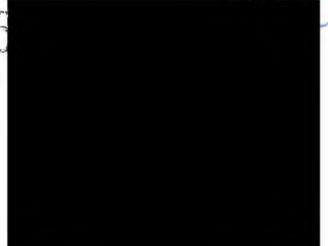


00005

183



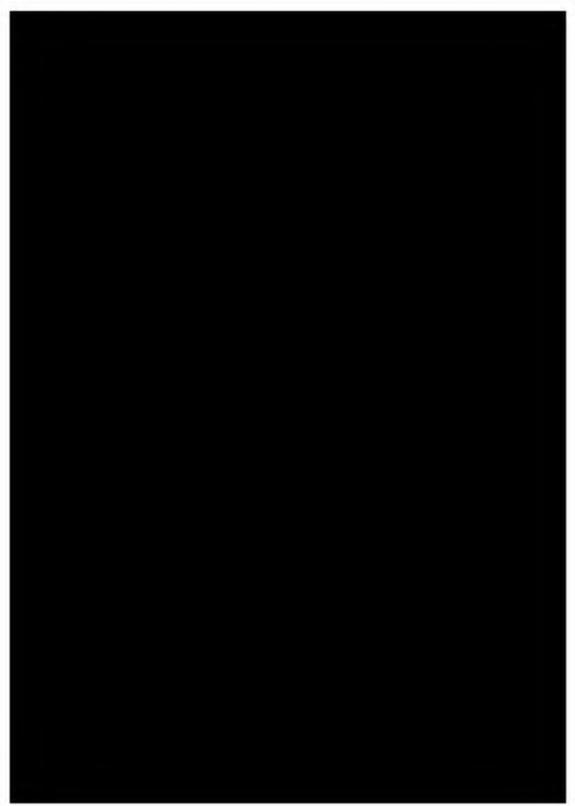
Schallprognose für 2 neue (N-90)  
und 10 weitere Windenergieanlagen  
am Standort

# Gebhardshain

(Rheinland-Pfalz)

Datum: 30.11.2005

Bericht Nr. GEB2-051130-4NR



000058



Die vorliegende Schallprognose für den Standort Gebhardshain (Rheinland-Pfalz) wurde der [REDACTED] im Juli 2005 von der Firma [REDACTED] in Auftrag gegeben und gemäß dem Stand von Wissenschaft und Technik nach bestem Wissen und Gewissen unparteiisch erstellt.

Für die Einhaltung der prognostizierten Ergebnisse der Schallprognose werden seitens des Gutachters keine Garantien übernommen. Sie basieren auf den Berechnungen nach der TA-Lärm /1/ und der Norm DIN ISO 9613-2 /2/ sowie den vom Auftraggeber und der Firma Nordex gestellten Standort- und Anlagendaten.



000059



Inhalt:

|   |  |    |
|---|--|----|
| 1 | Einleitung   | 4  |
| 2 | Theoretische Grundlagen  | 5  |
|   | 2.1 Allgemeines zur Schallproblematik  | 5  |
|   | 2.1.1 Grundlagen   | 5  |
|   | 2.1.2 Begriffsbestimmung, Normen, gesetzliche Grundlagen   | 5  |
|   | 2.1.3 Schalleistungs-, Schalldruck-, Mittelungs- und Beurteilungspegel   | 7  |
|   | 2.1.4 Vorbelastung, Zusatz- und Gesamtbelastung  | 8  |
|   | 2.1.5 Schallimmissionen von Windenergieanlagen   | 9  |
|   | 2.2 Immissionsprognose   | 10 |
|   | 2.2.1 Grundlage  | 10 |
|   | 2.2.2 Zuschläge für Einzeltöne (Tonhaltigkeit) $K_T$   | 13 |
|   | 2.2.3 Zuschläge für Impulse (Impulshaltigkeit) $K_I$   | 13 |
|   | 2.2.4 Weitere Betrachtungen  | 14 |
| 3 | Standortdaten  | 15 |
|   | 3.1 Aufgabenstellung   | 15 |
|   | 3.2 Immissionsorte   | 15 |
|   | 3.3 Vorbelastung   | 19 |
|   | 3.4 Potentielle Schallreflektionen   | 20 |
|   | 3.5 Schalleistungspegel Windenergieanlagen   | 20 |
| 4 | Ergebnis der Immissionsberechnung nach DIN ISO 9613-2  | 23 |
|   | 4.1 Immissionsberechnung für die Immissionsorte A-F und H-K für die existierenden WEA (nicht relevante Fremdbelastung) | 23 |
|   | 4.2 Immissionsberechnung für die Immissionsorte A-F und H-K für die existierenden WEA (relevante Vorbelastung)         | 24 |
|   | 4.3 Immissionsberechnung für die Immissionsorte A-F und H-K für geplante WEA (Zusatzbelastung)                         | 25 |
|   | 4.4 Immissionsberechnung für die Immissionsorte A-F und H-K für alle zu berücksichtigenden WEA (Gesamtbelastung)       | 26 |
|   | 4.5 Immissionsberechnung für den Immissionsort G für die existierenden WEA (Vorbelastung)                              | 27 |
|   | 4.6 Immissionsberechnung für den Immissionsort G für geplante WEA (Zusatzbelastung)                                    | 27 |
| 5 | Zusammenfassung  | 29 |
| 6 | Qualität der Prognose  | 31 |
| 7 | Literatur  | 34 |
| 8 | Anhang   | 35 |

000060

## 1 Einleitung

Die Nutzung der Windkraft gewinnt bei der elektrischen Energieversorgung zunehmend an Bedeutung. Im Gegensatz zu konventionellen Stromerzeugungsanlagen bestehen bei Windenergieanlagen (WEA) wesentlich weniger negative Beeinträchtigungen (u. a. Flächenverbrauch, Schadstoffausstoß) auf unsere Umwelt. Eine der negativen Umwelteinwirkungen durch Windenergieanlagen besteht jedoch in der Geräusentwicklung, die einerseits vom mechanischen Triebstrang (Getriebe, Generator, usw.) und andererseits vom sich drehenden Rotor verursacht wird. Dieser Schall wird aufgrund seiner Geräuschart von den meisten Menschen als unangenehm und lästig empfunden und somit als Lärm wahrgenommen. Da die Menschen alltäglich schon verschiedensten Arten von Lärm ausgesetzt sind (s. Abbildung 1), ist es gerade bei den "sanften Energien" wichtig, dass der Mensch durch sie nicht auch noch zusätzlichen Lärmbelastungen ausgesetzt wird. Durch eine Schallprognose wird im Vorfeld der Planung untersucht, ob die einzuhaltenden Schallgrenzwerte (Immissionsrichtwerte) überschritten werden könnten. So kann im Vorfeld eine Beeinträchtigung der Nachbarn durch die Anlagengeräusche ausgeschlossen werden. Zur Untersuchung und Darstellung der Schallproblematik wurden von den Behörden und verschiedenen Gremien genaue Vorschriften und Richtlinien erarbeitet, die als Grundlage für die Schallprognose dienen. Die wesentliche Vorschrift für die Erstellung von Schallprognosen ist die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm, /1/). Nach TA Lärm sind die Berechnungen zur Schallausbreitung im Freien nach der DIN ISO 9613-2 /2/ durchzuführen.

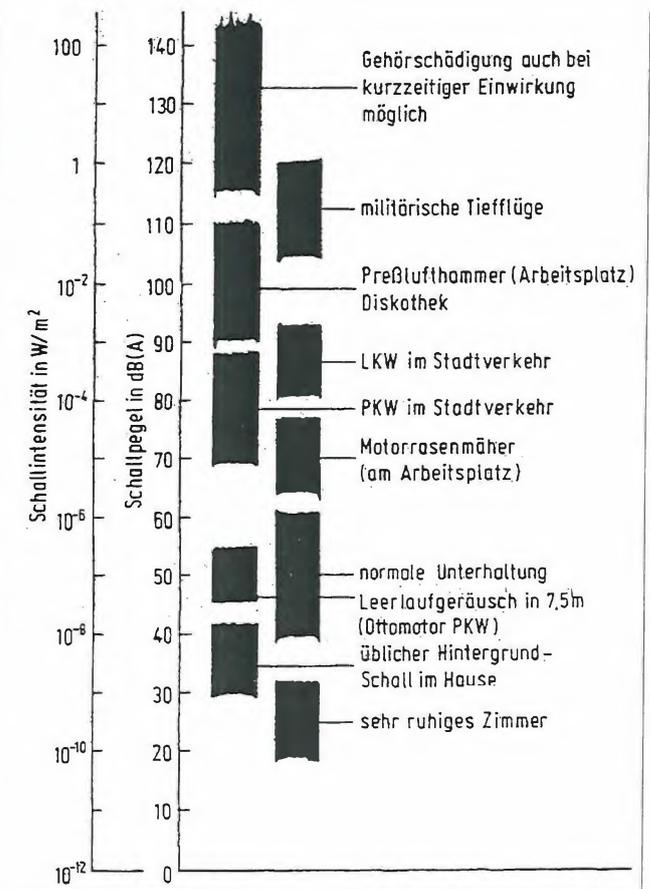


Abbildung 1

## 2 Theoretische Grundlagen

### 2.1 Allgemeines zur Schallproblematik

#### 2.1.1 Grundlagen

Der Schall besteht aus Luftdruckschwankungen, die das menschliche Ohr wahrnimmt. Abbildung 2 zeigt den Hörbereich des menschlichen Ohrs in einem logarithmischen Maßstab.

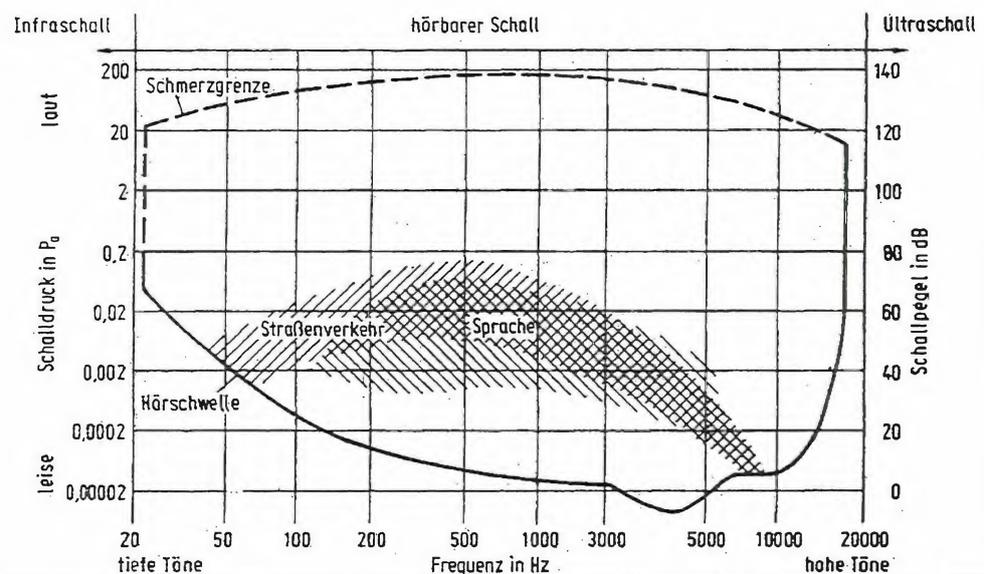


Abbildung 2 Hörbereich des Menschen

Der hörbare Bereich liegt zwischen ca. 20 Hz (Hertz) und 16 000 Hz. Das Ohr nimmt Druckschwankungen ab 0,00002 Pascal (Pa) (=20 dB) wahr, ab 20 Pa (120dB) wird der Schall als schmerzhaft wahrgenommen. Der Schall unter 20 Hz wird als Infraschall (Körperschall), der Schall über 20.000 Hz als Ultraschall bezeichnet.

#### 2.1.2 Begriffsbestimmung, Normen, gesetzliche Grundlagen

Abbildung 3 zeigt den Zusammenhang von Schallentwicklung, -ausbreitung und -immission sowie die entsprechenden Vorschriften und Richtlinien.

- Emissionen sind im Allgemeinen die von einer Anlage (Quelle) ausgehenden Luftverunreinigungen, *Geräusche*, Erschütterungen und ähnliche Erscheinungen.
- Transmission ist die Ausbreitung der von einer Quelle emittierten Umweltbelastungen, z.B. die *Schallausbreitung*. Die Umgebung wirkt dabei dämpfend auf die von der Quelle ausgestrahlten Belastungen.
- Immissionen sind die auf Natur, Tiere, Pflanzen und den Menschen einwirkenden Belastungen (Luftverunreinigung, *Lärm* etc.) sowie lebenswichtige Strahlung (Sonne, Licht, Wärme), die sich aus sämtlichen Quellen überlagert.

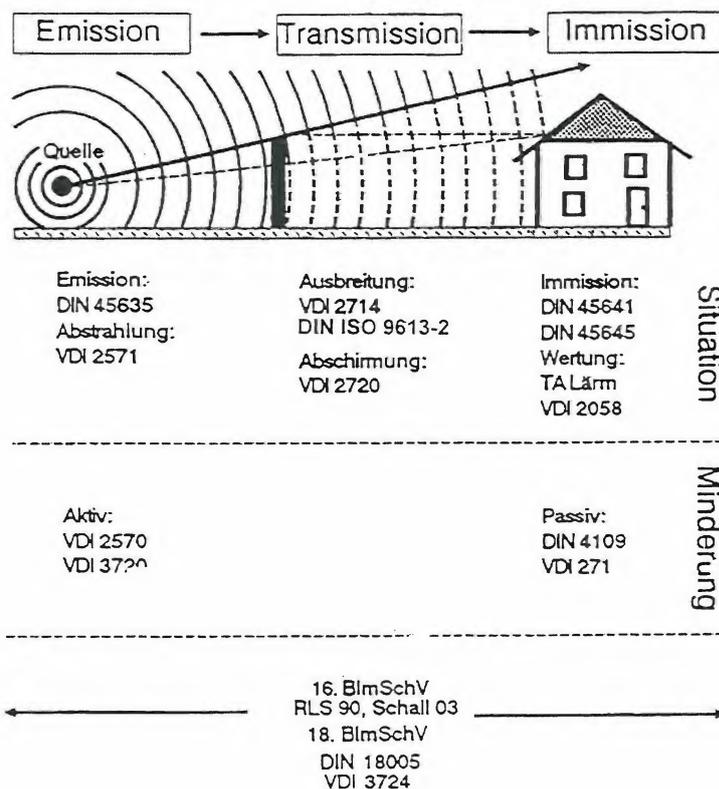


Abbildung 3: Normen und Grundlagen zum Schall

Die gesetzliche Grundlage für die Problematik 'Emission – Transmission – Immission' bildet das Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG, 1974, 1990; /3/). Bauliche Anlagen müssen von den Gewerbeaufsichts- bzw. Umweltämtern auf Basis der 'Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm' (kurz: TA-Lärm, 1998; /1/) auf ihre Verträglichkeit gegenüber der Umwelt und dem Menschen geprüft werden. Als Richtlinien für die Beurteilung (damit auch die Bemes-

000063

sung) der Lärmproblematik gelten die in Abbildung 3 erwähnten Normen nach DIN und VDI. Die Immissionsschutzbehörde als Teil des Gewerbeaufsichtsamtes bzw. des Umweltamtes beurteilt die Lärmimmissionen baulicher Anlagen.

In der Baunutzungsverordnung (BauNVO, 1990; /4/) sind die Baugebietsarten festgelegt, denen nach der TA Lärm /1/ eine Immissionsschutz-Rangfolge zugeordnet ist. So gelten nachts folgende Immissionsrichtwerte außerhalb von Gebäuden:

- 35 dB (A) für reines Wohn-, Erholungs- bzw. Kurgebiet
- 40 dB (A) für allgemeines Wohngebiet und Kleinsiedlungsgebiet  
(vorwiegend Wohnungen)
- 45 dB (A) für Kern-, Misch- und Dorfgebiete ohne Überwiegen einer Nutzungsart
- 50 dB (A) für Gewerbegebiet (vorwiegend gewerbliche Anlagen).

### 2.1.3 Schalleistungs-, Schalldruck-, Mittelungs- und Beurteilungspegel

Die kennzeichnende Größe für die Geräuschemission einer Windenergieanlage wird durch den Schalleistungspegel  $L_w$  beschrieben. Der *Schalleistungspegel*  $L_{WA}$  ist der maximale Wert in Dezibel / dB (A-bewertet), der von einer Geräusch- oder Schallquelle (Emissionsort, WEA) abgestrahlt wird. Eine Windenergieanlage verursacht im Bereich des hörbaren Frequenzbandes unterschiedlich laute Geräusche. Da das menschliche Gehör Schall mit unterschiedlicher Frequenz, bei gleichem Leistungspegel unterschiedlich stark wahrnimmt (siehe Abb. 2), wird in der Praxis der Schalleistungspegel über einen Filter gemessen, der der Hörcharakteristik des Menschen angepasst ist. So können verschiedenartige Geräusche miteinander verglichen und bewertet werden. Dieser über einen Filter (mit der Charakteristik „A“ nach DIN IEC 651, Index A) gemessene Schalleistungspegel wird „A-bewerteter Schallpegel“ genannt und ist der Wert der Schallquelle, der für die Berechnung der Schallausbreitung nach der DIN ISO 9613-2 /2/ verwendet wird.

000064

Die genaue Verfahrensweise zur Durchführung einer Schallemissionsmessung zur Ermittlung des Schalleistungspegels von WEA kann der Schrift der Fördergesellschaft Windenergie e. V (FGW) *Technische Richtlinien zur Bestimmung der Leistungskurve, der Schallemissionswerte und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen /5/* entnommen werden.

Der Schall breitet sich kreisförmig um die Geräuschquelle aus und nimmt hörbar mit seinem Abstand zu ihr logarithmisch ab. Dabei wirken Bebauung, Bewuchs und sonstige Hindernisse dämpfend. Die Luft absorbiert den Schall. Reflexionen (z. B. am Boden) und weitere Geräuschquellen wirken Lärm verstärkend. Die Schallausbreitung erfolgt hauptsächlich in Windrichtung.

Der *Schalldruckpegel*  $L_S$  ist der momentane Wert in dB, der an einem beliebigen Immissionsort (z.B. Wohngebäude) in der Umgebung einer oder mehrerer Geräusch- oder Schallquellen gemessen (z.B. mit Mikrofon, Schallmessung), berechnet (mit Immissionsprogrammen nach DIN ISO 9613-2, z.B. WindPRO Modul DECIBEL) oder wahrgenommen werden kann (z.B. durch das menschliche Ohr).

Der *Mittelungspegel*  $L_{Aeq}$  ist der zeitlich gemittelte Wert des Schalldruckpegels. Für die Schallprognose bei Windenergieanlagen wird vom ungünstigsten Fall ausgegangen, dass die Wetter- und Windbedingungen über einen längeren Zeitraum andauern, d.h. der Mittelungspegel wird dem Schalldruckpegel gleichgesetzt. Des Weiteren wird bereits bei der schalltechnischen Vermessung eine Mittelung vorgenommen.

Der *Beurteilungspegel*  $L_{rA}$  resultiert aus dem Mittelungspegel und den Zuschlägen aus der Ton- und Impulshaltigkeit aller Geräuschquellen. Die an den Immissionsorten einzuhaltenden Immissionsrichtwerte beziehen sich auf den Beurteilungspegel.

#### 2.1.4 Vorbelastung, Zusatz- und Gesamtbelastung

Existieren an einem Standort bereits Geräuschquellen (z.B. Windenergieanlagen), so sind diese als Vorbelastung zu berücksichtigen und die neu geplante(n) Anlage(n) als Zusatzbelastung

00006

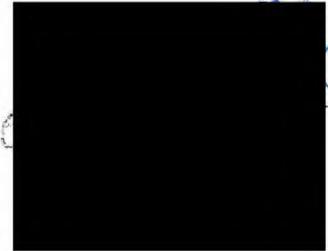
zu bewerten. Die Gesamtbelastung ergibt sich dann aus den Geräuschen aller zu berücksichtigenden Anlagen.

### 2.1.5 Schallimmissionen von Windenergieanlagen

Die Schallabstrahlung einer WEA ist nie konstant, sondern stark von der Leistung und somit von der Windgeschwindigkeit abhängig. So rechnet man grob mit ca. 1 dB(A) Pegelzuwachs pro Zunahme der Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe ( $v_{10}$ ) um 1 m/s. Der immissionsrelevante Schalleistungspegel wurde früher bei  $v_{10} = 8$  m/s angegeben. Ab dieser Windgeschwindigkeit übertönen im allgemeinen die durch Wind bedingten Umgebungsgeräusche (Rauschen von Blättern, Abrissgeräusche an Häuserkanten, Ästen usw.) die Anlagengeräusche, da sie mit der Windgeschwindigkeit stärker als die Anlagengeräusche zunehmen (ca. 2,5 dB(A) pro m/s Windgeschwindigkeitszunahme). Die Umgebungsgeräusche sind dann in der Regel lauter als die WEA d.h. die Geräuschimmission der WEA verliert an Bedeutung.

In Einzelfällen wurden jedoch geringere Geräuschabstände zwischen den Fremdgeräuschen und den Anlagengeräuschen gemessen. Dies tritt besonders an windgeschützten Orten auf, oder dann, wenn die WEA bei höheren Windgeschwindigkeiten eine Ton- oder Impulshaltigkeit besitzt. Daher hat sich die Vorgehensweise durchgesetzt (federführend der Arbeitskreis "Geräusche von Windenergieanlagen"), dass bei einem Immissionsrichtwert von 45 dB(A) die Prognose mit dem Schalleistungspegel bei  $v_{10} = 10$  m/s oder, da viele Anlagen schon bei einer geringeren Windgeschwindigkeit ihre Nennleistung erreichen, mit dem Wert bei Erreichen von 95 % der Nennleistung, erstellt werden soll. Bei einem Immissionsrichtwert von 35 dB(A) kann unter Umständen die Berechnung dagegen mit dem Schalleistungspegel bei  $v_{10} = 8$  m/s durchgeführt werden, da in diesem Fall die Umgebungs- und Fremdgeräusche die Schallimmission der WEA schon bei einer geringeren Windgeschwindigkeit überdecken.

00000



## 2.2 Immissionsprognose

### 2.2.1 Grundlage

Die Prognosen sind nach TA-Lärm in ihrer jeweils gültigen Fassung bzw. anhand der DIN ISO 9613-2 /2/ zu erstellen, wobei evtl. bestehende Vorbelastungen durch gewerbliche Geräusche an den Immissionsorten berücksichtigt werden müssen.

In der Regel wurde bei der schalltechnischen Vermessung von Windenergieanlagen der A-bewertete Schalleistungspegel (inzwischen nach der FGW-Richtlinie /5/ auch oktavbandbezogene Werte) ermittelt. Daher werden die Dämpfungswerte bei 500 Hz verwendet, um die resultierende Dämpfung für die Schallausbreitung abzuschätzen. Der Dauerschalldruckpegel jeder einzelnen Quelle am Immissionsort berechnet sich nach der ISO 9613-2 /2/ dann wie folgt:

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

$L_{WA}$ : Schalleistungspegel der Punktschallquelle A-bewertet..

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

$$D_C = D_{..} + 0 \quad (2)$$

Zusätzlich bedingt durch die Reflexion am Boden gilt:

$$D_{..} = 10 \lg(1 + [d_p^2 + (h_s - h_r)^2] / [d_p^2 + (h_s + h_r)^2]) \quad (3)$$

mit:

$h_s$ : Höhe der Quelle über dem Grund (Nabenhöhe)

$h_r$ : Höhe des Immissionsorts über Grund (in der Regel 5m)

$d_p$ : Abstand zw. Schallquelle und Empfänger, projiziert auf die Bodenebene. Der Abstand bestimmt sich aus den x- und y- Koordinaten der Quelle (Index s) und des Immissionsorts (Index r):

$$d_p = \sqrt{(x_s - x_r)^2 + (y_s - y_r)^2} \quad (4)$$

A: Dämpfung zwischen der Punktquelle (WEA-Gondel) und dem Immissionsort, die bei der Schallausbreitung vorherrscht. Sie bestimmt sich aus den folgenden Dämpfungsarten:

$$A = A_{\text{div}} + A_{\text{atm}} + A_{\text{gr}} + A_{\text{bar}} + A_{\text{misc}} \quad (5)$$

$A_{\text{div}}$ : Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung:

$$A_{\text{div}} = 20 \lg (d / 1 \text{ m}) + 11 \text{ dB} \quad (6)$$

d: Abstand zwischen Quelle und Immissionsort.

$A_{\text{atm}}$ : Dämpfung durch die Luftabsorption

$$A_{\text{atm}} = \alpha_{500} d / 1000 \quad (7)$$

$\alpha_{500}$ : Absorptionskoeffizient der Luft (= 1,9 dB/km)

Dieser Wert für  $\alpha_{500}$  bezieht sich auf die günstigsten Schallausbreitungsbedingungen (Temperatur von 10° und relative Luftfeuchte von 70%).

$A_{\text{gr}}$ : Bodendämpfung:

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

Wenn  $A_{\text{gr}} < 0$  dann  $A_{\text{gr}} = 0$

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

Wenn keine Orographie vorhanden ist

$$h_m = (h_s + h_r) / 2 \quad (9a)$$

Bei vorliegender Orographie wird die Fläche F zwischen dem Boden und dem Sichtstrahl zwischen Quelle (Gondel) und Aufpunkt in einer Auflösung von 100 Intervallen berechnet. Die mittlere Höhe berechnet sich dann mit:

$$h_m = F / d \quad (9b)$$

$h_s$ : Quellhöhe (Nabenhöhe);  $h_r$ : Aufpunkthöhe 5 m.

$A_{\text{bar}}$ : Dämpfung aufgrund der Abschirmung (Schallschutz); in der vorliegenden Berechnung wird ohne Schallschutz gerechnet:  $A_{\text{bar}} = 0$ .

$A_{\text{misc}}$ : Dämpfung aufgrund verschiedener weiterer Effekte (Bewuchs, Bebauung, Industrie). In der vorliegenden Berechnung werden diese Effekte nicht berücksichtigt:  $A_{\text{misc}} = 0$ .

In der Praxis dämpfen u. U. Bebauung und Bewuchs den Schall ( $A_{\text{misc}} > 0$ ), so dass die tatsächlichen Immissionswerte unter jenen der Prognose liegen.

Liegen den Berechnungen mehrere  $n$  Schallquellen (u. a. Windpark) zugrunde, so überlagern sich die einzelnen Schalldruckpegel  $L_{\text{AT}i}$  entsprechend den Abständen zum betrachteten Immissionsort. In der Bewertung der Lärmimmission nach der TA-Lärm ist der aus allen  $n$  Schallquellen resultierende Schalldruckpegel  $L_{\text{AT}}$  unter Berücksichtigung der Zuschläge nach der folgenden Gleichung zu ermitteln:

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

$L_{\text{AT}}$ : Beurteilungspegel am Immissionsort

$L_{\text{AT}i}$ : Schallimmissionspegel am Immissionsort einer Emissionsquelle  $i$

$i$ : Index für alle Geräuschquellen von 1- $n$

$K_{\text{Ti}}$ : Zuschlag für Tonhaltigkeit einer Emissionsquelle  $i$

$K_{\text{li}}$ : Zuschlag für Impulshaltigkeit einer Emissionsquelle  $i$

$C_{\text{met}}$ : Meteorologische Korrektur. Die Meteorologische Korrektur beschreibt die Dämpfung des Schalls durch meteorologische Einflüsse wie Wind und Temperatur über ein Jahr. Diese zusätzliche Dämpfung wird aber erst in größeren Entfernungen wirksam und ist u.a. von der Nabenhöhe der Anlage abhängig (siehe Formel 11). Bei den Prognosen kann mit dem Parameter  $C_0 = 2$  dB gerechnet werden. Die Meteorologische Korrektur bestimmt sich nach den Gleichungen:

$$\begin{aligned} C_{\text{met}} &= 0 && \text{für } dp < 10 (h_s + h_r) \\ C_{\text{met}} &= C_0 [1 - 10(h_s + h_r)/dp] && \text{für } dp > 10 \end{aligned} \quad (11)$$

0000

### 2.2.2 Zuschläge für Einzeltöne (Tonhaltigkeit) $K_T$

Als Quellen für tonhaltige Geräusche sind in erster Linie Getriebe, Generatoren, Azimutgetriebe und eventuelle Hydraulikanlagen zu nennen. Tonhaltigkeiten im Anlagengeräusch sollten konstruktiv vermieden bzw. auf ein Minimum reduziert werden. Heben sich aus dem Anlagengeräusch einer oder mehrere Einzeltöne deutlich hörbar hervor, ist nach der TA Lärm für den Zuschlag  $K_T$ , je nach Auffälligkeit des Tons, ein Wert von 3 oder 6 dB(A) anzusetzen. Orientiert an der Tonhaltigkeit im Nahbereich  $K_{TN}$  (gemessen bei der Emissionsmessung) gilt für Entfernungen über 300 m folgender Zuschlag:

$$K_T = 0 \text{ für } 0 \leq K_{TN} < 2$$

$$K_T = 3 \text{ für } 2 \leq K_{TN} < 4$$

$$K_T = 6 \text{ für } K_{TN} \geq 4$$

Die Zuschläge für Impuls- und Tonhaltigkeit der Anlagen werden für die entsprechenden Anlagentypen in der Regel bei Schalldruckpegelmessungen durch autorisierte Institute (in Deutschland u. a. DEWI, Windtest, Germanischer Lloyd) bewertet (s. z.B. Datenblätter zur Landesförderung) und werden in den Berichten zur schalltechnischen Vermessung dokumentiert. Sie werden ebenfalls in den technischen Unterlagen der WEA-Hersteller angegeben.

### 2.2.3 Zuschläge für Impulse (Impulshaltigkeit) $K_I$

Impulshaltige Geräusche können z.B. durch den Turmdurchgang des Rotorblatts entstehen und werden als besonders störend empfunden. Die Beurteilung, ob eine Impulshaltigkeit gegeben ist, kann nach DIN 45645 durchgeführt werden. Enthält das Anlagengeräusch (A-bewerteter Schallpegel) öfter, d.h. mehrmals pro Minute, deutlich hervortretende Impulsgeräusche oder ähnlich auffällige Pegeländerungen (laut Messung), dann ist nach der TA Lärm die durch solche Geräusche hervorgerufene erhöhte Störwirkung durch einen Zuschlag zum Mittelungspegel zu berücksichtigen. Dieser Zuschlag  $K_I$  beträgt wie bei der Tonhaltigkeit, je nach Auffälligkeit des Tons 3 oder 6 dB(A). In der Praxis werden impulshaltige Geräusche konstruktiv vermieden; ihr auftreten entspricht somit nicht dem Stand der Technik.

000070



#### 2.2.4 Weitere Betrachtungen

Tieffrequente Geräusche und Infraschall (Körperschall) sind bei Windenergieanlagen messtechnisch nachweisbar, aber für den Menschen nicht hörbar. Nach den Untersuchungen der Infraschallwirkungen auf den Menschen (Ising /16/; Buhmann /17/) erwies sich unhörbarer (nicht wahrnehmbarer) Infraschall als unschädlich. Weiterhin werden die Windenergieanlagen infraschallentkoppelt fundamntiert, so dass sich der Infraschall nicht über den Boden ausbreiten kann. Der Körperschall ist daher nur in unmittelbarer Nähe um die WEA vorhanden, dabei aber nicht wahrnehmbar.

Einige Windenergieanlagen besitzen zwei Generatorstufen, um den Gesamtwirkungsgrad der Anlage über eine geringere Drehzahl bei niedrigen Windgeschwindigkeiten zu verbessern. Der Schalleistungspegel im Betrieb bei kleiner Generatorstufe liegt wegen der geringeren Drehzahl und der daraus folgenden geringeren Blattspitzengeschwindigkeit sowie der geringeren Leistungsübertragung wesentlich unter dem Schalleistungspegel der hohen Stufe. Eine gesonderte Schallberechnung bei kleiner Generatorstufe ist daher in der Regel nicht notwendig.

00007 1

### 3 Standortdaten

#### 3.1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant, am Standort Gebhardshain zwischen den Orten Fensdorf im Nordwesten, Mörsbach im Südwesten und Gebhardshain im Nordosten, zwei Windenergieanlagen des Typs Nordex N-90 mit 100m Nabenhöhe zu errichten. Für diese Anlagen T1, T2 ist der schallreduzierte Betrieb mit einem Schalleistungspegel 99,6 dB(A) begrenzt auf 1600 kW in den Nachtstunden von 22:00 bis 6:00 Uhr vorgesehen. Es sollen die Schallimmissionen der Windenergieanlagen an der umliegenden Bebauung berechnet werden.

In direktem räumlichem Zusammenhang zu den neu geplanten WEA werden parallel die Genehmigung fünf weiteren WEA des Typs Nordex N-90 beantragt. Um die Immissionsrichtwerte an der Nachbarbebauung ausreichend sicher einzuhalten wird die Anlage 6 auf 1600 kW/99,6 dB(A) sowie die WEA 3, 5 und 8 auf 2000kW/101,2 dB(A) in den Nachtstunden schallreduziert betrieben. Nur die WEA 3 mit läuft durchgängig im ertragsoptimierten Modus mit einem Schalleistungspegel von 103,3 dB(A). Zudem wurden etwa 1000m südlich der geplanten WEA zwei WEA des Typs Enercon E-66/18.70 errichtet sowie eine weitere WEA des gleichen Typs und zwei Anlagen des Typs Vestas V52 genehmigt. Diese sieben WEA werden in Abhängigkeit ihrer Einwirkbereiche an den Immissionsorten berücksichtigt.

#### 3.2 Immissionsorte

Für die Berechnung der Lärmimmissionen am Standort Gebhardshain wurden die in der Umgebung des Standorts liegenden Immissionsorte auf Basis einer Flurkarte im Maßstab 1:5.000 sowie im Rahmen einer Standortbegehung untersucht.

In der vorliegenden Prognose wurden vom Windpark weiter entfernt liegende Immissionsorte ebenfalls berücksichtigt, um, obgleich keine Gefahr einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte besteht, das Maß der Belastung an diesen Punkten aufzuzeigen.

000072

In Tabelle 1 sind die Immissionsorte mit ihren in der Prognose verwendeten Bezeichnungen und die dort jeweils relevanten Immissionsrichtwerte aufgeführt. Die genaue Lage der Immissionsorte lässt sich den Abbildungen 4 bis 7 entnehmen, die Koordinaten sowie die Abstände zwischen Immissionsorten und Windenergieanlagen (in Metern) werden auf den DECIBEL-Hauptergebnisausdrucken im Anhang angegeben.

Für die Beurteilung des Lärmpegels an den Immissionsorten wird der niedrigere Immissionsrichtwert (Grenzwert) für die Nachtzeit herangezogen, da die Anlagen in der Nacht und am Tag gleichermaßen in Betrieb sind.

| IO | Bezeichnung                  | Nacht-Imm.-<br>richtwert |
|----|------------------------------|--------------------------|
| A  | Landgut Tannenhof            | 45,0                     |
| B  | Landgut Tannenhof            | 45,0                     |
| C  | Landgut Tannenhof            | 45,0                     |
| D  | Gebhardshain, Höhenweg 4     | 40,0                     |
| E  | Hachenburger Str.41          | 40,0                     |
| F  | Gewerbegebiet, Whs           | 50,0                     |
| G  | Forsthaus Steinebach         | 45,0                     |
| H  | Fensdorf, Zum Heidorn 8      | 40,0                     |
| I  | Fensdorf, Feldstrasse 11     | 40,0                     |
| J  | Fensdorf, Erweiterungsfl. WA | 40,0                     |
| K  | Gewerbegebiet Südwest        | 50,0                     |

Tabelle 1 [Alle Angaben in dB(A)]

Für die Immissionsorte A bis D und G wurde aufgrund ihrer städtebaulichen Gestalt und Nutzung bzw. aufgrund ihrer Lage im Außenbereich ein Immissionsrichtwert von 45 dB(A) (für Kern-, Misch- und Dorfgebiete ohne Überwiegen einer Nutzungsart) angenommen. Für die Immissionsorte E und G bis I wird ein Immissionsrichtwert von 40dB(A) angesetzt, sie sind Teil

000073

allgemeiner Wohngebiete am Ortsrand von Fensdorf und Gebhardshain. Für die beiden Immissionsorte, die im ausgewiesenen Gewerbegebiet Gebhardshain liegen, wird ein IRW von 50dB(A) angesetzt. Der Immissionsort K wurde an der Bebauungsgrenze entsprechend des Flächennutzungsplans platziert.

Aufgrund des geringen Abstandes zwischen Immissionsort G und den südlich des Standortes bereits errichteten bzw. genehmigten Anlagen nimmt dieser Immissionsort eine besondere Stellung ein und wird im Rahmen der Prognoseberechnungen deshalb separat betrachtet.

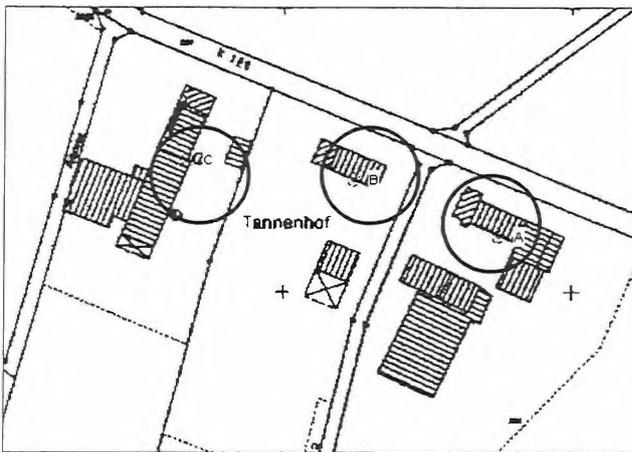
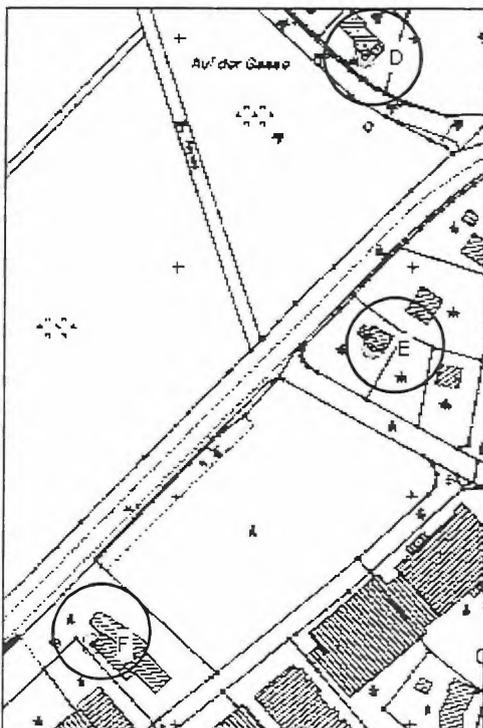


Abbildung 4 genaue Lage der IO's A, B, C



000074



Abbildung 5 genaue Lage der IO's D, E, F

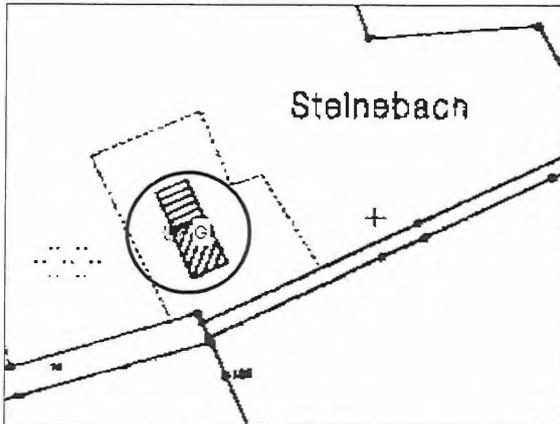


Abbildung 6 genaue Lage des IO G

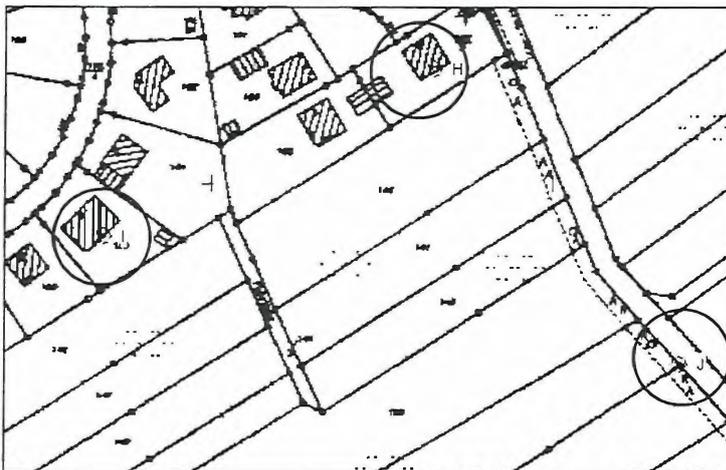


Abbildung 7 genaue Lage der IO's H und I

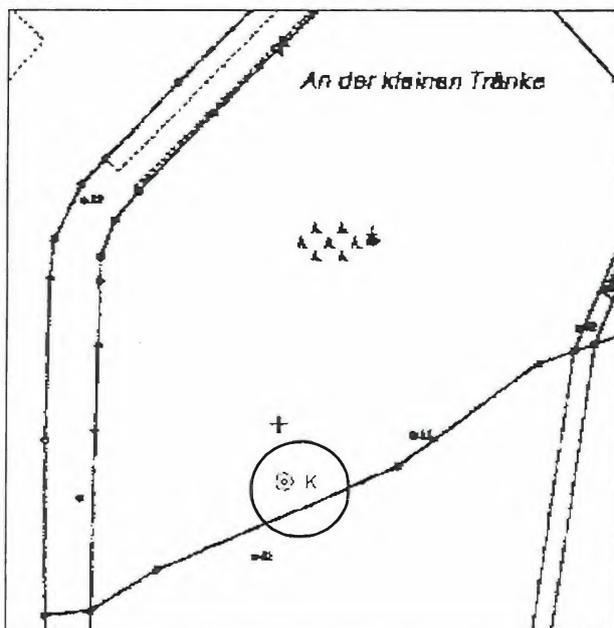


Abbildung 8 genaue Lage von IO K

00007

### 3.3 Vorbelastung

Im Vorfeld der Ortsbesichtigung wurde anhand von Kartenmaterial versucht, potentielle Quellen für Vorbelastungen zu identifizieren. Bei der Ortsbesichtigung am 19.12.2003 wurde an den entsprechenden Strukturen ein subjektiver Eindruck der Geräuschemissionen gewonnen. Zudem wurde an den definierten Immissionsorten auf Geräusche einer potentiellen Vorbelastung geachtet.

In direktem räumlichem Zusammenhang zu den neu geplanten WEA wurde bereits die Genehmigung fünf weiterer WEA des Typs Nordex N-90 beantragt. Zudem wurden etwa 1000m südlich der geplanten WEA zwei WEA des Typs Enercon E-66/18.70 errichtet sowie eine weitere WEA des gleichen Typs und zwei Anlagen des Typs Vestas V52 genehmigt. Diese zehn WEA werden in Abhängigkeit ihrer Einwirkbereiche an den Immissionsorten berücksichtigt.

Explizit wurde an den Immissionsorten A-C Tannenhof im Verlaufe des Verfahrens genauer untersucht und die Bewohner befragt, ob sich dort technische Einrichtungen befinden, die als Vorbelastungen im Nachtzeitraum zu berücksichtigen sind. Dies ist nicht der Fall. Alle weiteren Geräusche des nicht genehmigungsbedürftigen landwirtschaftlichen Betriebs fallen nicht unter die TA-Lärm und sind daher nicht als Vorbelastung zu berücksichtigen.

Für das Gewerbegebiet Gebhardshain mit einem angrenzenden allgemeinen Wohngebiet sind keine nächtlich betriebenen Anlagen als Vorbelastung bekannt. Da dort jedoch der nächtliche Betrieb grundsätzlich zugelassen ist, muß in dem angrenzenden Wohnhaus im allgemeinen Wohngebiet (Hachenburger Str.41) in einzelnen Zeiträumen mit einer Vorbelastung gerechnet werden. Weitere Vorbelastungen an den relevanten Immissionsorten wurden nicht ermittelt.

000076

### 3.4 Potentielle Schallreflektionen

Vereinfachend kann davon ausgegangen werden, dass sich die Lautstärke an einem Aufpunkt durch eine Reflektion an einer Gebäudefläche maximal verdoppelt (+ 3dB(A)). Daher sind Reflektionen nur an Aufpunkten relevant, an denen ein Beurteilungspegel von mehr als 3dB(A) unter dem Immissionsrichtwert berechnet wurde (hier: 40 / 45dB(A), also Punkte, an denen ein Beurteilungspegel von mehr als 37 / 42dB(A) berechnet wurde).

An den Immissionspunkten A, B und C, an denen diese Bedingung zutrifft, liegen die für eine Schallreflektion notwendigen Bedingungen nicht vor.

### 3.5 Schalleistungspegel Windenergieanlagen

Am Standort ist die Errichtung von zwei Windenergieanlagen des Typs Nordex N-90 2.3 MW geplant. Für diese Anlagen T1, T2 ist der schallreduzierte Betrieb mit einem Schalleistungspegel 99,6 dB(A) begrenzt auf 1600 kW in den Nachtstunden von 22:00 bis 6:00 Uhr vorgesehen. Es sollen die Schallimmissionen der Windenergieanlagen an der umliegenden Bebauung berechnet werden.

In direktem räumlichem Zusammenhang zu den neu geplanten WEA werden parallel die Genehmigung fünf weiteren WEA des Typs Nordex N-90 beantragt. Für eine der Anlagen (WEA 6) ist in den Nachtstunden der schallreduzierte Betrieb bis 99,6(A)) begrenzt auf 1600kW und für drei Anlagen (WEA 4, 5 und 8) der Betrieb bis 101,2 dB(A) begrenzt auf 2000kW in den Nachtstunden von 22:00 bis 6:00 Uhr vorgesehen.

Zudem wurden etwa 1.000m südlich zwei WEA des Typs Enercon E-66/18.70 errichtet sowie eine weitere WEA des gleichen Typs und zwei Anlagen des Typs Vestas V52 genehmigt. Diese sieben Anlagen werden in Abhängigkeit ihrer Einwirkbereiche an den Immissionsorten als Vorbelastung berücksichtigt.

Die Kenndaten der bestehenden und der neu geplanten WEA-Typen sind Tabelle 2 zu entnehmen.

000077

|   | Neu/parallel<br>geplant | Parallel ge-<br>plant | Parallel ge-<br>plant | Bestand/<br>Genehmigt | Genehmigt |
|---|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| Anzahl  | 2/1                     | 3                     | 1                     | 3                     | 2         |
| Kennzeichnung                                   | T1, T2<br>WEA 6         | WEA 4, 5, 8           | WEA 3                 | F1, F2, F5            | F3, F4    |
| Hersteller                                      | Nordex                  | Nordex                | Nordex                | Enercon               | Vestas    |
| Typenbezeichnung                                | N-90 2.3<br>MW          | N-90 2.3<br>MW        | N-90 2.3<br>MW        | E-66/18.70            | V52       |
| Leistungsbegrenzung                             | pitch                   | pitch                 | pitch                 | pitch                 | pitch     |
| Rotordurchmesser \m                             | 90                      | 90                    | 90                    | 70                    | 52        |
| Nabenhöhe \m                                    | 100                     | 100                   | 100                   | 114                   | 74        |
| Nennleistung /<br>Leistung Nachts \kW           | 2.300 /<br>1600         | 2.300 /<br>2000       | 2.300                 | 1.800                 | 850       |
| Rotordrehz.bei P <sub>N</sub> nachts<br>\ U/min | 12,4                    | 14,0                  | 16,9                  | 22                    | 26,0      |
| Verwendeter L <sub>WA</sub> \dB(A)              | 99,6*                   | 101,2*                | 103,3                 | 103,0                 | 102,7     |
| Standardabw. L <sub>WA</sub> \dB(A)             | 0,78                    | 1,84**                | 0,71                  | 0,61                  | 1,84      |
| Ton-/Impulszuschl.\dB(A)                        | 0                       | 0                     | 0                     | 0                     | 0         |

\*schallred.Betrieb in den Nachtstunden, am Tag leistungsoptimierter Betrieb bis 103,3dB(A)

\*\* typischer Wert entsprechend derDIN 50376 /18/ einmal vermessen

Tabelle 2

Die Angaben zum Schalleistungspegel beziehen sich auf eine Windgeschwindigkeit von 10m/s bzw. 95% der Nennleistung der Anlage. Die Angaben zur Standardabweichung des Schalleistungspegels wurden entsprechend der Richtlinie DIN EN 50376 /18/ aus den vorliegenden Schallvermessungen berechnet. Die einzelnen Schallquellen aller WEA überlagern sich zu einem resultierenden Schalldruckpegel, der für die in Frage kommenden Immissionsorte (vgl. Kapitel 3.2) zu bewerten ist.

000070

Für den WEA-Typ Nordex N-90 2.3 MW existieren drei unabhängige schalltechnische Vermessung nach der *Technischen Richtlinie zur Bestimmung der Leistungskurve, der Schallemissionswerte und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen (FGW-Richtlinie; /5/)*. Der energetische Mittelwert der drei Vermessungen beträgt 103,3dB(A).

Für den Schallreduzierten Betrieb mit 1600kW der N-90 liegen drei Schallmessberichte vor. Der den Berechnungen zugrunde gelegte Schalleistungspegel von 99,6 dB(A) für den schallreduzierten Betrieb in den Nachtstunden entspricht dem energetischen Mittelwert der gemessenen Werten.

Für den Schallreduzierten Betrieb mit 2000kW der N-90 liegt nur ein Schallmessbericht vor. Die Berechnungen der Qualität der Prognose berücksichtigt eine typische Serienstreuung des WEA-Typs von  $\sigma_p = 1,2\text{dB(A)}$  und eine Messunsicherheit von  $\sigma_r = 0,5 \text{ dB(A)}$  entsprechend der EN 50376 /18/. Eine Zusammenfassung zu den Schallmessberichten sowie der Unsicherheit ist als Kopie der Anlage dieser Prognose beigefügt.

Für den WEA-Typ Enercon E-66/18.70 existieren drei unabhängige schalltechnische Vermessungen nach der *Technischen Richtlinie zur Bestimmung der Leistungskurve, der Schallemissionswerte und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen (FGW-Richtlinie; /5/)*. Der energetische Mittelwert der drei Vermessungen beträgt 102,9dB(A). Der den Berechnungen zugrunde gelegte Schalleistungspegel von 103,0dB(A) entspricht dem vom Hersteller garantierten Wert. Eine Zusammenfassung der drei Meßberichte ist als Kopie der Anlage dieser Prognose beigefügt.

Für den WEA-Typ Vestas V52 existiert bislang eine unabhängige schalltechnische Vermessung nach der *Technischen Richtlinie zur Bestimmung der Leistungskurve, der Schallemissionswerte und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen (FGW-Richtlinie; /5/)*. Der den Berechnungen zugrunde gelegte Schalleistungspegel von 102,7dB(A) entspricht dem bei 95% der Nennleistung gemessenen Wert. Eine Zusammenfassung des Messberichtes ist als Kopie der Anlage dieser Prognose beigefügt.

000079

## 4 Ergebnis der Immissionsberechnung nach DIN ISO 9613-2

Das Ergebnis der Immissionsprognose ist in fünf Abschnitte unterteilt:

- 4.1 Immissionsberechnung für die Immissionsorte A-F und H-K für die existierenden WEA (nicht relevante Fremdbelastung)
- 4.2 Immissionsberechnung für die Immissionsorte A-F und H-K für die existierenden WEA (Vorbelastung durch die parallele Planung)
- 4.3 Immissionsberechnung für die Immissionsorte A-F und H-K für die neu geplanten WEA (Zusatzbelastung)
- 4.4 Immissionsberechnung für die Immissionsorte A-F und H-K für alle zu berücksichtigenden WEA (Gesamtbelastung)
- 4.5 Immissionsberechnung für den Immissionsort G für die existierenden WEA (Vorbelastung)
- 4.6 Immissionsberechnung für den Immissionsort G für die neu geplanten WEA (Zusatzbelastung)

### 4.1 Immissionsberechnung für die Immissionsorte A-F und H-K für die existierenden WEA (nicht relevante Fremdbelastung)

Die Fremdbelastung durch die südlich der geplanten WEA F1 bis F5 bereits errichteten bzw. genehmigten Windenergieanlagen an den untersuchten Immissionsorten wurde nach DIN ISO 9613-2 /2/ wie folgt berechnet:

| IO | Bezeichnung              | Fremdbelastung | Prognoseunsicherheit |
|----|--------------------------|----------------|----------------------|
| A  | Landgut Tannenhof        | 31,6           | 1,1                  |
| B  | Landgut Tannenhof        | 31,2           | 1,1                  |
| C  | Landgut Tannenhof        | 31,0           | 1,1                  |
| D  | Gebhardshain, Höhenweg 4 | 27,1           | 1,1                  |
| E  | Hachenburger Str.41      | 27,9           | 1,1                  |

000080

|   |                              |      |     |
|---|------------------------------|------|-----|
| F | Gewerbegebiet, WH            | 29,1 | 1,1 |
| H | Fensdorf, Zum Heidorn 8      | 26,6 | 1,1 |
| I | Fensdorf, Feldstrasse 11     | 26,2 | 1,1 |
| J | Fensdorf, Erweiterungsfl. WA | 27,7 | 1,1 |
| K | Gewerbegebiet Südwest        | 33,0 | 1,1 |

Tabelle 3 [Alle Angaben in dB(A)]

Die Fremdbelastung der beiden bereits errichteten sowie der drei bereits genehmigten WEA bleibt an den Immissionsorten A-F und H bis K auch unter Berücksichtigung der Unsicherheit der Prognose mehr als 10dB(A) unter den Immissionsrichtwerten und ist damit an diesen IO´s entsprechend der TA-Lärm als unrelevant einzustufen.

Im Anhang liegen für die oben genannten Berechnungsergebnisse Ausdrucke der Berechnungssoftware WindPRO vor (Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse).

#### 4.2 Immissionsberechnung für die Immissionsorte A-F und H-K für die existierenden WEA (relevante Vorbelastung)

Die Vorbelastung durch die fünf (in direkter Nachbarschaft zu den neu geplanten WEA) beantragten Windenergieanlagen an den untersuchten Immissionsorten wurde nach DIN ISO 9613-2 /2/ wie folgt berechnet:

| IO | Bezeichnung              | Vorbelastung |
|----|--------------------------|--------------|
| A  | Landgut Tannenhof        | 40,8         |
| B  | Landgut Tannenhof        | 40,1         |
| C  | Landgut Tannenhof        | 39,5         |
| D  | Gebhardshain, Höhenweg 4 | 31,1         |
| E  | Hachenburger Str.41      | 32,2         |
| F  | Gewerbegebiet, WH        | 34,1         |
| H  | Fensdorf, Zum Heidorn 8  | 32,3         |

000081

|   |                              |      |
|---|------------------------------|------|
| I | Fensdorf, Feldstrasse 11     | 31,9 |
| J | Fensdorf, Erweiterungsfl. WA | 33,8 |
| K | Gewerbegebiet Südwest        | 40,3 |

Tabelle 4 [Alle Angaben in dB(A)]

Im Anhang liegen für die oben genannten Berechnungsergebnisse Ausdrucke der Berechnungssoftware WindPRO vor (Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse).

#### 4.3 Immissionsberechnung für die Immissionsorte A-F und H-K für geplante WEA (Zusatzbelastung)

Die Zusatzbelastung durch die zwei neu geplanten Windenergieanlagen an den untersuchten Immissionsorten wurde nach DIN ISO 9613-2 /2/ wie folgt berechnet:

| IO | Bezeichnung                  | Zusatzbelastung |
|----|------------------------------|-----------------|
| A  | Landgut Tannenhof            | 41,9            |
| B  | Landgut Tannenhof            | 40,6            |
| C  | Landgut Tannenhof            | 39,4            |
| D  | Gebhardshain, Höhenweg 4     | 21,6            |
| E  | Hachenburger Str.41          | 22,4            |
| F  | Gewerbegebiet, Whs           | 23,8            |
| H  | Fensdorf, Zum Heidorn 8      | 28,4            |
| I  | Fensdorf, Feldstrasse 11     | 27,8            |
| J  | Fensdorf, Erweiterungsfl. WA | 29,8            |
| K  | Gewerbegebiet Südwest        | 27,2            |

Tabelle 5 [Alle Angaben in dB(A)]

000

Im Anhang liegen für die oben genannten Berechnungsergebnisse Ausdrucke der Berechnungssoftware WindPRO vor (Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse).

#### 4.4 Immissionsberechnung für die Immissionsorte A-F und H-K für alle zu berücksichtigenden WEA (Gesamtbelastung)

Die Gesamtbelastung durch alle zu berücksichtigenden Windenergieanlagen an den untersuchten Immissionsorten wurde nach DIN ISO 9613-2 /2/ wie folgt berechnet:

| IO | Bezeichnung                  | Spalte I<br>Gesamtbelastung | Spalte II<br>Prognosegenauigkeit <sup>(1)</sup> | Spalte III<br>Summe I + II |
|----|------------------------------|-----------------------------|---|----------------------------|
| A  | Landgut Tannenhof            | 44,4                        | 1,6   | 46,0                       |
| B  | Landgut Tannenhof            | 43,4                        | 1,6   | 45,0                       |
| C  | Landgut Tannenhof            | 42,5                        | 1,6   | 44,1                       |
| D  | Gebhardshain, Höhenweg 4     | 31,6                        | 1,5   | 33,1                       |
| E  | Hachenburger Str.41          | 32,7                        | 1,5   | 34,2                       |
| F  | Gewerbegebiet, WH            | 34,5                        | 1,4   | 35,9                       |
| H  | Fensdorf, Zum Heidorn 8      | 33,8                        | 1,9   | 35,7                       |
| I  | Fensdorf, Feldstrasse 11     | 33,3                        | 1,9   | 35,2                       |
| J  | Fensdorf, Erweiterungsfl. WA | 35,2                        | 1,9   | 37,1                       |
| K  | Gewerbegebiet Südwest        | 40,5                        | 1,4   | 41,9                       |

(1) Resultierende Ungenauigkeit bei einer oberen Vertrauensbereichsgrenze von 90%

Tabelle 6 [Alle Angaben in dB(A)]

Im Anhang liegen für die oben genannten Berechnungsergebnisse Ausdrucke der Berechnungssoftware WindPRO vor (Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse). Weiterhin ist im Anhang eine Isophonenkarte für die Berechnung der Gesamtbelastung wiedergegeben.

#### 4.5 Immissionsberechnung für den Immissionsort G für die existierenden WEA (Vorbelastung)

Die Vorbelastung durch die südlich der geplanten WEA bereits errichteten bzw. genehmigten Windenergieanlagen an den untersuchten Immissionsorten wurde nach DIN ISO 9613-2 /2/ wie folgt berechnet:

| IO | Bezeichnung          | Vorbelastung | Prognose-unsicherheit |
|----|----------------------|--------------|-----------------------|
| G  | Forsthaus Steinebach | 44,8         | 1,5                   |

Tabelle 7 [Alle Angaben in dB(A)]

Unter Berücksichtigung der Unsicherheit der Prognose überschreitet die Vorbelastung der beiden bereits errichteten sowie der drei bereits genehmigten WEA an Immissionsort G den Immissionsrichtwert. Auch die nach TA Lärm Abs. 3.2.1 zulässige Überschreitung um bis zu 1dB(A) wird ausgeschöpft.

An Immissionsort G ist somit jegliche weitere Beeinträchtigung durch neue WEA zu unterbinden.

Im Anhang liegen für die oben genannten Berechnungsergebnisse Ausdrucke der Berechnungssoftware WindPRO vor (Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse).

#### 4.6 Immissionsberechnung für den Immissionsort G für geplante WEA (Zusatzbelastung)

Die Zusatzbelastung durch die zwei neu geplanten Windenergieanlagen an den untersuchten Immissionsorten wurde nach DIN ISO 9613-2 /2/ wie folgt berechnet:

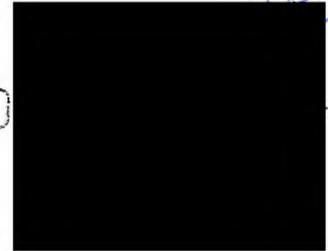
| IO | Bezeichnung          | Zusatzbelastung | Prognose-unsicherheit |
|----|----------------------|-----------------|-----------------------|
| G  | Forsthaus Steinebach | 23,8            | 2,2                   |

Tabelle 8 [Alle Angaben in dB(A)]

00008

Der Beurteilungspegel an Immissionsort G bleibt auch unter Berücksichtigung der Unsicherheit der Prognose mehr als 10dB(A) unter dem einzuhaltenden Immissionsrichtwert von 45dB(A). Damit ist gewährleistet, dass der Immissionsort G entsprechend der TA-Lärm außerhalb des Einwirkungsbereichs der WEA liegt und es dadurch zu keiner weiteren Beeinträchtigung durch die neu geplanten WEA kommt.

Im Anhang liegen für die oben genannten Berechnungsergebnisse Ausdrucke der Berechnungssoftware WindPRO vor (Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse, Isophonenkarte).



## 5 Zusammenfassung

Für den Standort Gebhardshain wurde eine Immissionsprognose entsprechend der TA-Lärm nach der Berechnungsvorschrift DIN ISO 9613-2 /2/ für die Belastung durch zwei Windenergieanlagen des Typs Nordex N-90 2.3 MW an den dem Projekt benachbarten Immissionsorten durchgeführt.

In direkter Nachbarschaft wurde bereits die Genehmigung fünf weiterer WEA des Typs Nordex N-90 beantragt. Zudem wurden südlich des Standortes zwei WEA des Typs Enercon E-66/18.70 errichtet sowie eine weitere WEA des gleichen Typs und zwei Anlagen des Typs Vestas V52 genehmigt. Diese sieben Anlagen wurden in Abhängigkeit ihrer Einwirkbereiche an den Immissionsorten als Vorbelastung (nicht) berücksichtigt.

Der Berechnung zugrunde gelegt wurden die nach FGW-Richtlinie /5/ schalltechnischen Vermessungen ermittelten Schalleistungspegel für die WEA des Typs Nordex N-90 sowie der bestehenden Anlagentypen.

Aufgrund des geringen Abstandes zwischen Immissionsort G und den südlich des Standortes bereits errichteten bzw. genehmigten Anlagen nimmt dieser Immissionsort eine besondere Stellung ein und wird deshalb separat betrachtet.

Die Ergebnisse der Schallprognose unter den o.g. Voraussetzungen sind in Tabelle 7 wiedergegeben.

| Immissionsort                  | Zul. Nacht-Immissionsrichtwert | Vorbelastung | Zusatzbelastung | Gesamtbelastung | Prognoseunsicherheit | Gesamtbelastung inkl. Unsicherheit |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------|-----------------|-----------------|----------------------|------------------------------------|
| A Landgut Tannenhof            | 45,0                           | 40,8         | 41,9            | 44,4            | 1,6                  | 46,0                               |
| B Landgut Tannenhof            | 45,0                           | 40,1         | 40,6            | 43,4            | 1,6                  | 45,0                               |
| C Landgut Tannenhof            | 45,0                           | 39,5         | 39,4            | 42,5            | 1,6                  | 44,1                               |
| D Gebhardsh., Höhenweg 4       | 40,0                           | 31,1         | 21,6            | 31,6            | 1,5                  | 33,1                               |
| E Hachenburger Str.41          | 40,0                           | 32,2         | 22,4            | 32,7            | 1,5                  | 34,2                               |
| F Gewerbegebiet, WH            | 50,0                           | 34,1         | 23,8            | 34,5            | 1,4                  | 35,9                               |
| H Fensdorf, Zum Heidorn 8      | 40,0                           | 32,3         | 28,4            | 33,8            | 1,9                  | 35,7                               |
| I Fensdorf, Feldstrasse 11     | 40,0                           | 31,9         | 27,8            | 33,3            | 1,9                  | 35,2                               |
| J Fensdorf, Erweiterungsfl. WA | 40,0                           | 33,8         | 29,8            | 35,2            | 1,9                  | 37,1                               |
| K Gewerbegebiet Südwest        | 50,0                           | 40,3         | 27,2            | 40,5            | 1,4                  | 41,9                               |
| G Forsthaus Steinebach         | 45,0                           | 44,8         | 23,8            | n.b.            | 2,2.                 | n.b.                               |

Tabelle 9 [Alle Angaben in dB(A)]

Die zulässigen Nacht-Immissionsrichtwerte werden an allen Immissionsorten eingehalten.

Die zulässigen Nacht-Immissionsrichtwerte werden unter Berücksichtigung der Unsicherheit der Prognose bis auf IP A an allen Immissionsorten eingehalten. Die geringfügige Überschreitung des Immissionsrichtwertes von  $\bullet 1\text{dB(A)}$ , die an IO A unter Berücksichtigung der Prognoseunsicherheit zu verzeichnen ist, ist entsprechend der TA Lärm Abs. 3.2.1 zulässig, da am Standort eine Vorbelastung zu berücksichtigen ist.

000087

Immissionsort E repräsentiert den immissionsrelevanten Immissionsort im allgemeinen Wohngebiet „Eckewieschen, Wolfsweg, Eichenweg und Hachenburger Strasse“ und liegt in unmittelbarer Nähe zu dem Gewerbegebiet Gebhardshain. Die zu erwartende Vorbelastung des Gewerbegebiets lässt sich im Rahmen der Prognose nicht erfassen, jedoch liegt der Beurteilungspegel der relevanten Zusatzbelastung durch die Windenergieanlagen inklusive der Prognoseunsicherheit mehr als 6 dB(A) unter dem Immissionsrichtwert. Diese Zusatzbelastung ist daher entsprechend der TA-Lärm 3.2.1 Absatz 2 als nicht relevant anzusehen. Eine Bestimmung der Vorbelastung durch andere Anlagen in dem Gewerbegebiet entsprechend der TA-Lärm 3.2.1 letzter Absatz ist daher in dem Gewerbegebiet nicht zu bestimmen. Dadurch ist sicher gestellt, dass es in den Nachtstunden durch die gleichförmige Geräusche der WEA zu keiner relevanten Erhöhung der Schallbelastung kommt, die durch das Gewerbegebiet bestehen könnte.

Die detaillierten, auf Grundlage der in Kapitel 3 beschriebenen Daten erzielten Ergebnisse für den Standort Gebhardshain sind in Kapitel 4 wiedergegeben. Änderungen an den Positionen der Anlagen, dem Anlagentyp, den im Schallvermessungsbericht des Anlagentyps genannten Anlagenspezifikationen oder sonstigen relevanten Einflussfaktoren für die Schallberechnung erfordern eine neue Prognose.

## 6 Qualität der Prognose

Die Prognoseunsicherheit wurde wahrscheinlichkeitsmathematisch ermittelt aus der Serienstreuung für den Anlagentyp nach /18/, der Unsicherheit der Schallvermessung des Anlagentyps und der Standardabweichung, die für die Ausbreitungsrechnung nach DIN ISO 9613-2 angenommen wird. Wenn mehrere WEA-Typen vorkommen, wird die resultierende Unsicherheit nach dem Fehlerfortpflanzungsgesetz (vgl. /19/) berechnet. Die resultierende Unsicherheit wurde im Sinne der Ermittlung der oberen Vertrauensbereichsgrenze bei 90%iger Wahrscheinlichkeit mit einem Faktor von 1,28 multipliziert, wodurch sich nach /19/ und /21/ die in Tabelle 9 aufgeführten Unsicherheiten ergeben.

000088

Weitere, die Qualität der Prognose beeinflussende Faktoren sind:

### Luftabsorption für Oktavbänder / 500Hz-Mittenpegel

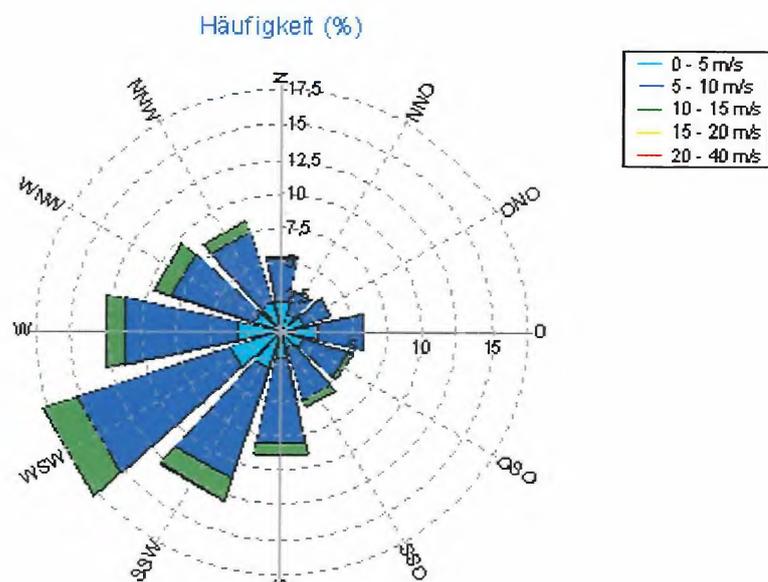
Die Schallprognose nach DIN ISO 9613-2 erlaubt unterschiedliche Berechnungsverfahren bezüglich der Luftabsorption.

Die Luftabsorption kann für die einzelnen *Oktavbänder* eines breitbandigen Geräuschs ermittelt werden oder sie kann für den *500-Hz-Mittenpegel* berechnet werden. Die Berechnung für *Oktavbänder* ergibt exaktere und – im Fall von Windenergieanlagen – in der Regel niedrigere (leisere) Berechnungsergebnisse, daher kann die Berechnung für den *500-Hz-Mittenpegel* als konservative Herangehensweise (worst case) gewertet werden. Für die vorliegende Berechnung wurde diese konservative Herangehensweise gewählt.

### Mitwindsituation

Die Schallprognose nach DIN ISO 9613-2 geht bei der Schallausbreitungsberechnung grundsätzlich von einer Mitwindsituation aus. Da die Ermittlung der Windverhältnisse bei gewöhnlichen gewerblichen Vorhaben mit hohem Aufwand verbunden ist, stellt die Annahme der Mitwindsituation für diese Fälle eine sinnvolle Vorgehensweise dar und hat worst-case-Ergebnisse zur Folge. Bei der Planung von Windenergieanlagen ist jedoch die Ermittlung der Windrichtungsverteilung eine wichtige Vorstufe, daher liegen diese Daten in der Regel vor, können jedoch bei der Berechnung der Schallausbreitung nach DIN ISO 9613-2 nicht genutzt werden.

Abbildung 4 zeigt die Windrichtungsverteilung (ermittelt anhand der Ertragsprognose). Die Hauptwindrichtung ist Südwest. Der Wind kommt hauptsächlich aus südwestlicher Richtung. Dadurch werden die Anlagengeräusche der



000089

WEA T1 und T2 vom Tannenhof weggetragen.

Eine weitere Besonderheit bei der Schallberechnung für Windenergieanlagen besteht darin, dass wenn wie hier mehrere Anlagen geplant sind, diese vom Immissionsort Tannenhof aus gesehen in verschiedenen Richtungen stehen. So ist im vorliegenden Fall gewährleistet, dass selbst wenn der Wind aus einer anderen als der Hauptwindrichtung kommt, jeweils nur ein Teil der geplanten Anlagen direkt in Mitwindrichtung liegen kann.

#### Verwendung des Alternativen Verfahrens zur Bodendämpfung

Die DIN ISO 9613-2 erlaubt zwei verschiedene Verfahren zur Ermittlung der Bodendämpfung, nämlich das Standardverfahren und das Alternative Verfahren, wobei letztgenanntes als konservative Annahme zu werten ist. In der vorliegenden Prognose wurde das Alternative Verfahren zur Berechnung der Bodendämpfung verwendet.

#### Zusätzliche Dämpfung durch den Waldbewuchs um die WEA

In der Prognose mit der Software WindPRO wird der Bewuchs um die WEA nicht als Dämpfungsfaktor berücksichtigt. Durch den in der Realität dämpfenden Bewuchs um die WEA ist die Prognose zusätzlich als konservative Herangehensweise zu bewerten.

Alle hier die zu der Qualität der Prognose dargestellten Angaben zeigen die konservative Herangehensweise und stellt damit sicher, dass die prognostizierten Werte auf der sicheren Seite liegen.

000090

## 7 Literatur

- /1/ TA Lärm: Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
- /2/ DIN ISO 9613-2 : Dämpfung des Schalls bei Ausbreitung im Freien
- /3/ BImSchG: Bundesimmissionsschutzgesetz
- /4/ BauNVO: Baunutzungsverordnung
- /5/ Technische Richtlinien zur Bestimmung der Leistungskurve, der Schallemissionswerte und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen; Fördergesellschaft Windenergie e. V.,
- /6/ DIN 18005: Teil 1, Schallschutz im Städtebau, Berechnungsverfahren
- /7/ DIN 45681: Ermittlung Tonhaltigkeit, Schmalbandanalyse des unbewerteten Schalldruckpegels
- /8/ DIN 45645: Ermittlung Impulshaltigkeit, Einheitliche Ermittlung des Beurteilungspegels für Geräuschimmissionen.
- /9/ Innenministerium Baden-Württemberg, Städtebauliche Lärmfibel - Hinweise für die Bauleitplanung, 1991, 193 Seiten.
- /10/ Workshop Immissionsschutz 24./25. Februar 1999, Tagungsband; Kötter Beratende Ingenieure Selbstverlag, Rheine 1999
- /11/ 'Viel Wind um wenig Lärm' von H. Klug, DEWI; In: Sonnenenergie 4/91
- /12/ Schallmessung an WEA von A. Petersen, Windtest; In: Windkraft Journal 3/93
- /13/ Windtest: Information Schallgutachten
- /14/ 0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel - Einführung in die Grundbegriffe und quantitative Erfassung des Lärms, Hoffmann / von Lüpke; Erich Schmidt Verlag, 6. Auflage 1993
- /15/ Lärmbekämpfung '88: Tendenzen - Probleme - Lösungen, Umweltbundesamt, Erich Schmidt Verlag, 1988
- /16/ Infraschallwirkungen auf den Menschen, H. Ising, B. Markert, F. Shenoda, C. Schwarze, Bundesminister für Forschung und Technologie, VDI Verlag, 1982.
- /17/ Keine Gefahr durch Infraschall, A. Buhmann, In: Neue Energie 1/98
- /18/ DIN EN 50376: Angabe des Schalleistungspegels und der Tonhaltigkeitswerte bei Windenergieanlagen
- /19/ W. Probst, U. Donner, Die Unsicherheit des Beurteilungspegels bei der Immissionsprognose, Zeitschrift für Lärmbekämpfung
- /20/ Schallimmissionsschutz im Genehmigungsverfahren von Windenergieanlagen: Empfehlungen des Arbeitskreises "Geräusche von Windenergieanlagen" der Immissionsschutzbehörden und Meßinstitute,
- /21/ Zum Nachweis der Einhaltung von Geräuschimmissionswerten mittels Prognose; Detlef Piorr in: Zeitschrift für Lärmbekämpfung 48 (Sept. 2001)

000091

## 8 Anhang

- Zusammenfassung aus drei Schalltechnischen Vermessungen der N-90 zum Schalleistungspegel des WEA-Typs Nordex N-90 und Berechnung der Streuung im Normalbetrieb
- 3 Auszüge aus den Messberichten zur Ermittlung des Schalleistungspegels der WEA Nordex N-90 und Berechnung der Streuung im schallreduzierten Betrieb mit 1600 kW
- Auszug aus den Messberichten zur Ermittlung des Schalleistungspegels der WEA Nordex N-90 und Berechnung der Streuung im schallreduzierten Betrieb mit 2000 kW
- Zusammenfassung der drei Messberichte zur Ermittlung des Schalleistungspegels der WEA Enercon E-66/18.70
- Berechnung der Serienstreuung des WEA-Typs Enercon E-66/18.70
- Auszug aus dem Messbericht zur Ermittlung des Schalleistungspegels der WEA Vestas V52
- Berechnung der Serienstreuung des WEA-Typs Vestas V52

Berechnungsausdrucke für die IO´s A-F, H, I:

- nicht relevante Fremdbelastung (Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse, Berechnung der Qualität der Prognose),
- relevante Vorbelastung (Hauptergebnis),
- Zusatzbelastung (Hauptergebnis),
- Gesamtbelastung (Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse, Isophonenkarte und Berechnung der Qualität der Prognose)

Berechnungsausdrucke für IO G:

- Vorbelastung (Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse, Berechnung der Qualität der Prognose)
- Zusatzbelastung (Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse, Isophonenkarte und Berechnung der Qualität der Prognose)

## Bestimmung der Schallemissions-Parameter aus mehreren Einzelmessungen

Auf der Basis von mindestens drei Messungen nach der „Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen“ /1/ besteht die Möglichkeit, die Schallemissionswerte eines Anlagentyps gemäß /2/ anzugeben, um die schalltechnische Planungssicherheit zu erhöhen.

| Anlagendaten         |  |                   |                  |                    |            |  |
|----------------------|--|-------------------|------------------|--------------------|------------|--|
| Hersteller           | NORDEX Energy GmbH<br>Bornbarch 2<br>D-22848 Norderstedt |                   |                  | Anlagenbezeichnung | NORDEX N90 |  |
|                      |  |                   |                  | Nennleistung       | 2300 kW    |  |
|                      |  |                   |                  | Nabenhöhe          | 100 m      |  |
|                      |  |                   |                  | Rotordurchmesser   | 90 m       |  |
|                      | Messung Nr.  |                   |                  |                    |            |  |
|                      | 1  | 2                 | 3                |                    |            |  |
| Seriennummer         | 8098   | 8107              | 8127             |                    |            |  |
| Standort             | Gut Losten, WEA 4  | Gut Losten, WEA 3 | Schliekum, WEA 5 |                    |            |  |
| Vermessene Nabenhöhe | 80 m   | 80 m              | 100 m            |                    |            |  |
| Meßinstitut          | WIND-consult   | WIND-consult      | WINDTEST KWK     |                    |            |  |
| Meßbericht           | WICO 063SE204/01   | WICO 274SE604/01  | WT 3989/05       |                    |            |  |
| Berichtsdatum        | 10.05.2004   | 09.12.2004        | 14.02.2005       |                    |            |  |
| Getriebetyp          | CPNHZ-244  | PZAB 3450         | CPNHZ-244        |                    |            |  |
| Generatortyp         | JFWA-560MQ-06A   | JFWA-560MQ-06A    | JFWA-560MQ-06A   |                    |            |  |
| Rotorblatt           | LM 43.8 P  | LM 43.8 P         | LM 43.8 P        |                    |            |  |

| Schallemissionsparameter                                 |  |                     |                     |                        |
|--|--|---------------------|---------------------|------------------------|
| Schallleistungspegel $L_{WA,P}$ [dB(A)]                  |  |                     |                     |                        |
| Messung Nr.  | Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m ü.G. |                     |                     |                        |
|  | $6 \text{ ms}^{-1}$                              | $7 \text{ ms}^{-1}$ | $8 \text{ ms}^{-1}$ | $8,11 \text{ ms}^{-1}$ |
| 1  | 101,0 dB(A)                                      | 102,2 dB(A)         | 103,0 dB(A)         | 103,0 dB(A)            |
| 2  | 101,7 dB(A)                                      | 102,9 dB(A)         | 103,7 dB(A)         | 103,7 dB(A)            |
| 3  | 102,0 dB(A)                                      | 102,9 dB(A)         | 103,2 dB(A)         | 103,2 dB(A)            |
| Mittelwert $L_W$   | 101,6 dB(A)                                      | 102,7 dB(A)         | 103,3 dB(A)         | 103,3 dB(A)            |
| Standardabweichung s                                     | 0,51   | 0,40                | 0,36                | 0,36                   |
| Gesamtstandardabweichung ( $\sigma_R = 0,5 \text{ dB}$ ) | 0,83 dB  | 0,74 dB             | 0,71 dB             | 0,71 dB                |
| $K_{90\%}$   | 1,1 dB   | 1,0 dB              | 0,9 dB              | 0,9 dB                 |

| Tonzuschlag $K_{TN}^*$ |  |                     |                     |                       |
|------------------------|--|---------------------|---------------------|-----------------------|
| Messung Nr.            | Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m ü.G. |                     |                     |                       |
|                        | $6 \text{ ms}^{-1}$                              | $7 \text{ ms}^{-1}$ | $8 \text{ ms}^{-1}$ | $V_{10,95\%P_{Nenn}}$ |
| 1                      | 0 dB bei - Hz                                    | 0 dB bei - Hz       | 0 dB bei - Hz       | 0 dB bei - Hz         |
| 2                      | 0 dB bei - Hz                                    | 0 dB bei - Hz       | 1 dB bei 106 Hz     | 0 dB bei - Hz         |
| 3                      | 0 dB bei - Hz                                    | 0 dB bei - Hz       | 0 dB bei - Hz       | 0 dB bei - Hz         |



DAP-PI.-2756.00

Nach DIN EN ISO/IEC 17025 durch die DAP Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen GmbH akkreditiertes Prüflaboratorium.  
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

| Impulszuschlag $K_{IN}$ |  |                    |                    |                       |
|-------------------------|--|--------------------|--------------------|-----------------------|
| Messung Nr.             | Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m ü.G. |                    |                    |                       |
|                         | 6 ms <sup>-1</sup>                               | 7 ms <sup>-1</sup> | 8 ms <sup>-1</sup> | $V_{10,95\%P_{Nenn}}$ |
| 1                       | 0 dB   | 0 dB               | 0 dB               | 0 dB                  |
| 2                       | 0 dB   | 0 dB               | 0 dB               | 0 dB                  |
| 3                       | 0 dB   | 0 dB               | 0 dB               | 0 dB                  |

| Terz- und Oktav-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 8,11 \text{ ms}^{-1}$ in dB(A) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Frequenz   | 12,5 | 16   | 20   | 25   | 31,5 | 40   | 50   | 63   | 80   | 100  | 125  | 160  | 200  | 250  | 315   |
| $L_{WA, P}$  | 53,8 | 58,3 | 62,8 | 66,4 | 70,4 | 74,1 | 77,7 | 81,2 | 83,5 | 89,2 | 90,1 | 89,4 | 91,8 | 92,2 | 93    |
| $L_{WA, P}$  | 64,5 |      | 76,1 |      |      |      | 86,2 |      | 94,4 |      |      | 97,1 |      |      |       |
| Frequenz   | 400  | 500  | 630  | 800  | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 | 4000 | 5000 | 6300 | 8000 | 10000 |
| $L_{WA, P}$  | 92,3 | 91,3 | 91,7 | 89,9 | 90,8 | 90,9 | 91,6 | 91,5 | 90,5 | 87,8 | 85,5 | 82,5 | 76,2 | 70,5 | 67,4  |
| $L_{WA, P}$  | 96,6 |      | 95,3 |      |      |      | 96,0 |      | 90,6 |      |      | 77,7 |      |      |       |

Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfberichte (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

Bemerkungen: \* Es wird darauf hingewiesen, daß die Werte für die Tonhaltigkeit nicht ausschließlich bei der Nabenhöhe  $h_n = 100 \text{ m}$  bestimmt wurden und so nicht unmittelbar auf umgerechnete Nabenhöhen übertragbar sind.

Ausgestellt durch: WIND-consult GmbH  
Reuterstraße 9  
D-18211 Bargeshagen



Datum: 18.12.2004

- /1/ FORDERGESELLSCHAFT WINDENERGIE E.V. (FGW): *Technische Richtlinien für Windenergieanlagen*. Rev. 15 Stand 01.01.2004. Kiel (D)
- /2/ *Wind turbines - Part 14: Declaration of apparent sound power level and tonality values of wind turbines*. IEC 61400-14 Ed. 1 (CDV), 2004



DAP-PL-2756.00

# Berechnung von Standardabweichung, Qualität der Prognose einzelne WEA

|                                  |              |                  |                                     |
|----------------------------------|--------------|------------------|-------------------------------------|
| WEA-Typ                          | Nordex N90   |                  |                                     |
| Datum der letzten Aktualisierung | 18.12.2004   |                  |                                     |
| Eingabedaten                     | Vermessung 1 | WICO 063SE204/01 | Qualität der Verm.<br>vermessene Nh |
|                                  | Vermessung 2 | WICO 274SE604/01 |                                     |
|                                  | Vermessung 3 | WT 3989/05       |                                     |
|                                  |              |                  |                                     |
|                                  |              |                  | 80,00                               |
|                                  |              |                  | 80,00                               |
|                                  |              |                  | 100,00                              |

|   |     |               |               |               |
|---|-----|---------------|---------------|---------------|
| WKA-Daten                                       | 3   | 1. Vermessung | 2. Vermessung | 3. Vermessung |
| Schalleistungspegel bei v10=10m/s od. 95% Phenn |     |               |               |               |
|   | Lwa | 103,0 dB(A)   | 103,7 dB(A)   | 103,2 dB(A)   |
| Tonhaltigkeit                                   | KTN |               |               |               |
| Impulshaltigkeit                                | KIN |               |               |               |

|                     |  |
|---------------------|--|
| Schalleistungspegel |  |
|---------------------|--|

|                          |                 |             |
|--------------------------|-----------------|-------------|
| Energetischer Mittelwert | L <sub>wa</sub> | 103,3 dB(A) |
|--------------------------|-----------------|-------------|

|  |  |
|--|--|
| Standardabweichung Serienstreuung und Reproduzierbarkeit |  |
|--|--|

|   |            |
|---|------------|
| Anzahl Vermessungen   | 3          |
| Standardabweichung aufgrund Serienstreuung                        | 0,36 dB(A) |
| Standardabweichung aufgrund Reproduzierbarkeit/ Messgenauigkeit   | 0,50 dB(A) |
| Standardabweichung Gesamt (Reproduzierbarkeit und Serienstreuung) | 0,71 dB(A) |

000094

220

# Auszug aus dem Prüfbericht

Stamtblatt „Geräusche“, entsprechend den „Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte“

Rev. 15 vom 01. Januar 2004 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e. V., Stresemannplatz 4, D-24103 Kiel)

Seite 1  
000095

Auszug aus dem Prüfbericht WICO 063SE204/02  
zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ NORDEX N90 (schallreduziert)

| Allgemeine Angaben                             |  | Technische Daten (Herstellerangaben)                     |                         |
|--|--|--|-------------------------|
| Anlagenhersteller:                             | Nordex Energy GmbH<br>Bornbarch 2<br>D-22848 Norderstedt | Nennleistung (Generator):                                | 1700 kW                 |
| Seriennummer:                                  | 8098   | Rotordurchmesser:  | 90 m                    |
| WEA-Standort (ca.):                            | WP Gut Losten, WEA 4                                     | Nabenhöhe über Grund:                                    | 80 m                    |
|  |  | Tumbauart:   | Stahlrohrturm           |
|  |  | Leistungsregelung:                                       | Pitch/Stall/Aktiv-Stall |
| Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben) |  | Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerangaben) |                         |
| Rotorblathersteller:                           | LM Glasfiber a/s   | Getriebehersteller:                                      | Eickhoff                |
| Typenbezeichnung Blatt:                        | LM 43.8P   | Typenbezeichnung Getriebe:                               | CPNHZ-244               |
| Blatteinstellwinkel:                           | Variabel (4 - 90°)                                       | Generatorhersteller:                                     | Loher                   |
| Rotorblattanzahl                               | 3  | Typenbezeichnung Generator:                              | JFWA-560MQ-06A          |
| Rotornennendrehzahl/-bereich:                  | 12,4 / 9,6 - 16,9 U/min                                  | Generatordrehzahlbereich:                                | 744 - 1310 U/min        |

Prüfbericht zur Leistungskurve: Risø -I-2052

|   | Referenzpunkt                                    |                          | Schallemissions-Parameter | Bemerkungen |
|---|--|--------------------------|---------------------------|-------------|
|   | Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe | Elektrische Wirkleistung |                           |             |
| Schalleistungs-Pegel<br>$L_{WA,P}$            | 6 ms <sup>-1</sup>                               | 853 kW                   | 97,1 dB(A)*               | (2)         |
|   | 7 ms <sup>-1</sup>                               | 1232 kW                  | 98,6 dB(A)                |             |
|   | 8 ms <sup>-1</sup>                               | 1523 kW                  | 98,7 dB(A)                |             |
|   | 8,6 ms <sup>-1</sup>                             | 1615 kW                  | 98,5 dB(A)                | (1)         |
| Tonzuschlag für den Nahbereich<br>$K_{TN}$    | 6 ms <sup>-1</sup>                               | 853 kW                   | 2 dB bei 486 Hz           |             |
|   | 7 ms <sup>-1</sup>                               | 1232 kW                  | 1 dB bei 978 Hz           |             |
|   | 8 ms <sup>-1</sup>                               | 1523 kW                  | 1 dB bei 982 Hz           |             |
|   | 8,6 ms <sup>-1</sup>                             | 1615 kW                  | 0 dB bei - Hz             | (1)         |
| Impulszuschlag für den Nahbereich<br>$K_{IN}$ | 6 ms <sup>-1</sup>                               | 853 kW                   | 0 dB                      |             |
|   | 7 ms <sup>-1</sup>                               | 1232 kW                  | 0 dB                      |             |
|   | 8 ms <sup>-1</sup>                               | 1523 kW                  | 0 dB                      |             |
|   | 8,6 ms <sup>-1</sup>                             | 1615 kW                  | 0 dB                      | (1)         |

Terz-/Oktav-Schalleistungspegel Referenzpunkt  $v_{10} = 8,0 \text{ ms}^{-1}$  in dB(A)

| Frequenz   | 50   | 63   | 80   | 100  | 125  | 160  | 200  | 250  | 315  | 400  | 500  | 630   |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| $L_{WA,P}$ | 72,2 | 75,1 | 78,1 | 84,1 | 82,7 | 84,5 | 86   | 86,7 | 87,9 | 88,7 | 89,1 | 85,9  |
| $L_{WA,P}$ | 80,6 |      |      | 88,6 |      |      | 91,7 |      |      | 92,9 |      |       |
| Frequenz   | 800  | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 | 4000 | 5000 | 6300 | 8000 | 10000 |
| $L_{WA,P}$ | 85,6 | 88,1 | 86,8 | 87,6 | 86,8 | 84,8 | 81,5 | 78,8 | 75,8 | 72,6 | 70,4 | 68,7  |
| $L_{WA,P}$ | 91,7 |      |      | 91,3 |      |      | 84,1 |      |      | 75,6 |      |       |

Terz-/Oktav-Schalleistungspegel Referenzpunkt  $v_{10} = 8,6 \text{ ms}^{-1}$  in dB(A)

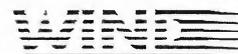
| Frequenz   | 50   | 63   | 80   | 100  | 125  | 160  | 200  | 250  | 315  | 400  | 500  | 630   |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| $L_{WA,P}$ | 74,2 | 76,1 | 78,9 | 83,8 | 82,9 | 84,1 | 85,5 | 86,4 | 87,4 | 86,9 | 87,9 | 87,8  |
| $L_{WA,P}$ | 81,6 |      |      | 88,4 |      |      | 91,3 |      |      | 92,3 |      |       |
| Frequenz   | 800  | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 | 4000 | 5000 | 6300 | 8000 | 10000 |
| $L_{WA,P}$ | 85,4 | 87,7 | 86,8 | 87,5 | 86,9 | 85   | 82,1 | 79,7 | 77,1 | 74,3 | 72,2 | 70,5  |
| $L_{WA,P}$ | 91,5 |      |      | 91,4 |      |      | 84,9 |      |      | 77,4 |      |       |

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 07.05.2004. Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

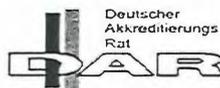
Bemerkungen: (1) Der Betriebspunkt der 95%igen Nennleistung, für den der maximale Schalleistungspegel angegeben wird, liegt unter Berücksichtigung der verwendeten Leistungskurve und der Nabenhöhe der vermessenen WEA sowie den meteorologischen Bedingungen am Meßtag bei  $v_{10} = 8,6 \text{ ms}^{-1}$  in 10 m ü.G..

(2) Mit 1,3 dB(A) korrigiert, da Störabstand unter 6 dB(A).

Gemessen durch: WIND-consult GmbH  
Reuterstraße 9  
D-18211 Bargeshagen

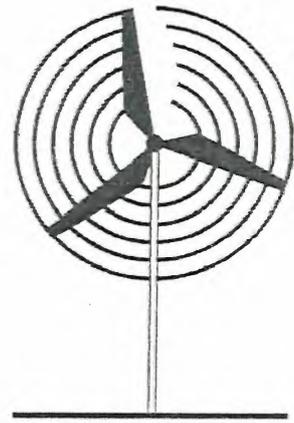


Datum: 11.05.04



DAP-PL-2756.00

000096



# WINDTEST

Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH

Auszug WT 3992/05 aus dem Prüfbericht WT 3991/05  
zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ  
Nordex N90 1600 kW

Messdatum: 2005-01-13

|                              |  |                 |                  |
|------------------------------|--|-----------------|------------------|
| Standort bzw. Messort:       | Schliekum, Kreis Hildesheim  |                 |                  |
| Auftraggeber:                | Nordex Energy GmbH<br>Bornbarch 2<br>22848 Norderstedt                             |                 |                  |
| Auftragnehmer:               | WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH<br>Sommerdeich 14 b<br>25709 Kaiser-Wilhelm-Koog |                 |                  |
| Datum der Auftragserteilung: | 2005-01-05   | Auftragsnummer: | 6020 04 02823 06 |

Kaiser-Wilhelm-Koog, 2005-02-14

Dieses Dokument darf auszugsweise nur mit schriftlicher Zustimmung der  
WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH vervielfältigt werden. Es umfasst 2 Seiten.

000097

Auszug WT 3992/05 aus dem Prüfbericht WT 3991/05  
zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ Nordex N90 1600 kW  
Stammblatt „Geräusche“, entsprechend den „Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1:  
Bestimmung der Schallemissionswerte“  
Rev. 15 vom 01. Jan. 2004 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e. V., Stresemannplatz 4, D-24103 Kiel)

| Allgemeine Angaben                             |  | Technische Daten (Herstellerangaben)                     |                  |
|--|--|--|------------------|
| Anlagenhersteller:                             | Nordex Energy GmbH<br>Bornbarch 2<br>22848 Norderstedt | Nennleistung (Generator):                                | 2500 kW          |
| Seriennummer                                   | 8127   | Rotordurchmesser:  | 90 m             |
| WEA-Standort (ca.)                             | Schliekum, WEA 5                                       | Nabenhöhe über Grund:                                    | 100 m            |
| Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben) |  | Turmbauart:  | konisches Rohr   |
| Rotorblatthersteller:                          | LM Glasfiber   | Leistungsregelung:                                       | pitch            |
| Typenbezeichnung Blatt:                        | LM 43.8P   | Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerangaben) |                  |
| Blatteinstellwinkel:                           | variabel 0..90 Grad                                    | Getriebehersteller:                                      | Eickhoff         |
| Rotorblattanzahl                               | 3  | Typenbezeichnung Getriebe:                               | CPNHZ-244        |
| Rotordrehzahlbereich:                          | 9,6..16,9 U/min  | Generatorhersteller:                                     | Loher            |
|  |  | Typenbezeichnung Generator:                              | JFWA-560MQ-06A   |
|  |  | Generatordrehzahlbereich:                                | 744 - 1310 U/min |

Prüfbericht zur Leistungskurve: vom Hersteller berechnet

|   | Referenzpunkt                                    |                          | Schallemissions-Parameter | Bemerkungen |
|---|--|--------------------------|---------------------------|-------------|
|   | Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe | Elektrische Wirkleistung |                           |             |
| Schalleistungs-Pegel<br>$L_{WA,P}$            | 6 ms <sup>-1</sup>                               | 920 kW                   | 98,8 dB(A)                |             |
|   | 7 ms <sup>-1</sup>                               | 1290 kW                  | 99,4 dB(A)                |             |
|   | 8 ms <sup>-1</sup>                               | 1505 kW                  | 100,0 dB(A)               |             |
|   | 8,1 ms <sup>-1</sup>                             | 1520 kW                  | 100,0 dB(A)               |             |
|   | 10 ms <sup>-1</sup>                              | - kW                     | - dB(A)                   |             |
| Tonzuschlag für den Nahbereich<br>$K_{TN}$    | 6 ms <sup>-1</sup>                               | 920 kW                   | 2 dB bei 479 Hz           |             |
|   | 7 ms <sup>-1</sup>                               | 1290 kW                  | 1 dB bei 479 Hz           |             |
|   | 8 ms <sup>-1</sup>                               | 1505 kW                  | 0 dB bei - Hz             |             |
|   | 8,1 ms <sup>-1</sup>                             | 1520 kW                  | 0 dB bei - Hz             |             |
|   | 10 ms <sup>-1</sup>                              | - kW                     | - dB bei - Hz             |             |
| Impulszuschlag für den Nahbereich<br>$K_{IN}$ | 6 ms <sup>-1</sup>                               | 920 kW                   | 0 dB                      |             |
|   | 7 ms <sup>-1</sup>                               | 1290 kW                  | 0 dB                      |             |
|   | 8 ms <sup>-1</sup>                               | 1505 kW                  | 0 dB                      |             |
|   | 8,1 ms <sup>-1</sup>                             | 1520 kW                  | 0 dB                      |             |
|   | 10 ms <sup>-1</sup>                              | - kW                     | - dB                      |             |

Terz-Schalleistungspegel Referenzpunkt  $v_{10} = 8 \text{ ms}^{-1}$  in dB(A)

| Frequenz   | 50   | 63   | 80   | 100  | 125  | 160  | 200  | 250  | 315  | 400  | 500  | 630   |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| $L_{WA,P}$ | 72,9 | 77,1 | 79,2 | 82,5 | 82,7 | 84,9 | 87,1 | 87,4 | 87,5 | 86,7 | 90,3 | 88,6  |
| Frequenz   | 800  | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 | 4000 | 5000 | 6300 | 8000 | 10000 |
| $L_{WA,P}$ | 89,4 | 90,8 | 89,3 | 88,9 | 87,5 | 86,6 | 84,4 | 82,1 | 80,2 | 74,1 | 66,6 | 58,8  |

Oktav-Schalleistungspegel Referenzpunkt  $v_{10} = 8 \text{ ms}^{-1}$  in dB(A)

| Frequenz   | 63   | 125  | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $L_{WA,P}$ | 81,9 | 88,3 | 92,1 | 93,5 | 94,7 | 92,5 | 87,3 | 75,0 |

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 2005-01-17.  
Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

Bemerkungen: Die der 95%igen Nennleistung entsprechende WG beträgt 8,1 ms<sup>-1</sup>.  
Bei allen Windgeschwindigkeiten beträgt  $L_{Aeq} - L_n < 6 \text{ dB}$ .

Gemessen durch: WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH  
Sommerdeich 14b  
25709 Kaiser-Wilhelm-Koog



Datum: 2005-02-14

Durch das DAP Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen  
nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium.  
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde  
aufgeführten Prüfverfahren.



Dieser Auszug aus dem Prüfbericht enthält 2 Seiten.

Vordruck urheberrechtlich geschützt. Nachdruck und Vervielfältigung nur mit Zustimmung der Herausgeber.

# Auszug aus dem Prüfbericht

Seite 1

Stamtblatt „Geräusche“, entsprechend den „Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte“

Rev. 16 vom 01. Juli 2005 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e. V., Stresemannplatz 4, D-24103 Kiel)

Auszug aus dem Prüfbericht WICO 296SEA05/02  
zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ NORDEX N90 (schallreduziert 1600 kW)

| Allgemeine Angaben                             |                                   | Technische Daten (Herstellerangaben)                     |                         |
|--|-----------------------------------|--|-------------------------|
| Anlagenhersteller:                             | Nordex Energy GmbH<br>Bornbarch 2 | Nennleistung (Generator):                                | 2300 kW **              |
|  | D-22848 NORDERSTEDT               | Rotordurchmesser:  | 90,0 m                  |
| Seriennummer:                                  | 8180                              | Nabenhöhe über Grund:                                    | 100 m                   |
| WEA-Standort (ca.):                            | Altentreptow WEA 21               | Turbbauart:  | Kon. Stahlrohr          |
|  |                                   | Leistungsregelung:                                       | Pitch/Stall/Aktiv-Stall |
| Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben) |                                   | Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerangaben) |                         |
| Rotorblatthersteller:                          | Nordex                            | Getriebehersteller:                                      | Eickhoff                |
| Typenbezeichnung Blatt:                        | NR 45                             | Typenbezeichnung Getriebe:                               | CPNHZ-244               |
| Blatteinstellwinkel:                           | variabel                          | Generatorhersteller:                                     | VEM                     |
| Rotorblattanzahl                               | 3                                 | Typenbezeichnung Generator:                              | DAKAA6328-6U            |
| Rotornennzahl / -bereich:                      | 14,9 / 9,6 ... 16,9 U/min**       | Generatordrehzahlbereich:                                | 744-1310 U/min          |

## Prüfbericht zur Leistungskurve: berechnete Kurve

|   | Referenzpunkt  |                             | Schallemissions-<br>Parameter | Bemerkungen          |
|---|--|-----------------------------|-------------------------------|----------------------|
|   | Standardisierte<br>Windgeschwindigkeit<br>in 10 m Höhe | Elektrische<br>Wirkleistung |                               |                      |
| Schalleistungs-<br>Pegel $L_{WA,P}$           | 5 $ms^{-1}$  | 565 kW                      | 97,6 dB(A)                    | 95% der Nennleistung |
|   | 6 $ms^{-1}$  | 921 kW                      | 98,3 dB(A)                    |                      |
|   | 7 $ms^{-1}$  | 1291 kW                     | 98,7 dB(A)                    |                      |
|   | 8 $ms^{-1}$  | 1505 kW                     | 99,5 dB(A)                    |                      |
|   | 9 $ms^{-1}$  | 1594 kW                     | 100,0 dB(A)                   |                      |
|   | 10 $ms^{-1}$   | 1600 kW                     | 100,1 dB(A)*                  |                      |
|   | 11 $ms^{-1}$   | 1600 kW                     | 100,0 dB(A)*                  |                      |
|   | 12 $ms^{-1}$   | 1600 kW                     | 100,1 dB(A)*                  |                      |
|   | 8,1 $ms^{-1}$  | 1520 kW                     | 99,5 dB(A)                    |                      |
| Tonzuschlag für<br>den Nahbereich $K_{TN}$    | 5 $ms^{-1}$  | 565 kW                      | 2 dB bei 94 Hz                | 95% der Nennleistung |
|   | 6 $ms^{-1}$  | 921 kW                      | 1 dB bei 94 Hz                |                      |
|   | 7 $ms^{-1}$  | 1291 kW                     | 0 dB bei - Hz                 |                      |
|   | 8 $ms^{-1}$  | 1505 kW                     | 0 dB bei - Hz                 |                      |
|   | 9 $ms^{-1}$  | 1594 kW                     | 0 dB bei - Hz                 |                      |
|   | 10 $ms^{-1}$   | 1600 kW                     | 0 dB bei - Hz                 |                      |
|   | 11 $ms^{-1}$   | 1600 kW                     | 0 dB bei - Hz                 |                      |
|   | 12 $ms^{-1}$   | 1600 kW                     | 0 dB bei - Hz                 |                      |
|   | 8,1 $ms^{-1}$  | 1520 kW                     | 0 dB bei - Hz                 |                      |
| Impulszuschlag<br>für den Nahbereich $K_{IN}$ | 5 $ms^{-1}$  | 565 kW                      | 0 dB                          | 95% der Nennleistung |
|   | 6 $ms^{-1}$  | 921 kW                      | 0 dB                          |                      |
|   | 7 $ms^{-1}$  | 1291 kW                     | 0 dB                          |                      |
|   | 8 $ms^{-1}$  | 1505 kW                     | 0 dB                          |                      |
|   | 9 $ms^{-1}$  | 1594 kW                     | 0 dB                          |                      |
|   | 10 $ms^{-1}$   | 1600 kW                     | 0 dB                          |                      |
|   | 11 $ms^{-1}$   | 1600 kW                     | 0 dB                          |                      |
|   | 12 $ms^{-1}$   | 1600 kW                     | 0 dB                          |                      |
|   | 8,1 $ms^{-1}$  | 1520 kW                     | 0 dB                          |                      |

### Terz-/Oktav-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 10 ms^{-1}$ in dB(A)

|            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Frequenz   | 50   | 63   | 80   | 100  | 125  | 160  | 200  | 250  | 315  | 400  | 500  | 630   |
| $L_{WA,P}$ | 76,5 | 77,7 | 80,4 | 82,5 | 83,0 | 84,2 | 86,3 | 87,7 | 90,0 | 87,9 | 89,3 | 90,0  |
| $L_{WA,P}$ | 83,3 |      |      | 88,1 |      |      | 93,0 |      |      | 93,9 |      |       |
| Frequenz   | 800  | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 | 4000 | 5000 | 6300 | 8000 | 10000 |
| $L_{WA,P}$ | 89,1 | 90,2 | 89,8 | 89,0 | 87,2 | 84,4 | 79,3 | 80,3 | 80,6 | 79,6 | 76,5 | 75,3  |
| $L_{WA,P}$ | 94,5 |      |      | 92,0 |      |      | 84,9 |      |      | 82,3 |      |       |

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 04.11.2005. Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

- Bemerkungen: \* Hintergrundkorrigiert mit 1,3 dB(A), da Störabstand unter 6 dB(A)  
 \*\* Die Nennleistung im Betrieb schallreduziert 1600 kW beträgt 1600 kW (siehe Anlage 5). Die Maximale Rotordrehzahl liegt bei ca. 12,4 U/min (siehe Abschnitt 7).

Gemessen durch: WIND-consult GmbH  
Reuterstraße 9  
D-18211 Bargeshagen

Datum: 17.11.2005



# Berechnung von Standardabweichung, Qualität der Prognose einzelne WEA

|                                  |              |                   |                     |
|----------------------------------|--------------|-------------------|---------------------|
| WEA-Typ                          | Nordex N90   | schallred. 1700kW | Garantie 101,5dB(A) |
| Datum der letzten Aktualisierung | 18.11.2005   |                   |                     |
| Eingabedaten                     | Vermessung 1 | WICO 063SE204/02  | Qualität der Verm.  |
|                                  | Vermessung 2 | WT 3992/05        | vermessene Nh       |
|                                  | Vermessung 3 | WICO 296SEA05/02  | 80,00               |
|                                  |              |                   | 100,00              |
|                                  |              |                   | 100,00              |

| WKA-Daten  | 3   | 1. Vermessung | 2. Vermessung | 3. Vermessung |
|--|-----|---------------|---------------|---------------|
| Schalleistungspegel bei v10= 10m/s od. 95% Pnenn |     | 98,7 dB(A)    | 100,0 dB(A)   | 100,1 dB(A)   |
| Tonhaltigkeit                                    | Lwa | 0,0 dB(A)     | 0,0 dB(A)     | 0,0 dB(A)     |
| Impulshaltigkeit                                 | KTN | 0,0 dB(A)     | 0,0 dB(A)     | 0,0 dB(A)     |
|  | KIN |               |               |               |

Schalleistungspegel

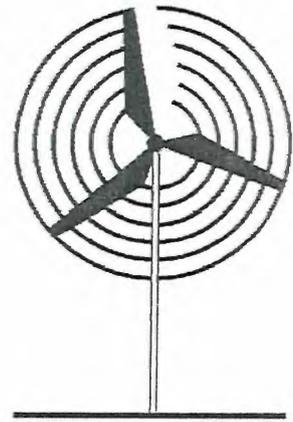
|                          |                 |            |
|--------------------------|-----------------|------------|
| Energetischer Mittelwert | L <sub>wa</sub> | 99,6 dB(A) |
|--------------------------|-----------------|------------|

Standardabweichung Serienstreuung und Reproduzierbarkeit

|   |            |
|---|------------|
| Anzahl Vermessungen   | 3          |
| Standardabweichung aufgrund Serienstreuung                        | 0,78 dB(A) |
| Standardabweichung aufgrund Reproduzierbarkeit/ Messgenauigkeit   | 0,50 dB(A) |
| Standardabweichung Gesamt (Reproduzierbarkeit und Serienstreuung) | 1,07 dB(A) |



000100



*Handwritten signature or initials in blue ink.*

# WINDTEST

Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH

Auszug WT 4229/05 aus dem Prüfbericht WT 4228/05  
zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ  
Nordex N90/2300 begrenzt auf 2000 kW

Messdatum: 2005-04-18/19

|                              |   |                 |                  |
|------------------------------|---|-----------------|------------------|
| Standort bzw. Messort:       | Høvsøre, Ringkøbing Amt, Dänemark   |                 |                  |
| Auftraggeber:                | Nordex Energy GmbH<br>Bornbarch 2<br>22848 Norderstedt<br>Deutschland                             |                 |                  |
| Auftragnehmer:               | WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH<br>Sommerdeich 14 b<br>25709 Kaiser-Wilhelm-Koog<br>Deutschland |                 |                  |
| Datum der Auftragserteilung: | 2005-01-13  | Auftragsnummer: | 6020 04 02753 06 |

Kaiser-Wilhelm-Koog, 2005-05-13

Dieses Dokument darf auszugsweise nur mit schriftlicher Zustimmung der  
WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH vervielfältigt werden. Es umfasst 2 Seiten.

Auszug WT 4229/05 aus dem Prüfbericht WT 4228/05  
zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ Nordex N90/2300 begrenzt auf 2000 kW  
Stammblatt „Geräusche“, entsprechend den „Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1:  
Bestimmung der Schallemissionswerte“  
Rev. 15 vom 01. Jan. 2004 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e. V., Stresemannplatz 4, D-24103 Kiel)

| Allgemeine Angaben                             |  | Technische Daten (Herstellerangaben)                     |                |
|--|--|--|----------------|
| Anlagenhersteller:                             | Nordex Energy GmbH<br>Bornbarch 2<br>22848 Norderstedt | reduzierte Nennleistung:                                 | 2000 kW        |
| Seriennummer                                   | 8047   | Rotordurchmesser:  | 90 m           |
| WEA-Standort (ca.)                             | Høvsøre (DK), Stand 4                                  | Nabenhöhe über Grund:                                    | 80 m           |
| Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben) |  | Turmbauart:  | konisches Rohr |
|  |  | Leistungsregelung:                                       | pitch          |
| Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben) |  | Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerangaben) |                |
| Rotorblatthersteller:                          | LM Glasfiber A/S                                       | Getriebehersteller:                                      | Rexroth        |
| Typenbezeichnung Blatt:                        | LM 43.8P   | Typenbezeichnung Getriebe:                               | GPV510D        |
| Blatteinstellwinkel:                           | variabel   | Generatorhersteller:                                     | Loher          |
| Rotorblattanzahl                               | 3  | Typenbezeichnung Generator:                              | AFWA-630MD-06A |
| reduz. Rotornennendrehzahl:                    | 14,0 U/min   | reduz. Generatornennendrehzahl:                          | 1080 U/min     |

Prüfbericht zur Leistungskurve: Die berechnete Leistungskurve wurde vom Hersteller bereitgestellt.

|   | Referenzpunkt   |   | Schallemissions-Parameter   | Bemerkungen |
|---|---|---|---|-------------|
|   | Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe  | Elektrische Wirkleistung                        |   |             |
| Schalleistungspegel<br>$L_{WA,P}$             | 6 ms <sup>-1</sup><br>7 ms <sup>-1</sup><br>8 ms <sup>-1</sup><br>8,8 ms <sup>-1</sup><br>10 ms <sup>-1</sup> | 906 kW<br>1348 kW<br>1726 kW<br>1900 kW<br>- kW | 99,0 dB(A)<br>100,1 dB(A)<br>100,8 dB(A)<br>101,2 dB(A)<br>- dB(A)                  |             |
| Tonzuschlag für den Nahbereich<br>$K_{TN}$    | 6 ms <sup>-1</sup><br>7 ms <sup>-1</sup><br>8 ms <sup>-1</sup><br>8,8 ms <sup>-1</sup><br>10 ms <sup>-1</sup> | 906 kW<br>1348 kW<br>1726 kW<br>1900 kW<br>- kW | 0 dB bei - Hz<br>0 dB bei - Hz<br>0 dB bei - Hz<br>1 dB bei 460 Hz<br>- dB bei - Hz |             |
| Impulszuschlag für den Nahbereich<br>$K_{IN}$ | 6 ms <sup>-1</sup><br>7 ms <sup>-1</sup><br>8 ms <sup>-1</sup><br>8,8 ms <sup>-1</sup><br>10 ms <sup>-1</sup> | 906 kW<br>1348 kW<br>1726 kW<br>1900 kW<br>- kW | 0 dB<br>0 dB<br>0 dB<br>0 dB<br>- dB  |             |

Terz-Schalleistungspegel Referenzpunkt  $v_{10} = 8,8 \text{ ms}^{-1}$  in dB(A)

| Frequenz   | 50   | 63   | 80   | 100  | 125  | 160  | 200  | 250  | 315  | 400  | 500  | 630   |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| $L_{WA,P}$ | 76,4 | 86,1 | 82,1 | 84,0 | 84,9 | 86,9 | 88,9 | 91,4 | 90,6 | 91,2 | 91,4 | 89,9  |
| Frequenz   | 800  | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 | 4000 | 5000 | 6300 | 8000 | 10000 |
| $L_{WA,P}$ | 87,7 | 87,1 | 87,5 | 89,4 | 88,6 | 87,2 | 85,8 | 81,9 | 78,9 | 70,8 | 68,9 | 59,8  |

Okta-Schalleistungspegel Referenzpunkt  $v_{10} = 8,8 \text{ ms}^{-1}$  in dB(A)

| Frequenz   | 63   | 125  | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $L_{WA,P}$ | 87,9 | 90,2 | 95,2 | 95,7 | 92,2 | 93,3 | 87,9 | 73,2 |

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 2005-05-10.  
Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

Bemerkungen: Die der 95%igen Nennleistung entsprechende WG beträgt  $8,8 \text{ ms}^{-1}$ .  
Berechnete Leistungskurve: Nordex N90 schallreduziert - 2000 kW

Gemessen durch: WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH  
Sommerdeich 14b  
25709 Kaiser-Wilhelm-Koog



Datum: 2005-05-13

Durch das DAP Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen  
nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium.  
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde  
aufgeführten Prüfverfahren.



DAP-PL-1556.00

# Berechnung von Standardabweichung, Qualität der Prognose einzelne WEA

|                                  |              |                   |                    |               |
|----------------------------------|--------------|-------------------|--------------------|---------------|
| WEA-Typ                          | Nordex N90   | schallred. 2000kW | 102,5 dB(A)        | Garantie      |
| Datum der letzten Aktualisierung | 13.05.2005   | Bericht-Nr.       | Qualität der Verm. | vermessene Nh |
| Eingabedaten                     | Vermessung 1 | WT 4228/05        |                    | 80,00         |
|                                  | Vermessung 2 |                   |                    |               |
|                                  | Vermessung 3 |                   |                    |               |

| WKA-Daten                                       | 1   | 1. Vermessung | 2. Vermessung | 3. Vermessung |
|---|-----|---------------|---------------|---------------|
| Schalleistungspegel bei v10=10m/s od. 95% Phenn |     |               |               |               |
| Lwa   |     | 101,2 dB(A)   |               |               |
| Tonhaltigkeit                                   | KTN |               |               |               |
| Impulshaltigkeit                                | KIN |               |               |               |

Schalleistungspegel

|                          |                 |             |
|--------------------------|-----------------|-------------|
| Energetischer Mittelwert | L <sub>wa</sub> | 101,2 dB(A) |
|--------------------------|-----------------|-------------|

Standardabweichung Serienstreuung und Reproduzierbarkeit

|   |            |
|---|------------|
| Anzahl Vermessungen   | 1          |
| Standardabweichung aufgrund Serienstreuung                        | 1,20 dB(A) |
| Standardabweichung aufgrund Reproduzierbarkeit/ Messgenauigkeit   | 0,50 dB(A) |
| Standardabweichung Gesamt (Reproduzierbarkeit und Serienstreuung) | 1,84 dB(A) |





Die Schalleistungspegel der ENERCON E-66 mit 1.800kW Nennleistung und 70m Rotordurchmesser werden wie folgt angegeben:

| Anzahl   | <u>Vermessener</u><br>Schalleistungspegel und Tonhaltigkeitszuschlag für 95%<br>Nennleistung nach FGW-Richtlinie |                                       |                                       | <u>ENERCON</u><br><u>Garantie</u>  |
|----------|--|---------------------------------------|---------------------------------------|--|
|          | 1. Vermessung  | 2. Vermessung                         | 3. Vermessung                         |  |
| WEA      | E-66/18.70 mit 65m NH  | E-66/18.70 mit 98m NH                 | E-66/18.70 mit 86m NH                 | Garantierter<br>Schalleistungspegel und<br>Tonhaltigkeitszuschlag<br>für 95% Nennleistung<br>nach FGW-Richtlinie |
| Institut | WINDTEST KWK   | KÖTTER Consulting<br>Engineers        | KÖTTER Consulting<br>Engineers        |  |
| Bericht  | WT1618/00<br>vom 21.12.2000  | KÖTTER 25716 -1.001<br>vom 30.11.2001 | KÖTTER 26207 -1.001<br>vom 28.05.2002 |  |
| 65m NH   | <b>102,7 dB(A)</b> 0 dB  | <b>103,0 dB(A)</b> 0 dB               | <b>103,0 dB(A)</b> 0 dB               |  |
| 86m NH   | <b>102,7 dB(A)</b> 0 dB  | <b>103,0 dB(A)</b> 0 dB               | <b>103,0 dB(A)</b> 0 dB               | <b>103,0 dB(A)</b> 0-1 dB  |
| 98m NH   | <b>102,7 dB(A)</b> 0 dB  | <b>103,0 dB(A)</b> 0 dB               | <b>103,0 dB(A)</b> 0 dB               | <b>103,0 dB(A)</b> 0-1 dB  |
| 114m NH  | <b>102,7 dB(A)</b> 0 dB  | <b>103,0 dB(A)</b> 0 dB               | <b>103,0 dB(A)</b> 0 dB               | <b>103,0 dB(A)</b> 0-1 dB  |

- Die Schalleistungspegelvermessungen, sowie die Ermittlung der Tonhaltigkeit und der Impulshaltigkeit, wurden entsprechend den FGW-Richtlinien (Technische Richtlinien für Windenergieanlagen, Revision 13, Stand 01.01.2000, Hamburg, Fördergesellschaft Windenergie e.V., Teil1: Bestimmung der Schallemissionswerte), basierend auf der DIN EN61400-11 (Windenergieanlagen, Teil 11: Geräuschimmissionen) mit Stand Februar 2000 durchgeführt. Die Bestimmung der Impulshaltigkeit entspricht DIN 45645 (T1, „Einheitliche Ermittlung des Beurteilungspegels für Geräuschimmissionen“, Stand Juli 1996). Zur Feststellung der Tonhaltigkeit wurde entsprechend der Technischen Richtlinie nach DIN 45681 (Entwurf, „Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschimmissionen“, Stand Januar 1992) verfahren.
- Der Schalleistungspegel für 95% der Nennleistung bezieht sich nach FGW-Richtlinie auf die Referenzwindgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe.
- Aus den drei vorliegenden Meßberichten (WT1618/00, KCE 25716-1.001 und KCE 26207-1.001) lassen sich folgende energetische Mittelwerte bilden: Für den Schalleistungspegel ergibt sich ein Wert von  $L_{WA, 95\% \text{ Nennleistung, Mittel}} = 102,9\text{dB(A)}$ . In bezug auf die Standardabweichung wurde ein Wert von  $S_{95\% \text{ Nennleistung, Mittel}} = 0,2\text{dB(A)}$  ermittelt.
- Umgerechnete Schalleistungspegelwerte für die genannten Nabenhöhen ergeben sich als Berechnung aus den Vermessungen der E-66/18.70 der jeweils vermessenen Nabenhöhe.
- ENERCON Anlagen gewährleisten bei ordnungsgemäßer Wartung aufgrund ihres verschleißfreien Konzeptes und ihrer variablen Betriebsführung, daß vorgegebene Schallwerte während der gesamten Lebensdauer eingehalten werden.

| WEA-Typ<br>Datum der letzten Aktualisierung | Enercon E-66/18.70 |                    | max. Tonhaltigkeit |     | max. Impulshaltigkeit |     |
|---|--------------------|--------------------|--------------------|-----|-----------------------|-----|
|   | FGW                | 20.02.2003         | bei                | bei | bei                   | bei |
| Vermessung 1                                | WT KWK 1618/00     | Qualität der Verm. | vermessene Nh      | m/s | m/s                   | dB  |
| Vermessung 2                                | Kötter 25716/1.001 | 1,50 dB(A)         | 65,00 dB(A)        |     |                       |     |
| Vermessung 3                                | Kötter 26207-1001  | 0,50 dB(A)         | 65,00 dB(A)        |     |                       |     |
|   |                    | 1,50 dB(A)         | 65,00 dB(A)        |     |                       |     |

| WKA-Daten                                       | 3   | 1. Vermessung | 2. Vermessung | 3. Vermessung |
|---|-----|---------------|---------------|---------------|
| Schalleistungspegel bei v10=10m/s od. 95% Pnenn | Lwa | 102,7 dB(A)   | 103,0 dB(A)   | 103,0 dB(A)   |
| Tonhaltigkeit                                   | KTN | 0,0 dB(A)     | 0,0 dB(A)     | 0,0 dB(A)     |
| Impulshaltigkeit                                | KIN | 0,0 dB(A)     | 0,0 dB(A)     | 0,0 dB(A)     |

|                             |        |
|-----------------------------|--------|
| Standardwert Serienstreuung |        |
| bei < 3 Vermessungen        | 1,2 dB |

| Schalleistungspegel | Energetischer Mittelwert | L <sub>wa</sub> |
|---------------------|--------------------------|-----------------|
|                     |                          | 102,9 dB(A)     |

| Zusammenfassung  | Anzahl Vermessungen  | 3                 |
|--|--|-------------------|
| Standardabweichung und Unsicherheit für den 90% oberen Vertrauensbereich | Standardabweichung aufgrund Serienstreuung   | 0,17 dB(A)        |
|  | Standardabweichung aufgrund Reproduzierbarkeit/<br>Messgenauigkeit                       | 0,50 dB(A)        |
|  | <b>resultierende Standardabweichung Emission (Reproduzierbarkeit und Serienstreuung)</b> | <b>0,61 dB(A)</b> |
|  | Standardabweichung Ausbreitungsrechnung nach DIN ISO 9613-2                              | 1,50 dB(A)        |
|  | Gesamtstandardabweichung Immission einzelne WEA (Emission und Ausbreitung)               | 1,62 dB(A)        |
|  | <b>Unsicherheit Immission einzelner WEA bei 90% oberem Vertrauensbereich</b>             | <b>2,07 dB(A)</b> |

Berechnet nach CENELEC CLC/BTTF-2-WG4  
Angabe laut Messbericht bzw. nimmt  
Vermessungsinstitut am Ringversuch teil

Berechnet nach CENELEC CLC/BTTF-2-WG4

000104

230



#### 4 Zusammenfassung und Bewertung

Im Auftrag der Vestas Wind Systems A/S, DK-6950 Ringkøbing, wurde von der WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH die Geräuschabstrahlung der WEA V52-850 kW 104,2 dB(A) mit einer Nabenhöhe von  $H_N = 49$  m nach [FGW13] untersucht. Grundlage für die Messungen und schalltechnische Beurteilung der WEA hinsichtlich des Schalleistungspegels ist die [DIN EN 61400-11], für die Bestimmung der Tonhaltigkeit im Nahfeld der WEA die [EDIN 45681] bzw. für die Bewertung von Impulshaltigkeiten die [DIN 45645 T1]. Die Auswertung basiert auf der berechneten Windgeschwindigkeit. Eine gültige und für den verwendeten WG-Bereich vollständige Leistungskurve liegt vor (s. Anhang).

Die Messungen ergeben für die V52-850 kW 104,2 dB(A) die in Tabelle 8 dargestellten, immissionsrelevanten Schalleistungspegel und Zuschläge für das Nahfeld. Eine Übertragbarkeit auf das Fernfeld ist nicht unmittelbar möglich.

Tabelle 8: Schalleistungspegel, Ton- und Impulshaltigkeitszuschläge im Nahfeld

| WG in 10 m Höhe [m/s]                     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10 <sup>1</sup> |
|---|-------|-------|-------|-------|-----------------|
| Schalleistungspegel $L_{WA,P}$ [dB]       | 100,3 | 102,2 | 102,7 | 102,7 | 102,7           |
| bewerteter Impulshaltigkeitszuschlag [dB] | 0     | 0     | 0     | 0     | 0               |
| Tonhaltigkeitszuschlag [dB]               | 0     | 0     | 0     | 0     | 0               |

<sup>1</sup> bzw. die der 95%igen Nennleistung entsprechende WG

Bezüglich des Schalleistungspegels  $L_{WA,P}$  ist für diese Messung eine Messunsicherheit inkl. aller Unsicherheiten und Zuschläge von 0,8 dB festgestellt worden.

Einzelereignisse, die den gemittelten Pegel um mehr als 10 dB überschreiten, wurden nicht festgestellt. Eine ausgeprägte Richtungscharakteristik des Anlagengeräusches liegt bei dieser WEA nicht vor.

***Es wird versichert, dass das Gutachten gemäß dem Stand der Technik unparteiisch und nach bestem Wissen und Gewissen erstellt wurde.***

# Berechnung von Standardabweichung, Qualität der Prognose einzelne WEA

|                                  |  |                        |                           |
|----------------------------------|--|------------------------|---------------------------|
| <b>WEA-Typ</b>                   |  | Vestas V52-850kW       |                           |
| Datum der letzten Aktualisierung |  | 19.05.2003             |                           |
| FGW                              |  | Qualität der Verm.     | vermessene Nh             |
| Vermessung 1                     |  | 0,80 dB(A)             | 49,00                     |
| Vermessung 2                     |  |                        |                           |
| Vermessung 3                     |  |                        |                           |
|                                  |  | max. Tonhaltigkeit bei | max. Impulshaltigkeit bei |
|                                  |  | m/s                    | m/s                       |
|                                  |  | dB                     | dB                        |
|                                  |  | 0,00 dB(A)             | 0,00 dB(A)                |

|   |     |               |               |               |
|---|-----|---------------|---------------|---------------|
| <b>WKA-Daten</b>                                | 1   | 1. Vermessung | 2. Vermessung | 3. Vermessung |
| Schalleistungspegel bei v10=10m/s od. 95% Pnenn | Lwa | 102,7 dB(A)   |               |               |
| Tonhaltigkeit                                   | KTN |               |               |               |
| Impulshaltigkeit                                | KIN |               |               |               |

|                             |
|-----------------------------|
| Standardwert Serienstreuung |
| bei < 3 Vermessungen        |
| 1,2 dB                      |

|                            |                          |                 |             |
|----------------------------|--------------------------|-----------------|-------------|
| <b>Schalleistungspegel</b> | Energetischer Mittelwert | L <sub>wa</sub> | 102,7 dB(A) |
|----------------------------|--------------------------|-----------------|-------------|

|   |  |                   |
|---|--|-------------------|
| <b>Zusammenfassung Standardabweichung und Unsicherheit für den 90% oberen Vertrauensbereich</b> | Anzahl Vermessungen  | 1                 |
|   | Standardabweichung aufgrund Serienstreuung   | 1,20 dB(A)        |
|   | Standardabweichung aufgrund Reproduzierbarkeit/Messgenauigkeit                           | 0,50 dB(A)        |
|   | <b>resultierende Standardabweichung Emission (Reproduzierbarkeit und Serienstreuung)</b> | <b>1,84 dB(A)</b> |
|   | Standardabweichung Ausbreitungsrechnung nach DIN ISO 9613-2                              | 1,50 dB(A)        |
|   | Gesamtstandardabweichung Immission einzelne WEA (Emission und Ausbreitung)               | 2,37 dB(A)        |
|   | <b>Unsicherheit Immission einzelner WEA bei 90% oberem Vertrauensbereich</b>             | <b>3,04 dB(A)</b> |
|   | Berechnet nach CENELEC CLC/BTTF-2-WG4  |                   |
|   | Angabe laut Messbericht bzw. nimmt Vermessungsinstitut am Ringversuch teil               |                   |
|   | Berechnet nach CENELEC CLC/BTTF-2-WG4  |                   |

000106

232

Projekt:  
Gebhardshain

Ausdruck/Seite  
27.01.2005 15:01 / 1

Lizenzierter Anwender:

Berechnet:  
27.01.2005 15:01/2.4.0.63

## DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Fremdbelastung an IO's A-F, H-K

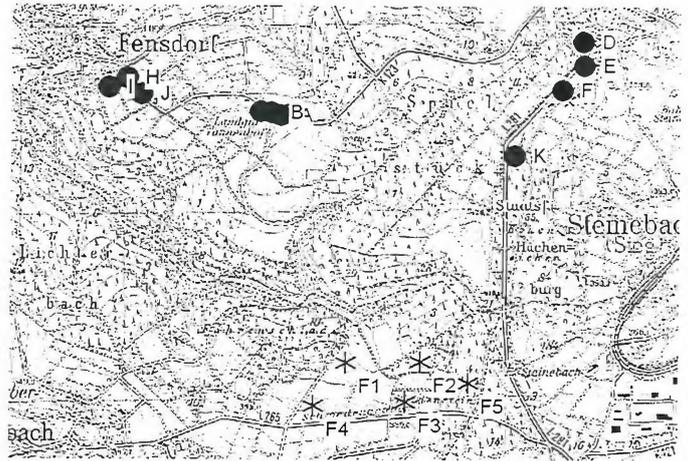
Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

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: 1,0 dB

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

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



Maßstab 1:40.000

\* Existierende WEA □ Schall-Immissionsort

### WEA

| GK (Bessel) Zone: 3 | Ost       | Nord      | Z   | Beschreibung         | WEA-Typ | Aktuell    | Hersteller | Typ  | Leistung | Rotord. | Höhe | Kreis-                                | Schallwerte |       |         |         |
|---------------------|-----------|-----------|-----|----------------------|---------|------------|------------|------|----------|---------|------|---------------------------------------|-------------|-------|---------|---------|
|                     |           |           |     |                      |         |            |            |      |          |         |      |                                       | Quelle      | Name  | LwA,ref | Einzel- |
|                     |           |           |     |                      |         |            |            |      |          |         |      |                                       | [dB(A)]     | töne  | Bänder  |         |
| F1                  | 3.415.200 | 5.621.994 | 387 | ENERCON E-66/1...Ja  | ENERCON | E-66/18.70 | 1.800      | 70,0 | 114,0    | 1.096,0 | EMD  | 10m/s man. guaranteed all hub heights | 09/02       | 103,0 | Nein    | Nein    |
| F2                  | 3.415.584 | 5.621.995 | 401 | ENERCON E-66-1...Ja  | ENERCON | E-66/18.70 | 1.800      | 70,0 | 114,0    | 1.096,0 | EMD  | 10m/s man. guaranteed all hub heights | 09/02       | 103,0 | Nein    | Nein    |
| F3                  | 3.415.506 | 5.621.780 | 400 | VESTAS V52 850 ...Ja | VESTAS  | V52        | 850        | 52,0 | 74,0     | 799,0   | USER | modus 104,2dB Windtest                |             | 102,7 | Nein    | Nein    |
| F4                  | 3.415.028 | 5.621.768 | 402 | VESTAS V52 850 ...Ja | VESTAS  | V52        | 850        | 52,0 | 74,0     | 799,0   | USER | modus 104,2dB Windtest                |             | 102,7 | Nein    | Nein    |
| F5                  | 3.415.840 | 5.621.875 | 416 | ENERCON E-66/1...Ja  | ENERCON | E-66/18.70 | 1.800      | 70,0 | 114,0    | 1.096,0 | EMD  | 10m/s man. guaranteed all hub heights | 09/02       | 103,0 | Nein    | Nein    |

### Berechnungsergebnisse

#### Beurteilungspegel

| Schall-Immissionsort | Nr.                                | Name      | GK (Bessel) Zone: 3 |      |      | Anforderungen | Beurteilungspegel | Anforderungen erfüllt? |
|----------------------|------------------------------------|-----------|---------------------|------|------|---------------|-------------------|------------------------|
|                      |                                    |           | Ost                 | Nord | Z    |               |                   |                        |
|                      |                                    |           | [m]                 |      |      | Schall        | Von WEA           | Schall                 |
|                      |                                    |           |                     |      |      | [dB(A)]       | [dB(A)]           |                        |
| A                    | IP 1, Landgut Tannenhof            | 3.414.875 | 5.623.320           | 410  | 45,0 | 31,6          | Ja                |                        |
| B                    | IP 2, Landgut Tannenhof            | 3.414.825 | 5.623.340           | 406  | 45,0 | 31,2          | Ja                |                        |
| C                    | IP 3, Landgut Tannenhof            | 3.414.768 | 5.623.346           | 403  | 45,0 | 31,0          | Ja                |                        |
| D                    | IP 4, Gebhardshain, Höhenweg 4     | 3.416.479 | 5.623.692           | 410  | 40,0 | 27,1          | Ja                |                        |
| E                    | IP 5, Hachenburger Str.41          | 3.416.483 | 5.623.565           | 423  | 40,0 | 27,9          | Ja                |                        |
| F                    | IP 6, Industriegebiet, WH          | 3.416.364 | 5.623.436           | 416  | 50,0 | 29,1          | Ja                |                        |
| H                    | IP 8, Fensdorf, Zum Heidorn 8      | 3.414.065 | 5.623.534           | 349  | 40,0 | 26,6          | Ja                |                        |
| I                    | IP 9, Fensdorf, Feldstrasse 11     | 3.413.969 | 5.623.484           | 347  | 40,0 | 26,2          | Ja                |                        |
| J                    | IP 10 Fensdorf, Erweiterungsfl. WA | 3.414.137 | 5.623.446           | 361  | 40,0 | 27,7          | Ja                |                        |
| K                    | IP 11, Industriegebiet Südwest     | 3.416.101 | 5.623.085           | 426  | 50,0 | 33,0          | Ja                |                        |

#### Abstände (m)

| Schall-Immissionsort | WEA  |      |      |      |      |
|----------------------|------|------|------|------|------|
|                      | F5   | F4   | F3   | F2   | F1   |
| A                    | 1737 | 1559 | 1664 | 1503 | 1365 |
| B                    | 1782 | 1585 | 1702 | 1544 | 1397 |
| C                    | 1821 | 1600 | 1732 | 1579 | 1420 |
| D                    | 1926 | 2410 | 2145 | 1919 | 2126 |
| E                    | 1808 | 2312 | 2035 | 1809 | 2028 |
| F                    | 1647 | 2137 | 1865 | 1639 | 1853 |
| H                    | 2430 | 2012 | 2270 | 2162 | 1913 |
| I                    | 2468 | 2017 | 2295 | 2197 | 1933 |
| J                    | 2317 | 1900 | 2156 | 2049 | 1799 |
| K                    | 1238 | 1699 | 1434 | 1206 | 1415 |

Projekt:

Gebhardshain

Ausdruck/Seite

27.01.2005 15:02 / 1

Lizenzierter Anwender:

Berechnet:

27.01.2005 15:01/2.4.0.63

**DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**

Berechnung: Fremdbelastung an IO's A-F, H-K

**Annahmen**

Beurteilungspegel  $L(DW) = LWA_{ref} + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet$   
 (wenn mit Bodendämpfung gerechnet wird, dann ist  $Dc = Domega$ )

|                      |   |
|----------------------|---|
| LWA <sub>ref</sub> : | Schalleistungspegel WKA                             |
| K:                   | Einzelöne   |
| Dc:                  | Richtwirkungskorrektur                              |
| Adiv:                | die Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung     |
| Aatm:                | die Dämpfung aufgrund von Luftabsorption            |
| Agr:                 | die Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts              |
| Abar:                | die Dämpfung aufgrund von Abschirmung               |
| Amisc:               | die Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte |
| Cmet:                | Meteorologische Korrektur                           |

**Berechnungsergebnisse****Schall-Immissionsort: A IP 1, Landgut Tannenhof****WEA**

| Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Beurteilungspegel [dB(A)] | LwA <sub>ref</sub> [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
|-----|-------------|---------------|-------------------|----------|---------------------------|----------------------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| F1  | 1.365       | 1.368         | 76,5              | Ja       | 26,69                     | 103,0                      | 3,01    | 73,72     | 2,60      | 2,87     | 0,00      | 0,00       | 79,19  | 0,13      |
| F2  | 1.503       | 1.506         | 67,4              | Ja       | 25,12                     | 103,0                      | 3,01    | 74,56     | 2,86      | 3,26     | 0,00      | 0,00       | 80,68  | 0,21      |
| F3  | 1.664       | 1.665         | 54,4              | Ja       | 22,91                     | 102,7                      | 3,01    | 75,43     | 3,16      | 3,68     | 0,00      | 0,00       | 82,27  | 0,53      |
| F4  | 1.559       | 1.560         | 62,5              | Ja       | 23,97                     | 102,7                      | 3,01    | 74,86     | 2,96      | 3,42     | 0,00      | 0,00       | 81,25  | 0,49      |
| F5  | 1.737       | 1.741         | 70,4              | Ja       | 23,16                     | 103,0                      | 3,01    | 75,82     | 3,31      | 3,41     | 0,00      | 0,00       | 82,54  | 0,32      |

Summe 31,59

**Schall-Immissionsort: B IP 2, Landgut Tannenhof****WEA**

| Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Beurteilungspegel [dB(A)] | LwA <sub>ref</sub> [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
|-----|-------------|---------------|-------------------|----------|---------------------------|----------------------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| F1  | 1.397       | 1.400         | 74,5              | Ja       | 26,31                     | 103,0                      | 3,01    | 73,92     | 2,66      | 2,97     | 0,00      | 0,00       | 79,55  | 0,15      |
| F2  | 1.544       | 1.548         | 66,2              | Ja       | 24,72                     | 103,0                      | 3,01    | 74,79     | 2,94      | 3,33     | 0,00      | 0,00       | 81,06  | 0,23      |
| F3  | 1.702       | 1.703         | 53,6              | Ja       | 22,59                     | 102,7                      | 3,01    | 75,62     | 3,24      | 3,72     | 0,00      | 0,00       | 82,58  | 0,54      |
| F4  | 1.585       | 1.586         | 60,4              | Ja       | 23,70                     | 102,7                      | 3,01    | 75,01     | 3,01      | 3,49     | 0,00      | 0,00       | 81,51  | 0,50      |
| F5  | 1.782       | 1.786         | 69,0              | Ja       | 22,77                     | 103,0                      | 3,01    | 76,04     | 3,39      | 3,47     | 0,00      | 0,00       | 82,91  | 0,33      |

Summe 31,24

**Schall-Immissionsort: C IP 3, Landgut Tannenhof****WEA**

| Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Beurteilungspegel [dB(A)] | LwA <sub>ref</sub> [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
|-----|-------------|---------------|-------------------|----------|---------------------------|----------------------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| F1  | 1.420       | 1.423         | 73,4              | Ja       | 26,06                     | 103,0                      | 3,01    | 74,06     | 2,70      | 3,02     | 0,00      | 0,00       | 79,79  | 0,16      |
| F2  | 1.579       | 1.582         | 66,1              | Ja       | 24,40                     | 103,0                      | 3,01    | 74,99     | 3,01      | 3,36     | 0,00      | 0,00       | 81,36  | 0,25      |
| F3  | 1.732       | 1.733         | 54,2              | Ja       | 22,37                     | 102,7                      | 3,01    | 75,78     | 3,29      | 3,73     | 0,00      | 0,00       | 82,79  | 0,54      |
| F4  | 1.600       | 1.601         | 59,2              | Ja       | 23,54                     | 102,7                      | 3,01    | 75,09     | 3,04      | 3,53     | 0,00      | 0,00       | 81,66  | 0,51      |
| F5  | 1.821       | 1.825         | 68,4              | Ja       | 22,46                     | 103,0                      | 3,01    | 76,22     | 3,47      | 3,51     | 0,00      | 0,00       | 83,20  | 0,35      |

Summe 30,98

**Schall-Immissionsort: D IP 4, Gebhardshain, Höhenweg 4****WEA**

| Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | Beurteilungspegel [dB(A)] | LwA <sub>ref</sub> [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
|-----|-------------|---------------|-------------------|----------|---------------------------|----------------------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| F1  | 2.126       | 2.128         | 47,5              | Ja       | 19,93                     | 103,0                      | 3,01    | 77,56     | 4,04      | 4,03     | 0,00      | 0,00       | 85,63  | 0,44      |
| F2  | 1.919       | 1.921         | 50,2              | Ja       | 21,40                     | 103,0                      | 3,01    | 76,67     | 3,65      | 3,90     | 0,00      | 0,00       | 84,23  | 0,38      |
| F3  | 2.145       | 2.146         | 31,0              | Ja       | 19,06                     | 102,7                      | 3,01    | 77,63     | 4,08      | 4,31     | 0,00      | 0,00       | 86,02  | 0,63      |
| F4  | 2.410       | 2.411         | 35,9              | Nein     | 17,01                     | 102,7                      | 3,01    | 78,64     | 4,58      | 4,80     | 0,00      | 0,00       | 88,02  | 0,67      |

Fortsetzung auf folgender Seite...

Projekt:

Gebhardshain

Ausdruck/Seite

27.01.2005 15:02 / 2

Lizenzierter Anwender:

Berechnet:

27.01.2005 15:01/2.4.0.63

**DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse****Berechnung:** Fremdbelastung an IO's A-F, H-K

...Fortsetzung von voriger Seite

**WEA**

| Nr. | Abstand<br>[m] | Schallweg<br>[m] | Mittlere Höhe<br>[m] | Sichtbar | Beurteilungspegel<br>[dB(A)] | LwA,ref<br>[dB(A)] | Dc<br>[dB] | Adiv<br>[dB] | Aatm<br>[dB] | Agr<br>[dB] | Abar<br>[dB] | Amisc<br>[dB] | A<br>[dB] | Cmet<br>[dB] |
|-----|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|--------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| F5  | 1.926          | 1.930            | 57,5                 | Ja       | 21,47                        | 103,0              | 3,01       | 76,71        | 3,67         | 3,78        | 0,00         | 0,00          | 84,15     | 0,38         |

Summe 27,06

**Schall-Immissionsort: E IP 5, Hachenburger Str.41****WEA**

| Nr. | Abstand<br>[m] | Schallweg<br>[m] | Mittlere Höhe<br>[m] | Sichtbar | Beurteilungspegel<br>[dB(A)] | LwA,ref<br>[dB(A)] | Dc<br>[dB] | Adiv<br>[dB] | Aatm<br>[dB] | Agr<br>[dB] | Abar<br>[dB] | Amisc<br>[dB] | A<br>[dB] | Cmet<br>[dB] |
|-----|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|--------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| F1  | 2.028          | 2.030            | 52,6                 | Ja       | 20,68                        | 103,0              | 3,01       | 77,15        | 3,86         | 3,91        | 0,00         | 0,00          | 84,92     | 0,41         |
| F2  | 1.809          | 1.812            | 52,9                 | Ja       | 22,26                        | 103,0              | 3,01       | 76,16        | 3,44         | 3,80        | 0,00         | 0,00          | 83,40     | 0,34         |
| F3  | 2.035          | 2.036            | 33,5                 | Ja       | 19,82                        | 102,7              | 3,01       | 77,17        | 3,87         | 4,24        | 0,00         | 0,00          | 85,28     | 0,61         |
| F4  | 2.312          | 2.313            | 40,7                 | Ja       | 18,18                        | 102,7              | 3,01       | 78,28        | 4,39         | 4,20        | 0,00         | 0,00          | 86,87     | 0,66         |
| F5  | 1.808          | 1.812            | 60,2                 | Ja       | 22,40                        | 103,0              | 3,01       | 76,16        | 3,44         | 3,66        | 0,00         | 0,00          | 83,26     | 0,34         |

Summe 27,93

**Schall-Immissionsort: F IP 6, Industriegebiet, WH****WEA**

| Nr. | Abstand<br>[m] | Schallweg<br>[m] | Mittlere Höhe<br>[m] | Sichtbar | Beurteilungspegel<br>[dB(A)] | LwA,ref<br>[dB(A)] | Dc<br>[dB] | Adiv<br>[dB] | Aatm<br>[dB] | Agr<br>[dB] | Abar<br>[dB] | Amisc<br>[dB] | A<br>[dB] | Cmet<br>[dB] |
|-----|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|--------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| F1  | 1.853          | 1.855            | 54,6                 | Ja       | 21,97                        | 103,0              | 3,01       | 76,37        | 3,52         | 3,79        | 0,00         | 0,00          | 83,68     | 0,36         |
| F2  | 1.639          | 1.641            | 53,7                 | Ja       | 23,64                        | 103,0              | 3,01       | 75,30        | 3,12         | 3,68        | 0,00         | 0,00          | 82,10     | 0,27         |
| F3  | 1.865          | 1.866            | 34,5                 | Ja       | 21,00                        | 102,7              | 3,01       | 76,42        | 3,55         | 4,17        | 0,00         | 0,00          | 84,13     | 0,58         |
| F4  | 2.137          | 2.138            | 42,8                 | Nein     | 18,62                        | 102,7              | 3,01       | 77,60        | 4,06         | 4,80        | 0,00         | 0,00          | 86,46     | 0,63         |
| F5  | 1.647          | 1.650            | 59,2                 | Ja       | 23,68                        | 103,0              | 3,01       | 75,35        | 3,14         | 3,57        | 0,00         | 0,00          | 82,05     | 0,28         |

Summe 29,14

**Schall-Immissionsort: H IP 8, Fensdorf, Zum Heidorn 8****WEA**

| Nr. | Abstand<br>[m] | Schallweg<br>[m] | Mittlere Höhe<br>[m] | Sichtbar | Beurteilungspegel<br>[dB(A)] | LwA,ref<br>[dB(A)] | Dc<br>[dB] | Adiv<br>[dB] | Aatm<br>[dB] | Agr<br>[dB] | Abar<br>[dB] | Amisc<br>[dB] | A<br>[dB] | Cmet<br>[dB] |
|-----|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|--------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| F1  | 1.913          | 1.919            | 62,0                 | Ja       | 21,63                        | 103,0              | 3,01       | 76,66        | 3,65         | 3,69        | 0,00         | 0,00          | 84,00     | 0,38         |
| F2  | 2.162          | 2.168            | 58,3                 | Ja       | 19,84                        | 103,0              | 3,01       | 77,72        | 4,12         | 3,88        | 0,00         | 0,00          | 85,72     | 0,45         |
| F3  | 2.270          | 2.273            | 42,9                 | Nein     | 17,81                        | 102,7              | 3,01       | 78,13        | 4,32         | 4,80        | 0,00         | 0,00          | 87,25     | 0,65         |
| F4  | 2.012          | 2.015            | 50,6                 | Nein     | 19,39                        | 102,7              | 3,01       | 77,09        | 3,83         | 4,80        | 0,00         | 0,00          | 85,72     | 0,61         |
| F5  | 2.430          | 2.436            | 58,8                 | Ja       | 18,16                        | 103,0              | 3,01       | 78,73        | 4,63         | 3,97        | 0,00         | 0,00          | 87,34     | 0,51         |

Summe 26,58

**Schall-Immissionsort: I IP 9, Fensdorf, Feldstrasse 11****WEA**

| Nr. | Abstand<br>[m] | Schallweg<br>[m] | Mittlere Höhe<br>[m] | Sichtbar | Beurteilungspegel<br>[dB(A)] | LwA,ref<br>[dB(A)] | Dc<br>[dB] | Adiv<br>[dB] | Aatm<br>[dB] | Agr<br>[dB] | Abar<br>[dB] | Amisc<br>[dB] | A<br>[dB] | Cmet<br>[dB] |
|-----|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|--------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| F1  | 1.933          | 1.938            | 66,0                 | Ja       | 21,56                        | 103,0              | 3,01       | 76,75        | 3,68         | 3,63        | 0,00         | 0,00          | 84,06     | 0,38         |
| F2  | 2.197          | 2.203            | 61,2                 | Nein     | 18,71                        | 103,0              | 3,01       | 77,86        | 4,19         | 4,80        | 0,00         | 0,00          | 86,84     | 0,46         |
| F3  | 2.295          | 2.298            | 46,2                 | Nein     | 17,66                        | 102,7              | 3,01       | 78,23        | 4,37         | 4,80        | 0,00         | 0,00          | 87,39     | 0,66         |
| F4  | 2.017          | 2.020            | 54,1                 | Nein     | 19,35                        | 102,7              | 3,01       | 77,11        | 3,84         | 4,80        | 0,00         | 0,00          | 85,75     | 0,61         |
| F5  | 2.468          | 2.474            | 61,3                 | Nein     | 17,12                        | 103,0              | 3,01       | 78,87        | 4,70         | 4,80        | 0,00         | 0,00          | 88,37     | 0,52         |

Summe 26,17

**Schall-Immissionsort: J IP 10 Fensdorf, Erweiterungsfl. WA****WEA**

| Nr. | Abstand<br>[m] | Schallweg<br>[m] | Mittlere Höhe<br>[m] | Sichtbar | Beurteilungspegel<br>[dB(A)] | LwA,ref<br>[dB(A)] | Dc<br>[dB] | Adiv<br>[dB] | Aatm<br>[dB] | Agr<br>[dB] | Abar<br>[dB] | Amisc<br>[dB] | A<br>[dB] | Cmet<br>[dB] |
|-----|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|--------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| F1  | 1.799          | 1.805            | 66,9                 | Ja       | 22,59                        | 103,0              | 3,01       | 76,13        | 3,43         | 3,53        | 0,00         | 0,00          | 83,08     | 0,34         |
| F2  | 2.049          | 2.055            | 63,2                 | Ja       | 20,69                        | 103,0              | 3,01       | 77,25        | 3,90         | 3,74        | 0,00         | 0,00          | 84,90     | 0,42         |
| F3  | 2.156          | 2.159            | 47,8                 | Ja       | 19,25                        | 102,7              | 3,01       | 77,68        | 4,10         | 4,04        | 0,00         | 0,00          | 85,83     | 0,63         |
| F4  | 1.900          | 1.903            | 55,1                 | Ja       | 21,11                        | 102,7              | 3,01       | 76,59        | 3,62         | 3,81        | 0,00         | 0,00          | 84,01     | 0,58         |

Fortsetzung auf folgender Seite...

Projekt:

Gebhardshain

Ausdruck/Seite

27.01.2005 15:02 / 3

Lizenzierter Anwender:

Berechnet:

27.01.2005 15:01/2.4.0.63

**DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**

Berechnung: Fremdbelastung an IO's A-F, H-K

...Fortsetzung von voriger Seite

**WEA**

| Nr.   | Abstand<br>[m] | Schallweg<br>[m] | Mittlere Höhe<br>[m] | Sichtbar | Beurteilungspegel<br>[dB(A)] | LwA,ref<br>[dB(A)] | Dc<br>[dB] | Adiv<br>[dB] | Aatm<br>[dB] | Agr<br>[dB] | Abar<br>[dB] | Amisc<br>[dB] | A<br>[dB] | Cmet<br>[dB] |
|-------|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|--------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| F5    | 2.317          | 2.323            | 63,7                 | Ja       | 18,93                        | 103,0              | 3,01       | 78,32        | 4,41         | 3,86        | 0,00         | 0,00          | 86,59     | 0,49         |
| Summe | 27,71          |                  |                      |          |                              |                    |            |              |              |             |              |               |           |              |

**Schall-Immissionsort: K IP 11, Industriegebiet Südwest****WEA**

| Nr.   | Abstand<br>[m] | Schallweg<br>[m] | Mittlere Höhe<br>[m] | Sichtbar | Beurteilungspegel<br>[dB(A)] | LwA,ref<br>[dB(A)] | Dc<br>[dB] | Adiv<br>[dB] | Aatm<br>[dB] | Agr<br>[dB] | Abar<br>[dB] | Amisc<br>[dB] | A<br>[dB] | Cmet<br>[dB] |
|-------|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|--------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| F1    | 1.415          | 1.417            | 63,6                 | Ja       | 25,88                        | 103,0              | 3,01       | 74,03        | 2,69         | 3,25        | 0,00         | 0,00          | 79,97     | 0,16         |
| F2    | 1.206          | 1.209            | 58,6                 | Ja       | 27,92                        | 103,0              | 3,01       | 72,65        | 2,30         | 3,13        | 0,00         | 0,00          | 78,08     | 0,01         |
| F3    | 1.434          | 1.435            | 40,0                 | Ja       | 24,56                        | 102,7              | 3,01       | 74,14        | 2,73         | 3,84        | 0,00         | 0,00          | 80,70     | 0,45         |
| F4    | 1.699          | 1.699            | 51,3                 | Nein     | 21,54                        | 102,7              | 3,01       | 75,61        | 3,23         | 4,80        | 0,00         | 0,00          | 83,63     | 0,53         |
| F5    | 1.238          | 1.242            | 60,1                 | Ja       | 27,60                        | 103,0              | 3,01       | 72,88        | 2,36         | 3,13        | 0,00         | 0,00          | 78,37     | 0,04         |
| Summe | 33,03          |                  |                      |          |                              |                    |            |              |              |             |              |               |           |              |



238

Projekt:  
Gebhardshain T1 & T2

000112

Ausdruck/Seite  
30.11.2005 14:49 / 1

Berechnet:  
30.11.2005 14:47/2.4.0.67

**DECIBEL - Hauptergebnis**

Berechnung: Vorbelastung an IO's A-F, H-K

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: 1,0 dB

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

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



Maßstab 1:40.000  
 ⚡ Neue WEA      🏠 Schall-Immissionsort

**WEA**

| GK (Bessel) Zone: 3 | Ost       | Nord      | Z   | Beschreibung    | WEA-Typ |            |         | Schallwerte   |             |          | LwA,ref [dB(A)] | Einzel-töne                           | Oktav-bänder |        |      |
|---------------------|-----------|-----------|-----|-----------------|---------|------------|---------|---------------|-------------|----------|-----------------|---------------------------------------|--------------|--------|------|
|                     |           |           |     |                 | Aktuell | Hersteller | Typ     | Leistung [kW] | Rotord. [m] | Höhe [m] |                 |                                       |              | Quelle | Name |
| 3                   | 3.415.455 | 5.622.985 | 415 | NORDEX N-90 ... | Nein    | NORDEX     | N-90 PR | 2.300         | 90,0        | 100,0    | USER            | MW 3Verm. 95% Pn                      | 103,3        | Nein   | Nein |
| 4                   | 3.415.388 | 5.623.303 | 433 | NORDEX N-90 ... | Nein    | NORDEX     | N-90 PR | 2.300         | 90,0        | 100,0    | USER            | schall red. 2000kW WT 4228/05         | 101,2        | Nein   | Nein |
| 5                   | 3.415.296 | 5.622.659 | 409 | NORDEX N-90 ... | Nein    | NORDEX     | N-90 PR | 2.300         | 90,0        | 100,0    | USER            | schall red. 2000kW WT 4228/05         | 101,2        | Nein   | Nein |
| 6                   | 3.415.820 | 5.622.790 | 427 | NORDEX N-90 ... | Nein    | NORDEX     | N-90 PR | 2.300         | 90,0        | 100,0    | USER            | 3 Verm. schall red. 1600kW 2xWICO, WT | 99,6         | Nein   | Nein |
| 8                   | 3.414.570 | 5.622.797 | 378 | NORDEX N-90 ... | Nein    | NORDEX     | N-90 PR | 2.300         | 90,0        | 100,0    | USER            | schall red. 2000kW WT 4228/05         | 101,2        | Nein   | Nein |

**Berechnungsergebnisse**

**Beurteilungspegel**

| Schall-Immissionsort | Nr.                                | Name      | GK (Bessel) Zone: 3 |      |      | Z [m] | Anforderungen Beurteilungspegel Anforderungen erfüllt? |                 |        |
|----------------------|------------------------------------|-----------|---------------------|------|------|-------|--|-----------------|--------|
|                      |                                    |           | Ost                 | Nord | Z    |       | Schall [dB(A)]   | Von WEA [dB(A)] | Schall |
| A                    | IP 1, Landgut Tannenhof            | 3.414.875 | 5.623.320           | 409  | 45,0 | 40,8  | Ja   |                 |        |
| B                    | IP 2, Landgut Tannenhof            | 3.414.825 | 5.623.340           | 407  | 45,0 | 40,1  | Ja   |                 |        |
| C                    | IP 3, Landgut Tannenhof            | 3.414.768 | 5.623.346           | 403  | 45,0 | 39,5  | Ja   |                 |        |
| D                    | IP 4, Gebhardshain, Höhenweg 4     | 3.416.479 | 5.623.692           | 403  | 45,0 | 31,1  | Ja   |                 |        |
| E                    | IP 5, Hachenburger Str.41          | 3.416.483 | 5.623.565           | 423  | 40,0 | 32,2  | Ja   |                 |        |
| F                    | IP 6, Industriegebiet, WH          | 3.416.364 | 5.623.436           | 417  | 50,0 | 34,1  | Ja   |                 |        |
| H                    | IP 8, Fensdorf, Zum Heidorn 8      | 3.414.065 | 5.623.534           | 348  | 40,0 | 32,3  | Ja   |                 |        |
| I                    | IP 9, Fensdorf, Feldstrasse 11     | 3.413.969 | 5.623.484           | 346  | 40,0 | 31,9  | Ja   |                 |        |
| J                    | IP 10 Fensdorf, Erweiterungsfl. WA | 3.414.137 | 5.623.446           | 360  | 40,0 | 33,8  | Ja   |                 |        |
| K                    | IP 11, Industriegebiet Südwest     | 3.416.101 | 5.623.085           | 425  | 50,0 | 40,3  | Ja   |                 |        |

**Abstände (m)**

| Schall-Immissionsort | WEA  |      |      |      |      |
|----------------------|------|------|------|------|------|
|                      | 3    | 4    | 5    | 6    | 8    |
| A                    | 670  | 514  | 783  | 1084 | 605  |
| B                    | 723  | 565  | 828  | 1137 | 599  |
| C                    | 777  | 622  | 867  | 1190 | 584  |
| D                    | 1244 | 1158 | 1571 | 1117 | 2108 |
| E                    | 1180 | 1126 | 1493 | 1020 | 2061 |
| F                    | 1015 | 985  | 1321 | 845  | 1905 |
| H                    | 1495 | 1343 | 1510 | 1906 | 893  |
| I                    | 1568 | 1430 | 1563 | 1977 | 913  |
| J                    | 1396 | 1259 | 1401 | 1806 | 780  |
| K                    | 654  | 746  | 911  | 407  | 1558 |

Projekt:

Gebhardshain T1 & T2

Ausdruck/Seite

30.11.2005 14:50 / 1

Lizenzierter Anwender

000115

Berechnet:

30.11.2005 14:46/2.4.0.67

## DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung an IO's A-F, H-K

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

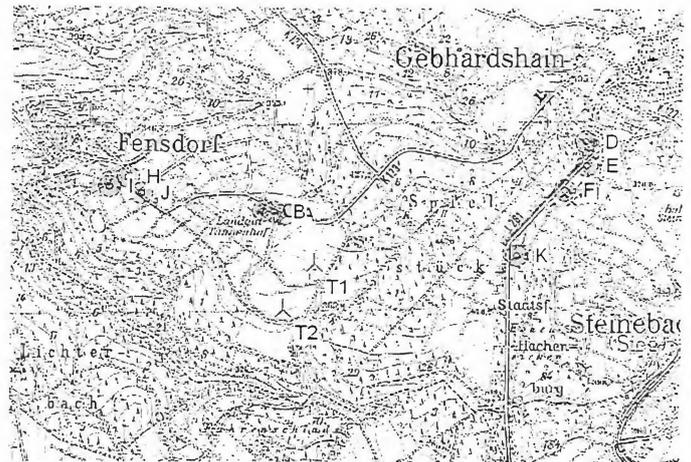
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2  
"Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Windgeschw. in 10 m Höhe: 10,0 m/s

Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 1,0 dB

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

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



Neue WEA

Maßstab 1:40.000  
Schall-Immissionsort

## WEA

| GK (Bessel) | Zone: 3   |           |     | Beschreibung     | WEA-Typ |            |         | Leistung | Rotord. | Höhe  | Kreis-  | Schallwerte |                                       | LwA,ref | Einzel- | Oktav- |
|-------------|-----------|-----------|-----|------------------|---------|------------|---------|----------|---------|-------|---------|-------------|---------------------------------------|---------|---------|--------|
|             | Ost       | Nord      | Z   |                  | Aktuell | Hersteller | Typ     |          |         |       |         | Quelle      | Name                                  |         |         |        |
| T1          | 3.415.031 | 5.623.058 | 407 | NORDEX N-90 P... | Nein    | NORDEX     | N-90 PR | 2.300    | 90,0    | 100,0 | 1.500,0 | USER        | 3 Verm. schall red. 1600kW 2xWICO, WT | 99,6    | Nein    | Nein   |
| T2          | 3.414.865 | 5.622.812 | 390 | NORDEX N-90 P... | Nein    | NORDEX     | N-90 PR | 2.300    | 90,0    | 100,0 | 1.500,0 | USER        | 3 Verm. schall red. 1600kW 2xWICO, WT | 99,6    | Nein    | Nein   |

## Berechnungsergebnisse

### Beurteilungspegel

| Schall-Immissionsort | GK (Bessel) Zone: 3                |           |           | Anforderungen Beurteilungspegel |      |        | Anforderungen erfüllt? |
|----------------------|------------------------------------|-----------|-----------|---------------------------------|------|--------|------------------------|
|                      | Nr.                                | Name      | Ost       | Nord                            | Z    | Schall |                        |
| A                    | IP 1, Landgut Tannenhof            | 3.414.875 | 5.623.320 | 409                             | 45,0 | 41,9   | Ja                     |
| B                    | IP 2, Landgut Tannenhof            | 3.414.825 | 5.623.340 | 407                             | 45,0 | 40,6   | Ja                     |
| C                    | IP 3, Landgut Tannenhof            | 3.414.768 | 5.623.346 | 403                             | 45,0 | 39,4   | Ja                     |
| D                    | IP 4, Gebhardshain, Höhenweg 4     | 3.416.479 | 5.623.692 | 403                             | 45,0 | 21,6   | Ja                     |
| E                    | IP 5, Hachenburger Str.41          | 3.416.483 | 5.623.565 | 423                             | 40,0 | 22,4   | Ja                     |
| F                    | IP 6, Industriegebiet, WH          | 3.416.364 | 5.623.436 | 417                             | 50,0 | 23,8   | Ja                     |
| H                    | IP 8, Fensdorf, Zum Heidorn 8      | 3.414.065 | 5.623.534 | 348                             | 40,0 | 28,4   | Ja                     |
| I                    | IP 9, Fensdorf, Feldstrasse 11     | 3.413.969 | 5.623.484 | 346                             | 40,0 | 27,8   | Ja                     |
| J                    | IP 10 Fensdorf, Erweiterungsfl. WA | 3.414.137 | 5.623.446 | 360                             | 40,0 | 29,8   | Ja                     |
| K                    | IP 11, Industriegebiet Südwest     | 3.416.101 | 5.623.085 | 425                             | 50,0 | 27,2   | Ja                     |

### Abstände (m)

| Schall-Immissionsort | WEA  |      |
|----------------------|------|------|
|                      | T1   | T2   |
| A                    | 305  | 508  |
| B                    | 349  | 529  |
| C                    | 390  | 543  |
| D                    | 1581 | 1838 |
| E                    | 1538 | 1785 |
| F                    | 1386 | 1624 |
| H                    | 1077 | 1078 |
| I                    | 1144 | 1120 |
| J                    | 974  | 965  |
| K                    | 1071 | 1266 |



261

Projekt:

Gebhardshain T1 & T2

Ausdruck/Seite  
30.11.2005 14:51 / 2  
Lizenzierter Anwender:

000115



Berechnet:  
30.11.2005 14:46/2.4.0.67

**DECIBEL - Hauptergebnis**

Berechnung: Gesamtbelastung an IO's A-F, H-K

...Fortsetzung von voriger Seite

WEA

| Schall-Immissionsort | T1   | T2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 8    |
|----------------------|------|------|-----|-----|-----|-----|------|
| K                    | 1071 | 1266 | 654 | 746 | 911 | 407 | 1558 |

Projekt:

Gebhardshain T1 &amp; T2

Ausdruck/Seite

30.11.2005 14:51 / 3

Lizenzierter Anwender

000116

Berechnet:

30.11.2005 14:46/2.4.0.67

**DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse****Berechnung:** Gesamtbelastung an IO's A-F, H-K**Annahmen**

Beurteilungspegel L(DW) = LWA,ref + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet  
(wenn mit Bodendämpfung gerechnet wird, dann ist Dc = Domega)

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

**Berechnungsergebnisse****Schall-Immissionsort: A IP 1, Landgut Tannenhof****WEA**

| Nr. | Abstand<br>[m] | Schallweg<br>[m] | Mittlere Höhe<br>[m] | Sichtbar | Beurteilungspegel<br>[dB(A)] | LwA,ref<br>[dB(A)] | Dc<br>[dB] | Adiv<br>[dB] | Aatm<br>[dB] | Agr<br>[dB] | Abar<br>[dB] | Amisc<br>[dB] | A<br>[dB] | Cmet<br>[dB] |
|-----|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|--------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| 3   | 670            | 677              | 49,9                 | Ja       | 35,17                        | 103,3              | 3,00       | 67,62        | 1,29         | 2,23        | 0,00         | 0,00          | 71,13     | 0,00         |
| 4   | 514            | 527              | 52,0                 | Ja       | 36,42                        | 101,2              | 2,99       | 65,44        | 1,00         | 1,33        | 0,00         | 0,00          | 67,77     | 0,00         |
| 5   | 783            | 789              | 60,5                 | Ja       | 31,63                        | 101,2              | 3,00       | 68,94        | 1,50         | 2,13        | 0,00         | 0,00          | 72,58     | 0,00         |
| 6   | 1.084          | 1.089            | 50,3                 | Ja       | 25,56                        | 99,6               | 3,01       | 71,74        | 2,07         | 3,20        | 0,00         | 0,00          | 77,02     | 0,03         |
| 8   | 605            | 608              | 46,6                 | Ja       | 34,24                        | 101,2              | 3,00       | 66,68        | 1,16         | 2,12        | 0,00         | 0,00          | 69,96     | 0,00         |
| T1  | 305            | 318              | 46,5                 | Ja       | 40,90                        | 99,6               | 2,97       | 61,06        | 0,60         | 0,00        | 0,00         | 0,00          | 61,66     | 0,00         |
| T2  | 508            | 513              | 46,7                 | Ja       | 34,81                        | 99,6               | 2,99       | 65,20        | 0,97         | 1,60        | 0,00         | 0,00          | 67,78     | 0,00         |

Summe 44,39

**Schall-Immissionsort: B IP 2, Landgut Tannenhof****WEA**

| Nr. | Abstand<br>[m] | Schallweg<br>[m] | Mittlere Höhe<br>[m] | Sichtbar | Beurteilungspegel<br>[dB(A)] | LwA,ref<br>[dB(A)] | Dc<br>[dB] | Adiv<br>[dB] | Aatm<br>[dB] | Agr<br>[dB] | Abar<br>[dB] | Amisc<br>[dB] | A<br>[dB] | Cmet<br>[dB] |
|-----|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|--------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| 3   | 723            | 731              | 49,2                 | Ja       | 34,18                        | 103,3              | 3,00       | 68,27        | 1,39         | 2,46        | 0,00         | 0,00          | 72,12     | 0,00         |
| 4   | 565            | 577              | 52,4                 | Ja       | 35,25                        | 101,2              | 3,00       | 66,23        | 1,10         | 1,62        | 0,00         | 0,00          | 68,95     | 0,00         |
| 5   | 828            | 834              | 59,5                 | Ja       | 30,88                        | 101,2              | 3,00       | 69,42        | 1,58         | 2,32        | 0,00         | 0,00          | 73,32     | 0,00         |
| 6   | 1.137          | 1.143            | 49,7                 | Ja       | 24,90                        | 99,6               | 3,01       | 72,16        | 2,17         | 3,30        | 0,00         | 0,00          | 77,63     | 0,08         |
| 8   | 599            | 603              | 47,1                 | Ja       | 34,38                        | 101,2              | 3,00       | 66,61        | 1,15         | 2,07        | 0,00         | 0,00          | 69,82     | 0,00         |
| T1  | 349            | 362              | 46,5                 | Ja       | 39,51                        | 99,6               | 2,98       | 62,17        | 0,69         | 0,21        | 0,00         | 0,00          | 63,07     | 0,00         |
| T2  | 529            | 535              | 46,1                 | Ja       | 34,25                        | 99,6               | 3,00       | 65,56        | 1,02         | 1,77        | 0,00         | 0,00          | 68,35     | 0,00         |

Summe 43,39

**Schall-Immissionsort: C IP 3, Landgut Tannenhof****WEA**

| Nr. | Abstand<br>[m] | Schallweg<br>[m] | Mittlere Höhe<br>[m] | Sichtbar | Beurteilungspegel<br>[dB(A)] | LwA,ref<br>[dB(A)] | Dc<br>[dB] | Adiv<br>[dB] | Aatm<br>[dB] | Agr<br>[dB] | Abar<br>[dB] | Amisc<br>[dB] | A<br>[dB] | Cmet<br>[dB] |
|-----|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|--------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| 3   | 777            | 784              | 48,4                 | Ja       | 33,28                        | 103,3              | 3,00       | 68,88        | 1,49         | 2,65        | 0,00         | 0,00          | 73,03     | 0,00         |
| 4   | 622            | 634              | 52,1                 | Ja       | 34,02                        | 101,2              | 3,00       | 67,05        | 1,21         | 1,93        | 0,00         | 0,00          | 70,18     | 0,00         |
| 5   | 867            | 873              | 58,6                 | Ja       | 30,26                        | 101,2              | 3,00       | 69,82        | 1,66         | 2,47        | 0,00         | 0,00          | 73,95     | 0,00         |
| 6   | 1.190          | 1.196            | 49,1                 | Ja       | 24,27                        | 99,6               | 3,01       | 72,56        | 2,27         | 3,38        | 0,00         | 0,00          | 78,21     | 0,12         |
| 8   | 584            | 588              | 48,1                 | Ja       | 34,76                        | 101,2              | 3,00       | 66,39        | 1,12         | 1,94        | 0,00         | 0,00          | 69,44     | 0,00         |
| T1  | 390            | 403              | 46,5                 | Ja       | 38,01                        | 99,6               | 2,98       | 63,10        | 0,77         | 0,70        | 0,00         | 0,00          | 64,57     | 0,00         |
| T2  | 543            | 549              | 45,7                 | Ja       | 33,88                        | 99,6               | 3,00       | 65,79        | 1,04         | 1,88        | 0,00         | 0,00          | 68,72     | 0,00         |

Summe 42,49

Projekt:

Gebhardshain T1 &amp; T2

Ausdruck/Seite

30.11.2005 14:51 / 4

Lizenzierter Anwender:

000117

Berechnet:

30.11.2005 14:46/2.4.0.67

**DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**

Berechnung: Gesamtbelastung an IO's A-F, H-K

**Schall-Immissionsort: D IP 4, Gebhardshain, Höhenweg 4**

WEA

| Nr. | Abstand<br>[m] | Schallweg<br>[m] | Mittlere Höhe<br>[m] | Sichtbar | Beurteilungspegel<br>[dB(A)] | LwA,ref<br>[dB(A)] | Dc<br>[dB] | Adiv<br>[dB] | Aatm<br>[dB] | Agr<br>[dB] | Abar<br>[dB] | Amisc<br>[dB] | A<br>[dB] | Cmet<br>[dB] |
|-----|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|--------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| 3   | 1.244          | 1.249            | 28,0                 | Nein     | 26,05                        | 103,3              | 3,01       | 72,93        | 2,37         | 4,80        | 0,00         | 0,00          | 80,10     | 0,16         |
| 4   | 1.158          | 1.165            | 38,6                 | Ja       | 25,92                        | 101,2              | 3,01       | 72,33        | 2,21         | 3,65        | 0,00         | 0,00          | 78,19     | 0,09         |
| 5   | 1.571          | 1.574            | 28,8                 | Nein     | 21,15                        | 101,2              | 3,01       | 74,94        | 2,99         | 4,80        | 0,00         | 0,00          | 82,73     | 0,33         |
| 6   | 1.117          | 1.123            | 41,9                 | Ja       | 24,89                        | 99,6               | 3,01       | 72,01        | 2,13         | 3,51        | 0,00         | 0,00          | 77,66     | 0,06         |
| 8   | 2.108          | 2.110            | 22,8                 | Nein     | 17,42                        | 101,2              | 3,01       | 77,48        | 4,01         | 4,80        | 0,00         | 0,00          | 86,29     | 0,50         |
| T1  | 1.581          | 1.584            | 28,6                 | Nein     | 19,47                        | 99,6               | 3,01       | 74,99        | 3,01         | 4,80        | 0,00         | 0,00          | 82,80     | 0,34         |
| T2  | 1.838          | 1.840            | 28,3                 | Nein     | 17,59                        | 99,6               | 3,01       | 76,30        | 3,50         | 4,80        | 0,00         | 0,00          | 84,59     | 0,43         |

Summe 31,56

**Schall-Immissionsort: E IP 5, Hachenburger Str.41**

WEA

| Nr. | Abstand<br>[m] | Schallweg<br>[m] | Mittlere Höhe<br>[m] | Sichtbar | Beurteilungspegel<br>[dB(A)] | LwA,ref<br>[dB(A)] | Dc<br>[dB] | Adiv<br>[dB] | Aatm<br>[dB] | Agr<br>[dB] | Abar<br>[dB] | Amisc<br>[dB] | A<br>[dB] | Cmet<br>[dB] |
|-----|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|--------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| 3   | 1.180          | 1.184            | 32,8                 | Ja       | 27,63                        | 103,3              | 3,01       | 72,47        | 2,25         | 3,84        | 0,00         | 0,00          | 78,56     | 0,11         |
| 4   | 1.126          | 1.132            | 40,1                 | Ja       | 26,34                        | 101,2              | 3,01       | 72,08        | 2,15         | 3,58        | 0,00         | 0,00          | 77,80     | 0,07         |
| 5   | 1.493          | 1.496            | 34,4                 | Ja       | 22,56                        | 101,2              | 3,01       | 74,50        | 2,84         | 4,01        | 0,00         | 0,00          | 81,35     | 0,30         |
| 6   | 1.020          | 1.026            | 48,6                 | Ja       | 26,27                        | 99,6               | 3,01       | 71,22        | 1,95         | 3,16        | 0,00         | 0,00          | 76,33     | 0,00         |
| 8   | 2.061          | 2.062            | 28,0                 | Nein     | 17,71                        | 101,2              | 3,01       | 77,29        | 3,92         | 4,80        | 0,00         | 0,00          | 86,01     | 0,49         |
| T1  | 1.538          | 1.541            | 31,9                 | Ja       | 20,52                        | 99,6               | 3,01       | 74,75        | 2,93         | 4,09        | 0,00         | 0,00          | 81,77     | 0,32         |
| T2  | 1.785          | 1.786            | 33,3                 | Nein     | 17,97                        | 99,6               | 3,01       | 76,04        | 3,39         | 4,80        | 0,00         | 0,00          | 84,23     | 0,41         |

Summe 32,67

**Schall-Immissionsort: F IP 6, Industriegebiet, WH**

WEA

| Nr. | Abstand<br>[m] | Schallweg<br>[m] | Mittlere Höhe<br>[m] | Sichtbar | Beurteilungspegel<br>[dB(A)] | LwA,ref<br>[dB(A)] | Dc<br>[dB] | Adiv<br>[dB] | Aatm<br>[dB] | Agr<br>[dB] | Abar<br>[dB] | Amisc<br>[dB] | A<br>[dB] | Cmet<br>[dB] |
|-----|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|--------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| 3   | 1.015          | 1.019            | 34,3                 | Ja       | 29,57                        | 103,3              | 3,01       | 71,17        | 1,94         | 3,64        | 0,00         | 0,00          | 76,74     | 0,00         |
| 4   | 985            | 992              | 39,5                 | Ja       | 27,98                        | 101,2              | 3,01       | 70,93        | 1,88         | 3,42        | 0,00         | 0,00          | 76,23     | 0,00         |
| 5   | 1.321          | 1.324            | 35,9                 | Ja       | 24,19                        | 101,2              | 3,01       | 73,44        | 2,52         | 3,86        | 0,00         | 0,00          | 79,82     | 0,21         |
| 6   | 845            | 851              | 48,8                 | Ja       | 28,58                        | 99,6               | 3,00       | 69,60        | 1,62         | 2,81        | 0,00         | 0,00          | 74,03     | 0,00         |
| 8   | 1.905          | 1.905            | 32,2                 | Nein     | 18,74                        | 101,2              | 3,01       | 76,60        | 3,62         | 4,80        | 0,00         | 0,00          | 85,02     | 0,45         |
| T1  | 1.386          | 1.388            | 34,3                 | Ja       | 21,93                        | 99,6               | 3,01       | 73,85        | 2,64         | 3,95        | 0,00         | 0,00          | 80,44     | 0,24         |
| T2  | 1.624          | 1.625            | 36,6                 | Nein     | 19,15                        | 99,6               | 3,01       | 75,22        | 3,09         | 4,80        | 0,00         | 0,00          | 83,11     | 0,35         |

Summe 34,51

**Schall-Immissionsort: H IP 8, Fensdorf, Zum Heidorn 8**

WEA

| Nr. | Abstand<br>[m] | Schallweg<br>[m] | Mittlere Höhe<br>[m] | Sichtbar | Beurteilungspegel<br>[dB(A)] | LwA,ref<br>[dB(A)] | Dc<br>[dB] | Adiv<br>[dB] | Aatm<br>[dB] | Agr<br>[dB] | Abar<br>[dB] | Amisc<br>[dB] | A<br>[dB] | Cmet<br>[dB] |
|-----|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|--------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| 3   | 1.495          | 1.503            | 39,5                 | Ja       | 24,72                        | 103,3              | 3,01       | 74,54        | 2,86         | 3,90        | 0,00         | 0,00          | 81,29     | 0,30         |
| 4   | 1.343          | 1.355            | 47,1                 | Ja       | 24,17                        | 101,2              | 3,01       | 73,64        | 2,57         | 3,60        | 0,00         | 0,00          | 79,82     | 0,22         |
| 5   | 1.510          | 1.518            | 48,1                 | Ja       | 22,68                        | 101,2              | 3,01       | 74,63        | 2,88         | 3,71        | 0,00         | 0,00          | 81,22     | 0,30         |
| 6   | 1.906          | 1.914            | 39,7                 | Ja       | 17,80                        | 99,6               | 3,01       | 76,64        | 3,64         | 4,09        | 0,00         | 0,00          | 84,36     | 0,45         |
| 8   | 893            | 902              | 50,1                 | Ja       | 29,51                        | 101,2              | 3,00       | 70,10        | 1,71         | 2,88        | 0,00         | 0,00          | 74,70     | 0,00         |
| T1  | 1.077          | 1.088            | 44,4                 | Ja       | 25,39                        | 99,6               | 3,01       | 71,73        | 2,07         | 3,39        | 0,00         | 0,00          | 77,19     | 0,03         |
| T2  | 1.078          | 1.086            | 43,8                 | Ja       | 25,39                        | 99,6               | 3,01       | 71,72        | 2,06         | 3,41        | 0,00         | 0,00          | 77,19     | 0,03         |

Summe 33,78

**Schall-Immissionsort: I IP 9, Fensdorf, Feldstrasse 11**

WEA

| Nr. | Abstand<br>[m] | Schallweg<br>[m] | Mittlere Höhe<br>[m] | Sichtbar | Beurteilungspegel<br>[dB(A)] | LwA,ref<br>[dB(A)] | Dc<br>[dB] | Adiv<br>[dB] | Aatm<br>[dB] | Agr<br>[dB] | Abar<br>[dB] | Amisc<br>[dB] | A<br>[dB] | Cmet<br>[dB] |
|-----|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|--------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| 3   | 1.568          | 1.576            | 42,4                 | Ja       | 24,16                        | 103,3              | 3,01       | 74,95        | 2,99         | 3,88        | 0,00         | 0,00          | 81,82     | 0,33         |
| 4   | 1.430          | 1.442            | 47,9                 | Ja       | 23,37                        | 101,2              | 3,01       | 74,18        | 2,74         | 3,66        | 0,00         | 0,00          | 80,57     | 0,27         |
| 5   | 1.563          | 1.570            | 50,0                 | Ja       | 22,27                        | 101,2              | 3,01       | 74,92        | 2,98         | 3,71        | 0,00         | 0,00          | 81,61     | 0,33         |

Fortsetzung auf folgender Seite...

Projekt:

Gebhardshain T1 &amp; T2

Ausdruck/Seite

30.11.2005 14:51 / 5

000110

Berechnet:

30.11.2005 14:46/2.4.0.67

**DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse****Berechnung: Gesamtbelastung an IO's A-F, H-K**

...Fortsetzung von voriger Seite

**WEA**

| Nr. | Abstand<br>[m] | Schallweg<br>[m] | Mittlere Höhe<br>[m] | Sichtbar | Beurteilungspegel<br>[dB(A)] | LwA,ref<br>[dB(A)] | Dc<br>[dB] | Adiv<br>[dB] | Aatm<br>[dB] | Agr<br>[dB] | Abar<br>[dB] | Amisc<br>[dB] | A<br>[dB] | Cmet<br>[dB] |
|-----|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|--------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| 6   | 1.977          | 1.985            | 42,7                 | Ja       | 17,35                        | 99,6               | 3,01       | 76,95        | 3,77         | 4,06        | 0,00         | 0,00          | 84,79     | 0,47         |
| 8   | 913            | 921              | 51,9                 | Ja       | 29,32                        | 101,2              | 3,01       | 70,29        | 1,75         | 2,85        | 0,00         | 0,00          | 74,89     | 0,00         |
| T1  | 1.144          | 1.155            | 46,7                 | Ja       | 24,68                        | 99,6               | 3,01       | 72,25        | 2,19         | 3,40        | 0,00         | 0,00          | 77,85     | 0,08         |
| T2  | 1.120          | 1.128            | 45,6                 | Ja       | 24,95                        | 99,6               | 3,01       | 72,05        | 2,14         | 3,40        | 0,00         | 0,00          | 77,60     | 0,06         |

Summe 33,35

**Schall-Immissionsort: J IP 10 Fensdorf, Erweiterungsfl. WA****WEA**

| Nr. | Abstand<br>[m] | Schallweg<br>[m] | Mittlere Höhe<br>[m] | Sichtbar | Beurteilungspegel<br>[dB(A)] | LwA,ref<br>[dB(A)] | Dc<br>[dB] | Adiv<br>[dB] | Aatm<br>[dB] | Agr<br>[dB] | Abar<br>[dB] | Amisc<br>[dB] | A<br>[dB] | Cmet<br>[dB] |
|-----|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|--------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| 3   | 1.396          | 1.404            | 43,9                 | Ja       | 25,72                        | 103,3              | 3,01       | 73,95        | 2,67         | 3,72        | 0,00         | 0,00          | 80,34     | 0,25         |
| 4   | 1.259          | 1.270            | 48,6                 | Ja       | 25,07                        | 101,2              | 3,01       | 73,08        | 2,41         | 3,48        | 0,00         | 0,00          | 78,97     | 0,17         |
| 5   | 1.401          | 1.408            | 52,4                 | Ja       | 23,79                        | 101,2              | 3,01       | 73,97        | 2,68         | 3,52        | 0,00         | 0,00          | 80,17     | 0,25         |
| 6   | 1.806          | 1.813            | 44,5                 | Ja       | 18,62                        | 99,6               | 3,01       | 76,17        | 3,45         | 3,96        | 0,00         | 0,00          | 83,57     | 0,42         |
| 8   | 780            | 788              | 54,0                 | Ja       | 31,36                        | 101,2              | 3,00       | 68,93        | 1,50         | 2,42        | 0,00         | 0,00          | 72,85     | 0,00         |
| T1  | 974            | 985              | 47,8                 | Ja       | 26,75                        | 99,6               | 3,01       | 70,86        | 1,87         | 3,12        | 0,00         | 0,00          | 75,86     | 0,00         |
| T2  | 965            | 973              | 47,3                 | Ja       | 26,88                        | 99,6               | 3,01       | 70,76        | 1,85         | 3,12        | 0,00         | 0,00          | 75,73     | 0,00         |

Summe 35,23

**Schall-Immissionsort: K IP 11, Industriegebiet Südwest****WEA**

| Nr. | Abstand<br>[m] | Schallweg<br>[m] | Mittlere Höhe<br>[m] | Sichtbar | Beurteilungspegel<br>[dB(A)] | LwA,ref<br>[dB(A)] | Dc<br>[dB] | Adiv<br>[dB] | Aatm<br>[dB] | Agr<br>[dB] | Abar<br>[dB] | Amisc<br>[dB] | A<br>[dB] | Cmet<br>[dB] |
|-----|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|--------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| 3   | 654            | 659              | 36,8                 | Ja       | 34,82                        | 103,3              | 3,00       | 67,38        | 1,25         | 2,85        | 0,00         | 0,00          | 71,48     | 0,00         |
| 4   | 746            | 753              | 42,2                 | Ja       | 31,39                        | 101,2              | 3,00       | 68,53        | 1,43         | 2,85        | 0,00         | 0,00          | 72,81     | 0,00         |
| 5   | 911            | 914              | 39,5                 | Ja       | 28,95                        | 101,2              | 3,01       | 70,22        | 1,74         | 3,30        | 0,00         | 0,00          | 75,26     | 0,00         |
| 6   | 407            | 419              | 45,4                 | Ja       | 37,40                        | 99,6               | 2,99       | 63,44        | 0,80         | 0,96        | 0,00         | 0,00          | 65,19     | 0,00         |
| 8   | 1.558          | 1.559            | 44,1                 | Nein     | 21,27                        | 101,2              | 3,01       | 74,86        | 2,96         | 4,80        | 0,00         | 0,00          | 82,62     | 0,33         |
| T1  | 1.071          | 1.073            | 42,9                 | Ja       | 25,51                        | 99,6               | 3,01       | 71,61        | 2,04         | 3,42        | 0,00         | 0,00          | 77,07     | 0,02         |
| T2  | 1.266          | 1.267            | 46,8                 | Nein     | 22,17                        | 99,6               | 3,01       | 73,06        | 2,41         | 4,80        | 0,00         | 0,00          | 80,27     | 0,17         |

Summe 40,55

*Handwritten signature*

Projekt:

Gebhardshain T1 & T2

Ausdruck/Seite

30.11.2005 14:51 / 6

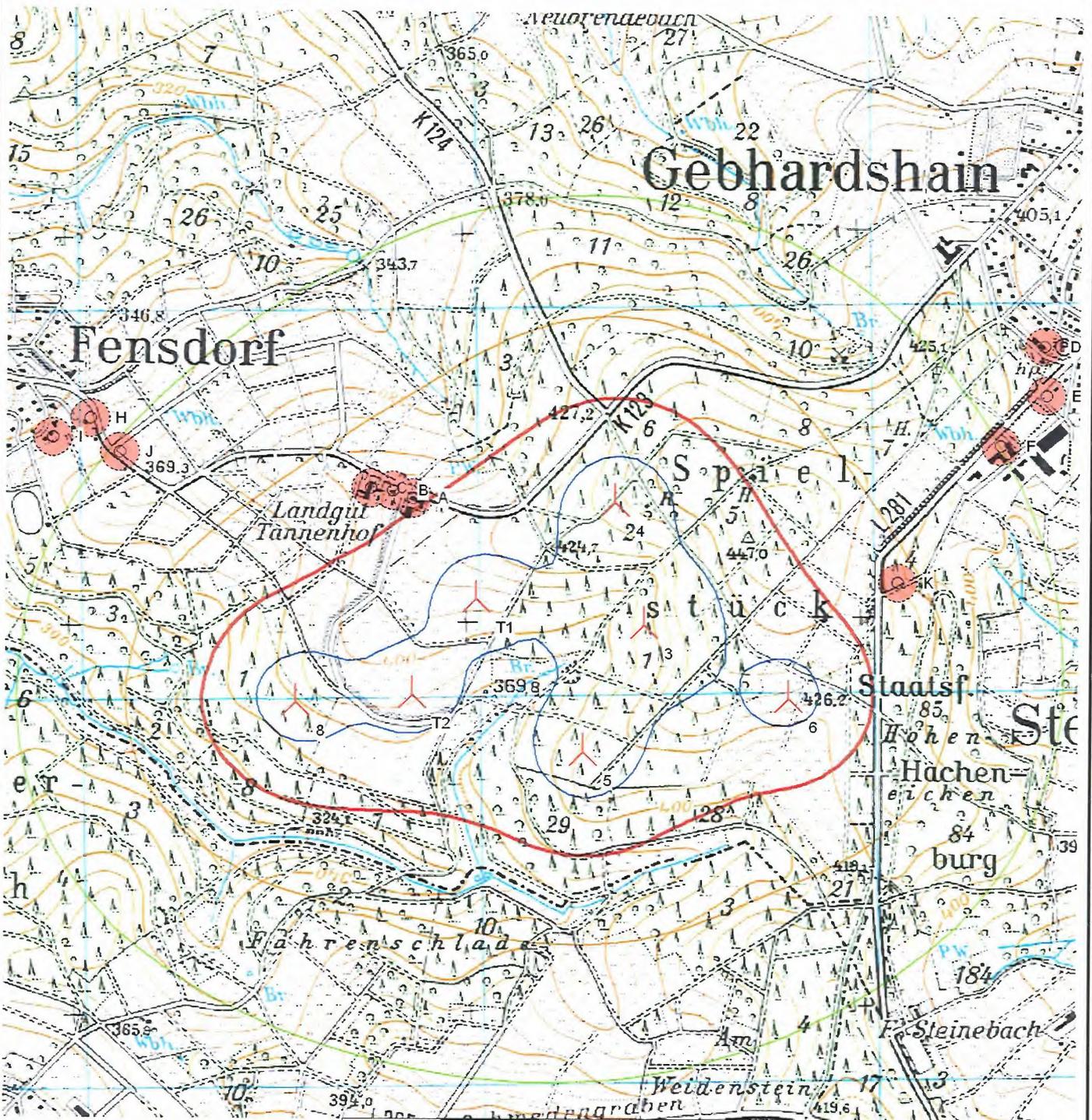
000119

Berechnet:

30.11.2005 14:46/2.4.0.67

**DECIBEL - Karte: TK 25 Gebhardshain.bmi**

Berechnung: Gesamtbelastung an IO's A-F, H-K Date: TK 25 Gebhardshain.bmi



0 250 500 750 1000m

Karte: TK 25 Gebhardshain , Druckmaßstab 1:15.000, Kartenzentrum GK (Bessel) Zone: 3 Ost: 3.415.226 Nord: 5.623.176

Neue WEA

Schall-Immissionsort

Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

35 dB(A)

40 dB(A)

45 dB(A)

50 dB(A)

# Berechnung der Qualität der Prognose an den einzelnen Immissionsorten

Gesamtbelastung alle relevanten WEA

| Summe WEA Typ   |                        | Standardabweichung |                                      |                | Beurteilungspegel der einzelnen WEA |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|---|------------------------|--------------------|--------------------------------------|----------------|-------------------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Anzahl WEA Typ  | Bezeichnung            | WE                 | Serienstreuung inkl Messungenaugkeit | Din-ISO 9613-2 | Gesamtstandardabweichung            | Eingabe |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|   |                        |                    |                                      |                |                                     | A       | B     | C     | D     | E     | F     | H     | I     | J     | K     |       |
| 1   | N-90                   | 1                  | 0,71                                 | 1,5            | 1,66                                | 35,17   | 34,18 | 33,28 | 26,05 | 27,63 | 29,57 | 24,72 | 24,16 | 25,72 | 34,82 |       |
| 3   | N-90 schallred. 1600kW | 2                  | 0,78                                 | 1,5            | 1,69                                | 41,96   | 40,76 | 39,56 | 26,57 | 27,77 | 29,82 | 28,76 | 28,20 | 30,14 | 37,79 |       |
| 3   | N-90 schallred. 2000kW | 3                  | 1,84                                 | 1,5            | 2,37                                | 39,29   | 38,64 | 38,18 | 27,61 | 28,26 | 29,85 | 31,27 | 30,94 | 32,85 | 33,61 |       |
|   |                        | 4                  |                                      |                |                                     |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|   |                        | 5                  |                                      |                |                                     |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|   |                        | 6                  |                                      |                |                                     |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|   |                        | 7                  |                                      |                |                                     |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|   |                        | 8                  |                                      |                |                                     |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|   |                        | 9                  |                                      |                |                                     |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| <b>Ergebnisse</b>   |                        |                    |                                      |                |                                     | IO A    | IO B  | IO C  | IO D  | IO E  | IO F  | IO H  | IO I  | IO J  | IO K  | IO    |
| Resultierender Pegel an den IO  |                        |                    |                                      |                |                                     | 44,39   | 43,39 | 42,49 | 31,56 | 32,67 | 34,52 | 33,78 | 33,35 | 35,23 | 40,55 | IO    |
| Resultierende Ungenauigkeit bei einer oberen Vertrauensbereichsgrenze von 90% |                        |                    |                                      |                |                                     | 1,57    | 1,58  | 1,60  | 1,52  | 1,47  | 1,44  | 1,85  | 1,88  | 1,90  | 1,42  | ##### |
| Summe Pegel + Unsicherheit  |                        |                    |                                      |                |                                     | 46,0    | 45,0  | 44,1  | 33,1  | 34,2  | 35,9  | 35,7  | 35,2  | 37,1  | 41,9  | ##### |

000120



*[Handwritten signature]*

Projekt:

Gebhardshain

Ausdruck/Seite

26.01.2005 19:36 / 1

Berechnet:

26.01.2005 19:36/2.4.0.63

## DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung an IO G

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

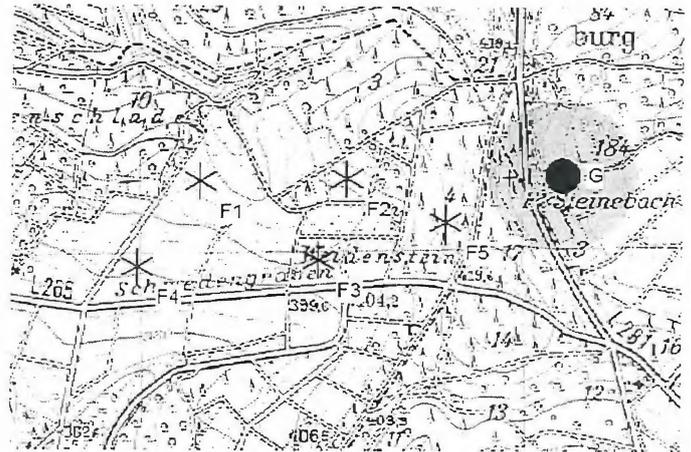
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2  
"Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Windgeschw. in 10 m Höhe: 10,0 m/s

Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 1,0 dB

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

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



Maßstab 1:20.000

\* Existierende WEA □ Schall-Immissionsort

### WEA

| GK (Bessel) Zone: 3 | Ost       | Nord      | Z   | Beschreibung        | WEA-Typ |            |       | Leistung | Rotord. Höhe | Schallwerte | Quelle Name | LwA,ref                                     | Einzel-<br>töne | Oktav-<br>bänder |      |
|---------------------|-----------|-----------|-----|---------------------|---------|------------|-------|----------|--------------|-------------|-------------|---|-----------------|------------------|------|
|                     |           |           |     |                     | Aktuell | Hersteller | Typ   |          |              |             |             |   |                 |                  | [kW] |
| F1                  | 3.415.200 | 5.621.994 | 387 | ENERCON E-66/1...Ja | ENERCON | E-66/18.70 | 1.800 | 70,0     | 114,0        | 1.096,0     | EMD         | 10m/s man. guaranteed all hub heights 09/02 | 103,0           | Nein             | Nein |
| F2                  | 3.415.584 | 5.621.995 | 401 | ENERCON E-66-1...Ja | ENERCON | E-66/18.70 | 1.800 | 70,0     | 114,0        | 1.096,0     | EMD         | 10m/s man. guaranteed all hub heights 09/02 | 103,0           | Nein             | Nein |
| F3                  | 3.415.506 | 5.621.780 | 400 | VESTAS V52 850 ..Ja | VESTAS  | V52        | 850   | 52,0     | 74,0         | 799,0       | USER        | modus 104,2dB Windtest                      | 102,7           | Nein             | Nein |
| F4                  | 3.415.028 | 5.621.768 | 402 | VESTAS V52 850 ..Ja | VESTAS  | V52        | 850   | 52,0     | 74,0         | 799,0       | USER        | modus 104,2dB Windtest                      | 102,7           | Nein             | Nein |
| F5                  | 3.415.840 | 5.621.875 | 416 | ENERCON E-66/1...Ja | ENERCON | E-66/18.70 | 1.800 | 70,0     | 114,0        | 1.096,0     | EMD         | 10m/s man. guaranteed all hub heights 09/02 | 103,0           | Nein             | Nein |

### Berechnungsergebnisse

#### Beurteilungspegel

| Schall-Immissionsort         | Nr.       | Name      | GK (Bessel) Zone: 3 |      |   | Anforderungen Beurteilungspegel Anforderungen erfüllt? |         |        |
|------------------------------|-----------|-----------|---------------------|------|---|--|---------|--------|
|                              |           |           | Ost                 | Nord | Z | Schall   | Von WEA | Schall |
| G IP 7, Forsthaus Steinebach | 3.416.149 | 5.621.996 | 403                 |      |   | 45,0   | 44,8    | Ja     |

#### Abstände (m)

| WEA | Schall-Immissionsort | G    |
|-----|----------------------|------|
| F1  |                      | 949  |
| F2  |                      | 565  |
| F3  |                      | 679  |
| F4  |                      | 1144 |
| F5  |                      | 332  |

000122

**DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**

Berechnung: Vorbelastung an IO G

**Annahmen**

Beurteilungspegel  $L(DW) = LWA_{ref} + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet$   
 (wenn mit Bodendämpfung gerechnet wird, dann ist  $Dc = Domega$ )

|                      |   |
|----------------------|---|
| LWA <sub>ref</sub> : | Schalleistungspegel WKA                             |
| K:                   | Einzelöne   |
| Dc:                  | Richtwirkungskorrektur                              |
| Adiv:                | die Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung     |
| Aatm:                | die Dämpfung aufgrund von Luftabsorption            |
| Agr:                 | die Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts              |
| Abar:                | die Dämpfung aufgrund von Abschirmung               |
| Amisc:               | die Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte |
| Cmet:                | Meteorologische Korrektur                           |

**Berechnungsergebnisse**

Schall-Immissionsort: G IP 7, Forsthaus Steinebach

**WEA**

| Nr. | Abstand<br>[m] | Schallweg<br>[m] | Mittlere Höhe<br>[m] | Sichtbar | Beurteilungspegel<br>[dB(A)] | LwA <sub>ref</sub><br>[dB(A)] | Dc<br>[dB] | Adiv<br>[dB] | Aatm<br>[dB] | Agr<br>[dB] | Abar<br>[dB] | Amisc<br>[dB] | A<br>[dB] | Cmet<br>[dB] |
|-----|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|-------------------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| F1  | 949            | 954              | 52,8                 | Ja       | 30,72                        | 103,0                         | 3,00       | 70,59        | 1,81         | 2,88        | 0,00         | 0,00          | 75,28     | 0,00         |
| F2  | 565            | 575              | 50,0                 | Ja       | 36,95                        | 103,0                         | 3,00       | 66,20        | 1,09         | 1,75        | 0,00         | 0,00          | 69,04     | 0,00         |
| F3  | 679            | 682              | 31,3                 | Ja       | 33,53                        | 102,7                         | 3,00       | 67,67        | 1,30         | 3,20        | 0,00         | 0,00          | 72,17     | 0,00         |
| F4  | 1.144          | 1.146            | 37,0                 | Ja       | 27,35                        | 102,7                         | 3,01       | 72,19        | 2,18         | 3,69        | 0,00         | 0,00          | 78,05     | 0,31         |
| F5  | 332            | 354              | 51,8                 | Ja       | 43,32                        | 103,0                         | 2,97       | 61,98        | 0,67         | 0,00        | 0,00         | 0,00          | 62,65     | 0,00         |

Summe 44,83



Projekt:

Gebhardshain T1 &amp; T2

Ausdruck/Seite

30.11.2005 14:51 / 1

Berechnet:

30.11.2005 14:32/2.4.0.67

**DECIBEL - Hauptergebnis**

Berechnung: Zusatzbelastung an IO G

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: 2,0 dB

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

Industriegebiet: 70 dB(A)

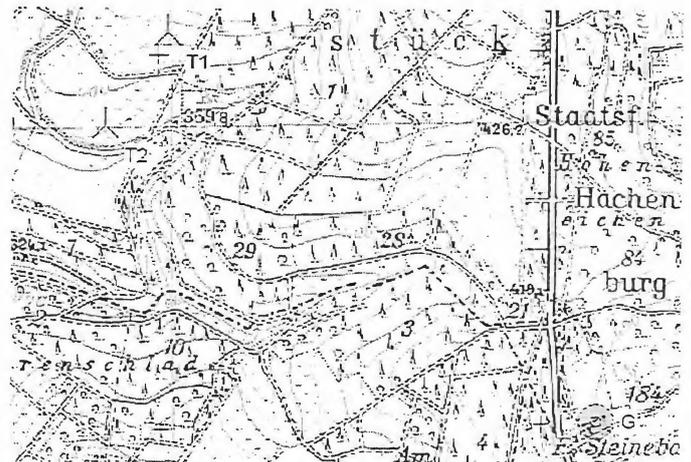
Dorf- und Mischgebiet: 45 dB(A)

Reines Wohngebiet: 35 dB(A)

Gewerbegebiet: 50 dB(A)

Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)

Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)



Maßstab 1:20.000

↖ Neue WEA

▣ Schall-Immissionsort

**WEA**

| GK (Bessel) Zone: 3 | Ost       | Nord      | Z   | Beschreibung     | WEA-Typ |            |         | Leistung | Rotord. | Höhe  | Kreisradius | Schallwerte |                   |                   | LwA,ref | Einzel- | Oktav- |
|---------------------|-----------|-----------|-----|------------------|---------|------------|---------|----------|---------|-------|-------------|-------------|-------------------|-------------------|---------|---------|--------|
|                     |           |           |     |                  | Aktuell | Hersteller | Typ     |          |         |       |             | Quelle      | Name              | töne              |         |         |        |
| T1                  | 3.415.031 | 5.623.058 | 407 | NORDEX N-90 P... | Nein    | NORDEX     | N-90 PR | 2.300    | 90,0    | 100,0 | 1.500,0     | USER 3      | Verm. schall red. | 1600kW 2xWICO, WT | 99,6    | Nein    | Nein   |
| T2                  | 3.414.865 | 5.622.812 | 390 | NORDEX N-90 P... | Nein    | NORDEX     | N-90 PR | 2.300    | 90,0    | 100,0 | 1.500,0     | USER 3      | Verm. schall red. | 1600kW 2xWICO, WT | 99,6    | Nein    | Nein   |

**Berechnungsergebnisse****Beurteilungspegel**

| Schall-Immissionsort | Nr. | Name                         | GK (Bessel) Zone: 3 |           |     | Schall  | Anforderungen Beurteilungspegel |        | Anforderungen erfüllt? |
|----------------------|-----|------------------------------|---------------------|-----------|-----|---------|---------------------------------|--------|------------------------|
|                      |     |                              | Ost                 | Nord      | Z   |         | Von WEA                         | Schall |                        |
|                      |     |                              |                     |           | [m] | [dB(A)] | [dB(A)]                         | Schall |                        |
|                      |     | G IP 7, Forsthaus Steinebach | 3.416.149           | 5.621.996 | 402 | 45,0    | 23,8                            | Ja     |                        |

**Abstände (m)**

| WEA | Schall-Immissionsort | G    |
|-----|----------------------|------|
| T1  |                      | 1542 |
| T2  |                      | 1521 |

Projekt:

Gebhardshain T1 &amp; T2

Ausdruck/Seite

30.11.2005 14:51 / 2



Berechnet:

30.11.2005 14:32/2.4.0.67

**DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**

Berechnung: Zusatzbelastung an IO G

## Annahmen

Beurteilungspegel  $L(DW) = LWA_{ref} + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet$   
 (wenn mit Bodendämpfung gerechnet wird, dann ist  $Dc = Domega$ )

|          |   |
|----------|---|
| LWA,ref: | Schalleistungspegel WKA                             |
| K:       | Einzelöne   |
| Dc:      | Richtwirkungskorrektur                              |
| Adiv:    | die Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung     |
| Aatm:    | die Dämpfung aufgrund von Luftabsorption            |
| Agr:     | die Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts              |
| Abar:    | die Dämpfung aufgrund von Abschirmung               |
| Amisc:   | die Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte |
| Cmet:    | Meteorologische Korrektur                           |

## Berechnungsergebnisse

**Schall-Immissionsort: G IP 7, Forsthaus Steinebach**

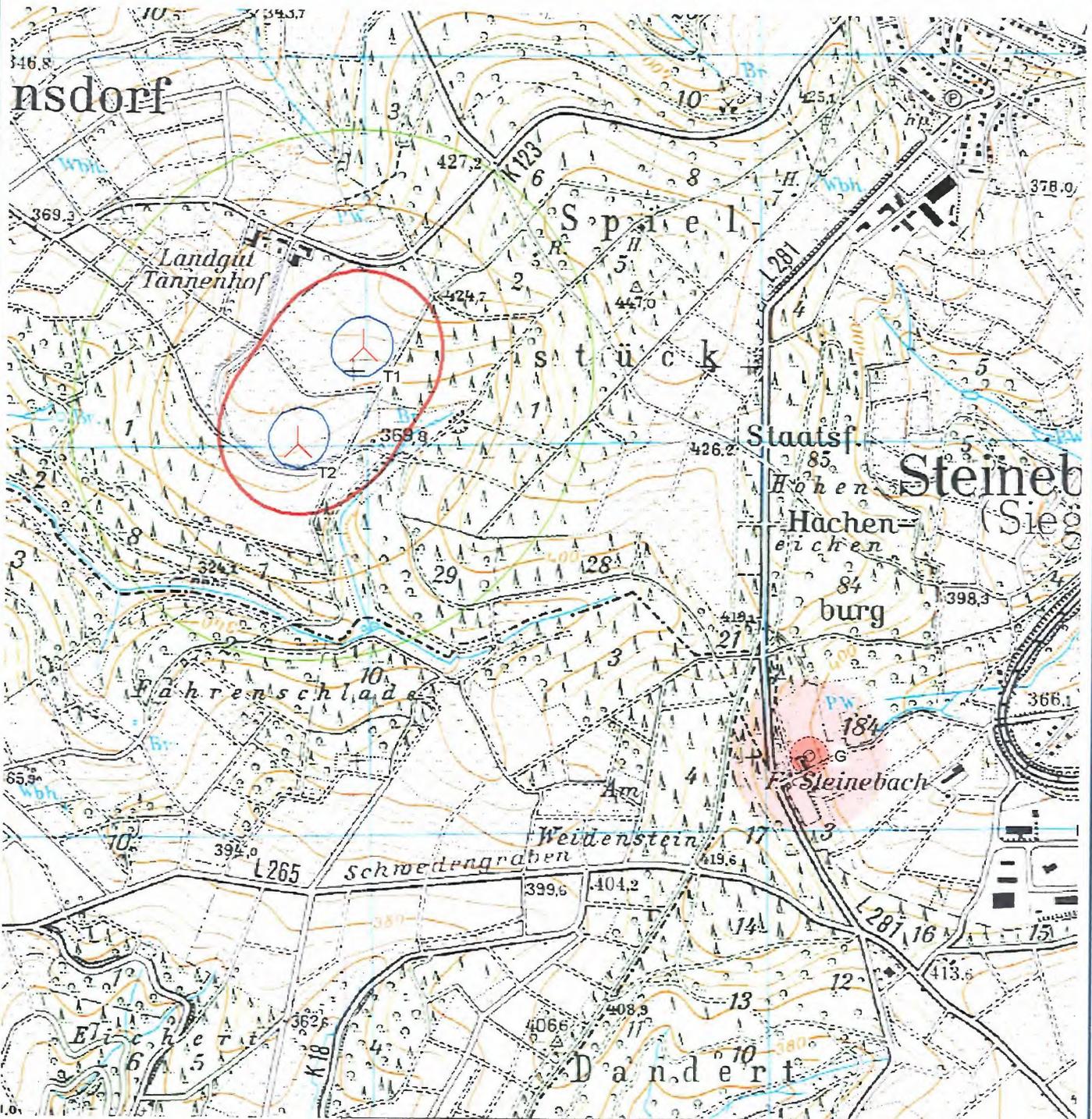
## WEA

| Nr.   | Abstand<br>[m] | Schallweg<br>[m] | Mittlere Höhe<br>[m] | Sichtbar | Beurteilungspegel<br>[dB(A)] | LwA,ref<br>[dB(A)] | Dc<br>[dB] | Adiv<br>[dB] | Aatm<br>[dB] | Agr<br>[dB] | Abar<br>[dB] | Amisc<br>[dB] | A<br>[dB] | Cmet<br>[dB] |
|-------|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|--------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| T1    | 1.542          | 1.545            | 54,1                 | Ja       | 20,66                        | 99,6               | 3,01       | 74,78        | 2,94         | 3,60        | 0,00         | 0,00          | 81,31     | 0,64         |
| T2    | 1.521          | 1.524            | 54,3                 | Ja       | 20,86                        | 99,6               | 3,01       | 74,66        | 2,89         | 3,57        | 0,00         | 0,00          | 81,13     | 0,62         |
| Summe | 23,77          |                  |                      |          |                              |                    |            |              |              |             |              |               |           |              |

000126

DECIBEL - Karte: TK 25 Gebhardshain.bmi

Berechnung: Zusatzbelastung an IO G Datei: TK 25 Gebhardshain.bmi



Karte: TK 25 Gebhardshain , Druckmaßstab 1:15.000, Kartenzentrum GK (Bessel) Zone: 3 Ost: 3.415.507 Nord: 5.622.527

Neue WEA

Schall-Immissionsort

Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

35 dB(A)

40 dB(A)

45 dB(A)

50 dB(A)



254

000120

Nordex Energy GmbH • Bornweg 28 • 49152 Bad Essen / Deutschland



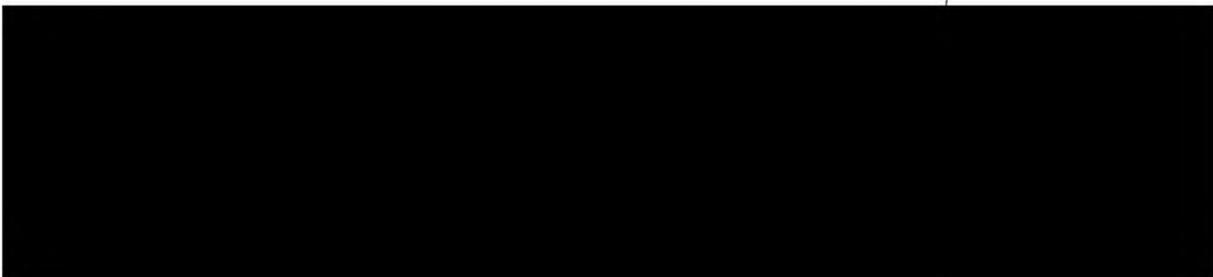
**Definition zum Schalleistungspegel**  
**Hier Projekt Gebhardshain 7xN90**

Sehr geehrte Frau 

die WKA Typ NORDEX N90 im ertragsoptimierten Betrieb hat gemäß FGW-Richtlinie<sup>[1]</sup> (bzw. IEC 61400-11<sup>[2]</sup>) einen Schalleistungspegel  $L_{WA}$  von 103,3 dB(A) bis zu einer standardisierten Windgeschwindigkeit von 10 m/s in einer Höhe von 10 m (jedoch bis maximal zu der Windgeschwindigkeit, die dem 95%-Wert der Nennleistung entspricht), einschließlich der jeweiligen Tonhaltigkeitszuschläge nach <sup>[1]</sup> (wobei Tonhaltigkeitszuschläge nach TA-Lärm  $K_{TN} \leq 2$  dB außer Betracht bleiben) und einschließlich Impulshaltigkeitszuschlägen nach <sup>[1]</sup> für jede einzelne WKA.

Die WKA Typ NORDEX N90 hat weiterhin für die schallreduzierte Betriebsweise mit 1600kW („Nachtbetrieb“) gemäß FGW-Richtlinie<sup>[1]</sup> (bzw. IEC 61400-11<sup>[2]</sup>) einen Schalleistungspegel  $L_{WA}$  von 100 dB(A) bis zu einer standardisierten Windgeschwindigkeit von 10 m/s in einer Höhe von 10 m (jedoch bis maximal zu der Windgeschwindigkeit, die dem 95%-Wert der reduzierten Nennleistung gemäß der Leistungskennlinie entsprechend der Anlage hierzu entspricht), einschließlich der jeweiligen Tonhaltigkeitszuschläge nach <sup>[1]</sup> (wobei Tonhaltigkeitszuschläge nach TA-Lärm  $K_{TN} \leq 2$  dB außer Betracht bleiben) und einschließlich Impulshaltigkeitszuschlägen nach <sup>[1]</sup> für jede einzelne WKA.

Der von NORDEX oben angegebene Schalleistungspegel wird als Referenzschalleistungspegel angegeben. Dieser Referenzschalleistungspegel beinhaltet keine Messunsicherheiten oder Toleranzen. NORDEX gewährleistet den Referenzschalleistungspegel zuzüglich eines Unsicherheitsfaktors  $K = \pm 1,5$  dB(A) in Anlehnung an die IEC 61400-14 TS. Dieser Unsicherheitsfaktor beinhaltet die Streuungen durch Fertigungstoleranzen und Messunsicherheiten.



285

000129

Die Daten, welche den schalloptimierten Betrieb kennzeichnen (z.B. Leistung, Drehzahl, Uhrzeit) werden kontinuierlich auf dem PC jeder WEA für mindestens sechs Monate gespeichert und sind zu Kontrollzwecken per Datenfernübertragung abrufbar.

Die Daten, welche die Abschaltung bei Schlagschatten kennzeichnen (z.B. Betrieb/nicht Betrieb) werden kontinuierlich auf dem PC jeder WEA für mindestens sechs Monate gespeichert und sind zu Kontrollzwecken per Datenfernübertragung abrufbar.

Die schalloptimierte Betriebsweise in der Betriebssteuerung wird durch ein Passwort geschützt. Nur geschultes NORDEX Personal mit besonderen Zugriffsrechten kann die Einstellung ändern.

Mit freundlichen Grüßen



Zitierte Normen und Richtlinien:

[1] Technische Richtlinie für Windenergieanlagen – Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte; Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e. V.; Revision 13, 2000-01-01

[2] IEC 61400-11 ed. 2  
Wind turbine generator systems – Part 11: Acoustic noise measurement techniques; Second edition, 2002-12

[3] DIN EN ISO/IEC 17025  
Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien; 2000-04