

Schallprognose für
5 neue und 7 bestehende Windenergieanlagen
am Standort
Gebhardshain
(Rheinland-Pfalz)

Datum: 28.01.2005

Bericht Nr. GEB5-050127-NM

Auftraggeber:

wat Wasser- und Abfalltechnik
Ingenieurgesellschaft mbH & Co.KG

Kleinoberfeld 5

76135 Karlsruhe

Bearbeiter:

CUBE Engineering GmbH

Dipl.-Ing. Peggy Muschket

Ludwig-Erhard-Straße 4

DE-34131 Kassel

Tel 0561 / 34337

Fax 0561 / 34339

Die vorliegende Schallprognose für den Standort Gebhardshain (Rheinland-Pfalz) wurde der CUBE Engineering GmbH im Januar 2005 von der Firma wat Wasser- und Abfalltechnik 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 GE Wind Energy gestellten Standort- und Anlagendaten.



Kassel, 28.01.2005

Dipl.-Ing. Peggy Muschket

Dipl.-Ing. Peter Ritter

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	19
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

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 Geräuscentwicklung, 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 einzuhaltenen 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.

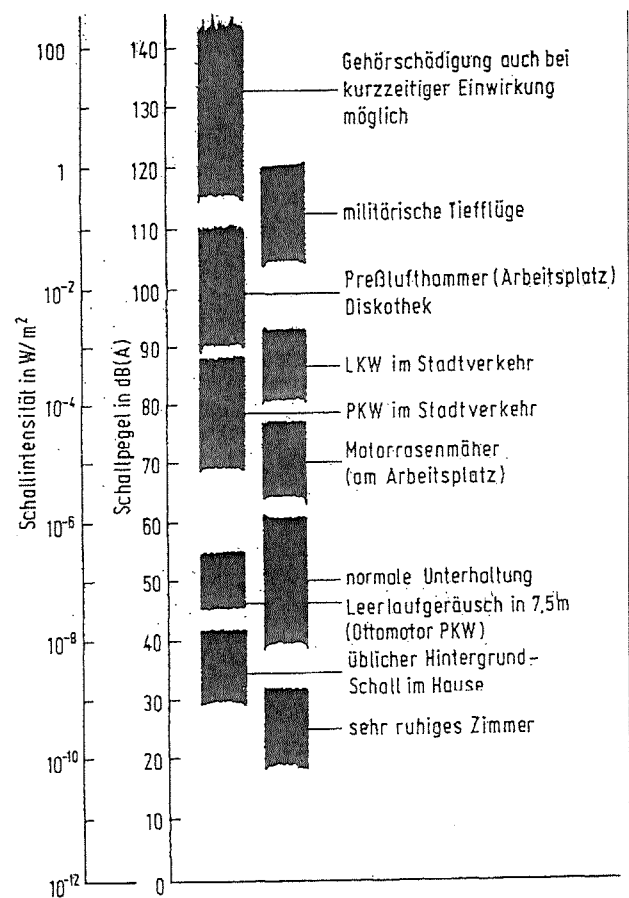


Abbildung 1

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.

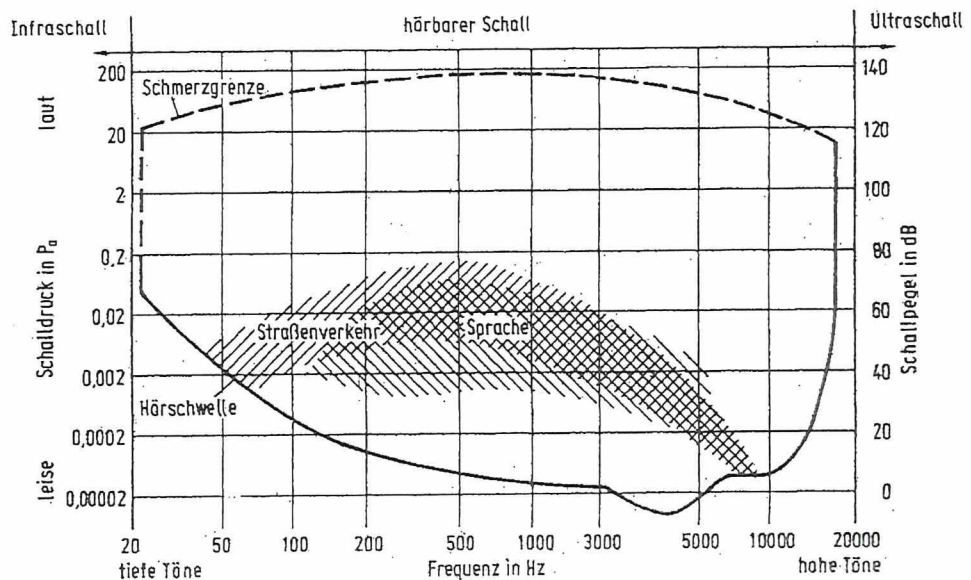


Abbildung 2 Hörbereich des Menschen

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.

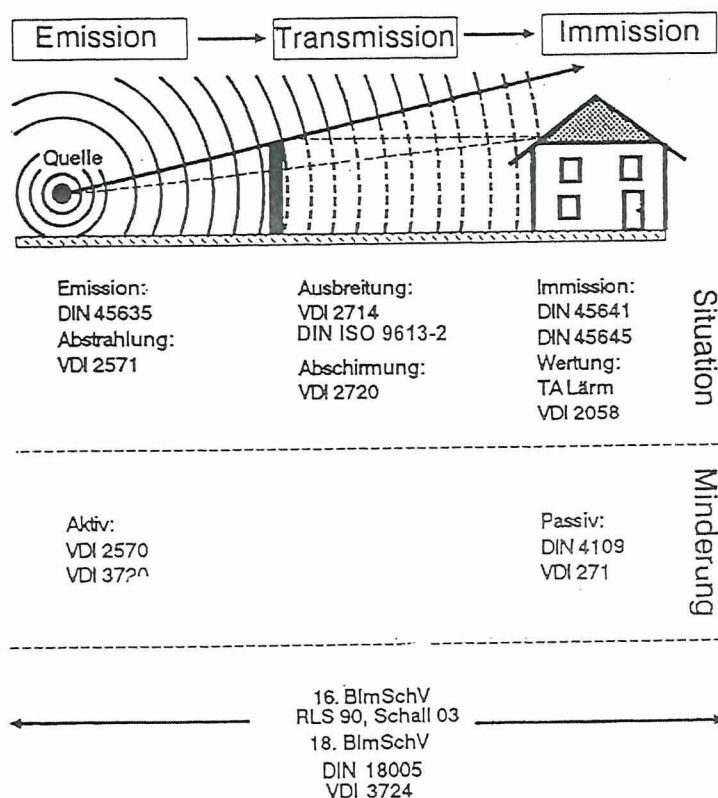


Abbildung 3: Normen und Grundlagen zum Schall

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-

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.

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

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.

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:

$$D_C = D_\Omega + 0 \quad (2)$$

Zusätzlich bedingt durch die Reflexion am Boden gilt:

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

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_{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_{atm} : Dämpfung durch die Luftabsorption

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

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

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

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

A_{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_{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_{AT} : Beurteilungspegel am Immissionsort

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

i : Index für alle Geräuschquellen von 1- n

K_{Ti} : Zuschlag für Tonhaltigkeit einer Emissionsquelle i

K_{li} : Zuschlag für Impulshaltigkeit einer Emissionsquelle i

C_{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:

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

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:

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

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

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

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.

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 fundamentiert, 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.

3 Standortdaten

3.1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant, am Standort Gebhardshain zwischen den Orten Fensdorf im Nordwesten, Mörsbach im Südwesten und Gebhardshain im Nordosten, fünf Windenergieanlagen des Typs GE Wind Energy 2.3 mit 100m Nabenhöhe zu errichten. Für die nordöstliche Anlage ist der schallreduzierte Betrieb bis 103,0dB(A) in den Nachtstunden von 22:00 bis 6:00 Uhr vorgesehen. Für die weiteren vier Anlagen ist in den Nachtstunden der schallreduzierte Betrieb von 100 dB(A) vorgesehen.

Es sollen die Schallimmissionen der Windenergieanlagen an der umliegenden Bebauung berechnet werden.

In direktem räumlichen Zusammenhang zu den neu geplanten WEA wurde bereits die Genehmigung zweier weiterer WEA des Typs GE Wind Energy 2.3 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 sieben WEA werden in Abhängigkeit ihrer Einwirkbereiche an den Immissionsorten (nicht) 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.

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.- 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	Industriegebiet, 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	Industriegebiet 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 allgemeiner Wohngebiete am Ortsrand von Fensdorf und Gebhardshain. Für die beiden Im-

missionsorte, die im ausgewiesenen Gewerbegebiet Gebhardshain liegen, wird ein IRW von 50dB(A) angesetzt. Der Immissionsort K wurde an der Bebauungsgrenze entsprechend des Bebauungsplans 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.

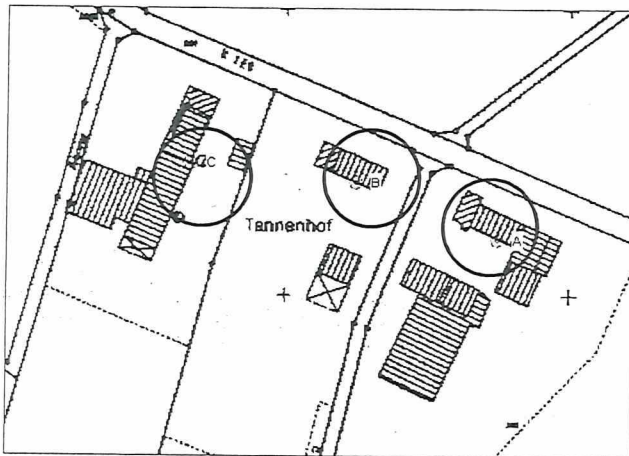


Abbildung 4 genaue Lage der IO's A, B, C

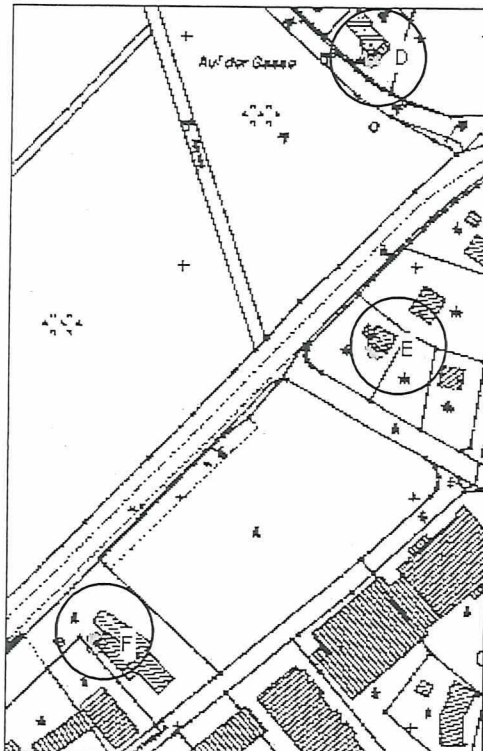


Abbildung 5 genaue Lage der IO's D, E, F

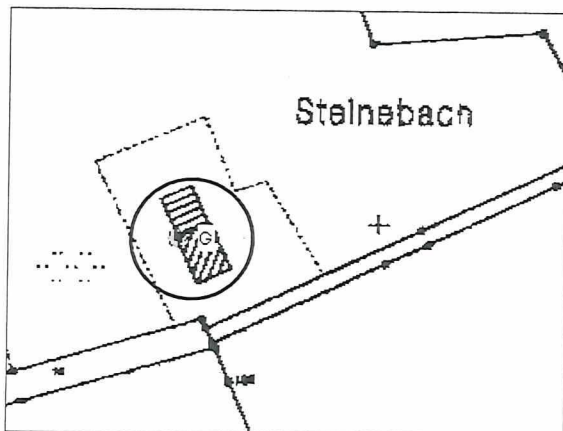


Abbildung 6 genaue Lage des IO G

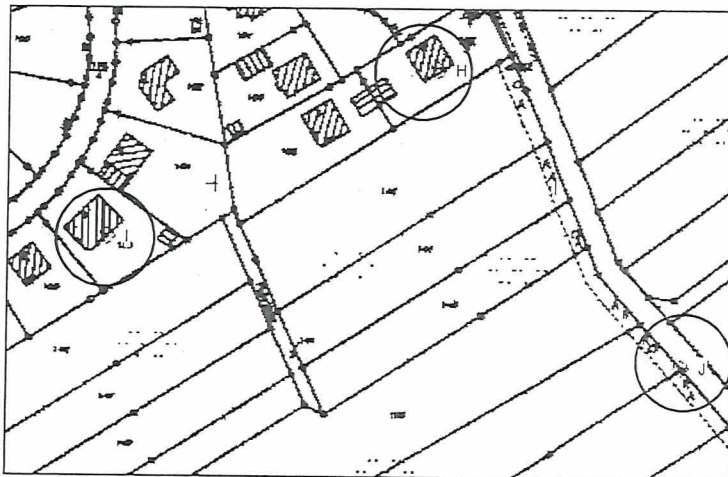


Abbildung 7 genaue Lage der IO's
H, I und J

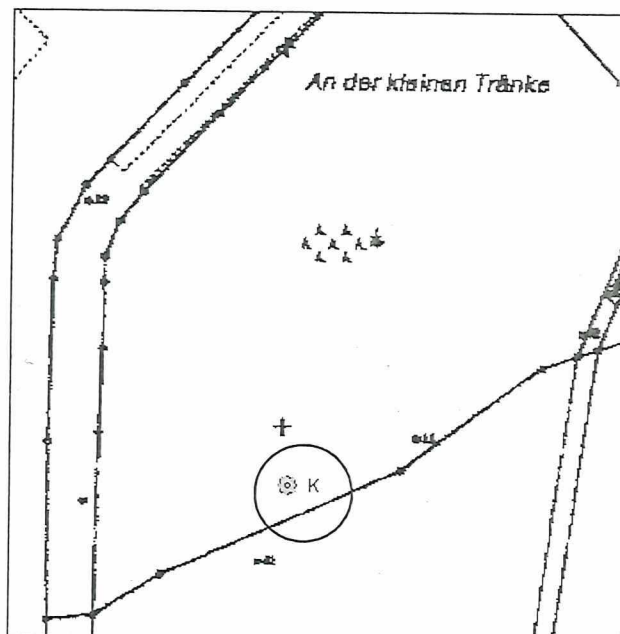


Abbildung 8 genaue Lage von IO K

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 räumlichen Zusammenhang zu den neu geplanten WEA wurde bereits die Genehmigung zweier weiterer WEA des Typs GE Wind Energy 2.3 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 sieben WEA werden in Abhängigkeit ihrer Einwirkbereiche an den Immissionsorten (nicht) 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.

3.4 Potentielle Schallreflektionen

Vereinfachend kann davon ausgegangen werden, dass sich die Lautstärke an einem Aufpunkt

Anmerkung zu Kapitel 3.3 „Vorbelastung“, 3. Absatz

Auf dem Tannenhof befinden sich neben einem Wohnhaus, zwei landwirtschaftliche Gehöfte.

- Anwesen Tichy

Nach Rücksprache mit Herrn Roland Tichy befinden sich auf dem Anwesen keine Maschinen und Aggregate, wie z. B. Motoren, Stallentlüfter usw., die permanent oder auch nur zeitweise in der Nacht zwischen 22.00 und 6.00 Uhr betrieben werden. Insofern findet kein regelmäßiger oder auch zeitweiliger Nachtbetrieb statt.

Hiervon unberücksichtigt bleibt die Tatsache, dass in Erntesaisonzeiten (Heuernte) als absolute Ausnahme und im Einzelfall ein Fahrbetrieb mit dem Traktor vorkommen kann.

- Anwesen Ufer

Nach Aussage von Herrn Ufer findet auf dem Anwesen kein landwirtschaftlicher Betrieb statt. Der Stall des Anwesens ist an einen ortsansässigen Landwirten zum Unterstellen von Kühen vermietet. Ebenso ist die Scheune lediglich als Maschinenabstellraum verpachtet.

Es werden also keine Maschinen und Aggregate wie z. B. Motoren, Stallentlüfter usw., permanent oder auch nur zeitweise in der Nacht zwischen 22.00 und 6.00 Uhr betrieben. Insofern findet kein regelmäßiger oder auch nur zeitweiser Nachtbetrieb statt.

Die Vorbelastung durch den Tannenhof ist in Kapitel 3.3 beschrieben.

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 fünf Windenergieanlagen des Typs GE Wind Energy 2.3 geplant. Für die WEA 3 ist der schallreduzierte Betrieb bis 103,0dB(A) in den Nachtstunden von 22:00 bis 6:00 Uhr geplant. Die WEA 4, 5, 6 und 8 sollen in den Nachtstunden im schallreduzierten Modus bis 100,0dB(A) betrieben werden.

In direktem räumlichen Zusammenhang wurde bereits die Genehmigung zweier weiterer WEA des Typs GE Wind Energy 2.3 beantragt. 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 (nicht) berücksichtigt.

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

	Neu geplant	Neu geplant	Bestand	Bestand
Anzahl	1	4/2	3	2
Hersteller	GE Wind Energy	GE Wind Energy	Enercon	Vestas
Typenbezeichnung	2.3	2.3	E-66/18.70	V52
Rotordurchmesser \m	94	94	70	52
Nabenhöhe \m	100	100	114	74
Nennleistung \kW	2.300	2.300	1.800	850
Rotordrehz.bei P _N \ U/min	14,9	14,9	22	26,0

Verwendeter L_{WA} \ dB(A)	103,0*	100,0*	103,0	102,7
Standardabw. L_{WA} \ dB(A)	1,84**	1,84**	0,61	1,84
Ton-/Impulszuschl. \ dB(A)	-	-	-	-

Tabelle 2

*schallred. Betrieb in den Nachtstunden, am Tag leistungsoptimierter Betrieb bis 105,0dB(A)

** typischer Wert entsprechend der prEN 50376)

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.

Für den WEA-Typ GE Wind Energy 2.3 existiert bisher keine unabhängige schalltechnische Vermessung nach der *Technischen Richtlinie zur Bestimmung der Leistungskurve, der Schallemissionswerte und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen (FGW-Richtlinie; /5/)*. Die den Berechnungen zugrunde gelegten Schalleistungspegel von 100,0dB(A) und 103,0dB(A) für den schallreduzierten Betrieb in den Nachtstunden entsprechen den vom Hersteller berechneten Werten und stellen zugleich vom Hersteller garantierte Werte dar. Die Berechnungen der Qualität der Prognose berücksichtigen zusätzlich eine Serienstreuung des WEA-Typs von $\sigma_R = 1,2\text{dB(A)}^1$. Eine Zusammenfassung vom Hersteller zu den Referenzschalleistungspegel und Aussagen zu der Gewährleistung sowie der Unsicherheit ist als Kopie der Anlage dieser Prognose beigelegt.

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/)*.

¹ Dies entspricht bei einer Messunsicherheit von $\sigma_p = 0,5$ einem K-Faktor > 2 dB(A) entsprechend der prEN 50376

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 beigelegt.

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 beigelegt.

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)
- 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 bereits errichteten bzw. genehmigten Windenergieanlagen an den untersuchten Immissionsorten wurde nach DIN ISO 9613-2 /2/ wie folgt berechnet:

IO	Bezeichnung	Fremdbelastung	Prognose-unsicherheit
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

F	Industriegebiet, 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	Industriegebiet 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 irrelevant 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 beiden (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	42,3
B	Landgut Tannenhof	41,0
C	Landgut Tannenhof	39,9
D	Gebhardshain, Höhenweg 4	22,5
E	Hachenburger Str.41	22,8
F	Industriegebiet, WH	24,2
H	Fensdorf, Zum Heidorn 8	28,8

I	Fensdorf, Feldstrasse 11	28,2
J	Fensdorf, Erweiterungsfl. WA	30,2
K	Industriegebiet Südwest	27,6

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 neu geplanten Windenergieanlagen an den untersuchten Immissionsorten wurde nach DIN ISO 9613-2 /2/ wie folgt berechnet:

IO	Bezeichnung	Zusatzbelastung
A	Landgut Tannenhof	40,0
B	Landgut Tannenhof	39,2
C	Landgut Tannenhof	38,6
D	Gebhardshain, Höhenweg 4	31,0
E	Hachenburger Str.41	31,8
F	Industriegebiet, Whs	33,7
H	Fensdorf, Zum Heidorn 8	31,3
I	Fensdorf, Feldstrasse 11	31,0
J	Fensdorf, Erweiterungsfl. WA	32,8
K	Industriegebiet Südwest	40,3

Tabelle 5 [Alle Angaben in dB(A)]

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 Gesamtbelastung	Spalte II Prognosegenauigkeit ⁽¹⁾	Spalte III Summe I + II
A	Landgut Tannenhof	44,3	1,68	46,0
B	Landgut Tannenhof	43,2	1,60	44,8
C	Landgut Tannenhof	42,3	1,49	43,8
D	Gebhardshain, Höhenweg 4	31,6	1,42	33,0
E	Hachenburger Str.41	32,3	1,44	33,7
F	Industriegebiet, WH	34,2	1,48	35,7
H	Fensdorf, Zum Heidorn 8	33,3	1,35	34,7
I	Fensdorf, Feldstrasse 11	32,8	1,38	34,2
J	Fensdorf, Erweiterungsfl. WA	34,7	1,40	36,1
K	Industriegebiet Südwest	40,5	1,85	42,3

(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 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	32,9	1,6

Tabelle 8 [Alle Angaben in dB(A)]

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 fünf Windenergieanlagen des Typs GE Wind Energy 2.3 an den dem Projekt benachbarten Immissionsorten durchgeführt.

In direkter Nachbarschaft wurde bereits die Genehmigung zweier weiterer WEA des Typs GE Wind Energy 2.3 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 wurde der vom Hersteller berechnete und garantierte Schallleistungspegel für die WEA des Typs GE Wind Energy 2.3 sowie die nach FGW-Richtlinie /5/ vermessenen Schalleistungspegel 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- Immissions- richtwert	Vor- belastung	Zusatz- belastung	Gesamt- belastung	Abstand IRW- Gesamt- belastung	Prognose- unsicher- heit
A Landgut Tannenhof	45,0	42,3	40,0	44,3	0,7	1,7
B Landgut Tannenhof	45,0	41,0	39,2	43,2	1,8	1,6
C Landgut Tannenhof	45,0	39,9	38,6	42,3	2,7	1,5
D Gebhardsh., Höhenweg 4	40,0	22,5	31,0	31,6	13,4	1,4
E Hachenburger Str.41	40,0	22,8	31,8	32,3	7,7	1,4
F Industriegebiet, WH	50,0	24,2	33,7	34,2	15,8	1,5
H Fensdorf, Zum Heidorn 8	40,0	28,8	31,3	33,3	6,7	1,4
I Fensdorf, Feldstrasse 11	40,0	28,2	31,0	32,8	7,2	1,4
J Fensdorf, Erweiterungsfl. WA	40,0	30,2	32,8	34,7	5,3	1,4
K Industriegebiet Südwest	50,0	27,6	40,3	40,5	9,5	1,9
G Forsthaus Steinebach	45,0	44,8	32,9	-	12,1	1,6

Tabelle 9 [Alle Angaben in dB(A)]

Die zulässigen Nacht-Immissionsrichtwerte werden an allen Immissionsorten eingehalten.

Die geringfügige Überschreitung des Immissionsrichtwertes von $\bullet\bullet 1\text{dB(A)}$, 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.

Immissionsort E repräsentiert das allgemeine Wohngebiet „Eckewieschen, Wolfsweg, Eichenweg und Hachenburger Strasse“, das unmittelbar an das Gewerbegebiet Gebhardshain grenzt. Die zu erwartende Vorbelastung des Gewerbegebiets lässt sich im Rahmen der Prognose nicht erfassen, jedoch liegt der Beurteilungspegel der Zusatzbelastung durch die Windenergieanlagen inklusive der Prognoseunsicherheit mehr als 6 dB(A) unter dem Immissions-

richtwert. 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 durchzuführen. Es ist sicher gestellt, dass es in den Nachtstunden durch die gleichförmigen 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 0 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.

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.

Seite 32 von 64

gesehen in verschiedenen Richtungen stehen. So ist im vorliegenden Fall, in dem die neu geplanten Anlagen 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.

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., 1.4.1998
- /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 Schallleistungspegels 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, Juni 1998
- /21/ Zum Nachweis der Einhaltung von Geräuschimmissionswerten mittels Prognose; Detlef Piorr in: Zeitschrift für Lärmbekämpfung 48 (Sept. 2001)

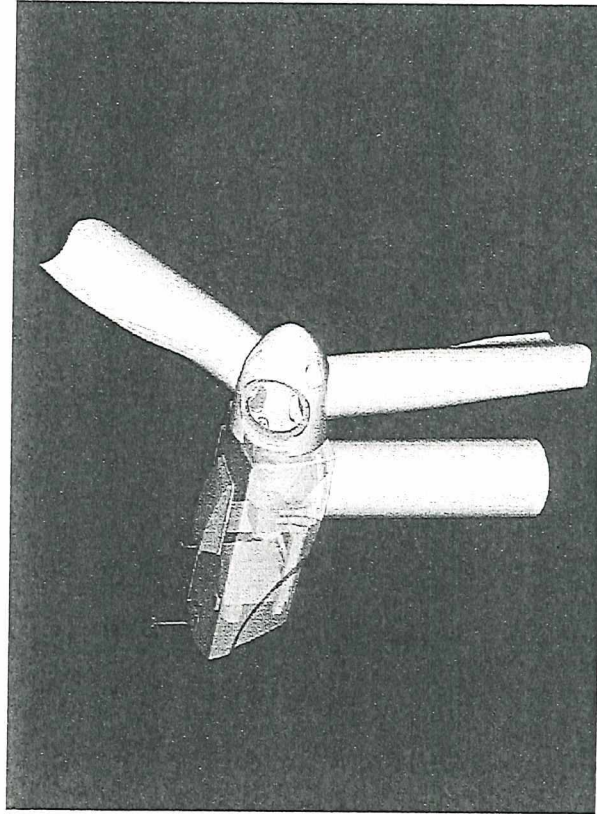
8 Anhang

- Zusammenfassung der Berechnung der Firma GE Wind Energy zum Schalleistungspegel des WEA-Typs GE Wind Energy 2.3
- Stellungnahme der Firma GE Wind Energy zur Serienstreuung des WEA-Typs GE Wind Energy 2.3
- Zusammenfassung der drei Messberichte zur Ermittlung des Schalleistungspegels der WEA Enercon E-66/18.70
- Berechnung der Serienstreuung des WEA-Typs GE Wind Energy Enercon E-66/18.70
- Auszug aus dem Messbericht zur Ermittlung des Schalleistungspegels der WEA Vestas V52
- Berechnung der Serienstreuung des WEA-Typs GE Wind Energy 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) und Gesamtbelastung (Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse, Isophonenkarte und Berechnung der Qualität der Prognose)
- Berechnungsausdrucke für IO G: Vorbelastung (Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse, Berechnung der Qualität der Prognose) und Zusatzbelastung (Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse, Isophonenkarte und Berechnung der Qualität der Prognose)

SCHALLLEISTUNG

Windenergieanlagen

GE Wind Energy 2.x Serie - 50 und 60 Hz



Alle technischen Daten unterliegen der möglichen Änderung durch fortschreitende technische Entwicklung!

Hersteller: GE Wind Energy GmbH
Holsterfeld 16
D-48499 Salzbergen
© 2004 GE Wind Energy. All rights reserved.

Inhaltsverzeichnis

Seite

1	SCHALL	3
2	SCHALLREDUZIERTER BETRIEB	4
2.1	GE Wind Energy 2.3/94 Leistungskurven für den Schallreduzierten Betrieb 4	
2.2	GE Wind Energy 2.5/88 Leistungskurven für den Schallreduzierten Betrieb 5	
2.3	GE Wind Energy 2.7/84 Leistungskurven für den Schallreduzierten Betrieb 6	

Tabellen

Seite

Tabelle 1.1: Schallleistungspegel GE Wind Energy 2.x	3
Table 2.1: GE Wind Energy 2.3/94 Leistungskurven für den schallreduzierten Betrieb	4
Table 2.2: GE Wind Energy 2.5/88 Leistungskurven für den schallreduzierten Betrieb	5
Table 2.3: GE Wind Energy 2.7/84 Leistungskurven für den schallreduzierten Betrieb	6

Dokument: 2-x_SCD_allcomp_xxxxxxx
Autor: Peter Gauchel
Revision: 03
© 2004 GE Wind Energy. All rights reserved.

2 Schallreduzierter Betrieb

Durch Veränderung der Rotordrehzahl kann der Geräuschpegel auf niedrigere Werte eingestellt werden.

2.1 GE Wind Energy 2.3/94

Leistungskurven für den Schallreduzierten Betrieb

Windgeschwindigkeit (m/s)	Standard- auslegung		NR104 dB(A)		NR103 dB(A)		NR102 dB(A)		NR101 dB(A)		NR100 dB(A)	
	Elektrische Leistung (kW)	Elektrische Leistung (kW)	Elektrische Leistung (kW)	Elektrische Leistung (kW)	Elektrische Leistung (kW)	Elektrische Leistung (kW)	Elektrische Leistung (kW)	Elektrische Leistung (kW)	Elektrische Leistung (kW)	Elektrische Leistung (kW)	Elektrische Leistung (kW)	Elektrische Leistung (kW)
3	8	71	8	71	8	71	8	71	8	71	8	71
4	71	187	71	187	71	187	71	187	71	187	71	187
5	187	363	187	363	187	363	187	363	187	363	187	363
6	363	609	363	609	363	609	363	609	363	609	363	609
7	609	934	609	934	609	934	609	934	609	934	609	934
8	934	1352	934	1352	934	1352	934	1352	934	1352	934	1352
9	1352	1719	1352	1719	1352	1719	1352	1719	1352	1719	1352	1719
10	1719	2046	1719	2046	1719	2046	1719	2046	1719	2046	1719	2046
11	2046	2230	2046	2230	2046	2230	2046	2230	2046	2230	2046	2230
12	2230	2288	2230	2288	2230	2288	2230	2288	2230	2288	2230	2288
13	2288	2299	2288	2299	2288	2299	2288	2299	2288	2299	2288	2299
14	2299	2300	2299	2300	2299	2300	2299	2300	2299	2300	2299	2300
15	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300
16	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300
17	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300
18	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300
19	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300
20	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300
21	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300
22	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300
23	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300
24	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300
25	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300

Table 2.1: GE Wind Energy 2.3/94 Leistungskurven für den schallreduzierten Betrieb

Leistungskurve gilt für eine Luftdichte von 1,225 kg/m³ und 10% – 15% Turbulenzintensität.



GE Energy

Holsterfeld 16
48499 Salzbergen
GermanyT +49 5971 980 0
F +49 5971 980 1999Cube Engineering GmbH
Herrn Ritter

Ludwig-Erhard-Str.4 - 12

34131 Kassel
Fax: 0561/34339
Seitenanzahl: 1 Seiten

27.01.2005

Martin Stuke

- 1550

- 2550

Martin.Stuke@ps.ge.com

Definition zu unserem gewährleisteten Schalleistungswert

Sehr geehrter Herr Ritter,

anbei wie besprochen eine Definition zu unserem gewährleisteten Schalleistungswert:

Der von GE Wind Energy gewährleistete Schalleistungswert wird als Referenzschalleistungspegel (LWA) angegeben. Dieser Referenzschalleistungspegel (LWA) beinhaltet keine Meßunsicherheiten oder Toleranzen. GE Energy gewährleistet den Referenzschalleistungspegel (LWA) zuzüglich eines "K - Faktors" von ± 2 dB(A) in Anlehnung an die prEN 50386 bzw. IEC 61400-14. Dieser Unsicherheitsfaktor beinhaltet die Streuungen durch Messunsicherheit (Σ_R) und Fertigungstoleranzen (Σ_P). Weiterhin gewährleistet GE Wind, dass von der WEA keine immissionsrelevanten Ton- oder Impulshaltigkeiten ausgehen, die zu einem Ton- oder Impulshaltigkeitszuschlag gemäß der TA-Lärm führen.

Diese Angaben beziehen sich auf alle von GE Wind Energy gewährten Schalleistungswerte, ob schallreduzierter Betrieb oder Normalbetrieb.

Sollten Sie noch Fragen haben, setzen Sie sich bitte mit mir in Verbindung.

Mit freundlichen Grüßen

GE Wind Energy GmbH

i. A.

Martin Stuke

Berechnung von Standardabweichung, Qualität der Prognose einzelne WEA

Datum der letzten Aktualisierung	GE Wind Energy 2.3, schallred.				max. Tonhaltigkeit		max. Impulshaltigkeit	
	WEA-Typ	26.01.2005	Bericht-Nr.	Qualität der Verm.	bei	m/s	bei	m/s
Vermessung 1	FGW			vermessene Nh	dB		dB	
Vermessung 2			Berechnung d. Herstellers					
Vermessung 3								

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

Standardwert Serienstreuung
bei < 3
Vermessungen 1,2 dB

Schalleistungspegel	Energetischer Mittelwert	L _{wa}	103,0 dB(A)
---------------------	--------------------------	-----------------	-------------

Zusammenfassung	Anzahl Vermessungen	1
Standardabweichung und Unsicherheit für den 90% oberen Vertrauensbereich	Standardabweichung aufgrund Serienstreuung	1,20 dB(A)
	Standardabweichung aufgrund Reproduzierbarkeit/ Messgenauigkeit	0,50 dB(A)
	resultierende Standardabweichung Emission (Reproduzierbarkeit und Serienstreuung)	1,84 dB(A)
	Standardabweichung Ausbreitungsrechnung nach DIN ISO 9613-2	1,50 dB(A)
	Gesamtstandardabweichung Immission einzelne WEA (Emission und Ausbreitung)	2,37 dB(A)
	Unsicherheit Immission einzelner WEA bei 90% oberem Vertrauensbereich	3,04 dB(A)

Berechnet nach DIN EN 50376
Angabe laut Messbericht bzw. nimmt Vermessungsinstitut am Ringversuch teil

Berechnet nach DIN EN 50376

Berechnung von Standardabweichung, Qualität der Prognose einzelne WEA

WEA-Typ		GE Wind Energy 2.3, schallred.				max. Tonhaltigkeit		max. Impulshaltigkeit	
Datum der letzten Aktualisierung		26.01.2005				bei		bei	
Vermessung 1 Vermessung 2 Vermessung 3	FGW	Bericht-Nr.	Qualität der Verm.		vermessene Nh	m/s	dB	m/s	dB
		Berechnung d. Herstellers							

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

Standardwert Serienstreuung
bei < 3
Vermessungen 1,2 dB

Schalleistungspegel	Energetischer Mittelwert	L _{wa}
		100,0 dB(A)

Zusammenfassung	Anzahl Vermessungen	1
Standardabweichung und Unsicherheit für den 90% oberen Vertrauensbereich	Standardabweichung aufgrund Serienstreuung	1,20 dB(A)
	Standardabweichung aufgrund Reproduzierbarkeit Messgenauigkeit	0,50 dB(A)
	resultierende Standardabweichung Emission (Reproduzierbarkeit und Serienstreuung)	1,84 dB(A)
	Standardabweichung Ausbreitungsrechnung nach DIN ISO 9613-2	1,50 dB(A)
	Gesamtstandardabweichung Immission einzelne WEA (Emission und Ausbreitung)	2,37 dB(A)
	Unsicherheit Immission einzelner WEA bei 90% oberem Vertrauensbereich	3,04 dB(A)

Berechnet nach DIN EN 50376
Angabe laut Messbericht bzw. nimmt Vermessungsinstitut am Ringversuch teil
Berechnet nach DIN EN 50376

134

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

	<u>Vermessener</u> Schalleistungspegel und Tonhaltigkeitszuschlag für 95% Nennleistung nach FGW-Richtlinie			ENERCON <u>Garantie</u>
Anzahl	1. Vermessung	2. Vermessung	3. Vermessung	Garantierter Schalleistungspegel und Tonhaltigkeitszuschlag für 95% Nennleistung nach FGW-Richtlinie
WEA	E-66/18.70 mit 65m NH	E-66/18.70 mit 98m NH	E-66/18.70 mit 86m NH	
Institut	WINDTEST KWK	KÖTTER Consulting Engineers	KÖTTER Consulting Engineers	
Bericht	WT1618/00 vom 21.12.2000	KÖTTER 25716 -1.001 vom 30.11.2001	KÖTTER 26207 -1.001 vom 28.05.2002	
65m NH	102,7 dB(A) 0 dB	103,0 dB(A) 0 dB	103,0 dB(A) 0 dB	103,0 dB(A) 0-1 dB
86m NH	102,7 dB(A) 0 dB	103,0 dB(A) 0 dB	103,0 dB(A) 0 dB	103,0 dB(A) 0-1 dB
98m NH	102,7 dB(A) 0 dB	103,0 dB(A) 0 dB	103,0 dB(A) 0 dB	103,0 dB(A) 0-1 dB
114m NH	102,7 dB(A) 0 dB	103,0 dB(A) 0 dB	103,0 dB(A) 0 dB	103,0 dB(A) 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% Nennleistung, Mittel = 102,9dB(A). In bezug auf die Standardabweichung wurde ein Wert von $S_{95\%}$ Nennleistung, Mittel = 0,2dB(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		Enercon E-66/18.70		max. Tonhaltigkeit		max. Impulshaltigkeit	
Datum der letzten Aktualisierung		20.02.2003		bei		bei	
		Bericht-Nr.		m/s		m/s	
Vermessung 1		WT KWK 1618/00		1,50 dB(A)		65,00 dB(A)	
Vermessung 2		Kötter 25716/1.001		0,50 dB(A)		65,00 dB(A)	
Vermessung 3		Kötter 26207-1001		1,50 dB(A)		65,00 dB(A)	

Standardwert Serienstreuung	
bei < 3	
Vermessungen	1,2 dB

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)

Schalleistungspegel	Energetischer Mittelwert	L _{wa}	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/Messgenauigkeit	0,50 dB(A)
		resultierende Standardabweichung Emission (Reproduzierbarkeit und Serienstreuung)	0,61 dB(A)
		Standardabweichung Ausbreitungsrechnung nach DIN ISO 9613-2	1,50 dB(A)
		Gesamtstandardabweichung Immission einzelner WEA (Emission und Ausbreitung)	1,62 dB(A)
		Unsicherheit Immission einzelner WEA bei 90% oberem Vertrauensbereich	2,07 dB(A)

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

Berechnet nach CENELEC CLC/BTTF-2-WG4



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 Schallleistungspegels 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 Schallleistungspegel und Zuschläge für das Nahfeld. Eine Übertragbarkeit auf das Fernfeld ist nicht unmittelbar möglich.

Tabelle 8: Schallleistungspegel, Ton- und Impulshaltigkeitszuschläge im Nahfeld

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

¹ bzw. die der 95%igen Nennleistung entsprechende WG

Bezüglich des Schallleistungspegels $L_{WA,P}$ 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

WEA-Typ Datum der letzten Aktualisierung	Vestas V52-850kW		max. Tonhaltigkeit bei	max. Impulshaltigkeit bei	
	FGW	19.05.2003			
Vermessung 1	Bericht-Nr.		m/s	m/s	dB
Vermessung 2	WT 2465/02			0,00 dB(A)	0,00 dB(A)
Vermessung 3					

WKA-Daten	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

Schalleistungspegel	Energetischer Mittelwert	L _{wa}
		102,7 dB(A)

Zusammenfassung	Anzahl Vermessungen	1
Standardabweichung und Unsicherheit für den 90% oberen Vertrauensbereich	Standardabweichung aufgrund Serienstreuung	1,20 dB(A)
	Standardabweichung aufgrund Reproduzierbarkeit Messgenauigkeit	0,50 dB(A)
	resultierende Standardabweichung Emission (Reproduzierbarkeit und Serienstreuung)	1,84 dB(A)
	Standardabweichung Ausbreitungsrechnung nach DIN ISO 9613-2	1,50 dB(A)
	Gesamtstandardabweichung Immission einzelne WEA (Emission und Ausbreitung)	2,37 dB(A)
	Unsicherheit Immission einzelner WEA bei 90% oberem Vertrauensbereich	3,04 dB(A)

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

Berechnet nach CENELEC CLC/BTTF-2-WG4

Projekt:

Gebhardshain

Ausdruck/Seite

27.01.2005 15:01 / 1

Lizenzierter Anwender:

CUBE Engineering GmbH

Ludwig-Erhard-Str. 4-12

DE-34131 Kassel

+49 561 34338

Berechnet:

27.01.2005 15:01/2.4.0.63

wat Wasser- und Abfalltechnik
Ingenieurgesellschaft mbH & Co.KG
Kleinoberfeld 5
76135 Karlsruhe

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)

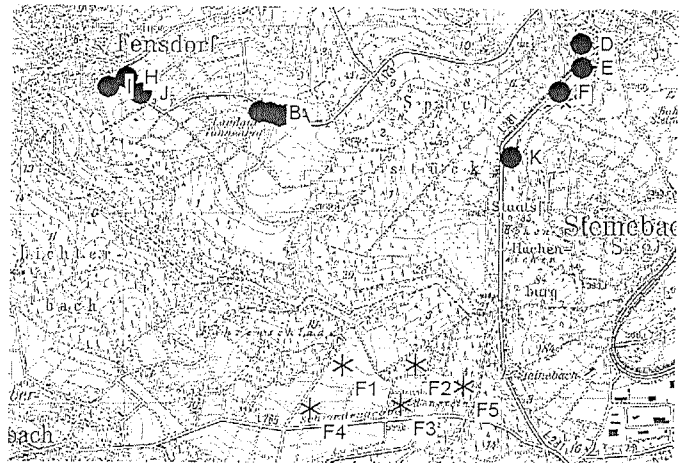
Dorf- und Mischgebiet: 45 dB(A)

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			Beschreibung	WEA-Typ			Leistung	Rotord.	Höhe	Kreis- radius	Schallwerte		LwA,ref	Einzel- töne	Oktav- Bänder
Ost	Nord	Z		Aktuell	Hersteller	Typ					Quelle	Name			
[m]							[kW]	[m]	[m]	[m]			[dB(A)]		
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	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	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	103,0	Nein	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort

Nr.	Name	GK (Bessel) Zone: 3			Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]	Anforderungen erfüllt?
		Ost	Nord	Z [m]			
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

140

Projekt:

Gebhardshain

Ausdruck/Seite

27.01.2005 15:02 / 1

Lizenzierter Anwender:

CUBE Engineering GmbH

Ludwig-Erhard-Str. 4-12

DE-34131 Kassel

+49 561 34338

Berechnet:

27.01.2005 15:01/2.4.0.63

wat Wasser- und Abfalltechnik
Ingenieurgesellschaft mbH & Co.KG
Kleinoberfeld 5
76135 Karlsruhe

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_{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 [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA _{ref} [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 _{ref} [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 _{ref} [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 _{ref} [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:

CUBE Engineering GmbH

Ludwig-Erhard-Str. 4-12

DE-34131 Kassel

+49 561 34338

Berechnet:

27.01.2005 15:01/2.4.0.63

wat Wasser- und Abfalltechnik
Ingenieurgesellschaft mbH & Co.KG
Kleinoberfeld 5
76135 Karlsruhe

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

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

...Fortsetzung von voriger Seite

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [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 [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [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 [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [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 [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [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 [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [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 [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [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...

142

Projekt:

Gebhardshain

wat Wasser- und Abfalltechnik
Ingenieurgesellschaft mbH & Co.KG
Kleinoberfeld 5
76135 Karlsruhe

Ausdruck/Seite

27.01.2005 15:02 / 3

Lizenzierter Anwender:

CUBE Engineering GmbH
Ludwig-Erhard-Str. 4-12
DE-34131 Kassel
+49 561 34338

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 [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [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 [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [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

Berechnung der Qualität der Prognose an den einzelnen Immissionsorten

Summe WEA Typ		Standardabweichung			Summen der Beurteilungspegel der einzelnen WEA-Typen an den IO zusammengefasst												
Anzahl WEA Typ	Bezeichnung	WEA Typ	Serien-streuung inkl Messungenauigkeit	Din-ISO 9613-2	Gesamt-standard-abweichung	Eingabe	A	B	C	D	E	F	H	I	J	K	
1	Enercon E-66/18.70	1	0,61	1,5	1,62	ok	26,69	26,31	26,06	19,94	20,68	21,97	21,63	21,56	22,59	25,88	
1	Enercon E-66/18.70	2	0,61	1,5	1,62	ok	25,12	24,72	24,41	21,40	22,26	23,64	19,84	18,71	20,69	27,92	
1	Vestas V52	3	1,84	1,5	2,37	ok	22,92	22,60	22,37	19,06	19,82	21,00	17,81	17,66	19,25	24,56	
1	Vestas V52	4	1,84	1,5	2,37	ok	23,97	23,70	23,54	17,01	18,18	18,62	19,39	19,35	21,12	21,54	
1	Enercon E-66/18.70	5	0,61	1,5	1,62	ok	23,16	22,77	22,46	21,47	22,40	23,68	18,17	17,12	18,93	27,60	
Ergebnisse																	
Resultierender Pegel an den IO							IO A	IO B	IO C	IO D	IO E	IO F	IO H	IO I	IO J	IO K	
Resultierende Ungenauigkeit bei einer oberen Vertrauensbereichsgrenze von 90%							31,60	31,24	30,98	27,06	27,93	29,14	26,58	26,16	27,71	33,03	
Summe Pegel + Unsicherheit							1,10	1,10	1,10	1,06	1,06	1,07	1,11	1,14	1,13	1,07	
							32,7	32,3	32,1	28,2	29,0	30,2	27,7	27,3	28,8	34,1	
IRW							45	45	45	40	40	50	40	40	40	50	

Projekt:

Gebhardshain

wat Wasser- und Abfalltechnik
Ingenieurgesellschaft mbH & Co.KG
Kleinoberfeld 5
76135 Karlsruhe

Ausdruck/Seite

27.01.2005 15:02 / 1

Lizenzierter Anwender:

CUBE Engineering GmbH
Ludwig-Erhard-Str. 4-12
DE-34131 Kassel
+49 561 34338

Berechnet:

27.01.2005 15:02/2.4.0.63

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)

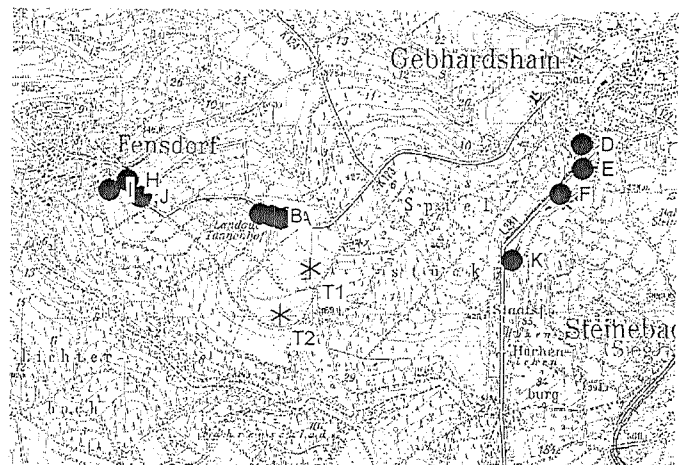
Dorf- und Mischgebiet: 45 dB(A)

Reines Wohngebiet: 35 dB(A)

Gewerbegebiet: 50 dB(A)

Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)

Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)



Maßstab 1:40.000

* Existierende WEA □ Schall-Immissionsort

WEA

	GK (Bessel) Zone: 3			Beschreibung	WEA-Typ		Typ	Leistung	Rotord.	Höhe	Schallwerte			LwA,ref	Einzel- töne	Oktav- Bänder
	Ost	Nord	Z		Aktuell	Hersteller					Quelle	Name				
T1	3.415.031	5.623.058	407	GE WIND ENERGY...	Ja	GE WIND ENERGY	GE 2.3	2.300	94,0	100,0	1.500,0	USER	berechneter Lwa-schallred.: 100dB(A); v10=10m/s	100,0	Nein	Nein
T2	3.414.865	5.622.812	390	GE WIND ENERGY...	Ja	GE WIND ENERGY	GE 2.3	2.300	94,0	100,0	1.500,0	USER	berechneter Lwa-schallred.: 100dB(A); v10=10m/s	100,0	Nein	Nein

Berechnungsergebnisse**Beurteilungspegel****Schall-Immissionsort**

Nr.	Name	GK (Bessel) Zone: 3			Anforderungen Beurteilungspegel			Anforderungen erfüllt?	
		Ost	Nord	Z	Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]		Schall	
				[m]					
A	IP 1, Landgut Tannenhof	3.414.875	5.623.320	410	45,0	42,3		Ja	
B	IP 2, Landgut Tannenhof	3.414.825	5.623.340	406	45,0	41,0		Ja	
C	IP 3, Landgut Tannenhof	3.414.768	5.623.346	403	45,0	39,9		Ja	
D	IP 4, Gebhardshain, Höhenweg 4	3.416.479	5.623.692	410	40,0	22,5		Ja	
E	IP 5, Hachenburger Str.41	3.416.483	5.623.565	423	40,0	22,8		Ja	
F	IP 6, Industriegebiet, WH	3.416.364	5.623.436	416	50,0	24,2		Ja	
H	IP 8, Fensdorf, Zum Heidorn 8	3.414.065	5.623.534	349	40,0	28,8		Ja	
I	IP 9, Fensdorf, Feldstrasse 11	3.413.969	5.623.484	347	40,0	28,2		Ja	
J	IP 10 Fensdorf, Erweiterungsfl. WA	3.414.137	5.623.446	361	40,0	30,2		Ja	
K	IP 11, Industriegebiet Südwest	3.416.101	5.623.085	426	50,0	27,6		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

Projekt:

Gebhardshain

Ausdruck/Seite

27.01.2005 15:03 / 1

Lizenzierter Anwender:

CUBE Engineering GmbH

Ludwig-Erhard-Str. 4-12

DE-34131 Kassel

+49 561 34338

Berechnet:

27.01.2005 15:03/2.4.0.63

wat Wasser- und Abfalltechnik
Ingenieurgesellschaft mbH & Co.KG
Kleinoberfeld 5
76135 Karlsruhe

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)

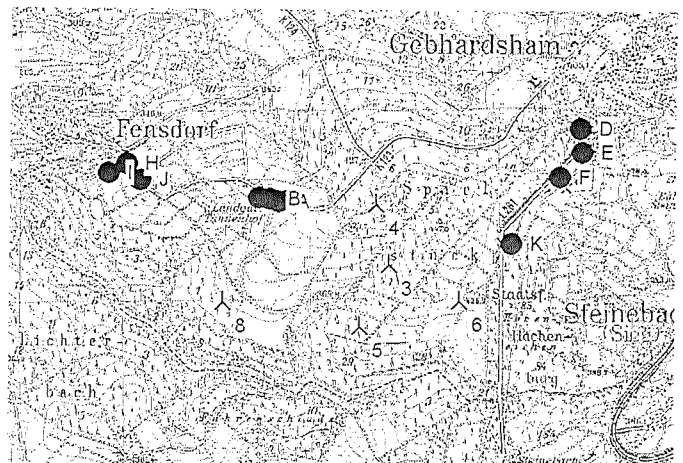
Dorf- und Mischgebiet: 45 dB(A)

Reines Wohngebiet: 35 dB(A)

Gewerbegebiet: 50 dB(A)

Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)

Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)



Maßstab 1:40.000

Neue WEA

Schall-Immissionsort

WEA

GK (Bessel) Zone: 3	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Aktuell	Hersteller	Typ	Leistung	Rotord.	Höhe	Kreisl.	Quelle	Name	LwA_ref	Einzel-	Oktav-
				[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]				[dB(A)]	
3	3.415.455	5.622.985	414	GE WIND ENERGY...	Ja	GE WIND ENERGY	GE 2.3	2.300	94,0	100,0	1.500,0	USER	berechneter Lwa-schallred.: 103dB(A); v10=10m/s		103,0	Nein	Nein
4	3.415.388	5.623.303	433	GE WIND ENERGY...	Ja	GE WIND ENERGY	GE 2.3	2.300	94,0	100,0	1.500,0	USER	berechneter Lwa-schallred.: 100dB(A); v10=10m/s		100,0	Nein	Nein
5	3.415.296	5.622.659	410	GE WIND ENERGY...	Ja	GE WIND ENERGY	GE 2.3	2.300	94,0	100,0	1.500,0	USER	berechneter Lwa-schallred.: 100dB(A); v10=10m/s		100,0	Nein	Nein
6	3.415.820	5.622.790	427	GE WIND ENERGY...	Ja	GE WIND ENERGY	GE 2.3	2.300	94,0	100,0	1.500,0	USER	berechneter Lwa-schallred.: 100dB(A); v10=10m/s		100,0	Nein	Nein
8	3.414.570	5.622.797	378	GE WIND ENERGY...	Ja	GE WIND ENERGY	GE 2.3	2.300	94,0	100,0	1.500,0	USER	berechneter Lwa-schallred.: 100dB(A); v10=10m/s		100,0	Nein	Nein

Berechnungsergebnisse**Beurteilungspegel****Schall-Immissionsort**

Nr.	Name	GK (Bessel) Zone: 3			Schall	Von WEA	Anforderungen erfüllt?
		Ost	Nord	Z			
				[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	
A	IP 1, Landgut Tannenhof	3.414.875	5.623.320	410	45,0	40,0	Ja
B	IP 2, Landgut Tannenhof	3.414.825	5.623.340	406	45,0	39,2	Ja
C	IP 3, Landgut Tannenhof	3.414.768	5.623.346	403	45,0	38,6	Ja
D	IP 4, Gebhardshain, Höhenweg 4	3.416.479	5.623.692	410	40,0	31,0	Ja
E	IP 5, Hachenburger Str.41	3.416.483	5.623.565	423	40,0	31,8	Ja
F	IP 6, Industriegebiet, WH	3.416.364	5.623.436	416	50,0	33,7	Ja
H	IP 8, Fensdorf, Zum Heidorn 8	3.414.065	5.623.534	349	40,0	31,3	Ja
I	IP 9, Fensdorf, Feldstrasse 11	3.413.969	5.623.484	347	40,0	31,0	Ja
J	IP 10 Fensdorf, Erweiterungsfl. WA	3.414.137	5.623.446	361	40,0	32,8	Ja
K	IP 11, Industriegebiet Südwest	3.416.101	5.623.085	426	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

wat Wasser- und Abfalltechnik
Ingenieurgesellschaft mbH & Co.KG
Kleinoberfeld 5
76135 Karlsruhe

Ausdruck/Seite

27.01.2005 15:03 / 1

Lizenzierter Anwender:

CUBE Engineering GmbH
Ludwig-Erhard-Str. 4-12
DE-34131 Kassel
+49 561 34338

Berechnet:

27.01.2005 15:03/2.4.0.63

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung 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)

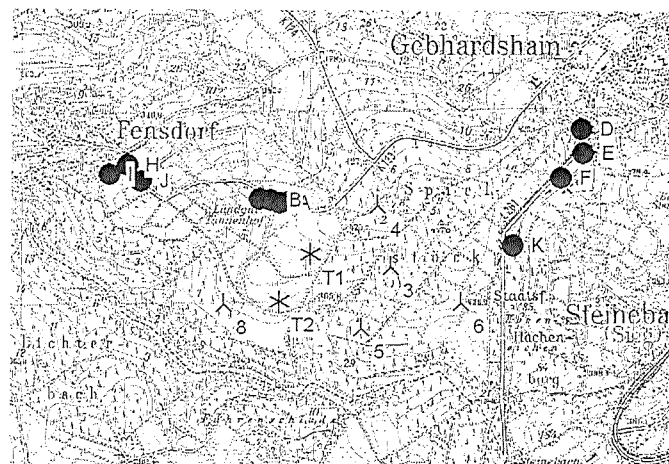
Dorf- und Mischgebiet: 45 dB(A)

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

* Existierende WEA

Schall-Immissionsort

WEA

GK (Bessel) Zone: 3			WEA-Typ				Schallwerte									
	Ost	Nord	Z	Beschreibung	Aktuell	Hersteller	Type	Leistung	Rotord.	Höhe	Kreis- radius	Quelle	Name	LwA,ref	Einzel- töne	Oktav- Bänder
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]			[dB(A)]		
3	3.415.455	5.622.985	414	GE WIND ENERGY...	Ja	GE WIND ENERGY	GE 2.3	2.300	94,0	100,0	1.500,0	USER	berechneter Lwa-schallred.: 103dB(A); v10=10m/s	103,0	Nein	Nein
4	3.415.388	5.623.303	433	GE WIND ENERGY...	Ja	GE WIND ENERGY	GE 2.3	2.300	94,0	100,0	1.500,0	USER	berechneter Lwa-schallred.: 100dB(A); v10=10m/s	100,0	Nein	Nein
5	3.415.296	5.622.659	410	GE WIND ENERGY...	Ja	GE WIND ENERGY	GE 2.3	2.300	94,0	100,0	1.500,0	USER	berechneter Lwa-schallred.: 100dB(A); v10=10m/s	100,0	Nein	Nein
6	3.415.820	5.622.790	427	GE WIND ENERGY...	Ja	GE WIND ENERGY	GE 2.3	2.300	94,0	100,0	1.500,0	USER	berechneter Lwa-schallred.: 100dB(A); v10=10m/s	100,0	Nein	Nein
8	3.414.570	5.622.797	378	GE WIND ENERGY...	Ja	GE WIND ENERGY	GE 2.3	2.300	94,0	100,0	1.500,0	USER	berechneter Lwa-schallred.: 100dB(A); v10=10m/s	100,0	Nein	Nein
T1	3.415.031	5.623.058	407	GE WIND ENERGY...	Ja	GE WIND ENERGY	GE 2.3	2.300	94,0	100,0	1.500,0	USER	berechneter Lwa-schallred.: 100dB(A); v10=10m/s	100,0	Nein	Nein
T2	3.414.865	5.622.812	390	GE WIND ENERGY...	Ja	GE WIND ENERGY	GE 2.3	2.300	94,0	100,0	1.500,0	USER	berechneter Lwa-schallred.: 100dB(A); v10=10m/s	100,0	Nein	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort

GK (Bessel) Zone: 3		Anforderungen		Beurteilungspegel		Anforderungen erfüllt?	
Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Schall	Von WEA	Schall
				[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	
A	IP 1, Landgut Tannenhof	3.414.875	5.623.320	410	45,0	44,3	Ja
B	IP 2, Landgut Tannenhof	3.414.825	5.623.340	406	45,0	43,2	Ja
C	IP 3, Landgut Tannenhof	3.414.768	5.623.346	403	45,0	42,3	Ja
D	IP 4, Gebhardshain, Höhenweg 4	3.416.479	5.623.692	410	40,0	31,6	Ja
E	IP 5, Hachenburger Str.41	3.416.483	5.623.565	423	40,0	32,3	Ja
F	IP 6, Industriegebiet, WH	3.416.364	5.623.436	416	50,0	34,2	Ja
H	IP 8, Fensdorf, Zum Heidorn 8	3.414.065	5.623.534	349	40,0	33,3	Ja
I	IP 9, Fensdorf, Feldstrasse 11	3.413.969	5.623.484	347	40,0	32,8	Ja
J	IP 10 Fensdorf, Erweiterungsfl. WA	3.414.137	5.623.446	361	40,0	34,7	Ja
K	IP 11, Industriegebiet Südwest	3.416.101	5.623.085	426	50,0	40,5	Ja

Abstände (m)

WEA								
Schall-Immissionsort	T1	T2	3	4	5	6	8	
A	305	508	670	514	783	1084	605	
B	349	529	723	565	828	1137	599	
C	390	543	777	622	867	1190	584	
D	1581	1838	1244	1158	1571	1117	2108	
E	1538	1785	1180	1126	1493	1020	2061	
F	1386	1624	1015	985	1321	845	1905	
H	1077	1078	1495	1343	1510	1906	893	
I	1144	1120	1568	1430	1563	1977	913	
J	974	965	1396	1259	1401	1806	780	
K	1071	1266	654	746	911	407	1558	

147

Projekt:

Gebhardshain

Ausdruck/Seite

27.01.2005 15:04 / 1

Lizenzierter Anwender:

CUBE Engineering GmbH

Ludwig-Erhard-Str. 4-12

DE-34131 Kassel

+49 561 34338

Berechnet:

27.01.2005 15:03/2.4.0.63

wat Wasser- und Abfalltechnik
Ingenieurgesellschaft mbH & Co.KG
Kleinoberfeld 5
76135 Karlsruhe

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 [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA _{ref} [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
3	670	677	49,8	Ja	34,86	103,0	3,00	67,61	1,29	2,23	0,00	0,00	71,14	0,00
4	514	527	52,5	Ja	35,25	100,0	2,99	65,44	1,00	1,30	0,00	0,00	67,74	0,00
5	783	789	60,8	Ja	30,44	100,0	3,00	68,94	1,50	2,12	0,00	0,00	72,57	0,00
6	1.084	1.089	50,4	Ja	25,96	100,0	3,01	71,74	2,07	3,20	0,00	0,00	77,02	0,03
8	605	608	47,0	Ja	33,07	100,0	3,00	66,68	1,16	2,10	0,00	0,00	69,93	0,00
T1	305	318	47,1	Ja	41,31	100,0	2,97	61,06	0,60	0,00	0,00	0,00	61,66	0,00
T2	508	513	46,9	Ja	35,23	100,0	2,99	65,21	0,98	1,58	0,00	0,00	67,77	0,00

Summe 44,28

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

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA _{ref} [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
3	723	731	48,5	Ja	33,85	103,0	3,00	68,27	1,39	2,49	0,00	0,00	72,15	0,00
4	565	578	52,3	Ja	34,04	100,0	3,00	66,23	1,10	1,63	0,00	0,00	68,96	0,00
5	828	834	59,2	Ja	29,66	100,0	3,00	69,42	1,58	2,34	0,00	0,00	73,34	0,00
6	1.137	1.143	49,2	Ja	25,28	100,0	3,01	72,16	2,17	3,31	0,00	0,00	77,65	0,08
8	599	603	46,9	Ja	33,17	100,0	3,00	66,61	1,15	2,08	0,00	0,00	69,83	0,00
T1	349	362	46,5	Ja	39,89	100,0	2,98	62,17	0,69	0,22	0,00	0,00	63,08	0,00
T2	529	535	46,0	Ja	34,63	100,0	3,00	65,57	1,02	1,78	0,00	0,00	68,37	0,00

Summe 43,21

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

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA _{ref} [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
3	777	784	48,2	Ja	32,97	103,0	3,00	68,88	1,49	2,66	0,00	0,00	73,04	0,00
4	622	634	52,4	Ja	32,84	100,0	3,00	67,05	1,21	1,91	0,00	0,00	70,16	0,00
5	867	873	58,6	Ja	29,06	100,0	3,00	69,82	1,66	2,47	0,00	0,00	73,95	0,00
6	1.190	1.196	49,1	Ja	24,68	100,0	3,01	72,56	2,27	3,38	0,00	0,00	78,21	0,12
8	584	588	48,1	Ja	33,56	100,0	3,00	66,39	1,12	1,93	0,00	0,00	69,44	0,00
T1	390	403	46,7	Ja	38,43	100,0	2,98	63,10	0,77	0,69	0,00	0,00	64,55	0,00
T2	543	549	46,0	Ja	34,30	100,0	3,00	65,80	1,04	1,86	0,00	0,00	68,70	0,00

Summe 42,29

Projekt:

Gebhardshain

wat Wasser- und Abfalltechnik
Ingenieurgesellschaft mbH & Co.KG
Kleinoberfeld 5
76135 Karlsruhe

Ausdruck/Seite

27.01.2005 15:04 / 2

Lizenzierter Anwender:

CUBE Engineering GmbH
Ludwig-Erhard-Str. 4-12
DE-34131 Kassel
+49 561 34338

Berechnet:

27.01.2005 15:03/2.4.0.63

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

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

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

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
3	1.244	1.248	30,8	Ja	26,60	103,0	3,01	72,93	2,37	3,95	0,00	0,00	79,25	0,16
4	1.158	1.164	42,2	Ja	24,83	100,0	3,01	72,32	2,21	3,55	0,00	0,00	78,08	0,09
5	1.571	1.573	32,2	Ja	20,65	100,0	3,01	74,94	2,99	4,10	0,00	0,00	82,02	0,33
6	1.117	1.123	45,0	Ja	25,39	100,0	3,01	72,01	2,13	3,41	0,00	0,00	77,55	0,06
8	2.108	2.109	25,9	Nein	16,22	100,0	3,01	77,48	4,01	4,80	0,00	0,00	86,29	0,50
T1	1.581	1.583	31,5	Ja	20,56	100,0	3,01	74,99	3,01	4,12	0,00	0,00	82,12	0,34
T2	1.838	1.840	31,3	Nein	17,99	100,0	3,01	76,30	3,50	4,80	0,00	0,00	84,59	0,43

Summe 31,59

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

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
3	1.180	1.184	32,4	Ja	27,32	103,0	3,01	72,47	2,25	3,86	0,00	0,00	78,58	0,11
4	1.126	1.132	40,4	Ja	25,14	100,0	3,01	72,08	2,15	3,57	0,00	0,00	77,80	0,07
5	1.493	1.496	34,9	Ja	21,37	100,0	3,01	74,50	2,84	4,00	0,00	0,00	81,34	0,30
6	1.020	1.026	49,1	Ja	26,69	100,0	3,01	71,22	1,95	3,14	0,00	0,00	76,31	0,00
8	2.061	2.062	28,0	Nein	16,51	100,0	3,01	77,29	3,92	4,80	0,00	0,00	86,01	0,49
T1	1.538	1.541	31,7	Ja	20,92	100,0	3,01	74,75	2,93	4,09	0,00	0,00	81,77	0,32
T2	1.785	1.786	33,3	Nein	18,37	100,0	3,01	76,04	3,39	4,80	0,00	0,00	84,23	0,41

Summe 32,32

Schall-Immissionsort: F IP 6, Industriegebiet, WH

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
3	1.015	1.019	33,2	Ja	29,23	103,0	3,01	71,17	1,94	3,67	0,00	0,00	76,77	0,00
4	985	992	39,3	Ja	26,76	100,0	3,01	70,93	1,88	3,43	0,00	0,00	76,24	0,00
5	1.321	1.324	36,0	Ja	22,99	100,0	3,01	73,44	2,52	3,86	0,00	0,00	79,82	0,21
6	845	851	48,7	Ja	28,97	100,0	3,00	69,60	1,62	2,81	0,00	0,00	74,03	0,00
8	1.905	1.906	31,4	Nein	17,54	100,0	3,01	76,60	3,62	4,80	0,00	0,00	85,02	0,45
T1	1.386	1.389	33,5	Ja	22,31	100,0	3,01	73,85	2,64	3,97	0,00	0,00	80,46	0,24
T2	1.624	1.625	36,1	Nein	19,55	100,0	3,01	75,22	3,09	4,80	0,00	0,00	83,11	0,35

Summe 34,18

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

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
3	1.495	1.503	39,7	Ja	24,42	103,0	3,01	74,54	2,86	3,89	0,00	0,00	81,29	0,30
4	1.343	1.355	47,7	Ja	22,99	100,0	3,01	73,64	2,57	3,59	0,00	0,00	79,80	0,22
5	1.510	1.518	48,3	Ja	21,49	100,0	3,01	74,63	2,88	3,71	0,00	0,00	81,22	0,30
6	1.906	1.914	40,2	Ja	18,21	100,0	3,01	76,64	3,64	4,08	0,00	0,00	84,35	0,45
8	893	902	50,3	Ja	28,32	100,0	3,00	70,10	1,71	2,87	0,00	0,00	74,69	0,00
T1	1.077	1.088	44,7	Ja	25,80	100,0	3,01	71,73	2,07	3,38	0,00	0,00	77,18	0,03
T2	1.078	1.086	43,9	Ja	25,80	100,0	3,01	71,72	2,06	3,40	0,00	0,00	77,19	0,03

Summe 33,27

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

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
3	1.568	1.576	42,5	Ja	23,86	103,0	3,01	74,95	2,99	3,87	0,00	0,00	81,82	0,33
4	1.430	1.442	48,6	Ja	22,18	100,0	3,01	74,18	2,74	3,64	0,00	0,00	80,56	0,27
5	1.563	1.570	50,1	Ja	21,07	100,0	3,01	74,92	2,98	3,70	0,00	0,00	81,61	0,33

Fortsetzung auf folgender Seite...

Projekt:

Gebhardshain

wat Wasser- und Abfalltechnik
Ingenieurgesellschaft mbH & Co.KG
Kleinoberfeld 5
76135 Karlsruhe

Ausdruck/Seite

27.01.2005 15:04 / 3

Lizenzierter Anwender:

CUBE Engineering GmbH
Ludwig-Erhard-Str. 4-12
DE-34131 Kassel
+49 561 34338

Berechnet:

27.01.2005 15:03/2.4.0.63

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

...Fortsetzung von voriger Seite

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
6	1.977	1.985	43,1	Ja	17,76	100,0	3,01	76,95	3,77	4,06	0,00	0,00	84,78	0,47
8	913	921	52,2	Ja	28,13	100,0	3,01	70,29	1,75	2,84	0,00	0,00	74,88	0,00
T1	1.144	1.155	46,9	Ja	25,09	100,0	3,01	72,25	2,19	3,40	0,00	0,00	77,84	0,08
T2	1.120	1.128	45,8	Ja	25,35	100,0	3,01	72,05	2,14	3,40	0,00	0,00	77,59	0,06

Summe 32,81

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

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
3	1.396	1.404	44,1	Ja	25,43	103,0	3,01	73,95	2,67	3,72	0,00	0,00	80,33	0,25
4	1.259	1.270	49,3	Ja	23,89	100,0	3,01	73,08	2,41	3,46	0,00	0,00	78,95	0,17
5	1.401	1.408	52,4	Ja	22,59	100,0	3,01	73,97	2,68	3,52	0,00	0,00	80,17	0,25
6	1.806	1.813	45,0	Ja	19,03	100,0	3,01	76,17	3,45	3,95	0,00	0,00	83,56	0,42
8	780	788	54,2	Ja	30,16	100,0	3,00	68,93	1,50	2,41	0,00	0,00	72,84	0,00
T1	974	984	48,2	Ja	27,17	100,0	3,01	70,86	1,87	3,11	0,00	0,00	75,84	0,00
T2	965	973	47,4	Ja	27,28	100,0	3,01	70,76	1,85	3,11	0,00	0,00	75,73	0,00

Summe 34,70

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

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
3	654	659	36,6	Ja	34,51	103,0	3,00	67,38	1,25	2,86	0,00	0,00	71,49	0,00
4	746	753	42,1	Ja	30,19	100,0	3,00	68,53	1,43	2,85	0,00	0,00	72,82	0,00
5	911	914	40,2	Ja	27,77	100,0	3,01	70,22	1,74	3,28	0,00	0,00	75,24	0,00
6	407	419	45,8	Ja	37,83	100,0	2,99	63,44	0,80	0,92	0,00	0,00	65,15	0,00
8	1.558	1.559	44,5	Nein	20,07	100,0	3,01	74,86	2,96	4,80	0,00	0,00	82,62	0,33
T1	1.071	1.073	42,9	Ja	25,92	100,0	3,01	71,61	2,04	3,42	0,00	0,00	77,07	0,02
T2	1.266	1.267	47,2	Nein	22,57	100,0	3,01	73,06	2,41	4,80	0,00	0,00	80,27	0,17

Summe 40,50

Projekt:

Gebhardshain

wat Wasser- und Abfalltechnik
Ingenieurgesellschaft mbH & Co.KG
Kleinoberfeld 5
76135 Karlsruhe

Ausdruck/Sete

27.01.2005 15:04 / 1

Lizenzierter Anwender:

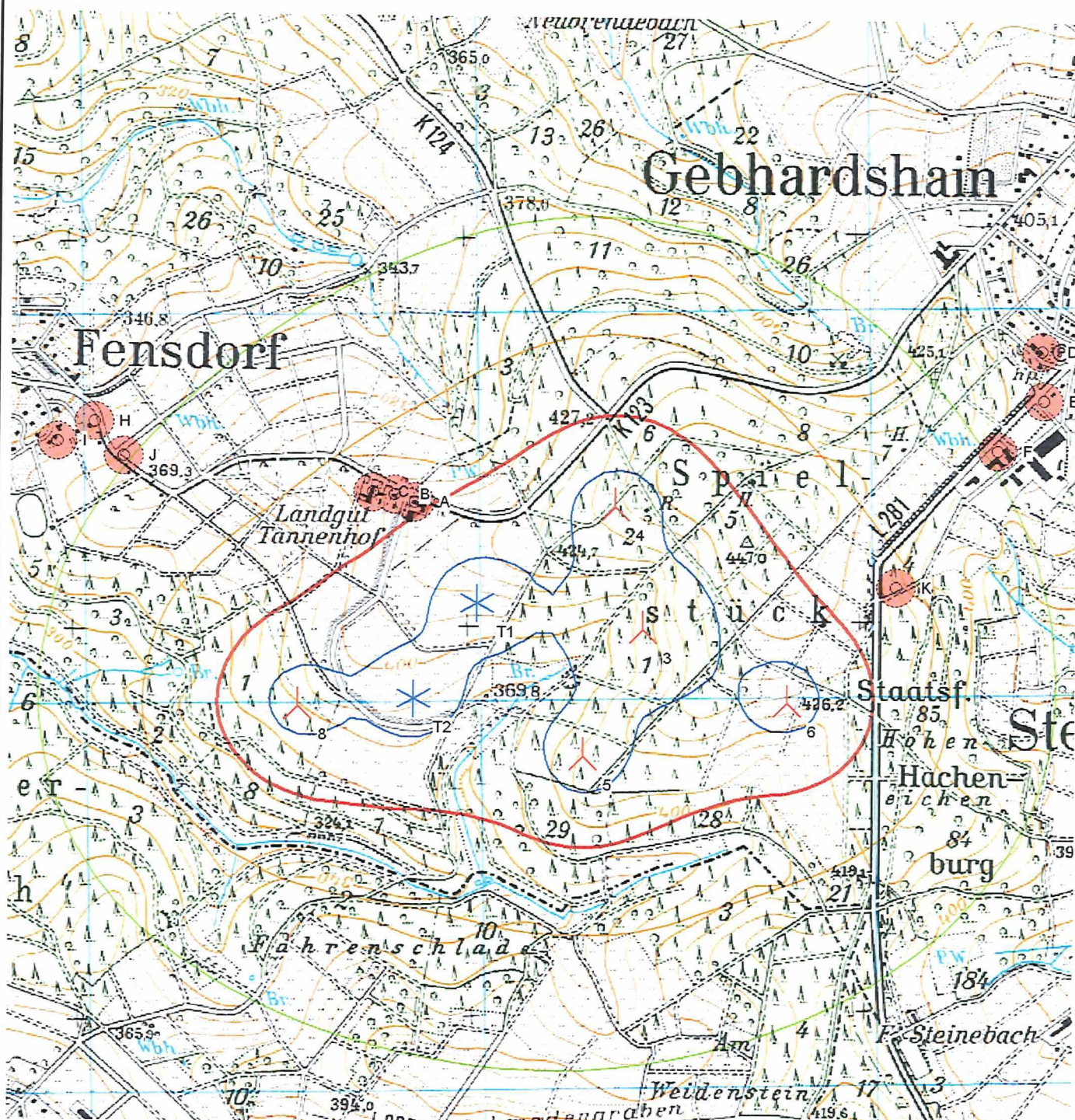
CUBE Engineering GmbH
Ludwig-Erhard-Str. 4-12
DE-34131 Kassel
+49 561 34338

Berechnet:

27.01.2005 15:03/2.4.0.63

DECIBEL - Karte: TK 25 Gebhardshain.bmi

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



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

⚓ Neue WEA

⚙ Existierende 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

Summe WEA Typ		Standardabweichung			Summen der Beurteilungspegel der einzelnen WEA-Typen an den IO zusammengefasst												
Anzahl WEA Typ	Bezeichnung	WEA Typ	Serien-streuung inkl. Messung	Din-ISO 9613-2	Gesamt-standard-abweichung	Eingabe	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	GE Wind Energy 2.3	1	1,84	1,5	2,37	ok	34,86	33,85	32,97	26,60	27,32	29,23	24,43	23,86	25,43	34,53	
1	GE Wind Energy 2.3	2	1,84	1,5	2,37	ok	35,27	34,05	32,85	24,84	25,14	26,76	22,99	22,19	23,90	30,19	
1	GE Wind Energy 2.3	3	1,84	1,5	2,37	ok	30,43	29,66	29,05	20,65	21,37	22,99	21,49	21,07	22,59	27,78	
1	GE Wind Energy 2.3	4	1,84	1,5	2,37	ok	25,96	25,28	24,68	25,39	26,69	28,97	18,21	17,76	19,03	37,83	
1	GE Wind Energy 2.3	5	1,84	1,5	2,37	ok	33,07	33,17	33,56	16,22	16,51	17,54	28,32	28,13	30,16	20,07	
1	GE Wind Energy 2.3	6	1,84	1,5	2,37	ok	41,31	39,89	38,43	20,56	20,92	22,31	25,81	25,08	27,16	25,92	
1	GE Wind Energy 2.3	7	1,84	1,5	2,37	ok	35,23	34,63	34,30	17,99	18,37	19,55	25,80	25,35	27,28	22,57	
Ergebnisse																	
Resultierender Pegel an den IO																	
Resultierende Ungenauigkeit bei einer oberen Vertrauensbereichsgrenze von 90%																	
Summe Pegel + Unsicherheit																	
							IO A	IO B	IO C	IO D	IO E	IO F	IO G	IO H	IO I	IO J	
							44,28	43,21	42,29	31,59	32,32	34,18	33,27	32,81	34,70	40,50	
							1,68	1,60	1,49	1,42	1,44	1,48	1,35	1,38	1,40	1,85	
							46,0	44,8	43,8	33,0	33,7	35,7	34,7	34,2	36,1	42,3	
IRW							45	45	45	40	40	40	40	40	40	40	50

152

Projekt:

Gebhardshain

wat Wasser- und Abfalltechnik
Ingenieurgesellschaft mbH & Co.KG
Kleinoberfeld 5
76135 Karlsruhe

Ausdruck/Seite

26.01.2005 19:36 / 1

Lizenzierter Anwender:

CUBE Engineering GmbH
Ludwig-Erhard-Str. 4-12
DE-34131 Kassel
+49 561 34338

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

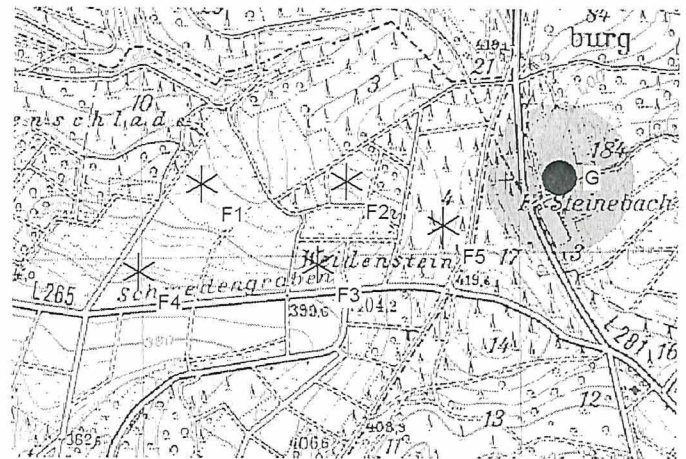
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2
"Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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			WEA-Typ				Schallwerte							
Ost	Nord	Z	Beschreibung	Aktuell	Hersteller	Typ	Leistung	Rotord. Höhe	Kreis- radius	Quelle	Name	LwA,ref	Einzel- töne	Oktav- Bänder
		[m]					[kW]	[m]	[m]			[dB(A)]		
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

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

Abstände (m)

Schall-Immissionsort

WEA	G
F1	949
F2	565
F3	679
F4	1144
F5	332

153

Projekt:

Gebhardshain

wat Wasser- und Abfalltechnik
Ingenieurgesellschaft mbH & Co.KG
Kleinoberfeld 5
76135 Karlsruhe

Ausdruck/Seite

26.01.2005 19:36 / 1

Lizenzierter Anwender:

CUBE Engineering GmbH
Ludwig-Erhard-Str. 4-12
DE-34131 Kassel
+49 561 34338

Berechnet:

26.01.2005 19:36/2.4.0.63

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_{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: G IP 7, Forsthaus Steinebach

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA _{ref} [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [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

154

IRW 45

155

Projekt:

Gebhardshain

wat Wasser- und Abfalltechnik
Ingenieurgesellschaft mbH & Co.KG
Kleinoberfeld 5
76135 Karlsruhe

Ausdruck/Seite

26.01.2005 19:37 / 1

Lizenzierter Anwender:

CUBE Engineering GmbH
Ludwig-Erhard-Str. 4-12
DE-34131 Kassel
+49 561 34338

Berechnet:

26.01.2005 19:37/2.4.0.63

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: 1,0 dB

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

Industriegebiet: 70 dB(A)

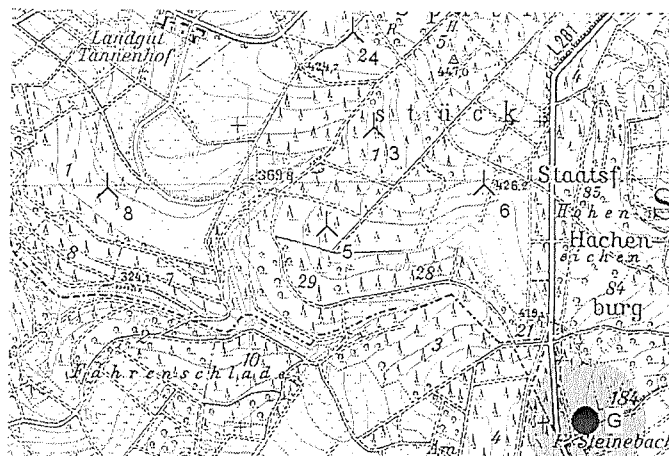
Dorf- und Mischgebiet: 45 dB(A)

Reines Wohngebiet: 35 dB(A)

Gewerbegebiet: 50 dB(A)

Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)

Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)



Maßstab 1:25.000

Neue WEA

Schall-Immissionsort

WEA

GK (Bessel) Zone: 3	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Aktuell	Hersteller	Typ	Leistung	Rotord.	Höhe	Kreis-	Schallwerte		LwA,ref	Einzel-	Oktav-
													Quelle	Name			
				[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]			[dB(A)]		
3	3.415.455	5.622.985	414	GE WIND ENERGY...	Ja		GE WIND ENERGY	GE 2.3	2.300	94,0	100,0	1.500,0	USER	berechneter Lwa-schallred.: 103dB(A); v10=10m/s	103,0	Nein	Nein
4	3.415.388	5.623.303	433	GE WIND ENERGY...	Ja		GE WIND ENERGY	GE 2.3	2.300	94,0	100,0	1.500,0	USER	berechneter Lwa-schallred.: 100dB(A); v10=10m/s	100,0	Nein	Nein
5	3.415.296	5.622.659	410	GE WIND ENERGY...	Ja		GE WIND ENERGY	GE 2.3	2.300	94,0	100,0	1.500,0	USER	berechneter Lwa-schallred.: 100dB(A); v10=10m/s	100,0	Nein	Nein
6	3.415.820	5.622.790	427	GE WIND ENERGY...	Ja		GE WIND ENERGY	GE 2.3	2.300	94,0	100,0	1.500,0	USER	berechneter Lwa-schallred.: 100dB(A); v10=10m/s	100,0	Nein	Nein
8	3.414.570	5.622.797	379	GE WIND ENERGY...	Ja		GE WIND ENERGY	GE 2.3	2.300	94,0	100,0	1.500,0	USER	berechneter Lwa-schallred.: 100dB(A); v10=10m/s	100,0	Nein	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort

GK (Bessel) Zone: 3

Anforderungen Beurteilungspegel Anforderungen erfüllt?

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Schall	Von WEA	Schall
				[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	
	G IP 7, Forsthaus Steinebach	3.416.149	5.621.996	403	45,0	32,9	Ja

Abstände (m)

Schall-Immissionsort

WEA	G
3	1208
4	1512
5	1080
6	859
8	1771

156

Projekt:

Gebhardshain

Ausdruck/Seite

26.01.2005 19:38 / 1

Lizenzierter Anwender:

CUBE Engineering GmbH

Ludwig-Erhard-Str. 4-12

DE-34131 Kassel

+49 561 34338

Berechnet:

26.01.2005 19:37/2.4.0.63

wat Wasser- und Abfalltechnik
Ingenieurgesellschaft mbH & Co.KG
Kleinoberfeld 5
76135 Karlsruhe

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: 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: G IP 7, Forsthaus Steinebach

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
3	1.208	1.213	48,0	Ja	27,46	103,0	3,01	72,68	2,30	3,43	0,00	0,00	78,41	0,13
4	1.512	1.517	51,8	Ja	21,57	100,0	3,01	74,62	2,88	3,63	0,00	0,00	81,13	0,31
5	1.080	1.085	54,7	Ja	26,15	100,0	3,01	71,71	2,06	3,06	0,00	0,00	76,83	0,03
6	859	867	53,2	Ja	28,92	100,0	3,00	69,77	1,65	2,67	0,00	0,00	74,09	0,00
8	1.771	1.772	54,5	Nein	18,47	100,0	3,01	75,97	3,37	4,80	0,00	0,00	84,14	0,41

Summe 32,93

Projekt:

Gebhardshain

Ausdruck/Seite

26.01.2005 19:39 / 1

Lizenzierter Anwender:

CUBE Engineering GmbH

Ludwig-Erhard-Str. 4-12

DE-34131 Kassel

+49 561 34338

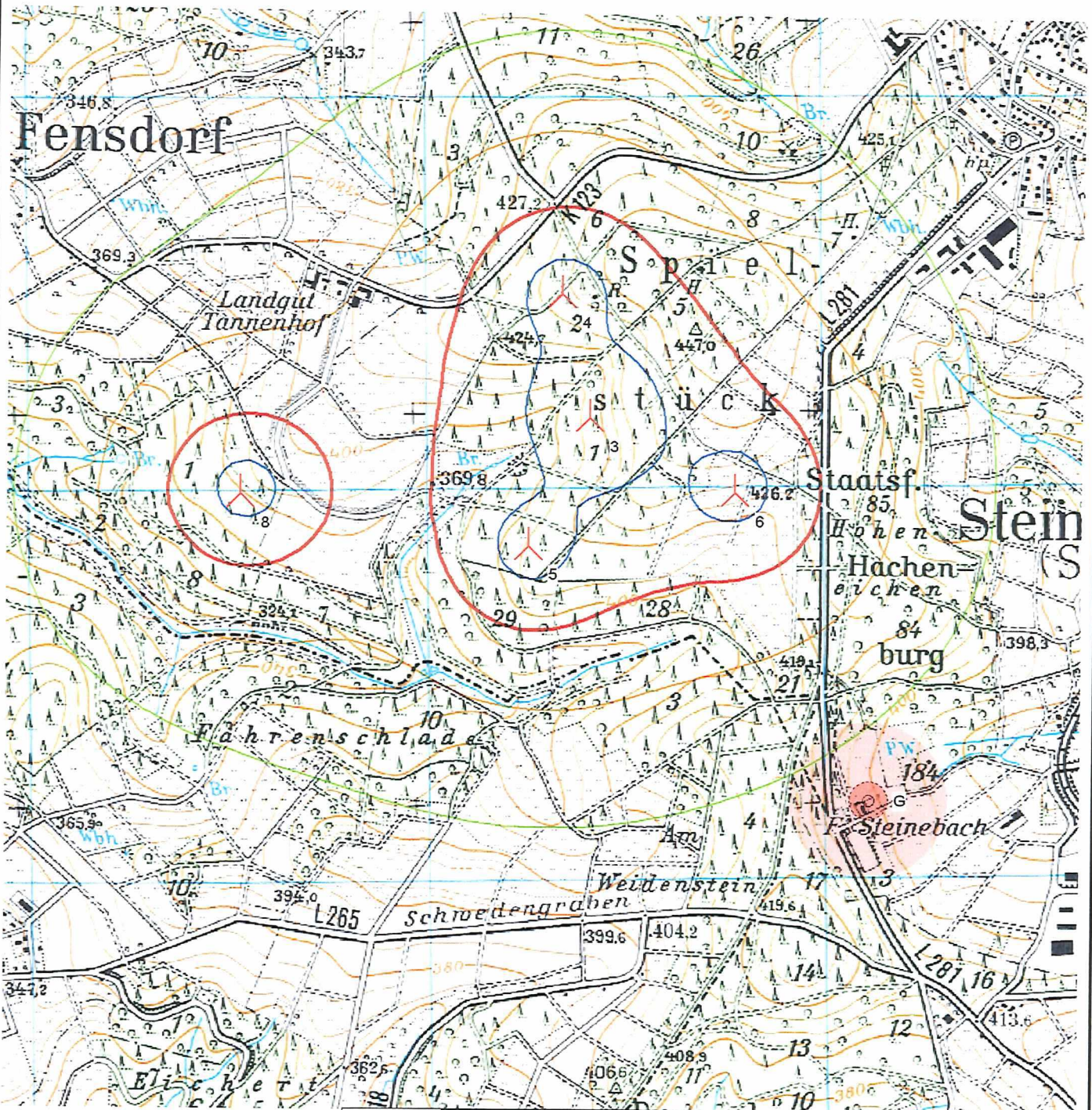
Berechnet:

26.01.2005 19:37/2.4.0.63

wat Wasser- und Abfalltechnik
Ingenieurgesellschaft mbH & Co.KG
Kleinoberfeld 5
76135 Karlsruhe

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: 3.415.360 Nord: 5.622.650

Neue WEA

Schall-Immissionsort

Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

35 dB(A)

40 dB(A)

45 dB(A)

50 dB(A)

[illegible]

IRW 45