

# Schattenwurfgutachten

## Laudert III

30.04.2020-100002099

Rev. 1

Gutachten zur Ermittlung des Schattenwurfs am  
Standort Laudert III

V. 1.16



juwi AG  
Energie-Allee 1  
D-55286 Wörrstadt

fon.+49 (0) 6732.96 57-0 (Zentrale)  
fax.+49 (0) 6732.96 57-7001  
[www.juwi.de](http://www.juwi.de)  
[info@juwi.de](mailto:info@juwi.de)

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	2
2	Grundlagen .....	2
2.1	Standortbeschreibung .....	2
2.2	Anlagenbeschreibung.....	2
2.3	Nutzungszeiten.....	5
2.4	Berechnungsgrundlagen .....	6
2.5	„Worst-Case“- Betrachtung.....	7
2.6	Realitätsnahe Schattenwurfdauer.....	8
2.7	Tatsächliche Schattenwurfdauer .....	8
2.8	Lage der Immissionsorte .....	9
3	Berechnungsergebnis .....	9
3.1	Vorbelastung .....	11
3.2	Zusatzbelastung .....	12
3.3	Gesamtbelastung .....	13
4	Ermittlung der Abschaltzeiten .....	14
5	Zusammenfassung.....	15
6	Anhang.....	17
6.1	Abschaltzeiten je IO.....	17
6.2	Abschaltzeiten je WEA .....	19
6.3	Stellungnahme.....	21

## **1 Einleitung**

Die juwi AG plant am Standort Laudert III die Errichtung und den Betrieb von einer Windenergieanlage des Typs VESTAS V150-5.6MW mit einer Nabenhöhe von 166 m. Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens sind die zu erwartenden Schattenimmissionen für die umliegenden Siedlungsräume zu ermitteln. Bei der Untersuchung und Beurteilung sind bereits bestehende, im Genehmigungsverfahren oder im Antrag auf Vorbescheid befindliche Windenergieanlagen als Vorbelastung zu berücksichtigen.

## **2 Grundlagen**

### **2.1 Standortbeschreibung**

Der Standort Laudert III liegt 1,6km nord-westlich vom Stadtzentrum der Ortschaft Laudert entfernt. Ausgehend vom Standort befindet sich in 2km westlicher Richtung der Ort Lingerhahn. Nördlich vom Standort in einer Entfernung von 2,6km bis zum Ortskern liegt Pfalzfeld. In 750m östlicher Richtung verläuft die Autobahn 61 und in 350m westlicher Richtung die L214.

Die geplante Anlage befindet sich im Wald und ist vom nächstgelegenen Standort Lingerhahn von Standortzentrum zu geplanter Anlage 460m entfernt. Der Standortmittelpunkt des Windparks Oberwesel liegt ausgehend von der geplanten Anlage 1,4 km in östlicher Richtung.

### **2.2 Anlagenbeschreibung**

Bei der am Standort Laudert III geplanten Windenergieanlage handelt es sich um eine Windenergieanlage des Typs VESTAS V150-5.6MW mit 5.600 Kilowatt Nennleistung, einem Rotordurchmesser von 150 m und einer Nabenhöhe von 166 m.

In Tabelle 2.2 sind die technischen Daten und Koordinaten zu den geplanten Windenergieanlagen aufgeführt.

WEA-Nr.	WEA-Typ	Leistung	Naben- höhe	Rotor Ø	Standort- höhe	Gesamt- höhe	UTM-ETRS89-Koordinaten Zone 32	
							Rechtswert	Hochwert
		[kW]	[m]	[m]	[m]	[m]		
WEA 01	VESTAS V150- 5.6MW-5.600	5.600	166,0	150,0	518,7	759,7	399.461	5.549.711

**Tabelle 2.2: Technische Daten der geplanten Windenergieanlagen**

In Tabelle 2.2-2 werden die als Vorbelastung zu berücksichtigenden Windenergieanlagen beschrieben. Dabei ist gekennzeichnet, ob es sich um bereits bestehende oder um noch nicht errichtete Windenergieanlagen handelt.

WEA-Nr.	WEA-Typ	Status	Leistung	Naben- höhe	Rotor Ø	Standort- höhe	Gesamt- höhe	UTM-ETRS89- Koordinaten Zone 32	
								Rechtswert	Hochwert
			[kW]	[m]	[m]	[m]	[m]		
Laudert_ W431	ENERCON E- 101-3.050	Bestand	3.050	135,4	101,0	531,6	717,5	401.031	5.549.085
Laudert_ W537	ENERCON E- 101-3.050	Bestand	3.050	135,4	101,0	535,6	721,5	401.352	5.548.913
Li_W332	REpower MM 92 Evolution- 2.050	Bestand	2.050	100,0	92,5	518,9	665,2	399.159	5.550.204
Li_W333	REpower MM 92 Evolution- 2.050	Bestand	2.050	100,0	92,5	508,2	654,5	398.815	5.549.829
Li_W334	REpower MM 92 Evolution- 2.050	Bestand	2.050	100,0	92,5	515,8	662,0	398.960	5.549.593
Li_W348	REpower MM 92 Evolution- 2.050	Bestand	2.050	100,0	92,5	524,0	670,2	399.286	5.549.990
Oberwe III_W510	REpower 3.4M104- 3.400	Bestand	3.400	128,0	104,0	554,1	734,1	401.643	5.550.876
Oberwe III_W511	REpower 3.4M104- 3.400	Bestand	3.400	128,0	104,0	546,7	726,7	401.151	5.550.744
Oberwe III_W512	REpower 3.4M104- 3.400	Bestand	3.400	128,0	104,0	552,5	732,5	401.788	5.550.607

Oberwe III_W513	REpower 3.4M104-3.400	Bestand	3.400	128,0	104,0	541,3	721,3	401.205	5.550.293
Oberwe III_W514	REpower 3.4M104-3.400	Bestand	3.400	128,0	104,0	555,7	735,7	401.644	5.550.247
Oberwe III_W515	REpower 3.4M104-3.400	Bestand	3.400	128,0	104,0	547,3	727,3	401.425	5.549.880
Oberwe_W321	ENERCON E-82-2.300	Bestand	2.300	138,4	82,0	528,7	708,1	400.904	5.549.759
Oberwe_W322	ENERCON E-82-2.300	Bestand	2.300	138,4	82,0	523,1	702,5	400.728	5.549.933
Oberwe_W323	ENERCON E-82-2.300	Bestand	2.300	138,4	82,0	525,0	704,4	400.543	5.550.103
Oberwe_W324	ENERCON E-82-2.300	Bestand	2.300	138,4	82,0	533,3	712,7	401.084	5.549.591
Ri_W435	REpower 3.2M114-3.170	Bestand	3.170	143,0	114,0	480,8	680,8	398.010	5.547.551
Ri_W436	REpower 3.2M114-3.170	Bestand	3.170	143,0	114,0	467,6	667,6	398.676	5.547.516
Ri_W437	REpower 3.2M114-3.170	Bestand	3.170	143,0	114,0	456,3	656,3	398.215	5.547.024
Ri_W438	REpower 3.2M114-3.170	Bestand	3.170	143,0	114,0	468,9	668,9	398.896	5.547.271
Ri_W439	REpower 3.2M114-3.170	Bestand	3.170	143,0	114,0	465,9	665,9	399.272	5.547.013

**Tabelle 2.2-2: Technische Daten der als Vorbelastung zu berücksichtigenden**
**Windenergieanlagen**

Die Standorthöhen wurden anhand des digitalen Geländemodells „DGM50“ mit einer Gitterweite von 50 m ermittelt. Dieses Modell weist eine Höhenungenauigkeit je nach Geländetyp von +/- 1 bis 4 m auf.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Quelle der Information: <http://www.geodatenzentrum.de/docpdf/dgm50.pdf>, Seite 4 (13.04.2016)

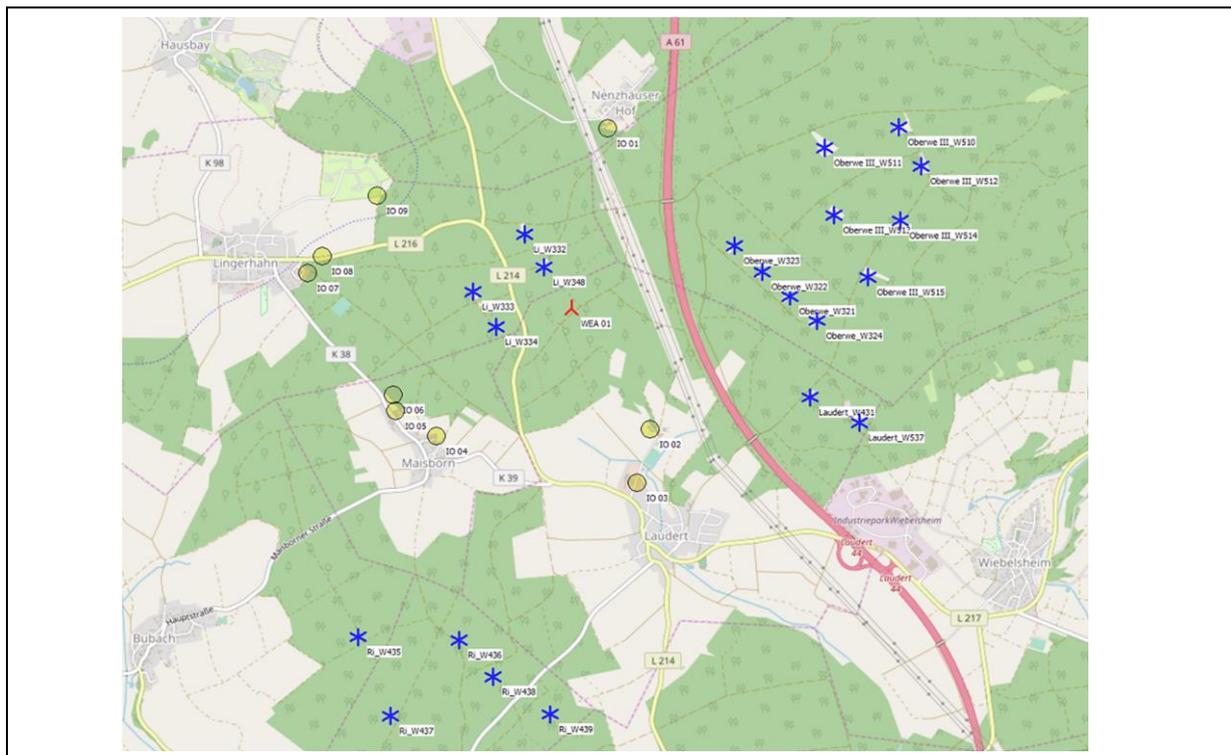


Abbildung 2.2: Darstellung der berücksichtigten Windenergieanlagen und Immissionsorte

## 2.3 Nutzungszeiten

Es ist vorgesehen, die geplanten Windenergieanlagen kontinuierlich über die gesamte Tag- und Nachtzeit zu betreiben. Für eine Untersuchung der von den geplanten Windenergieanlagen ausgehenden möglichen Schattenimmissionen sind nur die Zeiten zwischen Sonnenaufgang und Sonnenuntergang von Belang. Diese ändern sich je nach Jahreszeit und werden in der Untersuchung berücksichtigt.

## 2.4 Berechnungsgrundlagen

Der Schattenwurf von Windenergieanlagen auf sich dahinter befindliche Objekte wird durch folgende Faktoren beeinflusst:

- Position und technische Parameter der Windenergieanlage
- Position des Immissionsortes sowie die Ausdehnung des Immissionsortes
- Geographische Lage des Standortes
- Sonnenstand in Abhängigkeit der Neigung der Erdachse, Erdrotation und Laufbahn der Erde um die Sonne

Mit Hilfe des Simulationsprogramms WindPRO 3.3.274 kann der Schattenwurf, der durch die Rotation der Rotorblätter verursacht wird, in der räumlichen Umgebung einer oder mehrerer Windenergieanlagen berechnet und dokumentiert werden.

Anhand so genannter „Schattenrezeptoren“ wird dabei der Schattenwurf für einzelne Immissionsorte (z. B. die nächstgelegenen Wohnbebauungen) berechnet. Ergebnis ist neben der absoluten jährlichen Schattenwurfdauer auch eine kalendarische Darstellung der zeitlichen Verteilung des Schattenwurfs.

Zudem wird auf Schattenwurfkarten das Berechnungsergebnis mittels Isolinien (Linien gleicher Schattenwurfdauer im Jahr) graphisch dargestellt.

Für die Berechnung der Schattenimmissionen wird der Sonnenverlauf über ein Jahr in 1-Minuten-Schritten simuliert und für jeden Schritt der Schattenwurf an den Rezeptorflächen (Schattenrezeptor) berechnet.

## 2.5 „Worst-Case“- Betrachtung

In der „worst-case“-Betrachtung wird dabei vereinfacht angenommen, dass:

- die Sonne den ganzen Tag, an allen Tagen im Jahr scheint (wolkenloser Himmel).
- alle Windenergieanlagen ständig in Betrieb sind und sich drehen.
- die Windrichtung dem Azimutwinkel der Sonne entspricht, d. h. die Sonneneinstrahlung senkrecht zur Rotorkreisfläche steht (so wird die maximal mögliche Schattenimmission ermittelt).

Im Mai 2002 hat der Länderausschuss für Immissionsschutz die „Hinweise zur Beurteilung der optischen Immissionen von WEA“<sup>2</sup> beschlossen und den Ländern empfohlen, sich daran zu orientieren. Kern der Empfehlung ist, dass 30 Stunden astronomisch maximal möglicher Schattenwurf im Jahr bzw. 30 Minuten astronomisch maximal möglicher Schattenwurf am Tag („worst-case“-Annahme) als zumutbar eingeschätzt werden.

Diese Werte werden derzeit von den Genehmigungsbehörden als Richtwert angesehen. Die durchgeführte Berechnung basiert auf den „worst-case“-Annahmen.

Sollte bei der Gesamtbelastung eine Überschreitung des derzeit herangezogenen Richtwertes (30 Std./Jahr bzw. 30 Min./Tag bei der „worst-case“-Annahme) festgestellt werden, so kann dies durch den Einbau einer Schattenabschalt-Automatik in den Windenergieanlagen verhindert werden.

Bei der Abschaltautomatik handelt es sich um ein Modul in der Steuerung der Windenergieanlage, das anhand von Sonnenstand, Sonnenscheinintensität (gemessen mittels eines Helligkeitssensors) und Windrichtung ermittelt, ob es zu einer Schattenimmission an einem kritischen Standort kommt. Ist dies der Fall und ist

---

<sup>2</sup> Quelle: [http://www.lung.mv-regierung.de/dateien/wea\\_schattenwurf\\_hinweise.pdf](http://www.lung.mv-regierung.de/dateien/wea_schattenwurf_hinweise.pdf) (12.04.2016)

die zulässige maximale Schattenimmission bereits überschritten, so wird die Windenergieanlage automatisch gestoppt und erst dann wieder in Betrieb genommen, wenn ausgeschlossen ist, dass es am Immissionsort zu Schattenwurf kommt (vgl. Kapitel 2.7).

## **2.6 Realitätsnahe Schattenwurfdauer**

Die tatsächliche Schattenwurfdauer ist deutlich geringer als jene der „worst-case“-Betrachtung. Vor allem Bewölkung, Windrichtungsverteilung und Stillstandzeiten reduzieren die tatsächliche Schattenwurfdauer erkennbar.

Diese realitätsnahen Werte über den tatsächlich zu erwartenden Schattenwurf können ebenfalls berechnet werden (meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer). In die Berechnung fließen statistische Informationen über die monatliche Sonnenscheinwahrscheinlichkeit, die Windrichtungsverteilung und die Betriebsstunden ein.

Die monatliche Sonnenscheinwahrscheinlichkeit beschreibt das Verhältnis zwischen den zu erwartenden Sonnenscheinstunden eines Monats zu den Gesamt-Tagesstunden des jeweiligen Monats. Die Daten über die monatliche Sonnenwahrscheinlichkeit werden einer nahe gelegenen, repräsentativen Klimastation entnommen.

Die Windrichtungsverteilung sowie die zu erwartenden Betriebsstunden werden einer vorab durchgeführten Ertragsberechnung entnommen.

## **2.7 Tatsächliche Schattenwurfdauer**

Bei Überschreitungen der „worst-case“-Annahmen ist durch geeignete Maßnahmen die Einhaltung der Immissionsschutzanforderungen zu gewährleisten, in der Regel über den Einsatz einer Abschaltautomatik.

Wird eine Abschaltautomatik eingesetzt, die meteorologische Parameter berücksichtigt (z. B. Intensität des Sonnenlichtes), wird die tatsächliche Beschattungsdauer auf 8 Stunden begrenzt.

Da der Wert von 30 Stunden pro Kalenderjahr auf Grundlage der astronomisch möglichen Beschattung entwickelt wurde, wurde vom LAI (2012) für Abschaltautomatiken für die tatsächliche, reale Schattendauer, die meteorologische Beschattungsdauer, ein Wert von 8 Stunden pro Kalenderjahr festgelegt.

## 2.8 Lage der Immissionsorte

Die in der Berechnung berücksichtigten Immissionsorte werden in Tabelle 2.8 dargestellt.

IO	Bezeichnung IO	UTM-ETRS89-Koordinaten Zone 32		Nächstegelegene WEA	Entfernung [m]
		Rechtswert	Hochwert		
IO 01	Nenzhäuserhof 2, 56291 Pfalzfeld	399.725	5.550.899	WEA 01	1217
IO 02	Simmerbach, 56291 Laudert	399.969	5.548.889	WEA 01	966
IO 03	Horst-Uhlig-Straße 4, 56291 Laudert	399.875	5.548.540	WEA 01	1242
IO 04	Im Hopfengarten 11, 56291 Maisborn	398.556	5.548.876	WEA 01	1231
IO 05	Wohnplatz Sägewerk 2, 56291 Maisborn	398.290	5.549.045	WEA 01	1347
IO 06	Wohnplatz Sägewerk 1, 56291 Maisborn	398.270	5.549.157	WEA 01	1314
IO 07	Stierwiese 7, 56291 Lingerhahn	397.723	5.549.975	WEA 01	1758
IO 08	Hauptstraße 2, 56291 Lingerhahn	397.823	5.550.083	WEA 01	1680
IO 09	Campingplatz Am Mühlenteich, 56291 Lingerhahn	398.194	5.550.477	WEA 01	1481

**Tabelle 2.8: Beschreibung der Immissionsorte**

## 3 Berechnungsergebnis

Im Zuge der Berechnung werden die von den Windenergieanlagen verursachte Vor-, Zusatz- und die Gesamtbelastung jeweils getrennt berechnet.

Dabei berücksichtigt die Berechnung der Vorbelastung nur Windenergieanlagen, die schon in der Umgebung des geplanten Standortes bestehen oder bereits im

Genehmigungsverfahren sind beziehungsweise für die ein Antrag auf Vorbescheid gestellt wurde.

In der Berechnung der Zusatzbelastung werden die zusätzlichen, durch die neu geplanten Windenergieanlagen verursachten Schattenimmissionen berechnet.

Die Gesamtbelastung bestimmt die Schattenimmissionen der Vor- und Zusatzbelastung zusammen. Kommt es bereits durch die zu berücksichtigende Vorbelastung zu Immissionen, so müssen diese im Hinblick auf eventuelle Überschreitungen in der Betrachtung der Gesamtbelastung berücksichtigt werden. Sind in der Nähe des geplanten Windparks keine existierenden oder beantragten Windenergieanlagen vorhanden, so werden nur die neu geplanten Windenergieanlagen berechnet. In diesem Fall spricht man von einer Neubelastung anstatt einer Gesamtbelastung.

Für alle Immissionsorte wurde als Berechnungsmethode der „Gewächshausmodus“ gewählt. Dies hat den Vorteil, dass unabhängig von der Richtung, aus der die Immission am Immissionsort ankommt, eine Immission registriert wird.

In den folgenden Tabellen werden die Ergebnisse der „worst-case“ Berechnung den Ergebnissen der realitätsnahen Betrachtung gegenübergestellt, um den reduzierenden Einfluss der tatsächlichen Sonnenscheindauer, der Windrichtungsverteilung und der Stillstandswahrscheinlichkeit zu verdeutlichen. Die Berechnung des meteorologisch wahrscheinlichen Schattenwurfs wird in WindPRO auf Basis der „worst-case“ Ergebnisse und eines mittleren statistischen Reduktionsfaktors, bestehend aus den oben genannten Einzelfaktoren, berechnet.

In den Reduktionsfaktor der Stillstandswahrscheinlichkeit geht dabei unter anderem die mittlere Einschaltgeschwindigkeit der berücksichtigten Windenergieanlagen ein. Eine höhere Einschaltgeschwindigkeit bedingt eine prozentual gesehen niedrigere Betriebsdauer. Gehen unterschiedliche Windenergieanlagentypen in die Berechnung ein, wird ein über alle berücksichtigten Windenergieanlagen gemittelter Wert für die Einschaltgeschwindigkeit verwendet. Als mögliche Konsequenz kann es zu abweichenden Ergebnissen in der realitätsnahen Betrachtung zwischen Vor-, Zusatz-

und Gesamtbelastung kommen, wenn die Zusammensetzung der berücksichtigten Windenergieanlagentypen in den einzelnen Berechnungen nicht identisch ist (siehe Anhang 6.3).

### 3.1 Vorbelastung

Die Berechnungsergebnisse der „worst-case“-Annahme zur Vorbelastung sind für jeden Immissionsort in Tabelle 3.1 dargestellt.

IO	Bezeichnung IO	Schattenwurfdauer Worst-Case		realitätsnahe Schattenwurfdauer
		[hh:mm / Jahr]	Max. [hh:mm / Tag]	[hh:mm / Jahr]
IO 01	Nenzhäuserhof 2, 56291 Pfalzfeld	33:55	00:24	03:55
IO 02	Simmerbach, 56291 Laudert	00:00	00:00	00:00
IO 03	Horst-Uhlig-Straße 4, 56291 Laudert	38:07	00:20	08:09
IO 04	Im Hopfengarten 11, 56291 Maisborn	00:00	00:00	00:00
IO 05	Wohnplatz Sägewerk 2, 56291 Maisborn	00:00	00:00	00:00
IO 06	Wohnplatz Sägewerk 1, 56291 Maisborn	01:29	00:08	00:23
IO 07	Stierwiese 7, 56291 Lingerhahn	18:17	00:20	03:48
IO 08	Hauptstraße 2, 56291 Lingerhahn	20:49	00:21	03:50
IO 09	Campingplatz Am Mühlenteich, 56291 Lingerhahn	43:18	00:26	04:12

**Tabelle 3.1: Ergebnis der Schattenwurfberechnung für Vorbelastung**

Für die Immissionsorte, an denen es bereits bei der Vorbelastung zu Überschreitungen der Grenzwerte für Schattenwurf kommt, muss für die neu geplanten Anlagen sichergestellt sein, dass es nicht zu einer zusätzlichen Immission durch Schattenwurf kommt.

### 3.2 Zusatzbelastung

Die Berechnungsergebnisse für die zu berücksichtigenden Windenergieanlagen sind in Tabelle 3.2 dargestellt.

IO	Bezeichnung IO	Schattenwurfdauer Worst-Case		realitätsnahe Schattenwurfdauer
		[hh:mm / Jahr]	Max. [hh:mm / Tag]	[hh:mm / Jahr]
IO 01	Nenzhäuserhof 2, 56291 Pfalzfeld	00:00	00:00	00:00
IO 02	Simmerbach, 56291 Laudert	00:00	00:00	00:00
IO 03	Horst-Uhlig-Straße 4, 56291 Laudert	00:00	00:00	00:00
IO 04	Im Hopfengarten 11, 56291 Maisborn	00:00	00:00	00:00
IO 05	Wohnplatz Sägewerk 2, 56291 Maisborn	13:37	00:24	03:53
IO 06	Wohnplatz Sägewerk 1, 56291 Maisborn	30:39	00:29	09:08
IO 07	Stierwiese 7, 56291 Lingerhahn	06:24	00:20	01:20
IO 08	Hauptstraße 2, 56291 Lingerhahn	06:57	00:20	01:18
IO 09	Campingplatz Am Mühlenteich, 56291 Lingerhahn	10:21	00:24	01:25

**Tabelle 3.2: Ergebnis der Schattenwurberechnung für die Zusatzbelastung**

An den Immissionsorten IO 06 und IO 09 kommt es durch die Zusatzbelastung in der Gesamtbelastung zu Überschreitungen der zulässigen Grenzwerte durch Schattenwurf (vgl. Tabelle 3.2). Um die gültigen Grenzwerte dennoch einzuhalten, sind schattenwurfmindernde Maßnahmen an den emittierenden Windenergieanlagen durchzuführen. Dabei sind auch die durch die Vorbelastung möglichen Schattenwurfzeiten zu berücksichtigen.

### 3.3 Gesamtbelastung

Die Berechnungsergebnisse für die zu berücksichtigenden Windenergieanlagen der Gesamtbelastung sind in Tabelle 3.3-1 dargestellt.

IO	Bezeichnung IO	Schattenwurfdauer Worst-Case		realitätsnahe Schattenwurfdauer
		[hh:mm / Jahr]	Max. [hh:mm / Tag]	[hh:mm / Jahr]
IO 01	Nenzhäuserhof 2, 56291 Pfalzfeld	33:55	00:24	03:56
IO 02	Simmerbach, 56291 Laudert	00:00	00:00	00:00
IO 03	Horst-Uhlig-Straße 4, 56291 Laudert	38:07	00:20	08:10
IO 04	Im Hopfengarten 11, 56291 Maisborn	00:00	00:00	00:00
IO 05	Wohnplatz Sägewerk 2, 56291 Maisborn	13:37	00:24	03:45
IO 06	Wohnplatz Sägewerk 1, 56291 Maisborn	32:08	00:35	09:13
IO 07	Stierwiese 7, 56291 Lingerhahn	20:04	00:23	04:10
IO 08	Hauptstraße 2, 56291 Lingerhahn	23:23	00:26	04:20
IO 09	Campingplatz Am Mühlenteich, 56291 Lingerhahn	53:39	00:31	05:32

**Tabelle 3.3-1: Ergebnis der Schattenwurfberechnung für die Gesamtbelastung**

An den Immissionsorten IO 06 und IO 09 kommt es durch die Zusatzbelastung zu einer Überschreitung der erlaubten Schattenwurfzeiten. Für die betroffenen Immissionsorte müssen an den geplanten Windenergieanlagen Maßnahmen zur Einhaltung der erlaubten Grenzwerte durchgeführt werden. Die Emissionen der neu geplanten Windenergieanlagen sind in Tabelle 3.3-2 dargestellt.

WEA-Nr.	UTM-ETRS89-Koordinaten Zone 32		Schattenwurfdauer Worst-Case	
	Rechtswert	Hochwert	[hh:mm / Jahr]	Max. [hh:mm / Tag]
WEA 01	399.461	5.549.711	62:12	00:41

**Tabelle 3.3-2: Geplante Windenergieanlagen mit Schattenwurfzeiten**

## 4 Ermittlung der Abschaltzeiten

Um die Grenzwerte der Schattenwurfzeiten an allen betroffenen Immissionsorten einzuhalten, müssen einige der in Tabelle 3.3-2 aufgeführten Windenergieanlagen zu bestimmten Zeiten abgeschaltet werden (vgl. Tabelle 4-1). Im Folgenden sollen die Schattenabschaltzeiten und die betroffenen Windenergieanlagen für die Immissionsorte IO 06 und IO 09 bestimmt werden. Als Basis der Bestimmung der Abschaltzeiten dient die „worst-case“-Betrachtung, um eine Überschreitung der erlaubten Grenzwerte jederzeit ausschließen zu können. Unter bestimmten Bedingungen überlagern sich die Schattenwurfzeiten verschiedener Anlagen. Dies führt dazu, dass die in der Gesamtbelastung dargestellten Schattenwurfzeiten geringer ausfallen.

IO	Bezeichnung IO	Überschreitung im Jahr	Überschreitung am Tag	Abzuschaltende WEA
		[hh:mm / Jahr]	Max. [hh:mm / Tag]	
IO 06	Wohnplatz Sägewerk 1, 56291 Maisborn	02:08	00:05	WEA 01
IO 09	Campingplatz Am Mühlenteich, 56291 Lingerhahn	10:21	00:01	WEA 01

**Tabelle 4-1: Abzuschaltende Windenergieanlagen**

Eine Übersicht der Abschaltzeiten und der daraus resultierenden Minderung der Schattenzeiten ist in Tabelle 4-2 dargestellt. Die detaillierten Abschaltzeiten können dem Anhang entnommen werden.

WEA-Nr.	Frühester Beginn Abschaltung	Spätestes Ende Abschaltung	Summe der Abschaltzeiten
	[Tag.Monat]	[Tag.Monat]	[hh:mm]
WEA 01	9. Feb.	2. Nov.	12:29

**Tabelle 4-2: Darstellung benötigter Abschaltzeiten**

## 5 Zusammenfassung

Für den Standort Laudert III wurde eine Schattenberechnung für die in Abschnitt 2.8 vorgestellten Immissionsorte durchgeführt.

Durch die als Vorbelastung berücksichtigten Windenergieanlagen kommt es zu Schattenwurf an Immissionsorten. An diesen Immissionsorten darf daher durch die geplanten Windenergieanlagen kein zusätzlicher Schattenwurf erzeugt werden.

Für die neu geplante Windenergieanlage vom Typ VESTAS V150-5.6MW mit 166 m Nabenhöhe kommt es zu Schattenwurf an Immissionsorten. In der Berechnung der Gesamtbelastung kommt es an den aufgeführten, von der neu geplanten Windenergieanlage beeinflussten, Immissionsorten zu Überschreitungen der derzeit geltenden Immissionsrichtwerte von 30 Stunden im Jahr, bzw. 30 Minuten am Tag: IO 06 und IO 09. An den übrigen Immissionsorten kommt es nicht zu Überschreitungen der geltenden Grenzwerte. Um die Schattenwurfzeiten an allen Immissionsorten einzuhalten wird empfohlen, die Windenergieanlage WEA 01 mit einer Schattenabschaltautomatik (siehe Abschnitt 2.5) auszustatten. Die Programmierung wird auf Basis der „worst-case“-Ergebnisse erstellt, um mit größtmöglicher Sicherheit eine Überschreitung der maximal erlaubten Schattenwurfzeiten zu verhindern. Mit der Einrichtung einer solchen Schattenabschaltautomatik werden die geltenden Grenzwerte zum Schattenwurf an allen Immissionsorten eingehalten. Die genauen Zeiten, in denen die betroffenen Windenergieanlagen abgeschaltet werden müssten, sind dem Anhang zu entnehmen.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Schattenabschaltautomatik i.d.R. über einen Sensor arbeitet, d.h. nur zu tatsächlichen Sonnenscheinzeiten abschaltet und falls die Beschattungsdauer von 8 Stunden im Jahr oder 30 Minuten am Tag überschritten sind. Die tatsächlichen Abschaltzeiten können daher von den im Gutachten dargestellten realitätsnahen Abschaltzeiten abweichen.

Unter Berücksichtigung der realen meteorologischen Gegebenheiten verringert sich die zu erwartende Schattenwurfdauer an allen Immissionsorten deutlich. Dieses Gutachten macht über die technische Umsetzung der Schattenabschaltautomatik keine Aussagen, die Umsetzung am Windpark bleibt dem jeweiligen Hersteller bzw. Investor überlassen.

Erstellt: Bianca Liersch



---

Wörrstadt, den 30.04.2020

Geprüft: Larissa Kunde



---

Wörrstadt, den 05.05.2020

## 6 Anhang

Die im Anhang 6.1 dargestellten Abschaltzeiten beziehen sich auf die einzelnen Immissionsorte. Da sich die Abschaltzeiten der einzelnen Immissionsorte häufig überschneiden, sind die realen Abschaltzeiten der abzuschaltenden Windenergieanlagen deutlich geringer als die Summe der Abschaltzeiten je Immissionsort. Die Abschaltzeiten je Windenergieanlage können Anhang 6.2 entnommen werden.

### 6.1 Abschaltzeiten je IO

IO 06 Wohnplatz Sägewerk 1, 56291 Maisborn				
Datum	WEA-Nr.	Beginn Abschaltung	Ende Abschaltung	Abschaltzeit
		[hh:mm]	[hh:mm]	[hh:mm]
1. Jun.	WEA 01	06:10	06:38	00:28
2. Jun.	WEA 01	06:10	06:39	00:29
3. Jun.	WEA 01	06:10	06:37	00:27
16. Jun.	WEA 01	06:13	06:15	00:02
17. Jun.	WEA 01	06:13	06:17	00:04
18. Jun.	WEA 01	06:13	06:18	00:05
19. Jun.	WEA 01	06:14	06:18	00:04
20. Jun.	WEA 01	06:15	06:19	00:04
21. Jun.	WEA 01	06:15	06:19	00:04
22. Jun.	WEA 01	06:15	06:19	00:04
23. Jun.	WEA 01	06:15	06:19	00:04
24. Jun.	WEA 01	06:16	06:20	00:04
25. Jun.	WEA 01	06:15	06:19	00:04
26. Jun.	WEA 01	06:15	06:18	00:03
27. Jun.	WEA 01	06:16	06:18	00:02
Summe der Abschaltzeiten von WEA 01 an IO 06 [hh:mm]:				02:08
überschneidungsbereinigte Abschaltdauer an IO 06 [hh:mm]:				02:08
IO 09 Campingplatz Am Mühlenteich, 56291 Lingerhahn				
Datum	WEA-Nr.	Beginn Abschaltung	Ende Abschaltung	Abschaltzeit
		[hh:mm]	[hh:mm]	[hh:mm]
9. Feb.	WEA 01	08:35	08:43	00:08
10. Feb.	WEA 01	08:32	08:45	00:13

11. Feb.	WEA 01	08:30	08:47	00:17
12. Feb.	WEA 01	08:30	08:49	00:19
13. Feb.	WEA 01	08:29	08:50	00:21
14. Feb.	WEA 01	08:28	08:50	00:22
15. Feb.	WEA 01	08:28	08:50	00:22
16. Feb.	WEA 01	08:27	08:51	00:24
17. Feb.	WEA 01	08:27	08:51	00:24
18. Feb.	WEA 01	08:27	08:50	00:23
19. Feb.	WEA 01	08:27	08:50	00:23
20. Feb.	WEA 01	08:27	08:49	00:22
21. Feb.	WEA 01	08:28	08:49	00:21
22. Feb.	WEA 01	08:29	08:47	00:18
23. Feb.	WEA 01	08:30	08:46	00:16
24. Feb.	WEA 01	08:32	08:44	00:12
25. Feb.	WEA 01	08:37	08:39	00:02
17. Okt.	WEA 01	09:06	09:14	00:08
18. Okt.	WEA 01	09:03	09:16	00:13
19. Okt.	WEA 01	09:01	09:18	00:17
20. Okt.	WEA 01	09:00	09:19	00:19
21. Okt.	WEA 01	08:59	09:20	00:21
22. Okt.	WEA 01	08:58	09:20	00:22
23. Okt.	WEA 01	08:57	09:21	00:24
24. Okt.	WEA 01	08:57	09:21	00:24
25. Okt.	WEA 01	07:57	08:21	00:24
26. Okt.	WEA 01	07:57	08:20	00:23
27. Okt.	WEA 01	07:57	08:20	00:23
28. Okt.	WEA 01	07:58	08:20	00:22
29. Okt.	WEA 01	07:59	08:19	00:20
30. Okt.	WEA 01	07:59	08:17	00:18
31. Okt.	WEA 01	08:00	08:16	00:16
1. Nov.	WEA 01	08:02	08:15	00:13
2. Nov.	WEA 01	08:05	08:12	00:07
Summe der Abschaltzeiten von WEA 01 an IO 09 [hh:mm]:				10:21
überschneidungsbereinigte Abschaltdauer an IO 09 [hh:mm]:				10:21

**Tabelle 6.1: Darstellung notwendiger Abschaltzeiten je IO**

## 6.2 Abschaltzeiten je WEA

WEA 01			
Datum	Beginn Abschaltung	Ende Abschaltung	Abschaltzeit
	[hh:mm]	[hh:mm]	[hh:mm]
9. Feb.	08:35	08:43	00:08
10. Feb.	08:32	08:45	00:13
11. Feb.	08:30	08:47	00:17
12. Feb.	08:30	08:49	00:19
13. Feb.	08:29	08:50	00:21
14. Feb.	08:28	08:50	00:22
15. Feb.	08:28	08:50	00:22
16. Feb.	08:27	08:51	00:24
17. Feb.	08:27	08:51	00:24
18. Feb.	08:27	08:50	00:23
19. Feb.	08:27	08:50	00:23
20. Feb.	08:27	08:49	00:22
21. Feb.	08:28	08:49	00:21
22. Feb.	08:29	08:47	00:18
23. Feb.	08:30	08:46	00:16
24. Feb.	08:32	08:44	00:12
25. Feb.	08:37	08:39	00:02
1. Jun.	06:10	06:38	00:28
2. Jun.	06:10	06:39	00:29
3. Jun.	06:10	06:37	00:27
16. Jun.	06:13	06:15	00:02
17. Jun.	06:13	06:17	00:04
18. Jun.	06:13	06:18	00:05
19. Jun.	06:14	06:18	00:04
20. Jun.	06:15	06:19	00:04
21. Jun.	06:15	06:19	00:04
22. Jun.	06:15	06:19	00:04
23. Jun.	06:15	06:19	00:04
24. Jun.	06:16	06:20	00:04
25. Jun.	06:15	06:19	00:04
26. Jun.	06:15	06:18	00:03
27. Jun.	06:16	06:18	00:02
17. Okt.	09:06	09:14	00:08
18. Okt.	09:03	09:16	00:13
19. Okt.	09:01	09:18	00:17
20. Okt.	09:00	09:19	00:19
21. Okt.	08:59	09:20	00:21
22. Okt.	08:58	09:20	00:22
23. Okt.	08:57	09:21	00:24
24. Okt.	08:57	09:21	00:24
25. Okt.	07:57	08:21	00:24

26. Okt.	07:57	08:20	00:23
27. Okt.	07:57	08:20	00:23
28. Okt.	07:58	08:20	00:22
29. Okt.	07:59	08:19	00:20
30. Okt.	07:59	08:17	00:18
31. Okt.	08:00	08:16	00:16
1. Nov.	08:02	08:15	00:13
2. Nov.	08:05	08:12	00:07
Summe der Abschaltzeiten von WEA 01 [hh:mm]:			12:29

**Tabelle 6.2: Abschaltzeiten je WEA**

## 6.3 Stellungnahme



EMD Deutschland GbR – Breitscheidstr. 6 - DE-34119 Kassel – emd-de@emd.dk

juwi AG  
Energie-Allee 1  
55286 Wörrstadt

**EMD International A/S**  
Niels Jemesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø  
tel.: +45 98 35 44 44 fax: +45 98 35 44 46  
e-mail: [emd@emd.dk](mailto:emd@emd.dk) web: [emd.dk](http://emd.dk)

**Regional Sales Office**  
**EMD Deutschland GbR**  
Ihr/e Ansprechpartner/in:  
**Robin Funk**  
[rf@emd.dk](mailto:rf@emd.dk)

Breitscheidstr. 6  
DE-34119 Kassel  
tel.: +49 (0)561 310 59-65  
fax: +49 (0)561 310 59-69  
e-mail: [emd-de@emd.dk](mailto:emd-de@emd.dk)

Kassel, 17.12.2013

### Berechnung der meteorologisch wahrscheinlichen Beschattungsdauer in WindPRO

Sehr geehrte Damen und Herren,

Die Berechnung der meteorologisch wahrscheinlichen Beschattungsdauer in WindPRO findet auf Basis der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer sowie von statistischen Reduktionsfaktoren bezüglich der Windrichtungsverteilung, Stillstandswahrscheinlichkeit und Sonnenscheinwahrscheinlichkeit statt.

Der Reduktionsfaktor zur Stillstandswahrscheinlichkeit ergibt sich aus der angenommenen Verteilung der Windgeschwindigkeiten und der Einschaltwindgeschwindigkeit der WEA entsprechend deren technischer Spezifikation. Werden in einer Berechnung unterschiedliche WEA-Typen verwendet, so wird ein einheitlicher Wert für die Einschaltwindgeschwindigkeit verwendet. Dieser berechnet sich als Mittelwert aller in der Berechnung berücksichtigten WEA und wird nicht immissionsortspezifisch vorgenommen.

Eine mögliche Konsequenz ist, dass bei Berechnung von Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung mit Beteiligung unterschiedlicher WEA-Typen unterschiedliche Reduktionsfaktoren für die Stillstandswahrscheinlichkeit an einem Immissionsort ermittelt werden können, auch wenn die dort Schatten verursachenden WEA identisch sind, und sich somit auch die berechneten meteorologisch wahrscheinlichen Beschattungsdauern unterscheiden.

Mit freundlichen Grüßen

Robin Funk

**Managing Director**  
E-Mail: [rf@emd.dk](mailto:rf@emd.dk)  
Durchwahl: +49 (0)561 310 59-65

**EMD**  
[www.emd.dk](http://www.emd.dk)