

Schallprognose für den Standort

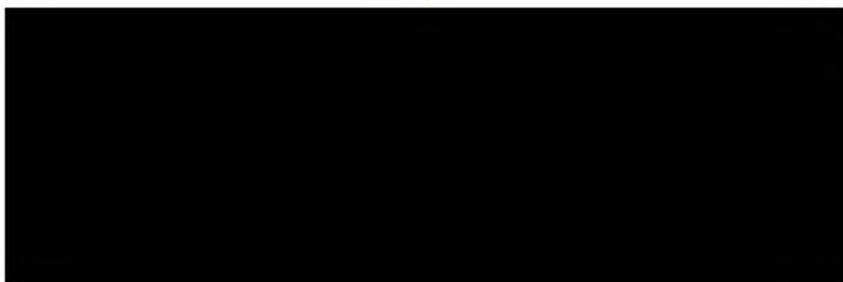
Winringen

(Rheinland Pfalz)

bearbeitet von



im Auftrag von:

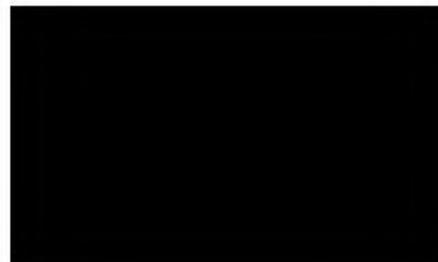


Zu Bauschein Nr. 9712308
~~Bauscheinlich geprüft~~
Bitburg, 18. Jan. 2001
Kreisverwaltung Bitburg-Prüm
Bauaufsichtsbehörde
Im Auftrag *[Signature]*

Die vorliegende Schallprognose zum Standort Winringen (Rheinland Pfalz) wurde dem Ingenieurbüro CHUN von A. Goldbeck im April 2000 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 und der deutschen Norm DIN ISO 9613 sowie den vom Auftraggeber und der Firma Tacke gestellten Standort- und Anlagendaten.

Kassel, Mai 2000



Inhalt:

1	Einleitung	4
2	Allgemeines zur Schallproblematik	5
2.1	Grundlagen	5
2.2	Begriffsbestimmung, Normen, gesetzliche Grundlagen	6
2.3	Schalleistungs-, Schalldruck-, Mittelungs- und Beurteilungspegel	7
2.4	Vorbelastung, Zusatz- und Gesamtbelastung	9
2.5	Schallimmissionen von Windkraftanlagen	9
3	Immissionsprognose	10
3.1	Grundlage	10
3.2	Zuschläge für Einzeltöne (Tonhaltigkeit) K_T	12
3.3	Zuschläge für Impulse (Impulshaltigkeit) K_I	13
3.4	Weitere Betrachtungen	13
4	Standortdaten	14
4.1	Schallempfindliche Gebiete / Immissionspunkte	14
4.2	Schalleistungspegel Windkraftanlagen	15
5	Ergebnis der Immissionsberechnung nach DIN ISO 9613	17
6	Vorschriften und Quellen (Auswahl)	21
	Anhang	22

1 Einleitung

Die Nutzung der Windkraft gewinnt bei der elektrischen Energieversorgung zunehmend an Bedeutung. Im Gegensatz zu konventionellen Stromerzeugungsanlagen bestehen bei Windkraftanlagen (WKA) wesentlich weniger negative Beeinträchtigungen (u.a. Flächenverbrauch, Schadstoffausstoß) auf unsere Umwelt. Eine der negativen Umwelteinwirkungen durch Windkraftanlagen besteht jedoch in der Geräusentwicklung, die einerseits von dem mechanischen Triebstrang (Getriebe, Generator, usw.) und andererseits von dem 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. Abb. 1), ist es gerade bei den "sanften Energien" wichtig, daß der Mensch durch sie nicht auch noch zusätzlichen Lärmbelastigungen ausgesetzt wird. Durch eine Schallprognose wird im Vorfeld der Planung untersucht, ob die einzuhaltenden Schallgrenzwerte (Immissionsrichtwerte) überschritten werden könnten. So kann im Vorfeld eine Beeinträchtigung der Nachbarn durch die Anlagengeräusche ausgeschlossen werden. Zur Untersuchung und Darstellung der Schallproblematik wurden von den Behörden und verschiedenen Gremien genaue Vorschriften und Richtlinien erarbeitet, die als Grundlage für die Schallprognose dienen. Die wesentliche

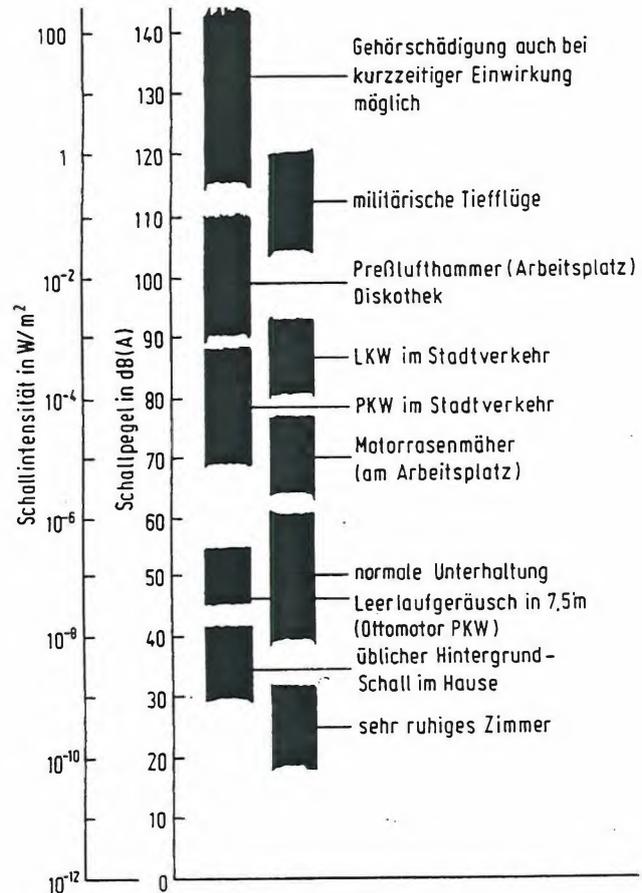


Abb. 1: Schallpegel üblicher Geräusche

Vorschrift für die Erstellung von Schallprognosen ist die Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA-Lärm). Nach TA-Lärm sind die Berechnungen zur Schallausbreitung im Freien nach der DIN ISO 9613-2 durchzuführen.

2 Allgemeines zur Schallproblematik

2.1 Grundlagen

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

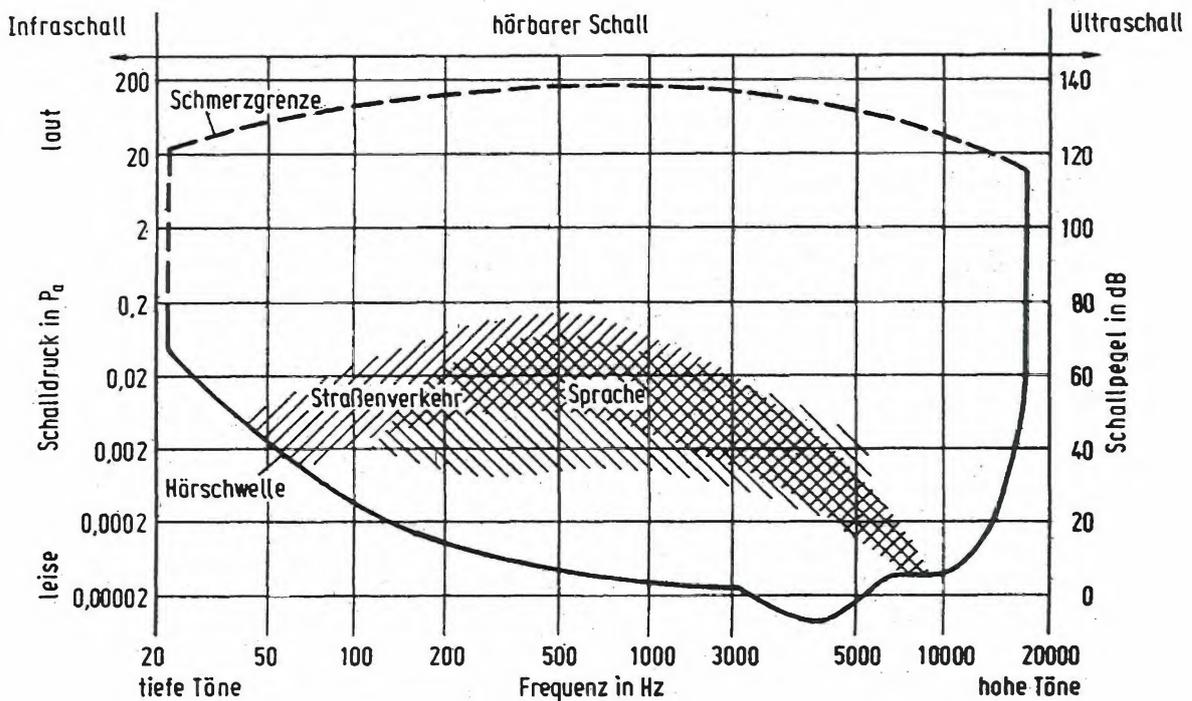


Abb. 2: Hörbereich des Menschen

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 schmerzhaft. Der Schall unter 20 Hz wird als Infraschall (Körperschall) und der über 20.000 Hz als Ultraschall bezeichnet.

2.2 Begriffsbestimmung, Normen, gesetzliche Grundlagen

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

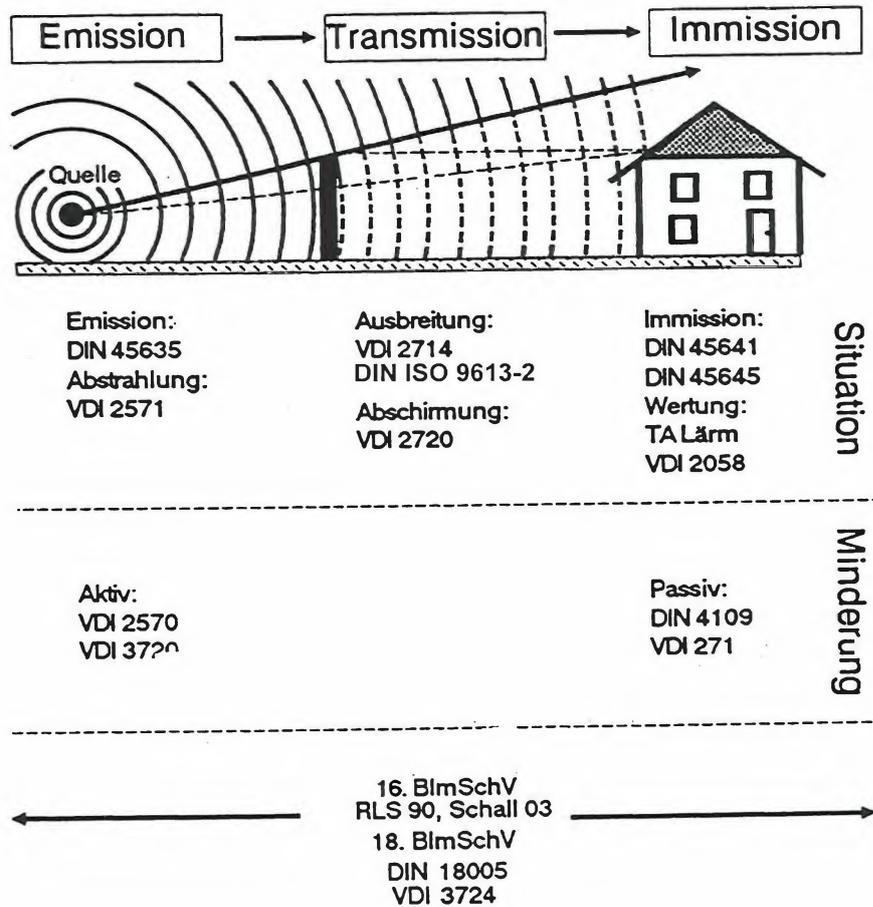


Abb. 3: Richtlinien und Vorschriften zur Schallproblematik

Die gesetzliche Grundlage für die Problematik 'Emission-Transmission-Immission' bildet das *Bundesimmissionsschutzgesetz* (BImSchG, 1974, 1990). Bauliche Anlagen müssen von den **Gewerbeaufsichts- bzw. Umweltämtern** auf Basis der 'Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm' (kurz: *TA-Lärm*, 1998) auf ihre Verträglichkeit gegenüber der Umwelt und dem Menschen geprüft werden. Als Richtlinien für die Beurteilung (damit auch die Bemessung) der Lärmproblematik gelten die in Abb. 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) sind die **Baugebietsarten** festgelegt, denen nach der TA-Lärm eine Immissionsschutz-Rangfolge zugeordnet wird. 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 Whg.)
45 dB (A)	für Kern-, Misch- und Dorfgebiete ohne Überwiegen einer Nutzungsart
50 dB (A)	für Gewerbegebiet (vorwiegend gewerblichen. Anlagen).

2.3 Schalleistungs-, Schalldruck-, Mittelungs- und Beurteilungspegel

Die kennzeichnende Größe für die Geräuschemission einer Windkraftanlage 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 (Emissionspunkt, WKA) abgestrahlt wird. Eine Windkraftanlage verursacht im Bereich des hörbaren Frequenzbands unterschiedlich laute Geräusche. Da das menschliche Gehör Schall mit unterschiedlicher Frequenz, bei mit 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 Schallausbreitung nach der DIN ISO 9613-2 verwendet wird.

Die genaue Verfahrensweise zur Durchführung einer Schallemissionsmessung zur Ermittlung des Schalleistungspegels von WKA kann der Schrift der Fördergesellschaft Windenergie e. V. (FGW) *Technische Richtlinien zur Bestimmung der Leistungskurve, der Schallemissionswerte und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen* (1.10.1998) entnommen werden.

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

Schalldruckpegel L_S - ist der momentane Wert in dB, der an einem beliebigen Immissionspunkt (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, WindPRO Modul DECIBEL) oder wahrgenommen werden kann (z.B. durch das menschliche Ohr, Maß der Schallausbreitung).

Der *Mittelungspegel* L_{Aeq} ist der zeitlich gemittelte Wert des Schalldruckpegels. Für die Schallprognose bei Windkraftanlagen wird vom ungünstigsten Fall ausgegangen, daß die Wetter- und Windbedingungen über einen längeren Zeitraum andauern können, d.h. der *Mittelungspegel* wird dem Schalldruckpegels gleichgesetzt. Desweiteren 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 einzuhaltenden Immissionsrichtwerte beziehen sich auf den Beurteilungspegel.

2.4 Vorbelastung, Zusatz- und Gesambelastung

Existieren an einem Standort bereits Geräuschquellen (z.B. Windkraftanlagen), so ist diese zu als Vorbelastung zu berücksichtigen und für die neu geplante(n) Anlage(n) (Zusatzbelastung) mit zu berücksichtigen. Die Gesambelastung ergibt sich dann aus den Geräuschen aller zu berücksichtigen Anlagen.

2.5 Schallimmissionen von Windkraftanlagen

Die Schallabstrahlung einer WKA ist nie konstant, sondern stark von der Leistung und somit von der Windgeschwindigkeit abhängig. So rechnet man mit ca. 1 dB (A) Pegelzuwachs pro 1 m/s Zunahme der Windgeschwindigkeit. Der immissionsrelevante Schalleistungspegel wird bei einer Windgeschwindigkeit von 8 m/s angegeben. Ab dieser Windgeschwindigkeit übertönen im allgemeinen die windbedingten 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 WKA d.h. die Geräuschimmission der WKA verliert an Bedeutung.

In Einzelfällen wurden jedoch geringere Geräuschabstände gemessen. Dieses tritt besonders an windgeschützten Orten auf, oder dann, wenn die WKA bei höheren Windgeschwindigkeiten eine Ton- oder Impulshaltigkeit besitzt. Es setzt sich zunehmend die Auffassung durch, 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 geringerer Windgeschwindigkeit ihre Nennleistung erreichen, mit dem Wert bei Erreichen von 95 % der Nennleistung erstellt werden soll. Bei einem Immissionsrichtwert von 35 dB(A) kann 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 WKA, wie oben angeführt, früher überdecken.

3 Immissionsprognose

3.1 Grundlage

Die Prognosen sind nach TA-Lärm in ihrer jeweils gültigen Fassung bzw. anhand der DIN ISO 9613-2 zu erstellen, wobei auch Kenntnisse über eine evtl. bestehende geräuschmäßige Vorbelastung an den Immissionsorten berücksichtigt werden müssen.

In der Regel wird bei der schalltechnischen Vermessung von Windkraftanlagen der A-bewerteter Schalleistungspegel (keine Oktavbandbezogenen Werte) ermittelt. Daher werden die Dämpfungswerte bei 500 Hz verwendet, um die resultierende Dämpfung für die Schallausbreitung abzuschätzen. Der Dauerschalldruckpegel jeder einzelnen Quelle am Immissionspunkt berechnet sich nach der ISO 9613-2 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_Ω :

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

Zusätzlich bedingt durch die Reflexion am Boden gilt:

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

Mit:

h_s : Höhe der Quelle über dem Grund (Nabenhöhe)

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

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

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

A: Dämpfung zwischen der Punktquelle (WKA-Gondel) und dem Immissionspunkt, die

während der Schallausbreitung vorhanden ist. 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 Immissionspunkt.

- 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 relativer Luftfeuchte von 70%).

- A_{gr} : Bodendämpfung:

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

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

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

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

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

- A_{bar} : Dämpfung aufgrund der Abschirmung (Schallschutz), allgemein besteht kein Schallschutz: $A_{\text{bar}} = 0$.
- A_{misc} : Dämpfung aufgrund verschiedener weiterer Effekte (Bewuchs, Bebauung, Industrie). In der Regel gehen diese Effekte nicht in die Prognose ein $A_{\text{misc}} = 0$.

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_{ATI} entsprechend der Abstände zum betrachteten

Immissionspunkt. 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:

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

L_{AT} : Beurteilungspegel am Immissionspunkt

L_{ATI} : Schallimmissionspegel an dem Immissionspunkt einer Emissionsquelle i

i : Index für alle Geräuschquellen von 1-n

K_{Ti} : Zuschlag für Tonhaltigkeit einer Emissionsquelle i

K_{Ii} : Zuschlag für Impulshaltigkeit einer Emissionsquelle i

C_{met} : Meteorologische Korrektur. Bei den Berechnungen wird mit dem Parameter $C_0 = 2$ dB gerechnet. Die Meteorologische Korrektur bestimmt sich nach den Gleichungen:

$$C_{met} = 0 \text{ für } dp < 10 \text{ (} h_s + h_r \text{)}$$

$$C_{met} = C_0 [1 - 10(h_s + h_r)/dp] \text{ für } dp > 10$$

3.2 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. Hebt sich aus dem Anlagengeräusch ein oder mehrere Einzeltöne deutlich hörbar hervor, ist nach der TA-Lärm für den Zuschlag K_T , **je nach Auffälligkeit des Tons, ein Wert von 3 oder 6 dB(A) anzusetzen**. Orientiert an der Tonhaltigkeit im Nahbereich K_{TN} (gemessen bei der Emissionsmessung) gilt für Entfernungen über 300 m folgender Zuschlag:

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

$$K_T = 3 \text{ für } 3 \leq K_{TN} \leq 5$$

$$K_T = 6 \text{ für } K_{TN} = 6$$

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 sind ebenfalls in den technischen Unterlagen vom Hersteller angegeben.

3.3 Zuschläge für Impulse (Impulshaltigkeit) K_1

Impulshaltige Geräusche können z.B. durch den Turmdurchgang des Rotorblattes 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_1 beträgt, je nach Auffälligkeit des Tons 3 oder 6 dB (A).** In der Praxis werden impulshaltige Geräusche konstruktiv vermieden und entsprechen nicht dem Stand der Technik

3.4 Weitere Betrachtungen

Tieffrequente Geräusche und Infraschall (Körperschall) sind bei Windkraftanlagen meßtechnisch nachweisbar, aber für den Menschen nicht hörbar. Nach den Untersuchungen der *Infraschallwirkungen auf den Menschen* (Ising) erwies sich unhörbarer Infraschall als völlig harmlos. Weiterhin werden die Windkraftanlagen infraschallentkoppelt fundamntiert, so daß sich der Infraschall nicht über den Boden ausbreiten kann. Der Körperschall ist daher nur in unmittelbarer Nähe um die WKA vorhanden, dabei aber nicht wahrnehmbar.

Einige Windkraftanlagen 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 geringeren Leistungsübertragung wesentlich unter dem Schalleistungspegel der hohen Stufe. Daher ist eine gesonderte Schallberechnung bei kleiner Generatorstufe nicht notwendig.

4 Standortdaten

4.1 Schallempfindliche Gebiete / Immissionspunkte

Für die Berechnung der Lärmimmissionen am Standort Winringen wurden mehrere Immissionspunkte (auf den Berechnungsausdrucken als "schallkritische Gebiete" bezeichnet) auf Basis der Deutschen Grundkarte im Maßstab 1:5.000 untersucht. Die angegebenen Immissionspunkte entsprechen den in unmittelbarer Umgebung des Standorts befindlichen Wohngebäuden und -gebieten sowie Arbeitsstätten.

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

Die für die Schallimmissionsprognose ausgewählten Immissionspunkte am Standort Winringen entsprechen den zu den Windkraftanlagen nächstgelegenen Wohnbebauung. Die Immissionspunkte sind als farbige Punkte in den nachfolgenden Karten markiert und mit den zugeordneten Bezeichnungen versehen. Die Koordinaten der Immissionspunkte sowie deren Abstände zu den betrachteten Windkraftanlagen (in Metern) sind dem DECIBEL-Hauptergebnis (Kap. 5) zu entnehmen.

In der folgenden Tabelle sind die Immissionspunkte mit ihren in der Prognose verwendeten Bezeichnungen und die dort jeweils relevanten Immissionsrichtwerte aufgeführt.

IP A	Ferendorf	35 dB(A)
IP B	Heisdorf	45 dB(A)
IP C	Winringen	45 dB(A)
IP D	Dingdorf	45 dB(A)

4.2 Schalleistungspegel Windkraftanlagen

An dem Windparkstandort Winringen existieren bereits ein Windpark mit 3 Windkraftanlagen des Typs Enercon E 40 (2* E-40, 1*E-40/6.44). Zusätzlich zu diesem Windpark soll am Standort Winringen eine weitere Anlage des Typs Tacke TW 1,5sl errichtet werden.

Hersteller	Tacke	Enercon	Enercon
Typenbezeichnung	TW 1,5 sl	E-40	E-40/6.44
Anzahl	1	2	1
Anz. Rotorblätter	3	3	3
Rotordurchmesser/m	77	40	44
Rotordrehz. bei P _N / U/min	18,3	38	34,5
Nennleistung / kW	1500	500	600
Nabenhöhe / m	100	65	65
gemessener L _{WA} bei v ₁₀ = 8 m/s / dB(A)	-	99,5	100,5
gemessener L _{WA} bei v ₁₀ = 10 m/s / dB(A)	-	100,8	101,3
verwendeter L _{WA} bei v ₁₀ = 10 m/s / dB(A)	104+3	101	101,5
Einzeltonzuschlag	nein	nein	nein

Die Kenndaten der Anlagentypen der bestehenden und geplanten Windparks sind der nebenstehenden Tabelle zu entnehmen.

Die einzelnen Schallquellen der WKA überlagern sich zu einem resultierenden Schalldruckpegel, der für die in Frage kommenden Immissionspunkte (Kapitel 4.1) zu bewerten ist. Entsprechend den Empfehlungen des Arbeitskreises "Geräusch bei Windenergieanlagen" wird in der Prognose mit dem Schalleistungspegel der Anlagen bei 10m/s Windgeschwindigkeit in

Tab. 1: Kenndaten der Anlagen

10m Höhe gerechnet.

Sowohl für den WKA-Typ E-40 als auf für den TypE-40/6.44 existieren schalltechnische Vermessungen nach der *Technischen Richtlinie zur Bestimmung der Leistungskurve, der Schallemissionswerte und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen*. Der in diesem Gutachten verwendete Schallwert der E-40/6.44kW basiert auf einer Vermessung der Anlage, die von Wind-Consult durchgeführt wurde (siehe Auszugangaben von ENERCON mit Erläuterungen in der Anlage). In dieser Prognose wird für eine Windgeschwindigkeit von v_{w10} = 10 m/s ein Schalleistungspegel von 101,3 dB(A) ermittelt; Zuschläge für Ton- und Impulshaltigkeit sind nicht zu berücksichtigen. Für die WKA Enercon E-40/500kW liegen bereits

umfassende schalltechnische Untersuchungen vor (z.B. *Kötter, Beratende Ingenieure*, März 1998; Bericht 23554-2.002). Der Schalleistungspegel wurde mit 100,8 dB(A) ermittelt. Die jeweiligen Angaben des Herstellers zu dem Schalleistungspegel mit Erläuterungen sind als Kopien in der Anlage dieser Prognose beigelegt.

Für den WKA-Typ TW 1,5 sl existiert noch keine eine schalltechnische Vermessung nach der *Technischen Richtlinie zur Bestimmung der Leistungskurve, der Schallemissionswerte und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen*. Jedoch ist für die baugleiche Anlage TW 1,5s mit geringerem Rotordurchmesser (70m) aber größerer Drehzahl (22U/min) ein Schalleistungspegel von 104 dB(A) bei 95% der Nennleistung (entspricht bei 65m Nabenhöhe der Windgeschwindigkeit $V_{10} = 8,9\text{m/s}$) gemessen worden. Größere Nabenhöhe führen dabei zu keinen höheren Geräuschmissionen, da der Wert bereits bei 95% der Nennleistung ermittelt wurde. Der Hersteller geht für die TW 1,5 sl von der gleichen Geräuschmission aus, da die Blattspitzengeschwindigkeit sich nicht erhöht und die mechanische Drehzahl geringer ist. Entsprechend den Empfehlungen des Arbeitskreises "Geräusche bei Windenergieanlagen" wird zu diesem prognostizierten Schalleistungspegel noch ein Sicherheitszuschlag von 3 dB(A) berücksichtigt, da noch keine schalltechnische Vermessung vorliegt. Es sind keine Zuschläge für Ton- und Impulshaltigkeit zu berücksichtigen. Ein Auszug mit den Angaben zu der bauähnlichen TW 1,5s ist als Kopie in der Anlage dieser Prognose beigelegt.

5 Ergebnis der Immissionsberechnung nach DIN ISO 9613-2

Bei dem Betrieb der neu geplanten Tacke TW 1,5sl Windkraftanlage zusätzlich zu den bestehenden 3 Enercon Anlagen am Standort Winringen werden die geforderten Immissionsrichtwerte von 45 dB(A) an den Immissionspunkten B, C und D bzw. 35 dB(A) für den Immissionspunkt A unter Berücksichtigung eines Sicherheitszuschlags für die TW 1,5sl von 3dB(A) bei der Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10m Höhe eingehalten.

Da zu der Anlage TW 1,5 sl noch kein vermessener Schalleistungspegel vorliegt, wird vor der Inbetriebnahme der geplanten Windkraftanlagen empfohlen, die verwendeten Schalleistungspegel durch bis dahin durchgeführte schalltechnische Vermessungen abzusichern. Die detaillierten, auf Grundlage der zuvor beschriebenen Daten und unter den getroffenen Annahmen erzielten Ergebnisse der Immissionsberechnung für den Standort Winringen sind auf den nachfolgenden Seiten wiedergegeben:

Immissionsberechnung für den WKA Standort Winringen

- **Hauptergebnis** mit den Berechnungsvoraussetzungen, den ermittelten Schalldruckpegeln an den Immissionspunkten und den einzelnen Abständen zwischen den WKA und den Immissionspunkten bei einer **Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe** über Grund.
- **Detaillierte Ergebnisse** mit Aufschlüsselung der einzelnen Immissionspegel und Dämpfungsfaktoren zu jeder WKA an jedem Schallkritischen Gebiet / Immissionspunkt.
- Maßstabsgetreue **farbige DIN-A3 Kartengrafik** (M 1:10.000) mit den Windkraftanlagen, Immissionspunkten (schallkritischen Gebieten) und den ISO-Schalllinien auf einer topographischen Karte bei einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe über Grund.

Projekt:
Winringen

Beschreibung:
Schalleistungspegel der WKA bei einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe, bzw. bei Erreichen von 95% der Nennleistung, entsprechend der FGW-Richtlinie.

Bei der Berechnung wurde die meteorologische Korrektur berücksichtigt, der Korrekturfaktor Co beträgt 2 dB.

Lizenziert für:
Ingenieurbüro Chun
Ludwig-Erhard-Str. 8
D-34131 Kassel
0049 561 34338

Deckblatt

Berechnet:
16.05.2000 15:09/1.7.3.48

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: bei v10 = 10m/s, inkl. Sicherheitszuschlag für die TW 1,5sl

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

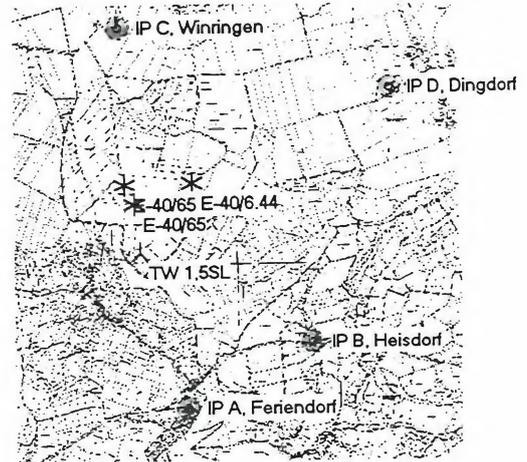
Die Berechnung der Lärmimmissionen richtet sich nach der ISO-Norm 9613-2 für die 'Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien'.

Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe: 10,0 m/s
Faktor für Meteorologischer Dämpfungskoeffizient, C0: 2,0 dB

Die derzeit gültigen Immissionsrichtwerte richten sich nach der VDI 2058 und TA-Lärm jeweils für die entsprechenden Nachtwerte:

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

Liegen Einzeltöne (Ton-/Impulshaltigkeit) bei einzelnen WKA vor, wird für die WKA ein Zuschlag je nach Auffälligkeit ein Wert von 0, 3 dB oder 6 dB angesetzt.



Maßstab 1:50.000
 人 Neue WKA * Existierende WKA ■ Schallkritisches Gebiet

WKA

X	Y	Z	Reihendaten/ Beschreibung	WKA Typ				Leistung	Rotord.	Höhe	Schallwerte			
				Quelle	Gültig	Hersteller	Typ				Quelle/Datum	LWA,Ref.	Einzeltöne	Oktaavbandabh. Daten
			[m]				[kW]	[m]	[m]	[dB(A)]				
1	2.529.368	5.556.084	540 TW 1,5SL	EMD	Ja	TACKE	TW 1,5sl	1500/ 0	77,0	100,0	Benutzerdefiniert	107,0	Nein	Nein
2	2.529.709	5.556.533	542 E-40/6.44	User	Ja	ENERCON	E40/6.44 r	600/ 0	44,0	65,0	Benutzerdefiniert	101,5	Nein	Nein
3	2.529.330	5.556.406	555 E-40/65	EMD	Ja	ENERCON	E-40 NH65	500/ 0	40,3	65,0	Benutzerdefiniert	101,0	Nein	Nein
4	2.529.265	5.556.533	556 E-40/65	EMD	Ja	ENERCON	E-40 NH65	500/ 0	40,3	65,0	Benutzerdefiniert	101,0	Nein	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schallkritisches Gebiet			Anforderungen		Beurteilungspegel	Anforderungen erfüllt?	
Bez.	Name	X	Y	Z	Schall	Berechnet	Schall
				[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	
A	IP A, Feriendorf	2.529.666	5.555.053	553	35,0	34,1	Ja
B	IP B, Heisdorf	2.530.484	5.555.483	519	45,0	32,3	Ja
C	IP C, Winringen	2.529.242	5.557.563	477	45,0	32,6	Ja
D	IP D, Dingdorf	2.531.005	5.557.144	415	45,0	27,9	Ja

Abstände (m)

SKG	WKA			
	2	3	4	1
A	1481	1394	1533	1074
B	1305	1478	1609	1267
C	1130	1160	1031	1484
D	1433	1831	1845	1949

Projekt:

Winringen

Beschreibung:

Schalleistungspegel der WKA bei einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe, bzw. bei Erreichen von 95% der Nennleistung, entsprechend der FGW-Richtlinie.

Bei der Berechnung wurde die meteorologische Korrektur berücksichtigt, der Korrekturfaktor Co beträgt 2 dB.

Gedruckte Seite(n)

16.05.00 15:11 / 1

Lizenziert für:

Ingenieurbüro Chun

Ludwig-Erhard-Str. 8

D-34131 Kassel

0049 561 34338

Peter Ritter

Berechnet:

16.05.00 15:09/1.7.3.48

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: bei v10 = 10m/s, inkl. Sicherheitszuschlag für die TW 1,5sl

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

Die Berechnung der Lärmimmissionen richtet sich nach der ISO-Norm 9613-2 für die 'Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien'.

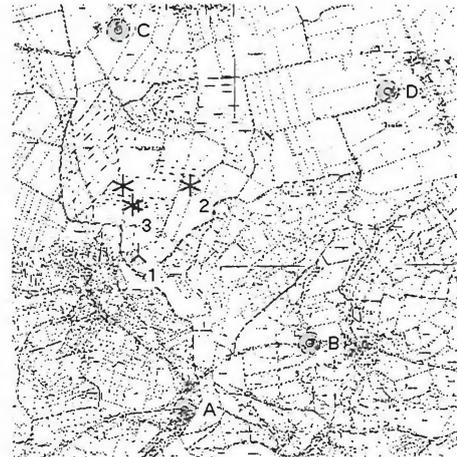
Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe: 10,0 m/s

Faktor für Meteorologischer Dämpfungskoeffizient, C0: 2,0 dB

Die derzeit gültigen Immissionsrichtwerte richten sich nach der VDI 2058 und TA-Lärm jeweils für die entsprechenden Nachtwerte:

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

Liegen Einzeltöne (Ton-/Impulshaltigkeit) bei einzelnen WKA vor, wird für die WKA ein Zuschlag je nach Auffälligkeit ein Wert von 0, 3 dB oder 6 dB angesetzt.



Maßstab 1:50.000

△ Neue WKA

* Existierende WKA

■ Schallkritisches Gebiet

WKA

nein Deckblatt

X	Y	Z	Reihendaten/ Beschreibung	WKA Typ				Leistung	Rotord.	Höhe	Schallwerte		Einzeltöne	Oktavbandabh. Daten
				Quelle	Gültig	Hersteller	Typ				Quelle/Datum	LWA,Ref.		
1	3.314.950	5.559.214	540 TW 1,5SL	EMD	Ja	TACKE	TW 1,5sl	1500/ 0	77,0	100,0	Benutzerdefiniert	107,0	Nein	Nein
2	3.315.308	5.559.649	542 E-40/6.44	User	Ja	ENERCON	E40/6.44 r	600/ 0	44,0	65,0	Benutzerdefiniert	101,5	Nein	Nein
3	3.314.924	5.559.537	555 E-40/65	EMD	Ja	ENERCON	E-40 NH65	500/ 0	40,3	65,0	Benutzerdefiniert	101,0	Nein	Nein
4	3.314.864	5.559.666	556 E-40/65	EMD	Ja	ENERCON	E-40 NH65	500/ 0	40,3	65,0	Benutzerdefiniert	101,0	Nein	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schallkritisches Gebiet

Bez.	Name	X	Y	Z	Anforderungen		Anforderungen erfüllt?
					Schall [dB(A)]	Berechnet [dB(A)]	
A	IP A, Feriendorf	3.315.206	5.558.171	553	35,0	34,1	Ja
B	IP B, Heisdorf	3.316.041	5.558.568	519	45,0	32,3	Ja
C	IP C, Winringen	3.314.883	5.560.697	477	45,0	32,6	Ja
D	IP D, Dingdorf	3.316.628	5.560.207	415	45,0	27,9	Ja

Abstände (m)

SKG	WKA			
	2	3	4	1
A	1482	1395	1534	1074
B	1306	1478	1609	1268
C	1131	1161	1031	1485
D	1433	1831	1845	1950

Projekt:

Winringen

Beschreibung:

Schalleistungspegel der WKA bei einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe, bzw. bei Erreichen von 95% der Nennleistung, entsprechend der FGW-Richtlinie.

Bei der Berechnung wurde die meteorologische Korrektur berücksichtigt, der Korrekturfaktor Co beträgt 2 dB.

Gedruckte Seite(n)

16.05.00 15:11 / 1

Lizenziert für:

Ingenieurbüro Chun

Ludwig-Erhard-Str. 8

D-34131 Kassel

0049 561 34338

Peter Ritter

Berechnet:

16.05.00 15:09/1.7.3.48

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**Berechnung:** bei v10 = 10m/s, inkl. Sicherheitszuschlag für die TW 1,5sl**Voraussetzungen**

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

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

Berechnungsergebnisse**Schallkritisches Gebiet: IP A, Feriendorf****WKA**

Bez.	Abstand	Schallweg	Beurteilungspegel	LWA,Ref.	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet
			[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
2	1.482	1.483	22,23	101,5	3,01	74,42	2,82	3,99	0,00	0,00	81,23	1,06
3	1.395	1.396	22,52	101,0	3,01	73,90	2,65	3,94	0,00	0,00	80,49	1,00
4	1.534	1.535	21,27	101,0	3,01	74,72	2,92	4,02	0,00	0,00	81,66	1,09
1	1.074	1.077	33,15	107,0	3,01	71,65	2,05	3,12	0,00	0,00	76,81	0,04
Summe			34,06									

Schallkritisches Gebiet: IP B, Heisdorf**WKA**

Bez.	Abstand	Schallweg	Beurteilungspegel	LWA,Ref.	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet
			[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
2	1.306	1.309	23,88	101,5	3,01	73,34	2,49	3,88	0,00	0,00	79,70	0,93
3	1.478	1.481	21,74	101,0	3,01	74,41	2,81	3,99	0,00	0,00	81,22	1,05
4	1.609	1.612	20,61	101,0	3,01	75,15	3,06	4,05	0,00	0,00	82,27	1,13
1	1.268	1.273	30,77	107,0	3,01	73,10	2,42	3,38	0,00	0,00	78,89	0,34
Summe			32,31									

Schallkritisches Gebiet: IP C, Winringen**WKA**

Bez.	Abstand	Schallweg	Beurteilungspegel	LWA,Ref.	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet
			[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
2	1.131	1.138	25,72	101,5	3,01	72,12	2,16	3,74	0,00	0,00	78,02	0,76
3	1.161	1.169	24,87	101,0	3,01	72,36	2,22	3,77	0,00	0,00	78,34	0,79
4	1.031	1.040	26,41	101,0	3,01	71,34	1,98	3,64	0,00	0,00	76,96	0,64
1	1.485	1.493	28,51	107,0	3,01	74,48	2,84	3,59	0,00	0,00	80,91	0,59
Summe			32,62									

Schallkritisches Gebiet: IP D, Dingdorf**WKA**

Bez.	Abstand	Schallweg	Beurteilungspegel	LWA,Ref.	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet
			[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
2	1.433	1.446	22,57	101,5	3,01	74,20	2,75	3,97	0,00	0,00	80,91	1,02
3	1.831	1.842	18,82	101,0	3,01	76,31	3,50	4,15	0,00	0,00	83,95	1,24
4	1.845	1.856	18,72	101,0	3,01	76,37	3,53	4,15	0,00	0,00	84,05	1,24
1	1.950	1.963	24,62	107,0	3,01	76,86	3,73	3,88	0,00	0,00	84,47	0,92
Summe			27,93									

Projekt:

Winringen

Beschreibung:

Schalleistungspegel der WKA bei einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe, bzw. bei Erreichen von 95% der Nennleistung, entsprechend der FGW-Richtlinie.

Bei der Berechnung wurde die meteorologische Korrektur berücksichtigt, der Korrekturfaktor Co beträgt 2 dB.

Gedruckte Seite(n)

16.05.00 15:42 / 1

Lizensiert für:

Ingenieurbüro Chun

Ludwig-Erhard-Str. 8

D-34131 Kassel

0049 561 34338

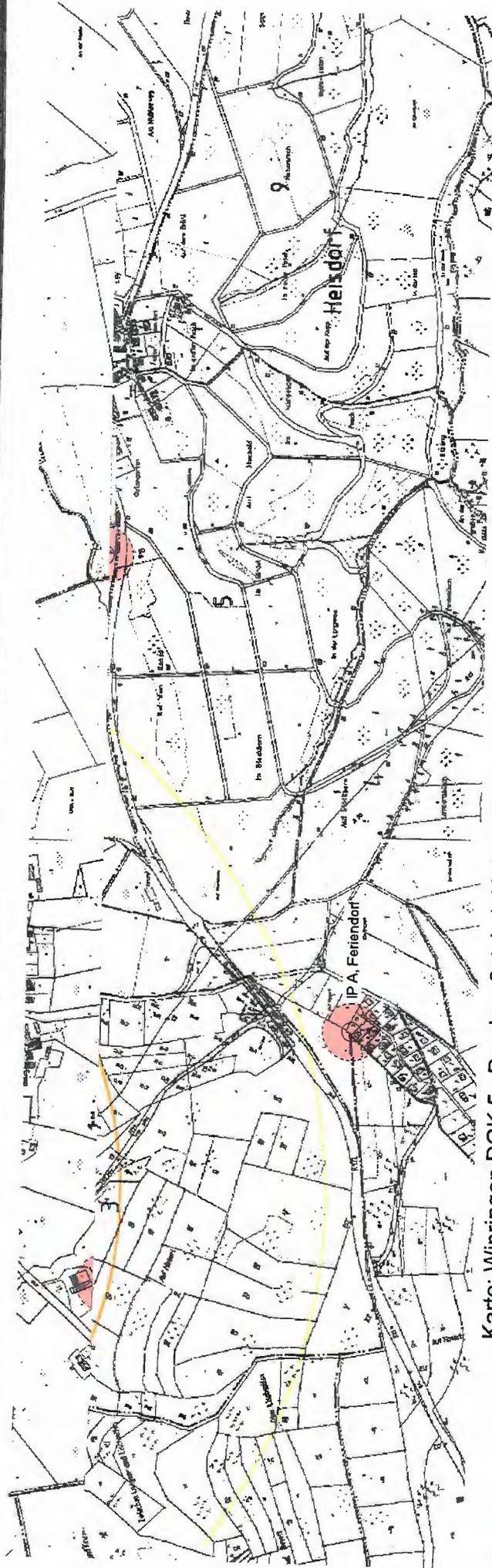
Peter Ritter

Berechnet:

16.05.00 15:09/1.7.3.48

DECIBEL - Winringen DGK 5

Berechnung: bei $v_{10} = 10\text{m/s}$, inkl. Sicherheitszuschlag für die TW 1,5sl Datei: Winringen_5.bmi



Karte: Winringen DGK 5, Druckmaßstab 1:10.000, Kartenzentrum GK R.wert: 3.315.746 H.wert: 5.559.434

⋄ Neue WKA

★ Existierende WKA

■ Schallkritisches Gebiet

Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

— 35 dB

— 40 dB

— 45 dB

— 50 dB

— 55 dB

6 Vorschriften und Quellen (Auswahl)

DIN ISO 9613-2	Dämpfung des Schalls bei Ausbreitung im Freien
VDI 2714	'Schallausbreitung im Freien', VDI-Verlag
VDI 2058	'Beurteilung von Arbeitslärm in der Nachbarschaft', VDI-Verlag
TA-Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
DIN 18005	Teil 1, Schallschutz im Städtebau, Berechnungsverfahren
DIN 45681	Ermittlung Tonhaltigkeit, Schmalbandanalyse des unbewerteten Schalldruckpegels
DIN 45645	Ermittlung Impulshaltigkeit, Einheitliche Ermittlung des Beurteilungspegels für Geräuschimmissionen
BImSchG	Bundesimmissionsschutzgesetz

Technische Richtlinien zur Bestimmung der Leistungskurve, der Schallemissionswerte und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen; Fördergesellschaft Windenergie e. V., 1.4.1998.

Innenministerium Baden-Württemberg, Städtebauliche Lärmfibel - Hinweise für die Bauleitplanung, 1991, 193 Seiten.

Workshop Immissionsschutz 24./25. Februar 1999, Tagungsband; Kötter Beratende Ingenieure Selbstverlag, Rheine 1999

Sonnenenergie 4/91	'Viel Wind um wenig Lärm' von H.Klug, DEWI
Windkraft Journal 3/93	'Schallmessung an WKA's' von A.Petersen, Windtest
Windtest	Information Schallgutachten
0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel	Einführung in die Grundbegriffe und quantitative Erfassung des Lärms, Hoffmann / von Lüpke; Erich Schmidt Verlag, 6. Auflage 1993;
Lärm Bekämpfung '88	Tendenzen - Probleme - Lösungen, Umweltbundesamt, Erich Schmidt Verlag, 1988;
Infraschallwirkungen auf den Menschen	H. Ising, B. Markert, F. Shenoda, C. Schwarze, Bundesminister für Forschung und Technologie, VDI Verlag, 1982.
Keine Gefahr durch Infraschall	A. Buhmann, Neue Energie 1/98

Anhang:

- Angaben des Herstellers Enercon unter Bezugnahme zu dem Meßbericht zur Ermittlung des Schalleistungspegels der WKA E-40
- Angaben des Herstellers Enercon unter Bezugnahme zu dem Meßbericht zur Ermittlung des Schalleistungspegels der WKA E-40/6.44
- Angaben der Firma Tacke zu dem Schalleistungspegel der WKA TW 1,5 sl
- Angaben der Firma Tacke zu dem Schalleistungspegel der WKA TW 1,5 s

Die Schalleistungspegel der ENERCON E-40 / 500 kW werden wie folgt angegeben:

Naben- höhe	<u>gemessener</u> Schalleistungspegel und Tonhaltigkeitszuschlag für 8 m/s in 10 m Höhe KÖTTER	ENERCON Garantie	<u>gemessener</u> Schalleistungspegel und Tonhaltigkeitszuschlag für 10 m/s in 10 m Höhe KÖTTER	ENERCON Garantie
44 m	98,9 dB(A) 0 dB	98,3 dB(A) 0-1 dB	100,2 dB(A) 0 dB	101 dB(A) 0-1 dB
50 m	99,1 dB(A) 0 dB	98,5 dB(A) 0-1 dB	100,4 dB(A) 0 dB	101 dB(A) 0-1 dB
55 m	99,2 dB(A) 0 dB	99,0 dB(A) 0-1 dB	100,5 dB(A) 0 dB	101 dB(A) 0-1 dB
65 m	99,5 dB(A) 0 dB	99,0 dB(A) 0-1 dB	100,8 dB(A) 0 dB	101 dB(A) 0-1 dB

1. Diese Angaben beziehen sich auf die Schalleistungspegelvermessungen der E-40 durch das Ingenieurbüro Kötter Beratende Ingenieure, Rheine entsprechend dem neuesten Meßbericht 23554-2.002 vom 03.03.1998 und gelten für 8 m/s und 10 m/s in 10 m Höhe, wobei eine Meßgenauigkeit von < 2 dB(A) im o.g. Bericht bestätigt wird.
2. Die Schalleistungspegelvermessungen wurden entsprechend dem Entwurf DIN IEC 88/48/CDV ("Klassifikation VDE 0127, Teil 10 - Windenergieanlagen, Teil 10: Schallmeßverfahren - Ausgabe März 1996"), der IEA-Empfehlung ("Recommended Practices For Wind Turbine Testing, 4. Acoustics: Measurements of Noise Emission From Wind Turbines" 3. Ausgabe 1994), sowie dem DIN Entwurf 45681 ("Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschmissionen" Ausgabe Januar 1992) durchgeführt.
3. Aufgrund einer geänderten Betriebsweise, sowie im Hinblick auf die angegebene Meßgenauigkeit garantiert die Firma ENERCON geringere Schalleistungspegelwerte, als die vom Ingenieurbüro Kötter zertifizierten.

ENERCON Anlagen gewährleisten mit ihrer variablen Betriebsführung, daß vorgegebene Schallgrenzwerte während der gesamten Lebensdauer der Anlagen eingehalten werden.

4. Die konstruktive Bauweise der ENERCON Anlagen (keine schnelldrehenden Teile - somit kein mechanischer Verschleiß) gewährleistet, daß eine Erhöhung des Maschinengeräusches während der gesamten Anlagenlebensdauer ausgeschlossen werden kann.



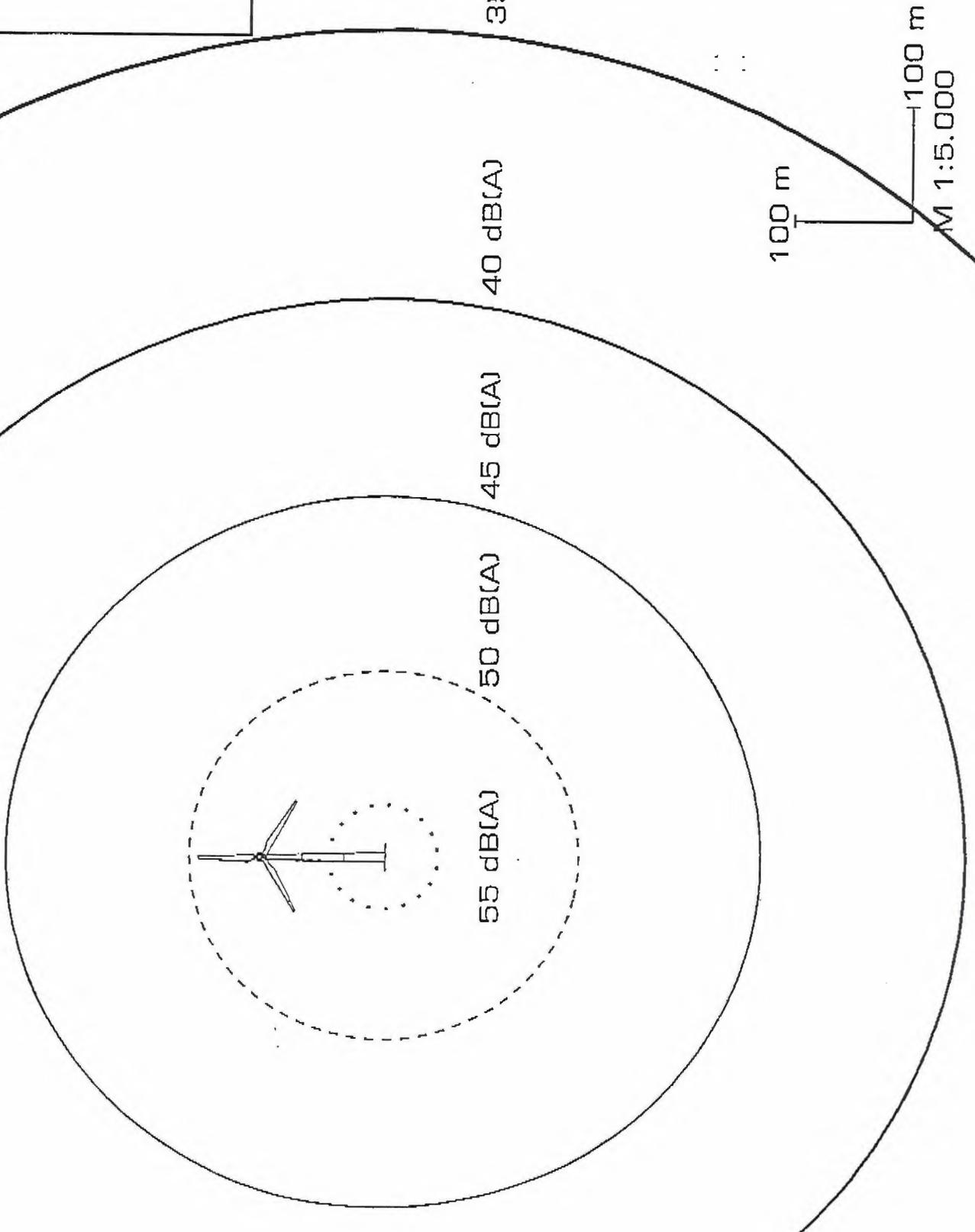
Die Schalleistungspegel der ENERCON E-40 mit 600kW Nennleistung und 44m Rotordurchmesser werden wie folgt angegeben:

Nabenhöhe	<u>Gemessener</u> Schalleistungspegel und Tonhaltigkeitszuschlag für 8 m/s in 10 m Höhe WIND-consult		<u>ENERCON</u> <u>Garantie</u>	<u>Gemessener</u> Schalleistungspegel und Tonhaltigkeitszuschlag für 10 m/s in 10 m Höhe WIND-consult		<u>ENERCON</u> <u>Garantie</u>
46 m	99,8 dB(A)	0 dB	100,0 dB(A) 0-1 dB	100,7 dB(A)	0 dB	101,0 dB(A) 0-1 dB
50 m	100,0 dB(A)	0 dB	100,0 dB(A) 0-1 dB	100,9 dB(A)	0 dB	101,0 dB(A) 0-1 dB
58 m	100,3 dB(A)	0 dB	100,5 dB(A) 0-1 dB	101,2 dB(A)	0 dB	101,5 dB(A) 0-1 dB
65 m	100,5 dB(A)	0 dB	100,5 dB(A) 0-1 dB	101,4 dB(A)	0 dB	101,5 dB(A) 0-1 dB
78 m	100,9 dB(A)	0 dB	101,0 dB(A) 0-1 dB	101,8 dB(A)	0 dB	102,0 dB(A) 0-1 dB

1. Diese Angaben beziehen sich auf die Schallemissionsmessungen an einer E-40 mit 600kW Nennleistung und einer Nabenhöhe von 46m durch die Ingenieurgesellschaft WIND-consult GmbH, Bargeshagen, gemäß deren Prüfbericht Nr. WICO 207SE899 vom 13.03.2000.
2. Die Schalleistungspegelvermessungen, sowie die Ermittlung der Tonhaltigkeit und der Impulshaltigkeit, wurden entsprechend den FGW-Richtlinien (Technischer Richtlinie zur Bestimmung der Leistungskurve, des Schalleistungspegels und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen, Rev. 13, Stand 01.01.2000, Brunsbüttel, Fördergesellschaft Windenergie e.V.); der DIN/IEC Richtlinien 88/48/CDV (Windenergieanlagen, Teil 10: Schallmeßverfahren); der IEA Empfehlung 3/1994, DIN 45641 Stand Juni 1990 (Mittelung von Schallpegeln); DIN 45645-1 Stand Juli 1996 (Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen) und Entwurf DIN 45681 Stand Januar 1992 (Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschmissionen) durchgeführt und beziehen sich auf eine Referenzwindgeschwindigkeit von 6 m/s bis 10 m/s in 10 m Höhe.
3. Eine Meßungenauigkeit von < 2 dB(A) wird in den vorliegenden Meßberichten bestätigt.
4. Die Werte für 58m, 65m und 78m Nabenhöhe ergeben sich als Berechnung aus der Vermessung der E-40 mit 600kW Nennleistung und einer Nabenhöhe von 46m.
5. ENERCON Anlagen gewährleisten aufgrund ihres verschleißfreien Konzeptes und ihrer variablen Betriebsführung, daß vorgegebene Schallwerte während der gesamten Lebensdauer eingehalten werden.

TACKE TW 1.5sl NH 100
DIN ISO 9613-2

Schalldruckpegel dB(A)	Entfernung (m)
30	1088
33	856
35	724
37	620
40	490
43	391
45	317
50	164



Basisdaten : TACKE TW 1.5sl

Nabenhöhe : 100,0 m
 Rotordurchmesser : 77 m
 Schalleistungspegel
 bei 10 m/s in 10 m: 104,0 dB(A)
 Aufpunkthöhe : 5,0 m

plenum energy gmbh
 jr. 15.02.2000

Schallsolinien
 TACKE TW 1.5sl NH 100

Schallemissionskennwerte der TW 1.5s

Auf den nachfolgenden Seiten sind die Ergebnisse aus drei Geräuschmessungen an verschiedenen TW 1.5s entsprechend der Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen Teil 0, Revision 13, Stand 01.01.2000 (FWG-Richtlinie) zusammengefaßt.

Die Einzelmessungen wurden entsprechend dem Teil 1 der oben aufgeführten Richtlinie von akkreditierten Meßinstituten durchgeführt. Grundlage für die Messungen sind die Normen „DIN EN 61400-11, DIN E 45681, DIN 45645-1“.

Es ergeben sich folgende Meßwerte:

Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe v_{10m} [m/s]	Schalleistungspegel L_{WA} [dB(A)]	Immissionsrelevante Tonhaltigkeit	Impulszuschlag
6 m/s	101,5	Nein	Nein
7 m/s	102,5	Nein	Nein
8 m/s	103,3	Nein	Nein
9 m/s bzw. 95% der Nennleistung	103,9	Nein	Nein

Erstellt:

16.03.2000

Andreas Petersen

Datum

Name

Unterschrift

Geprüft und genehmigt:

16.03.2000

Andreas Reuter

Datum

Name

Unterschrift



Blatt: 3 von 4

Dokument: K&&03S1D.DOC

Bearbeiter: A. Petersen

Datum: 16.03.00

Revision: 0



Bestimmung der Schallemissions-Parameter aus mehreren Einzelmessungen

Anlagendaten entsprechend Seite 1 dieses Auszugs aus dem Prüfbericht

Auf der Basis von mindestens drei Messungen nach dieser Richtlinie besteht die Möglichkeit, die Schallemissionswerte eines Anlagentyps gemäß /1/ anzugeben, um die schalltechnische Planungssicherheit zu erhöhen.

Schallemissions-Parameter	Wind-Geschwindigkeit in 10m Höhe	1. Messung Meßinstitut: WINDTEST KWK Prüfbericht - Nr.: WT 1326/00 Datum der Messung: 1999-12-09 Getriebe: Flender Generator: Loher Rotorblatt: LM Glasfiber A/S	2. Messung Meßinstitut: WINDTEST KWK Prüfbericht - Nr.: WT 1320/99 Datum der Messung: 1999-10-20. Getriebe: Flender Generator: LDW Rotorblatt: LM Glasfiber A/S	3. Messung ² Meßinstitut: DEWI Prüfbericht - Nr.: DEWI AM 99 08 33-02 Datum der Messung: 1999-08-18 Getriebe: Flender Generator: LDW Rotorblatt: AERFAC	Energetischer Mittelwert	Standard- Abweichung s	K nach /1/ K _R = 0,9 dB
Schallei- stungspegel L _{WA,P} :	6 m/s 7 m/s 8 m/s 9 m/s ¹ 10 m/s	- dB(A) 102,1 dB(A) 103,0 dB(A) 103,7 dB(A) - dB(A)	101,8 dB(A) 102,4 dB(A) 103,0 dB(A) 103,8 dB(A) - dB(A)	101,2 dB(A) 102,9 dB(A) 103,8 dB(A) 104,1 dB(A) - dB(A)	101,5 dB(A) 102,5 dB(A) 103,3 dB(A) 103,9 dB(A) - dB(A)	0,42 dB(A) 0,40 dB(A) 0,45 dB(A) 0,22 dB(A) - dB(A)	2,0 dB(A) 1,9 dB(A) 1,9 dB(A) 1,8 dB(A) - dB(A)
Tonzuschlag ³ KTN :	6 m/s 7 m/s 8 m/s 9 m/s ¹ 10 m/s	- dB (- Hz) 0 dB (- Hz) 0 dB (190 Hz) 1 dB (192 Hz) - dB (- Hz)	0 dB (- Hz) 0 dB (- Hz) 1 dB (190 Hz) 3 dB (192 Hz) - dB (- Hz)	4 dB (182 Hz) 1 dB (193 Hz) 1 dB (1309 Hz) 1 dB (1311 Hz) - dB (- Hz)	2 dB 1 dB 1 dB 2 dB - dB	6,32 dB 1,04 dB 0,39 dB 1,93 dB - dB	12,74 dB 1,97 dB 0,75 dB 3,67 dB - dB
Impulszu- schlag KIN :	6 m/s 7 m/s 8 m/s 9 m/s 10 m/s	0,0 dB 0,0 dB 0,0 dB 0,0 dB 0,0 dB	0,0 dB 0,0 dB 0,0 dB 0,0 dB 0,0 dB	0,0 dB 0,0 dB 0,0 dB 0,0 dB - dB	0,0 dB(A) 0,0 dB(A) 0,0 dB(A) 0,0 dB(A) 0,0 dB(A)	- - - - -	- - - - -

Diese Angaben ersetzen nicht die o. g. Prüfberichte (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).
Aus Gründender schalltechnischen Planungssicherheit sind im Rahmen des Genehmigungsverfahrens spezielle Genehmigungserfordernisse hinsichtlich der Anzahl der akustischen Vermessungen zu berücksichtigen.

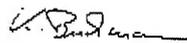
- Bemerkungen: 1. Die Windgeschwindigkeit im 9 m/s-Bin beträgt 8,9 m/s (95 % der Nennleistung).
2. Die Nebenhöhen wurden auf 65 m umgerechnet.
3. Subjektiv beurteilt wird das akustische Geräuschverhalten insbesondere durch die aerodynamischen Rotorblattgeräusche bestimmt. Jedoch kann weder dieses Geräusch noch die bewertete Tonhaltigkeit im Nahfeld bzw. in Entfernungen von 200 m - 300 m als auffällig im Sinne der TA-Lärm bezeichnet werden.

Ausgestellt durch:

WINDTEST KWK GmbH
Sommerdeich 14b
25709 Kaiser-Wilhelm-Koog



Konformitätsstempel

Datum: 2000-03-14

i. V. Dipl. Ing. V. Köhne

i. A. Dipl. Ing. K. Buchmann

/1/ CENELEC / BTTF83-2-WG4, 5. Draft Declaration of Sound Power Level and Tonality Values of Wind Turbines 1999-11*.

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht enthält 2 Seiten, Seite 2/2
Vordruck urheberrechtlich geschützt. Nachdruck und Vervielfältigung nur mit Zustimmung der Herausgeber.