	05:01	05:52	06:46	07:40	07:38
40	15:56	16:24	15 09:17 (WEA 01)	17:24	18:17	20:14	21:06	21:38	21:21	20:25	19:11	18:00
41	08:08	09:03 (WEA 01)	07:13	06:08	05:54	04:57	04:36	05:02	05:53	06:48	07:42	07:40
42	15:56	16:26	13 09:16 (WEA 01)	17:26	18:19	20:15	21:07	21:38	21:20	20:22	19:09	17:58
43	08:07	09:05 (WEA 01)	07:11	06:05	05:52	04:56	04:36	05:04	05:55	06:49	07:44	07:42
44	15:56	16:27	10 09:15 (WEA 01)	17:28	18:21	20:17	21:09	21:38	21:19	20:20	19:06	17:55
45	08:05	09:07 (WEA 01)	07:09	06:03	05:50	04:54	04:36	05:05	05:57	06:51	07:45	07:44
46	15:59	16:29	6 09:13 (WEA 01)	17:30	18:23	20:19	21:10	21:38	21:17	20:18	19:04	17:53
47	08:04	09:04	07:06	06:00	05:47	04:53	04:37	05:07	05:59	06:53	07:47	07:45
48	15:57	16:31	17:32	18:24	20:21	21:12	21:38	21:16	20:16	19:01	17:51	15:58
49	08:03	09:03	07:04	05:58	05:45	04:52	04:37	05:08	06:00	06:55	07:49	07:47
50	15:57	16:33	17:34	18:26	20:23	21:13	21:38	21:14	20:13	18:59	17:49	15:57
51	08:01	09:01	07:02	05:56	05:43	04:50	04:37	05:10	06:02	06:56	06:51	07:49
52	15:56	16:35	17:36	18:28	20:24	21:15	21:38	21:13	20:11	18:56	17:47	15:55
53	08:00	09:00	07:00	05:53	05:41	04:49	04:38	05:11	06:04	06:58	06:53	07:50
54	15:57	16:37	17:38	18:30	20:26	21:16	21:38	21:11	20:09	18:54	17:45	15:54
55	07:58	08:58	06:57	05:51	05:39	04:48	04:38	05:13	06:06	07:00	06:55	07:52
56	15:59	16:39	17:39	18:32	20:28	21:18	21:38	21:10	20:07	18:52	17:43	15:53
57	07:57	08:57	06:57	05:50	05:37	04:47	04:39	05:14	06:07	07:02	06:57	07:54
58	15:56	16:41	17:41	18:34	20:30	21:19	21:38	21:08	20:04	18:49	17:41	15:53
59	07:55	08:55	06:56	05:50	05:38	04:46	04:39	05:16	06:09	07:03	06:59	07:55
60	15:54	16:43	17:43	18:36	20:32	21:20	21:38	21:06	20:02	18:47	17:38	15:52
61	07:54	08:54	06:55	05:49	05:36	04:45	04:38	05:13	06:06	07:00	06:56	07:53
62	15:54	16:44	17:44	18:37	20:34	21:22	21:40	21:05	20:00	18:44	17:36	15:51
63	07:53	08:53	06:54	05:48	05:35	04:44	04:37	05:12	06:05	07:00	06:56	07:52
64	15:53	16:43	17:43	18:36	20:32	21:20	21:38	21:06	20:02	18:47	17:38	15:52
65	07:52	08:52	06:53	05:47	05:34	04:43	04:36	05:11	06:04	07:00	06:56	07:51
66	15:53	16:43	17:43	18:36	20:32	21:20	21:38	21:06	20:02	18:47	17:38	15:52
67	07:51	08:51	06:52	05:46	05:33	04:42	04:35	05:10	06:03	07:00	06:56	07:50
68	15:52	16:42	17:42	18:35	20:31	21:19	21:37	21:05	20:01	18:46	17:37	15:51
69	07:50	08:50	06:51	05:45	05:32	04:41	04:34	05:09	06:02	07:00	06:56	07:49
70	15:51	16:41	17:41	18:34	20:30	21:18	21:36	21:04	20:00	18:45	17:36	15:50
71	07:49	08:49	06:50	05:44	05:31	04:40	04:33	05:08	06:01	07:00	06:56	07:48
72	15:50	16:40	17:40	18:33	20:29	21:17	21:35	21:03	19:59	18:44	17:35	15:49
73	07:48	08:48	06:49	05:43	05:30	04:39	04:32	05:07	06:00	07:00	06:56	07:47
74	15:49	16:39	17:39	18:32	20:27	21:15	21:33	21:01	19:57	18:42	17:33	15:48
75	07:47	08:47	06:48	05:42	05:29	04:38	04:31	05:06	06:00	07:00	06:56	07:46
76	15:48	16:38	17:38	18:31	20:26	21:14	21:32	21:00	19:56	18:41	17:32	15:47
77	07:46	08:46	06:47	05:41	05:28	04:37	04:30	05:05	06:00	07:00	06:56	07:45
78	15:47	16:37	17:37	18:30	20:25	21:13	21:31	21:00	19:55	18:40	17:31	15:46
79	07:45	08:45	06:46	05:40	05:27	04:36	04:29	05:04	06:00	07:00	06:56	07:44
80	15:46	16:36	17:36	18:29	20:24	21:12	21:30	21:00	19:54	18:39	17:30	15:45
81	07:44	08:44	06:45	05:39	05:26	04:35	04:28	05:03	06:00	07:00	06:56	07:43
82	15:45	16:35	17:35	18:28	20:23	21:11	21:29	21:00	19:53	18:38	17:29	15:44
83	07:43	08:43	06:44	05:38	05:25	04:34	04:27	05:02	06:00	07:00	06:56	07:42
84	15:44	16:34	17:34	18:27	20:22	21:10	21:28	21:00	19:52	18:37	17:28	15:43
85	07:42	08:42	06:43	05:37	05:24	04:33	04:26	05:01	06:00			

Projekt:

**Milow**

Lizenzierter Anwender:

**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
 Moritzburger Weg 67  
 DE-01109 Dresden  
 +49 351-885-071

Berechnet:

25.11.2019 14:01/3.3.261

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** B - Milow, Milow 28

### Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni		
1	08:21	09:03 (WEA 02)	07:52	08:25 (WEA 03)	06:55	06:41	05:33	04:44
	15:56	35 10:12 (WEA 01)	16:46	25 08:50 (WEA 03)	17:41	19:39	20:33	21:23
2	08:21	09:04 (WEA 02)	07:50	08:26 (WEA 03)	06:53	06:39	05:31	04:43
	15:57	32 10:12 (WEA 01)	16:48	25 08:51 (WEA 03)	17:43	19:41	20:35	21:24
3	08:21	09:03 (WEA 02)	07:48	08:26 (WEA 03)	06:51	06:36	05:29	04:42
	15:58	29 10:10 (WEA 01)	16:50	25 08:51 (WEA 03)	17:45	19:43	20:37	21:25
4	08:21	09:04 (WEA 02)	07:47	08:26 (WEA 03)	06:48	06:34	05:27	04:41
	15:59	24 09:28 (WEA 02)	16:52	25 08:51 (WEA 03)	17:47	19:44	20:39	21:26
5	08:21	09:04 (WEA 02)	07:45	08:26 (WEA 03)	06:46	06:31	05:25	04:41
	16:01	24 09:28 (WEA 02)	16:54	24 08:50 (WEA 03)	17:49	19:46	20:41	21:27
6	08:20	09:05 (WEA 02)	07:43	08:27 (WEA 03)	06:44	06:29	05:23	04:40
	16:02	24 09:29 (WEA 02)	16:56	23 08:50 (WEA 03)	17:51	19:48	20:42	21:28
7	08:20	09:05 (WEA 02)	07:41	08:27 (WEA 03)	06:41	06:27	05:21	04:39
	16:03	24 09:29 (WEA 02)	16:58	22 08:49 (WEA 03)	17:53	19:50	20:44	21:29
8	08:19	09:06 (WEA 02)	07:39	08:28 (WEA 03)	06:39	06:24	05:19	04:39
	16:05	23 09:29 (WEA 02)	17:00	21 08:49 (WEA 03)	17:55	19:52	20:46	21:30
9	08:19	09:07 (WEA 02)	07:38	08:29 (WEA 03)	06:37	06:22	05:17	04:38
	16:06	23 09:30 (WEA 02)	17:02	19 08:48 (WEA 03)	17:57	19:54	20:48	21:31
10	08:18	09:07 (WEA 02)	07:36	08:31 (WEA 03)	06:34	06:19	05:15	04:38
	16:07	23 09:30 (WEA 02)	17:04	15 08:46 (WEA 03)	17:58	19:55	20:49	21:32
11	08:17	09:08 (WEA 02)	07:34	08:33 (WEA 03)	06:32	06:17	05:13	04:37
	16:09	22 09:30 (WEA 02)	17:06	11 08:44 (WEA 03)	18:00	19:57	20:51	21:33
12	08:17	09:09 (WEA 02)	07:32		06:29	06:15	05:12	04:37
	16:10	21 09:30 (WEA 02)	17:08		18:02	19:59	20:53	21:33
13	08:16	09:09 (WEA 02)	07:30		06:27	06:12	05:10	04:36
	16:12	21 09:30 (WEA 02)	17:10		18:04	20:01	20:54	21:34
14	08:15	09:10 (WEA 02)	07:28		06:25	06:10	05:08	04:36
	16:14	20 09:30 (WEA 02)	17:12		18:06	20:03	20:56	21:35
15	08:14	09:11 (WEA 02)	07:26		06:22	06:08	05:06	04:36
	16:15	19 09:30 (WEA 02)	17:14		18:08	20:04	20:58	21:35
16	08:13	09:12 (WEA 02)	07:24		06:20	06:05	05:05	04:36
	16:17	17 09:29 (WEA 02)	17:16		18:10	20:06	20:59	21:36
17	08:12	09:14 (WEA 02)	07:22		06:17	06:03	05:03	04:36
	16:19	15 09:29 (WEA 02)	17:18		18:11	20:08	21:01	21:36
18	08:11	09:15 (WEA 02)	07:19		06:15	06:01	05:02	04:36
	16:20	12 09:27 (WEA 02)	17:20		18:13	20:10	21:03	21:37
19	08:10	09:17 (WEA 02)	07:17		06:13	05:59	05:00	04:36
	16:22	9 09:26 (WEA 02)	17:22		18:15	20:12	21:04	21:37
20	08:09	09:21 (WEA 02)	07:15		06:10	05:56	04:59	04:36
	16:24	2 09:23 (WEA 02)	17:24		18:17	20:14	21:06	21:38
21	08:08		07:13		06:08	05:54	04:57	04:36
	16:26		17:26		18:19	20:15	21:07	21:38
22	08:07	08:36 (WEA 03)	07:11		06:05	05:52	04:56	04:36
	16:27	3 08:39 (WEA 03)	17:28		18:21	20:17	21:09	21:38
23	08:05	08:34 (WEA 03)	07:09		06:03	05:50	04:54	04:36
	16:29	7 08:41 (WEA 03)	17:30		18:23	20:19	21:10	21:38
24	08:04	08:33 (WEA 03)	07:06		06:00	05:47	04:53	04:37
	16:31	10 08:43 (WEA 03)	17:32		18:24	20:21	21:12	21:38
25	08:03	08:31 (WEA 03)	07:04		05:58	05:45	04:52	04:37
	16:33	13 08:44 (WEA 03)	17:34		18:26	20:23	21:13	21:38
26	08:01	08:30 (WEA 03)	07:02		05:56	05:43	04:50	04:37
	16:35	16 08:46 (WEA 03)	17:36		18:28	20:24	21:15	21:38
27	08:00	08:28 (WEA 03)	07:00		05:53	05:41	04:49	04:38
	16:37	19 08:47 (WEA 03)	17:37		18:30	20:26	21:16	21:38
28	07:58	08:26 (WEA 03)	06:57		05:51	05:39	04:48	04:38
	16:39	22 08:48 (WEA 03)	17:39		18:32	20:28	21:18	21:38
29	07:57	08:26 (WEA 03)			06:48	05:37	04:47	04:39
	16:41	23 08:49 (WEA 03)			19:33	20:30	21:19	21:38
30	07:55	08:25 (WEA 03)			06:46	05:35	04:46	04:39
	16:42	24 08:49 (WEA 03)			19:35	20:32	21:20	21:38
31	07:53	08:25 (WEA 03)			06:43		04:45	
	16:44	25 08:50 (WEA 03)			19:37		21:21	
Sonnenscheinstunden	252		274		367	419	492	508
astr.max.mögl.Beschattung	581		235					

**Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):**

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	Schattenanfang (WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schatteneinde	Schatteneinde (WEA mit letztem Schatten)

Projekt:

**Milow**

Lizenzierter Anwender:

**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
 Moritzburger Weg 67  
 DE-01109 Dresden  
 +49 351-885-071

Berechnet:

25.11.2019 14:01/3.3.261

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** B - Milow, Milow 28

### Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

- Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
- Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung
- Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	July	August	September	Oktober	November	Dezember	
1	04:40 21:37	05:19 21:03	06:13 19:57	07:05 18:44	07:03 16:34	08:00 (WEA 03) 15:51 22	
2	04:41 21:37	05:21 21:01	06:14 19:55	07:07 18:42	07:04 16:32	08:00 (WEA 03) 15:50 22	
3	04:42 21:37	05:23 20:59	06:16 19:52	07:09 18:39	07:06 16:31	08:00 (WEA 03) 15:49 23	
4	04:42 21:36	05:24 20:57	06:18 19:50	07:10 18:37	07:08 16:29	08:01 (WEA 03) 15:49 23	
5	04:43 21:36	05:26 20:56	06:20 19:48	07:12 18:35	07:10 16:27	08:03 (WEA 03) 15:48 23	
6	04:44 21:35	05:28 20:54	06:21 19:45	07:14 18:32	07:12 16:25	08:04 (WEA 03) 15:48 24	
7	04:45 21:34	05:29 20:52	06:23 19:43	07:16 18:30	07:14 16:23	08:05 (WEA 03) 15:47 24	
8	04:46 21:34	05:31 20:50	06:25 19:40	07:18 18:27	07:16 16:21	08:07 (WEA 03) 15:47 24	
9	04:47 21:33	05:33 20:48	06:27 19:38	07:19 18:25	07:18 16:20	08:08 (WEA 03) 15:46 29	
10	04:48 21:32	05:34 20:46	06:28 19:35	07:21 18:23	07:20 16:18	08:09 (WEA 03) 15:46 32	
11	04:49 21:31	05:36 20:44	06:30 19:33	07:23 18:20	07:22 16:16	08:10 (WEA 03) 15:46 34	
12	04:50 21:30	05:38 20:42	06:32 19:31	07:25 18:18	07:23 16:14	08:11 (WEA 03) 15:46 36	
13	04:52 21:29	05:40 20:40	06:34 19:28	07:27 18:16	07:25 16:13	08:12 (WEA 03) 15:46 36	
14	04:53 21:28	05:41 20:38	06:35 19:26	07:29 18:13	07:27 16:11	08:13 (WEA 03) 15:46 38	
15	04:54 21:27	05:43 20:35	06:37 19:23	07:30 18:11	07:29 16:10	08:14 (WEA 03) 15:46 38	
16	04:55 21:26	05:45 20:33	06:39 19:21	07:32 18:09	07:31 16:08	08:15 (WEA 03) 15:46 40	
17	04:57 21:25	05:46 20:31	06:41 19:18	07:34 18:06	07:33 16:07	08:16 (WEA 03) 15:46 40	
18	04:58 21:24	05:48 20:29	06:42 19:16	07:36 18:04	07:35 16:05	08:17 (WEA 03) 15:46 40	
19	04:59 21:23	05:50 20:27	06:44 19:13	07:38 18:02	07:36 16:04	08:17 (WEA 03) 15:46 41	
20	05:01 21:21	05:52 20:25	06:46 19:11	07:40 18:00	07:38 16:03	08:18 (WEA 03) 15:47 42	
21	05:02 21:20	05:53 20:22	06:47 19:09	07:42 17:58	07:40 16:01	08:19 (WEA 03) 15:47 41	
22	05:04 21:19	05:55 20:20	06:49 19:06	07:43 17:55	07:42 16:00	08:19 (WEA 02) 15:48 41	
23	05:05 21:17	05:57 20:18	06:51 19:04	07:45 17:53	07:44 15:59	08:20 (WEA 02) 15:48 41	
24	05:07 21:16	05:59 20:16	06:53 19:01	07:47 17:51	07:45 15:58	08:20 (WEA 02) 15:49 42	
25	05:08 21:14	06:00 20:13	06:54 18:59	07:49 16:49	07:47 15:56	08:21 (WEA 02) 15:49 40	
26	05:10 21:13	06:02 20:11	06:56 18:56	07:51 16:47	07:49 15:55	08:21 (WEA 02) 15:50 40	
27	05:11 21:11	06:04 20:09	06:58 18:54	07:53 16:45	07:50 15:54	08:22 (WEA 02) 15:51 40	
28	05:13 21:10	06:06 20:06	07:00 18:51	07:55 16:43	07:52 15:53	08:22 (WEA 02) 15:52 40	
29	05:14 21:08	06:07 20:04	07:02 18:49	07:57 16:40	07:54 15:53	08:22 (WEA 02) 15:53 38	
30	05:16 21:06	06:09 20:02	07:03 18:47	07:59 16:38	07:55 15:52	08:22 (WEA 02) 15:53 38	
31	05:18 21:05	06:11 19:59	07:05 18:45	08:01 16:36	07:57 15:51	08:23 (WEA 02) 15:54 36	
Sonnenscheinstunden		510	459	382	329	260	235
astr. max. mögl. Beschattung					14	521	1068

**Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):**

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang (WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Schattende (WEA mit letztem Schatten)

Projekt:

**Milow**

Lizenzierter Anwender:

**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
 Moritzburger Weg 67  
 DE-01109 Dresden  
 +49 351-885-071

Berechnet:

25.11.2019 14:01/3.3.261

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** C - Milow, Milow 29

### Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

- Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
- Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung
- Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar		Februar		März		April		Mai		Juni	
1	08:21	08:59 (B 13)	07:52		08:25 (B 12)	06:55	07:24 (B 06)	06:41	05:33	04:44		
	15:56	46 10:31 (WEA 01)	16:46	33	08:58 (WEA 03)	17:41	16	07:40 (B 06)	19:39	20:33	21:23	
2	08:21	09:00 (B 13)	07:50		08:27 (B 12)	06:53		07:25 (B 06)	06:39	05:31	04:43	
	15:57	40 09:40 (WEA 02)	16:48	32	08:59 (WEA 03)	17:43	14	07:39 (B 06)	19:41	20:35	21:24	
3	08:21	09:00 (B 13)	07:48		08:27 (B 12)	06:51		07:26 (B 06)	06:36	05:29	04:42	
	15:58	40 09:40 (WEA 02)	16:50	32	08:59 (WEA 03)	17:45	12	07:38 (B 06)	19:43	20:37	21:25	
4	08:21	09:00 (B 13)	07:47		08:28 (B 12)	06:48		07:28 (B 06)	06:34	05:27	04:41	
	15:59	40 09:40 (WEA 02)	16:52	31	08:59 (WEA 03)	17:47	7	07:35 (B 06)	19:44	20:39	21:26	
5	08:21	09:00 (B 13)	07:45		08:29 (B 12)	06:46			06:31	05:25	04:41	
	16:01	40 09:40 (WEA 02)	16:54	29	08:58 (WEA 03)	17:49			19:46	20:41	21:27	
6	08:20	09:02 (B 13)	07:43		08:30 (B 12)	06:44			06:29	05:23	04:40	
	16:02	39 09:41 (WEA 02)	16:56	28	08:58 (WEA 03)	17:51			19:48	20:42	21:28	
7	08:20	09:02 (B 13)	07:41		08:32 (B 12)	06:41			06:27	05:21	04:39	
	16:03	39 09:41 (WEA 02)	16:58	26	08:58 (WEA 03)	17:53			19:50	20:44	21:29	
8	08:19	09:02 (B 13)	07:39		08:33 (WEA 03)	06:39			06:24	05:19	04:39	
	16:05	39 09:41 (WEA 02)	17:00	24	08:57 (WEA 03)	17:55			19:52	20:46	21:30	
9	08:19	09:03 (B 13)	07:38		08:34 (WEA 03)	06:37			06:22	05:17	04:38	
	16:06	39 09:42 (WEA 02)	17:02	22	08:56 (WEA 03)	17:57			19:54	20:48	21:31	
10	08:18	09:04 (B 13)	07:36		08:35 (WEA 03)	06:34			06:19	05:15	04:38	
	16:07	38 09:42 (WEA 02)	17:04	20	08:55 (WEA 03)	17:58			19:55	20:49	21:32	
11	08:17	09:04 (B 13)	07:34		08:36 (WEA 03)	06:32			06:17	05:13	04:37	
	16:09	38 09:42 (WEA 02)	17:06	18	08:54 (WEA 03)	18:00			19:57	20:51	21:33	
12	08:17	09:05 (B 13)	07:32		08:39 (WEA 03)	06:29			06:15	05:12	04:37	
	16:10	36 09:41 (WEA 02)	17:08	12	08:51 (WEA 03)	18:02			19:59	20:53	21:33	
13	08:16	09:06 (B 13)	07:30		08:43 (WEA 03)	06:27			06:12	05:10	04:36	
	16:12	35 09:41 (WEA 02)	17:10	4	08:47 (WEA 03)	18:04			20:01	20:54	21:34	
14	08:15	09:07 (B 13)	07:28			06:25			06:10	05:08	04:36	
	16:14	33 09:41 (WEA 02)	17:12			18:06			20:03	20:56	21:35	
15	08:14	09:09 (B 13)	07:26			06:22			06:08	05:06	04:36	
	16:15	29 09:41 (WEA 02)	17:14			18:08			20:04	20:58	21:35	
16	08:13	09:10 (B 13)	07:24			06:20			06:05	05:05	04:36	
	16:17	25 09:40 (WEA 02)	17:16			18:10			20:06	20:59	21:36	
17	08:12	09:13 (B 13)	07:22			06:17			06:03	05:03	04:36	
	16:19	18 09:39 (WEA 02)	17:18			18:11			20:08	21:01	21:36	
18	08:11	09:27 (WEA 02)	07:19			06:15			06:01	05:02	04:36	
	16:20	10 09:37 (WEA 02)	17:20			18:13			20:10	21:03	21:37	
19	08:10	09:31 (WEA 02)	07:17			06:12			05:59	05:00	04:36	
	16:22	4 09:35 (WEA 02)	17:22			18:15			20:12	21:04	21:37	
20	08:09	08:40 (WEA 03)	07:15			06:10			05:56	04:59	04:36	
	16:24	3 08:43 (WEA 03)	17:24			18:17			20:14	21:06	21:38	
21	08:08	08:37 (WEA 03)	07:13			06:08			05:54	04:57	04:36	
	16:26	9 08:46 (WEA 03)	17:26			18:19			20:15	21:07	21:38	
22	08:06	08:36 (WEA 03)	07:11		07:36 (B 06)	06:05			05:52	04:56	04:36	
	16:27	13 08:49 (WEA 03)	17:28	2	07:38 (B 06)	18:21			20:17	21:09	21:38	
23	08:05	08:34 (B 12)	07:09		07:33 (B 06)	06:03			05:50	04:54	04:36	
	16:29	16 08:50 (WEA 03)	17:30	6	07:39 (B 06)	18:22			20:19	21:10	21:38	
24	08:04	08:33 (B 12)	07:06		07:31 (B 06)	06:00			05:47	04:53	04:37	
	16:31	19 08:52 (WEA 03)	17:32	9	07:40 (B 06)	18:24			20:21	21:12	21:38	
25	08:03	08:31 (B 12)	07:04		07:29 (B 06)	05:58			05:45	04:52	04:37	
	16:33	22 08:53 (WEA 03)	17:34	12	07:41 (B 06)	18:26			20:23	21:13	21:38	
26	08:01	08:30 (B 12)	07:02		07:27 (B 06)	05:55			05:43	04:50	04:37	
	16:35	25 08:55 (WEA 03)	17:36	15	07:42 (B 06)	18:28			20:24	21:15	21:38	
27	08:00	08:28 (B 12)	07:00		07:24 (B 06)	05:53			05:41	04:49	04:38	
	16:37	27 08:55 (WEA 03)	17:37	17	07:41 (B 06)	18:30			20:26	21:16	21:38	
28	07:58	08:26 (B 12)	06:57		07:24 (B 06)	05:51			05:39	04:48	04:38	
	16:39	30 08:56 (WEA 03)	17:39	17	07:41 (B 06)	18:32			20:28	21:18	21:38	
29	07:57	08:25 (B 12)				06:48			05:37	04:47	04:39	
	16:41	32 08:57 (WEA 03)				19:33			20:30	21:19	21:38	
30	07:55	08:25 (B 12)				06:46			05:35	04:46	04:39	
	16:42	32 08:57 (WEA 03)				19:35			20:32	21:20	21:38	
31	07:53	08:25 (B 12)				06:43				04:45		
	16:44	33 08:58 (WEA 03)				19:37				21:21		
Sonnenscheinstunden	252		274			367			419	492	508	
astr.max.mögl.Beschattung		889		389			49					

**Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):**

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang (WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende (WEA mit letztem Schatten)

Projekt:

**Milow**

Lizenzierter Anwender:

**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
 Moritzburger Weg 67  
 DE-01109 Dresden  
 +49 351-885-071

Berechnet:

25.11.2019 14:01/3.3.261

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** C - Milow, Milow 29

### Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

- Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
- Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung
- Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	July	August	September	Oktober		November	Dezember		
1	04:40	05:19	06:13	07:05		07:03	08:04 (WEA 03)   07:57	08:47 (B 13)	
	21:37	21:03	19:57	18:44		16:34	21 08:25 (WEA 03)   15:51	37 09:24 (WEA 02)	
2	04:41	05:21	06:14	07:07		07:04	08:03 (WEA 03)   07:58	08:47 (B 13)	
	21:37	21:01	19:55	18:42		16:32	23 08:26 (WEA 03)   15:50	38 09:25 (WEA 02)	
3	04:42	05:23	06:16	07:09		07:06	08:02 (WEA 03)   08:00	08:46 (B 13)	
	21:37	20:59	19:52	18:39		16:31	25 08:27 (WEA 03)   15:49	39 09:25 (WEA 02)	
4	04:42	05:24	06:18	07:10		07:08	08:01 (WEA 03)   08:01	08:47 (B 13)	
	21:36	20:57	19:50	18:37		16:29	26 08:27 (WEA 03)   15:49	39 09:26 (WEA 02)	
5	04:43	05:26	06:20	07:12		07:10	08:00 (B 12)   08:03	08:47 (B 13)	
	21:36	20:56	19:48	18:35		16:27	28 08:28 (WEA 03)   15:48	39 09:26 (WEA 02)	
6	04:44	05:28	06:21	07:14		07:12	07:58 (B 12)   08:04	08:48 (B 13)	
	21:35	20:54	19:45	18:32		16:25	30 08:28 (WEA 03)   15:48	39 09:27 (WEA 02)	
7	04:45	05:29	06:23	07:16		07:14	07:57 (B 12)   08:05	08:48 (B 13)	
	21:34	20:52	19:43	18:30		16:23	31 08:28 (WEA 03)   15:47	39 09:27 (WEA 02)	
8	04:46	05:31	06:25	07:18		07:16	07:57 (B 12)   08:07	08:48 (B 13)	
	21:34	20:50	19:40	18:27		16:21	32 08:29 (WEA 03)   15:47	39 09:27 (WEA 02)	
9	04:47	05:33	06:27	07:19		07:18	07:56 (B 12)   08:08	08:49 (B 13)	
	21:33	20:48	19:38	18:25		16:20	33 08:29 (WEA 03)   15:46	40 09:29 (WEA 02)	
10	04:48	05:34	06:28	07:21		07:20	07:56 (B 12)   08:09	08:49 (B 13)	
	21:32	20:46	19:35	18:23	10	08:01 (B 06)   16:18	33 08:29 (WEA 03)   15:46	40 09:29 (WEA 02)	
11	04:49	05:36	06:30	07:23		07:59 (B 06)   07:22	07:57 (B 12)   08:10	08:49 (B 13)	
	21:31	20:44	19:33	18:20	13	08:12 (B 06)   16:16	32 08:29 (WEA 03)   15:46	45 10:20 (WEA 01)	
12	04:50	05:38	06:32	07:25		07:58 (B 06)   07:23	07:57 (B 12)   08:11	08:49 (B 13)	
	21:30	20:42	19:31	18:18	15	08:13 (B 06)   16:14	32 08:29 (WEA 03)   15:46	49 10:22 (WEA 01)	
13	04:52	05:40	06:34	07:27		07:57 (B 06)   07:25	07:57 (B 12)   08:12	08:50 (B 13)	
	21:29	20:40	19:28	18:16	17	08:14 (B 06)   16:13	32 08:29 (WEA 03)   15:46	51 10:24 (WEA 01)	
14	04:53	05:41	06:35	07:29		07:56 (B 06)   07:27	07:59 (B 12)   08:13	08:50 (B 13)	
	21:28	20:38	19:26	18:13	17	08:13 (B 06)   16:11	30 08:29 (WEA 03)   15:46	52 10:25 (WEA 01)	
15	04:54	05:43	06:37	07:30		07:57 (B 06)   07:29	08:01 (B 12)   08:14	08:51 (B 13)	
	21:27	20:35	19:23	18:11	16	08:13 (B 06)   16:10	27 08:28 (WEA 03)   15:46	53 10:26 (WEA 01)	
16	04:55	05:45	06:39	07:32		07:59 (B 06)   07:31	08:03 (B 12)   08:15	08:51 (B 13)	
	21:26	20:33	19:21	18:09	14	08:13 (B 06)   16:08	25 08:28 (WEA 03)   15:46	54 10:27 (WEA 01)	
17	04:57	05:46	06:40	07:34		08:01 (B 06)   07:33	08:05 (B 12)   08:16	08:52 (B 13)	
	21:25	20:31	19:18	18:06	11	08:12 (B 06)   16:07	22 08:27 (WEA 03)   15:46	55 10:28 (WEA 01)	
18	04:58	05:48	06:42	07:36		08:03 (B 06)   07:35	08:07 (B 12)   08:17	08:53 (B 13)	
	21:24	20:29	19:16	18:04	8	08:11 (B 06)   16:05	19 08:26 (WEA 03)   15:46	55 10:29 (WEA 01)	
19	04:59	05:50	06:44	07:38		08:05 (B 06)   07:36	08:09 (B 12)   08:17	08:53 (B 13)	
	21:23	20:27	19:13	18:02	5	08:10 (B 06)   16:04	16 08:25 (WEA 03)   15:46	56 10:29 (WEA 01)	
20	05:01	05:52	06:46	07:40		08:07 (B 06)   07:38	08:11 (WEA 03)   08:18	08:54 (B 13)	
	21:21	20:25	19:11	18:00	1	08:08 (B 06)   16:03	13 08:24 (WEA 03)   15:47	55 10:30 (WEA 01)	
21	05:02	05:53	06:47	07:42		07:40	08:13 (WEA 03)   08:19	08:54 (B 13)	
	21:20	20:22	19:09	17:58		16:01	9 08:22 (WEA 03)   15:47	56 10:31 (WEA 01)	
22	05:04	05:55	06:49	07:43		07:42	08:16 (WEA 03)   08:19	08:54 (B 13)	
	21:19	20:20	19:06	17:55		16:00	3 08:19 (WEA 03)   15:48	56 10:31 (WEA 01)	
23	05:05	05:57	06:51	07:45		07:44	09:08 (WEA 02)   08:20	08:55 (B 13)	
	21:17	20:18	19:04	17:53		15:59	3 09:11 (WEA 02)   15:48	56 10:32 (WEA 01)	
24	05:07	05:59	06:53	07:47		07:45	09:05 (WEA 02)   08:20	08:56 (B 13)	
	21:16	20:16	19:01	17:51		15:58	10 09:15 (WEA 02)   15:49	55 10:32 (WEA 01)	
25	05:08	06:00	06:54	06:49		07:47	08:50 (B 13)   08:21	08:56 (B 13)	
	21:14	20:13	18:59	16:49		15:56	18 09:16 (WEA 02)   15:49	55 10:32 (WEA 01)	
26	05:10	06:02	06:56	06:51		07:49	08:48 (B 13)   08:21	08:56 (B 13)	
	21:13	20:11	18:56	16:47		15:55	25 09:18 (WEA 02)   15:50	55 10:32 (WEA 01)	
27	05:11	06:04	06:58	06:53		07:50	08:48 (B 13)   08:21	08:56 (B 13)	
	21:11	20:09	18:54	16:45		15:54	29 09:20 (WEA 02)   15:51	54 10:32 (WEA 01)	
28	05:13	06:06	07:00	06:55		07:52	08:47 (B 13)   08:21	08:58 (B 13)	
	21:10	20:06	18:51	16:43		15:53	33 09:21 (WEA 02)   15:52	53 10:33 (WEA 01)	
29	05:14	06:07	07:02	06:57		07:54	08:47 (B 13)   08:21	08:58 (B 13)	
	21:08	20:04	18:49	16:40	7	08:17 (WEA 03)   15:53	35 09:22 (WEA 02)   15:53	52 10:33 (WEA 01)	
30	05:16	06:09	07:03	06:59		08:08 (WEA 03)   07:55	08:46 (B 13)   08:21	08:58 (B 13)	
	21:06	20:02	18:47	16:38	13	08:21 (WEA 03)   15:52	36 09:22 (WEA 02)   15:53	51 10:32 (WEA 01)	
31	05:18	06:11		07:01		07:01	08:06 (WEA 03)	08:21	08:58 (B 13)
	21:05	19:59		16:36	17	08:23 (WEA 03)		15:54	50 10:32 (WEA 01)
Sonnenscheinstunden	510	459	382	329		260		235	
astr.max.mögl.Beschattung				164		731		1507	

**Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):**

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang (WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende (WEA mit letztem Schatten)

Projekt:

**Milow**

Lizenzierter Anwender:

**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
 Moritzburger Weg 67  
 DE-01109 Dresden  
 +49 351-885-071

Berechnet:

25.11.2019 14:01/3.3.261

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** D - Milow, Milow 32

### Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

- Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
- Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung
- Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni			
1	08:21	09:19 (B 13)   07:52	08:36 (B 12)   06:55	07:20 (B 06)   06:41	05:33	04:44			
15:56	49	10:12 (WEA 02)   16:46	47	09:23 (WEA 03)   17:41	20	07:40 (B 06)   19:39			
2	08:21	09:20 (B 13)   07:50	08:38 (B 12)   06:53	07:20 (B 06)   06:39	05:31	04:43			
15:57	50	10:13 (WEA 02)   16:48	46	09:24 (WEA 03)   17:43	21	07:41 (B 06)   19:41			
3	08:21	09:20 (B 13)   07:48	08:38 (B 12)   06:51	07:20 (B 06)   06:36	06:59 (B 01)   05:29	04:42			
15:58	47	10:12 (WEA 02)   16:50	46	09:24 (WEA 03)   17:45	21	07:41 (B 06)   19:43	4	07:03 (B 01)   20:37	21:25
4	08:21	09:21 (B 13)   07:47	08:39 (B 12)   06:48	07:19 (B 06)   06:34	06:57 (B 01)   05:27	04:41			
15:59	47	10:13 (WEA 02)   16:52	44	09:23 (WEA 03)   17:47	21	07:40 (B 06)   19:44	8	07:05 (B 01)   20:39	21:26
5	08:20	09:22 (B 13)   07:45	08:40 (B 12)   06:46	07:20 (B 06)   06:31	06:55 (B 01)   05:25	04:41			
16:00	46	10:13 (WEA 02)   16:54	43	09:23 (WEA 03)   17:49	20	07:40 (B 06)   19:46	11	07:06 (B 01)   20:41	21:27
6	08:20	09:23 (B 13)   07:43	08:42 (B 12)   06:44	07:21 (B 06)   06:29	06:52 (B 01)   05:23	04:40			
16:02	44	10:13 (WEA 02)   16:56	41	09:23 (WEA 03)   17:51	18	07:39 (B 06)   19:48	13	07:05 (B 01)   20:42	21:28
7	08:20	09:24 (B 13)   07:41	08:45 (B 12)   06:41	07:21 (B 06)   06:27	06:50 (B 01)   05:21	04:39			
16:03	42	10:13 (WEA 02)   16:58	37	09:22 (WEA 03)   17:53	16	07:37 (B 06)   19:50	15	07:05 (B 01)   20:44	21:29
8	08:19	09:24 (B 13)   07:39	08:49 (WEA 03)   06:39	07:23 (B 06)   06:24	06:48 (B 01)   05:19	04:39			
16:05	41	10:13 (WEA 02)   17:00	33	09:22 (WEA 03)   17:55	12	07:35 (B 06)   19:52	17	07:05 (B 01)   20:46	21:30
9	08:19	09:26 (B 13)   07:38	08:50 (WEA 03)   06:36	07:25 (B 06)   06:22	06:48 (B 01)   05:17	04:38			
16:06	38	10:13 (WEA 02)   17:02	31	09:21 (WEA 03)   17:57	6	07:31 (B 06)   19:54	16	07:04 (B 01)   20:48	21:31
10	08:18	09:27 (B 13)   07:36	08:51 (WEA 03)   06:34	06:19	06:49 (B 01)   05:15	04:38			
16:07	35	10:13 (WEA 02)   17:04	29	09:20 (WEA 03)   17:58	19:55	14	07:03 (B 01)   20:49	21:32	
11	08:17	09:28 (B 13)   07:34	08:53 (WEA 03)   06:32	06:17	06:50 (B 01)   05:13	04:37			
16:09	31	10:12 (WEA 02)   17:06	26	09:19 (WEA 03)   18:00	19:57	12	07:02 (B 01)   20:51	21:33	
12	08:17	09:30 (B 13)   07:32	08:54 (WEA 03)   06:29	06:15	06:50 (B 01)   05:12	04:37			
16:10	26	10:11 (WEA 02)   17:08	23	09:17 (WEA 03)   18:02	19:59	9	06:59 (B 01)   20:53	21:33	
13	08:16	08:55 (WEA 03)   07:30	08:56 (WEA 03)   06:27	06:12	05:10	04:36			
16:12	25	10:11 (WEA 02)   17:10	19	09:15 (WEA 03)   18:04	20:01	20:54	21:34		
14	08:15	08:53 (WEA 03)   07:28	08:58 (WEA 03)   06:25	06:10	05:08	04:36			
16:14	25	10:09 (WEA 02)   17:12	13	09:11 (WEA 03)   18:06	20:03	20:56	21:35		
15	08:14	08:52 (WEA 03)   07:26	06:22	06:08	05:06	04:36			
16:15	24	10:07 (WEA 02)   17:14	18:08	20:04	20:58	21:35			
16	08:13	08:51 (WEA 03)   07:24	06:20	06:05	05:05	04:36			
16:17	19	09:10 (WEA 03)   17:16	18:10	20:06	20:59	21:36			
17	08:12	08:43 (B 12)   07:22	06:17	06:03	05:03	04:36			
16:19	25	09:12 (WEA 03)   17:18	18:11	20:08	21:01	21:36			
18	08:11	08:41 (B 12)   07:19	06:15	06:01	05:02	04:36			
16:20	32	09:13 (WEA 03)   17:20	18:13	20:10	21:03	21:37			
19	08:10	08:40 (B 12)   07:17	06:12	05:59	05:00	04:36			
16:22	35	09:15 (WEA 03)   17:22	18:15	20:12	21:04	21:37			
20	08:09	08:39 (B 12)   07:15	06:10	05:56	04:59	04:36			
16:24	37	09:16 (WEA 03)   17:24	18:17	20:14	21:06	21:38			
21	08:08	08:37 (B 12)   07:13	06:08	05:54	04:57	04:36			
16:26	40	09:17 (WEA 03)   17:26	18:19	20:15	21:07	21:38			
22	08:06	08:36 (B 12)   07:11	06:05	05:52	04:56	04:36			
16:27	42	09:18 (WEA 03)   17:28	18:21	20:17	21:09	21:38			
23	08:05	08:35 (B 12)   07:09	06:03	05:50	04:54	04:36			
16:29	43	09:18 (WEA 03)   17:30	18:22	20:19	21:10	21:38			
24	08:04	08:36 (B 12)   07:06	06:00	05:47	04:53	04:37			
16:31	44	09:20 (WEA 03)   17:32	4	07:35 (B 06)   18:24	16	06:48 (B 04)   20:21	21:12	21:38	
25	08:02	08:35 (B 12)   07:04	06:00	05:45	04:52	04:37			
16:33	45	09:20 (WEA 03)   17:34	9	07:38 (B 06)   18:26	14	06:46 (B 04)   20:23	21:13	21:38	
26	08:01	08:35 (B 12)   07:02	06:00	05:43	04:50	04:37			
16:35	46	09:21 (WEA 03)   17:36	12	07:38 (B 06)   18:28	12	06:45 (B 04)   20:24	21:15	21:38	
27	08:00	08:35 (B 12)   07:00	06:00	05:41	04:49	04:38			
16:37	46	09:21 (WEA 03)   17:37	16	07:40 (B 06)   18:30	5	06:41 (B 04)   20:26	21:16	21:38	
28	07:58	08:35 (B 12)   06:57	06:00	05:39	04:48	04:38			
16:39	47	09:22 (WEA 03)   17:39	19	07:41 (B 06)   18:32	20:28	21:17	21:38		
29	07:57	08:36 (B 12)   06:56	06:00	05:37	04:47	04:39			
16:41	47	09:23 (WEA 03)   17:40	19:33	20:30	21:19	21:38			
30	07:55	08:36 (B 12)   06:55	06:00	05:35	04:46	04:39			
16:42	47	09:23 (WEA 03)   17:41	19:35	20:32	21:20	21:38			
31	07:53	08:36 (B 12)   06:54	06:00	05:33	04:45	04:39			
16:44	47	09:23 (WEA 03)   17:42	19:37	20:34	21:21	21:38			
Sonnenscheinstunden	252	274	367	419	492	508			
astr.max.mögl.Beschattung	1212	538	311	119					

**Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):**

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang (WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattende (WEA mit letztem Schatten)

Projekt:

**Milow**

Lizenzierter Anwender:

**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
 Moritzburger Weg 67  
 DE-01109 Dresden  
 +49 351-885-071

Berechnet:

25.11.2019 14:01/3.3.261

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** D - Milow, Milow 32

### Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Jul	August	September	Oktober	November	Dezember						
1	04:40	05:19	06:13	06:49 (B 01)	07:05	07:02	08:21 (WEA 03)	07:57	09:11 (B 13)			
2	21:37	21:03	19:57	12	07:01 (B 01)	18:44	16:34	29	08:50 (WEA 03)	15:51	30	09:54 (WEA 02)
3	04:41	05:21	06:14	06:46 (B 01)	07:07	07:04	08:20 (WEA 03)	07:58	09:10 (B 13)			
4	21:37	21:01	19:55	15	07:01 (B 01)	18:42	16:32	31	08:51 (WEA 03)	15:50	35	09:56 (WEA 02)
5	04:42	05:23	06:16	06:46 (B 01)	07:09	07:06	08:19 (WEA 03)	08:00	09:09 (B 13)			
6	21:37	20:59	19:52	16	07:02 (B 01)	18:39	16:31	32	08:51 (WEA 03)	15:49	38	09:56 (WEA 02)
7	04:42	05:24	06:18	06:45 (B 01)	07:10	07:08	08:14 (B 12)	08:01	09:09 (B 13)			
8	21:36	20:57	19:50	17	07:02 (B 01)	18:37	16:29	38	08:52 (WEA 03)	15:49	40	09:56 (WEA 02)
9	04:43	05:26	06:20	06:46 (B 01)	07:12	08:01 (B 06)	07:10	08:11 (B 12)	08:03	09:09 (B 13)		
10	21:36	20:55	19:48	15	07:01 (B 01)	18:35	16:27	42	08:53 (WEA 03)	15:48	42	09:56 (WEA 02)
11	04:44	05:28	06:21	06:48 (B 01)	07:14	07:58 (B 06)	07:12	08:10 (B 12)	08:04	09:09 (B 13)		
12	21:35	20:54	19:45	13	07:01 (B 01)	18:32	16:25	43	08:53 (WEA 03)	15:48	44	09:56 (WEA 02)
13	04:45	05:29	06:23	06:50 (B 01)	07:16	07:56 (B 06)	07:14	08:09 (B 12)	08:05	09:09 (B 13)		
14	21:34	20:52	19:43	11	07:01 (B 01)	18:30	16:23	44	08:53 (WEA 03)	15:47	46	10:00 (WEA 02)
15	04:46	05:31	06:25	06:52 (B 01)	07:18	07:55 (B 06)	07:16	08:08 (B 12)	08:06	09:09 (B 13)		
16	21:34	20:50	19:40	8	07:00 (B 01)	18:27	16:21	45	08:53 (WEA 03)	15:47	46	10:00 (WEA 02)
17	04:47	05:33	06:27	06:53 (B 01)	07:19	07:55 (B 06)	07:18	08:07 (B 12)	08:08	09:09 (B 13)		
18	21:33	20:48	19:38	5	06:58 (B 01)	18:25	16:20	47	08:54 (WEA 03)	15:46	48	10:02 (WEA 02)
19	04:48	05:34	06:28	07:21	18:23	07:54 (B 06)	07:20	08:07 (B 12)	08:09	09:09 (B 13)		
20	21:32	20:46	19:35	18:23	21	08:15 (B 06)	16:18	47	08:54 (WEA 03)	15:46	49	10:02 (WEA 02)
21	04:49	05:36	06:30	07:23	21	07:54 (B 06)	07:22	47	08:54 (WEA 03)	15:46	49	10:02 (WEA 02)
22	21:31	20:44	19:33	18:20	21	08:15 (B 06)	16:16	47	08:54 (WEA 03)	15:46	49	10:02 (WEA 02)
23	04:50	05:38	06:32	07:25	21	07:54 (B 06)	07:23	47	08:54 (WEA 03)	15:46	49	10:02 (WEA 02)
24	21:30	20:42	19:31	18:18	21	08:15 (B 06)	16:14	47	08:55 (WEA 03)	15:46	55	11:18 (WEA 01)
25	04:52	05:40	06:34	07:27	21	07:54 (B 06)	07:25	47	08:55 (WEA 03)	15:46	59	11:21 (WEA 01)
26	21:29	20:40	19:28	18:16	20	08:14 (B 06)	16:13	47	08:55 (WEA 03)	15:46	59	11:21 (WEA 01)
27	04:53	05:41	06:35	07:29	19	07:55 (B 06)	07:27	47	08:55 (WEA 03)	15:46	63	11:22 (WEA 01)
28	21:28	20:38	19:26	18:13	18	08:13 (B 06)	16:11	47	08:55 (WEA 03)	15:46	63	11:22 (WEA 01)
29	04:54	05:43	06:37	07:30	18	07:57 (B 06)	07:29	46	08:54 (WEA 03)	15:46	63	11:23 (WEA 01)
30	21:27	20:35	19:23	18:11	15	08:12 (B 06)	16:10	46	08:54 (WEA 03)	15:46	63	11:23 (WEA 01)
31	04:55	05:45	06:39	07:26 (B 04)	07:32	07:59 (B 06)	07:31	46	08:54 (WEA 03)	15:46	66	11:25 (WEA 01)
1	21:26	20:33	19:21	3	07:29 (B 04)	18:09	16:08	46	08:54 (WEA 03)	15:46	66	11:25 (WEA 01)
2	04:57	05:46	06:40	07:22 (B 04)	07:34	08:01 (B 06)	07:33	45	08:54 (WEA 03)	15:46	67	11:26 (WEA 01)
3	21:25	20:31	19:18	11	07:33 (B 04)	18:06	16:07	45	08:54 (WEA 03)	15:46	67	11:26 (WEA 01)
4	04:58	05:48	06:42	07:20 (B 04)	07:36	08:03 (B 06)	07:35	45	08:54 (WEA 03)	15:46	67	11:26 (WEA 01)
5	21:24	20:29	19:16	14	07:34 (B 04)	18:04	16:05	44	08:54 (WEA 03)	15:46	69	11:27 (WEA 01)
6	04:59	05:50	06:44	07:18 (B 04)	07:38	08:04 (B 06)	07:36	44	08:54 (WEA 03)	15:46	69	11:27 (WEA 01)
7	21:23	20:27	19:13	17	07:35 (B 04)	18:02	16:04	43	08:53 (WEA 03)	15:46	69	11:27 (WEA 01)
8	05:01	05:52	06:46	07:18 (B 04)	07:40	08:11 (B 12)	07:38	43	08:53 (WEA 03)	15:46	69	11:27 (WEA 01)
9	21:21	20:25	19:11	17	07:35 (B 04)	18:00	16:03	42	08:53 (WEA 03)	15:47	69	11:28 (WEA 01)
10	05:02	05:53	06:47	07:17 (B 04)	07:42	08:13 (B 12)	07:40	42	08:53 (WEA 03)	15:47	69	11:28 (WEA 01)
11	21:20	20:22	19:09	19	07:36 (B 04)	17:57	16:01	40	08:53 (WEA 03)	15:47	69	11:29 (WEA 01)
12	05:04	05:55	06:49	07:16 (B 04)	07:43	08:15 (B 12)	07:42	40	08:53 (WEA 03)	15:47	69	11:29 (WEA 01)
13	21:19	20:20	19:06	19	07:35 (B 04)	17:55	16:00	37	08:52 (WEA 03)	15:48	69	11:29 (WEA 01)
14	05:05	05:57	06:51	07:17 (B 04)	07:45	08:17 (B 12)	07:44	37	08:52 (WEA 03)	15:48	69	11:29 (WEA 01)
15	21:17	20:18	19:04	17	07:34 (B 04)	17:53	15:59	35	08:52 (WEA 03)	15:48	69	11:30 (WEA 01)
16	05:07	05:59	06:53	07:19 (B 04)	07:47	08:18 (B 12)	07:45	35	08:52 (WEA 03)	15:48	69	11:30 (WEA 01)
17	21:16	20:16	19:01	15	07:34 (B 04)	17:51	15:58	32	08:50 (WEA 03)	15:49	70	11:30 (WEA 01)
18	05:08	06:00	06:54	07:21 (B 04)	06:49	08:20 (B 12)	07:47	32	08:50 (WEA 03)	15:49	70	11:30 (WEA 01)
19	21:14	20:13	18:59	12	07:33 (B 04)	16:49	15:56	25	08:49 (WEA 03)	15:49	69	11:30 (WEA 01)
20	05:10	06:02	06:56	07:22 (B 04)	06:51	08:29 (WEA 03)	07:49	25	08:49 (WEA 03)	15:49	69	11:30 (WEA 01)
21	21:13	20:11	18:56	9	07:31 (B 04)	16:47	15:55	20	08:49 (WEA 03)	15:50	67	11:30 (WEA 01)
22	05:11	06:04	06:58	07:24 (B 04)	06:53	08:32 (WEA 03)	07:50	20	08:49 (WEA 03)	15:50	67	11:30 (WEA 01)
23	21:11	20:09	18:54	5	07:29 (B 04)	16:45	15:54	24	08:36 (WEA 03)	15:51	67	11:30 (WEA 01)
24	05:13	06:06	07:00	06:55	07:29 (B 04)	16:45	15:54	24	08:36 (WEA 03)	15:51	67	11:30 (WEA 01)
25	21:10	20:06	18:51	16:43	15	08:42 (WEA 03)	15:53	26	09:49 (WEA 02)	15:52	66	11:30 (WEA 01)
26	05:14	06:07	07:02	06:57	15	08:24 (WEA 03)	07:54	26	09:49 (WEA 02)	15:52	66	11:30 (WEA 01)
27	21:08	20:04	18:49	16:40	20	08:44 (WEA 03)	15:53	25	09:52 (WEA 02)	15:53	63	11:29 (WEA 01)
28	05:16	06:09	07:03	06:59	20	08:23 (WEA 03)	07:55	25	09:52 (WEA 02)	15:53	63	11:29 (WEA 01)
29	21:06	20:02	18:47	16:38	24	08:47 (WEA 03)	15:52	26	09:52 (WEA 02)	15:53	60	11:29 (WEA 01)
30	05:18	06:11	07:05	07:01	24	08:22 (WEA 03)	15:52	26	09:52 (WEA 02)	15:53	60	11:29 (WEA 01)
31	21:04	19:59	18:45	16:36	27	08:49 (WEA 03)	15:52	26	09:52 (WEA 02)	15:53	60	11:29 (WEA 01)
Sonnenscheinstunden	510	459	382	270	306	260	1142	235	1774			
astr.max.mögl.Beschattung		9										

**Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):**

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang (WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende (WEA mit letztem Schatten)

Projekt:

**Milow**

Lizenzierter Anwender:

**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
 Moritzburger Weg 67  
 DE-01109 Dresden  
 +49 351-885-071

Berechnet:

25.11.2019 14:01/3.3.261

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** E - Milow, Milow 36a

### Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:21   09:06 (B 12)   07:52		06:55	06:41	07:16 (B 01)   05:33	04:44
	15:56   60   10:09 (WEA 03)   16:46		17:41	19:39	14   07:30 (B 01)   20:33	21:23
2	08:21   09:07 (B 12)   07:50		06:53	06:39	07:18 (B 01)   05:31	04:43
	15:57   59   10:09 (WEA 03)   16:48		17:43	19:41	10   07:28 (B 01)   20:35	21:24
3	08:21   09:07 (B 12)   07:48		06:51	07:15 (B 04)   06:36	07:22 (B 01)   05:29	04:42
	15:58   59   10:09 (WEA 03)   16:50		17:45	7   07:22 (B 04)   19:43	1   07:23 (B 01)   20:37	21:25
4	08:21   09:08 (B 12)   07:47		06:48	07:12 (B 04)   06:34		04:41
	15:59   59   10:10 (WEA 03)   16:52		17:47	11   07:23 (B 04)   19:44		21:26
5	08:20   09:08 (B 12)   07:45		06:46	07:10 (B 04)   06:31		04:41
	16:00   59   10:10 (WEA 03)   16:54		17:49	14   07:24 (B 04)   19:46		21:27
6	08:20   09:09 (B 12)   07:43		06:44	07:08 (B 04)   06:29		04:40
	16:02   59   10:11 (WEA 03)   16:56		17:51	18   07:26 (B 04)   19:48		21:28
7	08:20   09:09 (B 12)   07:41		06:41	07:05 (B 04)   06:27		04:39
	16:03   58   10:11 (WEA 03)   16:58	5	08:13 (B 06)   17:53	20   07:25 (B 04)   19:50		21:29
8	08:19   09:09 (B 12)   07:39		08:06 (B 06)   06:39	07:05 (B 04)   06:24		04:39
	16:04   58   10:11 (WEA 03)   17:00	10	08:16 (B 06)   17:55	21   07:26 (B 04)   19:52		21:30
9	08:19   09:10 (B 12)   07:38		08:04 (B 06)   06:36	07:05 (B 04)   06:22		04:38
	16:06   58   10:12 (WEA 03)   17:02	13	08:17 (B 06)   17:57	20   07:25 (B 04)   19:54		21:31
10	08:18   09:10 (B 12)   07:36		08:02 (B 06)   06:34	07:05 (B 04)   06:19		04:37
	16:07   57   10:12 (WEA 03)   17:04	17	08:19 (B 06)   17:58	20   07:25 (B 04)   19:55		21:32
11	08:17   09:11 (B 12)   07:34		08:00 (B 06)   06:32	07:05 (B 04)   06:17		04:37
	16:09   56   10:12 (WEA 03)   17:06	20	08:20 (B 06)   18:00	19   07:24 (B 04)   19:57		21:33
12	08:17   09:11 (B 12)   07:32		08:00 (B 06)   06:29	07:05 (B 04)   06:15		04:37
	16:10   55   10:12 (WEA 03)   17:08	20	08:20 (B 06)   18:02	18   07:23 (B 04)   19:59		21:33
13	08:16   09:12 (B 12)   07:30		07:59 (B 06)   06:27	07:07 (B 04)   06:12		04:36
	16:12   55   10:12 (WEA 03)   17:10	22	08:21 (B 06)   18:04	15   07:22 (B 04)   20:01		21:34
14	08:15   09:13 (B 12)   07:28		07:53 (B 07)   06:25	07:08 (B 04)   06:10		04:36
	16:14   53   10:12 (WEA 03)   17:12	25	08:20 (B 06)   18:06	11   07:19 (B 04)   20:03		21:35
15	08:14   09:14 (B 12)   07:26		07:51 (B 07)   06:22	07:12 (B 04)   06:08		04:36
	16:15   51   10:12 (WEA 03)   17:14	29	08:21 (B 06)   18:08	4   07:16 (B 04)   20:04		21:35
16	08:13   09:15 (B 12)   07:24		07:49 (B 07)   06:20			04:36
	16:17   48   10:12 (WEA 03)   17:16	32	08:21 (B 06)   18:10			21:36
17	08:12   09:16 (B 12)   07:22		07:47 (B 07)   06:17			04:36
	16:19   46   10:12 (WEA 03)   17:18	33	08:20 (B 06)   18:11			21:36
18	08:11   09:17 (B 12)   07:19		07:45 (B 07)   06:15			04:36
	16:20   43   10:11 (WEA 03)   17:20	35	08:20 (B 06)   18:13			21:37
19	08:10   09:18 (B 12)   07:17		07:42 (B 07)   06:12			04:36
	16:22   38   10:10 (WEA 03)   17:22	37	08:19 (B 06)   18:15			21:37
20	08:09   09:21 (B 12)   07:15		07:42 (B 07)   06:10			04:36
	16:24   33   10:10 (WEA 03)   17:24	35	08:18 (B 06)   18:17			21:38
21	08:08   09:24 (B 12)   07:13		07:42 (B 07)   06:08			04:36
	16:26   23   10:08 (WEA 03)   17:26	32	08:16 (B 06)   18:19			21:38
22	08:06   09:49 (WEA 03)   07:11		07:43 (B 07)   06:05			04:36
	16:27   19   10:08 (WEA 03)   17:28	25	08:14 (B 06)   18:21			21:38
23	08:05   09:51 (WEA 03)   07:09		07:43 (B 07)   06:03	06:26 (B 01)   05:50		04:36
	16:29   14   10:05 (WEA 03)   17:30	14	07:57 (B 07)   18:22	6   06:32 (B 01)   20:19		21:38
24	08:04   09:55 (WEA 03)   07:06		07:45 (B 07)   06:00	06:24 (B 01)   05:47		04:36
	16:31   8   10:03 (WEA 03)   17:32	11	07:56 (B 07)   18:24	10   06:34 (B 01)   20:21		21:38
25	08:02   07:04		07:48 (B 07)   05:58	06:21 (B 01)   05:45		04:37
	16:33   17:34	5	07:53 (B 07)   18:26	13   06:34 (B 01)   20:23		21:38
26	08:01   07:02		05:55	06:19 (B 01)   05:43		04:37
	16:35   17:36		18:28	16   06:35 (B 01)   20:24		21:38
27	08:00   07:00		05:53	06:16 (B 01)   05:41		04:38
	16:37   17:37		18:30	18   06:34 (B 01)   20:26		21:38
28	07:58   06:57		05:51	06:15 (B 01)   05:39		04:38
	16:39   17:39		18:32	19   06:34 (B 01)   20:28		21:38
29	07:57   06:48		06:48	07:16 (B 01)   05:37		04:39
	16:41   17:33		19:33	18   07:34 (B 01)   20:30		21:38
30	07:55   06:46		06:46	07:15 (B 01)   05:35		04:39
	16:42   19:35		19:35	18   07:33 (B 01)   20:32		21:38
31	07:53   06:43		06:43	07:16 (B 01)   05:33		04:45
	16:44   19:37		19:37	16   07:32 (B 01)   20:32		21:38
	Sonnenscheinstunden   252	274	367	419	492	508
	astr.max.mögl.Beschattung   1128	420	332	25		

**Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):**

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang (WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende (WEA mit letztem Schatten)

Projekt:

**Milow**

Lizenzierter Anwender:

**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
 Moritzburger Weg 67  
 DE-01109 Dresden  
 +49 351-885-071

Berechnet:

25.11.2019 14:01/3.3.261

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** E - Milow, Milow 36a

### Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Jul	August	September	Oktober	November	Dezember								
1	04:40	05:19	06:13	07:05	07:45 (B 04)	07:02	07:32 (B 06)	07:57	08:53 (B 12)					
	21:37	21:03	19:57	18:44	16	08:01 (B 04)	16:34	16	07:48 (B 06)	15:51	56	09:54 (WEA 03)		
2	04:41	05:21	06:14	07:07	07:44 (B 04)	07:04	07:34 (B 06)	07:58	08:54 (B 12)					
	21:37	21:01	19:55	18:42	18	08:02 (B 04)	16:32	13	07:47 (B 06)	15:50	56	09:55 (WEA 03)		
3	04:42	05:23	06:16	07:09	07:43 (B 04)	07:06	07:36 (B 06)	08:00	08:53 (B 12)					
	21:37	20:59	19:52	18:39	20	08:03 (B 04)	16:31	9	07:45 (B 06)	15:49	58	09:55 (WEA 03)		
4	04:42	05:24	06:18	07:10	07:43 (B 04)	07:08	07:38 (B 06)	08:01	08:54 (B 12)					
	21:36	20:57	19:50	18:37	20	08:03 (B 04)	16:29	4	07:42 (B 06)	15:49	58	09:56 (WEA 03)		
5	04:43	05:26	06:20	07:12	07:42 (B 04)	07:10	07:39	08:03	08:54 (B 12)					
	21:36	20:55	19:48	18:35	21	08:03 (B 04)	16:27	15:48	58	09:56 (WEA 03)				
6	04:44	05:28	06:21	07:14	07:41 (B 04)	07:12	07:40	08:04	08:55 (B 12)					
	21:35	20:54	19:45	18:32	20	08:01 (B 04)	16:25	15:48	59	09:57 (WEA 03)				
7	04:45	05:29	06:23	07:16	07:42 (B 04)	07:14	07:41	08:05	08:55 (B 12)					
	21:34	20:52	19:43	18:30	19	08:01 (B 04)	16:23	15:47	59	09:57 (WEA 03)				
8	04:46	05:31	06:25	07:18	07:44 (B 04)	07:16	07:43	08:06	08:55 (B 12)					
	21:34	20:50	19:40	18:27	16	08:00 (B 04)	16:21	15:47	59	09:57 (WEA 03)				
9	04:47	05:33	06:27	07:19	07:46 (B 04)	07:18	07:44	08:08	08:56 (B 12)					
	21:33	20:48	19:38	18:25	13	07:59 (B 04)	16:19	15:46	59	09:58 (WEA 03)				
10	04:48	05:34	06:28	07:21 (B 01)	07:21	07:48 (B 04)	07:20	08:09	08:56 (B 12)					
	21:32	20:46	19:35	9	07:21 (B 01)	18:23	9	07:57 (B 04)	16:18	15:46	60	09:59 (WEA 03)		
11	04:49	05:36	06:30	07:22 (B 01)	07:23	07:50 (B 04)	07:22	08:10	08:56 (B 12)					
	21:31	20:44	19:33	13	07:23 (B 01)	18:20	4	07:54 (B 04)	16:16	15:46	60	09:59 (WEA 03)		
12	04:50	05:38	06:32	07:24 (B 01)	07:25	07:51 (B 04)	07:23	08:11	08:57 (B 12)					
	21:30	20:42	19:31	16	07:23 (B 01)	18:18	16:14	15:46	59	09:59 (WEA 03)				
13	04:52	05:40	06:34	07:25 (B 01)	07:27	07:52 (B 04)	07:25	08:12	08:57 (B 12)					
	21:29	20:40	19:28	17	07:24 (B 01)	18:16	16:13	15:46	60	10:00 (WEA 03)				
14	04:53	05:41	06:35	07:26 (B 01)	07:29	07:53 (B 04)	07:27	08:13	08:58 (B 12)					
	21:28	20:38	19:26	19	07:25 (B 01)	18:13	16:11	15:46	59	10:00 (WEA 03)				
15	04:54	05:43	06:37	07:27 (B 01)	07:30	07:54 (B 04)	07:29	08:14	08:58 (B 12)					
	21:27	20:35	19:23	19	07:24 (B 01)	18:11	16:10	15:46	59	10:00 (WEA 03)				
16	04:55	05:45	06:39	07:28 (B 01)	07:32	07:55 (B 04)	07:31	08:15	08:59 (B 12)					
	21:26	20:33	19:21	19	07:24 (B 01)	18:09	16:08	15:46	59	10:01 (WEA 03)				
17	04:57	05:46	06:40	07:29 (B 01)	07:34	07:57 (B 04)	07:33	08:16	08:59 (B 12)					
	21:25	20:31	19:18	16	07:23 (B 01)	18:06	8	08:26 (B 07)	16:07	15:46	59	10:02 (WEA 03)		
18	04:58	05:48	06:42	07:30 (B 01)	07:36	07:58 (B 04)	07:35	08:17	09:00 (B 12)					
	21:24	20:29	19:16	13	07:21 (B 01)	18:04	12	08:28 (B 07)	16:05	8	09:37 (WEA 03)	15:46	59	10:02 (WEA 03)
19	04:59	05:50	06:44	07:31 (B 01)	07:38	07:59 (B 04)	07:36	08:18	09:01 (B 12)					
	21:23	20:27	19:13	10	07:20 (B 01)	18:02	15	08:29 (B 07)	16:04	14	09:40 (WEA 03)	15:46	59	10:02 (WEA 03)
20	05:01	05:52	06:46	07:32 (B 01)	07:40	08:01 (B 04)	07:38	08:19	09:02 (B 12)					
	21:21	20:25	19:11	7	07:19 (B 01)	18:00	28	08:45 (B 06)	16:02	19	09:43 (WEA 03)	15:47	58	10:03 (WEA 03)
21	05:02	05:53	06:47	07:33 (B 01)	07:42	08:02 (B 04)	07:40	08:20	09:03 (B 12)					
	21:20	20:22	19:09	2	07:16 (B 01)	17:57	32	08:47 (B 06)	16:01	22	09:44 (WEA 03)	15:47	58	10:04 (WEA 03)
22	05:04	05:55	06:49	07:34 (B 01)	07:43	08:03 (B 04)	07:42	08:21	09:04 (B 12)					
	21:19	20:20	19:06	17:55	35	08:48 (B 06)	16:00	33	09:46 (WEA 03)	15:48	58	10:04 (WEA 03)		
23	05:05	05:57	06:51	07:35 (B 01)	07:45	08:04 (B 04)	07:44	08:22	09:05 (B 12)					
	21:17	20:18	19:04	17:53	36	08:49 (B 06)	15:59	37	09:47 (WEA 03)	15:48	58	10:05 (WEA 03)		
24	05:07	05:59	06:53	07:36 (B 01)	07:47	08:05 (B 04)	07:45	08:23	09:06 (B 12)					
	21:16	20:16	19:01	17:51	35	08:50 (B 06)	15:58	43	09:49 (WEA 03)	15:49	59	10:05 (WEA 03)		
25	05:08	06:00	06:54	07:37 (B 01)	07:49	08:06 (B 04)	07:47	08:24	09:07 (B 12)					
	21:14	20:13	18:59	16:49	33	07:50 (B 06)	15:56	46	09:49 (WEA 03)	15:49	59	10:05 (WEA 03)		
26	05:10	06:02	06:56	07:38 (B 01)	07:51	08:07 (B 04)	07:49	08:25	09:08 (B 12)					
	21:13	20:11	18:56	16:47	31	07:50 (B 06)	15:55	48	09:50 (WEA 03)	15:50	60	10:06 (WEA 03)		
27	05:11	06:04	06:58	07:39 (B 01)	07:53	08:08 (B 04)	07:50	08:26	09:09 (B 12)					
	21:11	20:09	18:54	16:45	28	07:50 (B 06)	15:54	51	09:51 (WEA 03)	15:51	58	10:06 (WEA 03)		
28	05:13	06:06	07:00	07:40 (B 01)	07:55	08:09 (B 04)	07:52	08:27	09:10 (B 12)					
	21:10	20:06	18:51	16:43	24	07:50 (B 06)	15:53	53	09:52 (WEA 03)	15:52	59	10:07 (WEA 03)		
29	05:14	06:07	07:02	07:41 (B 01)	07:57	08:10 (B 04)	07:54	08:28	09:11 (B 12)					
	21:08	20:04	18:49	9	07:59 (B 04)	16:40	21	07:49 (B 06)	15:52	55	09:53 (WEA 03)	15:52	59	10:07 (WEA 03)
30	05:16	06:09	07:03	07:42 (B 01)	07:59	08:11 (B 04)	07:55	08:29	09:12 (B 12)					
	21:06	20:02	18:47	14	08:00 (B 04)	16:38	21	07:50 (B 06)	15:52	55	09:53 (WEA 03)	15:53	59	10:07 (WEA 03)
31	05:18	06:11	19:59	07:01	07:30	07:30 (B 06)	07:30	08:21	09:05 (B 12)					
	21:04	19:59	16:36	19	07:49 (B 06)	16:36	19	07:49 (B 06)	15:54	60	10:08 (WEA 03)			
Sonnenscheinstunden	510	459	382	329	554	260	526	235	1820					
astr.max.mögl.Beschattung			183											

**Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):**

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang (WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende (WEA mit letztem Schatten)

## 8.6 Angaben zur Vorbelastung

Vorbelastung WKA - Windenergiegebiet Milow

Lfd. Nr.	BST-Nr.	Anl.-Nr.	WKA Bez.	Typ	Luftdichte [kg/m³]	Status	Gen.Nr.	Näherhöhe [m]	RotorØ [m]	Leistung [MW]	Rechtswert [ETRS 69]	Hochwert [ETRS 69]	Oberspektrum [Hz]						Bem.			
													63	125	250	500	1000	2000		4000	8000	
7	20733700001	M1	MI 01	HSW 100057	100,9	in Betrieb	BauG	60	57	1,0	421.560	5.924.866	1,84									
8	20733700001	M2	MI 02	HSW 100057	100,9	in Betrieb	BauG	60	57	1,0	421.787	5.924.782	1,84									
9	20733700001	M3	MI 03	HSW 100057	100,9	in Betrieb	BauG	60	57	1,0	421.968	5.924.672	1,84									
10	20733700001	M4	MI 04	HSW 100057	100,9	in Betrieb	BauG	60	57	1,0	422.225	5.924.559	1,84									
11	20733700001	M5	MI 05	HSW 100057	100,9	in Betrieb	BauG	60	57	1,0	422.440	5.924.420	1,84									
12	20733700001	M6	MI 06	HSW 100057	100,9	in Betrieb	BauG	60	57	1,0	422.651	5.924.282	1,84									
13	20733700001	M7	MI 07	HSW 100057	100,9	in Betrieb	BauG	60	57	1,0	422.894	5.924.124	1,84									
14	20733700001	M8	MI 08	HSW 100057	100,9	in Betrieb	BauG	60	57	1,0	423.050	5.924.408	1,84									
15	20733700001	M9	MI 09	HSW 100057	100,9	in Betrieb	BauG	60	57	1,0	423.203	5.924.728	1,84									
16	20733700001	M10	MI 10	HSW 100057	100,9	in Betrieb	BauG	60	57	1,0	423.029	5.924.658	1,84									
17	20733700001	M11	MI 11	HSW 100057	100,9	in Betrieb	BauG	60	57	1,0	422.924	5.924.628	1,84									
18	20733700001	M12	MI 12	HSW 100057	100,9	in Betrieb	BauG	60	57	1,0	422.680	5.924.595	1,84									
19	20737750000	M13	WEA.01	Vestas V126-3.45 TES	105,6	in Betrieb	G070/15	137	126	3,45	424.095	5.925.514	0,79									
20	20737750000	M14	WEA.02	Vestas V126-3.45 TES	105,6	in Betrieb	G070/15	137	126	3,45	424.546	5.925.402	0,79									
21	20737750000	M15	WEA.03	Vestas V126-3.45 TES	105,6	in Betrieb	G070/15	137	126	3,45	424.961	5.925.396	0,79									
22	20737750000	M16	WEA.04	Vestas V126-3.45 TES	105,6	in Betrieb	G070/15	137	126	3,45	423.925	5.925.187	0,79									
23	20737750000	M17	WEA.05	Vestas V126-3.45 TES	105,6	in Betrieb	G070/15	137	126	3,45	424.375	5.925.084	0,79									
24	20737750000	M18	WEA.06	Vestas V126-3.45 TES	105,6	in Betrieb	G070/15	137	126	3,45	423.696	5.924.890	0,79									
25	20737750000	M19	WEA.07	Vestas V126-3.45 TES	105,6	in Betrieb	G070/15	137	126	3,45	424.047	5.924.837	0,79									
26	20737750000	M20	WEA.08	Vestas V126-3.45 TES	105,6	in Betrieb	G070/15	137	126	3,45	424.372	5.924.722	0,79									
27	20737750000	M21	WEA.09	Vestas V126-3.45 TES	105,6	in Betrieb	G070/15	137	126	3,45	424.736	5.924.620	0,79									
28	20737750000	M22	WEA.10	Vestas V126-3.45 TES	105,6	in Betrieb	G070/15	137	126	3,45	424.061	5.924.476	0,79									
29	20738460000	M23	notus 1	Vestas V126-3.45 TES	105,6	in Betrieb	G053/16	137	126	3,45	422.145	5.924.245	0,79									
30	20738920000	fehlt	NE W1	Vestas V136-3.6 TES	105,5 + 1	vorl. in Betrieb	G06/17	149	136	3,6	423.429	5.924.439	0	89,0	94,4	98,4	100,0	100,0	100,0	92,2	72,6	Garantiewert Oberspektrum für 105,5 GHz
31	20738920000	fehlt	NE W2	Vestas V136-3.6 TES	105,5 + 1	vorl. in Betrieb	G06/17	149	136	3,6	423.795	5.924.220	0	89,0	94,4	98,4	100,0	100,0	100,0	92,2	72,6	Garantiewert Oberspektrum für 105,5 GHz
32	20738920000	fehlt	NE W3	Vestas V136-3.6 TES	105,5 + 1	vorl. in Betrieb	G06/17	149	136	3,6	423.248	5.924.125	0	89,0	94,4	98,4	100,0	100,0	100,0	92,2	72,6	Garantiewert Oberspektrum für 105,5 GHz
33	20739510000	0001	WEA.02	Vestas V162		in Gen. verb.	G047/19	149 + 1 m Festwindmessung	162	5,6	422.748	5.924.002										Leistung= 105,7 GHz

nd -> noch keine Behördenbeteiligung, weitere Daten nicht bekannt

Stand: August 2019

# Erfassungsbericht Avifauna für die 1. Änderung des vorhabenbezogenen Bebauungsplans "Windpark Milow" der Gemeinde Uckerland (Landkreis Uckermark)



Auftraggeber



Denker & Wulf AG  
Leuchtturmstraße 14a  
18230 Rerik

Fachplaner



M Sc. Jakob Streybell  
Dipl.-Ing. (FH) Brit Schoppmeyer  
Wokreter Weg 3 a  
18239 Heiligenhagen

14.05.2020

*J. Streybell* *B. Schoppmeyer*

## Inhalt

1	Anlass und Aufgabenstellung .....	3
2	Gebietscharakteristik.....	3
3	Brutvögel .....	3
3.1	Methodik .....	3
3.2	Ergebnisse.....	5
4	Groß- und Greifvögel .....	6
4.1	Methodik .....	6
4.2	Ergebnisse.....	7
4.2.1	Horste .....	7
4.2.2	Flugbewegungen .....	14
5	Zug- und Rastvögel .....	15
5.1	Methodik .....	15
5.2	Ergebnisse.....	17
6	Vorläufiges Fazit .....	23
7	Literatur .....	26

## Anlage:

- Anlage 1: Karte 1 Brutvogelerfassung 2019.  
Anlage 2: Karte 2 Groß- und Greifvogelerfassung 2019.  
Anlage 3: Karte 3 Raumnutzung 2019.  
Anlage 4: Zug- und Rastvogelerfassungen 2019/2020
- Karte 4.1 Kranich
  - Karte 4.2 Singschwan, Kiebitz
  - Karte 4.3 Wiesenpieper, Wacholderdrossel, Stieglitz
  - Karte 4.4 Star, Ringeltaube, Grünfink, Goldammer
  - Karte 4.5 Singvögel Rastgeschehen
  - Karte 4.6 Greifvögel Rastgeschehen
  - Karte 4.7 Greifvögel Zuggeschehen
  - Karte 4.8 Gänse Zuggeschehen
  - Karte 4.9 Landnutzung

## 1 Anlass und Aufgabenstellung

Die Gemeinde Uckerland plant die 1. Änderung des bestehenden vorhabenbezogenen Bebauungsplanes (B-Planes) "Windpark Milow". In diesem Rahmen ist der Ersatz von 12 Alt-Windenergieanlagen (WEA) vom Typ bwu 57/1000 mit einer Gesamthöhe von 88,5 m durch drei effizientere, leistungsstarke WEA mit einer Gesamthöhe von bis zu 230 m vorgesehen. Der Vorhabenträger dieses Repowering ist die Firma Denker & Wulf AG.

## 2 Gebietscharakteristik

Das Untersuchungsgebiet (UG) Milow befindet sich im Nordosten des Bundeslandes Brandenburg auf dem Gebiet des Landkreises Uckermark innerhalb der Gemeinde Uckerland zwischen den Ortslagen Milow, Werbelow, Trebenow, Lübbenow und Güterberg.

Das 2.000 m große UG um die geplanten WEA liegt innerhalb eines für diesen Teil der Uckermark typischen Ackerbaugebietes. Mit wenigen Ausnahmen besteht hier die Landnutzung aus großflächiger, intensiver Ackernutzung, wobei 2019 Wintergetreide, Raps und Mais vorherrschend waren. Eingestreut in die eher monotone Landschaft liegen Kleingewässer, Feuchtbiotope und Kleingehölze, die meist unter 1 ha groß sind. Darüber hinaus ist das Wegenetz teilweise von Alleen und Hecken gesäumt. Weiterhin sind die zahlreichen Bestandsanlagen zur Windenergiegewinnung prägend für das UG und sein Umfeld.

Im Jahr 2019 fand im UG eine Kartierung der Brutvögel sowie eine Erfassung von Groß- und Greifvögeln in den Monaten Februar bis Juli statt (s. Tab. 1). Die seit Mitte Juli 2019 durchgeführten Kartierungen der Zug- und Rastvögel werden bis zum April 2020 fortgesetzt. Der erforderliche Untersuchungsumfang wurde am 25.02.2019 mit dem Landesamt für Umwelt (LfU) schriftlich abgestimmt.

## 3 Brutvögel

### 3.1 Methodik

Die Methodik zur Kartierung der Brutvögel entspricht den Anforderungen der *Untersuchung tierökologischer Parameter im Rahmen von Genehmigungsverfahren für Windenergieanlagen im Land Brandenburg* (MLUL 2018). Hierzu erfolgte im Vorfeld am 25.02.2019 eine Abstimmung mit dem zuständigen Sachbearbeiter des Landesamtes für Umwelt Brandenburg (LfU).

Die Begehungen zur Brutvogelerfassung erfolgten in Anlehnung an die Revierkartierung nach *Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands* (SÜDBECK et al. 2005) und den Vorgaben gemäß MLUL (2018) mit 7 Tageserfassungen, verteilt über die Brutzeit (März bis Ende Juni) mit mindestens jeweils einwöchigem Abstand und 3 Nachterfassungen (Februar/März bis Mitte Mai bis Mitte Juni). Weiterhin flossen auch Zufallsbeobachtungen, die im Rahmen der Großvogelkartierungen getätigt worden sind, in die Auswertung mit ein.

**Tabelle 1: Auflistung der Kartiertage für die Erfassung der Brutvögel.**

Kartierung	Datum	Witterung
1 Tag	19.03.2019	Sonnig, 6°C, Wind 2 West
2 Nacht	31.03.2019	Klar, -1°C, nachts windstill
3 Tag	11.04.2019	Heiter bis wolkig, -1,5°C, Wind 1 Nordost
4 Tag	30.04.2019	Sonnig, 10°C, Wind 2 Nord
5 Tag	07.05.2019	Heiter bis wolkig, 12°C, Wind 1-2 West
6 Nacht	18.05.2019	Überwiegend klar, 10°C, Wind 0-1 Ost
7 Tag	30.05.2019	Sonnig, 12°C, Wind 1 Süd
8 Tag	10.06.2019	Bewölkt, zwischendurch leichte Schauer, 20°C, Wind 1 Nordost
9 Nacht	10.06.2019	Bewölkt, 18°C, Wind 0-1 Nordost
10 Tag	29.06.2019	Sonnig, 22°C, Wind 3 West

**Abbildung 1: Kleingewässer östlich der L 256, 11.04.2019.****Abbildung 2: Kleingewässer südwestlich der geplanten Anlagen, 19.03.2019.****Abbildung 3: Dorfsee in Milow, 11.04.2019.****Abbildung 4: Großer Lübbenower See, 25.08.2019.**



Abbildung 5: Beeke (Strasburger Mühlbach), 11.04.2019.



Abbildung 6: Gewässerbegleitende Ufergehölze an der Beeke, 11.04.2019.



Abbildung 7: Allee südlich Milow, 30.05.2019.



Abbildung 8: Hecke südlich Milow, 19.03.2019.

### 3.2 Ergebnisse

Die Kartierung der Brutvogelfauna konnte insgesamt 45 potenzielle Brutvogelarten im Gebiet nachweisen. Davon sind 34 Arten als Brutvögel kartiert worden, deren Fortpflanzungsstätte innerhalb des 300 m – Kartierradius der Brutvögel liegt. Darüber hinaus sind weitere 11 Arten als Durchzügler bzw. Nahrungsgäste beobachtet worden.

Die Brutvogelfauna ist weitestgehend typisch für nordostdeutsche intensiv ackerbaulich genutzte Landschaft mit geringem Wald- bzw. Gehölzanteil und großen Ackerschlägen. Als häufigste Art ist die Feldlerche typisch. Weiterhin treten in den Offen- bzw. Halboffenlandhabitaten Arten wie Gold- und Grauammer, Schafstelze, Feldsperling, Bluthänfling und Stieglitz relativ häufig auf. Darüber hinaus finden sich insbesondere in den Heckenstrukturen auch Arten wie Dorngrasmücke und Neuntöter. Als Besonderheit fällt die hohe Dichte der Rote Liste – Art Grauammer auf. Mit insgesamt 14 potenziellen Brutrevieren erreicht diese eine hohe Abundanz auf den Flächen des UG. Das Braunkehlchen ist mit 3 Brutpaaren vertreten.

Die Habitatgilde der Gehölz- bzw. Waldarten ist durch häufige / ungefährdete Arten wie Amsel, Buchfink, Blau- und Kohlmeise vertreten. Eine Konzentration dieser Arten findet sich insbesondere in dem Feldgehölz / Kleingewässer südwestlich der zu errichtenden WEA. Hier wurden auch Arten wie Rotkehlchen, Zaunkönig, Zilpzalp, Singdrossel und Nachtigall nachgewiesen.

Innerhalb der Kleingewässer sind die Wasservogelarten Stockente, Blässhuhn und Höckerschwan kartiert worden.

Weiterhin ist das Vorhandensein von jeweils einem Brutrevier des Flussregenpfeifers und Kiebitzes erwähnenswert. Während der Flussregenpfeifer im Bereich der geschotterten Fläche einer neu errichteten WEA, südlich der zu repowernden Anlagen seinen Reviermittelpunkt gehabt hat, lag die Fortpflanzungsstätte des Kiebitz in einer feuchten Senke südlich von Milow.

Das Kranichpaar ist wie auch ein Grauganspaar im Bereich der Schilf- / Wasserfläche eines Feldgehölzes mit zwei Kleingewässern, südlich der zu repowernden Anlagen, im zeitigen Frühjahr gesichtet worden. Hier befand sich auch ein aus Schilf erbautes Nest (Nr. 13, s. Abb. 9). Im Laufe der Kartiersaison, ist das Gewässer jedoch gänzlich ausgetrocknet, was die Tiere zu einem Abbruch des Brutgeschehens veranlasst hat. Der Brutplatz des Kranichpaares Nr. 13 ist lt. Daten aus Kartierungen von SCHELLER & VÖKLER (2010) bereits bekannt.

Auch im Umfeld der Schilffläche zwischen den Bestandsanlagen und der L 256 sind bei den ersten Begehungen 2 adulte Kraniche beobachtet worden. Dieser Bereich (s. Abb. 10) ist jedoch noch wesentlich früher trockengefallen, so dass die Witterung auch hier zu pessimalen Bedingungen für die Art geführt hat.



Abbildung 9: Potenzielles Kranichnest, 04.05.2019.



Abbildung 10: Potenzielles Kranichhabitat, 2019 unbesetzt, 19.03.2019.

Die Art Rohrweihe ist ca. 200 m außerhalb des 300 m – UG mit einem Brutpaar nachgewiesen worden. Hier konnten in einem Kleingewässer südöstlich von Milow in unmittelbarer Nähe (etwa 150 m) zu einer neu errichteten WEA balzende bzw. fütternde Alttiere beobachtet werden (Fortpflanzungsstätten-Nr. 5).

Der Brutplatz der Rohrweihe ist lt. Datenabfrage beim LfU (Stand 06.02.2019) bereits bekannt.

## 4 Groß- und Greifvögel

### 4.1 Methodik

Die Suche nach Fortpflanzungsstätten windkraftrelevanter Groß- und Greifvogelarten fand einerseits durch Begehungen aller geeigneter Habitate (insbesondere Gehölze im Innen- und Außenbereich, Feuchtbiootope) im 2.000 m Radius um die geplanten Anlagen statt. Andererseits ist mit Hilfe gezielter Beobachtungen von Verdachtsräumen ein besonderes

Augenmerk auf revieranzeigendes Verhalten bzw. das Stattfinden einer Brut gelegt worden. Letztere Methode ist besonders für das Auffinden von Fortpflanzungsstätten geeignet, die spät mit der Brut anfangen (u.a. Baumfalke, Wespenbussard) bzw. in unzugänglichem Gelände brüten (v.a. Kranich, Rohrweihe). Als Hilfsmittel dienten Fernglas, Spektiv und GPS – Gerät. Im Zuge der Begehungen wurden alle Fortpflanzungsstätten ab etwa "Ringeltaubengröße" aufgenommen, um diese zum späteren Zeitpunkt nach Besatz von Sekundärnutzern (z.B. Baumfalke, Waldohreule) zu überprüfen. Die Spektivbeobachtungen von erhöhten Geländepunkten sind nach Bedarf in bestimmten Teilhabitaten durchgeführt worden. Die Auflistung der Kartiertage ist der Tabelle 2 zu entnehmen.

**Tabelle 2: Auflistung der Kartiertage für die Erfassung der Groß- und Greifvögel.**

Lfd. Kartierung	Datum	Witterung
1	06.02.2019	Überwiegend bewölkt, 3°C, Wind 2 Süd
2	19.03.2019	Sonnig, 10°C, Wind 2-3 West
3	31.03.2019	Überwiegend klar, 8°C, Wind 1 Nordwest
4	11.04.2019	Heiter bis wolzig, 5°C, Wind 1 Nordost
5	30.04.2019	Sonnig, 10°C, Wind 2 Nord
6	04.05.2019	Heiter bis wolzig, 7°C, Wind 1 Nordwest
7	07.05.2019	Heiter bis wolzig, 15°C, Wind 1-2 West
8	18.05.2019	Überwiegend klar, 20°C, Wind 1-2 Ost
9	30.05.2019	Zunehmend bewölkt, 20°C, Wind 1 Süd
10	10.06.2019	Heiter bis wolzig, 25°C, Wind 3 West
11	08.07.2019	Heiter bis wolzig, 16°C, Wind 3-4 West

## 4.2 Ergebnisse

### 4.2.1 Horste

Die Erfassung der Fortpflanzungsstätten windkraftrelevanter Vögel/Großvogelarten erbrachte den Nachweis von 16 Nestern/Horsten bzw. Bruthabitaten im Jahr 2019 (s. Tabellen 3 und 4). Im Ergebnis einer zweimaligen Nachkartierung im Jahr 2020 wurden drei Neuansiedlungen erfasst (s. Anlage 2).

**Tabelle 3: Auflistung der Horste.**

Art	Anzahl	Horstnummer (s. Karte 2)
Mäusebussard ( <i>Buteo buteo</i> )	2 (3)	1, 2 (3)
Kolkrabe ( <i>Corvus corax</i> )	1	4
Turmfalke ( <i>Falco tinnunculus</i> )	1	16
Rohrweihe ( <i>Circus aeruginosus</i> )	3	5, 14, Neuansiedlung 2020
Rotmilan ( <i>Milvus milvus</i> )	1	Neuansiedlung 2020
Kranich ( <i>Grus grus</i> )	5	10, 11, 12, 13, Neuansiedlung 2020
Weißstorch ( <i>Ciconia ciconia</i> )	4	6, 7, 8, 9
Rohrdommel ( <i>Botaurus stellaris</i> )	1	15

Bezüglich der Greifvögel im UG und dem dazugehörigen 2.000 m – Radius ist der **Mäusebussard** mit 2 besetzten Fortpflanzungsstätten (Horst 1 und 2) und einem Brutrevier nachgewiesen worden. Der Horst südöstlich des Großen Lübbenower Sees (Horst 3) war 2019 zwar nicht besetzt, ist jedoch als Wechselhorst eines Brutreviers im südlichen Teil des Lübbenower Sees zu betrachten. Dies liegt jedoch außerhalb des 2.000 m – Radius.

Die Arten **Kolkkrabe** und **Turmfalke** sind mit jeweils einem Brutpaar nachgewiesen worden, wobei der Turmfalke in der Dorfkirche Milow (Fortpflanzungsstätte 16) gebrütet hat und sich der Kolkkrabenhorst (Fortpflanzungsstätte 4) in einem Feldgehölz nördlich von Neumannshof befunden hat.

Die **Rohrweihe** konnte mit 3 Brutpaaren bestätigt werden. Dabei liegt ein Revier östlich der Landesstraße L 256 im Röhricht eines Kleingewässers (Bruthabitat 5), dieses ist auch im Jahr 2020 besetzt. Hier ist die Tatsache bemerkenswert, dass sich in unmittelbarer Nähe (ca. 150 m) eine neu errichtete WEA befindet (s. Abb. 11). Zwei weitere WEA (eine Alt-WEA und eine neu errichtete WEA) befinden sich in ca. 370 m. Das zweite Brutrevier befindet sich im breiten Schilfgürtel des Nordostufers des Großen Lübbenower Sees (Bruthabitat 14). In beiden Fällen konnten Beuteflüge der adulten Rohrweihen beobachtet werden. Östlich der L 256 waren auch Balzflüge zu verzeichnen. Ein drittes Brutrevier der Art konnte nach einer Bürgerinformation im Milower Dorfsee im Rahmen der Nachkartierungen 2020 bestätigt werden (s. Anlage 2020).

Die insgesamt 5 Fortpflanzungsstätten des **Kranichs** lagen einerseits in Feuchtbiotopen innerhalb der Ackerschläge (Bruthabitat 10 und 13) bzw. im Verlandungsbereich des Kleinen Lübbenower Sees (Bruthabitat 11) und des Dorfsees in Milow (Bruthabitat 12). Während im Fall des Brutpaares am Kleinen Lübbenower See der Bruterfolg fraglich ist, wird bei den Fortpflanzungsstätten 10, 12 und 13 von ausbleibendem Bruterfolg ausgegangen. Insbesondere in den beiden Kleingewässern (Bruthabitat 10 und 13) ist davon auszugehen, dass das seit 2018 bestehende Defizit im Landschaftswasserhaushalt zu einer Aufgabe der Brut geführt hat. Das Bruthabitat 13 befindet sich ca. 190 m neben einer neu errichteten WEA und ca. 320 m sowie 380 m neben 2 Alt-WEA. Eine Neuansiedlung des Kranichs erfolgte im Bruthabitat der Rohrweihe 5 östlich der L 256 (s. Anlage 2).

Im Bezug auf den **Weißstorch** waren 3 der 4 vorhandenen Nisthilfen im UG 2019 besetzt. Während in Milow (Horst 8) keine Brut festgestellt werden konnte, waren die Niststätten in Lübbenow (Horst 9), Trebenow (Horst 7, s. Abb. 12) und Werbelow (Horst 6) erfolgreich besetzt.

Ein **Rohrdommel**revier befindet sich am Südufer des Großen Lübbenower Sees. Hier wurde mehrfach ein rufendes Männchen festgestellt (Bruthabitat 15).

Ein abfliegender adulter **Seeadler** konnte in der Nähe des 2019 neu errichteten mittelgroßen Horstes 17 gesichtet werden, der außerhalb des UG liegt. Im näheren Umfeld ist auch eine Seeadlerfeder gefunden worden, ein Brutgeschehen fand jedoch nicht statt. Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass es sich hier um eine Ansiedlung eines Revierpaares handelt. Diese Annahme ist auch durch den Mitarbeiter der UNB des Landkreises Uckermark Herr Blohm am 03. September 2019 telefonisch bestätigt worden. Hierbei erfolgte der Neubau auf der Basis von Resten eines alten Mäusebussardhorstes.

Das Waldgebiet zwischen Lübbenow, Karlsburg und Güterberg wird seit 2015 nicht mehr als **Schreiadler**brutwald genutzt. 2019 gelangen keinerlei Sichtungen der Art, was sich mit den Erkenntnissen der UNB Uckermark deckt.

Die **Trauerseeschwalben**kolonie im nördlichen Teil des Großen Lübbenower Sees war 2019 nicht besetzt. Es gelangen keinerlei Sichtungen der Art.

Während der **Rotmilan** im Jahr 2020 im UG als Nahrungsgast, jedoch nicht als Brutvogel erfasst wurde, gibt es im Jahr 2020 eine [REDACTED]  
Bürgerinformation konnte im Rahmen e



Abbildung 11: Rohrweihenpaar am Brutplatz nahe einer WEA V126 mit 134 m NH, 04.05.2019.



Abbildung 12: Junge Störche in Trebenow, Horst-Nr. 7, 08.07.2019.

**Tabelle 4: Abbildungen und Anmerkungen zu erfassten Horsten im UG, Horst-Nr./Bruthabitat und deren Lage gem. Karte 2.**

lfd. Horst - Nr.	Abbildung	Beschreibung/Anmerkung
1		Horst mittel, Pappel, Mäusebussard besetzt, 30.04.2019

Ifd. Horst - Nr.	Abbildung	Beschreibung/Anmerkung
2		<p>Horst mittel, Roterle, Mäusebussard besetzt, 11.04.2019</p>
3		<p>Horst mittel, Eiche, eventuell Mäusebussardwechselhorst Bettelrufe vom südwestlichen Ufer des Großen Lübbenower See, außerhalb Kartierbereich, 08.07.2019</p>
4		<p>Horst mittel, Roterle, Kolkrabe besetzt, 11.04.2019</p>
5		<p>Rohrweihenbrutplatz in Kleingewässer südöstlich Milow, es konnten sowohl ein balzendes Paar als auch Beuteflüge von Männchen / Weibchen beobachtet werden, 11.04.2019</p>

Ifd. Horst - Nr.	Abbildung	Beschreibung/Anmerkung
6		Weißstorch – Nisthilfe in Werbelow, 2019 besetzt, mit Bruterfolg, 08.07.2019
7		Weißstorch - Nisthilfe in Trebenow, besetzt, 2 Jungvögel, 08.07.2019
8		Weißstorch – Nisthilfe in Milow, 2019 kein Besatz, 08.07.2019
9		Weißstorch – Nisthilfe in Lübbenow, 2019 besetzt, mit Bruterfolg, 30.04.2019

Ifd. Horst - Nr.	Abbildung	Beschreibung/Anmerkung
10		Kranichbrutplatz östlich des Großen Lübbenower Sees, 2019 kein Bruterfolg, 25.08.2019
11		Kranichbrutplatz am Kleinen Lübbenower See, 2019 Bruterfolg fraglich, 30.04.2019
12		Kranichbrutplatz am Dorfsee in Milow, 2019 kein Bruterfolg, 08.07.2019
13		Kranichbrutplatz an Kleingewässer südlich Milow, auf Grund der Austrocknung des Gewässers 2019 kein Bruterfolg, 19.03.2019

Ifd. Horst - Nr.	Abbildung	Beschreibung/Anmerkung
14		Rohrweihenbrutplatz am Großen Lübbenower See, Beuteflüge und Verfolgungsflüge von Mäusebussarden, 25.08.2019
15		Rohrdommel – Bruthabitat, Großer Lübbenower See, 25.08.2019
16		Turmfalkenbrutplatz in Milower Dorfkirche, 30.05.2019
17		Mittel bis großer Horst in Esche, 65 cm BHD, 20 m hoch, große Knüppel verbaut, Seeadler - Feder in der Nähe, 04.05.2019

Ifd. Horst - Nr.	Abbildung	Beschreibung/Anmerkung
Rohrweihe Neuansiedlung 2020		Rohrweihenbrutplatz am Milower Dorfsee, Nestbau, Revierverteidigung, 04.05.2020
Rotmilan Neuansiedlung 2020		 Revierverteidigung, 04.05.2020
Kranich Neuansiedlung 2020		Kranichbrutplatz in Kleingewässer nördlich L256, 04./07.05.2020

#### 4.2.2 Flugbewegungen

Im Rahmen der Brut- insbesondere aber der Großvogelkartierung sind Flugaktivitäten von Groß- und Greifvögeln aufgezeichnet worden und können der Anlage 3 (Karte - Raumnutzung) entnommen werden.

Die am häufigsten beobachtete Art stellt die Rohrweihe dar. Darüber hinaus sind auch der Mäusebussard und Rotmilan sowie Baum-, Turm- und Wanderfalke, Schwarzmilan und Seeadler gesichtet worden.

Die **Rohrweihe** konnte insbesondere im Bereich der beiden Brutplätze südöstlich von Milow und am Nordostufer des Großen Lübbenower Sees beobachtet werden. Die Beobachtungen wurden insbesondere in Zusammenhang mit Suchflügen der adulten Tiere getätigt. Diese finden meist in niedriger Höhe unterhalb des Rotorbereichs statt (< 30 m). Daneben wurden auch Beuteflüge, Revierkämpfe und balzende Altvögel im Umfeld der Fortpflanzungsstätten beobachtet. Bei der Kartierung der Zug- und Rastvögel wurden am 25.08.2019 in räumlicher Nähe beider Bruthabitate adulte Rohrweihen zusammen mit Jungvögeln beobachtet.

Die Tatsache, dass ein Großteil der Flugbewegungen deutlich unterhalb der Rotorhöhe moderner WEA getätigt worden ist, deckt sich mit den Ergebnissen aus LOSKE & ECODA (2011). Demnach finden über 90 % der Flugbewegungen unterhalb einer Höhe von 60 m statt.

Die Beobachtungen des **Mäusebussards** verteilen sich auf das UG und zeigen keine Konzentration der Flugbewegungen der Tiere. Bei den Sichtungen handelt es sich vor allem um Such- und Streckenflüge unterhalb des Rotorbereichs der Bestandsanlagen. Es bleibt anzumerken, dass die Rotorhöhe der geplanten Anlagen deutlich höher sein wird und sich somit das Kollisionsrisiko für Such- und Streckenflüge des Mäusebussards weiterhin verringert.

Die **Rotmilansichtungen** im UG waren überwiegend Suchflüge über den Ackerflächen. Diese Art des Nahrungserwerbs ist nach MEBS & SCHMIDT (2014) typisch für den Rotmilan. Dabei werden teils sehr große Gebiete im Gleit- und Segelflug überflogen. Die Flächen des WEG wurden nur sehr selten von Rotmilanen zum Nahrungserwerb genutzt. Eine Häufung von Aktivitäten konnte im Umfeld des Waldgebietes zwischen Lübbenow, Karlsburg und Güterberg verzeichnet werden. Das Waldgebiet liegt außerhalb des UG, wobei hier ein Brutplatz der Art vermutet wird.

Die Sichtungen des **Baumfalke** stammen aus dem Bereich des Waldgebiets zwischen Lübbenow, Karlsburg und Güterberg. Neben einem Beuteflug wurden hier 2 Altvögel gesichtet, die sich aus dem zentralen Waldbereich aufsteigend in große Höhen schraubten. Dies lässt die Vermutung zu, dass es sich hier um ein Brutrevier handelt. Der Bereich liegt außerhalb des UG.

Die Art **Turmfalke** brütete 2019 in der Dorfkirche von Milow. Die Beobachtungen der Art stehen im räumlichen Zusammenhang mit der Fortpflanzungsstätte.

Der **Wanderfalke** ist einmalig am 11.04.2019 am Nordrand des UG festgestellt wurden. Es handelt sich hierbei um einen Überflug in großer Höhe.

Der **Schwarzmilan** wurde über Milow in niedrigen Suchflug jagend nachgewiesen. Sichtungen aus dem inneren UG konnten nicht getätigt werden.

Weiterhin konnten adulte **Seeadler** im Umfeld der Lübbenower Seen und des Waldgebiets zwischen Lübbenow, Karlsburg und Güterberg beobachtet werden. Hierbei wurde neben

Nachdem das Waldgebiet zwischen Lübbenow, Karlsburg und Güterberg bis 2015 auch als Brutwald des **Schreiadlers** genutzt worden ist, kam es in den Folgejahren hier weiterhin zu regelmäßigen Sichtungen der Art. Im Jahr 2019 konnten keinerlei Sichtungen der Art getätigt werden. Dies deckt sich mit den Erkenntnissen der UNB.

## 5 Zug- und Rastvögel

### 5.1 Methodik

Die Kartierung der Zug- und Rastvögel fand an insgesamt 18 Terminen in der Zeit zwischen Mitte Juli 2019 und Mitte April statt (s. Tab. 5). Dabei wurde ein Schwerpunkt auf das

Vorkommen von Kranichen, Gänsen, Sing- und Zwergschwänen, Kiebitz und Goldregenpfeifern, Großtrappen, Greifvogelarten sowie regelmäßigen Ansammlungen von Wasser- und Watvogelarten gelegt. Daneben wurden auch alle Singvögel erfasst, die das UG zur Zeit des Vogelzugs und zur Überwinterung nutzen.

Die Untersuchungen fanden ganzflächig im 1.000 m - Radius statt, wobei das Zug- und Rastgeschehen auch in den benachbarten Flächen erfasst worden ist, sofern sie gut von den erhöhten Beobachtungspunkten einsehbar waren oder eine Konzentration von Aktivitäten der zu erfassenden Arten aufwiesen. Die Begehungen fanden sowohl in den Morgen- als auch in den Abendstunden statt. Als optische Hilfsmittel wurden Ferngläser und Spektive eingesetzt. Die Landnutzung im Kartierzeitraum war dominiert von Ackernutzung. Grünländer sind nicht vorhanden. Die vorherrschende Feldfrucht war 2019 / 2020 Wintergetreide. Daneben sind Mais und Winterraps angebaut worden. Die Feldstruktur ist für den nordostdeutschen Naturraum typisch großflächig und ausgeräumt. Sonderstrukturen sind lediglich in Form von Hecken, Baumreihen und Ackerhohlformen gegeben. Letztere sind zum Teil wasserführend. Im Verlauf der avifaunistischen Kartierungen im Bereich des WEG Milow konnte ein vom Frühjahr 2019 bis zum Frühjahr 2020 zunehmendes Wasserdefizit in der Landschaft festgestellt werden. Dies war am Wasserhaushalt der Ackerhohlformen besonders gut feststellbar. Hier fiel der Wasserstand zum Teil erheblich (u.a. Bruthabitat Rohrweihe und Kranich nördlich L 256) oder sie fielen ganz trocken (z.B. Hundesoll südwestlich Milow).

**Tabelle 5: Auflistung der Kartiertage für die Erfassung der Zug- und Rastvögel.**

Lfd. Kartierung	Datum	Witterung
1	20.07.2019	Heiter bis wolkig, 20°C, Wind 1 bis 2 Süd
2	14.08.2019	Sonnig, 20°C, Wind 2 West
3	25.08.2019	Überwiegend sonnig, 20°C, Wind 2 Südost
4	11.09.2019	Heiter bis wolkig, 16°C, Wind 1 bis (3) West
5	17.09.2019	Heiter bis wolkig, zeitweise Regen, 15°C, Wind 5 bis 6 West
6	02.10.2019	Sonnig, 10°C, Wind 1 West
7	17.10.2019	Heiter bis wolkig, 12°C, Wind 2 Süd
8	10.11.2019	Überwiegend klar, 3°C, Wind 1 bis 2 West
9	23.11.2019	Heiter bis wolkig, 7°C, Wind 3 Ost
10	02.12.2019	Bewölkt, 3°C, Wind 3 West
11	16.12.2019	Heiter bis wolkig, 3°C, Wind 1 bis 2 Ost
12	18.01.2020	Sonnig, 6°C, Wind 3 bis 4 Süd
13	29.01.2020	Bewölkt und Regen, 5°C, Wind 3 bis 4 West-Südwest
14	02.02.2020	Bewölkt, 5°C, Wind 3 West
15	24.02.2020	Regnerisch, 5°C, Wind 2 bis 3 West
16	15.03.2020	Überwiegend sonnig, 12 °C, Wind 4 Südost
17	29.03.2020	Heiter bis wolkig, zwischendurch Hagel, 5°C, Wind 3 bis 4 Ost
18	16.04.2020	Überwiegend sonnig, 6°C, Wind 1 bis 2 West

## 5.2 Ergebnisse

Die Erfassung der Zug- und Rastvögel brachte als Ergebnis den Nachweis von 26 Arten (s. Tab. 6). Dabei wurden Kraniche; Limikolen (Kiebitz); Singschwäne; Singvögel: Wiesenpieper, Wacholderdrossel, Stieglitz, Star, Schafstelze, Raubwürger, Grau- und Goldammer, Bluthänfling, Ringeltauben; Gänse: Graugans, Blässgans, Saatgans, Zwerggans, Nonnengans) und Greifvögel: Habicht, Kornweihe, Mäusebussard, Raufußbussard, Rohrweihe, Rotmilan, Seeadler, Sperber, Turmfalke gesichtet.

**Tabelle 6: Auflistung der festgestellten Arten im Ergebnis der Zug- und Rastkartierung.**

Art	Nahrungssuche/ Rast	Überflüge
Kranich ( <i>Grus grus</i> )	X	X
Kiebitz ( <i>Vanellus vanellus</i> )	X	x
Singschwan ( <i>Cygnus cygnus</i> )	X	X
Wiesenpieper ( <i>Anthus pratensis</i> )		X
Wacholderdrossel ( <i>Turdus pilaris</i> )	X	X
Stieglitz ( <i>Carduelis carduelis</i> )		X
Star ( <i>Sturnus vulgaris</i> )	X	
Schafstelze ( <i>Motacilla flava</i> )	X	
Ringeltaube ( <i>Columba palumbus</i> )	X	
Raubwürger ( <i>Lanius excubitor</i> )	X	
Graumammer ( <i>Emberiza calandra</i> )	X	
Goldammer ( <i>Emberiza citrinella</i> )	X	
Bluthänfling ( <i>Carduelis cannabina</i> )	X	X
Graugans ( <i>Anser anser</i> )		X
Blässgans ( <i>Anser albifrons</i> )	X	X
Saatgans ( <i>Anser fabalis</i> )	X	X
Zwerggans ( <i>Anser erythropus</i> )	X	X
Nonnengans ( <i>Branta leucopsis</i> )	x	X
Habicht ( <i>Accipiter gentilis</i> )		X
Kornweihe ( <i>Circus cyaneus</i> )		X
Mäusebussard ( <i>Buteo buteo</i> )	X	X
Raufußbussard ( <i>Buteo lagopus</i> )	X	X
Rohrweihe ( <i>Circus aeruginosus</i> )	X	X
Rotmilan ( <i>Milvus milvus</i> )		X
Seeadler ( <i>Haliaeetus albicilla</i> )	X	X
Sperber ( <i>Accipiter nisus</i> )		X
Turmfalke ( <i>Falco tinnunculus</i> )	X	X

### Kranich

Die Art Kranich ist im UG eine relativ häufig gesichtete Art. Sie tritt sowohl während der Zugzeiten im Herbst / Frühjahr als auch in Form von Brutpaaren auf, von denen 2 Brutplätze im 1.000 m – UG gefunden werden konnten.

Überflüge erfolgten hauptsächlich im Verlauf des Frühjahrszuges und fanden in Höhen von 50 bis 300 m statt (s. Abb. 13). Darüber hinaus konnten rastende Kraniche ebenfalls im Frühjahr auf den Flächen eines Maisschlags zwischen Milow und Lübbenow gesichtet werden, der sich westlich des UG befindet (s. Abb. 14).



**Abbildung 13: Kraniche zwischen Milow und Lübbenow, 24.02.2020**



**Abbildung 14: Kraniche zwischen Milow und Lübbenow, 29.03.2020**

Dort konnten max. 120 Exemplare gezählt werden, die sich hier am 15.03.2020 nahrungssuchend aufhielten. Das UG hatte während der Zug- und Rastsaison 2019-2020 eine nur untergeordnete Bedeutung für diese Art. Eine intensivere Nutzung als Rast-/Nahrungsfläche fand, auf den bereits genannten, westlich gelegenen Flächen und östlich des Strasburger Mühlbachs statt. Es handelte sich jeweils um abgeerntete Maisschläge. Eine Nutzung des Bereichs südwestlich von Milow als Schlafplatz (Hundesoll) konnte zu keinem Zeitpunkt bestätigt werden. Sowohl das Hundesoll an sich als auch das Umfeld (Winterraps) standen weitestgehend trocken und wiesen somit keine Eignung auf (s. Abb. 15 und 16).



**Abbildung 15: Hundesoll und Umfeld am 02.10.2019**



**Abbildung 16: Hundesoll und Umfeld am 15.03.2020**

An den Kartiertagen am 16.04.2020 und bei einer Nachkartierung des Gebiets zum Zweck der gezielten Suche von Rohrweihen- und Rotmilanbrutplätzen konnten zwei aktuell besetzte Fortpflanzungsstätten des Kranichs gefunden werden, wobei jeweils ein Altvogel, zwei Eier bebrütend, nachgewiesen wurde. Beide liegen in Ackerhohlformen südöstlich von Milow, nördlich bzw. südlich der Straße L 256 im 1.000 m – UG.

Erstaunlicherweise befand sich das südlich der Straße gelegene Nest vollständig ungeschützt innerhalb einer komplett trocken gefallenem Nasswiese (s. Abb. 17). Das nördlich der Straße verortete Gelege (s. Abb. 18) befindet sich in einem Kleingewässer, dessen Wasserstand 2020 im Vergleich zu 2019 stark gefallen ist. Die Entfernung zu einer 2019 errichteten WEA beträgt etwa 60 m. Ein weiteres Brutpaar ist im Bereich des Kleinen Lübbenower Sees (außerhalb 1.000 m – UG) kartiert worden.



Abbildung 17: Kranichgelege südlich L 256



Abbildung 18: Kranichgelege nördlich der L 256

### Kiebitz

Der Kiebitz (s. Abb. 19) wurde nur sporadisch auf den Flächen des UG gesichtet. Es handelte sich jeweils um ziehende Vögel, die während des Frühjahrs- und Herbstzugs gesichtet worden sind. Insgesamt weist das Gebiet eine geringe Frequentierung auf.

### Singschwan

Während der Höckerschwan (bis zu 113 Tiere nahrungssuchend auf Winterraps) außerhalb des UG, östlich von Lübbenow gesichtet werden konnten, gelangen Nachweise des Singschwans auch im 1.000 m – Radius. Es handelt sich dabei nur um Überflüge (150-200 m, s. Abb. 20), während keinerlei Rastgeschehen nachgewiesen werden konnte.

Demgegenüber wies der Maisschlag zwischen Lübbenow und Milow auch eine Eignung als Rasthabitat auf. Die Nutzung fand sowohl im Herbst als auch im Frühjahr statt, wobei die höchste gesichtete Anzahl an Individuen (65) am 16.12.2019 gelang. Insgesamt ist die Nutzungsintensität des UG als Zug- und Rastgebiet gering einzuschätzen.



Abbildung 19: Gemischter Schwarm Kiebitze und Stare zwischen Trebenow und Werbelow, 17.09.2019



Abbildung 20: Singschwäne im zentralen UG, 02.10.2019

### Singvögel

Im UG konnten die Arten Wiesenpieper, Wacholderdrossel, Stieglitz, Star, Schafstelze, Ringeltaube, Raubwürger, Grau- und Goldammer und Bluthänfling festgestellt werden. Die Tiere nutzten das Gebiet sowohl als Zug- als auch als Rastfläche. Das Gebiet ist relativ gleichmäßig genutzt worden, wobei eine gewisse Häufung auf den Flächen des Maisschlags im südwestlichen Teil verzeichnet werden konnte.

### Gänse

Die Flächen des 1.000 m – UG wiesen keinerlei Nutzung als Nahrungsflächen für **Gänse** auf, während Überflüge in 80 bis 300 m Höhe sowohl während des Herbst- als auch des Frühjahrszugs festgestellt werden konnten. Ein Höhepunkt lag dabei im Bereich des Herbstzugs in den Monaten Oktober bis Dezember. Insgesamt ist die Überflugsintensität jedoch als gering einzuschätzen.

Dem gegenüber ist ein abgeernteter Maisschlag westlich des UG teils intensiv durch Nordische Gänse (Blässgans, Saatgans, Zwerggans, Nonnengans) genutzt worden (s. Abb. 15-19). Vor allem im November und Dezember konnte eine Konzentration (02.12.2019 = 3.000, 16.12.2019 = 4.000, 10.11.2019 = 1.500 Individuen) Nordischer Gänse beobachtet werden (s. Abb. 21 bis 24). Bei den zur Nahrungssuche präferierten Flächen handelt es sich um eine großflächige Maismonokultur, die sich über die Flächen des UG und im Westen darüber hinaus erstreckt. Im UG konnten keine rastenden Tiere gesichtet werden. Die Tiere nutzten den Holzendorfer See, der sich etwa 8 km südwestlich des UG befindet als Schlafgewässer, während der Kleine und Große Lübbenower See keine Nutzung als Schlafgewässer aufwies. Der Hauptflugkorridor von den Nahrungsflächen zum Schlafgewässer verlief somit nicht durch das UG. Auch die häufig während der Nahrungsaufnahme auffliegenden Tiere kreisten meist kurz über dem Maisschlag und landeten wieder auf diesem.



Abbildung 21: Blässgänse zwischen Milow und Lübbenow, 16.12.2019



Abbildung 22: Nordische Gänse östlich Milow, 16.12.2019



Abbildung 23: Nahrungssuchende Bläss- und Saatgänse zwischen Milow und Lübbenow, 23.11.2019



Abbildung 24: Abfliegende Bläss- und Saatgänse zwischen Milow und Lübbenow, 23.11.2019

### Greifvögel

Innerhalb der Artengruppe konnten die Arten Habicht, Kornweihe, Mäuse- und Raufußbussard, Rohrweihe, Rotmilan, Seeadler, Sperber, Seeadler und Turmfalke festgestellt werden.

Dabei ist die Art **Mäusebussard** am häufigsten auf den Flächen des UG gesichtet (s. Abb. 29) worden. Es handelt sich dabei meist um Jagdflüge von Ansitzen oder aus tiefem Suchflug heraus, die in Höhen von 0-50 m registriert wurden.

Die **Rohrweihe** konnte im Herbst besonders in räumlicher Nähe zu den Brutplätzen südöstlich von Milow und am Großen Lübbenower See gesichtet werden. Am 25.08.2019 sind hier sowohl Alt- als auch Jungvögel beobachtet worden. Die erste Sichtung von Rohrweihen im Jahr 2020 gelang am 15.03.2020. Es handelte sich hier um einen Überflug östlich des Lübbenower Sees (außerhalb 1.000 m – UG). Weitere Sichtungen, die jedoch nicht kartographisch dargestellt werden, wurden im unmittelbaren Umfeld der Brutplätze am Milower Dorfsee und nördlich der L 256 (s. Abb. 25) getätigt.

In beiden Fällen konnten hier am 16.04.2020 bzw. bei der Nachkartierung am 05.05.2020 (s. Abb. 26) revierverteidigende Tiere und Landungen im Röhrriech beobachtet werden.



Abbildung 25: Rohrweihenbruthabitat nördlich der L 256, 16.04.2020



Abbildung 26: Rohrweihenweibchen am Bruthabitat Milower Dorfsee, 05.05.2020

Während der **Rotmilan** das Gebiet im Herbst und Frühjahr relativ selten im Zusammenhang mit Nahrungsflügen überflogen hat, konnten bei der Nachkartierung am 05.05.2020 eine Häufung von Sichtungen im Bereich des neu errichteten Brutplatzes festgestellt werden. Dieser befindet sich außerhalb des Zug- und Rast – UG in einer geringsten Entfernung von > [REDACTED] ist anzunehmen, dass sich die Überflüge im Bereich des UG im Verlauf der Brutsaison 2020 erhöhen werden, da bei Untersuchungen an Rotmilanen 80 % der Peilungen im Bereich des 2.000 m – Radius um die Fortpflanzungsstätte herumliegen (MAMMEN et al. 2008, 2009 und RASRAN et al. 2008).

### Seeadler

Der Seeadler konnte insgesamt viermal bestätigt werden. Dabei handelt es sich um drei Überflüge und eine Punktsichtung. Von den Überflügen liegen zwei innerhalb des 1.000 m – UG, während eine Sichtung (18.01.2020) nordwestlich davon verortet wurde. Bei den Überflügen im UG handelt es sich um Suchflüge in 50-200 m Höhe außerhalb der Standorte



wird auch durch die Tatsache untermauert, dass während der Kartierungen 2019 kaum Überflüge dieser Art kartiert werden konnten.

Es bleibt aber anzumerken, dass die Ansiedlung des Revierpaars in einem Gebiet stattgefunden hat, dass eine Konzentration von WEA aufweist, zudem stehen 5 Bestandsanlagen, von denen 4 im Zuge des Repowerings zurückgebaut werden sollen, derzeitig innerhalb des Schutzbereichs von 3.000 m.

Das **Kranich**brutpaar im 500 m Schutzbereich der geplanten WEA 1 blieb in diesem Jahr ohne Bruterfolg. Im Jahr 2020 hat sich im Soll nördlich und südlich der L256 im Bereich einer Nasswiese ein Kranichpaar angesiedelt. Somit liegt das Vorhaben im 500 m Schutzbereich von zwei Brutrevieren. Kraniche sind trotz nächtlicher Flugaktivität weniger kollisionsgefährdet. Die deutschlandweit erfassten 22 Schlagopfer waren überwiegend Tiere auf dem Heimzug/beginnende Brutzeit und auf dem Herbstzug (DÜRR, 2019). Anders als bei Greifvögeln findet die Nahrungssuche zu Fuß statt. Der Wechsel zwischen Nahrungsflächen in bekannten Revieren erfolgt, wo Windfelder auch im Nahbereich der Anlagen durchflogen werden, meist bei Flughöhen um die 20 m - 60 m. Zudem fliegen die Altvögel während der 8-wöchigen Jungenaufzucht bis zum Flüggewerden der Jungvögel nur selten (DÜRR & LANGGEMACH, 2019). Ein Kollisionsrisiko des Brutpaares an der neu zu errichtenden WEA kann daher als unwahrscheinlich angesehen werden.

Nach TAK gehört die **Rohrweihe** in Brandenburg zu den gefährdeten Brutvogelarten, die den Agrarraum regelmäßig als Brut- und Nahrungsgebiet nutzen. Der Schutzbereich weist einen Radius von 500 m zum Horst auf. Im UG sind drei Brutpaare der Rohrweihe festgestellt worden. Darunter eine Neuansiedlung im Milower Dorfsee im Jahr 2020. Die letztjährigen (2019) Rohrweihen haben erfolgreich reproduziert. Während das Brutpaar am Großen Lübbenower See (Bruthabitat 5) etwa 1.850 m von der nächsten geplanten WEA entfernt ist, liegt das Bruthabitat der Rohrweihe an einem Kleingewässer südöstlich von Milow (Bruthabitat 14) etwa 468 m von der geplanten WEA 3 entfernt. Damit ist der Schutzbereich unterschritten. Hierbei ist jedoch festzustellen, dass sich eine 2019 neu errichtete Anlage in 150 m Entfernung zum eigentlichen Brutplatz befindet. Die Brut 2019 ist dennoch erfolgreich verlaufen.

Im Zusammenhang mit der Zug- und Rastvogelkartierung sowie einer Nachkartierung am 05.05. und 07.05.2020 ist der Brutplatz 14 erneut bestätigt worden. Der Brutplatz am Milower Dorfsee liegt > 1.300 m von der nächsten geplanten WEA entfernt und somit außerhalb des Schutzbereiches.

Deutschlandweit wurden bislang 39 Schlagopfer erfasst, in Brandenburg sieben Rohrweihen. Dabei ist ein hoher Anteil unter ad. Männchen (75,0 %, n=20) festgestellt worden, der Jungvogelanteil liegt bei 36,4 % (n=33). Problematisch ist das fehlende Meideverhalten an WEA. Die Rohrweihe hält sich insbesondere bei Thermikkreisen, Balzflügen, Feindabwehr und Nahrungsflügen in entfernte Jagdhabitats in größeren Höhen über dem Brutplatz auf. Ein Großteil der Flugaktivitäten, vor allem Jagdflüge erfolgen jedoch bodennah (DÜRR & LANGGEMACH, 2019).

Die Rotoren der 12 rückzubauenden Altanlagen befinden sich in einer Höhe von jeweils 31,5 bis 88,5 m. Geplant sind derzeit drei WEA vom Typ Vestas V-150 mit einem Rotordurchmesser

von 150 m und einer Gesamthöhe von 223 m. Die Rotoren der 3 geplanten neuen WEA befinden sich in einer Höhe von jeweils 73 m bis 223 m.

Für das geplante Repowering kann mit der Wahl des Anlagentyps und deren größeren Rotorspitzenabstand (> 60 m) das Tötungsrisiko deutlich verringert werden. Zudem verbessert sich aufgrund des Rückbaus von 12 WEA und dem Ersatz mit drei WEA die Habitatstruktur im Gebiet. Zur Sicherung des Erhaltungszustandes der lokalen Population können geeignete FCS-Maßnahmen im räumlich-funktionalen Zusammenhang vorgenommen werden. Hierzu ist die Renaturierung von derzeit stark vergrasteten Kleingewässern möglich.

Beeinträchtigungen des Rohrweihenbrutpaares mit dem geplanten Repowering können derzeit als eher gering betrachtet werden.

Für den **Weißstorch** lässt sich feststellen, dass sich die Fortpflanzungsstätten der Art außerhalb des Schutzbereichs von 1.000 m befinden. Hierbei liegt der 2019 unbesetzte Milower Horst (8) in etwa 1.250 m Entfernung zur nächsten geplanten Anlage, während die 3 besetzten Horste in Lübbenow (9), Trebenow (7) und Werbelow (6) jeweils über 2.000 m von den zu errichtenden Anlagen entfernt sind. Die Tatsache, dass keinerlei Sichtungen der Tiere in Zusammenhang mit den Flächen des UG getätigt worden sind, zeigt dass das Gebiet derzeitig keinerlei Eignung als Nahrungsraum für den Weißstorch aufweist. Die ist durch Mangel an größeren Grünländern zu begründen. Es muss davon ausgegangen werden, dass die Tiere vor allem das östlich gelegene Ückertal mit seinen Grünländern als Nahrungshabitat nutzen.

Im Zuge von Nachkartierungen am 05.05. und 07.05.2020 konnte ein **Rotmilan**brutplatz am

Vorhaben und somit außerhalb des Schutzbereichs.

Im Hinblick auf die **Zug- und Rastvögel** lässt sich feststellen, dass das UG für keine der TAK – relevanten Arten ein bedeutendes Zug- und Rastgebiet darstellt. Auf westlich anschließenden, abgeernteten Maisschlägen ist hingegen eine recht intensive Nutzung v.a. durch **Nordische Gänse** festgestellt worden. Das zugehörige Schlafgewässer (Holzendorfer See) befindet sich 8.000 m südwestlich des UG und somit liegt der Flugkorridor zu diesem in entgegengesetzter Richtung zu den geplanten WEA.

## 7 Literatur

BÜRO LOSKE & ECODA UMWELTGUTACHTEN (2011): Modelhafte Untersuchungen zu den Auswirkungen des Repowerings von Windenergieanlagen auf verschiedene Vogelarten am Beispiel der Hellwegbörde. Ecodata Umweltgutachten. Dortmund und Ingenieurbüro Dr. Loske. Salzkotten-Verlag.

DÜRR, 2019: Vogelverluste an WEA in Deutschland, Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im LfU Brandenburg, Stand 02.09.2019.

DÜRR & LANGGEMACH 2019: Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel [https://lfu.brandenburg.de/cms/media.php/lbm1.a.3310.de/vsw\\_dokwind\\_voegel.pdf](https://lfu.brandenburg.de/cms/media.php/lbm1.a.3310.de/vsw_dokwind_voegel.pdf), Stand 07. Januar 2019.

MAMMEN, U., MAMMEN, K., KRATZSCH, L., RESEARITZ, A., SIANO, R. (2008): Interaction of RedKites and wind farms: results of radiotelemetry and field observations. In: HÖTKER, H. (Hrsg.): Birds of Prey and Windfarms: Analysis of Problems and Possible Solutions, S. 14-21. Doc. Intern. Workshop Berlin 21.-22.10.2008.

MAMMEN, U., MAMMEN, K., STRASSER, C., RESEARITZ, A. (2009): Rotmilan und Windkraft – eine Fallstudie in der Querfurter Platte. – Pop- ökol. Greifvogel- u. Eulenarten 6, S. 223-231.

MEBS, T., SCHMIDT, D. (2014): Die Greifvögel Europas, Nordafrikas und Vorderasiens. Biologie, Kennzeichen, Bestände. Franckh – Kosmos Verlags GmbH & Co. KG. Stuttgart: 494 S.

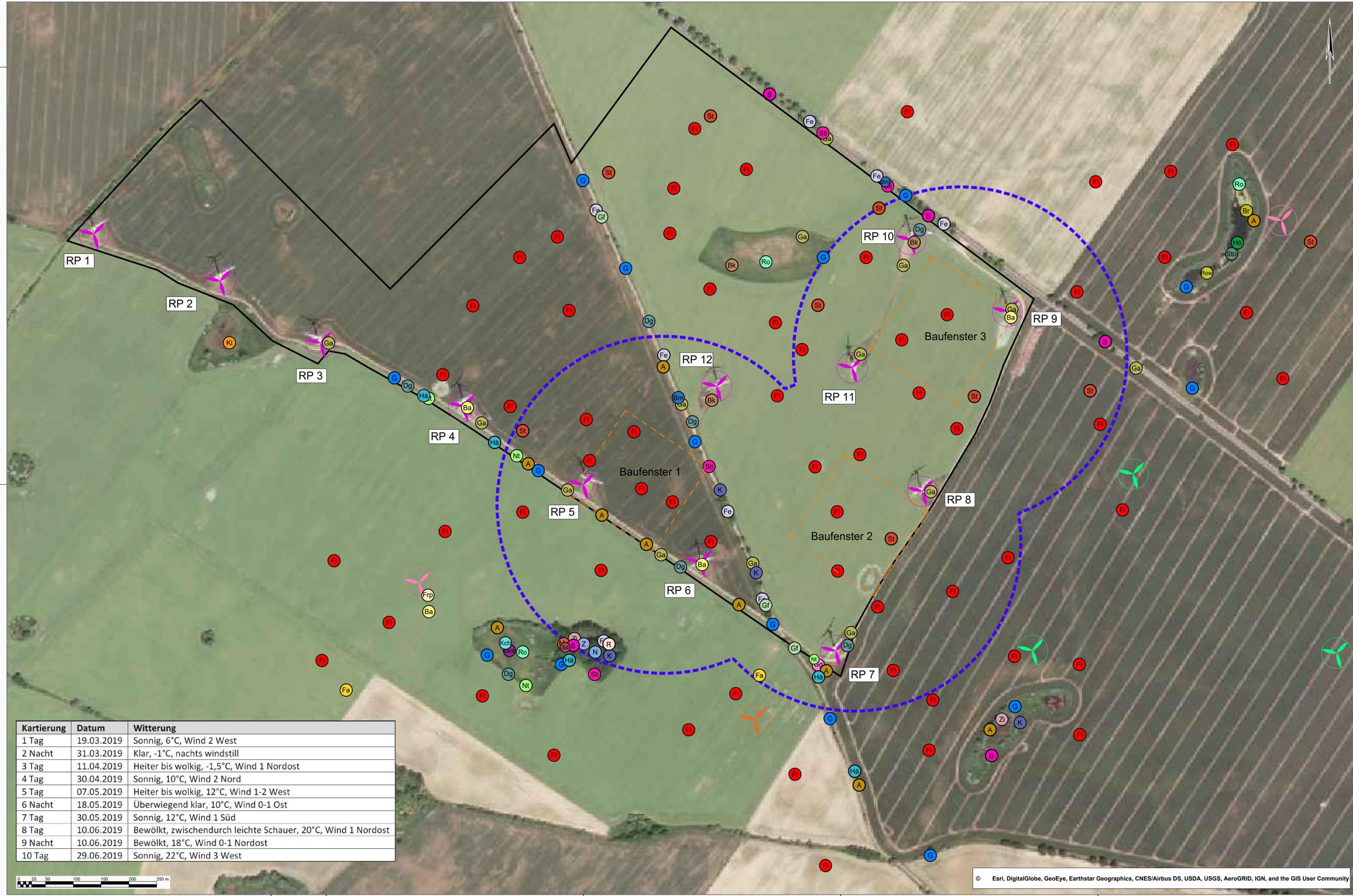
MLUL (2018): Anlage 2 zum Windkrafteerlass. Untersuchung tierökologischer Parameter im Rahmen von Genehmigungsverfahren für Windenergieanlagen im Land Brandenburg. Stand: 15. 09.2018. MLUL. Potsdam: 5 S.

RASRAN, L., DÜRR, T., HÖTKER, H. (2008): Analysis of collision victims in Germany. In: Hötcker, H. (Hrsg.): Birds of Prey and Windfarms: Analysis of Problems and Possible Solutions, S. 26-30. Doc. Intern. Workshop Berlin 21.-22.10.2008.

SÜDBECK, P.; ANDRETTZKE, H.; FISCHER, S.; GEDEON, K.; SCHIKORE, T.; SCHRÖDER, K. & SUDFELDT, C. (HRSG., 2005): Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands. – im Auftrag der Länderarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten und des Dachverbandes Deutscher Avifaunisten, Radolfzell, 792 S.

**Anlage:****Anlage 1: Karte 1 Brutvogelerfassung 2019.****Anlage 2: Karte 2 Groß- und Greifvogelerfassung 2019.****Anlage 3: Karte 3 Raumnutzung 2019.****Anlage 4: Zug- und Rastvogelerfassungen 2019/2020.**

- Karte 4.1 Kranich
- Karte 4.2 Singschwan, Kiebitz
- Karte 4.3 Wiesenpieper, Wacholderdrossel, Stieglitz
- Karte 4.4 Star, Ringeltaube, Grünfink, Goldammer
- Karte 4.5 Singvögel Rastgeschehen
- Karte 4.6 Greifvögel Rastgeschehen
- Karte 4.7 Greifvögel Zuggeschehen
- Karte 4.8 Gänse Zuggeschehen
- Karte 4.9 Landnutzung



- ### Legende
- Geltungsbereich 1. Änderung Bebauungsplan
  - Baufenster für Windenergieanlage (WEA) 1 bis 3 mit einer Gesamthöhe bis zu 230 m
  - Untersuchungsgebiet
  - Windenergieanlage zum Repowering (RP 1 bis RP 12)
  - ⊗ Windenergieanlage in Betrieb
  - ⊗ Windenergieanlage genehmigt
  - ⊗ Windenergieanlage im Genehmigungsverfahren
- 10 Begehungen (März bis Juni 2019)
- Goldammer (*Emberiza citrinella*)
  - Feldlerche (*Alauda arvensis*)
  - Rotkehlchen (*Erithacus rubecula*)
  - Buchfink (*Fringilla coelebs*)
  - Feldsperling (*Passer montanus*)
  - Braunkehlchen (*Saxicola rubetra*)
  - Dorngrasmücke (*Sylvia communis*)
  - Bluthänfling (*Carduelis cannabina*)
  - Schafstelze (*Motacilla flava*)
  - Amsel (*Turdus merula*)
  - Grauammer (*Emberiza calandra*)
  - Flussregenpfeifer (*Charadrius dubius*)
  - Gartengrasmücke (*Sylvia borin*)
  - Graugans (*Anser anser*)
  - Grünfink (*Carduelis chloris*)
  - Höckerschwan (*Cygnus olor*)
  - Jagdfasan (*Phasianus colchicus*)
  - Kiebitz (*Vanellus vanellus*)
  - Kohlmeise (*Parus major*)
  - Kranich (*Grus grus*)
  - Mönchgrasmücke (*Sylvia atricapilla*)
  - Nachtigall (*Luscinia megarhynchos*)
  - Neuntöter (*Lanius collurio*)
  - Rohrammer (*Emberiza schoeniclus*)
  - Rohrweihe (*Circus aeruginosus*)
  - Bachstelze (*Motacilla alba*)
  - Zilpzalp (*Phylloscopus collybita*)
  - Zaunkönig (*Troglodytes troglodytes*)
  - Stockente (*Anas platyrhynchos*)
  - Stieglitz (*Carduelis carduelis*)
  - Singdrossel (*Turdus philomelos*)
  - Blaumeise (*Cyanistes caeruleus*)
  - Blässhuhn (*Fulica atra*)

Kartierung	Datum	Witterung
1 Tag	19.03.2019	Sonnig, 6°C, Wind 2 West
2 Nacht	31.03.2019	Klar, -1°C, nachts windstill
3 Tag	11.04.2019	Heiter bis wolkig, -1,5°C, Wind 1 Nordost
4 Tag	30.04.2019	Sonnig, 10°C, Wind 2 Nord
5 Tag	07.05.2019	Heiter bis wolkig, 12°C, Wind 1-2 West
6 Nacht	18.05.2019	Überwiegend klar, 10°C, Wind 0-1 Ost
7 Tag	30.05.2019	Sonnig, 12°C, Wind 1 Süd
8 Tag	10.06.2019	Bewölkt, zwischendurch leichte Schauer, 20°C, Wind 1 Nordost
9 Nacht	10.06.2019	Bewölkt, 18°C, Wind 0-1 Nordost
10 Tag	29.06.2019	Sonnig, 22°C, Wind 3 West

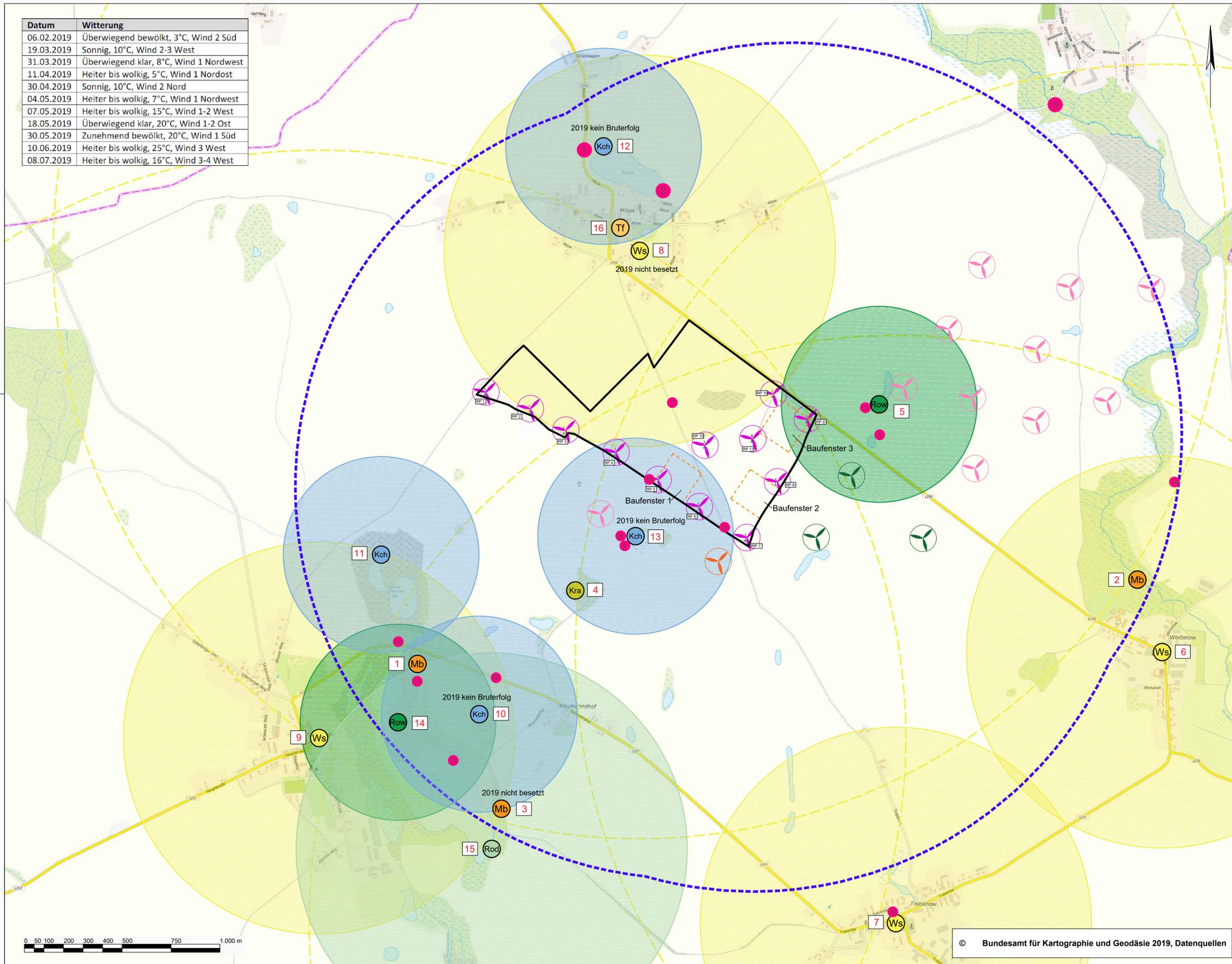
**1. Änderung des vorhabenbezogenen Bebauungsplans "Windpark Milow" der Gemeinde Uckerland**

**Erfassung Avifauna**

**Brutvogelerfassung**

<p><b>Fachplaner:</b></p> <p>Umwelt &amp; Planung Dipl.-Ing. Robert Lebach Am Heilbrunn 11 10665 Prenzlauer Berg</p>	<p><b>Auftraggeber:</b></p> <p>Denker &amp; Wulf AG Leuchtturmstraße 14a 18230 Rerik</p>
<p><b>Datum:</b> 03/2019-12/2019 <b>Name:</b> J. Streybell <b>Bearbeitung:</b> 03/2019-12/2019 <b>Zuschreibung:</b> B. Lebach <b>Prüfung:</b> 12/2019 <b>Prüfer:</b> B. Schoppmeyer</p>	<p><b>Anzahl der Karten:</b> 3 <b>Karte:</b> 1</p>
<p><b>Maßstab:</b> 1: 2.500</p>	

Datum	Witterung
06.02.2019	Überwiegend bewölkt, 3°C, Wind 2 Süd
19.03.2019	Sonnig, 10°C, Wind 2-3 West
31.03.2019	Überwiegend klar, 8°C, Wind 1 Nordwest
11.04.2019	Heiter bis wolkig, 5°C, Wind 1 Nordost
30.04.2019	Sonnig, 10°C, Wind 2 Nord
04.05.2019	Heiter bis wolkig, 7°C, Wind 1 Nordwest
07.05.2019	Heiter bis wolkig, 15°C, Wind 1-2 West
18.05.2019	Überwiegend klar, 20°C, Wind 1-2 Ost
30.05.2019	Zunehmend bewölkt, 20°C, Wind 1 Süd
10.06.2019	Heiter bis wolkig, 25°C, Wind 3 West
08.07.2019	Heiter bis wolkig, 16°C, Wind 3-4 West



### Legende

- Geltungsbereich 1. Änderung Bebauungsplan
- Baufenster für Windenergieanlage (WEA) 1 bis 3 mit einer Gesamthöhe bis zu 230 m
- Untersuchungsgebiet
- Windenergieanlage zum Repowering (RP 1 bis RP 12)
- Windenergieanlage in Betrieb
- Windenergieanlage genehmigt
- Windenergieanlage im Genehmigungsverfahren (Quelle: www.eks.brandenburg.de)

### Planungsrelevante Großvögel (11 Begehungen Februar bis Juli 2019)

- Mäusebussard (*Buteo buteo*)
- Kranich (*Grus grus*)
- Seeadler (*Haliaeetus albicilla*) aus artenschutzrechtlichen Gründen nicht dargestellt
- Rohrweihe (*Circus aeruginosus*)
- Weißstorch (*Ciconia ciconia*)
- Kolkkrabe (*Corvus corax*)
- Rohrdommel (*Botaurus stellaris*)
- Turmfalke (*Falco tinnunculus*)

- Schutzbereich nach TAK (MLUL 2018) Rohrweihe 500 m
- Weißstorch 1.000 m
- Seeadler 3.000 m
- Kranich 500 m
- Rohrdommel 1.000 m

- Restriktionsbereich nach TAK (MLUL 2018) Weißstorch 3.000 m
- Seeadler 6.000 m

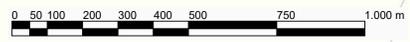
- Nummer Horst (s. Text)
- Fotostandorte (s. Text)

## 1. Änderung des vorhabenbezogenen Bebauungsplans "Windpark Milow" der Gemeinde Uckerland

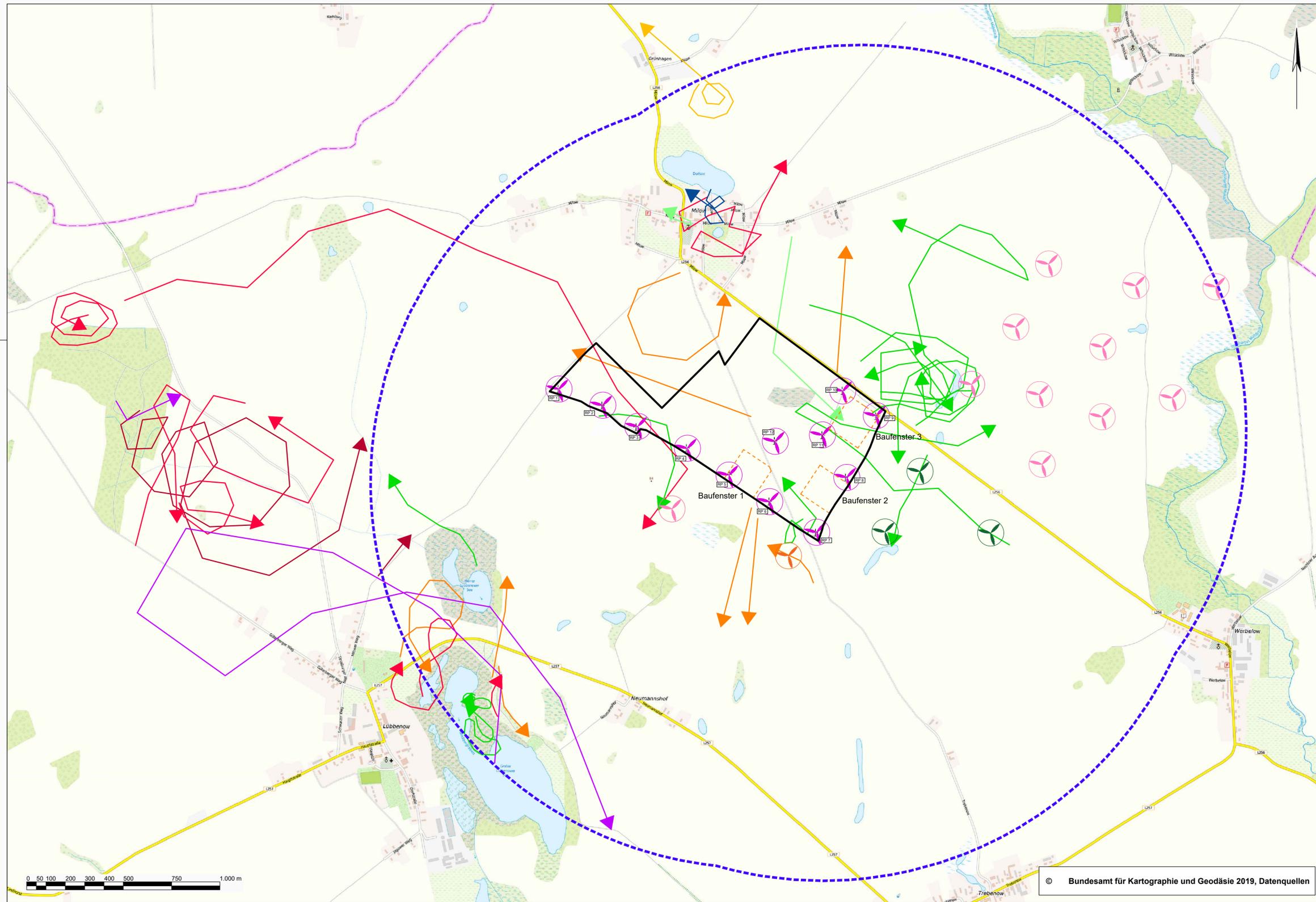
### Erfassung Avifauna

### Groß- und Greifvogelerfassung

<b>Fachplaner:</b> Umwelt & Planung Bergemeinschaft Dipl.-Ing. Sabette Lebahn Am Möhlensee 9 19065 Pinnow OT Godern		<b>Auftraggeber:</b> Denker & Wulf AG Leuchtturmstraße 14a 18230 Rerik	
<b>Bearbeitung</b> 02/2019-12/2019 <b>Zeichnung</b> 09/2019-12/2019 <b>Prüfung</b> 12/2019	<b>Name:</b> J. Streybell B. Lebahn B. Schoppmeyer	<b>Name:</b>  B. Schoppmeyer	Anzahl der Karten: 3 Karte: <b>2</b>
<b>Maßstab</b> 1: 10.000			



© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie 2019, Datenquellen



### Legende

- Geltungsbereich 1. Änderung Bebauungsplan
- Baufenster für Windenergieanlage (WEA) 1 bis 3 mit einer Gesamthöhe bis zu 230 m
- Untersuchungsgebiet
- Windenergieanlage zum Repowering (RP 1 bis RP 12)
- Windenergieanlage in Betrieb
- Windenergieanlage genehmigt
- Windenergieanlage im Genehmigungsverfahren (Quelle: www.eks.brandenburg.de)

### Planungsrelevante Greifvögel

- Baumfalke (*Falco subbuteo*)
- Rotmilan (*Milvus milvus*)
- Mäusebussard (*Buteo buteo*)
- Turmfalke (*Falco tinnunculus*)
- Seeadler (*Haliaeetus albicilla*)
- Wanderfalke (*Falco peregrinus*)
- Schwarzmilan (*Milvus migrans*)
- Rohrweihe (*Circus aeruginosus*)

(Pfeile = Flugbewegungen)

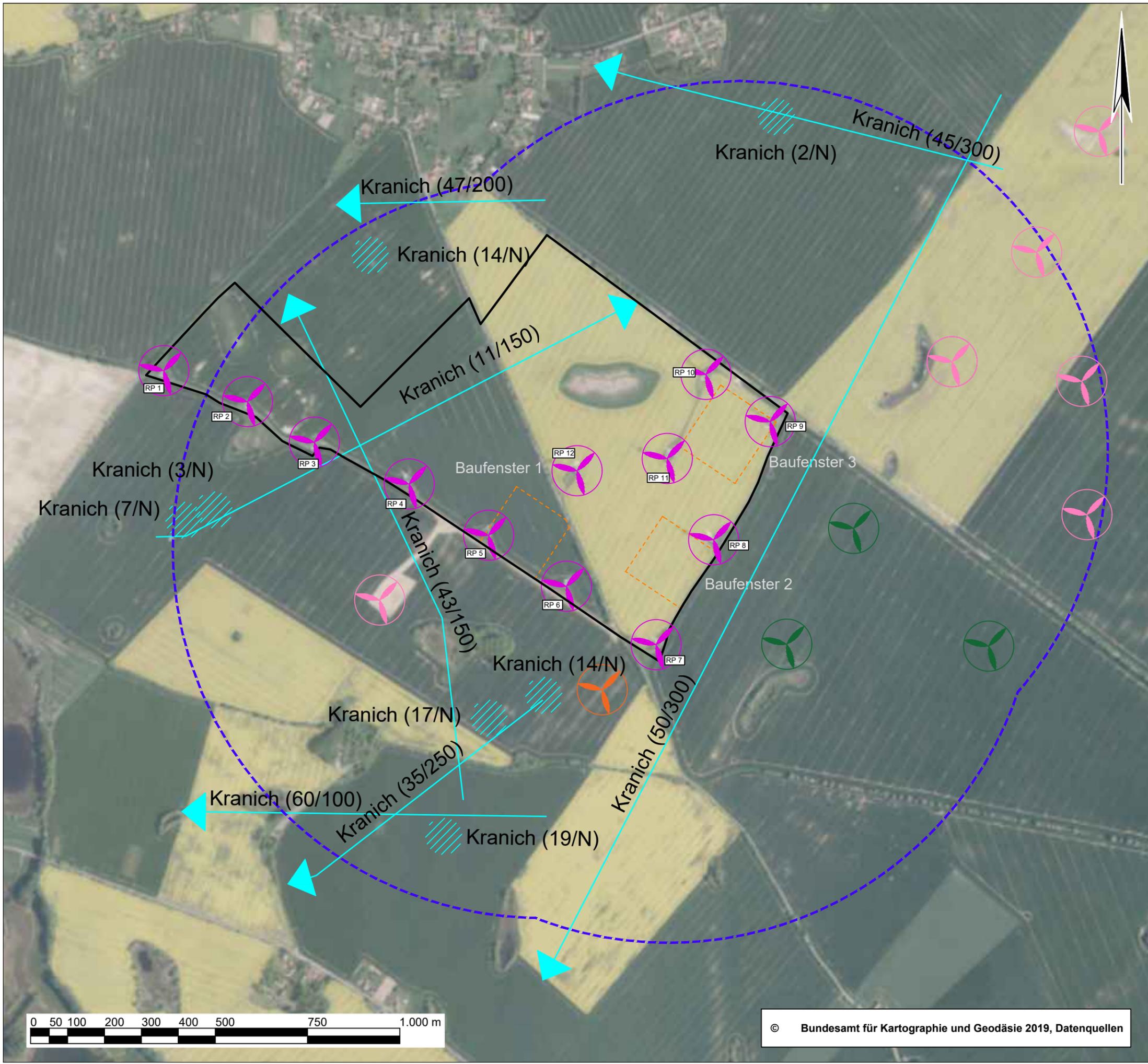
## 1. Änderung des vorhabenbezogenen Bebauungsplans "Windpark Milow" der Gemeinde Uckerland

### Erfassung Avifauna

### Raumnutzung

<b>Fachplaner:</b> Umwelt & Planung Bürgergemeinschaft <small>Dipl.-Ing. Babette Lebahn          Am Mühlensee 9          19065 Stenow OT Godern</small>		<b>Auftraggeber:</b> Denker & Wulf AG Leuchtturmstraße 14a 18230 Rerik	
Datum: 02/2019-12/2019 09/2019-12/2019 12/2019	Name: J. Streybell B. Lebahn B. Schoppmeyer	Name:    	Anzahl der Karten: 3 Karte: <b>3</b>
Bearbeitung Zeichnung Prüfung		Maßstab 1: 10.000	





### Legende

- Geltungsbereich 1. Änderung Bebauungsplan
- Baufenster für Windenergieanlage (WEA) 1 bis 3 mit einer Gesamthöhe bis zu 230 m
- Untersuchungsgebiet
- Windenergieanlage zum Repowering (RP 1 bis RP 12)
- Windenergieanlage in Betrieb
- Windenergieanlage genehmigt
- Windenergieanlage im Genehmigungsverfahren  
(Quelle: www.eks.brandenburg.de)

Planungsrelevante Arten  
(18 Begehungen Juli 2019 bis April 2020)

Kranich (*Grus grus*)

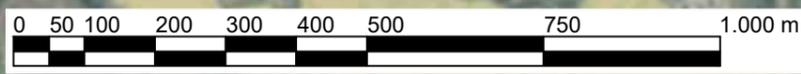
Flugrichtung mit Angabe der Art (Anzahl Individuen/Höhe m)

Rastend mit Angabe der Art (Anzahl Individuen/Aktivität)  
N = Nahrungssuche  
J = Jagend  
S = Sitzend

**1. Änderung des vorhabenbezogenen Bebauungsplans "Windpark Milow" der Gemeinde Uckerland**

**Erfassung Avifauna**

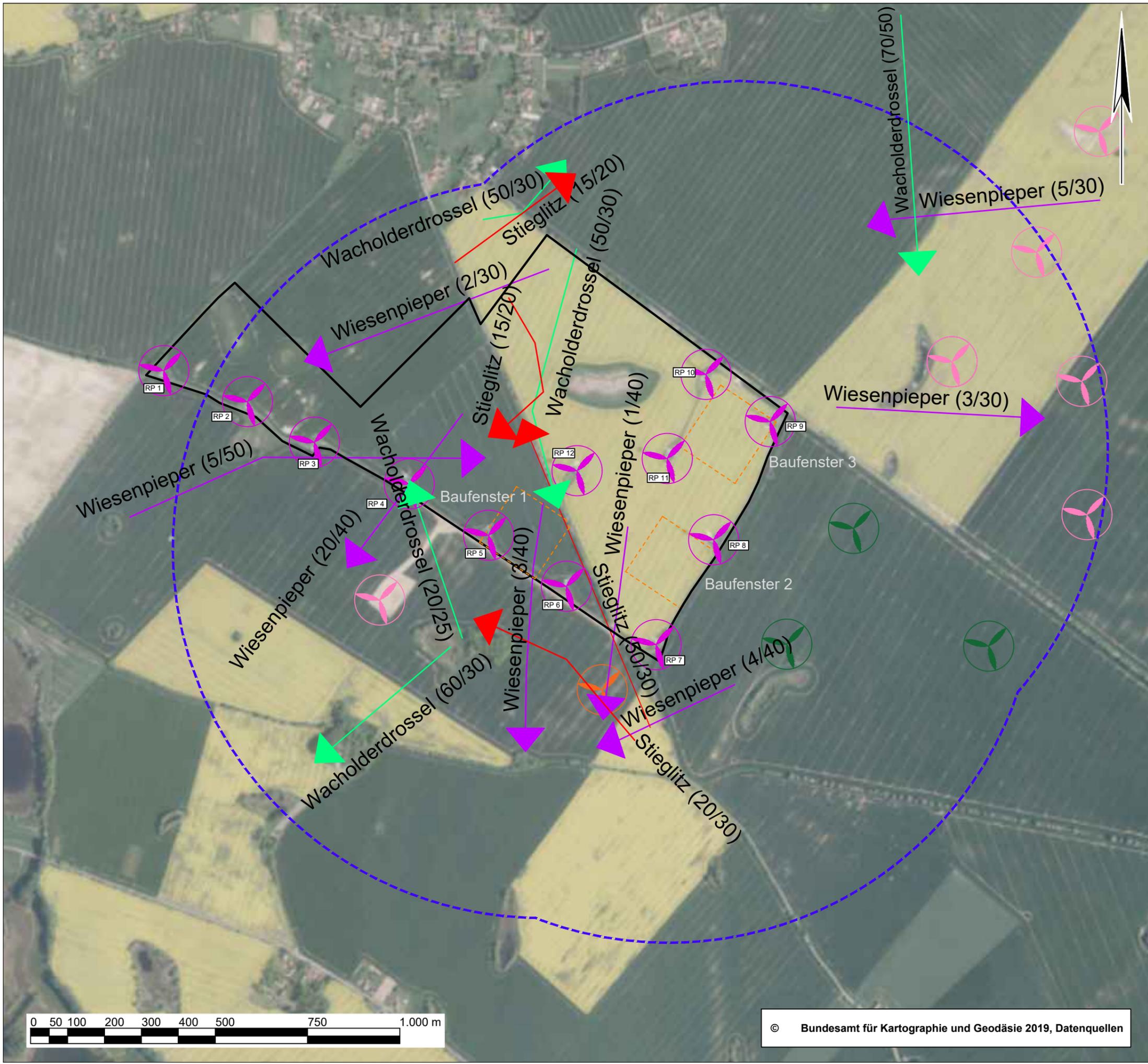
**Zug- und Rastvogelerfassung Kranich**



© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie 2019, Datenquellen

<b>Fachplaner:</b>  Dipl.-Ing. Sabette Lebahn Am Mühlensee 9 19065 Pinnnow OT Godern		<b>Auftraggeber:</b> Denker & Wulf AG Leuchtturmstraße 14a 18230 Rerik	
Bearbeitung	Datum: 07/2019-05/2020	Name: J. Streybell	Name:
Zeichnung	04/2020-05/2020	B. Lebahn	
Prüfung	05/2020	B. Lebahn	B. Schoppmeyer
Maßstab	1: 10.000		Anzahl der Karten: 5 Karte:





### Legende

- Geltungsbereich 1. Änderung Bebauungsplan
- Baufenster für Windenergieanlage (WEA) 1 bis 3 mit einer Gesamthöhe bis zu 230 m
- Untersuchungsgebiet
- Windenergieanlage zum Repowering (RP 1 bis RP 12)
- Windenergieanlage in Betrieb
- Windenergieanlage genehmigt
- Windenergieanlage im Genehmigungsverfahren  
(Quelle: www.eks.brandenburg.de)

Planungsrelevante Arten  
(18 Begehungen Juli 2019 bis April 2020)

- Wiesenpieper (*Anthus pratensis*)
- Wacholderdrossel (*Turdus pilaris*)
- Stieglitz (*Carduelis carduelis*)
- Flugrichtung mit Angabe der Art (Anzahl Individuen/Höhe m)

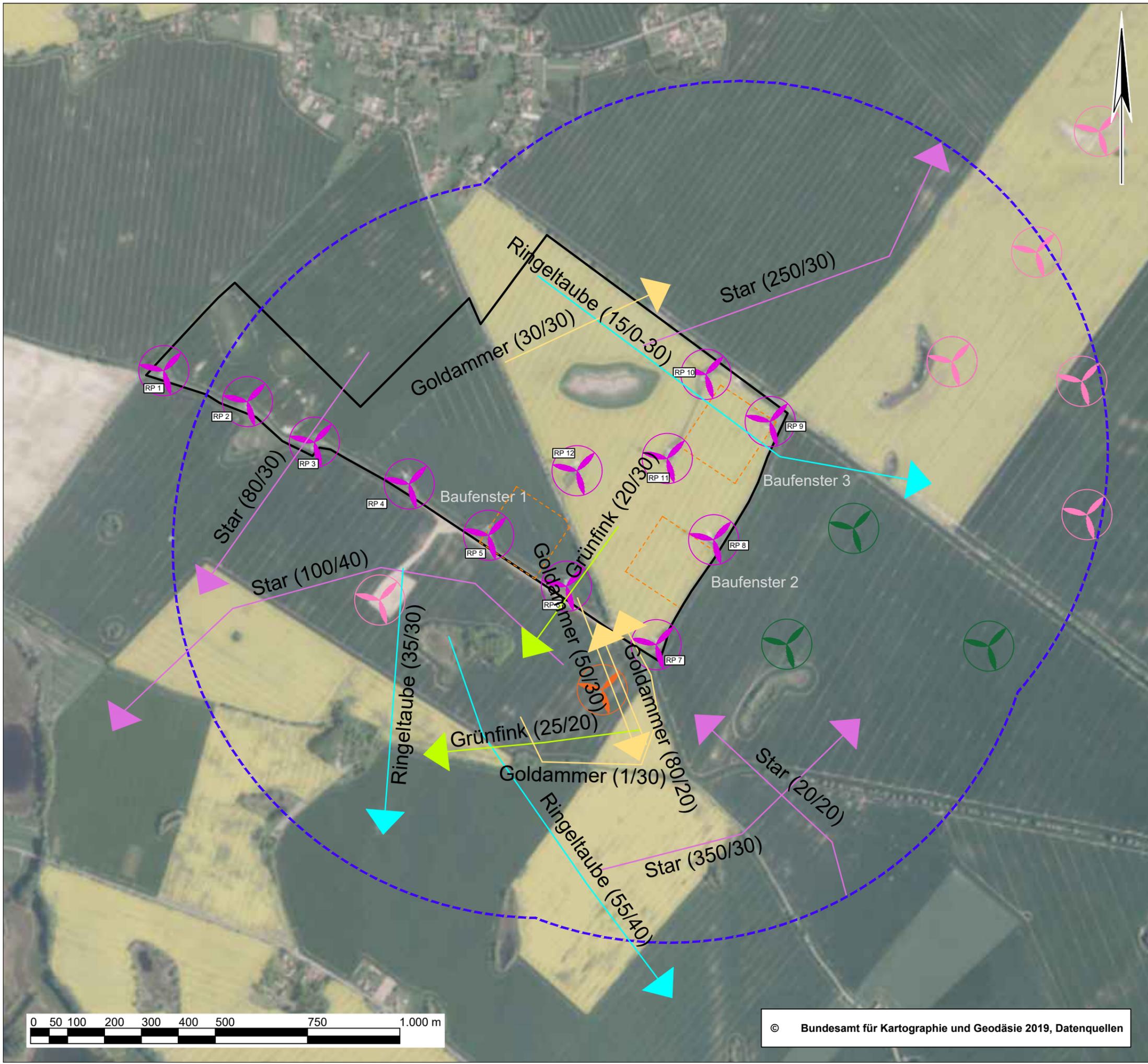
**1. Änderung des vorhabenbezogenen  
Bebauungsplans "Windpark Milow"  
der Gemeinde Uckerland**

**Erfassung Avifauna**

**Zug- und Rastvogelerfassung  
Wiesenpieper, Wacholderdrossel, Stieglitz**

Fachplaner: Umwelt & Planung Bürogemeinschaft <small>Dipl.-Ing. Babette Lebahn Am Mühlensee 9 19065 Pinnow OT Godern</small>		Auftraggeber: Denker & Wulf AG Leuchtturmstraße 14a 18230 Rerik															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Datum:</td> <td style="padding: 2px;">Name:</td> <td style="padding: 2px;">Name:</td> <td rowspan="3" style="padding: 2px; vertical-align: middle;">Anzahl der Karten: 5 Karte:</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Bearbeitung</td> <td style="padding: 2px;">07/2019-05/2020</td> <td style="padding: 2px;">J. Streybell</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Zeichnung</td> <td style="padding: 2px;">04/2020-05/2020</td> <td style="padding: 2px;">B. Lebahn</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Prüfung</td> <td style="padding: 2px;">05/2020</td> <td style="padding: 2px;">B. Lebahn</td> <td style="padding: 2px;">B. Schoppmeyer</td> </tr> </table>	Datum:	Name:	Name:	Anzahl der Karten: 5 Karte:	Bearbeitung	07/2019-05/2020	J. Streybell	Zeichnung	04/2020-05/2020	B. Lebahn	Prüfung	05/2020	B. Lebahn	B. Schoppmeyer	Maßstab: 1: 10.000		<b>4.3</b>
Datum:	Name:	Name:	Anzahl der Karten: 5 Karte:														
Bearbeitung	07/2019-05/2020	J. Streybell															
Zeichnung	04/2020-05/2020	B. Lebahn															
Prüfung	05/2020	B. Lebahn	B. Schoppmeyer														





### Legende

- Geltungsbereich 1. Änderung Bebauungsplan
- Baufenster für Windenergieanlage (WEA) 1 bis 3 mit einer Gesamthöhe bis zu 230 m
- Untersuchungsgebiet
- ⊗ Windenergieanlage zum Repowering (RP 1 bis RP 12)
- ⊗ Windenergieanlage in Betrieb
- ⊗ Windenergieanlage genehmigt
- ⊗ Windenergieanlage im Genehmigungsverfahren  
(Quelle: www.eks.brandenburg.de)

Planungsrelevante Arten  
(18 Begehungen Juli 2019 bis April 2020)

- Star (*Sturnus vulgaris*)
  - Ringeltaube (*Columba palumbus*)
  - Grünfink (*Carduelis chloris*)
  - Goldammer (*Emberiza citrinella*)
- Flugrichtung mit Angabe der Art (Anzahl Individuen/Höhe m)

## 1. Änderung des vorhabenbezogenen Bebauungsplans "Windpark Milow" der Gemeinde Uckerland

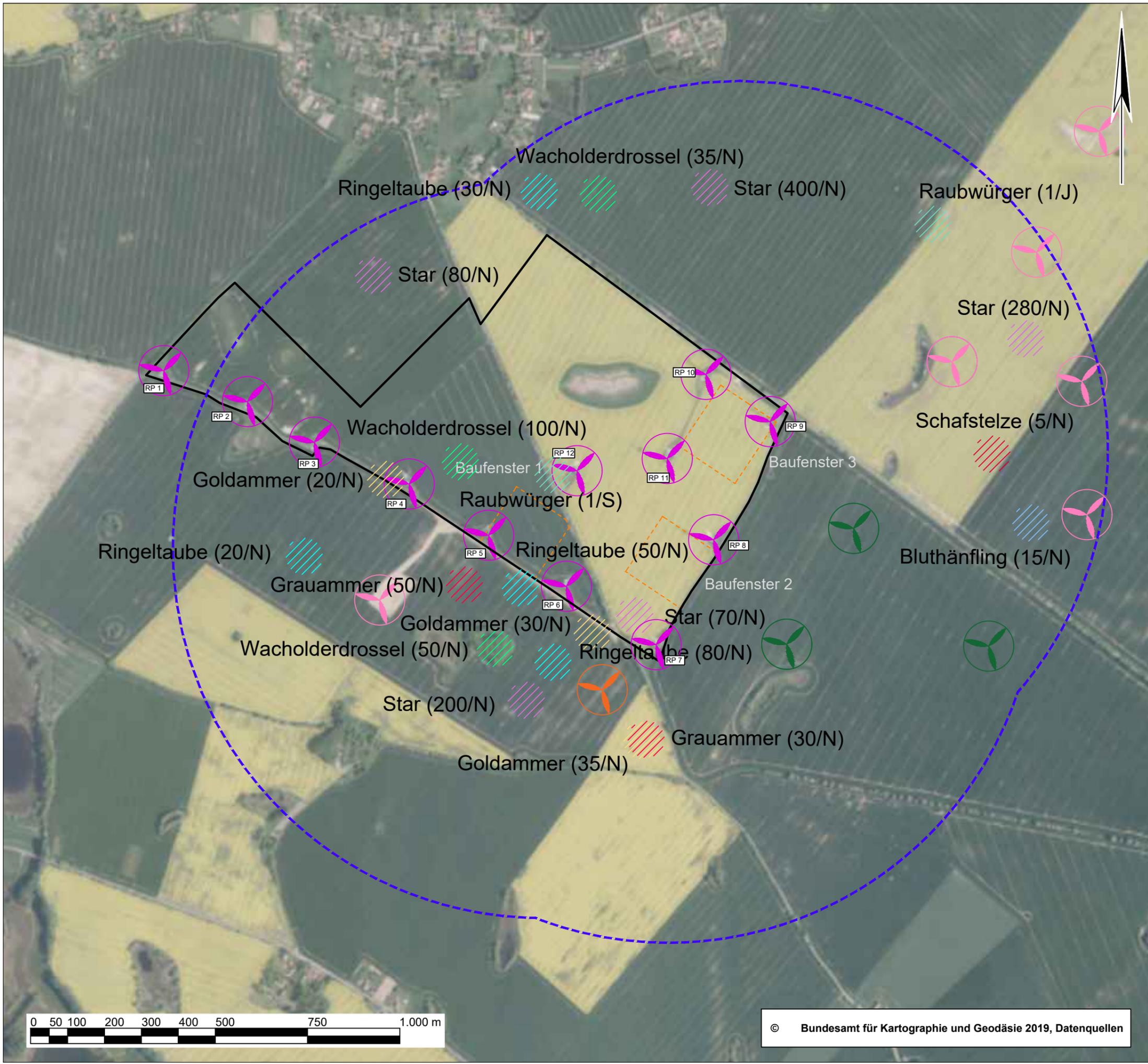
### Erfassung Avifauna

### Zug- und Rastvogelerfassung Star, Ringeltaube, Grünfink, Goldammer

Fachplaner: Umwelt & Planung Bürogemeinschaft		Auftraggeber: Denker & Wulf AG Leuchtturmstraße 14a 18230 Rerik	
Dipl.-Ing. Babette Lebahn Am Mühlensee 9 19065 Pinnow OT Godern	Dipl.-Ing. (FH) Brit Schoppmeyer Wokreuter Weg 3 a 18239 Heiligenhagen	Datum: 07/2019-05/2020	Name: J. Streybell
Bearbeitung 07/2019-05/2020	Zeichnung 04/2020-05/2020	Name: B. Lebahn	Name: B. Schoppmeyer
Prüfung 05/2020	Name: B. Lebahn	Name: B. Schoppmeyer	Anzahl der Karten: 5 Karte:
Maßstab 1: 10.000		4.4	



© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie 2019, Datenquellen



### Legende

-  Geltungsbereich 1. Änderung Bebauungsplan
-  Baufenster für Windenergieanlage (WEA) 1 bis 3 mit einer Gesamthöhe bis zu 230 m
-  Untersuchungsgebiet
-  Windenergieanlage zum Repowering (RP 1 bis RP 12)
-  Windenergieanlage in Betrieb
-  Windenergieanlage genehmigt
-  Windenergieanlage im Genehmigungsverfahren  
(Quelle: www.eks.brandenburg.de)

Planungsrelevante Arten  
(18 Begehungen Juli 2019 bis April 2020)

-  Wacholderdrossel (*Turdus pilaris*)
-  Star (*Sturnus vulgaris*)
-  Schafstelze (*Motacilla flava*)
-  Ringeltaube (*Columba palumbus*)
-  Raubwürger (*Lanius excubitor*)
-  Grauammer (*Emberiza Calandra*)
-  Goldammer (*Emberiza citrinella*)
-  Bluthänfling (*Carduelis cannabina*)
-  Rastend mit Angabe der Art (Anzahl Individuen/Aktivität)  
N = Nahrungssuche  
J = Jagend  
S = Sitzend

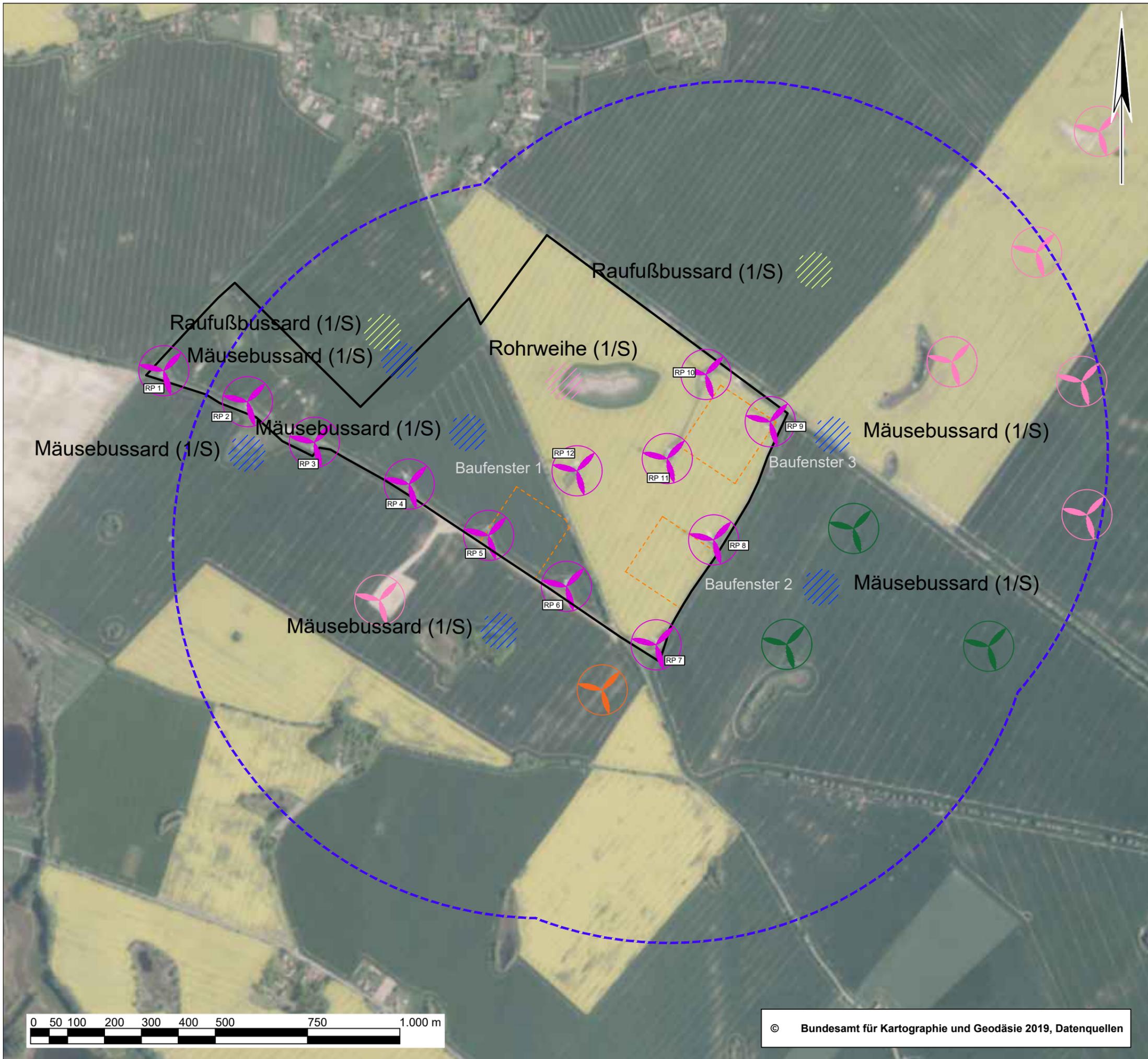
## 1. Änderung des vorhabenbezogenen Bebauungsplans "Windpark Milow" der Gemeinde Uckerland

### Erfassung Avifauna

### Zug- und Rastvogelerfassung Singvögel Rastgeschehen

<b>Fachplaner:</b>  Dipl.-Ing. Babette Lebahn Am Mühlensee 9 19065 Pinnow OT Godern		<b>Auftraggeber:</b> Denker & Wulf AG Leuchtturmstraße 14a 18230 Rerik	
Datum:	Name:	Name:	Anzahl der Karten: 5
Bearbeitung	07/2019-05/2020	J. Streybell	Karte:
Zeichnung	04/2020-05/2020	B. Lebahn	
Prüfung	05/2020	B. Lebahn	
Maßstab	1: 10.000		4.5





### Legende

-  Geltungsbereich 1. Änderung Bebauungsplan
-  Baufenster für Windenergieanlage (WEA) 1 bis 3 mit einer Gesamthöhe bis zu 230 m
-  Untersuchungsgebiet
-  Windenergieanlage zum Repowering (RP 1 bis RP 12)
-  Windenergieanlage in Betrieb
-  Windenergieanlage genehmigt
-  Windenergieanlage im Genehmigungsverfahren  
(Quelle: www.eks.brandenburg.de)

Planungsrelevante Arten  
(18 Begehungen Juli 2019 bis April 2020)

-  Mäusebussard (*Buteo buteo*)
-  Raufußbussard (*Buteo lagopus*)
-  Rohrweihe (*Circus aeruginosus*)
-  Rastend mit Angabe der Art (Anzahl Individuen/Aktivität)  
N = Nahrungssuche  
J = Jagend  
S = Sitzend

## 1. Änderung des vorhabenbezogenen Bebauungsplans "Windpark Milow" der Gemeinde Uckerland

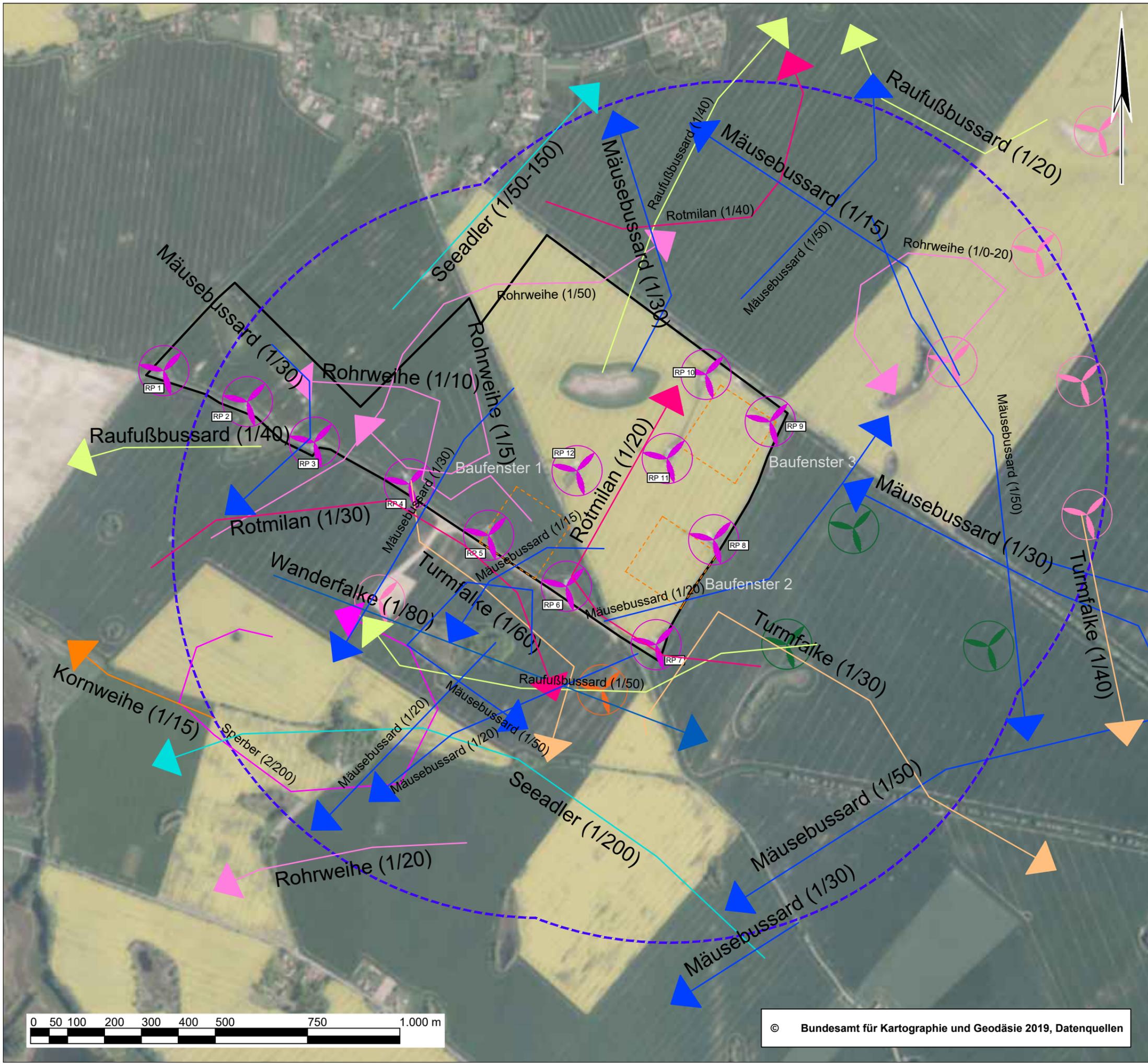
### Erfassung Avifauna

#### Zug- und Rastvogelerfassung Greifvögel Rastgeschehen

<b>Fachplaner:</b>  Dipl.-Ing. Babette Lebahn Am Mühlensee 9 19065 Pinnnow OT Godern		<b>Auftraggeber:</b> Denker & Wulf AG Leuchtturmstraße 14a 18230 Rerik	
Datum:	Name:	Name:	Anzahl der Karten: 5
Bearbeitung	07/2019-05/2020	J. Streybell	Karte:
Zeichnung	04/2020-05/2020	B. Lebahn	
Prüfung	05/2020	B. Lebahn	
Maßstab	1: 10.000		<b>4.6</b>



© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie 2019, Datenquellen



# Legende

- Geltungsbereich 1. Änderung Bebauungsplan
- Baufenster für Windenergieanlage (WEA) 1 bis 3 mit einer Gesamthöhe bis zu 230 m
- Untersuchungsgebiet
- ⊗ Windenergieanlage zum Repowering (RP 1 bis RP 12)
- ⊗ Windenergieanlage in Betrieb
- ⊗ Windenergieanlage genehmigt
- ⊗ Windenergieanlage im Genehmigungsverfahren  
(Quelle: www.eks.brandenburg.de)

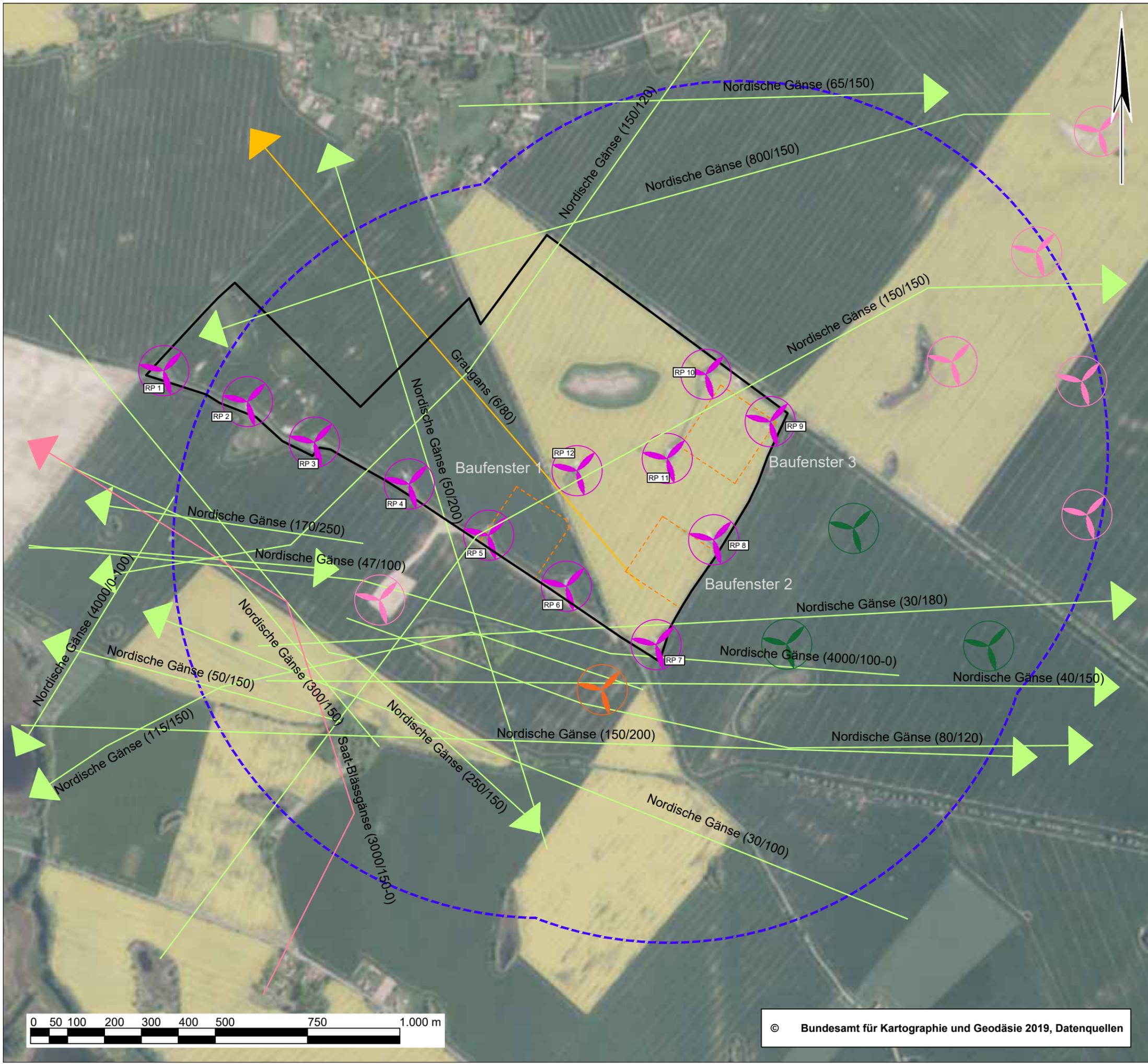
- Planungsrelevante Arten  
(18 Begehungen Juli 2019 bis April 2020)
- Mäusebussard (*Buteo buteo*)
  - Raufußbussard (*Buteo lagopus*)
  - Rohrweihe (*Circus aeruginosus*)
  - Turmfalke (*Falco tinnunculus*)
  - Sperber (*Accipiter nisus*)
  - Seeadler (*Haliaeetus albicilla*)
  - Wanderfalke (*Falco peregrinus*)
  - Kornweihe (*Circus cyaneus*)
  - Rotmilan (*Milvus milvus*)
- Flugrichtung mit Angabe der Art (Anzahl Individuen/Höhe m)

## 1. Änderung des vorhabenbezogenen Bebauungsplans "Windpark Milow" der Gemeinde Uckerland

### Erfassung Avifauna

#### Zug- und Rastvogelerfassung Greifvögel Zuggeschehen

<b>Fachplaner:</b>  Dipl.-Ing. Babette Lebahn Am Mühlensee 9 19065 Pinnow OT Godern		<b>Auftraggeber:</b> Denker & Wulf AG Leuchtturmstraße 14a 18230 Rerik	
Bearbeitung	Datum: 07/2019-05/2020	Name: J. Streybell	Name:
Zeichnung	04/2020-05/2020	B. Lebahn	
Prüfung	05/2020	B. Lebahn	B. Schoppmeyer
Maßstab: 1: 10.000			Anzahl der Karten: 5 Karte: <b>4.7</b>



### Legende

- Geltungsbereich 1. Änderung Bebauungsplan
- Baufenster für Windenergieanlage (WEA) 1 bis 3 mit einer Gesamthöhe bis zu 230 m
- Untersuchungsgebiet
- Windenergieanlage zum Repowering (RP 1 bis RP 12)
- Windenergieanlage in Betrieb
- Windenergieanlage genehmigt
- Windenergieanlage im Genehmigungsverfahren  
(Quelle: www.eks.brandenburg.de)

Planungsrelevante Arten  
(18 Begehungen Juli 2019 bis April 2020)

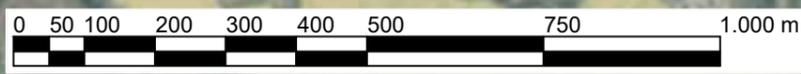
- Nordische Gänse
- Graugans
- Saat-Blässgänse

Flugrichtung mit Angabe der Art (Anzahl Individuen/Höhe m)

**1. Änderung des vorhabenbezogenen Bebauungsplans "Windpark Milow" der Gemeinde Uckerland**

**Erfassung Avifauna**

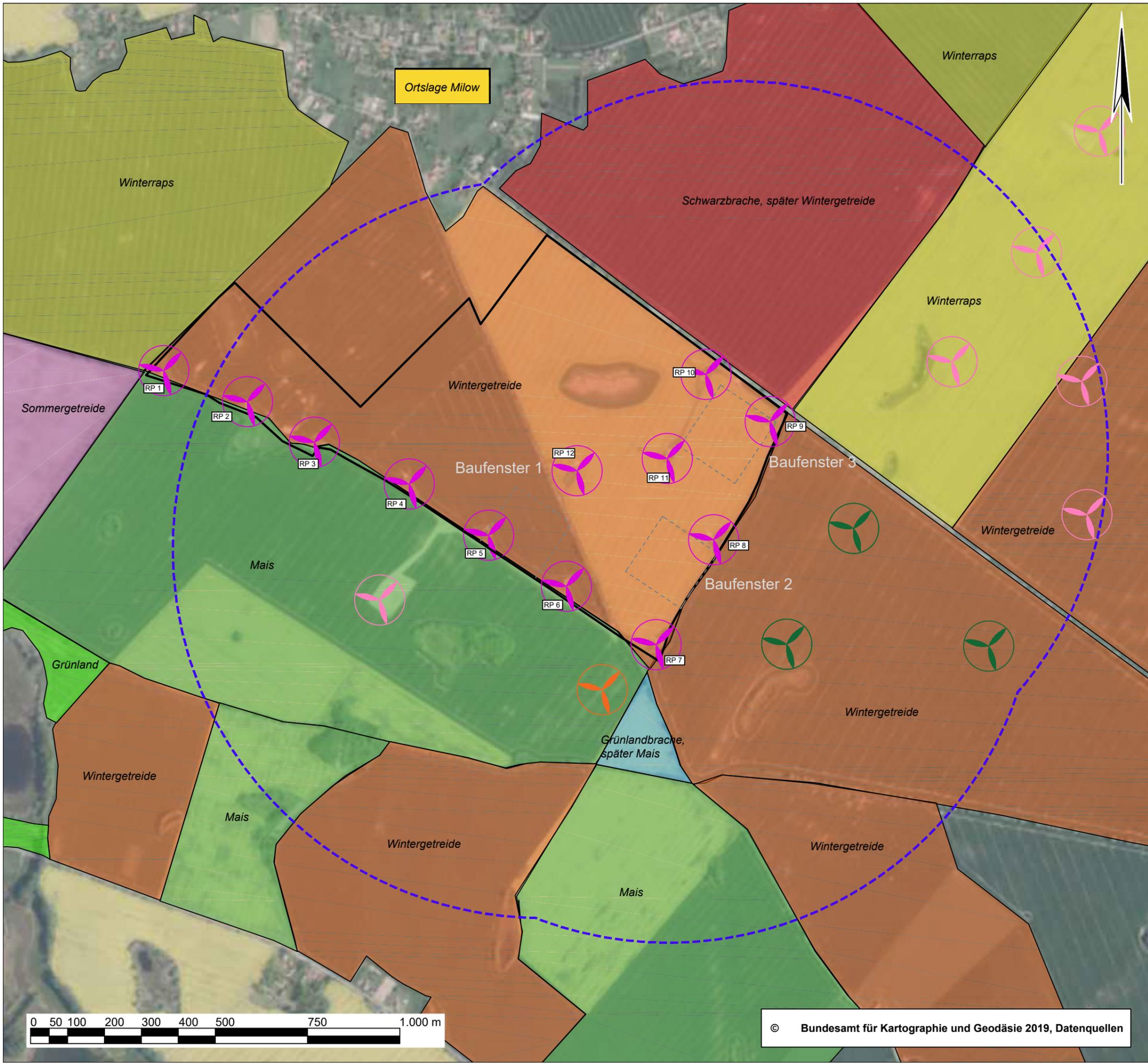
**Zug- und Rastvogelerfassung Gänse Zugeschehen**



© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie 2019, Datenquellen

<b>Fachplaner:</b>  Dipl.-Ing. Babette Lebahn Am Mühlensee 9 19065 Pinnow OT Godern		<b>Auftraggeber:</b> Denker & Wulf AG Leuchtturmstraße 14a 18230 Rerik	
Bearbeitung	Datum: 07/2019-05/2020	Name: J. Streybell	Name:
Zeichnung	04/2020-05/2020	B. Lebahn	
Prüfung	05/2020	B. Lebahn	B. Schoppmeyer
Maßstab	1: 10.000		

Anzahl der Karten: 5  
Karte: **4.8**



# Legende

- Geltungsbereich 1. Änderung Bebauungsplan
- Baufenster für Windenergieanlage (WEA) 1 bis 3 mit einer Gesamthöhe bis zu 230 m
- Untersuchungsgebiet
- Windenergieanlage zum Repowering (RP 1 bis RP 12)
- Windenergieanlage in Betrieb
- Windenergieanlage genehmigt
- Windenergieanlage im Genehmigungsverfahren  
(Quelle: www.eks.brandenburg.de)

## Landnutzung

- Sommergetreide
- Winterraps
- Grünland
- Wintergetreide
- Mais
- Grünlandbrache, später Mais
- Schwarzbrache, später Wintergetreide

## 1. Änderung des vorhabenbezogenen Bebauungsplans "Windpark Milow" der Gemeinde Uckerland

### Erfassung Avifauna

### Zug- und Rastvogelerfassung Landnutzung

<b>Fachplaner:</b> Umwelt & Planung Bürgergemeinschaft <small>Dipl.-Ing. Babette Lebahn          Am Mühlensee 9          19065 Pinnnow OT Godern</small>		<b>Auftraggeber:</b> Denker & Wulf AG Leuchtturmstraße 14a 18230 Rerik	
Bearbeitung	Datum: 07/2019-05/2020	Name: J. Streybell	Name:
Zeichnung	04/2020-05/2020	B. Lebahn	
Prüfung	05/2020	B. Lebahn	B. Schoppmeyer
Maßstab	1: 10.000		

# Endbericht Fledermäuse für die 1. Änderung des vorhabenbezogenen Bebauungsplans "Windpark Milow" der Gemeinde Uckerland (Landkreis Uckermark)



Auftraggeber



Denker & Wulf AG  
Leuchtturmstraße 14a  
18230 Rerik

Fachplaner



Umwelt  
& Planung  
Bürogemeinschaft

BSc Paul Blei  
Dipl.-Ing. (FH) Brit Schoppmeyer  
Wokreter Weg 3 a  
18239 Heiligenhagen

10.12.2019

## Inhalt

1	Anlass und Aufgabenstellung .....	3
2	Gebietscharakteristik.....	3
3	Methodik Fledermäuse .....	4
4	Ergebnisse.....	8
4.1	Artspektrum und Aktivitäten.....	8
4.2	Quartiere.....	13
5	Gebiete mit besonderer Bedeutung für den Fledermausschutz.....	16
6	Fazit.....	17
7	Literatur .....	18

Anlage:

Anlage 1: Karte Horchboxstandorte, Quartiere, Gebiete mit besonderer Bedeutung für den Fledermausschutz lt. TAK.

## 1 Anlass und Aufgabenstellung

Die Gemeinde Uckerland plant die 1. Änderung des bestehenden vorhabenbezogenen Bebauungsplanes (B-Planes) "Windpark Milow". In diesem Rahmen ist der Ersatz von 12 Alt-Windenergieanlagen (WEA) vom Typ bwu 57/1000 mit einer Gesamthöhe von 88,5 m durch drei effizientere, leistungsstarke WEA mit einer Gesamthöhe von bis zu 230 m vorgesehen. Der Vorhabenträger dieses Repowering ist die Firma Denker & Wulf AG.

## 2 Gebietscharakteristik

Das Untersuchungsgebiet (UG) um die geplanten drei WEA (2.000 m Umkreis) ist charakterisiert durch intensiv genutzte Ackerflächen, Siedlungen, Bruchbereiche am Fließgewässer „Beeke“ und entlang des Großen und Kleinen Lübbenower Sees, Alleen, Feldgehölze und kleinere Feuchtbiotope (s. Anlage 1). Die wenigen potentiellen Quartiermöglichkeiten im Nahbereich der geplanten WEA-Standorte werden durch eine lückige Baumreihe mit einzelnen Kopfweiden und Obstbäumen generiert (s. Abb. 1).

Die im 1.000 m Radius in Anlage 1 sichtbaren Feuchtbiotope/ Sölle sind aufgrund der anhaltenden Dürre weitgehend ausgetrocknet. Ein Feuchtbiotop liegt ca. 300 m südlich der geplanten WEA (3) und ist mit einigem Altholz ausgestattet.

Wertgebende Strukturen sind Gewässer, zusammenhängende Waldflächen oder Feldgehölze an Gewässern, Baumhecken (s. Abb. 2), Alleen sowie alte Einzelbäume die als Quartiere genutzt werden können.



**Abb. 1: Unbefestigter Weg von Milow nach Trebenow mit lückiger Begleitvegetation, 04.03.2019.**



**Abb. 2: Vielfältiges Höhlenangebot in einer Kastanienbaumreihe ca. 600 m südöstlich der geplanten WEA – Standorte, 04.03.2019.**

### **3 Methodik Fledermäuse**

Für das Repoweringvorhaben wurden insgesamt 19 Kartierungen von Anfang Februar bis Anfang November (vgl. Tab. 2) absolviert. Die Kartierungen erfolgten nach den methodischen Vorgaben der Tierökologischen Abstandskriterien (TAK) für die Errichtung von Windenergieanlagen in Brandenburg (MLUL 2010), Anlage 3. In Abstimmung mit der zuständigen Behörde (LfU, Mail vom 25. Februar 2019) wurden zusätzlich 10 Horchboxuntersuchungen im 200 m Radius der geplanten Windenergieanlagen (WEA) durchgeführt.

Anfang Februar 2019 erfolgte die Erfassung relevanter Habitatstrukturen und die Suche nach geeigneten Winterquartieren. Ab Anfang April wurden Echtzeit-Detektorbegehungen potenzieller Quartierkomplexe im 2.000 m Umkreis der drei geplanten WEA Standorte durchgeführt. Von April bis Mitte Oktober 2019 wurden insgesamt 10 ganznächtige Horchboxeinsätze an vier Standorten im 200 m Umfeld der geplanten WEA absolviert (s. Anlage 1). Da das 200 m Umfeld der geplanten WEA Standorte sehr strukturarm ist, wurde das Gebiet teilweise auf bis zu 500 m erweitert.

Jagd- und Flugaktivitäten wurden im 1.000 m Radius um die geplanten Anlagenstandorte ermittelt. Potenzielle Jagdgebiete im 500 m Radius wurden stichprobenartig auf Grundlage der Horchboxaktivitätsmaxima ausgezählt um Transferflüge von Jagdaktivität zu unterscheiden.

Neben einem Echtzeitdetektor der Firma Avisoft (UltraSoundGate 116Hn mit CM16/CMPA Kondensatormikrofon auf Tablet), wurden Mischerdetektoren von Elekon (Batscanner Stereo), sowie Horchboxen von Albotronic (Minihorchbox, Horchbox III - Echtzeitgeräte) verwendet. Die Einstellungen der Echtzeitgeräte mit einer Samplingrate von 300 kHz und geringer Empfindlichkeit, ermöglichen auch die Erfassung leise rufender Arten, wie etwa dem Braunen Langohr. Die Detektionstiefe für die schlagopfergefährdeten Arten liegt bei 40 m für die Gattung *Pipistrellus* und bis zu 120 m für den Großen Abendsegler. Die Erfassung erfolgte visuell in der Dämmerung und mit Wärmebildtechnik (DDOptics-Vox-fx-pro) in zu starker Dunkelheit.

Dämmerungskartierungen erfolgten eine Stunde vor Sonnenuntergang bis etwa Mitternacht. Schwärmaktivitätserfassungen wurden in der zweiten Nachthälfte ab 1:30 Uhr bis zum Sonnenaufgang durchgeführt. Horchboxen wurden verteilt an potenziellen Flugstraßen in über 1,50 m Höhe angebracht (s. Abb. 3). Potentielle Leitlinien im 200 m Umfeld der WEA sind zusammenhängende Hecken, Feldgehölze, Brachen und Saumbereiche mit erhöhter Vegetation.

Die Artbestimmung erfolgte mit Hilfe der Echtzeit-Spektrogramm-Software von Albotronic und Avisoft Bioacoustics (Programm SASlab) und den einschlägigen Werken zur Identifizierung von Fledermäusen und deren Echoortungssignalen von SKIBA (2009) und BARATAUD (2015). Es wurden die Kriterien für die Wertung von Artnachweisen basierend auf Lautaufnahmen angewendet (HAMMER et al. 2009).

Für die Bewertung der Aktivität an den Horchboxstandorten wurden vom LUGV festgelegten Parameter herangezogen (s. Tab. 1). Diese lassen keine Rückschlüsse auf die Individuenanzahl zu. So können z.B. hohe bis sehr hohe Aktivitäten auf wenige Fledermäuse zurückzuführen sein, die konzentriert in dem Bereich der Horchbox jagen.

**Tab.1: Abstufung der Horchboxaktivitäten lt. LUGV**

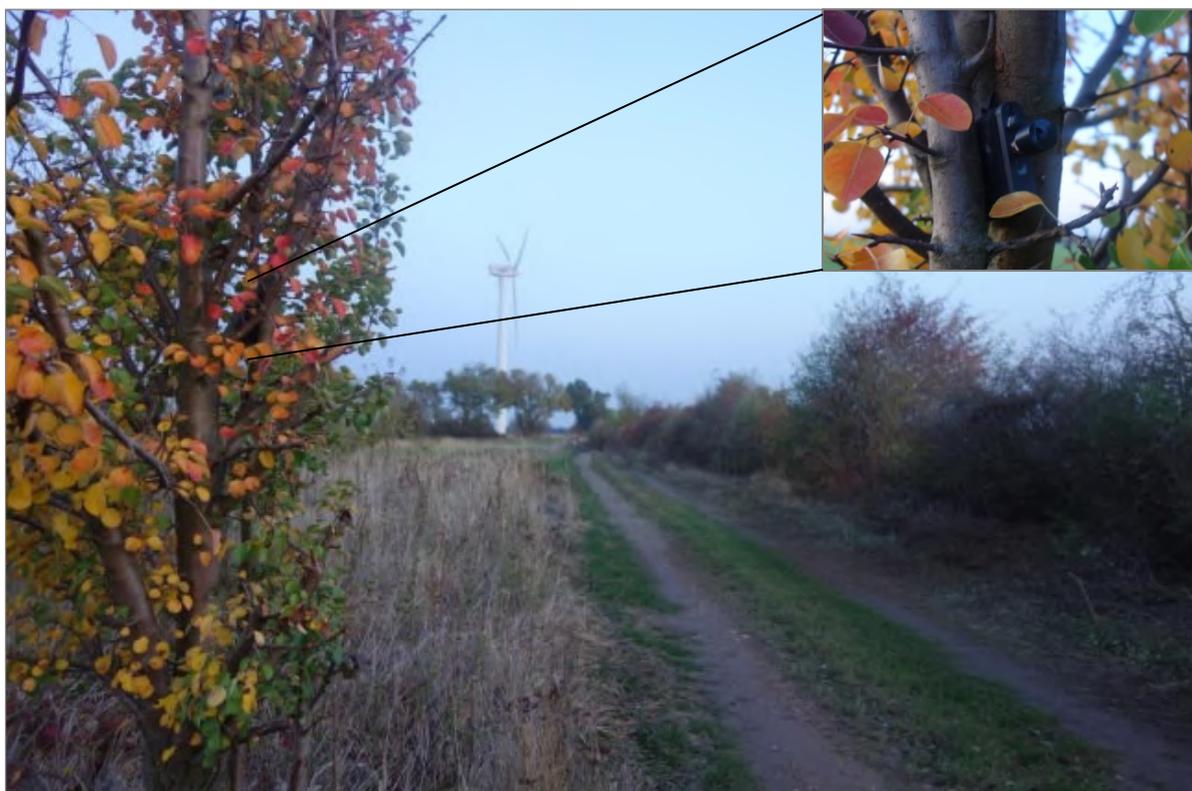
<b>Fehlende Rufaktivität</b>	<b>0</b>	<b>Überflüge je Nacht</b>
<b>Geringe Rufaktivität</b>	<b>1 - 10</b>	<b>Überflüge je Nacht</b>
<b>Mittlere Rufaktivität</b>	<b>11 - 30</b>	<b>Überflüge je Nacht</b>
<b>Hohe Rufaktivität</b>	<b>31 - 100</b>	<b>Überflüge je Nacht</b>
<b>Sehr hohe Rufaktivität</b>	<b>&gt; 100</b>	<b>Überflüge je Nacht</b>

Folgende 19 Kartiertermine wurden im Jahr 2019 absolviert:

**Tab.2: Kartiertermine (Februar – November 2019), Methodik und Witterung im Windpark Milow**

Datum	Wetter	Kartierung, Methode
06.02.19	4 – 1°C, bewölkt, Schauer, Bft 2 S	Kontrolle und einmessen potenzieller Winterquartiersstrukturen
26.03.19	0 – 8°C, stark bewölkt, Bft 1 NW	Kontrolle und einmessen potenzieller Winterquartiersstrukturen
03.04.19	8 – 16°C, klar, 1 Bft O	Kontrolle potenzieller Winterquartiere, Detektorbegehungen linearer, wegebegleitender Biotope, Schwärmphasen Ortslagen
23.04.19	7 – 17°C, stark bewölkt, Abzug Regen, Bft 2 SO	Horchboxstandorte 1-4, Detektorbegehungen Jagdlebensräume an Baumhecken und Feldgehölzen.
01.05.19	8 – 14°C, stark bewölkt, Bft 1 W	Detektorbegehungen Ausflug und Schwärmphase Ortslagen, Einzelgehöfte und Jagdlebensräume an Baumhecken, Feldgehölzen
14.05.19	3 – 13°C, klar, Bft 2 O	Schwärmphase Ortslagen, Baumreihen mit ausgewählten Altholzbereichen, Horchboxstandorte 5 – 8
27.05.19	11 – 19°C, leicht bewölkt, windstill	Ausflug Ortslagen mit Quartierverdacht, Horchboxstandorte 9 – 12, Detektorbegehung potenzieller Flugstraßen und Jagdgebiete
09.06.19	11 – 23°C, schwach bewölkt, Bft 1 NW	Schwärmkontrolle Bruchgebiete mit Quartierverdacht, Horchboxstandorte 13 – 16, Detektorbegehung der Standorte mit hohen Aufnahmezahlen der Horchboxen
27.6.19	13 – 22°C, leicht bewölkt, Bft 1 NW	Horchboxstandorte 17 – 20, Detektorbegehungen Ausflug und Schwärmphase Ortslagen, Jagdlebensräume an Baumhecken und Feldgehölzen
04.07.19	8 – 20°C, stark bewölkt, 2-3 Bft W	Schwärmphase Ortslagen, Baumreihen mit ausgewählten Altholzbereichen, Detektorbegehung der Standorte mit hohen Aufnahmezahlen der Horchboxen
13.07.19	13 – 25°C, leicht bewölkt, Bft 1-0 N	Ausflug potentieller Quartierbereiche Ortslagen, Detektorbegehungen potenzieller Quartier und Jagdlebensräume an Baumhecken, Feldgehölzen
24.07.19	14 – 29°C, klar, Bft 1 O	Horchboxstandorte 21 – 24, Detektorbegehungen Ausflug und Schwärmphase Ortslagen, Einzelgehöfte
05.08.19	14 – 24°C, stark bewölkt, Bft 1 S	Quartiersuche an Baumreihen und Bruchgebieten mit ausgewählten Altholzbereichen. Kontrolle Einzelgehöfte mit Quartierverdacht
14.08.19	8 – 18°C, klar, Bft 1 O	Quartiersuche Siedlung, Detektorbegehung, Horchboxstandorte 25 – 28

Datum	Wetter	Kartierung, Methode
11.09.19	14 – 20°C, stark bewölkt, Bft 2 W	Horchboxstandorte 29 –32, Detektorbegehungen Ausflug und Schwärmphase Ortslagen, Einzelgehöfte
28.09.19	11 – 18°C, leicht bewölkt, Bft 2 Sw	Horchboxstandorte 33 – 36, Quartiersuche an Baumreihen und Bruchgebieten mit ausgewählten Altholzbereichen. Detektorbegehung potenzieller Flugstraßen und Jagdgebiete mit hoher Anzahl Horchboxkontakte
15.10.19	12 – 20°C, Nebel, Bft 1 – 0 S	Horchboxstandorte 37 – 40, Quartiersuche an Feldgehölzen und in Ortschaften. Detektorbegehung potenzieller Flugstraßen und Jagdgebiete
25.10.19	10 – 16°C, bewölkt, Nebel, Bft 1 – 2 W	Horchboxstandorte 41 – 44, Quartiersuche (Winterquartiere) an Baumreihen und Bruchgebieten mit ausgewählten Altholzbereichen. Detektorbegehung potenzieller Flugstraßen und Jagdgebiete mit hoher Anzahl Horchboxkontakte
01.11.19	8 – -2°C, leicht bewölkt, Bft 1 SO	Kontrolle potenzieller Winterquartiere, Detektorbegehungen linearer, wegebegleitender Biotope, Schwärmphasen Ortslagen



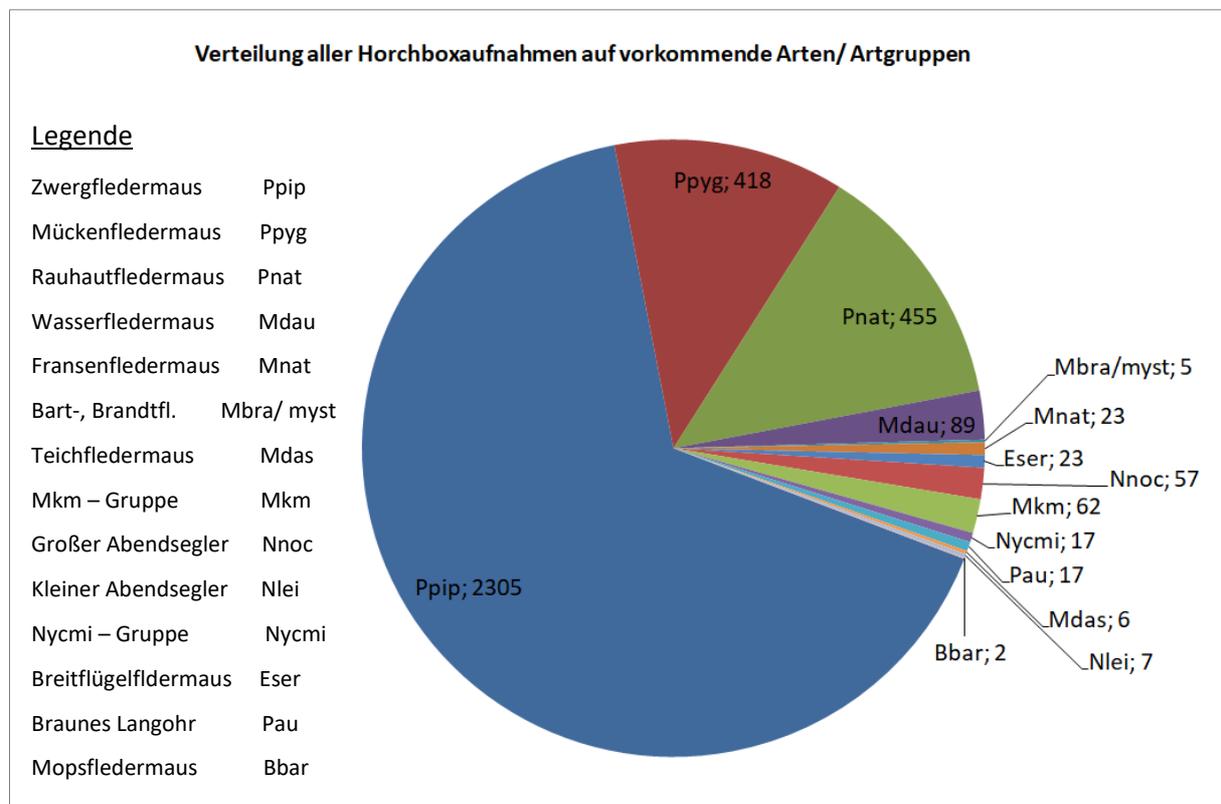
**Abb. 3: Beispiel der Horchboxinstallation in ca. 1,60 m Höhe an der Vegetation, 15.10.2019.**

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Artspektrum und Aktivitäten

Im Jahr 2019 wurden insgesamt 19 Kartierungen durchgeführt. Von 18 in Brandenburg vorkommenden Fledermausarten wurden 12 Arten im Untersuchungsgebiet kartiert (s. Tab. 3). Zwergfledermäuse waren mit Abstand die häufigste Art gefolgt von der Rauhautfledermaus und der Mückenfledermaus (s. Abb. 4). Wasserfledermaus und Großer Abendsegler waren mäßig vertreten. Auch während der Detektorbegehungen wurden Große Abendsegler nur sporadisch angetroffen. Bei den Kartierungen im Jahr 2013 von PODANY (2013), ist der Große Abendsegler noch die häufigste Art im UG. Ursachen dafür sind spekulativ, evtl. wurden Kolonien im UG oder dessen Umfeld aufgelöst. Die Rufaktivitäten werden damit vor allem von den kollisionsgefährdeten Arten bestimmt. Insbesondere Arten der Gattung *Pipistrellus* und *Nyctalus* nutzen den offenen Luftraum über der Vegetation überdurchschnittlich oft. Arten dieser Gattungen werden laut DÜRR (2019) und BEHR et al. (2018) am häufigsten als Schlagopfer unter Windenergieanlagen in Nordostdeutschland dokumentiert.

Die Horchboxaufnahmen zeigen das zu den Kartierterminen erfasste Fledermausarteninventar im 1.000 m Umfeld der geplanten WEA Standorte (vgl. Abb. 4). Während der Detektorbegehungen wurden keine zusätzlichen Arten vorgefunden, auch nicht im 2.000 m UG.



**Abb. 4: Verteilung aller Horchboxaufnahmen der Erfassungen im Jahr 2019 auf Arten und Artengruppen.**

**Tab. 3: Ergebnisse der Horchboxerfassungen im Jahr 2019 (s. Anlage 1).**

Horchbox-standorte	Aufnahmen	Datum	Status nach LUGV	Bemerkung
1, Allee	3	23.04.	Geringe Rufaktivität	Hauptsächlich Zwergfledermäuse
2, Baumhecke	31	23.04.	Hohe Rufaktivität	Hauptsächlich Zwergfledermäuse
3, Hecke	10	23.04.	Geringe Rufaktivität	Hauptsächlich Zwergfledermäuse
4, Hecke	4	23.04.	Geringe Rufaktivität	Hauptsächlich Zwergfledermäuse
5, Allee	40	14.05.	Hohe Rufaktivität	Zwei Kontakte Teichfledermaus
6, Baumhecke	155	14.05.	Sehr hohe Rufaktivität	Ein Kontakt Mopsfledermaus
7, Grünland	53	14.05.	Hohe Rufaktivität	Hauptsächlich Rauhaut- und Zwergfledermäuse
8, Hecke	32	14.05.	Hohe Rufaktivität	Hauptsächlich Zwergfledermäuse
9, Feldgehölz	22	27.05.	Mittlere Rufaktivität	Hauptsächlich Zwergfledermäuse
10, Hecke	54	27.05.	Hohe Rufaktivität	Ein Kontakt Mopsfledermaus
11, Feldgehölz	38	27.05.	Hohe Rufaktivität	Hauptsächlich Zwergfledermaus
12, Hecke	49	27.05.	Hohe Rufaktivität	Hauptsächlich Zwergfledermaus
13, Allee	395	09.06.	Sehr hohe Rufaktivität	Hauptsächlich Zwergfledermaus, mehrere Teichfledermauskontakte
14, Baumhecke	215	09.06.	Sehr hohe Rufaktivität	Hauptsächlich Zwergfledermäuse
15, Hecke	118	09.06.	Sehr hohe Rufaktivität	Hauptsächlich Zwergfledermäuse
16, Hecke	362	09.06.	Sehr hohe Rufaktivität	Hauptsächlich Zwergfledermäuse
17, Allee	36	27.06.	Hohe Rufaktivität	Nur Zwergfledermäuse
18, Hecke	19	27.06.	Mittlere Rufaktivität	Hauptsächlich Fransen- und Wasserfledermäuse
19, Baumhecke	12	27.06.	Mittlere Rufaktivität	Hauptsächlich Zwergfledermäuse
20, Hecke	33	27.06.	Hohe Rufaktivität	Hauptsächlich Zwergfledermäuse
21, Baumhecke	276	24.07.	Sehr hohe Rufaktivität	Hauptsächlich Zwergfledermäuse
22, Allee	183	24.07.	Sehr hohe Rufaktivität	Hauptsächlich Zwergfledermäuse
23, Hecke	259	24.07.	Sehr hohe Rufaktivität	Hauptsächlich Zwergfledermäuse
24, Hecke	161	24.07.	Sehr hohe Rufaktivität	Hauptsächlich Zwergfledermäuse

Horchbox-standorte	Aufnahmen	Datum	Status nach LUGV	Bemerkung
25, Allee	43	14.08.	Hohe Rufaktivität	Zwerg-, Mückenfledermäuse und Braunes Langohr
26, Hecke	186	14.08.	Sehr hohe Rufaktivität	Jeweils ein Kontakt vom Kleinen Abendsegler und von der Teichfledermaus
27, Baumhecke	60	14.08.	Hohe Rufaktivität	Hauptsächlich Zwergfledermäuse
28, Baumhecke	71	14.08.	Hohe Rufaktivität	Hauptsächlich Zwergfledermäuse
29, Allee	77	11.09.	Hohe Rufaktivität	Zwerg- und Mückenfledermäuse
30, Hecke	22	11.09.	Mittlere Rufaktivität	Zwerg- und Raufhautfledermäuse
31, Grünland	6	11.09.	Geringe Rufaktivität	Zwerg-, Mücken- und Wasserfledermäuse
32, Baumhecke	35	11.09.	Hohe Rufaktivität	Mücken-, Zwerg- und Raufhautfledermäuse
33, Feldgehölz	60	28.09.	Hohe Rufaktivität	Zwerg-, Mücken- und Raufhautfledermäuse
34, Baumhecke	124	28.09.	Sehr hohe Rufaktivität	Pipistrellusarten und Wasserfledermäuse
35, Feldgehölz	30	28.09.	Hohe Rufaktivität	Pipistrellusarten und Großer Abendsegler
36, Hecke	136	28.09.	Sehr hohe Rufaktivität	Pipistrellusarten und Wasserfledermäuse
37, Baumhecke	32	15.10.	Hohe Rufaktivität	Pipistrellusarten, Wasserfledermäuse und Braune Langohren
38, Hecke	114	15.10.	Hohe Rufaktivität	Hauptsächlich Zwergfledermäuse
39, Baumhecke	180	15.10.	Sehr hohe Rufaktivität	Mit Kleinabendsegler und Langohren
40, Hecke	1	15.10.	Geringe Rufaktivität	Raufhautfledermaus
41, Allee	242	25.10.	Sehr hohe Rufaktivität	Hauptsächlich Zwergfledermäuse
42, Allee	171	25.10.	Sehr hohe Rufaktivität	Hauptsächlich Zwergfledermäuse
43, Baumhecke	131	25.10.	Sehr hohe Rufaktivität	Zwergfledermäuse, Nyctaloide, Langohren
44, Baumhecke	5	25.10.	Geringe Rufaktivität	Raufhaut-, Mückenfledermäuse und Langohr

Hervorzuheben sind einzelne Vorkommen der in Brandenburg vom Aussterben bedrohten Mopsfledermaus und der Teichfledermaus. HAENSEL (2008) berichtet von einem Fund der Teichfledermaus in Prenzlau, ca. 16 km südlich von Milow, eine Art die in letzter Zeit offensichtlich eine leichte Bestandeszunahme erfährt. Teichfledermäuse waren ausschließlich auf der Allee zwischen Milow und Werbelow aktiv, während die Mopsfledermaus nur an der lückigen Baumhecke zwischen Milow und Trebenow vorkam.

Langohren, Fransenfledermäuse und Bart-, Brandtfledermäuse waren gering vertreten. Bart- und Brandtfledermäuse (*Myotis mystacinus*/*M. brandti*) können anhand von akustischen Rufaufnahmen nicht sicher unterschieden werden. Deshalb werden diese Arten in der Artgruppe Bart -/ Brandtfledermaus zusammengefasst. Der Kleine Abendsegler von dem sieben Rufkontakte während der Migrationsphase aufgezeichnet wurden, gehört laut DOLCH et al. (1992) zu den stark gefährdeten Arten in Brandenburg. Es ist zu vermuten, dass es sich dabei um ziehende Individuen aus dem Baltikum handelt, die im Spätsommer bis Herbst Deutschland durchqueren (s. Tab. 4). Kleine Abendsegler unternehmen z. T. weite saisonale Wanderungen, die zur Überwinterung aus dem nördlichen Teil des Verbreitungsgebietes in Richtung Südwesten erfolgen (VOIGT et al. 2015 & OHLENDORF 2000).

Für die Bewertung der Fledermauszönosen sind saisonalen Aspekte bedeutend, da der Großteil der Schlagopfer offensichtlich durch migrierende Arten verursacht wird (VOIGT et al. 2019, BEHR et al. 2018 & DÜRR 2019). Die Migrationsphase beginnt etwa Mitte Juli und reicht teilweise bis in den Oktober hinein. Rufkontakte von Mitte Mai bis Mitte Juli werden den residenten Tieren zugeschrieben. Überlagerungseffekte durch sich auflösende Wochenstuben residenter Arten betreffen vor allem den Spätsommer, ab Ende Juli bis August, wenn die Zugzeit beginnt. Tabelle 4 gibt einen Überblick über die Aktivitäten im Saisonverlauf und zeigt die artspezifische Raumnutzung nach DIETZ & KIEFER (2014).

**Tab. 4: Artspektren, Gefährdung und saisonale Aspekte der Horchboxerfassungen im Jahr 2019.**

Arten	RL-BBG (1992)	RL-D (2009)	Saisonale Aspekte
Zwergfledermaus ( <i>Pipistrellus pipistrellus</i> )	G	*	Weitgehend ortstreue Art; leichte Aktivitätszunahme zur Zugzeit; keine Signifikanz
Rauhautfledermaus ( <i>Pipistrellus nathusii</i> )	3	*	Saisonaler Weitstrecken-Wanderer; leichte Aktivitätsabnahme zur Zugzeit; keine Signifikanz; weiträumigere Aktivitäten zur Zugzeit
Mückenfledermaus ( <i>Pipistrellus pygmaeus</i> )	D	D	Wanderfreudiger als Zwergfledermaus; starke Aktivitätszunahme während der Zugzeit
Mkm -Gruppe (Bart-, Bechstein-, Wasserfledermaus)	-	-	-
Wasserfledermaus ( <i>Myotis daubentonii</i> )	2	4	Weitgehend ortstreu mit geringen Distanzen (< 150 km) zwischen Sommer- und Winterquartieren; ausgeglichene Verteilung der Aktivitäten im Saisonverlauf
Brandt-/Bartfledermaus ( <i>Myotis brandti</i> , <i>M. mystacinus</i> )	2/1	2/3	Ortstreue Arten; Aktivitäten fast ausschließlich in der Wochenstubenzeit
Fransenfledermaus ( <i>Myotis natterii</i> )	2	3	Ortstreue Art; Aktivitäten fast ausschließlich in der Wochenstubenzeit
Teichfledermaus ( <i>Myotis dasycneme</i> )	1	G	Mittelstreckenwanderer (~ 300 km) zwischen Sommer- und Winterquartieren; Aktivitäten ausschließlich in der Wochenstubenzeit
Großer Abendsegler ( <i>Nyctalus noctua</i> )	3	3	Wanderfledermaus mit regelmäßig bis zu 1.000 km Distanzüberbrückung zwischen Sommer- und Winterquartieren; deutliche Aktivitätszunahme während der Zugzeit

Arten	RL-BBG (1992)	RL-D (2009)	Saisonale Aspekte/ Aktivität im UG
Breitflügelfledermaus ( <i>Eptesicus serotinus</i> )	3	V	Weitgehend ortstreu mit geringen Distanzen (~ 50 km) zwischen Sommer- und Winterquartieren; Aktivitäten hauptsächlich in der Wochenstubenzeit
Nycmi Gruppe (Breitflügel-, Zweifarbfledermaus und Kleiner Abendsegler)	-	-	-
Kleiner Abendsegler ( <i>Nyctalus leisleri</i> )	2	2	Wanderfledermaus mit regelmäßig bis zu 1.000 km Distanzüberbrückung zwischen Sommer- und Winterquartieren; Aktivitäten ausschließlich zur Zugzeit
Braunes Langohr ( <i>Plecotus auritus</i> )	3	V	Sehr ortsgebundene Art die häufig erst im Spätsommer/ Herbst das nähere Umfeld der Sommerquartiere/ Wochenstuben verlässt; deutliche Aktivitätszunahme ab August
Mopsfledermaus ( <i>Barbastella barbastellus</i> )	1	1	Weitgehend ortsgebundene Art mit geringen Distanzen (~ 40 km) zwischen Sommer- und Winterquartieren; Aktivitäten ausschließlich zur Wochenstubenzeit

RL BB: 1 = vom Aussterben bedroht; 2 = stark gefährdet; 3 = gefährdet; D = Daten defizitär, G = Gefährdung anzunehmen; RL D: \* = ungefährdet, V = Vorwarnliste, G = Gefährdung unbekanntes Ausmaßes, 2 = stark gefährdet; D = Daten defizitär  
BNatSchG: § = besonders geschützt; §§ = streng geschützt.

Die Aktivitäten an den Leitstrukturen und Jagdgebieten im 1.000 m Umfeld der drei WEA-Standorte waren mit bis zu 5 gleichzeitig jagenden Tieren meist gering. Dazu wurden Horchboxstandorte mit hohen Aktivitätsmaxima regelmäßig per Sichtbeobachtung (Detektor und Nachtsichtgerät) kontrolliert. Die Allee zwischen Werbelow und Milow, als auch die Feldhecke zwischen Werbelow und dem Kleinen Lübbenower See (s. Abb. 2) wurden intensiver frequentiert und von mehr Arten genutzt als die lückige Baumhecke zwischen Milow und Trebenow (s. Abb. 1). Hohe Frequentierungen mit weniger Individuen (max. 3 Tiere) wurden regelmäßig auch für einige Feldgehölze und feuchte Grünlandbereiche im 1 km UG festgestellt. Die Lübbenower Seen, außerhalb des 1 km UG, werden deutlich stärker frequentiert und bieten vorrangige Jagdgründe für viele Arten im Umfeld. Hier wurden maximal ca. 20 gleichzeitig jagende Individuen gezählt.

Neben den mit hoher Wahrscheinlichkeit bestimmten Rufaufnahmen sind einige Rufaufnahmen aufgrund von z.B. kurzer Rufdauer, geringer Lautstärke oder unter bestimmten Rufumständen nur auf Gattungsniveau bestimmbar (s. Tab. 4). Dazu gehört z.B. die Mkm - Gruppe mit den möglichen Artvertretern Bart-, Bechstein- und Wasserfledermaus. Weiterhin sind Rufaufnahmen von einigen größeren Arten der Gattung *Eptesicus*, *Vespertilio* und *Nyctalus* vor allem wenn sie nahe der Struktur jagen, oft nicht eindeutig zu bestimmen. Diese wurden in der Artgruppe Nycmi standardgemäß zusammengefasst und beinhalten Kleinen Abendsegler, Breitflügelfledermaus und Zweifarbfledermaus als mögliche Vertreter. Bei den Langohren sind die Rufe generell sehr schwer auf Artniveau zu trennen (SKIBA 2009). Da laut HAENSEL (2008) Graue Langohren bislang nur weit südlicher in Brandenburg festgestellt wurden, konnte die Artgruppe auf das Braune Langohr eingegrenzt werden.

Rückschlüsse auf die Migrationsphase sind anhand der vom Boden erhobenen Daten weitgehend unrealistisch. Viele der ziehenden Arten fliegen weit über der Vegetation und damit außerhalb der Mikrofonreichweite. Die permanente Anwesenheit einiger ziehender Arten (z.B. Rauhaufledermaus), bzw. die Zunahmen weiterer Arten während der Zugzeit wie Abendsegler und Mückenfledermäuse, lassen zumindest eine gewisse Migrationsfunktion im UG vermuten.

## 4.2 Quartiere

Im Laufe der Erfassungen wurden insgesamt 21 Quartiere gefunden (s. Anlage 1).

### Wochenstuben

Wochenstubennachweise liegen aus der Ortschaft Milow vor (vgl. Anlage 1). Hier wurde bei einer Schwärmkontrolle im Juni 2019 ca. 20 Individuen der Zwergfledermaus unter dem Dach einer alten Scheune kartiert (s. Abb.5). Die Tiere wurden allerdings bei anschließenden Kartierungen nicht mehr vorgefunden. Wochenstubenverbände können regelmäßig umziehen, z.B. bei Störung. Für Fransen- und Wasserfledermäuse wurde jeweils ein Wochenstubenverdacht im Erlenbruch der Beeke und an einer eingewachsenen Gehölzinsel im feuchten Bruchwald des Großen Lübbenower Sees dokumentiert. Die Bereiche waren schlecht begehbar und Rückschlüsse auf den Status der Schwärmaktivität wurden aufgrund von Wärmebildaufnahmen in Kombination mit Rufaufzeichnungen und anschließenden Ausflugszählungen gemacht. Die Bereiche konnten nur grob eine genaue Punktuweisung bekommen, da das Umfeld der Quartierbäume in unwegsamem Gelände lag.



**Abb. 5: Scheune mit Wochenstube der Zwergfledermaus, 27.06.2019.**

### Sommerquartiere

Die meisten der gefundenen Quartiere ließen sich wenig kopfstarken Sommerquartieren zuweisen. Diese wurden meist in der frühen Morgendämmerung oder beim abendlichen Ausflug gefunden. Neben Zwerg-, Mücken-, und Rauhautfledermäusen wurden auch Breitflügel-, Fransenfledermäuse und ein Quartierbaum des Großen Abendseglers (s. Abb. 6) als Sommerquartiere dokumentiert. Die maximale Individuenanzahl wurde mit ca. sieben Tieren für die Mückenfledermaus (Kleiner Lübbenower See) und fünf Tieren bei der Zwergfledermaus in einem Gebäude in Milow vorgefunden (s. Anlage 1).



**Abb. 6: Altholzbereich am Großen Lübbenower See mit Sommer- und Balzquartier vom Großen Abendsegler, 11.09.2019.**

### Balzquartiere

Ab August mit beginnender Migration der Fledermäuse und Auflösung der Wochenstuben wurden auch einzelne Balzquartiere von Großen Abendseglern (3) und der Rauhautfledermaus (4) gefunden. Dabei machen Männchen mit den typischen lauten Balzrufen auf sich aufmerksam. Die Rauhautfledermaus wurde mit zwei und einem Individuen in Kastanien der alten Baumreihe südöstlich der geplanten WEA kartiert (vgl. Abb. 7). Anfang September und im Oktober wurden weitere Balzquartiere der Rauhautfledermaus in Altholzbereichen am Kleinen Lübbenower See und an einzelnen Pappeln westlich des Windparks gefunden. Der Große Abendsegler wurde im Bereich der Kirche in Milow, am Dorfsee der nördlich an Milow angrenzt im Bereich einer Pappel verhört (s. Karte Anlage 1). Weitere Balzquartiere wurden in einem Altholzbereich am Großen Lübbenower See mit Sommerquartier der Art gefunden (s. Abb. 6).



**Abb. 7: Stehendes Totholz (Kastanie) an der Baumhecke zwischen Werbelow und dem Kleinen Lübbenower See mit Balzquartier der Rauhautfledermaus, 11.09.2019.**

### Winterquartiere

Während der Baumkontrollen mittels Leiter und Endoskop im Februar und März 2019 wurde keine Nutzung potentieller Winterquartiere festgestellt. Ausflugzählungen an Altholzbereichen im Oktober und November ergaben ebenfalls keine genutzten Winterquartiere von Fledermausarten.

## 5 Gebiete mit besonderer Bedeutung für den Fledermausschutz<sup>1</sup>

Im Ergebnis der Kartierungen wurde ein Großteil der Leitstrukturen im 1.000 m Umfeld der geplanten WEA-Standorte als regelmäßig genutzte Flugkorridore oder Jagdgebiete schlagopfergefährdeter Arten eingestuft. Mit regelmäßig hohen bis sehr hohen Rufaktivitäten an den linearen Vegetationsbeständen im 200 m Umfeld der drei WEA-Standorte werden Schutzmaßnahmen erforderlich.

Der Großteil der Aktivitäten im Nahbereich der geplanten WEA Standorte wurde durch kollisionsgefährdete Arten hervorgerufen. Insbesondere Arten der Gattung *Pipistrellus* und *Nyctalus* werden häufig unter WEA zur Zugzeit gefunden (DÜRR 2019) und generieren den Großteil der Aktivitäten im UG. Stark gefährdete Arten wie Mops- und Teichfledermäuse wurden ebenfalls schon als Schlagopfer dokumentiert, wenn auch in wesentlich geringerem Umfang als Zwergfledermäuse und Abendsegler (DÜRR 2019). Diese Arten nutzen das 1.000 m UG sporadisch, womit mögliche Kollisionen mit den geplanten WEA als sehr unwahrscheinliche Ereignisse einzustufen sind.

Da die geplanten WEA Standorte die Schutzabstände zu Leitlinien (200 m) deutlich unterschreiten werden Vermeidungsmaßnahmen für alle drei geplanten Repowering Standorte notwendig.

Laut TAK (MLUL 2018) werden zur Verringerung des Kollisionsrisikos Abschaltzeiten notwendig. „Diese richten sich im Zeitraum von Mitte Juli bis Mitte September nach folgenden Parametern:

1. bei Windgeschwindigkeiten in Gondelhöhe unterhalb von 5,0 m/s,
2. bei einer Lufttemperatur  $\geq 10^{\circ}\text{C}$  im Windpark und
3. in der Zeit von 1 Stunde vor Sonnenuntergang bis 1 Stunde vor Sonnenaufgang
4. kein Niederschlag

Die Sommermonate bilden einen Schwerpunkt der Fledermausaktivitäten und sind zugleich die windärmsten Monate des Jahres. Zeiten mit niedrigen Windgeschwindigkeiten und damit höherer Fledermausaktivität haben dementsprechend einen verhältnismäßig geringen Anteil am Gesamtertrag. Die Einbindung der o. g. Parameter in einen „fledermausfreundlichen“ Betriebsalgorithmus wird empfohlen (MLUL 2010).

Weitere Schutz oder Restriktionsbereiche zu besonderen Lebensräumen für den Fledermausschutz laut TAK sind anhand der erhobenen Daten nicht betroffen.

---

<sup>1</sup> lt. TAK Brandenburg vom 15.09.2018

## 6 Fazit

Von Februar bis November 2019 wurden an insgesamt 19 Kartierterminen Fledermausdaten erhoben. Im Ergebnis wurden zwölf Arten im Gebiet festgestellt, die zum Zeitraum der Erhebungen aktiv waren.

Im Rahmen der Erfassungen konnten im Untersuchungsgebiet folgende Fledermausarten festgestellt werden:

- Großer Abendsegler (*Nyctalus noctula*)
- Kleinabendsegler (*Nyctalus leisleri*)
- Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus*)
- Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*)
- Rauhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*)
- Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*)
- Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*)
- Teichfledermaus (*Myotis dasycneme*)
- Bart-, Brandtfledermaus (*Myotis brandti/ mystacinus*)
- Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*)
- Fransenfledermaus (*Myotis natteri*)
- Braunes Langohr (*Plecotus auritus*)

Es wurden insgesamt 21 Quartiere bis August 2019 kartiert. Wochenstuben, Sommerquartiere und Balzquartiere konnten im 2.000 m UG ermittelt werden. Damit stellt der Planraum einen wichtigen Lebensraum für Fledermäuse dar. Die Quartiere waren weniger kopfstark, so dass die TAK Kriterien und Schutzbereiche lt. MLUL (2018) nicht greifen.

Brandenburg ist laut HAENSEL (2008) Reproduktionsschwerpunkt vieler schlagopfergefährdeten Arten in Deutschland, die auch während der Kartierungen 2019 den Großteil der Aktivitäten bestimmen.

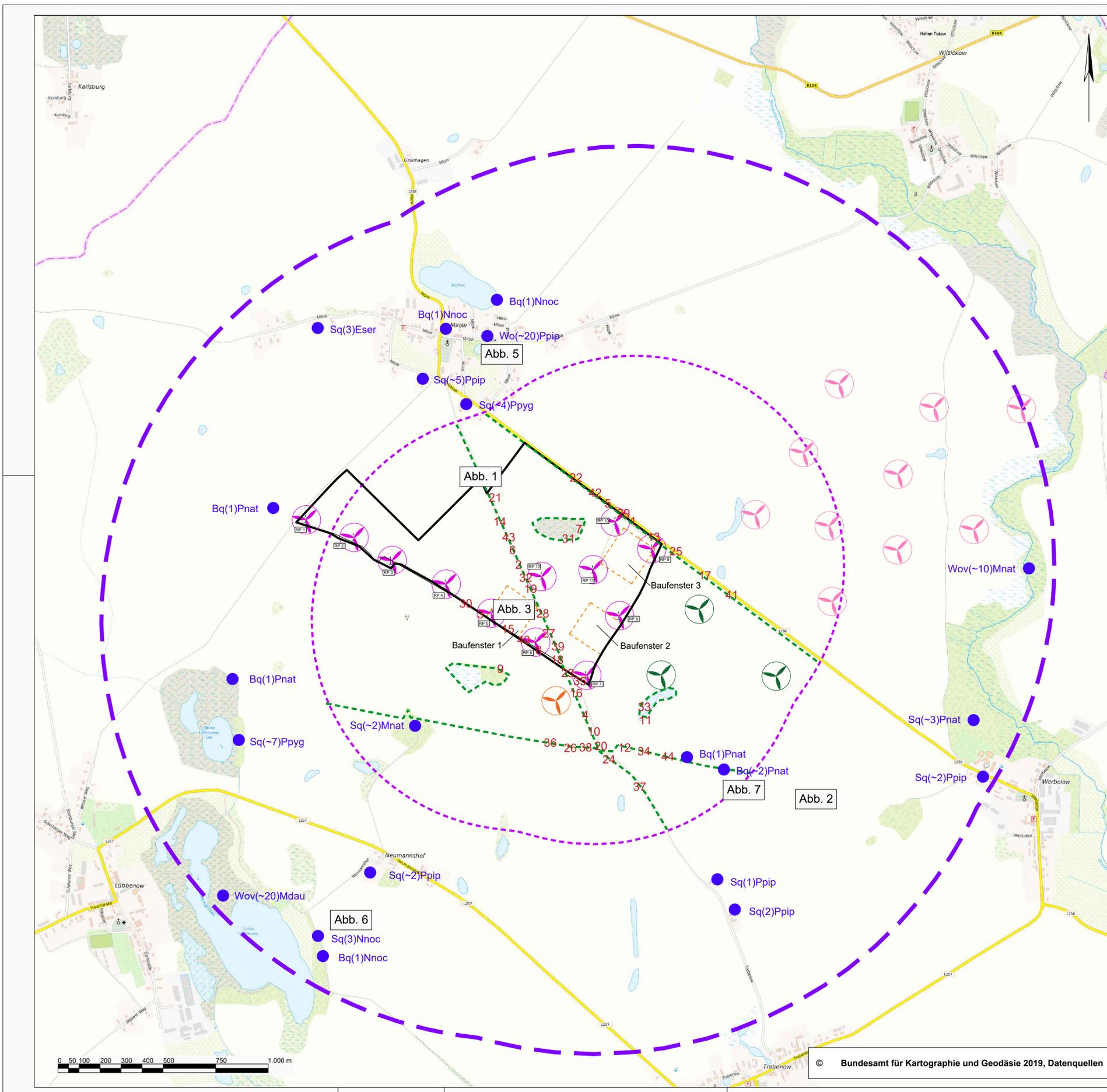
Die nächtlichen Rufaktivitäten an den Horchboxstandorten im 200 m Umfeld der drei WEA-Standorte waren teilweise hoch bis sehr hoch. Hecken und Feldgehölzen im 1.000 m Radius der geplanten WEA-Standorte werden regelmäßig von kollisionsgefährdeten Arten frequentiert und bejagt. Die Individuenzahlen waren mit bis zu 5 gleichzeitig jagenden Tieren meist gering. Wertgebende Jagdgebiete liegen außerhalb des 1 km UG an den Lübbenower Seen.

Damit werden nach den TAK Kriterien (MLUL 2018) pauschale Abschaltzeiten an allen drei WEA-Standorten des Repowering Vorhabens in Milow erforderlich.

## 7 Literatur

- BARATAUD, M. (2015): Acoustic Ecology of European Bats. Species Identification, Study of their Habitats and Foraging Behaviour. Biotope, Meze; Museum national d'Histoire naturelle, Paris (Inventaires et biodiversite series), 352 p.
- BEHR, O., BRINKMANN, R., HOCHRADEL, K., MAGES, J., KORNER-NIEVERGELT, F., REINHARD, H., SIMON, R., STILLER, F., WEBER, N., NAGY, M., (2018). Bestimmung des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen in der Planungspraxis - Endbericht des Forschungsvorhabens gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Förderkennzeichen 0327638E). O. Behr et al. Erlangen / Freiburg / Ettiswil.
- DIETZ, C., KIEFER, A. (2014): Die Fledermäuse Europas. Stuttgart, Kosmos.
- DOLCH, D.; DÜRR, T.; HAENSEL, J.; HEISE, G.; PODANY, M.; SCHMIDT, A.; TEUBNER, J. & THIELE, K. (1992): Rote Liste Säugetiere (Mammalia). In: Min. f. Umwelt, Naturschutz u. Raumordnung (Hrsg.)1992: Rote Liste der gefährdeten Tiere im Land Brandenburg: 13-20.
- DÜRR, T. (2019): Fledermausverluste an Windenergieanlagen. Daten aus der zentralen Fund-kartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg. Stand vom 7. Januar 2019, LfU Brandenburg. <https://lfu.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.312579.de> (abgerufen am 20.08.2019).
- HAENSEL, J. (2008): Fledermausarten Brandenburgs. Naturschutz und Landschaftspflege 17 (2,3) 2008.
- MLUL - MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHE ENTWICKLUNG, UMWELT UND LANDWIRTSCHAFT DES LANDES BRANDENBURG (2018): Tierökologische Abstandskriterien für die Errichtung von Windenergieanlagen in Brandenburg (TAK), Abt. 4, Anlage 1, Stand 15.09.2018)
- MLUL - MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHE ENTWICKLUNG, UMWELT UND LANDWIRTSCHAFT DES LANDES BRANDENBURG (2010): Anlage 3 zum Windkrafteerlass, Handlungsempfehlung zum Umgang mit Fledermäusen bei der Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen in Brandenburg, Abt. 4, Stand 13.12.2010)
- PODANY (2013): Zur Fledermausfauna des Plan-WEA-Gebiets-Milow, unveröffentlichtes Gutachten.
- OHLENDORF, B., HECHT, B., STRAßBURG, D. UND AGIRRE-MENDI, P.T. (2000): Fernfund eines Kleinabendseglers (*Nyctalus leisleri*) in Spanien. – *Nyctalus* (N.F.) 7 (3): 239 – 242
- SKIBA, R. (2009): Europäische Fledermäuse - Kennzeichen, Echoortung und Detektoranwendung. Neue Brehm-Bücherei.
- HAMMER, M., ZAHN, A., MARCKMANN, U. (2009): Kriterien für die Wertung von Artnachweisen basierend auf Lutaufnahmen, Version 1 –Oktober 2009. Koordinationsstelle für Fledermausschutz in Bayern.
- VOIGT, C. C., LEHNERT, L. S., PETERSONS, G., ADORF, F. UND BACH, L. (2015): Wildlife and renewable energy: German politics crossmigratory bats
- VOIGT, C.C., STRAKA, T., FRITZE, M. (2019) : Producing wind energy at the cost of biodiversity: A stakeholder view on a green-green dilemma. *Journal of Renewable and Sustainable Energy*.

**Anlage 1: Karte Horchboxstandorte, Quartiere, Gebiete mit besonderer Bedeutung für den Fledermausschutz lt. TAK.**



### Legende

- Geltungsbereich 1. Änderung Bebauungsplan
- Baufenster für Windenergieanlage (WEA) 1 bis 3 mit einer Gesamthöhe bis zu 230 m
- Untersuchungsgebiet (2.000 m)
- Untersuchungsgebiet (1.000 m)
- ⊗ Windenergieanlage zum Repowering (RP 1 bis RP 12)
- ⊗ Windenergieanlage in Betrieb
- ⊗ Windenergieanlage genehmigt
- ⊗ Windenergieanlage im Genehmigungsverfahren  
(Quelle: www.eks.brandenburg.de)

### Gebiete mit besonderer Bedeutung für den Fledermausschutz lt. TAK

- Regelmäßig genutzte Flugkorridore, Jagdhabitats und Durchzugskorridore schlaggefährdeter Art
- Horchboxstandorte**
- 1 - 44 Zehn Nächte mit jeweils vier Horchboxen an Leitstrukturen im näheren Umfeld der geplanten Anlagenstandorte

### Quartiere

- Quartiertyp(Anzahl)Art
- Sq Sommerquartier
- Bq Balzquartier
- Wo Wochenstube
- Wov Wochenstubenverdacht

### Arten

- Eser Breitflügel-Fledermaus (*Eptesicus serotinus*)
- Nnoc Großer Abendsegler (*Nyctalus noctula*)
- Ppyg Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*)
- Pnat Rauhauf-Fledermaus (*Pipistrellus nathusii*)
- Mdau Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*)
- Ppip Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*)
- Mnat Fransenfledermaus (*Myotis natterii*)

Beispiel Lesart: Wo(~10)Eser  
Wochenstube mit ca. 10 Individuen der Breitflügel-Fledermaus

Fotostandorte 1 - 7/Bsp.: Abb. 1 - Abb. 7

## 1. Änderung des vorhabenbezogenen Bebauungsplans "Windpark Milow" der Gemeinde Uckerland

### Erfassung Fledermäuse

### Horchboxen, Quartiere

Fachplaner:



Dipl.-Ing. Babette Lebahn  
Am Mühlensee 9  
13065 Pinnow OT Godern

Dipl.-Ing. (FH) Brit Schoppmeyer  
Wölkener Weg 3 a  
18239 Heiligenhagen

Auftraggeber:

Denker & Wulf AG  
Leuchtturmstraße 14a  
18230 Rerik

Bearbeitung	02/2019-12/2019	Name:	P. Blei
Zeichnung	09/2019-12/2019	Name:	B. Lebahn
Prüfung	12/2019	Name:	B. Schoppmeyer

Anzahl der Karten: 1  
Karte:

Maßstab: 1: 10.000