

WWS Projektbau GmbH & Co. KG
Projektierung Erneuerbare Energien
Neue Straße 17a
91459 MARKT ERLBACH

Messstelle n. § 29b BImSchG
VMPA-Prüfstelle n. DIN 4109

IBAS Ingenieurgesellschaft mbH
Nibelungenstraße 35
95444 Bayreuth

Telefon 09 21 - 75 74 30
Fax 09 21 - 75 74 34 3
info@ibas-mbh.de

Ihr Zeichen

Unser Zeichen

Datum

ha/we-21.12827-b02

31.03.2022

SONDERGEBIET WINDENERGIE HERPERSDORF

Schall- und schattenwurftechnische Untersuchungen im Rahmen des Bauleitverfahrens mit Emissionskontingentierung und Planbeurteilung

Bericht-Nr.: 21.12827-b02

Auftraggeber: WWS Projektbau GmbH & Co. KG
Projektierung Erneuerbare Energien
Neue Straße 17a
91459 MARKT ERLBACH

Bearbeitet von: Dr. R. Wunderlich
M. Hartmann

Berichtsumfang: Gesamt 63 Seiten, davon
Textteil 29 Seiten
Anlagen 34 Seiten

	Inhaltsübersicht	Seite
1.	Situation und Aufgabenstellung	3
2.	Grundlagen	4
	2.1 Unterlagen und Angaben	4
	2.2 Literatur	5
3.	Bewertungsmaßstäbe	6
	3.1 Schallschutz im Städtebau (DIN 18005)	6
	3.2 TA Lärm	8
	3.3 Anforderungen zum Schattenwurf	10
	3.4 Stand der Bauleitplanung	12
	3.5 Immissionsorte	13
4.	Gewerbliche Vorbelastung	13
5.	Geräuschkontingentierung	14
	5.1 Allgemeine Vorbemerkungen	14
	5.2 Methodik	14
	5.3 Planwerte	15
	5.4 Emissionskontingente	16
	5.5 Immissionskontingente	17
	5.6 Festsetzung im Bebauungsplan	18
6.	Planbeurteilung mit konkreter WEA	19
	6.1 Schallimmission	19
	6.2 Untersuchung zum Schattenwurf	24
7.	Zusammenfassung	29

1. Situation und Aufgabenstellung

Die Firma WWS Projektbau GmbH & Co. KG plant in der Gemeinde Dietenhofen, die Errichtung eines Windparks mit **zwei Windenergieanlagen**. Der Standort der Anlagen befindet sich zwischen den Ortschaften Herpersdorf und Unterschlausersbach.

Der Markt Dietenhofen beabsichtigt daher die Aufstellung des Bebauungsplanes „Sondergebiet Windenergie Herpersdorf“. Vorgesehen ist die Ausweisung eines Sondergebiets (SO).

Gemäß § 1, Abs. 6, Baugesetzbuch sind in der Bauleitplanung u. a. die Belange des Umweltschutzes zu berücksichtigen. Der Lärmschutz als wichtiger Teil wird für die Praxis durch die DIN 18005, Schallschutz im Städtebau /2.2.1/, konkretisiert.

Um möglichen Konflikten von der Lärmentwicklung her vorzubeugen und den entsprechenden gesetzlichen Anforderungen zu genügen, wird in Verbindung mit der geplanten Neuerrichtung von zwei WEA und der Aufstellung des Bebauungsplans die Erstellung eines schalltechnischen Gutachtens für notwendig erachtet. Im Verfahren sollen insbesondere sog. Emissionskontingente L_{EK} nach DIN 45691 /2.2.8/ ermittelt werden, die dann im Bebauungsplan für das Sondergebiet als Mittel des Lärmschutzes festgesetzt werden können. Erste Untersuchungen hierzu wurden im IBAS-Bericht Nr. 21.12827-b01 vom 19.11.2021, dokumentiert. Aufgrund einer Verschiebung des nördlichen Baufelds wird eine Anpassung des Gutachtens erforderlich.

Die IBAS Ingenieurgesellschaft mbH wurde mit der Durchführung entsprechender Untersuchungen beauftragt.

2. Grundlagen

2.1 Unterlagen und Angaben

Folgende Unterlagen wurden den Untersuchungen zu Grunde gelegt.

- 2.1.1 Bebauungsplanentwurf "Sondergebiet Windenergie Herpersdorf", übergeben von TEAM 4 Landschaftsarchitekten + Stadtplaner PartGmbH, per E-Mail, vom 23.03.2022;
- 2.1.2 Standortdaten und technische Eigenschaften der geplanten WEA, WWS Projektbau GmbH & Co. KG, per E-Mail vom 05.10.2021 und 02.02.2022;
- 2.1.3 Georeferenziertes Kartenmaterial zum geplanten Standort, Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung;
- 2.1.4 Angaben zur Einstufung der Immissionsorte, Landratsamt Ansbach, per E-Mail vom 19.11.2021;
- 2.1.5 Angaben zu den Immissionsorten, Landratsamt Fürth per E-Mail vom 17.11.2021 und 23.12.2021;
- 2.1.6 Angaben zu den Immissionsorten, Gemeinde Diethenhofen, Telefonat mit dem Bauamt vom 11.11.2021;
- 2.1.7 Angaben zur Einstufung der Immissionsorte, Gemeinde Großhabersdorf, Telefonat mit dem Bauamt vom 10.11.2021;
- 2.1.8 Datenblätter Schallleistungspegel Vestas V162-5.6/6.0/6.2 MW, Dokument Nr.: 0079-9518.V08, Vestas AG, vom 30.08.2021;
- 2.1.9 EMD Windenergieanlagen-Katalog, WindPRO Version 3.5, Stand 17.11.2021.

2.2 Literatur

Folgende Normen, Richtlinien und weiterführende Literatur wurden für die Bearbeitung herangezogen.

- 2.2.1 DIN 18005-1, Schallschutz im Städtebau – Teil 1, Mai 1987 und Juli 2002;
- 2.2.2 DIN ISO 9613-2, Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren, Oktober 1999;
- 2.2.3 Sechste AVwV vom 26.08.1998 zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm, GMBI. Nr. 26), zuletzt geändert am 01.06.2017 (BAAnz AT 08.06.2017 B5);
- 2.2.4 LAI-Hinweise zur Auslegung der TA Lärm (Fragen und Antworten zur TA Lärm) in der Fassung des Beschlusses zu TOP 9.4 der 133. LAI-Sitzung am 22. und 23. März 2017;
- 2.2.5 Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (verabschiedet auf der 139. Sitzung des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI), 24.-25.03.2020);
- 2.2.6 Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (verabschiedet auf der 134. Sitzung des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI), Stand 30.06.2016);
- 2.2.7 Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm (nach § 5 Abs. 1 der Verordnung über die Lärmkartierung (34. BImSchV)) durch Industrie und Gewerbe (VBUI), Bundesanzeiger, Ausgabe vom 17.08.2006;
- 2.2.8 DIN 45691, Geräuschkontingentierung, Dezember 2006;
- 2.2.9 DIN EN 61400-11, Windenergieanlagen - Teil 11: Schallmessverfahren, Mai 2019;
- 2.2.10 Technische Richtlinie für Windenergieanlagen - Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Revision 19, FGW, vom 01.03.2021.

3. Bewertungsmaßstäbe

3.1 Schallschutz im Städtebau (DIN 18005)

Gemäß § 1 Abs. 6, Baugesetzbuch sind in der Bauleitplanung unter anderem die Belange des Umweltschutzes zu berücksichtigen. Der Lärmschutz als wichtiger Teil wird für die Praxis durch die DIN 18005, "Schallschutz im Städtebau" /2.2.1/, konkretisiert.

Danach sind in den verschiedenen schutzbedürftigen Nutzungen (z. B. Bauflächen, Baugebieten, sonstigen Flächen) folgende Orientierungswerte für den Beurteilungspegel anzustreben:

- a) bei reinen Wohngebieten (WR), Wochenendhausgebieten, Ferienhausgebieten

tags	50 dB(A)
nachts	40 bzw. 35 dB(A)

- b) bei allgemeinen Wohngebieten (WA), Kleinsiedlungsgebieten (WS) und Campingplatzgebieten

tags	55 dB(A)
nachts	45 bzw. 40 dB(A)

- c) bei Friedhöfen, Kleingartenanlagen und Parkanlagen

tags	55 dB(A)
nachts	55 dB(A)

- d) bei besonderen Wohngebieten (WB)

tags	60 dB(A)
nachts	45 bzw. 40 dB(A)

e) bei Dorfgebieten (MD) und Mischgebieten (MI)

tags	60 dB(A)
nachts	50 bzw. 45 dB(A)

f) bei Kerngebieten (MK) und Gewerbegebieten (GE)

tags	65 dB(A)
nachts	55 bzw. 50 dB(A)

g) bei sonstigen Sondergebieten, soweit sie schutzbedürftig sind, je nach Nutzungsart

tags	45 bis 65 dB(A)
nachts	35 bis 65 dB(A).

Bei zwei angegebenen Nachtwerten soll der niedrigere für Industrie-, Gewerbe- und Freizeitlärm sowie für Geräusche von vergleichbaren öffentlichen Betrieben gelten. Der höhere Wert ist für die Bewertung von Verkehrslärmimmissionen heranzuziehen.

Gemäß der DIN 18005 werden die mit den o. g. Orientierungswerten zu vergleichenden Beurteilungspegel im Einwirkungsbereich von gewerblichen Anlagen nach der TA Lärm /2.2.3/ in Verbindung mit der DIN ISO 9613-2 /2.2.2/ berechnet.

Nach der DIN 18005 /2.2.1/ ist die Einhaltung oder Unterschreitung der Orientierungswerte wünschenswert, um die mit der Eigenart des betreffenden Baugebietes oder der betreffenden Baufläche verbundene Erwartung auf angemessenen Schutz vor Lärmbelastigungen zu erfüllen.

Im Rahmen der Bauleitplanung sind die Orientierungswerte der DIN 18005 keine Grenzwerte, sondern sie bieten Anhaltspunkte für die Planung und unterliegen der Abwägung durch die Kommune.

Für Geräuschimmissionen von Anlagen – verkürzt von gewerblichen Anlagen (Gewerbelärm) – sind die Orientierungswerte der DIN 18005 praktisch verbindlich. Die Genehmigung für Errichtung und Betrieb gewerblicher Anlagen wird von der Einhaltung der Anforderungen der TA Lärm /2.2.3/ abhängig gemacht.

Darin sind Immissionsrichtwerte festgesetzt, die sich mit Ausnahme der Kerngebiete (TA Lärm: 60/45 dB(A)) zahlenmäßig nicht von den Orientierungswerten für Gewerbelärm in der DIN 18005 unterscheiden, diese Immissionsrichtwerte werden aber im Verwaltungsvollzug wie Grenzwerte gehandhabt.

3.2 TA Lärm

Die Beurteilung von gewerblichen Geräuschimmissionen erfolgt nach der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) /2.2.3/. Danach sind ausgehend von der Einstufung der Gebiete in der Umgebung der geplanten Anlage folgende Immissionsrichtwerte für den Beurteilungspegel an Immissionsorten außerhalb von Gebäuden heranzuziehen:

a) in Industriegebieten

tags 70 dB(A)

b) in Gewerbegebieten (GE)

tags 65 dB(A)

nachts 50 dB(A)

c) in Kerngebieten (MK), **Dorfgebieten (MD) und Mischgebieten (MI)**

tags 60 dB(A)

nachts 45 dB(A)

d) in **allgemeinen Wohngebieten (WA)** und Kleinsiedlungsgebieten (KS)

tags 55 dB(A)

nachts 40 dB(A)

e) in reinen Wohngebieten

tags 50 dB(A)

nachts 35 dB(A).

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte am Tage um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

Die v. g. Immissionsrichtwerte beziehen sich auf folgende Zeiten:

tags: 06.00 – 22.00 Uhr

nachts: 22.00 – 06.00 Uhr.

Die Art der v. g. Gebiete (Wohn-, Misch-, Gewerbegebiet, ...) ergibt sich aus den Festlegungen in den Bebauungsplänen. Sonstige Gebiete sowie Gebiete, für die keine Festsetzungen bestehen, sind entsprechend der Schutzbedürftigkeit zu beurteilen.

Zur Beurteilung der künftigen gewerblichen Geräuschimmissionen werden die jeweils nächstgelegenen Aufpunkte in der Wohnnachbarschaft betrachtet. Liegen die zu erwartenden Zusatzbelastungen um 6 dB unter dem jeweiligen Immissionsrichtwert, so wird auf Ziff. 3.2.1 Absatz (6) in Verbindung mit Absatz (2) TA Lärm /2.2.3/ abgestellt.

" 3.2 Prüfung der Einhaltung der Schutzpflicht

3.2.1 Prüfung im Regelfall

[Absatz (6)]

"...

Die Prüfung der Genehmigungsvoraussetzungen setzt in der Regel eine Prognose der Geräuschimmissionen der zu beurteilenden Anlage und - sofern im Einwirkungsbereich der Anlage andere Anlagengeräusche auftreten - die Bestimmung der Vorbelastung sowie der Gesamtbelastung nach Nummer A. 1.2 des Anhangs voraus. Die Bestimmung der Vorbelastung kann im Hinblick auf Absatz 2 entfallen, wenn die Geräuschimmissionen der Anlage die Immissionsrichtwerte nach Nummer 6 um mindestens 6 dB(A) unterschreiten.

..."

[Absatz (2)]

"...

Die Genehmigung für die zu beurteilende Anlage darf auch bei einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte aufgrund der Vorbelastung aus Gründen des Lärmschutzes nicht versagt werden, wenn der von der Anlage verursachte Immissionsbeitrag im Hinblick auf den Gesetzeszweck als nicht relevant anzusehen ist. Das ist in der Regel der Fall, wenn die von der zu beurteilenden Anlage ausgehende Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte nach Nummer 6 am maßgeblichen Immissionsort um mindestens 6 dB(A) unterschreitet.

..."

3.3 Anforderungen zum Schattenwurf

Der Schatten des drehenden Rotors einer Windkraftanlage führt im Einwirkungsbereich zu einem schnellen hell-dunkel-Wechsel, der für Menschen sehr störend sein kann. Aus diesem Grund wurde für diese Problematik eine Regelung /2.2.5/ getroffen, die eindeutige Beschattungsgrenzwerte für zwei unterschiedliche Berechnungsverfahren definiert.

- Astronomisch maximal mögliche Beschattung:

Bei diesem Verfahren wird ohne Wettereinflüsse, wie Bewölkung oder Nebel gerechnet. Außerdem wird angenommen, dass sich die Rotoren immer drehen. Der periodische Schattenwurf wird dabei als nicht belästigend angesehen, wenn nachfolgende Kriterien erfüllt werden:

- **maximale jährliche Beschattungsdauer: 30 h/a**
- **maximale tägliche Beschattungsdauer¹: 30 min/d.**

Bei einer Überschreitung der o. g. Werte kommen u. a. technische Maßnahmen zur zeitlichen Beschränkung des Betriebes der WEA in Betracht. Zur Umsetzung dieser Maßnahmen wird auf die nachfolgend definierte "meteorologisch wahrscheinliche Beschattung" abgestellt.

¹ Die maximale tägliche Beschattungsdauer von 30 min/d gilt nach den LAI – Hinweisen /2.2.5/ erst dann als überschritten, wenn dieser Richtwert an mindestens 3 Tagen pro Jahr überschritten wird.

- Meteorologisch wahrscheinliche Beschattung:

Bei diesem Verfahren werden die jährlichen Betriebsstunden der WEA für jeden Himmelsrichtungssektor und die Sonnenscheinwahrscheinlichkeiten für jeden Monat in der Berechnung berücksichtigt. Dabei sind folgende Grenzwerte einzuhalten:

- **maximale jährliche Beschattungsdauer: 8 h/a**
- **maximale tägliche Beschattungsdauer: 30 min/d.**

Da für die Immissionen durch Schattenwurf nur ein zulässiger Wert für alle WEA in /2.2.5/ genannt wird, sind im Rahmen der Untersuchung eventuell bestehende oder weitere geplante WEA mit zu berücksichtigen.

Zur Beurteilung des von den geplanten Windenergieanlagen verursachten Schattenwurfs werden folgende maßgebende Wohnhäuser herangezogen.

Tabelle 1: Schattenrezeptoren

Schattenrezeptor	Lage
IO 1.1	Seubersdorf Nr. 35
IO 1.2	Seubersdorf Nr. 36
IO 2.1	Unterschlaubach, Hauptstr. 48
IO 2.2	Unterschlaubach, Am Steinbruch 2
IO 2.3	Unterschlaubach, WA
IO 3.1	Lentersdorf Nr. 6
IO 4.1	Herpersdorf Nr. 15
IO 4.2	Herpersdorf Nr. 29

3.4 Stand der Bauleitplanung

Der Entwurf des Bebauungsplans /2.1.1/ ist in Anlage 1 und der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

Das Plangebiet soll als Sondergebiet Windenergie (SO) ausgewiesen werden. Die Baufelder für die WEA haben eine Abmessung von 50 m x 50 m.

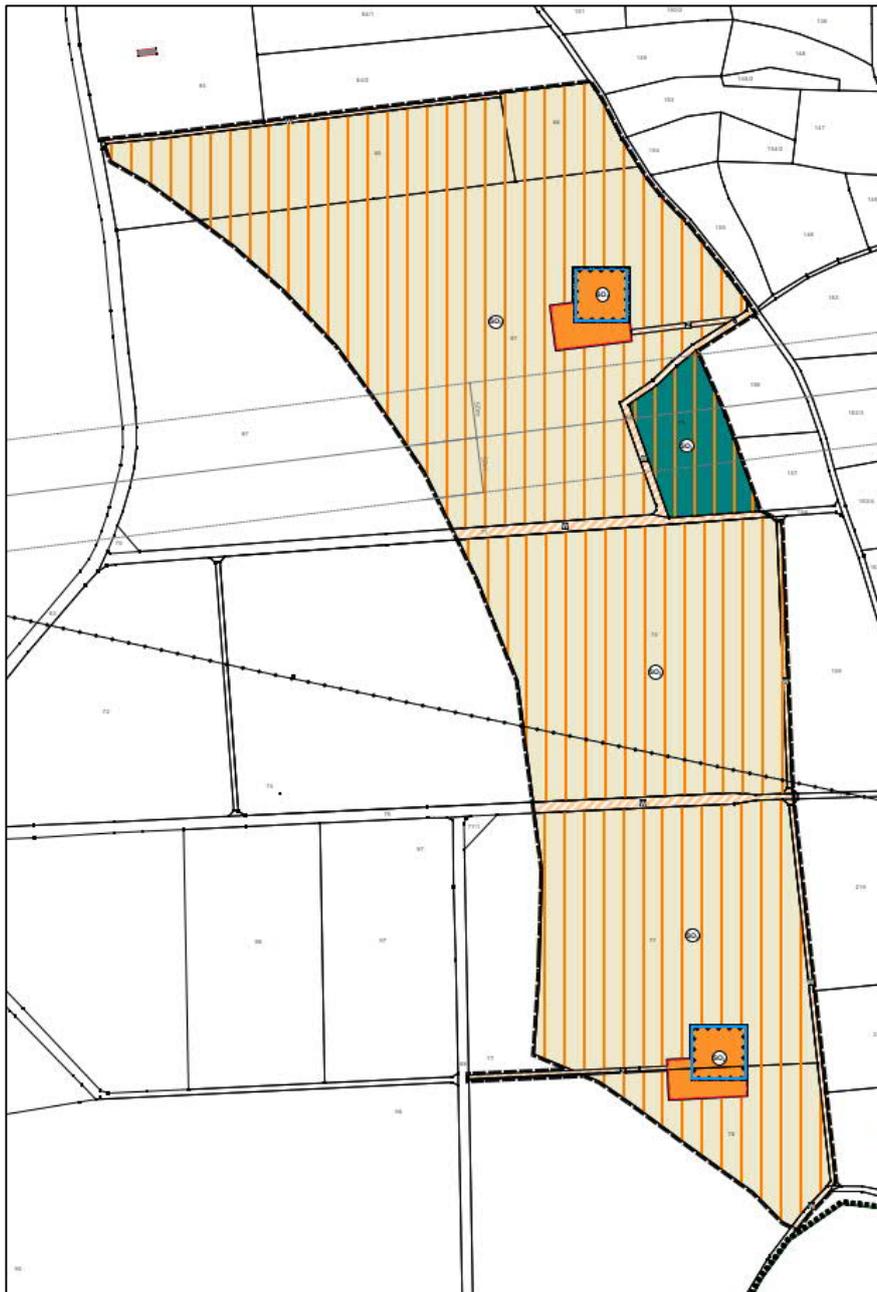


Abbildung 1: Auszug aus dem Bebauungsplan /2.1.1/;

3.5 Immissionsorte

Zur Beurteilung der in der Nachbarschaft zu erwartenden Geräuschemissionen werden die jeweils nächstgelegenen Aufpunkte betrachtet. Die Einstufung der maßgebenden Aufpunkte wurde entsprechend ihrer Nutzungsart in Abstimmung mit den zuständigen Fachbehörden /2.1.4, 2.1.6, 2.1.7/ festgelegt. Der Immissionsort IO 2.3 in Unterschlaubach wird auf der sicheren Seite liegend mit der Schutzwürdigkeit eines Allgemeinen Wohngebiets angesetzt.

Tabelle 2: Immissionsorte, Immissionsrichtwerte nach TA Lärm

Immissionsort	Lage	Einstufung	Immissionsrichtwert gem. TA Lärm tags/nachts [dB(A)]
IO 1.1	Seubersdorf Nr. 35	MD/MI	60/45
IO 1.2	Seubersdorf Nr. 36	MD/MI	60/45
IO 2.1	Unterschlaubach, Hauptstr. 48	MD/MI	60/45
IO 2.2	Unterschlaubach, Am Steinbruch 2	WA	55/40
IO 2.3	Unterschlaubach, WA	WA	55/40
IO 3.1	Lentersdorf Nr. 6	MD/MI	60/45
IO 4.1	Herpersdorf Nr. 15	MD/MI	60/45
IO 4.2	Herpersdorf Nr. 29	MD/MI	60/45

4. Gewerbliche Vorbelastung

Die Planwerte (vgl. Kapitel 5.3) unterschreiten den Orientierungswert um mindestens 6 dB (dies entspricht dem "Irrelevanzkriterium" nach Nr. 3.2.1 Abs. 2 der TA Lärm /2.2.3/). Daher kann i. d. Regel auf eine Untersuchung der schalltechnischen Vorbelastung verzichtet werden.

5. Geräuschkontingentierung

5.1 Allgemeine Vorbemerkungen

Ein Instrument zur Vermeidung und Lösung von Immissionskonflikten bietet § 1 BauNVO. Nach § 1 Absatz 4 BauNVO können in einem Bebauungsplan für die dort genannten Gebietsarten Festsetzungen getroffen werden, mit denen solche Gebiete gegliedert werden

- nach der Art der zulässigen Nutzung,
- nach der Art der Betriebe und Anlagen und ihren besonderen Bedürfnissen und Eigenschaften.

Auf dieser Basis können, entsprechend der höchstrichterlichen Rechtsprechung, hinsichtlich des Lärmschutzes (unter Berücksichtigung durchzuführender Schallausbreitungsberechnungen nach DIN ISO 9613-2 /2.2.2/) sogenannte flächenbezogene Emissionswerte festgesetzt werden, häufig bezeichnet als immissionswirksame flächenbezogene Schalleistungspegel (IFSP bzw. L_{WA}).

Das Deutsche Institut für Normung hat zur Geräuschkontingentierung im Dezember 2006 die Norm DIN 45691 /2.2.8/ mit eigenen Modalitäten zur Schallausbreitungsberechnung verabschiedet. In dieser technischen Norm wird anstelle des flächenbezogenen Schalleistungspegels ein so genanntes **Emissionskontingent L_{EK}** berücksichtigt. Formulierungs-Empfehlungen zu schalltechnischen Festsetzungen in Bebauungsplänen werden in der DIN 45691 ebenfalls angeführt.

5.2 Methodik

Für die schalltechnische Beurteilung werden die Baufelder mit einer Flächenschallquelle belegt. Bei der Emissionskontingentierung nach DIN 45691 berechnet sich das Emissionskontingent aus dem am Immissionsort einzuhaltenden Planwert L_{PI} und einer rein geometrischen Pegelabnahme.

Weitere Abschläge für Zusatzdämpfungen (z. B. Luftabsorption, Boden- und Meteorologiedampfung), Abschirmungen und Beurteilungszuschlage (z. B. Ruhezeit-, Ton- und Impulshaltigkeitszuschlag) bleiben außer Betracht.

Die Berechnung des Immissionskontingentes der Teilfläche i am Immissionsort j erfolgt gemäß nachfolgender Formel:

$$L_{IK,i,j} = L_{EK,i} + 10 \lg(S / (4 \pi s^2))$$

Hierbei bedeuten:

$L_{EK,i}$ = Emissionskontingent [dB] der Teilfläche i;

$L_{IK,i,j}$ = Immissionskontingent [dB] der Teilfläche i am Immissionsort j;

S = Flächengröße der Teilfläche i [m²];

s = horizontaler Abstand [m] des Immissionsortes j vom Schwerpunkt der Teilfläche i.

Eine Gliederung des Plangebiets für die vorzunehmende Emissionskontingentierung in Teilflächen, ist hinsichtlich der geplanten Nutzung als "Sondergebiet Windenergie" aus fachtechnischer Sicht nicht notwendig.

5.3 Planwerte

Im Rahmen der Aufstellung des Bebauungsplanes sind Gerauschkontingente L_{EK} entsprechend der aktuellen DIN 45691 /2.2.8/ zu erarbeiten. Die Planwerte sind unter Berücksichtigung der Vorbelastung zu bestimmen.

Unabhängig von der Vorbelastung kann die Planung i. d. Regel als verträglich gelten, wenn der Planwert den Orientierungswert um mindestens 6 dB unterschreitet (dies entspricht dem "Irrelevanzkriterium" nach Nr. 3.2.1 Abs. 2 der TA Lärm /2.2.3/). Diese Vorgehensweise wurde an allen Immissionsorten für die Nachtzeit (22 Uhr bis 6 Uhr) gewählt.

Für die für Windenergieanlagen typischerweise nicht maßgebende Tagzeit (6 Uhr bis 22 Uhr) werden die Planwerte in Anlehnung an die Relevanzgrenze gemäß DIN 45691 /2.2.8/ ermittelt. Danach erfüllt ein Vorhaben auch dann die schalltechnischen Festsetzungen des Bebauungsplanes, wenn der Beurteilungspegel den Immissionsrichtwert von mindestens 15 dB unterschreitet.

Die in Ansatz gebrachten Planwerte, die im Laufe des Verfahrens noch von der Fachbehörde bestätigt werden müssen, sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 3: Immissionsorte, Planwerte

Immissionsort	Schutzbedürftigkeit	Planwerte [dB]		Orientierungswerte [dB(A)]	
		tags	nachts	tags	nachts
IO 1.1	MD/MI	45	39	60	45
IO 1.2	MD/MI	45	39	60	45
IO 2.1	MD/MI	45	39	60	45
IO 2.2	WA	40	34	55	40
IO 2.3	WA	40	34	55	40
IO 3.1	MD/MI	45	39	60	45
IO 4.1	MD/MI	45	39	60	45
IO 4.2	MD/MI	45	39	60	45

5.4 Emissionskontingente

Im Hinblick auf die geplante Nutzung der Sondergebietsflächen im Bebauungsplan-gebiet sowie die Einhaltung der o. g. Planwerte wird das nachfolgend aufgeführte Emissionskontingent angesetzt.

Tabelle 4: Emissionskontingent L_{EK} für das Sondergebiet Windenergie

	Emissionskontingente L_{EK} in dB	
	Tag (6.00 Uhr - 22.00 Uhr)	Nacht (22.00 Uhr - 6.00 Uhr)
Baufeld Nord	79,4	73,4
Baufeld Süd	79,4	73,4

Die Lage der kontingentierten Flächen, auf die sich die L_{EK} -Werte beziehen, kann dem Lageplan im Anhang entnommen werden.

Das Emissionskontingent ist ausreichend um zwei Windenergieanlagen der aktuellen Generation betreiben zu können. Eine konkrete Berechnung hierzu ("Nagelprobe") ist in Abschnitt 6 zusammenfassend dargestellt.

5.5 Immissionskontingente

Mit den vorgenannten Emissionskontingenten ergeben sich nachfolgend aufgeführte Immissionskontingente an den zur Beurteilung herangezogenen Aufpunkten.

Tabelle 5: Immissionsorte, Immissionskontingente im Vergleich zu den Planwerten

Immissionsort	Schutzbedürftigkeit	Immissionskontingent [dB]		Planwert [dB]	
		tags	nachts	tags	nachts
IO 1.1	MD/MI	43	37	45	39
IO 1.2	MD/MI	42	36	45	39
IO 2.1	MD/MI	42	36	45	39
IO 2.2	WA	40	34	40	34
IO 2.3	WA	40	34	40	34
IO 3.1	MD/MI	45	39	45	39
IO 4.1	MD/MI	45	39	45	39
IO 4.2	MD/MI	45	39	45	39

Mit der vorgenommenen Kontingentierung berechnen sich an den betrachteten Aufpunkten Immissionskontingente L_{IK} , die die Planwerte einhalten bzw. unterschreiten.

5.6 Festsetzung im Bebauungsplan

Zur Erreichung des gewünschten Planungszieles ermöglicht § 1 der Baunutzungsverordnung (BauNVO) Festsetzungen zur Gliederung der Baugebiete. Es werden sogenannte Emissionskontingente zur Gliederung von Baugebieten festgesetzt. Denn zu den besonderen Eigenschaften von Betrieben und Anlagen, nach denen ein Baugebiet demnach gegliedert werden kann, gehört auch ihr Emissionsverhalten.

Aus schalltechnischer Sicht kann die textliche Festsetzung in nachfolgender Form aufgenommen werden:

" Zulässig sind Vorhaben (Betriebe und Anlagen), deren Geräusche die in nachfolgender Tabelle angegebenen Emissionskontingente L_{EK} nach DIN 45691:2006-12 (Hrsg.: DIN – Deutsches Institut für Normung e.V., zu beziehen bei der Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin) weder tags (6.00 - 22.00 Uhr) noch nachts (22.00 - 6.00 Uhr) überschreiten.

	Emissionskontingent L_{EK} in dB	
	<i>Tag</i> (6.00 Uhr - 22.00 Uhr)	<i>Nacht</i> (22.00 Uhr - 6.00 Uhr)
<i>Baufeld Nord</i>	79,4	73,4
<i>Baufeld Süd</i>	79,4	73,4

Die Prüfung der planungsrechtlichen Zulässigkeit des Vorhabens erfolgt nach DIN 45691, Abschnitt 5.

Hinweise:

- *Ein Vorhaben erfüllt auch dann die schalltechnischen Festsetzungen des Bebauungsplanes, wenn der Beurteilungspegel den Immissionsrichtwert an den maßgeblichen Immissionsorten um mindestens 15 dB unterschreitet (Relevanzgrenze).*
- *Bei der Neuerrichtung und Änderung von Bauvorhaben und Nutzungen ist mit der Bauaufsichtsbehörde die Erstellung und ggf. Vorlage eines schalltechnischen Nachweises abzustimmen."*

Aus schattenwurftechnischer Sicht wird folgende textliche Festsetzung empfohlen:

" Zulässig sind Vorhaben (geplante WEA), die die schattenwurftechnischen Vorgaben nach den „Hinweisen zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen“ (Hrsg.: Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI), zu beziehen auf www.lai-immissionsschutz.de) erfüllen. Hierfür kann eine Schattenabschaltautomatik erforderlich sein."

6. Planbeurteilung mit konkreter WEA

6.1 Schallimmission

6.1.1 Bau- und Betriebsbeschreibung

Die Lage der aktuell geplanten WEA kann der nachfolgenden Tabelle und dem Lageplan im Anhang entnommen werden.

Tabelle 6: Geplante WEA mit Standortkoordinaten und max. Schalleistungspegel gem. Datenblatt /2.1.8/

Anlagenbezeichnung	ETRS89/UTM Zone 32 R	ETRS89/UTM Zone 32 H	L _{WA} [dB(A)]
WEA 1	626251,60	5474237,35	104,8
WEA 2	626357,07	5473550,64	104,8

Bei den geplanten WEA handelt es sich um das Modell V162-5.6/6.0 MW der Firma Vestas, mit folgenden technischen Daten:

- Nabenhöhe für Ausbreitungsberechnung: 169 m
- Rotordurchmesser: 162,0 m
- Nennleistung: 6,2 MW_{el}
- Blattanzahl: 3.

6.1.2 Schallemission der geplanten WEA

Für die geplanten Windenergieanlagen vom Typ Vestas V162-5.6/6.0 MW mit einer Nennleistung von 6,2 MW und einer Nabenhöhe von 169 m über Gelände wird ein Schalleistungspegel von

$$L_{WA} = 104,8 \text{ dB(A)}$$

gem. /2.1.8/ für die Tag- und die Nachtzeit angesetzt.

Für den geplanten WEA Typ liegen keine Messberichte gem. DIN EN 61400-11 bzw. FGW-Richtlinie /2.2.9/ vor. Gemäß den Vorgaben der LAI-Hinweise wird in diesem Fall auf das im Herstellerdatenblatt angegebene Spektrum zurückgegriffen.

Das vom Hersteller angegebene Spektrum ist in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 7: Oktav-Spektrum der WEA Vestas Vestas V162-5.6/6.0 MW

Frequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Summe
Schalleistungspegel L_{WA} [dB(A)]	86,1	93,6	98,2	99,9	98,8	94,7	87,8	78,0	104,8

Bei den nachfolgenden Berechnungen wird von folgender Betriebsweise der Anlagen ausgegangen:

Tabelle 8: Betriebsmodi der WEA

Anlage	Schalleistungspegel L_{WA} [dB(A)]	
	Tag (06.00 Uhr – 22.00 Uhr)	Nacht (22.00 Uhr – 06.00 Uhr)
WEA 1	104,8	104,8
WEA 2	104,8	104,8

6.1.3 Berechnung der Schallimmissionen

Berechnungsverfahren

Die Berechnung des Schalldruckpegels an den Immissionsorten wird nach der TA Lärm /2.2.3/ in Verbindung mit der DIN ISO 9613-2 /2.2.2/ vorgenommen. Es werden alle für die Berechnungen relevanten Gegebenheiten (Lage der Schallquellen, Immissionsorte, Höhenlinien, usw.) in den Rechner eingegeben. Die den Berechnungen zu Grunde gelegte Berechnungskonfiguration kann den Anlagen entnommen werden.

Als Datengrundlage werden eine georeferenzierte Karte und ein digitales Geländemodell des Landesamts für Vermessung /2.1.3/ herangezogen.

In der DIN ISO 9613-2 wird ein auf alle Schallquellen anwendbares, einheitliches Verfahren für die Berechnung der Schallausbreitung, auch über größere Entfernungen, angegeben. Die meteorologische Korrektur C_{met} wurde auf der sicheren Seite liegend nicht berücksichtigt. Die unter Ziff. 5.5 berechneten Pegel sind somit "Mitwind-Mittelungspegel" L_{AT} (DW) und werden im Rahmen der Bewertung unter Berücksichtigung der Gesamtunsicherheit gem. LAI-Hinweise /2.2.6/ (vgl. Abschnitt 5.4) und der Parameter gemäß dem Interimsverfahren als Beurteilungspegel im Sinne der TA Lärm den schalltechnischen Vorgaben gegenübergestellt.

Die Position der Schallquellen und der Immissionsorte zeigt der Lageplan in den Anlagen. Die EDV-Ausdrucke zu den durchgeführten Ausbreitungsberechnungen (unter Berücksichtigung der beschriebenen Ansätze) sind ebenfalls den Anlagen beigelegt.

Qualität der Prognose

Allgemein kann formuliert werden, dass die Qualität der Prognose sowohl von den Eingangsdaten, als auch von der Immissionsberechnung abhängt. Bei den Eingangsdaten sind zu berücksichtigen:

- die Emissionswerte, deren Genauigkeit durch die sogenannte Vergleichsstandardabweichung σ_R gekennzeichnet wird, wobei von einer Normalverteilung der Werte auszugehen ist;
- die Streuung der Messwerte, die bei Wiederholungsmessungen an Maschinen gleicher Bauart und gleicher Serie aufgrund von (zulässigen) Fertigungstoleranzen auftritt, gekennzeichnet durch die Produktionsstandardabweichung σ_P .

IBAS verwendet für Schallausbreitungsberechnungen das anerkannte und qualitätsgesicherte Programm CadnaA². Im Programm ist ein System zur Berechnung der Unsicherheit des für einen Immissionsort prognostizierten Beurteilungspegels aus den Unsicherheiten der Emissionsangaben und der Unsicherheit der Ausbreitungsberechnung implementiert.

Bei der Messung des Schallleistungspegels nach DIN EN 61400-11 /2.2.9/ und dem Vorliegen von mindestens drei unabhängigen Messungen an einer Anlage desselben Typs beträgt nach den Hinweisen des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI) zum Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen typischerweise die Vergleichsstandardabweichung $\sigma_R = 0,5$ dB und die Produktionsstandardabweichung $\sigma_P \leq 1,2$ dB.

² Version CadnaA 2021 MR 1 (32 Bit); qualitätsgesichert nach DIN 45687:2006-05 (D); Akustik – Software - Erzeugnisse zur Berechnung der Geräuschimmissionen im Freien – Qualitätsanforderungen und Prüfbestimmungen;

Für die Berücksichtigung der Unsicherheit der Ausbreitungsberechnung wird eine Standardabweichung von $\sigma_{\text{Prog}} = 1,0 \text{ dB}$ in Ansatz gebracht. Die Ermittlung der oberen Vertrauensbereichsgrenze ergibt sich somit zu:

$$\begin{aligned} L_o &= L_{\text{AT}}(\text{DW}) + 1,28 \cdot \sigma_{\text{Gesamt}} \\ &= L_{\text{AT}}(\text{DW}) + S_{\text{oben}} \end{aligned}$$

Im vorliegenden Fall werden folgende Berechnungsparameter berücksichtigt:

- | | |
|---------------------------------------|---|
| - Schalleistungspegel V162-5.6/6.0 MW | $L_{\text{WA}} = 104,8 \text{ dB(A)}$ |
| - Vergleichsstandardabweichung | $\sigma_{\text{R}} = 0,5 \text{ dB}$ |
| - Produktionsstandardabweichung | $\sigma_{\text{P}} = 1,2 \text{ dB}$ |
| - Prognoseunsicherheit | $\sigma_{\text{Prog}} = 1,0 \text{ dB}$ |

Nach der Fehleraddition beträgt die Gesamtstandardabweichung im vorliegenden Fall bei alleiniger Betrachtung der neu geplanten Anlagen $\sigma_{\text{gesamt}} = 1,64 \text{ dB}$. Daraus resultiert eine obere Vertrauensbereichsgrenze, die einer Irrtumswahrscheinlichkeit von weniger als 10 % unterliegt, von

$$\begin{aligned} L_o &= L_{\text{AT}}(\text{DW}) + 1,28 \cdot 1,64 \text{ dB}, \\ L_o &= L_{\text{AT}}(\text{DW}) + 2,1 \text{ dB}. \end{aligned}$$

Berechnungsergebnisse

Mit den in Abschnitt 6.2 beschriebenen Schallemissionen berechnen sich an den Immissionsorten die folgenden Beurteilungspegel im Vergleich zum Immissionskontingent (vgl. Abschnitt 5.5).

Tabelle 9: Beurteilungspegel im Vergleich zu den Immissionskontingenten

Immissionsort	Beurteilungspegel Prognose		Immissionskontingent B-Plan	
	[dB(A)]		[dB(A)]	
	tags	nachts	tags	nachts
IO 1.1	36	36	43	37
IO 1.2	36	36	42	36
IO 2.1	35	35	42	36
IO 2.2	36	32	40	34
IO 2.3	36	33	40	34
IO 3.1	38	38	45	39
IO 4.1	39	39	45	39
IO 4.2	39	39	45	39
Seubersdorf MI FNP ³	35	35	-	-

Mit der aktuell geplanten WEA kann das zulässige Immissionskontingent zur Tag- und zur Nachtzeit an allen Immissionsorten eingehalten werden.

Die im Rahmen des vorliegenden Bauleitverfahrens erarbeiteten Festsetzungen zum Schallimmissionsschutz gem. Abschnitt 5.6 können erfüllt werden.

6.2 Untersuchung zum Schattenwurf

6.2.1 Vorbelastung

Nordöstlich des Standorts befinden sich die Bestandsanlagen des Windparks Großhabersdorf. Da es keine Überschneidung des Beschattungsbereichs dieser Anlagen mit dem der neu geplanten WEA gibt, ist keine schattenwurftechnische Vorbelastung zu berücksichtigen.

³ informationshalber für künftige Planungen der Gemeinde; auf Basis des FNP festgelegt; Lage vgl. Anlage 1.1;

6.2.2 Geometrische Eigenschaften

Für die Schattenwurfberechnungen werden die nachfolgend aufgeführten Parameter herangezogen /2.1.9/:

Vestas V162:

- Nabhöhe:	169,0 m
- Rotordurchmesser:	162,0 m
- Maximale Blatttiefe:	4,32 m
- Blatttiefe bei 90 % Radius:	1,68 m

6.2.3 Berechnungsmethode

In den WEA-Schattenwurf-Hinweisen des LAI /2.2.5/ finden sich unter Ziffer 2 folgende Annahmen, die der Schattenwurfberechnung zugrunde zu legen sind:

"Aus Gründen der Vergleichbarkeit und Nachvollziehbarkeit ist bei der Erstellung von Immissionsprognosen von folgenden Vereinfachungen und Annahmen auszugehen:

Die Sonne ist als punktförmige Quelle anzunehmen und scheint tagsüber an allen Tagen des Jahres. Es herrscht wolkenloser Himmel und für die Bewegung des Rotors ausreichender Wind (100 % Verfügbarkeit). Die Windrichtung entspricht dem Azimutwinkel der Sonne, die Rotorkreisfläche steht dann senkrecht zur Einfallrichtung der direkten Sonneneinstrahlung. Den Berechnungen wird geographisch Nord zugrunde gelegt. Abstände zwischen Rotorebene und Turmachse sind zu vernachlässigen. Die Lichtbrechung in der Atmosphäre (Refraktion) wird nicht berücksichtigt.

Der Schattenwurf für Sonnenstände unter 3° Erhöhung über Horizont kann wegen Bewuchs, Bebauung und der zu durchdringenden Atmosphärenschichten in ebenem Gelände vernachlässigt werden. Zur genaueren Ermittlung der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer sollte von der effektiven Schatten werfenden Zone einer WEA ausgegangen werden. Diese Größe ergibt sich unter Einbeziehung der Strahlungsdiffusion in der Atmosphäre.

Für das Summieren der Jahresstunden ist das Kalenderjahr mit 365 Tagen und für das Summieren der täglichen Schattenzeiten der 24-Stunden-Tag zugrunde zu legen.

Dauerhafte natürliche und künstliche lichtundurchlässige Hindernisse, die den periodischen Schattenwurf von WEA begrenzen, können berücksichtigt werden."

Auf der sicheren Seite liegend werden Hindernisse (z. B. Bebauung, Wälder), die den periodischen Schattenwurf der WEA begrenzen, nicht bei der Berechnung der Verschattung berücksichtigt. Allein die Abschirmung des Schattenwurfs durch die Orographie wird im Berechnungsmodell betrachtet.

6.2.4 Ergebnisse der Schattenwurfberechnung

In der nachfolgenden Tabelle sind die astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauern zusammengestellt:

Tabelle 10: Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer

Schattenrezeptor	Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer pro Jahr [hh:mm]	Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer pro Tag [hh:mm]
IO 1.1	0:00	0:00
IO 1.2	0:00	0:00
IO 2.1	35:14	0:28
IO 2.2	13:20	0:20
IO 2.3	14:51	0:21
IO 3.1	0:00	0:00
IO 4.1	23:06	0:37
IO 4.2	44:10	0:35

6.2.5 Bewertung der Ergebnisse (Schattenwurf)

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass die LAI-Vorgaben zum Schattenwurf an 4 von 8 betrachteten Rezeptoren eingehalten werden. Bei einem Ganzjahresbetrieb aller Anlagen ist an dem Schattenrezeptor in Unterschluersbach (IO 2.1), und an den Rezeptoren in Herpersdorf (IO 4.x) eine Überschreitung der Richtwerte zu erwarten.

Es ist somit eine Abschaltautomatik vorzusehen, die die Beschattungsdauer an den Immissionsorten soweit reduziert, dass die Grenzwerte für die meteorologisch wahrscheinliche Beschattung eingehalten werden können.

6.2.6 Maßnahmen zur Einhaltung der Anforderungen zum Schattenwurf

Die Ergebnisse unter Abschnitt 6.4 haben gezeigt, dass zur Einhaltung der Vorgaben eine Abschaltautomatik für die neu geplanten WEA vorzusehen ist.

Anforderungen gem. den LAI-Hinweisen

Gem. Abschnitt 3.2 müssen von allen WEA (neu und Bestand) in Summe die Grenzwerte der astronomisch maximalen Beschattungsdauer von 30 h/a und 30 min/d eingehalten werden. Wenn bei der Schattenwurfabschaltung die tatsächliche Beschattungsdauer ermittelt werden kann (durch Messung des Kontrastverhältnisses), kommen die Grenzwerte der meteorologisch wahrscheinlichen Beschattungsdauer von 8 h/a und 30 min/d zur Anwendung.

Forderungen an die Abschaltautomatik

Die Schattenwurfabschaltautomatik errechnet auf Basis der Geometriedaten, der Koordinaten und eines geeigneten Geländemodells die Beschattungszeiten der WEA an den einzelnen Immissionsorten. Die Genauigkeit der Positionen der betroffenen Wohngebäude und der sich daraus ergebenden Rezeptoren unterliegt entspricht der Genauigkeit der Daten des offiziellen Kartenmaterials des Landesamts für Geoinformation und Landentwicklung. Diese Genauigkeit ist bei der Programmierung der Schattenabschaltzeiten in Form von Sicherheitsaufschlägen zu berücksichtigen. Alternativ kann die Position der Wohngebäude vor Ort per GPS gemessen werden, um die Positionsgenauigkeit zu erhöhen und damit die Sicherheitsaufschläge bei den Schattenabschaltzeiten zu reduzieren. Da es bei den Rezeptoren zu Überlappungen der Abschaltzeiten kommen kann, sind die vom Schattenwurf betroffenen Ortsbereiche auf zusätzliche, für die Berechnung der Abschaltzeiten notwendige, Rezeptoren zu prüfen.

Zur Anwendung der Grenzwerte der meteorologisch wahrscheinlichen Beschattungsdauer ist die tatsächliche Beschattung zu ermitteln. Dies kann mit Hilfe von einem oder mehreren Lichtsensoren geschehen, die aus dem Kontrastverhältnis ermitteln, ob periodischer Schatten vorliegt.

Die Abschaltautomatik muss sicherstellen, dass folgende Grenzwerte an den einzelnen Immissionsorten eingehalten werden:

- **maximale jährliche Beschattungsdauer: 8 h/a**
- **maximale tägliche Beschattungsdauer: 30 min/d.**

An den Rezeptoren sind die Beschattungsdauern aller WEA über das Jahr aufzusummieren, um die bereits erfolgte Beschattung zu ermitteln. Bei Erreichen des Grenzwertes für die maximale Anzahl der Stunden pro Jahr (8 h/a) an einem der Immissionsorte sind die ab diesem Zeitpunkt auf den Rezeptor Schatten werfenden WEA für die Zeiträume der Beschattung im restlichen Jahr an diesem Punkt abzuschalten. Weiterhin muss sichergestellt werden, dass von den WEA keine zusätzliche Beschattung am betroffenen Rezeptor an einem Tag einwirkt, an dem der Minutengrenzwert pro Tag (30 min/d) erreicht wird.

Die Grenzwerte setzen voraus, dass die betroffenen WEA zu den Abschaltzeiten annähernd stillstehen. Bei der Berechnung sind deshalb Anfahr- und Auslaufzeiten der Anlagen zu berücksichtigen.

Um die Schattenwurfabschaltung für die zuständige Behörde nachvollziehbar zu betreiben, sollten die tatsächlichen Abschaltzeiten und die Zeiten, in denen sich Schattenwurf geometrisch ergibt, aber aufgrund der Kontrastmessung die WEA nicht abgeschaltet werden musste, erfasst werden.

7. Zusammenfassung

Die Firma WWS Projektbau GmbH & Co. KG plant in der Gemeinde Dietenhofen, die Errichtung eines Windparks mit **zwei Windenergieanlagen**. Der Standort der Anlagen befindet sich zwischen den Ortschaften Herpersdorf und Unterschlaubach. Der Markt Dietenhofen beabsichtigt daher die Aufstellung des Bebauungsplanes „Sondergebiet Windenergie Herpersdorf“. Vorgesehen ist die Ausweisung eines Sondergebiets (SO).

Für das Sondergebiet wurde eine Schallemissionskontingentierung gemäß DIN 45691 vorgenommen. Die ermittelten Emissionskennwerte L_{EK} können im Bebauungsplan festgesetzt werden. Ein Vorschlag für die Festsetzungsformulierung ist im Abschnitt 5.6 enthalten.

Mit Hilfe einer Prognoserechnung wird gezeigt, dass unter schall- und schattenwurftechnischen Gesichtspunkten die geplante Errichtung von zwei WEA (vgl. Kap. 6) mit den aus den Untersuchungen resultierenden Anforderungen des aufzustellenden Bebauungsplans verträglich sind, wenn die unter Punkt 6.2.6 beschriebene Abschaltautomatik zur Einhaltung der schattenwurftechnischen Anforderungen realisiert wird.

IBAS GmbH



Dr. rer. nat. R. Wunderlich

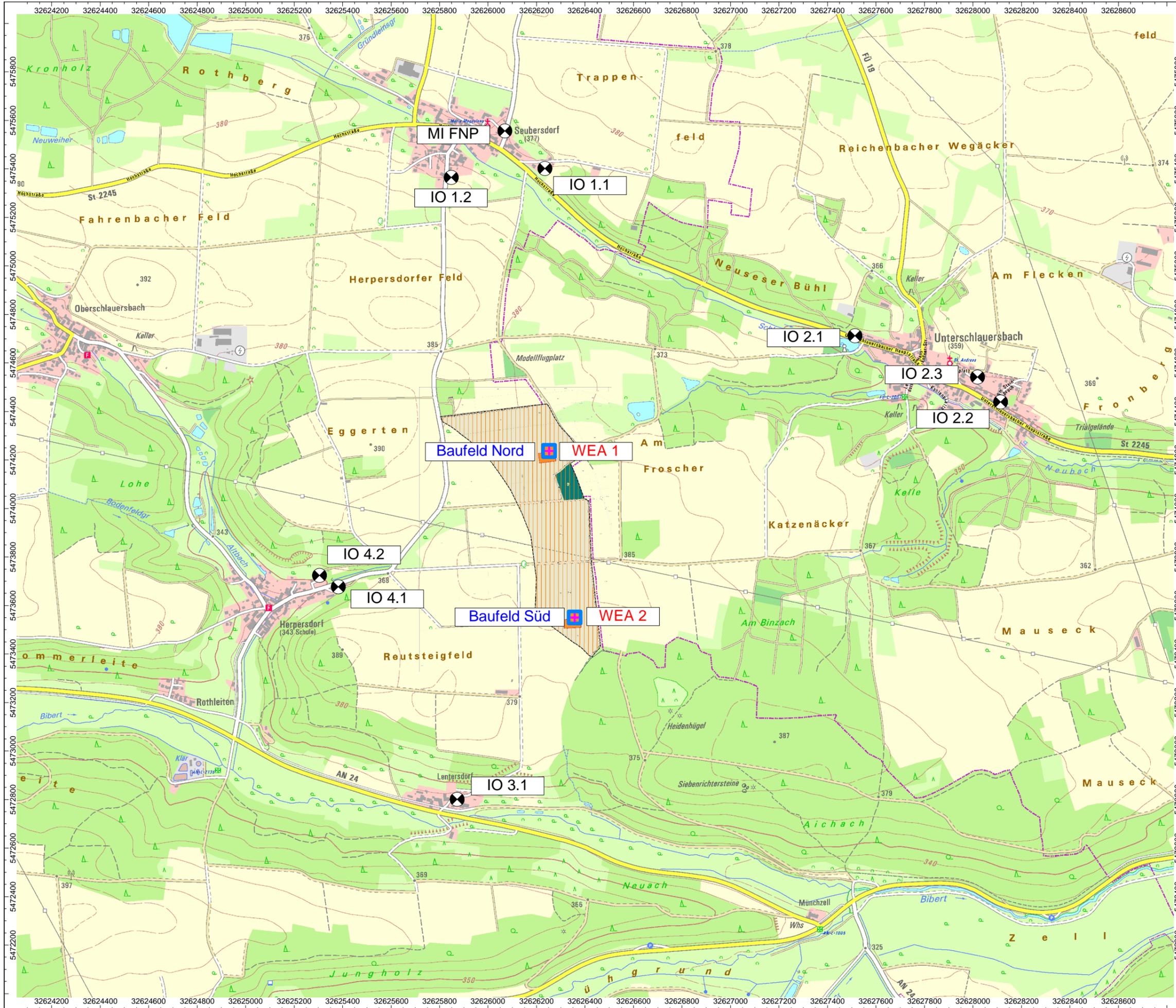


Dipl.-Ing. (FH) M. Hartmann

Dieser Bericht darf nur in seiner Gesamtheit vervielfältigt, gezeigt oder veröffentlicht werden. Die Veröffentlichung von Auszügen bedarf der schriftlichen Genehmigung durch die IBAS Ingenieurgesellschaft mbH. Die Ergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Gegenstände.

Auftrag: 21.12827-b02 Anl.: 1.1
Projekt: Sondergebiet Windenergie
Herpersdorf
Ort: Dietenhofen

Lageplan



Legende

- Punktquelle
- Bplan-Quelle
- Immissionspunkt
- WEA Neuplanung

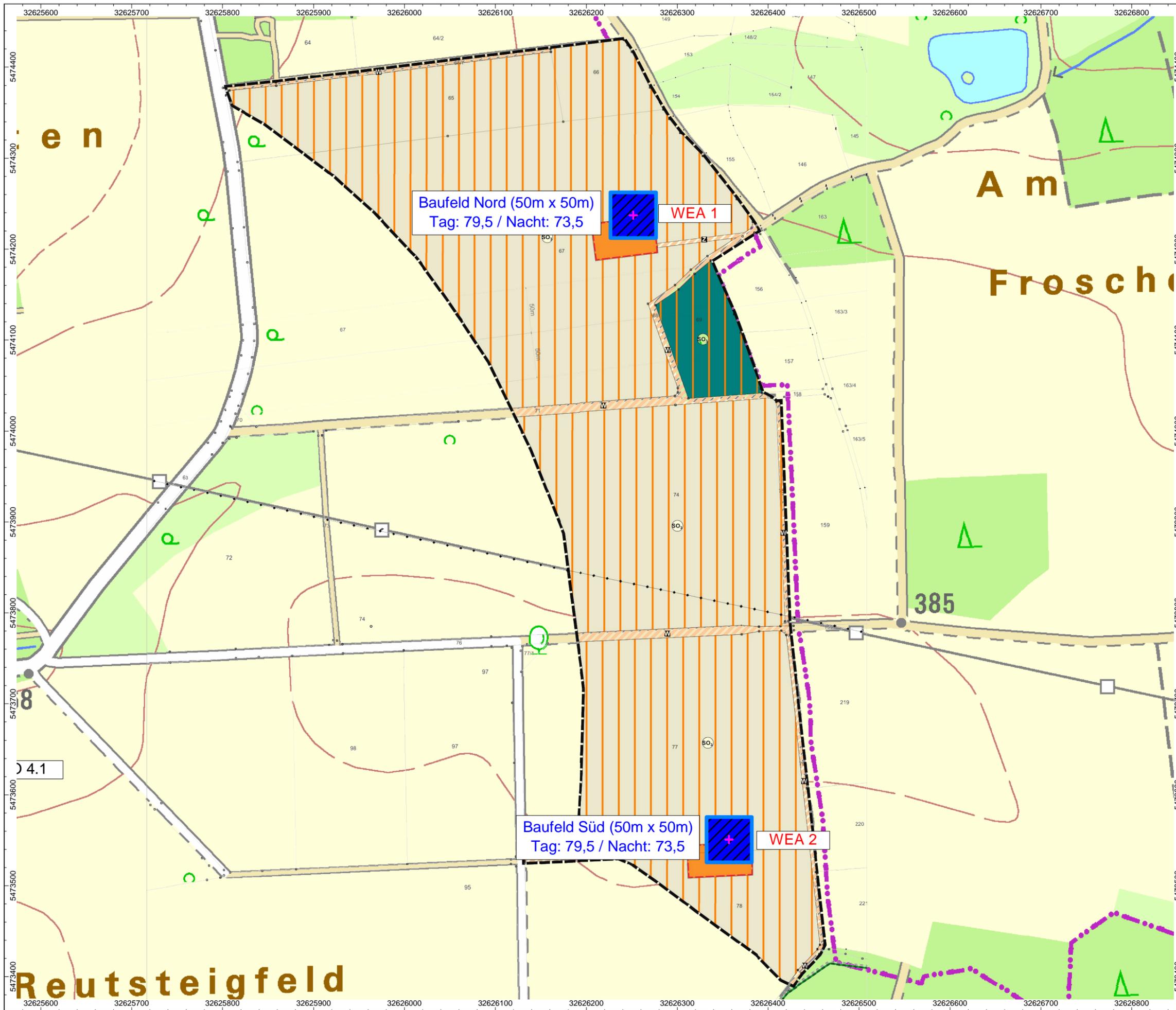
Maßstab 1:15000
(im Original)



BAUPHYSIK | AKUSTIK | SCHWINGUNGSTECHNIK
Nibelungenstraße 35, 95444 Bayreuth
Tel.: 0921/757430
email: info@ibas-mbh.de
2112827b02_gesamt.cna

Auftrag: 21.12827-b02 Anl.: 1.2
Projekt: Sondergebiet Windenergie
Herpersdorf
Ort: Dietenhofen

Emissionskontingentierung
LEK in dB



- Legende
- + Punktquelle
 - ▨ Bplan-Quelle
 - ⊗ Immissionspunkt

Maßstab 1:15000
(im Original)



BAUPHYSIK | AKUSTIK | SCHWINGUNGSTECHNIK
Nibelungenstraße 35, 95444 Bayreuth
Tel.: 0921/757430
email: info@ibas-mbh.de
2112827b02_gesamt.cna

EDV-Ausdruck Ausbreitungsberechnungen

Berechnungskonfiguration

Berechnungskonfiguration	
Parameter	Wert
Allgemein	
Land	(benutzerdefiniert)
Max. Fehler (dB)	0.00
Max. Suchradius (m)	500000.00
Mindestabst. Qu-Imm	0.50
Aufteilung	
Rasterfaktor	0.50
Max. Abschnittslänge (m)	1000.00
Min. Abschnittslänge (m)	1.00
Min. Abschnittslänge (%)	0.00
Proj. Linienquellen	An
Proj. Flächenquellen	An
Bezugszeit	
Bezugszeit Tag (min)	780.00
Bezugszeit Nacht (min)	480.00
Zuschlag Tag (dB)	0.00
Zuschlag Ruhezeit (dB)	6.00
Zuschlag Nacht (dB)	0.00
Zuschlag Ruhezeit nur für	Kurgebiet
	reines Wohngebiet
	allg. Wohngebiet
DGM	
Standardhöhe (m)	400.00
Geländemodell	Triangulation
Reflexion	
max. Reflexionsordnung	3
Reflektor-Suchradius um Qu	3000.00
Reflektor-Suchradius um Imm	3000.00
Max. Abstand Quelle - Imppkt	1000.00 6000.00
Min. Abstand Imppkt - Reflektor	1.00 1.00
Min. Abstand Quelle - Reflektor	0.50
Industrie (ISO 9613)	
Seitenbeugung	mehrere Obj
Hin. in FQ schirmen diese nicht ab	An
Abschirmung	ohne Bodendämpf. über Schirm
	Dz mit Begrenzung (20/25)
Schirmberechnungskoeffizienten C1,2,3	3.0 20.0 0.0
Temperatur (°C)	10
rel. Feuchte (%)	70
Bodenabsorption G	1.00
Windgeschw. für Kaminrw. (m/s)	3.0
Straße (RLS-90)	
Streng nach RLS-90	
Schiene (Schall 03 (1990))	
Streng nach Schall 03 / Schall-Transrapid	
Fluglärm (???)	
Streng nach AzB	

Gerechnet mit Version 2021 MR 1 (32 Bit)
2112827b02_gesamt.cna

EDV-Ausdruck Ausbreitungsberechnungen

Auftrag: 21.12827-b02 Anl.:2.2

Projekt: Sondergebiet Windenergie
Herpersdorf

Ort: Dietenhofen

Punktquellen

Bezeichnung	M.	ID	Schallleistung Lw		Lw / Li	Schalldämmung		Einwirkzeit		K0	Freq.	Richtw.	Höhe	Koordinaten		
			Tag (dBA)	Nacht (dBA)		R	Fläche (m²)	Tag (min)	Nacht (min)					X (m)	Y (m)	Z (m)
WEA 1		103WEA 1	104,8	104,8	Lw V162_PO6200					0,0			169,00	32626251,60	5474237,35	550,00
WEA 2		103WEA 2	104,8	104,8	Lw V162_PO6200					0,0			169,00	32626357,07	5473550,64	553,90

EDV-Ausdruck Ausbreitungsberechnungen

Auftrag: 21.12827-b02 Anl.:2.3

Projekt: Sondergebiet Windenergie
Herpersdorf

Ort: Dietenhofen

Ergebnisse

Berechnungspunkt		Nutz Immissionsrichtwert		Tagzeit		Nachtzeit		Koordinaten						
Bezeichnung	ID	tags	nachts	L_AT(DW)	S_oben	L_oben	L_AT(DW)	S_oben	L_oben	X	Y	Z	h	
		dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)					Böden
Seubersdorf Nr. 35	IO 1.1	60	45	33,8	2,1	35,9	33,8	2,1	35,9	32626234,0	5475402,3	376,6	369,0	7,6
Seubersdorf Nr. 36	IO 1.2	60	45	33,6	2,1	35,7	33,6	2,1	35,7	32625848,9	5475364,8	380,6	374,6	6,0
Unterschlaubersbach, Hauptstr. 48	IO 2.1	MI	45	33,2	2,1	35,3	33,2	2,1	35,3	32627513,8	5474712,0	359,1	349,9	9,2
Unterschlaubersbach, Am Steinbruch 2	IO 2.2	WA	40	33,8	2,1	35,9	30,1	2,1	32,2	32628114,1	5474439,4	358,2	350,2	8,0
Unterschlaubersbach, WA	IO 2.3	WA	55	40	34,1	2,1	30,5	2,1	32,6	32628018,2	5474542,2	364,5	359,5	5,0
Lentersdorf Nr. 6	IO 3.1	MI	60	35,7	2,1	37,8	35,7	2,1	37,8	32625872,1	5472800,3	339,0	334,0	5,0
Herpersdorf Nr. 15	IO 4.1	MI	60	37,2	2,1	39,3	37,2	2,1	39,3	32625382,0	5473677,2	363,4	356,2	7,2
Herpersdorf Nr. 29	IO 4.2	MI	60	36,5	2,1	38,6	36,5	2,1	38,6	32625305,0	5473724,2	360,3	352,7	7,6
MI FNP	Seubersdorf MI FNP	MI	60	32,5	2,1	34,6	32,5	2,1	34,6	32626069,7	5475556,7	373,3	369,3	4,0

EDV-Ausdruck Ausbreitungsberechnungen

Auftrag: 21.12827-b02 Anl.:2.4

Projekt: Sondergebiet Windenergie
Herpersdorf

Ort: Dietenhofen

Schallleistungspegel

Vestas V162-5.6/6.0 MW

Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen Vestas V162-5.6/6.0/6.2 MW

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

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

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

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

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

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

Blattkonfiguration	STE & RVG (Standard)								
Spezifikation	0082-2597.V05 & 0098-0840.V04 & 0107-3707.V00								
Betriebsmodi	PO6200 (104,8)	PO6000 (104,3)	PO5600 (104,0)	SO2 (102,0)	SO3 (101,0)	SO4 (100,0)	SO5 (99,0)	SO6 (98,0)	
Nennleistung [kW]	6200	6000	5600	5057	4841	4566	4255	3622	
Nenn Drehzahl [1/min]	9,6	9,3	9,3	8,7	8,2	7,8	7,1	6,7	
	Nabenhöhen [m]								
Verfügbar:	119* / 166* / 169*		119* / 148* / 166* / 169*-						
Auf Anfrage:	-							119* / 148* / 166* / 169*	
Datengrundlage	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Auf Anfrage	
STE:	Serrated Trailing Edges (Sägezahn hinterkante)								
RVG:	Rood Vortex Generatoren								
SO:	Geräuschoptimierte Modi								
*	Vorbehaltlich des Finalen Turmdesigns								

Tabelle 1: Verfügbare Betriebsmodi für Errichtungen in Deutschland V162-5.6/6.0/6.2 MW

HINWEIS: Es besteht die Möglichkeit der Tag/Nachtbetriebskombination mit Geräuschoptimierte Modi (SO). Das heißt Tag/Nacht in der Kombination PO/SO, Modus 0/SO, ausschließlich PO oder ausschließlich Modus 0 ist möglich, eine Kombination PO/Modus 0 jedoch nicht.

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

A. Herstellerangabe

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

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

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

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

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

Blattkonfiguration	STE & RVG (Standard)							
	PO6200 (104,8)	PO6000 (104,3)	PO5600 (104,0)	SO2 (102,0)	SO3 (101,0)	SO4 (100,0)	SO5 (99,0)	SO6 (98,0)
\overline{L}_W (P50) [dB(A)]	104,8	104,3	104,0	102,0	101,0	100,0	99,0	98,0
σ_{WTG}	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
$1,28 \times \sigma_{WTG}$	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664
$L_{e,max}$ (P90)	106,5	106,0	105,7	103,7	102,7	101,7	100,7	99,7
Frequenzen	Oktavspektrum \overline{L}_W (P50)							
63 Hz	86,1	85,6	84,8	82,9	81,9	80,9	79,9	79,1
125 Hz	93,6	93,1	92,5	90,6	89,6	88,7	87,6	86,7
250 Hz	98,2	97,7	97,3	95,4	94,4	93,4	92,4	91,4
500 Hz	99,9	99,4	99,2	97,1	96,1	95,1	94,2	93,1
1 kHz	98,8	98,3	98,0	96,0	95,0	94,0	93,0	92,0
2 kHz	94,7	94,2	93,9	91,9	90,8	89,8	88,9	87,8
4 kHz	87,8	87,3	86,8	84,8	83,8	82,8	81,7	80,8
8 kHz	78,0	77,5	76,7	74,7	73,7	72,6	71,6	70,7
A-wgt	104,8	104,3	104,0	102,0	101,0	100,0	99,0	98,0

Projektspezifische Freigabe

Tabelle 2: Eingangsgroßen für Schallimmissionsprognosen V162-5.6/6.0/6.2 MW, Herstellerangabe

B. Einfachvermessung

Entfällt, da keine Vermessungen des Windenergieanlagentyps vorliegen.

Sofern ein Schall-Emissionsmessbericht für den geplanten Windenergieanlagentyp (WEA) und Betriebsmode vorliegt muss dieser zur Schallimmissionsprognose gemäß LAI-Hinweisen herangezogen werden. Der Messbericht weist den max. gemessenen Schalleistungspegel \overline{L}_W (P50) des vermessenen Windenergieanlagentyps und Betriebsmodus aus, sowie das dazugehörige Oktavspektrum.

Zur Ermittlung der Unsicherheit des Schalleistungspegels σ_{WTG} werden die Unsicherheiten der Serienstreuung σ_P und der Typvermessung σ_R (Reproduzierbarkeit) gemäß den Vorgaben des LAI Hinweise herangezogen.

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

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

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

mit $\sigma_P = 1,2 \text{ dB}$ und $\sigma_R = 0,5 \text{ dB}$

Blattkonfiguration	STE & RVG (Standard)							
	PO6200 (104,8)	PO6000 (104,3)	PO5600 (104,0)	SO2 (102,0)	SO3 (101,0)	SO4 (100,0)	SO5 (99,0)	SO6 (98,0)
Betriebsmodi								
Messbericht (DMS)	-	-	-	-	-	-	-	-
Berichtsnummer	-	-	-	-	-	-	-	-
\overline{L}_W (P50)	-	-	-	-	-	-	-	-
σ_P	-	-	-	-	-	-	-	-
σ_R	-	-	-	-	-	-	-	-
σ_{WTG}	-	-	-	-	-	-	-	-
$1,28 \times \sigma_{WTG}$	-	-	-	-	-	-	-	-
$L_{e,max}$ (P90)	-	-	-	-	-	-	-	-
Oktavspektrum (P50)								

Tabelle 3: Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen V162-5.6/6.0/6.2 MW, Einfachvermessung

C. Mehrfachvermessung

Entfällt, da keine Mehrfachvermessungen des Windenergieanlagentyps vorliegen.

Sofern mindestens drei Schall-Emissionsmessberichte für den geplanten Windenergieanlagentyp (WEA) und Betriebsmode vorliegt, müssen diese gemäß LAI-Hinweisen zur Schallimmissionsprognose herangezogen werden.

Blattkonfiguration	STE & RVG							
	PO6200 (104,8)	PO6000 (104,3)	PO5600 (104,0)	SO2 (102,0)	SO3 (101,0)	SO4 (100,0)	SO5 (99,0)	SO6 (98,0)
Betriebsmodi								
Ergebniszusammenfassung aus mehrerer Einzelmessungen (Oktaven und mittlerer Schalleistungspegel, ggf. inkl. NH-Umrechnung)								
DMS-Nr.	-	-	-	-	-	-	-	-
Berichtsnummer	-	-	-	-	-	-	-	-
Messung 1:	Einzelmessbericht (& ggf. NH-Umrechnung)							
DMS-Nr.	-	-	-	-	-	-	-	-
Berichtsnummer	-	-	-	-	-	-	-	-
DMS-Nr. der NH-Umrechnung	-	-	-	-	-	-	-	-
Messung 2:	Einzelmessbericht (& ggf. NH-Umrechnung)							
DMS-Nr.								
Berichtsnummer								
DMS-Nr. der NH-Umrechnung								
Messung 3:	Einzelmessbericht (& ggf. NH-Umrechnung)							
DMS-Nr.								
Berichtsnummer								
DMS-Nr. der NH-Umrechnung								

Tabelle 4: Eingangsgroßen für Schallimmissionsprognosen V162-5.6/6.0/6.2 MW, Mehrfachvermessung

Basierend auf den gemessenen Schalleistungspegeln der Einzelmessungen L_{WA} ist im Mehrfachmessbericht der Mittelwert \bar{L}_W (P50) der unterschiedlichen Windgeschwindigkeits-BIN ermittelt und dargestellt.

Hieraus wählt man den Betriebspunkt/Windgeschwindigkeits-BIN mit dem max. mittleren Schalleistungspegel L_W (P50) und betrachtet nachfolgende diesen Betriebspunkt.

Zur Ermittlung der Unsicherheit des mittleren Schalleistungspegels σ_{WTG} wird wie folgt berechnet:

$$\sigma_{WTG} = \sqrt{\sigma_P^2 + \sigma_R^2} \quad (\text{P50})$$

Die Serienstreuung σ_P des WEA-Typs wird unter Berücksichtigung einer kombinierten Unsicherheit des Mittelwertes unter Berücksichtigung der Unsicherheit der Einzelmesswertes σ_i (berechnet aus Uc der Einzelvermessung & des Fehlers der NH-Umrechnung σ_{NH}) wie folgt bestimmt:

$$\sigma_P = \frac{\sum_{i=1}^n \sigma_i \cdot 10^{(L_{wA,i}/10)}}{\sum_{i=1}^n 10^{(L_{wA,i}/10)}}$$

mit

$$\sigma_i = \sqrt{U_c^2 + \sigma_{NH}^2}$$

Für die Unsicherheit der Typvermessung (Reproduzierbarkeit) σ_R wird 0,5 gemäß LAI Hinweise angesetzt.

Der WEA-spezifische Unsicherheitsaufschlag (Unsicherheit des mittleren Schalleistungspegels σ_{WTG} mit einem Vertrauensniveau von 90% (P90)) beträgt

1,28 x σ_{WTG} (gerundet auf einer Dezimale), jedoch Minimum 1dB(A).

Stand: 17.11.2021 ha
 Hersteller: Vestas AG
 Typ: V162-5.6/6.0 MW

Vestas V162-5.6/6.0 MW

Schalleistungspegel in dB(A)

Schalleistungspegel nach Herstellerunterlagen [dB(A)]	Oktav-Mittenfrequenz in Hz									
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Σ
0079-9518.V08 (Modus PO6200)		86,1	93,6	98,2	99,9	98,8	94,7	87,8	78,0	104,8
Mittelwert nach DIN 45641		86,1	93,6	98,2	99,9	98,8	94,7	87,8	78,0	104,8
Angesetztes Oktavspektrum normiert auf Garantiewert		86,1	93,6	98,2	99,9	98,8	94,7	87,8	78,0	104,8

Garantiewert aus Datenblatt: L_{WA} [dB(A)]	
siehe oben	L _{WA} = 104,8

Unsicherheitsbetrachtung	
Serienstreuung / Produktionsstandardabweichung	σ _p = 1,2
Vergleichsstandardabweichung	σ _R = 0,5
Prognoseunsicherheit	σ _{Prog} = 1,0
max. zulässiger Emissionspegel (gem. LAI-Hinweisen)	L _{e, max} = 106,5
Gesamtstandardabweichung	σ _{Ges} = 1,64
Unsicherheitszuschlag	S _{oben} = 2,1

Schallreduzierter Betrieb	Oktav-Mittenfrequenz in Hz									
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Σ
Schalleistungspegel nach Datenblatt [dB(A)]										
0079-9518.V08 (Modus PO6000)		85,6	93,1	97,7	99,4	98,3	94,2	87,3	77,5	104,3
0079-9518.V08 (Modus PO5600)		84,8	92,5	97,3	99,2	98,0	93,9	86,8	76,7	104,0
0079-9518.V08 (Modus SO2)		82,9	90,6	95,4	97,1	96,0	91,9	84,8	74,7	102,0
0079-9518.V08 (Modus SO3)		81,9	89,6	94,4	96,1	95,0	90,8	83,8	73,7	101,0
0079-9518.V08 (Modus SO4)		80,9	88,7	93,4	95,1	94,0	89,8	82,8	72,6	100,0
0079-9518.V08 (Modus SO5)		79,9	87,6	92,4	94,2	93,0	88,9	81,7	71,6	99,0
0079-9518.V08 (Modus SO6)		79,1	86,7	91,4	93,1	92,0	87,8	80,8	70,7	98,0
										0,0

Auftrag: 21.12827-b02 Anl.:3.1

Projekt: Sondergebiet Windenergie
Herpersdorf

Ort: Diethofen

Schattenwurfberechnung

Hauptergebnis

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamt

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Beschattungsbereich der WEA

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

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

Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der
Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf
den folgenden Annahmen:
Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: CONTOURLINE_WEA Dietenhofen_0.w
Hindernisse in Berechnung verwendet
Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:
ETRS-TMzn Pan-European Transverse Mercator (UTM)-ETRS89 Zone: 32
WEA



Maßstab 1:50.000

▲ Neue WEA

● Schattenrezeptor

WEA	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
WEA 1	32.626.251,60	5.474.237,35	381,0	WEA 1	Ja	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	169,0	2.037	0,0
WEA 2	32.626.357,07	5.473.550,64	384,9	WEA 2	Ja	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	169,0	2.037	0,0

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
IO 1.1	Seubersdorf Nr. 35	32.626.234,00	5.475.402,30	369,0	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
IO 1.2	Seubersdorf Nr. 36	32.625.848,90	5.475.364,80	374,6	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
IO 2.1	Unterschlaubersbach, Hauptstr. 48	32.627.513,80	5.474.712,00	350,0	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
IO 2.2	Unterschlaubersbach, Am Steinbruch 2	32.628.114,10	5.474.439,40	350,0	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
IO 2.3	Unterschlaubersbach, WA	32.628.018,20	5.474.542,20	359,5	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
IO 3.1	Lentersdorf Nr. 6	32.625.872,10	5.472.800,30	334,0	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
IO 4.1	Herpersdorf Nr. 15	32.625.382,00	5.473.677,20	356,2	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
IO 4.2	Herpersdorf Nr. 29	32.625.305,00	5.473.724,20	352,6	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag
		[h/a]	[d/a]	[h/d]
IO 1.1	Seubersdorf Nr. 35	0:00	0	0:00
IO 1.2	Seubersdorf Nr. 36	0:00	0	0:00
IO 2.1	Unterschlaubersbach, Hauptstr. 48	35:14	113	0:28
IO 2.2	Unterschlaubersbach, Am Steinbruch 2	13:20	52	0:20
IO 2.3	Unterschlaubersbach, WA	14:51	55	0:21
IO 3.1	Lentersdorf Nr. 6	0:00	0	0:00
IO 4.1	Herpersdorf Nr. 15	23:06	47	0:37
IO 4.2	Herpersdorf Nr. 29	44:10	97	0:35

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamt

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal
		[h/a]
WEA 1	WEA 1	49:55
WEA 2	WEA 2	63:47

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.

Auftrag: 21.12827-b02 Anl.:3.2

Projekt: Sondergebiet Windenergie
Herpersdorf

Ort: Diethofen

Schattenwurfberechnung

Beschattungskalender

SHADOW - Kalender

Berechnung: GesamtSchattenrezeptor: IO 1.1 - Seubersdorf Nr. 35
Annahmen für Schattenwurfberechnung

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 16:28	07:51 17:12	07:02 17:59	06:57 19:48	05:57 20:33	05:17 21:14	05:15 21:27	05:48 20:59	06:32 20:03	07:16 18:58	07:04 16:57	07:51 16:22
2	08:14 16:29	07:49 17:14	07:00 18:01	06:55 19:49	05:56 20:35	05:16 21:15	05:15 21:27	05:49 20:58	06:33 20:01	07:17 18:56	07:06 16:56	07:52 16:21
3	08:14 16:30	07:48 17:15	06:58 18:02	06:53 19:51	05:54 20:36	05:15 21:16	05:16 21:27	05:50 20:56	06:35 19:58	07:19 18:54	07:08 16:54	07:53 16:21
4	08:13 16:31	07:46 17:17	06:56 18:04	06:50 19:52	05:52 20:38	05:15 21:17	05:17 21:26	05:52 20:55	06:36 19:56	07:20 18:52	07:09 16:52	07:55 16:20
5	08:13 16:32	07:45 17:19	06:54 18:05	06:48 19:54	05:50 20:39	05:14 21:18	05:17 21:26	05:53 20:53	06:38 19:54	07:22 18:50	07:11 16:51	07:56 16:20
6	08:13 16:34	07:43 17:21	06:52 18:07	06:46 19:55	05:49 20:41	05:14 21:19	05:18 21:26	05:54 20:52	06:39 19:52	07:23 18:48	07:12 16:49	07:57 16:19
7	08:13 16:35	07:42 17:22	06:50 18:09	06:44 19:57	05:47 20:42	05:13 21:20	05:19 21:25	05:56 20:50	06:41 19:50	07:25 18:46	07:14 16:48	07:58 16:19
8	08:12 16:36	07:40 17:24	06:48 18:10	06:42 19:58	05:46 20:44	05:13 21:21	05:20 21:25	05:57 20:48	06:42 19:48	07:26 18:43	07:16 16:46	07:59 16:19
9	08:12 16:37	07:39 17:26	06:46 18:12	06:40 20:00	05:44 20:45	05:12 21:21	05:21 21:24	05:59 20:47	06:44 19:46	07:28 18:41	07:17 16:45	08:00 16:19
10	08:12 16:39	07:37 17:27	06:44 18:13	06:38 20:01	05:42 20:47	05:12 21:22	05:22 21:23	06:00 20:45	06:45 19:44	07:29 18:39	07:19 16:43	08:01 16:18
11	08:11 16:40	07:35 17:29	06:42 18:15	06:36 20:03	05:41 20:48	05:12 21:23	05:23 21:23	06:02 20:43	06:47 19:41	07:31 18:37	07:21 16:42	08:02 16:18
12	08:11 16:41	07:34 17:31	06:40 18:17	06:34 20:04	05:39 20:49	05:11 21:23	05:24 21:22	06:03 20:41	06:48 19:39	07:33 18:35	07:22 16:41	08:03 16:18
13	08:10 16:43	07:32 17:32	06:37 18:18	06:32 20:06	05:38 20:51	05:11 21:24	05:25 21:21	06:04 20:40	06:49 19:37	07:34 18:33	07:24 16:39	08:04 16:18
14	08:09 16:44	07:30 17:34	06:35 18:20	06:30 20:07	05:37 20:52	05:11 21:25	05:26 21:20	06:06 20:38	06:51 19:35	07:36 18:31	07:25 16:38	08:05 16:18
15	08:09 16:45	07:29 17:36	06:33 18:21	06:28 20:09	05:35 20:54	05:11 21:25	05:27 21:20	06:07 20:36	06:52 19:33	07:37 18:29	07:27 16:37	08:06 16:18
16	08:08 16:47	07:27 17:37	06:31 18:23	06:26 20:10	05:34 20:55	05:11 21:26	05:28 21:19	06:09 20:34	06:54 19:31	07:39 18:27	07:29 16:35	08:07 16:19
17	08:07 16:48	07:25 17:39	06:29 18:24	06:24 20:12	05:32 20:56	05:11 21:26	05:29 21:18	06:10 20:32	06:55 19:28	07:40 18:25	07:30 16:34	08:08 16:19
18	08:06 16:50	07:23 17:41	06:27 18:26	06:22 20:14	05:31 20:58	05:11 21:26	05:30 21:17	06:12 20:30	06:57 19:26	07:42 18:23	07:32 16:33	08:08 16:19
19	08:05 16:51	07:21 17:42	06:25 18:28	06:20 20:15	05:30 20:59	05:11 21:27	05:31 21:16	06:13 20:29	06:58 19:24	07:43 18:21	07:33 16:32	08:09 16:19
20	08:05 16:53	07:20 17:44	06:23 18:29	06:18 20:17	05:29 21:00	05:11 21:27	05:32 21:15	06:15 20:27	07:00 19:22	07:45 18:19	07:35 16:31	08:10 16:20
21	08:04 16:54	07:18 17:46	06:20 18:31	06:16 20:18	05:27 21:02	05:11 21:27	05:33 21:14	06:16 20:25	07:01 19:20	07:47 18:17	07:36 16:30	08:10 16:20
22	08:03 16:56	07:16 17:47	06:18 18:32	06:14 20:20	05:26 21:03	05:11 21:28	05:35 21:13	06:17 20:23	07:03 19:18	07:48 18:15	07:38 16:29	08:11 16:21
23	08:02 16:57	07:14 17:49	06:16 18:34	06:12 20:21	05:25 21:04	05:11 21:28	05:36 21:11	06:19 20:21	07:04 19:15	07:50 18:14	07:39 16:28	08:11 16:21
24	08:01 16:59	07:12 17:51	06:14 18:35	06:10 20:23	05:24 21:05	05:12 21:28	05:37 21:10	06:20 20:19	07:05 19:13	07:51 18:12	07:41 16:27	08:12 16:22
25	07:59 17:01	07:10 17:52	06:12 18:37	06:08 20:24	05:23 21:07	05:12 21:28	05:38 21:09	06:22 20:17	07:07 19:11	07:53 17:10	07:42 16:26	08:12 16:22
26	07:58 17:02	07:08 17:54	06:10 18:38	06:06 20:26	05:22 21:08	05:12 21:28	05:40 21:08	06:23 20:15	07:08 19:09	07:55 17:08	07:44 16:25	08:13 16:23
27	07:57 17:04	07:06 17:56	06:08 18:40	06:04 20:27	05:21 21:09	05:13 21:28	05:41 21:06	06:25 20:13	07:10 19:07	07:56 17:06	07:45 16:24	08:13 16:24
28	07:56 17:06	07:04 17:57	06:05 18:41	06:03 20:29	05:20 21:10	05:13 21:28	05:42 21:05	06:26 20:11	07:11 19:05	07:58 17:04	07:47 16:24	08:13 16:24
29	07:55 17:07		07:03 19:43	06:01 20:30	05:19 21:11	05:14 21:28	05:44 21:04	06:28 20:09	07:13 19:03	07:59 17:03	07:48 16:23	08:13 16:25
30	07:53 17:09		07:01 19:44	05:59 20:32	05:18 21:12	05:14 21:28	05:45 21:02	06:29 20:07	07:14 19:00	07:01 17:01	07:49 16:22	08:13 16:26
31	07:52 17:10		06:59 19:46		05:18 21:13		05:46 21:01	06:31 20:05		07:03 16:59		08:14 16:27
Sonnenscheinstunden astr.max.mögl.Beschattung	269	283	368	411	475	486	490	447	379	335	275	256

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)	Schattenende (WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	-------------------	--	---

SHADOW - Kalender

Berechnung: GesamtSchattenrezeptor: IO 1.2 - Seubersdorf Nr. 36
 Annahmen für Schattenwurfberechnung

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 16:28	07:51 17:12	07:02 17:59	06:57 19:48	05:57 20:33	05:17 21:14	05:15 21:27	05:48 20:59	06:32 20:03	07:16 18:58	07:04 16:57	07:51 16:22
2	08:14 16:29	07:49 17:14	07:00 18:01	06:55 19:49	05:56 20:35	05:16 21:15	05:15 21:27	05:49 20:58	06:33 20:01	07:17 18:56	07:06 16:56	07:52 16:21
3	08:14 16:30	07:48 17:16	06:58 18:02	06:53 19:51	05:54 20:36	05:15 21:16	05:16 21:27	05:50 20:56	06:35 19:58	07:19 18:54	07:08 16:54	07:53 16:21
4	08:13 16:31	07:46 17:17	06:56 18:04	06:51 19:52	05:52 20:38	05:15 21:17	05:17 21:27	05:52 20:55	06:36 19:56	07:20 18:52	07:09 16:52	07:55 16:20
5	08:13 16:32	07:45 17:19	06:54 18:05	06:48 19:54	05:50 20:39	05:14 21:18	05:18 21:26	05:53 20:53	06:38 19:54	07:22 18:50	07:11 16:51	07:56 16:20
6	08:13 16:34	07:43 17:21	06:52 18:07	06:46 19:55	05:49 20:41	05:14 21:19	05:18 21:26	05:54 20:52	06:39 19:52	07:23 18:48	07:12 16:49	07:57 16:19
7	08:13 16:35	07:42 17:22	06:50 18:09	06:44 19:57	05:47 20:42	05:13 21:20	05:19 21:25	05:56 20:50	06:41 19:50	07:25 18:46	07:14 16:48	07:58 16:19
8	08:12 16:36	07:40 17:24	06:48 18:10	06:42 19:58	05:46 20:44	05:13 21:21	05:20 21:25	05:57 20:48	06:42 19:48	07:26 18:43	07:16 16:46	07:59 16:19
9	08:12 16:37	07:39 17:26	06:46 18:12	06:40 20:00	05:44 20:45	05:12 21:21	05:21 21:24	05:59 20:47	06:44 19:46	07:28 18:41	07:17 16:45	08:00 16:19
10	08:12 16:39	07:37 17:27	06:44 18:13	06:38 20:01	05:42 20:47	05:12 21:22	05:22 21:23	06:00 20:45	06:45 19:44	07:29 18:39	07:19 16:43	08:01 16:18
11	08:11 16:40	07:35 17:29	06:42 18:15	06:36 20:03	05:41 20:48	05:12 21:23	05:23 21:23	06:02 20:43	06:47 19:41	07:31 18:37	07:21 16:42	08:02 16:18
12	08:11 16:41	07:34 17:31	06:40 18:17	06:34 20:04	05:39 20:49	05:11 21:23	05:24 21:22	06:03 20:41	06:48 19:39	07:33 18:35	07:22 16:41	08:03 16:18
13	08:10 16:43	07:32 17:32	06:37 18:18	06:32 20:06	05:38 20:51	05:11 21:24	05:25 21:21	06:04 20:40	06:49 19:37	07:34 18:33	07:24 16:39	08:04 16:18
14	08:09 16:44	07:30 17:34	06:35 18:20	06:30 20:07	05:37 20:52	05:11 21:25	05:26 21:20	06:06 20:38	06:51 19:35	07:36 18:31	07:25 16:38	08:05 16:18
15	08:09 16:45	07:29 17:36	06:33 18:21	06:28 20:09	05:35 20:54	05:11 21:25	05:27 21:20	06:07 20:36	06:52 19:33	07:37 18:29	07:27 16:37	08:06 16:18
16	08:08 16:47	07:27 17:37	06:31 18:23	06:26 20:11	05:34 20:55	05:11 21:26	05:28 21:19	06:09 20:34	06:54 19:31	07:39 18:27	07:29 16:35	08:07 16:19
17	08:07 16:48	07:25 17:39	06:29 18:24	06:24 20:12	05:32 20:56	05:11 21:26	05:29 21:18	06:10 20:32	06:55 19:29	07:40 18:25	07:30 16:34	08:08 16:19
18	08:06 16:50	07:23 17:41	06:27 18:26	06:22 20:14	05:31 20:58	05:11 21:26	05:30 21:17	06:12 20:31	06:57 19:26	07:42 18:23	07:32 16:33	08:08 16:19
19	08:06 16:51	07:21 17:42	06:25 18:28	06:20 20:15	05:30 20:59	05:11 21:27	05:31 21:16	06:13 20:29	06:58 19:24	07:43 18:21	07:33 16:32	08:09 16:19
20	08:05 16:53	07:20 17:44	06:23 18:29	06:18 20:17	05:29 21:00	05:11 21:27	05:32 21:15	06:15 20:27	07:00 19:22	07:45 18:19	07:35 16:31	08:10 16:20
21	08:04 16:54	07:18 17:46	06:20 18:31	06:16 20:18	05:27 21:02	05:11 21:27	05:33 21:14	06:16 20:25	07:01 19:20	07:47 18:17	07:36 16:30	08:10 16:20
22	08:03 16:56	07:16 17:47	06:18 18:32	06:14 20:20	05:26 21:03	05:11 21:28	05:35 21:13	06:17 20:23	07:03 19:18	07:48 18:15	07:38 16:29	08:11 16:21
23	08:02 16:57	07:14 17:49	06:16 18:34	06:12 20:21	05:25 21:04	05:11 21:28	05:36 21:11	06:19 20:21	07:04 19:16	07:50 18:14	07:39 16:28	08:11 16:21
24	08:01 16:59	07:12 17:51	06:14 18:35	06:10 20:23	05:24 21:05	05:12 21:28	05:37 21:10	06:20 20:19	07:05 19:13	07:51 18:12	07:41 16:27	08:12 16:22
25	07:59 17:01	07:10 17:52	06:12 18:37	06:08 20:24	05:23 21:07	05:12 21:28	05:38 21:09	06:22 20:17	07:07 19:11	07:53 17:10	07:42 16:26	08:12 16:22
26	07:58 17:02	07:08 17:54	06:10 18:38	06:06 20:26	05:22 21:08	05:12 21:28	05:40 21:08	06:23 20:15	07:08 19:09	07:55 17:08	07:44 16:25	08:13 16:23
27	07:57 17:04	07:06 17:56	06:08 18:40	06:04 20:27	05:21 21:09	05:13 21:28	05:41 21:06	06:25 20:13	07:10 19:07	07:56 17:06	07:45 16:24	08:13 16:24
28	07:56 17:06	07:04 17:57	06:05 18:41	06:03 20:29	05:20 21:10	05:13 21:28	05:42 21:05	06:26 20:11	07:11 19:05	07:58 17:04	07:47 16:24	08:13 16:25
29	07:55 17:07		07:03 19:43	06:01 20:30	05:19 21:11	05:14 21:28	05:44 21:04	06:28 20:09	07:13 19:03	07:59 17:03	07:48 16:23	08:13 16:25
30	07:53 17:09		07:01 19:45	05:59 20:32	05:18 21:12	05:14 21:28	05:45 21:02	06:29 20:07	07:14 19:00	07:01 17:01	07:49 16:22	08:13 16:26
31	07:52 17:10		06:59 19:46		05:18 21:13		05:46 21:01	06:31 20:05		07:03 16:59		08:14 16:27
Sonnenscheinstunden	269	283	368	411	475	486	490	447	379	335	275	256
astr.max.mögl.Beschattung												

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)	Schattenende (WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	-------------------	--	---

SHADOW - Kalender

Berechnung: GesamtSchattenrezeptor: IO 2.1 - Unterschluersbach, Hauptstr. 48
Annahmen für Schattenwurfberechnung

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	15:32 (WEA 2) 07:51	07:02	16:57 (WEA 1) 06:57	05:57	05:17		
	16:28	15:47 (WEA 2) 17:12	17:59	17:21 (WEA 1) 19:47	20:33	21:14		
2	08:14	15:32 (WEA 2) 07:49	07:00	16:56 (WEA 1) 06:55	05:55	05:16		
	16:29	15:48 (WEA 2) 17:14	18:00	17:21 (WEA 1) 19:49	20:35	21:15		
3	08:13	15:32 (WEA 2) 07:48	06:58	16:55 (WEA 1) 06:53	05:54	05:15		
	16:30	15:49 (WEA 2) 17:15	18:02	17:22 (WEA 1) 19:51	20:36	21:16		
4	08:13	15:32 (WEA 2) 07:46	06:56	16:55 (WEA 1) 06:50	05:52	05:15		
	16:31	15:49 (WEA 2) 17:17	18:04	17:22 (WEA 1) 19:52	20:38	21:17		
5	08:13	15:32 (WEA 2) 07:45	06:54	16:54 (WEA 1) 06:48	05:50	05:14		
	16:32	15:50 (WEA 2) 17:19	18:05	17:22 (WEA 1) 19:54	20:39	21:18		
6	08:13	15:32 (WEA 2) 07:43	06:52	16:54 (WEA 1) 06:46	05:49	05:14		
	16:34	15:51 (WEA 2) 17:20	18:07	17:22 (WEA 1) 19:55	20:41	21:19		
7	08:13	15:32 (WEA 2) 07:42	06:50	16:54 (WEA 1) 06:44	05:47	05:13		
	16:35	15:52 (WEA 2) 17:22	18:09	17:22 (WEA 1) 19:57	20:42	21:20		
8	08:12	15:32 (WEA 2) 07:40	06:48	16:55 (WEA 1) 06:42	05:45	05:13		
	16:36	15:53 (WEA 2) 17:24	18:10	17:21 (WEA 1) 19:58	20:44	21:21		
9	08:12	15:32 (WEA 2) 07:39	06:46	16:54 (WEA 1) 06:40	05:44	05:12		
	16:37	15:53 (WEA 2) 17:26	18:12	17:19 (WEA 1) 20:00	20:45	21:21		
10	08:11	15:33 (WEA 2) 07:37	06:44	16:55 (WEA 1) 06:38	05:42	05:12		
	16:38	15:55 (WEA 2) 17:27	18:13	17:18 (WEA 1) 20:01	20:46	21:22		
11	08:11	15:32 (WEA 2) 07:35	06:42	16:56 (WEA 1) 06:36	05:41	05:11		
	16:40	15:55 (WEA 2) 17:29	18:15	17:17 (WEA 1) 20:03	20:48	21:23		
12	08:10	15:32 (WEA 2) 07:34	06:39	16:58 (WEA 1) 06:34	05:39	05:11		
	16:41	15:55 (WEA 2) 17:31	18:17	17:16 (WEA 1) 20:04	20:49	21:23		
13	08:10	15:33 (WEA 2) 07:32	06:37	17:00 (WEA 1) 06:32	05:38	05:11		
	16:43	15:56 (WEA 2) 17:32	18:18	17:13 (WEA 1) 20:06	20:51	21:24		
14	08:09	15:33 (WEA 2) 07:30	06:35	17:04 (WEA 1) 06:30	05:36	05:11		
	16:44	15:57 (WEA 2) 17:34	18:20	17:09 (WEA 1) 20:07	20:52	21:25		
15	08:09	15:33 (WEA 2) 07:29	06:33		06:28	05:35	05:11	
	16:45	15:57 (WEA 2) 17:36	18:21		20:09	20:53	21:25	
16	08:08	15:33 (WEA 2) 07:27	06:31		06:26	05:34	05:11	
	16:47	15:57 (WEA 2) 17:37	18:23		20:10	20:55	21:26	
17	08:07	15:33 (WEA 2) 07:25	06:29		06:24	05:32	05:11	
	16:48	15:58 (WEA 2) 17:39	18:24		20:12	20:56	21:26	
18	08:06	15:34 (WEA 2) 07:23	06:27		06:22	05:31	05:11	
	16:50	15:58 (WEA 2) 17:41	18:26		20:13	20:58	21:26	
19	08:05	15:34 (WEA 2) 07:21	06:25		06:20	05:30	05:11	
	16:51	15:58 (WEA 2) 17:42	18:27		20:15	20:59	21:27	
20	08:05	15:35 (WEA 2) 07:19	06:22		06:18	05:29	05:11	
	16:53	15:58 (WEA 2) 17:44	18:29		20:17	21:00	21:27	
21	08:04	15:35 (WEA 2) 07:18	06:20		06:16	05:27	05:11	
	16:54	15:58 (WEA 2) 17:46	18:31		20:18	21:01	21:27	
22	08:03	15:36 (WEA 2) 07:16	06:18		06:14	05:26	05:11	
	16:56	15:58 (WEA 2) 17:47	18:32		20:20	21:03	21:27	
23	08:02	15:37 (WEA 2) 07:14	06:16		06:12	05:25	05:11	
	16:57	15:58 (WEA 2) 17:49	18:34		20:21	21:04	21:28	
24	08:00	15:38 (WEA 2) 07:12	06:14		06:10	05:24	05:12	
	16:59	15:58 (WEA 2) 17:51	18:35		20:23	21:05	21:28	
25	07:59	15:40 (WEA 2) 07:10	17:04 (WEA 1) 06:12		06:08	05:23	05:12	
	17:01	15:58 (WEA 2) 17:52	17:14 (WEA 1) 18:37		20:24	21:06	21:28	
26	07:58	15:40 (WEA 2) 07:08	17:01 (WEA 1) 06:10		06:06	05:22	05:12	
	17:02	15:57 (WEA 2) 17:54	17:17 (WEA 1) 18:38		20:26	21:08	21:28	
27	07:57	15:42 (WEA 2) 07:06	16:59 (WEA 1) 06:07		06:04	05:21	05:13	
	17:04	15:56 (WEA 2) 17:56	17:18 (WEA 1) 18:40		20:27	21:09	21:28	
28	07:56	15:44 (WEA 2) 07:04	16:58 (WEA 1) 06:05		06:03	05:20	05:13	
	17:05	15:55 (WEA 2) 17:57	17:20 (WEA 1) 18:41		20:29	21:10	21:28	
29	07:55				06:01	05:19	05:14	
	17:07				19:43	20:30	21:11	21:28
30	07:53				07:01	05:59	05:18	05:14
	17:09				19:44	20:32	21:12	21:28
31	07:52				06:59		05:17	
	17:10				19:46		21:13	
Sonnenscheinstunden	270	283	368		411	475	486	
astr.max.mögl.Beschattung	569	67	318					

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) Schattenende (WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	--	---

SHADOW - Kalender

Berechnung: GesamtSchattenrezeptor: IO 2.1 - Unterschluersbach, Hauptstr. 48
 Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

	July	August	September	Oktober	November	Dezember		
1	05:15 21:27	05:47 20:59	06:32 20:03	07:16 18:58	17:37 (WEA 1) 17:54 (WEA 1)	07:04 16:57	07:51 16:22	15:14 (WEA 2) 15:37 (WEA 2)
2	05:15 21:27	05:49 20:58	06:33 20:00	07:17 18:56	17:35 (WEA 1) 17:55 (WEA 1)	07:06 16:56	07:52 16:21	15:15 (WEA 2) 15:37 (WEA 2)
3	05:16 21:27	05:50 20:56	06:35 19:58	07:19 18:54	17:33 (WEA 1) 17:56 (WEA 1)	07:07 16:54	07:53 16:20	15:16 (WEA 2) 15:37 (WEA 2)
4	05:17 21:26	05:52 20:55	06:36 19:56	07:20 18:52	17:32 (WEA 1) 17:57 (WEA 1)	07:09 16:52	07:54 16:20	15:16 (WEA 2) 15:37 (WEA 2)
5	05:17 21:26	05:53 20:53	06:38 19:54	07:22 18:50	17:32 (WEA 1) 17:58 (WEA 1)	07:11 16:51	07:56 16:20	15:17 (WEA 2) 15:37 (WEA 2)
6	05:18 21:26	05:54 20:52	06:39 19:52	07:23 18:48	17:31 (WEA 1) 17:57 (WEA 1)	07:12 16:49	07:57 16:19	15:18 (WEA 2) 15:38 (WEA 2)
7	05:19 21:25	05:56 20:50	06:41 19:50	07:25 18:45	17:30 (WEA 1) 17:58 (WEA 1)	07:14 16:48	07:58 16:19	15:19 (WEA 2) 15:37 (WEA 2)
8	05:20 21:25	05:57 20:48	06:42 19:48	07:26 18:43	17:29 (WEA 1) 17:57 (WEA 1)	07:16 16:46	07:59 16:19	15:20 (WEA 2) 15:37 (WEA 2)
9	05:21 21:24	05:59 20:47	06:44 19:46	07:28 18:41	17:30 (WEA 1) 17:57 (WEA 1)	07:17 16:45	08:00 16:19	15:20 (WEA 2) 15:37 (WEA 2)
10	05:22 21:23	06:00 20:45	06:45 19:44	07:29 18:39	17:29 (WEA 1) 17:56 (WEA 1)	07:19 16:43	08:01 16:18	15:21 (WEA 2) 15:37 (WEA 2)
11	05:23 21:23	06:02 20:43	06:46 19:41	07:31 18:37	17:30 (WEA 1) 17:56 (WEA 1)	07:20 16:42	08:02 16:18	15:22 (WEA 2) 15:37 (WEA 2)
12	05:24 21:22	06:03 20:41	06:48 19:39	07:32 18:35	17:30 (WEA 1) 17:55 (WEA 1)	07:22 16:40	08:03 16:18	15:23 (WEA 2) 15:37 (WEA 2)
13	05:24 21:21	06:04 20:40	06:49 19:37	07:34 18:33	17:30 (WEA 1) 17:53 (WEA 1)	07:24 16:39	15:20 (WEA 2) 16:18	08:04 15:37 (WEA 2)
14	05:26 21:20	06:06 20:38	06:51 19:35	07:36 18:31	17:32 (WEA 1) 17:52 (WEA 1)	07:25 16:38	15:16 (WEA 2) 15:27 (WEA 2)	08:05 16:18
15	05:27 21:20	06:07 20:36	06:52 19:33	07:37 18:29	17:32 (WEA 1) 17:50 (WEA 1)	07:27 16:37	15:15 (WEA 2) 15:29 (WEA 2)	08:06 16:18
16	05:28 21:19	06:09 20:34	06:54 19:31	07:39 18:27	17:35 (WEA 1) 17:48 (WEA 1)	07:28 16:35	15:13 (WEA 2) 15:30 (WEA 2)	08:07 16:19
17	05:29 21:18	06:10 20:32	06:55 19:28	07:40 18:25	17:39 (WEA 1) 17:44 (WEA 1)	07:30 16:34	15:12 (WEA 2) 15:31 (WEA 2)	08:08 16:19
18	05:30 21:17	06:12 20:30	06:57 19:26	07:42 18:23	07:42 17:42 (WEA 1)	07:32 16:33	15:12 (WEA 2) 15:32 (WEA 2)	08:08 16:19
19	05:31 21:16	06:13 20:29	06:58 19:24	07:43 18:21	07:43 17:41 (WEA 1)	07:33 16:32	15:11 (WEA 2) 15:32 (WEA 2)	08:09 16:19
20	05:32 21:15	06:14 20:27	07:00 19:22	07:45 18:19	07:45 17:40 (WEA 1)	07:35 16:31	15:11 (WEA 2) 15:33 (WEA 2)	08:10 16:20
21	05:33 21:14	06:16 20:25	07:01 19:20	07:47 18:17	07:47 17:39 (WEA 1)	07:36 16:30	15:11 (WEA 2) 15:34 (WEA 2)	08:10 16:20
22	05:35 21:12	06:17 20:23	07:02 19:18	07:48 18:15	07:48 17:38 (WEA 1)	07:38 16:29	15:11 (WEA 2) 15:34 (WEA 2)	08:11 16:21
23	05:36 21:11	06:19 20:21	07:04 19:15	07:50 18:13	07:50 17:37 (WEA 1)	07:39 16:28	15:11 (WEA 2) 15:35 (WEA 2)	08:11 16:21
24	05:37 21:10	06:20 20:19	07:05 19:13	07:51 18:12	07:51 17:36 (WEA 1)	07:41 16:27	15:12 (WEA 2) 15:36 (WEA 2)	08:12 16:22
25	05:38 21:09	06:22 20:17	07:07 19:11	07:53 17:10	07:53 17:35 (WEA 1)	07:42 16:26	15:12 (WEA 2) 15:36 (WEA 2)	08:12 16:22
26	05:40 21:08	06:23 20:15	07:08 19:09	07:55 17:08	07:55 17:34 (WEA 1)	07:44 16:25	15:12 (WEA 2) 15:36 (WEA 2)	08:12 16:23
27	05:41 21:06	06:25 20:13	07:10 19:07	07:56 17:06	07:56 17:33 (WEA 1)	07:45 16:24	15:12 (WEA 2) 15:36 (WEA 2)	08:13 16:24
28	05:42 21:05	06:26 20:11	07:11 19:05	07:58 17:04	07:58 17:32 (WEA 1)	07:47 16:24	15:13 (WEA 2) 15:37 (WEA 2)	08:13 16:24
29	05:43 21:04	06:28 20:09	07:13 19:02	07:59 17:03	07:59 17:31 (WEA 1)	07:48 16:23	15:13 (WEA 2) 15:37 (WEA 2)	08:13 16:25
30	05:45 21:02	06:29 20:07	07:14 19:00	17:41 (WEA 1) 17:52 (WEA 1)	07:01 17:01	07:49 16:22	15:14 (WEA 2) 15:37 (WEA 2)	08:13 16:26
31	05:46 21:01	06:30 20:05	07:15 19:00	07:03 16:59	07:03 16:59	07:50 16:22	15:14 (WEA 2) 16:27	08:13 15:45 (WEA 2)
Sonnenscheinstunden	490	447	379	335	275	256		
astr. max. mögl. Beschattung			11	377	363	409		

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) Schattende (WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	--	---

SHADOW - Kalender

Berechnung: GesamtSchattenrezeptor: IO 2.2 - Unterschluersbach, Am Steinbruch 2
 Annahmen für Schattenwurfberechnung

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	08:13 16:28	07:51 17:12	07:02 17:59	06:57 19:47	05:57 20:33	05:17 21:14	
2	08:13 16:29	07:49 17:14	07:00 18:00	06:55 19:49	05:55 20:35	05:16 21:15	
3	08:13 16:30	07:48 17:15	06:58 18:02	06:53 19:51	05:54 20:36	05:15 21:16	
4	08:13 16:31	07:46 17:17	06:56 18:04	06:50 19:52	05:52 20:38	05:15 21:17	
5	08:13 16:32	07:45 17:19	06:54 18:05	06:48 19:54	05:50 20:39	05:14 21:18	
6	08:13 16:34	07:43 17:20	06:52 18:07	06:46 19:55	05:49 20:41	05:14 21:19	
7	08:13 16:35	07:42 17:22	06:50 18:09	06:44 19:57	05:47 20:42	05:13 21:20	
8	08:12 16:36	07:40 17:24	06:48 18:10	06:42 19:58	05:45 20:43	05:13 21:21	
9	08:12 16:37	07:39 17:26	06:46 18:12	06:40 20:00	05:44 20:45	05:12 21:21	
10	08:11 16:38	07:37 17:27	06:44 18:13	06:38 20:01	05:42 20:46	05:12 21:22	
11	08:11 16:40	07:35 17:29	06:42 18:15	06:36 20:03	05:41 20:48	05:11 21:23	
12	08:10 16:41	07:34 17:31	16:52 (WEA 2) 17:01 (WEA 2)	06:34 20:04	05:39 20:49	05:11 21:23	
13	08:10 16:42	07:32 17:32	16:50 (WEA 2) 17:03 (WEA 2)	06:32 20:06	05:38 20:51	05:11 21:24	
14	08:09 16:44	07:30 17:34	16:48 (WEA 2) 17:04 (WEA 2)	06:30 20:07	05:36 20:52	05:11 21:25	
15	08:09 16:45	07:28 17:36	16:47 (WEA 2) 17:05 (WEA 2)	06:28 20:09	05:35 20:53	05:11 21:25	
16	08:08 16:47	07:27 17:37	16:48 (WEA 2) 17:06 (WEA 2)	06:26 20:10	05:34 20:55	05:11 21:26	
17	08:07 16:48	07:25 17:39	16:47 (WEA 2) 17:06 (WEA 2)	06:24 20:12	05:32 20:56	05:11 21:26	
18	08:06 16:50	07:23 17:41	16:47 (WEA 2) 17:06 (WEA 2)	06:22 20:13	05:31 20:57	05:11 21:26	
19	08:05 16:51	07:21 17:42	16:47 (WEA 2) 17:06 (WEA 2)	5 17:52 (WEA 1) 17:57 (WEA 1)	06:20 20:13	05:30 20:57	05:11 21:26
20	08:04 16:53	07:19 17:44	16:47 (WEA 2) 17:05 (WEA 2)	11 18:00 (WEA 1) 17:47 (WEA 1)	06:18 20:16	05:29 21:00	05:11 21:27
21	08:04 16:54	07:18 17:46	16:48 (WEA 2) 17:05 (WEA 2)	15 18:02 (WEA 1) 17:46 (WEA 1)	06:16 20:18	05:27 21:01	05:11 21:27
22	08:03 16:56	07:16 17:47	16:48 (WEA 2) 17:04 (WEA 2)	17 18:03 (WEA 1) 17:45 (WEA 1)	06:14 20:20	05:26 21:03	05:11 21:27
23	08:02 16:57	07:14 17:49	16:50 (WEA 2) 17:02 (WEA 2)	18 17:43 (WEA 1) 18:03 (WEA 1)	06:12 20:21	05:25 21:04	05:11 21:28
24	08:00 16:59	07:12 17:51	16:52 (WEA 2) 17:00 (WEA 2)	20 17:43 (WEA 1) 18:03 (WEA 1)	06:10 20:23	05:24 21:05	05:12 21:28
25	07:59 17:01	07:10 17:52	06:12 18:37	17 17:43 (WEA 1) 18:02 (WEA 1)	06:08 20:24	05:23 21:06	05:12 21:28
26	07:58 17:02	07:08 17:54	06:10 18:38	19 17:43 (WEA 1) 18:02 (WEA 1)	06:06 20:26	05:22 21:08	05:12 21:28
27	07:57 17:04	07:06 17:56	06:07 18:40	18 17:44 (WEA 1) 18:01 (WEA 1)	06:04 20:27	05:21 21:09	05:13 21:28
28	07:56 17:05	07:04 17:57	06:05 18:41	16 17:44 (WEA 1) 18:00 (WEA 1)	06:03 20:29	05:20 21:10	05:13 21:28
29	07:55 17:07		07:03 19:43	15 18:46 (WEA 1) 18:58 (WEA 1)	06:01 20:30	05:19 21:11	05:14 21:28
30	07:53 17:09		07:01 19:44	12 18:48 (WEA 1) 18:54 (WEA 1)	05:59 20:32	05:18 21:12	05:14 21:27
31	07:52 17:10		06:59 19:46	6		05:17 21:13	
Sonnenscheinstunden	270	283	368	411	475	486	
astr.max.mögl.Beschattung		202	195				

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	(WEA mit erstem Schatten)	(WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	----------------------------------	------------------------------	---------------------------	----------------------------

SHADOW - Kalender

Berechnung: GesamtSchattenrezeptor: IO 2.2 - Unterschlaubach, Am Steinbruch 2
 Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

	July	August	September		Oktober		November	Dezember	
1	05:15 21:27	05:47 20:59	06:32 20:03		07:16 18:58		07:04 16:57	07:51 16:22	
2	05:15 21:27	05:49 20:58	06:33 20:00		07:17 18:56		07:06 16:56	07:52 16:21	
3	05:16 21:27	05:50 20:56	06:35 19:58		07:19 18:54		07:07 16:54	07:53 16:20	
4	05:17 21:26	05:52 20:55	06:36 19:56		07:20 18:52		07:09 16:52	07:54 16:20	
5	05:17 21:26	05:53 20:53	06:38 19:54		07:22 18:50		07:11 16:51	07:56 16:20	
6	05:18 21:26	05:54 20:51	06:39 19:52		07:23 18:48		07:12 16:49	07:57 16:19	
7	05:19 21:25	05:56 20:50	06:41 19:50		07:25 18:45		07:14 16:48	07:58 16:19	
8	05:20 21:24	05:57 20:48	06:42 19:48		07:26 18:43		07:16 16:46	07:59 16:19	
9	05:21 21:24	05:59 20:47	06:44 19:46		07:28 18:41		07:17 16:45	08:00 16:18	
10	05:22 21:23	06:00 20:45	06:45 19:43		07:29 18:39		07:19 16:43	08:01 16:18	
11	05:23 21:23	06:01 20:43	06:46 19:41		07:31 18:37		07:20 16:42	08:02 16:18	
12	05:23 21:22	06:03 20:41	06:48 19:39		07:32 18:35		07:22 16:40	08:03 16:18	
13	05:24 21:21	06:04 20:40	06:49 19:37	5	18:40 (WEA 1) 18:45 (WEA 1)	07:34 18:33	07:24 16:39	08:04 16:18	
14	05:25 21:20	06:06 20:38	06:51 19:35	11	18:37 (WEA 1) 18:48 (WEA 1)	07:35 18:31	07:25 16:38	08:05 16:18	
15	05:27 21:19	06:07 20:36	06:52 19:33	15	18:34 (WEA 1) 18:49 (WEA 1)	07:37 18:29	07:27 16:37	08:06 16:18	
16	05:28 21:19	06:09 20:34	06:54 19:31	17	18:33 (WEA 1) 18:50 (WEA 1)	07:39 18:27	07:28 16:35	08:07 16:19	
17	05:29 21:18	06:10 20:32	06:55 19:28	18	18:32 (WEA 1) 18:50 (WEA 1)	07:40 18:25	07:30 16:34	08:08 16:19	
18	05:30 21:17	06:12 20:30	06:57 19:26	20	18:30 (WEA 1) 18:50 (WEA 1)	07:42 18:23	17:22 (WEA 2) 17:32 (WEA 2)	07:32 16:33	08:08 16:19
19	05:31 21:16	06:13 20:28	06:58 19:24	20	18:30 (WEA 1) 18:50 (WEA 1)	07:43 18:21	17:20 (WEA 2) 17:34 (WEA 2)	07:33 16:32	08:09 16:19
20	05:32 21:15	06:14 20:27	07:00 19:22	19	18:30 (WEA 1) 18:49 (WEA 1)	07:45 18:19	17:19 (WEA 2) 17:35 (WEA 2)	07:35 16:31	08:10 16:20
21	05:33 21:14	06:16 20:25	07:01 19:20	19	18:30 (WEA 1) 18:49 (WEA 1)	07:46 18:17	17:18 (WEA 2) 17:35 (WEA 2)	07:36 16:30	08:10 16:20
22	05:35 21:12	06:17 20:23	07:02 19:18	18	18:30 (WEA 1) 18:48 (WEA 1)	07:48 18:15	17:17 (WEA 2) 17:36 (WEA 2)	07:38 16:29	08:11 16:21
23	05:36 21:11	06:19 20:21	07:04 19:15	16	18:31 (WEA 1) 18:47 (WEA 1)	07:50 18:13	17:17 (WEA 2) 17:36 (WEA 2)	07:39 16:28	08:11 16:21
24	05:37 21:10	06:20 20:19	07:05 19:13	13	18:32 (WEA 1) 18:45 (WEA 1)	07:51 18:12	17:16 (WEA 2) 17:36 (WEA 2)	07:41 16:27	08:12 16:22
25	05:38 21:09	06:22 20:17	07:07 19:11	8	18:34 (WEA 1) 18:42 (WEA 1)	06:53 17:10	16:17 (WEA 2) 16:36 (WEA 2)	07:42 16:26	08:12 16:22
26	05:40 21:08	06:23 20:15	07:08 19:09			06:54 17:08	16:17 (WEA 2) 16:35 (WEA 2)	07:44 16:25	08:12 16:23
27	05:41 21:06	06:25 20:13	07:10 19:07			06:56 17:06	16:17 (WEA 2) 16:34 (WEA 2)	07:45 16:24	08:13 16:24
28	05:42 21:05	06:26 20:11	07:11 19:05			06:58 17:04	16:18 (WEA 2) 16:33 (WEA 2)	07:46 16:23	08:13 16:24
29	05:43 21:04	06:28 20:09	07:13 19:02			06:59 17:03	16:20 (WEA 2) 16:32 (WEA 2)	07:48 16:23	08:13 16:25
30	05:45 21:02	06:29 20:07	07:14 19:00			07:01 17:01	16:22 (WEA 2) 16:30 (WEA 2)	07:49 16:22	08:13 16:26
31	05:46 21:01	06:30 20:05				07:03 16:59			08:13 16:27
Sonnenscheinstunden	490	447	379		335		275	256	
astr.max.mögl.Beschattung			199		204				

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) Schattenende	(WEA mit erstem Schatten)	(WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	----------------------------------	--------------------------------	---------------------------	----------------------------

SHADOW - Kalender

Berechnung: GesamtSchattenrezeptor: IO 2.3 - Unterschlaubach, WA
 Annahmen für Schattenwurfberechnung

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	08:13 16:28	07:51 17:12	07:02 17:59	06:57 19:47	05:57 20:33	05:17 21:14
2	08:13 16:29	07:49 17:14	07:00 18:00	06:55 19:49	05:55 20:35	05:16 21:15
3	08:13 16:30	07:48 17:15	06:58 18:02	06:53 19:51	05:54 20:36	05:15 21:16
4	08:13 16:31	07:46 17:17	16:38 (WEA 2) 06:56 16:48 (WEA 2) 18:04	06:50 19:52	05:52 20:38	05:15 21:17
5	08:13 16:32	07:45 17:19	16:37 (WEA 2) 06:54 16:50 (WEA 2) 18:05	06:48 19:54	05:50 20:39	05:14 21:18
6	08:13 16:34	07:43 17:20	16:36 (WEA 2) 06:52 16:51 (WEA 2) 18:07	06:46 19:55	05:49 20:41	05:14 21:19
7	08:13 16:35	07:42 17:22	16:34 (WEA 2) 06:50 16:52 (WEA 2) 18:09	06:44 19:57	05:47 20:42	05:13 21:20
8	08:12 16:36	07:40 17:24	16:35 (WEA 2) 06:48 16:53 (WEA 2) 18:10	06:42 19:58	05:45 20:43	05:13 21:21
9	08:12 16:37	07:39 17:26	16:34 (WEA 2) 06:46 16:53 (WEA 2) 18:12	06:40 20:00	05:44 20:45	05:12 21:21
10	08:11 16:38	07:37 17:27	16:33 (WEA 2) 06:44 16:53 (WEA 2) 18:13	06:38 20:01	05:42 20:46	05:12 21:22
11	08:11 16:40	07:35 17:29	16:34 (WEA 2) 06:42 16:54 (WEA 2) 18:15	06:36 20:03	05:41 20:48	05:11 21:23
12	08:10 16:41	07:34 17:31	16:34 (WEA 2) 06:39 16:54 (WEA 2) 18:16	17:42 (WEA 1) 06:34 17:49 (WEA 1) 20:04	05:39 20:49	05:11 21:23
13	08:10 16:42	07:32 17:32	16:34 (WEA 2) 06:37 16:53 (WEA 2) 18:18	17:39 (WEA 1) 06:32 17:52 (WEA 1) 20:06	05:38 20:51	05:11 21:24
14	08:09 16:44	07:30 17:34	16:35 (WEA 2) 06:35 16:52 (WEA 2) 18:20	17:37 (WEA 1) 06:30 17:53 (WEA 1) 20:07	05:36 20:52	05:11 21:25
15	08:09 16:45	07:28 17:36	16:35 (WEA 2) 06:33 16:51 (WEA 2) 18:21	17:36 (WEA 1) 06:28 17:54 (WEA 1) 20:09	05:35 20:53	05:11 21:25
16	08:08 16:47	07:27 17:37	16:38 (WEA 2) 06:31 16:51 (WEA 2) 18:23	17:35 (WEA 1) 06:26 17:55 (WEA 1) 20:10	05:34 20:55	05:11 21:26
17	08:07 16:48	07:25 17:39	16:40 (WEA 2) 06:29 16:49 (WEA 2) 18:24	17:34 (WEA 1) 06:24 17:54 (WEA 1) 20:12	05:32 20:56	05:11 21:26
18	08:06 16:50	07:23 17:41	06:27 18:26	17:33 (WEA 1) 06:22 17:54 (WEA 1) 20:13	05:31 20:58	05:11 21:26
19	08:05 16:51	07:21 17:42	06:25 18:27	17:33 (WEA 1) 06:20 17:54 (WEA 1) 20:15	05:30 20:59	05:11 21:27
20	08:04 16:53	07:19 17:44	06:22 18:29	17:34 (WEA 1) 06:18 17:53 (WEA 1) 20:16	05:29 21:00	05:11 21:27
21	08:04 16:54	07:18 17:46	06:20 18:31	17:34 (WEA 1) 06:16 17:53 (WEA 1) 20:18	05:27 21:01	05:11 21:27
22	08:03 16:56	07:16 17:47	06:18 18:32	17:35 (WEA 1) 06:14 17:52 (WEA 1) 20:20	05:26 21:03	05:11 21:27
23	08:02 16:57	07:14 17:49	06:16 18:34	17:35 (WEA 1) 06:12 17:49 (WEA 1) 20:21	05:25 21:04	05:11 21:28
24	08:00 16:59	07:12 17:51	06:14 18:35	17:37 (WEA 1) 06:10 17:47 (WEA 1) 20:23	05:24 21:05	05:12 21:28
25	07:59 17:01	07:10 17:52	06:12 18:37	06:08 20:24	05:23 21:06	05:12 21:28
26	07:58 17:02	07:08 17:54	06:10 18:38	06:06 20:26	05:22 21:08	05:12 21:28
27	07:57 17:04	07:06 17:56	06:07 18:40	06:04 20:27	05:21 21:09	05:13 21:28
28	07:56 17:05	07:04 17:57	06:05 18:41	06:03 20:29	05:20 21:10	05:13 21:28
29	07:55 17:07		07:03 19:43	06:01 20:30	05:19 21:11	05:14 21:28
30	07:53 17:09		07:01 19:44	05:59 20:32	05:18 21:12	05:14 21:27
31	07:52 17:10		06:59 19:46		05:17 21:13	
Sonnenscheinstunden	270	283	368	411	475	486
astr.max.mögl.Beschattung		227	215			

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	(WEA mit erstem Schatten)	(WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	----------------------------------	------------------------------	---------------------------	----------------------------

SHADOW - Kalender

Berechnung: GesamtSchattenrezeptor: IO 2.3 - Unterschlaubach, WA
 Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

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

	July	August	September		Oktober		November		Dezember		
1	05:15 21:27	05:47 20:59	06:32 20:03		07:16 18:58	10	18:19 (WEA 1) 18:29 (WEA 1)	07:04 16:57	20	16:03 (WEA 2) 16:23 (WEA 2)	07:51 16:22
2	05:15 21:27	05:49 20:58	06:33 20:00		07:17 18:56			07:06 16:56	19	16:04 (WEA 2) 16:23 (WEA 2)	07:52 16:21
3	05:16 21:27	05:50 20:56	06:35 19:58		07:19 18:54			07:07 16:54	19	16:04 (WEA 2) 16:23 (WEA 2)	07:53 16:20
4	05:17 21:26	05:52 20:55	06:36 19:56		07:20 18:52			07:09 16:52	17	16:04 (WEA 2) 16:21 (WEA 2)	07:54 16:20
5	05:17 21:26	05:53 20:53	06:38 19:54		07:22 18:50			07:11 16:51	16	16:05 (WEA 2) 16:21 (WEA 2)	07:56 16:20
6	05:18 21:26	05:54 20:52	06:39 19:52		07:23 18:48			07:12 16:49	13	16:07 (WEA 2) 16:20 (WEA 2)	07:57 16:19
7	05:19 21:25	05:56 20:50	06:41 19:50		07:25 18:45			07:14 16:48	9	16:09 (WEA 2) 16:18 (WEA 2)	07:58 16:19
8	05:20 21:24	05:57 20:48	06:42 19:48		07:26 18:43			07:16 16:46			07:59 16:19
9	05:21 21:24	05:59 20:47	06:44 19:46		07:28 18:41			07:17 16:45			08:00 16:18
10	05:22 21:23	06:00 20:45	06:45 19:43		07:29 18:39			07:19 16:43			08:01 16:18
11	05:23 21:23	06:01 20:43	06:46 19:41		07:31 18:37			07:20 16:42			08:02 16:18
12	05:23 21:22	06:03 20:41	06:48 19:39		07:32 18:35			07:22 16:40			08:03 16:18
13	05:24 21:21	06:04 20:40	06:49 19:37		07:34 18:33			07:24 16:39			08:04 16:18
14	05:25 21:20	06:06 20:38	06:51 19:35		07:36 18:31			07:25 16:38			08:05 16:18
15	05:27 21:19	06:07 20:36	06:52 19:33		07:37 18:29			07:27 16:37			08:06 16:18
16	05:28 21:19	06:09 20:34	06:54 19:31		07:39 18:27			07:28 16:35			08:07 16:19
17	05:29 21:18	06:10 20:32	06:55 19:28		07:40 18:25			07:30 16:34			08:08 16:19
18	05:30 21:17	06:12 20:30	06:57 19:26		07:42 18:23			07:32 16:33			08:08 16:19
19	05:31 21:16	06:13 20:28	06:58 19:24	7	18:26 (WEA 1) 18:33 (WEA 1)			07:33 16:32			08:09 16:19
20	05:32 21:15	06:14 20:27	07:00 19:22	13	18:22 (WEA 1) 18:35 (WEA 1)			07:35 16:31			08:10 16:20
21	05:33 21:14	06:16 20:25	07:01 19:20	16	18:21 (WEA 1) 18:37 (WEA 1)			07:36 16:30			08:10 16:20
22	05:35 21:12	06:17 20:23	07:02 19:18	18	18:19 (WEA 1) 18:37 (WEA 1)			07:38 16:29			08:11 16:21
23	05:36 21:11	06:19 20:21	07:04 19:15	20	18:18 (WEA 1) 18:38 (WEA 1)			07:39 16:28			08:11 16:21
24	05:37 21:10	06:20 20:19	07:05 19:13	20	18:17 (WEA 1) 18:37 (WEA 1)	3	17:12 (WEA 2) 17:15 (WEA 2)	07:41 16:27			08:12 16:22
25	05:38 21:09	06:22 20:17	07:07 19:11	21	18:17 (WEA 1) 18:38 (WEA 1)	11	16:08 (WEA 2) 16:19 (WEA 2)	07:42 16:26			08:12 16:22
26	05:40 21:08	06:23 20:15	07:08 19:09	21	18:16 (WEA 1) 18:37 (WEA 1)	14	16:07 (WEA 2) 16:21 (WEA 2)	07:44 16:25			08:12 16:23
27	05:41 21:06	06:25 20:13	07:10 19:07	20	18:16 (WEA 1) 18:36 (WEA 1)	16	16:05 (WEA 2) 16:21 (WEA 2)	07:45 16:24			08:13 16:24
28	05:42 21:05	06:26 20:11	07:11 19:05	19	18:16 (WEA 1) 18:35 (WEA 1)	18	16:04 (WEA 2) 16:22 (WEA 2)	07:46 16:23			08:13 16:24
29	05:43 21:04	06:28 20:09	07:13 19:02	17	18:17 (WEA 1) 18:34 (WEA 1)	19	16:04 (WEA 2) 16:23 (WEA 2)	07:48 16:23			08:13 16:25
30	05:45 21:02	06:29 20:07	07:14 19:00	14	18:18 (WEA 1) 18:32 (WEA 1)	19	16:04 (WEA 2) 16:23 (WEA 2)	07:49 16:22			08:13 16:26
31	05:46 21:01	06:30 20:05			07:03 16:59	20	16:03 (WEA 2) 16:23 (WEA 2)				08:13 16:27
Sonnenscheinstunden	490	447	379		335		275		113		256
astr.max.mögl.Beschattung			206		130						

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) Schattenende (WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	--	---

SHADOW - Kalender

Berechnung: GesamtSchattenrezeptor: IO 3.1 - Lentersdorf Nr. 6
Annahmen für Schattenwurfberechnung

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 16:28	07:51 17:12	07:02 17:59	06:57 19:48	05:57 20:33	05:17 21:14	05:15 21:27	05:48 20:59	06:32 20:03	07:16 18:58	07:04 16:57	07:51 16:22	
2	08:14 16:29	07:49 17:14	07:00 18:01	06:55 19:49	05:56 20:35	05:16 21:15	05:16 21:27	05:49 20:58	06:34 20:01	07:17 18:56	07:06 16:56	07:52 16:21	
3	08:13 16:30	07:48 17:16	06:58 18:02	06:53 19:51	05:54 20:36	05:15 21:16	05:16 21:27	05:50 20:56	06:35 19:58	07:19 18:54	07:08 16:54	07:53 16:21	
4	08:13 16:31	07:46 17:17	06:56 18:04	06:51 19:52	05:52 20:38	05:15 21:17	05:17 21:26	05:52 20:55	06:36 19:56	07:20 18:52	07:09 16:53	07:55 16:20	
5	08:13 16:33	07:45 17:19	06:54 18:05	06:48 19:54	05:51 20:39	05:14 21:18	05:18 21:26	05:53 20:53	06:38 19:54	07:22 18:50	07:11 16:51	07:56 16:20	
6	08:13 16:34	07:43 17:21	06:52 18:07	06:46 19:55	05:49 20:41	05:14 21:19	05:18 21:26	05:55 20:52	06:39 19:52	07:23 18:48	07:12 16:49	07:57 16:19	
7	08:13 16:35	07:42 17:22	06:50 18:09	06:44 19:57	05:47 20:42	05:13 21:20	05:19 21:25	05:56 20:50	06:41 19:50	07:25 18:46	07:14 16:48	07:58 16:19	
8	08:12 16:36	07:40 17:24	06:48 18:10	06:42 19:58	05:46 20:44	05:13 21:21	05:20 21:25	05:57 20:48	06:42 19:48	07:26 18:43	07:16 16:46	07:59 16:19	
9	08:12 16:37	07:39 17:26	06:46 18:12	06:40 20:00	05:44 20:45	05:12 21:21	05:21 21:24	05:59 20:47	06:44 19:46	07:28 18:41	07:17 16:45	08:00 16:19	
10	08:11 16:39	07:37 17:27	06:44 18:13	06:38 20:01	05:43 20:46	05:12 21:22	05:22 21:23	06:00 20:45	06:45 19:44	07:29 18:39	07:19 16:43	08:01 16:19	
11	08:11 16:40	07:35 17:29	06:42 18:15	06:36 20:03	05:41 20:48	05:12 21:23	05:23 21:23	06:02 20:43	06:47 19:41	07:31 18:37	07:21 16:42	08:02 16:18	
12	08:10 16:41	07:34 17:31	06:40 18:17	06:34 20:04	05:40 20:49	05:11 21:23	05:24 21:22	06:03 20:41	06:48 19:39	07:33 18:35	07:22 16:41	08:03 16:18	
13	08:10 16:43	07:32 17:32	06:37 18:18	06:32 20:06	05:38 20:51	05:11 21:24	05:25 21:21	06:05 20:40	06:49 19:37	07:34 18:33	07:24 16:39	08:04 16:18	
14	08:09 16:44	07:30 17:34	06:35 18:20	06:30 20:07	05:37 20:52	05:11 21:25	05:26 21:20	06:06 20:38	06:51 19:35	07:36 18:31	07:25 16:38	08:05 16:18	
15	08:09 16:45	07:29 17:36	06:33 18:21	06:28 20:09	05:35 20:53	05:11 21:25	05:27 21:20	06:07 20:36	06:52 19:33	07:37 18:29	07:27 16:37	08:06 16:19	
16	08:08 16:47	07:27 17:38	06:31 18:23	06:26 20:10	05:34 20:55	05:11 21:26	05:28 21:19	06:09 20:34	06:54 19:31	07:39 18:27	07:28 16:35	08:07 16:19	
17	08:07 16:48	07:25 17:39	06:29 18:24	06:24 20:12	05:33 20:56	05:11 21:26	05:29 21:18	06:10 20:32	06:55 19:29	07:40 18:25	07:30 16:34	08:08 16:19	
18	08:06 16:50	07:23 17:41	06:27 18:26	06:22 20:14	05:31 20:58	05:11 21:26	05:30 21:17	06:12 20:30	06:57 19:26	07:42 18:23	07:32 16:33	08:08 16:19	
19	08:05 16:51	07:21 17:43	06:25 18:28	06:20 20:15	05:30 20:59	05:11 21:27	05:31 21:16	06:13 20:29	06:58 19:24	07:43 18:21	07:33 16:32	08:09 16:19	
20	08:05 16:53	07:20 17:44	06:23 18:29	06:18 20:17	05:29 21:00	05:11 21:27	05:32 21:15	06:15 20:27	07:00 19:22	07:45 18:19	07:35 16:31	08:10 16:20	
21	08:04 16:54	07:18 17:46	06:20 18:31	06:16 20:18	05:28 21:01	05:11 21:27	05:33 21:14	06:16 20:25	07:01 19:20	07:47 18:17	07:36 16:30	08:10 16:20	
22	08:03 16:56	07:16 17:47	06:18 18:32	06:14 20:20	05:26 21:03	05:11 21:27	05:35 21:12	06:18 20:23	07:03 19:18	07:48 18:15	07:38 16:29	08:11 16:21	
23	08:02 16:58	07:14 17:49	06:16 18:34	06:12 20:21	05:25 21:04	05:11 21:28	05:36 21:11	06:19 20:21	07:04 19:16	07:50 18:14	07:39 16:28	08:11 16:21	
24	08:01 16:59	07:12 17:51	06:14 18:35	06:10 20:23	05:24 21:05	05:12 21:28	05:37 21:10	06:20 20:19	07:05 19:13	07:51 18:12	07:41 16:27	08:12 16:22	
25	07:59 17:01	07:10 17:52	06:12 18:37	06:08 20:24	05:23 21:06	05:12 21:28	05:38 21:09	06:22 20:17	07:07 19:11	07:53 17:10	07:42 16:26	08:12 16:22	
26	07:58 17:02	07:08 17:54	06:10 18:38	06:06 20:26	05:22 21:08	05:12 21:28	05:40 21:08	06:23 20:15	07:08 19:09	07:55 17:08	07:44 16:25	08:12 16:23	
27	07:57 17:04	07:06 17:56	06:08 18:40	06:05 20:27	05:21 21:09	05:13 21:28	05:41 21:06	06:25 20:13	07:10 19:07	07:56 17:06	07:45 16:24	08:13 16:24	
28	07:56 17:06	07:04 17:57	06:05 18:41	06:03 20:29	05:20 21:10	05:13 21:28	05:42 21:05	06:26 20:11	07:11 19:05	07:58 17:04	07:47 16:24	08:13 16:25	
29	07:55 17:07		07:03 19:43	06:01 20:30	05:19 21:11	05:14 21:04	05:44 21:04	06:28 20:09	07:13 19:03	07:59 17:03	07:48 16:23	08:13 16:25	
30	07:53 17:09		07:01 19:44	05:59 20:32	05:18 21:12	05:14 21:28	05:45 21:02	06:29 20:07	07:14 19:00	07:01 17:01	07:49 16:22	08:13 16:26	
31	07:52 17:11		06:59 19:46		05:18 21:13		05:46 21:01	06:31 20:05		07:03 16:59		08:13 16:27	
Sonnenscheinstunden		270	283	368	411	475	486	490	447	379	335	275	256
astr.max.mögl.Beschattung													

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)

SHADOW - Kalender

Berechnung: GesamtSchattenrezeptor: IO 4.1 - Herpersdorf Nr. 15
 Annahmen für Schattenwurfberechnung

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 16:28	07:51 17:12	07:02 17:59	06:57 19:48	07:59 (WEA 2) 08:33 (WEA 2)	05:57 20:33	05:17 21:14	05:15 21:27	05:48 20:59	06:32 20:03	07:16 18:58	07:04 16:58
2	08:14 16:29	07:49 17:14	07:00 18:01	06:55 19:49	07:59 (WEA 2) 08:32 (WEA 2)	05:56 20:35	05:16 21:15	05:16 21:27	05:49 20:58	06:34 20:01	07:17 18:56	07:06 16:56
3	08:14 16:30	07:48 17:16	06:58 18:02	06:53 19:51	08:00 (WEA 2) 08:31 (WEA 2)	05:54 20:36	05:15 21:16	05:16 21:27	05:50 20:56	06:35 19:58	07:19 18:54	07:08 16:54
4	08:13 16:31	07:46 17:17	06:56 18:04	06:51 19:52	08:00 (WEA 2) 08:30 (WEA 2)	05:52 20:38	05:15 21:17	05:17 21:26	05:52 20:55	06:36 19:56	07:20 18:52	07:09 16:53
5	08:13 16:33	07:45 17:19	06:54 18:05	06:48 19:54	08:01 (WEA 2) 08:28 (WEA 2)	05:51 20:39	05:14 21:18	05:18 21:26	05:53 20:53	06:38 19:54	07:22 18:50	07:11 16:51
6	08:13 16:34	07:43 17:21	06:52 18:07	06:46 19:55	08:03 (WEA 2) 08:26 (WEA 2)	05:49 20:41	05:14 21:19	05:18 21:26	05:55 20:52	06:39 19:52	07:23 18:48	07:12 16:49
7	08:13 16:35	07:42 17:22	06:50 18:09	06:44 19:57	08:05 (WEA 2) 08:24 (WEA 2)	05:47 20:42	05:13 21:20	05:19 21:25	05:56 20:50	06:41 19:50	07:25 18:46	07:14 16:48
8	08:12 16:36	07:40 17:24	06:48 18:10	06:42 19:58	08:07 (WEA 2) 08:21 (WEA 2)	05:46 20:44	05:13 21:21	05:20 21:25	05:57 20:48	06:42 19:48	07:26 18:44	07:16 16:46
9	08:12 16:37	07:39 17:26	06:46 18:12	06:40 20:00	08:24 (WEA 2) 08:21 (WEA 2)	05:44 20:45	05:12 21:21	05:21 21:24	05:59 20:47	06:44 19:46	07:28 18:41	07:17 16:45
10	08:12 16:39	07:37 17:27	06:44 18:13	06:38 20:01	08:25 (WEA 2) 08:25 (WEA 2)	05:43 20:47	05:12 21:22	05:22 21:23	06:00 20:45	06:45 19:44	07:29 18:39	07:19 16:43
11	08:11 16:40	07:35 17:29	06:42 18:15	06:36 20:03	08:26 (WEA 2) 08:26 (WEA 2)	05:41 20:48	05:12 21:23	05:23 21:23	06:02 20:43	06:47 19:41	07:31 18:37	07:21 16:42
12	08:11 16:41	07:34 17:31	06:40 18:17	06:34 20:04	08:27 (WEA 2) 08:21 (WEA 2)	05:40 20:49	05:11 21:23	05:24 21:22	06:03 20:41	06:48 19:39	07:33 18:35	07:22 16:41
13	08:10 16:43	07:32 17:32	06:37 18:18	06:32 20:06	08:28 (WEA 2) 08:26 (WEA 2)	05:38 20:51	05:11 21:24	05:25 21:21	06:05 20:40	06:49 19:37	07:34 18:33	07:24 16:39
14	08:09 16:44	07:30 17:34	06:35 18:20	06:30 20:07	08:29 (WEA 2) 08:26 (WEA 2)	05:37 20:52	05:11 21:25	05:26 21:20	06:06 20:38	06:51 19:35	07:36 18:31	07:25 16:38
15	08:09 16:45	07:29 17:36	06:33 18:21	06:28 20:09	08:30 (WEA 2) 08:27 (WEA 2)	05:35 20:54	05:11 21:25	05:27 21:20	06:07 20:36	06:52 19:33	07:37 18:29	07:27 16:37
16	08:08 16:47	07:27 17:38	06:31 18:23	06:26 20:11	08:31 (WEA 2) 08:28 (WEA 2)	05:34 20:55	05:11 21:26	05:28 21:19	06:09 20:34	06:54 19:31	07:39 18:27	07:29 16:35
17	08:07 16:48	07:25 17:39	06:29 18:24	06:24 20:12	08:32 (WEA 2) 08:29 (WEA 2)	05:33 20:56	05:11 21:26	05:29 21:18	06:10 20:32	06:55 19:29	07:40 18:25	07:30 16:34
18	08:06 16:50	07:23 17:41	06:27 18:26	06:22 20:14	08:33 (WEA 2) 08:30 (WEA 2)	05:31 20:58	05:11 21:26	05:30 21:17	06:12 20:31	06:57 19:26	07:42 18:23	07:32 16:33
19	08:05 16:51	07:21 17:43	06:25 18:28	06:20 20:15	08:34 (WEA 2) 08:31 (WEA 2)	05:30 20:59	05:11 21:27	05:31 21:16	06:13 20:29	06:58 19:24	07:43 18:21	07:33 16:32
20	08:05 16:53	07:20 17:44	06:23 18:29	06:18 20:17	08:35 (WEA 2) 08:32 (WEA 2)	05:29 21:00	05:11 21:27	05:32 21:15	06:15 20:27	07:00 19:22	07:45 18:19	07:35 16:31
21	08:04 16:54	07:18 17:46	06:20 18:31	06:16 20:18	08:36 (WEA 2) 08:33 (WEA 2)	05:28 21:02	05:11 21:27	05:33 21:14	06:16 20:25	07:01 19:20	07:47 18:17	07:36 16:30
22	08:03 16:56	07:16 17:48	06:18 18:32	06:14 20:20	08:37 (WEA 2) 08:34 (WEA 2)	05:26 21:03	05:11 21:28	05:35 21:13	06:18 20:23	07:03 19:18	07:48 18:15	07:38 16:29
23	08:02 16:58	07:14 17:49	06:16 18:34	06:12 20:21	08:38 (WEA 2) 08:35 (WEA 2)	05:25 21:04	05:11 21:28	05:36 21:11	06:19 20:21	07:04 19:16	07:50 18:14	07:39 16:28
24	08:01 16:59	07:12 17:51	06:14 18:35	06:10 20:23	08:39 (WEA 2) 08:36 (WEA 2)	05:24 21:05	05:12 21:28	05:37 21:10	06:20 20:19	07:06 19:13	07:51 18:12	07:41 16:27
25	07:59 17:01	07:10 17:52	06:12 18:37	06:08 20:24	08:40 (WEA 2) 08:37 (WEA 2)	05:23 21:07	05:12 21:28	05:38 21:09	06:22 20:17	07:07 19:11	07:53 18:10	07:42 16:26
26	07:58 17:02	07:08 17:54	06:10 18:38	06:06 20:26	08:41 (WEA 2) 08:38 (WEA 2)	05:22 21:08	05:12 21:28	05:40 21:08	06:23 20:15	07:08 19:09	07:55 18:08	07:44 16:25
27	07:57 17:04	07:06 17:56	06:08 18:40	06:05 20:27	08:42 (WEA 2) 08:39 (WEA 2)	05:21 21:09	05:13 21:28	05:41 21:06	06:25 20:13	07:10 19:07	08:00 (WEA 2) 08:07 (WEA 2)	06:56 17:06
28	07:56 17:06	07:04 17:57	06:05 18:41	06:03 20:29	08:43 (WEA 2) 08:40 (WEA 2)	05:20 21:10	05:13 21:28	05:42 21:05	06:26 20:11	07:11 19:05	08:08 (WEA 2) 08:05 (WEA 2)	06:58 17:04
29	07:55 17:07	07:03 17:43	06:03 18:43	06:01 20:30	08:44 (WEA 2) 08:41 (WEA 2)	05:19 21:11	05:14 21:28	05:44 21:04	06:28 20:09	07:13 19:03	08:09 (WEA 2) 08:06 (WEA 2)	06:59 17:03
30	07:53 17:09	07:01 17:45	06:02 18:45	05:59 20:32	08:45 (WEA 2) 08:42 (WEA 2)	05:18 21:12	05:14 21:28	05:45 21:02	06:29 20:07	07:14 19:00	08:10 (WEA 2) 08:07 (WEA 2)	06:57 17:01
31	07:52 17:11	06:59 19:46	06:59 18:46	06:58 20:34	08:46 (WEA 2) 08:43 (WEA 2)	05:18 21:13	05:14 21:28	05:46 21:01	06:31 20:05	07:15 19:00	08:11 (WEA 2) 08:08 (WEA 2)	06:56 16:59
Sonnenscheinstunden	270	283	368	476	411	475	486	490	447	379	699	335
astr.max.mögl.Beschattung					211							275
												256

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)

SHADOW - Kalender

Berechnung: GesamtSchattenrezeptor: IO 4.2 - Herpersdorf Nr. 29
 Annahmen für Schattenwurfberechnung

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 16:28	07:51 17:12	07:02 17:59	06:57 19:48	08:10 (WEA 2) 08:30 (WEA 2)	05:57 20:33	05:17 21:14	06:04 (WEA 1) 06:28 (WEA 1)
2	08:14 16:29	07:49 17:14	07:00 18:01	06:55 19:49	08:12 (WEA 2) 08:28 (WEA 2)	05:56 20:35	05:16 21:15	06:04 (WEA 1) 06:30 (WEA 1)
3	08:14 16:30	07:48 17:16	06:58 18:02	06:53 19:51	08:15 (WEA 2) 08:24 (WEA 2)	05:54 20:36	05:15 21:16	06:03 (WEA 1) 06:30 (WEA 1)
4	08:13 16:31	07:46 17:17	06:56 18:04	06:51 19:52	06:51 19:52	05:52 20:38	05:15 21:17	06:03 (WEA 1) 06:30 (WEA 1)
5	08:13 16:33	07:45 17:19	06:54 18:05	06:48 19:54	06:48 19:54	05:51 20:39	05:14 21:18	06:03 (WEA 1) 06:31 (WEA 1)
6	08:13 16:34	07:43 17:21	06:52 18:07	06:46 19:55	06:46 19:55	05:49 20:41	05:14 21:19	06:03 (WEA 1) 06:32 (WEA 1)
7	08:13 16:35	07:42 17:22	06:50 18:09	06:44 19:57	06:44 19:57	05:47 20:42	05:13 21:20	06:02 (WEA 1) 06:32 (WEA 1)
8	08:12 16:36	07:40 17:24	06:48 18:10	06:42 19:58	06:42 19:58	05:46 20:44	05:13 21:21	06:03 (WEA 1) 06:33 (WEA 1)
9	08:12 16:37	07:39 17:26	06:46 18:12	06:40 20:00	06:40 20:00	05:44 20:45	05:12 21:21	06:02 (WEA 1) 06:33 (WEA 1)
10	08:12 16:39	07:37 17:27	06:44 18:13	06:38 20:01	06:38 20:01	05:43 20:47	05:12 21:22	06:02 (WEA 1) 06:33 (WEA 1)
11	08:11 16:40	07:35 17:29	06:42 18:15	06:36 20:03	06:36 20:03	05:41 20:48	05:12 21:23	06:02 (WEA 1) 06:34 (WEA 1)
12	08:11 16:41	07:34 17:31	06:40 18:17	06:34 20:04	06:34 20:04	05:40 20:49	05:11 21:23	06:02 (WEA 1) 06:35 (WEA 1)
13	08:10 16:43	07:32 17:32	06:37 18:18	06:32 20:06	06:32 20:06	05:38 20:51	05:11 21:24	06:03 (WEA 1) 06:35 (WEA 1)
14	08:09 16:44	07:30 17:34	06:35 18:20	06:30 20:07	06:30 20:07	05:37 20:52	05:11 21:25	06:03 (WEA 1) 06:36 (WEA 1)
15	08:09 16:45	07:29 17:36	06:33 18:21	06:28 20:09	06:28 20:09	05:35 20:54	05:11 21:25	06:02 (WEA 1) 06:35 (WEA 1)
16	08:08 16:47	07:27 17:38	06:31 18:23	06:26 20:11	06:26 20:11	05:34 20:55	05:11 21:26	06:02 (WEA 1) 06:35 (WEA 1)
17	08:07 16:48	07:25 17:39	06:29 18:24	06:24 20:12	06:24 20:12	05:33 20:56	05:11 21:26	06:02 (WEA 1) 06:36 (WEA 1)
18	08:06 16:50	07:23 17:41	06:27 18:26	06:22 20:14	06:22 20:14	05:31 20:58	05:11 21:26	06:03 (WEA 1) 06:37 (WEA 1)
19	08:05 16:51	07:21 17:43	06:25 18:28	06:20 20:15	06:20 20:15	05:30 20:59	05:11 21:27	06:03 (WEA 1) 06:37 (WEA 1)
20	08:05 16:53	07:20 17:44	06:23 18:29	06:18 20:17	06:18 20:17	05:29 21:00	05:11 21:27	06:03 (WEA 1) 06:37 (WEA 1)
21	08:04 16:54	07:18 17:46	06:20 18:31	06:16 20:18	06:16 20:18	05:28 21:02	05:11 21:27	06:03 (WEA 1) 06:37 (WEA 1)
22	08:03 16:56	07:16 17:48	06:18 18:32	06:14 20:20	06:14 20:20	05:26 21:03	05:11 21:28	06:03 (WEA 1) 06:37 (WEA 1)
23	08:02 16:58	07:14 17:49	06:16 18:34	06:12 20:21	06:12 20:21	05:25 21:04	05:11 21:28	06:03 (WEA 1) 06:37 (WEA 1)
24	08:01 16:59	07:12 17:51	06:14 18:35	06:10 20:23	06:10 20:23	05:24 21:05	05:12 21:28	06:04 (WEA 1) 06:38 (WEA 1)
25	07:59 17:01	07:10 17:52	06:12 18:37	06:08 20:24	06:08 20:24	05:23 21:07	05:12 21:28	06:04 (WEA 1) 06:38 (WEA 1)
26	07:58 17:02	07:08 17:54	06:10 18:38	06:06 20:26	06:06 20:26	05:22 21:08	05:12 21:28	06:05 (WEA 1) 06:38 (WEA 1)
27	07:57 17:04	07:06 17:56	06:08 18:40	06:05 20:27	06:05 20:27	05:21 21:09	05:13 21:28	06:05 (WEA 1) 06:38 (WEA 1)
28	07:56 17:06	07:04 17:57	06:05 18:41	06:03 20:29	06:03 20:29	05:20 21:10	05:13 21:28	06:05 (WEA 1) 06:38 (WEA 1)
29	07:55 17:07	07:03 19:43	06:03 19:43	06:01 20:30	06:01 20:30	05:19 21:11	05:14 21:28	06:06 (WEA 1) 06:38 (WEA 1)
30	07:53 17:09	07:01 19:45	06:01 19:45	05:59 20:32	05:59 20:32	05:18 21:12	05:14 21:28	06:06 (WEA 1) 06:38 (WEA 1)
31	07:52 17:11	06:59 19:46	05:59 19:46	05:59 20:32	05:59 20:32	05:18 21:13	05:14 21:28	06:06 (WEA 1) 06:38 (WEA 1)
	Sonnenscheinstunden astr.max.mögl.Beschattung	270 283	368 539	411 539	475 98	486 948		

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) Schattende (WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	--	---

SHADOW - Kalender

Berechnung: GesamtSchattenrezeptor: IO 4.2 - Herpersdorf Nr. 29
Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

	July	August	September	Oktober	November	Dezember		
1	05:15	06:06 (WEA 1)	05:48	06:32	07:16	07:04	07:51	
	21:27	06:38 (WEA 1)	20:59	20:03	18:58	16:58	16:22	
2	05:16	06:07 (WEA 1)	05:49	06:34	07:17	07:06	07:52	
	21:27	06:39 (WEA 1)	20:58	20:01	18:56	16:56	16:21	
3	05:16	06:07 (WEA 1)	05:50	06:35	07:19	07:08	07:53	
	21:27	06:38 (WEA 1)	20:56	19:58	18:54	16:54	16:21	
4	05:17	06:08 (WEA 1)	05:52	06:36	07:20	07:09	07:55	
	21:26	06:38 (WEA 1)	20:55	19:56	18:52	16:53	16:20	
5	05:18	06:08 (WEA 1)	05:53	06:38	07:22	07:11	07:56	
	21:26	06:39 (WEA 1)	20:53	19:54	18:50	16:51	16:20	
6	05:18	06:08 (WEA 1)	05:55	06:39	07:23	07:12	07:57	
	21:26	06:38 (WEA 1)	20:52	19:52	18:48	16:49	16:19	
7	05:19	06:09 (WEA 1)	05:56	06:41	07:25	07:14	07:58	
	21:25	06:38 (WEA 1)	20:50	19:50	18:46	16:48	16:19	
8	05:20	06:10 (WEA 1)	05:57	06:42	07:26	07:16	07:59	
	21:25	06:38 (WEA 1)	20:48	19:48	18:44	16:46	16:19	
9	05:21	06:11 (WEA 1)	05:59	06:44	07:28	07:17	08:00	
	21:24	06:37 (WEA 1)	20:47	19:46	18:17 (WEA 2)	18:41	16:45	16:19
10	05:22	06:11 (WEA 1)	06:00	06:45	08:05 (WEA 2)	07:29	07:19	08:01
	21:23	06:37 (WEA 1)	20:45	19:44	18:21 (WEA 2)	18:39	16:43	16:19
11	05:23	06:12 (WEA 1)	06:02	06:47	08:03 (WEA 2)	07:31	07:21	08:02
	21:23	06:37 (WEA 1)	20:43	19:41	20 08:23 (WEA 2)	18:37	16:42	16:18
12	05:24	06:13 (WEA 1)	06:03	06:48	08:00 (WEA 2)	07:33	07:22	08:03
	21:22	06:36 (WEA 1)	20:41	19:39	24 08:24 (WEA 2)	18:35	16:41	16:18
13	05:25	06:14 (WEA 1)	06:05	06:49	07:58 (WEA 2)	07:34	07:24	08:04
	21:21	06:36 (WEA 1)	20:40	19:37	27 08:25 (WEA 2)	18:33	16:39	16:18
14	05:26	06:15 (WEA 1)	06:06	06:51	07:58 (WEA 2)	07:36	07:25	08:05
	21:20	06:35 (WEA 1)	20:38	19:35	28 08:26 (WEA 2)	18:31	16:38	16:18
15	05:27	06:17 (WEA 1)	06:07	06:52	07:56 (WEA 2)	07:37	07:27	08:06
	21:20	06:34 (WEA 1)	20:36	19:33	31 08:27 (WEA 2)	18:29	16:37	16:19
16	05:28	06:18 (WEA 1)	06:09	06:54	07:55 (WEA 2)	07:39	07:29	08:07
	21:19	06:32 (WEA 1)	20:34	19:31	32 08:27 (WEA 2)	18:27	16:35	16:19
17	05:29	06:20 (WEA 1)	06:10	06:55	07:54 (WEA 2)	07:40	07:30	08:08
	21:18	06:30 (WEA 1)	20:32	19:29	33 08:27 (WEA 2)	18:25	16:34	16:19
18	05:30		06:12	06:57	07:54 (WEA 2)	07:42	07:32	08:08
	21:17		20:31	19:26	34 08:28 (WEA 2)	18:23	16:33	16:19
19	05:31		06:13	06:58	07:53 (WEA 2)	07:43	07:33	08:09
	21:16		20:29	19:24	34 08:27 (WEA 2)	18:21	16:32	16:19
20	05:32		06:15	07:00	07:52 (WEA 2)	07:45	07:35	08:10
	21:15		20:27	19:22	35 08:27 (WEA 2)	18:19	16:31	16:20
21	05:33		06:16	07:01	07:53 (WEA 2)	07:47	07:36	08:10
	21:14		20:25	19:20	34 08:27 (WEA 2)	18:17	16:30	16:20
22	05:35		06:18	07:03	07:52 (WEA 2)	07:48	07:38	08:11
	21:13		20:23	19:18	34 08:26 (WEA 2)	18:15	16:29	16:21
23	05:36		06:19	07:04	07:53 (WEA 2)	07:50	07:39	08:11
	21:11		20:21	19:16	32 08:25 (WEA 2)	18:14	16:28	16:21
24	05:37		06:20	07:06	07:52 (WEA 2)	07:51	07:41	08:12
	21:10		20:19	19:13	32 08:24 (WEA 2)	18:12	16:27	16:22
25	05:38		06:22	07:07	07:53 (WEA 2)	06:53	07:42	08:12
	21:09		20:17	19:11	31 08:24 (WEA 2)	17:10	16:26	16:22
26	05:40		06:23	07:08	07:53 (WEA 2)	06:55	07:44	08:13
	21:08		20:15	19:09	29 08:22 (WEA 2)	17:08	16:25	16:23
27	05:41		06:25	07:10	07:55 (WEA 2)	06:56	07:45	08:13
	21:06		20:13	19:07	26 08:21 (WEA 2)	17:06	16:24	16:24
28	05:42		06:26	07:11	07:55 (WEA 2)	06:58	07:47	08:13
	21:05		20:11	19:05	23 08:18 (WEA 2)	17:04	16:24	16:25
29	05:44		06:28	07:13	07:58 (WEA 2)	06:59	07:48	08:13
	21:04		20:09	19:03	19 08:17 (WEA 2)	17:03	16:23	16:25
30	05:45		06:29	07:14	08:00 (WEA 2)	07:01	07:49	08:13
	21:02		20:07	19:00	13 08:13 (WEA 2)	17:01	16:22	16:26
31	05:46		06:31			07:03		08:14
	21:01		20:05			16:59		16:27
Sonnenscheinstunden	490		447	379		335	275	256
astr.max.mögl.Beschattung	426			594				

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) Schattenende	Schattenanfang (WEA mit erstem Schatten)	Schattenende (WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	----------------------------------	--------------------------------	--	---

Auftrag: 21.12827-b02 Anl.:3.3

Projekt: Sondergebiet Windenergie
Herpersdorf

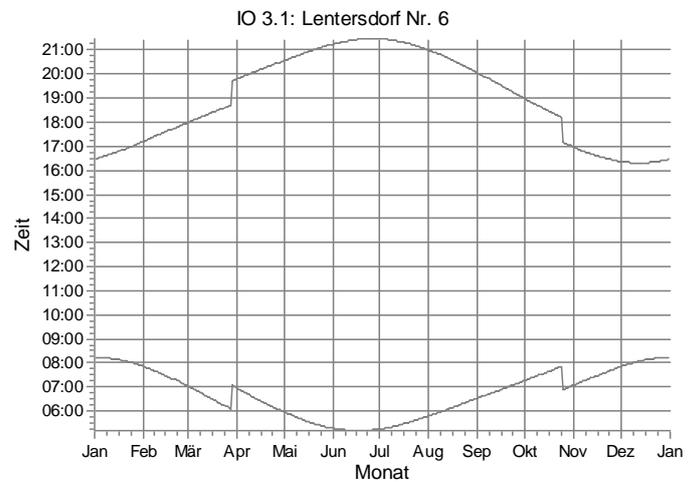
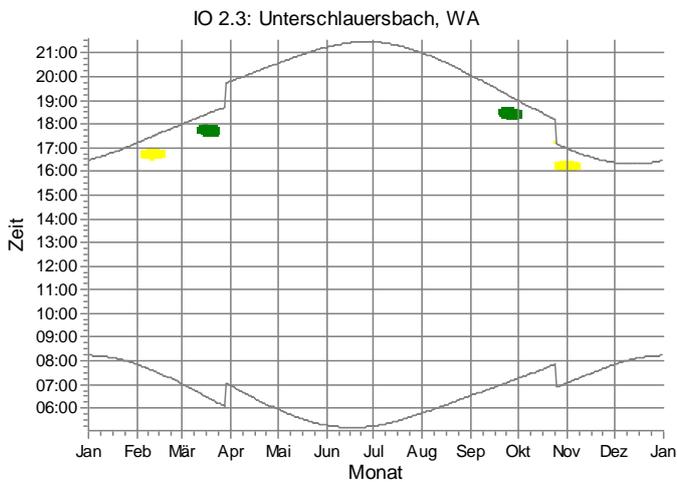
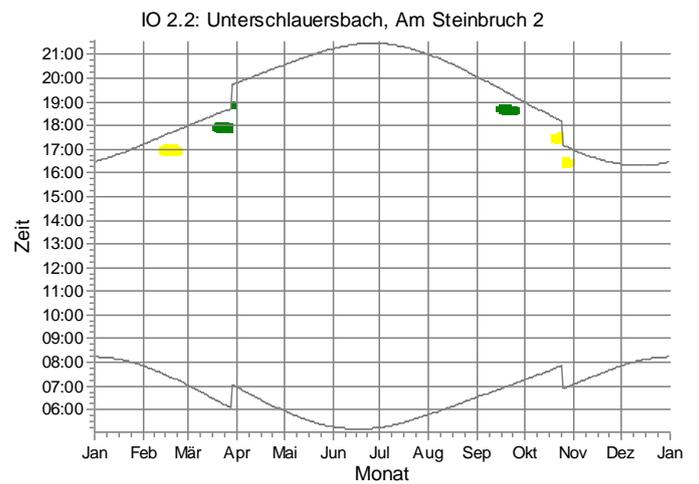
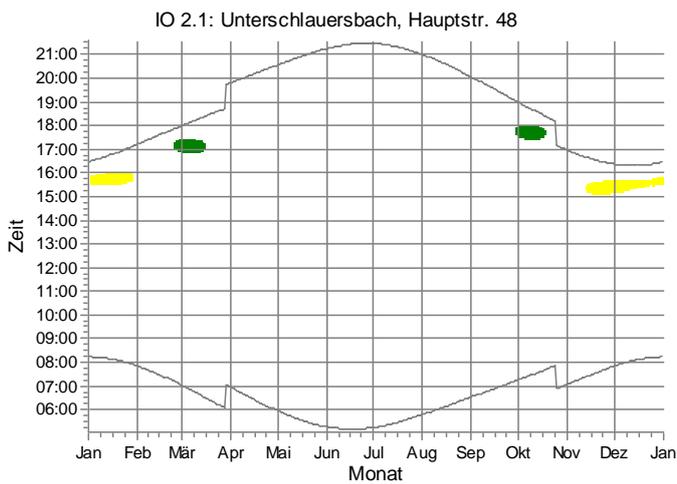
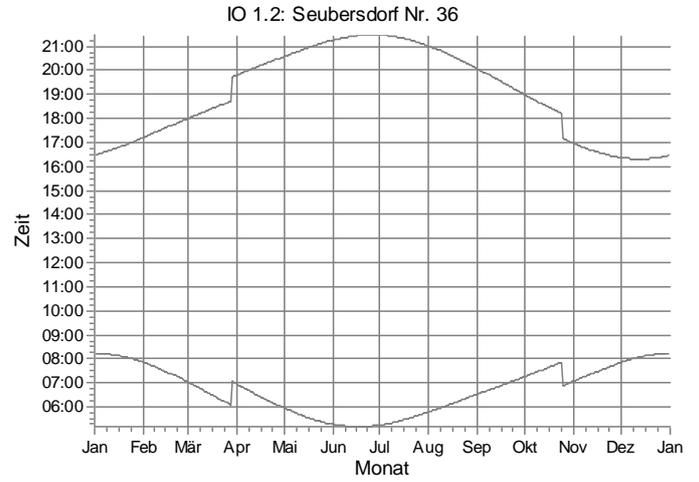
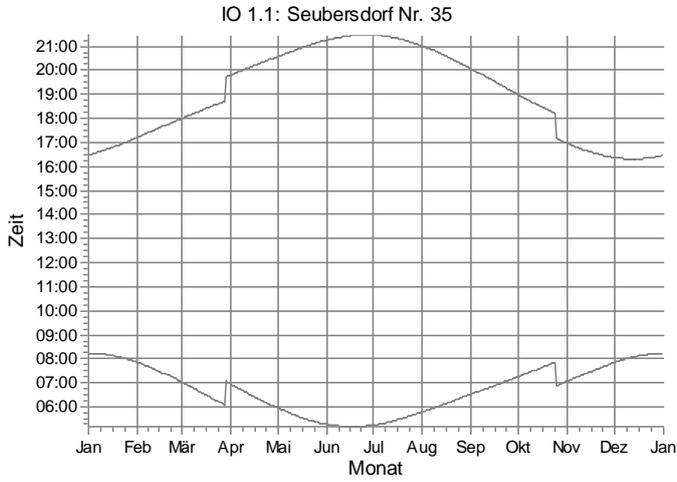
Ort: Dietenhofen

Schattenwurfberechnung

Grafischer Kalender

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamt

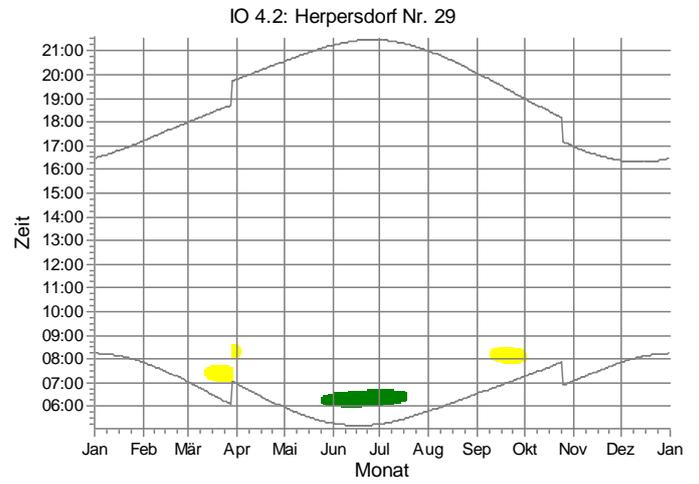
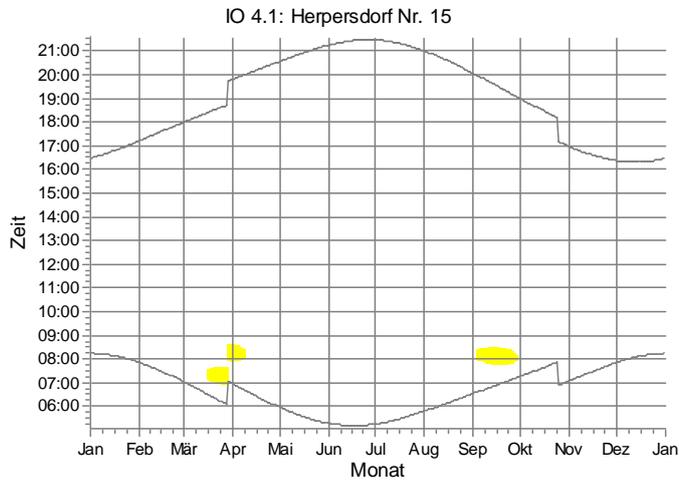


WEA

WEA 1: WEA 1 WEA 2: WEA 2

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamt



WEA



WEA 1: WEA 1



WEA 2: WEA 2

Auftrag: 21.12827-b02 Anl.:3.4

Projekt: Sondergebiet Windenergie
Herpersdorf

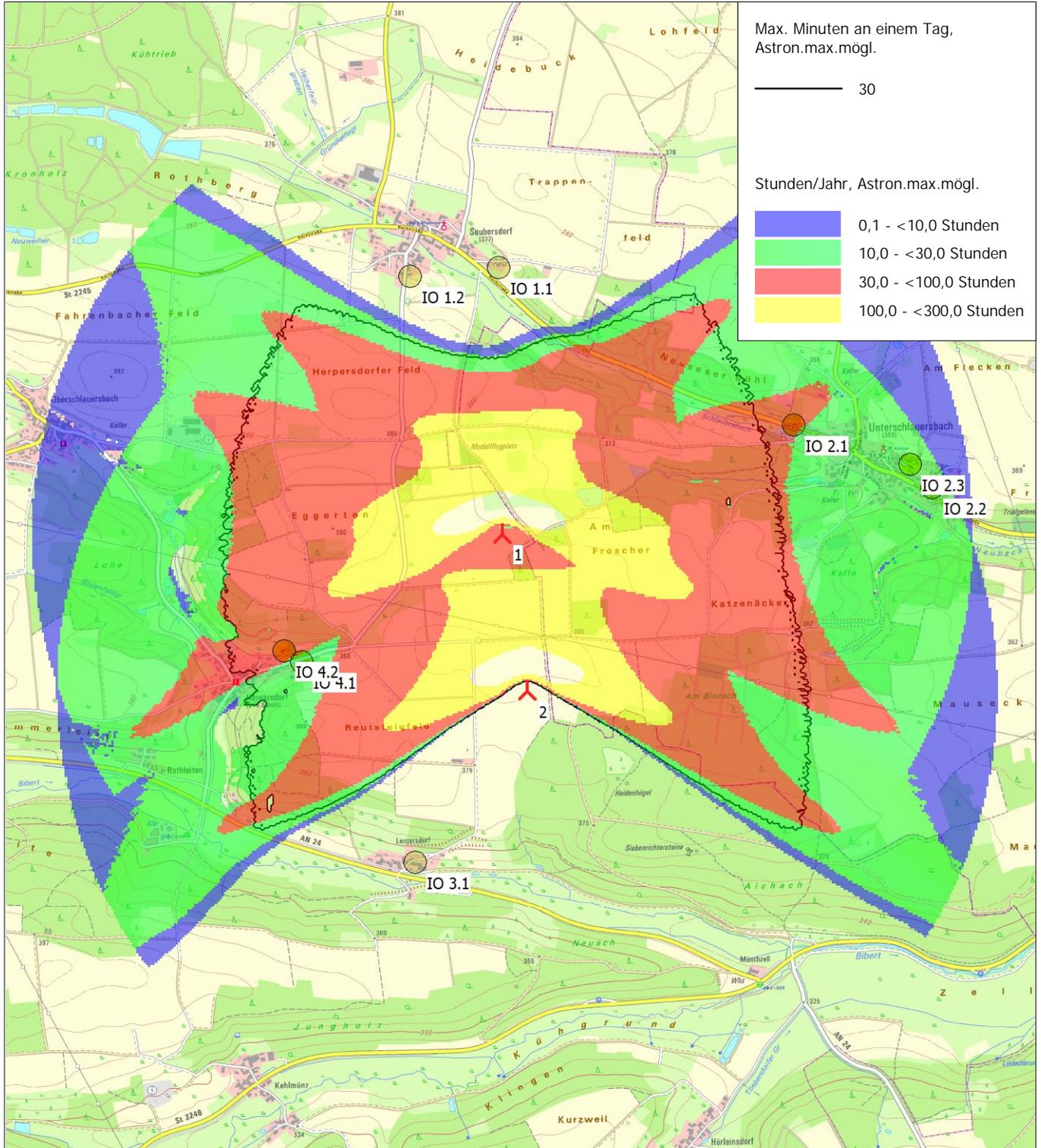
Ort: Diethofen

Schattenwurfberechnung

Rasterkarte

SHADOW - Karte

Berechnung: Gesamt



0 250 500 750 1000m

Karte: Bitmap-Karte: a62695col.tif, Maßstab 1:25.000, Mitte: ETRS-TMzn Pan-European Transverse Mercator (UTM)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 32.626.330,00 Nord: 5.474.050,00
 ⚡ Neue WEA 📍 Schattenrezeptor
 Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: CONTOURLINE_WEA Dietenhofen_0.wpo (2)
 Zeitschritt: 2 Minuten, Schrittweite: 3 Tag(e), Kartenaufösung: 10 m, Sichtbarkeit Auflösung: 5 m, Augenhöhe: 1,5 m