

## Bestimmung der Schallimmissionen durch Windenergieanlagen an einem Standort bei Wallmerod



Auftraggeber:



Projekt-Nr.: D-7167

Auftrags-Nr.: 02904

Datum: 19. Dezember 2008

**anemos**

Gesellschaft für Umweltmeteorologie mbH

Bunsenstrasse 8, D-21365 Adendorf

Tel : 04131-189577

Fax: 04131-18262

Deutscher  
Akkreditierungs  
Rat  
**DAR**  
DAP-PL-3843.00

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Vorbemerkungen.....	3
2. Standort und Lagebeschreibung.....	4
3. Berechnungen .....	7
4. Unsicherheitsanalyse .....	11
5. Ergebnisse .....	11
6. Abweichungen zu den Hinweisen des LAI zum Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen.....	14
7. Schlussbemerkung .....	15
8. Literatur.....	16
9. WindPro-Ergebnisdrucke.....	17



## 1. Vorbemerkungen

Die anemos Gesellschaft für Umweltmeteorologie mbH wurde beauftragt, die Belastung durch Schallemissionen von Windenergieanlagen am Standort **Wallmerod (Rheinland-Pfalz)** abzuschätzen.

Dieses Gutachten stellt eine vollständig aktualisierte Version dar und ersetzt sämtliche vorangegangenen Dokumente.

Zur Berechnung der Schallausbreitung wird das Programm WindPro (Version 2.6.0.235, Aug 2008) der Firma EMD International A/S, Aalborg, Dänemark verwendet.

Die als Basisinformation verwendeten Daten zu den entsprechenden Immissionsorten wurden vor Ort ermittelt.

Die topographischen Verhältnisse in der unmittelbaren Umgebung des vorgesehenen Standortes wurden vor Ort aufgenommen. Die Informationen für die weitere Umgebung wurden topographischen Karten im Maßstab 1:25.000 / 1:5.000 entnommen.

Die Standortbesichtigung wurde am 18. September 2008 von dem Mitarbeiter der anemos GmbH Herr Martin Kolbe durchgeführt.

Die zugrunde gelegten Schalleistungspegel der verschiedenen WEA wurden aus von den jeweiligen Herstellern zur Verfügung gestellten Messberichten bezogen.

Dieses Gutachten richtet sich nach den Hinweisen des LAI zum Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen, dem Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) sowie der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm (1998). Die Vorschriften für das Land Rheinland-Pfalz wurden nach telefonischer Rücksprache mit einem Mitarbeiter des Umweltdatenkataloges Rheinland-Pfalz dem Windenergiehandbuch des Staatlichen Umweltamt (StUA) Herten entnommen.

## 2. Standort und Lagebeschreibung

Das zu beurteilende Windparkareal befindet sich etwa 8 km südwestlich des Zentrums der Stadt Westerburg und etwa 11.5 km nördlich der Stadt Montabaur im Westerwaldkreis in Rheinland-Pfalz (s. Abb. 1). Die Gauß-Krüger-Koordinaten (Bessel Ellipsoid, Potsdam Datum) der Standorte sind:

	<i>Rechtswert</i>	<i>Hochwert</i>	<i>Höhe über NN (m)</i>	<i>WEA-Typ / h<sub>N</sub> [m]</i>	<i>D [m]</i>	<i>A [m<sup>2</sup>]</i>	<i>Bestand / geplant</i>
<b>WEA 1</b>	3.420.114	5.599.924	430	Enercon E-53 / 73.3	52.9	2'197.9	geplant
<b>WEA 2</b>	3.420.180	5.599.714	423				
<b>WEA 3</b>	3.420.529	5.600.049	444	Fuhrländer FL1000 / 70.0	54	2'290.2	Bestand
<b>WEA 4</b>	3.420.819	5.589.791	448	Fuhrländer FL 250 / 40.5	29.5	683.5	Bestand

Die unmittelbare Umgebung des Standortes wird durch offenes Areal gebildet. Da bei der Berechnung Schallminderungswirkungen durch Bewuchs, Bebauung oder Abschirmung nicht berücksichtigt werden, wird auf die Oberflächenbeschaffenheit der näheren Umgebung des Standortes hier nicht näher eingegangen.

Die zu beurteilenden Immissionsorte befinden sich im Nordwesten, Nordosten, Süden und Südosten der (geplanten) Windenergieanlagen. Die genauen Gauß-Krüger-Koordinaten der einzelnen Orte sind auf Seite 7 in diesem Gutachten dargestellt.

Orographisch kann die Standortumgebung als mäßig komplexes Gelände bezeichnet werden mit Höhenunterschieden zwischen 110 und 659 Metern. Die Standorte selbst weisen eine mittlere Höhe von 427 Metern auf.

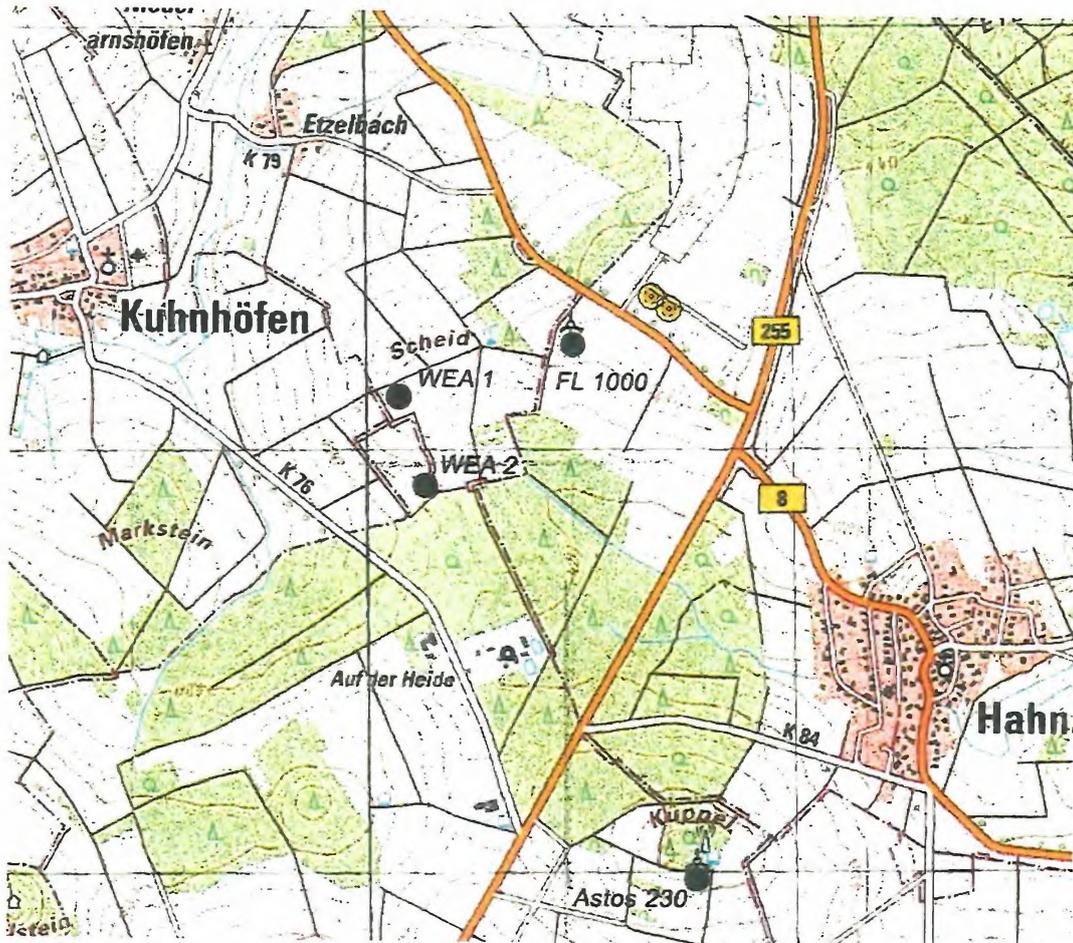


Abb. 1: Lageplan des beurteilten Standortes  
Auszug aus der topographischen Karte 1:25.000, Blatt 5413

Die Geländehöhen wurden dem SRTM Datensatz (*Shuttle Radar Topography Mission, USGS EROS Data Center*) entnommen und auf das Modellgitter interpoliert. Die Daten wurden im Jahr 2000 aufgenommen und liegen als Rasterdaten mit einer räumlichen Auflösung von etwa 90 m vor. Die vertikale Auflösung beträgt 1 m. In der unmittelbaren Umgebung des zu beurteilenden Standortes wurden diese Informationen durch Abgleich mit topographischen Karten im Maßstab 1:25.000 aktualisiert. Die Größe des insgesamt berücksichtigten Gebietes ist aus der Abb. 2 ersichtlich.

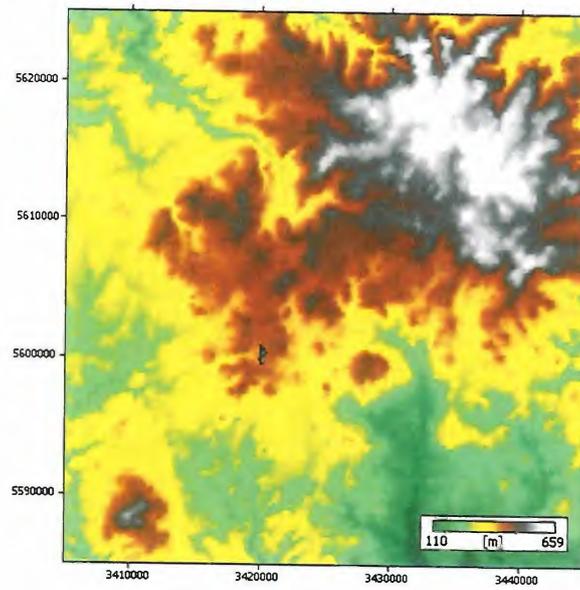


Abb. 2. Orographie der Standortumgebung

### Standortumgebung 360°



Rundumsicht beginnend im Norden, Standortbesichtigung 18.09.2008



### 3. Berechnungen

Für eine vorgegebene Windparkkonfiguration wird die gesamte Belastung durch Schallemissionen für die definierten Immissionsorte bestimmt. Die Berechnung erfolgt mit dem in dem Programm WindPro integrierten Modul DECIBEL. Die Grundlage für den Rechenprozess bildet die Vorschrift DIN ISO 9613-2 (1999). Grenzwerte der Schallimmissionen wurden der TA Lärm vom 26.08.1998 in Anlehnung an das Bundesimmissionsschutzgesetz (BimSchG) entnommen.

Die Rechnungen werden für folgende Windenergieanlagen durchgeführt :

WEA Typ	Quelle	vermessen berechnet garantiert	Betriebsmodus leistungs- oder schallreduziert
Enercon E-53	Hersteller, SA-04-SPL Garantie E-53-Rev2_0, mit Datum 05.06.2007	g	Normalmodus
Fuhrländer FL 1000	Hersteller, TÜV Report Nr. 933.301103, mit Datum 01.04.2001	v	Normalmodus
Fuhrländer FL 250	Hersteller, TÜV Report mit Datum 23.05.2001	v	Normalmodus

Die Schalleistungspegel sind im Anhang dargestellt.

Die zu beurteilenden Schallimmissionen wurden für folgende Standorte bestimmt:

Immissionsort	Rechtswert	Hochwert	Nutzung	Richtwert (Nacht)
IP Etzelbach I	3.419.926	5.600.482	Dorf- und Mischgebiet	45 dB(A)
IP Etzelbach II	3.419.862	5.600.442	Dorf- und Mischgebiet	45 dB(A)
IP Kuhnhöfen I	3.419.446	5.600.102	Dorf- und Mischgebiet	45 dB(A)
IP Kuhnhöfen II	3.419.452	5.600.133	Dorf- und Mischgebiet	45 dB(A)
IP Kuhnhöfen III	3.419.488	5.600.181	Dorf- und Mischgebiet	45 dB(A)
IP Kuhnhöfen IV	3.419.374	5.600.091	Dorf- und Mischgebiet	45 dB(A)
IP Auf der Heide I	3.420.241	5.599.336	Gewerbegebiet	50 dB(A)
IP Auf der Heide II	3.420.280	5.599.352	Gewerbegebiet	50 dB(A)
IP Auf der Heide III	3.420.307	5.599.395	Gewerbegebiet	50 dB(A)
IP Auf der Heide IV	3.420.224	5.599.335	Gewerbegebiet	50 dB(A)
IP Hahn I	3.421.061	5.599.508	Dorf- und Mischgebiet	45 dB(A)
IP Hahn II	3.421.160	5.599.542	Dorf- und Mischgebiet	45 dB(A)
IP Hahner Stock I	3.420.756	5.600.128	Industriegebiet	70 dB(A)
IP Hahner Stock II	3.420.716	5.600.156	Industriegebiet	70 dB(A)

Die mathematischen Grundlagen der Berechnung lassen sich nach DIN ISO 9613-2 wie folgt beschreiben:

$$L_{AT}(DW) = L_{WA} + D_C - A - C_{met} \quad (1)$$

dabei ist:

$L_{AT}(DW)$  = Schalldruckpegel [dB(A)] am Immissionspunkt (A-bewertet) bei Mitwind

$L_{WA}$  = Schalleistungspegel der Punktschallquelle (A-bewertet)

$D_C$  = Richtwirkungskorrektur für die Quelle ohne Richtwirkung (0 dB) aber unter Berücksichtigung der Reflexion am Boden

$A$  = Dämpfung zwischen Punktquelle und Immissionspunkt, die während der Schallausbreitung vorhanden ist

$C_{met}$  = meteorologische Korrektur

Die Dämpfung zwischen Punktquelle und Immissionspunkt (A) bestimmt sich aus folgenden Dämpfungsarten:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc} \quad (2)$$

$A_{div}$  = Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung

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

d = Abstand zwischen Quelle und Immissionspunkt

$A_{atm}$  = Dämpfung durch die Luftabsorption

$$A_{atm} = \alpha_{500} d / 1000$$

$\alpha_{500}$  = Absorptionskoeffizient der Luft (=1.9 dB/km); bei günstigsten Schallausbreitungsbedingungen (Temperatur 10°C und relative Luftfeuchte 70%)

$A_{gr}$  = Bodendämpfung

$$A_{gr} = (4.8 - 2h_m/d) [17 + 300/d]$$

(wenn  $A_{gr} < 0$ , dann  $A_{gr} = 0$ )

$h_m$  = mittlere Höhe (m) des Schallausbreitungsweges über dem Boden

$A_{bar}$  = Dämpfung aufgrund der Abschirmung (Schallschutz), wird hier nicht berücksichtigt

$A_{misc}$  = Dämpfung aufgrund verschiedener weiterer Effekte (Bewuchs, Bebauung, Industrie), wird hier ebenfalls nicht berücksichtigt

Die Bodendämpfung wird nach dem in DIN ISO 9613-2 beschriebenen „alternativen Verfahren“ berechnet, dem die Orographie der Standortumgebung zugrunde liegt.

Der meteorologische Koeffizient ( $C_{met}$ ) kann in WindPro manuell eingegeben werden und wurde in dieser Berechnung aufgrund der fehlenden Vorschriften im Windenergiehandbuch des StuA Herten mit dem Standardwert 1.9 dB angesetzt.

Die Belastung an den jeweiligen Immissionspunkten (resultierender Beurteilungspegel) ergibt sich aus den sich überlagernden einzelnen Schalldruckpegeln ( $L_{ATi}$ ). Der resultierende Beurteilungspegel wird mittels der folgenden Gleichung bestimmt:

$$L_{AT}(LT) = 10 * \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{ATi} - C_{met} + K_{Ti} + K_{Ii})} \quad (3)$$

$L_{AT}$  = Beurteilungspegel am Immissionspunkt

$L_{ATi}$  = Schallimmissionspegel an dem Immissionspunkt einer Immissionsquelle i

i = Index für alle Geräuschquellen von 1-n

$K_{Ti}$  = Zuschlag für Tonhaltigkeit einer Emissionsquelle i, abhängig von den lokalen Vorschriften

$K_{Ii}$  = Zuschlag für Impulshaltigkeit einer Emissionsquelle i, abhängig von den lokalen Vorschriften

Für die hier betrachteten Windenergieanlagen können nach den Vorschriften des StuA Herten die Zuschläge für Ton- und Impulshaltigkeit vernachlässigt werden.

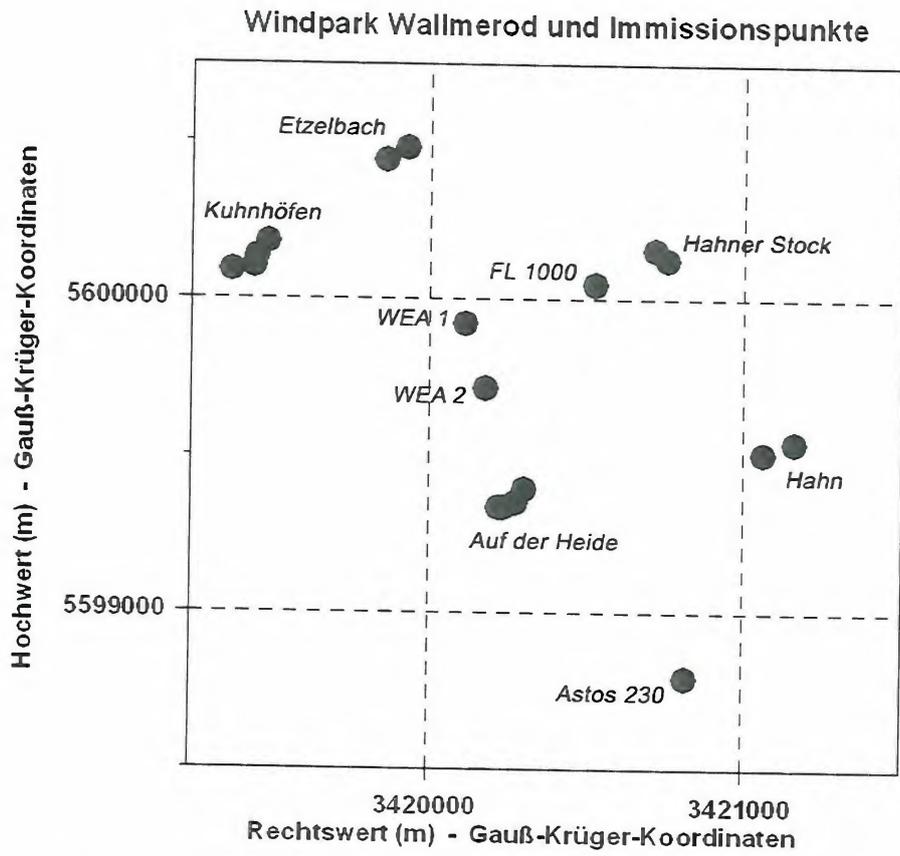


Abb.5: Vorgegebene Windparkkonfiguration und Immissionspunkte

#### 4. Unsicherheitsanalyse

Die Analyse der Unsicherheit der gestellten Prognose stützt sich wiederum auf die in DIN ISO 9613-2 gestellten Anforderungen zur Beurteilung der Belastung durch Schallemissionen von Windenergieanlagen. Die Berechnung der Standardabweichung für vermessene Schalleistungspegel von Windenergieanlagen hängt maßgeblich von der Qualität der Messung ab. Die vom LAI geforderte dreifach-Vermessung eines Anlagentyps unter den Standardbedingungen (95% der Nennleistung bzw. Windgeschwindigkeit von 10m/s in 10m Höhe) kann hier jedoch nicht nachgewiesen werden. Die Ermittlung der Gesamtunsicherheit erfolgt somit unter den folgenden Annahmen:

$$\sigma_{ges} = \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{Prog}^2} \quad (4)$$

$\sigma_R$  = Vergleichsstandardabweichung = 1.5 dB nach StuA Herten (für nicht dreifach vermessene WEA)

$\sigma_P$  = Serienstreuung des WEA-Typs = 1.22 dB(A) nach StuA Herten

$\sigma_{Prog}$  = Unsicherheit des Prognosemodells = 1.5 dB(A) nach StuA Herten

Um die obere Vertrauensbereichsgrenze mit 90% Zutreffenswahrscheinlichkeit einzuhalten, muss die Gesamtstandardabweichung ( $\sigma_{ges}$ ) mit dem Faktor 1.28 multipliziert werden.

Der errechnete Unsicherheitszuschlag wird anschließend zu dem prognostizierten Schalldruckpegel am Immissionsort addiert.

#### 5. Ergebnisse

Die durchgeführten Berechnungen führten zu den in der folgenden Tabelle dargestellten Ergebnissen. Da am Standort bereits zwei Windenergieanlagen in Betrieb sind, werden hier zunächst Vor- und Zusatzbelastung betrachtet. Anschließend werden die Ergebnisse der Gesamtbelastung dargestellt.

Die detaillierten Ergebnisausdrucke des Programms WindPro sind im Anhang dargestellt, dabei sind lediglich die Ergebnisse der Gesamtbelastung berücksichtigt.

**Vorbelastung - 1x Fuhrländer FL 1000, NH 70 m; 1x Fuhrländer FL 250, NH 40.5 m**

Immissionspunkt	Berechneter Schalldruckpegel	Berechneter Unsicherheitszuschlag	Gesamt-Beurteilungspegel	Richtwert
IP Etzelbach I	32.6 dB (A)	3.13 dB (A)	<b>35.73 dB(A)</b>	45 dB(A)
IP Etzelbach II	32.1 dB (A)	3.13 dB (A)	<b>35.23 dB(A)</b>	45 dB(A)
IP Kuhnhöfen I	28.0 dB (A)	3.13 dB (A)	<b>31.13 dB(A)</b>	45 dB(A)
IP Kuhnhöfen II	28.0 dB (A)	3.13 dB (A)	<b>31.13 dB(A)</b>	45 dB(A)
IP Kuhnhöfen III	28.4 dB (A)	3.13 dB (A)	<b>31.53 dB(A)</b>	45 dB(A)
IP Kuhnhöfen IV	27.2 dB (A)	3.13 dB (A)	<b>30.33 dB(A)</b>	45 dB(A)
IP Auf der Heide I	34.1 dB (A)	3.13 dB (A)	<b>37.23 dB(A)</b>	50 dB(A)
IP Auf der Heide II	34.5 dB (A)	3.13 dB (A)	<b>37.63 dB(A)</b>	50 dB(A)
IP Auf der Heide III	35.1 dB (A)	3.13 dB (A)	<b>38.23 dB(A)</b>	50 dB(A)
IP Auf der Heide IV	34.0 dB (A)	3.13 dB (A)	<b>37.13 dB(A)</b>	50 dB(A)
IP Hahn I	34.4 dB (A)	3.13 dB (A)	<b>37.53 dB(A)</b>	45 dB(A)
IP Hahn II	33.5 dB (A)	3.13 dB (A)	<b>36.63 dB(A)</b>	45 dB(A)
IP Hahner Stock I	46.2 dB (A)	3.13 dB (A)	<b>49.33 dB(A)</b>	70 dB(A)
IP Hahner Stock II	47.1 dB (A)	3.13 dB (A)	<b>50.23 dB(A)</b>	70 dB(A)

**Die vorgegebenen Grenzwerte werden an keinem Immissionspunkt überschritten.**

**Zusatzbelastung - 2x Enercon E-53, NH 73.3 m**

Immissionspunkt	Berechneter Schalldruckpegel	Berechneter Unsicherheitszuschlag	Gesamt-Beurteilungspegel	Richtwert
IP Etzelbach I	36.6 dB (A)	3.13 dB (A)	<b>39.73 dB(A)</b>	45 dB(A)
IP Etzelbach II	36.8 dB (A)	3.13 dB (A)	<b>39.93 dB(A)</b>	45 dB(A)
IP Kuhnhöfen I	35.5 dB (A)	3.13 dB (A)	<b>38.63 dB(A)</b>	45 dB(A)
IP Kuhnhöfen II	35.4 dB (A)	3.13 dB (A)	<b>38.53 dB(A)</b>	45 dB(A)
IP Kuhnhöfen III	35.6 dB (A)	3.13 dB (A)	<b>38.73 dB(A)</b>	45 dB(A)
IP Kuhnhöfen IV	34.5 dB (A)	3.13 dB (A)	<b>37.63 dB(A)</b>	45 dB(A)
IP Auf der Heide I	41.9 dB (A)	3.13 dB (A)	<b>45.03 dB(A)</b>	50 dB(A)
IP Auf der Heide II	42.1 dB (A)	3.13 dB (A)	<b>45.23 dB(A)</b>	50 dB(A)
IP Auf der Heide III	43.1 dB (A)	3.13 dB (A)	<b>46.23 dB(A)</b>	50 dB(A)
IP Auf der Heide IV	41.9 dB (A)	3.13 dB (A)	<b>45.03 dB(A)</b>	50 dB(A)
IP Hahn I	32.3 dB (A)	3.13 dB (A)	<b>35.43 dB(A)</b>	45 dB(A)
IP Hahn II	31.1 dB (A)	3.13 dB (A)	<b>34.23 dB(A)</b>	45 dB(A)
IP Hahner Stock I	36.5 dB (A)	3.13 dB (A)	<b>39.63 dB(A)</b>	70 dB(A)
IP Hahner Stock II	36.8 dB (A)	3.13 dB (A)	<b>39.93 dB(A)</b>	70 dB(A)

**Die vorgegebenen Grenzwerte werden an keinem der Immissionspunkte überschritten.**

**Gesamtbelastung - 2x Enercon E-53, NH 73.3 m; 1x Fuhrländer FL 1000, NH 70 m;  
1 x Fuhrländer FL 250, NH 40.5 m**

<b>Immissionspunkt</b>	<b>Berechneter Schalldruckpegel</b>	<b>Berechneter Unsicherheitszuschlag</b>	<b>Gesamt-Beurteilungspegel</b>	<b>Richtwert</b>
IP Etzelbach I	38.1 dB (A)	3.13 dB (A)	<b>41.23 dB(A)</b>	45 dB(A)
IP Etzelbach II	38.1 dB (A)	3.13 dB (A)	<b>41.23 dB(A)</b>	45 dB(A)
IP Kuhnhöfen I	36.2 dB (A)	3.13 dB (A)	<b>39.33 dB(A)</b>	45 dB(A)
IP Kuhnhöfen II	36.1 dB (A)	3.13 dB (A)	<b>39.23 dB(A)</b>	45 dB(A)
IP Kuhnhöfen III	36.4 dB (A)	3.13 dB (A)	<b>39.53 dB(A)</b>	45 dB(A)
IP Kuhnhöfen IV	35.3 dB (A)	3.13 dB (A)	<b>38.43 dB(A)</b>	45 dB(A)
IP Auf der Heide I	42.5 dB (A)	3.13 dB (A)	<b>45.63 dB(A)</b>	50 dB(A)
IP Auf der Heide II	42.8 dB (A)	3.13 dB (A)	<b>45.93 dB(A)</b>	50 dB(A)
IP Auf der Heide III	43.8 dB (A)	3.13 dB (A)	<b>46.93 dB(A)</b>	50 dB(A)
IP Auf der Heide IV	42.6 dB (A)	3.13 dB (A)	<b>45.73 dB(A)</b>	50 dB(A)
IP Hahn I	36.5 dB (A)	3.13 dB (A)	<b>39.63 dB(A)</b>	45 dB(A)
IP Hahn II	35.5 dB (A)	3.13 dB (A)	<b>38.63 dB(A)</b>	45 dB(A)
IP Hahner Stock I	46.6 dB (A)	3.13 dB (A)	<b>49.73 dB(A)</b>	70 dB(A)
IP Hahner Stock II	47.5 dB (A)	3.13 dB (A)	<b>50.63 dB(A)</b>	70 dB(A)

**Die vorgegebenen Grenzwerte werden an keinem Immissionspunkt überschritten.**

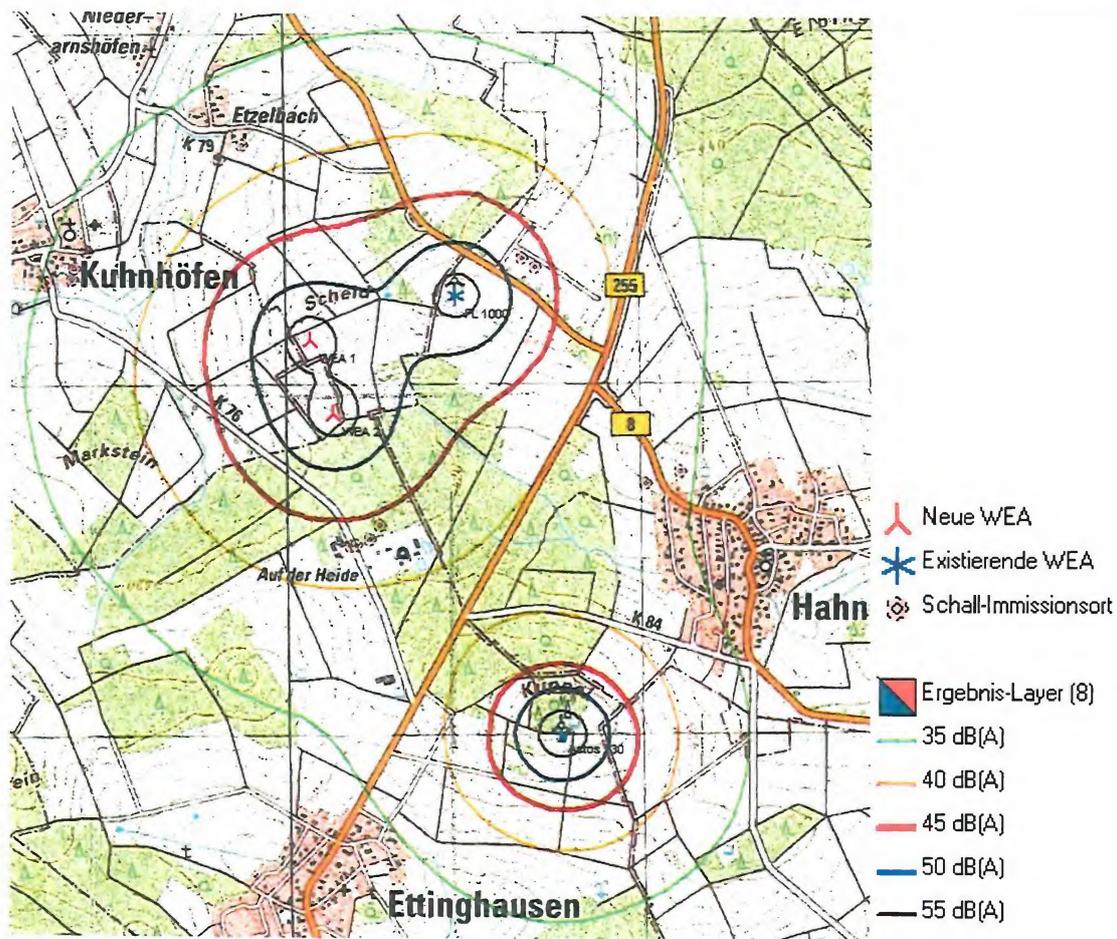


Abb. 6: Karte der Isophonen

## 6. Abweichungen zu den Hinweisen des LAI zum Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen

Abweichungen zu den Hinweisen des LAI zum Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen bestehen nicht.

## 7. Schlussbemerkung

Dieser Bericht wurde nach bestem Wissen und Gewissen und dem aktuellen Stand der Technik erstellt.

Eine Haftung für die hier dargestellten Ergebnisse seitens des Auftragnehmers wird nicht übernommen.

Diese Stellungnahme bleibt bis zur Abnahme und Bezahlung unter Ausschluss jeglicher Nutzung alleiniges Eigentum der anemos Gesellschaft für Umweltmeteorologie mbH.

Die anemos Gesellschaft für Umweltmeteorologie mbH verfügt über eine Berufshaftpflichtversicherung, die auf Verlangen nachgewiesen werden kann. Eine Haftung wird nur im Rahmen des Deckungsschutzes dieser Versicherung übernommen. Eine weitergehende Haftung wird ausdrücklich ausgeschlossen. Ein Gewährleistungsanspruch von Seiten Dritter entfällt.

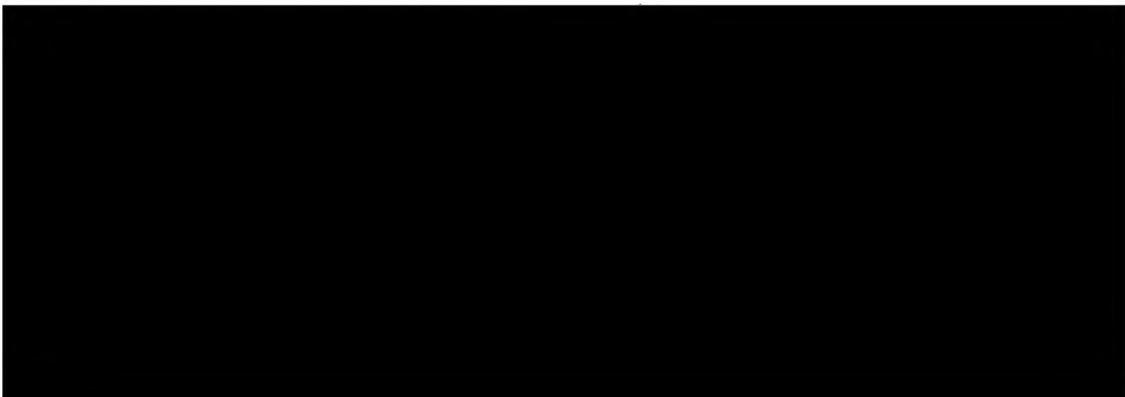
Die anemos Gesellschaft für Umweltmeteorologie mbH ist neutral und unabhängig. Verflechtungen geschäftlicher oder privater Art mit dem Auftraggeber oder anderen Firmen bestehen nicht.

Die Weitergabe, Veröffentlichung und Vervielfältigung des vorliegenden Berichtes an Dritte, mit Ausnahme zum Zwecke der Prospektierung, der Einholung erforderlicher Genehmigungen und der Finanzierungsprüfung, ist unter Angabe des Zweckes nur mit schriftlichem Einverständnis der anemos Gesellschaft für Umweltmeteorologie mbH gestattet.

*Die anemos Gesellschaft für Umweltmeteorologie mbH ist für die Bereiche "Bestimmung des Windpotentials, Analyse und Auswertung von Windmessungen, Abschätzung der Turbulenzintensität und Nachweis des Referenzertrages gemäß EEG" akkreditiert.*

Adendorf, den 19. Dezember 2008

anemos  
Gesellschaft für Umweltmeteorologie mbH



## 8. Literatur

DIN ISO 9613-2: Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren, Deutsches Institut für Normung e.V., 1999

Hinweise zur Beurteilung von WEA im Genehmigungsverfahren. Beratungsgrundlage der 109. Sitzung vom März 2005, Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI), 09 / 2004

IEC TS 61400-14: Wind Turbines – Part 14: Declaration of apparent sound power level and tonality values, International Electrotechnical Commission, 03 / 2005

Klug, Helmut, DEWI, A Review of Wind Turbine Noise, First International Meeting on Wind Turbine Noise: Perspectives for Control, Berlin, 08 / 2005

Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm), 26.08.1998

Technische Richtlinien für Windenergieanlagen – Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Revision 17, Fördergesellschaft für Windenergie e.V., 01.07.2006

Informationstexte StUA Herten, Band 3: Windenergieanlagen, Windenergie Handbuch, Stand: Dezember 2006

## 9. WindPro-Ergebnisdrucke

WindPRO version 2.6.0.235 Aug 2008

Ausdruck/Seite  
16.12.2008 15:28 / 1

Lizenzierter Anwender  
**anemos GmbH**  
Bunsenstraße 8  
DE-21365 Adendorf  
+49 (0)4131 189577

anemos

Berechnet  
16.12.2008 15:26/2.6.0.235

### DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: 2008-12-16-Wallmerod-Gesamtbelastung

Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2  
"Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Windgeschw. in 10 m Höhe: 10,0 m/s  
Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 1,9 dB

Die gültigen Nacht-Immissionsrichtwerte sind entsprechend TA-Lärm festgesetzt auf:

- Industriegebiet: 70 dB(A)
- Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)
- Reines Wohngebiet: 35 dB(A)
- Gewerbegebiet: 50 dB(A)
- Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)
- Kur- und Ferengebiet: 35 dB(A)



Maßstab 1:40.000  
\* Neue WEA   
\* Existierende WEA   
\* Schall-Immissionsort

### WEA

GK (Bessel) Zone: 3	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Aktuell	Historisch	Gehäusehöhe	Nennleistung	Rotordurchmesser	Nabenhöhe	Schallwert	Windgeschw.	Status	Nabenhöhe	Wkt.ref	Erzielte
lok (Bessel) Zone: 3		[m]						[kW]	[m]	[m]	Quelle	[m/s]		[m]	[dB(A)]	[dB]
1	3.419.926,02	5.599.102,00	400,0	WEA 1	Ja	ENERDOR	E-53-AC1	800	53,0	72,0	USFR SA 04 SPT Steuerung E-53-AC1-2-geri.pdf	10,0	100	72,0	102,5	0 dB
2	3.420.186,01	5.599.714,00	420,0	WEA 2	Ja	ENERDOR	F-53-800	800	53,0	70,0	USFR SA 04 SPT Steuerung F-53-800-2-geri.pdf	10,0	100	70,0	102,5	0 dB
3	3.420.329,01	5.602.048,00	440,0	FL 1000	Ja	FURILANDER	FL 1000-1000/200	1.000	54,0	70,0	USFR TUV Report Nr. 933.201103_01_04.2001	10,0	100	70,0	102,5	0 dB
4	3.420.819,01	5.548.791,00	448,0	Akka 220	Ja	FURILANDER	FL 220-6200	2.200	25,0	40,0	USFR TUV Report Nr. 933.201103_01_04.2001	10,0	100	40,0	101,2	0 dB

Anmerkung: Eine oder mehrere Angaben zum Schalleistungspegel dieser WEA ist generisch oder anwenderdefiniert.

### Berechnungsergebnisse

#### Beurteilungspegel

Nr.	Name	GK (Bessel) Zone: 3			Aufpunkthöhe [m]	Anforderungen Beurteilungspegel		Anforderungen erfüllt?
		Ost	Nord	Z		Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]	
A	IP Etzelbach I	3.419.926,02	5.600.482,08	409,7	5,0	45,0	38,1	Ja
B	IP Etzelbach II	3.419.862,02	5.600.442,08	407,5	5,0	45,0	38,1	Ja
C	IP Kuhnhöfen I	3.419.446,02	5.600.102,08	390,0	5,0	45,0	36,2	Ja
D	IP Kuhnhöfen II	3.419.452,02	5.600.133,08	390,4	5,0	45,0	36,1	Ja
E	IP Kuhnhöfen III	3.419.488,02	5.600.181,08	395,1	5,0	45,0	36,4	Ja
F	IP Kuhnhöfen IV	3.419.374,02	5.600.091,08	390,0	5,0	45,0	35,3	Ja
G	IP Auf der Heide I	3.420.241,02	5.599.336,08	420,0	5,0	50,0	42,5	Ja
H	IP Auf der Heide II	3.420.280,02	5.599.352,08	420,0	5,0	50,0	42,8	Ja
I	IP Auf der Heide III	3.420.307,02	5.599.395,08	420,0	5,0	50,0	43,8	Ja
J	IP Auf der Heide IV	3.420.224,02	5.599.335,08	420,0	5,0	50,0	42,6	Ja
K	IP Hahn I	3.421.061,22	5.599.508,45	420,0	5,0	45,0	36,5	Ja
L	IP Hahn II	3.421.159,96	5.599.542,48	420,0	5,0	45,0	35,5	Ja
M	Hahner Stock I	3.420.755,82	5.600.128,12	444,1	5,0	70,0	46,6	Ja
N	Hahner Stock II	3.420.716,34	5.600.155,58	443,8	5,0	70,0	47,5	Ja

#### Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA			
	1	2	3	4
A	589	809	742	1912
B	576	794	774	1908
C	691	830	1084	1898
D	694	840	1080	1916
E	677	835	1049	1925
F	759	890	1156	1944
G	601	383	769	794
H	596	375	740	778
I	563	343	691	792

Fortsetzung auf nächster Seite...

WindPRO entwickelt von EMD International AIS, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 45, e-mail: windpro@emd.dk

Projekt



Ausdruck/Seite  
16.12.2008 15:28 / 2  
Lizenzierter Anwender  
**anemos GmbH**  
Bunsenstraße 8  
DE-21365 Adendorf  
+49 (0)4131 189577



Berechnet  
16.12.2008 15:26/2.6.0.235

### DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: 2008-12-16-Wallmerod-Gesamtbelastung

...Fortsetzung von der vorigen Seite

	WEA			
Schall-Immissionsort	1	2	3	4
J	599	381	776	806
K	1034	905	759	757
L	1113	995	809	825
M	673	709	240	1339
N	645	695	216	1368



## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: 2008-12-16-Wallmerod-Gesamtbelastung Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland 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:	Einzelöne
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 IP Etzelbach I

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	95% der Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	589	596	35,0	Ja	35,13	102,5	3,00	66,50	1,13	2,74	0,00	0,00	70,37	0,00
2	809	813	30,1	Ja	31,18	102,5	3,01	69,20	1,54	3,51	0,00	0,00	74,26	0,06
3	742	749	34,4	Ja	32,49	102,6	3,00	68,49	1,42	3,20	0,00	0,00	73,11	0,00
4	1.912	1.914	23,8	Nein	17,69	101,2	3,01	76,64	3,64	4,80	0,00	0,00	85,07	1,45
Summe		38,07												

#### Schall-Immissionsort: B IP Etzelbach II

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	95% der Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	576	583	34,9	Ja	35,37	102,5	3,00	66,32	1,11	2,70	0,00	0,00	70,13	0,00
2	794	799	30,0	Ja	31,41	102,5	3,01	69,05	1,52	3,50	0,00	0,00	74,06	0,03
3	774	781	34,3	Ja	31,94	102,6	3,01	68,85	1,48	3,27	0,00	0,00	73,61	0,06
4	1.908	1.910	23,3	Nein	17,71	101,2	3,01	76,62	3,63	4,80	0,00	0,00	85,05	1,45
Summe		38,10												

#### Schall-Immissionsort: C IP Kuhnshöfen I

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	95% der Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	691	700	40,7	Ja	33,50	102,5	3,00	67,90	1,33	2,77	0,00	0,00	72,00	0,00
2	830	836	37,0	Ja	31,10	102,5	3,01	69,45	1,59	3,26	0,00	0,00	74,30	0,11
3	1.084	1.091	34,4	Ja	27,48	102,6	3,01	71,75	2,07	3,71	0,00	0,00	77,54	0,59
4	1.898	1.901	23,8	Ja	18,20	101,2	3,01	76,58	3,61	4,37	0,00	0,00	84,56	1,44
Summe		36,19												

#### Schall-Immissionsort: D IP Kuhnshöfen II

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	95% der Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	694	703	40,4	Ja	33,44	102,5	3,00	67,93	1,33	2,80	0,00	0,00	72,06	0,00
2	840	846	36,9	Ja	30,93	102,5	3,01	69,55	1,61	3,29	0,00	0,00	74,44	0,13
3	1.080	1.087	34,1	Ja	27,52	102,6	3,01	71,72	2,06	3,72	0,00	0,00	77,50	0,58
4	1.916	1.918	24,0	Ja	18,09	101,2	3,01	76,66	3,64	4,37	0,00	0,00	84,67	1,45
Summe		36,10												

Projekt



Ausdruck/Seite  
16.12.2008 15:28 / 4  
Lizenzierter Anwender  
anemos GmbH  
Bunsenstr. 8  
DE-21365 Adendorf  
+49 (0)4131 189577



Berechnet:  
16.12.2008 15:26/2.6.0.235

### DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: 2008-12-16-Wallmerod-Gesamtbelastung Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

#### Schall-Immissionsort: E IP Kuhnhöfen III

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	95% der Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	677	685	40,9	Ja	33,78	102,5	3,00	67,71	1,30	2,72	0,00	0,00	71,72	0,00
2	835	840	37,4	Ja	31,04	102,5	3,01	69,49	1,60	3,26	0,00	0,00	74,34	0,12
3	1.049	1.056	35,3	Ja	27,95	102,6	3,01	71,47	2,01	3,64	0,00	0,00	77,12	0,54
4	1.925	1.927	25,6	Ja	18,06	101,2	3,01	76,70	3,66	4,34	0,00	0,00	84,70	1,45
Summe		36,38												

#### Schall-Immissionsort: F IP Kuhnhöfen IV

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	95% der Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	759	766	42,3	Ja	32,48	102,5	3,00	68,69	1,46	2,88	0,00	0,00	73,02	0,00
2	890	896	38,5	Ja	30,23	102,5	3,01	70,04	1,70	3,31	0,00	0,00	75,05	0,23
3	1.156	1.162	36,2	Ja	26,71	102,6	3,01	72,30	2,21	3,72	0,00	0,00	78,23	0,67
4	1.944	1.946	24,5	Ja	17,91	101,2	3,01	76,78	3,70	4,37	0,00	0,00	84,85	1,46
Summe		35,26												

#### Schall-Immissionsort: G IP Auf der Heide I

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	95% der Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	601	607	40,5	Ja	35,23	102,5	3,00	66,66	1,15	2,47	0,00	0,00	70,28	0,00
2	383	389	40,2	Ja	40,81	102,5	2,99	62,81	0,74	1,13	0,00	0,00	64,68	0,00
3	769	774	44,1	Ja	32,49	102,6	3,01	68,78	1,47	2,82	0,00	0,00	73,06	0,05
4	794	797	23,1	Ja	29,06	101,2	3,01	69,03	1,51	3,79	0,00	0,00	74,33	0,81
Summe		42,54												

#### Schall-Immissionsort: H IP Auf der Heide II

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	95% der Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	596	601	40,4	Ja	35,34	102,5	3,00	66,57	1,14	2,44	0,00	0,00	70,16	0,00
2	375	382	40,2	Ja	41,06	102,5	2,99	62,65	0,73	1,06	0,00	0,00	64,43	0,00
3	740	745	44,1	Ja	33,00	102,6	3,00	68,45	1,42	2,74	0,00	0,00	72,61	0,00
4	778	781	23,2	Ja	29,32	101,2	3,01	68,85	1,48	3,77	0,00	0,00	74,10	0,79
Summe		42,79												

#### Schall-Immissionsort: I IP Auf der Heide III

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	95% der Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	563	568	40,2	Ja	36,00	102,5	3,00	66,09	1,08	2,32	0,00	0,00	69,50	0,00
2	343	351	40,1	Ja	42,21	102,5	2,98	61,90	0,67	0,71	0,00	0,00	63,27	0,00
3	691	696	43,8	Ja	33,82	102,6	3,00	67,86	1,32	2,61	0,00	0,00	71,79	0,00
4	792	794	23,9	Ja	29,13	101,2	3,01	69,00	1,51	3,75	0,00	0,00	74,26	0,81
Summe		43,77												

#### Schall-Immissionsort: J IP Auf der Heide IV

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	95% der Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	599	604	40,5	Ja	35,28	102,5	3,00	66,62	1,15	2,45	0,00	0,00	70,23	0,00
2	381	388	40,2	Ja	40,86	102,5	2,99	62,78	0,74	1,12	0,00	0,00	64,63	0,00
3	776	781	44,2	Ja	32,36	102,6	3,01	68,86	1,48	2,84	0,00	0,00	73,18	0,06
4	806	809	23,0	Ja	28,88	101,2	3,01	69,16	1,54	3,81	0,00	0,00	74,50	0,83
Summe		42,56												



### DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: 2008-12-16-Wallmerod-Gesamtbelastung Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

#### Schall-Immissionsort: K IP Hahn I

WEA		95% der Nennleistung												
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LwA.ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	1.034	1.037	40,6	Ja	<b>28,31</b>	102,5	3,01	71,32	1,97	3,45	0,00	0,00	76,74	0,46
2	905	908	40,5	Ja	<b>30,11</b>	102,5	3,01	70,16	1,72	3,25	0,00	0,00	75,14	0,26
3	759	764	40,7	Ja	<b>32,53</b>	102,6	3,01	68,66	1,45	2,95	0,00	0,00	73,06	0,02
4	757	760	30,1	Ja	<b>29,97</b>	101,2	3,01	68,61	1,44	3,42	0,00	0,00	73,48	0,76
Summe		36,52												

#### Schall-Immissionsort: L IP Hahn II

WEA		95% der Nennleistung												
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LwA.ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	1.113	1.116	40,0	Ja	<b>27,31</b>	102,5	3,01	71,95	2,12	3,56	0,00	0,00	77,64	0,56
2	995	997	40,3	Ja	<b>28,83</b>	102,5	3,01	70,98	1,90	3,40	0,00	0,00	76,28	0,40
3	809	814	40,0	Ja	<b>31,62</b>	102,6	3,01	69,21	1,55	3,09	0,00	0,00	73,85	0,14
4	825	828	31,1	Ja	<b>28,93</b>	101,2	3,01	69,36	1,57	3,49	0,00	0,00	74,42	0,85
Summe		35,48												

#### Schall-Immissionsort: M Hahner Stock I

WEA		95% der Nennleistung												
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LwA.ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	673	676	36,9	Ja	<b>33,73</b>	102,5	3,00	67,59	1,28	2,90	0,00	0,00	71,78	0,00
2	709	711	38,7	Ja	<b>33,21</b>	102,5	3,00	68,04	1,35	2,90	0,00	0,00	72,29	0,00
3	240	249	37,5	Ja	<b>46,17</b>	102,6	2,96	58,92	0,47	0,00	0,00	0,00	59,39	0,00
4	1.339	1.339	38,5	Ja	<b>23,06</b>	101,2	3,01	73,54	2,54	3,81	0,00	0,00	79,89	1,25
Summe		46,63												

#### Schall-Immissionsort: N Hahner Stock II

WEA		95% der Nennleistung												
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LwA.ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	645	648	37,0	Ja	<b>34,24</b>	102,5	3,00	67,23	1,23	2,80	0,00	0,00	71,26	0,00
2	695	696	37,8	Ja	<b>33,41</b>	102,5	3,00	67,86	1,32	2,91	0,00	0,00	72,09	0,00
3	216	225	37,7	Ja	<b>47,07</b>	102,6	2,95	58,05	0,43	0,00	0,00	0,00	58,48	0,00
4	1.368	1.369	38,1	Ja	<b>22,77</b>	101,2	3,01	73,73	2,60	3,84	0,00	0,00	80,17	1,27
Summe		47,48												



### DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

**Berechnung:** 2008-12-16-Wallmerod-Gesamtbelastung **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

**Schallberechnungs-Modell:**

ISO 9613-2 Deutschland

**Windgeschwindigkeit:**

95% der Nennleistung ansonsten 10,0 m/s

**Bodeneffekt:**

Alternatives Verf.

**Meteorologischer Koeffizient, C0:**

1,9 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 Impulzusläge werden zu Schallwerten addiert

**Aufpunkthöhe ü.Gr., wenn im Immissionsort-Objekt kein abweichender Wert:**

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

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

0,0 dB(A)

**Oktavband-Daten nicht benötigt**

Luftdämpfung: 1,9 dB/km

**WEA:** ENERCON E-53 800 53.0 !-!

**Schall:** SA-04-SPL Garantie E-53-Rev2\_0-ger-ger

Quelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Enercon	15.07.2008	USER	12.08.2008 16:23

Status	Nabenhöhe [m]	Windgeschw. [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Einzel- töne
Von WEA-Katalog	73,0	95% der Nennleistung	102,5	Nein

**WEA:** FUHLRLÄNDER FL 1000 1000-200 54.0 !O!

**Schall:** TÜV Report Nr. 933.301103\_01.04.2001

Quelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Hersteller	01.04.2001	USER	24.11.2008 09:26

Status	Nabenhöhe [m]	Windgeschw. [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Einzel- töne
Extrapoliert	70,0	10,0	102,6	Nein

**WEA:** FUHLRLÄNDER FL 250 250-50 29.5 !O!

**Schall:** FL\_250.TÜV.23.5.01

Quelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Fuhrländer	23.05.2001	USER	26.11.2008 17:07

Status	Nabenhöhe [m]	Windgeschw. [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Einzel- töne
extrapoliert	40,5	10,0	101,2	Nein

**Schall-Immissionsort:** IP Etzelbach I-A

**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Dorf- und Mischgebiete

**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 45,0 dB(A)

**Abstand:** 0,0 m

**Schall-Immissionsort:** IP Etzelbach II-B

**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Dorf- und Mischgebiete

**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 45,0 dB(A)

**Abstand:** 0,0 m

## DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

**Berechnung:** 2008-12-16-Wallmerod-Gesamtbelastung **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

**Schall-Immissionsort:** IP Kuhnhöfen I-C  
**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Dorf- und Mischgebiete  
**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 45,0 dB(A)  
**Abstand:** 0,0 m

**Schall-Immissionsort:** IP Kuhnhöfen II-D  
**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Dorf- und Mischgebiete  
**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 45,0 dB(A)  
**Abstand:** 0,0 m

**Schall-Immissionsort:** IP Kuhnhöfen III-E  
**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Dorf- und Mischgebiete  
**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 45,0 dB(A)  
**Abstand:** 0,0 m

**Schall-Immissionsort:** IP Kuhnhöfen IV-F  
**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Dorf- und Mischgebiete  
**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 45,0 dB(A)  
**Abstand:** 0,0 m

**Schall-Immissionsort:** IP Auf der Heide I-G  
**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Gewerbegebiet  
**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 50,0 dB(A)  
**Abstand:** 0,0 m

**Schall-Immissionsort:** IP Auf der Heide II-H  
**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Gewerbegebiet  
**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 50,0 dB(A)  
**Abstand:** 0,0 m

**Schall-Immissionsort:** IP Auf der Heide III-I  
**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Gewerbegebiet  
**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 50,0 dB(A)  
**Abstand:** 0,0 m

**Schall-Immissionsort:** IP Auf der Heide IV-J  
**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Gewerbegebiet  
**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

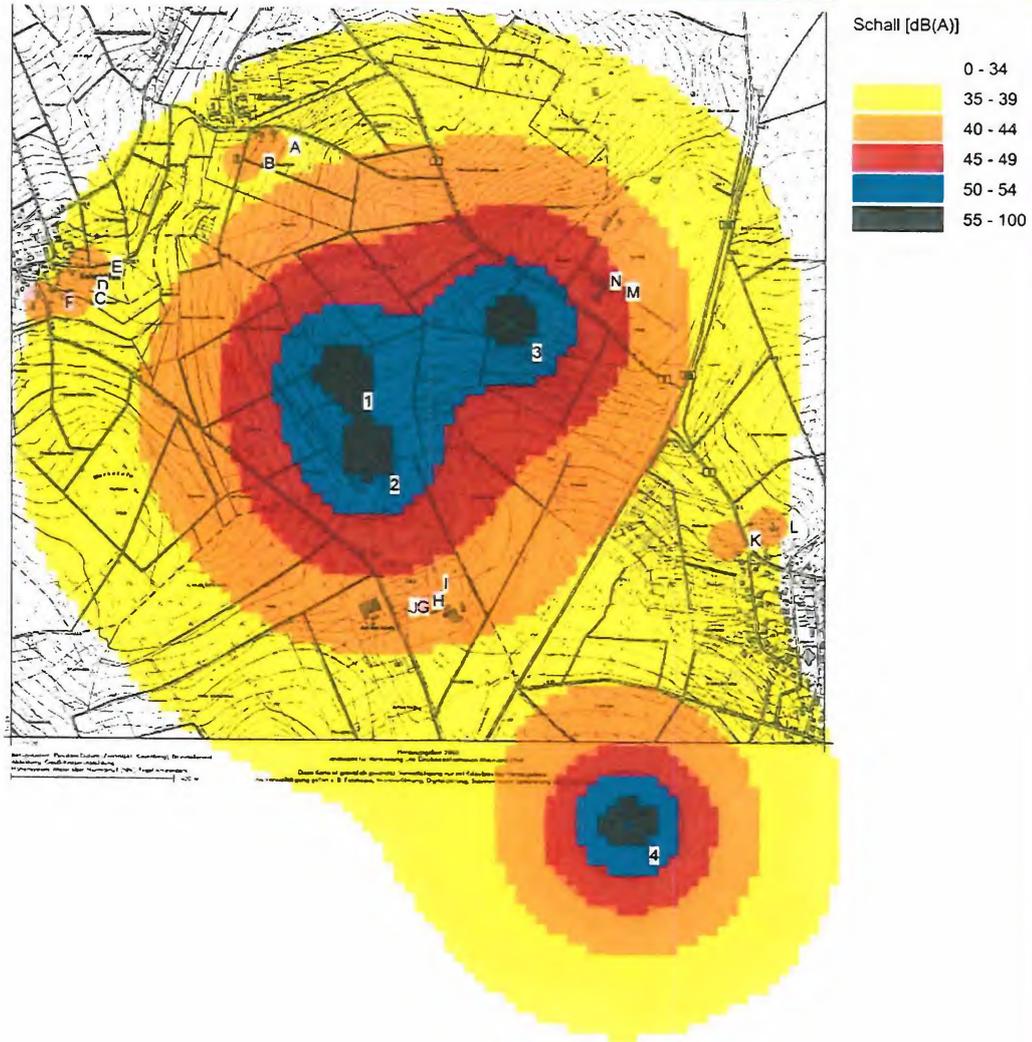
**Schallrichtwert:** 50,0 dB(A)  
**Abstand:** 0,0 m

**Schall-Immissionsort:** IP Hahn I-K  
**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Dorf- und Mischgebiete  
**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 45,0 dB(A)  
**Abstand:** 0,0 m

**DECIBEL - wallmerod\_1zu5t\_EFI**

Berechnung: 2008-12-16-Wallmerod-Gesamtbelastung Datei: wallmerod\_1zu5t\_EFI.bmi



0 250 500 750 1000m  
Karte: wallmerod\_1zu5t\_EFI , Druckmaßstab 1:15.000, Kartenzentrum Gauss Kruger (Bessel) Zone: 3 Ost: 3.420.466,51 Nord: 5.599.420,00  
Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland. Windgeschw.: 95% der Nennleistung ansonsten 10,0 m/s  
▲ Neue WEA \* Existierende WEA ■ Schall-Immissionsort  
Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt  
35,0 dB(A) — 40,0 dB(A) — 45,0 dB(A) — 50,0 dB(A) — 55,0 dB(A)

## 10. Schalleistungspegel der berücksichtigten Windenergieanlagen

 <b>ENERCON</b> ENERGY FOR THE WORLD	Schalleistungspegel E-53	Seite 1 von 1
---	--------------------------	------------------

Garantierter Werte des Schalleistungspegels für die E-53 mit 800 kW Nennleistung			
Naben- höhe	73 m		
V <sub>wind</sub> in 10m Höhe			
4 m/s	92,5 dB(A)		
5 m/s	94,2 dB(A)		
6 m/s	97,7 dB(A)		
7 m/s	100,1 dB(A)		
8 m/s	102,5 dB(A)		
95% Nennleistung	102,5 dB(A)		

Vermessener Wert bei 95% Nennleistung	100,9 dB(A) MBBM 69915/2
--	-----------------------------

- Über den gesamten Leistungsbereich wird eine Tonhaltigkeit  $K_{TN}$  von 0-1 dB garantiert (gilt für den Nahbereich gemäß aktueller FGW Richtlinie und DIN 45 681).
- Über den gesamten Leistungsbereich wird eine Impulshaltigkeit  $K_{IN}$  von 0 dB garantiert (gilt für den Nahbereich gemäß aktueller FGW Richtlinie und DIN 45 645-1).
- Die oben angegebenen Schalleistungspegelwerte gelten für den Betriebsmodus I, (definiert durch eine Betriebskennlinie mit dem Drehzahlbereich 12 – 29 U/min). Die zugehörige Leistungskennlinie ist die berechnete Kennlinie E-53 vom Juni 2005 (Rev. 1.x).
- Die garantierten Werte werden auf Basis offizieller und interner Vermessungen des Schalleistungspegels ermittelt. Die offiziell vermessenen Werte sind auf diesem Dokument als Referenz angegeben. Die Schalldatenblätter und Messberichte der offiziellen Vermessungen stehen zur Verfügung und gelten in Verbindung mit diesem Dokument. Die Vermessungen werden gemäß den national und international empfohlenen Richtlinien und Normen durchgeführt (jeweils auf dem Schalldatenblatt und im Messbericht vermerkt).
- Um den Mess- und Prognoseunsicherheiten Rechnung zu tragen, die Planungssicherheit und Akzeptanz bei Genehmigungsbehörden zu erhöhen und ggf. geforderte Nachvermessungen zu vermeiden, empfiehlt ENERCON für Schallausbreitungsrechnungen einen Sicherheitszuschlag von 1 dB(A) auf die garantierten Werte. Für Bundesländer in denen ohnehin Sicherheitszuschläge vorgeschrieben sind, entfällt diese Empfehlung.  
Sollte aus planungstechnischen oder anderen Gründen diese Empfehlung vernachlässigt werden, wird ausdrücklich auf Punkt 6 verwiesen.
- Aufgrund der Messunsicherheiten bei Schallvermessungen gilt der Nachweis der Einhaltung der garantierten Werte als erbracht, wenn bei einer nach gängigen Richtlinien durchgeführten Vermessung das Messergebnis dem jeweiligen garantierten Wert  $\pm 1$  dB(A) entspricht. [Garantie erfüllt, wenn Messwert = Garantiewert  $\pm 1$  dB(A)].
- Für schallkritische Standorte besteht die Möglichkeit, die E-53 nachts mit reduzierter Drehzahl und Leistung zu betreiben (Nachtbetrieb). Die reduzierten Schalleistungspegel können bei Bedarf angefordert werden.

Document information:	Technische Änderungen vorbehalten
Author / date:	MK / 28.09.05
Department:	SA
Approved / date:	RW / 20.03.07
Revised / date:	2.D / 19.03.07
	Translator / date:
	Revisor / date:
	Reference: SA 14.53L-Güterweg E 53-Perle C-jg107

**6 BIN classification (wind classes) at 1000 kW resp. 200 kW rated electric power**

Table 6.1 and Fig. 6.1 show the determined correlation of the sound power level resp. sound pressure level (RMP) and the wind speed measured on March 19, 2001.

*Table 6.1: BIN classification (wind classes) at 1000 kW rated electric power*

	Standardized wind speed in 10 m height				
	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
Sound power level in dB(A): turbine running	99.6	100.2	100.8	101.4	102.0
Sound pressure level in dB(A): turbine running	53.3	53.4	53.4	54.7	55.3
Background level in dB(A): turbine switched off	37.0	38.4	38.7	38.3	42.4*

Measurements 19.03.01 at site Laubach (1000 kW)  
Correlation sound level (RMP) vs. wind speed (h=10m)  
BIN-statistics

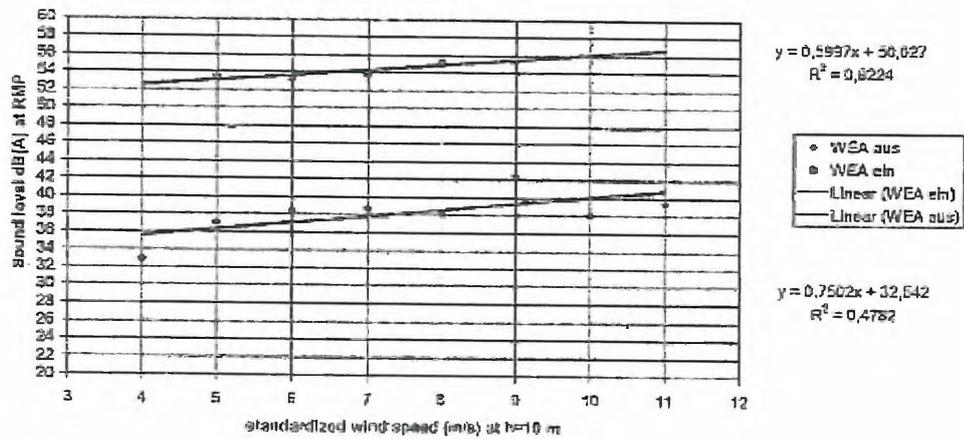


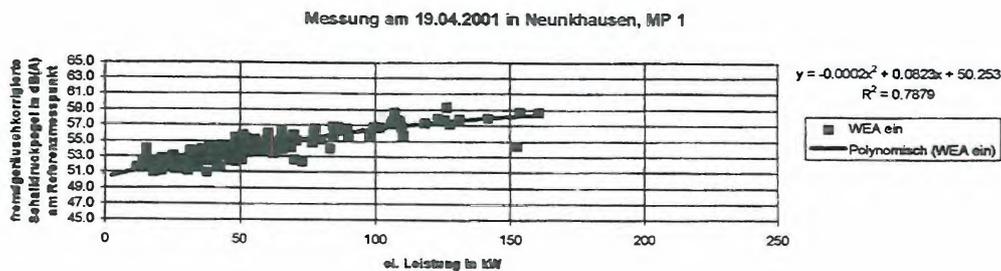
Fig. 6.1



Für die Fuhrländer 250 ergibt sich danach ein Schalldruckpegel  $L_{Aeq,c} = 57,3 \text{ dB(A)}$  bei der akustischen Referenzwindgeschwindigkeit von  $v_{10} = 8 \text{ m/s}$ . Entsprechend einem schrägen Abstand vom Rotormittelpunkt zum Mikrofon  $R = 56,75 \text{ m}$  ergibt sich ein immissionsrelevanter Schalleistungspegel am Referenzmesspunkt von  $L_{WA, 8 \text{ m/s}} = 99,2 \text{ dB(A)}$ . Der Vertrauensbereich des Mittelwertes beträgt  $\pm 0,6 \text{ dB(A)}$ .

Das Bild 1 c zeigt die Abhängigkeit der Schalldruckpegel am Referenzmesspunkt 1 von der elektrischen Leistung, die die WEA während des Messzeitraumes in das öffentliche Netz eingespeist hat.

**Bild 1 c:** Schalldruckpegel in Abhängigkeit von der elektrischen Leistung



Geräuschpegel von auffälligen Einzelereignissen, die den momentanen Wert des Schalleistungspegels um mehr als 10 dB überschreiten, traten während der Messung beim Abbremsen der Anlage durch die Flügelspitzenbremse auf. Es wurde ein Schalldruckpegel von 62,3 dB(A) am Referenzmesspunkt für diesen Vorgang gemessen. Hieraus resultiert ein Spitzenschalleistungspegel von 104,3 dB(A). Ferner wurde beim Umschalten von der großen auf die kleine Drehzahl ein Spitzenschalldruckpegel von 65 dB(A) am Referenzmesspunkt ermittelt. Hieraus ergibt sich ein Spitzenschalleistungspegel von 107 dB(A).

#### 5.4 Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit

Die Wertepaare von Windgeschwindigkeit und A-bewertetem, äquivalentem Dauerschalldruckpegel, gemessen am Referenzmesspunkt, werden in Windklassen (BINS) sortiert. Diese Windklassen sind 1 m/s breit, nicht überlappend und symmetrisch zu einem ganzzahligen Wert der Windgeschwindigkeit unter Referenzbedingungen angeordnet. Der arithmetische Mittelwert der Windgeschwindigkeiten und das energetische Mittel der Schalldruckpegel in jeder Klasse wird berechnet. Wenn eine Klasse weniger als 3 Datenpaare enthält, werden die Mittelwerte als Näherungen betrachtet und mit dem Symbol \* gekennzeichnet.