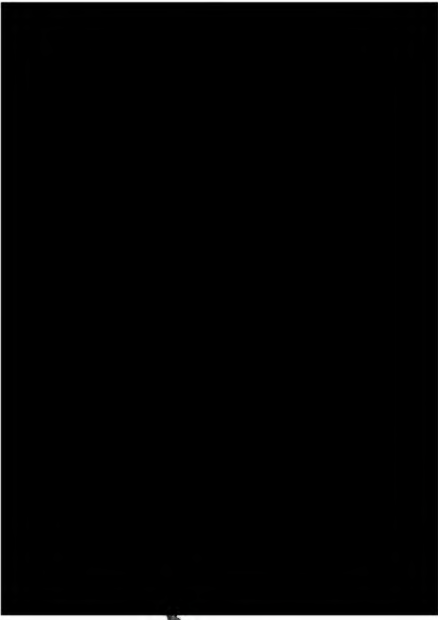


**SOLvent**



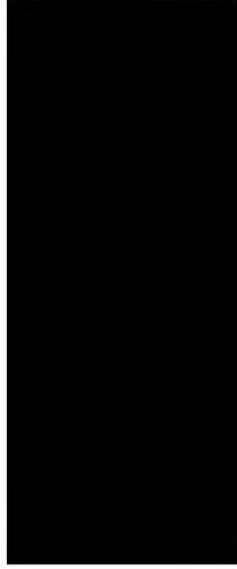
# Schallgutachten

176-03-0215-03.04

**Prognose der Schallimmissionen  
durch fünf Windkraftanlagen  
am Standort**

**Sarmersbach**

**Auftraggeber:**



**Erstellt am:**

**20.06.2003**

**Erstellt von:**

**Planungsbüro SOLvent  
Lünener Straße 211  
59174 Kamen**

**Tel 02307 / 24 00 63 Fax 24 00 66**

# Inhalt

INHALT .....	2
<b>1 ERGEBNISÜBERSICHT .....</b>	<b>3</b>
<b>2 ERLÄUTERUNG DER VORGEHENSWEISE .....</b>	<b>5</b>
2.1 BETRACHTUNGEN ZUM SCHALLFELD.....	5
2.1.1 Schallausschlag und Schallschnelle.....	6
2.1.2 Schalldruck .....	7
2.1.3 Schallpegel .....	8
2.1.4 Addition von Schallpegeln.....	9
2.2 DAS MENSCHLICHE HÖREMPFINDEN.....	10
2.2.1 Mittelungspegel.....	10
2.2.2 Bewertung von Schallereignissen nach ihrer Frequenz.....	10
2.2.3 Schalldruckpegelberechnung nach DIN ISO 9613-2.....	13
2.3 SCHALLEMISSIONEN VON WINDKRAFTANLAGEN UNTER BAUORDNUNGSRECHTLICHEN GESICHTSPUNKTEN .....	14
<b>3 SCHALLGUTACHTEN.....</b>	<b>15</b>
3.1 PROGNOSEVERFAHREN .....	15
3.2 DATEN DER BEURTEILTEN WINDKRAFTANLAGEN .....	16
3.3 EINWIRKUNGSBEREICH.....	17
3.4 DATEN DER BEURTEILTEN IMMISSIONSORTE .....	19
3.5 VORBELASTUNG .....	22
3.6 PROGNOSEERGEBNIS.....	24
3.7 QUALITÄT DER PROGNOSE .....	25
3.7.1 Prognoseverfahren .....	25
3.7.2 Vermessungsberichte .....	26
3.7.3 Auswirkung der Produktionsstreuung .....	27
3.7.4 Gesamtunsicherheit der Prognoseergebnisse.....	27
<b>4 ABSCHLUSSERKLÄRUNG .....</b>	<b>29</b>
<b>5 ANHANG .....</b>	<b>30</b>

# 1 Ergebnisübersicht

Bei der Prognose des Immissionsverhaltens von fünf geplanten Windkraftanlagen des Typs **AN BONUS 2,3MW** mit einer Nabenhöhe von 100,0 m am Standort

## Sarmersbach

werden die Schallimmissionen auf die nächstgelegene Wohnbebauung untersucht. Zu betrachten sind dabei gemäß TA-Lärm die innerhalb des Einwirkungsbereichs der geplanten Anlagen gelegenen Wohngebäude. Diese Immissionsorte sind auf den Karten im Anhang gekennzeichnet und werden im Folgenden aufgeführt:

- **SG 01 Berghof, Katzwinkel**
- **SG 02 Lieserstraße 1, Beinhausen**
- **SG 03 Lieserstraße 2, Beinhausen**
- **SG 04 Hauptstraße 1, Beinhausen**
- **SG 05 Hauptstraße 2, Beinhausen**
- **SG 06 Hauptstraße 3, Beinhausen**
- **SG 07 Hauptstraße 5, Beinhausen**
- **SG 08 Hauptstraße 6, Beinhausen**
- **SG 09 Hauptstraße 7, Beinhausen**
- **SG 10 Hauptstraße 8, Beinhausen**
- **SG 11 Hauptstraße 8b, Beinhausen**
- **SG 12 Hauptstraße 10, Beinhausen**
- **SG 13 Hauptstraße 13, Beinhausen**
- **SG 14 Hof Ahrhausen, Sarmersbach**

Bei den betrachteten Immissionsorten handelt es sich um Wohngebäude in Dorf- und Mischgebieten sowie um Wohngebäude im Außenbereich. Dies bedeutet, dass an diesen Aufpunkten nach der TA-Lärm (Stand: 26.08.1998) ein Schallimmissionswert von 45 dB(A) in der Nacht nicht überschritten werden darf.

Werden an dem geplanten Standort fünf Windkraftanlagen des Typs

### AN BONUS AN 2,3MW

mit einer Nabenhöhe von 100,0 m errichtet, und setzt man den für diesen Windkraftanlagentyp berechneten Schalleistungspegel von 107,0 dB(A) an, so werden für die betrachteten Immissionsorte folgende **Gesamt-immissionswerte** prognostiziert:

Immissionsort	Richtwert	Schallimmissionswert
SG 01 Berghof, Katzwinkel	45,0 dB(A)	40,2 dB(A)
SG 02 Lieserstraße 1, Beinhausen	45,0 dB(A)	39,9 dB(A)
SG 03 Lieserstraße 2, Beinhausen	45,0 dB(A)	39,9 dB(A)
SG 04 Hauptstraße 1, Beinhausen	45,0 dB(A)	39,1 dB(A)
SG 05 Hauptstraße 2, Beinhausen	45,0 dB(A)	39,3 dB(A)
SG 06 Hauptstraße 3, Beinhausen	45,0 dB(A)	39,4 dB(A)
SG 07 Hauptstraße 5, Beinhausen	45,0 dB(A)	39,8 dB(A)
SG 08 Hauptstraße 6, Beinhausen	45,0 dB(A)	39,4 dB(A)
SG 09 Hauptstraße 7, Beinhausen	45,0 dB(A)	39,9 dB(A)
SG 10 Hauptstraße 8, Beinhausen	45,0 dB(A)	39,5 dB(A)
SG 11 Hauptstraße 8b, Beinhausen	45,0 dB(A)	39,5 dB(A)
SG 12 Hauptstraße 10, Beinhausen	45,0 dB(A)	39,9 dB(A)
SG 13 Hauptstraße 13, Beinhausen	45,0 dB(A)	40,0 dB(A)
SG 14 Hof Ahrhausen, Sarmersbach	45,0 dB(A)	37,0 dB(A)

Bei der Berechnung der Immissionswerte wurde die Vorbelastung durch vier weitere Anlagen, davon zwei bereits bestehende des Typs DEWIND D6/64 mit einer Nabenhöhe von 91,5 m sowie zwei weitere geplante Anlagen des Typs VESTAS V80 106,0 mit einer Nabenhöhe von 100,0 m berücksichtigt.

An allen betrachteten Aufpunkten wird der maßgebliche Richtwert von 45,0 dB(A) deutlich unterschritten.

## 2 Erläuterung der Vorgehensweise

Neben den bekanntesten Schadstoffbelastungen der Luft, des Bodens und des Wassers sind wir zunehmend einer erheblichen Gefährdung durch Lärm ausgesetzt. Etwa 10 % der Bundesbürger sind häufig einem Lärmpegel von über 70 dB ausgesetzt, der nachweisbar das Risiko für Herzinfarkt erhöht. Die Lärmschwerhörigkeit ist zur häufigsten anerkannten Berufskrankheit geworden.

Jeder Schall, den wir als störend und unangenehm empfinden, wird als Lärm bezeichnet. Die Lautstärke ist der bedeutendste, aber nicht der einzige Einflussfaktor auf diese Empfindung. Auch die Einwirkungsdauer, die Frequenzzusammensetzung, die Tageszeit und die subjektive Einstellung der Person können maßgeblichen Einfluss auf die Schallempfindungen haben. Das Knattern eines Motorrades oder eines Presslufthammers stört uns, weil es große Schallpegel und damit hohe Lautstärken bewirkt. Das hohe Quietschen einer ungeölte Tür empfinden wir auch dann als unangenehm, wenn es verhältnismäßig leise ist. Auch das schwache, kaum hörbare Ticken einer Uhr oder das Tropfen eines Wasserhahns kann als lästig empfunden werden, wenn wir in aller Stille ein Buch lesen möchten. Laute Unterhaltungsmusik, die den Nachbarn stört, wird vom „Urheber“ als angenehm empfunden.

Vor diesem Hintergrund ist es von besonderer Wichtigkeit, dass eine an sich so umweltfreundliche Technologie, wie sie die Windkraft darstellt, nicht durch zu hohe Schallemissionen von Windkraftanlagen zu sogenannter „akustischer Umweltverschmutzung“ führt und dadurch insbesondere bei Anwohnern in Misskredit gerät. Hierzu wurden von den Herstellern in den letzten Jahren erhebliche Anstrengungen unternommen, mit dem Erfolg, dass bei gleichzeitiger Vervielfachung der Anlagenleistungen die Schallemissionen etwa halbiert werden konnten.

Darüber hinaus ist eine Analyse der Schallausbreitung von Windkraftanlagen erforderlich, um die Höhe der Schallemissionen an bestimmten Geländepunkten in verschiedenen Entfernungen von der Anlage zu ermitteln. Hierzu dient das vorliegende Gutachten.

### 2.1 Betrachtungen zum Schallfeld

Für das Verständnis der verhältnismäßig komplexen Thematik der individuellen akustischen Wahrnehmung einer Schallquelle ist eine Kenntnis der physikalischen Grundlagen der Akustik unumgänglich. Die Wahrnehmung des menschlichen Ohrs und deren Intensität, insbesondere aber die Frage, ob eine Schallwahrnehmung als störend empfunden wird ist von einer Vielzahl von Faktoren abhängig, die im Folgenden erläutert werden.

## 2.1.1 Schallausschlag und Schallschnelle

Wird ein Raumgebiet durch eine Schallwelle erfasst, so schwingen die Teilchen des Übertragungsmediums um ihre Ruhelage, sie schlagen aus. Bei der Ausbreitung einer Schallwelle ändert sich zeitlich und räumlich periodisch der Abstand der Teilchen zur Ruhelage (Schallausschlag), ihre Momentangeschwindigkeit sowie Druck und Dichte des Mediums. Die Momentangeschwindigkeit der Teilchen, die Schallschnelle  $v$ , gibt an, wie schnell sich die Teilchen um ihre Ruhelage bewegen. Sie ist nicht direkt messbar, da sich die akustischen Schwingungen mit den Wärmebewegungen überlagern.

Der Bereich der Schallschnelle ist außerordentlich groß. Während an der Reizschwelle bei einem Normton von 1.000 Hz Maximalwerte von  $v_0 = 5 \cdot 10^{-8} \frac{m}{s}$  erreicht werden können, sind an der Schmerzschwelle Momentangeschwindigkeiten bis zu  $0,25 \frac{m}{s}$  nicht selten. Die Größenordnung der Ausschlagamplitude der Teilchen liegt zwischen 20 pm an der Reizschwelle und etwa 1 nm an der Schmerzschwelle. Sofern die Teilchenschwingungen harmonisch sind, gilt für die zeitliche und räumliche Änderung ihrer Auslenkung  $y$  (*Schallausschlag*):

$$y = y_0 \cdot \sin(\omega(t - \frac{x}{c}))$$

Dabei bedeuten:

$y$  = Schallausschlag

$y_0$  = Ausschlagamplitude

$\omega$  =  $2\pi f$

$c$  = Schallgeschwindigkeit

Für die zeitliche Änderung der Schallschnelle  $v$  mit  $v = dy/dt$  gilt

$$v = y_0 \cdot \omega \cdot \cos(\omega \cdot (t - \frac{x}{c})) = v_0 \cdot \cos(\omega \cdot (t - \frac{x}{c}))$$

Dabei bedeuten:

$y_0$  = Ausschlagamplitude

$v_0$  = Schallschnellamplitude

Die *Schallschnellamplitude*  $v_0$  ist abhängig von der Ausschlagamplitude  $y_0$  und der Schallfrequenz. Es gilt:

$$v_0 = y_0 \cdot \omega$$

Da die Schallschnelle eine Wechselgröße ist, wird sie als Effektiv- oder Scheitelwert angegeben. Bei *harmonischen* Schwingungen gilt für den Effektivwert  $v_{eff}$ :

$$v_{eff} = \frac{v_0}{\sqrt{2}}$$

## 2.1.2 Schalldruck

Schallwellen breiten sich durch wechselnde Verdichtungen und Verdünnungen aus. Der Druck im Schallfeld schwankt dabei um den Wert des Ruhedruckes. Der Bereich des Schalldruckes ist ebenfalls außerordentlich groß.

An der Reizschwelle beträgt er lediglich 20  $\mu\text{Pa}$ , bei Zimmerlautstärke sind es bereits 20.000  $\mu\text{Pa}$ , und an der Schmerzschwelle werden sogar 60.000.000  $\mu\text{Pa}$  gemessen. Für den *Schalldruck*  $p$  gilt:

$$p = p_0 \cdot \sin(\omega(t - \frac{x}{c}))$$

Dabei bedeutet:

$p_0$  = Schalldruckamplitude

Schalldruck und Schallschnelle sind bei fortschreitenden Wellen phasengleich und verhalten sich proportional zueinander. Mit abnehmendem Schalldruck verringert sich in gleichem Maße die Schallschnelle. Da der Schalldruck eine Wechselgröße ist, wird ebenfalls als Effektiv- oder Scheitelwert angegeben. Für den *Scheitelwert*  $p_0$  gilt:

$$p_0 = \gamma_0 \cdot \omega \cdot \rho \cdot c = v_0 \cdot \rho \cdot c$$

Dabei bedeuten:

$p_0$  = Schalldruckamplitude

$\gamma_0$  = Ausschlagamplitude

$\rho$  = Dichte des Mediums

$c$  = Schallgeschwindigkeit des Mediums

$v_0$  = Schallschnelleamplitude

Sofern die Druckschwankungen harmonisch sind, gilt für den *Effektivwert*  $p_{\text{eff}}$ :

$$p_{\text{eff}} = \frac{p_0}{\sqrt{2}}$$

## 2.1.3 Schallpegel

Da der Schalldruck durch einen außerordentlich großen Messbereich gekennzeichnet ist, gibt man ihn als Verhältnisgröße, als *Pegel* an. Der Schallpegel ist das Verhältnis aus gemessenem Schalldruck  $p$  zum Minimaldruck  $p_0 = 20 \mu\text{Pa}$  an der Reizschwelle. Der Quotient beider Größen wird auf eine logarithmische Skala abgebildet und zur besseren Handhabbarkeit mit einem Faktor versehen. Die so erhaltenen dimensionslosen Zahlenwerte werden mit dem Einheitsnamen *Bel*<sup>1</sup> belegt. Die Angabe erfolgt in Dezibel (dB). Der Schallpegel  $L$  ist demnach ein Maß für die (relativen) Druckschwankungen. Für seine quantitative Beschreibung wird die folgende Definitionsgleichung herangezogen:

$$L = 20 \cdot \log \frac{p}{p_0} = 10 \cdot \log \frac{I}{I_0}$$

Dabei bedeuten:

$p$  = gemessener Schalldruck (Effektivwert)

$p_0$  = Bezugsdruck an der Reizschwelle ( $p_0 = 20 \mu\text{Pa}$ )

$I$  = gemessene Schallintensität

$I_0$  = Bezugsintensität an der Reizschwelle ( $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$ )

Die obigen Gleichungen tragen in ihrer logarithmischen Form dem *Weber-Fechnerschen* Gesetz Rechnung. Es beinhaltet die Aussage, dass die *Empfindungsstärke E* proportional zum Logarithmus der *Intensität I* ansteigt. Die Anwendung der Gleichungen ergibt an der Reizschwelle bei einem *Schalldruck*  $p = 20 \mu\text{Pa}$  bzw. einer *Schallintensität*  $I = 10^{-12} \text{ W/m}^2$  einen *Schallpegel* von  $L = 0 \text{ dB}$ . Bei zehnfacher Schallintensität von  $I_0$  beträgt der Schallpegel  $10 \text{ dB}$ . An der Schmerzschwelle wird bei einem Schalldruck von  $60 \text{ Pa}$  ein Pegel von  $130 \text{ dB}$  gemessen. Die Schallintensität beträgt dabei  $I_{\text{max}} \approx 10 \text{ W/m}^2$ .

Schallpegelwerte werden vielfach den Lautstärkeangaben gleichgesetzt. Das ist nur bedingt möglich, da unser Gehör nicht alle Frequenzen gleich stark empfindet. Die subjektiv empfundene Lautstärke ist abhängig von Amplitude und Frequenz der akustischen Schwingung. Nur für einen Normton  $f_N = 1.000 \text{ Hz}$  sind die Lautstärkeangaben (in Phon) mit den Dezibelwerten identisch. Für alle übrigen Frequenzen lässt sich der Zusammenhang zwischen Lautstärke und Schallpegel nach *Robinson* und *Dadson* (Abbildung 2-1) ermitteln.

---

<sup>1</sup> benannt nach dem amerikanischen Erfinder des Telefons A. G. Bell



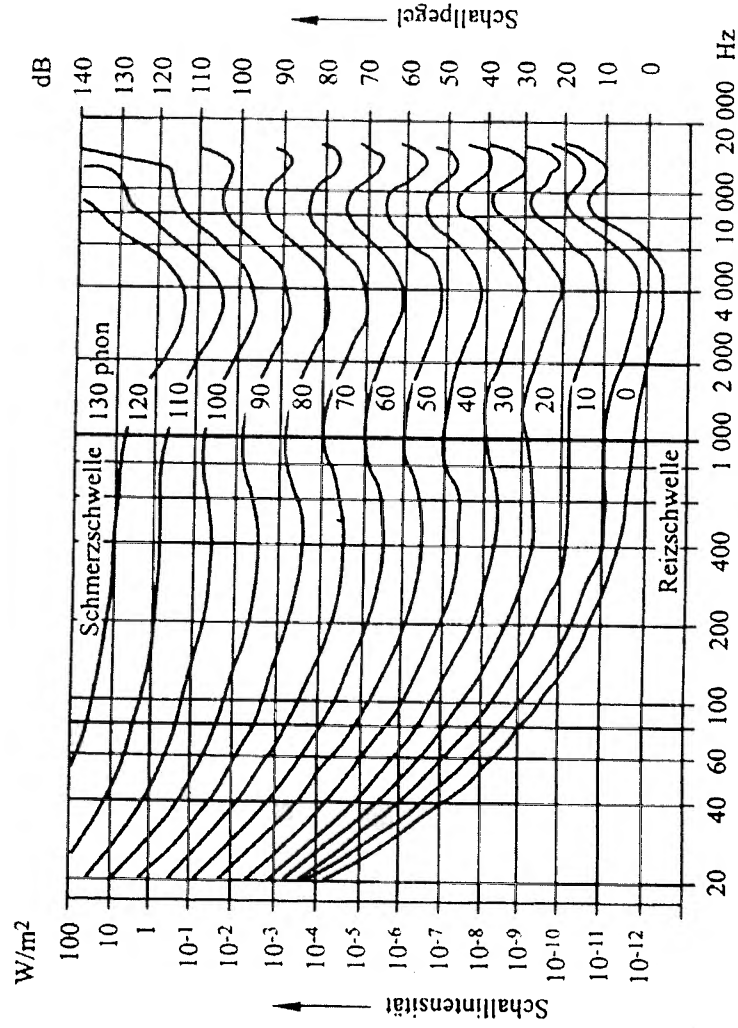


Abbildung 2-1, Kurven gleicher Lautstärke nach Robinson und Dadson

## 2.1.4 Addition von Schallpegeln

Hat man zu Hause „versehentlich“ die Stereoanlage bis an ihre Leistungsgrenze belastet, und die übrige Familie setzt sich durch Abschalten einer Lautsprecherbox zur Wehr, sinkt zwar der Schallpegel, aber Zimmerlautstärke wird dadurch keineswegs erreicht. Man muss sich nach wie vor die Ohren zuhalten.

Die Tatsache, dass sich die Lautstärke nicht proportional zur Anzahl der Schallquellen verhält, entspricht unseren Erfahrungen und lässt sich mit Hilfe des *Weber-Fechnerschen* Gesetzes begründen. Werden mehrere Schallpegel summiert, erhält man den resultierenden Gesamtpegel durch *energetische Addition*. Für den Gesamtpegel  $L_{ges}$  gilt:

$$L_{ges} = 10 \cdot \log\left(\sum_{i=1}^n 10^{0,1 \cdot L_i}\right)$$

Für  $n$  gleichstarke Schallquellen vereinfacht sich die Gleichung zu:

$$L_{ges} = L_1 + 10 \cdot \log(n)$$

Dabei bedeuten

$L_1$  = Schallpegel einer Schallquelle

$n$  = Anzahl der Schallquellen

eine Lautstärkeverdopplung wird somit nicht durch zwei gleichstarke Schallquellen erreicht, sondern erst bei zehnfacher Vergrößerung ihrer Anzahl.

Statt der mathematischen Darstellung werden häufig die folgenden Merkgeln verwendet:

1. Die *Halbierung* oder *Verdoppelung* der Anzahl der Schallquellen vermindert oder erhöht den Pegel lediglich um 3 dB.
2. Einen um 10 dB verminderten Pegel empfinden wir als *halb so laut*.

## 2.2 Das menschliche Hörempfinden

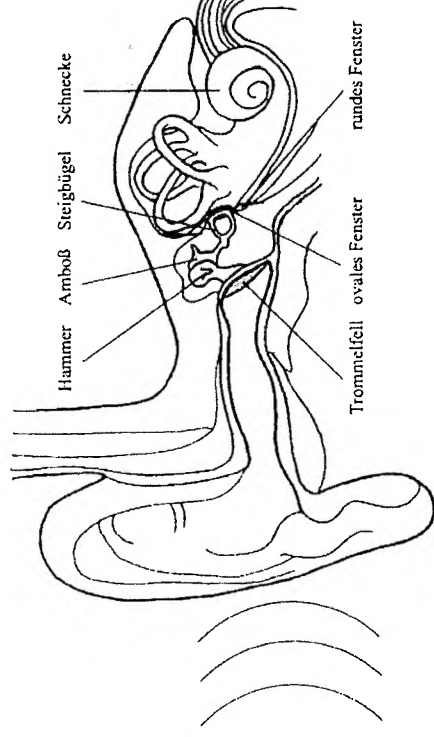


Abbildung 2-2. Aufbau des menschlichen Ohrs

### 2.2.1 Mittelungspegel

Der Schallpegel ist aus der Sicht des Lärmschutzes die bedeutendste Größe zur Beschreibung der Stärke eines Schallvorganges. Die gesundheitlichen Wirkungen von Lärmbelastungen sind allerdings von weiteren Faktoren abhängig. Neben der Stärke hat vor allem die Dauer der Schalleinwirkung eine entscheidende Bedeutung. Für die messtechnische Überprüfung sind einmalige Messungen von Maximalwerten unzureichend. Um Lärmbelastungen abschätzen zu können, erstreckt sich der Beurteilungszeitraum häufig über mehrere Stunden. Innerhalb dieses Zeitraumes ergeben sich zumeist sehr unterschiedliche Belastungen durch Lärm und damit unterschiedliche Schallpegel. Aus diesem Grund muss ein Mittelungspegel bestimmt werden. Da Schallpegel logarithmische Größen sind, ist eine arithmetische Mittelwertbildung unzulässig. Bei geringen Pegelschwankungen bis zu etwa 10 dB(A) innerhalb einer relevanten Zeiteinheit, wie sie bei Windkraftanlagen auftreten, begnügt man sich häufig mit einem einfachen Schätzverfahren: Die Schwankungsbreite wird durch 3 geteilt und vom Maximalpegel subtrahiert. In vielen anderen Fällen liegen die Schwankungen jedoch deutlich höher, so dass auf exakte Mittelungsverfahren zur Ermittlung des Mittelungspegels zurückgegriffen werden muss. Diese werden hier nicht näher erläutert.

### 2.2.2 Bewertung von Schallereignissen nach ihrer Frequenz

Die meisten Schallereignisse sind ihrer Natur nach Geräusche, also Frequenzgemische. Da wir nicht alle Frequenzen gleich laut empfinden,

müssen Geräuschesituationen zur besseren Vergleichbarkeit einer Frequenzbewertung unterzogen werden. Das geschieht, indem ausgewählte Frequenzkomponenten teilweise oder vollständig durch elektronische Filter unterdrückt werden. Sie bleiben unbewertet. Je nach dem, welcher Frequenzbereich analysiert wird, unterscheidet man zwischen A-, B-, und C-Bewertung.

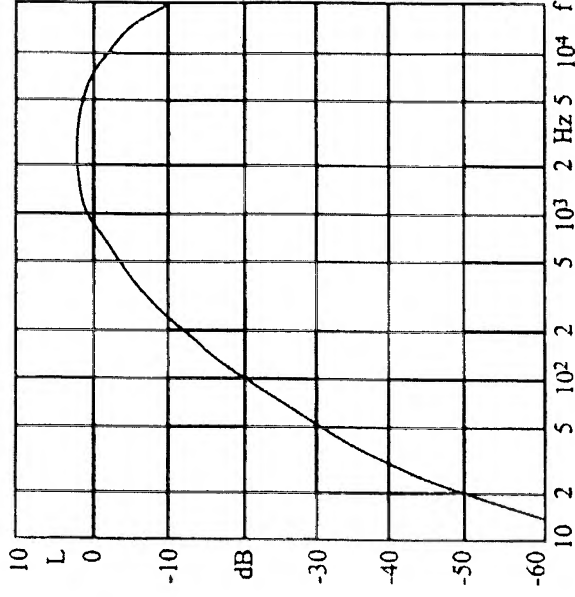


Abbildung 2-3, Dämpfungskurve des A-Filters

In der Praxis ist es üblich, Geräuschesituationen auf der Grundlage der A-Bewertung zu charakterisieren. Dieser Bewertungsmaßstab ist der Besonderheit unseres Gehörs angepasst, das für Frequenzen zwischen 1.000 Hz und 5.000 Hz besonders empfindlich ist. Der Einfluss der Frequenz auf unsere Lautstärkeempfindung ist an der Hörflächenkurve (Abbildung 2-4) ablesbar.

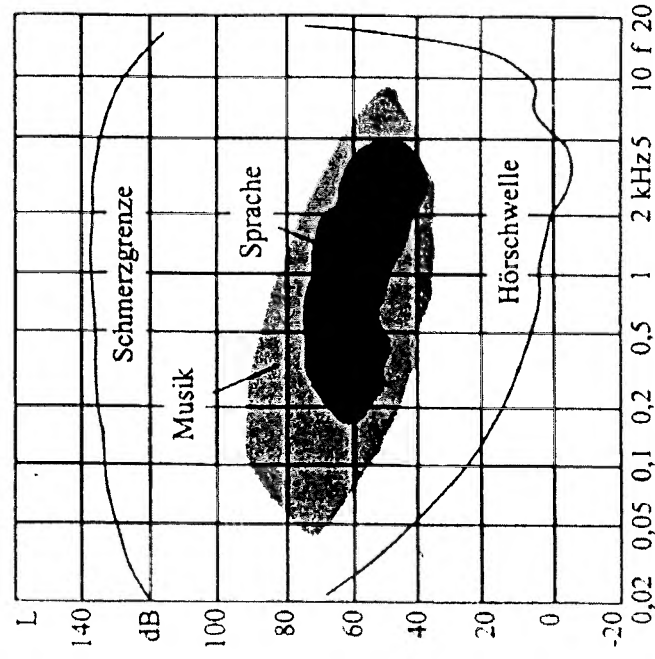


Abbildung 2-4, Hörfläche

Das A-Filter sorgt dafür, dass die mittleren Frequenzen zwischen 1.000 Hz und 5.000 Hz ungehindert passieren können und die höheren und tieferen Anteile unterdrückt werden (Abbildung 2-3). Damit bei Schallpegelangaben erkennbar ist, dass sie gehörig richtig vorgenommen worden sind, wird vielfach der dazugehörige Bewertungsmaßstab angegeben, z.B. 60 dB(A).

Schallquellen	Schalldruck in $\mu\text{Pa}$	Schallpegel in dB(A)	Schallintensität in $\text{W/m}^2$
Reizschwelle	20	0	$10^{-12} = 1 I_0$
Flüstern	200	20	$10^{-10} = 10^2 I_0$
Zimmerlautstärke	20.000	60	$10^{-6} = 10^6 I_0$
Verkehrslärm (stark)	200.000	80	$10^{-4} = 10^8 I_0$
Presslufthammer	600.000	90	$10^{-3} = 10^9 I_0$
Schmerzschwell	60.000.000	130	$10^1 = 10^{13} I_0$

Tabelle 1, Beispiele für Schalldrücke, Schallpegel und Schallintensitäten

Schallpegelwerte werden mit Hilfe von Schallpegelmessern, die aus Mikrophon, Frequenzfilter, Verstärker und Anzeige bestehen (Abbildung 2-5), ermittelt. Das Mikrophon transformiert die Druckschwankungen in Spannungsschwankungen. Der nachgeschaltete Verstärker erhöht die Spannungswerte, so dass sie analog oder digital angezeigt werden können. Das Filter, zumeist ein A-Filter, realisiert die Frequenzbewertung.

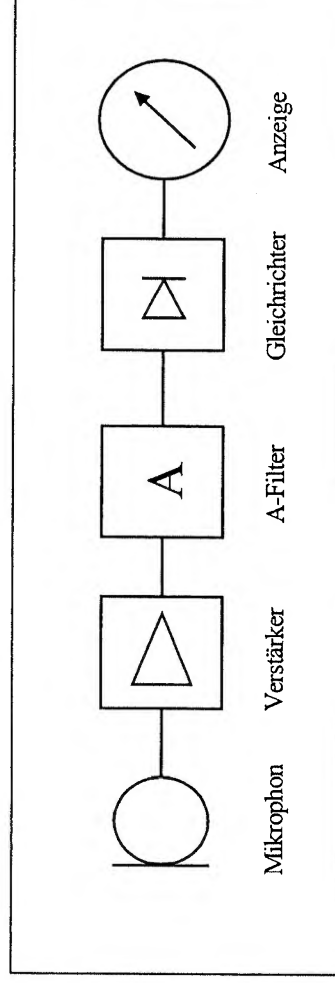


Abbildung 2-5, Blockschaubild eines Schallpegelmessers

## 2.2.3 Schalldruckpegelberechnung nach DIN ISO 9613-2

In diesem Gutachten wird das *Alternative Verfahren zur Berechnung A-bewerteter Schalldruckpegel* nach Abschnitt 7.3.2 des Entwurfs der DIN ISO 9613-2 (im Folgenden abgekürzt mit: DIN ISO 9613-2) angewendet.

Die Formel zur Schalldruckpegelberechnung einer Windkraftanlage lautet:

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

**L<sub>WA</sub>:** Schalleistungspegel der Punktschallquelle A-bewertet..

**D<sub>C</sub>:** Richtungskorrektur für die Quelle ohne Richtwirkung (0dB) aber unter Berücksichtigung der Reflexion am Boden D<sub>Ω</sub>: D<sub>C</sub>= D<sub>Ω</sub>:+0  
 Zusätzlich bedingt durch Reflexion am Boden gilt:  
 $D_{\Omega} = 10 \text{ Lg}(1 + (d_p^2 + (h_s - h_r)^2)/(d_p^2 + (h_s + h_r)^2))$

Mit:

h<sub>s</sub>: Höhe der Quelle über dem Grund (Nabenhöhe)  
 h<sub>r</sub>: Höhe des Immissionspunktes über Grund  
 d<sub>p</sub>: Abstand zwischen Schallquelle und Empfänger projiziert

**A:** Dämpfung zwischen der Punktquelle (WKA-Gondel) und dem Immissionspunkt, die während der Schallausbreitung vorhanden ist. Sie bestimmt sich aus den folgenden Dämpfungsarten:

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

A<sub>div</sub>: Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung  
 A<sub>atm</sub>: Dämpfung durch die Luftabsorption: A<sub>atm</sub> = α<sub>500</sub> d / 1000  
           α<sub>500</sub>: Absorptionskoeffizient der Luft (= 1,9 dB/km)  
 A<sub>gr</sub>: Bodendämpfung: A<sub>gr</sub> = (4,8 - (2h<sub>m</sub>) / d)[17 + 300 / d]  
           Wenn A<sub>gr</sub> < 0 dann ist A<sub>gr</sub> = 0  
 A<sub>bar</sub>: Dämpfung aufgrund der Abschirmung (Schallschutz). Hier mit dem Wert 0 belegt.  
 A<sub>misc</sub>: Dämpfung aufgrund verschiedener weiterer Effekte (Bewuchs, Bebauung, Industrie). Hier mit dem Wert 0 belegt.

Der Schalleistungspegel von Windkraftanlagen liegt heute im Bereich zwischen 98 dB und 104 dB. Hierbei handelt es sich um einen theoretischen Wert, der sich ergäbe, wenn alle Schallquellen einer Windkraftanlage auf einen Punkt konzentriert würden.

Eine Erläuterung der genauen Vorgehensweise bei der Berechnung des Schallpegels nach der DIN ISO 9613-2 mit Hilfe der Software WINDpro des dänischen Softwareherstellers EMD (Version 2.2.1.12, Modul Decibel) befindet sich im angefügten Auszug aus der Programmdokumentation der Software WINDpro im Anhang.

## **2.3 Schallemissionen von Windkraftanlagen unter bauordnungsrechtlichen Gesichtspunkten<sup>2</sup>**

[...] In dem grundrechtrelevanten Bereich des Schutzes vor Lärmmissionen darf nur der Gesetzgeber absolute Grenzwerte festlegen. Die Rechtsqualität demokratisch legitimierter Parlamentsgesetze weisen die technischen Vorschriften augenfällig nicht auf. Somit kommt es auf die Konkretisierung der auch im Baurecht maßgebenden Erheblichkeitsschwelle des § 3 Abs. 1 BImSchG an. Erhebliche Belästigungen oder erhebliche Nachteile liegen danach vor, wenn die Lärmmissionen einem vernünftigen Dritten anstelle des Lärmbetroffenen nicht zugemutet werden können. Die Bestimmung der Zumutbarkeit beruht dabei auf einer Bewertung der Lärmmissionen und ihrer Auswirkungen, in die normative als auch faktische Faktoren einzustellen sind.

Bei der Bestimmung von Lärmgrenzwerten für Windkraftanlagen muss dabei eine simple Erkenntnis beachtet werden: Lärmmissionen solcher Anlagen treten nie in einer unbelasteten (ruhigen) Situation auf, vielmehr lärmt die Anlage nur, wenn der Wind weht - und dieser produziert ebenfalls Geräuschmissionen. Die Drehgeschwindigkeit des Rotors hängt von der Stärke des Windes ab und somit stehen Geräuschvorbelastung durch den Wind und Lärm der Windkraftanlage in untrennbarem Zusammenhang. Zudem ist festzustellen, dass das Windgeräusch den Lärm des Rotors überdecken kann. Die Lärmmission durch die aerodynamische Umströmung des Rotors liegt im Grenzbereich von 1.000 Hz und sind als „Zisch“laute dem Windgeräusch ähnlich. [...] Nur soweit mechanische Geräusche des Triebstranges entstehen, können in der natürlichen Umgebung fremde und damit als belästigend empfundene Immissionen auftreten. Damit wird deutlich, dass der sog. Verdeckungseffekt von einer Vielzahl auch konstruktiver Bedingungen abhängt. ein allgemeiner Rechtssatz, dass Lärmmissionen von Windkraftanlagen wegen des möglichen Verdeckungseffekts grundsätzlich keine den Nachbarn beeinträchtigenden Wirkungen zeitigen können, lässt sich nicht aufstellen.

Soweit eine Verdeckung der Lärmmissionen durch das Windgeräusch eintritt, ist dies bei der Beurteilung der Zumutbarkeitsgrenze zu berücksichtigen. Hier gilt, dass nicht unzumutbar sein kann, was neben dem natürlichen Geräusch kaum erfahrbar ist.

Im Ergebnis kann im Hinblick auf eine Beeinträchtigung der Nachbarn durch Lärmmissionen eine Versagung der Baugenehmigung kaum erfolgen. Durch technische Maßnahmen an der Windkraftanlage lassen sich zumeist erhebliche Lärmbeeinträchtigungen vermeiden. Die Verpflichtung, diese durchzuführen, kann dem Betreiber der Windkraftanlage durch Auflagen und sonstige Nebenbestimmungen (§ 36 Abs. 2 VwVfG) auferlegt werden.[...]

---

<sup>2</sup> aus Rechtliche Voraussetzungen und Grenzen der Erteilung von Baugenehmigungen für Windenergieanlagen, Prof. Dr. Albert von Mutius, Ordinarius für öffentliches Recht und Verwaltungslehre sowie Leiter des Lorenz-von-Stein-Instituts für Verwaltungswissenschaften der Universität Kiel

## 3 Schallgutachten

Der Standort

### Sarmersbach

liegt auf dem Gebiet der Verbandsgemeinde Daun (Rheinland-Pfalz) in der Eifel. Er liegt auf einer Höhe von ca. 531-562 m über NN.

Die beurteilten Anlagen sollen ca. 1,6 km nordöstlich der Ortslage Sarmersbach und ca. 1,4 km südöstlich der Ortslagen Neichen und Beinhausen errichtet werden. Die Umgebung wird überwiegend land- und forstwirtschaftlich genutzt.

Bei der Prognose der Schallimmissionen wird die nächstgelegene Wohnbebauung betrachtet. Dies sind mehrere Wohngebäude im Außenbereich sowie in Dorf- und Mischgebieten auf dem Gebiet der Verbandsgemeinde Daun.

Anhand der Prognose der Schallimmissionen wird die Einhaltung der in der Nacht geltenden Richtwerte nach der TA-Lärm (Stand: 26.08.98) überprüft, die deutlich niedriger liegen als die am Tag geltenden Richtwerte. Da die von Windkraftanlagen ausgehenden Geräusche tags und nachts gleich laut sind, erübrigt sich somit die Frage, ob auch die Tagrichtwerte eingehalten werden.

### 3.1 Prognoseverfahren

Die im vorliegenden Gutachten dargestellte Schallimmissionsprognose für fünf Windkraftanlagen des Typs **AN BONUS 2,3MW** mit einer Nabenhöhe von 100,0 Metern wurde mit Hilfe der Software WINDpro des dänischen Softwareherstellers EMD (Version 2.2.1.12, Modul Decibel) durchgeführt. Diese Software stellt die Implementierung des detaillierten Prognoseverfahrens gemäß TA-Lärm vom 28.08.1998 (A.2.3.1) auf Basis der DIN ISO 9613-2 dar. Die genaue Beschreibung der implementierten Ausbreitungsrechnung ist dem Auszug aus der Programmdokumentation der Software WINDpro im Anhang zu entnehmen (Berechnung auf Basis von A-bewerteten Schalleistungspegeln und Berechnung auf Basis des Oktavspektrums). Im vorliegenden Fall wurde die Prognoseberechnung nach dem *Alternativen Verfahren zur Berechnung A-bewerteter Schalldruckpegel* gemäß Abschnitt 7.3.2 der DIN ISO 9613-2 auf Basis eines A-bewerteten Schalleistungspegels (keine oktavbezogenen Werte) durchgeführt.

### 3.2 Daten der beurteilten Windkraftanlagen

Bei der Prognose des Immissionsverhaltens der beurteilten Windkraftanlagen des Typs **AN BONUS 2,3MW** wurden folgende Berechnungsvoraussetzungen verwendet:

Bez.	Anlagentyp	Naben- höhe (m)	Gauß-Krüger- Koordinaten		Höhe über NN	Schall- leistungs- pegel
			Rechtswert	Hochwert		
WKA 1	AN BONUS 2,3MW	100,0	<sup>25</sup> 63618	<sup>55</sup> 69172	533 m	107,0 dB(A)
WKA 2	AN BONUS 2,3MW	100,0	<sup>25</sup> 63998	<sup>55</sup> 69296	541 m	107,0 dB(A)
WKA 3	AN BONUS 2,3MW	100,0	<sup>25</sup> 64383	<sup>55</sup> 69402	562 m	107,0 dB(A)
WKA 4	AN BONUS 2,3MW	100,0	<sup>25</sup> 64252	<sup>55</sup> 69007	553 m	107,0 dB(A)
WKA 5	AN BONUS 2,3MW	100,0	<sup>25</sup> 63895	<sup>55</sup> 68808	531 m	107,0 dB(A)

(Schallleistungspegel gemäß Berechnung des Herstellers. Es wird davon ausgegangen, dass kein Ton- oder Impulshaltigkeitszuschlag anzusetzen ist.)



### 3.3 Einwirkungsbereich

Für die Auswahl der zu betrachtenden Immissionsorte ist der Einwirkungsbereich der geplanten Anlagen maßgeblich. D.h. es ist die Wohnbebauung zu beurteilen, die im Einwirkungsbereich der geplanten Anlagen liegt.

Gemäß der anzuwendenden TA-Lärm (Stand: 26.08.98) Absatz 2.2 ist der Einwirkungsbereich einer Anlage durch die Fläche bestimmt, in der die von der Anlage ausgehenden Geräusche einen Beurteilungspegel verursachen, der weniger als 10 dB(A) unter dem für die Fläche maßgeblichen Immissionsrichtwert liegt.

Für Dorf- bzw. Mischgebiete sowie für Wohngebäude im Außenbereich gilt der Richtwert von 45 dB(A) in der Nacht. Eine entsprechende Wohnbebauung befindet sich dann im Einwirkungsbereich einer Anlage, wenn die Anlage am Aufpunkt eine Schallimmission von mindestens 35 dB(A) verursacht.

Um festzustellen, welche Immissionsorte im Einwirkungsbereich der beurteilten Windkraftanlage liegen, wurde zunächst die Ausbreitung der Schallimmissionen der beurteilten Anlagen allein, d.h. ohne Berücksichtigung von Vorbelastungen untersucht.

Die **Einwirkungsbereichsberechnung** ergab folgende durch die beurteilten Windkraftanlagen allein verursachten Schallimmissionen:

Immissionsort	Richtwert	Schallimmissionswert
SG 01 Berghof, Katzwinkel	45,0 dB(A)	38,4 dB(A)
SG 02 Lieserstraße 1, Beinhausen	45,0 dB(A)	37,5 dB(A)
SG 03 Lieserstraße 2, Beinhausen	45,0 dB(A)	37,3 dB(A)
SG 04 Hauptstraße 1, Beinhausen	45,0 dB(A)	36,8 dB(A)
SG 05 Hauptstraße 2, Beinhausen	45,0 dB(A)	36,8 dB(A)
SG 06 Hauptstraße 3, Beinhausen	45,0 dB(A)	36,8 dB(A)
SG 07 Hauptstraße 5, Beinhausen	45,0 dB(A)	37,0 dB(A)
SG 08 Hauptstraße 6, Beinhausen	45,0 dB(A)	36,5 dB(A)
SG 09 Hauptstraße 7, Beinhausen	45,0 dB(A)	36,8 dB(A)
SG 10 Hauptstraße 8, Beinhausen	45,0 dB(A)	36,4 dB(A)
SG 11 Hauptstraße 8b, Beinhausen	45,0 dB(A)	36,1 dB(A)
SG 12 Hauptstraße 10, Beinhausen	45,0 dB(A)	36,6 dB(A)
SG 13 Hauptstraße 13, Beinhausen	45,0 dB(A)	36,2 dB(A)
SG 14 Hof Ahrhausen, Sarmersbach	45,0 dB(A)	36,6 dB(A)
SG 15 Kapellenstraße 7, Neichen	45,0 dB(A)	34,9 dB(A)

Die Einwirkungsbereichs-Berechnung zeigt, dass sich die folgenden Aufpunkte **innerhalb des Einwirkungsbereichs** der geplanten Anlagen befinden:

- SG 01 Berghof, Katzwinkel
- SG 02 Lieserstraße 1, Beinhausen
- SG 03 Lieserstraße 2, Beinhausen
- SG 04 Hauptstraße 1, Beinhausen
- SG 05 Hauptstraße 2, Beinhausen
- SG 06 Hauptstraße 3, Beinhausen
- SG 07 Hauptstraße 5, Beinhausen
- SG 08 Hauptstraße 6, Beinhausen
- SG 09 Hauptstraße 7, Beinhausen
- SG 10 Hauptstraße 8, Beinhausen
- SG 11 Hauptstraße 8b, Beinhausen
- SG 12 Hauptstraße 10, Beinhausen
- SG 13 Hauptstraße 13, Beinhausen
- SG 14 Hof Ahrhausen, Sarmersbach

Diese Aufpunkte werden in diesem Gutachten betrachtet und im Folgenden beschrieben.

Der weitere in der Einwirkungsbereichs-Berechnung betrachtete Immissionsort *SG 15 Kapellenstr. 7, Neichen* befindet sich **außerhalb des Einwirkungsbereichs** der beurteilten Anlagen, da der für diesen Aufpunkt von 45,0 dB(A) maßgebliche Richtwert um mehr als 10 dB(A) unterschritten wird.

Der Immissionsort *SG 15 Kapellenstr. 7, Neichen* befindet damit sich **außerhalb des Einwirkungsbereichs** und in diesem Gutachten nicht weiter berücksichtigt.

Alle anderen Wohngebäude in der Umgebung sind weiter vom beurteilten Windkraftanlagenstandort entfernt, so dass die Schallimmissionen, die von den geplanten Anlagen verursacht werden, dort im Sinne der TA-Lärm nicht mehr relevant sind.

Die detaillierten Ergebnisse dieser Einwirkungsbereichs-Berechnung sowie eine zugehörige Karte mit Schall-Iso-Linien finden sich im Anhang.

### 3.4 Daten der beurteilten Immissionsorte

Im Folgenden werden die beurteilten Immissionsorte näher beschrieben. Für diese Immissionsorte wird anschließend zunächst die Vorbelastung durch die in der Umgebung geplanten Windkraftanlagen berechnet und in einem weiteren Schritt die kumulierten Schallimmissionen durch die beurteilte Anlage und die Vorbelastung.

Als maßgeblicher Immissionsort ist laut TA-Lärm (Stand 28.08.1998) Abschnitt 2.3 derjenige Ort zu wählen, an dem eine Überschreitung der Immissionswerte am ehesten zu erwarten ist. Da dieser Punkt eventuell schwierig zu identifizieren ist, wenn mehrere Windkraftanlagen auf ein Gebäude einwirken oder mehrere Gebäude zueinander benachbart sind, bietet das zur Prognose verwendete Programm die Möglichkeit, sogenannte schallkritische Gebiete zu definieren. Für diese Gebiete ermittelt das Programm selbstständig den am stärksten belasteten Punkt und gibt die Koordinaten dieses Punktes in der Berechnungsdokumentation als maßgeblichen Immissionsort an. Aus diesem Grund kann es geschehen, dass für ein schallkritisches Gebiet, in der Einwirkungsbereichsberechnung, der Vorbelastungsrechnung, und der Prognose, je nach Platzierung und Anzahl der auf dieses Gebiet einwirkenden Windkraftanlagen, unterschiedliche Koordinaten angegeben werden. Die in diesem Abschnitt aufgeführten Koordinatenangaben zu den beurteilten Immissionsorten beziehen sich auf das Prognoseergebnis.

Bei den betrachteten Immissionsorten handelt es sich um Wohngebäude im Dorf- und Mischgebiet bzw. im Außenbereich. Dies bedeutet, dass an diesen Aufpunkten nach der TA-Lärm (Stand: 26.08.1998) ein Schallimmissionswert von 45 dB(A) in der Nacht nicht überschritten werden darf.

An den in diesem Gutachten betrachteten Immissionsorten treten keine zusätzlichen Schallreflexionen z.B. an benachbarten Gebäuden auf.

#### Betrachtete Immissionsorte:

- **SG 01 Berghof, Katzwinkel**

Beim Aufpunkt SG 01 Berghof, Katzwinkel handelt es sich um ein Wohngebäude im Außenbereich im Osten des geplanten Standortes. Er befindet sich in einer Entfernung von ca. 1032 m zur nächstgelegenen Anlage, auf einer Höhe von ca. 513 m über NN.

- **SG 02 Lieserstraße 1, Beinhausen**

Beim Aufpunkt SG 02 Lieserstraße 1, Beinhausen handelt es sich um ein Wohngebäude der Ortslage Beinhausen im Nordwesten der geplanten Anlagen. Er befindet sich in einer Entfernung von ca. 1045 m zur nächstgelegenen Anlage, auf einer Höhe von ca. 480 m über NN.

- **SG 03 Lieserstraße 2, Beinhausen**

Beim Aufpunkt SG 03 *Lieserstraße 2, Beinhausen* handelt es sich um ein Wohngebäude der Ortslage Beinhausen im Nordwesten der geplanten Anlagen. Er befindet sich in einer Entfernung von ca. 1072 m zur nächstgelegenen Anlage, auf einer Höhe von ca. 480 m über NN.

- **SG 04 Hauptstraße 1, Beinhausen**

Beim Aufpunkt SG 04 *Hauptstraße 1, Beinhausen* handelt es sich um ein Wohngebäude der Ortslage Beinhausen im Nordwesten der geplanten Anlagen. Er befindet sich in einer Entfernung von ca. 1114 m zur nächstgelegenen Anlage, auf einer Höhe von ca. 480 m über NN.

- **SG 05 Hauptstraße 2, Beinhausen**

Beim Aufpunkt SG 05 *Hauptstraße 2, Beinhausen* handelt es sich um ein Wohngebäude der Ortslage Beinhausen im Nordwesten der geplanten Anlagen. Er befindet sich in einer Entfernung von ca. 1122 m zur nächstgelegenen Anlage, auf einer Höhe von ca. 480 m über NN.

- **SG 06 Hauptstraße 3, Beinhausen**

Beim Aufpunkt SG 06 *Hauptstraße 3, Beinhausen* handelt es sich um ein Wohngebäude der Ortslage Beinhausen im Nordwesten der geplanten Anlagen. Er befindet sich in einer Entfernung von ca. 1122 m zur nächstgelegenen Anlage, auf einer Höhe von ca. 480 m über NN.

- **SG 07 Hauptstraße 5, Beinhausen**

Beim Aufpunkt SG 07 *Hauptstraße 5, Beinhausen* handelt es sich um ein Wohngebäude der Ortslage Beinhausen im Nordwesten der geplanten Anlagen. Er befindet sich in einer Entfernung von ca. 1113 m zur nächstgelegenen Anlage, auf einer Höhe von ca. 480 m über NN.

- **SG 09 Hauptstraße 7, Beinhausen**

Beim Aufpunkt SG 95 *Hauptstraße 7, Beinhausen* handelt es sich um ein Wohngebäude der Ortslage Beinhausen im Nordwesten der geplanten Anlagen. Er befindet sich in einer Entfernung von ca. 1138 m zur nächstgelegenen Anlage, auf einer Höhe von ca. 484 m über NN.

Sämtliche betrachteten Aufpunkte befinden sich auf dem Gebiet der Verbandsgemeinden Daun.

Die folgende Tabelle gibt die Koordinaten der beurteilten Immissionsorte wieder:

Immissionsort	Gauß-Krüger-Koordinaten		Entfernung zum nächstgelegenen WKA-Standort in m
	Rechtswert	Hochwert	
SG 01 Berghof, Katzwinkel	<sup>25</sup> 65358	<sup>55</sup> 68939	1032
SG 02 Lieserstraße 1, Beinhausen	<sup>25</sup> 62976	<sup>55</sup> 69930	1045
SG 03 Lieserstraße 2, Beinhausen	<sup>25</sup> 62982	<sup>55</sup> 69976	1072
SG 04 Hauptstraße 1, Beinhausen	<sup>25</sup> 62892	<sup>55</sup> 69947	1114
SG 05 Hauptstraße 2, Beinhausen	<sup>25</sup> 62920	<sup>55</sup> 69983	1122
SG 06 Hauptstraße 3, Beinhausen	<sup>25</sup> 62935	<sup>55</sup> 69999	1122
SG 07 Hauptstraße 5, Beinhausen	<sup>25</sup> 62990	<sup>55</sup> 70027	1113
SG 08 Hauptstraße 6, Beinhausen	<sup>25</sup> 62921	<sup>55</sup> 70115	1173
SG 09 Hauptstraße 7, Beinhausen	<sup>25</sup> 63010	<sup>55</sup> 70090	1138
SG 10 Hauptstraße 8, Beinhausen	<sup>25</sup> 62939	<sup>55</sup> 70136	1179
SG 11 Hauptstraße 8b, Beinhausen	<sup>25</sup> 62948	<sup>55</sup> 70195	1223
SG 12 Hauptstraße 10, Beinhausen	<sup>25</sup> 62983	<sup>55</sup> 70153	1169
SG 13 Hauptstraße 13, Beinhausen	<sup>25</sup> 63003	<sup>55</sup> 70228	1222
SG 14 Hof Ahrhausen, Sarmersbach	<sup>25</sup> 62773	<sup>55</sup> 68311	1206

### 3.5 Vorbelastung

In der Umgebung des Standortes gibt es zwei bereits bestehende Windkraftanlagen, zudem werden zwei weitere Windkraftanlagen geplant.

Zur Berechnung der durch diese Anlagen in der Umgebung des Standortes verursachten Schallimmissionen wurden folgende Berechnungsvoraussetzungen verwendet:

Anlage	Naben höhe (m)	Rotor Ø (m)	Gauß-Krüger- Koordinaten		Höhe über NN (m)	Schall- leistungs- pegel in dB(A)
			Rechtswert	Hochwert		
WKA 6 DEWIND D6/64 1,25MW	91,5	64,0	<sup>25</sup> 64732	<sup>55</sup> 69379	560	103,6
WKA 7 DEWIND D6/64 1,25MW	91,5	64,0	<sup>25</sup> 64134	<sup>55</sup> 70194	550	103,6
WKA 8 VESTAS V80 106,0	100,0	80,0	<sup>25</sup> 63739	<sup>55</sup> 70262	543	105,3
WKA 9 VESTAS V80 106,0	100,0	80,0	<sup>25</sup> 64302	<sup>55</sup> 70199	552	105,3

(Schallleistungspegel für die Anlagen des Typs DEWIND D6/64 gemäß dem Schallvermessungsbericht: WINDconsult, Bargeslagen, Bericht Nr. WICO 188SE602/01 vom 15.08.2002. Es sind weder Zuschläge für Tonhaltigkeit noch für Impulshaltigkeit anzusetzen.)

Schallleistungspegel für die Anlagen des Typs VESTAS V80 106,0 gemäß dem Schallvermessungsbericht: Windtest, Kaiser-Wilhelm-Koog, Kurzbericht Nr. WT 1891/01 vom 17.09.2001. Es sind weder Zuschläge für Tonhaltigkeit noch für Impulshaltigkeit anzusetzen.)

In der folgenden Tabelle werden die Schallpegel an den betrachteten Aufpunkten aufgeführt, die allein durch die weiteren Anlagen (**Vorbelastung**) verursacht werden, d.h. ohne Berücksichtigung der beurteilten Anlagen:

Immissionsort	Richtwert	Schallimmissionswert
SG 01 Berghof, Katzwinkel	45,0 dB(A)	35,7 dB(A)
SG 02 Lieserstraße 1, Beinhausen	45,0 dB(A)	36,2 dB(A)
SG 03 Lieserstraße 2, Beinhausen	45,0 dB(A)	36,4 dB(A)
SG 04 Hauptstraße 1, Beinhausen	45,0 dB(A)	35,3 dB(A)
SG 05 Hauptstraße 2, Beinhausen	45,0 dB(A)	35,7 dB(A)
SG 06 Hauptstraße 3, Beinhausen	45,0 dB(A)	35,9 dB(A)
SG 07 Hauptstraße 5, Beinhausen	45,0 dB(A)	36,7 dB(A)
SG 08 Hauptstraße 6, Beinhausen	45,0 dB(A)	36,4 dB(A)
SG 09 Hauptstraße 7, Beinhausen	45,0 dB(A)	37,1 dB(A)
SG 10 Hauptstraße 8, Beinhausen	45,0 dB(A)	36,7 dB(A)
SG 11 Hauptstraße 8b, Beinhausen	45,0 dB(A)	36,9 dB(A)
SG 12 Hauptstraße 10, Beinhausen	45,0 dB(A)	37,3 dB(A)
SG 13 Hauptstraße 13, Beinhausen	45,0 dB(A)	37,7 dB(A)
SG 14 Hof Ahrhausen, Sarmersbach	45,0 dB(A)	27,0 dB(A)

Der detaillierte Berechnungsbericht der Vorbelastungsuntersuchung und eine zugehörige Karte mit Schall-Iso-Linien findet sich im Anhang.

Da die Standortumgebung überwiegend landwirtschaftlich genutzt wird, sind keine weiteren Vorbelastungen durch andere Schallquellen gegeben.

### 3.6 Prognoseergebnis

An den betrachteten Immissionsorten wurde die kumulierte Schallbelastung durch die beurteilten Windkraftanlage des Typs AN BONUS 2,3MW mit einer Nabenhöhe von 100,0 m sowie die Vorbelastung durch vier weitere Anlagen, davon zwei bereits bestehende des Typs DEWIND D6/64 1,25MW mit einer Nabenhöhe von 91,5 m sowie zwei weitere geplante Anlagen des Typs VESTAS V80 106,0 mit einer Nabenhöhe von 100,0 m berechnet.

Unter den genannten Voraussetzungen werden, gemäß der Norm DIN ISO 9613-2 und mit Hilfe der Software WINDpro (Version 2.2.1.12) des dänischen Softwareherstellers EMD, folgende Schalldruckpegel prognostiziert:

Immissionsort	Richtwert	Schallimmissionswert
SG 01 Berghof, Katzwinkel	45,0 dB(A)	40,2 dB(A)
SG 02 Lieserstraße 1, Beinhausen	45,0 dB(A)	39,9 dB(A)
SG 03 Lieserstraße 2, Beinhausen	45,0 dB(A)	39,9 dB(A)
SG 04 Hauptstraße 1, Beinhausen	45,0 dB(A)	39,1 dB(A)
SG 05 Hauptstraße 2, Beinhausen	45,0 dB(A)	39,3 dB(A)
SG 06 Hauptstraße 3, Beinhausen	45,0 dB(A)	39,4 dB(A)
SG 07 Hauptstraße 5, Beinhausen	45,0 dB(A)	39,8 dB(A)
SG 08 Hauptstraße 6, Beinhausen	45,0 dB(A)	39,4 dB(A)
SG 09 Hauptstraße 7, Beinhausen	45,0 dB(A)	39,9 dB(A)
SG 10 Hauptstraße 8, Beinhausen	45,0 dB(A)	39,5 dB(A)
SG 11 Hauptstraße 8b, Beinhausen	45,0 dB(A)	39,5 dB(A)
SG 12 Hauptstraße 10, Beinhausen	45,0 dB(A)	39,9 dB(A)
SG 13 Hauptstraße 13, Beinhausen	45,0 dB(A)	40,0 dB(A)
SG 14 Hof Ahrhausen, Sarmersbach	45,0 dB(A)	37,0 dB(A)

An allen betrachteten Aufpunkten wird der maßgebliche Richtwert von 45,0 dB(A) deutlich unterschritten.



## 3.7 Qualität der Prognose

### 3.7.1 Prognoseverfahren

Die Prognose wurde gemäß der Norm DIN ISO 9613-2 mit Hilfe der Software WINDpro (Version 2.2.1.12) erstellt. Diese Berechnung basiert auf Vermessenen oder berechneten Schalleistungspegeln, die den FGW-Richtlinien (Technischer Richtlinie zur Bestimmung der Leistungskurve, des Schalleistungspegels und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen, Rev. 13, Stand 01.01.2000, Fördergesellschaft Windenergie e.V., Brunsbüttel) entsprechen.

Bezüglich der Genauigkeit des Prognoseverfahrens gibt die DIN-ISO 9613-2 einen Wert von +/- 3 dB als Maß für die geschätzte Genauigkeit an. Unter der Annahme, das dieses Maß für die geschätzte Genauigkeit etwa einem Bereich von +/- 2 Standardabweichungen entspricht, ergibt sich eine geschätzte Standardabweichung des Prognosemodells von  $\sigma_{\text{Progn}} = 1,5 \text{ dB}$ .

Die Berechnungsvorschrift zur Bestimmung des Schalldruckpegels einer Windkraftanlage (siehe auch Kapitel 2.2.3 in diesem Bericht) gemäß der Norm DIN ISO 9613-2 enthält in ihrer allgemeinen Form Bestandteile, die als Dämpfungsmaße bezeichnet werden. Diese Dämpfungsmaße beschreiben die Reduzierung der Schallemissionen zwischen dem Emissionsort und dem Immissionsort. Diese Dämpfung ergibt sich aufgrund der geometrischen Ausbreitung, der Luftabsorption und der Bodendämpfung. Diese Dämpfungsmaße ( $A_{\text{div}}$ ,  $A_{\text{atm}}$ , und  $A_{\text{gr}}$ ) wurden, wie in Kapitel 2.2.3 dieser Ausarbeitung beschrieben, in der hier durchgeführten Prognose berücksichtigt.

Darüber hinaus gibt es eine Dämpfung durch den Bewuchs (Bewuchsdämpfung) und die Bebauung (Bebauungsdämpfung), die sich zwischen dem bewerteten Aufpunkt und der Schallquelle am Boden befinden sowie eine Dämpfung aufgrund von Abschirmung. Bei der hier durchgeführten Prognose sind diese Dämpfungsmaße ( $A_{\text{bar}}$  und  $A_{\text{misc}}$ ) unberücksichtigt geblieben (s. Kapitel 2.2.3 dieser Ausarbeitung sowie Auszug aus der Programmdokumentation der Software WINDpro, S. 333 ff.). D.h. es wird angenommen, dass keine Dämpfung durch Bewuchs, Bebauung oder Abschirmung vorhanden ist.

Aufgrund dieser Nicht-Berücksichtigung der genannten Dämpfungsmaße ist davon auszugehen, dass die in diesem Gutachten prognostizierten Werte höher liegen als die an den Aufpunkten tatsächlich auftretenden Immissionen.

Der Haupteinflussfaktor bei der Berechnungsvorschrift zur Bestimmung des Schalldruckpegels einer Windkraftanlage an einem Immissionsort ist der verwendete Schalleistungspegel der Windkraftanlage. Dieser Wert wird durch Vermessung einer bestehenden Windkraftanlage bestimmt. Während der Messung muss eine Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 Metern Höhe über Grund herrschen.

### 3.7.2 Vermessungsberichte

Für die geplanten Windkraftanlagen des Typs **AN BONUS 2,3MW** liegt das Ergebnis einer Berechnung durch den Hersteller vor. Gemäß dieser Berechnung weist die Anlage mit einer Nabenhöhe von 100,0 m bei einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe über Grund einen Schalleistungspegel von 107,0 dB(A) auf.

Es wird davon ausgegangen, dass kein Ton- oder Impulshaltigkeitszuschlag anzusetzen ist.

Moderne Vermessungen entsprechend dem Messverfahren der DIN-EN61400-11 und unter Berücksichtigung der Randbedingungen der FGW-Richtlinie (Technische Richtlinie zur Bestimmung der Leistungskurve, des Schalleistungspegels und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen, Rev. 13, Stand 01.01.2000, Fördergesellschaft Windenergie e.V., Brunsbüttel) durchgeführt. Das Messverfahren ist somit durch eine Standardabweichung von  $\sigma_R = 0,5 \text{ dB(A)}$  gekennzeichnet.

Für die geplante Anlage vom Typ **AN BONUS 2,3MW** liegt noch keine Schallvermessung vor, es wird aber davon ausgegangen, dass die Messunsicherheit nicht größer sein wird als bei anderen modernen Vermessungen.

Für die weiteren geplanten Windkraftanlagen des Typs **VESTAS V80 106,0 (dänische Bezeichnung 105,1)** liegt das Ergebnis folgender Vermessung vor:

- WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH, Schalltechnischer Kurzbericht WT 1891/01 vom 17.09.2001. Dieser Bericht ergibt bei einer Nabenhöhe von 67 m bei Betrieb der Anlage mit 95% der Nennleistung einen Schalleistungspegel von **105,3 dB(A)**.

Es wird davon ausgegangen, dass sich der Schalleistungspegel bei einer anderen Nabenhöhe der Windkraftanlage nur geringfügig ändert. Eine Umrechnung des vermessenen Schalleistungspegels für verschiedene Nabenhöhen findet sich im Anhang.

Es sind weder Zuschläge für Tonhaltigkeit noch für Impulshaltigkeit anzusetzen.

Für die beiden bereits bestehenden Windkraftanlagen des Typs **DEWIND D6/64 1,25MW** liegen die Ergebnisse der folgenden Vermessung gemäß FGW-Richtlinie (Technische Richtlinie zur Bestimmung der Leistungskurve, des Schalleistungspegels und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen, Rev. 13, Stand 01.01.2000, Brunsbüttel, Fördergesellschaft Windenergie e.V.) vor:

- WINDconsult, Bargeschagen Prüfbericht WICO 188SE602/01 vom 15.08.2002. Gemäß dieser Vermessung hat die Anlage mit einer

Nabenhöhe von 91,5 m bei Betrieb der Anlage mit 95% der Nennleistung einen Schallleistungspegel von **103,6 dB(A)**.

Es ist kein Ton- oder Impulshaltigkeitszuschlag anzusetzen.

Sämtliche genannten Messungen wurden unter typischen Bedingungen, entsprechend dem Messverfahren der DIN-EN61400-11 und unter Berücksichtigung der Randbedingungen der FGW-Richtlinie (Technische Richtlinie zur Bestimmung der Leistungskurve, des Schalleistungspegels und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen, Rev. 13, Stand 01.01.2000, Fördergesellschaft Windenergie e.V., Brunsbüttel) durchgeführt. Das Messverfahren ist somit durch eine Standardabweichung von  $\sigma_R = 0,5 \text{ dB(A)}$  gekennzeichnet.

### 3.7.3 Auswirkung der Produktionsstreuung

Für den Anlagentyp **AN BONUS 2,3MW** wird die *Unsicherheit der Produktionsstreuung* gemäß der Empfehlung „Schallmissionsschutz in Genehmigungsverfahren von Windenergieanlagen – Empfehlung des Arbeitskreises Geräusche von Windenergieanlagen, Oktober 1999 mit 3 dB(A) angeben, da derzeit keine Vermessungen gemäß FGW-Richtlinie (Technische Richtlinie zur Bestimmung der Leistungskurve, des Schalleistungspegels und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen, Rev. 13, Stand 01.01.2000, Brunsbüttel, Fördergesellschaft Windenergie e.V.) vorliegen.

Unter dieser Voraussetzung und unter Annahme eines 95% Konfidenzintervalls ergibt sich die Standardabweichung, welche die Serienstreuung der Emissionsdaten beschreibt mit:  $\sigma_P = 1,8 \text{ dB}$ .

Für den Anlagentyp **VESTAS V80 106,0 (dänische Bezeichnung 105,1)** sowie für den Anlagentyp **DEWIND D6/64 1,25MW** wird die *Unsicherheit der Produktionsstreuung* gemäß der Empfehlung „Schallmissionsschutz in Genehmigungsverfahren von Windenergieanlagen – Empfehlung des Arbeitskreises Geräusche von Windenergieanlagen, Oktober 1999“ mit 2 dB(A) angegeben, da derzeit jeweils eine Vermessung gemäß FGW-Richtlinie (Technische Richtlinie zur Bestimmung der Leistungskurve, des Schalleistungspegels und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen, Rev. 13, Stand 01.01.2000, Brunsbüttel, Fördergesellschaft Windenergie e.V.) vorliegt.

Unter dieser Voraussetzung und unter Annahme eines 95% Konfidenzintervalls ergibt sich die Standardabweichung, welche die Serienstreuung der Emissionsdaten beschreibt mit:  $\sigma_P = 1,2 \text{ dB}$ .

### 3.7.4 Gesamtunsicherheit der Prognoseergebnisse

Bezüglich der Genauigkeit des Prognoseverfahrens gibt die DIN-ISO 9613-2 einen Wert von +/- 3 dB als Maß für die geschätzte Genauigkeit an. Unter der Annahme, das dieses Maß für die geschätzte Genauigkeit etwa einem Bereich von +/- 2 Standardabweichungen entspricht, ergibt sich eine geschätzte Standardabweichung des Prognosemodells von  $\sigma_{\text{Progn}} = 1,5 \text{ dB}$ .

Wie in Kapitel 3.7.2 dieses Gutachtens dargestellt, wird in Bezug auf die Anlantentypen **AN BONUS 2,3 MW**, **VESTAS V80 106,0 (dänische Bezeichnung 105,1)** und **DEWIND D6/64 1,25MW** die Messunsicherheit angenommen mit  $\sigma_R = 0,5$  dB.

Wie in Kapitel 3.7.3 dieses Gutachtens ausgeführt, wird in Bezug auf die geplanten Anlagen des Typs **AN BONUS 2,3 MW** die Unsicherheit durch die Produktionsstreuung mit 3 dB(A) angenommen. Unter dieser Voraussetzung und unter der Annahme eines 95% Konfidenzintervalls ergibt sich die Standardabweichung, welche die Serienstreuung der Emissionsdaten beschreibt, mit:  $\sigma_P = 1,8$  dB.

Wie in Kapitel 3.7.3 dieses Gutachtens ausgeführt, wird in Bezug auf die Anlantentypen **VESTAS V80 106,0 (dänische Bezeichnung 105,1)** und **DEWIND D6/64 1,25MW** die Unsicherheit durch die Produktionsstreuung mit 2 dB(A) angenommen. Unter dieser Voraussetzung und unter der Annahme eines 95% Konfidenzintervalls ergibt sich die Standardabweichung, welche die Serienstreuung der Emissionsdaten beschreibt, mit:  $\sigma_P = 1,2$  dB.

Es ergeben sich folgende Werte, die zur Berechnung der Gesamtunsicherheit der Prognose in diesem Gutachten zu berücksichtigten sind:

Variable	Beschreibung	Wert
$\sigma_R$	zu berücksichtigende Messungenauigkeit	0,5 dB
$\sigma_P$	zu berücksichtigende Ungenauigkeit durch Serienstreuung	1,8 dB
$\sigma_{\text{Progn}}$	Unsicherheit des Prognoseverfahrens	1,5 dB

Die Unsicherheit der gesamten Prognose wird unter den genannten Voraussetzungen durch folgende Standardabweichung beschrieben:

$$\sigma_{\text{ges}} = \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{\text{Progn}}^2} = \sqrt{0,5^2 + 1,8^2 + 1,5^2} = 2,39 \text{ dB}$$

Die obere Vertrauensbereichsgrenze der Prognosewerte kann durch folgende Gleichung bestimmt werden:

$$L_0 = L_m + Z * \sigma_{\text{ges}}$$

$L_m$ : prognostizierter Immissionswert

$Z$ : Standardnormalvariable

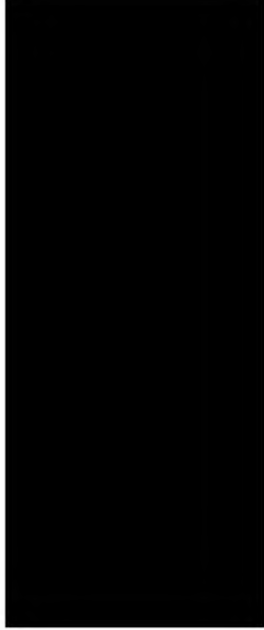
Wird bei dieser Berechnung von normalverteilten Prognosefehlern und einem Konfidenzintervall von 90% ausgegangen (Standardnormalvariable  $z = 1,28$ ), so wird der maßgebliche Richtwert der TA-Lärm dann sicher eingehalten, wenn der prognostizierte Immissionswert  $1,28 * 2,39 \text{ dB} = 3,1 \text{ dB}$  unter dem maßgeblichen Richtwert der TA-Lärm liegt.

## 4 Abschlusserklärung

Es wird versichert, dass die vorliegenden Ermittlungen unparteiisch, gemäß dem Stand der Technik und nach bestem Wissen und Gewissen durchgeführt wurden. Die Datenerfassung, die zu diesem Gutachten geführt hat, wurde mit größtmöglicher Sorgfalt vorgenommen, alle Berechnungen mehrfach kontrolliert.

Die Berechnungen wurden gemäß der deutschen Norm DIN-ISO 9613-2 und der TA-Lärm vom 26.08.99 mit der Software WINDpro (Version 2.2.1.12, Modul Decibel) durchgeführt.

Kamen, den 20. Juni 2003

The logo for SOLvent, featuring the word "SOLvent" in a stylized font with a graphic element resembling a wind turbine or a stylized 'S' above the 'v'.

Planungsbüro für regenerative  
Energietechnik

Lünener Straße 211, 59174 Kamen  
Telefon: 0 23 07/24 00 63, Fax: 0 23 07/24 00 66

## 5 Anhang

Es folgen:

- Die detaillierten Berechnungsberichte mit den zugehörigen Karten mit ISO-Schalllinien
- Kopien der Unterlagen, die zur Bestimmung der Schalleistungspegel der betrachteten Windkraftanlagen verwendet worden sind. Es handelt sich um folgende Anlagentypen:
  - AN BONUS 2,3MW
  - VESTAS V80 106,0
  - DEWIND D6/64 1,25MW
- Auszug aus der Programmdokumentation der Software WINDpro

Projekt  
**Sarmersbach**  
 Beschreibung  
 176-03-0215-03.04

Ausdruck/Site  
 20.06.03 08:48 / 1  
 Libellener Anwender:  
**SOLVENT-Planungsbüro für Reg.**  
 Lünener Straße 211  
 D-59174 Kamen  
 +49 2307 240063

Berechnet  
 13.06.03 09:27/2.2.1.12

## DECIBEL - Hauptergebnis

### Berechnung: Einwirkungsbereich 5xAN2\_3

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"

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

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

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

Liegen Einzeltonne (Ton-/Impulsartigkeit) bei einzelnen WEA vor, wird für die WEA ein Zuschlag je nach Auffälligkeit von 0 dB, 3 dB oder 6 dB angesetzt.

## WEA

GK Zone: 2	Ost	Nord	Z	Reihendaten/ Beschreibung	WEA Typ Aktuell	Hersteller	Typ	Leistung [kW]	Rotord. [m]	Höhe Erzeuger [m]	Schallwerte Name	LWA, Ref.	Einzeltonne	Oktaavbandabh. Daten
WKA 1	2.563.618	5.569.172	533	WKA 1	Ja	ANBONUS	AN 2,3 MW/82,4	2.300/400	82,4	100,0	USER	107,0	Nein	Nein
WKA 2	2.563.998	5.569.296	541	WKA 2	Ja	ANBONUS	AN 2,3 MW/82,4	2.300/400	82,4	100,0	USER	107,0	Nein	Nein
WKA 3	2.564.383	5.569.402	562	WKA 3	Ja	ANBONUS	AN 2,3 MW/82,4	2.300/400	82,4	100,0	USER	107,0	Nein	Nein
WKA 4	2.564.252	5.569.007	553	WKA 4	Ja	ANBONUS	AN 2,3 MW/82,4	2.300/400	82,4	100,0	USER	107,0	Nein	Nein
WKA 5	2.563.895	5.568.808	531	WKA 5	Ja	ANBONUS	AN 2,3 MW/82,4	2.300/400	82,4	100,0	USER	107,0	Nein	Nein

Maßstab 1:40.000

Neue WEA Schallkritisches Gebiet



## Berechnungsergebnisse

### Beurteilungspegel

#### Schallkritisches Gebiet

GK Zone: 2

Nein	Name	Ost	Nord	Z [m]	Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Berechnet	Anforderungen [dB(A)]	erfüllt? Schall
	SG 01 Berghof, Katzwinkel	2.565.317	5.568.964	513	38,4	38,4	45,0	Ja
	SG 02 Lieserstraße 1, Beinhausen	2.562.941	5.569.968	480	37,5	37,5	45,0	Ja
	SG 03 Lieserstraße 2, Beinhausen	2.562.942	5.570.004	480	37,3	37,3	45,0	Ja
	SG 04 Hauptstraße 1, Beinhausen	2.562.857	5.569.985	480	36,8	36,8	45,0	Ja
	SG 05 Hauptstraße 2, Beinhausen	2.562.885	5.570.022	480	36,8	36,8	45,0	Ja
	SG 06 Hauptstraße 3, Beinhausen	2.562.900	5.570.037	480	36,8	36,8	45,0	Ja
	SG 07 Hauptstraße 5, Beinhausen	2.562.955	5.570.066	480	37,0	37,0	45,0	Ja
	SG 08 Hauptstraße 6, Beinhausen	2.562.921	5.570.115	487	36,5	36,5	45,0	Ja
	SG 09 Hauptstraße 7, Beinhausen	2.562.968	5.570.106	484	36,8	36,8	45,0	Ja
	SG 10 Hauptstraße 8, Beinhausen	2.562.939	5.570.136	488	36,4	36,4	45,0	Ja
	SG 11 Hauptstraße 8b, Beinhausen	2.562.948	5.570.195	499	36,1	36,1	45,0	Ja
	SG 12 Hauptstraße 10, Beinhausen	2.562.983	5.570.153	489	36,6	36,6	45,0	Ja
	SG 13 Hauptstraße 13, Beinhausen	2.563.003	5.570.228	500	36,2	36,2	45,0	Ja
	SG 14 Hof Anrhausen, Sarmersbach	2.562.773	5.568.311	497	36,6	36,6	45,0	Ja
	SG 15 Kapellenstr. 7, Neichen	2.562.502	5.569.850	490	34,9	34,9	45,0	Ja

### Abstände (m)

#### WEA

SKG	WKA 1	WKA 2	WKA 3	WKA 4	WKA 5
SG 01	1712	1361	1032	1066	1430
SG 02	1046	1253	1549	1626	1502
SG 03	1072	1271	1561	1646	1529
SG 04	1114	1333	1633	1704	1569
SG 05	1122	1329	1621	1702	1579
SG 06	1123	1325	1613	1699	1579

Projekt  
**Sarmersbach** 176-03-0215-03.04

Ausdruck/Seite  
20.06.03 08:48 / 2

Lizenzierter Anwender:  
**SOLVENT-Planungsbüro für Reg.**  
Lünener Straße 211  
D-59174 Kamen  
+49 2307 240063

Berechnet:  
13.06.03 09:27/2.2.1.12

**DECIBEL - Hauptergebnis**

Berechnung: Einwirkungsbereich 5xAN2,3

WEA		WKA 1	WKA 2	WKA 3	WKA 4	WKA 5
SKG	WKA 1	1296	1575	1674	1570	
SG 07	1113	1353	1626	1732	1630	
SG 08	1173	1310	1580	1690	1595	
SG 09	1138	1351	1619	1731	1636	
SG 10	1179	1382	1639	1764	1680	
SG 11	1223	1328	1588	1710	1625	
SG 12	1169	1363	1608	1747	1677	
SG 13	1222	1572	1945	1634	1228	
SG 14	1206	1595	1933	1942	1740	
SG 15	1306					



Projekt: Sarmersbach  
Beschreibung: 176-03-0215-03.04

Ausdruck/Seite: 20.06.03 08:50 / 1  
Lizenzierter Anwender:  
SOLVENT-Planungsbüro für Reg.  
Lünener Straße 211  
D-59174 Kamen  
+49 2307 240063

Berechnet: 13.06.03 09:27/2.2.1.12

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Einwirkungsbereich 5xAN2,3

### Voraussetzungen

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

LWA<sub>ref</sub>: 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

#### Schallkritisches Gebiet: SG 01 Berghof, Katzwinkel

WEA	Nein	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LWA <sub>ref</sub> [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
WKA 1		1.712	1.716	40,6	Ja	27,07	107,0	3,01	75,69	3,26	3,99	0,00	0,00	82,93	0,00
WKA 2		1.361	1.366	38,9	Ja	29,88	107,0	3,01	73,71	2,60	3,82	0,00	0,00	80,12	0,00
WKA 3		1.032	1.042	46,2	Ja	33,40	107,0	3,01	71,36	1,98	3,27	0,00	0,00	76,61	0,00
WKA 4		1.066	1.075	51,5	Ja	33,19	107,0	3,01	71,63	2,04	3,15	0,00	0,00	76,81	0,00
WKA 5		1.430	1.435	41,2	Ja	29,33	107,0	3,01	74,14	2,73	3,81	0,00	0,00	80,67	0,00
Summe			38,39												

#### Schallkritisches Gebiet: SG 02 Lieserstraße 1, Beinhausen

WEA	Nein	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LWA <sub>ref</sub> [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
WKA 1		1.046	1.056	46,8	Ja	33,26	107,0	3,01	71,47	2,01	3,27	0,00	0,00	76,75	0,00
WKA 2		1.253	1.263	53,5	Ja	31,24	107,0	3,01	73,03	2,40	3,34	0,00	0,00	78,76	0,00
WKA 3		1.549	1.559	60,9	Ja	28,73	107,0	3,01	74,86	2,96	3,46	0,00	0,00	81,28	0,00
WKA 4		1.626	1.635	51,8	Ja	27,92	107,0	3,01	75,27	3,11	3,71	0,00	0,00	82,08	0,00
WKA 5		1.502	1.510	42,1	Ja	28,72	107,0	3,01	74,58	2,87	3,84	0,00	0,00	81,29	0,00
Summe			37,53												

#### Schallkritisches Gebiet: SG 03 Lieserstraße 2, Beinhausen

WEA	Nein	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LWA <sub>ref</sub> [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
WKA 1		1.072	1.082	47,9	Ja	32,99	107,0	3,01	71,69	2,06	3,27	0,00	0,00	77,01	0,00
WKA 2		1.271	1.281	54,4	Ja	31,09	107,0	3,01	73,15	2,43	3,34	0,00	0,00	78,92	0,00
WKA 3		1.561	1.571	60,8	Ja	28,63	107,0	3,01	74,93	2,99	3,47	0,00	0,00	81,38	0,00
WKA 4		1.646	1.655	52,9	Ja	27,79	107,0	3,01	75,37	3,14	3,70	0,00	0,00	82,22	0,00
WKA 5		1.529	1.536	43,0	Ja	28,52	107,0	3,01	74,73	2,92	3,84	0,00	0,00	81,49	0,00
Summe			37,30												

#### Schallkritisches Gebiet: SG 04 Hauptstraße 1, Beinhausen

WEA	Nein	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LWA <sub>ref</sub> [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
WKA 1		1.114	1.123	48,0	Ja	32,54	107,0	3,01	72,01	2,13	3,32	0,00	0,00	77,47	0,00
WKA 2		1.333	1.342	54,6	Ja	30,51	107,0	3,01	73,55	2,55	3,40	0,00	0,00	79,50	0,00
WKA 3		1.633	1.643	62,8	Ja	28,09	107,0	3,01	75,31	3,12	3,49	0,00	0,00	81,92	0,00
WKA 4		1.704	1.712	52,7	Ja	27,34	107,0	3,01	75,67	3,25	3,74	0,00	0,00	82,66	0,00

Projekt: **Sarmersbach**  
 Beschreibung: 176-03-0215-03.04

Ausdruckseite

20.06.03 08:50 / 2

Lizenzierter Anwender:

SOLVENT-Planungsbüro für Reg.

Lünener Straße 211

D-59174 Kamen

+49 2307 240063

Berechnet:

13.06.03 09:27/2.2.1.12

**DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse****Berechnung: Einwirkungsbereich 5xAN2,3**

WEA	Nein	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]
WKA 5		1.569	1.576	42,9	Ja	28,20	107,0	3,01	74,96	2,99	3,86	0,00	0,00	81,81	0,00
Summe		36,82													

**Schallkritisches Gebiet: SG 05 Hauptstraße 2, Beinhausen**

WEA	Nein	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]
WKA 1		1.122	1.132	48,8	Ja	32,47	107,0	3,01	72,08	2,15	3,31	0,00	0,00	77,54	0,00
WKA 2		1.329	1.338	55,3	Ja	30,56	107,0	3,01	73,53	2,54	3,38	0,00	0,00	79,45	0,00
WKA 3		1.621	1.631	62,1	Ja	28,17	107,0	3,01	75,25	3,10	3,49	0,00	0,00	81,84	0,00
WKA 4		1.702	1.711	53,6	Ja	27,37	107,0	3,01	75,66	3,25	3,72	0,00	0,00	82,64	0,00
WKA 5		1.579	1.586	43,7	Ja	28,14	107,0	3,01	75,01	3,01	3,85	0,00	0,00	81,87	0,00
Summe		36,79													

**Schallkritisches Gebiet: SG 06 Hauptstraße 3, Beinhausen**

WEA	Nein	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]
WKA 1		1.124	1.134	49,1	Ja	32,46	107,0	3,01	72,09	2,15	3,30	0,00	0,00	77,55	0,00
WKA 2		1.325	1.334	55,5	Ja	30,61	107,0	3,01	73,50	2,53	3,37	0,00	0,00	79,40	0,00
WKA 3		1.613	1.623	61,7	Ja	28,23	107,0	3,01	75,00	3,08	3,49	0,00	0,00	81,78	0,00
WKA 4		1.699	1.708	54,0	Ja	27,40	107,0	3,01	75,65	3,24	3,71	0,00	0,00	82,61	0,00
WKA 5		1.581	1.588	44,0	Ja	28,13	107,0	3,01	75,02	3,02	3,85	0,00	0,00	81,88	0,00
Summe		36,81													

**Schallkritisches Gebiet: SG 07 Hauptstraße 5, Beinhausen**

WEA	Nein	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]
WKA 1		1.113	1.123	49,3	Ja	32,58	107,0	3,01	72,01	2,13	3,28	0,00	0,00	77,42	0,00
WKA 2		1.296	1.306	55,6	Ja	30,88	107,0	3,01	73,32	2,48	3,33	0,00	0,00	79,13	0,00
WKA 3		1.575	1.585	60,2	Ja	28,51	107,0	3,01	75,00	3,01	3,49	0,00	0,00	81,50	0,00
WKA 4		1.674	1.683	54,5	Ja	27,60	107,0	3,01	75,52	3,20	3,69	0,00	0,00	82,40	0,00
WKA 5		1.570	1.577	44,3	Ja	28,22	107,0	3,01	74,96	3,00	3,83	0,00	0,00	81,79	0,00
Summe		36,99													

**Schallkritisches Gebiet: SG 08 Hauptstraße 6, Beinhausen**

WEA	Nein	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]
WKA 1		1.173	1.181	53,6	Ja	32,08	107,0	3,01	72,45	2,24	3,24	0,00	0,00	77,93	0,00
WKA 2		1.353	1.361	59,6	Ja	30,45	107,0	3,01	73,68	2,59	3,29	0,00	0,00	79,56	0,00
WKA 3		1.626	1.635	63,7	Ja	28,17	107,0	3,01	75,27	3,11	3,46	0,00	0,00	81,84	0,00
WKA 4		1.732	1.739	58,7	Ja	27,26	107,0	3,01	75,81	3,30	3,64	0,00	0,00	82,75	0,00
WKA 5		1.630	1.636	48,3	Ja	27,84	107,0	3,01	75,28	3,11	3,78	0,00	0,00	82,17	0,00
Summe		36,46													

**Schallkritisches Gebiet: SG 09 Hauptstraße 7, Beinhausen**

WEA	Nein	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]
WKA 1		1.138	1.147	51,2	Ja	32,38	107,0	3,01	72,19	2,18	3,26	0,00	0,00	77,63	0,00
WKA 2		1.310	1.319	57,2	Ja	30,79	107,0	3,01	73,41	2,51	3,30	0,00	0,00	79,22	0,00
WKA 3		1.580	1.590	60,8	Ja	28,48	107,0	3,01	75,03	3,02	3,48	0,00	0,00	81,53	0,00
WKA 4		1.690	1.698	56,5	Ja	27,53	107,0	3,01	75,60	3,23	3,66	0,00	0,00	82,48	0,00
WKA 5		1.595	1.601	46,1	Ja	28,07	107,0	3,01	75,09	3,04	3,81	0,00	0,00	81,94	0,00

Projekt  
**Sarmersbach**  
176-03-0215-03.04

Ausdrucksseite  
20.06.03 08:50 / 3

Lizenzierter Anwender:  
**SOLVENT-Planungsbüro für Reg.**  
Lünener Straße 211  
D-59174 Kamen  
+49 2307 240063

Berechnet:  
13.06.03 09:27/2.2.1.12

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Einwirkungsbereich 5XAN2,3

Summe 36,82

### Schallkritisches Gebiet: SG 10 Hauptstraße 8, Beinhausen

WEA		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]
Nein							107,0	3,01	72,49	2,26	3,22	0,00	0,00	77,97	0,00
WKA 1		1.179	1.187	54,3	Ja	32,04	107,0	3,01	73,67	2,58	3,28	0,00	0,00	79,53	0,00
WKA 2		1.351	1.360	60,1	Ja	30,48	107,0	3,01	75,23	3,09	3,46	0,00	0,00	81,79	0,00
WKA 3		1.619	1.628	63,5	Ja	28,22	107,0	3,01	75,81	3,30	3,62	0,00	0,00	82,73	0,00
WKA 4		1.731	1.739	59,5	Ja	27,27	107,0	3,01	75,31	3,12	3,77	0,00	0,00	82,20	0,00
WKA 5		1.636	1.642	49,1	Ja	27,81	107,0	3,01	75,53	3,20	3,69	0,00	0,00	82,42	0,00
Summe		36,44													

### Schallkritisches Gebiet: SG 11 Hauptstraße 8b, Beinhausen

WEA		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]
Nein							107,0	3,01	72,80	2,34	3,13	0,00	0,00	78,26	0,00
WKA 1		1.223	1.230	59,7	Ja	31,75	107,0	3,01	73,86	2,64	3,20	0,00	0,00	79,69	0,00
WKA 2		1.382	1.389	64,6	Ja	30,31	107,0	3,01	75,33	3,13	3,40	0,00	0,00	81,86	0,00
WKA 3		1.639	1.647	67,2	Ja	28,15	107,0	3,01	75,96	3,36	3,55	0,00	0,00	82,87	0,00
WKA 4		1.764	1.770	64,7	Ja	27,14	107,0	3,01	75,53	3,20	3,69	0,00	0,00	82,42	0,00
WKA 5		1.680	1.684	54,6	Ja	27,59	107,0	3,01	75,53	3,20	3,69	0,00	0,00	82,42	0,00
Summe		36,13													

### Schallkritisches Gebiet: SG 12 Hauptstraße 10, Beinhausen

WEA		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]
Nein							107,0	3,01	72,42	2,24	3,20	0,00	0,00	77,86	0,00
WKA 1		1.169	1.177	54,5	Ja	32,15	107,0	3,01	73,52	2,54	3,26	0,00	0,00	79,32	0,00
WKA 2		1.328	1.337	59,7	Ja	30,69	107,0	3,01	75,07	3,04	3,45	0,00	0,00	81,56	0,00
WKA 3		1.588	1.597	62,6	Ja	28,45	107,0	3,01	75,70	3,26	3,61	0,00	0,00	82,57	0,00
WKA 4		1.710	1.717	59,6	Ja	27,44	107,0	3,01	75,25	3,10	3,76	0,00	0,00	82,11	0,00
WKA 5		1.625	1.631	49,4	Ja	27,90	107,0	3,01	75,25	3,10	3,76	0,00	0,00	82,11	0,00
Summe		36,60													

### Schallkritisches Gebiet: SG 13 Hauptstraße 13, Beinhausen

WEA		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]
Nein							107,0	3,01	72,79	2,33	3,11	0,00	0,00	78,23	0,00
WKA 1		1.222	1.229	60,2	Ja	31,77	107,0	3,01	73,73	2,60	3,19	0,00	0,00	79,53	0,00
WKA 2		1.363	1.370	64,1	Ja	30,48	107,0	3,01	75,17	3,07	3,39	0,00	0,00	81,62	0,00
WKA 3		1.608	1.615	66,4	Ja	28,39	107,0	3,01	75,87	3,33	3,53	0,00	0,00	82,74	0,00
WKA 4		1.747	1.753	64,8	Ja	27,27	107,0	3,01	75,51	3,20	3,67	0,00	0,00	82,38	0,00
WKA 5		1.677	1.682	55,4	Ja	27,63	107,0	3,01	75,51	3,20	3,67	0,00	0,00	82,38	0,00
Summe		36,23													

### Schallkritisches Gebiet: SG 14 Hof Ahrhausen, Sarmersbach

WEA		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]
Nein							107,0	3,01	72,68	2,31	3,31	0,00	0,00	78,30	0,00
WKA 1		1.206	1.213	52,3	Ja	31,71	107,0	3,01	74,96	3,00	3,62	0,00	0,00	81,58	0,00
WKA 2		1.572	1.578	54,3	Ja	28,43	107,0	3,01	76,81	3,71	3,66	0,00	0,00	84,18	0,00
WKA 3		1.945	1.952	64,8	Ja	25,83	107,0	3,01	75,30	3,12	3,52	0,00	0,00	81,94	0,00
WKA 4		1.634	1.641	61,2	Ja	28,07	107,0	3,01	72,83	2,35	3,17	0,00	0,00	78,34	0,00
WKA 5		1.228	1.234	58,5	Ja	31,67	107,0	3,01	72,83	2,35	3,17	0,00	0,00	78,34	0,00
Summe		36,60													

Projekt  
**Sarmersbach**

Beschreibung

176-03-0215-03.04

Ausdrucksitz

20.06.03 08:50 / 4

Lizenzierter Anwender:

**SOLVENT-Planungsbüro für Reg.**

Lünener Straße 211

D-59174 Kamen

+49 2307 240063

Berechnet:

13.06.03 09:27/2.2.1.12

**DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse****Berechnung: Einwirkungsbereich 5xAN2,3****Schallkritisches Gebiet: SG 15 Kapellenstr. 7, Neichen**

WEA	Nein	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]
WKA 1		1.306	1.313	52,7	Ja	30,73	107,0	3,01	73,37	2,49	3,42	0,00	0,00	79,28	0,00
WKA 2		1.595	1.602	56,5	Ja	28,28	107,0	3,01	75,09	3,04	3,59	0,00	0,00	81,72	0,00
WKA 3		1.933	1.941	68,5	Ja	25,97	107,0	3,01	76,76	3,69	3,59	0,00	0,00	84,04	0,00
WKA 4		1.942	1.949	56,3	Ja	25,70	107,0	3,01	76,79	3,70	3,81	0,00	0,00	84,31	0,00
WKA 5		1.740	1.745	47,5	Ja	26,99	107,0	3,01	75,84	3,32	3,87	0,00	0,00	83,02	0,00
Summe															34,90

Projekt  
**Sarmersbach** 176-03-0215-03.04

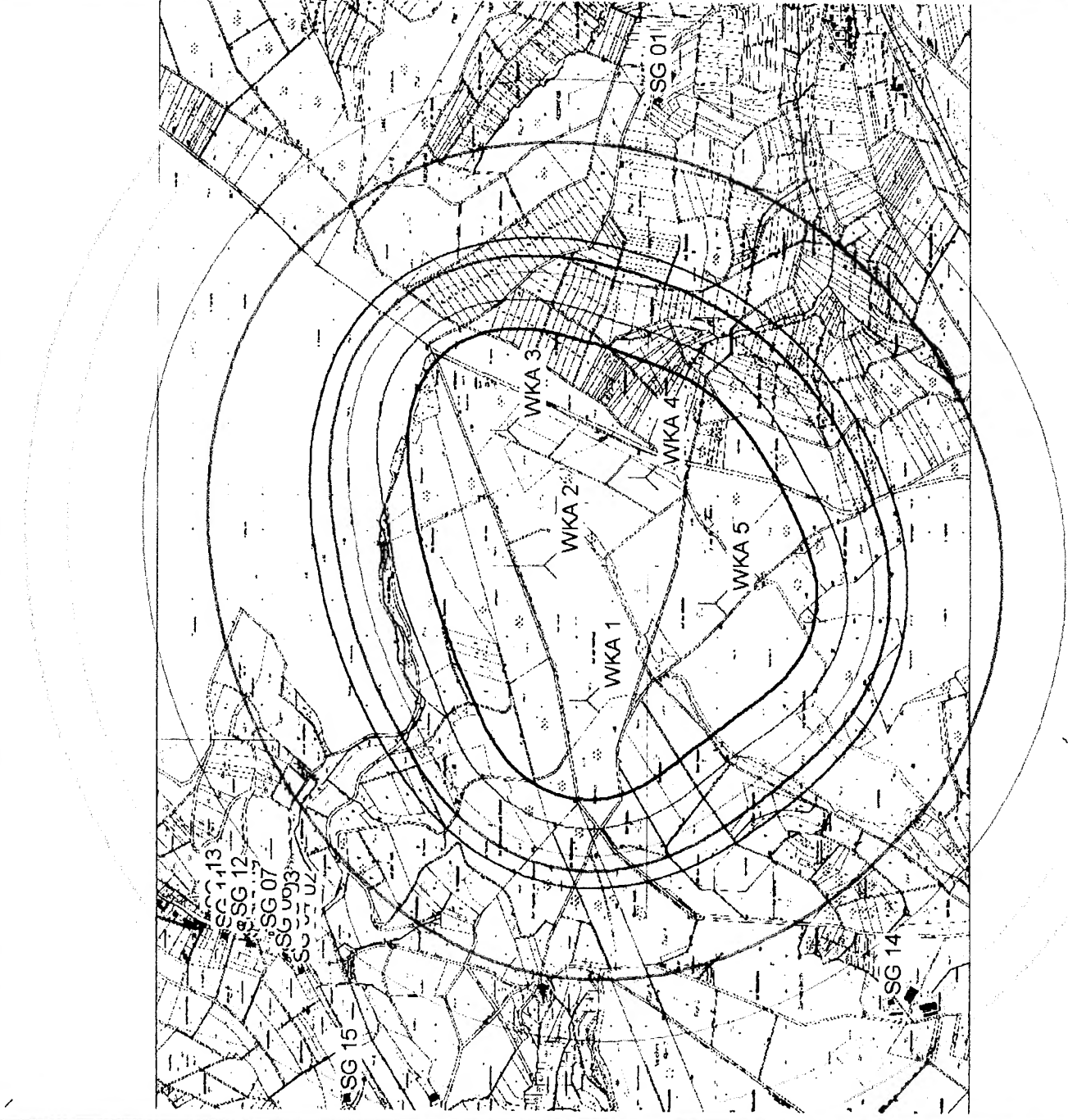
Ausdrucksdatei  
20.06.03 08:51 / 1

Lizenzierter Anwender:  
**SOLVENT-Planungsbüro für Reg.**  
Lünener Straße 211  
D-59174 Kamen  
+49 2307 240063

Berechnet:  
13.06.03 09:27/2.2.1.12

**DECIBEL - Sarmersbach5000**

Berechnung: Einwirkungsbereich 5xAN2,3 Datei: Sarmersbach5000.bmi



0 250 500 750 1000m  
 Karte: Sarmersbach5000 , Druckmaßstab 1:17.500, Kartenzentrum GK Zone: 2 Ost: 2.564.090 Nord: 5.569.289  
 Schallkritisches Gebiet  
 Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt  
 35 dB(A) 36 dB(A) 38 dB(A) 40 dB(A) 42 dB(A)  
 44 dB(A) 45 dB(A) 46 dB(A) 48 dB(A) 50 dB(A)

Projekt: **Sarmersbach**  
Beschreibung: 176-03-0215-03.04

Ausdrucksdatei:  
20.06.03 09:16 / 1  
Lizenzierter Anwender:  
**SOLVENT-Planungsbüro für Reg.**  
Lünener Straße 211  
D-59174 Kamen  
+49 2307 240063

Berechnet:  
13.06.03 09:34/2.2.1.12

## DECIBEL - Hauptergebnis

**Berechnung: Vorbelastung 2xV80 106 + 2xD6/64**

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"

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

Faktor für Meteorologischer Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

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

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

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

## WEA

GK Zone: 2  
Ost Nord Z Reihendaten/  
Beschreibung

[m]

WEA Typ Aktuell Hersteller Typ  
WKA 6 2.564.732 5.569.379 560 DEWIND D6/1,25MW Ja  
WKA 7 2.564.134 5.570.194 550 DEWIND D6/1,25MW Ja  
WKA 8 2.563.739 5.570.262 543 VESTAS V80/2MW Ja  
WKA 9 2.564.302 5.570.199 562 VESTAS V80/2MW Ja



Maßstab 1:40.000

↘ Neue WEA    ⚡ Existierende WEA    📍 Schallkritisches Gebiet

Leistung [kW]	Rotord. Höhe [m]	Erzeuger Name	Schallwerte [dB(A)]	LWA, Ref.	Einzelöne	Oktaverbandabh. Daten
1.250	64,0	91,5 USER	Benutzerdefiniert	103,6	Nein	Nein
1.250	64,0	91,5 USER	Benutzerdefiniert	103,6	Nein	Nein
2.000	80,0	100,0 USER	Benutzerdefiniert	105,3	Nein	Nein
2.000	80,0	100,0 USER	Benutzerdefiniert	105,3	Nein	Nein

## Berechnungsergebnisse

### Beurteilungspegel

Schallkritisches Gebiet

GK Zone: 2

Name	Schall [dB(A)]		Anforderungen	Beurteilungspegel [dB(A)]	Berechnet [dB(A)]	Schall	Anforderungen erfüllt?
	Ost	Nord					
SG 01 Berghof, Katzwinkel	2.565.323	5.568.978	513	45,0	35,7	Ja	Ja
SG 02 Lieserstraße 1, Beinhäusen	2.562.941	5.569.968	480	45,0	36,2	Ja	Ja
SG 03 Lieserstraße 2, Beinhäusen	2.562.946	5.570.014	480	45,0	36,4	Ja	Ja
SG 04 Hauptstraße 1, Beinhäusen	2.562.857	5.569.985	480	45,0	35,3	Ja	Ja
SG 05 Hauptstraße 2, Beinhäusen	2.562.885	5.570.022	480	45,0	35,7	Ja	Ja
SG 06 Hauptstraße 3, Beinhäusen	2.562.900	5.570.037	480	45,0	35,9	Ja	Ja
SG 07 Hauptstraße 5, Beinhäusen	2.562.956	5.570.079	480	45,0	36,7	Ja	Ja
SG 08 Hauptstraße 6, Beinhäusen	2.562.925	5.570.131	487	45,0	36,4	Ja	Ja
SG 09 Hauptstraße 7, Beinhäusen	2.562.974	5.570.128	484	45,0	37,1	Ja	Ja
SG 10 Hauptstraße 8, Beinhäusen	2.562.942	5.570.148	488	45,0	36,7	Ja	Ja
SG 11 Hauptstraße 8b, Beinhäusen	2.562.952	5.570.208	499	45,0	36,9	Ja	Ja
SG 12 Hauptstraße 10, Beinhäusen	2.562.987	5.570.166	489	45,0	37,3	Ja	Ja
SG 13 Hauptstraße 13, Beinhäusen	2.563.007	5.570.239	500	45,0	37,7	Ja	Ja
SG 14 Hof Ahrhausen, Sarmersbach	2.562.773	5.568.311	497	45,0	27,0	Ja	Ja

### Abstände (m)

WEA

SKG	WKA 6	WKA 7	WKA 8	WKA 9
SG 01	714	1701	2039	1592
SG 02	1886	1215	851	1381
SG 03	1895	1201	830	1368
SG 04	1971	1294	925	1461
SG 05	1956	1261	887	1428
SG 06	1947	1244	869	1411
SG 07	1905	1184	804	1351
SG 08	1955	1210	824	1378

Projekt  
**Sarmersbach** 176-03-0215-03.04

Ausdruckseite  
20.06.03 09:16 / 2

Überleitender Anwender:

**SOLVENT-Planungsbüro für Reg.**  
Lünener Straße 211  
D-59174 Kamen  
+49 2307 240063

Berechnet:  
13.06.03 09:34/2.2.1.12

## DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung 2xV80 106 + 2xD6/64

WEA	WKA 6	WKA 7	WKA 8	WKA 9
SG 09	1908	1162	776	1330
SG 10	1946	1193	805	1361
SG 11	1962	1182	789	1350
SG 12	1913	1147	758	1315
SG 13	1926	1128	733	1296
SG 14	2231	2323	2177	2429

Projekt: **Sarmersbach**  
Beschreibung: 176-03-0215-03.04

Ausdrucksseite  
20.06.03 09:17 / 1  
Lizenzierter Anwender:  
**SOLVENT-Planungsbüro für Reg.**  
Lünener Straße 211  
D-59174 Kamen  
+49 2307 240063

Berechnet:  
13.06.03 09:34/2.2.1.12

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Vorbelastung 2xV80 106 + 2xD6/64

### Voraussetzungen

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

LWA<sub>ref</sub>: 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

#### Schallkritisches Gebiet: SG 01 Berghof, Katzwinkel

WEA	Nein	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LWA <sub>Ref</sub> [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
WKA 6		714	727	48,1	Ja	34,51	103,6	3,00	68,23	1,38	2,49	0,00	0,00	72,10	0,00
WKA 7		1.701	1.705	37,1	Ja	23,68	103,6	3,01	75,64	3,24	4,05	0,00	0,00	82,93	0,00
WKA 8		2.039	2.043	37,4	Ja	23,05	105,3	3,01	77,21	3,88	4,17	0,00	0,00	85,26	0,00
WKA 9		1.592	1.597	41,8	Ja	26,31	105,3	3,01	75,07	3,04	3,90	0,00	0,00	82,00	0,00
Summe			35,72												

#### Schallkritisches Gebiet: SG 02 Lieserstraße 1, Beinhausen

WEA	Nein	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LWA <sub>Ref</sub> [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
WKA 6		1.886	1.893	44,7	Ja	22,48	103,6	3,01	76,54	3,60	3,99	0,00	0,00	84,13	0,00
WKA 7		1.215	1.225	46,3	Ja	28,02	103,6	3,01	72,76	2,33	3,50	0,00	0,00	78,58	0,00
WKA 8		851	865	54,7	Ja	34,31	105,3	3,00	69,74	1,64	2,61	0,00	0,00	73,99	0,00
WKA 9		1.381	1.391	47,0	Ja	28,16	105,3	3,01	73,87	2,64	3,64	0,00	0,00	80,15	0,00
Summe			36,17												

#### Schallkritisches Gebiet: SG 03 Lieserstraße 2, Beinhausen

WEA	Nein	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LWA <sub>Ref</sub> [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
WKA 6		1.895	1.903	44,4	Ja	22,41	103,6	3,01	76,59	3,61	4,00	0,00	0,00	84,20	0,00
WKA 7		1.201	1.211	44,6	Ja	28,11	103,6	3,01	72,67	2,30	3,53	0,00	0,00	78,50	0,00
WKA 8		831	845	53,5	Ja	34,55	105,3	3,00	69,54	1,61	2,60	0,00	0,00	73,75	0,00
WKA 9		1.368	1.378	45,4	Ja	28,24	105,3	3,01	73,79	2,62	3,67	0,00	0,00	80,07	0,00
Summe			36,39												

#### Schallkritisches Gebiet: SG 04 Hauptstraße 1, Beinhausen

WEA	Nein	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LWA <sub>Ref</sub> [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
WKA 6		1.971	1.978	46,6	Ja	21,94	103,6	3,01	76,92	3,76	3,99	0,00	0,00	84,67	0,00
WKA 7		1.294	1.303	47,8	Ja	27,29	103,6	3,01	73,30	2,48	3,54	0,00	0,00	79,31	0,00
WKA 8		925	938	56,5	Ja	33,37	105,3	3,01	70,44	1,78	2,71	0,00	0,00	74,94	0,00
WKA 9		1.461	1.470	48,5	Ja	27,50	105,3	3,01	74,35	2,79	3,67	0,00	0,00	80,81	0,00
Summe			35,27												



Projekt  
Sarmersbach 176-03-0215-03.04

Ausdruck/Seite  
20.06.03 09:17 / 2  
Lizenzierter Anwender  
SOLVENT-Planungsbüro für Reg.  
Lünener Straße 211  
D-59174 Kamen  
+49 2307 240063

Berechnet  
13.06.03 09:34/2.1.12

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Vorbelastung 2xV80 106 + 2xD6/64

### Schallkritisches Gebiet: SG 05 Hauptstraße 2, Beinhausen

WEA	Nein	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]
WKA 6		1.956	1.963	45,8	Ja	22,02	103,6	3,01	76,86	3,73	4,00	0,00	0,00	84,59	0,00
WKA 7		1.261	1.271	46,0	Ja	27,56	103,6	3,01	73,08	2,41	3,55	0,00	0,00	79,05	0,00
WKA 8		887	901	55,1	Ja	33,81	105,3	3,00	70,10	1,71	2,68	0,00	0,00	74,49	0,00
WKA 9		1.428	1.438	46,8	Ja	27,74	105,3	3,01	74,15	2,73	3,68	0,00	0,00	80,57	0,00
Summe		35,69													

### Schallkritisches Gebiet: SG 06 Hauptstraße 3, Beinhausen

WEA	Nein	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]
WKA 6		1.947	1.954	45,4	Ja	22,08	103,6	3,01	76,82	3,71	4,00	0,00	0,00	84,53	0,00
WKA 7		1.244	1.254	45,1	Ja	27,70	103,6	3,01	72,96	2,38	3,56	0,00	0,00	78,90	0,00
WKA 8		869	883	54,3	Ja	34,04	105,3	3,00	69,92	1,68	2,67	0,00	0,00	74,26	0,00
WKA 9		1.411	1.421	45,9	Ja	27,87	105,3	3,01	74,05	2,70	3,69	0,00	0,00	80,44	0,00
Summe		35,91													

### Schallkritisches Gebiet: SG 07 Hauptstraße 5, Beinhausen

WEA	Nein	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]
WKA 6		1.909	1.916	44,1	Ja	22,31	103,6	3,01	76,65	3,64	4,01	0,00	0,00	84,30	0,00
WKA 7		1.184	1.194	42,3	Ja	28,22	103,6	3,01	72,54	2,27	3,58	0,00	0,00	78,39	0,00
WKA 8		804	820	51,8	Ja	34,87	105,3	3,00	69,27	1,56	2,60	0,00	0,00	73,43	0,00
WKA 9		1.351	1.362	43,2	Ja	28,33	105,3	3,01	73,68	2,59	3,71	0,00	0,00	79,98	0,00
Summe		36,70													

### Schallkritisches Gebiet: SG 08 Hauptstraße 6, Beinhausen

WEA	Nein	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]
WKA 6		1.957	1.963	47,7	Ja	22,06	103,6	3,01	76,86	3,73	3,97	0,00	0,00	84,55	0,00
WKA 7		1.210	1.219	44,9	Ja	28,04	103,6	3,01	72,72	2,32	3,53	0,00	0,00	78,57	0,00
WKA 8		824	838	53,8	Ja	34,68	105,3	3,00	69,46	1,59	2,57	0,00	0,00	73,62	0,00
WKA 9		1.378	1.387	45,8	Ja	28,16	105,3	3,01	73,84	2,64	3,66	0,00	0,00	80,14	0,00
Summe		36,43													

### Schallkritisches Gebiet: SG 09 Hauptstraße 7, Beinhausen

WEA	Nein	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]
WKA 6		1.911	1.918	45,1	Ja	22,32	103,6	3,01	76,65	3,64	3,99	0,00	0,00	84,29	0,00
WKA 7		1.162	1.172	42,2	Ja	28,45	103,6	3,01	72,38	2,23	3,56	0,00	0,00	78,16	0,00
WKA 8		776	792	51,2	Ja	35,28	105,3	3,00	68,97	1,50	2,55	0,00	0,00	73,02	0,00
WKA 9		1.330	1.340	43,1	Ja	28,53	105,3	3,01	73,54	2,55	3,69	0,00	0,00	79,78	0,00
Summe		37,05													

### Schallkritisches Gebiet: SG 10 Hauptstraße 8, Beinhausen

WEA	Nein	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]
WKA 6		1.948	1.955	47,6	Ja	22,11	103,6	3,01	76,82	3,71	3,96	0,00	0,00	84,50	0,00
WKA 7		1.193	1.202	44,2	Ja	28,19	103,6	3,01	72,60	2,28	3,53	0,00	0,00	78,41	0,00
WKA 8		805	819	52,9	Ja	34,92	105,3	3,00	69,27	1,56	2,56	0,00	0,00	73,38	0,00
WKA 9		1.361	1.370	45,2	Ja	28,30	105,3	3,01	73,74	2,60	3,67	0,00	0,00	80,00	0,00

Projekt  
Sarmersbach 176-03-0215-03.04

Ausdruck/Safe  
20.06.03 09:17 / 3

Lizenzierter Anwender:  
SOLVENT-Planungsbüro für Reg.  
Lünener Straße 211  
D-59174 Kamen  
+49 2307 240063

Berechnet:  
13.06.03 09:34/2.2.1.12

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Vorbelastung 2xV80 106 + 2xD6/64

Summe 36,67

### Schallkritisches Gebiet: SG 11 Hauptstraße 8b, Beinhausen

WEA	Nein	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]
WKA 6		1.963	1.969	52,0	Ja	22,09	103,6	3,01	76,88	3,74	3,89	0,00	0,00	84,52	0,00
WKA 7		1.182	1.190	46,6	Ja	28,39	103,6	3,01	72,51	2,26	3,45	0,00	0,00	78,22	0,00
WKA 8		789	801	54,8	Ja	35,29	105,3	3,00	69,07	1,52	2,42	0,00	0,00	73,01	0,00
WKA 9		1.350	1.358	47,9	Ja	28,48	105,3	3,01	73,66	2,58	3,59	0,00	0,00	79,82	0,00
Summe		36,89													

### Schallkritisches Gebiet: SG 12 Hauptstraße 10, Beinhausen

WEA	Nein	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]
WKA 6		1.914	1.921	47,3	Ja	22,33	103,6	3,01	76,67	3,65	3,96	0,00	0,00	84,27	0,00
WKA 7		1.147	1.157	43,1	Ja	28,63	103,6	3,01	72,26	2,20	3,51	0,00	0,00	77,98	0,00
WKA 8		758	773	51,7	Ja	35,60	105,3	3,00	68,76	1,47	2,47	0,00	0,00	72,70	0,00
WKA 9		1.315	1.325	44,2	Ja	28,70	105,3	3,01	73,44	2,52	3,65	0,00	0,00	79,61	0,00
Summe		37,30													

### Schallkritisches Gebiet: SG 13 Hauptstraße 13, Beinhausen

WEA	Nein	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]
WKA 6		1.928	1.933	50,5	Ja	22,31	103,6	3,01	76,73	3,67	3,90	0,00	0,00	84,30	0,00
WKA 7		1.128	1.136	44,7	Ja	28,89	103,6	3,01	72,11	2,16	3,44	0,00	0,00	77,71	0,00
WKA 8		733	746	53,0	Ja	36,11	105,3	3,00	68,45	1,42	2,32	0,00	0,00	72,19	0,00
WKA 9		1.296	1.304	46,1	Ja	28,94	105,3	3,01	73,31	2,48	3,58	0,00	0,00	79,37	0,00
Summe		37,66													

### Schallkritisches Gebiet: SG 14 Hof Ahrhausen, Sarmersbach

WEA	Nein	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]
WKA 6		2.231	2.236	51,6	Ja	20,36	103,6	3,01	77,99	4,25	4,01	0,00	0,00	86,25	0,00
WKA 7		2.323	2.327	49,5	Ja	19,78	103,6	3,01	78,34	4,42	4,07	0,00	0,00	86,83	0,00
WKA 8		2.177	2.181	50,7	Ja	22,39	105,3	3,01	77,77	4,14	4,00	0,00	0,00	85,92	0,00
WKA 9		2.429	2.434	53,7	Ja	20,91	105,3	3,01	78,73	4,62	4,05	0,00	0,00	87,40	0,00
Summe		26,98													

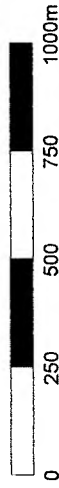
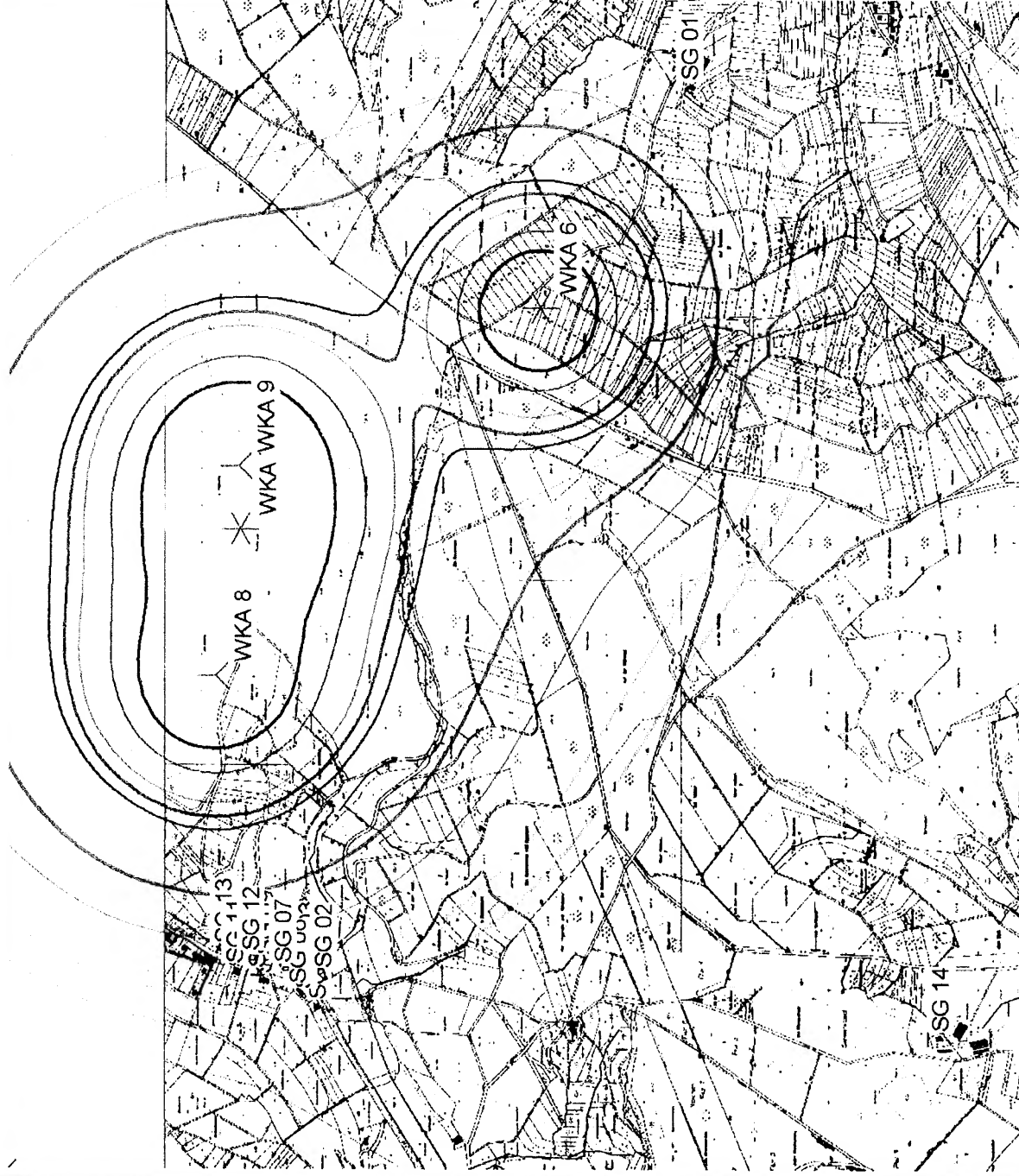
Projekt  
**Sarmersbach**  
 Beschreibung  
 176-03-0215-03.04

Ausdruck/Seite  
 20.06.03 09:18 / 1  
 Lizenzierter Anwender:  
**SOLVENT-Planungsbüro für Reg.**  
 Lünener Straße 211  
 D-59174 Kamen  
 +49 2307 240063

Berechnet:  
 13.06.03 09:34/2.2.1.12

**DECIBEL - Sarmersbach5000**

Berechnung: Vorbelastung 2xV80 106 + 2xD6/64 Datei: Sarmersbach5000.bmi



Karte: Sarmersbach5000 , Druckmaßstab 1:17.500, Kartenzentrum GK Zone: 2 Ost: 2.564.047 Nord: 5.569.278

\* Existierende WEA

▲ Schallkritisches Gebiet

Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

▲ Neue WEA  
 35 dB(A)  
 44 dB(A)

36 dB(A)  
 38 dB(A)  
 40 dB(A)  
 42 dB(A)  
 44 dB(A)  
 46 dB(A)  
 48 dB(A)  
 50 dB(A)

## DECIBEL - Hauptergebnis

**Berechnung:** Prognose 5xAN2,3 + 2xV80 + 2xD6/64

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"

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

Faktor für Meteorologischer Dämpfungskoeffizient, CO: 0,0 dB

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

Industriegebiet: 70 dB(A)

Gewerbegebiet: 50 dB(A)

Dorf- und Mischgebiet: 45 dB(A)

Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)

Reines Wohngebiet: 35 dB(A)

Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)

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

## WEA

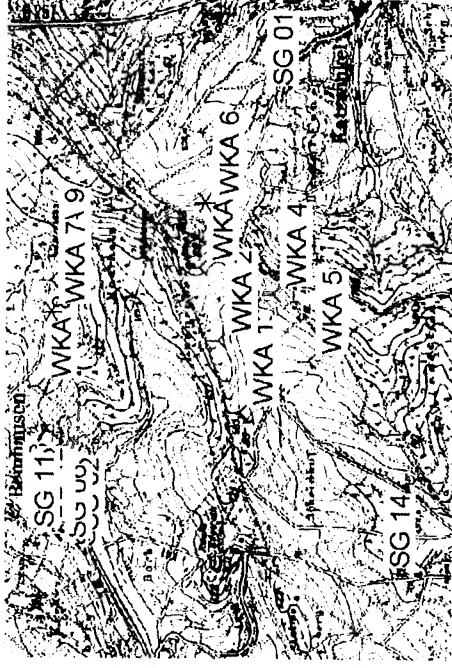
GK Zone: 2		Nord		Z		Reihendaten/ Beschreibung		WEA Typ		Hersteller		Typ		Leistung		Rotord.		Höhe		Schallwerte		Erzeuger Name		LWA,Ref.		Einzeltöne		Oktavbandabh.		
Ost	West	Ost	West	Ost	West			Aktuell																						
WKA 1	2.563.618	5.569.172	533	WKA 1				Ja	ANBONUS	AN 2.3	MMV/82.4	2.300/400	82.4	100,0	USER	Benutzerdefiniert	(dB(A))													Nein
WKA 2	2.563.998	5.569.296	541	WKA 2				Ja	ANBONUS	AN 2.3	MMV/82.4	2.300/400	82.4	100,0	USER	Benutzerdefiniert	107,0													Nein
WKA 3	2.564.383	5.569.402	562	WKA 3				Ja	ANBONUS	AN 2.3	MMV/82.4	2.300/400	82.4	100,0	USER	Benutzerdefiniert	107,0													Nein
WKA 4	2.564.252	5.569.007	553	WKA 4				Ja	ANBONUS	AN 2.3	MMV/82.4	2.300/400	82.4	100,0	USER	Benutzerdefiniert	107,0													Nein
WKA 5	2.563.895	5.568.808	531	WKA 5				Ja	ANBONUS	AN 2.3	MMV/82.4	2.300/400	82.4	100,0	USER	Benutzerdefiniert	107,0													Nein
WKA 6	2.564.732	5.569.379	560	DEWIND	D6/1	25MW		Ja	DEWIND	D6/64-1	25MW	1.250	64,0	91,5	USER	Benutzerdefiniert	103,6												Nein	
WKA 7	2.564.134	5.570.194	550	DEWIND	D6/1	25MW		Ja	DEWIND	D6/64-1	25MW	1.250	64,0	91,5	USER	Benutzerdefiniert	103,6													Nein
WKA 8	2.563.739	5.570.262	543	VESTAS	V80/2	MMW		Ja	VESTAS	V80-2	0MMW	2.000	80,0	100,0	USER	Benutzerdefiniert	105,3												Nein	
WKA 9	2.564.302	5.570.199	552	VESTAS	V80/2	MMW		Ja	VESTAS	V80-2	0MMW	2.000	80,0	100,0	USER	Benutzerdefiniert	105,3													Nein

Maßstab 1:40.000

★ Existierende WEA

▲ Neue WEA

● Schallkritisches Gebiet



## Berechnungsergebnisse

### Beurteilungspegel

#### Schallkritisches Gebiet

Nein	Name	GK Zone: 2		Z	Anforderungen	Beurteilungspegel	Anforderungen erfüllt?
		Ost	West				
SG 01	Berghof, Katzwinkel	2.565.317	5.568.964	513	45,0	40,2	Ja
SG 02	Lieserstraße 1, Beinhausen	2.562.941	5.569.968	480	45,0	39,9	Ja
SG 03	Lieserstraße 2, Beinhausen	2.562.946	5.570.014	480	45,0	39,9	Ja
SG 04	Hauptstraße 1, Beinhausen	2.562.857	5.569.985	480	45,0	39,1	Ja
SG 05	Hauptstraße 2, Beinhausen	2.562.885	5.570.022	480	45,0	39,3	Ja
SG 06	Hauptstraße 3, Beinhausen	2.562.900	5.570.037	480	45,0	39,4	Ja
SG 07	Hauptstraße 5, Beinhausen	2.562.955	5.570.066	480	45,0	39,8	Ja
SG 08	Hauptstraße 6, Beinhausen	2.562.925	5.570.131	487	45,0	39,4	Ja
SG 09	Hauptstraße 7, Beinhausen	2.562.974	5.570.128	484	45,0	39,9	Ja
SG 10	Hauptstraße 8, Beinhausen	2.562.939	5.570.136	488	45,0	39,5	Ja
SG 11	Hauptstraße 8b, Beinhausen	2.562.952	5.570.208	499	45,0	39,5	Ja
SG 12	Hauptstraße 10, Beinhausen	2.562.987	5.570.166	489	45,0	39,9	Ja
SG 13	Hauptstraße 13, Beinhausen	2.563.007	5.570.239	500	45,0	40,0	Ja
SG 14	Hof Ahrahausen, Sarmersbach	2.562.773	5.568.311	497	45,0	37,0	Ja

### Abstände (m)

#### WEA

SKG	WKA 6	WKA 7	WKA 8	WKA 9	WKA 1	WKA 2	WKA 3	WKA 4	WKA 5
SG 01	714	1701	2039	1592	1712	1361	1032	1066	1430
SG 02	1886	1215	851	1381	1046	1253	1549	1626	1502
SG 03	1895	1201	830	1368	1072	1271	1561	1646	1529
SG 04	1971	1294	925	1461	1114	1333	1633	1704	1569
SG 05	1956	1261	887	1428	1122	1329	1621	1702	1579

Projekt: **Sarmersbach**  
 Beschreibung: 176-03-0215-03.04

Ausdruck/Seite  
 20.06.03 09:42 / 2

Lizenzierter Anwender:  
**SOLVENT-Planungsbüro für Reg.**  
 Lünener Straße 211  
 D-59174 Karmen  
 +49 2307 240063

Berechnet:  
 13.06.03 09:35/2.2.1.12

## DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Prognose 5xAN2,3 + 2xV80 + 2xD6/64

WEA	WKA 6	WKA 7	WKA 8	WKA 9	WKA 1	WKA 2	WKA 3	WKA 4	WKA 5
SG 06	1947	1244	869	1411	1123	1325	1613	1699	1579
SG 07	1905	1184	804	1351	1113	1296	1575	1674	1570
SG 08	1955	1210	824	1378	1173	1353	1626	1732	1630
SG 09	1908	1162	776	1330	1138	1310	1580	1690	1595
SG 10	1946	1193	805	1361	1179	1351	1619	1731	1636
SG 11	1962	1182	789	1350	1223	1382	1639	1764	1680
SG 12	1913	1147	758	1315	1169	1328	1588	1710	1625
SG 13	1926	1128	733	1296	1222	1363	1608	1747	1677
SG 14	2231	2323	2177	2429	1206	1572	1945	1634	1228



Projekt: Sarmersbach  
176-03-0215-03.04

Ausdrucksseite  
20.06.03 09:43 / 2

Lizenzierter Anwender:  
SOLVENT-Planungsbüro für Reg.  
Lünener Straße 211  
D-59174 Kamen  
+49 2307 240063

Berechnet:  
13.06.03 09:35/2.1.12

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Prognose 5xAN2,3 + 2xV80 + 2xD6/64

WEA	Nein	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]
WKA 9		1.368	1.378	45,4	Ja	28,24	105,3	3,01	73,79	2,62	3,67	0,00	0,00	80,07	0,00
Summe		39,86													

## Schallkritisches Gebiet: SG 04 Hauptstraße 1, Beinhausen

WEA	Nein	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]
WKA 1		1.114	1.123	48,0	Ja	32,54	107,0	3,01	72,01	2,13	3,32	0,00	0,00	77,47	0,00
WKA 2		1.333	1.342	54,6	Ja	30,51	107,0	3,01	73,55	2,55	3,40	0,00	0,00	79,50	0,00
WKA 3		1.633	1.643	62,8	Ja	28,09	107,0	3,01	75,31	3,12	3,49	0,00	0,00	81,52	0,00
WKA 4		1.704	1.712	52,7	Ja	27,34	107,0	3,01	75,67	3,25	3,74	0,00	0,00	82,66	0,00
WKA 5		1.569	1.576	42,9	Ja	28,20	107,0	3,01	74,95	2,99	3,86	0,00	0,00	81,81	0,00
WKA 6		1.971	1.978	46,6	Ja	21,94	103,6	3,01	76,92	3,76	3,99	0,00	0,00	84,67	0,00
WKA 7		1.294	1.303	47,8	Ja	27,29	103,6	3,01	73,30	2,48	3,54	0,00	0,00	79,31	0,00
WKA 8		925	938	56,5	Ja	33,37	105,3	3,01	70,44	1,78	2,71	0,00	0,00	74,94	0,00
WKA 9		1.461	1.470	48,5	Ja	27,50	105,3	3,01	74,35	2,79	3,67	0,00	0,00	80,81	0,00
Summe		39,13													

## Schallkritisches Gebiet: SG 05 Hauptstraße 2, Beinhausen

WEA	Nein	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]
WKA 1		1.122	1.132	48,8	Ja	32,47	107,0	3,01	72,08	2,15	3,31	0,00	0,00	77,54	0,00
WKA 2		1.329	1.338	55,3	Ja	30,56	107,0	3,01	73,53	2,54	3,38	0,00	0,00	79,45	0,00
WKA 3		1.621	1.631	62,1	Ja	28,17	107,0	3,01	75,25	3,10	3,49	0,00	0,00	81,84	0,00
WKA 4		1.702	1.711	53,6	Ja	27,37	107,0	3,01	75,66	3,25	3,72	0,00	0,00	82,64	0,00
WKA 5		1.579	1.586	43,7	Ja	28,14	107,0	3,01	75,01	3,01	3,85	0,00	0,00	81,87	0,00
WKA 6		1.956	1.963	45,8	Ja	22,02	103,6	3,01	76,86	3,73	4,00	0,00	0,00	84,59	0,00
WKA 7		1.261	1.271	46,0	Ja	27,56	103,6	3,01	73,08	2,41	3,55	0,00	0,00	79,05	0,00
WKA 8		887	901	55,1	Ja	33,81	105,3	3,00	70,10	1,71	2,68	0,00	0,00	74,49	0,00
WKA 9		1.428	1.438	46,8	Ja	27,74	105,3	3,01	74,15	2,73	3,68	0,00	0,00	80,57	0,00
Summe		39,29													

## Schallkritisches Gebiet: SG 06 Hauptstraße 3, Beinhausen

WEA	Nein	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]
WKA 1		1.124	1.134	49,1	Ja	32,46	107,0	3,01	72,09	2,15	3,30	0,00	0,00	77,55	0,00
WKA 2		1.325	1.334	55,5	Ja	30,61	107,0	3,01	73,50	2,53	3,37	0,00	0,00	79,40	0,00
WKA 3		1.613	1.623	61,7	Ja	28,23	107,0	3,01	75,20	3,08	3,49	0,00	0,00	81,78	0,00
WKA 4		1.699	1.708	54,0	Ja	27,40	107,0	3,01	75,65	3,24	3,71	0,00	0,00	82,61	0,00
WKA 5		1.581	1.588	44,0	Ja	28,13	107,0	3,01	75,02	3,02	3,85	0,00	0,00	81,88	0,00
WKA 6		1.947	1.954	45,4	Ja	22,08	103,6	3,01	76,82	3,71	4,00	0,00	0,00	84,53	0,00
WKA 7		1.244	1.254	45,1	Ja	27,70	103,6	3,01	72,96	2,38	3,56	0,00	0,00	78,90	0,00
WKA 8		869	883	54,3	Ja	34,04	105,3	3,00	69,92	1,68	2,67	0,00	0,00	74,26	0,00
WKA 9		1.411	1.421	45,9	Ja	27,87	105,3	3,01	74,05	2,70	3,69	0,00	0,00	80,44	0,00
Summe		39,39													

## Schallkritisches Gebiet: SG 07 Hauptstraße 5, Beinhausen

WEA	Nein	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]
WKA 1		1.113	1.123	49,3	Ja	32,58	107,0	3,01	72,01	2,13	3,28	0,00	0,00	77,42	0,00
WKA 2		1.296	1.306	55,6	Ja	30,88	107,0	3,01	73,32	2,48	3,33	0,00	0,00	79,13	0,00
WKA 3		1.575	1.585	60,2	Ja	28,51	107,0	3,01	75,00	3,01	3,49	0,00	0,00	81,50	0,00
WKA 4		1.674	1.683	54,5	Ja	27,60	107,0	3,01	75,52	3,20	3,69	0,00	0,00	82,40	0,00
WKA 5		1.570	1.577	44,3	Ja	28,22	107,0	3,01	74,96	3,00	3,83	0,00	0,00	81,79	0,00



Projekt: **Sarmersbach**  
Beschreibung: 176-03-0215-03.04

Ausdruckseite

20.06.03 09:43 / 3

Lizenzierter Anwender:

SOLVENT-Planungsbüro für Reg.

Lünener Straße 211

D-59174 Kamen

+49 2307 240063

Berechnet:

13.06.03 09:35/2.2.1.12

**DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**

Berechnung: Prognose 5xAN2,3 + 2xV80 + 2xD6/64

WEA	Nein	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]
WKA 6		1.905	1.913	43,9	Ja	22,33	103,6	3,01	76,63	3,63	4,01	0,00	0,00	84,28	0,00
WKA 7		1.186	1.197	42,6	Ja	28,20	103,6	3,01	72,56	2,27	3,57	0,00	0,00	78,41	0,00
WKA 8		809	824	52,0	Ja	34,81	105,3	3,00	69,32	1,57	2,61	0,00	0,00	73,49	0,00
WKA 9		1.354	1.364	43,5	Ja	28,32	105,3	3,01	73,70	2,59	3,70	0,00	0,00	79,99	0,00
Summe		39,83													

**Schallkritisches Gebiet: SG 08 Hauptstraße 6, Beinhausen**

WEA	Nein	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]
WKA 1		1.183	1.191	54,4	Ja	32,00	107,0	3,01	72,52	2,26	3,22	0,00	0,00	78,00	0,00
WKA 2		1.359	1.367	60,3	Ja	30,41	107,0	3,01	72,30	2,21	3,24	0,00	0,00	79,59	0,00
WKA 3		1.629	1.638	64,0	Ja	28,15	107,0	3,01	73,72	2,60	3,28	0,00	0,00	81,86	0,00
WKA 4		1.738	1.746	59,6	Ja	27,22	107,0	3,01	75,29	3,11	3,46	0,00	0,00	82,78	0,00
WKA 5		1.640	1.646	49,2	Ja	27,78	107,0	3,01	75,84	3,32	3,63	0,00	0,00	82,23	0,00
WKA 6		1.957	1.963	47,7	Ja	22,06	103,6	3,01	76,86	3,73	3,97	0,00	0,00	84,55	0,00
WKA 7		1.210	1.219	44,9	Ja	28,04	103,6	3,01	72,72	2,32	3,53	0,00	0,00	78,57	0,00
WKA 8		824	838	53,8	Ja	34,68	105,3	3,00	69,46	1,59	2,57	0,00	0,00	73,62	0,00
WKA 9		1.378	1.387	45,8	Ja	28,16	105,3	3,01	73,84	2,64	3,66	0,00	0,00	80,14	0,00
Summe		39,42													

**Schallkritisches Gebiet: SG 09 Hauptstraße 7, Beinhausen**

WEA	Nein	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]
WKA 1		1.152	1.161	52,4	Ja	32,26	107,0	3,01	72,30	2,21	3,24	0,00	0,00	77,75	0,00
WKA 2		1.319	1.328	58,2	Ja	30,73	107,0	3,01	73,46	2,52	3,29	0,00	0,00	79,28	0,00
WKA 3		1.584	1.594	61,4	Ja	28,46	107,0	3,01	75,05	3,03	3,48	0,00	0,00	81,55	0,00
WKA 4		1.700	1.708	57,8	Ja	27,48	107,0	3,01	75,65	3,24	3,64	0,00	0,00	82,53	0,00
WKA 5		1.609	1.616	47,4	Ja	27,98	107,0	3,01	75,17	3,07	3,79	0,00	0,00	82,03	0,00
WKA 6		1.911	1.918	45,1	Ja	22,32	103,6	3,01	76,65	3,64	3,99	0,00	0,00	84,29	0,00
WKA 7		1.162	1.172	42,2	Ja	28,45	103,6	3,01	72,38	2,23	3,56	0,00	0,00	78,16	0,00
WKA 8		776	792	51,2	Ja	35,28	105,3	3,00	68,97	1,50	2,55	0,00	0,00	73,02	0,00
WKA 9		1.330	1.340	43,1	Ja	28,53	105,3	3,01	73,54	2,55	3,69	0,00	0,00	79,78	0,00
Summe		39,89													

**Schallkritisches Gebiet: SG 10 Hauptstraße 8, Beinhausen**

WEA	Nein	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]
WKA 1		1.179	1.187	54,3	Ja	32,04	107,0	3,01	72,49	2,26	3,22	0,00	0,00	77,97	0,00
WKA 2		1.351	1.360	60,1	Ja	30,48	107,0	3,01	73,67	2,58	3,28	0,00	0,00	79,53	0,00
WKA 3		1.619	1.628	63,5	Ja	28,22	107,0	3,01	75,23	3,09	3,46	0,00	0,00	81,79	0,00
WKA 4		1.731	1.739	59,5	Ja	27,27	107,0	3,01	75,81	3,30	3,62	0,00	0,00	82,73	0,00
WKA 5		1.636	1.642	49,1	Ja	27,81	107,0	3,01	75,31	3,12	3,77	0,00	0,00	82,20	0,00
WKA 6		1.196	1.1952	47,3	Ja	22,12	103,6	3,01	76,81	3,71	3,97	0,00	0,00	84,49	0,00
WKA 7		809	823	44,2	Ja	28,16	103,6	3,01	72,62	2,29	3,53	0,00	0,00	78,45	0,00
WKA 8		1.364	1.373	53,1	Ja	34,87	105,3	3,00	69,31	1,56	2,56	0,00	0,00	73,44	0,00
WKA 9		1.364	1.373	45,1	Ja	28,27	105,3	3,01	73,76	2,61	3,67	0,00	0,00	80,03	0,00
Summe		39,54													

**Schallkritisches Gebiet: SG 11 Hauptstraße 8b, Beinhausen**

WEA	Nein	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]
WKA 1		1.232	1.238	60,8	Ja	31,69	107,0	3,01	72,86	2,35	3,11	0,00	0,00	78,32	0,00
WKA 2		1.388	1.394	65,4	Ja	30,29	107,0	3,01	73,89	2,65	3,19	0,00	0,00	79,72	0,00



Projekt  
**Sarmersbach**  
176-03-0215-03.04

Ausdruck/Seite  
20.06.03 09:43 / 4  
Lizenzierter Anwender:  
**SOLVENT-Planungsbüro für Reg.**  
Lünener Straße 211  
D-59174 Kamen  
+49 2307 240063

Berechnet:  
13.06.03 09:35/2.2.1.12

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Prognose 5xAN2,3 + 2xV80 + 2xD6/64

WEA	Nein	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]
WKA 3		1.642	1.650	67,9	Ja	28,14	107,0	3,01	75,35	3,13	3,39	0,00	0,00	81,87	0,00
WKA 4		1.770	1.776	65,7	Ja	27,12	107,0	3,01	75,99	3,37	3,53	0,00	0,00	82,89	0,00
WKA 5		1.688	1.693	55,8	Ja	27,55	107,0	3,01	75,57	3,22	3,67	0,00	0,00	82,46	0,00
WKA 6		1.963	1.969	52,0	Ja	22,09	103,6	3,01	76,88	3,74	3,89	0,00	0,00	84,52	0,00
WKA 7		1.182	1.190	46,6	Ja	28,39	103,6	3,01	72,51	2,26	3,45	0,00	0,00	78,22	0,00
WKA 8		789	801	54,8	Ja	35,29	105,3	3,00	69,07	1,52	2,42	0,00	0,00	73,01	0,00
WKA 9		1.350	1.358	47,9	Ja	28,48	105,3	3,01	73,66	2,58	3,59	0,00	0,00	79,82	0,00
Summe		39,51													

## Schallkritisches Gebiet: SG 12 Hauptstraße 10, Beinhausen

WEA	Nein	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]
WKA 1		1.177	1.186	55,7	Ja	32,10	107,0	3,01	72,48	2,25	3,18	0,00	0,00	77,91	0,00
WKA 2		1.334	1.342	60,7	Ja	30,66	107,0	3,01	73,55	2,55	3,24	0,00	0,00	79,35	0,00
WKA 3		1.591	1.600	63,3	Ja	28,45	107,0	3,01	75,08	3,04	3,44	0,00	0,00	81,56	0,00
WKA 4		1.716	1.723	60,7	Ja	27,42	107,0	3,01	75,73	3,27	3,59	0,00	0,00	82,59	0,00
WKA 5		1.634	1.639	50,6	Ja	27,86	107,0	3,01	75,29	3,11	3,74	0,00	0,00	82,15	0,00
WKA 6		1.914	1.921	47,3	Ja	22,33	103,6	3,01	76,67	3,65	3,96	0,00	0,00	84,27	0,00
WKA 7		1.147	1.157	43,1	Ja	28,63	103,6	3,01	72,26	2,20	3,51	0,00	0,00	77,98	0,00
WKA 8		758	773	51,7	Ja	35,60	105,3	3,00	68,76	1,47	2,47	0,00	0,00	72,70	0,00
WKA 9		1.315	1.325	44,2	Ja	28,70	105,3	3,01	73,44	2,52	3,65	0,00	0,00	79,61	0,00
Summe		39,95													

## Schallkritisches Gebiet: SG 13 Hauptstraße 13, Beinhausen

WEA	Nein	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]
WKA 1		1.229	1.236	60,1	Ja	31,70	107,0	3,01	72,84	2,35	3,12	0,00	0,00	78,31	0,00
WKA 2		1.368	1.375	63,8	Ja	30,43	107,0	3,01	73,76	2,61	3,20	0,00	0,00	79,58	0,00
WKA 3		1.610	1.618	66,1	Ja	28,36	107,0	3,01	75,18	3,07	3,40	0,00	0,00	81,65	0,00
WKA 4		1.751	1.758	64,5	Ja	27,23	107,0	3,01	75,90	3,34	3,54	0,00	0,00	82,78	0,00
WKA 5		1.684	1.689	55,4	Ja	27,58	107,0	3,01	75,55	3,21	3,67	0,00	0,00	82,43	0,00
WKA 6		1.928	1.933	50,5	Ja	22,31	103,6	3,01	76,73	3,67	3,90	0,00	0,00	84,30	0,00
WKA 7		1.128	1.136	44,7	Ja	28,89	103,6	3,01	72,11	2,16	3,44	0,00	0,00	77,71	0,00
WKA 8		733	746	53,0	Ja	36,11	105,3	3,00	68,45	1,42	2,32	0,00	0,00	72,19	0,00
WKA 9		1.296	1.304	46,1	Ja	28,94	105,3	3,01	73,31	2,48	3,58	0,00	0,00	79,37	0,00
Summe		39,99													

## Schallkritisches Gebiet: SG 14 Hof Ahrrhausen, Sarmersbach

WEA	Nein	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]
WKA 1		1.206	1.213	52,3	Ja	31,71	107,0	3,01	72,68	2,31	3,31	0,00	0,00	78,30	0,00
WKA 2		1.572	1.578	54,3	Ja	28,43	107,0	3,01	74,96	3,00	3,62	0,00	0,00	81,58	0,00
WKA 3		1.945	1.952	64,8	Ja	25,83	107,0	3,01	76,81	3,71	3,66	0,00	0,00	84,18	0,00
WKA 4		1.634	1.641	61,2	Ja	28,07	107,0	3,01	75,30	3,12	3,52	0,00	0,00	81,94	0,00
WKA 5		1.228	1.234	58,5	Ja	31,67	107,0	3,01	72,83	2,35	3,17	0,00	0,00	78,34	0,00
WKA 6		2.231	2.236	51,6	Ja	20,36	103,6	3,01	77,99	4,25	4,01	0,00	0,00	86,25	0,00
WKA 7		2.323	2.327	49,5	Ja	19,78	103,6	3,01	78,34	4,42	4,07	0,00	0,00	86,83	0,00
WKA 8		2.177	2.181	50,7	Ja	22,39	105,3	3,01	77,77	4,14	4,00	0,00	0,00	85,92	0,00
WKA 9		2.429	2.434	53,7	Ja	20,91	105,3	3,01	78,73	4,62	4,05	0,00	0,00	87,40	0,00
Summe		37,05													

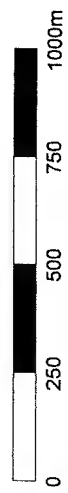
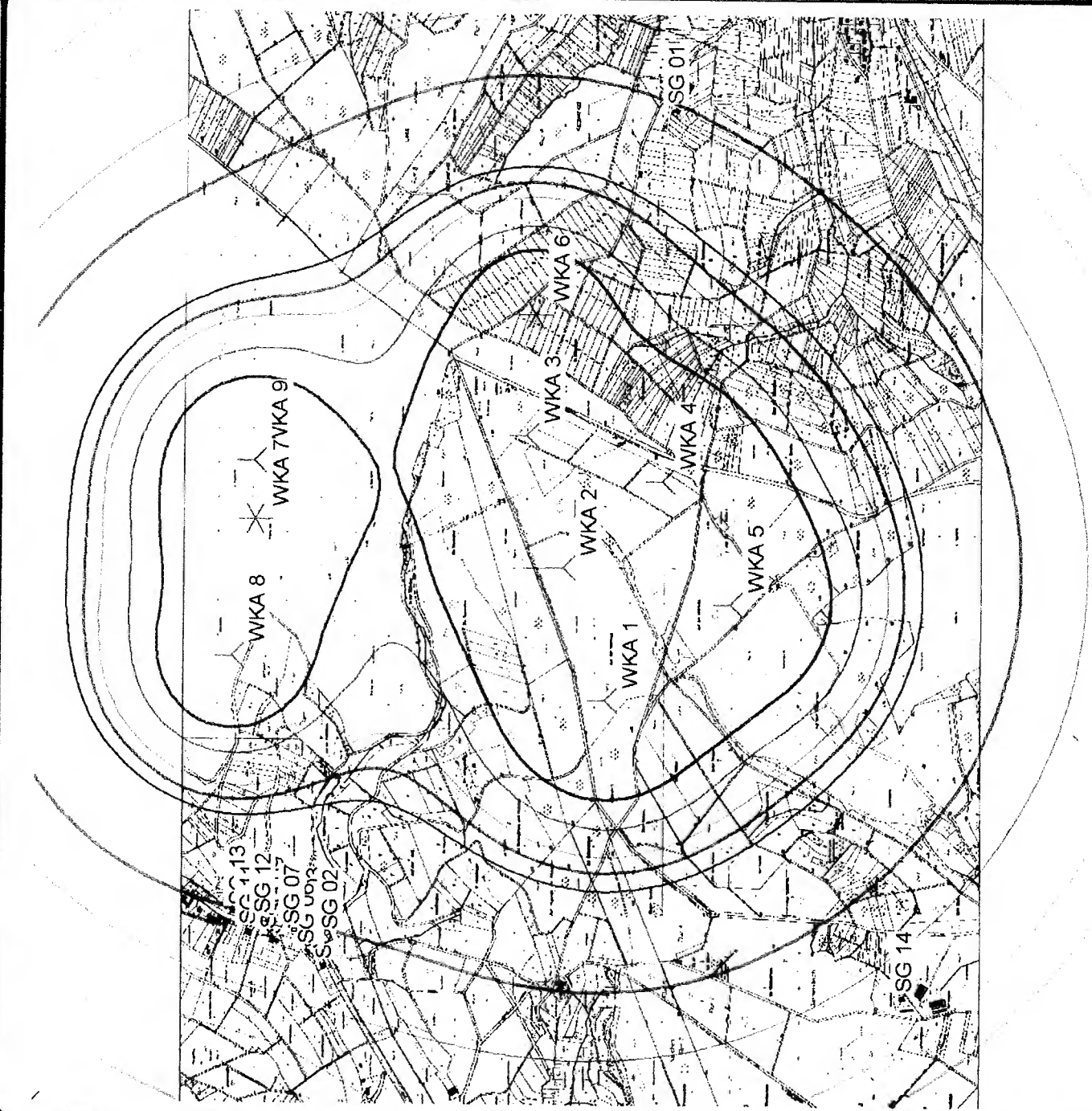
Projekt  
**Sarmersbach**  
Beschreibung  
176-03-0215-03.04

Ausdruckseite  
20.06.03 09:44 / 1  
Lizenzierter Anwender:  
**SOLVENT-Planungsbüro für Reg.**  
Lünener Straße 211  
D-59174 Kamen  
+49 2307 240063

Berechnet  
13.06.03 09:35/2.2.1.12

**DECIBEL - Sarmersbach5000**

Berechnung: Prognose 5xAN2,3 + 2xV80 + 2xD6/64 Datei: Sarmersbach5000.bmi

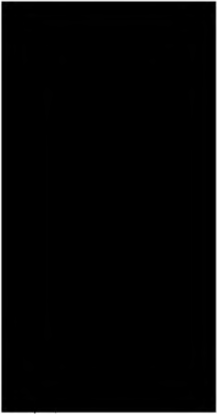


- Neue WEA
  - Existierende WEA
  - Schallkritisches Gebiet
  - Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt
- |  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 35 dB(A) | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 36 dB(A) | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 38 dB(A) | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 40 dB(A) |
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 44 dB(A) | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 45 dB(A) | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 46 dB(A) | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 48 dB(A) |
|  |  |  | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 42 dB(A) |
|  |  |  | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 50 dB(A) |

Karte: Sarmersbach5000, Druckmaßstab 1:17.500, Kartenzentrum GK Zone: 2 Ost: 2.564.090 Nord: 5.569.289

# **AN BONUS 2,3 MW / 82**

Berechnung des Herstellers



Ihr Zeichen, Ihre Nachricht vom  
Unser Zeichen, unsere Nachricht vom  
VI/TS

Telefon, Name  
[Redacted]

Datum  
18.06.2003

**Schallleistungspegel der AN BONUS 2,3 MW / 82 NH 100 m**

Sehr geehrte [Redacted]

wie bereits besprochen, bestätigen wir Ihnen, für die Windenergieanlage AN BONUS 2,3 MW/82 mit 100 m Nabenhöhe, für die Referenzwindgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe, beziehungsweise bei einer Windgeschwindigkeit, die dem 95 %-Wert der Anlagenennleistung entspricht, einen Schalleistungspegel kleiner gleich 107 dB(A), einen Tonzuschlag  $K_{TN}$  kleiner gleich 2 dB und einen Impulszuschlag  $K_{IN}$  kleiner gleich 2 dB, ermittelt gemäß „Technische Richtlinie für Windenergieanlagen“, Rev. 13, Teil 1 „Bestimmung der Schallemissionswerte“ vom 01.01.2000, Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e.V.“.

Für Rückfragen und weitere Informationen stehen wir Ihnen jederzeit gem zur Verfügung und verbleiben

mit freundlichen Grüßen


AN [Redacted]



# **VESTAS V 80 106,0 (D)**

Schallmessbericht

Windtest Messbericht Nr. WT 1891/01 vom 17.09.2001

	V80-2.0 MW 105.1 dB <sub>A</sub> Geräuschemissionsmessung, nach FGW 1-Teil 1 WT 1891/01		
Date: 27 Sept. 2001	Class: 1	Item no.: 944486.R2	Page: 1 of 3

# WINDTEST

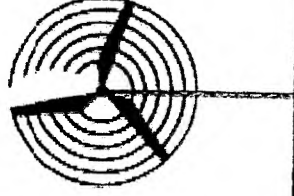
Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH

Ergebniszusammenfassung der  
Geräuschemissionsmessung nach FGW 1-Teil 1  
an der Windenergieanlage  
Vestas V80-2.0 MW OptiSpeed™ "105,1 dB"

Messdatum: 2001-01-22 / 23

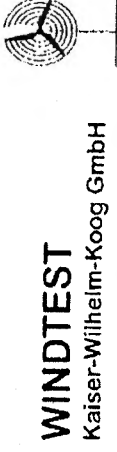
September 2001

Kurzbericht WT 1891/01



Ergebniszusammenfassung der Geräuschemissionsmessung nach FGW I-Teil 1 an der Windenergieanlage

Vestas V80-2.0 MW OptiSpeedTM "105,1 dB"



Standort bzw. Messort: Sörup WEA 11900

<b>Auftraggeber:</b>	Vestas Wind Systems A/S Smed Soerensens Vej 5 Denmark 2000-12-21
<b>Auftragsdatum:</b>	

<b>Auftragnehmer:</b>	WINDTEST KWK GmbH Sommerdeich 14b 25709 Kaiser-Wilhelm-Koog Deutschland
<b>Auftragsnummer:</b>	6020 00 01120 06



Technische Daten der WEA:

Anlagenbezeichnung: Vestas V80-2.0 MW OptiSpeedTM "105,1 dB"  
 Hersteller: Vestas  
 WEA-Seriennummer: 11900  
 Nennleistung: 2.000 kW  
 Nabenhöhe über Grund: 68,0 m  
 Nabenhöhe über Fundament: 67,0 m  
 Leistungsregelung: OptiSpeedTM und OptiTipTM  
 Turmausführung: konischer Rohrturm  
 Rotorblatthersteller: Vestas  
 Rotorblatttyp: Vestas 39m  
 Rotorblattnummern: 24006, 24008, 24009  
 Rotordurchmesser: 80,0 m  
 Rotorachse (horizontal/vertikal): horizontal  
 Anordnung zum Turm (Luv/lee): luvseitig  
 Anzahl der Rotorblätter: 3  
 Rotordrehzahlbereich: 8,57-16,74 min<sup>-1</sup>  
 Rotordrehzahl bei 8 m/s in 10 m Höhe, (Rauhigkeitslänge 0,05 m): 16,7 min<sup>-1</sup>  
 Rotordrehzahl bei Nennleistung: 16,7 min<sup>-1</sup>  
 Getriebersteller: Lohmann & Stolterfoht  
 Getriebebezeichnung: GPV 440  
 Getrieberseriennummer: 3040,0  
 Generatorhersteller: Weier  
 Generatortypenbezeichnung: Weier 2MW  
 Generatorseriennummer: 3040,0  
 Generatordrehzahlbereich: 860-1680  
 Generatormennleistung: 2 MW  
 Die vollständige Herstellerbescheinigung ist dem Bericht WT1643/00 zu entnehmen.

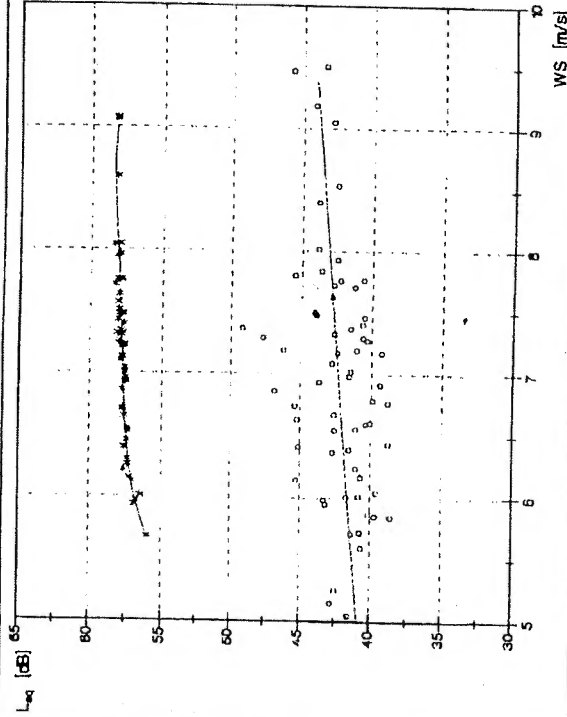
Messbedingungen:

Messdatum: 2001-01-22 / 23  
 Windgeschwindigkeitsbereich in 10m Höhe, 1-min Mittel, WG<sub>10m</sub>: 3,7 - 13,2 m/s  
 Windrichtung: S am 22-01, SE am 23-01  
 Elektr. Wirkleistung, 1-min Mittel, P<sub>wei</sub>: 400-2000 kW  
 Luftdruck p<sub>Luft</sub>: 1006 hPa am 22-01, 996 hPa am 23-01  
 Lufttemperatur T<sub>Luft</sub>: 1 C am 22-01, 3 C am 23-01  
 Luftfeuchte: 70 % rel.

Leistungskurve:

Aus Bericht: WT1813/01 Prüfer: Windtest KWK  
 Messzeitraum: 2001-11-23 bis 2001-12-14, 2001-05-23 bis 2001-05-29, 2001-06-25 bis 2001-06-28

WG (m/s)	Leistung (kW)	WG (m/s)	Leistung (kW)	WG (m/s)	Leistung (kW)
1,00	0,0	8,00	741,5	13,49	1964,0
3,14	1,0	8,49	871,4	14,00	1972,0
3,62	40,0	9,01	1037,0	14,53	1989,0
4,08	61,7	9,48	1186,0	15,04	1993,0
4,56	96,3	10,01	1352,0	15,49	1992,0
5,01	151,0	10,47	1487,0	15,93	1994,0
5,54	217,1	10,99	1599,0	16,61	1995,0
6,00	288,3	11,46	1662,0	17,00	1995,0
6,49	371,8	12,04	1854,0	25,00	1995,0
7,01	475,8	12,51	1886,0		
7,50	598,4	13,00	1950,0		



WG in 10m Höhe (m/s)	L <sub>WEG</sub> (dB)	L <sub>n</sub> (dB)	L <sub>ANEGE</sub> (dB)	L <sub>WA</sub> (dB)
6,0	56,9	41,6	56,7	104,0
7,0	57,7	42,4	57,6	104,9
8,0	58,1	43,1	58,0	105,3
9,0	58,3	43,9	58,1	105,4
9,1	58,2	43,9	58,0	105,3

Messunsicherheit  $s_{rel} = 0,5$  dB

Symbole:

\* = Minutenmittelwerte gesamt  
 pegel (Fremdgeräusch plus  
 Anlagengeräusch)

o = Minutenmittelwerte nur  
 Fremdgeräusch

Ergebniszusammenfassung der Geräuschemissionsmessung  
 nach FGW I-Teil 1 an der Windenergieanlage  
 Vestas V80-2,0 MW OptiSpeed™ "105,1 dB"



**WINDTEST**  
 Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH

**Impulshaltigkeit nach FGW-Richtlinie/DIN 45645 T1 für Referenzbedingungen:**

Windgeschwindigkeit [m/s]	6	7	8	9	9,1"
Impulszuschlag [dB]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

**Oktavanalyse für 8 m/s in 10m Höhe**

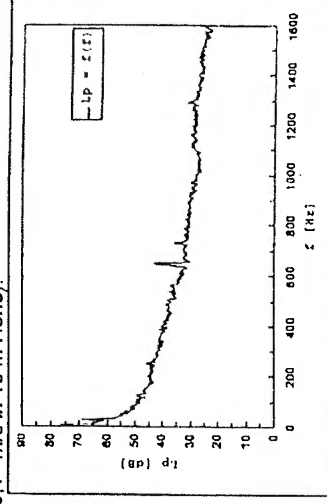
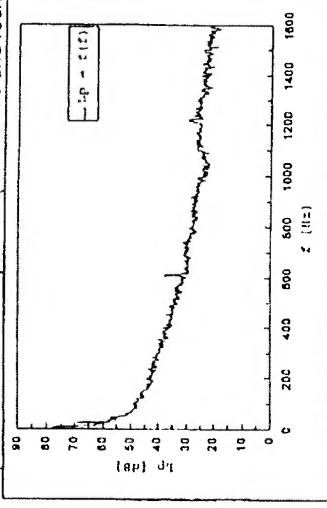
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
76,4	83,4	91,3	98,0	100,3	98,9	97,6	92,5	75,6

**Oktavanalyse für 9,1 m/s in 10m Höhe:**

31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
75,9	83,3	91,6	98,1	100,2	99,0	97,5	92,2	75,4

**Bestimmung der Tonhaltigkeit nach FGW-Richtlinie / EDIN 45681 für Referenzbedingungen:**

Repräsentative FFT - Spectren (links 8 m/s und rechts 9,1 m/s in 10 m Höhe):



**Ergebnistabelle:**

Windgeschwindigkeit [m/s]	6	7	8	9	9,1"
Tonhaltigkeitszuschlag [dB]	0,0	0,0	1,0	0,0	2,0

**Bemerkungen:**

Die Windgeschwindigkeit bei 95% der Nennleistung beträgt 9,1 m/s.  
 Messung und Auswertung erfolgten gemäß FGW-Richtlinie. Abweichend von den Vorgaben wurden die Messergebnisse im Bericht in gekürzter Fassung dargestellt. Dies hat jedoch keinen Einfluss auf das Ergebnis, da alle relevanten Daten hier dargestellt sind.

Bearbeiter:

Geprüft:





# **DEWIND D6/64 1250 kW**

WINDconsult Bericht Nr. WICO 188SE602/01 vom 15.08.2002

WINDPARK GERDAU-SCHWIENAU  
Niedersachsen  
Borssele  
188SE602/01

WINDPARK GERDAU-SCHWIENAU  
Niedersachsen  
Borssele  
188SE602/01

WICO 188SE602/01

# Messung der Schallemission der Windenergieanlage (WEA) des Typs DeWind D6-1250

nach

## FGW-Richtlinie /1/

Standort: Windpark Gerdau-Schwienu  
(Niedersachsen)

Barsinghausen, 15. August 2002

WICO  
188SE602/01

Außerwöhnliche Ereignisse wie Fluglärm, Verkehrsgläusche, Regen etc. wurden für nachträgliche Beurteilungen protokolliert.

Bei dem von der WEA abgestrahlten Geräusch (Anlagengeräusch) dominiert eindeutig das breitbandige, aerodynamische Rauschen der Rotorblätter. Auffällige Einzelergebnisse traten nicht auf.

Das Fremdgeräusch setzte sich maßgeblich aus windinduzierten Geräuschen, Fluglärm und Verkehrsgeräuschen zusammen. Für die Auswertung wurden die durch Störungen beeinflussten Meßzeiträume nicht berücksichtigt.

Die benachbarte WEA Nr. 2 war während der Messung abgeschaltet. Von den weiter entfernten WEA war kein Einfluß auf die Messung feststellbar.

Die Zeitreihen der Urdaten der aufgenommenen Meßergebnisse sind in Anlage 7 dargestellt.

Parameter	Symbol	Betrag	Einheit	Bemerkung
<b>1.) Horizontale Entfernung Schallquelle – Meßposition</b>				
Meßentfernung	$R_{om}$	123,80	m	gemessen auf Turmaußenhaut $h_{N,ges} + d_R/2 \pm 20\%$ nach /1/
Turmdurchmesser am Turmfuß	$b_f$	3,90	m	Herstellerangabe
Abstand Rotationsebene Rotor – Turmmittellinie	$r_c$	3,81	m	Herstellerbescheinigung
<b>2.) Vertikale Entfernung Schallquelle – Meßposition</b>				
Nabenhöhe	$h_N$	91,50	m	Herstellerbescheinigung
Offset	$h_f$	0,00	m	Messung vor Ort, Differenz zwischen schallharter Platte und Turmfuß
Gesamtnabenhöhe	$h_{N,ges}$	91,50	m	Bezug: schallharte Platte
Entfernung Schallquelle – Meßposition	$R$	158,61	m	aus 1.) und 2.) bestimmt
Referenzhöhe	$h_{ref}$	10,0	m	Meßhöhe Windgeschwindigkeit / - richtung
Referenzwindgeschwindigkeit	$v_{10, ref}$	6...10	$ms^{-1}$	/1/
Rauheitslänge	$Z_0, ref$	0,05	m	/1/

Tab. 1: Entfernungen und Referenzwerte

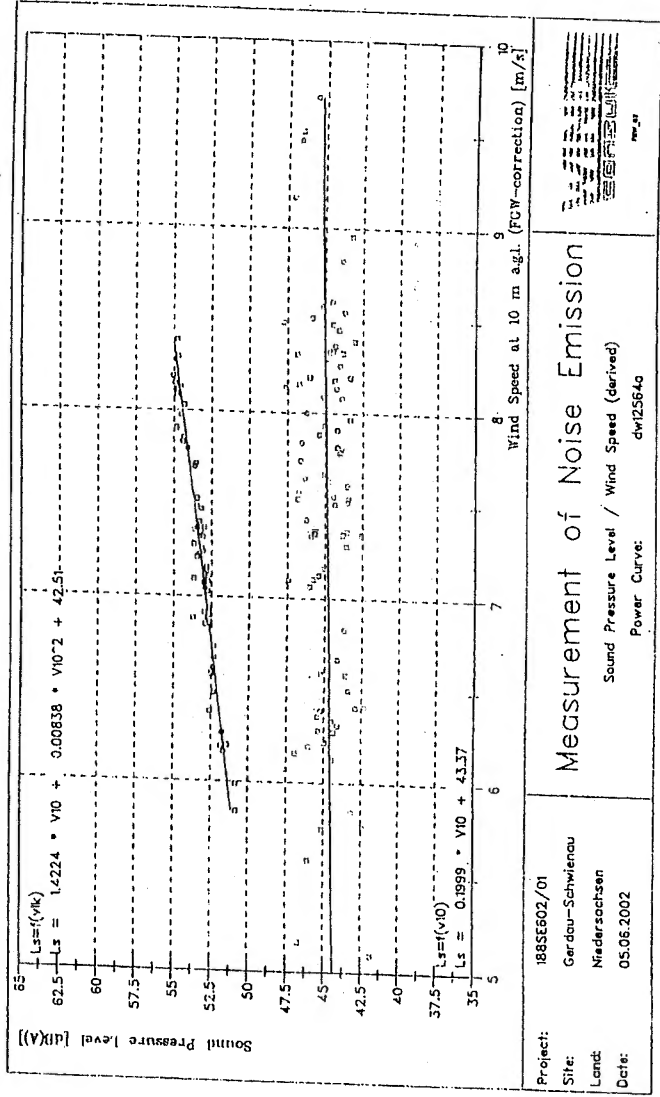


Abb. 3: A-bewerteter Schalldruckpegel als Funktion der berechneten Windgeschwindigkeit für beide Betriebszustände der WEA (1-Minuten-Mittelwerte)

Die Auswertung auf der Grundlage der Approximation für die Referenzpunkte  $v_{10} = 6 \dots 10 \text{ ms}^{-1}$  in 10 m ü.G. führt zu folgenden Ergebnissen:

Standardisierte Windgeschwindigkeit	$\text{ms}^{-1}$	6	7	8	8,4 <sup>1)</sup>	9
Referenz-Wirkleistung <sup>1)</sup>	KW	508	793	1099	1187,5	
Anlagengeräusch						
Anzahl Meßwerte je Windklasse	-	8	37	16		
Mittelwert $L_{A\text{F}eq}$	dB(A)	51,3	52,9	54,4	55,1	
Fremdgeräusch						
Anzahl Meßwerte je Windklasse	-	17	20	38		
Mittelwert $L_{A\text{F}eq}$	dB(A)	44,6	44,8	45,0	45,0	
Schalleistungspegel						
Störabstand	dB	6,7	8,1	9,4	10,1	
Mittelwert $L_{A\text{F}eq, k}$	dB(A)	50,3	52,2	53,9	54,6	
Schalleistungspegel $L_{WA, P1}$	dB(A)	99,3	101,2	102,9	103,6	

Tab. 3 Ergebnisse Schalleistungspegel-Bestimmung

1) Ermittlungsbasis: Leistungskurve, die der Ermittlung des Schalleistungspegels zugrunde liegt (vgl. Anlage 5).  
 2) Der Betriebspunkt der 95%igen Nennleistung, für den der maximale Schalleistungspegel angegeben wird, liegt unter Berücksichtigung der verwendeten Leistungskurve und der Nabenhöhe der vermessenen WEA bei  $v_{10} = 8,4 \text{ ms}^{-1}$  in 10 m ü.G.

## 4.1.1 Die DECIBEL Berechnungsmethoden

Die Geräuschemission einer Windkraftanlage wird durch den Schalleistungspegel  $L_w$  beschrieben.

**Schalleistungspegel  $L_w$**  - ist der maximale Wert in dB / dB (A-bewertet), der von einer Geräusch- oder Schallquelle (Emissionspunkt, WKA) abgestrahlt wird. Der Wert ist frequenzunabhängig. In der Praxis wird aber oft der A-bewertete Schalleistungspegel  $L_{wA}$  (frequenzfest, für 500 Hz) für überschlägige Schallberechnungen angegeben.

Der Lärm breitet sich kreisförmig um die Schallquelle aus und nimmt mit seinem Abstand zu ihr (logarithmisch) hörbar ab. Dabei wirken Behabung, Bewuchs und sonstige Hindernisse dämpfend. Die Luft absorbiert den Schall. Reflexion und weitere Geräuschquellen wirken lärmverstärkend. Die Schallausbreitung erfolgt maßgeblich in der Richtung, die entgegengesetzt zur Windrichtung liegt.

**Schalldruckpegel  $L_p$**  - ist der 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 oder einfach auf natürliche Art wahrgenommen werden kann (z.B. durch das menschliche Ohr). Der Schalldruckpegel unter Berücksichtigung von Zuschläge wird Beurteilungspegel genannt und bildet die Grundlage für die Beurteilung der Geräuschemissionen zur Überprüfung ob die Immissionsrichtwerte eingehalten werden.

Die Berechnung der Lärmimmissionen einer oder mehrerer WKA an einem bestimmten Immissionspunkt bedarf folgender Informationen und Eingabedaten:

- WKA-Platzierung (X',Y',Z-Koordinaten),
- Nebenhöhe der WKA einschli. des Schalleistungspegels (LWAref) für eine bestimmte Windgeschwindigkeit, evtl. frequenzabhängig,
- Angabe eines Einzelton- oder /und Impulzsuschlages (falls vorhanden),
- Immissionspunkt bzw. schallkritisches Gebiet für den kritischsten Punkt (X,Y,Z-Koordinaten)
- Grenzwerter, die in den entsprechenden Gebieten eingehalten werden müssen,
- ein Berechnungsmodell bzw. eine Vorschrift

Zur Zeit sind fünf Berechnungsvorschriften in WindPRO implementiert, die in den folgenden Kapiteln genauer beschrieben werden. Die erste ist die ISO Norm, die Weltweit Anwendung findet, momentan findet sie nur in einigen Ländern ihre Anwendung (z.B. Deutschland, England, Belgien, Italien, USA). Die ISO 9613-2 basiert auf der Deutschen Norm VDI 2714. Die (DIN) ISO 9613-2 hat seit 1998 die VDI 2714 abgelöst.

### 4.1.1.1 Die Internationale Berechnungsvorschrift DIN ISO 9613-2, allgemein

Die ISO 9613-2 "Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien", Teil 2, beschreibt die Ausbreitungsberechnung des Schalls im Freien.

Die ISO 9613-2 beinhaltet zwei Methoden zur Ausbreitungsberechnung des Schalls. Für die Schallausbreitung der Geräusche von Windkraftanlagen wird in WindPRO die alternative Methode verwendet da die folgenden Voraussetzungen erfüllt sind:

Nur der A-bewertete Pegel ist von Interesse  
Der Schall sich überwiegend über porösem Boden ausbreitet  
Der Schall kein reiner Ton ist.

Normalerweise wird bei der schalltechnischen Vermessung von Windkraftanlagen der A-bewertete 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:

$$L_{A_i}(DW) = L_{wA} + D_c - A \quad (1)$$

L<sub>wA</sub>: Schalleistungspegel der Punktschallquelle A-bewertet.

D<sub>c</sub>: Richtwirkungskorrektur für die Quelle ohne Richtwirkung (0 dB) aber unter Berücksichtigung der Reflexion am Boden, D<sub>Z</sub> (Berechnung nach der alternativen Methode)

$$D_c = D_Z - 0 \quad (2)$$

D<sub>Z</sub> beschreibt die Reflexion am Boden und berechnet sich nach:

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

Mit:

h<sub>s</sub>: Höhe der Quelle über dem Grund (Nebenhöhe)

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

d<sub>p</sub>: 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):

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

A: Dämpfung zwischen der Punktquelle (WKA-Gondel) und dem Immissionspunkt, die während der Schallausbreitung vorhanden ist. Sie bestimmt sich aus den folgenden Dämpfungsarten:

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

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

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

d: Abstand zwischen Quelle und Immissionspunkt.  
A<sub>diff</sub>: Dämpfung durch die Luftabsorption

$$A_{diff} = \alpha_{500} \cdot d / 1000 \quad (7)$$

α<sub>500</sub>: Absorptionskoeffizient der Luft (= 1,9 dB/km)

Dieser Wert für α<sub>500</sub> bezieht sich auf die günstigsten Schallausbreitungsbedingungen (Temperatur von 10° und relativer Luftfeuchte von 70%).

A<sub>gr</sub>: Bodendämpfung

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

Wenn A<sub>gr</sub> < 0 dann ist A<sub>gr</sub> = 0

h<sub>m</sub>: mittlere Höhe (in Meter) des Schallausbreitungsweges über dem Boden:

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

h<sub>s</sub>: Quellhöhe (Nebenhöhe); h<sub>r</sub>: Aufpunkthöhe 5 m

A<sub>bar</sub>: Dämpfung aufgrund der Abschirmung (Schallschutz), allgemein besteht kein Schallschutz; A<sub>bar</sub> = 0.

A<sub>misc</sub>: Dämpfung aufgrund verschiedener weiterer Effekte (Bewuchs, Bebauung, Industrie). In der Regel gehen diese Effekte nicht in die Prognose ein A<sub>misc</sub> = 0.

## Berechnungsverfahren in Oktafen

Nach der ISO 9613-2 soll, sofern vorhanden, die Prognose auch über das Oktavspektrum des Schalleistungspegel der WKA durchgeführt werden. Wird im WKA-Katalog das Oktavspektrum angegeben, so rechnet Windpro automatisch damit. Im folgenden sind nur die Unterschiede zu der 500 Hz Mittelfrequenz bezogenen Berechnung aufgezeigt. Der resultierende Schalldruckpegel L<sub>AT</sub> berechnet sich dann mit:

$$L_{AT} (DW) = 10 \lg(10^{0,1L_{AT}(63)} + 10^{0,1L_{AT}(125)} + 10^{0,1L_{AT}(250)} + 10^{0,1L_{AT}(500)} + 10^{0,1L_{AT}(1000)} + 10^{0,1L_{AT}(2000)} + 10^{0,1L_{AT}(4000)} + 10^{0,1L_{AT}(8000)}) \quad (10)$$

Mit:

L<sub>AT</sub>: A-bewerteter Schalldruckpegel der einzelnen Schallquelle bei den unterschiedlichen Mittelfrequenzen (63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Hz)

Der A-bewertete Schalldruckpegel L<sub>AT</sub> bei den Mittelfrequenzen jeder einzelnen Schallquelle berechnet sich aus:

$$L_{AT} (DW) = (L_w + A_i) + D_c - A \quad (11)$$

Mit:

L<sub>w</sub>: Oktav-Schalleistungspegel der Punktschallquelle nicht A-bewertet. L<sub>w,AT</sub> entspricht dem A-bewerteten Oktav-Schalleistungspegel L<sub>wA</sub> nach IEC 651.

A<sub>i</sub>: genormte A-Bewertung nach IEC 651 (vgl. WindPRO-Katalog Schalldaten, A-bewertet), WindPRO ermittelt nach diesem Verfahren den A-bewerteten Schallpegel.

D<sub>c</sub>: Richtwirkungskorrektur für die Quelle ohne Richtwirkung (0 dB) aber mit Reflexion am Boden D<sub>r</sub> (siehe oben):

A: Oklavdämpfung, Dämpfung zwischen Punktquelle und Immissionspunkt. Sie bestimmt sich wie oben aus den folgenden Dämpfungsarten:

$$A = A_{div} + A_{diff} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc} \quad (12)$$

A<sub>div</sub>: Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung (=VDI 2714 Abstandsmaß Ds)  
A<sub>diff</sub>: Dämpfung aufgrund der Luftabsorption, abhängig von der Frequenz (=VDI 2714 Luftabsorptionsmaß DL)  
A<sub>gr</sub>: Bodendämpfung (=VDI 2714 Boden und Meteorologie-dämpfungsmaß DBM)

**A<sub>bar</sub>**: Dämpfung aufgrund der Abschirmung (Schallschutz), vorst case ohne A<sub>bar</sub> = 0.  
**A<sub>res</sub>**: Dämpfung aufgrund verschiedener weiterer Effekte (Bewuchs, Bebauung, Industrie), Vorst case A<sub>res</sub> = 0.

Bei der Oktavbandbezogenen Ausbreitung ist die Dämpfung durch die Luftabsorption von der Frequenz abhängig mit:

$$A_{mit} = \alpha \cdot d / 1000 \quad (13)$$

**mit**: Absorptionskoeffizient der Luft für jedes Oktavband

Der Luftdämpfungskoeffizient  $\alpha$  ist stark abhängig von der Schallfrequenz, der Umgebungstemperatur und der relativen Luftfeuchte. Die ungünstigsten Werte bestehen bei einer Temperatur von 10° und 70% Rel. Luftfeuchte nach folgender Tabelle:

Bandmitten- frequenz, [Hz]	$\alpha$ , [dB/km]
63	0,1
125	0,4
250	1
500	1,9
1000	3,7
2000	9,7
4000	32,8
8000	117

### Langzeit-Mittelungspegel (Resultierender Beurteilungspegel)

Liegen den Berechnungen  $n$  Schallquellen (u.a. Windpark) zugrunde, so übertragen sich die einzelnen Schalldruckpegel  $L_{A,n}$  entsprechend der Abstände zum betrachteten Immissionspunkt. In der Bewertung der Lärmimmission nach der TA-Lärm ist der aus allen  $n$  Schallquellen resultierende Schalldruckpegel  $L_{A,T}$  unter Berücksichtigung der Zuschläge nach der folgenden Gleichung zu ermitteln:

$$L_{A,T}(T) = 10 \cdot \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{A,i} - C_{mei} + K_{T,i} + K_{II})} \quad (14)$$

**L<sub>A,T</sub>**: Beurteilungspegel am Immissionspunkt an dem Immissionspunkt einer Emissionsquelle!

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

**K<sub>T,i</sub>**: Zuschlag für Tonhaltigkeit einer Emissionsquelle!, abhängig von den lokalen Vorschriften

**K<sub>II</sub>**: Zuschlag für Impulshaltigkeit einer Emissionsquelle! abhängig von den lokalen Vorschriften

**C<sub>mei</sub>**: Meteorologische Korrektur. Diese bestimmt sich nach den Gleichungen:

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

$C_{mei} = C_0 [1 - 10(h_a + h_s)/dp]$  für  $dp > 10$ ,  
 $dp$ : Abstand zwischen Quelle und Immissionspunkt projiziert auf den Boden.  
 wobei der Faktor  $C_0$  abhängig von den Witterungsbedingungen zwischen 0 und 5 dB liegen kann. Werte über 2 dB treten nur in Ausnahmefällen auf. In WindPRO kann  $C_0$  individuell für jede Schallberechnung definiert werden.