

# Schallgutachten für das Windprojekt Oberegg AI

## Schallberechnungen für zwei Windenergieanlagen

JH Wind GmbH  
Johannes Hagemann

Lindenbergstraße 12  
D-79199 Kirchzarten  
Tel. 0049 (0)761/9895304

Amtsgericht Freiburg HRB 708246  
Geschäftsführer: Johannes Hagemann

Auftraggeber:

Appenzeller Wind AG  
Wiesstrasse 13  
9431 Oberegg  
Schweiz

## Inhalt

1. Einleitung .....	3
2. Lage im Gelände.....	4
3. Die angewendeten Richtlinien .....	6
4. Vorgehensweise .....	8
4.1 Das Verfahren .....	8
Die Skala des Schalls.....	8
Wechselwirkungen des Schalls der WEA mit weiteren Geräuschen.....	9
4.2 Einstellungen der Berechnung.....	11
4.3 Die WEA .....	13
5 Die Immissionsorte .....	14
6. Ergebnisse der Berechnung .....	18
6.1 Schallkarte.....	18
6.2 Berechnungen für die Immissionsorte .....	19
6.3 Detaillierte Ergebnisse .....	21
6.4 Fazit.....	25
7. Schlussbemerkung .....	26
Abbildungsverzeichnis .....	27
Tabellenverzeichnis .....	28
Anhang: Hauptergebnisse aus WindPro.....	29

## 1. Einleitung

Im Rahmen des Windprojekts Oberegg AI sind zwei Grosswindkraftanlagen, im Folgenden WEA genannt, für den Standort Oberfeld geplant worden.

Für die Schallberechnung am Standort Oberfeld wurde die Berechnungsmethode *ISO 9613-2* angewendet, eine Methode die international oft benutzt wird. Es kam das Modul *DEZIBEL* der Software *WindPro* zur Anwendung.

Mit Hilfe eines digitalen Geländemodells der besagten Software und Methode konnte die Ausbreitung des Schalls berechnet werden.

Von dem Hersteller der geplanten WEA, Firma Enercon, sind die entsprechenden Schalldaten zur Verfügung gestellt worden.

## 2. Lage im Gelände

Der Standort liegt ca. 3 km nordwestlich von Altstätten, 10 km östlich von St. Gallen und 12 km nordöstlich von Appenzell.

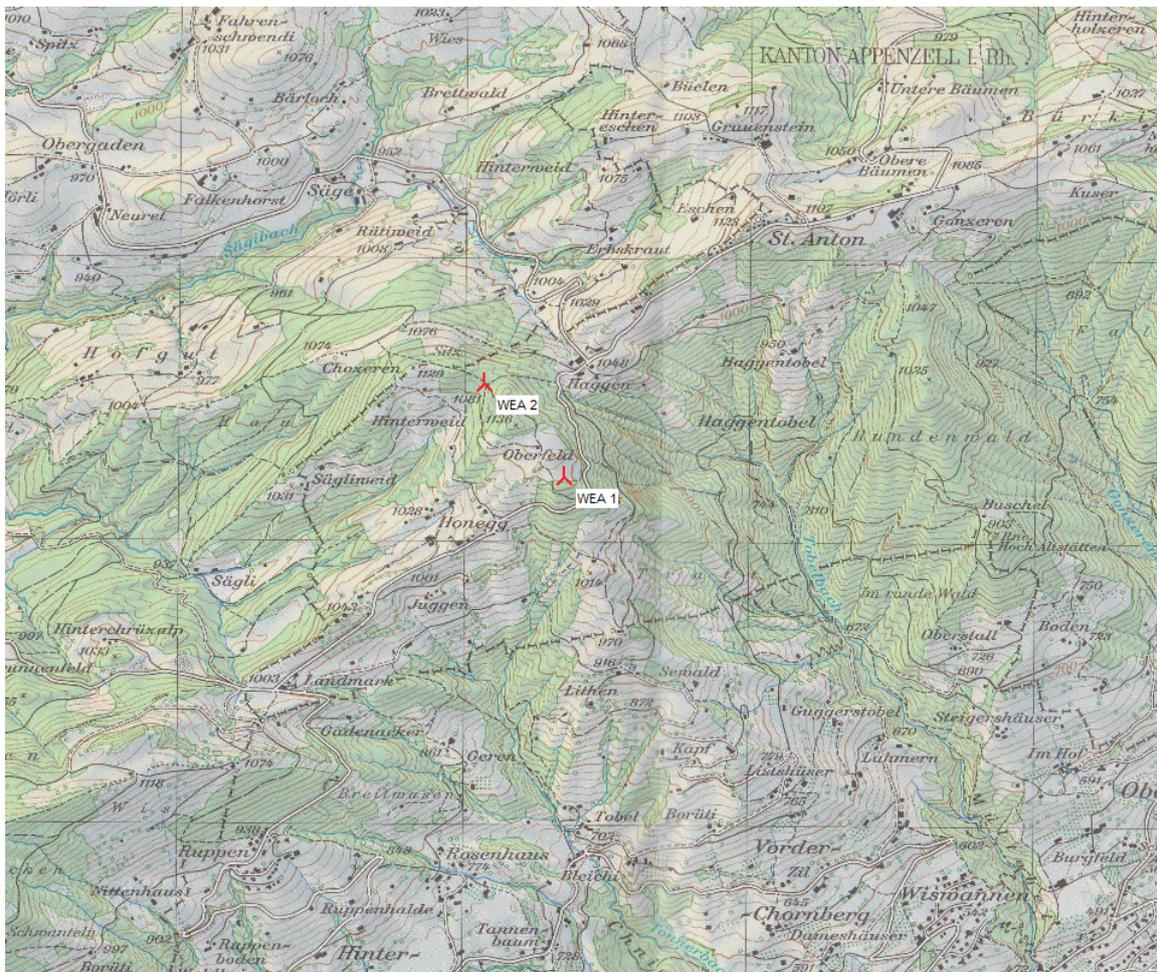


Abbildung 1 - Karte: WEA 1, WEA 2 Raster 1 km

	Rechtswert	Hochwert	Höhe über NN
WEA 1	757.349	252.226	1.105,0 m
WEA 2	757.070	252.554	1.110,7 m
Koordinatensystem CH 1903, Erdellipsoid von Bessel 1841			

Tabelle 1 – Koordinaten der WEA

In dem Gelände wurde ein Ausschnitt für die Beurteilung des Schalls gewählt, in dem noch ein Wert von 35 dB(A) erreicht werden kann. Das Gelände ist geprägt von Land- und Forstwirtschaft. Die umliegenden Gebäude dienen hauptsächlich der Landwirtschaft.



Abbildung 2 – Foto Beispiel Siedlungen (Honegg)



Abbildung 3 – Foto Beispiel Landschaft der Umgebung (südlich des Standorts)

### 3. Die angewendeten Richtlinien

Für dieses Gutachten wurde überprüft, welche Berechnungsmethoden anzuwenden sind und welche Schallwerte eingehalten werden sollen. Folgende Literatur wurde hierzu herangezogen:

/1/ *Untersuchungsbericht Nr. 452'460, int. 562.2432*

*Auftrag: Lärmermittlung und Massnahmen zur Emissionsbegrenzung bei Windkraftanlagen*

*Empa, Abteilung: Akustik, Auftraggeber: Bafu, 3003 Bern*

/2/ *Belastungsgrenzwerte für Lärm Bundesamt für Umwelt BAFU*

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/laerm/fachinformationen/laerm/belastung/grenzwerte-fuer-laerm/belastungsgrenzwerte-fuer-laerm.html>

Der Untersuchungsbericht /1/ enthält die Prüfung von verschiedenen Methoden der Schallausbreitung für die Standorte von WEA. In dieser Studie wird die Berechnungsmethode ISO 9613-2 beurteilt und deren Anwendbarkeit in der Schweiz zugelassen. Die Gesamtunsicherheit für das Verfahren der ISO 9613-2 liegt laut dieser Studie zwischen -6 bzw. 4 dB(A). Diese Unsicherheiten werden daher bei der Anwendung dieser Methode berücksichtigt. Um diese Unsicherheiten zu berücksichtigen ist von den Belastungsgrenzwerten 4 dB(A) abgezogen worden.

Folgender Tabelle von /2/ wurden die Belastungsgrenzwerte entnommen die in diesem Gutachten zugrunde gelegt wurden.

Empfindlichkeitsstufe (ES)		Planungswert (PW) In dB(A)		Immissionsgrenzwert (IGW) In dB(A)		Alarmwert (AW) In dB(A)	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
I	Erholung	50	40	55	45	65	60
II	Wohnen	55	45	60	50	70	65
III	Wohnen/Gewerbe	60	50	65	55	70	65
IV	Industrie	65	55	70	60	75	70

Tabelle 2 – Belastungsgrenzwerte gemäss BAFU /2/

Für die Gebäude, die in der Nähe des Standorts liegen und das untersuchte Gebiet, gilt die Empfindlichkeitsstufe III, dem entsprechend wurden die Planungswerte für den Tag mit 60 dB(A) und die Nacht 50 dB(A) zugrundegelegt.

## 4. Vorgehensweise

### 4.1 Das Verfahren

Die Software von *WindPro*, Version 3.0.654, mit dem Modul *DEZIBEL*, diente der Berechnung unter Anwendung der: *ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"*. Es wird die Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien berechnet mit der dB(A)-Skala.

#### Die Skala des Schalls

Der Schall wird mit der dB(A)-Skala, auch: Dezibel-Skala, berechnet. Bei der dB(A)-Skala wird die Schallintensität über die gesamten Frequenzen des Hörbereichs einbezogen.

Es erfolgt bei der dB(A)-Skala eine Gewichtung, welche die Tatsache berücksichtigt, dass das menschliche Gehör für bestimmte Frequenzen jeweils eine unterschiedliche Empfindlichkeit aufweist. So hören wir etwa in den mittleren Frequenzen (Sprachbereich) besser als in den hohen oder den niedrigen Frequenzen.

Laut dB(A)-System muss der Schalldruck von lauter empfundenen Frequenzen mit einer hohen Zahl, der von leiser empfundenen Frequenzen mit einer niedrigen Zahl multipliziert werden. Die Summe aller gewichteten Schalldrücke ergibt den dB(A)-Index. Die dB(A)-Skala wird bei WEA allgemein angewendet. Die dB(A)-Skala ist eine logarithmische bzw. relative Skala. Das bedeutet, dass bei der Verdoppelung des Schalldrucks (oder der Schallenergie) der Index um ungefähr 3 ansteigt. Ein Schallpegel von 100 dB(A) enthält also doppelt so viel Energie wie ein Pegel von 97 dB(A).

Der Grund, warum man Schall auf diese Art misst, liegt darin, dass unser Hörapparat (und unser Gehirn) den Schall in Form des logarithmischen Schalldrucks empfinden, und nicht in Form des Schalldrucks selbst.

## Wechselwirkungen des Schalls der WEA mit weiteren Geräuschen

Während die Geräusche von mehreren WEA addiert werden, wurden in dieser Berechnung keine weiteren Geräusche von Verkehr, Menschen und Geräuschen, die der Wind an Gegenständen verursacht berücksichtigt. Keine Landschaft ist je vollkommen still.

Der Wind erzeugt in den Blättern, an Bäumen und an Gebäuden Hintergrundgeräusche, bei Windgeschwindigkeiten von 4-7 m/s und darüber beginnen diese Geräusche allmählich jene der WEA zu schlucken.

Ab einer Windgeschwindigkeit von rund 8 m/s überdecken die Hintergrundgeräusche sämtliche Schallemissionen der WEA. Die Angabe der dB(A)-Werte dieser Berechnung sagt somit etwas über den Schall der WEA, die den Immissionspunkt erreicht, aus. Das Schallempfinden wird jedoch geprägt von den Wechselwirkungen mit weiteren Geräuschen. Zusätzlich ist von Bedeutung, ob die WEA ein gleichmäßiges Rauschen erzeugt oder ob es zu Getriebegeräuschen kommt, die sich deutlich von den natürlichen Windgeräuschen an anderen Gegenständen unterscheiden. Bei den getriebelosen WEA in dieser Berechnung ist jedoch nicht mit Maschinengeräuschen zu rechnen.

Am Immissionspunkt wird der Dauerschalldruckpegel entsprechend nach der *ISO 9613-2* berechnet:

$$LAT(DW) = LWA + DC - A$$

Mit:

- LWA:** Schalleistungspegel der Punktschallquelle A-bewertet.
- D<sub>c</sub>:** Richtwirkungskorrektur für die Quelle ohne Richtwirkung (0 dB) aber unter Berücksichtigung der Reflexion am Boden
- A:** Dämpfung Berechnung der Richtwirkungskorrektur
- D<sub>c</sub>:**  $D_c = 10 \lg\{1 + [d_p^2 + (h_s - h_r)^2] / [d_p^2 + (h_s + h_r)^2]\}$

Mit:

- h<sub>s</sub>:** Höhe der Quelle über dem Grund (Nabenhöhe)
- h<sub>r</sub>:** Höhe des Immissionspunktes über Grund
- d<sub>p</sub>:** Abstand zwischen Schallquelle und Empfänger, projiziert auf die Bodenebene.  
Der Abstand bestimmt sich aus x und y.

Koordinaten der Quelle (Index s) und des Immissionspunkts (Index r):

$$d_p = (x_s - x_r)^2 + (y_s - y_r)^2$$

Berechnung folgender Dämpfungen **A**:

$$\mathbf{A} = A_{\text{div}} + A_{\text{atm}} + A_{\text{gr}} + A_{\text{bar}} + A_{\text{misc}}$$

**A<sub>div</sub>**: Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung

$$A_{\text{div}} = 20 \lg(d/1\text{m}) + 11 \text{ dB}$$

Mit:

d: Abstand zwischen Quelle und Immissionspunkt

**A<sub>atm</sub>**: Dämpfung durch die Luftabsorption

$$A_{\text{atm}} = \alpha 500 d / 1000$$

Mit:

$\alpha 500$  : Absorptionskoeffizient der Luft (= 1,9 dB/km) bei günstigen

Schallausbreitungsbedingungen (Temperatur von 10° und relativer Luftfeuchte von 70%)

**A<sub>gr</sub>**: Bodendämpfung

$$A_{\text{gr}} = (4,8 - (2h_m / d) [17 + (300 / d)])$$

Mit:

$h_m$ : mittlere Höhe (in Meter) des Schallausbreitungsweges über dem Boden

$$h_m = (h_s + h_r) / 2$$

Mit:  $h_s$ : Quellhöhe (Nabenhöhe);

$h_r$ : Aufpunkthöhe 5 m

**A<sub>bar</sub>**: Dämpfung aufgrund der Abschirmung (Schallschutz), wird in diesem Verfahren nicht berücksichtigt ( $A_{\text{bar}} = 0$ ).

**A<sub>misc</sub>**: Dämpfung aufgrund verschiedener weiterer Effekte (Bewuchs, Bebauung, Industrie), kann ebenfalls in diesem Verfahren nicht berechnet werden ( $A_{\text{misc}} = 0$ ).

## 4.2 Einstellungen der Berechnung

Projekt:  
**241\_01\_Appenzell**

Lizenzierter Anwender:  
**JH Wind GmbH**  
Lindenbergstraße 12  
DE-79199 Kirchzarten  
+49 (0)7661 9895304  
Johannes Hagemann / jh-wind@email.de  
Berechnet:  
17.03.2017 10:21/3.0.654

### DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

**Berechnung:** 241\_01\_751\_Schall Oberf\_Tag

**Schallberechnungs-Modell:**

ISO 9613-2 Allgemein

**Windgeschwindigkeit:**

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

**Bodeneffekt:**

Alternatives Verf.

**Meteorologischer Koeffizient, C0:**

0,0 dB

**Art der Anforderung in der Berechnung:**

1: WEA-Geräusch vs. Schallrichtwert (DK, DE, SE, NL etc.)

**Schalleistungspegel in der Berechnung:**

Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schalleistungspegel; Standard)

**Einzelton-:**

Einzelton- und Impulzsuschläge werden zu Schallwerten addiert

**Aufpunkthöhe ü.Gr.:**

5,0 m Aufpunkthöhe in Immissionsort-Objekt hat Vorrang vor Angabe im Modell

**verlangte Unter- (negativ) oder zulässige Überschreitung (positiv) des Schallrichtwerts:**

-4,0 dB(A)

**Oktavbanddaten verwendet**

Luftdämpfung

63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
[db/km]							
0,1	0,4	1,0	1,9	3,7	9,7	32,8	117,0

Abbildung 4 – Einstellungen für die Schallberechnung

In der Abbildung 4 sind die generellen Einstellungen, die bei der Berechnung gewählt wurden, dargestellt.

### Schallberechnungsmodell:

Wie im vorherigen *Kapitel 3* erwähnt, lautet das Verfahren *ISO 9603-2 Allgemein*. Allgemein bedeutet: international angewendet.

### Bodeneffekt:

Es wurde das alternative Verfahren gewählt. Hierbei wird besonders die Orographie des Geländes bei der Ausbreitung des Schalls berücksichtigt. Eine Dämpfung des Schalls durch Wälder wird nicht berücksichtigt. Abschirmung durch Hecken oder andere Objekte vor Immissionsorten kann zu einer zusätzlichen Schallreduktion führen. Abschirmungseffekte sind bei der angewendeten Methode nicht einbezogen worden.

*Meteorologischer Koeffizient:*

Dieser Parameter berücksichtigt die Windrichtung bei der Schallausbreitung. Gegen den Wind breitet sich der Schall in geringerer Masse aus. Orte, die in den Hauptwindrichtungen, wie hier im Süden und Westen der WEA, liegen, können etwas weniger betroffen sein. Der Koeffizient wurde aber auf 0 gesetzt und damit werden alle Richtungen gleich bewertet.

*Art der Anforderung:*

Es wurde die Ausbreitung des Schalls berechnet, der von den beiden WEA ausgeht.

*Einzelöne:*

Es gibt bei dem verwendeten WEA-Typ kein Einzeltonzuschlag.

*Aufpunkthöhe:*

Der Schall wird für eine Höhe von 5m über Grund berechnet. Abschirmungen des Schalls durch Hecken etc. sind nicht berücksichtigt.

*Verlangte Über- bzw. Unterschreitung:*

Hierbei werden Unsicherheiten, die von der BAFU dargestellt sind, berücksichtigt. Daher wurden die Anforderungen an die Belastungsgrenzwerte mit  $-4$  dB(A) berechnet.

*Tag (60- 4 dB(A)) 56 dB(A))*

*Nacht (50-4 dB(A)) 46 dB(A))*

*Oktavband:*

Bei der Luftdämpfung wurden einzelne Bereiche des Oktavbands berücksichtigt.

### 4.3 Die WEA

WEA 1 und WEA 2	
Hersteller	Enercon
Typ	E -126 EP4
Nennleistung	4.200 [kW]
Nabenhöhe	135 [m]
Rotordurchmesser	127 [m ]

Tabelle 3 – WEA Typ

**WEA:** ENERCON E-126 EP4 TES 4200 127.0 !O!  
**Schall:** Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015

Quelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
 Enercon 04.08.2015 EMD 14.09.2015 13:26  
 According to manufacturer specification document "D0387022-1\_#\_de\_#\_Betriebsmodi\_E-126\_EP4\_\_\_4200\_kW\_mit\_TES.pdf"

Status	Nabenhöhe [m]	Windgeschw. [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzel- töne		Oktav- Bänder							
						63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Von anderer Nabenhöhe		95% der Nennleistung	105,0	Nein	Generische Daten	86,6	93,6	97,0	99,6	99,4	96,5	91,7	82,2
Von WEA-Katalog	135,0	95% der Nennleistung	105,0	Nein	Generische Daten	86,6	93,6	97,0	99,6	99,4	96,5	91,7	82,2

Tabelle 4 – Schalldaten der WEA

## 5 Die Immissionsorte

Nach einer ersten Schallberechnung ohne Immissionsorte sind die folgenden Orte markiert worden. Bei Orten in weiterer Entfernung würde selbst der niedrigste Belastungsgrenzwert der Tabelle 2 nicht überschritten.

In der folgenden Tabelle 5 sind Koordinaten angegeben. Im digitalen Geländemodell wurden jedoch Immissionsorte als Flächen markiert. Diese sind auf den Ausschnitten der topografischen Karten ersichtlich Abbildung 5 und 6. Auf Abbildung 7 bis 10 sind Beispiele für Gebäude auf den Flächen der Immissionsorte (Fotos Google Street View).

Immissionsorte				
Name	Nr.	Rechtswert	Hochwert	Höhe über NN
Honegg 1	1	757.067	252.126	1.056,40
Honegg 2	2	757.036	252.028	1.035,10
Honegg 3	3	756.962	252.137	1.030,80
Honegg 4	4	756.894	252.024	1.028,20
Haggen 1	7	757.364	252.622	1.051,80
Haggen 2	8	757.392	252.584	1.050,00
Haggen 3	9	757.389	252.638	1.050,00
Haggen 4	10	757.436	252.615	1.048,50
Haggen 5	11	757.463	252.570	1.039,80
Haggen 6	12	757.460	252.668	1.053,20
Erbskraut 1	13	757.268	252.812	1.020,00
Erbskraut 2	13	757.237	252.867	1.010,90
Erbskraut 3	13	757.468	252.915	1.038,70
Erbskraut 4	13	757.179	252.870	1.010,00
Erbskraut 5	13	757.173	252.948	1.002,20
Haggen 8	18	757.581	252.823	1.068,00
Erbskraut 6	19	757.557	252.957	1.048,20
Erbskraut 7	20	757.502	253.071	1.030,00
Erbskraut 8	21	757.426	253.159	1.045,70
Erbskraut 9	22	757.156	253.072	1.004,70
Juggen 1	23	757.030	251.866	993,1
Sägliweid	24	756.520	252.269	1.036,10
Choxeren	25	756.597	252.647	1.070,00
Juggen 2	26	757.223	251.805	946,2
Koordinatensystem CH 1903, Erdellipsoid Bessel 1841				

Tabelle 5 – Immissionsorte

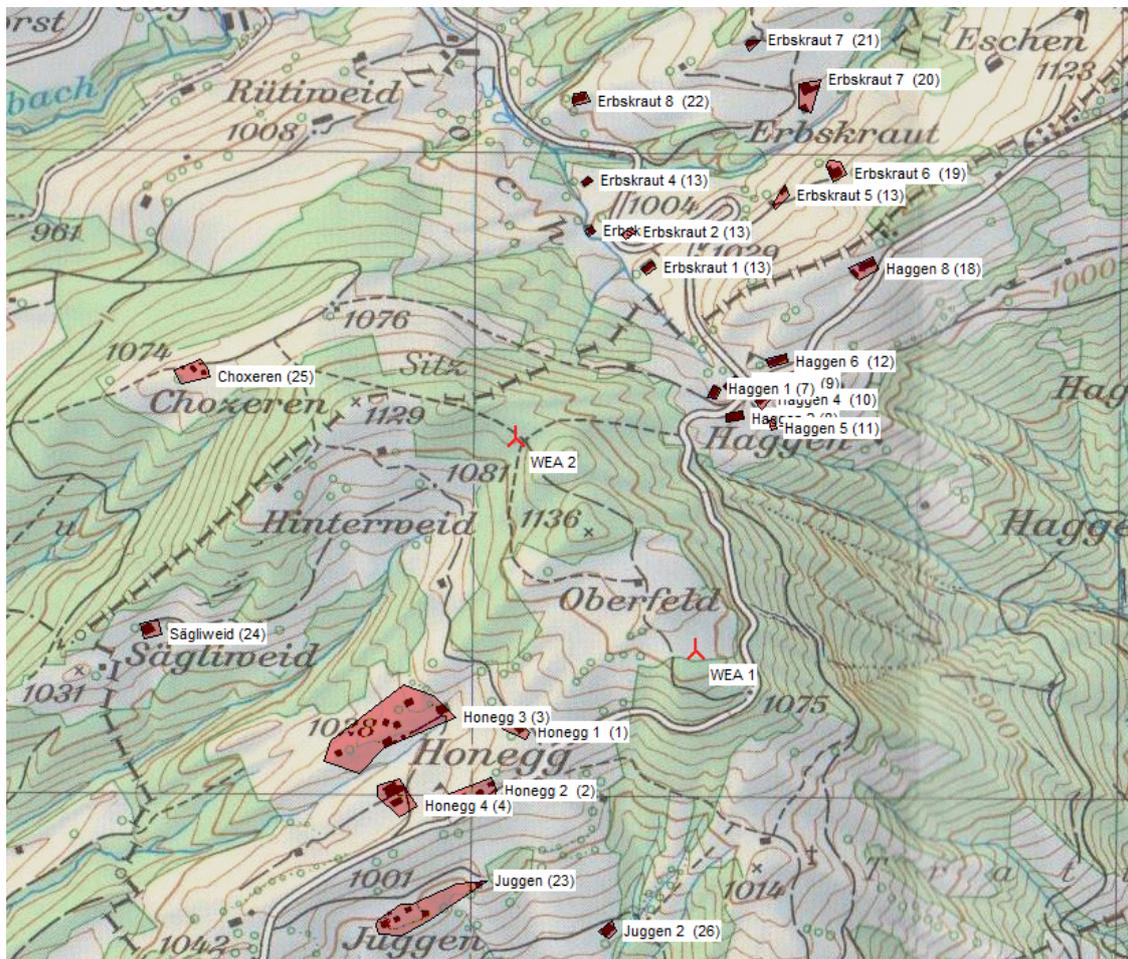


Abbildung 5 - Karte aller Immissionsorte



Abbildung 6 - Karte: Ausschnitt der Immissionsorte Haggen 1 bis 5



Abbildung 7 - Haggen



Abbildung 8 - Honegg



Abbildung 9 - Erbskraut



Abbildung 10 - Juggen

## 6. Ergebnisse der Berechnung

### 6.1 Schallkarte

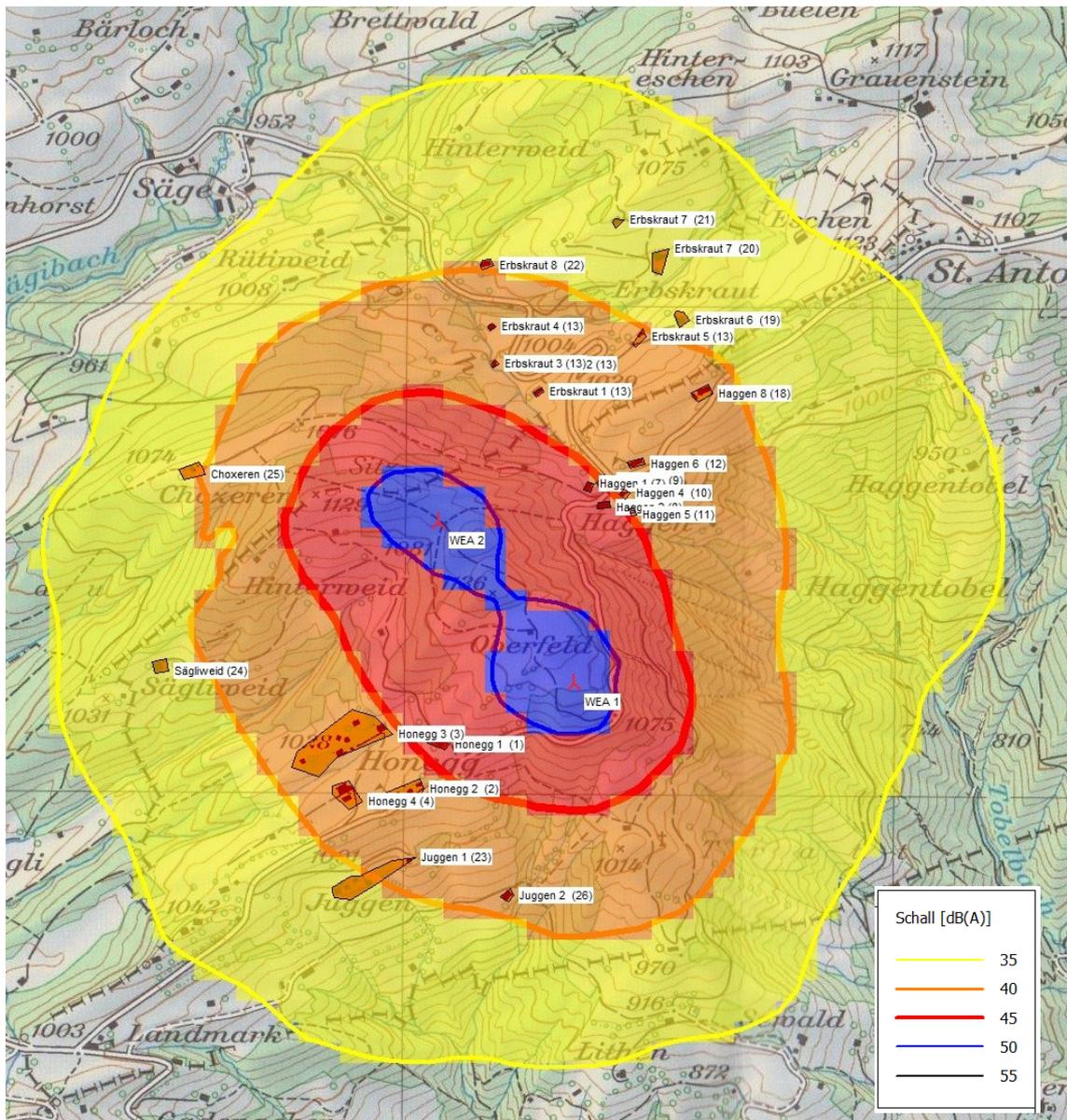


Abbildung 11 – Karte der berechneten Schallausbreitung

Auf der Karte der Abbildung 11 sind die dB(A)-Werte in der Fläche abgebildet mit Linien (Isophonen) und Rasterdarstellung. Zu erkennen ist, dass die meisten Immissionsorte ausserhalb des 45 dB(A)-Bereichs liegen und somit die Belastungsgrenzwerte unterschritten werden. In den folgenden Tabellen 4 und 5 sind die Schallberechnungen für die einzelnen Immissionsorte aufgelistet.

## 6.2 Berechnungen für die Immissionsorte

Tag					
Nr.	Name	Anforderungen Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel von WEA [dB(A)]	Betrag [dB(A)]	Anforderungen erfüllt?
1	Honegg 1	56,0	46,7	9,3	Ja
2	Honegg 2	56,0	44,6	11,4	Ja
3	Honegg 3	56,0	45,3	10,7	Ja
4	Honegg 4	56,0	42,7	13,3	Ja
7	Haggen 1	56,0	46,8	9,2	Ja
8	Haggen 2	56,0	46,8	9,2	Ja
9	Haggen 3	56,0	46,2	9,8	Ja
10	Haggen 4	56,0	45,9	10,1	Ja
11	Haggen 5	56,0	45,9	10,1	Ja
12	Haggen 6	56,0	45,0	11,0	Ja
13	Erbskraut 1	56,0	44,6	11,4	Ja
13	Erbskraut 2	56,0	43,8	12,2	Ja
13	Erbskraut 3	56,0	41,6	14,4	Ja
13	Erbskraut 4	56,0	44,1	11,9	Ja
13	Erbskraut 5	56,0	42,6	13,4	Ja
18	Haggen 8	56,0	42,1	13,9	Ja
19	Erbskraut 6	56,0	40,4	15,6	Ja
20	Erbskraut 7	56,0	39,1	16,9	Ja
21	Erbskraut 8	56,0	38,8	17,2	Ja
22	Erbskraut 9	56,0	40,7	15,3	Ja
23	Juggen 1	56,0	41,8	14,2	Ja
24	Sägliweid	56,0	39,3	16,7	Ja
25	Choxeren	56,0	40,9	15,1	Ja
26	Juggen 2	56,0	41,5	14,5	Ja

Tabelle 6 - Ergebnis der Schallberechnung für die Immissionsorte am Tag

In der Tabelle 4 sind die Ergebnisse der Schallberechnungen an den Immissionsorten für die Anforderung des Tages von 7:00 bis 19:00 Uhr aufgeführt. In der Spalte "Beurteilungspegel" sind die dB(A)-Werte für die Immissionsorte zu sehen. Da es sich bei den Immissionsorten um Flächen handelt, wird jeweils der höchste Wert der Fläche angegeben. Für den Tag werden die Anforderungen an allen Immissionsorten erfüllt. In der Spalte "Betrag" wird angegeben - mit einem positiven Betrag - in wie weit der Wert der Anforderung unterschritten wird.

Nacht					
Nr.	Name	Anforderungen Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel von WEA [dB(A)]	Betrag [dB(A)]	Anforderungen erfüllt?
1	Honegg 1	46,0	46,7	-0,7	Nein
2	Honegg 2	46,0	44,6	1,4	Ja
3	Honegg 3	46,0	45,3	0,7	Ja
4	Honegg 4	46,0	42,7	3,3	Ja
7	Haggen 1	46,0	46,8	-0,8	Nein
8	Haggen 2	46,0	46,8	-0,8	Nein
9	Haggen 3	46,0	46,2	-0,2	Nein
10	Haggen 4	46,0	45,9	0,1	Ja
11	Haggen 5	46,0	45,9	0,1	Ja
12	Haggen 6	46,0	45,0	1,0	Ja
13	Erbskraut 1	46,0	44,6	1,4	Ja
13	Erbskraut 2	46,0	43,8	2,2	Ja
13	Erbskraut 3	46,0	41,6	4,4	Ja
13	Erbskraut 4	46,0	44,1	1,9	Ja
13	Erbskraut 5	46,0	42,6	3,4	Ja
18	Haggen 8	46,0	42,1	3,9	Ja
19	Erbskraut 6	46,0	40,4	5,6	Ja
20	Erbskraut 7	46,0	39,1	6,9	Ja
21	Erbskraut 8	46,0	38,8	7,2	Ja
22	Erbskraut 9	46,0	40,7	5,3	Ja
23	Juggen 1	46,0	41,8	4,2	Ja
24	Sägliweid	46,0	39,3	6,7	Ja
25	Choxeren	46,0	40,9	5,1	Ja
26	Juggen 2	46,0	41,5	4,5	Ja

Tabelle 7 - Ergebnis der Schallberechnung für die Immissionsorte in der Nacht

In der Tabelle 5 sind die Ergebnisse der Schallberechnungen für die Immissionsorte für die Anforderung der Nacht von 19:00 bis 7:00 Uhr aufgeführt. In der Spalte "Beurteilungspegel" sind die dB(A)-Werte für den Immissionsort zu sehen. Für die Nacht werden die Anforderungen nicht an allen Immissionsorten erfüllt. In der Spalte "Betrag" wird angegeben - mit einem positiven Betrag - in wie weit der Wert der Anforderung unterschritten wird. Werte mit einem negativen Betrag geben die Überschreitung des Wertes der Anforderung an.

## 6.3 Detaillierte Ergebnisse

### DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

**Berechnung:** 241\_01\_751\_Schall Oberf\_Tag **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Allgemein 10,0 m/s  
**Annahmen**

Berechneter L(DW) = LWA,ref + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet  
 (Wenn mit Bodeneffekt gerechnet ist Dc = Domega)

LWA,ref: Schalldruckpegel an WEA  
 K: Einzeltöne  
 Dc: Richtwirkungskorrektur  
 Adiv: Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung  
 Aatm: Dämpfung aufgrund von Luftabsorption  
 Agr: Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts  
 Abar: Dämpfung aufgrund von Abschirmung  
 Amisc: Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte  
 Cmet: Meteorologische Korrektur

#### Berechnungsergebnisse

##### Schall-Immissionsort: A Honegg 1 (1)

WEA						Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
1	299	346	66,8	Ja	<b>44,92</b>	105,0	2,96	61,79	1,25	0,00	0,00	0,00	63,03	0,00	
2	427	464	62,0	Ja	<b>42,00</b>	105,0	2,98	64,33	1,57	0,08	0,00	0,00	65,98	0,00	
Summe					46,71										

##### Schall-Immissionsort: B Honegg 2 (2)

WEA						Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
1	371	418	72,7	Ja	<b>43,11</b>	105,0	2,97	63,41	1,44	0,00	0,00	0,00	64,86	0,00	
2	527	563	64,1	Ja	<b>39,34</b>	105,0	2,99	66,01	1,82	0,81	0,00	0,00	68,64	0,00	
Summe					44,63										

##### Schall-Immissionsort: C Honegg 3 (3)

WEA						Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
1	397	439	65,3	Ja	<b>42,61</b>	105,0	2,98	63,86	1,50	0,00	0,00	0,00	65,36	0,00	
2	430	472	65,2	Ja	<b>41,90</b>	105,0	2,98	64,48	1,59	0,00	0,00	0,00	66,07	0,00	
Summe					45,28										

##### Schall-Immissionsort: D Honegg 4 (4)

WEA						Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
1	498	539	70,9	Ja	<b>40,40</b>	105,0	2,99	65,63	1,76	0,18	0,00	0,00	67,58	0,00	
2	559	597	70,1	Ja	<b>38,87</b>	105,0	2,99	66,52	1,91	0,69	0,00	0,00	69,12	0,00	
Summe					42,71										

##### Schall-Immissionsort: E Haggen 1 (7)

WEA						Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
1	396	435	65,1	Ja	<b>42,71</b>	105,0	2,98	63,77	1,49	0,00	0,00	0,00	65,26	0,00	
2	301	354	62,6	Ja	<b>44,71</b>	105,0	2,96	61,97	1,27	0,00	0,00	0,00	63,24	0,00	
Summe					46,83										

Tabelle 8 –Detaillierte Ergebnisse Immissionsorte 1 bis 7

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

**Berechnung:** 241\_01\_751\_Schall Oberf\_Tag **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Allgemein 10,0 m/s  
**Schall-Immissionsort: F Haggen 2 (8)**

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung												
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	360	404	64,7	Ja	<b>43,42</b>	105,0	2,97	63,13	1,41	0,00	0,00	0,00	64,54	0,00
2	323	374	62,0	Ja	<b>44,16</b>	105,0	2,96	62,47	1,33	0,00	0,00	0,00	63,79	0,00
Summe		46,82												

### Schall-Immissionsort: G Haggen 3 (9)

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung												
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	414	453	67,7	Ja	<b>42,30</b>	105,0	2,98	64,13	1,54	0,00	0,00	0,00	65,67	0,00
2	330	381	64,6	Ja	<b>44,00</b>	105,0	2,96	62,61	1,34	0,00	0,00	0,00	63,96	0,00
Summe		46,24												

### Schall-Immissionsort: H Haggen 4 (10)

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung												
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	399	440	72,2	Ja	<b>42,60</b>	105,0	2,98	63,86	1,50	0,00	0,00	0,00	65,37	0,00
2	371	417	67,8	Ja	<b>43,11</b>	105,0	2,97	63,41	1,44	0,00	0,00	0,00	64,85	0,00
Summe		45,88												

### Schall-Immissionsort: I Haggen 5 (11)

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung												
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	362	412	68,1	Ja	<b>43,24</b>	105,0	2,97	63,30	1,43	0,00	0,00	0,00	64,73	0,00
2	393	441	62,4	Ja	<b>42,56</b>	105,0	2,98	63,90	1,51	0,00	0,00	0,00	65,41	0,00
Summe		45,92												

### Schall-Immissionsort: J Haggen 6 (12)

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung												
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	455	491	77,1	Ja	<b>41,52</b>	105,0	2,98	64,81	1,64	0,00	0,00	0,00	66,45	0,00
2	406	448	72,2	Ja	<b>42,43</b>	105,0	2,98	64,02	1,53	0,00	0,00	0,00	65,54	0,00
Summe		45,01												

### Schall-Immissionsort: K Erbskraut 1 (13)

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung												
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	591	629	55,9	Ja	<b>37,33</b>	105,0	2,99	66,97	1,98	1,70	0,00	0,00	70,65	0,00
2	325	392	66,0	Ja	<b>43,71</b>	105,0	2,96	62,87	1,38	0,00	0,00	0,00	64,25	0,00
Summe		44,61												

### Schall-Immissionsort: L Erbskraut 2 (13)

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung												
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	650	688	55,9	Ja	<b>36,15</b>	105,0	3,00	67,75	2,12	1,97	0,00	0,00	71,83	0,00
2	354	422	69,4	Ja	<b>43,01</b>	105,0	2,97	63,50	1,46	0,00	0,00	0,00	64,95	0,00
Summe		43,82												

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

**Berechnung:** 241\_01\_751\_Schall Oberf\_Tag **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Allgemein 10,0 m/s

### Schall-Immissionsort: M Erbskraut 5 (13)

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung												
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	699	725	76,0	Ja	<b>36,43</b>	105,0	3,00	68,21	2,21	1,15	0,00	0,00	71,56	0,00
2	537	572	86,5	Ja	<b>39,99</b>	105,0	2,99	66,15	1,84	0,00	0,00	0,00	68,00	0,00
Summe		41,57												

### Schall-Immissionsort: N Erbskraut 3 (13)

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung												
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	666	703	51,4	Ja	<b>35,64</b>	105,0	3,00	67,94	2,16	2,25	0,00	0,00	72,35	0,00
2	335	406	66,1	Ja	<b>43,39</b>	105,0	2,97	63,16	1,41	0,00	0,00	0,00	64,57	0,00
Summe		44,06												

### Schall-Immissionsort: O Erbskraut 4 (13)

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung												
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	743	778	55,7	Ja	<b>34,53</b>	105,0	3,00	68,82	2,33	2,31	0,00	0,00	73,46	0,00
2	407	471	71,9	Ja	<b>41,92</b>	105,0	2,98	64,46	1,59	0,00	0,00	0,00	66,05	0,00
Summe		42,65												

### Schall-Immissionsort: P Haggen 8 (18)

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung												
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	633	655	94,9	Ja	<b>38,61</b>	105,0	3,00	67,33	2,05	0,00	0,00	0,00	69,38	0,00
2	579	605	85,7	Ja	<b>39,43</b>	105,0	2,99	66,63	1,92	0,00	0,00	0,00	68,55	0,00
Summe		42,05												

### Schall-Immissionsort: Q Erbskraut 6 (19)

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung												
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	759	781	83,1	Ja	<b>35,70</b>	105,0	3,00	68,85	2,34	1,10	0,00	0,00	72,29	0,00
2	631	659	91,2	Ja	<b>38,56</b>	105,0	3,00	67,37	2,05	0,00	0,00	0,00	69,43	0,00
Summe		40,37												

### Schall-Immissionsort: R Erbskraut 7 (20)

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung												
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	858	882	76,5	Ja	<b>33,73</b>	105,0	3,00	69,91	2,56	1,79	0,00	0,00	74,26	0,00
2	673	705	93,1	Ja	<b>37,66</b>	105,0	3,00	67,97	2,16	0,20	0,00	0,00	70,33	0,00
Summe		39,14												

### Schall-Immissionsort: S Erbskraut 7 (21)

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung												
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	936	955	88,0	Ja	<b>33,06</b>	105,0	3,00	70,60	2,72	1,61	0,00	0,00	74,93	0,00
2	702	729	103,6	Ja	<b>37,52</b>	105,0	3,00	68,25	2,22	0,00	0,00	0,00	70,47	0,00
Summe		38,85												

Tabelle 10 - Detaillierte Ergebnisse Immissionsorte 13 bis 18

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: 241\_01\_751\_Schall Oberf\_Tag Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Allgemein 10,0 m/s

### Schall-Immissionsort: T Erbskraut 8 (22)

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung												
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	868	898	66,0	Ja	<b>33,08</b>	105,0	3,00	70,07	2,59	2,25	0,00	0,00	74,92	0,00
2	525	576	82,7	Ja	<b>39,92</b>	105,0	2,99	66,21	1,85	0,00	0,00	0,00	68,07	0,00
Summe		40,73												

### Schall-Immissionsort: U Juggen (23)

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung												
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	481	535	76,4	Ja	<b>40,66</b>	105,0	2,99	65,57	1,75	0,00	0,00	0,00	67,32	0,00
2	689	730	56,5	Ja	<b>35,40</b>	105,0	3,00	68,26	2,22	2,11	0,00	0,00	72,59	0,00
Summe		41,79												

### Schall-Immissionsort: V Sägliweid (24)

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung												
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	830	853	76,2	Ja	<b>34,19</b>	105,0	3,00	69,61	2,50	1,70	0,00	0,00	73,81	0,00
2	619	651	71,3	Ja	<b>37,71</b>	105,0	3,00	67,27	2,04	0,97	0,00	0,00	70,28	0,00
Summe		39,31												

### Schall-Immissionsort: W Choxeren (25)

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung												
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	862	877	61,0	Ja	<b>33,19</b>	105,0	3,00	69,86	2,55	2,39	0,00	0,00	74,80	0,00
2	482	511	54,1	Ja	<b>40,05</b>	105,0	2,99	65,17	1,69	1,07	0,00	0,00	67,93	0,00
Summe		40,87												

### Schall-Immissionsort: X Juggen 2 (26)

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung												
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	439	524	70,1	Ja	<b>40,78</b>	105,0	2,98	65,38	1,72	0,09	0,00	0,00	67,20	0,00
2	764	817	39,8	Ja	<b>33,22</b>	105,0	3,00	69,25	2,42	3,11	0,00	0,00	74,77	0,00
Summe		41,48												

Tabelle 11 - Detaillierte Ergebnisse Immissionsorte 22 bis 26

## 6.4 Fazit

An vier Immissionsorten gibt es eine Überschreitung des Werts der Anforderung. Die Überschreitungen reichen von 0,2 bis 0,8 dB(A). Diese Überschreitungen sind nicht sehr hoch. Es wurde bei den Anforderungen auch berücksichtigt, dass eine Unterschreitung der Belastungsgrenzwerte (Tag: 60 und Nacht: 50 dB(A)) von -4 d(A) gefordert wurde.

Es wäre somit möglich die WEA bei der leichten Überschreitung ohne Schallreduzierung nachts zu betreiben. Gegebenenfalls können Vorkehrungen getroffen werden. Zu beachten ist, dass es sich hierbei um berechnete Werte handelt. In der Wahrnehmung werden die Geräusche der WEA teilweise durch Geräusche, die der Wind an Bäumen und Gebäuden verursacht überdeckt.

## 7. Schlussbemerkung

In diesem Gutachten kamen allgemein anerkannte Methoden zur Berechnung des Schalls im Gelände zur Anwendung. Es bestehen jedoch Unsicherheiten hinsichtlich der angewendeten Methoden, die sich nicht ausreichend quantifizieren lassen und die nicht immer im digitalen Geländemodell berücksichtigt werden können.

Die Erstellung dieses Gutachtens erfolgte nach bestem Wissen und Gewissen.

Aufgrund der dargestellten Sachverhalte und Unsicherheiten kann für das Eintreffen der Ergebnisse dieses Gutachtens am Standort Oberfeld keine Haftung übernommen werden.

Kirchzarten, 18.03.2017



Johannes Hagemann

JH Wind GmbH

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 - Karte: WEA 1, WEA 2 Raster 1 km .....	4
Abbildung 2 – Foto Beispiel Siedlungen (Honegg) .....	5
Abbildung 3 – Foto Beispiel Landschaft der Umgebung (südlich des Standorts) .....	5
Abbildung 4 – Einstellungen für die Schallberechnung.....	11
Abbildung 5 - Karte aller Immissionsorte .....	15
Abbildung 6 - Karte: Ausschnitt der Immissionsorte Haggen 1 bis 5 .....	15
Abbildung 7 - Haggen .....	16
Abbildung 8 - Honegg.....	16
Abbildung 9 - Erbskraut.....	17
Abbildung 10 - Juggen .....	17
Abbildung 11 – Karte der berechneten Schallausbreitung .....	18

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 – Koordinaten der WEA.....	4
Tabelle 2 – Belastungsgrenzwerte gemäss BAFU /2/ .....	6
Tabelle 3 – WEA Typ .....	13
Tabelle 4 – Schalldaten der WEA.....	13
Tabelle 5 – Immissionsorte.....	14
Tabelle 6 - Ergebnis der Schallberechnung für die Immissionsorte am Tag.....	19
Tabelle 7 - Ergebnis der Schallberechnung für die Immissionsorte in der Nacht .....	20
Tabelle 8 –Detaillierte Ergebnisse Immissionsorte 1 bis 7 .....	21
Tabelle 9 - Detaillierte Ergebnisse Immissionsorte 8 bis 13 .....	22
Tabelle 10 - Detaillierte Ergebnisse Immissionsorte 13 bis 18.....	23
Tabelle 11 - Detaillierte Ergebnisse Immissionsorte 22 bis 26.....	24

## Anhang: Hauptergebnisse aus WindPro

Projekt:  
**241\_01\_Appenzell**

Lizenzierter Anwender:  
**JH Wind GmbH**  
Lindenbergstraße 12  
DE-79199 Kirchzarten  
+49 (0)7661 9895304  
Johannes Hagemann / jh-wind@email.de  
Berechnet:  
17.03.2017 10:21/3.0.654

### DECIBEL - Hauptergebnis

**Berechnung:** 241\_01\_751\_Schall Oberf\_Tag

**Schallberechnungs-Modell:**

ISO 9613-2 Allgemein

**Windgeschwindigkeit:**

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

**Bodeneffekt:**

Alternatives Verf.

**Meteorologischer Koeffizient, CO:**

0,0 dB

**Art der Anforderung in der Berechnung:**

1: WEA-Geräusch vs. Schallrichtwert (DK, DE, SE, NL etc.)

**Schalleistungspegel in der Berechnung:**

Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schalleistungspegel; Standard)

**Einzelöne:**

Einzelton- und Impulzus schläge werden zu Schallwerten addiert

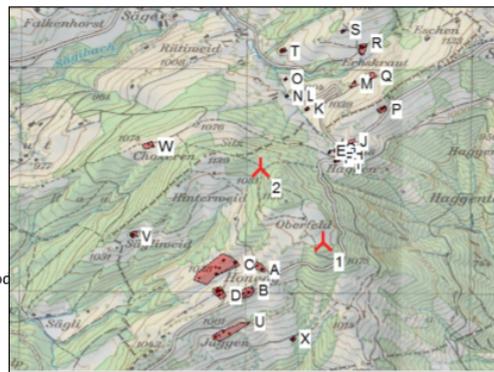
**Aufpunkthöhe ü.Gr.:**

5,0 m Aufpunkthöhe in Immissionsort-Objekt hat Vorrang vor Angabe im Mod

**verlangte Unter- (negativ) oder zulässige Überschreitung (positiv)**

**des Schallrichtwerts:**

-4,0 dB(A)



Maßstab 1:25.000  
▲ Neue WEA      ● Schall-Immissionsort

### WEA

Y	X	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Hersteller	Typ	Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte	Windgeschw.	LWA	Einzel-töne
[m]										Quelle Name	[m/s]	[dB(A)]	
1	757.349	252.226	1.105,0	WEA 1	Ja	ENERCON	E-126 EP4 TES-4.200	4.200	127,0	135,0	EMD Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015	(95%) 105,0	Nein h
2	757.070	252.554	1.110,7	WEA 2	Ja	ENERCON	E-126 EP4 TES-4.200	4.200	127,0	135,0	EMD Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015	(95%) 105,0	Nein h

h) Generisches Oktavband verwendet

### Berechnungsergebnisse

#### Beurteilungspegel

Nr.	Name	Y	X	Z	Aufpunkthöhe [m]	Anforderungen		Anforderungen erfüllt?
						Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]	
A	Honegg 1 (1)	757.067	252.126	1.056,4	5,0	60,0-4,0=56,0	46,7	Ja
B	Honegg 2 (2)	757.036	252.028	1.035,1	5,0	60,0-4,0=56,0	44,6	Ja
C	Honegg 3 (3)	756.962	252.137	1.030,8	5,0	60,0-4,0=56,0	45,3	Ja
D	Honegg 4 (4)	756.894	252.024	1.028,2	5,0	60,0-4,0=56,0	42,7	Ja
E	Haggen 1 (7)	757.364	252.622	1.051,8	5,0	60,0-4,0=56,0	46,8	Ja
F	Haggen 2 (8)	757.392	252.584	1.050,0	5,0	60,0-4,0=56,0	46,8	Ja
G	Haggen 3 (9)	757.389	252.638	1.050,0	5,0	60,0-4,0=56,0	46,2	Ja
H	Haggen 4 (10)	757.436	252.615	1.048,5	5,0	60,0-4,0=56,0	45,9	Ja
I	Haggen 5 (11)	757.463	252.570	1.039,8	5,0	60,0-4,0=56,0	45,9	Ja
J	Haggen 6 (12)	757.460	252.668	1.053,2	5,0	60,0-4,0=56,0	45,0	Ja
K	Erbskraut 1 (13)	757.268	252.812	1.020,0	5,0	60,0-4,0=56,0	44,6	Ja
L	Erbskraut 2 (13)	757.237	252.867	1.010,9	5,0	60,0-4,0=56,0	43,8	Ja
M	Erbskraut 5 (13)	757.468	252.915	1.038,7	5,0	60,0-4,0=56,0	41,6	Ja
N	Erbskraut 3 (13)	757.179	252.870	1.010,0	5,0	60,0-4,0=56,0	44,1	Ja
O	Erbskraut 4 (13)	757.173	252.948	1.002,2	5,0	60,0-4,0=56,0	42,6	Ja
P	Haggen 8 (18)	757.588	252.813	1.068,0	5,0	60,0-4,0=56,0	42,1	Ja
Q	Erbskraut 6 (19)	757.557	252.957	1.048,2	5,0	60,0-4,0=56,0	40,4	Ja
R	Erbskraut 7 (20)	757.502	253.071	1.030,0	5,0	60,0-4,0=56,0	39,1	Ja
S	Erbskraut 7 (21)	757.426	253.159	1.045,7	5,0	60,0-4,0=56,0	38,8	Ja
T	Erbskraut 8 (22)	757.156	253.072	1.004,7	5,0	60,0-4,0=56,0	40,7	Ja
U	Juggen (23)	757.030	251.866	993,1	5,0	60,0-4,0=56,0	41,8	Ja
V	Sägliweid (24)	756.520	252.269	1.036,1	5,0	60,0-4,0=56,0	39,3	Ja
W	Choxeren (25)	756.597	252.647	1.070,0	5,0	60,0-4,0=56,0	40,9	Ja
X	Juggen 2 (26)	757.223	251.805	946,2	5,0	60,0-4,0=56,0	41,5	Ja

Projekt:  
**241\_01\_Appenzell**

Lizenzierter Anwender:  
**JH Wind GmbH**  
Lindenbergstraße 12  
DE-79199 Kirchzarten  
+49 (0)7661 9895304  
Johannes Hagemann / jh-wind@email.de  
Berechnet:  
17.03.2017 11:22/3.0.654

## DECIBEL - Hauptergebnis

**Berechnung:** 241\_01\_752\_Schall Oberf\_Nacht

**Schallberechnungs-Modell:**

ISO 9613-2 Allgemein

**Windgeschwindigkeit:**

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

**Bodeneffekt:**

Alternatives Verf.

**Meteorologischer Koeffizient, C0:**

0,0 dB

**Art der Anforderung in der Berechnung:**

1: WEA-Geräusch vs. Schallrichtwert (DK, DE, SE, NL etc.)

**Schalleistungspegel in der Berechnung:**

Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schalleistungspegel; Standard)

**Einzelton:**

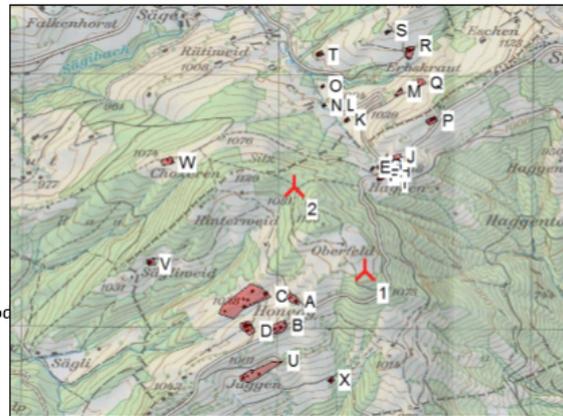
Einzelton- und Impulszuschläge werden zu Schallwerten addiert

**Aufpunkthöhe ü.Gr.:**

5,0 m Aufpunkthöhe in Immissionsort-Objekt hat Vorrang vor Angabe im Modell

**verlangte Unter- (negativ) oder zulässige Überschreitung (positiv) des Schallrichtwerts:**

-4,0 dB(A)



Maßstab 1:25.000

▲ Neue WEA

● Schall-Immissionsort

## WEA

Y	X	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte	Quelle	Name	Windgeschw. [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzel-töne
1	757.349	252.226	1.105,0	WEA 1	Ja	ENERCON	E-126 EP4 TES-4.200	4.200	127,0	135,0	EMD	Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015		(95%)	105,0	Nein h
2	757.070	252.554	1.110,7	WEA 2	Ja	ENERCON	E-126 EP4 TES-4.200	4.200	127,0	135,0	EMD	Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015		(95%)	105,0	Nein h

h) Generisches Oktavband verwendet

## Berechnungsergebnisse

### Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort			Anforderungen		Beurteilungspegel		Anforderungen erfüllt?		
Nr.	Name	Y	X	Z	Aufpunkthöhe [m]	Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]	Distanz zum Richtwert [m]	Schall
A	Honegg 1 (1)	757.067	252.126	1.056,4	5,0	50,0-4,0=46,0	46,7	-31	Nein
B	Honegg 2 (2)	757.036	252.028	1.035,1	5,0	50,0-4,0=46,0	44,6	65	Ja
C	Honegg 3 (3)	756.962	252.137	1.030,8	5,0	50,0-4,0=46,0	45,3	39	Ja
D	Honegg 4 (4)	756.894	252.024	1.028,2	5,0	50,0-4,0=46,0	42,7	164	Ja
E	Haggen 1 (7)	757.364	252.622	1.051,8	5,0	50,0-4,0=46,0	46,8	-44	Nein
F	Haggen 2 (8)	757.392	252.584	1.050,0	5,0	50,0-4,0=46,0	46,8	-46	Nein
G	Haggen 3 (9)	757.389	252.638	1.050,0	5,0	50,0-4,0=46,0	46,2	-14	Nein
H	Haggen 4 (10)	757.436	252.615	1.048,5	5,0	50,0-4,0=46,0	45,9	9	Ja
I	Haggen 5 (11)	757.463	252.570	1.039,8	5,0	50,0-4,0=46,0	45,9	5	Ja
J	Haggen 6 (12)	757.460	252.668	1.053,2	5,0	50,0-4,0=46,0	45,0	59	Ja
K	Erbskraut 1 (13)	757.268	252.812	1.020,0	5,0	50,0-4,0=46,0	44,6	58	Ja
L	Erbskraut 2 (13)	757.237	252.867	1.010,9	5,0	50,0-4,0=46,0	43,8	97	Ja
M	Erbskraut 5 (13)	757.468	252.915	1.038,7	5,0	50,0-4,0=46,0	41,6	249	Ja
N	Erbskraut 3 (13)	757.179	252.870	1.010,0	5,0	50,0-4,0=46,0	44,1	81	Ja
O	Erbskraut 4 (13)	757.173	252.948	1.002,2	5,0	50,0-4,0=46,0	42,6	154	Ja
P	Haggen 8 (18)	757.588	252.813	1.068,0	5,0	50,0-4,0=46,0	42,1	251	Ja
Q	Erbskraut 6 (19)	757.557	252.957	1.048,2	5,0	50,0-4,0=46,0	40,4	333	Ja
R	Erbskraut 7 (20)	757.502	253.071	1.030,0	5,0	50,0-4,0=46,0	39,1	401	Ja
S	Erbskraut 7 (21)	757.426	253.159	1.045,7	5,0	50,0-4,0=46,0	38,8	440	Ja
T	Erbskraut 8 (22)	757.156	253.072	1.004,7	5,0	50,0-4,0=46,0	40,7	272	Ja
U	Juggen (23)	757.030	251.866	993,1	5,0	50,0-4,0=46,0	41,8	203	Ja
V	Sägliweid (24)	756.520	252.269	1.036,1	5,0	50,0-4,0=46,0	39,3	325	Ja
W	Choxeren (25)	756.597	252.647	1.070,0	5,0	50,0-4,0=46,0	40,9	182	Ja
X	Juggen 2 (26)	757.223	251.805	946,2	5,0	50,0-4,0=46,0	41,5	199	Ja

Projekt:  
**241\_01\_Appenzell**

Lizenzierter Anwender:  
**JH Wind GmbH**  
Lindenbergstraße 12  
DE-79199 Kirchzarten  
+49 (0)7661 9895304  
Johannes Hagemann / jh-wind@email.de  
Berechnet:  
17.03.2017 10:21/3.0.654

## DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

**Berechnung:** 241\_01\_751\_Schall Oberf\_Tag

**Schallberechnungs-Modell:**

ISO 9613-2 Allgemein

**Windgeschwindigkeit:**

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

**Bodeneffekt:**

Alternatives Verf.

**Meteorologischer Koeffizient, C0:**

0,0 dB

**Art der Anforderung in der Berechnung:**

1: WEA-Geräusch vs. Schallrichtwert (DK, DE, SE, NL etc.)

**Schallleistungspegel in der Berechnung:**

Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schallleistungspegel; Standard)

**Einzelöne:**

Einzelton- und Impulszuschläge werden zu Schallwerten addiert

**Aufpunkthöhe ü.Gr.:**

5,0 m Aufpunkthöhe in Immissionsort-Objekt hat Vorrang vor Angabe im Modell

**verlangte Unter- (negativ) oder zulässige Überschreitung (positiv) des Schallrichtwerts:**

-4,0 dB(A)

**Oktavbanddaten verwendet**

Luftdämpfung

63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
[dB/km]							
0,1	0,4	1,0	1,9	3,7	9,7	32,8	117,0

**WEA:** ENERCON E-126 EP4 TES 4200 127.0 10!

**Schall:** Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015

Quelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet

Enercon 04.08.2015 EMD 14.09.2015 13:26

According to manufacturer specification document "D0387022-1\_#\_de\_#\_Betriebsmodi\_E-126\_EP4\_\_\_4200\_kW\_mit\_TES.pdf"

Status	Nabenhöhe	Windgeschw.	LWA	Einzel- töne	Oktav- Bänder								
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
	[m]	[m/s]	[dB(A)]		[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	
Von anderer Nabenhöhe		95% der Nennleistung	105,0	Nein	Generische Daten	86,6	93,6	97,0	99,6	99,4	96,5	91,7	82,2
Von WEA-Katalog	135,0	95% der Nennleistung	105,0	Nein	Generische Daten	86,6	93,6	97,0	99,6	99,4	96,5	91,7	82,2