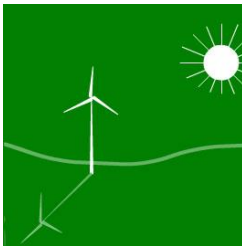
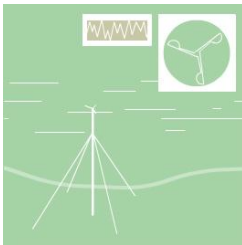


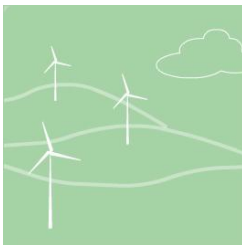
Schallprognose



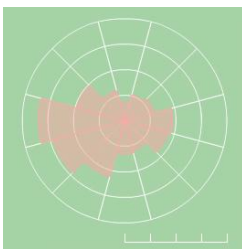
Windmessung



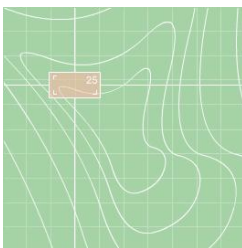
Visualisierung



Windgutachten



Windpotenzialstudie



## Schattenwurfprognose

|                        |   |
|------------------------|---|
| <b>Standort:</b>       | <b>Alt Madlitz</b> – Waldgebiet südlich von Alt Madlitz   |
| <b>Bundesland:</b>     | Brandenburg   |
| <b>Auftraggeber:</b>   | GBB Windpark Madlitz GmbH & Co. KG<br>Schlossstraße 32<br>15518 Briesen (Mark) OT Alt Madlitz   |
| <b>Berichtsnummer:</b> | S-IBK-4640918-Rev.2   |
| <b>Datum:</b>          | 09.04.2019  |
| <b>Auftragnehmer:</b>  | Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH<br>Moritzburger Weg 67<br>01109 Dresden<br>Tel./Fax: 0351/88507-1 / -409<br>E-Mail: <a href="mailto:gutachten@ib-kuntzsch.de">gutachten@ib-kuntzsch.de</a><br>Web: <a href="http://www.windgutachten.de">www.windgutachten.de</a> |

## Inhaltsverzeichnis

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Zusammenfassung</b> .....   | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b>Aufgabenstellung / verwendete Unterlagen und Daten</b> .....                                    | <b>4</b>  |
| <b>3</b> | <b>Einleitung</b> .....  | <b>5</b>  |
| <b>4</b> | <b>Berechnungsmethode</b> .....  | <b>6</b>  |
| 4.1      | Das mathematische Modell zur Berechnung des Verlaufs der Sonnenbahn.....                           | 6         |
| 4.2      | Reichweite des Schattenwurfs.....  | 6         |
| 4.3      | Zusätzliche Einflussgrößen.....  | 7         |
| 4.4      | Unsicherheit der berechneten Werte der Schattenwurfdauer.....                                      | 7         |
| <b>5</b> | <b>Berechnungsvoraussetzungen</b> .....  | <b>8</b>  |
| 5.1      | Lage und Beschreibung des Standortes.....  | 8         |
| 5.2      | Technische Daten der Windenergieanlagen.....   | 9         |
| <b>6</b> | <b>Berechnungsergebnisse</b> .....   | <b>10</b> |
| 6.1      | Schattenwurfdauer für die definierten Rezeptoren .....   | 10        |
| 6.2      | Beurteilung der Berechnungsergebnisse.....   | 11        |
| <b>7</b> | <b>Literaturhinweise</b> .....   | <b>13</b> |
| <b>8</b> | <b>Anhang</b> .....  | <b>14</b> |
| 8.1      | Berechnungsberichte der Prognosesoftware.....  | 14        |
| 8.2      | Schattenwurfkalender (Gesamtbelastung – grafisch).....   | 18        |
| 8.3      | Schattenwurfkalender (Gesamtbelastung – tabellarisch) .....  | 23        |
| 8.4      | Kartografische Darstellung der kumulierten jährlichen Schattenwurfdauer<br>(Gesamtbelastung) ..... | 42        |
| 8.5      | Kartografische Darstellung der maximalen täglichen Schattenwurfdauer<br>(Gesamtbelastung) .....    | 43        |
| 8.6      | Detailausschnitte der kartografischen Darstellung der Schattenwurfdauer<br>(Gesamtbelastung) ..... | 44        |

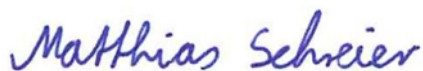
## 1 Zusammenfassung

Im vorliegenden Bericht wird die Errichtung von fünf Windenergieanlagen am Standort Alt Madlitz bezüglich der Schattenwurfimmissionen betrachtet. Hierzu wurden in den umliegenden Ortschaften Briesen (Mark), Neu und Alt Madlitz sowie an mehreren Einzelgehöften, die sich im möglichen Einwirkungsbereich des Schattenwurfs dieser Windenergieanlagen befinden, relevante Immissionsorte definiert. Für diese Immissionsorte wurde unter Berücksichtigung der geltenden Berechnungsvorschriften die zu erwartende Schattenwurfdauer berechnet.

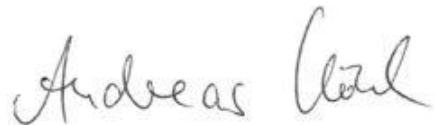
Zusammenfassend ist festzustellen, dass es an mehreren Immissionsorten zu Überschreitungen der Immissionsrichtwertempfehlungen kommt. Daher sind die geplanten Anlagen mit der Bezeichnung WEA 01, WEA 03 und WEA 04 in kritischen Zeiträumen außer Betrieb zu nehmen und dazu mit einer entsprechenden Abschaltvorrichtung auszustatten.

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

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



Bearbeiter: M. Sc. Matthias Schreier  
Projektleiter



überprüft: Dipl.-Geogr. Andreas Köhl  
Stellv. Technischer Leiter

## 2 Aufgabenstellung / verwendete Unterlagen und Daten

Der Auftraggeber beabsichtigt am Standort Alt Madlitz die Errichtung von fünf Windenergieanlagen des Typs NORDEX N149/4.0-4.5.

Mit Schreiben vom 13.09.2018 wurde die Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH beauftragt, die Schattenwurfprognose S-IBK-4640918 zu erstellen. Angesichts eines geänderten Auftraggebers wurde am 29.10.2018 eine Revision zu dieser Schattenwurfprognose erstellt. Die vorliegende 2. Revision wurde aufgrund von Nachforderungen des LfU Brandenburg vom 29.03.2019 erstellt und enthält zusätzliche Schattenwurfdarstellungen in den Abschnitten 8.5 und 8.6.

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

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

- Topographische Karten der Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg im Maßstab 1:25.000,
- Lageplan 1 : 1.000 mit Markierung der Anlagenstandorte und Angaben zu Standortkoordinaten und -bezeichnung (Stand: 21.02.2018; Quelle: E-Mail von Herrn Maas – Gelsenwasser AG – vom 14.06.2018),
- Angaben zum Typ und zur Nabenhöhe der geplanten Windenergieanlagen (Quelle: E-Mail von Herrn Dewert – Gelsenwasser AG – vom 10.09.2018),
- Angaben des LfU Brandenburg – Frau Kathi Giebertmann – bzgl. der zu berücksichtigenden Vorbelastung (Quelle: E-Mail vom 20.07.2018),
- Angaben zur Rotorblattgeometrie des geplanten Anlagentyps (Quelle: Herstellerangaben; E-Mail des Anlagenherstellers Nordex vom 04.04.2018),
- Schreiben des LfU Brandenburg (Gesch-Z: LFU-T13-3841/617+9#94356/2019) – Frau Giebertmann – mit Nachforderung bzgl. zusätzlicher Darstellungen der Schattenwurfbelastung (Quelle: E-Mail des Auftraggebers vom 01.04.2019),
- Daten der Standortbesichtigung durch den Auftragnehmer am 06.09.2017 (GPS-Positionen der Immissionsorte, Fotos der Immissionsorte, Feldprotokoll).

### 3 Einleitung

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

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

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

genutzt werden.

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

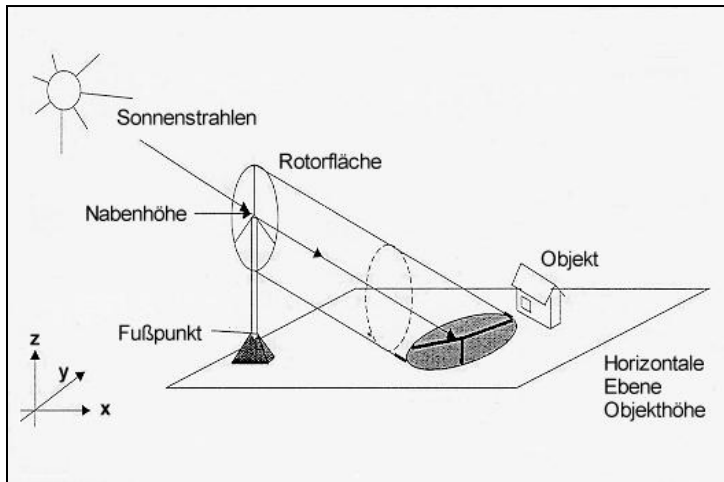
Kritische Bedingungen können insbesondere dann auftreten, wenn diese Immissionsorte bei niedrigem Sonnenstand in geringem Abstand hinter den Windenergieanlagen liegen.

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

## 4 Berechnungsmethode

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

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



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

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

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

### 4.2 Reichweite des Schattenwurfs

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

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

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

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

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

#### 4.3 Zusätzliche Einflussgrößen

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

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

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

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

#### 4.4 Unsicherheit der berechneten Werte der Schattenwurfdauer

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

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

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

## 5 Berechnungsvoraussetzungen

### 5.1 Lage und Beschreibung des Standortes

Die Standorte der geplanten Windenergieanlagen befinden sich im Waldgebiet *Vorderheide* nördlich der Ortschaft Briesen (Mark) im Landkreis Oder-Spree. Im Norden und Westen wird das Gebiet durch die Ortschaften Neu und Alt Madlitz, im Osten durch den Petersdorfer See abgegrenzt.

Im möglichen Einwirkungsbereich der Schattenwurfimmissionen der geplanten Windenergieanlagen befindet sich die o.g. Ortschaften sowie mehrere Einzelgehöfte im Außenbereich (siehe auch kartografische Darstellung der kumulierten jährlichen Schattenwurfdauer der geplanten Anlagen in Anhang 8.4). Die Auswahl der Immissionsorte erfolgte anhand der Ergebnisse einer Standortbesichtigung am 06.09.2017. Den Windenergieanlagen zugewandte Fronten der Wohnhäuser in den Ortschaften wurden im Modell exemplarisch als Schattenwurfrezeptoren definiert; die Ausdehnung der betrachteten Fläche beträgt jeweils  $1 \times 1 \text{ m}^2$  (beispielhaft für ein Fenster) mit Ausrichtung zu den Windenergieanlagen. Sind an einem Gebäude Fenster sowohl im Erd- als auch im Obergeschoss vorhanden, wird das Fenster als Immissionsort definiert, an dem die höhere Schattenwurfimmission auftritt.

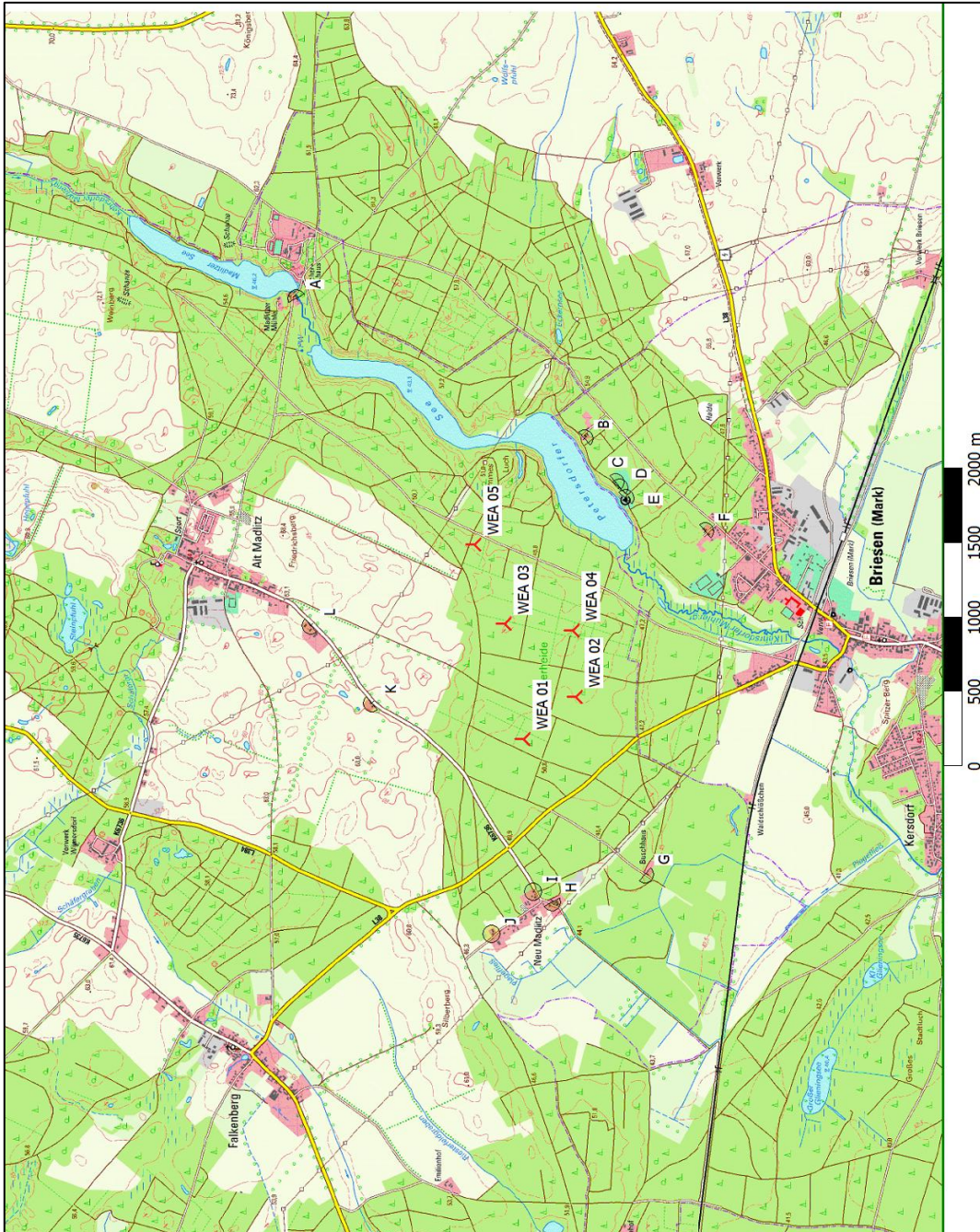
An den Immissionsorten I und J bestand die Möglichkeit von Schattenwurfimmissionen durch unterschiedliche Windenergieanlagen an jeweils aneinandergrenzenden Seiten des Hauses. Da nach Feststellung der örtlichen Gegebenheiten davon auszugehen ist, dass die jeweiligen Fensterfronten denselben schutzwürdigen Räumen zuzuordnen sind, wurde an diesen Immissionsorten je ein Schattenwurfrezeptor im sog. „Gewächshausmodus“ definiert, sodass sich die Schattenwurfimmissionen aus verschiedenen Richtungen kumulieren.

An den Immissionsorten B...E ist die gedachte Verbindungslinie zwischen den Immissionsorten und den Windenergieanlagen zumindest teilweise durch lichte Nadelwaldflächen verstellt. Auf eine Modellierung des abschirmenden Effekts, der die berechneten Werte der Schattenwurfdauer senken würde, wurde im Rahmen einer „worst case“-Betrachtung im vorliegenden Fall verzichtet, da die abschirmende Wirkung durch die lichte Bewaldung an den betroffenen Immissionsorten sehr variiert und daher die auftretenden Schattenwurfimmissionen nur marginal verringert.

In den Ortschaften Briesen und Neu Madlitz existieren neben den für die Berechnung definierten Immissionsorten noch weitere Wohnhäuser bzw. Gewerbebauten mit potentiellen Schattenwurfimmissionen; für die Beurteilung der Situation können die gewählten Immissionsorte jedoch als repräsentativ angesehen werden, wie die Darstellung der kumulierten jährlichen Schattenwurfdauer der geplanten Anlagen in Anhang 8.4 belegt.

Die Positionen der Windenergieanlagen und der Immissionsorte sind in der nachfolgenden topografischen Karte gekennzeichnet. Die Positionen der geplanten Windenergieanlagen entsprechen den Vorgaben von Herrn Maas – Gelsenwasser AG – vom 14.06.2018.





Topografische Karte mit Positionen der geplanten WEA (rote Symbole) und der Immissionsorte (A...L)

## 5.2 Technische Daten der Windenergieanlagen

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

| Anlagenstatus                  | Anlagenbezeichnung | Anlagentyp          | Nabenhöhe [m] | Rotordurchmesser [m] | Mittlere Blatttiefe [m] |
|--------------------------------|--------------------|---------------------|---------------|----------------------|-------------------------|
| Zusatzbelastung <b>geplant</b> | WEA 01...05        | NORDEX N149/4.0-4.5 | 164           | 149                  | 2,7                     |

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

## 6 Berechnungsergebnisse

### 6.1 Schattenwurfdauer für die definierten Rezeptoren

Die Berechnungsergebnisse für die insgesamt zwölf Immissionsorte gehen aus der folgenden Tabelle hervor. In dieser sind die Jahressummen und die maximalen täglichen Werte der Schattenwurfdauer nach astronomischer („worst case“) Betrachtungsweise die Gesamtbelastung verzeichnet.

| Immissionsort                          | jährliche Schattenwurfdauer [hh:mm] „worst case“ | maximale tägliche Schattenwurfdauer [min] „worst case“ |
|--|--|--|
| A Alt Madlitz, Mühlenstraße 11         | 0:00   | 0  |
| B Briesen, Seeweg 30                   | 34:07  | 27   |
| C Briesen, Seeweg 4                    | 35:57  | 34   |
| D Briesen, Seeweg 2                    | 42:27  | 35   |
| E Briesen, Seeweg 1a                   | 68:18  | 42   |
| F Briesen, Petershagener Straße 13     | 0:00   | 0  |
| G Buschhaus 14                         | 30:56  | 28   |
| H Neu Madlitz, Neu Madlitzer Straße 4  | 29:19  | 32   |
| I Neu Madlitz, Neu Madlitzer Straße 1  | 35:54  | 38   |
| J Neu Madlitz, Neu Madlitzer Straße 12 | 17:52  | 26   |
| K Alt Madlitz, Schlosstraße 2          | 46:08  | 36   |
| L Alt Madlitz, Schlosstraße 3          | 5:14   | 17   |

Tabelle 2: Schattenwurfimmissionen – Gesamtbelastung

Nähere Angaben sind dem Berechnungsbericht der Prognosesoftware im Anhang 8.1 zu entnehmen.

Da eine Vorbelastung (z.B. durch vorhandene WEA) nicht vorliegt, entspricht die von den geplanten WEA ausgehende Zusatzbelastung der Gesamtbelastung.

## 6.2 Beurteilung der Berechnungsergebnisse

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

Durch die geplanten Anlagen werden an den Immissionsorten A und F keine Schattenwurfimmissionen verursacht. An den Immissionsorten B...E und G...L können Schattenwurfimmissionen auftreten, wobei die genannten Richtwertempfehlungen für die kumulierte jährliche und die maximale tägliche Schattenwurfdauer an den Immissionsorten J und L unterschritten werden. An den Immissionsorten B und G wird der Richtwert für die maximale tägliche Schattenwurfdauer unterschritten, während derjenige für die kumulierte jährliche Schattenwurfdauer überschritten wird. Am Immissionsort H wird der Richtwert für die kumulierte jährliche Schattenwurfdauer unterschritten, während der Richtwert für die maximale tägliche Schattenwurfdauer überschritten wird. An den weiteren Immissionsorten C...E, I und K werden beide Richtwertempfehlungen überschritten. Die Überschreitungen sind in der Tabelle 2 grau hinterlegt.

Eine Übersicht der zeitlichen Verteilung der Schattenwurfimmissionen ist im grafischen Schattenwurfkalender im Anhang 8.2 abgebildet.

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

| Immissionsort                          | Zeitraum der Beschattung                             | Verursachende WEA         |
|--|--|---------------------------|
| B Briesen, Seeweg 30                   | Abendstunden<br>März bis September                   | WEA 02...04               |
| C Briesen, Seeweg 4                    | Abendstunden<br>April/Mai und Juli bis September     | WEA 02, WEA 04            |
| D Briesen, Seeweg 2                    | Abendstunden<br>April bis August                     | WEA 02, WEA 04            |
| E Briesen, Seeweg 1a                   | Abendstunden<br>April bis August                     | WEA 01, WEA 02,<br>WEA 04 |
| G Buschhaus 14                         | Morgenstunden<br>April bis August                    | WEA 02, WEA 04            |
| H Neu Madlitz, Neu Madlitzer Straße 4  | Morgenstunden<br>März bis Mai und August/September   | WEA 01, WEA 02            |
| I Neu Madlitz, Neu Madlitzer Straße 1  | Morgenstunden<br>März/April und August bis Oktober   | WEA 01, WEA 02,<br>WEA 04 |
| J Neu Madlitz, Neu Madlitzer Straße 12 | Morgenstunden<br>Februar/März und September/Oktober  | WEA 01, WEA 02            |
| K Alt Madlitz, Schlossstraße 2         | Morgen- und Vormittagsstunden<br>Oktober bis Februar | WEA 03, WEA 05            |
| L Alt Madlitz, Schlossstraße 3         | Vormittagsstunden<br>Januar und Dezember             | WEA 05                    |

Tabelle 3: Auftretende Schattenwurfimmissionen an den Immissionsorten und verursachende WEA

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

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

Um die Einhaltung der Immissionsrichtwertempfehlungen an den Immissionsorten B...E, G...I und K sicher gewährleisten zu können, sind **die geplanten Anlagen mit der Bezeichnung WEA 01, WEA 03 und WEA 04 mit einer solchen Abschaltvorrichtung auszustatten**. Dies verdeutlichen die in der Tabelle 4 dargestellten Berechnungsergebnisse.<sup>1</sup>

| Immissionsort                         | jährliche Schattenwurf-<br>dauer<br>[hh:mm]<br>„worst case“ | maximale tägliche<br>Schattenwurf-<br>dauer<br>[min]<br>„worst case“ |
|---------------------------------------|---|--|
| B Briesen, Seeweg 30                  | 6:25  | 19   |
| C Briesen, Seeweg 4                   | 10:26   | 24   |
| D Briesen, Seeweg 2                   | 11:04   | 24   |
| E Briesen, Seeweg 1a                  | 12:45   | 26   |
| G Buschhaus 14                        | 22:39   | 28   |
| H Neu Madlitz, Neu Madlitzer Straße 4 | 10:01   | 25   |
| I Neu Madlitz, Neu Madlitzer Straße 1 | 10:41   | 26   |
| K Alt Madlitz, Schlossstraße 2        | 14:24   | 28   |

Tabelle 4: Schattenwurfimmissionen – **Gesamtbelastung** für ausgewählte Immissionsorte – ohne geplante WEA 01, WEA 03 und WEA 04

Durch den Anlagenbetreiber ist sicherzustellen, dass bei Einsatz dieser hier beschriebenen technischen Abschaltvorrichtungen sowohl die einprogrammierten Positionen der Windenergieanlage als auch sämtlicher kritischer Immissionsorte mit möglicher Überschreitung von Immissionsrichtwertempfehlungen mit der Realität übereinstimmen. Die Parametrierung der Abschaltmodule auf eine tatsächliche Beschattungsdauer von *maximal 8 h pro Jahr* (bei Berücksichtigung meteorologischer Parameter, wie z.B. der Intensität des Sonnenlichtes) bzw. auf eine astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer von 30 h pro Jahr (bei Nichtberücksichtigung meteorologischer Parameter) sowie *maximal 30 min pro Tag* ist in den Richtlinien [3] festgehalten. In den Anlagen WEA 01, WEA 03 und WEA 04 sind die zu installierenden Schattenwurfabschaltmodule so zu parametrieren, dass es an den kritischen Immissionsorten B...E, G...I und K sowie an benachbart gelegenen Häusern nicht zur Überschreitung der Immissionsrichtwerte kommt.

<sup>1</sup> Die in Tabelle 4 zusammengestellten Berechnungsergebnisse dokumentieren nicht den Zustand unter den Bedingungen der vorgeschlagenen Installation von Schattenwurfabschaltmodulen, sondern die Dauer der Schattenwurfperioden, die auf die nicht mit Abschaltmodulen auszustattenden Anlagen zurückzuführen sind. Sie dienen somit dem Nachweis, dass die vorgeschlagenen Maßnahmen das gewünschte Ziel erreichen können.

## 7 Literaturhinweise

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

## 8 Anhang

### 8.1 Berechnungsberichte der Prognosesoftware

Gesamtbelastung:

|  |  |
|--|--|
| <p><b>Projekt:</b><br/><b>AltMadlitz</b></p> | <p><b>Lizenzierter Anwender:</b><br/><b>Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH</b><br/>Moritzburger Weg 67<br/>DE-01109 Dresden<br/>+49 351-885-070</p> <p><b>Berechnet:</b><br/>17.09.2018 16:01/3.2.701</p> |
|--|--|

#### SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** Gesamtbelastung

**Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs**

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

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont                    3 °  
Tage zwischen Berechnungen    1 Tag(e)  
Berechnungszeitsprung    1 Minuten

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche  
Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:  
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang  
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallrichtung  
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

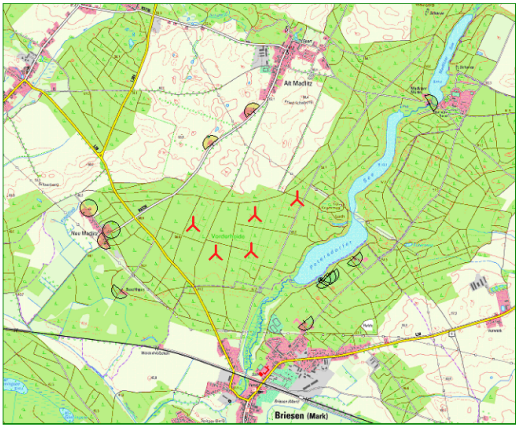
Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der  
Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf  
den folgenden Annahmen:  
Verwendete Höhenlinien: Höhenraster-Objekt: 20170911\_est\_AltMadlitz.wpg  
Hindernisse in Berechnung nicht verwendet  
Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1,5 m  
Rasterauflösung: 10,0 m

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

**WEA**

|        | Ost     | Nord      | Z    | Beschreibung | WEA-Typ |            |                    | Nennleistung | Rotor-durchmesser | Nabenhöhe | Schattendaten     |       |
|--------|---------|-----------|------|--------------|---------|------------|--------------------|--------------|-------------------|-----------|-------------------|-------|
|        |         |           |      |              | Aktuell | Hersteller | Typ                |              |                   |           | Beschatt.-Bereich | U/min |
|        |         |           | [m]  |              |         |            |                    | [kW]         | [m]               | [m]       | [U/min]           |       |
| WEA 01 | 450.078 | 5.801.839 | 51,9 | WEA 01       | Ja      | NORDEX     | N149/4.0-4.5-4.500 | 4.500        | 149,0             | 164,0     | 1.805             | 10,7  |
| WEA 02 | 450.367 | 5.801.483 | 52,5 | WEA 02       | Ja      | NORDEX     | N149/4.0-4.5-4.500 | 4.500        | 149,0             | 164,0     | 1.805             | 10,7  |
| WEA 03 | 450.861 | 5.801.965 | 50,1 | WEA 03       | Ja      | NORDEX     | N149/4.0-4.5-4.500 | 4.500        | 149,0             | 164,0     | 1.805             | 10,7  |
| WEA 04 | 450.814 | 5.801.504 | 52,5 | WEA 04       | Ja      | NORDEX     | N149/4.0-4.5-4.500 | 4.500        | 149,0             | 164,0     | 1.805             | 10,7  |
| WEA 05 | 451.398 | 5.802.170 | 51,1 | WEA 05       | Ja      | NORDEX     | N149/4.0-4.5-4.500 | 4.500        | 149,0             | 164,0     | 1.805             | 10,7  |

Maßstab 1:75.000  
▲ Neue WEA      ● Schattenrezeptor



**Schattenrezeptor-Eingabe**

| Nr. | Name                                 | Ost     | Nord      | Z    | Breite | Höhe | Höhe ü.Gr. | Azimutwinkel (von Süd) | Neigung des Fensters | Ausrichtungsmodus   | Augenhöhe (ZVI) ü.Gr. |
|-----|--------------------------------------|---------|-----------|------|--------|------|------------|------------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|
| A   | Alt Madlitz, Mühlenstraße 11         | 453.063 | 5.803.374 | 49,0 | [m]    | [m]  | [m]        | [°]                    | [°]                  | Feste Richtung      | [m]                   |
| B   | Briesen, Seeweg 30                   | 452.114 | 5.801.423 | 54,3 | 1,0    | 1,0  | 1,0        | -222,4                 | 90,0                 | Feste Richtung      | 2,0                   |
| C   | Briesen, Seeweg 4                    | 451.818 | 5.801.216 | 50,0 | 1,0    | 1,0  | 1,0        | -224,3                 | 90,0                 | Feste Richtung      | 2,0                   |
| D   | Briesen, Seeweg 2                    | 451.782 | 5.801.188 | 50,0 | 1,0    | 1,0  | 1,0        | -227,8                 | 90,0                 | Feste Richtung      | 2,0                   |
| E   | Briesen, Seeweg 1a                   | 451.714 | 5.801.147 | 50,0 | 1,0    | 1,0  | 1,0        | -226,9                 | 90,0                 | Feste Richtung      | 2,0                   |
| F   | Briesen, Petershäger Straße 13       | 451.490 | 5.800.608 | 47,2 | 1,0    | 1,0  | 1,0        | -225,1                 | 90,0                 | Feste Richtung      | 2,0                   |
| G   | Buschhaus 14                         | 449.165 | 5.801.014 | 44,7 | 1,0    | 1,0  | 1,0        | -137,2                 | 90,0                 | Feste Richtung      | 2,0                   |
| H   | Neu Madlitz, Neu Madlitzer Straße 4  | 448.979 | 5.801.645 | 45,5 | 1,0    | 1,0  | 3,0        | -119,0                 | 90,0                 | Feste Richtung      | 4,0                   |
| I   | Neu Madlitz, Neu Madlitzer Straße 1  | 449.050 | 5.801.773 | 46,9 | 1,0    | 1,0  | 1,0        | 0,0                    | 90,0                 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| J   | Neu Madlitz, Neu Madlitzer Straße 12 | 448.764 | 5.802.054 | 46,0 | 1,0    | 1,0  | 1,0        | 0,0                    | 90,0                 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| K   | Alt Madlitz, Schlossstraße 2         | 450.323 | 5.802.861 | 60,0 | 1,0    | 1,0  | 3,5        | -44,5                  | 90,0                 | Feste Richtung      | 4,5                   |
| L   | Alt Madlitz, Schlossstraße 3         | 450.847 | 5.803.274 | 62,5 | 1,0    | 1,0  | 1,0        | -41,7                  | 90,0                 | Feste Richtung      | 2,0                   |

**Berechnungsergebnisse**

Schattenrezeptor

| Nr. | Name                         | astron. max. mögl. Beschattungsdauer |                   |                       |
|-----|------------------------------|--------------------------------------|-------------------|-----------------------|
|     |                              | Stunden/Jahr                         | Schattentage/Jahr | Max.Schattendauer/Tag |
|     |                              | [h/a]                                | [d/a]             | [h/d]                 |
| A   | Alt Madlitz, Mühlenstraße 11 | 0:00                                 | 0                 | 0:00                  |
| B   | Briesen, Seeweg 30           | 34:07                                | 102               | 0:27                  |
| C   | Briesen, Seeweg 4            | 35:57                                | 85                | 0:34                  |
| D   | Briesen, Seeweg 2            | 42:27                                | 98                | 0:35                  |
| E   | Briesen, Seeweg 1a           | 68:18                                | 130               | 0:42                  |

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

**AltMadlitz**

Lizenzierter Anwender:

**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
 Moritzburger Weg 67  
 DE-01109 Dresden  
 +49 351-885-070

Berechnet:

17.09.2018 16:01/3.2.701

## SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** Gesamtbelastung

...(Fortsetzung von letzter Seite)

| Nr. | Name                                 | astron. max. mögl. Beschattungsdauer |                            |                                |
|-----|--------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
|     |                                      | Stunden/Jahr<br>[h/a]                | Schattentage/Jahr<br>[d/a] | Max.Schattendauer/Tag<br>[h/d] |
| F   | Briesen, Petershagener Straße 13     | 0:00                                 | 0                          | 0:00                           |
| G   | Buschhaus 14                         | 30:56                                | 87                         | 0:28                           |
| H   | Neu Madlitz, Neu Madlitzer Straße 4  | 29:19                                | 78                         | 0:32                           |
| I   | Neu Madlitz, Neu Madlitzer Straße 1  | 35:54                                | 78                         | 0:38                           |
| J   | Neu Madlitz, Neu Madlitzer Straße 12 | 17:52                                | 58                         | 0:26                           |
| K   | Alt Madlitz, Schlosstraße 2          | 46:08                                | 103                        | 0:36                           |
| L   | Alt Madlitz, Schlosstraße 3          | 5:14                                 | 24                         | 0:17                           |

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

| Nr.    | Name   | Maximal<br>[h/a] |
|--------|--------|------------------|
| WEA 01 | WEA 01 | 58:23            |
| WEA 02 | WEA 02 | 76:48            |
| WEA 03 | WEA 03 | 51:26            |
| WEA 04 | WEA 04 | 97:45            |
| WEA 05 | WEA 05 | 19:38            |

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.

Gesamtbelastung – ohne WEA 01, WEA 03 und WEA 04:

|                                      |   |   |
|--------------------------------------|---|---|
| <b>Projekt:</b><br><b>AltMadlitz</b> | <b>Beschreibung:</b><br>Die vorliegende Berechnung dient dem Nachweis, dass Überschreitungen der Immissionsrichtwerte an den Ortsrändern in Briesen sowie Alt und Neu Madlitz durch technische Maßnahmen an den Anlagen WEA 01, WEA 03 und WEA 04 vermieden werden können. Die Anlagen wurden hierzu bei der Berechnung nicht berücksichtigt. | <b>Lizenzierter Anwender:</b><br><b>Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH</b><br>Moritzburger Weg 67<br>DE-01109 Dresden<br>+49 351-885-070 |
|                                      |   | <b>Berechnet:</b><br>17.09.2018 16:09/3.2.701   |

**SHADOW - Hauptergebnis**

**Berechnung:** Gesamtbelastung ohne WEA 01, 03, 04

**Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs**

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

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

Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:  
Verwendete Höhenlinien: Höhenraster-Objekt: 20170911\_est\_AltMadlitz.wpg  
Hindernisse in Berechnung nicht verwendet  
Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1,5 m  
Rasterauflösung: 10,0 m



Maßstab 1:75.000  
▲ Neue WEA      ● Schattenrezeptor

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

**WEA**

|        | Ost     | Nord      | Z    | Beschreibung | WEA-Typ |            |                    | Nennleistung [kW] | Rotordurchmesser [m] | Nabenhöhe [m] | Schattendaten         |               |
|--------|---------|-----------|------|--------------|---------|------------|--------------------|-------------------|----------------------|---------------|-----------------------|---------------|
|        |         |           |      |              | Aktuell | Hersteller | Typ                |                   |                      |               | Beschatt.-Bereich [m] | U/min [U/min] |
| WEA 02 | 450.367 | 5.801.483 | 52,5 | WEA 02       | Ja      | NORDEX     | N149/4.0-4.5-4.500 | 4.500             | 149,0                | 164,0         | 1.805                 | 10,7          |
| WEA 05 | 451.398 | 5.802.170 | 51,1 | WEA 05       | Ja      | NORDEX     | N149/4.0-4.5-4.500 | 4.500             | 149,0                | 164,0         | 1.805                 | 10,7          |

**Schattenrezeptor-Eingabe**

| Nr. | Name                                 | Ost     | Nord      | Z    | Breite | Höhe | Höhe ü.Gr. | Azimutwinkel (von Süd) | Neigung des Fensters | Ausrichtungsmodus   | Augenhöhe (ZVI) ü.Gr. [m] |
|-----|--------------------------------------|---------|-----------|------|--------|------|------------|------------------------|----------------------|---------------------|---------------------------|
| A   | Alt Madlitz, Mühlenstraße 11         | 453.063 | 5.803.374 | 49,0 | 1,0    | 1,0  | 1,0        | 61,2                   | 90,0                 | Feste Richtung      | 2,0                       |
| B   | Briesen, Seeweg 30                   | 452.114 | 5.801.423 | 54,3 | 1,0    | 1,0  | 1,0        | -222,4                 | 90,0                 | Feste Richtung      | 2,0                       |
| C   | Briesen, Seeweg 4                    | 451.818 | 5.801.216 | 50,0 | 1,0    | 1,0  | 1,0        | -224,3                 | 90,0                 | Feste Richtung      | 2,0                       |
| D   | Briesen, Seeweg 2                    | 451.782 | 5.801.188 | 50,0 | 1,0    | 1,0  | 1,0        | -227,8                 | 90,0                 | Feste Richtung      | 2,0                       |
| E   | Briesen, Seeweg 1a                   | 451.714 | 5.801.147 | 50,0 | 1,0    | 1,0  | 1,0        | -226,9                 | 90,0                 | Feste Richtung      | 2,0                       |
| F   | Briesen, Petershäger Straße 13       | 451.490 | 5.800.608 | 47,2 | 1,0    | 1,0  | 1,0        | -225,1                 | 90,0                 | Feste Richtung      | 2,0                       |
| G   | Buschhaus 14                         | 449.165 | 5.801.014 | 44,7 | 1,0    | 1,0  | 1,0        | -137,2                 | 90,0                 | Feste Richtung      | 2,0                       |
| H   | Neu Madlitz, Neu Madlitzer Straße 4  | 448.979 | 5.801.645 | 45,5 | 1,0    | 1,0  | 3,0        | -119,0                 | 90,0                 | Feste Richtung      | 4,0                       |
| I   | Neu Madlitz, Neu Madlitzer Straße 1  | 449.050 | 5.801.773 | 46,9 | 1,0    | 1,0  | 1,0        | 0,0                    | 90,0                 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                       |
| J   | Neu Madlitz, Neu Madlitzer Straße 12 | 448.764 | 5.802.054 | 46,0 | 1,0    | 1,0  | 1,0        | 0,0                    | 90,0                 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                       |
| K   | Alt Madlitz, Schlossstraße 2         | 450.323 | 5.802.861 | 60,0 | 1,0    | 1,0  | 3,5        | -44,5                  | 90,0                 | Feste Richtung      | 4,5                       |
| L   | Alt Madlitz, Schlossstraße 3         | 450.847 | 5.803.274 | 62,5 | 1,0    | 1,0  | 1,0        | -41,7                  | 90,0                 | Feste Richtung      | 2,0                       |

**Berechnungsergebnisse**

Schattenrezeptor

| Nr. | Name                                | astron. max. mögl. Beschattungsdauer |                         |                             |
|-----|-------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|
|     |                                     | Stunden/Jahr [h/a]                   | Schattentage/Jahr [d/a] | Max.Schattendauer/Tag [h/d] |
| A   | Alt Madlitz, Mühlenstraße 11        | 0:00                                 | 0                       | 0:00                        |
| B   | Briesen, Seeweg 30                  | 6:25                                 | 26                      | 0:19                        |
| C   | Briesen, Seeweg 4                   | 10:26                                | 34                      | 0:24                        |
| D   | Briesen, Seeweg 2                   | 11:04                                | 34                      | 0:24                        |
| E   | Briesen, Seeweg 1a                  | 12:45                                | 38                      | 0:26                        |
| F   | Briesen, Petershäger Straße 13      | 0:00                                 | 0                       | 0:00                        |
| G   | Buschhaus 14                        | 22:39                                | 64                      | 0:28                        |
| H   | Neu Madlitz, Neu Madlitzer Straße 4 | 10:01                                | 31                      | 0:25                        |

(Fortsetzung nächste Seite)...



|                                      |   |   |
|--------------------------------------|---|---|
| <b>Projekt:</b><br><b>AltMadlitz</b> | <b>Beschreibung:</b><br>Die vorliegende Berechnung dient dem Nachweis, dass Überschreitungen der Immissionsrichtwerte an den Ortsrändern in Briesen sowie Alt und Neu Madlitz durch technische Maßnahmen an den Anlagen WEA 01, WEA 03 und WEA 04 vermieden werden können. Die Anlagen wurden hierzu bei der Berechnung nicht berücksichtigt. | <b>Lizenzierter Anwender:</b><br><b>Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH</b><br>Moritzburger Weg 67<br>DE-01109 Dresden<br>+49 351-885-070<br><br>Berechnet:<br>17.09.2018 16:09/3.2.701 |
|--------------------------------------|---|---|

**SHADOW - Hauptergebnis**  
**Berechnung:** Gesamtbelastung ohne WEA 01, 03, 04

...(Fortsetzung von letzter Seite)

| Nr. | Name                                 | astron. max. mögl. Beschattungsdauer |                            |                                |
|-----|--------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
|     |                                      | Stunden/Jahr<br>[h/a]                | Schattentage/Jahr<br>[d/a] | Max.Schattendauer/Tag<br>[h/d] |
| I   | Neu Madlitz, Neu Madlitzer Straße 1  | 10:41                                | 32                         | 0:26                           |
| J   | Neu Madlitz, Neu Madlitzer Straße 12 | 6:58                                 | 26                         | 0:21                           |
| K   | Alt Madlitz, Schlossstraße 2         | 14:24                                | 41                         | 0:28                           |
| L   | Alt Madlitz, Schlossstraße 3         | 5:14                                 | 24                         | 0:17                           |

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

| Nr.    | Name   | Maximal<br>[h/a] |
|--------|--------|------------------|
| WEA 02 | WEA 02 | 76:48            |
| WEA 05 | WEA 05 | 19:38            |

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

## 8.2 Schattenwurfkalender (Gesamtbelastung – grafisch)

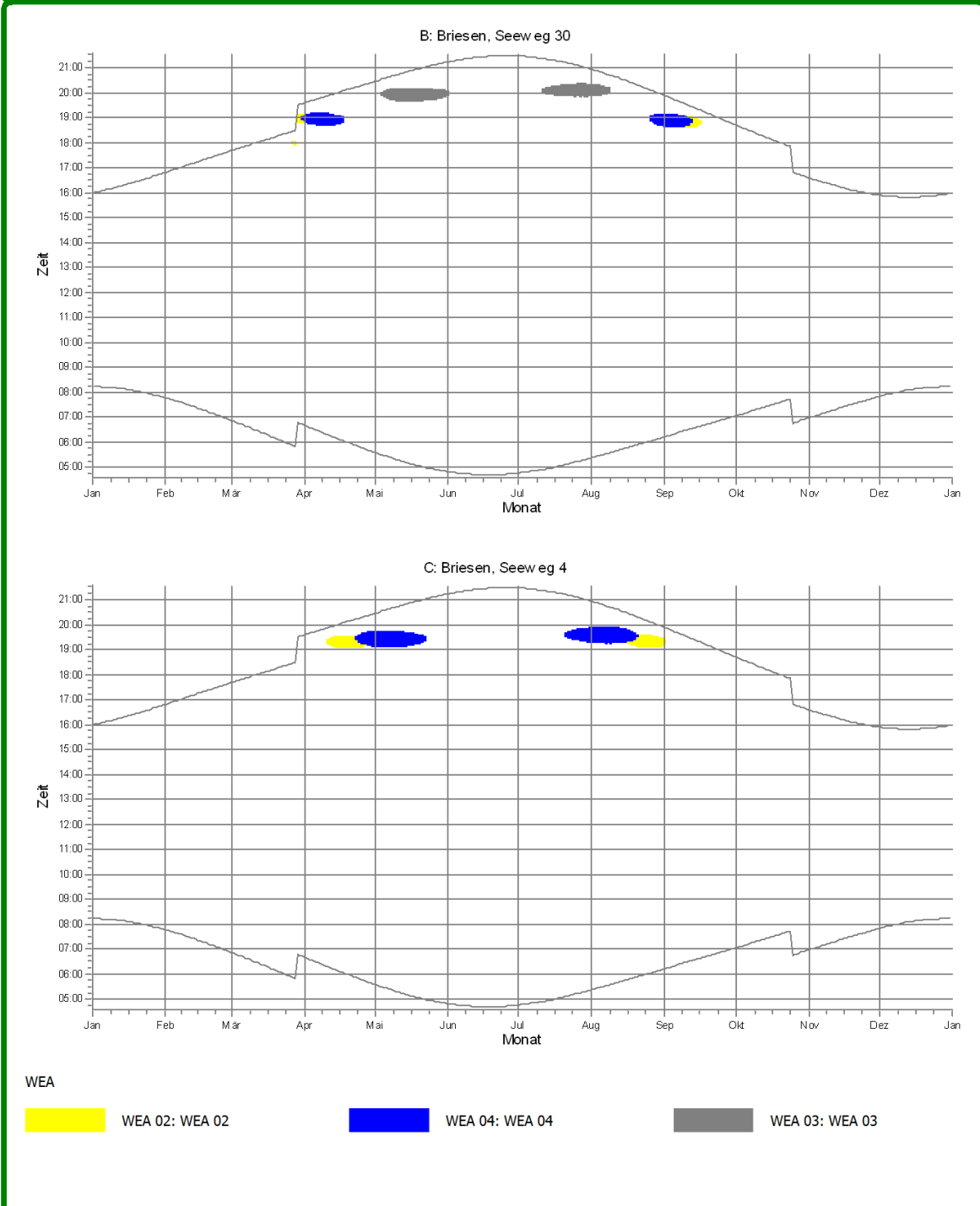
Projekt:  
**AltMadlitz**

Lizenzierter Anwender:  
**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
Moritzburger Weg 67  
DE-01109 Dresden  
+49 351-885-070

Berechnet:  
17.09.2018 16:01/3.2.701

### SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung



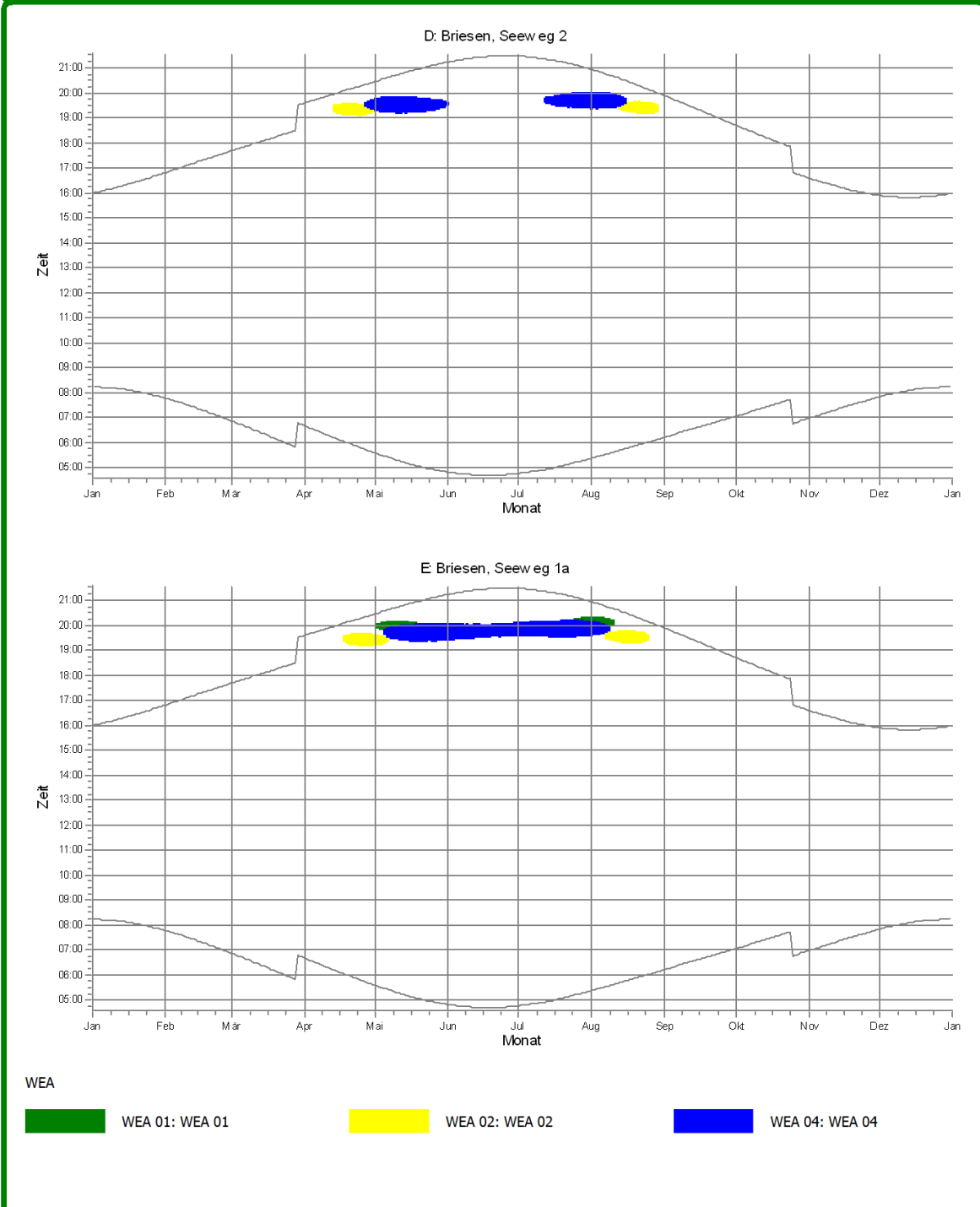
Projekt:  
**AltMadlitz**

Lizenziertes Anwender:  
**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
Moritzburger Weg 67  
DE-01109 Dresden  
+49 351-885-070

Berechnet:  
17.09.2018 16:01/3.2.701

### SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung



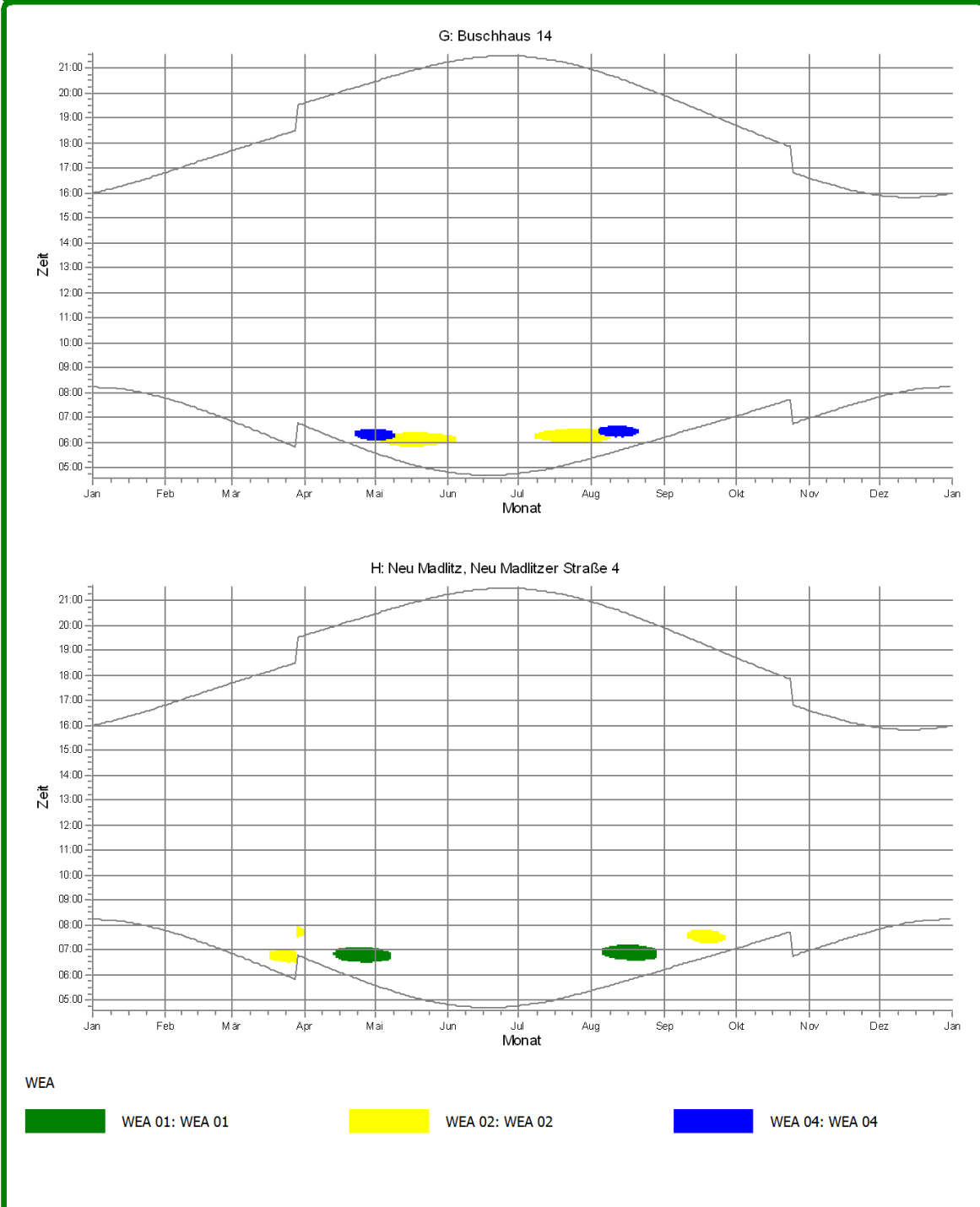
Projekt:  
**AltMadlitz**

Lizenziertes Anwender:  
**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
Moritzburger Weg 67  
DE-01109 Dresden  
+49 351-885-070

Berechnet:  
17.09.2018 16:01/3.2.701

### SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung



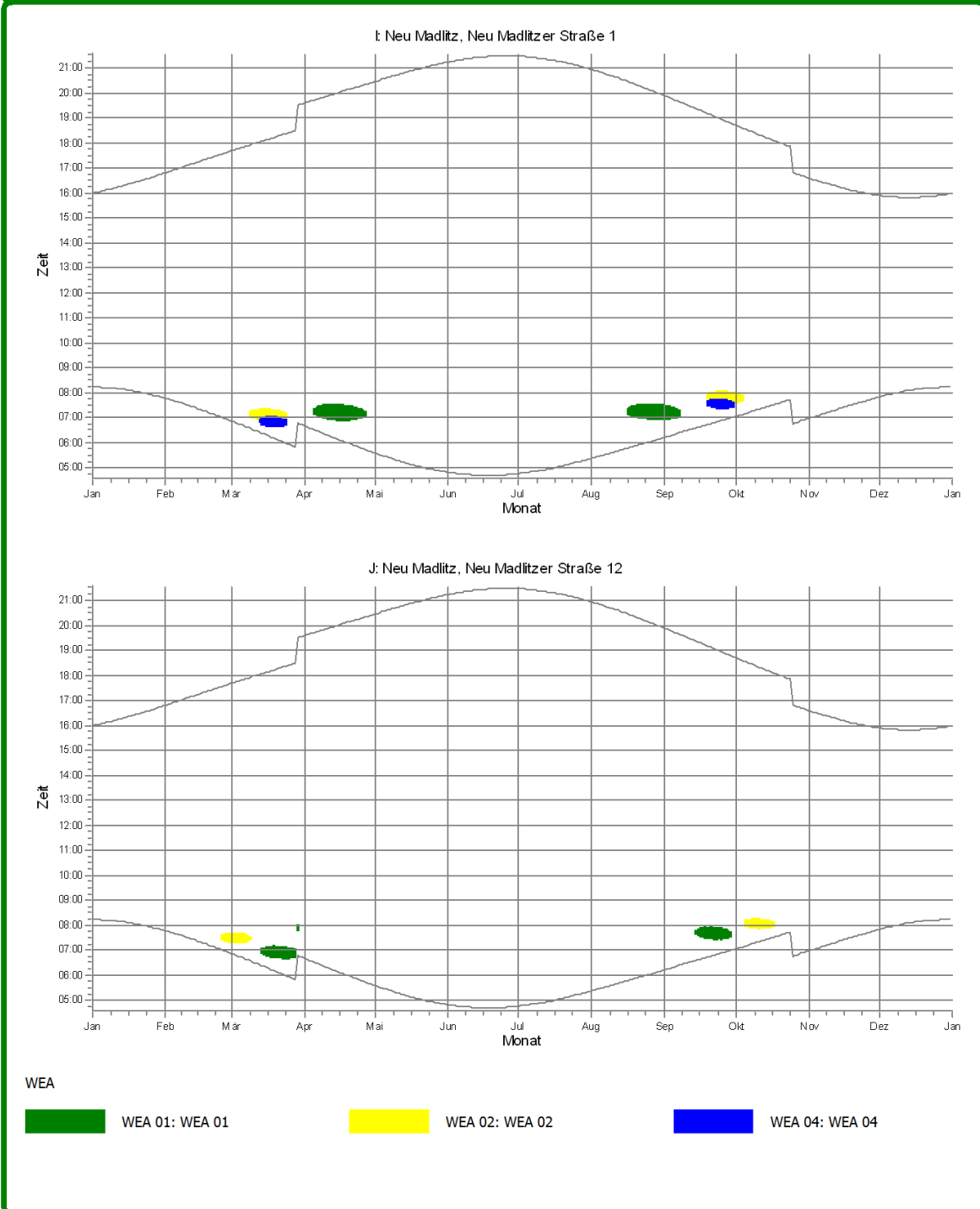
Projekt:  
**AltMadlitz**

Lizenziertes Anwender:  
**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
Moritzburger Weg 67  
DE-01109 Dresden  
+49 351-885-070

Berechnet:  
17.09.2018 16:01/3.2.701

**SHADOW - Grafischer Kalender**

**Berechnung:** Gesamtbelastung



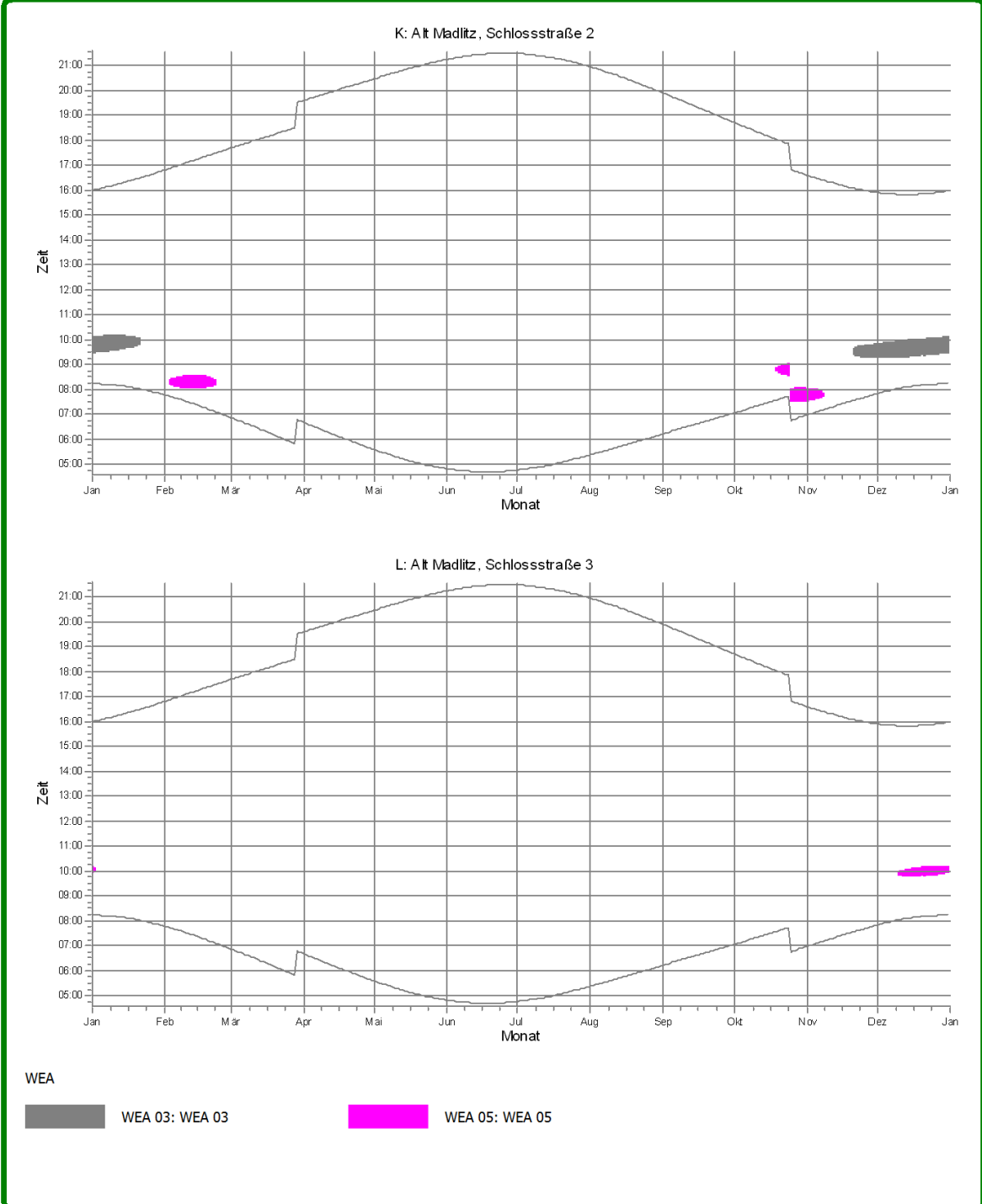
Projekt:  
**AltMadlitz**

Lizenziertes Anwender:  
**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
Moritzburger Weg 67  
DE-01109 Dresden  
+49 351-885-070

Berechnet:  
17.09.2018 16:01/3.2.701

**SHADOW - Grafischer Kalender**

**Berechnung:** Gesamtbelastung



### 8.3 Schattenwurfkalender (Gesamtbelastung – tabellarisch)

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| Projekt:<br><b>AltMadlitz</b> | Lizenzierter Anwender:<br><b>Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH</b><br>Moritzburger Weg 67<br>DE-01109 Dresden<br>+49 351-885-070 |
|                               | Berechnet:<br>17.09.2018 16:01/3.2.701   |

#### SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** B - Briesen, Seeweg 30

**Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs**

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

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

|  | Januar | Februar | März  | April                     | Mai                      | Juni                      |
|--|--------|---------|-------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 1  | 08:14  | 07:46   | 06:52 | 06:40                     | 18:49 (WEA 02)   05:34   | 04:48                     |
|  | 16:00  | 16:48   | 17:41 | 19:36                     | 19:08 (WEA 02)   20:28   | 19:54 (WEA 03)            |
| 2  | 08:13  | 07:44   | 06:50 | 06:38                     | 18:49 (WEA 02)   05:32   | 21:15                     |
|  | 16:01  | 16:50   | 17:43 | 19:38                     | 19:08 (WEA 02)   20:30   | 04:47                     |
| 3  | 08:13  | 07:43   | 06:47 | 06:35                     | 18:48 (WEA 02)   05:30   | 21:16                     |
|  | 16:02  | 16:52   | 17:45 | 19:39                     | 19:08 (WEA 04)   20:31   | 04:46                     |
| 4  | 08:13  | 07:41   | 06:45 | 06:33                     | 18:47 (WEA 04)   05:29   | 21:17                     |
|  | 16:03  | 16:54   | 17:46 | 19:41                     | 19:09 (WEA 04)   20:33   | 19:55 (WEA 03)   04:46    |
| 5  | 08:13  | 07:39   | 06:43 | 06:31                     | 18:46 (WEA 04)   05:27   | 21:18                     |
|  | 16:04  | 16:56   | 17:48 | 19:43                     | 19:10 (WEA 04)   20:35   | 19:51 (WEA 03)   04:45    |
| 6  | 08:12  | 07:38   | 06:41 | 06:29                     | 18:44 (WEA 04)   05:25   | 21:19                     |
|  | 16:06  | 16:58   | 17:50 | 19:45                     | 19:10 (WEA 04)   20:36   | 11 20:02 (WEA 03)   21:19 |
| 7  | 08:12  | 07:36   | 06:38 | 06:26                     | 18:44 (WEA 04)   05:23   | 19:49 (WEA 03)   04:44    |
|  | 16:07  | 17:00   | 17:52 | 19:46                     | 19:10 (WEA 04)   20:38   | 15 20:04 (WEA 03)   21:20 |
| 8  | 08:12  | 07:34   | 06:36 | 06:24                     | 18:44 (WEA 04)   05:21   | 19:47 (WEA 03)   04:44    |
|  | 16:08  | 17:02   | 17:54 | 19:48                     | 19:10 (WEA 04)   20:40   | 18 20:05 (WEA 03)   21:21 |
| 9  | 08:11  | 07:32   | 06:34 | 06:22                     | 18:44 (WEA 04)   05:19   | 19:46 (WEA 03)   04:43    |
|  | 16:10  | 17:04   | 17:56 | 19:50                     | 19:10 (WEA 04)   20:41   | 21 20:07 (WEA 03)   21:22 |
| 10   | 08:11  | 07:31   | 06:31 | 06:19                     | 18:43 (WEA 04)   05:18   | 19:45 (WEA 03)   04:43    |
|  | 16:11  | 17:05   | 17:57 | 19:52                     | 19:09 (WEA 04)   20:43   | 22 20:07 (WEA 03)   21:23 |
| 11   | 08:10  | 07:29   | 06:29 | 06:17                     | 18:43 (WEA 04)   05:16   | 19:44 (WEA 03)   04:42    |
|  | 16:13  | 17:07   | 17:59 | 19:53                     | 19:09 (WEA 04)   20:45   | 23 20:07 (WEA 03)   21:23 |
| 12   | 08:09  | 07:27   | 06:27 | 06:15                     | 18:44 (WEA 04)   05:14   | 19:43 (WEA 03)   04:41    |
|  | 16:14  | 17:09   | 18:01 | 19:55                     | 19:08 (WEA 04)   20:46   | 24 20:08 (WEA 03)   21:24 |
| 13   | 08:09  | 07:25   | 06:25 | 06:13                     | 18:44 (WEA 04)   05:13   | 19:43 (WEA 03)   04:41    |
|  | 16:16  | 17:11   | 18:03 | 19:57                     | 19:07 (WEA 04)   20:48   | 25 20:08 (WEA 03)   21:25 |
| 14   | 08:08  | 07:23   | 06:22 | 06:10                     | 18:44 (WEA 04)   05:11   | 19:43 (WEA 03)   04:41    |
|  | 16:17  | 17:13   | 18:04 | 19:59                     | 19:05 (WEA 04)   20:49   | 26 20:09 (WEA 03)   21:26 |
| 15   | 08:07  | 07:21   | 06:20 | 06:08                     | 18:46 (WEA 04)   05:09   | 19:43 (WEA 03)   04:41    |
|  | 16:19  | 17:15   | 18:06 | 20:00                     | 19:04 (WEA 04)   20:51   | 27 20:09 (WEA 03)   21:27 |
| 16   | 08:06  | 07:19   | 06:18 | 06:06                     | 18:47 (WEA 04)   05:08   | 19:42 (WEA 03)   04:41    |
|  | 16:20  | 17:17   | 18:08 | 20:02                     | 19:02 (WEA 04)   20:53   | 28 20:09 (WEA 03)   21:27 |
| 17   | 08:05  | 07:17   | 06:15 | 06:04                     | 18:50 (WEA 04)   05:06   | 19:43 (WEA 03)   04:41    |
|  | 16:22  | 17:19   | 18:10 | 20:04                     | 9 18:59 (WEA 04)   20:54 | 29 20:09 (WEA 03)   21:28 |
| 18   | 08:04  | 07:15   | 06:13 | 06:01                     | 05:05                    | 19:43 (WEA 03)   04:41    |
|  | 16:23  | 17:21   | 18:12 | 20:05                     | 20:56                    | 30 20:09 (WEA 03)   21:28 |
| 19   | 08:03  | 07:13   | 06:11 | 05:59                     | 05:03                    | 19:43 (WEA 03)   04:41    |
|  | 16:25  | 17:22   | 18:13 | 20:07                     | 20:57                    | 31 20:09 (WEA 03)   21:29 |
| 20   | 08:02  | 07:11   | 06:08 | 05:57                     | 05:02                    | 19:43 (WEA 03)   04:41    |
|  | 16:27  | 17:24   | 18:15 | 20:09                     | 20:59                    | 20 20:09 (WEA 03)   21:29 |
| 21   | 08:01  | 07:09   | 06:06 | 05:55                     | 05:01                    | 19:44 (WEA 03)   04:41    |
|  | 16:29  | 17:26   | 18:17 | 20:11                     | 21:00                    | 21 20:09 (WEA 03)   21:29 |
| 22   | 08:00  | 07:07   | 06:04 | 05:53                     | 04:59                    | 19:45 (WEA 03)   04:41    |
|  | 16:30  | 17:28   | 18:19 | 20:12                     | 21:02                    | 22 20:09 (WEA 03)   21:29 |
| 23   | 07:59  | 07:05   | 06:01 | 05:51                     | 04:58                    | 19:45 (WEA 03)   04:41    |
|  | 16:32  | 17:30   | 18:20 | 20:14                     | 21:03                    | 23 20:08 (WEA 03)   21:29 |
| 24   | 07:57  | 07:03   | 05:59 | 05:49                     | 04:57                    | 19:45 (WEA 03)   04:41    |
|  | 16:34  | 17:32   | 18:22 | 20:16                     | 21:04                    | 24 20:07 (WEA 03)   21:30 |
| 25   | 07:56  | 07:00   | 05:57 | 05:46                     | 04:55                    | 19:46 (WEA 03)   04:42    |
|  | 16:36  | 17:34   | 18:24 | 20:18                     | 21:06                    | 25 20:07 (WEA 03)   21:30 |
| 26   | 07:55  | 06:58   | 05:54 | 05:44                     | 04:54                    | 19:46 (WEA 03)   04:42    |
|  | 16:37  | 17:35   | 18:26 | 20:19                     | 21:07                    | 26 20:06 (WEA 03)   21:30 |
| 27   | 07:53  | 06:56   | 05:52 | 17:59 (WEA 02)   05:42    | 04:53                    | 20 20:06 (WEA 03)   21:30 |
|  | 16:39  | 17:37   | 18:27 | 2 18:01 (WEA 02)   20:21  | 21:08                    | 19 20:06 (WEA 03)   21:30 |
| 28   | 07:52  | 06:54   | 05:49 | 17:54 (WEA 02)   05:40    | 04:52                    | 19 20:06 (WEA 03)   21:30 |
|  | 16:41  | 17:39   | 18:29 | 9 18:03 (WEA 02)   20:23  | 21:10                    | 17 20:05 (WEA 03)   21:29 |
| 29   | 07:51  | 06:47   | 05:47 | 18:52 (WEA 02)   05:38    | 04:51                    | 15 20:05 (WEA 03)   21:29 |
|  | 16:43  | 17:35   | 18:25 | 13 19:05 (WEA 02)   20:24 | 21:11                    | 15 20:05 (WEA 03)   21:29 |
| 30   | 07:49  | 06:45   | 05:45 | 18:51 (WEA 02)   05:36    | 04:50                    | 13 20:04 (WEA 03)   21:29 |
|  | 16:45  | 17:34   | 18:24 | 16 19:07 (WEA 02)   20:26 | 21:12                    | 13 20:04 (WEA 03)   21:29 |
| 31   | 07:48  | 06:42   | 05:42 | 18:49 (WEA 02)            | 04:49                    | 19:52 (WEA 03)            |
|  | 16:47  | 17:34   | 18:24 | 19 19:08 (WEA 02)         | 21:13                    | 11 20:03 (WEA 03)         |
| Sonnenscheinstunden<br>astr.max.mögl.Beschattung | 257    | 277     | 367   | 417                       | 487                      | 501                       |
|  |        |         | 59    | 370                       | 582                      | 7                         |

**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)  |
|              | Sonnenuntergang (SS:MM) |                      | Zeitpunkt (SS:MM) Schatteneende  | (WEA mit letztem Schatten) |

Projekt:

**AltMadlitz**

Lizenziertes Anwender:

**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
 Moritzburger Weg 67  
 DE-01109 Dresden  
 +49 351-885-070

Berechnet:

17.09.2018 16:01/3.2.701

### SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** B - Briesen, Seeweg 30

#### Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

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

| Juli                      |       | August            |       |                   | September |                   |       | Oktober | November | Dezember |
|---------------------------|-------|-------------------|-------|-------------------|-----------|-------------------|-------|---------|----------|----------|
| 1                         | 04:45 |                   | 05:22 | 19:54 (WEA 03)    | 06:13     | 18:42 (WEA 04)    | 07:03 | 06:58   | 07:49    |          |
|                           | 21:29 |                   | 20:56 | 25 20:19 (WEA 03) | 19:53     | 26 19:08 (WEA 04) | 18:43 | 16:36   | 15:54    |          |
| 2                         | 04:46 |                   | 05:24 | 19:55 (WEA 03)    | 06:14     | 18:42 (WEA 04)    | 07:04 | 06:59   | 07:51    |          |
|                           | 21:28 |                   | 20:55 | 24 20:19 (WEA 03) | 19:51     | 26 19:08 (WEA 04) | 18:40 | 16:34   | 15:54    |          |
| 3                         | 04:46 |                   | 05:25 | 19:55 (WEA 03)    | 06:16     | 18:41 (WEA 04)    | 07:06 | 07:01   | 07:52    |          |
|                           | 21:28 |                   | 20:53 | 23 20:18 (WEA 03) | 19:49     | 26 19:07 (WEA 04) | 18:38 | 16:32   | 15:53    |          |
| 4                         | 04:47 |                   | 05:27 | 19:56 (WEA 03)    | 06:18     | 18:41 (WEA 04)    | 07:08 | 07:03   | 07:54    |          |
|                           | 21:28 |                   | 20:51 | 21 20:17 (WEA 03) | 19:46     | 26 19:07 (WEA 04) | 18:36 | 16:30   | 15:53    |          |
| 5                         | 04:48 |                   | 05:28 | 19:56 (WEA 03)    | 06:19     | 18:41 (WEA 04)    | 07:10 | 07:05   | 07:55    |          |
|                           | 21:27 |                   | 20:49 | 20 20:16 (WEA 03) | 19:44     | 26 19:07 (WEA 04) | 18:34 | 16:28   | 15:52    |          |
| 6                         | 04:49 |                   | 05:30 | 19:58 (WEA 03)    | 06:21     | 18:41 (WEA 04)    | 07:11 | 07:07   | 07:56    |          |
|                           | 21:27 |                   | 20:48 | 17 20:15 (WEA 03) | 19:42     | 25 19:06 (WEA 04) | 18:31 | 16:27   | 15:52    |          |
| 7                         | 04:50 |                   | 05:32 | 19:59 (WEA 03)    | 06:23     | 18:41 (WEA 04)    | 07:13 | 07:08   | 07:58    |          |
|                           | 21:26 |                   | 20:46 | 14 20:13 (WEA 03) | 19:39     | 24 19:05 (WEA 04) | 18:29 | 16:25   | 15:51    |          |
| 8                         | 04:51 |                   | 05:33 | 20:01 (WEA 03)    | 06:24     | 18:41 (WEA 04)    | 07:15 | 07:10   | 07:59    |          |
|                           | 21:25 |                   | 20:44 | 10 20:11 (WEA 03) | 19:37     | 23 19:04 (WEA 04) | 18:27 | 16:23   | 15:51    |          |
| 9                         | 04:52 |                   | 05:35 |                   | 06:26     | 18:42 (WEA 02)    | 07:16 | 07:12   | 08:00    |          |
|                           | 21:25 |                   | 20:42 |                   | 19:35     | 20 19:02 (WEA 04) | 18:24 | 16:21   | 15:50    |          |
| 10                        | 04:53 |                   | 05:36 |                   | 06:28     | 18:42 (WEA 02)    | 07:18 | 07:14   | 08:01    |          |
|                           | 21:24 |                   | 20:40 |                   | 19:32     | 19 19:01 (WEA 02) | 18:22 | 16:20   | 15:50    |          |
| 11                        | 04:54 | 20:03 (WEA 03)    | 05:38 |                   | 06:29     | 18:41 (WEA 02)    | 07:20 | 07:16   | 08:02    |          |
|                           | 21:23 | 5 20:08 (WEA 03)  | 20:38 |                   | 19:30     | 19 19:00 (WEA 02) | 18:20 | 16:18   | 15:50    |          |
| 12                        | 04:55 | 20:01 (WEA 03)    | 05:40 |                   | 06:31     | 18:41 (WEA 02)    | 07:22 | 07:18   | 08:03    |          |
|                           | 21:22 | 9 20:10 (WEA 03)  | 20:36 |                   | 19:28     | 19 19:00 (WEA 02) | 18:18 | 16:17   | 15:50    |          |
| 13                        | 04:56 | 20:00 (WEA 03)    | 05:41 |                   | 06:33     | 18:41 (WEA 02)    | 07:23 | 07:19   | 08:04    |          |
|                           | 21:21 | 12 20:12 (WEA 03) | 20:34 |                   | 19:25     | 17 18:58 (WEA 02) | 18:15 | 16:15   | 15:50    |          |
| 14                        | 04:57 | 19:59 (WEA 03)    | 05:43 |                   | 06:34     | 18:42 (WEA 02)    | 07:25 | 07:21   | 08:05    |          |
|                           | 21:20 | 14 20:13 (WEA 03) | 20:32 |                   | 19:23     | 14 18:56 (WEA 02) | 18:13 | 16:14   | 15:50    |          |
| 15                        | 04:58 | 19:58 (WEA 03)    | 05:45 |                   | 06:36     | 18:44 (WEA 02)    | 07:27 | 07:23   | 08:06    |          |
|                           | 21:19 | 16 20:14 (WEA 03) | 20:30 |                   | 19:21     | 10 18:54 (WEA 02) | 18:11 | 16:12   | 15:50    |          |
| 16                        | 04:59 | 19:57 (WEA 03)    | 05:46 |                   | 06:38     | 18:46 (WEA 02)    | 07:29 | 07:25   | 08:07    |          |
|                           | 21:18 | 18 20:15 (WEA 03) | 20:28 |                   | 19:18     | 5 18:51 (WEA 02)  | 18:09 | 16:11   | 15:50    |          |
| 17                        | 05:01 | 19:56 (WEA 03)    | 05:48 |                   | 06:39     |                   | 07:30 | 07:26   | 08:08    |          |
|                           | 21:17 | 19 20:15 (WEA 03) | 20:26 |                   | 19:16     |                   | 18:06 | 16:09   | 15:50    |          |
| 18                        | 05:02 | 19:55 (WEA 03)    | 05:50 |                   | 06:41     |                   | 07:32 | 07:28   | 08:09    |          |
|                           | 21:16 | 21 20:16 (WEA 03) | 20:24 |                   | 19:13     |                   | 18:04 | 16:08   | 15:50    |          |
| 19                        | 05:03 | 19:56 (WEA 03)    | 05:51 |                   | 06:43     |                   | 07:34 | 07:30   | 08:09    |          |
|                           | 21:15 | 21 20:17 (WEA 03) | 20:22 |                   | 19:11     |                   | 18:02 | 16:07   | 15:51    |          |
| 20                        | 05:05 | 19:55 (WEA 03)    | 05:53 |                   | 06:44     |                   | 07:36 | 07:32   | 08:10    |          |
|                           | 21:14 | 23 20:18 (WEA 03) | 20:20 |                   | 19:09     |                   | 18:00 | 16:05   | 15:51    |          |
| 21                        | 05:06 | 19:54 (WEA 03)    | 05:55 |                   | 06:46     |                   | 07:38 | 07:33   | 08:11    |          |
|                           | 21:13 | 24 20:18 (WEA 03) | 20:18 |                   | 19:06     |                   | 17:58 | 16:04   | 15:51    |          |
| 22                        | 05:07 | 19:54 (WEA 03)    | 05:56 |                   | 06:48     |                   | 07:39 | 07:35   | 08:11    |          |
|                           | 21:11 | 24 20:18 (WEA 03) | 20:15 |                   | 19:04     |                   | 17:56 | 16:03   | 15:52    |          |
| 23                        | 05:09 | 19:54 (WEA 03)    | 05:58 |                   | 06:49     |                   | 07:41 | 07:37   | 08:12    |          |
|                           | 21:10 | 25 20:19 (WEA 03) | 20:13 |                   | 19:02     |                   | 17:54 | 16:02   | 15:52    |          |
| 24                        | 05:10 | 19:54 (WEA 03)    | 06:00 |                   | 06:51     |                   | 07:43 | 07:38   | 08:12    |          |
|                           | 21:09 | 25 20:19 (WEA 03) | 20:11 |                   | 18:59     |                   | 17:52 | 16:01   | 15:53    |          |
| 25                        | 05:12 | 19:53 (WEA 03)    | 06:01 |                   | 06:53     |                   | 06:45 | 07:40   | 08:12    |          |
|                           | 21:07 | 26 20:19 (WEA 03) | 20:09 |                   | 18:57     |                   | 16:49 | 16:00   | 15:54    |          |
| 26                        | 05:13 | 19:54 (WEA 03)    | 06:03 | 18:53 (WEA 04)    | 06:54     |                   | 06:47 | 07:42   | 08:13    |          |
|                           | 21:06 | 26 20:20 (WEA 03) | 20:07 | 9 19:02 (WEA 04)  | 18:55     |                   | 16:47 | 15:59   | 15:54    |          |
| 27                        | 05:14 | 19:53 (WEA 03)    | 06:05 | 18:49 (WEA 04)    | 06:56     |                   | 06:48 | 07:43   | 08:13    |          |
|                           | 21:04 | 27 20:20 (WEA 03) | 20:04 | 15 19:04 (WEA 04) | 18:52     |                   | 16:45 | 15:58   | 15:55    |          |
| 28                        | 05:16 | 19:54 (WEA 03)    | 06:06 | 18:47 (WEA 04)    | 06:58     |                   | 06:50 | 07:45   | 08:13    |          |
|                           | 21:03 | 26 20:20 (WEA 03) | 20:02 | 19 19:06 (WEA 04) | 18:50     |                   | 16:43 | 15:57   | 15:56    |          |
| 29                        | 05:17 | 19:53 (WEA 03)    | 06:08 | 18:45 (WEA 04)    | 06:59     |                   | 06:52 | 07:46   | 08:13    |          |
|                           | 21:01 | 27 20:20 (WEA 03) | 20:00 | 21 19:06 (WEA 04) | 18:47     |                   | 16:41 | 15:56   | 15:57    |          |
| 30                        | 05:19 | 19:53 (WEA 03)    | 06:10 | 18:44 (WEA 04)    | 07:01     |                   | 06:54 | 07:48   | 08:14    |          |
|                           | 21:00 | 26 20:19 (WEA 03) | 19:58 | 23 19:07 (WEA 04) | 18:45     |                   | 16:40 | 15:55   | 15:58    |          |
| 31                        | 05:21 | 19:54 (WEA 03)    | 06:11 | 18:44 (WEA 04)    |           |                   | 06:56 |         | 08:14    |          |
|                           | 20:58 | 25 20:19 (WEA 03) | 19:55 | 24 19:08 (WEA 04) |           |                   | 16:38 |         | 15:59    |          |
| Sonnenscheinstunden       | 504   |                   | 455   |                   | 381       |                   | 331   | 265     | 241      |          |
| astr.max.mögl.Beschattung |       | 439               |       | 265               |           | 325               |       |         |          |          |

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

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



Projekt:  
**AltMadlitz**

Lizenziertes Anwender:  
**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
Moritzburger Weg 67  
DE-01109 Dresden  
+49 351-885-070

Berechnet:  
17.09.2018 16:01/3.2.701

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** C - Briesen, Seeweg 4

### Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:  
 Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang  
 Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung  
 Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

|    | Januar                    | Februar        | März           | April          |     | Mai                              | Juni  |   |
|----|---------------------------|----------------|----------------|----------------|-----|----------------------------------|---|---|
| 1  | 08:14<br>16:00            | 07:46<br>16:48 | 06:52<br>17:41 | 06:40<br>19:36 |     | 05:34<br>20:28                   | 19:11 (WEA 04)   04:48<br>31 19:42 (WEA 04)   21:15 |   |
| 2  | 08:13<br>16:01            | 07:44<br>16:50 | 06:50<br>17:43 | 06:38<br>19:38 |     | 05:32<br>20:30                   | 19:10 (WEA 04)   04:47<br>32 19:42 (WEA 04)   21:16 |   |
| 3  | 08:13<br>16:02            | 07:43<br>16:52 | 06:47<br>17:45 | 06:35<br>19:39 |     | 05:30<br>20:31                   | 19:09 (WEA 04)   04:47<br>33 19:42 (WEA 04)   21:17 |   |
| 4  | 08:13<br>16:03            | 07:41<br>16:54 | 06:45<br>17:46 | 06:33<br>19:41 |     | 05:29<br>20:33                   | 19:10 (WEA 04)   04:46<br>33 19:43 (WEA 04)   21:18 |   |
| 5  | 08:13<br>16:04            | 07:39<br>16:56 | 06:43<br>17:48 | 06:31<br>19:43 |     | 05:27<br>20:35                   | 19:09 (WEA 04)   04:45<br>34 19:43 (WEA 04)   21:19 |   |
| 6  | 08:12<br>16:06            | 07:38<br>16:58 | 06:41<br>17:50 | 06:29<br>19:45 |     | 05:25<br>20:36                   | 19:09 (WEA 04)   04:44<br>34 19:43 (WEA 04)   21:20 |   |
| 7  | 08:12<br>16:07            | 07:36<br>17:00 | 06:38<br>17:52 | 06:26<br>19:46 |     | 05:23<br>20:38                   | 19:09 (WEA 04)   04:44<br>33 19:42 (WEA 04)   21:21 |   |
| 8  | 08:12<br>16:08            | 07:34<br>17:02 | 06:36<br>17:54 | 06:24<br>19:48 |     | 05:21<br>20:40                   | 19:09 (WEA 04)   04:43<br>34 19:43 (WEA 04)   21:22 |   |
| 9  | 08:11<br>16:10            | 07:32<br>17:04 | 06:34<br>17:56 | 06:22<br>19:50 |     | 05:19<br>20:41                   | 19:09 (WEA 04)   04:43<br>33 19:42 (WEA 04)   21:23 |   |
| 10 | 08:11<br>16:11            | 07:31<br>17:05 | 06:31<br>17:57 | 06:19<br>19:52 |     | 05:18<br>20:43                   | 19:09 (WEA 04)   04:42<br>33 19:42 (WEA 04)   21:23 |   |
| 11 | 08:10<br>16:13            | 07:29<br>17:07 | 06:29<br>17:59 | 06:17<br>19:53 | 7   | 19:16 (WEA 02)<br>19:23 (WEA 02) | 05:16<br>20:45                                      | 19:10 (WEA 04)   04:42<br>32 19:42 (WEA 04)   21:24 |
| 12 | 08:09<br>16:14            | 07:27<br>17:09 | 06:27<br>18:01 | 06:15<br>19:55 | 13  | 19:13 (WEA 02)<br>19:26 (WEA 02) | 05:14<br>20:46                                      | 19:10 (WEA 04)   04:42<br>31 19:41 (WEA 04)   21:25 |
| 13 | 08:09<br>16:16            | 07:25<br>17:11 | 06:25<br>18:03 | 06:13<br>19:57 | 16  | 19:11 (WEA 02)<br>19:27 (WEA 02) | 05:13<br>20:48                                      | 19:11 (WEA 04)   04:41<br>30 19:41 (WEA 04)   21:26 |
| 14 | 08:08<br>16:17            | 07:23<br>17:13 | 06:22<br>18:04 | 06:10<br>19:59 | 20  | 19:09 (WEA 02)<br>19:29 (WEA 02) | 05:11<br>20:49                                      | 19:11 (WEA 04)   04:41<br>29 19:40 (WEA 04)   21:26 |
| 15 | 08:07<br>16:19            | 07:21<br>17:15 | 06:20<br>18:06 | 06:08<br>20:00 | 21  | 19:07 (WEA 02)<br>19:28 (WEA 02) | 05:09<br>20:51                                      | 19:12 (WEA 04)   04:41<br>28 19:40 (WEA 04)   21:27 |
| 16 | 08:06<br>16:20            | 07:19<br>17:17 | 06:18<br>18:08 | 06:06<br>20:02 | 22  | 19:07 (WEA 02)<br>19:29 (WEA 02) | 05:08<br>20:53                                      | 19:12 (WEA 04)   04:41<br>26 19:38 (WEA 04)   21:27 |
| 17 | 08:05<br>16:22            | 07:17<br>17:19 | 06:15<br>18:10 | 06:04<br>20:04 | 23  | 19:06 (WEA 02)<br>19:29 (WEA 02) | 05:06<br>20:54                                      | 19:14 (WEA 04)   04:41<br>24 19:38 (WEA 04)   21:28 |
| 18 | 08:04<br>16:24            | 07:15<br>17:21 | 06:13<br>18:12 | 06:01<br>20:05 | 23  | 19:06 (WEA 02)<br>19:29 (WEA 02) | 05:05<br>20:56                                      | 19:15 (WEA 04)   04:41<br>22 19:37 (WEA 04)   21:28 |
| 19 | 08:03<br>16:25            | 07:13<br>17:22 | 06:11<br>18:13 | 05:59<br>20:07 | 23  | 19:06 (WEA 02)<br>19:29 (WEA 02) | 05:03<br>20:57                                      | 19:16 (WEA 04)   04:41<br>19 19:35 (WEA 04)   21:29 |
| 20 | 08:02<br>16:27            | 07:11<br>17:24 | 06:08<br>18:15 | 05:57<br>20:09 | 23  | 19:06 (WEA 02)<br>19:29 (WEA 02) | 05:02<br>20:59                                      | 19:17 (WEA 04)   04:41<br>17 19:34 (WEA 04)   21:29 |
| 21 | 08:01<br>16:29            | 07:09<br>17:26 | 06:06<br>18:17 | 05:55<br>20:11 | 23  | 19:06 (WEA 02)<br>19:29 (WEA 02) | 05:01<br>21:00                                      | 19:19 (WEA 04)   04:41<br>14 19:33 (WEA 04)   21:29 |
| 22 | 08:00<br>16:30            | 07:07<br>17:28 | 06:04<br>18:19 | 05:53<br>20:12 | 22  | 19:06 (WEA 02)<br>19:28 (WEA 02) | 04:59<br>21:02                                      | 19:22 (WEA 04)   04:41<br>9 19:31 (WEA 04)   21:29  |
| 23 | 07:59<br>16:32            | 07:05<br>17:30 | 06:01<br>18:20 | 05:51<br>20:14 | 24  | 19:07 (WEA 02)<br>19:31 (WEA 04) | 04:58<br>21:03                                      | 19:07 (WEA 04)   04:41<br>21 19:30 (WEA 04)   21:29 |
| 24 | 07:57<br>16:34            | 07:03<br>17:32 | 05:59<br>18:22 | 05:49<br>20:16 | 24  | 19:06 (WEA 02)<br>19:34 (WEA 04) | 04:57<br>21:04                                      | 19:06 (WEA 04)   04:41<br>28 19:34 (WEA 04)   21:30 |
| 25 | 07:56<br>16:36            | 07:00<br>17:34 | 05:57<br>18:24 | 05:47<br>20:18 | 28  | 19:08 (WEA 02)<br>19:36 (WEA 04) | 04:55<br>21:06                                      | 19:08 (WEA 04)   04:42<br>28 19:36 (WEA 04)   21:30 |
| 26 | 07:55<br>16:37            | 06:58<br>17:35 | 05:54<br>18:26 | 05:44<br>20:19 | 29  | 19:10 (WEA 02)<br>19:39 (WEA 04) | 04:54<br>21:07                                      | 19:10 (WEA 04)   04:42<br>29 19:39 (WEA 04)   21:30 |
| 27 | 07:53<br>16:39            | 06:56<br>17:37 | 05:52<br>18:27 | 05:42<br>20:21 | 27  | 19:13 (WEA 02)<br>19:40 (WEA 04) | 04:53<br>21:08                                      | 19:13 (WEA 04)   04:43<br>27 19:40 (WEA 04)   21:30 |
| 28 | 07:52<br>16:41            | 06:54<br>17:39 | 05:49<br>18:29 | 05:40<br>20:23 | 27  | 19:14 (WEA 02)<br>19:41 (WEA 04) | 04:52<br>21:10                                      | 19:14 (WEA 04)   04:43<br>27 19:41 (WEA 04)   21:29 |
| 29 | 07:51<br>16:43            | 06:51<br>17:38 | 05:47<br>18:31 | 05:38<br>20:24 | 29  | 19:12 (WEA 02)<br>19:41 (WEA 04) | 04:51<br>21:11                                      | 19:12 (WEA 04)   04:44<br>29 19:41 (WEA 04)   21:29 |
| 30 | 07:49<br>16:45            | 06:49<br>17:37 | 05:45<br>18:32 | 05:36<br>20:26 | 31  | 19:11 (WEA 02)<br>19:42 (WEA 04) | 04:50<br>21:12                                      | 19:11 (WEA 04)   04:44<br>31 19:42 (WEA 04)   21:29 |
| 31 | 07:48<br>16:47            | 06:48<br>17:36 | 05:44<br>18:34 | 05:35<br>20:27 |     | 04:49<br>21:13                   | 19:11 (WEA 04)   04:44<br>04:49<br>21:13            |   |
|    | Sonnenscheinstunden       | 257            | 277            | 367            | 417 | 459                              | 487   | 611   |
|    | astr.max.mögl.Beschattung |                |                |                |     |                                  |   | 501   |

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

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

Projekt:

AltMadlitz

Lizenziertes Anwender:

**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
 Moritzburger Weg 67  
 DE-01109 Dresden  
 +49 351-885-070

Berechnet:

17.09.2018 16:01/3.2.701

### SHADOW - Kalender

**Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: C - Briesen, Seeweg 4**

#### Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

|    | Juli   | August   | September  | Oktober  | November       | Dezember       |
|----|--|--|--|--|----------------|----------------|
| 1  | 04:45<br>21:29                                   | 05:22<br>20:56                                   | 19:20 (WEA 04)   06:13<br>19:51 (WEA 04)   19:53 | 19:15 (WEA 02)   07:03<br>19:22 (WEA 02)   18:43 | 06:58<br>16:36 | 07:49<br>15:54 |
| 2  | 04:46<br>21:28                                   | 05:24<br>20:55                                   | 19:20 (WEA 04)   06:15<br>19:52 (WEA 04)   19:51 | 07:04<br>18:40                                   | 16:36<br>16:34 | 07:51<br>15:54 |
| 3  | 04:46<br>21:28                                   | 05:25<br>20:53                                   | 19:19 (WEA 04)   06:16<br>19:52 (WEA 04)   19:49 | 07:06<br>18:38                                   | 16:34<br>16:32 | 07:52<br>15:53 |
| 4  | 04:47<br>21:28                                   | 05:27<br>20:51                                   | 19:20 (WEA 04)   06:18<br>19:53 (WEA 04)   19:46 | 07:08<br>18:36                                   | 16:32<br>16:30 | 07:54<br>15:53 |
| 5  | 04:48<br>21:27                                   | 05:28<br>20:49                                   | 19:19 (WEA 04)   06:19<br>19:52 (WEA 04)   19:44 | 07:10<br>18:34                                   | 16:30<br>16:28 | 07:55<br>15:52 |
| 6  | 04:49<br>21:27                                   | 05:30<br>20:48                                   | 19:19 (WEA 04)   06:21<br>19:53 (WEA 04)   19:42 | 07:11<br>18:31                                   | 16:28<br>16:27 | 07:56<br>15:52 |
| 7  | 04:50<br>21:26                                   | 05:32<br>20:46                                   | 19:18 (WEA 04)   06:23<br>19:52 (WEA 04)   19:39 | 07:13<br>18:29                                   | 16:27<br>16:25 | 07:58<br>15:51 |
| 8  | 04:51<br>21:25                                   | 05:33<br>20:44                                   | 19:19 (WEA 04)   06:24<br>19:53 (WEA 04)   19:37 | 07:15<br>18:27                                   | 16:25<br>16:23 | 07:59<br>15:51 |
| 9  | 04:52<br>21:25                                   | 05:35<br>20:42                                   | 19:18 (WEA 04)   06:26<br>19:52 (WEA 04)   19:35 | 07:16<br>18:24                                   | 16:23<br>16:21 | 08:00<br>15:50 |
| 10 | 04:53<br>21:24                                   | 05:36<br>20:40                                   | 19:19 (WEA 04)   06:28<br>19:52 (WEA 04)   19:32 | 07:18<br>18:22                                   | 16:21<br>16:20 | 08:01<br>15:50 |
| 11 | 04:54<br>21:23                                   | 05:38<br>20:38                                   | 19:19 (WEA 04)   06:29<br>19:51 (WEA 04)   19:30 | 07:20<br>18:20                                   | 16:19<br>16:18 | 08:02<br>15:50 |
| 12 | 04:55<br>21:22                                   | 05:40<br>20:36                                   | 19:19 (WEA 04)   06:31<br>19:51 (WEA 04)   19:28 | 07:22<br>18:18                                   | 16:18<br>16:17 | 08:03<br>15:50 |
| 13 | 04:56<br>21:21                                   | 05:41<br>20:34                                   | 19:19 (WEA 04)   06:33<br>19:49 (WEA 04)   19:25 | 07:23<br>18:15                                   | 16:17<br>16:15 | 08:04<br>15:50 |
| 14 | 04:57<br>21:20                                   | 05:43<br>20:32                                   | 19:20 (WEA 04)   06:34<br>19:49 (WEA 04)   19:23 | 07:25<br>18:13                                   | 16:16<br>16:14 | 08:05<br>15:50 |
| 15 | 04:58<br>21:19                                   | 05:45<br>20:30                                   | 19:21 (WEA 04)   06:36<br>19:48 (WEA 04)   19:21 | 07:27<br>18:11                                   | 16:15<br>16:12 | 08:06<br>15:50 |
| 16 | 04:59<br>21:18                                   | 05:46<br>20:28                                   | 19:18 (WEA 02)   06:38<br>19:46 (WEA 04)   19:18 | 07:29<br>18:09                                   | 16:15<br>16:11 | 08:07<br>15:50 |
| 17 | 05:01<br>21:17                                   | 05:48<br>20:26                                   | 19:16 (WEA 02)   06:39<br>19:45 (WEA 04)   19:16 | 07:30<br>18:06                                   | 16:15<br>16:09 | 08:08<br>15:50 |
| 18 | 05:02<br>21:16                                   | 05:50<br>20:24                                   | 19:14 (WEA 02)   06:41<br>19:43 (WEA 04)   19:14 | 07:32<br>18:04                                   | 16:08<br>16:08 | 08:09<br>15:50 |
| 19 | 05:03<br>21:15                                   | 05:51<br>20:22                                   | 19:13 (WEA 02)   06:43<br>19:40 (WEA 04)   19:11 | 07:34<br>18:02                                   | 16:08<br>16:07 | 08:09<br>15:51 |
| 20 | 05:05<br>21:14                                   | 05:53<br>20:20                                   | 19:11 (WEA 02)   06:44<br>19:34 (WEA 04)   19:09 | 07:36<br>18:00                                   | 16:07<br>16:05 | 08:10<br>15:51 |
| 21 | 05:06<br>21:13                                   | 19:33 (WEA 04)   05:55<br>19:39 (WEA 04)   20:18 | 19:11 (WEA 02)   06:46<br>19:33 (WEA 02)   19:06 | 18:00<br>17:58                                   | 16:05<br>16:04 | 15:51<br>15:51 |
| 22 | 05:07<br>21:11                                   | 19:30 (WEA 04)   05:56<br>19:42 (WEA 04)   20:15 | 19:10 (WEA 02)   06:48<br>19:32 (WEA 02)   19:04 | 17:57<br>17:56                                   | 16:04<br>16:03 | 15:52<br>15:52 |
| 23 | 05:09<br>21:10                                   | 19:29 (WEA 04)   05:58<br>19:44 (WEA 04)   20:13 | 19:09 (WEA 02)   06:49<br>19:33 (WEA 02)   19:02 | 17:55<br>17:54                                   | 16:03<br>16:02 | 15:53<br>15:52 |
| 24 | 05:10<br>21:09                                   | 19:27 (WEA 04)   06:00<br>19:45 (WEA 04)   20:11 | 19:09 (WEA 02)   06:51<br>19:33 (WEA 02)   18:59 | 17:53<br>17:52                                   | 16:02<br>16:01 | 15:54<br>15:53 |
| 25 | 05:12<br>21:07                                   | 19:25 (WEA 04)   06:01<br>19:46 (WEA 04)   20:09 | 19:09 (WEA 02)   06:53<br>19:32 (WEA 02)   18:57 | 17:51<br>16:50                                   | 16:01<br>16:00 | 15:55<br>15:54 |
| 26 | 05:13<br>21:06                                   | 19:25 (WEA 04)   06:03<br>19:48 (WEA 04)   20:07 | 19:09 (WEA 02)   06:54<br>19:32 (WEA 02)   18:55 | 17:49<br>16:47                                   | 16:00<br>15:59 | 15:56<br>15:54 |
| 27 | 05:15<br>21:04                                   | 19:24 (WEA 04)   06:05<br>19:49 (WEA 04)   20:05 | 19:09 (WEA 02)   06:56<br>19:31 (WEA 02)   18:52 | 17:47<br>16:45                                   | 15:59<br>15:58 | 15:56<br>15:55 |
| 28 | 05:16<br>21:03                                   | 19:23 (WEA 04)   06:06<br>19:50 (WEA 04)   20:02 | 19:09 (WEA 02)   06:58<br>19:30 (WEA 02)   18:50 | 17:45<br>16:43                                   | 15:57<br>15:57 | 15:54<br>15:56 |
| 29 | 05:18<br>21:01                                   | 19:22 (WEA 04)   06:08<br>19:50 (WEA 04)   20:00 | 19:09 (WEA 02)   06:59<br>19:28 (WEA 02)   18:48 | 17:43<br>16:41                                   | 15:56<br>15:56 | 15:57<br>15:57 |
| 30 | 05:19<br>21:00                                   | 19:21 (WEA 04)   06:10<br>19:21 (WEA 04)   19:58 | 19:11 (WEA 02)   07:01<br>19:27 (WEA 02)   18:45 | 17:41<br>16:40                                   | 15:55<br>15:55 | 15:58<br>15:58 |
| 31 | 05:21<br>20:58                                   | 19:21 (WEA 04)   06:11<br>19:51 (WEA 04)   19:56 | 19:13 (WEA 02)  <br>19:26 (WEA 02)               | 17:39<br>16:38                                   | 15:54<br>15:55 | 15:54<br>15:59 |
|    | Sonnenscheinstunden<br>astr.max.mögl.Beschattung | 504<br>234                                       | 455<br>846                                       | 381<br>7   | 331<br>265     | 241<br>241     |

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

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

Projekt:

**AltMadlitz**

Lizenziertes Anwender:

**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
 Moritzburger Weg 67  
 DE-01109 Dresden  
 +49 351-885-070

Berechnet:

17.09.2018 16:01/3.2.701

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** D - Briesen, Seeweg 2

### Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

|    | Januar                    | Februar        | März           | April          |     | Mai                              | Juni                    |                  |
|----|---------------------------|----------------|----------------|----------------|-----|----------------------------------|-------------------------|------------------|
| 1  | 08:14<br>16:00            | 07:46<br>16:48 | 06:52<br>17:41 | 06:40<br>19:36 |     | 05:34<br>20:28                   | 19:20 (WEA 04)<br>21:15 | 19:32 (WEA 04)   |
| 2  | 08:13<br>16:01            | 07:44<br>16:50 | 06:50<br>17:43 | 06:38<br>19:38 |     | 05:32<br>20:30                   | 19:19 (WEA 04)<br>21:16 | 3 19:35 (WEA 04) |
| 3  | 08:13<br>16:02            | 07:43<br>16:52 | 06:47<br>17:45 | 06:35<br>19:39 |     | 05:30<br>20:31                   | 19:17 (WEA 04)<br>21:17 |                  |
| 4  | 08:13<br>16:03            | 07:41<br>16:54 | 06:45<br>17:46 | 06:33<br>19:41 |     | 05:29<br>20:33                   | 19:17 (WEA 04)<br>21:18 |                  |
| 5  | 08:13<br>16:04            | 07:39<br>16:56 | 06:43<br>17:48 | 06:31<br>19:43 |     | 05:27<br>20:35                   | 19:16 (WEA 04)<br>21:19 |                  |
| 6  | 08:12<br>16:06            | 07:38<br>16:58 | 06:41<br>17:50 | 06:29<br>19:45 |     | 05:25<br>20:36                   | 19:16 (WEA 04)<br>21:20 |                  |
| 7  | 08:12<br>16:07            | 07:36<br>17:00 | 06:38<br>17:52 | 06:26<br>19:46 |     | 05:23<br>20:38                   | 19:15 (WEA 04)<br>21:21 |                  |
| 8  | 08:12<br>16:08            | 07:34<br>17:02 | 06:36<br>17:54 | 06:24<br>19:48 |     | 05:21<br>20:40                   | 19:15 (WEA 04)<br>21:22 |                  |
| 9  | 08:11<br>16:10            | 07:32<br>17:04 | 06:34<br>17:56 | 06:22<br>19:50 |     | 05:19<br>20:41                   | 19:15 (WEA 04)<br>21:23 |                  |
| 10 | 08:11<br>16:11            | 07:31<br>17:05 | 06:31<br>17:57 | 06:19<br>19:52 |     | 05:18<br>20:43                   | 19:14 (WEA 04)<br>21:23 |                  |
| 11 | 08:10<br>16:13            | 07:29<br>17:07 | 06:29<br>17:59 | 06:17<br>19:53 |     | 05:16<br>20:45                   | 19:14 (WEA 04)<br>21:24 |                  |
| 12 | 08:09<br>16:14            | 07:27<br>17:09 | 06:27<br>18:01 | 06:15<br>19:55 |     | 05:14<br>20:46                   | 19:14 (WEA 04)<br>21:25 |                  |
| 13 | 08:09<br>16:16            | 07:25<br>17:11 | 06:25<br>18:03 | 06:13<br>19:57 |     | 05:13<br>20:48                   | 19:15 (WEA 04)<br>21:26 |                  |
| 14 | 08:08<br>16:17            | 07:23<br>17:13 | 06:22<br>18:04 | 06:10<br>19:59 | 12  | 19:17 (WEA 02)<br>19:29 (WEA 02) | 05:11<br>20:49          |                  |
| 15 | 08:07<br>16:19            | 07:21<br>17:15 | 06:20<br>18:06 | 06:08<br>20:00 | 16  | 19:14 (WEA 02)<br>19:30 (WEA 02) | 05:09<br>20:51          |                  |
| 16 | 08:06<br>16:20            | 07:19<br>17:17 | 06:18<br>18:08 | 06:06<br>20:02 | 18  | 19:13 (WEA 02)<br>19:31 (WEA 02) | 05:08<br>20:53          |                  |
| 17 | 08:05<br>16:22            | 07:17<br>17:19 | 06:15<br>18:10 | 06:04<br>20:04 | 21  | 19:11 (WEA 02)<br>19:32 (WEA 02) | 05:06<br>20:54          |                  |
| 18 | 08:04<br>16:24            | 07:15<br>17:21 | 06:13<br>18:12 | 06:01<br>20:05 | 22  | 19:11 (WEA 02)<br>19:33 (WEA 02) | 05:05<br>20:56          |                  |
| 19 | 08:03<br>16:25            | 07:13<br>17:22 | 06:11<br>18:13 | 05:59<br>20:07 | 23  | 19:10 (WEA 02)<br>19:33 (WEA 02) | 05:03<br>20:57          |                  |
| 20 | 08:02<br>16:27            | 07:11<br>17:24 | 06:08<br>18:15 | 05:57<br>20:09 | 24  | 19:09 (WEA 02)<br>19:33 (WEA 02) | 05:02<br>20:59          |                  |
| 21 | 08:01<br>16:29            | 07:09<br>17:26 | 06:06<br>18:17 | 05:55<br>20:11 | 24  | 19:09 (WEA 02)<br>19:33 (WEA 02) | 05:01<br>21:00          |                  |
| 22 | 08:00<br>16:30            | 07:07<br>17:28 | 06:04<br>18:19 | 05:53<br>20:12 | 24  | 19:09 (WEA 02)<br>19:33 (WEA 02) | 04:59<br>21:02          |                  |
| 23 | 07:59<br>16:32            | 07:05<br>17:30 | 06:01<br>18:20 | 05:51<br>20:14 | 24  | 19:09 (WEA 02)<br>19:33 (WEA 02) | 04:58<br>21:03          |                  |
| 24 | 07:57<br>16:34            | 07:03<br>17:32 | 05:59<br>18:22 | 05:49<br>20:16 | 23  | 19:08 (WEA 02)<br>19:31 (WEA 02) | 04:57<br>21:04          |                  |
| 25 | 07:56<br>16:36            | 07:00<br>17:34 | 05:57<br>18:24 | 05:47<br>20:18 | 23  | 19:08 (WEA 02)<br>19:31 (WEA 02) | 04:55<br>21:06          |                  |
| 26 | 07:55<br>16:37            | 06:58<br>17:35 | 05:54<br>18:26 | 05:44<br>20:19 | 21  | 19:10 (WEA 02)<br>19:31 (WEA 02) | 04:54<br>21:07          |                  |
| 27 | 07:53<br>16:39            | 06:56<br>17:37 | 05:52<br>18:27 | 05:42<br>20:21 | 24  | 19:11 (WEA 02)<br>19:36 (WEA 04) | 04:53<br>21:08          |                  |
| 28 | 07:52<br>16:41            | 06:54<br>17:39 | 05:49<br>18:29 | 05:40<br>20:23 | 28  | 19:12 (WEA 02)<br>19:40 (WEA 04) | 04:52<br>21:10          |                  |
| 29 | 07:51<br>16:43            |                | 06:47<br>19:31 | 05:38<br>20:24 | 30  | 19:13 (WEA 02)<br>19:43 (WEA 04) | 04:51<br>21:11          |                  |
| 30 | 07:49<br>16:45            |                | 06:45<br>19:32 | 05:36<br>20:26 | 29  | 19:15 (WEA 02)<br>19:44 (WEA 04) | 04:50<br>21:12          |                  |
| 31 | 07:48<br>16:47            |                | 06:42<br>19:34 |                |     |                                  | 04:49<br>21:13          |                  |
|    | Sonnenscheinstunden       | 257            | 277            | 367            | 417 | 487                              | 501                     | 3                |
|    | astr.max.mögl.Beschattung |                |                |                | 386 | 880                              |                         |                  |

**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 (WEA mit erstem Schatten) | Schattendenke (WEA mit letztem Schatten) |
|--------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|-------------------|--|--|
|--------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|-------------------|--|--|

Projekt:

**AltMadlitz**

Lizenziertes Anwender:

**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
 Moritzburger Weg 67  
 DE-01109 Dresden  
 +49 351-885-070

Berechnet:

17.09.2018 16:01/3.2.701

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** D - Briesen, Seeweg 2

### Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

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

| Juli                         |       | August |                | September |                   | Oktober |                   | November |       | Dezember |       |  |       |
|------------------------------|-------|--------|----------------|-----------|-------------------|---------|-------------------|----------|-------|----------|-------|--|-------|
| 1                            | 04:45 |        | 05:22          |           | 19:24 (WEA 04)    |         | 06:13             |          | 07:03 |          | 06:58 |  | 07:49 |
|                              | 21:29 |        | 20:56          |           | 35 19:59 (WEA 04) |         | 19:53             |          | 18:43 |          | 16:36 |  | 15:54 |
| 2                            | 04:46 |        |                |           |                   |         |                   |          |       |          |       |  |       |
|                              | 21:28 |        | 20:55          |           | 35 20:00 (WEA 04) |         | 19:51             |          | 18:40 |          | 16:34 |  | 15:54 |
| 3                            | 04:46 |        |                |           |                   |         |                   |          |       |          |       |  |       |
|                              | 21:28 |        | 20:53          |           | 35 19:59 (WEA 04) |         | 19:49             |          | 18:38 |          | 16:32 |  | 15:53 |
| 4                            | 04:47 |        |                |           |                   |         |                   |          |       |          |       |  |       |
|                              | 21:28 |        | 20:51          |           | 34 19:59 (WEA 04) |         | 19:46             |          | 18:36 |          | 16:30 |  | 15:53 |
| 5                            | 04:48 |        |                |           |                   |         |                   |          |       |          |       |  |       |
|                              | 21:27 |        | 20:49          |           | 34 19:59 (WEA 04) |         | 19:44             |          | 18:34 |          | 16:28 |  | 15:52 |
| 6                            | 04:49 |        |                |           |                   |         |                   |          |       |          |       |  |       |
|                              | 21:27 |        | 20:48          |           | 34 19:59 (WEA 04) |         | 19:42             |          | 18:31 |          | 16:27 |  | 15:52 |
| 7                            | 04:50 |        |                |           |                   |         |                   |          |       |          |       |  |       |
|                              | 21:26 |        | 20:46          |           | 33 19:58 (WEA 04) |         | 19:39             |          | 18:29 |          | 16:25 |  | 15:51 |
| 8                            | 04:51 |        |                |           |                   |         |                   |          |       |          |       |  |       |
|                              | 21:25 |        | 20:44          |           | 32 19:58 (WEA 04) |         | 19:37             |          | 18:27 |          | 16:23 |  | 15:51 |
| 9                            | 04:52 |        |                |           |                   |         |                   |          |       |          |       |  |       |
|                              | 21:25 |        | 20:42          |           | 30 19:56 (WEA 04) |         | 19:35             |          | 18:24 |          | 16:21 |  | 15:50 |
| 10                           | 04:53 |        |                |           |                   |         |                   |          |       |          |       |  |       |
|                              | 21:24 |        | 20:40          |           | 29 19:56 (WEA 04) |         | 19:32             |          | 18:22 |          | 16:20 |  | 15:50 |
| 11                           | 04:54 |        |                |           |                   |         |                   |          |       |          |       |  |       |
|                              | 21:23 |        | 20:38          |           | 27 19:54 (WEA 04) |         | 19:30             |          | 18:20 |          | 16:18 |  | 15:50 |
| 12                           | 04:55 |        |                |           |                   |         |                   |          |       |          |       |  |       |
|                              | 21:22 | 8      | 19:38 (WEA 04) |           | 05:40             |         | 19:29 (WEA 04)    |          | 06:31 |          | 07:22 |  | 07:18 |
|                              | 21:22 |        | 19:46 (WEA 04) |           | 20:36             |         | 24 19:53 (WEA 04) |          | 19:28 |          | 18:18 |  | 16:17 |
| 13                           | 04:56 |        |                |           |                   |         |                   |          |       |          |       |  |       |
|                              | 21:21 | 12     | 19:48 (WEA 04) |           | 20:34             |         | 29 19:51 (WEA 04) |          | 19:25 |          | 18:15 |  | 16:15 |
| 14                           | 04:57 |        |                |           |                   |         |                   |          |       |          |       |  |       |
|                              | 21:20 | 14     | 19:49 (WEA 04) |           | 20:32             |         | 30 19:50 (WEA 04) |          | 19:23 |          | 18:13 |  | 16:14 |
| 15                           | 04:58 |        |                |           |                   |         |                   |          |       |          |       |  |       |
|                              | 21:19 | 17     | 19:50 (WEA 04) |           | 20:30             |         | 28 19:47 (WEA 04) |          | 19:21 |          | 18:11 |  | 16:12 |
| 16                           | 04:59 |        |                |           |                   |         |                   |          |       |          |       |  |       |
|                              | 21:18 | 20     | 19:52 (WEA 04) |           | 20:28             |         | 19 19:36 (WEA 04) |          | 19:18 |          | 18:09 |  | 16:11 |
| 17                           | 05:01 |        |                |           |                   |         |                   |          |       |          |       |  |       |
|                              | 21:17 | 21     | 19:52 (WEA 04) |           | 20:26             |         | 21 19:37 (WEA 04) |          | 19:16 |          | 18:06 |  | 16:09 |
| 18                           | 05:02 |        |                |           |                   |         |                   |          |       |          |       |  |       |
|                              | 21:16 | 23     | 19:53 (WEA 04) |           | 20:24             |         | 22 19:37 (WEA 04) |          | 19:14 |          | 18:04 |  | 16:08 |
| 19                           | 05:03 |        |                |           |                   |         |                   |          |       |          |       |  |       |
|                              | 21:15 | 25     | 19:55 (WEA 04) |           | 20:22             |         | 23 19:38 (WEA 04) |          | 19:11 |          | 18:02 |  | 16:07 |
| 20                           | 05:05 |        |                |           |                   |         |                   |          |       |          |       |  |       |
|                              | 21:14 | 26     | 19:55 (WEA 04) |           | 20:20             |         | 23 19:37 (WEA 04) |          | 19:09 |          | 18:00 |  | 16:05 |
| 21                           | 05:06 |        |                |           |                   |         |                   |          |       |          |       |  |       |
|                              | 21:13 | 28     | 19:56 (WEA 04) |           | 20:18             |         | 24 19:38 (WEA 04) |          | 19:06 |          | 17:58 |  | 16:04 |
| 22                           | 05:07 |        |                |           |                   |         |                   |          |       |          |       |  |       |
|                              | 21:11 | 29     | 19:56 (WEA 04) |           | 20:15             |         | 24 19:37 (WEA 04) |          | 19:04 |          | 17:56 |  | 16:03 |
| 23                           | 05:09 |        |                |           |                   |         |                   |          |       |          |       |  |       |
|                              | 21:10 | 29     | 19:57 (WEA 04) |           | 20:13             |         | 24 19:37 (WEA 04) |          | 19:02 |          | 17:54 |  | 16:02 |
| 24                           | 05:10 |        |                |           |                   |         |                   |          |       |          |       |  |       |
|                              | 21:09 | 31     | 19:58 (WEA 04) |           | 20:11             |         | 23 19:37 (WEA 04) |          | 18:59 |          | 17:52 |  | 16:01 |
| 25                           | 05:12 |        |                |           |                   |         |                   |          |       |          |       |  |       |
|                              | 21:07 | 32     | 19:58 (WEA 04) |           | 20:09             |         | 22 19:35 (WEA 04) |          | 18:57 |          | 16:50 |  | 16:00 |
| 26                           | 05:13 |        |                |           |                   |         |                   |          |       |          |       |  |       |
|                              | 21:06 | 33     | 19:59 (WEA 04) |           | 20:07             |         | 21 19:35 (WEA 04) |          | 18:55 |          | 16:47 |  | 15:59 |
| 27                           | 05:15 |        |                |           |                   |         |                   |          |       |          |       |  |       |
|                              | 21:04 | 33     | 19:59 (WEA 04) |           | 20:05             |         | 19 19:33 (WEA 04) |          | 18:52 |          | 16:45 |  | 15:58 |
| 28                           | 05:16 |        |                |           |                   |         |                   |          |       |          |       |  |       |
|                              | 21:03 | 34     | 20:00 (WEA 04) |           | 20:02             |         | 15 19:31 (WEA 04) |          | 18:50 |          | 16:43 |  | 15:57 |
| 29                           | 05:18 |        |                |           |                   |         |                   |          |       |          |       |  |       |
|                              | 21:01 | 34     | 19:59 (WEA 04) |           | 20:00             |         | 11 19:28 (WEA 04) |          | 18:48 |          | 16:41 |  | 15:56 |
| 30                           | 05:19 |        |                |           |                   |         |                   |          |       |          |       |  |       |
|                              | 21:00 | 34     | 19:59 (WEA 04) |           | 19:58             |         |                   |          | 18:45 |          | 16:40 |  | 15:55 |
| 31                           | 05:21 |        |                |           |                   |         |                   |          |       |          |       |  |       |
|                              | 20:58 | 35     | 20:00 (WEA 04) |           | 19:56             |         |                   |          |       |          | 16:38 |  | 15:59 |
| Sonnenscheinstunden          |       | 504    |                |           | 455               |         | 381               |          | 331   |          | 265   |  | 241   |
| astr. max. mögl. Beschattung |       | 518    |                |           | 760               |         |                   |          |       |          |       |  |       |

**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) |
|              | Sonnenuntergang (SS:MM) |                      | Zeitpunkt (SS:MM) | Schattenende (WEA mit letztem Schatten)  |

Projekt:

**AltMadlitz**

Lizenzierter Anwender:

**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
 Moritzburger Weg 67  
 DE-01109 Dresden  
 +49 351-885-070

Berechnet:

17.09.2018 16:01/3.2.701

### SHADOW - Kalender

**Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: E - Briesen, Seeweg 1a**

#### Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlrichtung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

|  | Januar         | Februar        | März           | April          |  | Mai            |                                     | Juni                                |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|--|----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1  | 08:14<br>16:00 | 07:46<br>16:48 | 06:52<br>17:41 | 06:40<br>19:36 |  | 05:34<br>20:28 | 19:15 (WEA 02)<br>22 19:37 (WEA 02) | 04:48<br>21:15<br>35 20:01 (WEA 04) |
| 2  | 08:13<br>16:01 | 07:44<br>16:50 | 06:50<br>17:43 | 06:38<br>19:38 |  | 05:32<br>20:30 | 19:15 (WEA 02)<br>25 20:01 (WEA 01) | 04:47<br>21:16<br>35 20:01 (WEA 04) |
| 3  | 08:13<br>16:02 | 07:43<br>16:52 | 06:47<br>17:45 | 06:35<br>19:39 |  | 05:31<br>20:31 | 19:16 (WEA 02)<br>27 20:02 (WEA 01) | 04:47<br>21:17<br>34 20:01 (WEA 04) |
| 4  | 08:13<br>16:03 | 07:41<br>16:54 | 06:45<br>17:46 | 06:33<br>19:41 |  | 05:29<br>20:33 | 19:18 (WEA 02)<br>28 20:04 (WEA 01) | 04:46<br>21:18<br>33 20:01 (WEA 04) |
| 5  | 08:13<br>16:04 | 07:39<br>16:56 | 06:43<br>17:48 | 06:31<br>19:43 |  | 05:27<br>20:35 | 19:19 (WEA 02)<br>38 20:06 (WEA 01) | 04:45<br>21:19<br>32 20:01 (WEA 04) |
| 6  | 08:12<br>16:06 | 07:38<br>16:58 | 06:41<br>17:50 | 06:29<br>19:45 |  | 05:25<br>20:36 | 19:22 (WEA 02)<br>39 20:07 (WEA 01) | 04:44<br>21:20<br>32 20:01 (WEA 04) |
| 7  | 08:12<br>16:07 | 07:36<br>17:00 | 06:38<br>17:52 | 06:26<br>19:46 |  | 05:23<br>20:38 | 19:32 (WEA 01)<br>35 20:07 (WEA 01) | 04:44<br>21:21<br>32 20:01 (WEA 04) |
| 8  | 08:12<br>16:08 | 07:34<br>17:02 | 06:36<br>17:54 | 06:24<br>19:48 |  | 05:21<br>20:40 | 19:31 (WEA 04)<br>37 20:08 (WEA 01) | 04:43<br>21:22<br>31 20:00 (WEA 04) |
| 9  | 08:11<br>16:10 | 07:32<br>17:04 | 06:34<br>17:56 | 06:22<br>19:50 |  | 05:19<br>20:41 | 19:29 (WEA 04)<br>39 20:08 (WEA 01) | 04:43<br>21:23<br>31 20:01 (WEA 04) |
| 10   | 08:11<br>16:11 | 07:31<br>17:05 | 06:31<br>17:57 | 06:19<br>19:52 |  | 05:18<br>20:43 | 19:28 (WEA 04)<br>40 20:08 (WEA 01) | 04:42<br>21:23<br>30 20:00 (WEA 04) |
| 11   | 08:10<br>16:13 | 07:29<br>17:07 | 06:29<br>17:59 | 06:17<br>19:53 |  | 05:16<br>20:45 | 19:27 (WEA 04)<br>41 20:08 (WEA 01) | 04:42<br>21:24<br>29 20:00 (WEA 04) |
| 12   | 08:09<br>16:14 | 07:27<br>17:09 | 06:27<br>18:01 | 06:15<br>19:55 |  | 05:14<br>20:46 | 19:26 (WEA 04)<br>41 20:07 (WEA 01) | 04:42<br>21:25<br>30 20:01 (WEA 04) |
| 13   | 08:09<br>16:16 | 07:25<br>17:11 | 06:25<br>18:03 | 06:13<br>19:57 |  | 05:13<br>20:48 | 19:26 (WEA 04)<br>42 20:08 (WEA 01) | 04:41<br>21:26<br>29 20:01 (WEA 04) |
| 14   | 08:08<br>16:17 | 07:23<br>17:13 | 06:22<br>18:04 | 06:10<br>19:59 |  | 05:11<br>20:49 | 19:25 (WEA 04)<br>42 20:07 (WEA 01) | 04:41<br>21:26<br>28 20:01 (WEA 04) |
| 15   | 08:07<br>16:19 | 07:21<br>17:15 | 06:20<br>18:06 | 06:08<br>20:00 |  | 05:09<br>20:51 | 19:25 (WEA 04)<br>42 20:07 (WEA 01) | 04:41<br>21:27<br>28 20:00 (WEA 04) |
| 16   | 08:06<br>16:20 | 07:19<br>17:17 | 06:18<br>18:08 | 06:06<br>20:02 |  | 05:08<br>20:53 | 19:24 (WEA 04)<br>42 20:06 (WEA 01) | 04:41<br>21:27<br>27 20:00 (WEA 04) |
| 17   | 08:05<br>16:22 | 07:17<br>17:19 | 06:15<br>18:10 | 06:04<br>20:04 |  | 05:06<br>20:54 | 19:24 (WEA 04)<br>41 20:05 (WEA 01) | 04:41<br>21:28<br>27 20:00 (WEA 04) |
| 18   | 08:04<br>16:24 | 07:15<br>17:21 | 06:13<br>18:12 | 06:01<br>20:05 | 12 19:22 (WEA 02)<br>12 19:34 (WEA 02) | 05:05<br>20:56 | 19:24 (WEA 04)<br>41 20:05 (WEA 01) | 04:41<br>21:28<br>27 20:00 (WEA 04) |
| 19   | 08:03<br>16:25 | 07:13<br>17:22 | 06:11<br>18:13 | 05:59<br>20:07 | 19:20 (WEA 02)<br>19:36 (WEA 02)       | 05:03<br>20:57 | 19:24 (WEA 04)<br>39 20:03 (WEA 01) | 04:41<br>21:29<br>27 20:00 (WEA 04) |
| 20   | 08:02<br>16:27 | 07:11<br>17:24 | 06:08<br>18:15 | 05:57<br>20:09 | 19:18 (WEA 02)<br>19:37 (WEA 02)       | 05:02<br>20:59 | 19:24 (WEA 04)<br>37 20:01 (WEA 04) | 04:41<br>21:29<br>26 20:01 (WEA 04) |
| 21   | 08:01<br>16:29 | 07:09<br>17:26 | 06:06<br>18:17 | 05:55<br>20:11 | 19:17 (WEA 02)<br>19:38 (WEA 02)       | 05:01<br>21:00 | 19:24 (WEA 04)<br>37 20:01 (WEA 04) | 04:41<br>21:29<br>26 20:01 (WEA 04) |
| 22   | 08:00<br>16:30 | 07:07<br>17:28 | 06:04<br>18:19 | 05:53<br>20:12 | 19:16 (WEA 02)<br>19:39 (WEA 02)       | 04:59<br>21:02 | 19:24 (WEA 04)<br>37 20:01 (WEA 04) | 04:41<br>21:29<br>26 20:01 (WEA 04) |
| 23   | 07:59<br>16:32 | 07:05<br>17:30 | 06:01<br>18:20 | 05:51<br>20:14 | 19:15 (WEA 02)<br>19:39 (WEA 02)       | 04:58<br>21:03 | 19:24 (WEA 04)<br>38 20:02 (WEA 04) | 04:41<br>21:29<br>27 20:01 (WEA 04) |
| 24   | 07:57<br>16:34 | 07:03<br>17:32 | 05:59<br>18:22 | 05:49<br>20:16 | 19:14 (WEA 02)<br>19:38 (WEA 02)       | 04:57<br>21:04 | 19:25 (WEA 04)<br>37 20:02 (WEA 04) | 04:41<br>21:30<br>27 20:02 (WEA 04) |
| 25   | 07:56<br>16:36 | 07:00<br>17:34 | 05:57<br>18:24 | 05:47<br>20:18 | 19:14 (WEA 02)<br>19:40 (WEA 02)       | 04:55<br>21:06 | 19:24 (WEA 04)<br>37 20:01 (WEA 04) | 04:42<br>21:30<br>27 20:02 (WEA 04) |
| 26   | 07:55<br>16:37 | 06:58<br>17:35 | 05:54<br>18:26 | 05:44<br>20:19 | 19:14 (WEA 02)<br>19:39 (WEA 02)       | 04:54<br>21:07 | 19:24 (WEA 04)<br>37 20:01 (WEA 04) | 04:42<br>21:30<br>27 20:02 (WEA 04) |
| 27   | 07:53<br>16:39 | 06:56<br>17:37 | 05:52<br>18:27 | 05:42<br>20:21 | 19:14 (WEA 02)<br>19:39 (WEA 02)       | 04:53<br>21:08 | 19:24 (WEA 04)<br>37 20:01 (WEA 04) | 04:43<br>21:30<br>28 20:03 (WEA 04) |
| 28   | 07:52<br>16:41 | 06:54<br>17:39 | 05:49<br>18:29 | 05:40<br>20:23 | 19:14 (WEA 02)<br>19:39 (WEA 02)       | 04:52<br>21:10 | 19:26 (WEA 04)<br>36 20:02 (WEA 04) | 04:43<br>21:29<br>28 20:03 (WEA 04) |
| 29   | 07:51<br>16:43 |                | 06:47<br>19:31 | 05:38<br>20:24 | 19:14 (WEA 02)<br>19:38 (WEA 02)       | 04:51<br>21:11 | 19:26 (WEA 04)<br>36 20:02 (WEA 04) | 04:44<br>21:29<br>29 20:04 (WEA 04) |
| 30   | 07:49<br>16:45 |                | 06:45<br>19:33 | 05:36<br>20:26 | 19:14 (WEA 02)<br>19:37 (WEA 02)       | 04:50<br>21:12 | 19:26 (WEA 04)<br>35 20:01 (WEA 04) | 04:44<br>21:29<br>29 20:05 (WEA 04) |
| 31   | 07:48<br>16:47 |                | 06:42<br>19:34 |                |  | 04:49<br>21:13 | 19:26 (WEA 04)<br>35 20:01 (WEA 04) |                                     |
| Sonnenscheinstunden<br>astr.max.mögl.Beschattung | 257            | 277            | 367            | 417            | 287                                    | 487            | 1140                                | 501<br>877                          |

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

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

Projekt:

**AltMadlitz**

Lizenzierter Anwender:

**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
Moritzburger Weg 67  
DE-01109 Dresden  
+49 351-885-070

Berechnet:

17.09.2018 16:01/3.2.701

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** E - Briesen, Seeweg 1a

### Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

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

|                           | Juli  |                   | August |                   | September   Oktober |       | November   Dezember |       |
|---------------------------|-------|-------------------|--------|-------------------|---------------------|-------|---------------------|-------|
| 1                         | 04:45 | 19:35 (WEA 04)    | 05:22  | 19:37 (WEA 04)    | 06:13               | 07:03 | 06:58               | 07:49 |
|                           | 21:29 | 29 20:04 (WEA 04) | 20:56  | 41 20:18 (WEA 01) | 19:53               | 18:43 | 16:36               | 15:54 |
| 2                         | 04:46 | 19:35 (WEA 04)    | 05:24  | 19:38 (WEA 04)    | 06:15               | 07:04 | 06:59               | 07:51 |
|                           | 21:28 | 30 20:05 (WEA 04) | 20:55  | 40 20:18 (WEA 01) | 19:51               | 18:40 | 16:34               | 15:54 |
| 3                         | 04:46 | 19:36 (WEA 04)    | 05:25  | 19:39 (WEA 04)    | 06:16               | 07:06 | 07:01               | 07:52 |
|                           | 21:28 | 30 20:06 (WEA 04) | 20:53  | 39 20:18 (WEA 01) | 19:49               | 18:38 | 16:32               | 15:53 |
| 4                         | 04:47 | 19:35 (WEA 04)    | 05:27  | 19:40 (WEA 04)    | 06:18               | 07:08 | 07:03               | 07:54 |
|                           | 21:28 | 31 20:06 (WEA 04) | 20:51  | 38 20:18 (WEA 01) | 19:46               | 18:36 | 16:30               | 15:53 |
| 5                         | 04:48 | 19:35 (WEA 04)    | 05:28  | 19:41 (WEA 04)    | 06:19               | 07:10 | 07:05               | 07:55 |
|                           | 21:27 | 31 20:06 (WEA 04) | 20:49  | 36 20:17 (WEA 01) | 19:44               | 18:34 | 16:28               | 15:52 |
| 6                         | 04:49 | 19:35 (WEA 04)    | 05:30  | 19:43 (WEA 04)    | 06:21               | 07:11 | 07:07               | 07:56 |
|                           | 21:27 | 32 20:07 (WEA 04) | 20:48  | 34 20:17 (WEA 01) | 19:42               | 18:31 | 16:27               | 15:52 |
| 7                         | 04:50 | 19:35 (WEA 04)    | 05:32  | 19:30 (WEA 02)    | 06:23               | 07:13 | 07:09               | 07:58 |
|                           | 21:26 | 32 20:07 (WEA 04) | 20:46  | 40 20:16 (WEA 01) | 19:39               | 18:29 | 16:25               | 15:51 |
| 8                         | 04:51 | 19:35 (WEA 04)    | 05:33  | 19:28 (WEA 02)    | 06:24               | 07:15 | 07:10               | 07:59 |
|                           | 21:25 | 33 20:08 (WEA 04) | 20:44  | 36 20:15 (WEA 01) | 19:37               | 18:27 | 16:23               | 15:51 |
| 9                         | 04:52 | 19:35 (WEA 04)    | 05:35  | 19:26 (WEA 02)    | 06:26               | 07:16 | 07:12               | 08:00 |
|                           | 21:25 | 33 20:08 (WEA 04) | 20:42  | 27 20:12 (WEA 01) | 19:35               | 18:24 | 16:21               | 15:50 |
| 10                        | 04:53 | 19:35 (WEA 04)    | 05:36  | 19:25 (WEA 02)    | 06:28               | 07:18 | 07:14               | 08:01 |
|                           | 21:24 | 34 20:09 (WEA 04) | 20:40  | 27 20:11 (WEA 01) | 19:32               | 18:22 | 16:20               | 15:50 |
| 11                        | 04:54 | 19:35 (WEA 04)    | 05:38  | 19:23 (WEA 02)    | 06:29               | 07:20 | 07:16               | 08:02 |
|                           | 21:23 | 34 20:09 (WEA 04) | 20:38  | 21 19:44 (WEA 02) | 19:30               | 18:20 | 16:18               | 15:50 |
| 12                        | 04:55 | 19:35 (WEA 04)    | 05:40  | 19:23 (WEA 02)    | 06:31               | 07:22 | 07:18               | 08:03 |
|                           | 21:22 | 35 20:10 (WEA 04) | 20:36  | 22 19:45 (WEA 02) | 19:28               | 18:18 | 16:17               | 15:50 |
| 13                        | 04:56 | 19:35 (WEA 04)    | 05:41  | 19:22 (WEA 02)    | 06:33               | 07:23 | 07:19               | 08:04 |
|                           | 21:21 | 35 20:10 (WEA 04) | 20:34  | 23 19:45 (WEA 02) | 19:25               | 18:15 | 16:15               | 15:50 |
| 14                        | 04:57 | 19:34 (WEA 04)    | 05:43  | 19:21 (WEA 02)    | 06:34               | 07:25 | 07:21               | 08:05 |
|                           | 21:20 | 36 20:10 (WEA 04) | 20:32  | 25 19:46 (WEA 02) | 19:23               | 18:13 | 16:14               | 15:50 |
| 15                        | 04:58 | 19:34 (WEA 04)    | 05:45  | 19:21 (WEA 02)    | 06:36               | 07:27 | 07:23               | 08:06 |
|                           | 21:19 | 36 20:10 (WEA 04) | 20:30  | 25 19:46 (WEA 02) | 19:21               | 18:11 | 16:12               | 15:50 |
| 16                        | 04:59 | 19:34 (WEA 04)    | 05:46  | 19:21 (WEA 02)    | 06:38               | 07:29 | 07:25               | 08:07 |
|                           | 21:18 | 36 20:10 (WEA 04) | 20:28  | 25 19:46 (WEA 02) | 19:18               | 18:09 | 16:11               | 15:50 |
| 17                        | 05:01 | 19:34 (WEA 04)    | 05:48  | 19:21 (WEA 02)    | 06:39               | 07:30 | 07:26               | 08:08 |
|                           | 21:17 | 36 20:10 (WEA 04) | 20:26  | 25 19:46 (WEA 02) | 19:16               | 18:06 | 16:09               | 15:50 |
| 18                        | 05:02 | 19:33 (WEA 04)    | 05:50  | 19:20 (WEA 02)    | 06:41               | 07:32 | 07:28               | 08:09 |
|                           | 21:16 | 37 20:10 (WEA 04) | 20:24  | 25 19:45 (WEA 02) | 19:14               | 18:04 | 16:08               | 15:50 |
| 19                        | 05:03 | 19:34 (WEA 04)    | 05:51  | 19:21 (WEA 02)    | 06:43               | 07:34 | 07:30               | 08:09 |
|                           | 21:15 | 37 20:11 (WEA 04) | 20:22  | 24 19:45 (WEA 02) | 19:11               | 18:02 | 16:07               | 15:51 |
| 20                        | 05:05 | 19:34 (WEA 04)    | 05:53  | 19:20 (WEA 02)    | 06:44               | 07:36 | 07:32               | 08:10 |
|                           | 21:14 | 37 20:11 (WEA 04) | 20:20  | 24 19:44 (WEA 02) | 19:09               | 18:00 | 16:05               | 15:51 |
| 21                        | 05:06 | 19:34 (WEA 04)    | 05:55  | 19:21 (WEA 02)    | 06:46               | 07:38 | 07:33               | 08:11 |
|                           | 21:13 | 37 20:11 (WEA 04) | 20:18  | 22 19:43 (WEA 02) | 19:06               | 17:58 | 16:04               | 15:51 |
| 22                        | 05:07 | 19:34 (WEA 04)    | 05:56  | 19:21 (WEA 02)    | 06:48               | 07:39 | 07:35               | 08:11 |
|                           | 21:11 | 37 20:11 (WEA 04) | 20:15  | 21 19:42 (WEA 02) | 19:04               | 17:56 | 16:03               | 15:52 |
| 23                        | 05:09 | 19:34 (WEA 04)    | 05:58  | 19:22 (WEA 02)    | 06:49               | 07:41 | 07:37               | 08:12 |
|                           | 21:10 | 37 20:11 (WEA 04) | 20:13  | 19 19:41 (WEA 02) | 19:02               | 17:54 | 16:02               | 15:52 |
| 24                        | 05:10 | 19:34 (WEA 04)    | 06:00  | 19:24 (WEA 02)    | 06:51               | 07:43 | 07:38               | 08:12 |
|                           | 21:09 | 39 20:13 (WEA 01) | 20:11  | 15 19:39 (WEA 02) | 18:59               | 17:52 | 16:01               | 15:53 |
| 25                        | 05:12 | 19:34 (WEA 04)    | 06:01  | 19:26 (WEA 02)    | 06:53               | 06:45 | 07:40               | 08:12 |
|                           | 21:07 | 40 20:14 (WEA 01) | 20:09  | 10 19:36 (WEA 02) | 18:57               | 16:50 | 16:00               | 15:54 |
| 26                        | 05:13 | 19:35 (WEA 04)    | 06:03  |                   | 06:54               | 06:47 | 07:42               | 08:13 |
|                           | 21:06 | 41 20:16 (WEA 01) | 20:07  |                   | 18:55               | 16:47 | 15:59               | 15:54 |
| 27                        | 05:15 | 19:35 (WEA 04)    | 06:05  |                   | 06:56               | 06:48 | 07:43               | 08:13 |
|                           | 21:04 | 41 20:16 (WEA 01) | 20:05  |                   | 18:52               | 16:45 | 15:58               | 15:55 |
| 28                        | 05:16 | 19:36 (WEA 04)    | 06:06  |                   | 06:58               | 06:50 | 07:45               | 08:13 |
|                           | 21:03 | 41 20:17 (WEA 01) | 20:02  |                   | 18:50               | 16:43 | 15:57               | 15:56 |
| 29                        | 05:18 | 19:36 (WEA 04)    | 06:08  |                   | 06:59               | 06:52 | 07:46               | 08:13 |
|                           | 21:01 | 41 20:17 (WEA 01) | 20:00  |                   | 18:48               | 16:41 | 15:56               | 15:57 |
| 30                        | 05:19 | 19:36 (WEA 04)    | 06:10  |                   | 07:01               | 06:54 | 07:48               | 08:14 |
|                           | 21:00 | 41 20:17 (WEA 01) | 19:58  |                   | 18:45               | 16:40 | 15:55               | 15:58 |
| 31                        | 05:21 | 19:37 (WEA 04)    | 06:11  |                   |                     | 06:56 | 06:48               | 08:14 |
|                           | 20:58 | 41 20:18 (WEA 01) | 19:56  |                   |                     | 16:38 |                     | 15:59 |
| Sonnenscheinstunden       |       | 504               | 455    |                   | 381                 | 331   | 265                 | 241   |
| astr.max.mögl.Beschattung |       | 1110              |        | 684               |                     |       |                     |       |

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

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

Projekt:

**AltMadlitz**

Lizenzierter Anwender:

**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
 Moritzburger Weg 67  
 DE-01109 Dresden  
 +49 351-885-070

Berechnet:

17.09.2018 16:01/3.2.701

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** G - Buschhaus 14

### Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

|    | Januar                    | Februar        | März           | April          |     | Mai            |                                  | Juni           |                                     |
|----|---------------------------|----------------|----------------|----------------|-----|----------------|----------------------------------|----------------|-------------------------------------|
| 1  | 08:14<br>16:00            | 07:46<br>16:49 | 06:52<br>17:41 | 06:40<br>19:36 |     | 05:35<br>20:28 | 06:08 (WEA 04)<br>21             | 04:48<br>21:15 | 06:00 (WEA 02)<br>14 06:14 (WEA 02) |
| 2  | 08:14<br>16:01            | 07:45<br>16:50 | 06:50<br>17:43 | 06:38<br>19:38 |     | 05:33<br>20:30 | 06:08 (WEA 04)<br>20             | 04:47<br>21:16 | 06:02 (WEA 02)<br>12 06:14 (WEA 02) |
| 3  | 08:13<br>16:02            | 07:43<br>16:52 | 06:47<br>17:45 | 06:36<br>19:40 |     | 05:31<br>20:31 | 06:08 (WEA 04)<br>19             | 04:47<br>21:17 | 06:03 (WEA 02)<br>10 06:13 (WEA 02) |
| 4  | 08:13<br>16:03            | 07:41<br>16:54 | 06:45<br>17:47 | 06:33<br>19:41 |     | 05:29<br>20:33 | 06:06 (WEA 02)<br>22             | 04:46<br>21:18 | 06:04 (WEA 02)<br>7 06:11 (WEA 02)  |
| 5  | 08:13<br>16:05            | 07:40<br>16:56 | 06:43<br>17:48 | 06:31<br>19:43 |     | 05:27<br>20:35 | 06:01 (WEA 02)<br>26             | 04:45<br>21:19 |                                     |
| 6  | 08:13<br>16:06            | 07:38<br>16:58 | 06:41<br>17:50 | 06:29<br>19:45 |     | 05:25<br>20:36 | 05:59 (WEA 02)<br>26             | 04:45<br>21:20 |                                     |
| 7  | 08:12<br>16:07            | 07:36<br>17:00 | 06:38<br>17:52 | 06:26<br>19:47 |     | 05:23<br>20:38 | 05:58 (WEA 02)<br>27             | 04:44<br>21:21 |                                     |
| 8  | 08:12<br>16:09            | 07:34<br>17:02 | 06:36<br>17:54 | 06:24<br>19:48 |     | 05:21<br>20:40 | 05:56 (WEA 02)<br>27             | 04:43<br>21:22 |                                     |
| 9  | 08:11<br>16:10            | 07:33<br>17:04 | 06:34<br>17:56 | 06:22<br>19:50 |     | 05:20<br>20:41 | 05:55 (WEA 02)<br>24             | 04:43<br>21:23 |                                     |
| 10 | 08:11<br>16:11            | 07:31<br>17:06 | 06:32<br>17:57 | 06:20<br>19:52 |     | 05:18<br>20:43 | 05:55 (WEA 02)<br>24             | 04:42<br>21:24 |                                     |
| 11 | 08:10<br>16:13            | 07:29<br>17:08 | 06:29<br>17:59 | 06:17<br>19:53 |     | 05:16<br>20:45 | 05:54 (WEA 02)<br>25             | 04:42<br>21:24 |                                     |
| 12 | 08:09<br>16:14            | 07:27<br>17:09 | 06:27<br>18:01 | 06:15<br>19:55 |     | 05:14<br>20:46 | 05:53 (WEA 02)<br>26             | 04:42<br>21:25 |                                     |
| 13 | 08:09<br>16:16            | 07:25<br>17:11 | 06:25<br>18:03 | 06:13<br>19:57 |     | 05:13<br>20:48 | 05:53 (WEA 02)<br>27             | 04:41<br>21:26 |                                     |
| 14 | 08:08<br>16:17            | 07:23<br>17:13 | 06:22<br>18:05 | 06:11<br>19:59 |     | 05:11<br>20:50 | 05:52 (WEA 02)<br>28             | 04:41<br>21:26 |                                     |
| 15 | 08:07<br>16:19            | 07:21<br>17:15 | 06:20<br>18:06 | 06:08<br>20:00 |     | 05:10<br>20:51 | 05:52 (WEA 02)<br>28             | 04:41<br>21:27 |                                     |
| 16 | 08:06<br>16:20            | 07:19<br>17:17 | 06:18<br>18:08 | 06:06<br>20:02 |     | 05:08<br>20:53 | 05:53 (WEA 02)<br>28             | 04:41<br>21:27 |                                     |
| 17 | 08:05<br>16:22            | 07:17<br>17:19 | 06:15<br>18:10 | 06:04<br>20:04 |     | 05:06<br>20:54 | 05:52 (WEA 02)<br>28             | 04:41<br>21:28 |                                     |
| 18 | 08:04<br>16:24            | 07:15<br>17:21 | 06:13<br>18:12 | 06:02<br>20:06 |     | 05:05<br>20:56 | 05:53 (WEA 02)<br>27             | 04:41<br>21:28 |                                     |
| 19 | 08:03<br>16:25            | 07:13<br>17:23 | 06:11<br>18:13 | 05:59<br>20:07 |     | 05:04<br>20:57 | 05:53 (WEA 02)<br>28             | 04:41<br>21:29 |                                     |
| 20 | 08:02<br>16:27            | 07:11<br>17:24 | 06:08<br>18:15 | 05:57<br>20:09 |     | 05:02<br>20:59 | 05:53 (WEA 02)<br>27             | 04:41<br>21:29 |                                     |
| 21 | 08:01<br>16:29            | 07:09<br>17:26 | 06:06<br>18:17 | 05:55<br>20:11 |     | 05:01<br>21:00 | 05:53 (WEA 02)<br>27             | 04:41<br>21:29 |                                     |
| 22 | 08:00<br>16:30            | 07:07<br>17:28 | 06:04<br>18:19 | 05:53<br>20:13 |     | 04:59<br>21:02 | 05:54 (WEA 02)<br>26             | 04:41<br>21:29 |                                     |
| 23 | 07:59<br>16:32            | 07:05<br>17:30 | 06:01<br>18:20 | 05:51<br>20:14 | 6   | 04:58<br>21:03 | 06:17 (WEA 04)<br>06:23 (WEA 04) | 04:41<br>21:30 |                                     |
| 24 | 07:58<br>16:34            | 07:03<br>17:32 | 05:59<br>18:22 | 05:49<br>20:16 | 12  | 04:57<br>21:05 | 06:14 (WEA 04)<br>06:26 (WEA 04) | 04:42<br>21:30 |                                     |
| 25 | 07:56<br>16:36            | 07:01<br>17:34 | 05:57<br>18:24 | 05:47<br>20:18 | 15  | 04:56<br>21:06 | 06:12 (WEA 04)<br>06:27 (WEA 04) | 04:42<br>21:30 |                                     |
| 26 | 07:55<br>16:38            | 06:58<br>17:36 | 05:54<br>18:26 | 05:45<br>20:19 | 17  | 04:54<br>21:07 | 06:11 (WEA 04)<br>06:28 (WEA 04) | 04:42<br>21:30 |                                     |
| 27 | 07:54<br>16:39            | 06:56<br>17:37 | 05:52<br>18:27 | 05:43<br>20:21 | 19  | 04:53<br>21:09 | 06:10 (WEA 04)<br>06:29 (WEA 04) | 04:43<br>21:30 |                                     |
| 28 | 07:52<br>16:41            | 06:54<br>17:39 | 05:50<br>18:29 | 05:41<br>20:23 | 20  | 04:52<br>21:10 | 06:09 (WEA 04)<br>06:29 (WEA 04) | 04:43<br>21:30 |                                     |
| 29 | 07:51<br>16:43            |                | 06:47<br>19:31 | 05:39<br>20:25 | 20  | 04:51<br>21:11 | 06:09 (WEA 04)<br>06:29 (WEA 04) | 04:44<br>21:29 |                                     |
| 30 | 07:49<br>16:45            |                | 06:45<br>19:33 | 05:37<br>20:26 | 21  | 04:50<br>21:12 | 06:08 (WEA 04)<br>06:29 (WEA 04) | 04:44<br>21:29 |                                     |
| 31 | 07:48<br>16:47            |                | 06:43<br>19:34 |                |     | 04:49<br>21:14 |                                  | 04:44<br>21:29 |                                     |
|    | Sonnenscheinstunden       | 257            | 277            | 367            | 417 | 487            |                                  | 501            | 43                                  |
|    | astr.max.mögl.Beschattung |                |                |                | 130 | 754            |                                  |                |                                     |

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

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

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| <b>Projekt:</b><br><b>AltMadlitz</b> | <b>Lizenzierter Anwender:</b><br><b>Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH</b><br>Moritzburger Weg 67<br>DE-01109 Dresden<br>+49 351-885-070<br><br><b>Berechnet:</b><br>17.09.2018 16:01/3.2.701 |
|--------------------------------------|--|

### SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** G - Buschhaus 14

#### Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:  
 Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang  
 Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallrichtung  
 Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

| #                         | Juli  | August            | September         | Oktober           | November | Dezember |
|---------------------------|-------|-------------------|-------------------|-------------------|----------|----------|
| 1                         | 04:45 | 05:22             | 06:03 (WEA 02)    | 06:13             | 07:03    | 06:58    |
|                           | 21:29 | 20:56             | 26 06:29 (WEA 02) | 19:53             | 18:43    | 16:36    |
| 2                         | 04:46 | 05:24             | 06:04 (WEA 02)    | 06:15             | 07:05    | 07:00    |
|                           | 21:29 | 20:55             | 25 06:29 (WEA 02) | 19:51             | 18:41    | 16:34    |
| 3                         | 04:47 | 05:25             | 06:04 (WEA 02)    | 06:16             | 07:06    | 07:01    |
|                           | 21:28 | 20:53             | 24 06:28 (WEA 02) | 19:49             | 18:38    | 16:32    |
| 4                         | 04:47 | 05:27             | 06:06 (WEA 02)    | 06:18             | 07:08    | 07:03    |
|                           | 21:28 | 20:51             | 25 06:31 (WEA 04) | 19:47             | 18:36    | 16:30    |
| 5                         | 04:48 | 05:29             | 06:06 (WEA 02)    | 06:20             | 07:10    | 07:05    |
|                           | 21:27 | 20:49             | 27 06:33 (WEA 04) | 19:44             | 18:34    | 16:29    |
| 6                         | 04:49 | 05:30             | 06:08 (WEA 02)    | 06:21             | 07:11    | 07:07    |
|                           | 21:27 | 20:48             | 27 06:35 (WEA 04) | 19:42             | 18:31    | 16:27    |
| 7                         | 04:50 | 05:32             | 06:09 (WEA 02)    | 06:23             | 07:13    | 07:09    |
|                           | 21:26 | 20:46             | 26 06:35 (WEA 04) | 19:40             | 18:29    | 16:25    |
| 8                         | 04:51 | 06:13 (WEA 02)    | 05:33             | 06:11 (WEA 02)    | 06:25    | 07:15    |
|                           | 21:26 | 4 06:17 (WEA 02)  | 20:44             | 25 06:36 (WEA 04) | 19:37    | 18:27    |
| 9                         | 04:52 | 06:11 (WEA 02)    | 05:35             | 06:17 (WEA 04)    | 06:26    | 07:17    |
|                           | 21:25 | 8 06:19 (WEA 02)  | 20:42             | 19 06:36 (WEA 04) | 19:35    | 18:24    |
| 10                        | 04:53 | 06:10 (WEA 02)    | 05:37             | 06:17 (WEA 04)    | 06:28    | 07:18    |
|                           | 21:24 | 11 06:21 (WEA 02) | 20:40             | 20 06:37 (WEA 04) | 19:33    | 18:22    |
| 11                        | 04:54 | 06:09 (WEA 02)    | 05:38             | 06:16 (WEA 04)    | 06:30    | 07:20    |
|                           | 21:23 | 13 06:22 (WEA 02) | 20:38             | 21 06:37 (WEA 04) | 19:30    | 18:20    |
| 12                        | 04:55 | 06:08 (WEA 02)    | 05:40             | 06:17 (WEA 04)    | 06:31    | 07:22    |
|                           | 21:22 | 15 06:23 (WEA 02) | 20:36             | 20 06:37 (WEA 04) | 19:28    | 18:18    |
| 13                        | 04:56 | 06:07 (WEA 02)    | 05:42             | 06:17 (WEA 04)    | 06:33    | 07:24    |
|                           | 21:22 | 17 06:24 (WEA 02) | 20:34             | 20 06:37 (WEA 04) | 19:25    | 18:15    |
| 14                        | 04:57 | 06:07 (WEA 02)    | 05:43             | 06:16 (WEA 04)    | 06:35    | 07:25    |
|                           | 21:21 | 18 06:25 (WEA 02) | 20:32             | 20 06:36 (WEA 04) | 19:23    | 18:13    |
| 15                        | 04:58 | 06:06 (WEA 02)    | 05:45             | 06:17 (WEA 04)    | 06:36    | 07:27    |
|                           | 21:20 | 20 06:26 (WEA 02) | 20:30             | 19 06:36 (WEA 04) | 19:21    | 18:11    |
| 16                        | 05:00 | 06:05 (WEA 02)    | 05:46             | 06:17 (WEA 04)    | 06:38    | 07:29    |
|                           | 21:19 | 21 06:26 (WEA 02) | 20:28             | 18 06:35 (WEA 04) | 19:18    | 18:09    |
| 17                        | 05:01 | 06:05 (WEA 02)    | 05:48             | 06:18 (WEA 04)    | 06:39    | 07:31    |
|                           | 21:17 | 22 06:27 (WEA 02) | 20:26             | 16 06:34 (WEA 04) | 19:16    | 18:07    |
| 18                        | 05:02 | 06:05 (WEA 02)    | 05:50             | 06:18 (WEA 04)    | 06:41    | 07:32    |
|                           | 21:16 | 23 06:28 (WEA 02) | 20:24             | 15 06:33 (WEA 04) | 19:14    | 18:04    |
| 19                        | 05:03 | 06:04 (WEA 02)    | 05:51             | 06:20 (WEA 04)    | 06:43    | 07:34    |
|                           | 21:15 | 25 06:29 (WEA 02) | 20:22             | 11 06:31 (WEA 04) | 19:11    | 18:02    |
| 20                        | 05:05 | 06:04 (WEA 02)    | 05:53             | 06:23 (WEA 04)    | 06:44    | 07:36    |
|                           | 21:14 | 25 06:29 (WEA 02) | 20:20             | 4 06:27 (WEA 04)  | 19:09    | 18:00    |
| 21                        | 05:06 | 06:03 (WEA 02)    | 05:55             | 06:46             | 07:38    | 07:34    |
|                           | 21:13 | 26 06:29 (WEA 02) | 20:18             | 19:07             | 17:58    | 16:04    |
| 22                        | 05:07 | 06:04 (WEA 02)    | 05:56             | 06:48             | 07:40    | 07:35    |
|                           | 21:11 | 26 06:30 (WEA 02) | 20:16             | 19:04             | 17:56    | 16:03    |
| 23                        | 05:09 | 06:03 (WEA 02)    | 05:58             | 06:49             | 07:41    | 07:37    |
|                           | 21:10 | 27 06:30 (WEA 02) | 20:13             | 19:02             | 17:54    | 16:02    |
| 24                        | 05:10 | 06:03 (WEA 02)    | 06:00             | 06:51             | 07:43    | 07:39    |
|                           | 21:09 | 27 06:30 (WEA 02) | 20:11             | 18:59             | 17:52    | 16:01    |
| 25                        | 05:12 | 06:03 (WEA 02)    | 06:01             | 06:53             | 06:45    | 07:40    |
|                           | 21:07 | 28 06:31 (WEA 02) | 20:09             | 18:57             | 16:50    | 16:00    |
| 26                        | 05:13 | 06:03 (WEA 02)    | 06:03             | 06:54             | 06:47    | 07:42    |
|                           | 21:06 | 28 06:31 (WEA 02) | 20:07             | 18:55             | 16:48    | 15:59    |
| 27                        | 05:15 | 06:03 (WEA 02)    | 06:05             | 06:56             | 06:49    | 07:43    |
|                           | 21:04 | 28 06:31 (WEA 02) | 20:05             | 18:52             | 16:46    | 15:58    |
| 28                        | 05:16 | 06:03 (WEA 02)    | 06:06             | 06:58             | 06:50    | 07:45    |
|                           | 21:03 | 28 06:31 (WEA 02) | 20:02             | 18:50             | 16:44    | 15:57    |
| 29                        | 05:18 | 06:03 (WEA 02)    | 06:08             | 07:00             | 06:52    | 07:47    |
|                           | 21:01 | 28 06:31 (WEA 02) | 20:00             | 18:48             | 16:42    | 15:56    |
| 30                        | 05:19 | 06:04 (WEA 02)    | 06:10             | 07:01             | 06:54    | 07:48    |
|                           | 21:00 | 27 06:31 (WEA 02) | 19:58             | 18:45             | 16:40    | 15:55    |
| 31                        | 05:21 | 06:04 (WEA 02)    | 06:11             | 07:02             | 06:56    | 07:49    |
|                           | 20:58 | 26 06:30 (WEA 02) | 19:56             | 18:43             | 16:38    | 15:59    |
| Sonnenscheinstunden       | 504   | 455               | 381               | 331               | 265      | 241      |
| astr.max.mögl.Beschattung | 521   | 408               |                   |                   |          |          |

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

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



Projekt:

**AltMadlitz**

Lizenziertes Anwender:

**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
 Moritzburger Weg 67  
 DE-01109 Dresden  
 +49 351-885-070

Berechnet:

17.09.2018 16:01/3.2.701

**SHADOW - Kalender**

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** H - Neu Madlitz, Neu Madlitzer Straße 4

**Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs**

- Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
- Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
- Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallrichtung
- Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

|                           | Januar | Februar | März  |     | April          |       | Mai            |                | Juni           |       |
|---------------------------|--------|---------|-------|-----|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|
| 1                         | 08:14  | 07:46   | 06:52 |     | 06:40          |       | 07:38 (WEA 02) | 05:35          | 06:33 (WEA 01) | 04:48 |
|                           | 16:00  | 16:49   | 17:41 |     | 19:36          |       | 07:47 (WEA 02) | 20:28          | 07:00 (WEA 01) | 21:15 |
| 2                         | 08:14  | 07:45   | 06:50 |     | 06:38          |       |                | 05:33          | 06:33 (WEA 01) | 04:47 |
|                           | 16:01  | 16:50   | 17:43 |     | 19:38          |       |                | 20:30          | 06:59 (WEA 01) | 21:16 |
| 3                         | 08:13  | 07:43   | 06:47 |     | 06:36          |       |                | 05:31          | 06:34 (WEA 01) | 04:47 |
|                           | 16:02  | 16:52   | 17:45 |     | 19:40          |       |                | 20:31          | 06:58 (WEA 01) | 21:17 |
| 4                         | 08:13  | 07:41   | 06:45 |     | 06:33          |       |                | 05:29          | 06:36 (WEA 01) | 04:46 |
|                           | 16:03  | 16:54   | 17:47 |     | 19:41          |       |                | 20:33          | 06:57 (WEA 01) | 21:18 |
| 5                         | 08:13  | 07:40   | 06:43 |     | 06:31          |       |                | 05:27          | 06:37 (WEA 01) | 04:45 |
|                           | 16:05  | 16:56   | 17:48 |     | 19:43          |       |                | 20:35          | 06:55 (WEA 01) | 21:19 |
| 6                         | 08:13  | 07:38   | 06:41 |     | 06:29          |       |                | 05:25          | 06:38 (WEA 01) | 04:45 |
|                           | 16:06  | 16:58   | 17:50 |     | 19:45          |       |                | 20:37          | 06:53 (WEA 01) | 21:20 |
| 7                         | 08:12  | 07:36   | 06:38 |     | 06:26          |       |                | 05:23          | 06:42 (WEA 01) | 04:44 |
|                           | 16:07  | 17:00   | 17:52 |     | 19:47          |       |                | 20:38          | 06:51 (WEA 01) | 21:21 |
| 8                         | 08:12  | 07:34   | 06:36 |     | 06:24          |       |                | 05:21          |                | 04:43 |
|                           | 16:08  | 17:02   | 17:54 |     | 19:48          |       |                | 20:40          |                | 21:22 |
| 9                         | 08:11  | 07:33   | 06:34 |     | 06:22          |       |                | 05:20          |                | 04:43 |
|                           | 16:10  | 17:04   | 17:56 |     | 19:50          |       |                | 20:42          |                | 21:23 |
| 10                        | 08:11  | 07:31   | 06:32 |     | 06:20          |       |                | 05:18          |                | 04:42 |
|                           | 16:11  | 17:06   | 17:57 |     | 19:52          |       |                | 20:43          |                | 21:24 |
| 11                        | 08:10  | 07:29   | 06:29 |     | 06:17          |       |                | 05:16          |                | 04:42 |
|                           | 16:13  | 17:08   | 17:59 |     | 19:54          |       |                | 20:45          |                | 21:24 |
| 12                        | 08:09  | 07:27   | 06:27 |     | 06:15          |       |                | 05:14          |                | 04:42 |
|                           | 16:14  | 17:09   | 18:01 |     | 19:55          |       |                | 20:46          |                | 21:25 |
| 13                        | 08:09  | 07:25   | 06:25 |     | 06:13          |       |                | 05:13          |                | 04:41 |
|                           | 16:16  | 17:11   | 18:03 |     | 19:57          |       |                | 20:48          |                | 21:26 |
| 14                        | 08:08  | 07:23   | 06:22 |     | 06:11          |       | 06:49 (WEA 01) | 05:11          |                | 04:41 |
|                           | 16:17  | 17:13   | 18:05 |     | 19:59          |       | 3              | 06:52 (WEA 01) | 20:50          | 21:26 |
| 15                        | 08:07  | 07:21   | 06:20 |     | 06:08          |       |                | 06:43 (WEA 01) | 05:10          | 04:41 |
|                           | 16:19  | 17:15   | 18:06 |     | 20:00          |       | 13             | 06:56 (WEA 01) | 20:51          | 21:27 |
| 16                        | 08:06  | 07:19   | 06:18 |     | 06:06          |       |                | 06:40 (WEA 01) | 05:08          | 04:41 |
|                           | 16:20  | 17:17   | 18:08 |     | 20:02          |       | 19             | 06:59 (WEA 01) | 20:53          | 21:27 |
| 17                        | 08:05  | 07:17   | 06:15 |     | 06:04          |       |                | 06:39 (WEA 01) | 05:06          | 04:41 |
|                           | 16:22  | 17:19   | 18:10 |     | 20:04          |       | 21             | 07:00 (WEA 01) | 20:54          | 21:28 |
| 18                        | 08:04  | 07:15   | 06:13 |     | 06:02          |       |                | 06:37 (WEA 01) | 05:05          | 04:41 |
|                           | 16:24  | 17:21   | 18:12 | 12  | 06:53 (WEA 02) | 20:06 | 24             | 07:01 (WEA 01) | 20:56          | 21:28 |
| 19                        | 08:03  | 07:13   | 06:11 |     | 06:39 (WEA 02) | 05:59 |                | 06:36 (WEA 01) | 05:04          | 04:41 |
|                           | 16:25  | 17:23   | 18:13 | 16  | 06:55 (WEA 02) | 20:07 | 26             | 07:02 (WEA 01) | 20:57          | 21:29 |
| 20                        | 08:02  | 07:11   | 06:08 |     | 06:37 (WEA 02) | 05:57 |                | 06:35 (WEA 01) | 05:02          | 04:41 |
|                           | 16:27  | 17:24   | 18:15 | 19  | 06:56 (WEA 02) | 20:09 | 28             | 07:03 (WEA 01) | 20:59          | 21:29 |
| 21                        | 08:01  | 07:09   | 06:06 |     | 06:36 (WEA 02) | 05:55 |                | 06:34 (WEA 01) | 05:01          | 04:41 |
|                           | 16:29  | 17:26   | 18:17 | 21  | 06:57 (WEA 02) | 20:11 | 29             | 07:03 (WEA 01) | 21:00          | 21:29 |
| 22                        | 08:00  | 07:07   | 06:04 |     | 06:35 (WEA 02) | 05:53 |                | 06:34 (WEA 01) | 04:59          | 04:41 |
|                           | 16:30  | 17:28   | 18:19 | 23  | 06:58 (WEA 02) | 20:13 | 30             | 07:04 (WEA 01) | 21:02          | 21:29 |
| 23                        | 07:59  | 07:05   | 06:01 |     | 06:34 (WEA 02) | 05:51 |                | 06:33 (WEA 01) | 04:58          | 04:41 |
|                           | 16:32  | 17:30   | 18:20 | 23  | 06:57 (WEA 02) | 20:14 | 31             | 07:04 (WEA 01) | 21:03          | 21:30 |
| 24                        | 07:58  | 07:03   | 05:59 |     | 06:33 (WEA 02) | 05:49 |                | 06:33 (WEA 01) | 04:57          | 04:42 |
|                           | 16:34  | 17:32   | 18:22 | 25  | 06:58 (WEA 02) | 20:16 | 31             | 07:04 (WEA 01) | 21:05          | 21:30 |
| 25                        | 07:56  | 07:01   | 05:57 |     | 06:32 (WEA 02) | 05:47 |                | 06:32 (WEA 01) | 04:56          | 04:42 |
|                           | 16:36  | 17:34   | 18:24 | 25  | 06:57 (WEA 02) | 20:18 | 32             | 07:04 (WEA 01) | 21:06          | 21:30 |
| 26                        | 07:55  | 06:58   | 05:54 |     | 06:32 (WEA 02) | 05:45 |                | 06:32 (WEA 01) | 04:54          | 04:42 |
|                           | 16:38  | 17:36   | 18:26 | 25  | 06:57 (WEA 02) | 20:19 | 31             | 07:03 (WEA 01) | 21:07          | 21:30 |
| 27                        | 07:54  | 06:56   | 05:52 |     | 06:33 (WEA 02) | 05:43 |                | 06:32 (WEA 01) | 04:53          | 04:43 |
|                           | 16:39  | 17:37   | 18:27 | 23  | 06:56 (WEA 02) | 20:21 | 31             | 07:03 (WEA 01) | 21:09          | 21:30 |
| 28                        | 07:52  | 06:54   | 05:50 |     | 06:32 (WEA 02) | 05:41 |                | 06:32 (WEA 01) | 04:52          | 04:43 |
|                           | 16:41  | 17:39   | 18:29 | 23  | 06:55 (WEA 02) | 20:23 | 31             | 07:03 (WEA 01) | 21:10          | 21:30 |
| 29                        | 07:51  |         | 06:47 |     | 07:33 (WEA 02) | 05:38 |                | 06:32 (WEA 01) | 04:51          | 04:44 |
|                           | 16:43  |         | 19:31 | 21  | 07:54 (WEA 02) | 20:25 | 30             | 07:02 (WEA 01) | 21:11          | 21:29 |
| 30                        | 07:49  |         | 06:45 |     | 07:35 (WEA 02) | 05:37 |                | 06:33 (WEA 01) | 04:50          | 04:44 |
|                           | 16:45  |         | 19:33 | 18  | 07:53 (WEA 02) | 20:26 | 28             | 07:01 (WEA 01) | 21:12          | 21:29 |
| 31                        | 07:48  |         | 06:43 |     | 07:35 (WEA 02) |       |                |                | 04:49          |       |
|                           | 16:47  |         | 19:34 | 15  | 07:50 (WEA 02) |       |                |                | 21:14          |       |
| Sonnenscheinstunden       |        | 257     | 277   | 367 | 417            | 447   | 487            | 501            |                |       |
| astr.max.mögl.Beschattung |        |         |       | 289 |                |       | 140            |                |                |       |

**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 (WEA mit erstem Schatten) | Zeitpunkt (SS:MM) Schatteneinde (WEA mit letztem Schatten) |
|--------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|--|--|
|--------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|--|--|

Projekt:

**AltMadlitz**

Lizenzierter Anwender:

**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
 Moritzburger Weg 67  
 DE-01109 Dresden  
 +49 351-885-070

Berechnet:

17.09.2018 16:01/3.2.701

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** H - Neu Madlitz, Neu Madlitzer Straße 4

### Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

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

|                           | Jul            | August         | September      | Oktober                                | November       | Dezember       |                |     |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|--|----------------|----------------|----------------|-----|
| 1                         | 04:45<br>21:29 | 05:22<br>20:56 | 06:13<br>19:53 | 07:03<br>18:43                         | 06:58<br>16:36 | 07:50<br>15:55 |                |     |
| 2                         | 04:46<br>21:29 | 05:24<br>20:55 | 06:15<br>19:51 | 07:05<br>18:41                         | 07:00<br>16:34 | 07:51<br>15:54 |                |     |
| 3                         | 04:46<br>21:28 | 05:25<br>20:53 | 06:16<br>19:49 | 07:06<br>18:38                         | 07:01<br>16:32 | 07:52<br>15:53 |                |     |
| 4                         | 04:47<br>21:28 | 05:27<br>20:51 | 06:18<br>19:47 | 07:08<br>18:36                         | 07:03<br>16:30 | 07:54<br>15:53 |                |     |
| 5                         | 04:48<br>21:27 | 05:29<br>20:50 | 06:20<br>19:44 | 07:10<br>18:34                         | 07:05<br>16:29 | 07:55<br>15:52 |                |     |
| 6                         | 04:49<br>21:27 | 05:30<br>20:48 | 06:21<br>19:42 | 07:11<br>18:31                         | 07:07<br>16:27 | 07:56<br>15:52 |                |     |
| 7                         | 04:50<br>21:26 | 05:32<br>20:46 | 06:23<br>19:40 | 07:13<br>18:29                         | 07:09<br>16:25 | 07:58<br>15:51 |                |     |
| 8                         | 04:51<br>21:26 | 05:33<br>20:44 | 06:25<br>19:37 | 07:15<br>18:27                         | 07:11<br>16:23 | 07:59<br>15:51 |                |     |
| 9                         | 04:52<br>21:25 | 05:35<br>20:42 | 06:26<br>19:35 | 07:17<br>18:24                         | 07:12<br>16:22 | 08:00<br>15:51 |                |     |
| 10                        | 04:53<br>21:24 | 05:37<br>20:40 | 06:28<br>19:33 | 07:18<br>18:22                         | 07:14<br>16:20 | 08:01<br>15:50 |                |     |
| 11                        | 04:54<br>21:23 | 05:38<br>20:38 | 06:30<br>19:30 | 07:20<br>18:20                         | 07:16<br>16:18 | 08:02<br>15:50 |                |     |
| 12                        | 04:55<br>21:22 | 05:40<br>20:36 | 06:31<br>19:28 | 8 07:39 (WEA 02)<br>07:28 (WEA 02)     | 07:22<br>18:18 | 07:18<br>16:17 | 08:04<br>15:50 |     |
| 13                        | 04:56<br>21:22 | 05:42<br>20:34 | 06:33<br>19:26 | 14 07:42 (WEA 02)<br>18 07:44 (WEA 02) | 07:24<br>18:15 | 07:20<br>16:15 | 08:05<br>15:50 |     |
| 14                        | 04:57<br>21:21 | 05:43<br>20:32 | 06:35<br>19:23 | 20 07:24 (WEA 02)<br>07:44 (WEA 02)    | 07:25<br>18:13 | 07:21<br>16:14 | 08:05<br>15:50 |     |
| 15                        | 04:58<br>21:20 | 05:45<br>20:30 | 06:36<br>19:21 | 22 07:23 (WEA 02)<br>07:45 (WEA 02)    | 07:27<br>18:11 | 07:23<br>16:12 | 08:06<br>15:50 |     |
| 16                        | 05:00<br>21:19 | 05:46<br>20:28 | 06:38<br>19:18 | 24 07:21 (WEA 02)<br>07:45 (WEA 02)    | 07:29<br>18:09 | 07:25<br>16:11 | 08:07<br>15:50 |     |
| 17                        | 05:01<br>21:18 | 05:48<br>20:26 | 06:39<br>19:16 | 24 07:21 (WEA 02)<br>07:45 (WEA 02)    | 07:31<br>18:07 | 07:27<br>16:09 | 08:08<br>15:50 |     |
| 18                        | 05:02<br>21:16 | 05:50<br>20:24 | 06:41<br>19:14 | 24 07:21 (WEA 02)<br>07:45 (WEA 02)    | 07:32<br>18:04 | 07:28<br>16:08 | 08:09<br>15:51 |     |
| 19                        | 05:03<br>21:15 | 05:51<br>20:22 | 06:43<br>19:11 | 24 07:20 (WEA 02)<br>07:44 (WEA 02)    | 07:34<br>18:02 | 07:30<br>16:07 | 08:10<br>15:51 |     |
| 20                        | 05:05<br>21:14 | 05:53<br>20:20 | 06:44<br>19:09 | 24 07:20 (WEA 02)<br>07:44 (WEA 02)    | 07:36<br>18:00 | 07:32<br>16:06 | 08:10<br>15:51 |     |
| 21                        | 05:06<br>21:13 | 05:55<br>20:18 | 06:46<br>19:07 | 24 07:20 (WEA 02)<br>23 07:43 (WEA 02) | 07:38<br>17:58 | 07:34<br>16:04 | 08:11<br>15:52 |     |
| 22                        | 05:07<br>21:11 | 05:56<br>20:16 | 06:48<br>19:04 | 23 07:20 (WEA 02)<br>22 07:42 (WEA 02) | 07:40<br>17:56 | 07:35<br>16:03 | 08:11<br>15:52 |     |
| 23                        | 05:09<br>21:10 | 05:58<br>20:13 | 06:49<br>19:02 | 22 07:21 (WEA 02)<br>20 07:41 (WEA 02) | 07:41<br>17:54 | 07:37<br>16:02 | 08:12<br>15:53 |     |
| 24                        | 05:10<br>21:09 | 06:00<br>20:11 | 06:51<br>18:59 | 20 07:22 (WEA 02)<br>17 07:39 (WEA 02) | 07:43<br>17:52 | 07:39<br>16:01 | 08:12<br>15:53 |     |
| 25                        | 05:12<br>21:07 | 06:01<br>20:09 | 06:53<br>18:57 | 17 07:23 (WEA 02)<br>13 07:36 (WEA 02) | 06:45<br>16:50 | 07:40<br>16:00 | 08:13<br>15:54 |     |
| 26                        | 05:13<br>21:06 | 06:03<br>20:07 | 06:54<br>18:55 | 13 07:27 (WEA 02)<br>6 07:33 (WEA 02)  | 06:47<br>16:48 | 07:42<br>15:59 | 08:13<br>15:54 |     |
| 27                        | 05:15<br>21:04 | 06:05<br>20:05 | 06:56<br>18:52 | 6 07:33 (WEA 02)                       | 06:49<br>16:46 | 07:43<br>15:58 | 08:13<br>15:55 |     |
| 28                        | 05:16<br>21:03 | 06:06<br>20:02 | 06:58<br>18:50 |  | 06:50<br>16:44 | 07:45<br>15:57 | 08:13<br>15:56 |     |
| 29                        | 05:18<br>21:01 | 06:08<br>20:00 | 07:00<br>18:48 |  | 06:52<br>16:42 | 07:47<br>15:56 | 08:14<br>15:57 |     |
| 30                        | 05:19<br>21:00 | 06:10<br>19:58 | 07:01<br>18:45 |  | 06:54<br>16:40 | 07:48<br>15:55 | 08:14<br>15:58 |     |
| 31                        | 05:21<br>20:58 | 06:11<br>19:56 |                |  | 06:56<br>16:38 |                | 08:14<br>15:59 |     |
| Sonnenscheinstunden       |                | 504            | 455            | 381                                    | 303            | 331            | 265            | 241 |
| astr.max.mögl.Beschattung |                |                | 580            |  |                |                |                |     |

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

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

Projekt:

**AltMadlitz**

Lizenzierter Anwender:

**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
Moritzburger Weg 67  
DE-01109 Dresden  
+49 351-885-070

Berechnet:

17.09.2018 16:01/3.2.701

**SHADOW - Kalender**

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** I - Neu Madlitz, Neu Madlitzer Straße 1

**Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs**

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

|                           | Januar         | Februar        | März           |                | April          |                                  | Mai            | Juni           |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------------------------|----------------|----------------|
| 1                         | 08:14<br>16:00 | 07:46<br>16:49 | 06:52<br>17:41 |                | 06:40<br>19:36 |                                  | 05:35<br>20:28 | 04:48<br>21:15 |
| 2                         | 08:14<br>16:01 | 07:45<br>16:50 | 06:50<br>17:43 |                | 06:38<br>19:38 |                                  | 05:33<br>20:30 | 04:47<br>21:16 |
| 3                         | 08:13<br>16:02 | 07:43<br>16:52 | 06:47<br>17:45 |                | 06:36<br>19:40 |                                  | 05:31<br>20:31 | 04:47<br>21:17 |
| 4                         | 08:13<br>16:03 | 07:41<br>16:54 | 06:45<br>17:47 |                | 06:33<br>19:41 |                                  | 05:29<br>20:33 | 04:46<br>21:18 |
| 5                         | 08:13<br>16:05 | 07:40<br>16:56 | 06:43<br>17:48 |                | 06:31<br>19:43 | 07:09 (WEA 01)                   | 05:27<br>20:35 | 04:45<br>21:19 |
| 6                         | 08:13<br>16:06 | 07:38<br>16:58 | 06:41<br>17:50 |                | 06:29<br>19:45 | 07:06 (WEA 01)<br>07:24 (WEA 01) | 05:25<br>20:37 | 04:45<br>21:20 |
| 7                         | 08:12<br>16:07 | 07:36<br>17:00 | 06:38<br>17:52 |                | 06:26<br>19:47 | 07:03 (WEA 01)<br>07:25 (WEA 01) | 05:23<br>20:38 | 04:44<br>21:21 |
| 8                         | 08:12<br>16:08 | 07:34<br>17:02 | 06:36<br>17:54 |                | 06:24<br>19:48 | 07:02 (WEA 01)<br>07:27 (WEA 01) | 05:21<br>20:40 | 04:43<br>21:22 |
| 9                         | 08:11<br>16:10 | 07:33<br>17:04 | 06:34<br>17:56 | 07:04 (WEA 02) | 06:22<br>19:50 | 07:00 (WEA 01)<br>07:28 (WEA 01) | 05:20<br>20:42 | 04:43<br>21:23 |
| 10                        | 08:11<br>16:11 | 07:31<br>17:06 | 06:32<br>17:57 | 07:01 (WEA 02) | 06:20<br>19:52 | 06:59 (WEA 01)<br>07:29 (WEA 01) | 05:18<br>20:43 | 04:42<br>21:24 |
| 11                        | 08:10<br>16:13 | 07:29<br>17:07 | 06:29<br>17:59 | 07:16 (WEA 02) | 06:17<br>19:54 | 06:57 (WEA 01)<br>07:28 (WEA 01) | 05:16<br>20:45 | 04:42<br>21:24 |
| 12                        | 08:09<br>16:14 | 07:27<br>17:09 | 06:27<br>18:01 | 06:57 (WEA 02) | 06:15<br>19:55 | 06:57 (WEA 01)<br>07:29 (WEA 01) | 05:14<br>20:46 | 04:42<br>21:25 |
| 13                        | 08:09<br>16:16 | 07:25<br>17:11 | 06:25<br>18:03 | 06:49 (WEA 04) | 06:13<br>19:57 | 06:56 (WEA 01)<br>07:29 (WEA 01) | 05:13<br>20:48 | 04:41<br>21:26 |
| 14                        | 08:08<br>16:17 | 07:23<br>17:13 | 06:22<br>18:05 | 07:19 (WEA 02) | 06:11<br>19:59 | 06:56 (WEA 01)<br>07:29 (WEA 01) | 05:11<br>20:50 | 04:41<br>21:26 |
| 15                        | 08:07<br>16:19 | 07:21<br>17:15 | 06:20<br>18:06 | 06:43 (WEA 04) | 06:08<br>20:00 | 06:55 (WEA 01)<br>07:28 (WEA 01) | 05:10<br>20:51 | 04:41<br>21:27 |
| 16                        | 08:06<br>16:20 | 07:19<br>17:17 | 06:18<br>18:08 | 07:19 (WEA 02) | 06:06<br>20:02 | 06:55 (WEA 01)<br>07:28 (WEA 01) | 05:08<br>20:53 | 04:41<br>21:27 |
| 17                        | 08:05<br>16:22 | 07:17<br>17:19 | 06:15<br>18:10 | 06:41 (WEA 04) | 06:04<br>20:04 | 06:55 (WEA 01)<br>07:28 (WEA 01) | 05:06<br>20:54 | 04:41<br>21:28 |
| 18                        | 08:04<br>16:24 | 07:15<br>17:21 | 06:13<br>18:12 | 07:19 (WEA 02) | 06:02<br>20:06 | 06:55 (WEA 01)<br>07:27 (WEA 01) | 05:05<br>20:56 | 04:41<br>21:28 |
| 19                        | 08:03<br>16:25 | 07:13<br>17:23 | 06:11<br>18:13 | 06:40 (WEA 04) | 05:59<br>20:07 | 06:55 (WEA 01)<br>07:27 (WEA 01) | 05:04<br>20:57 | 04:41<br>21:29 |
| 20                        | 08:02<br>16:27 | 07:11<br>17:24 | 06:08<br>18:15 | 06:40 (WEA 04) | 05:57<br>20:09 | 06:55 (WEA 01)<br>07:26 (WEA 01) | 05:02<br>20:59 | 04:41<br>21:29 |
| 21                        | 08:01<br>16:29 | 07:09<br>17:26 | 06:06<br>18:17 | 07:17 (WEA 02) | 05:55<br>20:11 | 06:56 (WEA 01)<br>07:25 (WEA 01) | 05:01<br>21:00 | 04:41<br>21:29 |
| 22                        | 08:00<br>16:30 | 07:07<br>17:28 | 06:04<br>18:19 | 06:16 (WEA 02) | 05:53<br>20:13 | 06:57 (WEA 01)<br>07:24 (WEA 01) | 04:59<br>21:02 | 04:41<br>21:30 |
| 23                        | 07:59<br>16:32 | 07:05<br>17:30 | 06:01<br>18:20 | 06:41 (WEA 04) | 05:51<br>20:14 | 06:58 (WEA 01)<br>07:23 (WEA 01) | 04:58<br>21:03 | 04:41<br>21:30 |
| 24                        | 07:58<br>16:34 | 07:03<br>17:32 | 05:59<br>18:22 | 07:12 (WEA 02) | 05:49<br>20:16 | 06:59 (WEA 01)<br>07:21 (WEA 01) | 04:57<br>21:05 | 04:42<br>21:30 |
| 25                        | 07:56<br>16:36 | 07:01<br>17:34 | 05:57<br>18:24 | 07:09 (WEA 02) | 05:47<br>20:18 | 07:00 (WEA 01)<br>07:20 (WEA 01) | 04:56<br>21:06 | 04:42<br>21:30 |
| 26                        | 07:55<br>16:38 | 06:58<br>17:36 | 05:54<br>18:26 |                | 05:45<br>20:19 | 07:02 (WEA 01)<br>07:17 (WEA 01) | 04:54<br>21:07 | 04:42<br>21:30 |
| 27                        | 07:54<br>16:39 | 06:56<br>17:37 | 05:52<br>18:27 |                | 05:43<br>20:21 | 07:05 (WEA 01)<br>07:14 (WEA 01) | 04:53<br>21:09 | 04:43<br>21:30 |
| 28                        | 07:52<br>16:41 | 06:54<br>17:39 | 05:50<br>18:29 |                | 05:41<br>20:23 |                                  | 04:52<br>21:10 | 04:43<br>21:30 |
| 29                        | 07:51<br>16:43 |                | 06:47<br>19:31 |                | 05:38<br>20:25 |                                  | 04:51<br>21:11 | 04:44<br>21:29 |
| 30                        | 07:49<br>16:45 |                | 06:45<br>19:33 |                | 05:36<br>20:26 |                                  | 04:50<br>21:12 | 04:44<br>21:29 |
| 31                        | 07:48<br>16:47 |                | 06:43<br>19:34 |                |                |                                  | 04:49<br>21:14 |                |
| Sonnenscheinstunden       |                | 257            | 277            | 367            | 417            | 505                              | 487            | 501            |
| astr.max.mögl.Beschattung |                |                |                | 467            |                | 605                              |                |                |

**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 | Zeitpunkt (SS:MM) Schattende | Schattenanfang (WEA mit erstem Schatten) | Schattende (WEA mit letztem Schatten) |
|--------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|----------------------------------|------------------------------|--|---------------------------------------|
|--------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|----------------------------------|------------------------------|--|---------------------------------------|

Projekt:

**AltMadlitz**

Lizenzierter Anwender:

**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
 Moritzburger Weg 67  
 DE-01109 Dresden  
 +49 351-885-070

Berechnet:

17.09.2018 16:01/3.2.701

**SHADOW - Kalender**

**Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: I - Neu Madlitz, Neu Madlitzer Straße 1**

**Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs**

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

|                           | Jul   | August | September      |                   | Oktober |                   | November/Dezember |       |
|---------------------------|-------|--------|----------------|-------------------|---------|-------------------|-------------------|-------|
| 1                         | 04:45 | 05:22  | 06:13          | 06:56 (WEA 01)    | 07:03   | 07:36 (WEA 02)    | 06:58             | 07:50 |
|                           | 21:29 | 20:56  | 19:53          | 31 07:27 (WEA 01) | 18:43   | 21 07:57 (WEA 02) | 16:36             | 15:55 |
| 2                         | 04:46 | 05:24  | 06:15          | 06:57 (WEA 01)    | 07:05   | 07:37 (WEA 02)    | 07:00             | 07:51 |
|                           | 21:29 | 20:55  | 19:51          | 30 07:27 (WEA 01) | 18:41   | 19 07:56 (WEA 02) | 16:34             | 15:54 |
| 3                         | 04:46 | 05:25  | 06:16          | 06:58 (WEA 01)    | 07:06   | 07:38 (WEA 02)    | 07:01             | 07:52 |
|                           | 21:28 | 20:53  | 19:49          | 28 07:26 (WEA 01) | 18:38   | 16 07:54 (WEA 02) | 16:32             | 15:53 |
| 4                         | 04:47 | 05:27  | 06:18          | 06:59 (WEA 01)    | 07:08   | 07:41 (WEA 02)    | 07:03             | 07:54 |
|                           | 21:28 | 20:51  | 19:47          | 25 07:24 (WEA 01) | 18:36   | 11 07:52 (WEA 02) | 16:30             | 15:53 |
| 5                         | 04:48 | 05:29  | 06:20          | 07:00 (WEA 01)    | 07:10   |                   | 07:05             | 07:55 |
|                           | 21:27 | 20:50  | 19:44          | 22 07:22 (WEA 01) | 18:34   |                   | 16:29             | 15:52 |
| 6                         | 04:49 | 05:30  | 06:21          | 07:01 (WEA 01)    | 07:11   |                   | 07:07             | 07:56 |
|                           | 21:27 | 20:48  | 19:42          | 18 07:19 (WEA 01) | 18:31   |                   | 16:27             | 15:52 |
| 7                         | 04:50 | 05:32  | 06:23          | 07:04 (WEA 01)    | 07:13   |                   | 07:09             | 07:58 |
|                           | 21:26 | 20:46  | 19:40          | 13 07:17 (WEA 01) | 18:29   |                   | 16:25             | 15:51 |
| 8                         | 04:51 | 05:33  | 06:25          |                   | 07:15   |                   | 07:11             | 07:59 |
|                           | 21:26 | 20:44  | 19:37          |                   | 18:27   |                   | 16:23             | 15:51 |
| 9                         | 04:52 | 05:35  | 06:26          |                   | 07:17   |                   | 07:12             | 08:00 |
|                           | 21:25 | 20:42  | 19:35          |                   | 18:24   |                   | 16:22             | 15:51 |
| 10                        | 04:53 | 05:37  | 06:28          |                   | 07:18   |                   | 07:14             | 08:01 |
|                           | 21:24 | 20:40  | 19:33          |                   | 18:22   |                   | 16:20             | 15:50 |
| 11                        | 04:54 | 05:38  | 06:30          |                   | 07:20   |                   | 07:16             | 08:02 |
|                           | 21:23 | 20:38  | 19:30          |                   | 18:20   |                   | 16:18             | 15:50 |
| 12                        | 04:55 | 05:40  | 06:31          |                   | 07:22   |                   | 07:18             | 08:04 |
|                           | 21:22 | 20:36  | 19:28          |                   | 18:18   |                   | 16:17             | 15:50 |
| 13                        | 04:56 | 05:42  | 06:33          |                   | 07:24   |                   | 07:20             | 08:05 |
|                           | 21:22 | 20:34  | 19:26          |                   | 18:15   |                   | 16:15             | 15:50 |
| 14                        | 04:57 | 05:43  | 06:35          |                   | 07:25   |                   | 07:21             | 08:05 |
|                           | 21:21 | 20:32  | 19:23          |                   | 18:13   |                   | 16:14             | 15:50 |
| 15                        | 04:58 | 05:45  | 06:36          |                   | 07:27   |                   | 07:23             | 08:06 |
|                           | 21:20 | 20:30  | 19:21          |                   | 18:11   |                   | 16:12             | 15:50 |
| 16                        | 05:00 | 05:46  | 06:38          |                   | 07:29   |                   | 07:25             | 08:07 |
|                           | 21:19 | 20:28  | 19:18          |                   | 18:09   |                   | 16:11             | 15:50 |
| 17                        | 05:01 | 05:48  | 06:39          |                   | 07:31   |                   | 07:27             | 08:08 |
|                           | 21:18 | 20:26  | 19:16          |                   | 18:07   |                   | 16:09             | 15:50 |
| 18                        | 05:02 | 05:50  | 06:41          |                   | 07:32   |                   | 07:28             | 08:09 |
|                           | 21:16 | 20:24  | 19:14          |                   | 18:04   |                   | 16:08             | 15:51 |
| 19                        | 05:03 | 05:51  | 06:43          |                   | 07:34   |                   | 07:30             | 08:10 |
|                           | 21:15 | 20:22  | 19:11          | 16 07:30 (WEA 04) | 18:02   |                   | 16:07             | 15:51 |
| 20                        | 05:05 | 05:53  | 06:44          |                   | 07:36   |                   | 07:32             | 08:10 |
|                           | 21:14 | 20:20  | 19:09          | 27 07:58 (WEA 02) | 18:00   |                   | 16:06             | 15:51 |
| 21                        | 05:06 | 05:55  | 06:46          |                   | 07:38   |                   | 07:34             | 08:11 |
|                           | 21:13 | 20:18  | 19:07          | 33 08:00 (WEA 02) | 17:58   |                   | 16:04             | 15:52 |
| 22                        | 05:07 | 05:56  | 06:48          |                   | 07:40   |                   | 07:35             | 08:11 |
|                           | 21:11 | 20:16  | 19:04          | 35 08:00 (WEA 02) | 17:56   |                   | 16:03             | 15:52 |
| 23                        | 05:09 | 05:58  | 06:49          |                   | 07:41   |                   | 07:37             | 08:12 |
|                           | 21:10 | 20:13  | 19:02          | 37 08:01 (WEA 02) | 17:54   |                   | 16:02             | 15:53 |
| 24                        | 05:10 | 06:00  | 06:51          |                   | 07:43   |                   | 07:39             | 08:12 |
|                           | 21:09 | 20:11  | 18:59          | 38 08:02 (WEA 02) | 17:52   |                   | 16:01             | 15:53 |
| 25                        | 05:12 | 06:01  | 06:53          |                   | 07:45   |                   | 07:40             | 08:13 |
|                           | 21:07 | 20:09  | 18:57          | 38 08:01 (WEA 02) | 16:50   |                   | 16:00             | 15:54 |
| 26                        | 05:13 | 06:03  | 06:54          |                   | 07:47   |                   | 07:42             | 08:13 |
|                           | 21:06 | 20:07  | 18:55          | 38 08:01 (WEA 02) | 16:48   |                   | 15:59             | 15:54 |
| 27                        | 05:15 | 06:05  | 06:56          |                   | 07:49   |                   | 07:43             | 08:13 |
|                           | 21:04 | 20:05  | 18:52          | 37 08:01 (WEA 02) | 16:46   |                   | 15:58             | 15:55 |
| 28                        | 05:16 | 06:06  | 06:58          |                   | 07:50   |                   | 07:45             | 08:13 |
|                           | 21:03 | 20:02  | 18:50          | 36 08:00 (WEA 02) | 16:44   |                   | 15:57             | 15:56 |
| 29                        | 05:18 | 06:08  | 07:00          |                   | 07:52   |                   | 07:47             | 08:14 |
|                           | 21:01 | 20:00  | 18:48          | 35 08:00 (WEA 02) | 16:42   |                   | 15:56             | 15:57 |
| 30                        | 05:19 | 06:10  | 07:01          |                   | 07:54   |                   | 07:48             | 08:14 |
|                           | 21:00 | 19:58  | 18:45          | 32 07:59 (WEA 02) | 16:40   |                   | 15:55             | 15:58 |
| 31                        | 05:21 | 06:11  | 06:57 (WEA 01) |                   | 06:56   |                   |                   | 08:14 |
|                           | 20:58 | 19:56  | 07:29 (WEA 01) |                   | 16:38   |                   |                   | 15:59 |
| Sonnenscheinstunden       |       | 504    | 455            | 381               | 569     | 331               | 265               | 241   |
| astr.max.mögl.Beschattung |       |        | 446            |                   | 67      |                   |                   |       |

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

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

Projekt:

**AltMadlitz**

Lizenzierter Anwender:

**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
 Moritzburger Weg 67  
 DE-01109 Dresden  
 +49 351-885-070

Berechnet:

17.09.2018 16:01/3.2.701

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** J - Neu Madlitz, Neu Madlitzer Straße 12

### Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

|                           | Januar         | Februar        | März                             | April                            | Mai                              | Juni           |                |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------|----------------|
| 1                         | 08:14<br>16:00 | 07:46<br>16:49 | 06:52<br>17:41                   | 07:21 (WEA 02)<br>07:40 (WEA 02) | 06:40<br>19:36                   | 05:35<br>20:28 | 04:48<br>21:15 |
| 2                         | 08:14<br>16:01 | 07:45<br>16:50 | 06:50<br>17:43                   | 07:19 (WEA 02)<br>07:39 (WEA 02) | 06:38<br>19:38                   | 05:33<br>20:30 | 04:47<br>21:16 |
| 3                         | 08:14<br>16:02 | 07:43<br>16:52 | 06:47<br>17:45                   | 07:19 (WEA 02)<br>07:40 (WEA 02) | 06:36<br>19:40                   | 05:31<br>20:31 | 04:47<br>21:17 |
| 4                         | 08:13<br>16:03 | 07:41<br>16:54 | 06:45<br>17:47                   | 07:20 (WEA 02)<br>07:40 (WEA 02) | 06:33<br>19:41                   | 05:29<br>20:33 | 04:46<br>21:18 |
| 5                         | 08:13<br>16:05 | 07:40<br>16:56 | 06:43<br>17:48                   | 07:19 (WEA 02)<br>07:38 (WEA 02) | 06:31<br>19:43                   | 05:27<br>20:35 | 04:45<br>21:19 |
| 6                         | 08:13<br>16:06 | 07:38<br>16:58 | 06:41<br>17:50                   | 07:20 (WEA 02)<br>07:38 (WEA 02) | 06:29<br>19:45                   | 05:25<br>20:37 | 04:45<br>21:20 |
| 7                         | 08:12<br>16:07 | 07:36<br>17:00 | 06:38<br>17:52                   | 07:21 (WEA 02)<br>07:37 (WEA 02) | 06:26<br>19:47                   | 05:23<br>20:38 | 04:44<br>21:21 |
| 8                         | 08:12<br>16:08 | 07:34<br>17:02 | 06:36<br>17:54                   | 07:22 (WEA 02)<br>07:34 (WEA 02) | 06:24<br>19:48                   | 05:21<br>20:40 | 04:43<br>21:22 |
| 9                         | 08:11<br>16:10 | 07:33<br>17:04 | 06:34<br>17:56                   | 07:25 (WEA 02)<br>07:31 (WEA 02) | 06:22<br>19:50                   | 05:20<br>20:42 | 04:43<br>21:23 |
| 10                        | 08:11<br>16:11 | 07:31<br>17:06 | 06:32<br>17:57                   | 06:20<br>19:52                   | 06:20<br>20:43                   | 05:18<br>21:24 | 04:42<br>21:24 |
| 11                        | 08:10<br>16:13 | 07:29<br>17:08 | 06:29<br>17:59                   | 06:17<br>19:54                   | 06:17<br>20:45                   | 05:16<br>21:24 | 04:42<br>21:24 |
| 12                        | 08:10<br>16:14 | 07:27<br>17:09 | 06:27<br>18:01                   | 06:15<br>19:55                   | 06:15<br>20:46                   | 05:14<br>21:25 | 04:42<br>21:25 |
| 13                        | 08:09<br>16:16 | 07:25<br>17:11 | 06:25<br>18:03                   | 06:13<br>19:57                   | 06:13<br>20:48                   | 05:13<br>21:26 | 04:41<br>21:26 |
| 14                        | 08:08<br>16:17 | 07:23<br>17:13 | 06:22<br>18:05                   | 06:53 (WEA 01)<br>07:02 (WEA 01) | 06:11<br>19:59                   | 05:11<br>20:50 | 04:41<br>21:26 |
| 15                        | 08:07<br>16:19 | 07:21<br>17:15 | 06:20<br>18:06                   | 06:50 (WEA 01)<br>07:05 (WEA 01) | 06:08<br>20:00                   | 05:10<br>20:51 | 04:41<br>21:27 |
| 16                        | 08:06<br>16:20 | 07:19<br>17:17 | 06:18<br>18:08                   | 06:48 (WEA 01)<br>07:07 (WEA 01) | 06:06<br>20:02                   | 05:08<br>20:53 | 04:41<br>21:27 |
| 17                        | 08:05<br>16:22 | 07:17<br>17:19 | 06:15<br>18:10                   | 06:46 (WEA 01)<br>07:07 (WEA 01) | 06:04<br>20:04                   | 05:06<br>20:54 | 04:41<br>21:28 |
| 18                        | 08:04<br>16:24 | 07:15<br>17:21 | 06:13<br>18:12                   | 06:45 (WEA 01)<br>07:08 (WEA 01) | 06:02<br>20:06                   | 05:05<br>20:56 | 04:41<br>21:28 |
| 19                        | 08:03<br>16:25 | 07:13<br>17:23 | 06:11<br>18:13                   | 06:44 (WEA 01)<br>07:09 (WEA 01) | 05:59<br>20:07                   | 05:04<br>20:57 | 04:41<br>21:29 |
| 20                        | 08:02<br>16:27 | 07:11<br>17:24 | 06:08<br>18:15                   | 06:43 (WEA 01)<br>07:08 (WEA 01) | 05:57<br>20:09                   | 05:02<br>20:59 | 04:41<br>21:29 |
| 21                        | 08:01<br>16:29 | 07:09<br>17:26 | 06:06<br>18:17                   | 06:43 (WEA 01)<br>07:08 (WEA 01) | 05:55<br>20:11                   | 05:01<br>21:00 | 04:41<br>21:29 |
| 22                        | 08:00<br>16:30 | 07:07<br>17:28 | 06:04<br>18:19                   | 06:43 (WEA 01)<br>07:08 (WEA 01) | 05:53<br>20:13                   | 04:59<br>21:02 | 04:41<br>21:30 |
| 23                        | 07:59<br>16:32 | 07:05<br>17:30 | 06:01<br>18:20                   | 06:42 (WEA 01)<br>07:07 (WEA 01) | 05:51<br>20:14                   | 04:58<br>21:03 | 04:41<br>21:30 |
| 24                        | 07:58<br>16:34 | 07:03<br>17:32 | 05:59<br>18:22                   | 06:42 (WEA 01)<br>07:07 (WEA 01) | 05:49<br>20:16                   | 04:57<br>21:05 | 04:42<br>21:30 |
| 25                        | 07:56<br>16:36 | 07:01<br>17:34 | 07:26 (WEA 02)<br>07:36 (WEA 02) | 05:57<br>18:24                   | 06:42 (WEA 01)<br>07:05 (WEA 01) | 05:47<br>20:18 | 04:56<br>21:06 |
| 26                        | 07:55<br>16:38 | 06:58<br>17:36 | 07:23 (WEA 02)<br>07:37 (WEA 02) | 05:54<br>18:26                   | 06:43 (WEA 01)<br>07:04 (WEA 01) | 05:45<br>20:20 | 04:54<br>21:07 |
| 27                        | 07:54<br>16:39 | 06:56<br>17:37 | 07:22 (WEA 02)<br>07:38 (WEA 02) | 05:52<br>18:27                   | 06:44 (WEA 01)<br>07:03 (WEA 01) | 05:43<br>20:21 | 04:53<br>21:09 |
| 28                        | 07:52<br>16:41 | 06:54<br>17:39 | 07:21 (WEA 02)<br>07:39 (WEA 02) | 05:50<br>18:29                   | 06:45 (WEA 01)<br>07:00 (WEA 01) | 05:41<br>20:23 | 04:52<br>21:10 |
| 29                        | 07:51<br>16:43 |                | 06:47<br>19:31                   | 07:48 (WEA 01)<br>07:58 (WEA 01) | 05:38<br>20:25                   | 04:51<br>21:11 | 04:44<br>21:30 |
| 30                        | 07:49<br>16:45 |                | 06:45<br>19:33                   |                                  | 05:37<br>20:26                   | 04:50<br>21:12 | 04:44<br>21:29 |
| 31                        | 07:48<br>16:47 |                | 06:43<br>19:34                   |                                  |                                  | 04:49<br>21:14 |                |
| Sonnenscheinstunden       |                | 257            |                                  | 367                              | 417                              | 487            | 501            |
| astr.max.mögl.Beschattung |                |                | 58                               | 476                              |                                  |                |                |

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

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

Projekt:

**AltMadlitz**

Lizenziertes Anwender:

**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
 Moritzburger Weg 67  
 DE-01109 Dresden  
 +49 351-885-070

Berechnet:

17.09.2018 16:01/3.2.701

**SHADOW - Kalender**

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** J - Neu Madlitz, Neu Madlitzer Straße 12

**Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs**

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:  
 Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang  
 Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung  
 Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

|                           | Jul   | August | September |                   | Oktober |                   | November | Dezember |
|---------------------------|-------|--------|-----------|-------------------|---------|-------------------|----------|----------|
| 1                         | 04:45 | 05:22  | 06:13     |                   | 07:03   |                   | 06:58    | 07:50    |
|                           | 21:29 | 20:56  | 19:53     |                   | 18:43   |                   | 16:36    | 15:55    |
| 2                         | 04:46 | 05:24  | 06:15     |                   | 07:05   |                   | 07:00    | 07:51    |
|                           | 21:29 | 20:55  | 19:51     |                   | 18:41   |                   | 16:34    | 15:54    |
| 3                         | 04:46 | 05:25  | 06:16     |                   | 07:06   |                   | 07:01    | 07:52    |
|                           | 21:28 | 20:53  | 19:49     |                   | 18:38   |                   | 16:32    | 15:53    |
| 4                         | 04:47 | 05:27  | 06:18     |                   | 07:08   |                   | 07:03    | 07:54    |
|                           | 21:28 | 20:51  | 19:47     |                   | 18:36   |                   | 16:30    | 15:53    |
| 5                         | 04:48 | 05:29  | 06:20     |                   | 07:10   | 08:00 (WEA 02)    | 07:05    | 07:55    |
|                           | 21:27 | 20:50  | 19:44     |                   | 18:34   | 10 08:10 (WEA 02) | 16:29    | 15:52    |
| 6                         | 04:49 | 05:30  | 06:21     |                   | 07:11   | 07:58 (WEA 02)    | 07:07    | 07:57    |
|                           | 21:27 | 20:48  | 19:42     |                   | 18:31   | 14 08:12 (WEA 02) | 16:27    | 15:52    |
| 7                         | 04:50 | 05:32  | 06:23     |                   | 07:13   | 07:56 (WEA 02)    | 07:09    | 07:58    |
|                           | 21:26 | 20:46  | 19:40     |                   | 18:29   | 17 08:13 (WEA 02) | 16:25    | 15:51    |
| 8                         | 04:51 | 05:33  | 06:25     |                   | 07:15   | 07:56 (WEA 02)    | 07:11    | 07:59    |
|                           | 21:26 | 20:44  | 19:37     |                   | 18:27   | 18 08:14 (WEA 02) | 16:23    | 15:51    |
| 9                         | 04:52 | 05:35  | 06:26     |                   | 07:17   | 07:54 (WEA 02)    | 07:12    | 08:00    |
|                           | 21:25 | 20:42  | 19:35     |                   | 18:25   | 20 08:14 (WEA 02) | 16:22    | 15:51    |
| 10                        | 04:53 | 05:37  | 06:28     |                   | 07:18   | 07:54 (WEA 02)    | 07:14    | 08:01    |
|                           | 21:24 | 20:40  | 19:33     |                   | 18:22   | 20 08:14 (WEA 02) | 16:20    | 15:50    |
| 11                        | 04:54 | 05:38  | 06:30     |                   | 07:20   | 07:53 (WEA 02)    | 07:16    | 08:02    |
|                           | 21:23 | 20:38  | 19:30     |                   | 18:20   | 21 08:14 (WEA 02) | 16:18    | 15:50    |
| 12                        | 04:55 | 05:40  | 06:31     |                   | 07:22   | 07:54 (WEA 02)    | 07:18    | 08:04    |
|                           | 21:22 | 20:36  | 19:28     |                   | 18:18   | 19 08:13 (WEA 02) | 16:17    | 15:50    |
| 13                        | 04:56 | 05:42  | 06:33     |                   | 07:24   | 07:54 (WEA 02)    | 07:20    | 08:05    |
|                           | 21:22 | 20:34  | 19:26     |                   | 18:15   | 19 08:13 (WEA 02) | 16:15    | 15:50    |
| 14                        | 04:57 | 05:43  | 06:35     | 07:39 (WEA 01)    | 07:25   | 07:54 (WEA 02)    | 07:21    | 08:06    |
|                           | 21:21 | 20:32  | 19:23     | 8 07:47 (WEA 01)  | 18:13   | 17 08:11 (WEA 02) | 16:14    | 15:50    |
| 15                        | 04:58 | 05:45  | 06:36     | 07:36 (WEA 01)    | 07:27   | 07:55 (WEA 02)    | 07:23    | 08:06    |
|                           | 21:20 | 20:30  | 19:21     | 14 07:50 (WEA 01) | 18:11   | 15 08:10 (WEA 02) | 16:12    | 15:50    |
| 16                        | 05:00 | 05:46  | 06:38     | 07:33 (WEA 01)    | 07:29   | 07:56 (WEA 02)    | 07:25    | 08:07    |
|                           | 21:19 | 20:28  | 19:18     | 18 07:51 (WEA 01) | 18:09   | 12 08:08 (WEA 02) | 16:11    | 15:50    |
| 17                        | 05:01 | 05:48  | 06:40     | 07:32 (WEA 01)    | 07:31   | 07:59 (WEA 02)    | 07:27    | 08:08    |
|                           | 21:18 | 20:26  | 19:16     | 21 07:53 (WEA 01) | 18:07   | 7 08:06 (WEA 02)  | 16:09    | 15:50    |
| 18                        | 05:02 | 05:50  | 06:41     | 07:31 (WEA 01)    | 07:32   |                   | 07:28    | 08:09    |
|                           | 21:16 | 20:24  | 19:14     | 23 07:54 (WEA 01) | 18:04   |                   | 16:08    | 15:51    |
| 19                        | 05:03 | 05:51  | 06:43     | 07:29 (WEA 01)    | 07:34   |                   | 07:30    | 08:10    |
|                           | 21:15 | 20:22  | 19:11     | 24 07:53 (WEA 01) | 18:02   |                   | 16:07    | 15:51    |
| 20                        | 05:05 | 05:53  | 06:44     | 07:29 (WEA 01)    | 07:36   |                   | 07:32    | 08:10    |
|                           | 21:14 | 20:20  | 19:09     | 25 07:54 (WEA 01) | 18:00   |                   | 16:06    | 15:51    |
| 21                        | 05:06 | 05:55  | 06:46     | 07:28 (WEA 01)    | 07:38   |                   | 07:34    | 08:11    |
|                           | 21:13 | 20:18  | 19:07     | 26 07:54 (WEA 01) | 17:58   |                   | 16:04    | 15:52    |
| 22                        | 05:07 | 05:56  | 06:48     | 07:27 (WEA 01)    | 07:40   |                   | 07:35    | 08:11    |
|                           | 21:11 | 20:16  | 19:04     | 26 07:53 (WEA 01) | 17:56   |                   | 16:03    | 15:52    |
| 23                        | 05:09 | 05:58  | 06:49     | 07:27 (WEA 01)    | 07:41   |                   | 07:37    | 08:12    |
|                           | 21:10 | 20:13  | 19:02     | 26 07:53 (WEA 01) | 17:54   |                   | 16:02    | 15:53    |
| 24                        | 05:10 | 06:00  | 06:51     | 07:28 (WEA 01)    | 07:43   |                   | 07:39    | 08:12    |
|                           | 21:09 | 20:11  | 18:59     | 24 07:52 (WEA 01) | 17:52   |                   | 16:01    | 15:53    |
| 25                        | 05:12 | 06:01  | 06:53     | 07:27 (WEA 01)    | 06:45   |                   | 07:40    | 08:13    |
|                           | 21:07 | 20:09  | 18:57     | 24 07:51 (WEA 01) | 16:50   |                   | 16:00    | 15:54    |
| 26                        | 05:13 | 06:03  | 06:55     | 07:28 (WEA 01)    | 06:47   |                   | 07:42    | 08:13    |
|                           | 21:06 | 20:07  | 18:55     | 22 07:50 (WEA 01) | 16:48   |                   | 15:59    | 15:54    |
| 27                        | 05:15 | 06:05  | 06:56     | 07:29 (WEA 01)    | 06:49   |                   | 07:44    | 08:13    |
|                           | 21:04 | 20:05  | 18:52     | 20 07:49 (WEA 01) | 16:46   |                   | 15:58    | 15:55    |
| 28                        | 05:16 | 06:06  | 06:58     | 07:30 (WEA 01)    | 06:50   |                   | 07:45    | 08:14    |
|                           | 21:03 | 20:02  | 18:50     | 16 07:46 (WEA 01) | 16:44   |                   | 15:57    | 15:56    |
| 29                        | 05:18 | 06:08  | 07:00     | 07:32 (WEA 01)    | 06:52   |                   | 07:47    | 08:14    |
|                           | 21:01 | 20:00  | 18:48     | 12 07:44 (WEA 01) | 16:42   |                   | 15:56    | 15:57    |
| 30                        | 05:19 | 06:10  | 07:01     |                   | 06:54   |                   | 07:48    | 08:14    |
|                           | 21:00 | 19:58  | 18:45     |                   | 16:40   |                   | 15:55    | 15:58    |
| 31                        | 05:21 | 06:11  |           |                   | 06:56   |                   |          | 08:14    |
|                           | 20:58 | 19:56  |           |                   | 16:38   |                   |          | 15:59    |
| Sonnenscheinstunden       | 504   | 455    | 381       |                   | 331     |                   | 265      | 241      |
| astr.max.mögl.Beschattung |       |        | 329       |                   | 209     |                   |          |          |

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

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

Projekt:

**AltMadlitz**

Lizenziierter Anwender:

**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**

Moritzburger Weg 67

DE-01109 Dresden

+49 351-885-070

Berechnet:

17.09.2018 16:01/3.2.701

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** K - Alt Madlitz, Schlossstraße 2

### Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

|    | Januar                                 | Februar  | März                             | April | Mai | Juni |
|----|--|--|----------------------------------|-------|-----|------|
| 1  | 08:14<br>16:00 35<br>08:14<br>16:01 35 | 09:30 (WEA 03)<br>10:05 (WEA 03)<br>09:30 (WEA 03)<br>10:05 (WEA 03) | 07:46<br>16:49<br>07:45<br>16:50 |       |     |      |
| 2  | 08:13<br>16:02 35                      | 09:31 (WEA 03)<br>10:06 (WEA 03)                                     | 07:43<br>16:52                   |       |     |      |
| 3  | 08:13<br>16:03 34                      | 09:32 (WEA 03)<br>10:06 (WEA 03)                                     | 07:41<br>16:54                   |       |     |      |
| 4  | 08:13<br>16:04 34                      | 09:32 (WEA 03)<br>10:06 (WEA 03)                                     | 07:40<br>16:56                   |       |     |      |
| 5  | 08:12<br>16:06 34                      | 09:33 (WEA 03)<br>10:07 (WEA 03)                                     | 07:38<br>16:58                   |       |     |      |
| 6  | 08:12<br>16:07 34                      | 09:33 (WEA 03)<br>10:07 (WEA 03)                                     | 07:36<br>17:00                   |       |     |      |
| 7  | 08:12<br>16:08 33                      | 09:34 (WEA 03)<br>10:07 (WEA 03)                                     | 07:34<br>17:02                   |       |     |      |
| 8  | 08:11<br>16:10 32                      | 09:35 (WEA 03)<br>10:07 (WEA 03)                                     | 07:33<br>17:04                   |       |     |      |
| 9  | 08:11<br>16:11 32                      | 09:35 (WEA 03)<br>10:07 (WEA 03)                                     | 07:31<br>17:06                   |       |     |      |
| 10 | 08:10<br>16:13 31                      | 09:36 (WEA 03)<br>10:07 (WEA 03)                                     | 07:29<br>17:07                   |       |     |      |
| 11 | 08:09<br>16:14 31                      | 09:36 (WEA 03)<br>10:07 (WEA 03)                                     | 07:27<br>17:09                   |       |     |      |
| 12 | 08:09<br>16:16 29                      | 09:38 (WEA 03)<br>10:07 (WEA 03)                                     | 07:25<br>17:11                   |       |     |      |
| 13 | 08:08<br>16:17 28                      | 09:39 (WEA 03)<br>10:07 (WEA 03)                                     | 07:23<br>17:13                   |       |     |      |
| 14 | 08:07<br>16:19 27                      | 09:40 (WEA 03)<br>10:07 (WEA 03)                                     | 07:21<br>17:15                   |       |     |      |
| 15 | 08:06<br>16:20 25                      | 09:41 (WEA 03)<br>10:06 (WEA 03)                                     | 07:19<br>17:17                   |       |     |      |
| 16 | 08:05<br>16:22 24                      | 09:41 (WEA 03)<br>10:05 (WEA 03)                                     | 07:17<br>17:19                   |       |     |      |
| 17 | 08:04<br>16:24 21                      | 09:43 (WEA 03)<br>10:04 (WEA 03)                                     | 07:15<br>17:21                   |       |     |      |
| 18 | 08:03<br>16:25 19                      | 09:45 (WEA 03)<br>10:04 (WEA 03)                                     | 07:13<br>17:23                   |       |     |      |
| 19 | 08:02<br>16:27 15                      | 09:47 (WEA 03)<br>10:02 (WEA 03)                                     | 07:11<br>17:24                   |       |     |      |
| 20 | 08:01<br>16:29 11                      | 09:50 (WEA 03)<br>10:01 (WEA 03)                                     | 07:09<br>17:26                   |       |     |      |
| 21 | 08:00<br>16:30                         |  | 07:07<br>17:28                   |       |     |      |
| 22 | 07:59<br>16:32                         |  | 07:05<br>17:30                   |       |     |      |
| 23 | 07:58<br>16:34                         |  | 07:03<br>17:32                   |       |     |      |
| 24 | 07:56<br>16:36                         |  | 07:01<br>17:34                   |       |     |      |
| 25 | 07:55<br>16:37                         |  | 06:58<br>17:36                   |       |     |      |
| 26 | 07:54<br>16:39                         |  | 06:56<br>17:37                   |       |     |      |
| 27 | 07:52<br>16:41                         |  | 06:54<br>17:39                   |       |     |      |
| 28 | 07:51<br>16:43                         |  |                                  |       |     |      |
| 29 | 07:49<br>16:45                         |  |                                  |       |     |      |
| 30 | 07:48<br>16:47                         |  |                                  |       |     |      |
| 31 |  |  |                                  |       |     |      |
|    | Sonnenscheinstunden                    | 257  | 277                              | 367   | 417 | 487  |
|    | astr.max.mögl.Beschattung              | 599  | 429                              |       |     | 501  |

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

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

Projekt:

**AltMadlitz**

Lizenziertes Anwender:

**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
 Moritzburger Weg 67  
 DE-01109 Dresden  
 +49 351-885-070

Berechnet:

17.09.2018 16:01/3.2.701

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** K - Alt Madlitz, Schlossstraße 2

### Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

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

|                              | July           | August         | September      | October        | November       | Dezember                         |                |
|------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------------------------|----------------|
| 1                            | 04:45<br>21:29 | 05:22<br>20:56 | 06:13<br>19:53 | 07:03<br>18:43 | 06:58<br>16:36 | 07:34 (WEA 05)<br>08:00 (WEA 05) | 07:50<br>15:54 |
| 2                            | 04:46<br>21:29 | 05:24<br>20:55 | 06:15<br>19:51 | 07:05<br>18:41 | 06:59<br>16:34 | 07:35 (WEA 05)<br>08:00 (WEA 05) | 07:51<br>15:54 |
| 3                            | 04:46<br>21:28 | 05:25<br>20:53 | 06:16<br>19:49 | 07:06<br>18:38 | 07:01<br>16:32 | 07:36 (WEA 05)<br>07:59 (WEA 05) | 07:52<br>15:53 |
| 4                            | 04:47<br>21:28 | 05:27<br>20:51 | 06:18<br>19:46 | 07:08<br>18:36 | 07:03<br>16:30 | 07:36 (WEA 05)<br>07:58 (WEA 05) | 07:54<br>15:53 |
| 5                            | 04:48<br>21:27 | 05:28<br>20:49 | 06:20<br>19:44 | 07:10<br>18:34 | 07:05<br>16:28 | 07:38 (WEA 05)<br>07:57 (WEA 05) | 07:55<br>15:52 |
| 6                            | 04:49<br>21:27 | 05:30<br>20:48 | 06:21<br>19:42 | 07:11<br>18:31 | 07:07<br>16:27 | 07:39 (WEA 05)<br>07:56 (WEA 05) | 07:56<br>15:52 |
| 7                            | 04:50<br>21:26 | 05:32<br>20:46 | 06:23<br>19:40 | 07:13<br>18:29 | 07:09<br>16:25 | 07:41 (WEA 05)<br>07:54 (WEA 05) | 07:58<br>15:51 |
| 8                            | 04:51<br>21:26 | 05:33<br>20:44 | 06:25<br>19:37 | 07:15<br>18:27 | 07:10<br>16:23 | 07:45 (WEA 05)<br>07:50 (WEA 05) | 07:59<br>15:51 |
| 9                            | 04:52<br>21:25 | 05:35<br>20:42 | 06:26<br>19:35 | 07:17<br>18:24 | 07:12<br>16:22 | 08:00<br>15:50                   | 08:00<br>15:50 |
| 10                           | 04:53<br>21:24 | 05:37<br>20:40 | 06:28<br>19:32 | 07:18<br>18:22 | 07:14<br>16:20 | 08:01<br>15:50                   | 08:01<br>15:50 |
| 11                           | 04:54<br>21:23 | 05:38<br>20:38 | 06:29<br>19:30 | 07:20<br>18:20 | 07:16<br>16:18 | 08:02<br>15:50                   | 08:02<br>15:50 |
| 12                           | 04:55<br>21:22 | 05:40<br>20:36 | 06:31<br>19:28 | 07:22<br>18:18 | 07:18<br>16:17 | 08:03<br>15:50                   | 08:03<br>15:50 |
| 13                           | 04:56<br>21:22 | 05:41<br>20:34 | 06:33<br>19:25 | 07:24<br>18:15 | 07:20<br>16:15 | 08:05<br>15:50                   | 08:05<br>15:50 |
| 14                           | 04:57<br>21:21 | 05:43<br>20:32 | 06:34<br>19:23 | 07:25<br>18:13 | 07:21<br>16:14 | 08:05<br>15:50                   | 08:05<br>15:50 |
| 15                           | 04:58<br>21:20 | 05:45<br>20:30 | 06:36<br>19:21 | 07:27<br>18:11 | 07:23<br>16:12 | 08:06<br>15:50                   | 08:06<br>15:50 |
| 16                           | 04:59<br>21:19 | 05:46<br>20:28 | 06:38<br>19:18 | 07:29<br>18:09 | 07:25<br>16:11 | 08:07<br>15:50                   | 08:07<br>15:50 |
| 17                           | 05:01<br>21:17 | 05:48<br>20:26 | 06:39<br>19:16 | 07:31<br>18:07 | 07:27<br>16:09 | 08:08<br>15:50                   | 08:08<br>15:50 |
| 18                           | 05:02<br>21:16 | 05:50<br>20:24 | 06:41<br>19:14 | 07:32<br>18:04 | 07:28<br>16:08 | 08:09<br>15:50                   | 08:09<br>15:50 |
| 19                           | 05:03<br>21:15 | 05:51<br>20:22 | 06:43<br>19:11 | 07:34<br>18:02 | 07:30<br>16:07 | 08:10<br>15:51                   | 08:10<br>15:51 |
| 20                           | 05:05<br>21:14 | 05:53<br>20:20 | 06:44<br>19:09 | 07:36<br>18:00 | 07:32<br>16:05 | 08:10<br>15:51                   | 08:10<br>15:51 |
| 21                           | 05:06<br>21:13 | 05:55<br>20:18 | 06:46<br>19:06 | 07:38<br>17:58 | 07:34<br>16:04 | 08:11<br>15:51                   | 08:11<br>15:51 |
| 22                           | 05:07<br>21:11 | 05:56<br>20:16 | 06:48<br>19:04 | 07:39<br>17:56 | 07:35<br>16:03 | 08:11<br>15:52                   | 08:11<br>15:52 |
| 23                           | 05:09<br>21:10 | 05:58<br>20:13 | 06:49<br>19:02 | 07:41<br>17:54 | 07:37<br>16:02 | 08:12<br>15:52                   | 08:12<br>15:52 |
| 24                           | 05:10<br>21:09 | 06:00<br>20:11 | 06:51<br>18:59 | 07:43<br>17:52 | 07:39<br>16:01 | 08:13<br>15:53                   | 08:13<br>15:53 |
| 25                           | 05:12<br>21:07 | 06:01<br>20:09 | 06:53<br>18:57 | 07:45<br>17:50 | 07:40<br>16:00 | 08:13<br>15:54                   | 08:13<br>15:54 |
| 26                           | 05:13<br>21:06 | 06:03<br>20:07 | 06:54<br>18:55 | 07:47<br>17:48 | 07:42<br>15:59 | 08:13<br>15:54                   | 08:13<br>15:54 |
| 27                           | 05:15<br>21:04 | 06:05<br>20:05 | 06:56<br>18:52 | 07:49<br>17:46 | 07:43<br>15:58 | 08:13<br>15:55                   | 08:13<br>15:55 |
| 28                           | 05:16<br>21:03 | 06:06<br>20:02 | 06:58<br>18:50 | 07:50<br>17:44 | 07:45<br>15:57 | 08:13<br>15:56                   | 08:13<br>15:56 |
| 29                           | 05:18<br>21:01 | 06:08<br>20:00 | 06:59<br>18:48 | 07:52<br>17:42 | 07:47<br>15:56 | 08:14<br>15:57                   | 08:14<br>15:57 |
| 30                           | 05:19<br>21:00 | 06:10<br>19:58 | 07:01<br>18:45 | 07:54<br>17:40 | 07:48<br>15:55 | 08:14<br>15:58                   | 08:14<br>15:58 |
| 31                           | 05:21<br>20:58 | 06:11<br>19:56 | 07:03<br>18:43 | 07:56<br>17:38 | 07:51<br>15:55 | 08:14<br>15:59                   | 08:14<br>15:59 |
| Sonnenscheinstunden          | 504            | 455            | 381            | 331            | 285            | 265                              | 241            |
| astr. max. mögl. Beschattung |                |                |                |                | 285            | 379                              | 1076           |

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

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



Projekt:

**AltMadlitz**

Lizenziertes Anwender:

**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
 Moritzburger Weg 67  
 DE-01109 Dresden  
 +49 351-885-070

Berechnet:

17.09.2018 16:01/3.2.701

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** L - Alt Madlitz, Schlossstraße 3

### Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

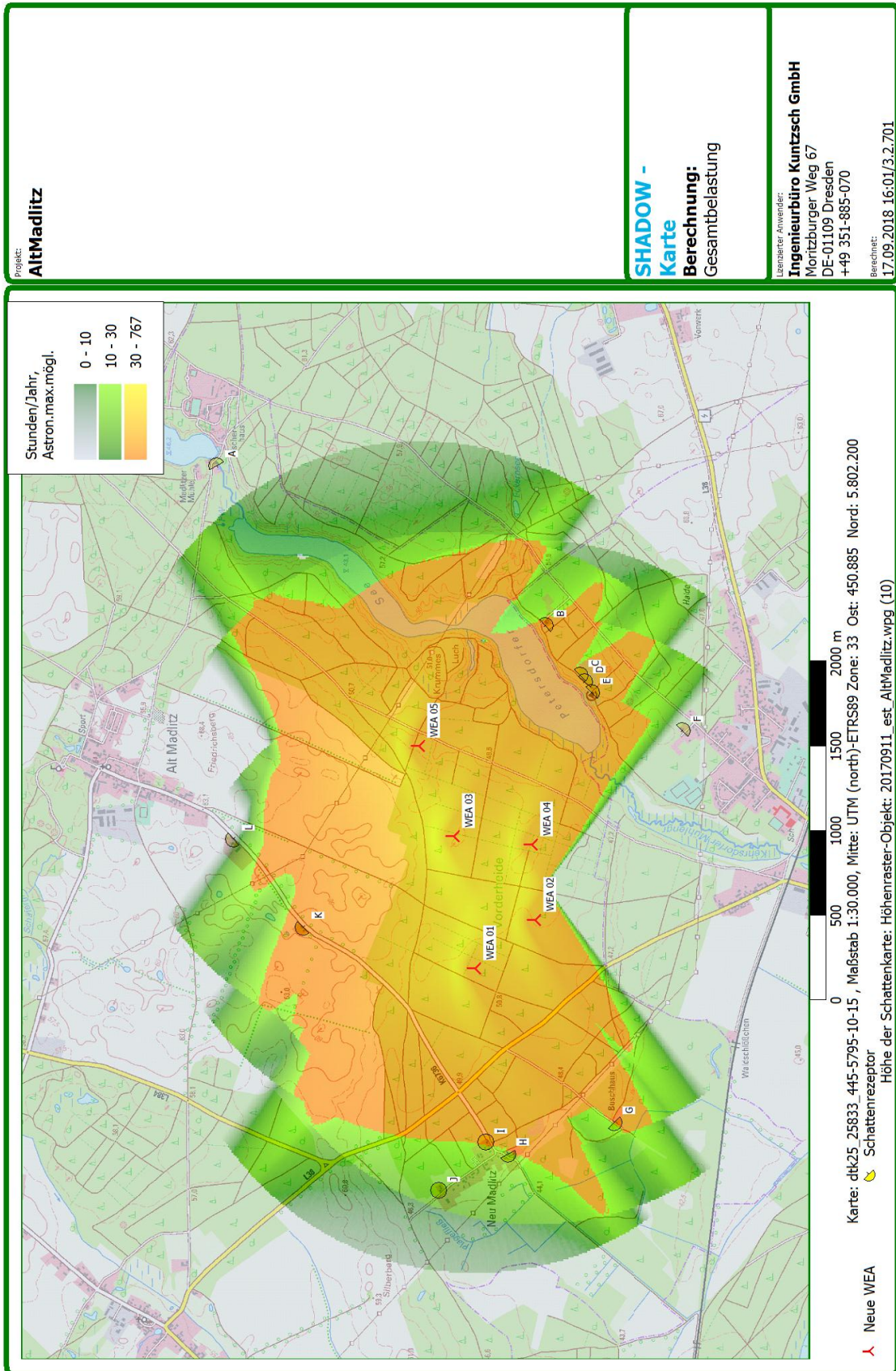
- Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
- Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung
- Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

|                           | Januar | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | Dezember |
|---------------------------|--------|---------|------|-------|-----|------|------|--------|-----------|---------|----------|----------|
| 1                         | 08:14  |         |      |       |     |      |      |        |           |         |          |          |
| 2                         | 08:14  |         |      |       |     |      |      |        |           |         |          |          |
| 3                         | 08:13  |         |      |       |     |      |      |        |           |         |          |          |
| 4                         | 08:13  |         |      |       |     |      |      |        |           |         |          |          |
| 5                         | 08:13  |         |      |       |     |      |      |        |           |         |          |          |
| 6                         | 08:13  |         |      |       |     |      |      |        |           |         |          |          |
| 7                         | 08:12  |         |      |       |     |      |      |        |           |         |          |          |
| 8                         | 08:12  |         |      |       |     |      |      |        |           |         |          |          |
| 9                         | 08:11  |         |      |       |     |      |      |        |           |         |          |          |
| 10                        | 08:11  |         |      |       |     |      |      |        |           |         |          |          |
| 11                        | 08:10  |         |      |       |     |      |      |        |           |         |          |          |
| 12                        | 08:09  |         |      |       |     |      |      |        |           |         |          |          |
| 13                        | 08:09  |         |      |       |     |      |      |        |           |         |          |          |
| 14                        | 08:08  |         |      |       |     |      |      |        |           |         |          |          |
| 15                        | 08:07  |         |      |       |     |      |      |        |           |         |          |          |
| 16                        | 08:06  |         |      |       |     |      |      |        |           |         |          |          |
| 17                        | 08:05  |         |      |       |     |      |      |        |           |         |          |          |
| 18                        | 08:04  |         |      |       |     |      |      |        |           |         |          |          |
| 19                        | 08:03  |         |      |       |     |      |      |        |           |         |          |          |
| 20                        | 08:02  |         |      |       |     |      |      |        |           |         |          |          |
| 21                        | 08:01  |         |      |       |     |      |      |        |           |         |          |          |
| 22                        | 08:00  |         |      |       |     |      |      |        |           |         |          |          |
| 23                        | 07:59  |         |      |       |     |      |      |        |           |         |          |          |
| 24                        | 07:58  |         |      |       |     |      |      |        |           |         |          |          |
| 25                        | 07:56  |         |      |       |     |      |      |        |           |         |          |          |
| 26                        | 07:55  |         |      |       |     |      |      |        |           |         |          |          |
| 27                        | 07:54  |         |      |       |     |      |      |        |           |         |          |          |
| 28                        | 07:52  |         |      |       |     |      |      |        |           |         |          |          |
| 29                        | 07:51  |         |      |       |     |      |      |        |           |         |          |          |
| 30                        | 07:49  |         |      |       |     |      |      |        |           |         |          |          |
| 31                        | 07:48  |         |      |       |     |      |      |        |           |         |          |          |
| Sonnenscheinstunden       |        |         |      |       |     |      |      |        |           |         |          |          |
| astr.max.mögl.Beschattung |        |         |      |       |     |      |      |        |           |         |          |          |
|                           | 257    | 277     | 367  | 417   | 487 | 501  | 504  | 455    | 381       | 331     | 265      | 241      |
|                           |        | 12      |      |       |     |      |      |        |           |         |          | 302      |

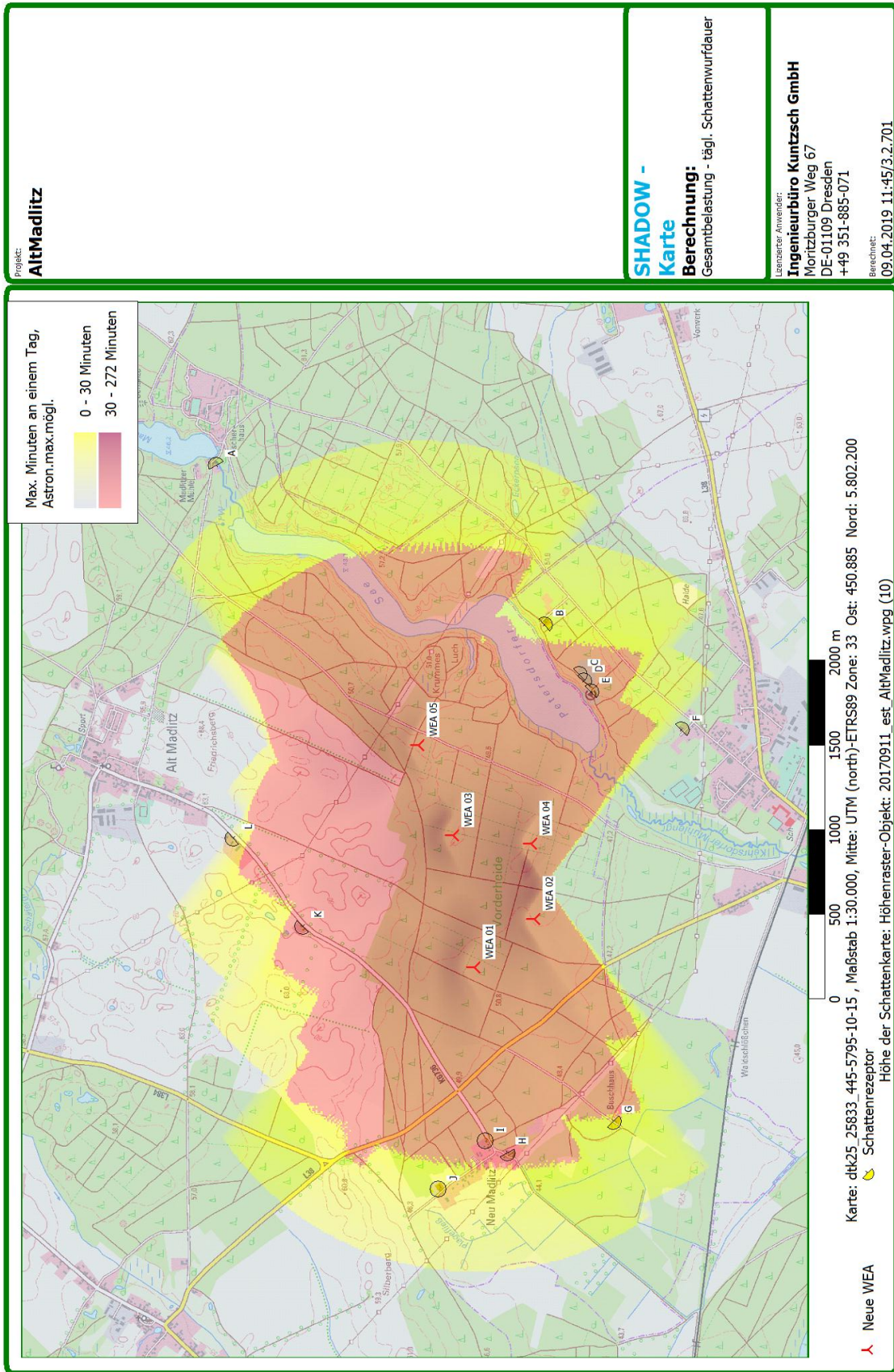
**Tabellen-Layout:** Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

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

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

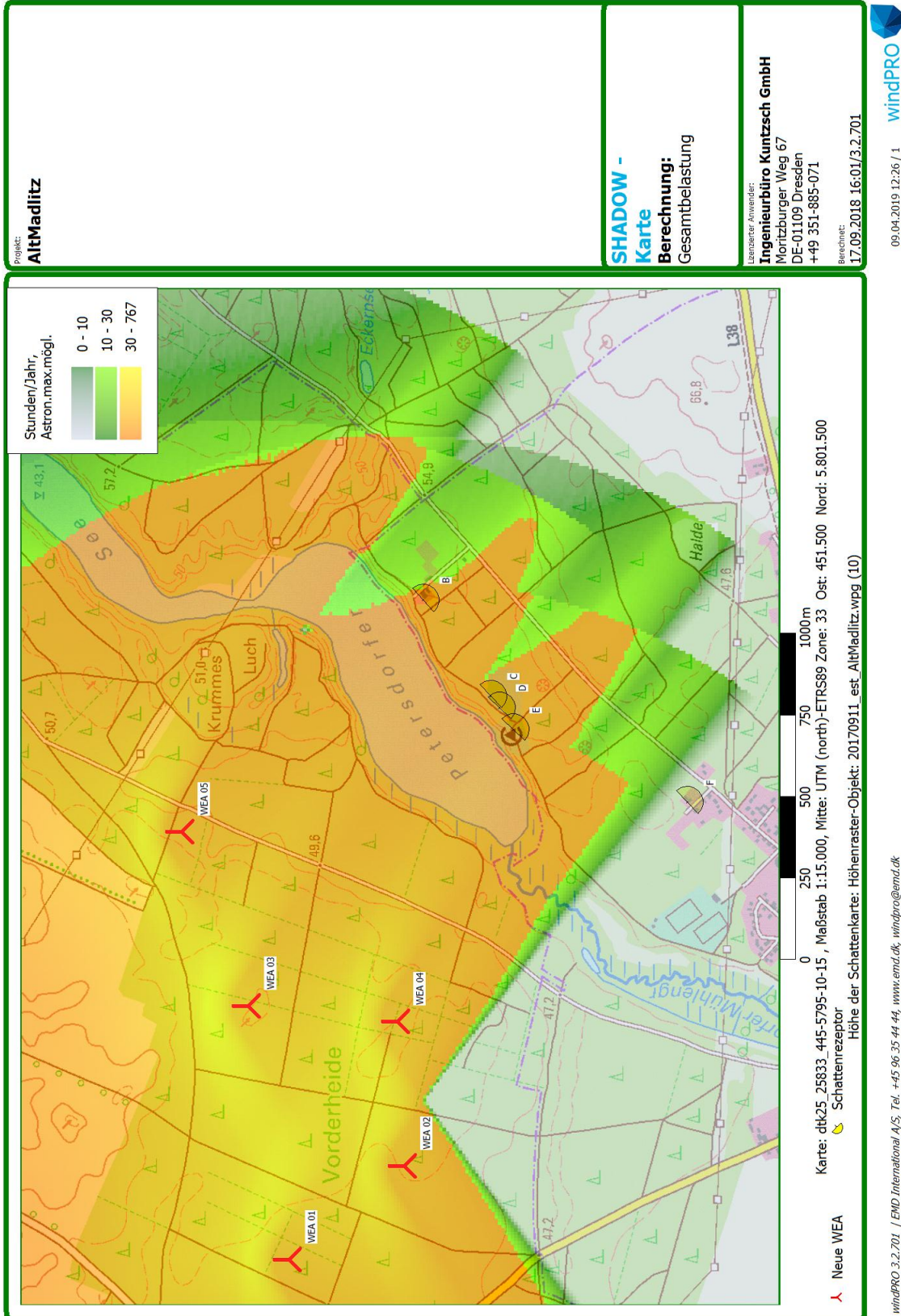


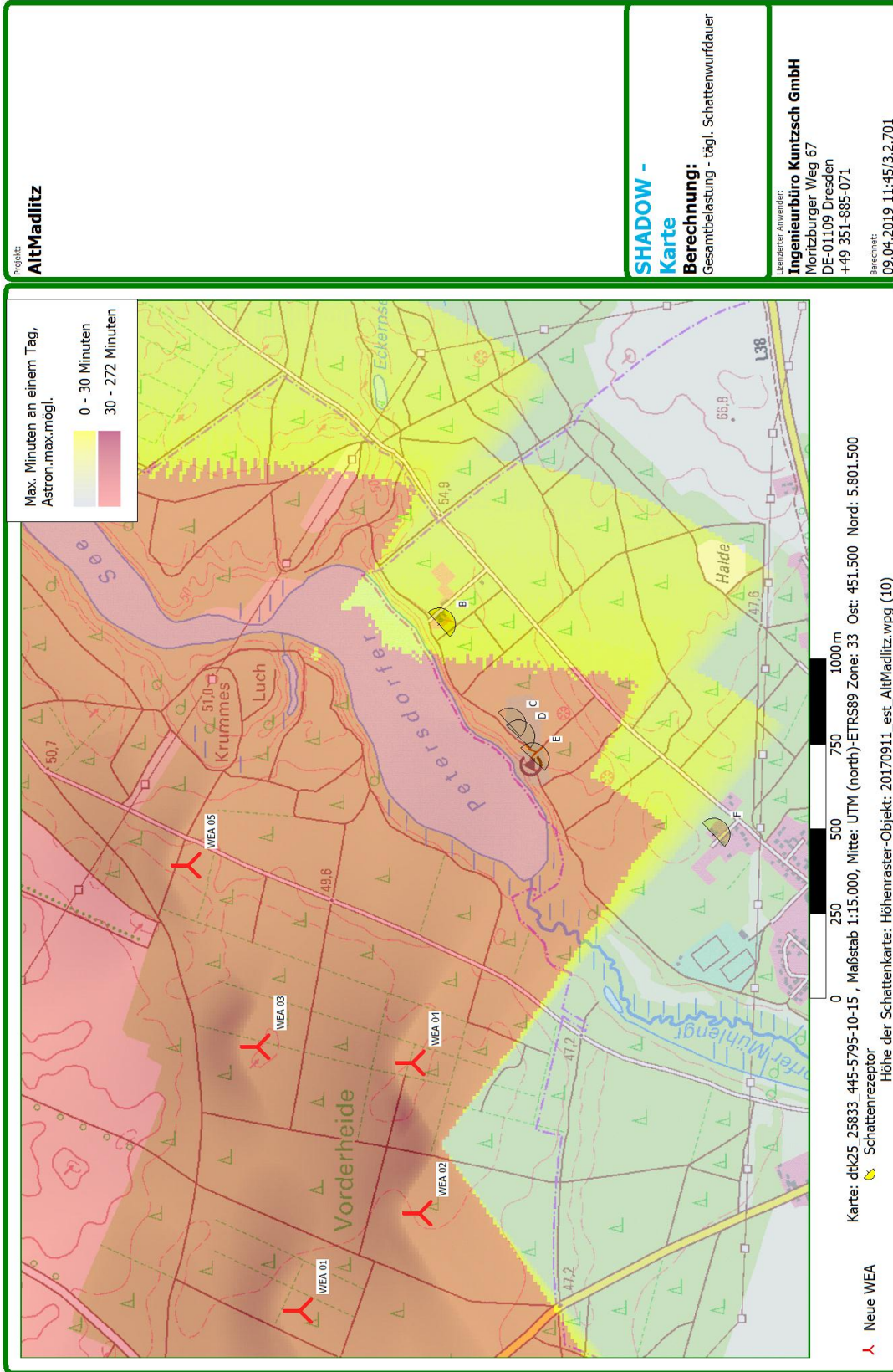
## 8.5 Kartografische Darstellung der maximalen täglichen Schattenwurfdauer (Gesamtbelastung)



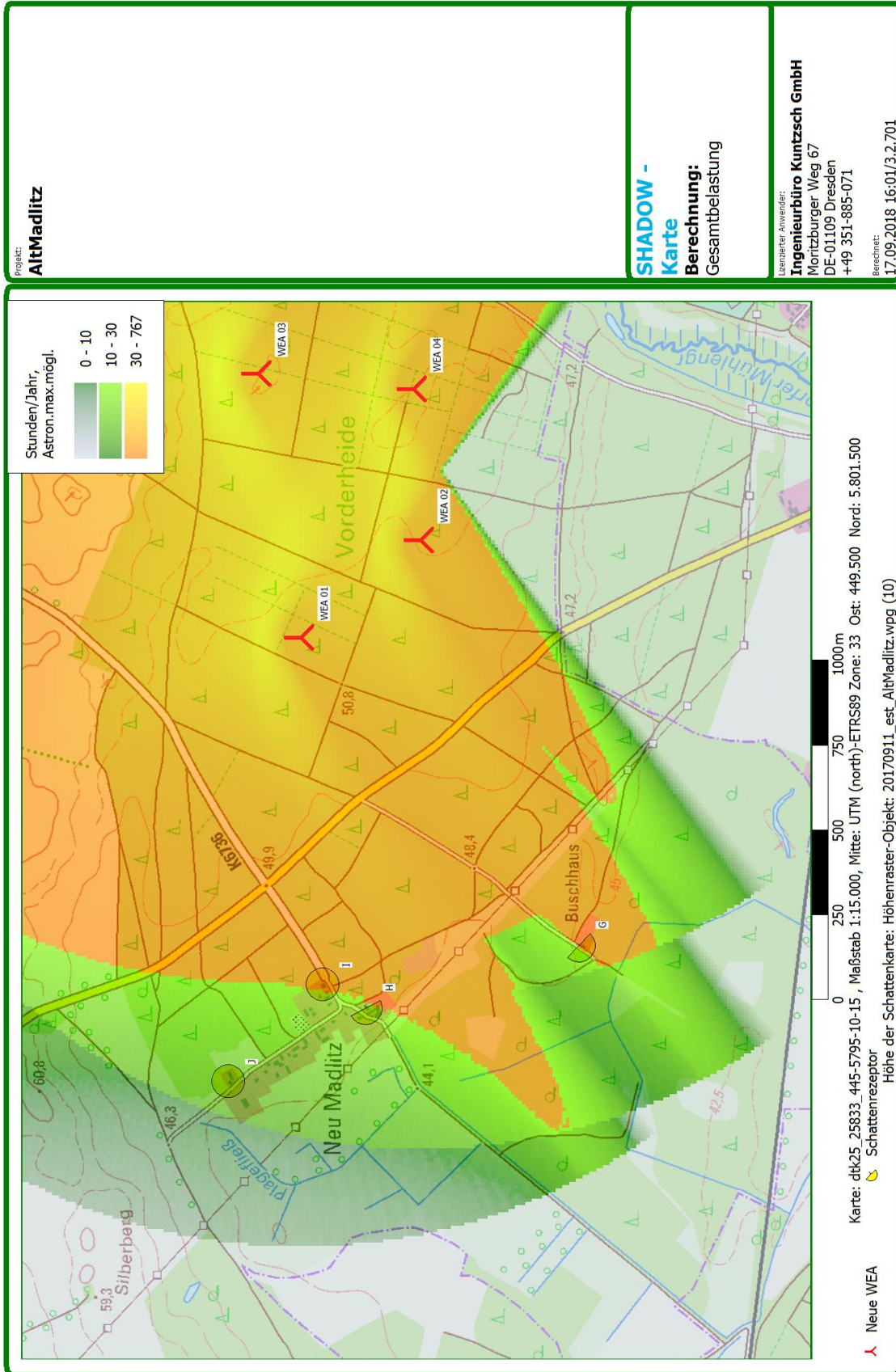
## 8.6 Detailausschnitte der kartografischen Darstellung der Schattenwurfdauer (Gesamtbelastung)

Briesen, Seeweg:





Neu Madlitz:



09.04.2019 12:28 / 1

