



Berechnung der Schattenwurfdauer für die Errichtung  
und den Betrieb von zwei Windenergieanlagen  
am Standort Elsdorf

Bericht Nr.: I17-SCHATTEN-2020-016

Berechnung der Schattenwurfdauer für die Errichtung und den Betrieb  
von zwei Windenergieanlagen am Standort Elsdorf

Bericht-Nr. I17-SCHATTEN-2020-016

Auftraggeber: Thüga Erneuerbare Energien GmbH & Co. KG  
Großer Burstah 42  
D-20457 Hamburg

Auftragsnehmer: I17-Wind GmbH & Co. KG  
Am Westersielzug 11  
25840 Friedrichstadt

Tel.: 04881 – 93 6 49 80  
Fax.: 04881 – 93 6 49 81 9  
E-Mail: mail@i17-wind.de  
Internet: www.i17-wind.de

Bearbeiter: Malvin Schneidewind (M. Sc.)

Prüfer: Christian Gloy (B. Sc.)

Datum: 24. März 2020

## Haftungsausschluss und Urheberrecht

Das vorliegende Schattenwurfimmissionsgutachten für die geplanten Windenergieanlagen (WEA) am Standort Elsdorf wurde von der Thüga Erneuerbare Energien GmbH & Co. KG im Januar 2020 bei der I17-Wind GmbH & Co. KG in Auftrag gegeben. Das Schattenwurfgutachten wurde nach bestem Wissen und Gewissen unparteiisch und nach dem gegenwärtigen Stand von Wissenschaft und Technik erstellt. Für die Daten, die nicht von der I17-Wind GmbH & Co. KG gemessen, erhoben und verarbeitet wurden, kann keine Garantie übernommen werden. Eine auszugsweise Vervielfältigung dieses Berichtes ist nur mit ausdrücklicher Zustimmung der I17-Wind GmbH & Co. KG erlaubt.

Urheber des vorliegenden Schattenwurfimmissionsgutachtens ist die I17-Wind GmbH & Co. KG. Der Auftraggeber erhält nach § 31 Urheberrechtsgesetz das einfache Nutzungsrecht, welches nur durch Zustimmung des Urhebers übertragen werden kann. Eine Bereitstellung zum uneingeschränkten Download in elektronischen Medien ist ohne gesonderte Zustimmung des Urhebers nicht gestattet.

Für die physikalische Einhaltung der prognostizierten Werte an den Immissionsorten können seitens des Gutachters keine Garantien übernommen werden. Die Ergebnisse basieren auf vom Auftraggeber und Anlagenhersteller zur Verfügung gestellten Angaben zum Standort und zu den Windenergieanlagen.

Revisionsnummer	Revisionsdatum	Änderung	Bearbeiter
0	24.03.2020	Erstellung des Gutachtens	Schneidewind

### Bearbeiter

M. Sc. Malvin Schneidewind,  
Sachverständiger  
Friedrichstadt, 24.03.2020



### Geprüft

B. Sc. Christian Gloy,  
Sachverständiger  
Friedrichstadt, 27.03.2020



## Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	5
Tabellenverzeichnis.....	5
1 Aufgabenstellung.....	6
2 Örtliche Beschreibung.....	6
3 Beurteilungsgrundlagen.....	8
3.1 Berechnungs- und Beurteilungsverfahren.....	8
4 Beschreibung der geplanten Windenergieanlage.....	9
4.1 Anlagenbeschreibung.....	9
4.2 Position der geplanten Windenergieanlagen.....	9
5 Vorbelastung.....	10
6 Einwirkungsbereich und Immissionsorte.....	11
7 Rechenergebnisse und Beurteilungen.....	13
7.1 Vorbelastung.....	13
7.2 Zusatzbelastung.....	13
7.3 Gesamtbelastung.....	14
8 Zusammenfassung.....	15
9 Abkürzungs- und Symbolverzeichnis.....	16
10 Literaturverzeichnis.....	17
Anhang 1 / Übersichtskarte der Gesamtbelastung mit Iso-Schattenlinien.....	18
Anhang 2 / Vorbelastung: Hauptergebnis.....	20
Anhang 3 / Zusatzbelastung: Hauptergebnis.....	22
Anhang 4 / Gesamtbelastung: Hauptergebnis und detaillierte Ergebnisse.....	24

---

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1: WEA Standorte; Kartenmaterial [3] .....	7
Abbildung 6.1: Immissionsorte und Einwirkungsbereich der geplanten WEA.....	12

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 4.1: Positionen der geplanten WEA [4] .....	9
Tabelle 5.1: Positionen der Bestandsanlagen am Standort [5] .....	10
Tabelle 6.1: Immissionsorte .....	11
Tabelle 7.1: Analyseergebnisse Vorbelastung.....	13
Tabelle 7.2: Analyseergebnisse Zusatzbelastung .....	13
Tabelle 7.3: Analyseergebnisse Gesamtbelastung.....	14

## 1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant am Standort die Errichtung und den Betrieb von zwei Windenergieanlagen (WEA) vom Typ Nordex N149/5.X mit einer Nennleistung von 5.700 kW auf 164 m Nabenhöhe. Die Windparkfläche befindet sich ca. 2.3 km südöstlich der Ortslage Elsdorf am Südrand der gleichnamigen Gemeinde im Landkreis Rotenburg in Niedersachsen. In der erweiterten Umgebung des Standortes sind bereits Windkraftanlagen errichtet und in Betrieb und/oder im Genehmigungsverfahren, welche im vorliegenden Gutachten als Vorbelastung berücksichtigt werden [5].

Eine WEA mit einer Gesamthöhe von mehr als 50 Metern stellt nach der 4. BImSchV eine genehmigungsbedürftige Anlage dar, welche das Genehmigungsverfahren nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) [2] zu durchlaufen hat. Für das Genehmigungsverfahren nach dem BImSchG [2] ist der Nachweis der Einhaltung der Grenzwerte für die Schattenwurfimmissionen zu führen. Die Berechnungen sollen Auskunft darüber geben, ob schädliche Umwelteinwirkungen durch Schattenwurf von den geplanten Anlagen ausgehen können.

## 2 Örtliche Beschreibung

Der geplante Windpark befindet sich am Südrand der Gemeinde Elsdorf, zwischen der Ortslage Elsdorf, ca. 2.3 km nordwestlich, dem Ortsteil Abbendorf der Gemeinde Scheeßel, ca. 1.5 km südöstlich und dem Ortsteil Hesedorf der Gemeinde Gyhum, ca. 1.8 km südwestlich.

Die Anlagenstandorte sowie die nähere Umgebung zeichnen sich durch landwirtschaftliche Nutzflächen aus, die von Feldwegen, einzelnen Büschen und Baumreihen unterbrochen werden. Zudem befindet sich in südlicher und westlicher Richtung mehrere kleinere Waldgebiete.

Im erweiterten Umfeld sind mehrere bestehende WEA verschiedener Hersteller in Betrieb und/oder im Genehmigungsverfahren, welche im vorliegenden Gutachten als Vorbelastung Berücksichtigung finden [5].

Das Gelände um den geplanten Windpark variiert in der Höhe nur geringfügig zwischen ca. 25 m und ca. 30 m über NN. Die Höhenangaben wurden den Daten des DGM 25 des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN) entnommen [7].

Für die Koordinatenangaben in diesem Gutachten findet das System UTM ETRS 89 Zone 32 Anwendung. Die Windenergieanlagenpositionen sind in der nachfolgenden Abbildung 2.1 dargestellt.

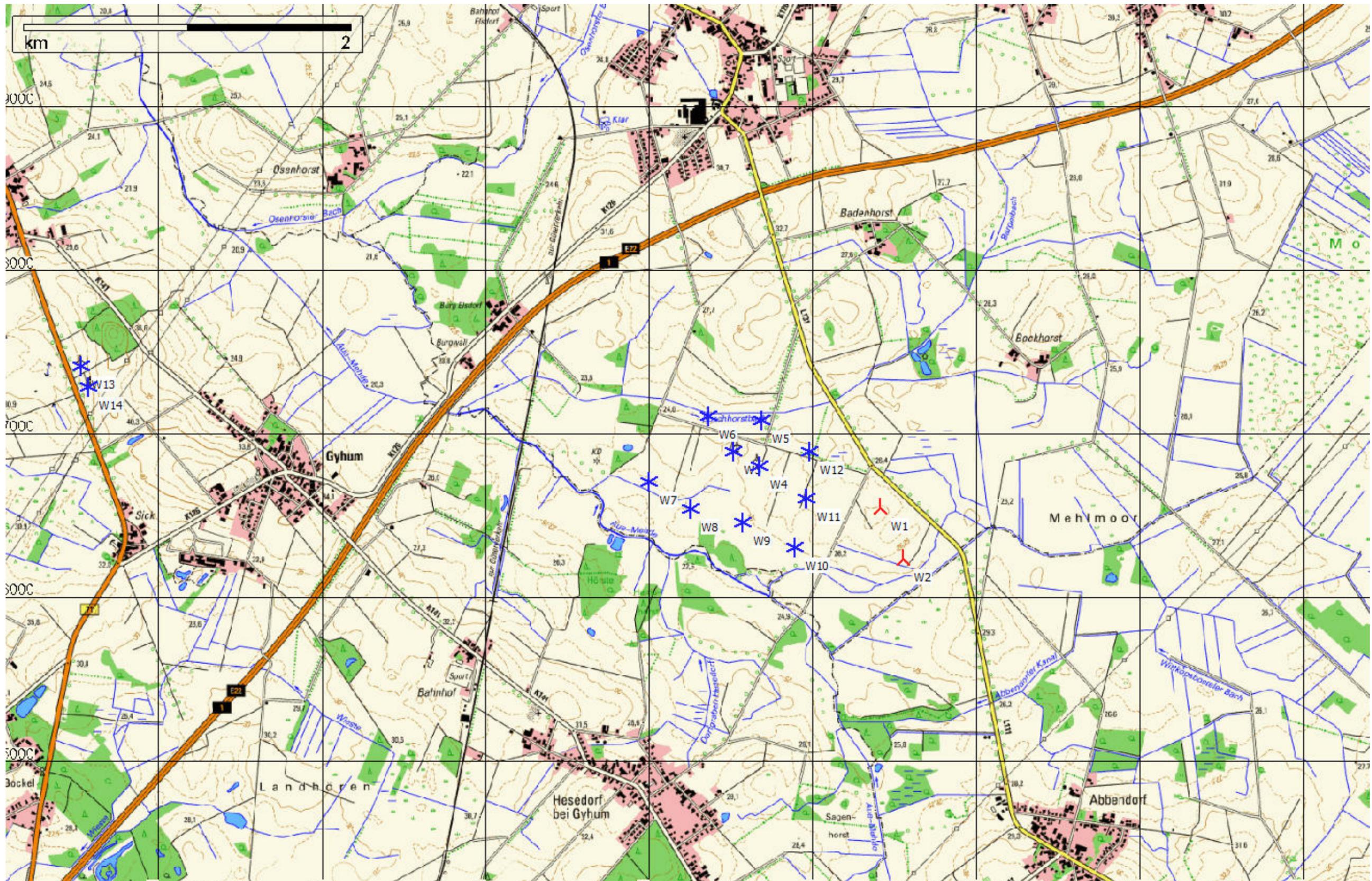


Abbildung 2.1: WEA Standorte; Kartenmaterial [3]  
 ▲ = neu geplante WEA, \* = bestehende WEA

## 3 Beurteilungsgrundlagen

### 3.1 Berechnungs- und Beurteilungsverfahren

Die hier zu untersuchenden Immissionen durch direkten Schattenwurf des Rotors können bei drehendem Rotor störend wirken. Aus der Anzahl der Rotorblätter und der Drehzahl des Rotors ergibt sich die jeweilige Frequenz mit der wechselnde Lichtverhältnisse im Schattenbereich auftreten können. Bei den gegenwärtigen Anlagengrößen handelt es sich um niedrige Frequenzen im Bereich von ca. 0.5 bis 3 Hz. Die Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) [1] hat die federführend vom staatlichen Umweltamt Schleswig unter Mitarbeit von Fachleuten, Gutachtern, Gewerbeaufsichtsdirektoren und Weiteren erarbeiteten *Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Hinweise)* [1] im Jahr 2002 als Standard anerkannt. Die WEA-Schattenwurf-Hinweise enthalten folgende Anhaltswerte:

- Die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer darf maximal 30 Stunden im Jahr und maximal 30 Minuten am Tag betragen.
- Ein Schattenwurf bei Sonnenständen unter  $3^\circ$  ist nicht zu berücksichtigen.
- Wenn am Immissionsort aufgrund der Entfernung zur WEA die Sonne zu weniger als 20 % durch das Rotorblatt verdeckt wird, können die dadurch entstehenden Helligkeitsschwankungen (Schatten) vernachlässigt werden.
- Um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu ermöglichen, wird die Berechnung für einen punktförmigen Rezeptor von 0.1 m x 0.1 m in ca. 2 m Höhe durchgeführt.

Die Beschattungsdauer an der umgebenden Bebauung kann für eine oder mehrere WEA in Abhängigkeit von Nabenhöhe und Rotordurchmesser ermittelt werden. Der Berechnung der astronomisch möglichen Beschattungsdauer - dem worst case - liegen folgende Annahmen zu Grunde:

- Es herrscht durchgehender Sonnenschein von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang.
- Die Sonnenstrahlung steht senkrecht zur Rotorkreisfläche.
- Die WEA befindet sich permanent in Betrieb.
- Der Immissionsort empfängt Schatten aus allen Richtungen („Gewächshaus“-Modus)

Zyklische Lichtblitze / Discoeffekte sowie periodischer Schattenwurf sind Immissionen im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes [2]. Durch Verwendung mittelreflektierender Farben (z.B. RAL 7035-HR) und matten Glanzgraden gemäß DIN 67530 / ISO 2813 kann Lichtblitzen vorgebeugt werden.

## 4 Beschreibung der geplanten Windenergieanlage

### 4.1 Anlagenbeschreibung

Am Standort Elsdorf ist die Errichtung und der Betrieb von zwei Windenergieanlagen des Herstellers Nordex Energy GmbH geplant. Nachfolgend werden die Eckdaten zusammengefasst:

Hersteller:	Nordex Energy GmbH
Anlagentyp:	N149/5.X
Nabenhöhe:	164 m
Rotordurchmesser:	149.0 m
Nennleistung:	5.700 kW
Drehzahlbereich:	6.4 – 12.0 U/min
Maximale Blatttiefe:	4.15 m
Blatttiefe bei 90% Radius:	1.21 m

### 4.2 Position der geplanten Windenergieanlagen

Tabelle 4.1 sind die Position [4] und der Anlagentyp mit Nabenhöhe der geplanten Windenergieanlagen am Standort Elsdorf zu entnehmen.

W-Nr.	Typ	Rotordurchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 32 Ost	Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 32 Nord	Höhe über NN [m]
W1	Nordex N149/5700	149.0	164.0	524419	5896540	28
W2	Nordex N149/5700	149.0	164.0	524558	5896231	26

Tabelle 4.1: Positionen der geplanten WEA [4]

## 5 Vorbelastung

Im erweiterten Umfeld des geplanten WEA-Standortes befinden sich bereits WEA in Betrieb und/oder im Genehmigungsverfahren und werden als Vorbelastung berücksichtigt. In Tabelle 5.1 sind die Windenergieanlagen mit Typ, Nabenhöhe und Position [5] aufgeführt.

Bemerkung:

Die bestehenden WEA W3, W4, W6 bis W11, W13 und W14 verursachen an keinem Immissionsort im Einwirkungsbereich der geplanten WEA einen Beitrag zum Schattenwurf, siehe Anhang 2 (Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA). Daher kann auf eine Berücksichtigung dieser Bestandsanlagen im Rahmen der Gesamtbelastung verzichtet werden.

Bez.	Typ	Rotordurchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 32 Ost	Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 32 Nord	Höhe über NN [m]
W3	Enercon E-40/6.44	44.0	58.0	523517	5896889	25
W4	Enercon E-40/6.44	44.0	58.0	523676	5896799	26
W5	Nordex N90/2300	90.0	100.0	523692	5897079	25
W6	Nordex N90/2300	90.0	100.0	523367	5897101	25
W7	Nordex N90/2300	90.0	100.0	523001	5896703	26
W8	Nordex N90/2300	90.0	100.0	523258	5896538	25
W9	Nordex N90/2300	90.0	100.0	523574	5896451	27
W10	Nordex N90/2300	90.0	100.0	523891	5896298	26
W11	Nordex N90/2300	90.0	100.0	523965	5896600	28
W12	Nordex N90/2300	90.0	100.0	523982	5896889	27
W13	Enercon E-40/6.44	44.0	50.0	519524	5897408	31
W14	Enercon E-40/6.44	44.0	50.0	519570	5897283	32

Tabelle 5.1: Positionen der Bestandsanlagen am Standort [5]

## 6 Einwirkungsbereich und Immissionsorte

Als Immissionsorte für die Schattenwurfprognose wurden die nächstgelegenen Gebäude berücksichtigt. Die Auswahl der Immissionsorte wurde anhand von Kartenmaterial, einer Standortbesichtigung eines Mitarbeiters der I17-Wind GmbH & Co. KG, sowie der vorliegenden Dokumentation vorgenommen. Bei der Standortbesichtigung wurde die bestehende Wohnbebauung mit Angaben aus dem Kartenmaterial abgeglichen und Abweichungen dokumentiert und korrigiert. Laut den WEA-Schattenwurf-Hinweisen des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI) [1] sind maßgebliche Immissionsorte u.a.:

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

Im Einwirkungsbereich der geplanten WEA werden 5 maßgebliche Immissionsorte betrachtet (siehe Abbildung 6.1).

Die Lage und Bezeichnung der Immissionsorte im Einwirkungsbereich sind in Tabelle 6.1 zusammengefasst.

Nr.	Immissionsort	Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 32 Ost	Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 32 Nord	Höhe über NN [m]
IO1	Bockhorst 3a, Elsdorf OT Bockhorst	525233	5897496	27
IO2	Bockhorst 3, Elsdorf OT Bockhorst	525236	5897472	27
IO3	Bockhorst 2, Elsdorf OT Bockhorst	525303	5897421	27
IO4	Bockhorst 1, Elsdorf OT Bockhorst	525353	5897435	28
IO5	Industriepark "Griesenhörn, Elsdorf"	523217	5897785	27

Tabelle 6.1: Immissionsorte

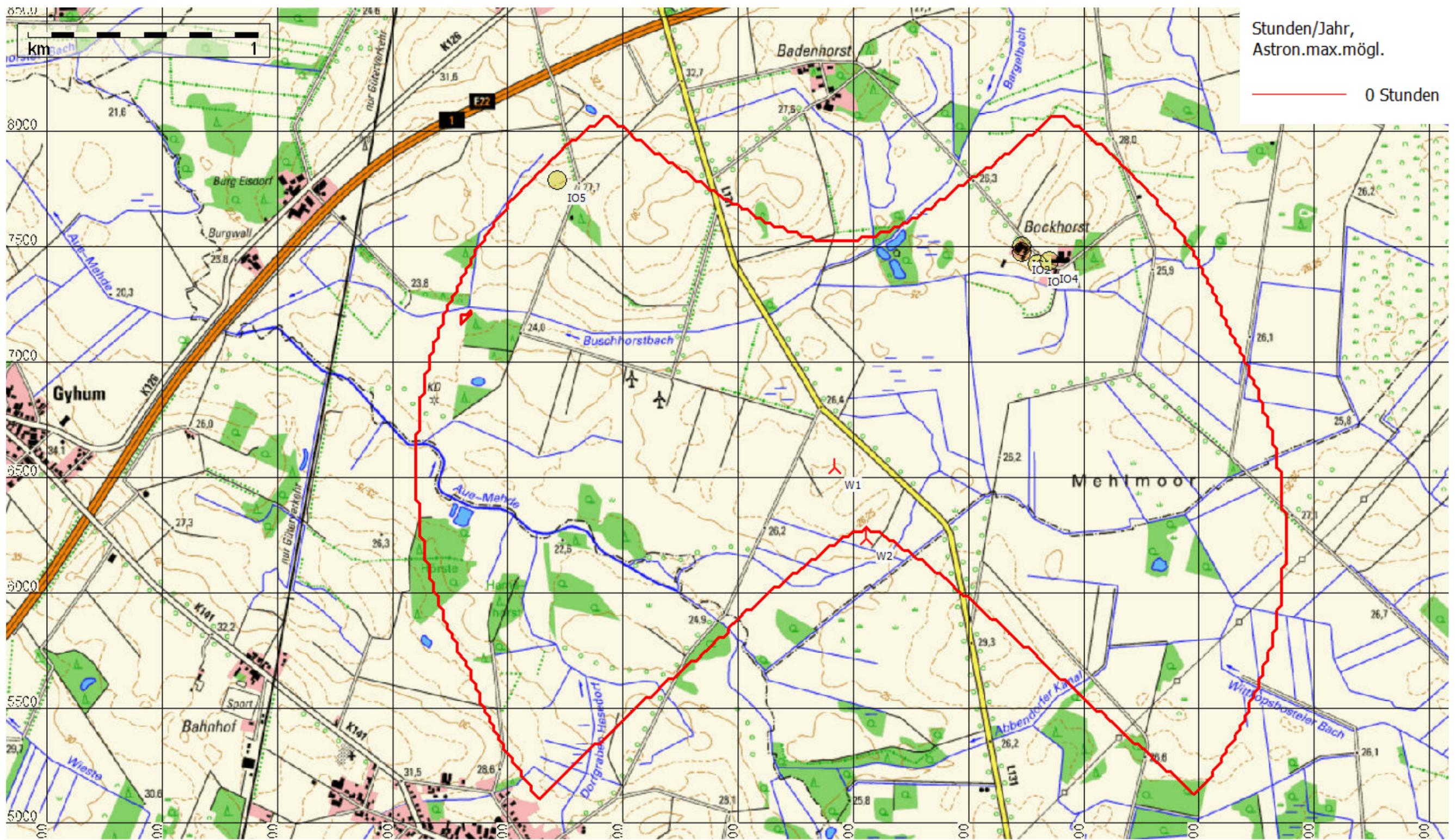


Abbildung 6.1: Immissionsorte und Einwirkungsbereich der geplanten WEA

▲ = neu geplante WEA, ● = Schattenimmissionsort

Anmerkung: Der durch den Immissionsort IO5 repräsentierte Industriepark mit dem dortigen Ikea-Logistiklager ist in dem zu Grunde liegenden Kartenmaterial noch nicht enthalten

## 7 Rechenergebnisse und Beurteilungen

In den nachfolgenden Tabellen sind die Ergebnisse der Analysen sowohl für die Vorbelastung als auch für die Zusatz- und Gesamtbelastung der im Einwirkungsbereich befindlichen Immissionsorte dargestellt.

Überschreitungen der Grenzwerte sind **fett** gekennzeichnet. Im Anhang befinden sich die Ausdrücke der Berechnungen der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung. Die Angabe zu der meteorologisch wahrscheinlichen Beschattungsdauer ist für die Genehmigung eines Vorhabens nicht relevant, kann jedoch Betreibern, Betroffenen und Behörden einen Eindruck über die zu erwartende, tatsächliche Schattenwurfbelastung an den Immissionsorten geben. Hierzu wurden die Sonnenscheinwahrscheinlichkeit der Wetterstation Bremen [6] und eine repräsentative Windverteilung aus [8] herangezogen.

### 7.1 Vorbelastung

Vorbelastung					
Nr.	Immissionsort	Astron. max. mögl. Beschattungsdauer			Met. wahrscheinliche Beschattungsdauer
		Gesamtdauer in Std/ Jahr	Schattentage in Tage/ Jahr	Max. Schattendauer, in Std/ Tag	Max. Schattendauer in Std. / Jahr
IO1	Bockhorst 3a, Elsdorf OT Bockhorst	3:21	20	0:15	0:36
IO2	Bockhorst 3, Elsdorf OT Bockhorst	3:19	19	0:15	0:35
IO3	Bockhorst 2, Elsdorf OT Bockhorst	2:57	19	0:14	0:31
IO4	Bockhorst 1, Elsdorf OT Bockhorst	0:00	0	0:00	0:00
IO5	Industriepark "Griesenhörn, Elsdorf"	<b>33:25</b>	52	<b>0:45</b>	2:47

Tabelle 7.1: Analyseergebnisse Vorbelastung

### 7.2 Zusatzbelastung

Zusatzbelastung					
Nr.	Immissionsort	Astron. max. mögl. Beschattungsdauer			Met. wahrscheinliche Beschattungsdauer
		Gesamtdauer in Std/ Jahr	Schattentage in Tage/ Jahr	Max. Schattendauer, in Std/ Tag	Max. Schattendauer in Std. / Jahr
IO1	Bockhorst 3a, Elsdorf OT Bockhorst	<b>35:08</b>	84	0:29	4:06
IO2	Bockhorst 3, Elsdorf OT Bockhorst	<b>34:29</b>	88	0:29	4:07
IO3	Bockhorst 2, Elsdorf OT Bockhorst	<b>36:44</b>	98	0:29	4:31
IO4	Bockhorst 1, Elsdorf OT Bockhorst	<b>35:48</b>	98	0:28	4:25
IO5	Industriepark "Griesenhörn, Elsdorf"	15:40	62	0:21	1:38

Tabelle 7.2: Analyseergebnisse Zusatzbelastung

### 7.3 Gesamtbelastung

Gesamtbelastung					
Nr.	Immissionsort	Astron. max. mögl. Beschattungsdauer			Met. wahrscheinliche Beschattungsdauer
		Gesamtdauer in Std/ Jahr	Schattentage in Tage/ Jahr	Max. Schattendauer, in Std/ Tag	Max. Schattendauer in Std. / Jahr
IO1	Bockhorst 3a, Elsdorf OT Bockhorst	<u>38:29</u>	104	0:29	4:32
IO2	Bockhorst 3, Elsdorf OT Bockhorst	<u>37:48</u>	107	0:29	4:33
IO3	Bockhorst 2, Elsdorf OT Bockhorst	<u>39:41</u>	117	0:29	4:52
IO4	Bockhorst 1, Elsdorf OT Bockhorst	<u>35:48</u>	98	0:28	4:13
IO5	Industriepark "Griesenhörn, Elsdorf"	<u>46:47</u>	74	<u>0:53</u>	4:13

*Tabelle 7.3: Analyseergebnisse Gesamtbelastung*

Der Grenzwert für die astronomisch maximal mögliche Schattenwurfdauer von 30 Stunden pro Jahr und/oder 30 Minuten pro Tag der Gesamtbelastung wird an den Immissionsorten **IO1 bis IO5** überschritten.

Die meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer in Stunden / Jahr wird an keinem Immissionsort überschritten.

## 8 Zusammenfassung

Für das Genehmigungsverfahren nach dem BImSchG [2] ist der Nachweis der Einhaltung der gesetzlichen Grenzwerte für die Schattenwurfimmissionen zu führen. Gemäß den Hinweisen zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen des Länderausschusses für Immissionsschutz [1] darf eine Belastung von 30 Stunden im Jahr oder 30 Minuten pro Tag nicht überschritten werden.

Die durchgeführten Berechnungen kommen zu dem Ergebnis, dass bei der Gesamtbelastung der Grenzwert für die astronomisch maximal mögliche Schattenwurfdauer von 30 Stunden pro Jahr und/oder 30 Minuten pro Tag an den Immissionsorten **IO1 bis IO5** überschritten wird.

Auf Grund der bereits durch die Vorbelastung ausgeschöpften Grenzwerte an dem Immissionsort **IO5** dürfen die geplanten Anlagen an diesen Immissionsorten keinen weiteren Schattenwurf verursachen.

An den o.g. Immissionsorten **IO1 bis IO5** muss die Rotorschattenwurfdauer durch den Einsatz eines Schattenwurfabschaltmoduls entsprechend der vorgenannten Empfehlungen begrenzt werden. Dieses Modul schaltet die WEA ab, wenn an den relevanten Immissionsorten die vorgegebenen Grenzwerte erreicht sind. Da der Grenzwert von 30 Stunden pro Kalenderjahr auf Grundlage der astronomisch möglichen Beschattung entwickelt wurde, ist für die Schattenwurfabschaltautomatik der Wert für die tatsächliche, meteorologische Schattendauer von 8 Stunden pro Kalenderjahr zu berücksichtigen. Ferner ist der Tatsache Rechnung zu tragen, dass sich die Zeitpunkte für den Schattenwurf jedes Jahr leicht verschieben. Hier muss die Abschaltung auf dem realen Sonnenstand basieren.

Die Genehmigung sollte mit der Auflage eines Einsatzes eines Schattenwurfabschaltmoduls erteilt werden.

## 9 Abkürzungs- und Symbolverzeichnis

Abb.	Abbildung
Astron.	Astronomisch
Bez.	Bezeichnung
GK	Gauß – Krüger
GPS	Global Positioning System
Hz	Hertz
IO	Immissionsort
Max.	Maximal
Met.	Meteorologisch
NN	Normalnull
Nr.	Nummer
OT	Ortsteil
Std.	Stunden
UTM	Universal Transverse Mercator
WEA	Windenergieanlage

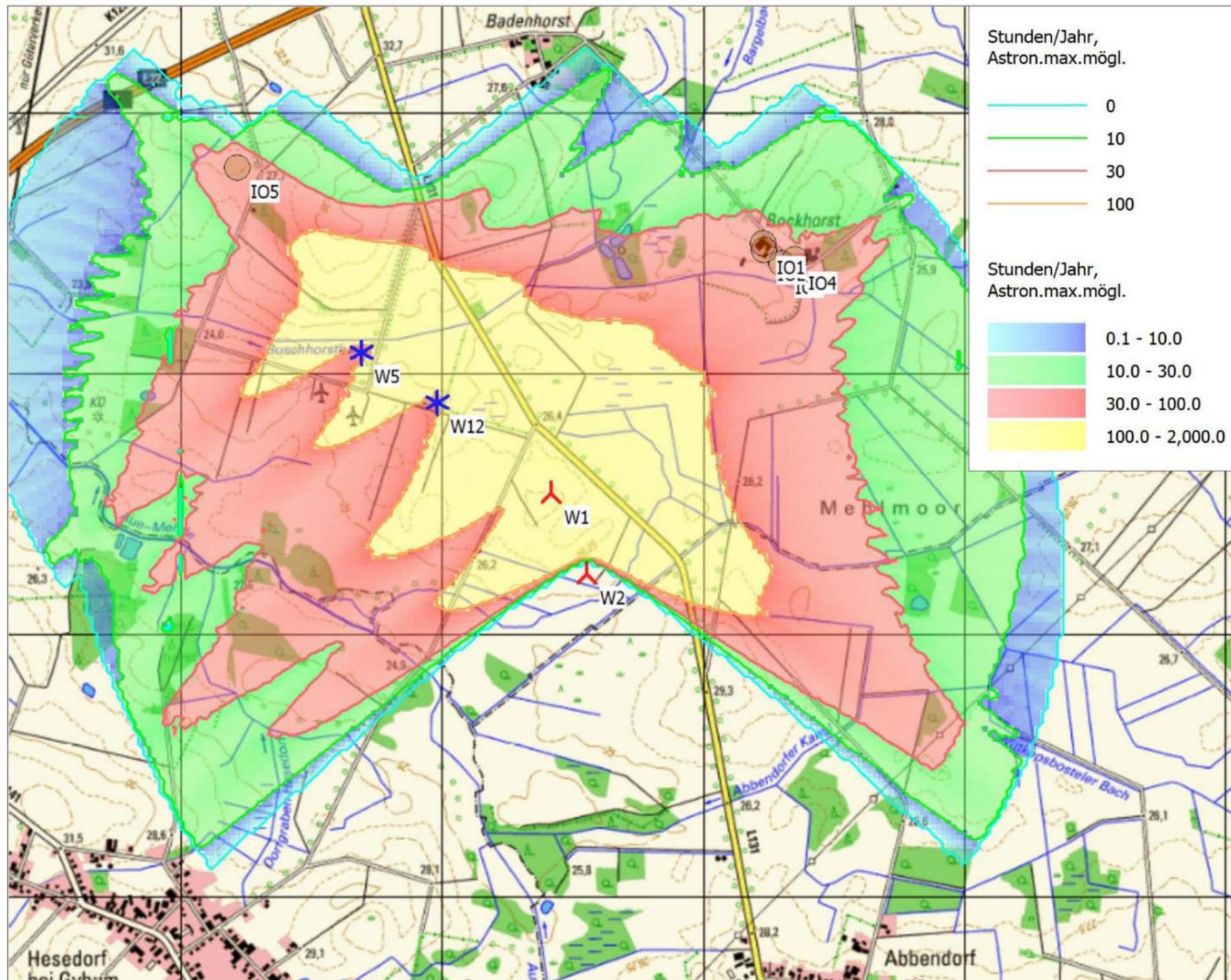
---

## 10 Literaturverzeichnis

- [1] *LAI; Länderausschuss für Immissionsschutz: Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen. WEA-Schattenwurf-Hinweise. Stand 13.03.2002*
- [2] *BImSchG Bundes-Immissionsschutzgesetz*
- [3] *MagicMaps Tour Explorer, TOP25 Karten*
- [4] *Thüga Erneuerbare Energien GmbH & Co. KG, E-Mail vom 31.01.2020 mit dem Betreff: „Elsdorf III - 2x Nordex N149/5.x TCS164 - Checkliste, Gutachten und Datenaustausch“, Anlage: ELS\_PLAN\_theep\_20200131\_WEA\_Koordinaten.xlsx, Layout der geplanten WEA;*
- [5] *Landkreis Rotenburg (Wümme), Der Landrat, Amt für Bauaufsicht und Bauleitplanung, E-Mail vom 04.03.2020 mit dem Betreff: „AW: UIG-Anfrage Schallvorbelastung Windenergieanlagen und sonstiges Gewerbe im Bereich Elsdorf“, Anlage: UIG Anfrage I17.pdf, Informationen zur zu berücksichtigten Vorbelastung;*
- [6] *Sonnenwahrscheinlichkeit Wetterstation Bremen; WindPRO-Datenbank WRDC - [http://wrdcngo.nrel.gov/html/get\\_data-ap.html](http://wrdcngo.nrel.gov/html/get_data-ap.html);*
- [7] *Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN) – Regionaldirektion Braunschweig-Wolfsburg - Dezernat 2 – Geodatenmanagement; E-Mail mit dem Betreff: „AW: Bestellung DGM-25 Elsdorf, einzelne 1-km<sup>2</sup>-Gitterboxen“ vom 24.03.2020, © 2020 LGLN;*
- [8] *Thüga Erneuerbare Energien GmbH & Co. KG, E-Mail vom 17.02.2020 mit dem Betreff: „Elsdorf III - Wind / Vorabschätzung Ramboll“, Anlage: ELS\_WIND\_Ramboll\_20200217\_Vorabschätzung\_16-1-2203-003.pdf, Windverteilung;*

# Anhang 1 / Übersichtskarte der Gesamtbelastung mit Iso-Schattenlinien

Projekt:  
**2002\_Elsdorf**



Stunden/Jahr,  
Astron.max.mögl.

- 0
- 10
- 30
- 100

Stunden/Jahr,  
Astron.max.mögl.

- 0.1 - 10.0
- 10.0 - 30.0
- 30.0 - 100.0
- 100.0 - 2,000.0

0 250 500 750 1000m

Karte: Elsdorf\_MM\_L , Maßstab 1:25,000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 524,700 Nord: 5,896,540

▲ Neue WEA

★ Existierende WEA

● Schattenrezeptor

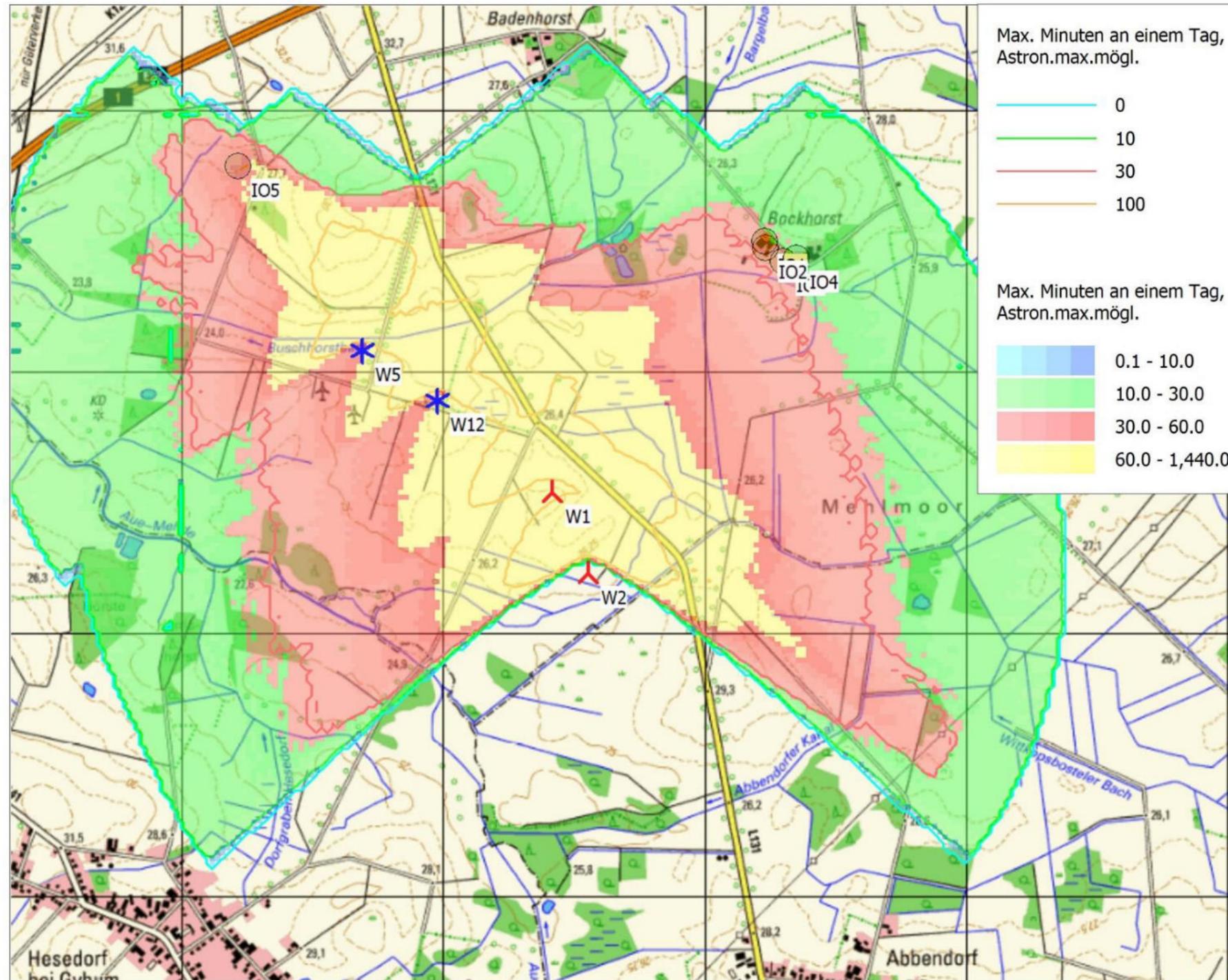
Höhe der Schattenkarte: Höhenraster-Objekt: 2002\_Elsdorf\_EMDGrid\_0.wpg (12)

**SHADOW - Karte**  
Berechnung:  
GB

Lizenzierter Anwender:  
**I17-Wind GmbH & Co. KG**  
Am Westersielzug 11  
DE-25840 Friedrichstadt

Malvin Schneidewind / malvin.schneidewind@i17-wind.de  
Berechnet:  
24/03/2020 14:48/3.3.274

Projekt:  
**2002\_Elsdorf**



**SHADOW - Karte**  
Berechnung:  
GB

Lizenzierter Anwender:  
**I17-Wind GmbH & Co. KG**  
Am Westersielzug 11  
DE-25840 Friedrichstadt

Malvin Schneidewind / malvin.schneidewind@i17-wind.de  
Berechnet:  
24/03/2020 14:48/3.3.274

Karte: Elsdorf\_MM\_L , Maßstab 1:25,000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 524,700 Nord: 5,896,540  
 ⚡ Neue WEA    \* Existierende WEA    📍 Schattenrezeptor  
 Höhe der Schattenkarte: Höhenraster-Objekt: 2002\_Elsdorf\_EMDGrid\_0.wpg (12)

## Anhang 2 / Vorbelastung: Hauptergebnis

Projekt:  
**2002\_Elsdorf**

Lizenzierter Anwender:  
**I17-Wind GmbH & Co. KG**  
Am Westersielzug 11  
DE-25840 Friedrichstadt

Malvin Schneidewind / malvin.schneidewind@i17-wind.de  
Berechnet:  
24/03/2020 14:43/3.3.274

### SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** VB

#### 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

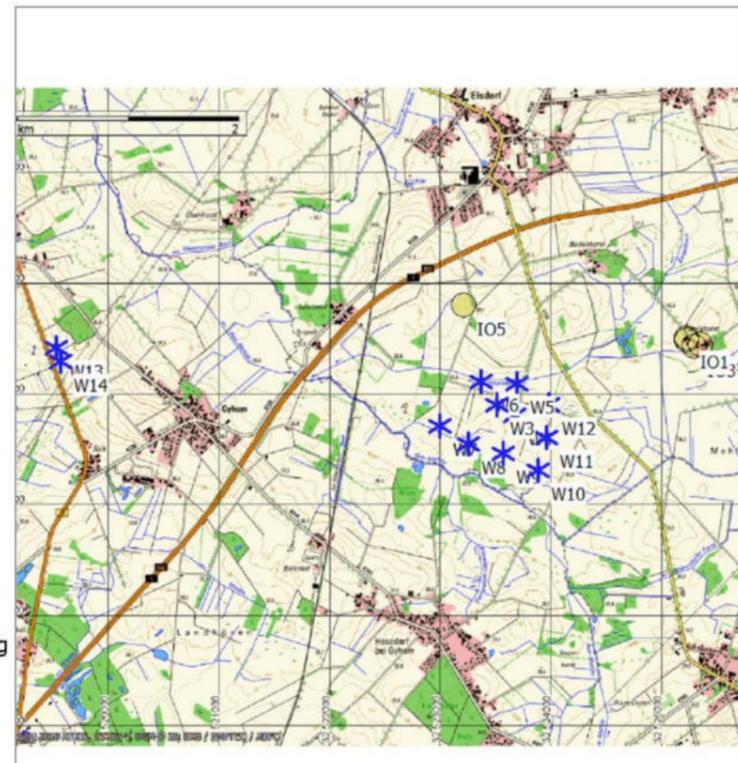
Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BREMEN]  
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1.53 2.81 3.16 5.42 7.18 5.91 6.09 6.01 4.64 3.11 1.99 1.07

Betriebsstunden ermittelt aus WEA in Berechnung und Windverteilung:  
Wind NEU

Betriebsdauer je Sektor  
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
332 308 349 573 708 585 645 990 1,289 967 645 462 7,853  
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

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: 2002\_Elsdorf\_EMDGrid\_0.wpg  
Hindernisse in Berechnung verwendet  
Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1.5 m  
Rasterauflösung: 1.0 m

Alle Koordinatenangaben in:  
UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



Maßstab 1:75,000  
\* Existierende WEA    Schattenrezeptor

#### WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotordurchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich [m]	U/min [U/min]
1	523,517	5,896,889	24.5	W3	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44.0	58.0	836	34.5
2	523,676	5,896,799	26.4	W4	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44.0	58.0	836	34.5
3	523,692	5,897,079	25.4	W5	Ja	NORDEX	N90-2,300	2,300	90.0	100.0	1,438	16.9
4	523,367	5,897,101	25.0	W6	Ja	NORDEX	N90-2,300	2,300	90.0	100.0	1,438	16.9
5	523,001	5,896,703	25.6	W7	Ja	NORDEX	N90-2,300	2,300	90.0	100.0	1,438	16.9
6	523,258	5,896,538	24.5	W8	Ja	NORDEX	N90-2,300	2,300	90.0	100.0	1,438	16.9
7	523,574	5,896,451	26.9	W9	Ja	NORDEX	N90-2,300	2,300	90.0	100.0	1,438	16.9
8	523,891	5,896,298	26.4	W10	Ja	NORDEX	N90-2,300	2,300	90.0	100.0	1,438	16.9
9	523,965	5,896,600	28.3	W11	Ja	NORDEX	N90-2,300	2,300	90.0	100.0	1,438	16.9
10	523,982	5,896,889	26.7	W12	Ja	NORDEX	N90-2,300	2,300	90.0	100.0	1,438	16.9
11	519,524	5,897,408	30.9	W13	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44.0	50.0	837	34.5
12	519,570	5,897,283	31.7	W14	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44.0	50.0	837	34.5

#### Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	IO1	525,233	5,897,496	27.2	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
B	IO2	525,236	5,897,472	27.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
C	IO3	525,303	5,897,421	26.6	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
D	IO4	525,353	5,897,435	27.7	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
E	IO5	523,217	5,897,785	27.4	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0

#### Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer	
		Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]	Stunden/Jahr [h/a]	
A	IO1	3:21	20	0:15	0:36	

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:  
**2002\_Elsdorf**

Lizenzierter Anwender:  
**I17-Wind GmbH & Co. KG**  
Am Westersielzug 11  
DE-25840 Friedrichstadt  
-  
Malvin Schneidewind / malvin.schneidewind@i17-wind.de  
Berechnet:  
24/03/2020 14:43/3.3.274

## SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** VB

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	Stunden/Jahr
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]
B	IO2	3:19	19	0:15	0:35
C	IO3	2:57	19	0:14	0:31
D	IO4	0:00	0	0:00	0:00
E	IO5	33:25	52	0:45	2:47

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal	Erwartet
		[h/a]	[h/a]
1	W3	0:00	0:00
2	W4	0:00	0:00
3	W5	18:41	1:33
4	W6	0:00	0:00
5	W7	0:00	0:00
6	W8	0:00	0:00
7	W9	0:00	0:00
8	W10	0:00	0:00
9	W11	0:00	0:00
10	W12	21:38	2:28
11	W13	0:00	0:00
12	W14	0:00	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.*

# Anhang 3 / Zusatzbelastung: Hauptergebnis

Projekt:  
**2002\_Elsdorf**

Lizenziertes Anwender:  
**I17-Wind GmbH & Co. KG**  
Am Westersielzug 11  
DE-25840 Friedrichstadt  
-  
Malvin Schneidewind / malvin.schneidewind@i17-wind.de  
Berechnet:  
24/03/2020 14:40/3.3.274

## SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** ZB

### 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

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BREMEN]

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1.53	2.81	3.16	5.42	7.18	5.91	6.09	6.01	4.64	3.11	1.99	1.07

Betriebsstunden ermittelt aus WEA in Berechnung und Windverteilung:  
Wind NEU

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
358	331	377	617	762	629	695	1,065	1,388	1,041	696	497	8,455

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

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: 2002\_Elsdorf\_EMDGrid\_0.wpg  
Hindernisse in Berechnung verwendet  
Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1.5 m  
Rasterauflösung: 1.0 m

Alle Koordinatenangaben in:  
UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



Maßstab 1:40,000  
Neue WEA Schattenrezeptor

### WEA

Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotordurchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schattendaten	
				Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich [m]	U/min [U/min]
1	524,419	5,896,540	27.6 W1	Nein	NORDEX	N149/5.X-5,700	5,700	149.0	164.0	1,819	12.0
2	524,558	5,896,231	25.5 W2	Nein	NORDEX	N149/5.X-5,700	5,700	149.0	164.0	1,819	12.0

### Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite [m]	Höhe [m]	Höhe ü.Gr. [m]	Neigung des Fensters [°]	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr. [m]
A	IO1	525,233	5,897,496	27.2	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
B	IO2	525,236	5,897,472	27.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
C	IO3	525,303	5,897,421	26.6	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
D	IO4	525,353	5,897,435	27.7	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
E	IO5	523,217	5,897,785	27.4	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0

### Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer	
		Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]	Stunden/Jahr [h/a]	
A	IO1	35:08	84	0:29	4:06	
B	IO2	34:29	88	0:29	4:07	
C	IO3	36:44	98	0:29	4:31	
D	IO4	35:48	98	0:28	4:25	
E	IO5	15:40	62	0:21	1:38	

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
1	W1	65:34	8:10
2	W2	26:51	2:40

Projekt:  
**2002\_Elsdorf**

Lizenzierter Anwender:  
**I17-Wind GmbH & Co. KG**  
Am Westersielzug 11  
DE-25840 Friedrichstadt  
-  
Malvin Schneidewind / malvin.schneidewind@i17-wind.de  
Berechnet:  
24/03/2020 14:40/3.3.274

## SHADOW - Hauptergebnis

### Berechnung: ZB

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.

# Anhang 4 / Gesamtbelastung: Hauptergebnis und detaillierte Ergebnisse

Projekt:  
**2002\_Elsdorf**

Lizenzierter Anwender:  
**I17-Wind GmbH & Co. KG**  
Am Westersielzug 11  
DE-25840 Friedrichstadt

Malvin Schneidewind / malvin.schneidewind@i17-wind.de  
Berechnet:  
24/03/2020 14:48/3.3.274

## SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** GB

### 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

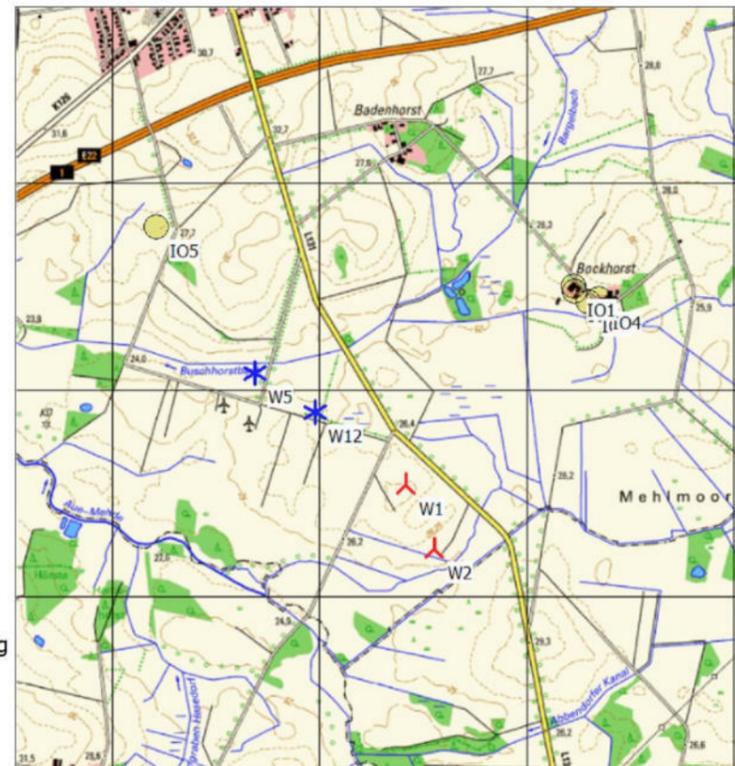
Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BREMEN]  
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1.53 2.81 3.16 5.42 7.18 5.91 6.09 6.01 4.64 3.11 1.99 1.07

Betriebsstunden ermittelt aus WEA in Berechnung und Windverteilung:  
Wind NEU

Betriebsdauer je Sektor  
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
343 317 360 591 730 603 665 1,020 1,329 996 665 476 8,096  
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

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: 2002\_Elsdorf\_EMDGrid\_0.wpg  
Hindernisse in Berechnung verwendet  
Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1.5 m  
Rasterauflösung: 1.0 m

Alle Koordinatenangaben in:  
UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



Maßstab 1:40,000  
Neue WEA Existierende WEA Schattenrezeptor

### WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotordurchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich [m]	U/min [U/min]
1	524,419	5,896,540	27.6	W1	Nein	NORDEX	N149/5.X-5,700	5,700	149.0	164.0	1,819	12.0
2	524,558	5,896,231	25.5	W2	Nein	NORDEX	N149/5.X-5,700	5,700	149.0	164.0	1,819	12.0
3	523,692	5,897,079	25.4	W5	Ja	NORDEX	N90-2,300	2,300	90.0	100.0	1,438	16.9
4	523,982	5,896,889	26.7	W12	Ja	NORDEX	N90-2,300	2,300	90.0	100.0	1,438	16.9

### Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	IO1	525,233	5,897,496	27.2	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
B	IO2	525,236	5,897,472	27.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
C	IO3	525,303	5,897,421	26.6	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
D	IO4	525,353	5,897,435	27.7	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
E	IO5	523,217	5,897,785	27.4	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0

### Berechnungsergebnisse

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer	
		Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]	Stunden/Jahr [h/a]	
A	IO1	38:29	104	0:29	4:32	
B	IO2	37:48	107	0:29	4:33	
C	IO3	39:41	117	0:29	4:52	
D	IO4	35:48	98	0:28	4:13	
E	IO5	46:47	74	0:53	4:13	

Projekt:  
**2002\_Elsdorf**

Lizenzierter Anwender:  
**I17-Wind GmbH & Co. KG**  
Am Westersielzug 11  
DE-25840 Friedrichstadt  
-  
Malvin Schneidewind / malvin.schneidewind@i17-wind.de  
Berechnet:  
24/03/2020 14:48/3.3.274

## SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** GB

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal	Erwartet
		[h/a]	[h/a]
1	W1	65:34	7:49
2	W2	26:51	2:33
3	W5	18:41	1:36
4	W12	21:38	2:32

*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.*

Projekt:  
**2002\_Elsdorf**

Lizenzierter Anwender:  
**I17-Wind GmbH & Co. KG**  
Am Westersielzug 11  
DE-25840 Friedrichstadt  
-  
Malvin Schneidewind / malvin.schneidewind@i17-wind.de  
Berechnet:  
24/03/2020 14:48/3.3.274

### SHADOW - Kalender

Berechnung: GBSchattenrezeptor: A - IO1

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BREMEN]  
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1.53 2.81 3.16 5.42 7.18 5.91 6.09 6.01 4.64 3.11 1.99 1.07

Betriebsdauer je Sektor  
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
343 317 360 591 730 603 665 1,020 1,329 996 665 476 8,096  
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:38	14:27 (2)   08:09	15:26 (1)   07:13	06:59	05:51	05:03
	16:15	26 15:28 (1)   17:05	8 15:34 (1)   17:59	19:57	20:50	21:39
2	08:38	14:29 (2)   08:07	07:10	06:57	05:49	05:02
	16:16	25 15:29 (1)   17:07	18:01	19:58	20:52	21:40
3	08:38	14:32 (2)   08:05	07:08	06:54	05:47	05:01
	16:17	21 15:30 (1)   17:09	18:03	20:00	20:54	21:41
4	08:37	15:11 (1)   08:04	07:06	06:52	05:45	05:01
	16:18	20 15:31 (1)   17:11	18:05	20:02	20:56	21:42
5	08:37	15:10 (1)   08:02	07:03	06:49	05:43	05:00
	16:20	21 15:31 (1)   17:13	18:07	20:04	20:57	21:44
6	08:37	15:11 (1)   08:00	07:01	06:47	05:41	04:59
	16:21	22 15:33 (1)   17:15	18:09	20:06	20:59	21:45
7	08:36	15:10 (1)   07:58	06:59	06:45	05:39	04:58
	16:22	23 15:33 (1)   17:17	18:11	20:07	21:01	21:46
8	08:36	15:11 (1)   07:56	06:56	06:42	05:38	04:58
	16:24	24 15:35 (1)   17:19	18:13	20:09	21:03	21:46
9	08:35	15:11 (1)   07:55	06:54	06:40	05:36	04:57
	16:25	24 15:35 (1)   17:21	18:15	20:11	21:04	21:47
10	08:35	15:10 (1)   07:53	06:52	06:38	05:34	04:57
	16:26	26 15:36 (1)   17:23	18:16	20:13	21:06	21:48
11	08:34	15:10 (1)   07:51	06:49	06:35	05:32	04:56
	16:28	26 15:36 (1)   17:25	18:18	20:15	21:08	21:49
12	08:33	15:10 (1)   07:49	06:47	06:33	05:30	04:56
	16:29	27 15:37 (1)   17:27	18:20	20:16	21:10	21:50
13	08:32	15:10 (1)   07:47	06:45	06:31	05:29	04:56
	16:31	28 15:38 (1)   17:29	18:22	20:18	21:11	21:50
14	08:32	15:11 (1)   07:45	16:58 (4)   06:42	06:28	05:27	04:55
	16:33	27 15:38 (1)   17:31	3 17:01 (4)   18:24	20:20	21:13	21:51
15	08:31	15:11 (1)   07:43	16:57 (4)   06:40	06:26	05:25	04:55
	16:34	28 15:39 (1)   17:32	6 17:03 (4)   18:26	20:22	21:14	21:52
16	08:30	15:11 (1)   07:41	16:56 (4)   06:37	06:24	05:24	04:55
	16:36	29 15:40 (1)   17:34	10 17:06 (4)   18:27	20:24	21:16	21:52
17	08:29	15:12 (1)   07:39	16:56 (4)   06:35	06:21	05:22	04:55
	16:38	28 15:40 (1)   17:36	12 17:08 (4)   18:29	20:25	21:18	21:53
18	08:28	15:12 (1)   07:37	16:56 (4)   06:33	06:19	05:21	04:55
	16:39	29 15:41 (1)   17:38	14 17:10 (4)   18:31	20:27	21:19	21:53
19	08:27	15:12 (1)   07:35	16:56 (4)   06:30	06:17	05:19	04:55
	16:41	28 15:40 (1)   17:40	15 17:11 (4)   18:33	20:29	21:21	21:53
20	08:26	15:12 (1)   07:32	16:56 (4)   06:28	06:15	05:18	04:55
	16:43	29 15:41 (1)   17:42	14 17:10 (4)   18:35	20:31	21:22	21:54
21	08:24	15:13 (1)   07:30	16:57 (4)   06:25	06:12	05:16	04:55
	16:45	29 15:42 (1)   17:44	12 17:09 (4)   18:37	20:33	21:24	21:54
22	08:23	15:13 (1)   07:28	16:58 (4)   06:23	06:10	05:15	04:55
	16:46	28 15:41 (1)   17:46	10 17:08 (4)   18:38	20:34	21:25	21:54
23	08:22	15:14 (1)   07:26	17:02 (4)   06:21	06:08	05:13	04:56
	16:48	28 15:42 (1)   17:48	3 17:05 (4)   18:40	20:36	21:27	21:54
24	08:21	15:14 (1)   07:24	06:18	06:06	05:12	04:56
	16:50	27 15:41 (1)   17:50	18:42	20:38	21:28	21:55
25	08:19	15:15 (1)   07:22	06:16	06:04	05:11	04:56
	16:52	27 15:42 (1)   17:52	18:44	20:40	21:30	21:55
26	08:18	15:16 (1)   07:19	06:13	06:02	05:10	04:57
	16:54	25 15:41 (1)   17:54	18:46	20:42	21:31	21:55
27	08:16	15:17 (1)   07:17	06:11	05:59	05:08	04:57
	16:56	24 15:41 (1)   17:56	18:47	20:43	21:33	21:54
28	08:15	15:18 (1)   07:15	06:09	05:57	05:07	04:58
	16:57	22 15:40 (1)   17:58	18:49	20:45	21:34	21:54
29	08:13	15:19 (1)   07:13	07:06	05:55	05:06	04:58
	16:59	20 15:39 (1)   17:59	19:51	20:47	21:35	21:54
30	08:12	15:21 (1)   07:11	07:04	05:53	05:05	04:59
	17:01	17 15:38 (1)   17:57	19:53	20:49	21:37	21:54
31	08:10	15:23 (1)   07:09	07:01	05:51	05:04	04:59
	17:03	14 15:37 (1)   17:55	19:55	20:51	21:38	21:54
Sonneneinstrahlung	253	275	367	419	491	506
astr.max.mögl.Beschattung	772	107				
Red.Sonneneinstrahlung	0.19	0.29				
Reduktion Betriebsdauer	0.92	0.92				
Reduktion Windrichtung	0.67	0.69				
Gesamte Reduktion	0.12	0.18				
Met.wahrsch.Beschattung	90	20				

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

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

Projekt:  
**2002\_Elsdorf**

Lizenzierter Anwender:  
**I17-Wind GmbH & Co. KG**  
Am Westersielzug 11  
DE-25840 Friedrichstadt  
-  
Malvin Schneidewind / malvin.schneidewind@i17-wind.de  
Berechnet:  
24/03/2020 14:48/3.3.274

**SHADOW - Kalender**

**Berechnung: GBSchattenrezeptor: A - IO1**  
**Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BREMEN]  
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1.53 2.81 3.16 5.42 7.18 5.91 6.09 6.01 4.64 3.11 1.99 1.07

Betriebsdauer je Sektor  
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
343 317 360 591 730 603 665 1,020 1,329 996 665 476 8,096  
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	July	August	September	Oktober	November	Dezember
1	04:59	05:38	06:31	07:23	07:20	08:13
	21:54	21:19	20:14	19:02	16:53	16:10
2	05:00	05:40	06:33	07:25	07:22	08:15
	21:53	21:18	20:12	19:00	16:51	16:09
3	05:01	05:41	06:34	07:26	07:23	08:16
	21:53	21:16	20:10	18:57	16:49	16:08
4	05:02	05:43	06:36	07:28	07:25	08:18
	21:52	21:14	20:07	18:55	16:47	16:08
5	05:03	05:45	06:38	07:30	07:27	08:19
	21:52	21:12	20:05	18:52	16:45	16:07
6	05:03	05:46	06:40	07:32	07:29	08:20
	21:51	21:10	20:03	18:50	16:43	16:07
7	05:04	05:48	06:41	07:33	07:31	08:22
	21:51	21:09	20:00	18:48	16:42	16:06
8	05:05	05:50	06:43	07:35	07:33	08:23
	21:50	21:07	19:58	18:45	16:40	16:06
9	05:06	05:51	06:45	07:37	07:35	08:24
	21:49	21:05	19:55	18:43	16:38	16:06
10	05:07	05:53	06:46	07:39	07:37	08:25
	21:48	21:03	19:53	18:41	16:36	15:05 (1)
11	05:09	05:55	06:48	07:41	07:39	14:57 (1)
	21:48	21:01	19:51	18:38	16:35	15:08 (1)
12	05:10	05:57	06:50	07:42	07:40	14:52 (1)
	21:47	20:59	19:48	18:36	16:33	15:09 (1)
13	05:11	05:58	06:52	07:44	07:42	14:51 (1)
	21:46	20:57	19:46	18:34	16:32	15:11 (1)
14	05:12	06:00	06:53	07:46	07:44	14:50 (1)
	21:45	20:55	19:43	18:31	16:30	15:12 (1)
15	05:13	06:02	06:55	07:48	07:46	14:49 (1)
	21:44	20:52	19:41	18:29	16:28	15:13 (1)
16	05:15	06:03	06:57	07:50	07:48	14:49 (1)
	21:43	20:50	19:38	18:27	16:27	15:14 (1)
17	05:16	06:05	06:58	07:52	07:50	14:48 (1)
	21:41	20:48	19:36	18:25	16:25	15:14 (1)
18	05:17	06:07	07:00	07:53	07:51	14:48 (1)
	21:40	20:46	19:34	18:22	16:24	15:15 (1)
19	05:19	06:09	07:02	07:55	07:53	14:48 (1)
	21:39	20:44	19:31	18:20	16:23	15:16 (1)
20	05:20	06:10	07:04	07:57	17:36 (4)	16:23
	21:38	20:42	19:29	18:18	17:28 (4)	07:55
21	05:21	06:12	07:05	07:59	11	17:59 (4)
	21:36	20:40	19:26	18:16	17:27 (4)	07:57
22	05:23	06:14	07:07	08:01	13	17:40 (4)
	21:35	20:37	19:24	18:14	17:40 (4)	16:19
23	05:24	06:15	07:09	08:03	14	17:25 (4)
	21:34	20:35	19:21	18:11	17:40 (4)	16:18
24	05:26	06:17	07:11	08:05	15	17:25 (4)
	21:32	20:33	19:19	18:09	17:39 (4)	16:17
25	05:27	06:19	07:12	07:06	14	17:39 (4)
	21:31	20:31	19:17	17:07	16:25 (4)	08:04
26	05:29	06:21	07:14	07:08	12	16:37 (4)
	21:29	20:28	19:14	17:05	16:37 (4)	16:15
27	05:30	06:22	07:16	07:10	9	16:35 (4)
	21:28	20:26	19:12	17:03	16:35 (4)	16:14
28	05:32	06:24	07:18	07:12	6	16:32 (4)
	21:26	20:24	19:09	17:01	16:32 (4)	16:13
29	05:33	06:26	07:19	07:14	2	16:30 (4)
	21:25	20:21	19:07	16:59	16:12	27
30	05:35	06:27	07:21	07:16	08:10	14:52 (1)
	21:23	20:19	19:04	16:57	16:12	27
31	05:37	06:29	07:18	07:18	08:12	14:52 (1)
	21:21	20:17	16:55	16:55	16:11	27
Sonnenscheinstunden	509	458	382	329	261	237
astr.max.mögl.Beschattung				102	520	808
Red.Sonnenscheinwahrsch.				0.29	0.23	0.14
Reduktion Betriebsdauer				0.92	0.92	0.92
Reduktion Windrichtung				0.70	0.67	0.67
Gesamte Reduktion				0.19	0.14	0.09
Met.wahrsch.Beschattung				19	74	70

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

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

Projekt:  
**2002\_Elsdorf**

Lizenzierter Anwender:  
**I17-Wind GmbH & Co. KG**  
Am Westersielzug 11  
DE-25840 Friedrichstadt  
-  
Malvin Schneidewind / malvin.schneidewind@i17-wind.de  
Berechnet:  
24/03/2020 14:48/3.3.274

### SHADOW - Kalender

Berechnung: GBSchattenrezeptor: B - IO2

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BREMEN]  
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1.53 2.81 3.16 5.42 7.18 5.91 6.09 6.01 4.64 3.11 1.99 1.07

Betriebsdauer je Sektor  
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
343 317 360 591 730 603 665 1,020 1,329 996 665 476 8,096  
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:38	14:26 (2)   08:09	15:25 (1)   07:13	06:59	05:51	05:03
	16:15	27 15:28 (1)   17:05	16 15:41 (1)   17:59	19:57	20:50	21:39
2	08:38	14:28 (2)   08:07	15:27 (1)   07:10	06:57	05:49	05:02
	16:16	27 15:30 (1)   17:07	12 15:39 (1)   18:01	19:58	20:52	21:40
3	08:38	14:28 (2)   08:05	15:31 (1)   07:08	06:54	05:47	05:01
	16:17	27 15:30 (1)   17:09	3 15:34 (1)   18:03	20:00	20:54	21:41
4	08:37	14:30 (2)   08:04	07:06	06:52	05:45	05:01
	16:18	26 15:32 (1)   17:11	18:05	20:02	20:56	21:42
5	08:37	14:32 (2)   08:02	07:03	06:49	05:43	05:00
	16:20	24 15:32 (1)   17:13	18:07	20:04	20:57	21:44
6	08:37	15:15 (1)   08:00	07:01	06:47	05:41	04:59
	16:21	19 15:34 (1)   17:15	18:09	20:06	20:59	21:45
7	08:36	15:15 (1)   07:58	06:59	06:45	05:39	04:58
	16:22	20 15:35 (1)   17:17	18:11	20:07	21:01	21:46
8	08:36	15:15 (1)   07:56	06:56	06:42	05:38	04:58
	16:24	21 15:36 (1)   17:19	18:13	20:09	21:03	21:46
9	08:35	15:15 (1)   07:55	06:54	06:40	05:36	04:57
	16:25	22 15:37 (1)   17:21	18:15	20:11	21:04	21:47
10	08:35	15:15 (1)   07:53	06:52	06:38	05:34	04:57
	16:26	23 15:38 (1)   17:23	18:16	20:13	21:06	21:48
11	08:34	15:14 (1)   07:51	06:49	06:35	05:32	04:56
	16:28	24 15:38 (1)   17:25	18:18	20:15	21:08	21:49
12	08:33	15:14 (1)   07:49	06:47	06:33	05:30	04:56
	16:29	25 15:39 (1)   17:27	18:20	20:16	21:10	21:50
13	08:32	15:14 (1)   07:47	06:45	06:31	05:29	04:56
	16:31	26 15:40 (1)   17:29	18:22	20:18	21:11	21:50
14	08:32	15:14 (1)   07:45	06:42	06:28	05:27	04:55
	16:33	27 15:41 (1)   17:31	18:24	20:20	21:13	21:51
15	08:31	15:14 (1)   07:43	17:02 (4)   06:40	06:26	05:25	04:55
	16:34	27 15:41 (1)   17:32	1 17:03 (4)   18:26	20:22	21:14	21:52
16	08:30	15:14 (1)   07:41	17:01 (4)   06:37	06:24	05:24	04:55
	16:36	28 15:42 (1)   17:34	5 17:06 (4)   18:27	20:24	21:16	21:52
17	08:29	15:15 (1)   07:39	17:00 (4)   06:35	06:21	05:22	04:55
	16:38	28 15:43 (1)   17:36	8 17:08 (4)   18:29	20:25	21:18	21:53
18	08:28	15:15 (1)   07:37	16:59 (4)   06:33	06:19	05:21	04:55
	16:39	29 15:44 (1)   17:38	11 17:10 (4)   18:31	20:27	21:19	21:53
19	08:27	15:15 (1)   07:35	16:59 (4)   06:30	06:17	05:19	04:55
	16:41	28 15:43 (1)   17:40	14 17:13 (4)   18:33	20:29	21:21	21:53
20	08:26	15:15 (1)   07:32	16:58 (4)   06:28	06:15	05:18	04:55
	16:43	29 15:44 (1)   17:42	15 17:13 (4)   18:35	20:31	21:22	21:54
21	08:24	15:16 (1)   07:30	16:59 (4)   06:25	06:12	05:16	04:55
	16:45	29 15:45 (1)   17:44	14 17:13 (4)   18:37	20:33	21:24	21:54
22	08:23	15:16 (1)   07:28	16:59 (4)   06:23	06:10	05:15	04:55
	16:46	29 15:45 (1)   17:46	14 17:13 (4)   18:38	20:34	21:25	21:54
23	08:22	15:16 (1)   07:26	17:01 (4)   06:21	06:08	05:13	04:56
	16:48	29 15:45 (1)   17:48	11 17:12 (4)   18:40	20:36	21:27	21:54
24	08:21	15:16 (1)   07:24	17:02 (4)   06:18	06:06	05:12	04:56
	16:50	29 15:45 (1)   17:50	7 17:09 (4)   18:42	20:38	21:28	21:54
25	08:19	15:17 (1)   07:22	06:16	06:04	05:11	04:56
	16:52	28 15:45 (1)   17:52	18:44	20:40	21:30	21:55
26	08:18	15:18 (1)   07:19	06:13	06:02	05:10	04:57
	16:54	27 15:45 (1)   17:54	18:46	20:42	21:31	21:55
27	08:16	15:19 (1)   07:17	06:11	05:59	05:08	04:57
	16:56	26 15:45 (1)   17:56	18:47	20:43	21:33	21:54
28	08:15	15:19 (1)   07:15	06:09	05:57	05:07	04:58
	16:57	25 15:44 (1)   17:58	18:49	20:45	21:34	21:54
29	08:13	15:20 (1)   07:13	07:06	05:55	05:06	04:58
	16:59	24 15:44 (1)   17:59	19:51	20:47	21:35	21:54
30	08:12	15:22 (1)   07:11	07:04	05:53	05:05	04:59
	17:01	22 15:44 (1)   17:59	19:53	20:49	21:37	21:54
31	08:10	15:23 (1)   07:09	07:01	05:51	05:04	04:59
	17:03	19 15:42 (1)   17:57	19:55	20:51	21:38	21:54
Sonneneinstrahlung	253	275	367	419	491	506
astr.max.mögl.Beschattung	794	131				
Red.Sonneneinstrahlung	0.19	0.29				
Reduktion Betriebsdauer	0.92	0.92				
Reduktion Windrichtung	0.67	0.69				
Gesamte Reduktion	0.12	0.18				
Met.wahrsch.Beschattung	92	24				

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

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

Projekt:  
**2002\_Elsdorf**

Lizenzierter Anwender:  
**I17-Wind GmbH & Co. KG**  
Am Westersielzug 11  
DE-25840 Friedrichstadt  
-  
Malvin Schneidewind / malvin.schneidewind@i17-wind.de  
Berechnet:  
24/03/2020 14:48/3.3.274

**SHADOW - Kalender**

**Berechnung: GBSchattenrezeptor: B - IO2**  
**Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BREMEN]  
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1.53 2.81 3.16 5.42 7.18 5.91 6.09 6.01 4.64 3.11 1.99 1.07

Betriebsdauer je Sektor  
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
343 317 360 591 730 603 665 1,020 1,329 996 665 476 8,096  
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	July	August	September	Oktober	November	Dezember
1	04:59	05:38	06:31	07:23	07:20	08:13
	21:54	21:19	20:14	19:02	16:53	16:10
2	05:00	05:40	06:33	07:25	07:22	08:15
	21:53	21:18	20:12	19:00	16:51	16:09
3	05:01	05:41	06:34	07:26	07:23	08:16
	21:53	21:16	20:10	18:57	16:49	16:08
4	05:02	05:43	06:36	07:28	07:25	08:18
	21:52	21:14	20:07	18:55	16:47	16:08
5	05:03	05:45	06:38	07:30	07:27	08:19
	21:52	21:12	20:05	18:52	16:45	16:07
6	05:03	05:46	06:40	07:32	07:29	08:20
	21:51	21:10	20:03	18:50	16:43	16:07
7	05:04	05:48	06:41	07:33	07:31	08:22
	21:51	21:09	20:00	18:48	16:42	16:06
8	05:05	05:50	06:43	07:35	07:33	08:23
	21:50	21:07	19:58	18:45	16:40	15:06 (1)
9	05:06	05:51	06:45	07:37	07:35	08:24
	21:49	21:05	19:55	18:43	16:38	15:10 (1)
10	05:07	05:53	06:46	07:39	07:37	08:25
	21:48	21:03	19:53	18:41	16:36	15:12 (1)
11	05:09	05:55	06:48	07:41	07:39	08:27
	21:48	21:01	19:51	18:38	16:35	15:13 (1)
12	05:10	05:57	06:50	07:42	07:40	08:28
	21:47	20:59	19:48	18:36	16:33	15:15 (1)
13	05:11	05:58	06:52	07:44	07:42	08:29
	21:46	20:57	19:46	18:34	16:32	15:16 (1)
14	05:12	06:00	06:53	07:46	07:44	08:30
	21:45	20:55	19:43	18:31	16:30	15:16 (1)
15	05:13	06:02	06:55	07:48	07:46	08:31
	21:44	20:52	19:41	18:29	16:28	15:17 (1)
16	05:15	06:03	06:57	07:50	07:48	08:31
	21:43	20:50	19:38	18:27	16:27	15:18 (1)
17	05:16	06:05	06:58	07:52	07:50	08:32
	21:41	20:48	19:36	18:25	16:25	15:18 (1)
18	05:17	06:07	07:00	07:53	07:51	08:33
	21:40	20:46	19:34	18:22	16:24	15:19 (1)
19	05:19	06:09	07:02	07:55	07:53	08:34
	21:39	20:44	19:31	18:20	16:23	15:19 (1)
20	05:20	06:10	07:04	07:57	07:55	08:34
	21:38	20:42	19:29	18:18	16:22	15:20 (1)
21	05:21	06:12	07:05	07:59	07:57	08:35
	21:36	20:40	19:26	18:16	16:20	15:20 (1)
22	05:23	06:14	07:07	08:01	07:59	08:36
	21:35	20:37	19:24	18:14	16:19	15:20 (1)
23	05:24	06:15	07:09	08:03	08:00	08:36
	21:34	20:35	19:21	18:11	16:18	15:20 (1)
24	05:26	06:17	07:11	08:05	08:02	08:37
	21:32	20:33	19:19	18:09	16:17	15:21 (1)
25	05:27	06:19	07:12	07:06	08:04	08:37
	21:31	20:31	19:17	17:07	16:15	15:21 (1)
26	05:29	06:21	07:14	07:08	08:05	08:37
	21:29	20:28	19:14	17:05	16:14	15:21 (1)
27	05:30	06:22	07:16	07:10	08:07	08:37
	21:28	20:26	19:12	17:03	16:13	15:21 (1)
28	05:32	06:24	07:18	07:12	08:09	08:38
	21:26	20:24	19:09	17:01	16:12	15:21 (1)
29	05:33	06:26	07:19	07:14	08:10	08:38
	21:25	20:21	19:07	16:59	16:12	15:21 (1)
30	05:35	06:27	07:21	07:16	08:12	08:38
	21:23	20:19	19:04	16:57	16:11	15:21 (1)
31	05:37	06:29	07:18	07:18	08:38	08:38
	21:21	20:17	19:02	16:55	16:14	15:26 (1)
Sonnenscheinstunden	509	458	382	329	261	237
astr.max.mögl.Beschattung				99	569	675
Red.Sonnenscheinwahrsch.				0.29	0.23	0.14
Reduktion Betriebsdauer				0.92	0.92	0.92
Reduktion Windrichtung				0.69	0.67	0.67
Gesamte Reduktion				0.19	0.14	0.09
Met.wahrsch.Beschattung				19	81	58

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

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

Projekt:  
**2002\_Elsdorf**

Lizenzierter Anwender:  
**I17-Wind GmbH & Co. KG**  
Am Westersielzug 11  
DE-25840 Friedrichstadt  
-  
Malvin Schneidewind / malvin.schneidewind@i17-wind.de  
Berechnet:  
24/03/2020 14:48/3.3.274

**SHADOW - Kalender**

**Berechnung: GBSchattenrezeptor: C - IO3**

**Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BREMEN]  
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1.53 2.81 3.16 5.42 7.18 5.91 6.09 6.01 4.64 3.11 1.99 1.07

Betriebsdauer je Sektor  
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
343 317 360 591 730 603 665 1,020 1,329 996 665 476 8,096  
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	
1	08:38	14:36 (2)   08:09	15:34 (1)   07:13	06:59	05:51	05:03	
	16:15	24 15:00 (2)   17:05	27 16:01 (1)   17:59	19:57	20:50	21:39	
2	08:38	14:37 (2)   08:07	15:34 (1)   07:10	06:57	05:49	05:02	
	16:16	23 15:00 (2)   17:07	26 16:00 (1)   18:01	19:58	20:52	21:40	
3	08:38	14:37 (2)   08:05	15:35 (1)   07:08	06:54	05:47	05:01	
	16:17	23 15:00 (2)   17:09	24 15:59 (1)   18:03	20:00	20:54	21:41	
4	08:37	14:38 (2)   08:04	15:36 (1)   07:06	06:52	05:45	05:01	
	16:18	22 15:00 (2)   17:11	23 15:59 (1)   18:05	20:02	20:56	21:42	
5	08:37	14:38 (2)   08:02	15:38 (1)   07:03	06:49	05:43	05:00	
	16:20	22 15:00 (2)   17:13	21 15:59 (1)   18:07	20:04	20:57	21:44	
6	08:37	14:39 (2)   08:00	15:40 (1)   07:01	06:47	05:41	04:59	
	16:21	22 15:01 (2)   17:15	17 15:57 (1)   18:09	20:06	20:59	21:45	
7	08:36	14:40 (2)   07:58	15:42 (1)   06:59	06:45	05:39	04:58	
	16:22	20 15:00 (2)   17:17	13 15:55 (1)   18:11	20:07	21:01	21:46	
8	08:36	14:42 (2)   07:56	15:45 (1)   06:56	06:42	05:38	04:58	
	16:24	19 15:01 (2)   17:19	7 15:52 (1)   18:13	20:09	21:03	21:46	
9	08:35	14:42 (2)   07:55		06:54	06:40	05:36	04:57
	16:25	18 15:00 (2)   17:21		18:15	20:11	21:04	21:47
10	08:35	14:43 (2)   07:53		06:52	06:38	05:34	04:57
	16:26	17 15:00 (2)   17:23		18:16	20:13	21:06	21:48
11	08:34	14:44 (2)   07:51		06:49	06:35	05:32	04:56
	16:28	15 14:59 (2)   17:25		18:18	20:15	21:08	21:49
12	08:33	14:46 (2)   07:49		06:47	06:33	05:30	04:56
	16:29	12 14:58 (2)   17:27		18:20	20:16	21:10	21:50
13	08:32	14:48 (2)   07:47		06:45	06:31	05:29	04:56
	16:31	18 15:46 (1)   17:29		18:22	20:18	21:11	21:50
14	08:32	14:52 (2)   07:45		06:42	06:28	05:27	04:55
	16:33	14 15:48 (1)   17:31		18:24	20:20	21:13	21:51
15	08:31	15:35 (1)   07:43		06:40	06:26	05:25	04:55
	16:34	15 15:50 (1)   17:32		18:26	20:22	21:14	21:52
16	08:30	15:34 (1)   07:41		06:37	06:24	05:24	04:55
	16:36	18 15:52 (1)   17:34		18:27	20:24	21:16	21:52
17	08:29	15:34 (1)   07:39		06:35	06:21	05:22	04:55
	16:38	19 15:53 (1)   17:36		18:29	20:25	21:18	21:53
18	08:28	15:34 (1)   07:37		06:33	06:19	05:21	04:55
	16:39	21 15:55 (1)   17:38		18:31	20:27	21:19	21:53
19	08:27	15:32 (1)   07:35		06:30	06:17	05:19	04:55
	16:41	23 15:55 (1)   17:40		18:33	20:29	21:21	21:53
20	08:26	15:32 (1)   07:32		17:12 (4)   06:28	06:15	05:18	04:55
	16:43	24 15:56 (1)   17:42	2	17:14 (4)   18:35	20:31	21:22	21:54
21	08:24	15:32 (1)   07:30		17:10 (4)   06:25	06:12	05:16	04:55
	16:45	25 15:57 (1)   17:44	6	17:16 (4)   18:37	20:33	21:24	21:54
22	08:23	15:32 (1)   07:28		17:10 (4)   06:23	06:10	05:15	04:55
	16:46	26 15:58 (1)   17:46	8	17:18 (4)   18:38	20:34	21:25	21:54
23	08:22	15:32 (1)   07:26		17:09 (4)   06:21	06:08	05:13	04:56
	16:48	27 15:59 (1)   17:48	12	17:21 (4)   18:40	20:36	21:27	21:54
24	08:21	15:31 (1)   07:24		17:08 (4)   06:18	06:06	05:12	04:56
	16:50	28 15:59 (1)   17:50	14	17:22 (4)   18:42	20:38	21:28	21:54
25	08:19	15:32 (1)   07:22		17:09 (4)   06:16	06:04	05:11	04:56
	16:52	28 16:00 (1)   17:52	14	17:23 (4)   18:44	20:40	21:30	21:55
26	08:18	15:32 (1)   07:19		17:09 (4)   06:13	06:02	05:10	04:57
	16:54	28 16:00 (1)   17:54	14	17:23 (4)   18:46	20:42	21:31	21:55
27	08:16	15:32 (1)   07:17		17:10 (4)   06:11	05:59	05:08	04:57
	16:56	29 16:01 (1)   17:56	11	17:21 (4)   18:47	20:43	21:33	21:54
28	08:15	15:32 (1)   07:15		17:12 (4)   06:09	05:57	05:07	04:58
	16:57	29 16:01 (1)   17:58	7	17:19 (4)   18:49	20:45	21:34	21:54
29	08:13	15:32 (1)   07:13		07:06	05:55	05:06	04:58
	16:59	29 16:01 (1)   17:59		19:51	20:47	21:35	21:54
30	08:12	15:33 (1)   07:11		07:04	05:53	05:05	04:59
	17:01	28 16:01 (1)   17:59		19:53	20:49	21:37	21:54
31	08:10	15:34 (1)   07:09		07:01	05:51	05:04	04:59
	17:03	27 16:01 (1)   17:57		19:55	20:51	21:38	21:54
Sonneneinstrahlung	253	275	367	419	491	506	
astr.max.mögl.Beschattung	693	246					
Red.Sonneneinstrahlung	0.19	0.29					
Reduktion Betriebsdauer	0.92	0.92					
Reduktion Windrichtung	0.67	0.68					
Gesamte Reduktion	0.12	0.18					
Met.wahrsch.Beschattung	80	44					

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

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

Projekt:  
**2002\_Elsdorf**

Lizenzierter Anwender:  
**I17-Wind GmbH & Co. KG**  
Am Westersielzug 11  
DE-25840 Friedrichstadt  
-  
Malvin Schneidewind / malvin.schneidewind@i17-wind.de  
Berechnet:  
24/03/2020 14:48/3.3.274

**SHADOW - Kalender**

**Berechnung:** GBSchattenrezeptor: C - IO3  
**Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BREMEN]  
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1.53 2.81 3.16 5.42 7.18 5.91 6.09 6.01 4.64 3.11 1.99 1.07

Betriebsdauer je Sektor  
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
343 317 360 591 730 603 665 1,020 1,329 996 665 476 8,096  
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	July	August	September	Oktober	November	Dezember
1	04:59	05:38	06:31	07:23	07:20	08:13
	21:54	21:19	20:14	19:02	16:53	16:10
2	05:00	05:40	06:33	07:25	07:22	08:15
	21:53	21:18	20:12	19:00	16:51	16:09
3	05:01	05:41	06:34	07:26	07:23	15:14 (1)
	21:53	21:16	20:10	18:57	16:49	15:23 (1)
4	05:02	05:43	06:36	07:28	07:25	15:11 (1)
	21:52	21:14	20:07	18:55	16:47	15:25 (1)
5	05:03	05:45	06:38	07:30	07:27	15:09 (1)
	21:52	21:12	20:05	18:52	16:45	15:27 (1)
6	05:03	05:46	06:40	07:32	07:29	15:08 (1)
	21:51	21:10	20:03	18:50	16:43	15:28 (1)
7	05:04	05:48	06:41	07:33	07:31	15:07 (1)
	21:51	21:09	20:00	18:48	16:42	15:30 (1)
8	05:05	05:50	06:43	07:35	07:33	15:06 (1)
	21:50	21:07	19:58	18:45	16:40	15:30 (1)
9	05:06	05:51	06:45	07:37	07:35	15:05 (1)
	21:49	21:05	19:55	18:43	16:38	15:31 (1)
10	05:07	05:53	06:46	07:39	07:37	15:05 (1)
	21:48	21:03	19:53	18:41	16:36	15:32 (1)
11	05:09	05:55	06:48	07:41	07:39	15:04 (1)
	21:48	21:01	19:51	18:38	16:35	15:32 (1)
12	05:10	05:57	06:50	07:42	07:40	15:04 (1)
	21:47	20:59	19:48	18:36	16:33	15:32 (1)
13	05:11	05:58	06:52	07:44	07:42	15:04 (1)
	21:46	20:57	19:46	18:34	16:32	15:33 (1)
14	05:12	06:00	06:53	07:46	07:44	15:04 (1)
	21:45	20:55	19:43	18:31	16:30	15:33 (1)
15	05:13	06:02	06:55	07:48	07:46	15:04 (1)
	21:44	20:52	19:41	18:29	16:28	15:33 (1)
16	05:15	06:03	06:57	07:50	07:48	15:05 (1)
	21:43	20:50	19:38	18:27	16:27	15:33 (1)
17	05:16	06:05	06:58	07:52	07:50	15:05 (1)
	21:41	20:48	19:36	18:25	16:25	15:33 (1)
18	05:17	06:07	07:00	07:53	07:51	15:05 (1)
	21:40	20:46	19:34	18:22	16:24	15:33 (1)
19	05:19	06:09	07:02	07:55	07:53	15:06 (1)
	21:39	20:44	19:31	18:20	16:23	15:33 (1)
20	05:20	06:10	07:04	07:57	07:55	15:07 (1)
	21:38	20:42	19:29	18:18	16:21	15:33 (1)
21	05:21	06:12	07:05	07:59	07:57	15:07 (1)
	21:36	20:40	19:26	18:16	16:20	15:33 (1)
22	05:23	06:14	07:07	08:01	07:59	15:08 (1)
	21:35	20:37	19:24	18:14	16:19	15:32 (1)
23	05:24	06:15	07:09	08:03	08:00	15:09 (1)
	21:34	20:35	19:21	18:11	16:18	15:32 (1)
24	05:26	06:17	07:11	08:05	08:02	15:11 (1)
	21:32	20:33	19:19	18:09	16:17	15:32 (1)
25	05:27	06:19	07:12	08:06	08:04	15:12 (1)
	21:31	20:31	19:17	18:07	16:15	15:31 (1)
26	05:29	06:21	07:14	08:08	08:05	15:13 (1)
	21:29	20:28	19:14	18:05	16:14	15:31 (1)
27	05:30	06:22	07:16	08:10	08:07	15:14 (1)
	21:28	20:26	19:12	18:03	16:13	15:29 (1)
28	05:32	06:24	07:18	08:12	08:09	14:32 (2)
	21:26	20:24	19:09	18:01	16:12	15:28 (1)
29	05:33	06:26	07:19	08:14	08:10	14:29 (2)
	21:25	20:21	19:07	17:59	16:12	15:27 (1)
30	05:35	06:27	07:21	08:16	08:12	14:27 (2)
	21:23	20:19	19:04	18:00	16:11	14:39 (2)
31	05:37	06:29	07:23	08:18	08:14	14:25 (2)
	21:21	20:17	19:00	17:55	16:10	16:14
Sonnenscheinstunden	509	458	382	329	261	237
astr.max.mögl.Beschattung				89	630	723
Red.Sonnenscheinwahrsch.				0.29	0.23	0.14
Reduktion Betriebsdauer				0.92	0.92	0.92
Reduktion Windrichtung				0.69	0.67	0.67
Gesamte Reduktion				0.19	0.14	0.09
Met.wahrsch.Beschattung				17	89	63

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

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

Projekt:  
**2002\_Elsdorf**

Lizenzierter Anwender:  
**I17-Wind GmbH & Co. KG**  
Am Westersielzug 11  
DE-25840 Friedrichstadt

Malvin Schneidewind / malvin.schneidewind@i17-wind.de  
Berechnet:  
24/03/2020 14:48/3.3.274

**SHADOW - Kalender**

**Berechnung: GBSchattenrezeptor: D - IO4**  
**Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BREMEN]  
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1.53 2.81 3.16 5.42 7.18 5.91 6.09 6.01 4.64 3.11 1.99 1.07

Betriebsdauer je Sektor  
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
343 317 360 591 730 603 665 1,020 1,329 996 665 476 8,096  
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:38	14:42 (2)   08:09	15:39 (1)   07:13	06:59	05:51	05:03	04:59	05:38	06:31	07:23	07:20	08:13
2	08:38	14:42 (2)   08:07	15:39 (1)   07:10	06:57	05:49	05:02	05:00	05:40	06:33	07:25	07:22	08:15
3	08:38	14:42 (2)   08:05	15:40 (1)   07:08	06:54	05:47	05:01	05:01	05:41	06:34	07:26	07:23	08:16
4	08:37	14:43 (2)   08:04	15:41 (1)   07:06	06:52	05:45	05:01	05:02	05:43	06:36	07:28	07:25	08:17
5	08:37	14:44 (2)   08:02	15:43 (1)   07:03	06:49	05:43	05:00	05:03	05:45	06:38	07:30	07:27	08:19
6	08:37	14:45 (2)   08:00	15:44 (1)   07:01	06:47	05:41	05:00	05:04	05:46	06:40	07:32	07:29	08:20
7	08:36	14:45 (2)   07:58	15:46 (1)   06:59	06:45	05:39	04:58	05:04	05:48	06:41	07:33	07:31	08:22
8	08:36	14:47 (2)   07:56	15:48 (1)   06:56	06:42	05:38	04:58	05:05	05:50	06:43	07:35	07:33	08:23
9	08:35	14:48 (2)   07:55	15:51 (1)   06:54	06:40	05:36	04:57	05:06	05:51	06:45	07:37	07:35	08:24
10	08:35	14:48 (2)   07:53	15:52 (1)   06:52	06:38	05:34	04:57	05:07	05:53	06:46	07:39	07:37	08:25
11	08:34	14:49 (2)   07:51	15:53 (1)   06:50	06:35	05:32	04:56	05:09	05:55	06:48	07:41	07:39	08:26
12	08:33	14:50 (2)   07:49	15:54 (1)   06:48	06:33	05:30	04:55	05:10	05:57	06:50	07:42	07:40	08:27
13	08:32	14:52 (2)   07:47	15:56 (1)   06:46	06:31	05:29	04:54	05:11	05:58	06:52	07:44	07:42	08:28
14	08:32	14:54 (2)   07:45	15:57 (1)   06:44	06:29	05:27	04:53	05:12	06:00	06:53	07:46	07:44	08:29
15	08:31	14:57 (2)   07:43	15:58 (1)   06:42	06:26	05:25	04:52	05:13	06:02	06:55	07:48	07:46	08:30
16	08:30	14:59 (2)   07:41	16:00 (1)   06:40	06:24	05:23	04:51	05:14	06:03	06:57	07:50	07:48	08:31
17	08:29	15:01 (2)   07:39	16:01 (1)   06:38	06:22	05:21	04:50	05:15	06:04	06:59	07:52	07:50	08:32
18	08:28	15:03 (2)   07:37	16:02 (1)   06:36	06:20	05:19	04:49	05:16	06:05	06:58	07:53	07:51	08:33
19	08:27	15:05 (2)   07:35	16:03 (1)   06:34	06:18	05:17	04:48	05:17	06:06	06:57	07:54	07:52	08:34
20	08:26	15:07 (2)   07:33	16:04 (1)   06:32	06:16	05:15	04:47	05:18	06:07	06:56	07:55	07:53	08:35
21	08:25	15:09 (2)   07:31	16:05 (1)   06:30	06:14	05:13	04:46	05:19	06:08	06:55	07:56	07:54	08:36
22	08:24	15:11 (2)   07:29	16:06 (1)   06:28	06:12	05:11	04:45	05:20	06:09	06:54	07:57	07:55	08:37
23	08:23	15:13 (2)   07:27	16:07 (1)   06:26	06:10	05:09	04:44	05:21	06:10	06:53	07:58	07:56	08:38
24	08:22	15:15 (2)   07:25	16:08 (1)   06:24	06:08	05:07	04:43	05:22	06:11	06:52	07:59	07:57	08:39
25	08:21	15:17 (2)   07:23	16:09 (1)   06:22	06:06	05:05	04:42	05:23	06:12	06:51	08:00	07:58	08:40
26	08:20	15:19 (2)   07:21	16:10 (1)   06:20	06:04	05:03	04:41	05:24	06:13	06:50	08:01	07:59	08:41
27	08:19	15:21 (2)   07:19	16:11 (1)   06:18	06:02	05:01	04:40	05:25	06:14	06:49	08:02	08:00	08:42
28	08:18	15:23 (2)   07:17	16:12 (1)   06:16	06:00	04:59	04:39	05:26	06:15	06:48	08:03	08:01	08:43
29	08:17	15:25 (2)   07:15	16:13 (1)   06:14	05:58	04:57	04:38	05:27	06:16	06:47	08:04	08:02	08:44
30	08:16	15:27 (2)   07:13	16:14 (1)   06:12	05:56	04:55	04:37	05:28	06:17	06:46	08:05	08:03	08:45
31	08:15	15:29 (2)   07:11	16:15 (1)   06:10	05:54	04:53	04:36	05:29	06:18	06:45	08:06	08:04	08:46
1	08:14	15:31 (2)   07:09	16:16 (1)   06:08	05:52	04:51	04:35	05:30	06:19	06:44	08:07	08:05	08:47
2	08:13	15:33 (2)   07:07	16:17 (1)   06:06	05:50	04:49	04:34	05:31	06:20	06:43	08:08	08:06	08:48
3	08:12	15:35 (2)   07:05	16:18 (1)   06:04	05:48	04:47	04:33	05:32	06:21	06:42	08:09	08:07	08:49
4	08:11	15:37 (2)   07:03	16:19 (1)   06:02	05:46	04:45	04:32	05:33	06:22	06:41	08:10	08:08	08:50
5	08:10	15:39 (2)   07:01	16:20 (1)   06:00	05:44	04:43	04:31	05:34	06:23	06:40	08:11	08:09	08:51
6	08:09	15:41 (2)   06:59	16:21 (1)   05:58	05:42	04:41	04:30	05:35	06:24	06:39	08:12	08:10	08:52
7	08:08	15:43 (2)   06:57	16:22 (1)   05:56	05:40	04:39	04:29	05:36	06:25	06:38	08:13	08:11	08:53
8	08:07	15:45 (2)   06:55	16:23 (1)   05:54	05:38	04:37	04:28	05:37	06:26	06:37	08:14	08:12	08:54
9	08:06	15:47 (2)   06:53	16:24 (1)   05:52	05:36	04:35	04:27	05:38	06:27	06:36	08:15	08:13	08:55
10	08:05	15:49 (2)   06:51	16:25 (1)   05:50	05:34	04:33	04:26	05:39	06:28	06:35	08:16	08:14	08:56
11	08:04	15:51 (2)   06:49	16:26 (1)   05:48	05:32	04:31	04:25	05:40	06:29	06:34	08:17	08:15	08:57
12	08:03	15:53 (2)   06:47	16:27 (1)   05:46	05:30	04:29	04:24	05:41	06:30	06:33	08:18	08:16	08:58
13	08:02	15:55 (2)   06:45	16:28 (1)   05:44	05:28	04:27	04:23	05:42	06:31	06:32	08:19	08:17	08:59
14	08:01	15:57 (2)   06:43	16:29 (1)   05:42	05:26	04:25	04:22	05:43	06:32	06:31	08:20	08:18	09:00
15	08:00	15:59 (2)   06:41	16:30 (1)   05:40	05:24	04:23	04:21	05:44	06:33	06:30	08:21	08:19	09:01
16	07:59	16:01 (2)   06:39	16:31 (1)   05:38	05:22	04:21	04:20	05:45	06:34	06:29	08:22	08:20	09:02
17	07:58	16:03 (2)   06:37	16:32 (1)   05:36	05:20	04:19	04:18	05:46	06:35	06:28	08:23	08:21	09:03
18	07:57	16:05 (2)   06:35	16:33 (1)   05:34	05:18	04:17	04:16	05:47	06:36	06:27	08:24	08:22	09:04
19	07:56	16:07 (2)   06:33	16:34 (1)   05:32	05:16	04:15	04:14	05:48	06:37	06:26	08:25	08:23	09:05
20	07:55	16:09 (2)   06:31	16:35 (1)   05:30	05:14	04:13	04:12	05:49	06:38	06:25	08:26	08:24	09:06
21	07:54	16:11 (2)   06:29	16:36 (1)   05:28	05:12	04:11	04:10	05:50	06:39	06:24	08:27	08:25	09:07
22	07:53	16:13 (2)   06:27	16:37 (1)   05:26	05:10	04:09	04:08	05:51	06:40	06:23	08:28	08:26	09:08
23	07:52	16:15 (2)   06:25	16:38 (1)   05:24	05:08	04:07	04:06	05:52	06:41	06:22	08:29	08:27	09:09
24	07:51	16:17 (2)   06:23	16:39 (1)   05:22	05:06	04:05	04:04	05:53	06:42	06:21	08:30	08:28	09:10
25	07:50	16:19 (2)   06:21	16:40 (1)   05:20	05:04	04:03	04:02	05:54	06:43	06:20	08:31	08:29	09:11
26	07:49	16:21 (2)   06:19	16:41 (1)   05:18	05:02	04:01	04:00	05:55	06:44	06:19	08:32	08:30	09:12
27	07:48	16:23 (2)   06:17	16:42 (1)   05:16	05:00	03:59	03:58	05:56	06:45	06:18	08:33	08:31	09:13
28	07:47	16:25 (2)   06:15	16:43 (1)   05:14	04:58	03:57	03:56	05:57	06:46	06:17	08:34	08:32	09:14
29	07:46	16:27 (2)   06:13	16:44 (1)   05:12	04:56	03:55	03:54	05:58	06:47	06:16	08:35	08:33	09:15
30	07:45	16:29 (2)   06:11	16:45 (1)   05:10	04:54	03:53	03:52	05:59	06:48	06:15	08:36	08:34	09:16
31	07:44	16:31 (2)   06:09	16:46 (1)   05:08	04:52	03:51	03:50	06:00	06:49	06:14	08:37	08:35	09:17
1	07:43	16:33 (2)   06:07	16:47 (1)   05:06	04:50	03:49	03:48	06:01	06:50	06:13	08:38	08:36	09:18
2	07:42	16:35 (2)   06:05	16:48 (1)   05:04	04:48	03:47	03:46	06:02	06:51	06:12	08:39	08:37	09:19
3	07:41	16:37 (2)   06:03	16:49 (1)   05:02	04:46	03:45	03:44	06:03	06:52	06:11	08:40	08:38	09:20
4	07:40	16:39 (2)   06:01	16:50 (1)   05:00	04:44	03:43	03:42	06:04	06:53	06:10	08:41	08:39	09:21
5	07:39	16:41 (2)   05:59	16:51 (1)   04:58	04:42	03:41	03:40	06:05	06:54	06:09	08:42	08:40	09:22
6	07:38	16:43 (2)   05:57	16:52 (1)   04:56	04:40	03:39	03:38	06:06	06:55	06:08	08:43	08:41	09:23
7	07:37	16:45 (2)   05:55	16:53 (1)   04:54	04:38	03:37	03:36	06:07	06:56	06:07	08:44	08:42	09:24
8	07:36	16:47 (2)   05:53	16:54 (1)   04:52	04:36	03:35	03:34	06:08	06:57	06:06	08:45	08:43	09:25
9	07:35	16:49 (2)   05:51	16:55 (1)   04:50	04:34	03:33	03:32	06:09	06:58	06:05	08:46	08:44	09:26
10	07:34	16:51 (2)   05:49	16:56 (1)   04:48	04:32	03:31	03:30	06:10	06:59	06:04	08:47	08:45	09:27
11	07:33	16:53 (2)   05:47	16:57 (1)   04:46	04:30	03:29	03:28	06:11	07:00	06:03	08:48	08:46	09:28
12	07:32	16:55 (2)   05:45	16:58 (1)   04:44	04:28	03:27	03:26	06:12	07:01	06:02	08:49	08:47	09:29
13	07:31	16:57 (2)   05:43	16:59 (1)   04:42	04:26	03:25	03:24	06:13	07:02	06:01	08:50	08:48	09:30
14	07:30	16:59 (2)   05:41	17:00 (1)   04:40	04:24	03:23	03:22	06:14	07:03	06:00	08:51	08:49	09:31
15	07:29	17:01 (2)   05:39	17:01									

Projekt:  
**2002\_Elsdorf**

Lizenzierter Anwender:  
**I17-Wind GmbH & Co. KG**  
Am Westersielzug 11  
DE-25840 Friedrichstadt

Malvin Schneidewind / malvin.schneidewind@i17-wind.de  
Berechnet:  
24/03/2020 14:48/3.3.274

**SHADOW - Kalender**

**Berechnung: GBSchattenrezeptor: E - IOS**

**Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BREMEN]  
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1.53 2.81 3.16 5.42 7.18 5.91 6.09 6.01 4.64 3.11 1.99 1.07

Betriebsdauer je Sektor  
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
343 317 360 591 730 603 665 1,020 1,329 996 665 476 8,096  
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	
1	08:38	09:11 (1) 08:09	07:13	06:59	05:51	05:03	05:00	05:38	06:31	07:23	07:20	08:13	08:52 (1)
2	08:38	51 10:09 (3) 17:05	18:00	19:57	20:51	21:39	21:54	21:20	20:15	19:02	16:53	16:10	48 09:52 (3)
3	08:38	52 10:10 (3) 17:07	18:02	19:58	20:52	21:40	21:53	21:18	20:12	19:00	16:51	16:09	49 09:53 (3)
4	08:37	52 10:10 (3) 17:09	18:03	20:00	20:54	21:42	21:53	21:16	20:10	18:57	16:49	16:06	50 09:54 (3)
5	08:37	52 10:10 (3) 17:11	18:05	20:02	20:56	21:43	21:53	21:14	20:07	18:55	16:47	16:08	51 09:55 (3)
6	08:37	53 10:11 (3) 17:13	18:07	20:04	20:58	21:44	21:52	21:12	20:05	18:53	16:45	16:07	52 09:56 (3)
7	08:36	52 10:10 (3) 17:15	18:09	20:06	20:59	21:45	21:51	21:11	20:03	18:50	16:44	16:07	52 09:57 (3)
8	08:36	52 10:10 (3) 17:17	18:11	20:07	21:01	21:46	21:51	21:09	20:00	18:48	16:42	16:06	53 09:57 (3)
9	08:35	52 10:11 (3) 17:19	18:13	20:09	21:03	21:47	21:50	21:07	19:58	18:46	16:40	16:06	52 09:58 (3)
10	08:35	51 10:11 (3) 17:21	18:15	20:11	21:05	21:47	21:49	21:05	19:56	18:43	16:38	16:06	52 09:58 (3)
11	08:34	49 10:10 (3) 17:23	18:17	20:13	21:06	21:48	21:49	21:03	19:53	18:41	16:37	16:05	52 09:59 (3)
12	08:33	46 10:09 (3) 17:25	18:18	20:15	21:08	21:49	21:48	21:01	19:51	18:38	16:35	16:05	51 09:59 (3)
13	08:33	44 10:09 (3) 17:27	18:20	20:16	21:10	21:50	21:47	20:59	19:48	18:36	16:33	16:05	51 10:00 (3)
14	08:32	42 10:08 (3) 17:31	18:24	20:20	21:13	21:51	21:45	20:55	19:43	18:32	16:30	16:05	50 10:02 (3)
15	08:31	38 10:07 (3) 17:33	18:26	20:22	21:15	21:52	21:44	20:53	19:41	18:29	16:29	16:04	48 10:01 (3)
16	08:30	38 10:04 (3) 17:35	18:28	20:24	21:16	21:52	21:43	20:50	19:39	18:27	16:27	16:04	48 10:02 (3)
17	08:29	21 09:32 (1) 17:36	18:29	20:25	21:18	21:53	21:42	20:48	19:36	18:25	16:26	14 09:04 (1) 16:05	45 10:03 (3)
18	08:28	21 09:33 (1) 17:38	18:31	20:27	21:19	21:53	21:40	20:46	19:34	18:23	16:24	15 09:05 (1) 16:05	45 10:03 (3)
19	08:27	20 09:33 (1) 17:40	18:33	20:29	21:21	21:54	21:39	20:44	19:31	18:20	16:23	17 09:06 (1) 16:06	44 10:04 (3)
20	08:26	20 09:33 (1) 17:42	18:35	20:31	21:23	21:54	21:38	20:42	19:29	18:18	16:21	18 09:07 (1) 16:06	44 10:04 (3)
21	08:25	19 09:33 (1) 17:44	18:37	20:33	21:24	21:54	21:37	20:40	19:26	18:16	16:20	19 09:08 (1) 16:06	44 10:05 (3)
22	08:23	18 09:32 (1) 17:46	18:39	20:34	21:26	21:54	21:35	20:37	19:24	18:14	16:19	20 09:09 (1) 16:07	44 10:05 (3)
23	08:22	17 09:32 (1) 17:48	18:40	20:36	21:27	21:55	21:34	20:35	19:22	18:12	16:18	20 09:10 (1) 16:07	44 10:06 (3)
24	08:21	16 09:31 (1) 17:50	18:42	20:38	21:29	21:55	21:32	20:33	19:19	18:09	16:17	21 09:11 (1) 16:08	44 10:06 (3)
25	08:19	15 09:31 (1) 17:52	18:44	20:40	21:30	21:55	21:31	20:31	19:17	17:07	16:16	21 09:12 (1) 16:09	44 10:06 (3)
26	08:18	14 09:29 (1) 17:54	18:46	20:42	21:31	21:55	21:29	20:28	19:14	17:05	16:14	27 09:42 (3) 16:09	44 10:06 (3)
27	08:17	13 09:27 (1) 17:56	18:48	20:43	21:33	21:55	21:28	20:26	19:12	17:03	16:13	44 09:43 (3) 16:10	44 10:06 (3)
28	08:15	12 09:27 (1) 17:58	18:50	20:45	21:34	21:54	21:26	20:24	19:09	17:01	16:13	42 09:48 (3) 16:11	47 10:08 (3)
29	08:14	11 09:25 (1) 18:00	18:52	20:47	21:35	21:54	21:25	20:22	19:07	16:59	16:12	44 09:50 (3) 16:12	49 10:08 (3)
30	08:12	10 09:23 (1) 18:02	18:54	20:49	21:36	21:54	21:23	20:19	19:05	16:57	16:11	46 09:51 (3) 16:13	51 10:09 (3)
31	08:10	9 09:21 (1) 18:04	18:56	20:51	21:37	21:54	21:21	20:17	19:03	16:55	16:10	45 09:52 (3) 16:14	50 10:08 (3)
17:03													
Sonnenscheinstunden	253												
astr.max.mögl.Beschattung	941	275	367	419	491	506	509	458	382	329	261	237	1491
Red.Sonnenscheinwahrsch.	0.19												0.73
Reduktion Betriebsdauer	0.92												0.22
Reduktion Windrichtung	0.58												0.58
Gesamte Reduktion	0.10												0.08
Met.wahrsch.Beschattung	95												113

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

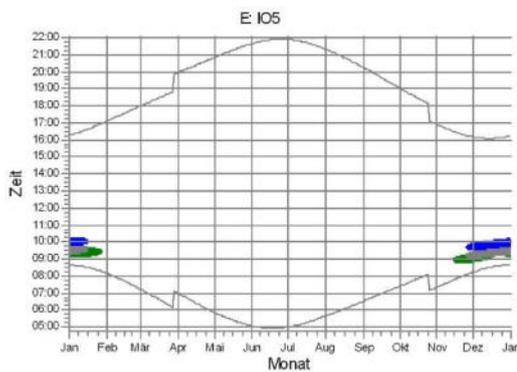
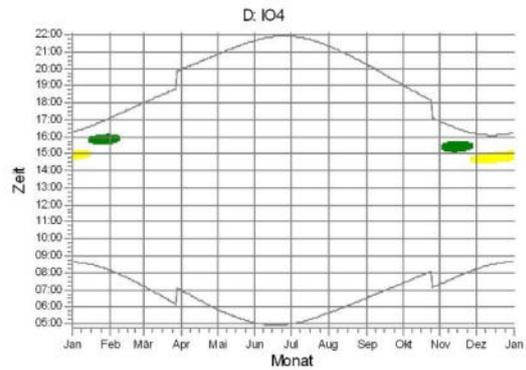
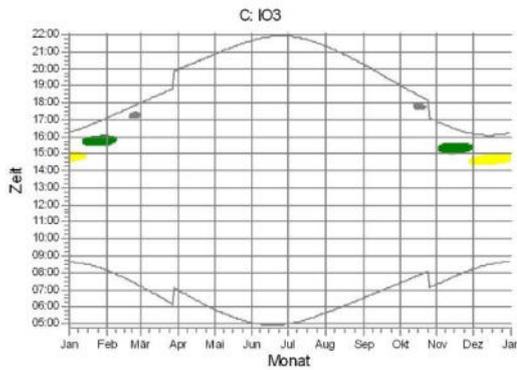
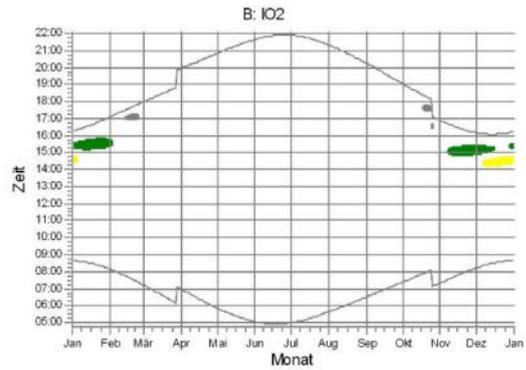
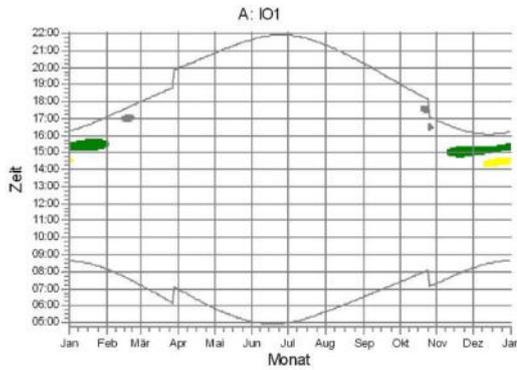
Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM)		Schattenanfang (WEA mit erstem Schatten)		Schattende (WEA mit letztem Schatten)	
	Sonnenaufgang (SS:MM)	Sonnenuntergang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang	Schattende	Schattenanfang	Schattende

Projekt:  
**2002\_Elsdorf**

Lizenzierter Anwender:  
**I17-Wind GmbH & Co. KG**  
Am Westersielzug 11  
DE-25840 Friedrichstadt  
-  
Malvin Schneidewind / malvin.schneidewind@i17-wind.de  
Berechnet:  
24/03/2020 14:48/3.3.274

**SHADOW - Grafischer Kalender**

Berechnung: GB



WEA



Projekt:  
**2002\_Elsdorf**

Lizenzierter Anwender:  
**I17-Wind GmbH & Co. KG**  
Am Westersielzug 11  
DE-25840 Friedrichstadt

Malvin Schneidewind / malvin.schneidewind@i17-wind.de  
Berechnet:  
24/03/2020 14:48/3.3.274

**SHADOW - Kalender pro WEA**

Berechnung: GBWEA: 1 - W1

**Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BREMEN]  
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1.53 2.81 3.16 5.42 7.18 5.91 6.09 6.01 4.64 3.11 1.99 1.07

Betriebsdauer je Sektor  
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
343 317 360 591 730 603 665 1,020 1,329 996 665 476 8,096  
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:38 09:11-09:20/9	08:09 15:25-16:05/40	07:13 06:59	05:51	05:03	05:00	05:38	06:31	07:23	07:20	08:13	08:52-09:11/19
2	16:15 15:11-15:28/17	17:05	18:00	19:57	20:50	21:39	21:54	21:20	20:14	19:02	16:53	16:10 14:52-15:21/29
3	08:38 09:11-09:22/11	08:07 15:27-16:05/38	07:10 06:57	05:49	05:02	05:00	05:40	06:33	07:25	07:22	08:15	08:54-09:12/19
4	16:16 15:11-15:30/19	17:07	18:01	19:58	20:52	21:40	21:53	21:18	20:12	19:00	16:51	16:09 14:54-15:21/27
5	08:38 09:11-09:23/12	08:05 15:35-16:04/29	07:08 06:54	05:47	05:01	05:01	05:41	06:34	07:26	07:23	08:15	08:53-09:11/18
6	16:17 15:10-15:30/20	17:09 15:31-15:34/3	18:03 06:54	20:54	21:41	21:53	21:16	20:10	18:57	16:49	16:09	14:54-15:20/26
7	08:37 09:10-09:23/13	08:04 15:36-16:03/27	07:06 06:52	05:45	05:01	05:02	05:43	06:36	07:28	07:25	08:18	08:54-09:11/17
8	16:18 15:11-15:32/21	17:11	18:05	20:02	20:56	21:42	21:52	21:14	20:07	18:55	16:47	16:08 14:55-15:20/25
9	08:37 09:10-09:25/15	08:02 15:38-16:04/26	07:03 06:49	05:43	05:00	05:03	05:45	06:38	07:30	07:27	08:19	08:55-09:12/17
10	16:20 15:10-15:32/22	17:13	18:07 06:54	20:04	20:58	21:44	21:52	21:12	20:05	18:53	16:45	16:07 14:55-15:20/25
11	08:37 09:10-09:25/15	08:00 15:40-16:02/22	07:01 06:47	05:41	04:59	05:04	05:46	06:40	07:32	07:29	08:15	08:56-09-12/16
12	16:21 15:11-15:34/23	17:15	18:09	20:06	20:59	21:45	21:51	21:10	20:03	18:50	16:44	16:07 14:57-15:20/23
13	08:36 09:09-09:26/17	07:58 15:42-16:01/19	06:59 06:45	05:40	04:59	05:04	05:48	06:41	07:33	07:31	08:17	08:56-09-11/15
14	16:22 15:10-15:35/25	17:17	18:11 20:07	21:01	21:46	21:51	21:09	20:00	18:48	16:42	16:06	14:57-15:20/23
15	08:36 09:10-09:27/17	07:57 15:45-15:58/13	06:56 06:42	05:38	04:58	05:05	05:50	06:43	07:35	07:33	08:15	08:58-09-12/14
16	16:24 15:11-15:36/25	17:19	18:13 20:09	21:03	21:46	21:50	21:07	19:58	18:45	16:40	16:06	14:59-15-20/21
17	08:35 09:10-09:28/18	07:55	06:54 06:40	05:36	04:57	05:06	05:51	06:45	07:37	07:35	08:14	08:59-09-11/12
18	16:25 15:11-15:37/26	17:21	18:15 20:11	21:04	21:47	21:49	21:05	19:55	18:43	16:38	16:06	14:59-15-19/20
19	08:35 09:10-09:28/18	07:53	06:52 06:38	05:34	04:57	05:08	05:53	06:46	07:39	07:37	08:15	09:00-09-11/11
20	16:27 15:10-15:38/28	17:23	18:16 20:13	21:06	21:48	21:48	21:03	19:53	18:41	16:37	16:05	15:00-15-19/19
21	08:34 09:10-09:29/19	07:51	06:49 06:35	05:32	04:56	05:09	05:55	06:48	07:41	07:39	08:14	09:01-09-10/9
22	16:28 15:10-15:38/28	17:25	18:18 20:15	21:08	21:49	21:48	21:01	19:51	18:38	16:35	16:05	15:01-15-18/17
23	08:33 09:10-09:30/20	07:49	06:47 06:33	05:30	04:56	05:10	05:57	06:50	07:42	07:40	08:14	09:02-09-10/8
24	16:30 15:10-15:39/29	17:27	18:20 20:16	21:10	21:50	21:47	20:59	19:48	18:36	16:33	16:05	15:01-15-18/17
25	08:32 09:10-09:30/20	07:47	06:45 06:31	05:29	04:56	05:11	05:58	06:52	07:44	07:42	08:14	09:04-09-11/7
26	16:31 15:10-15:46/36	17:29	18:22 20:18	21:11	21:50	21:46	20:57	19:46	18:34	16:32	16:05	15:02-15-18/16
27	08:32 09:10-09:31/21	07:45	06:42 06:28	05:27	04:56	05:12	06:00	06:53	07:46	07:44	08:14	09:05-09-10/5
28	16:33 15:11-15:48/37	17:31	18:24 20:20	21:13	21:51	21:45	20:55	19:43	18:32	16:30	16:05	15:03-15-18/15
29	08:31 09:10-09:31/21	07:43	06:40 06:26	05:25	04:55	05:13	06:02	06:55	07:48	07:46	08:15	09:05-09-09/4
30	16:34 15:11-15:52/41	17:33	18:26 20:22	21:14	21:52	21:44	20:52	19:41	18:29	16:29	16:04	15:04-15-18/14
31	08:30 09:11-09:32/21	07:41	06:37 06:24	05:24	04:55	05:15	06:03	06:57	07:50	07:48	08:14	09:05-15-18/13
32	16:36 15:11-15:54/43	17:34	18:28 20:24	21:16	21:52	21:43	20:50	19:38	18:27	16:27	16:04	15:07-15-18/12
33	08:29 09:11-09:32/21	07:39	06:35 06:22	05:22	04:55	05:16	06:05	06:59	07:52	07:50	08:15	09:06-15-19/13
34	16:38 15:12-15:56/44	17:36	18:29 20:25	21:18	21:53	21:41	20:48	19:36	18:25	16:26	16:04	15:07-15-18/11
35	08:28 09:12-09:33/21	07:37	06:33 06:19	05:21	04:55	05:17	06:07	07:00	07:53	07:51	08:15	09:07-15-19/12
36	16:39 15:12-15:58/46	17:38	18:31 20:27	21:19	21:53	21:40	20:46	19:34	18:22	16:24	16:03	15:07-15-18/10
37	08:27 09:13-09:33/20	07:35	06:30 06:17	05:19	04:55	05:19	06:09	07:02	07:55	07:53	08:15	09:06-15-19/13
38	16:41 15:12-15:58/46	17:40	18:33 20:29	21:21	21:53	21:39	20:44	19:31	18:20	16:23	16:04	15:07-15-19/12
39	08:26 09:13-09:33/20	07:32	06:28 06:15	05:18	04:55	05:20	06:10	07:04	07:57	07:55	08:14	09:06-15-19/11
40	16:43 15:12-16:00/48	17:42	18:35 20:31	21:22	21:54	21:38	20:42	19:29	18:18	16:21	16:04	15:08-15-19/11
41	08:24 09:14-09:33/19	07:30	06:25 06:13	05:16	04:55	05:21	06:12	07:05	07:59	07:57	08:14	09:06-15-19/10
42	16:45 15:13-16:01/48	17:44	18:37 20:33	21:24	21:54	21:36	20:40	19:26	18:16	16:20	16:04	15:08-15-19/10
43	08:23 09:14-09:32/18	07:28	06:23 06:10	05:15	04:55	05:23	06:14	07:07	08:01	07:59	08:14	09:06-15-19/9
44	16:46 15:13-16:01/48	17:46	18:38 20:34	21:25	21:54	21:35	20:37	19:24	18:14	16:19	16:04	15:08-15-19/9
45	08:22 09:15-09:32/17	07:26	06:21 06:08	05:13	04:56	05:24	06:15	07:09	08:03	08:00	08:14	09:06-15-19/8
46	16:48 15:14-16:03/49	17:48	18:40 20:36	21:27	21:54	21:34	20:35	19:21	18:12	16:18	16:04	15:08-15-19/8
47	08:21 09:16-09:31/15	07:24	06:18 06:06	05:12	04:56	05:26	06:17	07:11	08:05	08:02	08:14	09:06-15-19/7
48	16:50 15:14-16:03/49	17:50	18:42 20:38	21:28	21:54	21:32	20:33	19:19	18:09	16:17	16:04	15:08-15-19/7
49	08:19 09:18-09:31/13	07:22	06:16 06:04	05:11	04:56	05:27	06:19	07:12	08:06	08:04	08:14	09:06-15-19/6
50	16:52 15:14-16:04/49	17:52	18:44 20:40	21:30	21:55	21:31	20:31	19:17	18:07	16:16	16:04	15:08-15-19/6
51	08:18 09:19-09:29/10	07:19	06:13 06:02	05:10	04:57	05:29	06:21	07:14	08:08	08:05	08:14	09:06-15-19/5
52	16:54 15:16-16:04/48	17:54	18:46 20:42	21:31	21:55	21:29	20:28	19:14	18:05	16:14	16:04	15:08-15-19/5
53	08:16 09:23-09:27/4	07:17	06:11 06:00	05:08	04:57	05:30	06:22	07:16	08:10	08:07	08:14	09:06-15-19/4
54	16:56 15:17-16:05/48	17:56	18:48 20:43	21:33	21:54	21:28	20:26	19:12	18:03	16:13	16:04	15:08-15-19/4
55	08:15 15:18-16:05/47	07:15	06:09 05:57	05:07	04:58	05:32	06:24	07:18	08:12	08:09	08:14	09:06-15-19/3
56	16:58	17:58	18:49 20:45	21:34	21:54	21:26	20:24	19:09	17:51	16:13	16:04	15:08-15-19/3
57	08:13 15:19-16:05/46		07:06 05:55	05:06	04:58	05:33	06:26	07:19	08:14	08:10	08:14	09:06-15-19/2
58	16:59		18:48 20:43	21:33	21:54	21:25	20:21	19:07	17:59	16:12	16:04	15:08-15-19/2
59	08:12 15:21-16:06/45		07:04 05:53	05:05	04:59	05:35	06:28	07:21	08:16	08:12	08:14	09:06-15-19/1
60	17:01		19:53 20:49	21:37	21:54	21:23	20:19	19:05	17:57	16:11	16:04	15:08-15-19/1
61	08:10 15:23-16:06/43		07:01	05:04	05:37	06:29	07:18	08:14	09:08	08:05	08:14	09:06-15-19/0
62	17:03		19:55	21:38	21:51	21:21	20:17	19:05	17:57	16:11	16:04	15:08-15-19/0
63	253	275	367	419	491	506	458	382	261	1394	734	

**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-Zeitpunkt (SS:MM)    Schattenende/Minuten mit Schatten  
 Sonnenuntergang (SS:MM)    Zeitpunkt (SS:MM)    Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)    Schattenende/Minuten mit Schatten

Projekt:  
2002\_Elsdorf

Lizenzierter Anwender:  
**I17-Wind GmbH & Co. KG**  
Am Westersielzug 11  
DE-25840 Friedrichstadt  
-  
Malvin Schneidewind / malvin.schneidewind@i17-wind.de  
Berechnet:  
24/03/2020 14:48/3.3.274

### SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: GBWEA: 2 - W2

#### Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BREMEN]

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1.53	2.81	3.16	5.42	7.18	5.91	6.09	6.01	4.64	3.11	1.99	1.07

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
343	317	360	591	730	603	665	1,020	1,329	996	665	476	8,096

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember							
1	08:38 14:26-15:06/40	08:09	07:13	06:59	05:51	05:03	05:00	05:38	06:31	07:23	07:20	08:13 14:27-14:48/21							
	16:15	17:05	18:00	19:57	20:50	21:39	21:54	21:19	20:14	19:02	16:53	16:10							
2	08:38 14:28-15:06/38	08:07	07:10	06:57	05:49	05:02	05:00	05:40	06:33	07:25	07:22	08:15 14:26-14:50/24							
	16:16	17:07	18:01	19:58	20:52	21:40	21:53	21:18	20:12	19:00	16:51	16:09							
3	08:38 14:28-15:06/38	08:05	07:08	06:54	05:47	05:01	05:01	05:41	06:34	07:26	07:23	08:16 14:25-14:50/25							
	16:17	17:09	18:03	20:00	20:54	21:41	21:53	21:16	20:10	18:57	16:49	16:09							
4	08:37 14:30-15:07/37	08:04	07:06	06:52	05:45	05:01	05:02	05:43	06:36	07:28	07:25	08:18 14:26-14:51/25							
	16:19	17:11	18:05	20:02	20:56	21:42	21:52	21:14	20:07	18:55	16:47	16:08							
5	08:37 14:32-15:06/34	08:02	07:03	06:49	05:43	05:00	05:03	05:45	06:38	07:30	07:27	08:19 14:25-14:52/27							
	16:20	17:13	18:07	20:04	20:57	21:44	21:52	21:12	20:05	18:53	16:45	16:07							
6	08:37 14:39-15:07/28	08:00	07:01	06:47	05:41	04:59	05:04	05:46	06:40	07:32	07:29	08:20 14:26-14:53/27							
	16:21	17:15	18:09	20:06	20:59	21:45	21:51	21:10	20:03	18:50	16:44	16:07							
7	08:36 14:40-15:07/27	07:58	06:59	06:45	05:40	04:59	05:04	05:48	06:41	07:33	07:31	08:22 14:19-14:53/34							
	16:22	17:17	18:11	20:07	21:01	21:45	21:51	21:09	20:00	18:48	16:42	16:06							
8	08:36 14:42-15:07/25	07:56	06:56	06:42	05:38	04:58	05:05	05:50	06:43	07:35	07:33	08:23 14:19-14:55/36							
	16:24	17:19	18:13	20:09	21:03	21:46	21:50	21:07	19:58	18:45	16:40	16:02							
9	08:35 14:42-15:07/25	07:55	06:54	06:40	05:36	04:57	05:06	05:51	06:45	07:37	07:35	08:24 14:18-14:55/37							
	16:25	17:21	18:15	20:11	21:04	21:47	21:49	21:05	19:55	18:43	16:38	16:06							
10	08:35 14:43-15:07/24	07:53	06:52	06:38	05:34	04:57	05:08	05:53	06:46	07:39	07:37	08:25 14:17-14:55/38							
	16:27	17:23	18:16	20:13	21:06	21:48	21:48	21:03	19:53	18:41	16:37	16:05							
11	08:34 14:44-15:06/22	07:51	06:49	06:35	05:32	04:56	05:09	05:55	06:48	07:41	07:39	08:27 14:17-14:56/39							
	16:28	17:25	18:18	20:15	21:08	21:49	21:48	21:01	19:51	18:38	16:35	16:05							
12	08:33 14:46-15:06/20	07:49	06:47	06:33	05:30	04:56	05:10	05:57	06:50	07:42	07:40	08:28 14:16-14:56/40							
	16:30	17:27	18:20	20:16	21:10	21:50	21:47	20:59	19:46	18:36	16:33	16:04							
13	08:32 14:48-15:05/17	07:47	06:45	06:31	05:29	04:56	05:11	05:58	06:52	07:44	07:42	08:29 14:16-14:57/41							
	16:31	17:29	18:22	20:18	21:11	21:50	21:46	20:57	19:46	18:34	16:32	16:05							
14	08:32 14:52-15:04/12	07:45	06:42	06:28	05:27	04:56	05:12	06:00	06:53	07:46	07:44	08:30 14:16-14:57/41							
	16:33	17:31	18:24	20:20	21:13	21:51	21:45	20:55	19:43	18:32	16:30	16:05							
15	08:31 14:57-15:02/5	07:43	06:40	06:26	05:25	04:55	05:13	06:02	06:55	07:48	07:46	08:31 14:16-14:58/42							
	16:34	17:33	18:26	20:22	21:14	21:52	21:44	20:52	19:41	18:29	16:29	16:05							
16	08:30	07:41	06:37	06:24	05:24	04:55	05:15	06:03	06:57	07:50	07:48	08:31 14:17-14:58/41							
	16:36	17:34	18:28	20:24	21:16	21:52	21:43	20:50	19:38	18:27	16:27	16:05							
17	08:29	07:39	06:35	06:22	05:22	04:55	05:16	06:05	06:59	07:52	07:50	08:32 14:17-14:59/42							
	16:38	17:36	18:29	20:25	21:18	21:53	21:41	20:48	19:36	18:25	16:26	16:05							
18	08:28	07:37	06:33	06:19	05:21	04:55	05:17	06:07	07:00	07:53	07:51	08:33 14:17-15:00/43							
	16:39	17:38	18:31	20:27	21:19	21:53	21:40	20:46	19:34	18:22	16:24	16:05							
19	08:27	07:35	06:30	06:17	05:19	04:55	05:19	06:09	07:02	07:55	07:53	08:34 14:17-15:00/43							
	16:41	17:40	18:33	20:29	21:21	21:53	21:39	20:44	19:31	18:20	16:23	16:06							
20	08:26	07:32	06:28	06:15	05:18	04:55	05:20	06:10	07:04	07:57	07:55	08:34 14:18-15:00/42							
	16:43	17:42	18:35	20:31	21:22	21:54	21:38	20:42	19:29	18:18	16:21	16:06							
21	08:24	07:30	06:25	06:13	05:16	04:55	05:21	06:12	07:05	07:59	07:57	08:35 14:19-15:01/42							
	16:45	17:44	18:37	20:33	21:24	21:54	21:36	20:40	19:26	18:16	16:20	16:06							
22	08:23	07:28	06:23	06:10	05:15	04:55	05:23	06:14	07:07	08:01	07:59	08:36 14:19-15:01/42							
	16:46	17:46	18:38	20:34	21:25	21:54	21:35	20:37	19:24	18:14	16:19	16:07							
23	08:22	07:26	06:21	06:08	05:13	04:56	05:24	06:15	07:09	08:03	08:00	08:36 14:20-15:02/42							
	16:48	17:48	18:40	20:36	21:27	21:54	21:34	20:35	19:21	18:11	16:18	16:07							
24	08:21	07:24	06:18	06:06	05:12	04:56	05:26	06:17	07:11	08:05	08:02	08:37 14:20-15:03/43							
	16:50	17:50	18:42	20:38	21:28	21:54	21:32	20:33	19:19	18:09	16:17	16:08							
25	08:19	07:22	06:16	06:04	05:11	04:56	05:27	06:19	07:12	07:06	08:04	08:37 14:20-15:03/43							
	16:52	17:52	18:44	20:40	21:30	21:55	21:31	20:31	19:17	17:07	16:16	16:09							
26	08:18	07:19	06:13	06:02	05:10	04:57	05:29	06:21	07:14	07:08	08:05	08:37 14:21-15:03/42							
	16:54	17:54	18:46	20:42	21:31	21:54	21:29	20:28	19:14	17:05	16:14	16:09							
27	08:16	07:17	06:11	06:00	05:08	04:57	05:30	06:22	07:16	07:10	08:07	14:36-14:40/4							
	16:56	17:56	18:48	20:43	21:33	21:54	21:28	20:26	19:12	17:03	16:13	08:37 14:21-15:03/42							
28	08:15	07:15	06:09	05:57	05:07	04:58	05:32	06:24	07:18	07:12	08:09	14:34-14:44/10							
	16:58	17:58	18:49	20:45	21:34	21:54	21:26	20:24	19:09	17:01	16:13	14:32-14:33/1							
29	08:13	07:06	05:55	05:06	04:58	05:33	06:26	07:19	07:14	08:10	14:29-14:46/17								
	16:59	17:59	18:50	20:47	21:35	21:54	21:25	20:21	19:07	16:59	16:12	08:38 14:24-15:05/41							
30	08:12	07:04	05:53	05:05	04:59	05:35	06:28	07:21	07:16	08:12	14:27-14:47/20								
	17:01	17:53	18:44	20:49	21:37	21:54	21:23	20:19	19:05	16:57	16:11	08:38 14:24-15:04/40							
31	08:10	07:01	05:54	05:04	04:59	05:37	06:29	07:22	07:18	08:14	14:25-15:05/40								
	17:03	17:55	18:46	20:51	21:38	21:54	21:21	20:17	19:05	16:55	16:14	16:14							
Sonnenscheinstunden	253																		
Anzahl Minuten mit Schatten	392	275	0	0	419	0	506	0	509	0	458	0	382	0	329	0	261	52	1167

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-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten

Projekt:  
**2002\_Elsdorf**

Lizenzierter Anwender:  
**I17-Wind GmbH & Co. KG**  
Am Westersielzug 11  
DE-25840 Friedrichstadt  
-  
Malvin Schneidewind / malvin.schneidewind@i17-wind.de  
Berechnet:  
24/03/2020 14:48/3.3.274

### SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: GBWEA: 3 - W5

#### Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BREMEN]

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1.53	2.81	3.16	5.42	7.18	5.91	6.09	6.01	4.64	3.11	1.99	1.07

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
343	317	360	591	730	603	665	1,020	1,329	996	665	476	8,096

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:38 09:44-10:09/25 16:15	08:09 17:05	07:13 18:00	06:59 19:57	05:51 20:51	05:03 21:39	05:00 21:54	05:38 21:20	06:31 20:14	07:23 19:02	07:20 16:53	08:13 09:34-09:52/18 16:10
2	08:38 09:45-10:10/25 16:16	08:07 17:07	07:10 18:01	06:57 19:58	05:49 20:52	05:02 21:40	05:00 21:53	05:40 21:18	06:33 20:12	07:25 19:00	07:22 16:51	08:15 09:34-09:53/19 16:09
3	08:38 09:46-10:10/24 16:17	08:05 17:09	07:08 18:03	06:54 19:59	05:47 20:54	05:01 21:41	05:01 21:53	05:42 21:16	06:34 20:10	07:26 18:57	07:23 16:49	08:16 09:33-09:54/21 16:09
4	08:37 09:46-10:10/24 16:19	08:04 17:11	07:06 18:05	06:52 19:59	05:45 20:52	05:01 21:43	05:02 21:52	05:43 21:14	06:36 20:07	07:28 18:55	07:25 16:47	08:18 09:33-09:55/22 16:08
5	08:37 09:47-10:11/24 16:20	08:02 17:13	07:03 18:07	06:49 19:58	05:43 20:58	05:00 21:44	05:03 21:52	05:45 21:12	06:38 20:05	07:30 18:53	07:27 16:45	08:19 09:34-09:56/22 16:07
6	08:37 09:47-10:10/23 16:21	08:00 17:15	07:01 18:09	06:47 19:56	05:41 20:59	04:59 21:45	05:04 21:51	05:46 21:11	06:40 20:03	07:32 18:50	07:29 16:44	08:20 09:34-09:57/23 16:07
7	08:36 09:48-10:10/22 16:22	07:58 17:17	06:59 18:11	06:45 19:07	05:40 21:01	04:59 21:46	05:04 21:51	05:48 21:09	06:41 20:00	07:34 18:48	07:31 16:42	08:22 09:33-09:57/24 16:06
8	08:36 09:49-10:11/22 16:24	07:57 17:19	06:57 18:13	06:42 19:09	05:38 21:03	04:58 21:47	05:05 21:50	05:50 21:07	06:43 19:58	07:35 18:45	07:33 16:40	08:23 09:34-09:58/24 16:06
9	08:35 09:50-10:11/21 16:25	07:55 17:21	06:54 18:15	06:40 19:11	05:36 20:11	04:57 21:04	05:06 21:47	05:52 21:05	06:45 19:55	07:37 18:43	07:35 16:38	08:24 09:34-09:58/24 16:06
10	08:35 09:51-10:10/19 16:27	07:53 17:23	06:52 18:17	06:38 19:13	05:34 21:06	04:57 21:48	05:08 21:53	05:53 21:03	06:47 19:53	07:39 18:41	07:37 16:37	08:25 09:34-09:59/25 16:05
11	08:34 09:51-10:10/19 16:28	07:51 17:25	06:49 18:18	06:35 19:15	05:32 21:08	04:56 21:49	05:09 21:48	05:55 21:01	06:48 19:51	07:41 18:38	07:39 16:35	08:26 09:34-10:00/26 16:05
12	08:33 09:52-10:09/17 16:30	07:49 17:27	06:47 18:20	06:33 19:16	05:30 21:10	04:56 21:50	05:10 21:47	05:57 20:59	06:50 19:48	07:43 18:36	07:40 16:33	08:28 09:34-10:00/26 16:05
13	08:32 09:54-10:09/15 16:31	07:47 17:29	06:45 18:22	06:31 19:18	05:29 21:11	04:56 21:50	05:11 21:46	05:58 20:57	06:52 19:46	07:44 18:34	07:42 16:32	08:29 09:36-10:01/25 16:05
14	08:32 09:55-10:08/13 16:33	07:45 17:31	06:42 18:24	06:28 19:13	05:27 21:13	04:56 21:51	05:12 21:45	06:00 20:55	06:53 19:43	07:46 18:32	07:44 16:30	08:30 09:36-10:02/26 16:05
15	08:31 09:57-10:07/10 16:34	07:43 17:33	06:40 18:26	06:26 19:13	05:25 21:15	04:55 21:52	05:13 21:44	06:02 20:53	06:55 19:41	07:48 18:29	07:46 16:29	08:31 09:36-10:01/25 16:05
16	08:30 10:02-10:04/2 16:36	07:41 17:35	06:38 18:28	06:24 19:13	05:24 21:16	04:55 21:52	05:15 21:43	06:03 20:50	06:57 19:39	07:50 18:27	07:48 16:27	08:32 09:36-10:02/26 16:05
17	08:29 16:38	07:39 17:36	06:35 18:29	06:22 19:18	05:22 21:18	04:55 21:53	05:16 21:42	06:05 20:48	06:59 19:36	07:52 18:25	07:50 16:26	08:32 09:37-10:03/26 16:05
18	08:28 16:39	07:37 17:38	06:33 18:31	06:19 19:27	05:21 21:19	04:55 21:53	05:17 21:40	06:07 20:46	07:00 19:34	07:53 18:23	07:52 16:24	08:33 09:37-10:03/26 16:05
19	08:27 16:41	07:35 17:40	06:30 18:33	06:17 19:29	05:19 21:21	04:55 21:54	05:19 21:39	06:09 20:44	07:02 19:31	07:55 18:20	07:53 16:23	08:34 09:38-10:04/26 16:06
20	08:26 16:43	07:33 17:42	06:28 18:35	06:15 19:31	05:18 21:23	04:55 21:54	05:20 21:38	06:10 20:42	07:04 19:29	07:57 18:18	07:55 16:21	08:35 09:38-10:04/26 16:06
21	08:24 16:45	07:30 17:44	06:26 18:37	06:13 19:33	05:16 21:24	04:55 21:54	05:21 21:37	06:12 20:40	07:05 19:26	07:59 18:16	07:57 16:20	08:36 09:39-10:05/26 16:07
22	08:23 16:46	07:28 17:46	06:23 18:39	06:10 19:40	05:15 20:34	04:55 21:26	05:23 21:54	06:14 21:35	07:07 19:24	08:01 18:14	07:59 16:19	08:36 09:39-10:05/26 16:07
23	08:22 16:48	07:26 17:48	06:21 18:40	06:08 19:40	05:13 20:36	04:56 21:27	05:24 21:54	06:16 20:35	07:09 19:22	08:03 18:12	08:00 16:18	08:36 09:40-10:06/26 16:07
24	08:21 16:50	07:24 17:50	06:18 18:42	06:06 19:48	05:12 20:38	04:56 21:28	05:26 21:55	06:17 20:33	07:11 19:19	08:05 18:09	08:02 16:17	08:37 09:40-10:06/26 16:09
25	08:19 16:52	07:22 17:52	06:16 18:44	06:04 19:50	05:11 20:40	04:56 21:30	05:27 21:55	06:19 20:31	07:12 19:17	08:06 18:08	08:04 16:16	08:37 09:40-10:06/26 16:09
26	08:18 16:54	07:19 17:54	06:13 18:46	06:02 19:54	05:10 20:42	04:57 21:31	05:29 21:55	06:21 20:28	07:14 19:14	08:05 18:05	08:04 16:14	08:38 09:41-10:06/25 16:09
27	08:17 16:56	07:17 17:56	06:11 18:48	06:00 19:54	05:08 20:43	04:57 21:33	05:30 21:55	06:22 20:26	07:16 19:12	08:07 18:03	08:07 16:13	08:38 09:42-10:08/26 16:10
28	08:15 16:58	07:15 17:58	06:09 18:49	05:57 19:54	05:07 20:45	04:58 21:34	05:32 21:54	06:24 20:24	07:18 19:09	08:12 18:01	08:13 16:13	08:39 09:42-10:08/26 16:11
29	08:14 16:59	07:14 17:59	06:08 18:48	05:56 19:53	05:06 20:47	04:58 21:35	05:33 21:54	06:26 20:21	07:19 19:07	08:14 18:00	08:15 16:12	08:40 09:35-09:50/15 16:12
30	08:12 17:01	07:12 17:53	06:07 18:47	05:55 19:52	05:05 20:49	04:59 21:37	05:35 21:54	06:28 20:19	07:21 19:05	08:16 18:00	08:17 16:11	08:41 09:35-09:51/16 16:13
31	08:10 17:03	07:10 17:53	06:07 18:46	05:55 19:51	05:05 20:48	04:59 21:36	05:35 21:54	06:28 20:17	07:21 19:05	08:16 18:00	08:17 16:11	08:42 09:36-10:08/25 16:14
	Sonnenscheinstunden 253											
	Anzahl Minuten mit Schatten 305											

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

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten
--------------	-----------------------	-------------------------	-------------------	----------------------------------	-----------------------------------

Projekt:  
**2002\_Elsdorf**

Lizenzierter Anwender:  
**I17-Wind GmbH & Co. KG**  
Am Westersielzug 11  
DE-25840 Friedrichstadt  
-  
Malvin Schneidewind / malvin.schneidewind@i17-wind.de  
Berechnet:  
24/03/2020 14:48/3.3.274

**SHADOW - Kalender pro WEA**

Berechnung: GBWEA: 4 - W12

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BREMEN]  
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1.53 2.81 3.16 5.42 7.18 5.91 6.09 6.01 4.64 3.11 1.99 1.07

Betriebsdauer je Sektor  
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
343 317 360 591 730 603 665 1,020 1,329 996 665 476 8,096  
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:38 09:18-09:37/19 16:15	08:09 17:55	07:13 18:50	06:59 19:37	05:51 20:50	05:03 21:39	05:00 21:54	05:38 22:20	06:31 23:14	07:23 24:02	07:20 24:50	08:13 09:06-09:22/16 18:33
2	08:38 09:19-09:38/19 16:16	08:07 17:07	07:10 18:01	06:57 19:58	05:49 20:52	05:02 21:40	05:00 21:53	05:40 22:18	06:33 23:12	07:25 24:00	07:22 24:50	08:15 09:06-09:23/17 16:09
3	08:38 09:20-09:39/19 16:17	08:05 17:09	07:08 18:03	06:54 20:00	05:47 20:54	05:01 21:41	05:01 21:53	05:42 22:16	06:34 23:10	07:26 24:00	07:23 24:50	08:16 09:06-09:23/17 16:09
4	08:37 09:20-09:38/18 16:19	08:04 17:11	07:06 18:05	06:52 20:02	05:45 20:56	05:01 21:43	05:02 21:52	05:43 22:14	06:36 23:07	07:28 24:00	07:25 24:50	08:18 09:06-09:24/18 16:09
5	08:37 09:21-09:39/18 16:20	08:02 17:13	07:03 18:07	06:49 20:04	05:43 20:58	05:00 21:44	05:03 21:52	05:45 22:12	06:38 23:05	07:30 24:00	07:27 24:50	08:19 09:07-09:25/18 16:07
6	08:37 09:21-09:39/18 16:21	08:00 17:15	07:01 18:09	06:47 20:06	05:41 20:59	05:04 21:45	05:04 21:51	05:46 22:10	06:40 23:03	07:32 24:00	07:29 24:50	08:20 09:07-09:25/18 16:07
7	08:36 09:21-09:39/18 16:22	07:58 17:17	06:59 18:11	06:45 20:07	05:45 21:01	05:04 21:46	05:04 21:51	05:48 22:09	06:41 23:00	07:34 24:00	07:31 24:50	08:22 09:07-09:25/18 16:06
8	08:36 09:22-09:40/18 16:24	07:57 17:19	06:56 18:13	06:42 20:09	05:38 21:03	05:04 21:47	05:05 21:50	05:39 22:07	06:43 23:00	07:35 24:00	07:33 24:50	08:23 09:08-09:26/18 16:06
9	08:35 09:22-09:40/18 16:25	07:55 17:21	06:54 18:15	06:40 20:11	05:36 21:04	05:06 21:47	05:06 21:50	05:52 22:07	06:45 23:00	07:37 24:00	07:35 24:50	08:24 09:08-09:27/19 16:06
10	08:35 09:23-09:40/17 16:27	07:53 17:23	06:52 18:16	06:38 20:13	05:34 21:06	05:08 21:48	05:08 21:53	05:47 22:10	06:47 23:00	07:39 24:00	07:37 24:50	08:25 09:08-09:27/19 16:05
11	08:34 09:24-09:40/16 16:28	07:51 17:25	06:49 18:18	06:35 20:15	05:32 21:08	05:09 21:49	05:09 21:48	05:55 22:01	06:48 23:00	07:41 24:00	07:39 24:50	08:27 09:08-09:27/19 16:05
12	08:33 09:24-09:38/15 16:30	07:49 17:27	06:47 18:20	06:33 20:16	05:30 21:10	05:06 21:50	05:10 21:47	05:57 22:09	06:50 23:00	07:43 24:00	07:40 24:50	08:28 09:08-09:27/19 16:05
13	08:32 09:25-09:39/14 16:31	07:47 17:29	06:45 18:22	06:31 20:18	05:29 21:11	05:06 21:50	05:11 21:46	05:58 22:07	06:52 23:00	07:44 17:47-17:50/3 24:00	07:42 24:50	08:29 09:09-09:29/19 16:05
14	08:32 09:26-09:38/13 16:33	07:45 16:58-17:01/3 17:31	06:42 18:24	06:28 20:20	05:27 21:13	05:06 21:45	05:12 21:45	05:59 22:05	06:53 23:00	07:46 17:44-17:53/9 24:00	07:44 24:50	08:30 09:10-09:29/19 16:05
15	08:31 09:28-09:38/10 16:34	07:43 16:57-17:03/6 17:33	06:40 18:26	06:26 20:22	05:25 21:15	05:05 21:52	05:13 21:44	06:02 22:03	06:55 23:00	07:48 17:42-17:54/12 24:00	07:46 24:50	08:31 09:10-09:29/19 16:05
16	08:30 09:30-09:37/7 16:36	07:41 16:56-17:06/10 17:35	06:38 18:28	06:24 20:24	05:24 21:16	05:05 21:52	05:15 21:43	06:03 22:00	06:57 23:00	07:50 17:41-17:55/14 24:00	07:48 24:50	08:32 09:11-09:29/18 16:05
17	08:29 16:38	07:39 16:56-17:08/12 17:36	06:35 18:29	06:22 20:25	05:22 21:18	05:05 21:53	05:16 21:42	06:05 22:00	06:59 23:00	07:52 17:41-17:55/14 24:00	07:50 24:50	08:32 09:11-09:30/19 16:05
18	08:28 16:39	07:37 16:56-17:10/14 17:38	06:33 18:31	06:19 20:27	05:21 21:19	05:05 21:53	05:17 21:40	06:07 22:00	07:00 23:00	07:53 17:32-17:53/21 24:00	07:51 24:50	08:33 09:12-09:31/19 16:05
19	08:27 16:41	07:35 16:56-17:13/17 17:40	06:30 18:33	06:17 20:29	05:19 21:21	05:05 21:53	05:19 21:39	06:09 22:00	07:02 23:00	07:55 17:30-17:50/20 24:00	07:53 24:50	08:34 09:13-09:31/18 16:06
20	08:26 16:43	07:32 16:56-17:14/18 17:42	06:28 18:35	06:15 20:31	05:18 21:22	05:06 21:54	05:20 21:38	06:10 22:00	07:04 23:00	07:57 17:28-17:48/20 24:00	07:55 24:50	08:35 09:13-09:31/18 16:06
21	08:24 16:45	07:30 16:57-17:16/19 17:44	06:26 18:37	06:13 20:33	05:16 21:24	05:05 21:54	05:21 21:37	06:12 22:00	07:05 23:00	07:59 17:27-17:46/19 24:00	07:57 24:50	08:35 09:14-09:32/18 16:06
22	08:23 16:46	07:28 16:58-17:18/20 17:46	06:23 18:38	06:10 20:34	05:15 21:26	05:05 21:54	05:23 21:35	06:14 22:00	07:07 23:00	08:01 17:26-17:44/18 24:00	07:59 24:50	08:36 09:14-09:32/18 16:07
23	08:22 16:48	07:26 17:01-17:21/20 17:48	06:21 18:40	06:08 20:36	05:13 21:27	05:06 21:54	05:24 21:34	06:15 22:00	07:09 23:00	08:03 17:25-17:41/16 24:00	08:00 24:50	08:36 09:15-09:33/18 16:07
24	08:21 16:50	07:24 17:02-17:22/20 17:50	06:18 18:42	06:06 20:38	05:12 21:28	05:06 21:55	05:26 21:32	06:17 22:00	07:11 23:00	08:05 17:29-17:39/14 24:00	08:02 24:50	08:37 09:15-09:33/18 16:08
25	08:19 16:52	07:22 17:09-17:23/14 17:52	06:16 18:44	06:04 20:40	05:11 21:30	05:06 21:55	05:27 21:31	06:19 22:00	07:12 23:00	07:06 16:25-16:37/12 24:00	08:04 24:50	08:37 09:15-09:33/18 16:09
26	08:18 16:54	07:19 17:09-17:23/14 17:54	06:13 18:46	06:02 20:42	05:10 21:31	05:06 21:55	05:29 21:29	06:21 22:00	07:14 23:00	07:08 16:26-16:35/9 24:00	08:05 24:50	08:37 09:15-09:34/19 16:14
27	08:16 16:56	07:17 17:10-17:21/11 17:56	06:11 18:48	06:00 20:43	05:08 21:33	05:07 21:54	05:30 21:28	06:22 22:00	07:16 23:00	07:10 16:26-16:32/6 24:00	08:07 24:50	08:38 09:16-09:35/19 16:10
28	08:15 16:59	07:15 17:12-17:19/7 17:58	06:09 18:49	05:57 20:45	05:07 21:34	05:08 21:54	05:32 21:26	06:24 22:00	07:18 23:00	07:12 16:28-16:30/2 24:00	08:09 24:50	08:39 09:17-09:35/18 16:11
29	08:14 17:01	07:14 17:01	06:08 18:49	05:56 20:45	05:06 21:34	05:09 21:54	05:33 21:26	06:26 22:00	07:19 23:00	07:14 24:00	08:10 24:50	08:40 09:17-09:36/19 16:12
30	08:12 17:03	07:13 17:03	06:07 18:50	05:55 20:46	05:05 21:35	05:10 21:54	05:35 21:26	06:28 22:00	07:21 23:00	07:16 24:00	08:11 24:50	08:41 09:18-09:37/19 16:13
31	08:10 17:03	07:12 17:03	06:06 18:51	05:54 20:47	05:04 21:37	05:11 21:54	05:37 21:21	06:29 22:00	07:23 23:00	07:15 24:00	08:12 24:50	08:42 09:18-09:37/19 16:14
Sonnenscheinstunden	253	275	367	419	491	506	509	458	382	329	261	237
Anzahl Minuten mit Schatten	257	205	0	0	0	0	0	0	0	209	59	568

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

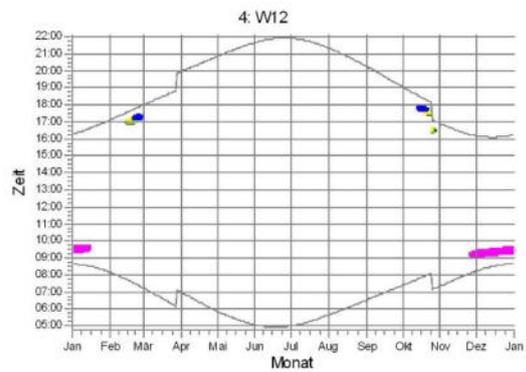
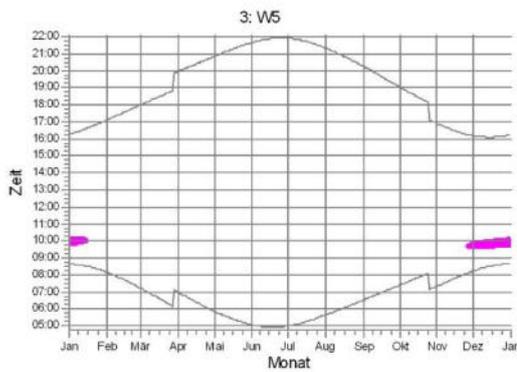
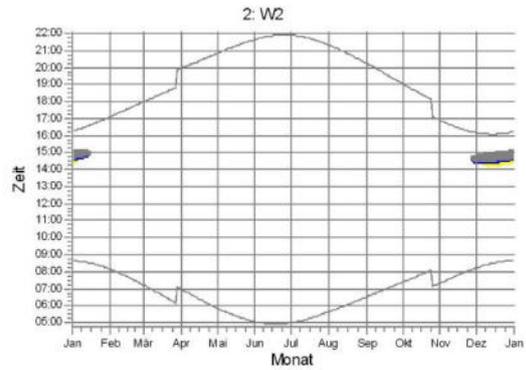
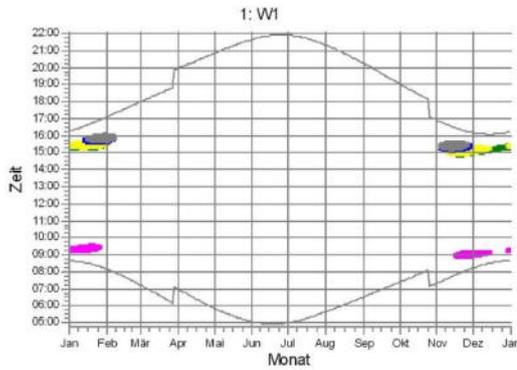
Tag im Monat    Sonnenaufgang (SS:MM)    Zeitpunkt (SS:MM)    Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)    Schattenende/Minuten mit Schatten  
    Sonnenuntergang (SS:MM)    Zeitpunkt (SS:MM)    Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)    Schattenende/Minuten mit Schatten

Projekt:  
**2002\_Elsdorf**

Lizenzierter Anwender:  
**I17-Wind GmbH & Co. KG**  
Am Westersielzug 11  
DE-25840 Friedrichstadt  
-  
Malvin Schneidewind / malvin.schneidewind@i17-wind.de  
Berechnet:  
24/03/2020 14:48/3.3.274

**SHADOW - Grafischer Kalender pro WEA**

Berechnung: GB



Schattenrezeptoren



---

# Allgemeine Dokumentation

## Schattenwurfmodul

**Rev. 05/29.05.2020**

Dokumentennr.:	K0815_051312_DE
Status:	Released
Sprache:	DE-Deutsch
Vertraulichkeit:	Nordex Internal Purpose

- Originaldokument -

Dokument wird elektronisch verteilt.

Original mit Unterschriften bei Nordex Energy GmbH, Department Engineering.

---

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

Alle Rechte vorbehalten.

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

© 2020 Nordex Energy GmbH, Hamburg

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie:

Nordex Energy GmbH

Langenhorner Chaussee 600

22419 Hamburg

Deutschland

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

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

info@nordex-online.com

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

## Gültigkeit

Anlagengeneration	Produktreihe	Produkt
Gamma	K08 Gamma	N90/2500 N100/2500 N117/2400
Delta	K08 Delta	N100/3300 N117/3000 N117/3000 controlled N117/3600 N131/3000 N131/3000 controlled N131/3300 N131/3600 N131/3900
Delta	Delta4000	N133/4.8, N149/4.0-4.5, N149/5.X, N163/5.X

## Inhalt

<b>1.</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>Schattenwurfüberwachung .....</b>	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>Funktionsweise .....</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>Protokollierung .....</b>	<b>6</b>
4.1	Konfiguration .....	6
4.2	Abschaltkalender .....	6
<b>5.</b>	<b>Hardwarekomponenten .....</b>	<b>6</b>
<b>6.</b>	<b>Zentraleinheit .....</b>	<b>6</b>
<b>7.</b>	<b>Lichtsensor .....</b>	<b>6</b>
<b>8.</b>	<b>Schnittstelle zu den Windenergieanlagen .....</b>	<b>7</b>

## 1. Einleitung

Der sich drehende Rotor einer Windenergieanlage verursacht bei Sonnenschein periodischen Schattenwurf. Dieser kann an umliegenden Gebäuden zu erheblichen Belästigungen führen und somit dazu beitragen, dass die Akzeptanz von Windenergieanlagen in der Bevölkerung beeinträchtigt wird. Um den Schutz der Anwohner von Windparks zu gewährleisten, werden durch die Immissionsschutzbehörden Auflagen erlassen, die die Schattenwurfdauer auf ein verträgliches Maß begrenzen. Dafür wird eine Überwachungseinrichtung gefordert, die bei Überschreitung der zulässigen Schattenwurfdauer die verursachende Windenergieanlage abschaltet. Das Schattenwurfmodul SWM-V4.0 bietet die technische Lösung zur Einhaltung der behördlichen Auflagen und protokolliert alle Schattenwurfereignisse in einer Logtabelle.

## 2. Schattenwurfüberwachung

Das Schattenwurfmodul SWM-V4.0 kann die Schattenwurfbelastung an bis zu 2000 Gebäuden (Immissionsorten) überwachen. Dabei können bis zu 100 Windenergieanlagen berücksichtigt werden. Für jedes Gebäude können eine tägliche und eine auf einen Jahreszeitraum bezogene zulässige Schattenwurfbelastung definiert werden. Bestimmte Wochentage (z. B. Samstag und Sonntag bei gewerblich genutzten Gebäuden) können bei der Schattenwurfüberwachung ausgeblendet werden. Bei der Überschreitung der maximal zulässigen Schattenwurfbelastung wird die verursachende Windenergieanlage für die Dauer des Schattenwurfs abgeschaltet. Alle Schattenwurfereignisse und Abschaltungen werden protokolliert.

## 3. Funktionsweise

Mit Hilfe eines Lichtsensors wird die Intensität des Sonnenlichtes in vier Richtungen gemessen. Auf Basis dieser Ergebnisse kann das Schattenwurfmodul beurteilen, ob bei den bestehenden Lichtverhältnissen grundsätzlich Schattenwurffeffekte auftreten können. Parallel dazu berechnet die Zentraleinheit fortwährend, ob eines der zu schützenden Gebäude aufgrund des aktuellen Sonnenstands vom Rotorschatten einer Windenergieanlage getroffen wird. Die Zentraleinheit prüft dabei, ob die Windenergieanlage überhaupt im Betrieb ist, und berücksichtigt, welche Position der Rotor zur Sonne hat. Wird an einem Gebäude eine Schattenwurfbelastung erkannt, werden die entsprechenden Tages- und Jahreszähler erhöht. Bei der Überschreitung der maximal zulässigen Schattenwurfbelastung wird die verursachende Windenergieanlage für die Dauer des Schattenwurfs abgeschaltet.

Die Windenergieanlage kann bei geringer Leistung auch abgeschaltet werden, obwohl noch keine Überschreitung der zulässigen Schattenwurfbelastung eingetreten ist. Dadurch kann das zur Verfügung stehende Jahresbudget für den leistungsstärkeren Betrieb der Windenergieanlage geschont werden. Die Leistungsgrenze, ab der eine vorzeitige Abschaltung erfolgen soll, kann für jede Windenergieanlage individuell eingestellt werden.

## 4. Protokollierung

### 4.1 Konfiguration

Die Konfiguration des Schattenwurfmoduls enthält alle projektspezifischen Daten. In ihr werden u. a. die Standorte und die Beschaffenheit der Windenergieanlagen und zu schützenden Gebäude hinterlegt und die maximal zulässige Beschattungsdauer definiert.

### 4.2 Abschaltkalender

Es kann ein Abschaltkalender generiert werden, um die Windenergieanlagen für einen bestimmten Zeitraum anzuhalten. Bei diesen Abschaltungen kann auch berücksichtigt werden, ob aufgrund der herrschenden Lichtverhältnisse Schattenwurf grundsätzlich möglich ist. Der Abschaltkalender kann bis zu 40000 Abschaltungen enthalten.

## 5. Hardwarekomponenten

Das Schattenwurfmodul SWM-V4.0 besteht aus einer Zentraleinheit und mindestens einem Lichtsensor, weitere sind möglich. Im Lichtsensor ist ein GPS-Modul integriert, welches für die Zeiterfassung und Positionsbestimmung der WEA genutzt wird. Der Lichtsensor wird auf einen Sensorhalter auf dem Maschinenhausdach montiert.

## 6. Zentraleinheit

Die Zentraleinheit des Schattenwurfmoduls SWM-V4.0 wird in einem separaten Schaltschrank untergebracht (Anlagengeneration gamma), in die Topbox integriert oder in die CSB-Box der MV-Substation eingebaut (Anlagengeneration delta). Pro Windpark ist eine Zentraleinheit notwendig.

### Funktionen der Zentraleinheit

- Berechnung der Schattenwurfzeiten an den zu überwachenden Gebäuden
- Abfrage der Lichtsensoren • Kommunikation mit den Windenergieanlagen im Windpark über eine Netzwerkschnittstelle
- Stoppen der verursachenden Windenergieanlage bei Überschreitung der zulässigen Schattenwurfbelastung
- Protokollierung aller Ereignisse und Abschaltungen von Windenergieanlagen

## 7. Lichtsensor

Der Lichtsensor wird mit einem Halter auf dem Maschinenhausdach einer ausgewählten Windenergieanlage im Windpark installiert. Der Lichtsensor kommuniziert über das vorhandene Netzwerk mittels TCP/IP mit der Zentraleinheit des Schattenwurfmoduls.

## 8. Schnittstelle zu den Windenergieanlagen

Die Zentraleinheit kommuniziert mit den Windenergieanlagen über eine Netzwerkschnittstelle. Diese arbeitet als Client bezogen auf die Serverschnittstellen, welche in der Betriebsführungssoftware-Software der Windenergieanlagen angesiedelt sind. Die WEA-Steuerung übergibt per LAN und Modbus-TCP-Daten-Protokoll alle relevanten Daten an die Zentraleinheit des SWM. Start/Stop-Befehle werden von der Zentraleinheit des SWM per LAN (Modbus TCP) an die einzelnen WEA übermittelt. Nach der Abfrage und Verarbeitung der Daten werden Stoppbefehle, Alarm- und andere Statusmeldungen an die einzelnen Windenergieanlagen übergeben.

---

#### 4.8 Erklärung zur Einhaltung von evtl. notwendigen schallreduzierten Betriebsweisen und Abschaltungen

Hiermit erklärt die Windpark Elsdorf III GmbH & Co. KG, dass die geplanten WEA zur Einhaltung der Richtwerte einer ggf. notwendigen Abschaltung auf Grund von Schattenwurf [2] entsprechend den Auflagen der Genehmigung nach dem BundesImmissionsSchutzGesetz betrieben werden.

Ein schallreduzierter Betrieb ist nicht erforderlich [1].

3.10.2020

Datum, Unterschrift



- [1] I17-Wind GmbH & Co. KG; Schalltechnisches Gutachten für die Errichtung und den Betrieb von zwei Windenergieanlagen am Standort Elsdorf; Bericht Nr.: I17-SCH-2020-026 Rev.01; 01.10.2020
- [2] I17-Wind GmbH & Co. KG; Berechnung der Schattenwurfdauer für die Errichtung und den Betrieb von zwei Windenergieanlagen am Standort Elsdorf; Bericht Nr.: I17-SCHATTEN-2020-016; 24.03.2020