



Schallgutachten

006-11-0245-03.02

**Prognose der Schallimmissionen
durch eine Windenergieanlage
am Standort**

Illerich II

**Auftraggeber: BBG Illerich Windkraftanlagen
GmbH & Co. KG
Alkuinstr. 37
D-54292 Trier**

Erstellt am: 07.08.2012

**Erstellt von: SOLvent GmbH
Lünener Str. 211
D-59174 Kamen
Tel 0 23 07 / 24 00 63 Fax 24 00 66**

Inhalt

INHALT	2
1 AUFGABENSTELLUNG	3
2 ERGEBNISÜBERSICHT	4
3 ERLÄUTERUNG DER VORGEHENSWEISE	8
3.1 BETRACHTUNGEN ZUM SCHALLFELD	8
3.1.1 Schallausschlag und Schallschnelle	8
3.1.2 Schalldruck	10
3.1.3 Schallpegel	11
3.1.4 Addition von Schallpegeln	12
3.2 DAS MENSCHLICHE HÖREMPFINDEN	13
3.2.1 Mittelungspegel	13
3.2.2 Bewertung von Schallereignissen nach ihrer Frequenz	14
3.2.3 Schalldruckpegelberechnung nach DIN ISO 9613-2	17
3.3 SCHALLEMISSIONEN VON WINDENERGIEANLAGEN UNTER BAUORDNUNGSRECHTLICHEN GESICHTSPUNKTEN	18
4 SCHALLGUTACHTEN	19
4.1 PROGNOSEVERFAHREN	19
4.2 DATEN DER BEURTEILTEN WINDENERGIEANLAGE	20
4.2.1 Daten der mitberücksichtigten Windenergieanlagen	21
4.2.2 Daten weiterer Schallquellen	25
4.3 EINWIRKUNGSBEREICH	27
4.4 DATEN DER BEURTEILTEN IMMISSIONSORTE	29
4.5 VORBELASTUNG	34
4.6 ZUSATZBELASTUNG	36
4.7 GESAMTBELASTUNG / PROGNOSEERGEBNIS	37
4.8 QUALITÄT DER PROGNOSE	39
4.8.1 Prognoseverfahren	39
4.8.2 Vermessungsberichte	40
4.8.3 Auswirkung der Produktionsstreuung	43
4.8.4 Gesamtunsicherheit der Prognoseergebnisse	44
5 ABSCHLUSSERKLÄRUNG	47
6 ANHANG	48

1 Aufgabenstellung

Vom Auftraggeber dieser Ausarbeitung ist beabsichtigt, eine Windenergieanlage des Typs ENERCON E-82/E2 2.3MW mit einer Nabenhöhe von 138,4 m am Standort

Illerich II

zu errichten.

Aufgabe dieses Gutachtens ist die Beurteilung der zu erwartenden Schallimmission auf die benachbarte Wohnbebauung. Es handelt sich dabei um Wohngebäude auf dem Gebiet der Gemeinden Illerich und Hambuch, beide Verbandsgemeinde Kaisersech im Landkreis Cochem-Zell im Bundesland Rheinland-Pfalz.

Bei der Berechnung wird (in Absprache mit der Kreisverwaltung Cochem-Zell, Herr Loosen) eine Vorbelastung durch insgesamt 27 weitere bestehende bzw. geplante Anlagen der folgenden Typen berücksichtigt:

- 3 x ENERCON E-53 mit 73,3 m Nabenhöhe
- 4 x FUHRLÄNDER MD-77 mit 61,5 m, 85,0 m und 111,5 m Nabenhöhe
- 1 x ENERCON E-70/E4 2.3MW mit 85,0 m Nabenhöhe
- 6 x ENERCON E-82/E1 2.0MW mit 98,3 m Nabenhöhe
- 6 x NORDEX N-90 mit 100,0 m Nabenhöhe
- 5 x GAMESA G-80 mit 100,0 m Nabenhöhe
- 2 x VESTAS V-90 mit 105,0 m Nabenhöhe

Diese Anlagen, auch die bisher nur geplanten, werden in den nachfolgenden Berechnungen als bestehende Anlagen dargestellt.

Als zusätzliche Vorbelastung wird die aus einem Gewerbegebiet (Bebauungsplan der Verbandsgemeinde Kaisersesch: Im Steinacker/Auf'm Nonnenkälchen) nordwestlich der Ortslage Illerich resultierende Schallbelastung berücksichtigt.

Aufgrund dieser Vorbelastung kommt für die geplante Anlage während der Nachtzeit nur der **schallreduzierte Nachtbetrieb** mit **1.000kW Nennleistung** in Frage.

2 Ergebnisübersicht

Bei der Prognose des Immissionsverhaltens einer geplanten Windenergieanlage des Typs ENERCON E-82/E2 2.3MW mit einer Nabenhöhe von 138,4 m am Standort

Illerich II

werden die Schallimmissionen auf die nächstgelegene Wohnbebauung untersucht.

Zu betrachten sind gemäß TA-Lärm die innerhalb des Einwirkungsbereichs der beurteilten Anlage gelegenen Wohngebäude. Diese Immissionsorte sind auf den Karten im Anhang gekennzeichnet und werden im Folgenden aufgeführt:

- IP 01 Wiesenstr. 32, Hambuch
- IP 02 Mohlpesch 17, Hambuch
- IP 03 Hambuchermühle/Suhrhof 1, Hambuch
- IP 04 Hambuchermühle/Suhrhof 2, Hambuch
- IP 05 Hambuchermühle/Suhrhof 3, Hambuch
- IP 06 Hambuchermühle/Suhrhof 4, Hambuch
- IP 07 Im Acker 10, Illerich
- IP 08 B-Plan Illerich GEe
- IP 09 B-Plan Illerich MI 1
- IP 10 B-Plan Illerich MI 2
- IP 11 B-Plan Illerich WA Nord
- IP 12 Kaisersescher Str. 28, Illerich
- IP 13 Rosenhof, Illerich
- IP 14 Waldhof, Illerich

Bei den nächstgelegenen Wohnbebauung handelt sich um mehrere Wohngebäude auf dem Gebiet der Gemeinden Illerich und Hambuch, beide Verbandsgemeinde Kaisersech im Landkreis Cochem-Zell im Bundesland Rheinland-Pfalz..

Die nächstgelegenen Wohnbebauung wird schalltechnisch als Außenbereich (Nachtrichtwert 45 dB(A)), als Allgemeines Wohngebiet (Nachtrichtwert 40 dB(A)) bzw. als Gewerbegebiet (Nachtrichtwert 50 dB(A)) behandelt.

Bei den Immissionspunkten IP 08 bis IP 11 handelt es sich Immissionspunkte im Geltungsbereich eines Bebauungsplans. Da dieses Gebiet zum grossteil

noch unbebaut ist, wurden die IPs nach den einzelnen Gebietstypen bezeichnet.

Anhand der Prognose der Schallimmissionen wird die Einhaltung der in der **Nacht** geltenden Richtwerte nach der TA-Lärm (Stand: 26.08.1998) überprüft, die deutlich niedriger liegen als die am Tag geltenden Richtwerte.

Eine gesonderte Überprüfung der Tagrichtwerte ist deshalb nicht notwendig, da davon ausgegangen wird, dass eine Windenergieanlage am Tag genau so laut ist wie in der Nacht. Auch unter Berücksichtigung eines schallreduzierten Nachtbetriebes der Anlagen, welcher in der Regel bis zu 5 dB(A) unterhalb des normalen Betriebes liegen kann, ist davon auszugehen, dass die um bis zu 15 dB(A) höheren Tagrichtwerte nicht überschritten werden.

Wird an dem geplanten Standort eine Windenergieanlage des Typs

ENERCON E-82/E2 2.3MW

mit einer Nabenhöhe von 138,4 m errichtet, und setzt man den für diesen Windenergieanlagentyp im schallreduzierten Nachtbetrieb den einfach vermessenen Schalleistungspegel von **101,4 dB(A)** (darin enthalten ein Sicherheitszuschlag von 2,5 dB(A)) mit **1.000kW Nennleistung** an, so wird an den nächstgelegenen Immissionsorten folgende **Gesamtbelastung** prognostiziert:

Schall-Immissionsort	Schall-immissionswert [dB(A)] (incl. Sicherheitszuschlag)	Beurteilungsspiegel [dB(A)]	Richtwert [dB(A)]
IP 01 Wiesenstr. 32, Hambuch	39,3	39	40
IP 02 Mohlpesch 17, Hambuch	39,5	40	40
IP 03 Hambuchermühle/Suhrhof 1, Hambuch	44,9	45	45
IP 04 Hambuchermühle/Suhrhof 2, Hambuch	44,9	45	45
IP 05 Hambuchermühle/Suhrhof 3, Hambuch	46,0	46	45
IP 06 Hambuchermühle/Suhrhof 4, Hambuch	46,3	46	45
IP 07 Im Acker 10, Illerich	39,4	39	40
IP 08 B-Plan Illerich GEe	42,2	42	50
IP 09 B-Plan Illerich MI 1	43,2	43	45
IP 10 B-Plan Illerich MI 2	41,5	42	45
IP 11 B-Plan Illerich WA Nord	40,9	41	40
IP 12 Kaisersescher Str. 28, Illerich	40,4	40	45
IP 13 Rosenhof, Illerich	43,2	43	45
IP 14 Waldhof, Illerich	45,7	46	45

In der Berechnung wurden die folgenden bestehende Anlagen berücksichtigt:

- 3 x ENERCON E-53 mit 73,3 m Nabenhöhe
- 4 x FUHRLÄNDER MD-77 mit 61,5 m, 85,0 m und 111,5 m Nabenhöhe

- 1 x ENERCON E-70/E4 2.3MW mit 85,0 m Nabenhöhe
- 6 x ENERCON E-82/E1 2.0MW mit 98,3 m Nabenhöhe
- 6 x NORDEX N-90 mit 100,0 m Nabenhöhe
- 5 x GAMESA G-80 mit 100,0 m Nabenhöhe
- 2 x VESTAS V-90 mit 105,0 m Nabenhöhe

Als zusätzliche Vorbelastung wird die aus eine geplanten Gewerbegebiet nordwestlich der Ortslage Illerich resultierende Schallbelastung berücksichtigt.

Der laut TA-Lärm (Stand: 26.08.1998) maßgebliche Nachtrichtwert von 45 dB(A), 40 dB(A) bzw. 50 dB(A), wird – unter Berücksichtigung der Prognoseunsicherheit – an den betrachteten Aufpunkten *IP 05*, *IP 06*, *IP 11* und *IP 14* überschritten.

Für die Immissionsorte *IP 05*, *IP 06*, *IP 11* und *IP 14* an denen der Richtwert unter Berücksichtigung der Prognoseunsicherheit überschritten wird, gilt, dass nach der TA-Lärm (Stand 26.08.1998) die Genehmigung der beurteilten Anlage bei geringfügiger Überschreitung des maßgeblichen Richtwertes auf grund der Vorbelastung nicht versagt werden kann, wenn dauerhaft sicher gestellt ist, dass diese Überschreitung nicht mehr als 1 dB(A) beträgt. Dies ist dadurch sichergestellt, dass der relevante Richtwert nur unter der Berücksichtigung der Unsicherheiten der Prognose um weniger als 1 dB(A) überschritten wird.

3 Erläuterung der Vorgehensweise

Neben den bekannten 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 ungeöhlten 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 Windenergieanlagen 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 Windenergieanlagen erforderlich, um die Höhe der Schallimmissionen an bestimmten Geländepunkten in verschiedenen Entfernungen von der Anlage zu ermitteln. Hierzu dient das vorliegende Gutachten.

3.1 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.

3.1.1 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

ω = $2\pi f$

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} :

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

3.1.2 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 μPa , bei Zimmerlautstärke sind es bereits 20.000 μPa , und an der Schmerzschwelle werden sogar 60.000.000 μPa 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 der ebenfalls als Effektiv- oder Scheitelwert angegeben. Für den *Scheitelwert* p_0 gilt:

$$p_0 = y_0 \cdot \omega \cdot \rho \cdot c = v_0 \cdot \rho \cdot c$$

Dabei bedeuten:

p_0 = Schalldruckamplitude

y_0 = Ausschlagamplitude

ρ = Dichte des Mediums

c = Schallgeschwindigkeit des Mediums

v_0 = Schallschnelleamplitude

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

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

3.1.3 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*¹ 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 dB . An der Schmerzschwelle wird bei einem Schalldruck von 60 Pa ein Pegel von 130 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 3-1) ermitteln.

¹ benannt nach dem amerikanischen Erfinder des Telefons A. G. Bell

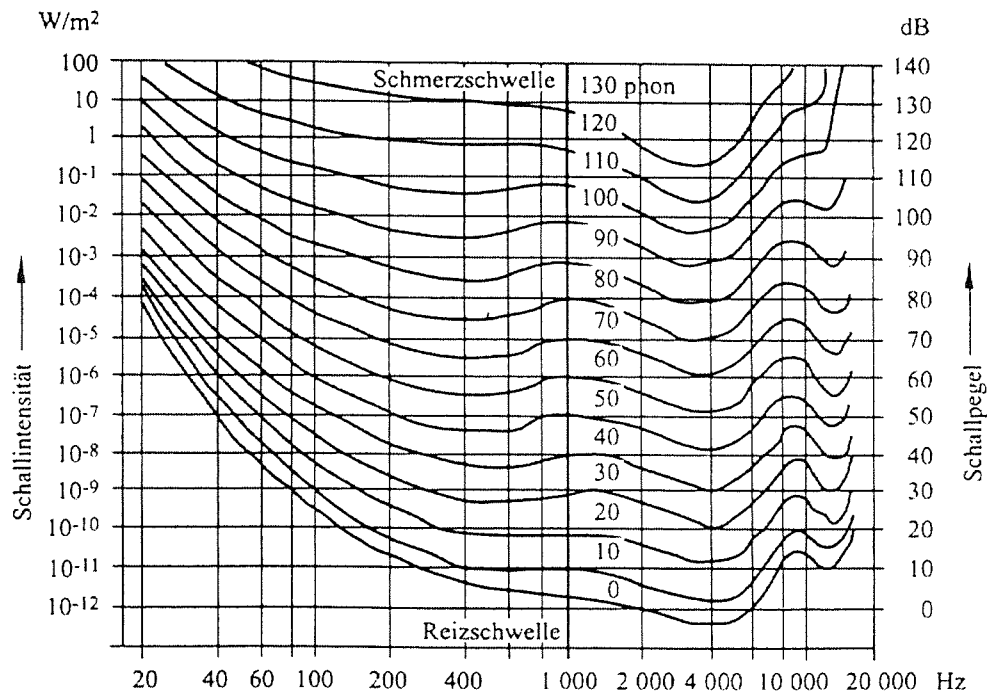


Abbildung 3-1, Kurven gleicher Lautstärke nach Robinson und Dadson

3.1.4 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*.

3.2 Das menschliche Hörempfinden

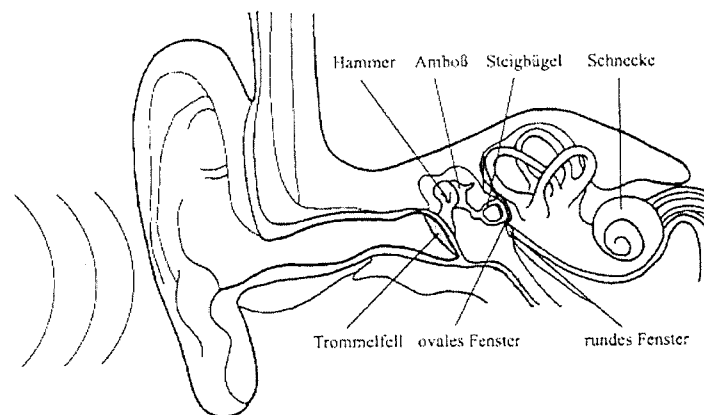


Abbildung 3-2, Aufbau des menschlichen Ohrs

3.2.1 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 Windenergieanlagen 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.

3.2.2 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.

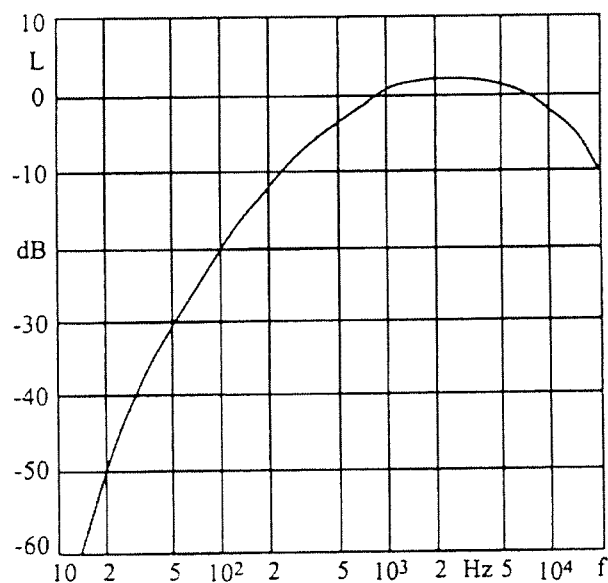


Abbildung 3-3, Dämpfungskurve des A-Filters

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 3-4) ablesbar.

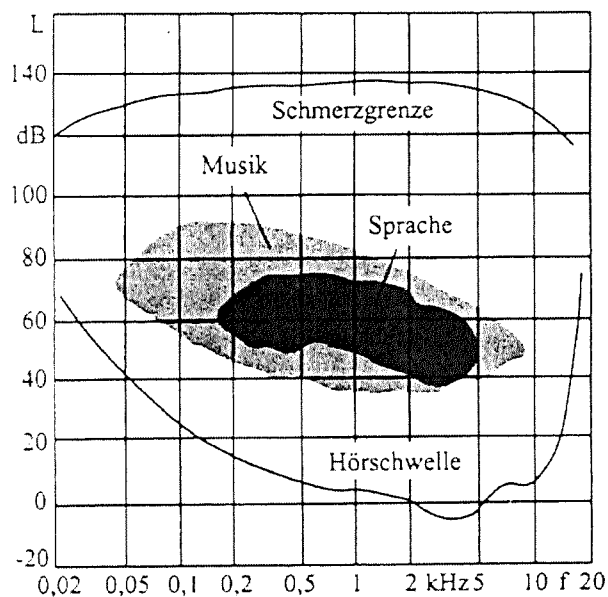


Abbildung 3-4, Hörfläche

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 3-3). Damit bei Schallpegelangaben erkennbar ist, dass sie gehörrichtig vorgenommen worden sind, wird vielfach der dazugehörige Bewertungsmaßstab angegeben, z.B. 60 dB(A).

Schallquellen	Schalldruck in μPa	Schallpegel in dB(A)	Schallintensität in W/m^2
Reizschwelle	20	0	$10^{-12} = 1 \text{ I}_0$
Flüstern	200	20	$10^{-10} = 10^2 \text{ I}_0$
Zimmerlautstärke	20.000	60	$10^{-6} = 10^6 \text{ I}_0$
Verkehrslärm (stark)	200.000	80	$10^{-4} = 10^8 \text{ I}_0$
Presslufthammer	600.000	90	$10^{-3} = 10^9 \text{ I}_0$
Schmerzschwelle	60.000.000	130	$10^1 = 10^{13} \text{ I}_0$

Tabelle 1, Beispiele für Schalldrücke, Schallpegel und Schallintensitäten

Schallpegelwerte werden mit Hilfe von Schallpegelmessern, die aus Mikrofon, Frequenzfilter, Verstärker und Anzeige bestehen (Abbildung 3-5), ermittelt. Das Mikrofon 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.

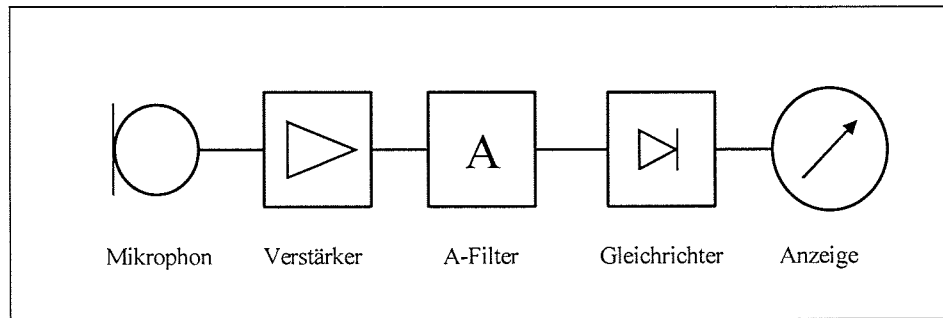


Abbildung 3-5, Blockschaltbild eines Schallpegelmessers

3.2.3 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 Windenergieanlage lautet:

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

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

D_C: Richtungskorrektur für die Quelle ohne Richtwirkung (0dB) aber unter Berücksichtigung der Reflexion am Boden D_Ω: D_C = D_Ω: +0
Zusätzlich bedingt durch Reflexion am Boden gilt:
$$D_{\Omega} = 10 \lg(1 + (d_p^2 + (h_s - h_r)^2) / (d_p^2 + (h_s + h_r)^2))$$

Mit:
h_s: Höhe der Quelle über dem Grund (Nabenhöhe)
h_r: Höhe des Immissionspunktes über Grund
d_p: 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_{div}: Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung
A_{atm}: Dämpfung durch die Luftabsorption: A_{atm} = α₅₀₀ d / 1000
α₅₀₀: Absorptionskoeffizient der Luft (= 1,9 dB/km)
A_{gr}: Bodendämpfung: A_{gr} = (4,8 - (2h_m) / d) [17 + 300 / d]
Wenn A_{gr} < 0 dann ist A_{gr} = 0
A_{bar}: Dämpfung aufgrund der Abschirmung (Schallschutz). Hier mit dem Wert 0 belegt.
A_{misc}: Dämpfung aufgrund verschiedener weiterer Effekte (Bewuchs, Bebauung, Industrie). Hier mit dem Wert 0 belegt.

Der Schalleistungspegel von Windenergieanlagen 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 Windenergieanlage 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 2.7.490 Modul *Decibel*) befindet sich im angefügten Auszug aus der Programmdokumentation der Software WINDpro im Anhang.

3.3 Schallemissionen von Windenergieanlagen unter bauordnungsrechtlichen Gesichtspunkten²

[...] In dem grundrechtrelevanten Bereich des Schutzes vor Lärmemissionen 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 Lärmimmissionen einem vernünftigen Dritten anstelle des Lärmbetroffenen nicht zugemutet werden können. Die Bestimmung der Zumutbarkeit beruht dabei auf einer Bewertung der Lärmimmissionen und ihrer Auswirkungen, in die normative als auch faktische Faktoren einzustellen sind.

Bei der Bestimmung von Lärmgrenzwerten für Windenergieanlagen muss dabei eine simple Erkenntnis beachtet werden: Lärmimmissionen solcher Anlagen treten nie in einer unbelasteten (ruhigen) Situation auf, vielmehr lärmt die Anlage nur, wenn der Wind weht - und dieser produziert ebenfalls Geräuschimmissionen. Die Drehgeschwindigkeit des Rotors hängt von der Stärke des Windes ab und somit stehen Geräuschvorbelastung durch den Wind und Lärm der Windenergieanlage in untrennbarem Zusammenhang. Zudem ist festzustellen, dass das Windgeräusch den Lärm des Rotors überdecken kann. Die Lärmimmission 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 Lärmimmissionen von Windenergieanlagen wegen des möglichen Verdeckungseffekts grundsätzlich keine den Nachbarn beeinträchtigenden Wirkungen zeitigen können, lässt sich nicht aufstellen.

Soweit eine Verdeckung der Lärmimmissionen 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 Lärmimmissionen eine Versagung der Baugenehmigung kaum erfolgen. Durch technische Maßnahmen an der Windenergieanlage lassen sich zumeist erhebliche Lärmbeeinträchtigungen vermeiden. Die Verpflichtung, diese durchzuführen, kann dem Betreiber der Windenergieanlage durch Auflagen und sonstige Nebenbestimmungen (§ 36 Abs. 2 VwVfG) auferlegt werden.[...]

² 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

4 Schallgutachten

Der Standort

Illerich II

liegt auf dem Gebiet der Gemeinde Illerich, Verbandsgemeinde Kaisersech im Landkreis Cochem-Zell im Bundesland Rheinland-Pfalz.

Die beurteilte Anlage soll ca. 1,2 m nördlich des Siedlungsgebiets der Gemeinde Illerich auf einer Höhe von ca. 379 m über NN errichtet werden. Das Hauptsiedlungsgebiet der Verbandsgemeinde Kaisersech liegt ca. 2,6 km nordwestlich der betrachteten Anlage. Nordöstlich des Standortes befindet sich in ca. 1 km die Gemeinde Hambuch, Verbandsgemeinde Kaisersech. Die Gemeinde Landkern, Verbandsgemeinde Kaisersech, liegt ca. 2,8 km südwestlich der geplanten Anlage. Die direkte Umgebung der geplanten Anlagen wird überwiegend land- und forstwirtschaftlich genutzt.

Bei der Prognose des Schallimmissionen der beurteilten Windenergieanlage wird die nächstgelegene Wohnbebauung betrachtet. Es handelt sich dabei um Wohngebäude auf dem Gebiet der Gemeinden Illerich und Hambuch, beide Verbandsgemeinde Kaisersech im Landkreis Cochem-Zell im Bundesland Rheinland-Pfalz.

Anhand der Prognose der Schallimmissionen wird die Einhaltung der in der Nacht geltenden Richtwerte nach der TA-Lärm (Stand: 26.08.1998) überprüft, die deutlich niedriger liegen als die am Tag geltenden Richtwerte. Da die von Windenergieanlagen ausgehenden Geräusche tags und nachts gleich laut sind, erübrigt sich somit die Frage, ob auch die Tagrichtwerte eingehalten werden.

4.1 Prognoseverfahren

Die im vorliegenden Gutachten dargestellte Schallimmissionsprognose für eine Windenergieanlagen des Typs ENERCON E-82/E2 2.3MW mit einer Nabenhöhe von 138,4 m, wurde mit Hilfe der Software WINDpro des dänischen Softwareherstellers EMD (Version 2.7.490, Modul *Decibel*) durchgeführt. Diese Software stellt die Implementierung des detaillierten Prognoseverfahrens gemäß TA-Lärm vom 26.08.1998 (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 Schallleistungspegeln 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 Schallleistungspegels (keine oktavbezogenen Werte) durchgeführt.

4.2 Daten der beurteilten Windenergieanlage

Bei der Prognose des Immissionsverhaltens der einen geplanten Windenergieanlage des Typs ENERCON E-82/E2 2.3MW wurden folgende Berechnungsvoraussetzungen verwendet:

WKA 02 ENERCON E-82/E 2.3MW

- geplante Windenergieanlage: **ENERCON E-82/E2 2.3MW**
- Rotordurchmesser: **82,0 m**
- geplante Nabenhöhe: **138,4 m** *Ergänzung 5.11.2012*
- geplanter Standort (Gauß Krüger): **2.582.772 Rechts**
2583772
5.564.791 Hoch
- Höhenlage des Standorts: **379,7 m über NN**
- verwendeter Schallleistungspegel
 - 1.000kW Nachtbetrieb: **101,4 dB(A)**
- Zuschlag für Ton- und Impulshaltigkeit: **0 dB(A)**

* Koordinatensystem in diesem Gutachten:

Gauß-Krüger 3°-Streifen-System, Bessel-Ellipsoid, Potsdam Datum, Zone 2

Schallleistungspegel für die Anlagen des Typs ENERCON E-82/E2 im **schallreduzierten Nachtbetrieb mit 1.000kW** Nennleistung, gemäß KÖTTER, Bericht 209 44-03.05 vom 24.03.2010. Dieser Bericht gibt bei 108 m Nabenhöhe einen Schallleistungspegel von 98,9 dB(A) an. Die Umrechnung auf 138 m Nabenhöhe ergab einen Pegel von 98,7 dB(A). Da die Umrechnung nicht vom Messinstitut stammt, sondern vom Gutachter selbst erstellt worden ist, wird an dieser Stelle der vermessene, höhere Wert verwendet. Unter Berücksichtigung einer Prognoseunsicherheit von **2,5 dB(A)** (siehe Kapitel 4.8.4) ergibt sich der in den Berechnungen verwendete Schallleistungspegel **von 101,4 dB(A)**.

Es ist kein Ton- oder Impulshaltigkeitszuschlag anzusetzen.

4.2.1 Daten der mitberücksichtigten Windenergieanlagen

In der Umgebung des Standortes bestehen nach Angaben der Kreisverwaltung Cochem-Zell, Herr Loosen, vom 23.02.2012, 27 weitere Windenergieanlagen, die als Vorbelastung zu berücksichtigen sind. Zur Berechnung der durch diese Anlagen verursachten möglichen Immissionen werden folgende Berechnungsvoraussetzungen verwendet :

Bez.	Anlagentyp	Nabenhöhe (m)	Rotor Ø (m)	Gauß-Krüger-Koordinaten		Höhe über NN (m)	Schallleistungs- pegel in dB(A)
				Rechtswert	Hochwert		
WEA 146	ENERCON E-53	73,3	53,0	2.584.616	5.567.198	434,7	103,5
WEA 147	Fuhrländer FL MD-77	61,5	77,0	2.584.086	5.567.026	441,8	102,7 Nachtbetrieb
WEA 148	Fuhrländer FL MD-77	85,0	77,0	2.584.476	5.566.912	422,9	102,7 Nachtbetrieb
WEA 155	ENERCON E-53	73,3	53,0	2.584.500	5.567.390	440,0	103,5
WEA 159	ENERCON E-53	73,3	53,0	2.583.447	5.567.158	460,0	103,5
WEA 170	Fuhrländer FL MD-77	111,5	77,0	2.582.811	5.564.762	400,6	105,2
WEA 171	Fuhrländer FL MD-77	111,5	77,0	2.583.251	5.564.780	400,4	105,2
WEA 172	ENERCON E-70/E4 2.3MW	85,0	71,0	2.583.730	5.564.048	420,0	106,2
WEA 185	ENERCON E-82/E1 2.0MW	98,3	82,0	2.582.432	5.565.286	400,0	105,9
WEA 186	ENERCON E-82/E1 2.0MW	98,3	82,0	2.582.436	5.565.035	407,0	105,9
WEA 187	VESTAS V-90 2.0MW	105,0	90,0	2.581.934	5.564.697	423,0	102,7 Nachtbetrieb
WEA 188	VESTAS V-90 2.0MW	105,0	90,0	2.583.221	5.564.515	402,6	102,7 Nachtbetrieb
WEA 201	ENERCON E-82/E1 2.0MW	98,3	82,0	2.581.818	5.564.352	450,0	101,2 Nachtbetrieb

Bez.	Anlagentyp	Naben höhe (m)	Rotor Ø (m)	Gauß-Krüger- Koordinaten		Höhe über NN (m)	Schall- leistungs- pegel in dB(A)
				Rechtswert	Hochwert		
WEA 202	ENERCON E-82/E1 2.0MW	98,3	82,0	2.581.861	5.564.080	446,0	104,3 Nachtbetrieb
WEA 203	ENERCON E-82/E1 2.0MW	98,3	82,0	2.581.908	5.563.868	465,0	105,9
WEA 204	ENERCON E-82/E1 2.0MW	98,3	82,0	2.582.074	5.563.714	465,0	101,2 Nachtbetrieb
WEA 231	NORDEX N-90 2.5MW	100,0	90,0	2.586.319	5.565.684	353,8	106,1
WEA 232	NORDEX N-90 2.5MW	100,0	90,0	2.586.653	5.565.619	358,3	106,1
WEA 233	NORDEX N-90 2.5MW	100,0	90,0	2.585.997	5.565.344	359,4	103,7 Nachtbetrieb
WEA 234	NORDEX N-90 2.5MW	100,0	90,0	2.586.336	5.565.298	360,0	106,1
WEA 236	NORDEX N-90 2.5MW	100,0	90,0	2.584.630	5.564.939	373,1	103,7 Nachtbetrieb
WEA 245	NORDEX N-90 2.5MW	100,0	90,0	2.586.725	5.565.952	342,6	106,1
WEA 603a	GAMESA G-80 2.0MW	100,0	80,0	2.586.022	5.564.585	340,0	105,8
WEA 604	GAMESA G-80 2.0MW	100,0	80,0	2.586.242	5.564.996	350,0	105,8
WEA 605	GAMESA G-80 2.0MW	100,0	80,0	2.586.293	5.564.494	341,0	104,5 Nachtbetrieb
WEA 608	GAMESA G-80 2.0MW	100,0	80,0	2.585.581	5.564.764	349,8	105,8
WEA 609	GAMESA G-80 2.0MW	100,0	80,0	2.586.348	5.564.772	347,5	105,8

* Koordinatensystem in diesem Gutachten: Gauß-Krüger 3°-Streifen-System, Bessel-Ellipsoid, Potsdam Datum, Zone 2

(Schalleistungspegel für eine Anlage des Typs **ENERCON E-53** gemäß Müller-BBM GmbH als Zusammenfassung dreier Einzelberichte, Bericht Nr. M 87 748/2 khl vom 09.11.2010. Das energetische Mittel dieser drei Vermessungen wird bei einer

Nennleistung von 800 kW mit 101,3 dB(A) angegeben. Unter Berücksichtigung einer Prognoseunsicherheit von 2,2 dB(A) (siehe Kapitel 4.8.4) ergibt sich der in den Berechnungen verwendete Schallleistungspegel von **103,5 dB(A)**.

Schallleistungspegel für die Anlagen des Typs **ENERCON E-82 2.0MW** gemäß der Zusammenfassung dreier Einzelberichte durch die Firma Kötter Consulting Engineers KG, Bericht Nr. 207542-02.02 vom 18.09.2008. Das energetische Mittel dieser drei Vermessungen wird bei einer Nennleistung von 2.000 kW mit 103,8 dB(A) angegeben. Unter Berücksichtigung einer Prognoseunsicherheit von 2,1 dB(A) (siehe Kapitel 4.8.4) ergibt sich der in den Berechnungen verwendete Schallleistungspegel von **105,9 dB(A)**.

Schallleistungspegel für die Anlagen des Typs **ENERCON E-82 2.0MW** im **1.000kW** schallreduzierten Nachtbetrieb gemäß Messbericht: Müller-BBM, Gelsenkirchen, Prüfbericht Nr. M68 330/1 vom 27.04.2007. Dieser gibt einen Schallleistungspegel von 98,7 dB(A) bei 1.000kW Nennleistung an. Unter Berücksichtigung einer Prognoseunsicherheit von 2,5 dB(A) (siehe Kapitel 4.8.4) ergibt sich der in den Berechnungen verwendete Schallleistungspegel von **101,2 dB(A)**.

Schallleistungspegel für die Anlage **WEA 202** des Typs **ENERCON E-82 2.0MW** im schallreduzierten Nachtbetrieb gemäß den Angaben der Kreisverwaltung Cochem-Zell, Fachbereich Bauen und Umwelt, Herr Loosen. Demnach ist für die berücksichtigte Anlage WKA 202 nachts nur ein Betrieb mit 101,8 dB(A) zulässig. Unter Berücksichtigung einer Prognoseunsicherheit von 2,5 dB(A) (siehe Kapitel 4.8.4) ergibt sich der in den Berechnungen verwendete Schallleistungspegel von **104,3 dB(A)**.

Schallleistungspegel für den Anlagentyp **FUHLÄNDER MD-77** (baugleich mit REpower MD-77) gemäß dreier Vermessungen: WINDTEST, Grevenbroich, Prüfbericht Nr. SE02011B2 vom 07.08.2002; WINDconsult, Bargeschagen, Prüfbericht Nr. WICO 039SEA202 vom 02.10.2002; KÖTTER, Rheine, Prüfbericht Nr. 27053-1.001 vom 08.05.2003. Energetisches Mittel der drei Messwerte: $L_{WA} = 103,0$ dB(A). Es ist kein Ton- oder Impulshaltigkeitszuschlag anzusetzen. Unter Berücksichtigung einer Prognoseunsicherheit von 2,2 dB(A) (siehe Kapitel 4.8.4) ergibt sich der in den Berechnungen verwendete Schallleistungspegel von **105,2 dB(A)**.

Schallleistungspegel für die Anlagen des Typs **FUHLÄNDER MD-77** im schallreduzierten Nachtbetrieb gemäß den Angaben der Kreisverwaltung Cochem-Zell, Fachbereich Bauen und Umwelt, Herr Loosen. Demnach ist für die berücksichtigten Anlagen WKA 147 und WKA 148 nachts nur ein Betrieb mit 100,2 dB(A) zulässig. Dies entspricht dem folgenden Messbericht: WINDTEST, Grevenbroich, Prüfbericht Nr. SE02018B3 vom 28.11.2002. Unter Berücksichtigung einer Prognoseunsicherheit von 2,5 dB(A) (siehe Kapitel 4.8.4) ergibt sich der in den Berechnungen verwendete Schallleistungspegel von **102,7 dB(A)**.

Schallleistungspegel für die Anlagen des Typs **VESTAS V-90** im schallreduzierten Mode 2 gemäß der Zusammenfassung dreier Einzelberichte durch die Firma WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH, Bericht Nr. WT 5637/07 vom 07.03.2007. Das energetische Mittel dieser drei Schallleistungspegel wird mit 100,2 dB(A) angegeben. Unter Berücksichtigung einer Prognoseunsicherheit von 2,5 dB(A)

(siehe Kapitel 4.8.4) ergibt sich der in den Berechnungen verwendete Schallleistungspegel von **102,7 dB(A)**.

Schallleistungspegel für die Anlagen des Typs **ENERCON E-70/E4** gemäß der Zusammenfassung dreier Einzelberichte durch die Firma WIND-consult, Bericht Nr. WICO 087SE510/02 vom 02.07.2010. Das energetische Mittel dieser drei Schallleistungspegel wird mit 104,2 dB(A) angegeben. Unter Berücksichtigung einer Prognoseunsicherheit von 2,0 dB(A) (siehe Kapitel 4.8.4) ergibt sich der in den Berechnungen verwendete Schallleistungspegel von **106,2 dB(A)**.

Schallleistungspegel für die Anlagen des Typs **NORDEX N-90 2.5MW LS** gemäß der Vermessung durch die Firma WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH, Bericht Nr. WT 4226/05 vom 13.05.2005. Dieser Bericht gibt für 80 m Nabenhöhe einen Schallleistungspegel von 103,3 dB(A) an. Die Umrechnung auf 100 m Nabenhöhe ergibt einen Schallleistungspegel von 103,6 dB(A). Unter Berücksichtigung einer Prognoseunsicherheit von 2,5 dB(A) (siehe Kapitel 4.8.4) ergibt sich der in den Berechnungen verwendete Schallleistungspegel von **106,1 dB(A)**.

Schallleistungspegel für die Anlagen des Typs **NORDEX N-90 2.5MW LS** im schallreduzierten Nachtbetrieb gemäß den Angaben der Kreisverwaltung Cochem-Zell, Fachbereich Bauen und Umwelt, Herr Loosen. Demnach ist für die berücksichtigten Anlagen WKA 233 und **WKA 245** nachts nur ein Betrieb mit 101,2 dB(A) zulässig. Dies entspricht dem folgenden Messbericht: WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH, Bericht Nr. WT 4227/05 vom 13.05.2005. Unter Berücksichtigung einer Prognoseunsicherheit von 2,5 dB(A) (siehe Kapitel 4.8.4) ergibt sich der in den Berechnungen verwendete Schallleistungspegel von **103,7 dB(A)**.

Schallleistungspegel für die Anlagen des Typs **GAMESA G-80** gemäß der Zusammenfassung dreier Einzelberichte durch die Firma Gamesa Wind GmbH, Bericht Nr. GW 0102 vom 24.02.2005. Das energetische Mittel dieser drei Schallleistungspegel wird bei einer Nennleistung von 2.000 kW mit 103,7 dB(A) angegeben. Unter Berücksichtigung einer Prognoseunsicherheit von 2,1 dB(A) (siehe Kapitel 4.8.4) ergibt sich der in den Berechnungen verwendete Schallleistungspegel von **105,8 dB(A)**.

Schallleistungspegel für die Anlagen des Typs **GAMESA G-80** im schallreduzierten Nachtbetrieb gemäß den Angaben der Kreisverwaltung Cochem-Zell, Fachbereich Bauen und Umwelt, Herr Loosen. Demnach ist für die berücksichtigte Anlage WKA 605 nachts nur ein Betrieb mit 102,0 dB(A) zulässig. Unter Berücksichtigung einer Prognoseunsicherheit von 2,5 dB(A) (siehe Kapitel 4.8.4) ergibt sich der in den Berechnungen verwendete Schallleistungspegel von **104,5 dB(A)**.

Für sämtliche Messungen sind weder Zuschläge für Tonhaltigkeit noch für Impulshaltigkeit anzusetzen.)

4.2.2 Daten weiterer Schallquellen

Nordwestlich der Ortslage Illerich befindet sich innerhalb des Geltungsbereiches des Bebauungsplans „Im Steinacker / Auf'm Nonnenkälchen“ ein eingeschränktes Gewerbegebiet. Im diesem Bebauungsplan ist für das Gewerbegebiet für die Nachtstunden (22.00 bis 6.00 Uhr) ein Emissionskontingent vom LEK 45dB(A) pro m² festgesetzt. Diese Schallbelastung ist in der Prognose als zusätzliche Schallbelastung zu berücksichtigen.

Zu den zu berücksichtigen Emissionen des eingeschränkten Gewerbegebietes liegt dem Planungsbüro SOLvent die schalltechnische Untersuchung Gutachten 4780 2. Änderung des Bebauungsplans „Im Steinacker/Auf'm Nonnenkälchen“, Ortsgemeinde Illerich vom 25.03.2010 des Ingenieurbüros SCHALLSCHUTZ.biz, das im Auftrag der Verbandsgemeinde Kaisersesch erstellt worden ist, vor. Gemäß diesem Gutachtens ergibt sich aus dem nächtlichen flächenbezogenen Schallleistungspegel vom 45 dB(A)/m² und einer Flächengröße von 5.810 m² ein Schallleistungspegel von 83 dB(A).

Da die vom Planungsbüro SOLvent verwendeten Software WindPRO Version 2.7.490 nur die Darstellung punktförmiger Schallquellen (Windenergieanlagen) und keine flächige Darstellung ermöglicht, wird in den Berechnungen der nächtliche Schallleistungspegel 83 dB(A) für das Gewerbegebiet verwendet.

Auf dieser Grundlage wurde die Schallbelastung des im Bebauungsplan festgesetzten Gewerbegebietes, die im SCHALLSCHUTZ.biz dargestellt wurde, wie folgt rekonstruiert:

Für das eingeschränkte Gewerbegebiet des B-Plans wurde eine zusätzliche Schallquelle mit einem Schallleistungspegel von 83dB(A) auf dem Gebiet der Gewerbegebietes platziert. Die elf Immissionspunkte der umgebenen Wohnbebauung wurden gemäß dem SCHALLSCHUTZ.biz Gutachten übernommen. Durch Verschiebung der punktförmigen Schallquelle auf der Gewerbefläche wurde ein Standort der Schallquelle ermittelt, an dem sich der Immissionsbeitrag des Gewerbegebietes an den berücksichtigten Immissionspunkten mit den Angaben im SCHALLSCHUTZ.biz Gutachten (Zusatzbelastung nachts) deckt.

Weitere Schallbelastungen angrenzender gewerblicher oder landwirtschaftlicher Betriebe werden in den Berechnungen nicht berücksichtigt, da diese in den Nachtstunden keinen regelmäßigen Betrieb haben und daher keine Relevanz für die Ermittlung der Vorbelastung im Rahmen einer Schallprognose für Windenergieanlagen haben.

Die folgende Tabelle stellt die Schallbelastung des Gewerbegebietes, die von dem Ingenieurbüro SCHALLSCHUTZ.biz ermittelt wurde, denen des Planungsbüros SOLvent gegenüber.

Schall-Immissionsort	Schall- immissions- wert nachts [dB(A)] <u>Gutachten</u> <u>Schallschutz.</u> <u>biz</u>	Schall- immissions- wert nachts [dB(A)] <u>SOLvent</u>	Richtwert [dB(A)]
Immissionspunkt 01	41	41	45
Immissionspunkt 02	41	41	45
Immissionspunkt 03	39	39	45
Immissionspunkt 04	38	38	45
Immissionspunkt 05	41	41	45
Immissionspunkt 06	34	34	40
Immissionspunkt 07	34	34	40
Immissionspunkt 08	34	34	40
Immissionspunkt 09	31	31	45
Immissionspunkt 10	32	32	45
Immissionspunkt 11	33	33	45

Da sich die Schallbelastung deckt, spiegelt die punktförmige Schallquelle an der ermittelten Position die Schallbelastung des Emissionskontingent von 45dB(A)/m² des Gewerbegebietes wieder und wird in den nachfolgenden Berechnungen als weitere Vorbelastung berücksichtigt.

Das Berechnungsergebnis befindet sich im Anhang.

4.3 Einwirkungsbereich

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

Gemäß der anzuwendenden TA-Lärm (Stand: 26.08.1998) 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 Wohngebäude im Außenbereich gilt beispielsweise der Richtwert von 45 dB(A), in Allgemeinen Wohngebieten der Richtwert von 40 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) bzw. 30 dB(A) verursacht.

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

Die Einwirkungsbereichsberechnung ergab im **1.000kW Nachtbetrieb** folgende durch die beurteilte Windenergieanlage allein verursachten Schallimmissionen:

Schall-Immissionsort	Schall- immissions- wert [dB(A)] (incl. Sicherheits- zuschlag)	Beurteil ung- spiegel [dB(A)]	Richtwert [dB(A)]	Abstand zum Richtwert [dB(A)]
IP 01 Wiesenstr. 32, Hambuch	29,0	29	40	11
IP 02 Mohlpesch 17, Hambuch	29,4	29	40	11
IP 03 Hambuchermühle/Suhrhof 1, Hambuch	37,8	38	45	7
IP 04 Hambuchermühle/Suhrhof 2, Hambuch	36,6	37	45	8
IP 05 Hambuchermühle/Suhrhof 3, Hambuch	37,6	38	45	7
IP 06 Hambuchermühle/Suhrhof 4, Hambuch	37,3	37	45	8
IP 07 Im Acker 10, Illerich	25,2	25	40	15
IP 08 B-Plan Illerich GEe	25,3	25	50	25

Schall-Immissionsort	Schall- immissions- wert [dB(A)] (incl. Sicherheits- zuschlag)	Beurteil ung- spegel [dB(A)]	Richtwert [dB(A)]	Abstand zum Richtwert [dB(A)]
IP 09 B-Plan Illerich MI 1	25,0	25	45	20
IP 10 B-Plan Illerich MI 2	24,6	25	45	20
IP 11 B-Plan Illerich WA Nord	24,4	24	40	16
IP 12 Kaisersescher Str. 28, Illerich	25,4	25	45	20
IP 13 Rosenhof, Illerich	25,1	25	45	20
IP 14 Waldhof, Illerich	25,3	25	45	20

Die Einwirkungsbereichs-Berechnung zeigt, dass nur die Punkte IP 03 bis IP 06 unter Berücksichtigung der Prognoseunsicherheit vom 2,5 dB(A) gemäß TA-Lärm innerhalb des Einwirkungsbereiches der beurteilten Anlage liegt. Die Immissionspunkte IP 07 bis IP 12 liegen zum Teil erheblich außerhalb des erweiterten Einwirkbereiches, der in der Regel 15 dB(A) unterhalb des maßgeblichen Richtwertes angenommen wird.

Da die Immissionspunkte im Bereich der Ortslage Illerich jedoch auf Grund der zu berücksichtigenden Vorbelastung aus Windenergieanlagen sowie einem benachbarten Gewerbegebiet als kritisch zu betrachten sind, werden sie dennoch in den Berechnungen berücksichtigt.

Die Immissionspunkte IP 13 und IP 14 werden auf Grund der hohen Vorbelastung durch weitere Windenergieanlagen weiterhin berücksichtigt.

Alle anderen Wohngebäude in der Umgebung sind weiter von dem beurteilten Anlagenstandort entfernt.

4.4 Daten der beurteilten Immissionsorte

Im Folgenden werden die beurteilten Immissionsorte näher beschrieben.

Als maßgeblicher Immissionsort ist laut TA-Lärm (Stand 26.08.1998) 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 Windenergieanlagen 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 Windenergieanlagen, unterschiedliche Koordinaten angegeben werden. Die in diesem Abschnitt aufgeführten Koordinatenangaben zu den beurteilten Immissionsorten beziehen sich auf das Prognoseergebnis.

Bei den nächstgelegenen Immissionsorten handelt sich um Wohngebäude auf dem Gebiet der Gemeinden Illerich und Hambuch, beide Verbandsgemeinde Kaisersech im Landkreis Cochem-Zell im Bundesland Rheinland-Pfalz.

Die betrachteten Immissionsorte werden schalltechnisch als Wohngebäude im Außenbereich, als Allgemeine Wohngebiete bzw. Gewerbegebiet, beurteilt. Dies bedeutet, dass an diesen Aufpunkten nach der TA-Lärm (Stand: 26.08.1998) ein Schallimmissionswert von 45 dB(A), 40 dB(A) bzw. 50 dB(A) in der Nacht nicht überschritten werden darf.

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

Betrachtete Schall-Immissionsorte:

Bei den betrachteten Immissionspunkten handelt es sich um Wohngebäude in einem Allgemeinen Wohngebiet, im Außenbereich bzw. im Gewerbegebiet.

Eine in den Nachtstunden, zusätzlich zu der berücksichtigten, gewerbliche Vorbelastung konnte weder anhand der vorliegenden Bebauungspläne, noch durch Rücksprache mit Behörden oder im Rahmen einer Ortsbegehung festgestellt werden.

Eine mögliche Nutzung durch schutzbedürftige Dritte konnte, abseits der Wochenendhäuser IP 04 bis IP 06, nicht festgestellt werden.

- **IP 01 Wiesenstr. 32 Hambuch und IP 02 Mohlpesch 17, Hambuch**

Die Immissionspunkte *IP 01 Wiesenstr. 32 Hambuch* und *IP 02 Mohlpesch 17, Hambuch* liegen im Nordosten der beurteilten Windenergieanlage auf Höhen ca. 378 m bis 383 m über NN. Bei diesen Immissionsorten handelt es sich um einzelne Wohngebäude am Rande eines Allgemeinen Wohngebietes auf dem Gebiet der Gemeinde Hambuch.

- **IP 03 Hambuchermühle/Suhrhof 1, Hambuch**

Der Immissionspunkt *IP 03 Hambuchermühle/Suhrhof 1, Hambuch* liegt im Nordwesten der beurteilten Windenergieanlage auf Höhen ca. 360 m über NN. Bei diesem Immissionsort handelt es sich um einzelne Wohngebäude im Außenbereich der Gemeinde Hambuch.

- **IP 04 Hambuchermühle/Suhrhof 2, IP 05 Hambuchermühle/Suhrhof 3 und IP 06 Hambuchermühle/Suhrhof 4**

Der Immissionspunkte *IP 04 Hambuchermühle/Suhrhof 2*, *IP 05 Hambuchermühle/Suhrhof 3* und *IP 06 Hambuchermühle/Suhrhof 4* liegt im Nordwesten der beurteilten Windenergieanlage auf Höhen ca. 360 m bis 367 m über NN. Bei diesen Immissionsorten handelt es sich um einzelne zum Teil bewohnte Wochenendhäuser im Außenbereich der Gemeinde Hambuch. Eine zu berücksichtigende Lärmemission schutzbedürftiger Dritter durch betriebliche Tätigkeiten auf den benachbarten landwirtschaftlichen Gehöften konnte im Rahmen einer Ortsbesichtigung am 02.08.2012 weder in den Tag- noch in den Nachtstunden festgestellt werden.

- **IP 07 Im Acker 10, Illerich**

Der Immissionspunkt *IP 07 Im Acker 10, Illerich* liegt im Süden der beurteilten Windenergieanlage auf Höhen ca. 386 m über NN. Bei diesem Immissionsort handelt es sich um ein einzelnes Wohngebäude am Rande eines Allgemeinen Wohngebietes auf dem Gebiet der Gemeinde Illerich.

- **IP 08 B-Plan Illerich GEe**

Der Immissionspunkt *IP 08 B-Plan Illerich GEe* liegt im Süden der beurteilten Windenergieanlage auf Höhen ca. 413 m über NN. Bei diesem Immissionsort handelt es sich um den der geplanten Anlage am nächsten gelegen Punkt

eines geplantes eingeschränkten Gewerbegebietes am westlichen Rand der Gemeinde Illerich.

- **IP 09 B-Plan Illerich MI 1**

Der Immissionspunkt *IP 09 B-Plan Illerich MI 1* liegt im Süden der beurteilten Windenergieanlage auf Höhen ca. 410 m über NN. Bei diesem Immissionsort handelt es sich um den der geplanten Anlage am nächsten gelegen Punkt eines geplantes Mischgebiet am westlichen Rand der Gemeinde Illerich.

- **IP 10 B-Plan Illerich MI 2**

Der Immissionspunkt *IP 10 B-Plan Illerich MI 2* liegt im Süden der beurteilten Windenergieanlage auf Höhen ca. 410 m über NN. Bei diesem Immissionsort handelt es sich um den der geplanten Anlage am nächsten gelegen Punkt eines geplantes Mischgebiet am westlichen Rand der Gemeinde Illerich.

- **IP 11 B-Plan Illerich WA Nord**

Der Immissionspunkt *IP 11 B-Plan Illerich WA Nord* liegt im Süden der beurteilten Windenergieanlage auf Höhen ca. 410 m über NN. Bei diesem Immissionsort handelt es sich um den der geplanten Anlage am nächsten gelegen Punkt eines geplantes Allgemeinen Wohngebietes am westlichen Rand der Gemeinde Illerich.

- **IP 12 Kaisersescher Str. 32, Illerich**

Der Immissionspunkt *IP 12 Kaisersescher Str. 32, Illerich* liegt im Süden der beurteilten Windenergieanlage auf Höhen ca. 410 m über NN. Bei diesem Immissionsort handelt es sich um ein Wohngebäude im Außenbereich der Gemeinde Illerich.

- **IP 13 Rosenhof, Illerich und IP 14 Waldhof, Illerich**

Die Immissionspunkte *IP 13 Rosenhof, Illerich und IP 14 Waldhof, Illerich* liegt im Südwesten der beurteilten Windenergieanlage auf Höhen ca. 413 m bis 422 m über NN. Bei diesen Immissionsorten handelt es sich um einzelne Wohngebäude im Außenbereich der Gemeinde Illerich.

In der folgenden Tabelle finden sich die Gauß-Krüger-Koordinaten der betrachteten Aufpunkte sowie die Entfernung zur beurteilten WEA in m:

Immissionsort	Gauß-Krüger-Koordinaten		Höhe über NN (m)	Entfernung zur beurteilten WEA (m)
	Rechtswert	Hochwert		
IP 01 Wiesenstr. 32, Hambuch	2.584.094	5.565.790	383,8	1.050
IP 02 Mohlpesch 17, Hambuch	2.584.163	5.565.726	378,4	1.013

Immissionsort	Gauß-Krüger-Koordinaten		Höhe über NN (m)	Entfernung zur beurteilten WEA (m)
	Rechts-wert	Hoch-wert		
IP 03 Hambuchermühle/Suhrhof 1, Hambuch	2.583.497	5.565.220	360,0	509
IP 04 Hambuchermühle/Suhrhof 2, Hambuch	2.583.441	5.565.237	360,0	555
IP 05 Hambuchermühle/Suhrhof 3, Hambuch	2.583.428	5.565.167	363,5	509
IP 06 Hambuchermühle/Suhrhof 4, Hambuch	2.583.406	5.565.162	365,8	521
IP 07 Im Acker 10, Illerich	2.584.304	5.563.575	386,1	1.327
IP 08 B-Plan Illerich GEe	2.583.768	5.563.470	412,5	1.321
IP 09 B-Plan Illerich MI 1	2.583.900	5.563.449	410,0	1.348
IP 10 B-Plan Illerich MI 2	2.583.791	5.563.399	410,0	1.392
IP 11 B-Plan Illerich WA Nord	2.583.807	5.563.374	410,0	1.417
IP 12 Kaisersescher Str. 28, Illerich	2.583.905	5.563.490	410,0	1.308
IP 13 Rosenhof, Illerich	2.582.696	5.563.962	413,1	1.358
IP 14 Waldhof, Illerich	2.582.534	5.564.291	422,3	1.335

* Koordinatensystem in diesem Gutachten: Gauß-Krüger 3°-Streifen-System, Bessel-Ellipsoid, Potsdam Datum, Zone 2

Projekt: Illerich
Beschreibung: 006-11-0245-03.02

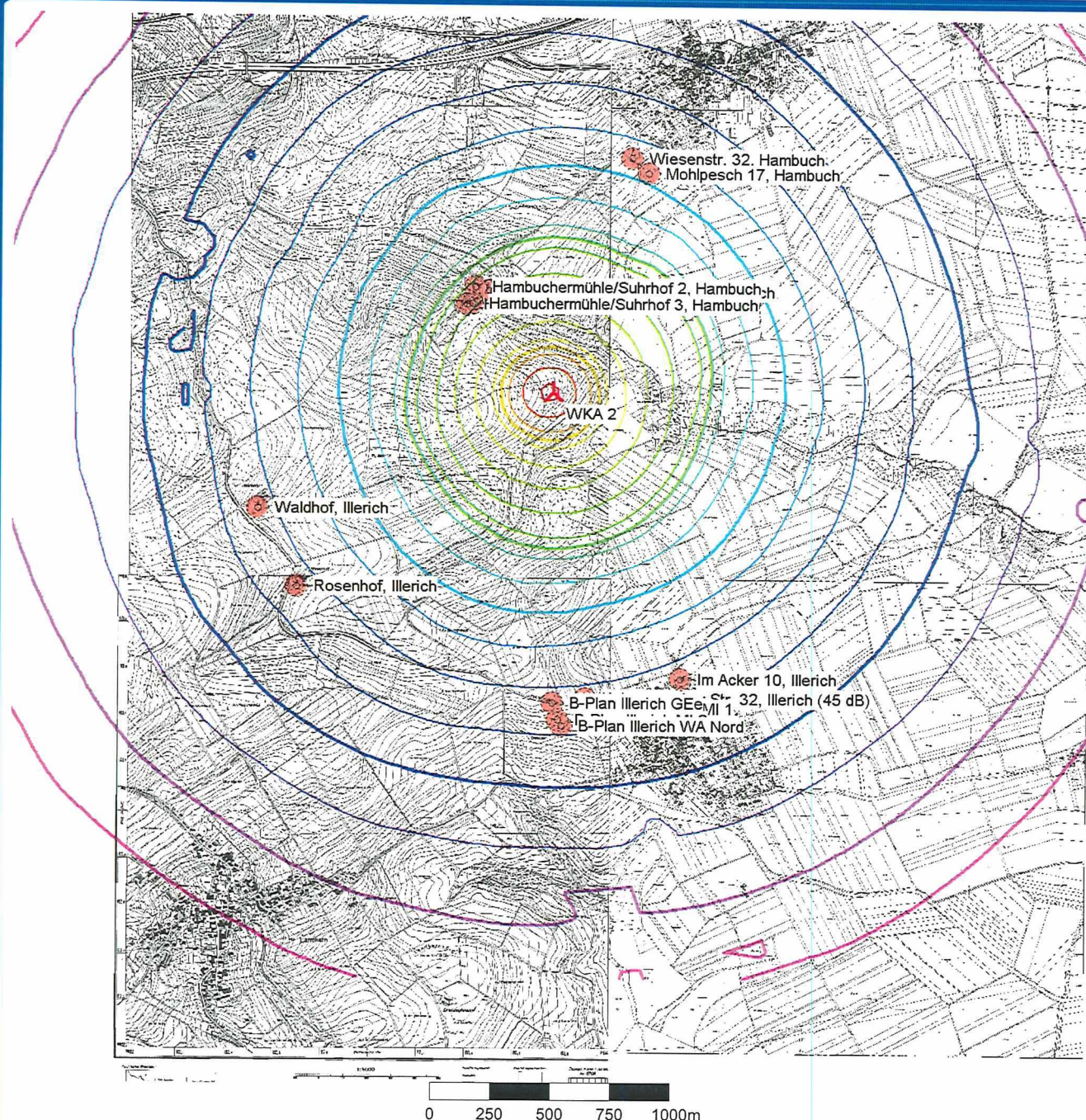
WindPRO version 2.7.490 Sep 2011

Ausdruck/Seite
30.07.2012 13:43 / 1
Lizenzierter Anwender:
SOLvent GmbH
Lünener Straße 211
DE-59174 Kamen
+49 2307 240063
Johannes Waterkamp / jw@solvent.de
Berechnet:
30.07.2012 12:39/2.7.490



DECIBEL - Karte 95% der Nennleistung ansonsten 10,0 m/s

Berechnung: Einwirkungsbereich WKA 2 (1 x E-82/E2 1.0 MW)



Karte: Eulgem5000, Druckmaßstab 1:25.000, Kartenzentrum Gauss Kruger (Bessel) Zone: 2 Ost: 2.583.845 Nord: 5.564.234
Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland, Windgeschw.: 95% der Nennleistung ansonsten 10,0 m/s

Neue WEA

Schall-Immissionsort

Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

16,0 dB(A)	18,0 dB(A)	20,0 dB(A)	22,0 dB(A)	24,0 dB(A)
26,0 dB(A)	28,0 dB(A)	30,0 dB(A)	32,0 dB(A)	34,0 dB(A)
35,0 dB(A)	36,0 dB(A)	38,0 dB(A)	40,0 dB(A)	42,0 dB(A)
44,0 dB(A)	45,0 dB(A)	46,0 dB(A)	48,0 dB(A)	50,0 dB(A)

4.5 Vorbelastung

Die nähere Umgebung des Standorts der geplanten Windenergieanlage und der betrachteten Immissionsorte wird landwirtschaftlich genutzt.

Als zusätzliche Vorbelastung wird die aus einer geplanten Gewerbegebiet nordwestlich der Ortslage Illerich resultierende Schallbelastung berücksichtigt.

Eine in den Nachtstunden zu berücksichtigende weitere gewerbliche Vorbelastung konnte weder anhand der vorliegenden Bebauungspläne, noch durch Rücksprache mit Behörden oder im Rahmen einer Ortsbegehung festgestellt werden.

In der Umgebung des geplanten Anlagenstandortes existieren bereits 27 weitere Windenergieanlagen der nachfolgenden Typen, die als Vorbelastung zu berücksichtigen sind:

- 3 x ENERCON E-53 mit 73,3 m Nabenhöhe
- 4 x FUHRLÄNDER MD-77 mit 61,5 m, 85,0 m und 111,5 m Nabenhöhe
- 1 x ENERCON E-70/E4 2.3MW mit 85,0 m Nabenhöhe
- 6 x ENERCON E-82/E1 2.0MW mit 98,3 m Nabenhöhe
- 6 x NORDEX N-90 mit 100,0 m Nabenhöhe
- 5 x GAMESA G-80 mit 100,0 m Nabenhöhe
- 2 x VESTAS V-90 mit 105,0 m Nabenhöhe

Die 27 bereits bestehenden Windenergieanlagen sowie das berücksichtigte Gewerbegebiet verursachen an den betrachteten Wohngebäuden die nachfolgend dargestellten Schallimmissionen:

Schall-Immissionsort	Schall-immissionswert [dB(A)] (incl. Sicherheitszuschlag)	Beurteilungsspiegel [dB(A)]	Richtwert [dB(A)]
IP 01 Wiesenstr. 32, Hambuch	38,9	39	40
IP 02 Mohlpesch 17, Hambuch	39,1	39	40
IP 03 Hambuchermühle/Suhrhof 1, Hambuch	43,9	44	45
IP 04 Hambuchermühle/Suhrhof 2, Hambuch	44,2	44	45
IP 05 Hambuchermühle/Suhrhof 3, Hambuch	45,4	45	45

Schall-Immissionsort	Schall-immissionswert [dB(A)] (incl. Sicherheitszuschlag)	Beurteilungsspiegel [dB(A)]	Richtwert [dB(A)]
IP 06 Hambuchermühle/Suhrhof 4, Hambuch	45,7	46	45
IP 07 Im Acker 10, Illerich	39,2	39	40
IP 08 B-Plan Illerich GEe	42,1	42	50
IP 09 B-Plan Illerich MI 1	43,1	43	45
IP 10 B-Plan Illerich MI 2	41,4	41	45
IP 11 B-Plan Illerich WA Nord	40,8	41	40
IP 12 Kaisersescher Str. 28, Illerich	42,3	42	45
IP 13 Rosenhof, Illerich	43,2	43	45
IP 14 Waldhof, Illerich	45,6	46	45

Der maßgebliche Richtwert von 45 dB(A), 40 dB(A) bzw. 50 dB(A) wird, unter Berücksichtigung der Unsicherheit der Prognose an den betrachteten Aufpunkten *IP 06*, *IP 11* und *IP 14* überschritten.

Durch schrittweise Erweiterung des Windparks in der Vergangenheit, kann es beispielsweise durch die Ausnutzung des Irrelevanzkriteriums der TA-Lärm schon in der Vorbelastung zu leichten Überschreitungen des Richtwertes kommen. Gemäß der TA-Lärm sind geringfügiger Überschreitung des maßgeblichen Richtwertes möglich, wenn dauerhaft sicher gestellt ist, dass diese Überschreitung nicht mehr als 1 dB(A) beträgt.

4.6 Zusatzbelastung

An den innerhalb des Einwirkungsbereichs liegenden Aufpunkten erzeugt die geplante Anlage des Typs ENERCON E-82/E2 2.3MW mit einer Nabenhöhe von 138,4 m im schallreduzierten Betriebsmodus mit **1.000kW Nennleistung** und einem Schalleistungspegel von 101,4 dB(A) folgende Schallimmissionen:

Schall-Immissionsort	Schall- immissions- wert [dB(A)] (incl. Sicherheits- zuschlag)	Beurteilung- spegel [dB(A)]	Richtwert [dB(A)]
IP 01 Wiesenstr. 32, Hambuch	29,0	29	40
IP 02 Mohlpesch 17, Hambuch	29,4	29	40
IP 03 Hambuchermühle/Suhrhof 1, Hambuch	37,8	38	45
IP 04 Hambuchermühle/Suhrhof 2, Hambuch	36,6	37	45
IP 05 Hambuchermühle/Suhrhof 3, Hambuch	37,6	38	45
IP 06 Hambuchermühle/Suhrhof 4, Hambuch	37,3	37	45
IP 07 Im Acker 10, Illerich	25,2	25	40
IP 08 B-Plan Illerich GEe	25,3	25	50
IP 09 B-Plan Illerich MI 1	25,0	25	45
IP 10 B-Plan Illerich MI 2	24,6	25	45
IP 11 B-Plan Illerich WA Nord	24,4	24	40
IP 12 Kaisersescher Str. 28, Illerich	25,4	25	45
IP 13 Rosenhof, Illerich	25,1	25	45
IP 14 Waldhof, Illerich	25,3	25	45

Der maßgebliche Richtwert von 45 dB(A), 40 dB(A) bzw. 50 dB(A) wird, unter Berücksichtigung der Unsicherheit der Prognose an den betrachteten Aufpunkten nicht überschritten.

4.7 Gesamtbelastung / Prognoseergebnis

An der nächstgelegenen Wohnbebauung wird die folgende Schallbelastung durch die geplante Windenergieanlage des Typs ENERCON E-82/E2 2.3MW im schallreduzierten Betriebsmodus mit **1.000kW Nennleistung** und einem Schallleistungspegel von **101,4 dB(A)** und den 27 bereits bestehenden Anlagen sowie einem Gewerbegebiet berechnet.

Unter den genannten Voraussetzungen werden, gemäß der Norm DIN ISO 9613-2 und mit Hilfe der Software WINDpro (Version 2.7.490) des dänischen Softwareherstellers EMD, folgende Schalldruckpegel prognostiziert:

Schall-Immissionsort	Schall-immissionswert [dB(A)] (incl. Sicherheitszuschlag)	Beurteilungsspiegel [dB(A)]	Richtwert [dB(A)]
IP 01 Wiesenstr. 32, Hambuch	39,3	39	40
IP 02 Mohlpesch 17, Hambuch	39,5	40	40
IP 03 Hambuchermühle/Suhrhof 1, Hambuch	44,9	45	45
IP 04 Hambuchermühle/Suhrhof 2, Hambuch	44,9	45	45
IP 05 Hambuchermühle/Suhrhof 3, Hambuch	46,0	46	45
IP 06 Hambuchermühle/Suhrhof 4, Hambuch	46,3	46	45
IP 07 Im Acker 10, Illerich	39,4	39	40
IP 08 B-Plan Illerich GEe	42,2	42	50
IP 09 B-Plan Illerich MI 1	43,2	43	45
IP 10 B-Plan Illerich MI 2	41,5	42	45
IP 11 B-Plan Illerich WA Nord	40,9	41	40
IP 12 Kaisersescher Str. 28, Illerich	40,4	40	45
IP 13 Rosenhof, Illerich	43,2	43	45
IP 14 Waldhof, Illerich	45,7	46	45

Der maßgebliche Richtwert von 45 dB(A), 40 dB(A) bzw. 50 dB(A) wird, unter Berücksichtigung der Unsicherheit der Prognose an den betrachteten Aufpunkten *IP 05*, *IP 06*, *IP 11* und *IP 14* überschritten.

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

Für die Immissionsorte *IP 05*, *IP 06*, *IP 11* und *IP 14* an denen der Richtwert unter Berücksichtigung der Prognoseunsicherheit überschritten wird, gilt, dass nach der TA-Lärm (Stand 26.08.1998) die Genehmigung der beurteilten Anlage bei geringfügiger Überschreitung des maßgeblichen Richtwertes auf grund der Vorbelastung nicht versagt werden kann, wenn dauerhaft sicher gestellt ist, dass diese Überschreitung nicht mehr als 1 dB(A) beträgt. Dies ist dadurch sichergestellt, dass der relevante Richtwert nur unter der Berücksichtigung der Unsicherheiten der Prognose um weniger als 1 dB(A) überschritten wird.

4.8 Qualität der Prognose

4.8.1 Prognoseverfahren

Die Prognose wurde gemäß der Norm DIN ISO 9613-2 mit Hilfe der Software WINDpro (Version 2.7.490) erstellt. Diese Berechnung basiert auf vermessenen oder berechneten Schallleistungspegeln, die der FGW-Richtlinie (Technische Richtlinie, Teil 1 zur Bestimmung der Schallemissionswerte von Windenergieanlagen, Rev. 15, Stand 01.01.2004, Fördergesellschaft Windenergie e.V., Kiel) 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, dass dieses Maß für die geschätzte Genauigkeit etwa einem Bereich von ± 2 Standardabweichungen entspricht, ergibt sich eine geschätzte Standardabweichung des Prognosemodells von $\sigma_{\text{Progn}} = 1,5$ dB(A).

Die Berechnungsvorschrift zur Bestimmung des Schalldruckpegels einer Windenergieanlage (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_{div} , A_{atm} , und A_{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_{bar} und A_{misc}) unberücksichtigt geblieben (s. Kapitel 2.2.3 dieser Ausarbeitung sowie Auszug aus der Programmdokumentation der Software WINDpro, S. 304 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 Windenergieanlage an einem Immissionsort ist der verwendete Schallleistungspegel der Windenergieanlage. Dieser Wert wird durch Vermessung einer bestehenden Windenergieanlage bestimmt. Während der Messung muss eine Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 Metern Höhe über Grund herrschen.

4.8.2 Vermessungsberichte

Für den Windenergieanlagentyp **ENERCON E-82/E2** liegt das Ergebnis der folgenden Vermessung gemäß FGW-Richtlinien (Technische Richtlinien, Teil 1 zur Bestimmung der Schallemissionswerte von Windenergieanlagen, Rev. 15, Stand 01.01.2004, Fördergesellschaft Windenergie e.V., Kiel) vor:

Für den schallreduzierten Nachtbetrieb des Anlagentyps ENERCON E-82/E2 liegen folgende Vermessungsberichte vor:

- KÖTTER, Schalltechnischer Bericht 209 44-03.05 vom 23.03.2010. Dieser Bericht gibt einen Schallleistungspegel von **98,9 dB(A)** bei **1.000kW** Nennleistung an. Unter Berücksichtigung einer Prognoseunsicherheit von 2,5 dB(A) ergibt sich der in den Berechnungen verwendete Schallleistungspegel von **101,4 dB(A)**.

Für den Windenergieanlagentyp **ENERCON E-53** liegt das Ergebnis der dreier Vermessung gemäß FGW-Richtlinien (Technische Richtlinien, Teil 1 zur Bestimmung der Schallemissionswerte von Windenergieanlagen, Rev. 15, Stand 01.01.2004, Fördergesellschaft Windenergie e.V., Kiel) vor:

- Müller BBM, Schalltechnischer Bericht Nr. M87 748/2 vom 12.07.2010. Dieser Bericht fasst drei Berichte zusammen und gibt den in den Berechnungen verwendeten Mittelwert von **101,3 dB(A)** an. Unter Berücksichtigung einer Prognoseunsicherheit von 2,2 dB(A) ergibt sich der in den Berechnungen verwendete Schallleistungspegel von **103,5 dB(A)**.

Für die geplante Windenergieanlage und weitere Anlagen des Typs **ENERCON E-70 E4 2,3MW** liegen die Ergebnisse einer Vermessung gemäß FGW-Richtlinie (Technische Richtlinien, Teil 1 zur Bestimmung der Schallemissionswerte von Windenergieanlagen, Rev. 15, Stand 01.01.2004, Fördergesellschaft Windenergie e.V., Kiel) vor:

- WIND-consult GmbH, Bargeslagen, Prüfbericht WICO 087SE510/02 vom 02.07.2010. Gemäß dieser Vermessung hat die Anlage mit einer Nabenhöhe von 85,0 m einen Schallleistungspegel von **104,2 dB(A)**. Unter Berücksichtigung einer Prognoseunsicherheit von 2,0 dB(A) ergibt sich der in den Berechnungen verwendete Schallleistungspegel von **106,2 dB(A)**.

Die zu berücksichtigenden Anlagen des Typs **FUHLÄNDER FL MD-77** sind gemäß Bescheinigung des Herstellers baugleich zu Windenergieanlagen des Typs REpower MD-77. Aus diesem Grund sind die Schallvermessungsberichte dieses Typs zu verwenden.

Für die Windkraftanlagen des Typs **REpower SYSTEMS MD 77** liegen die Ergebnisse der drei folgenden Vermessungen gemäß FGW-Richtlinie (Technische Richtlinie zur Bestimmung der Leistungskurve, des Schallleistungspegels und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen, Rev. 13, Stand 01.01.2000, Brunsbüttel, Fördergesellschaft Windenergie e.V.) vor:

- WINDconsult, Bargeshagen, Schalltechnischer Bericht WICO 375SEC01 vom 28.03.2002 Gemäß dieser Vermessung hat die Anlage einen Schallleistungspegel von 103,3 dB(A).
- WINDTEST, Grevenbroich, Schalltechnischer Bericht SE02011B1 vom 28.05.2002 Gemäß dieser Vermessung hat die Anlage einen Schallleistungspegel von 103,3 dB(A).
- KÖTTER; Rheine; Schalltechnischer Bericht 27053-1.001 vom 08.05.2003
- Energetisches Mittel der drei Messwerte: $L_{WA} = 103,0 \text{ dB(A)}$. Es ist kein Ton- oder Impulshaltigkeitszuschlag anzusetzen. Unter Berücksichtigung einer Prognoseunsicherheit von 2,2 dB(A) ergibt sich der in den Berechnungen verwendete Schallleistungspegel von **105,2 dB(A)**.

Schallreduzierter Nachtbetrieb der WKA 147 und WKA 148:

- WINDTEST, Grevenbroich, Prüfbericht Nr. SE02018B3 vom 28.11.2002. Unter Berücksichtigung einer Prognoseunsicherheit von 2,5 dB(A) ergibt sich der in den Berechnungen verwendete Schallleistungspegel von **102,7 dB(A)**.

Für den Windenergieanlagentyp **VESTAS V-90 2.0 MW Mode 2** liegen die Ergebnisse der folgenden drei Vermessungen gemäß FGW-Richtlinien (Technische Richtlinien, Teil 1 zur Bestimmung der Schallemissionswerte von Windenergieanlagen, Rev. 15, Stand 01.01.2004, Fördergesellschaft Windenergie e.V., Kiel) vor:

- WINDTEST, Grevenbroich, Prüfbericht Nr. SE02018B3 vom 28.11.2002. Dieser Bericht fasst die drei Berichte zusammen und gibt den Mittelwert von 100,2 dB(A) an. Unter Berücksichtigung einer Prognoseunsicherheit von 2,5 dB(A) ergibt sich der in den Berechnungen verwendete Schallleistungspegel von **102,7 dB(A)**.

Für Windenergieanlagen des Typs **ENERCON E-82 2.0MW** liegen die Ergebnisse der folgenden drei Vermessungen gemäß FGW-Richtlinie (Technische Richtlinie, Teil 1 zur Bestimmung der Schallemissionswerte von Windenergieanlagen, Rev. 15, Stand 01.01.2004, Fördergesellschaft Windenergie e.V., Kiel) vor:

- Kötter Consulting Engineers KG als Zusammenfassung der folgenden drei Einzelberichte, Bericht Nr. 207542-02.02 vom 18.09.2008. Das energetische Mittel dieser drei Vermessungen wird bei einer Nennleistung von 2.000 kW mit 103,8 dB(A) angegeben. Unter Berücksichtigung einer Prognoseunsicherheit von 2,1 dB(A) ergibt sich der in den Berechnungen verwendete Schallleistungspegel von **105,9 dB(A)**.

Für den schallreduzierten Nachtbetrieb im **1000kW Betrieb** liegt der folgende Bericht zugrunde:

- Messbericht: Müller-BBM, Gelsenkirchen, Prüfbericht Nr. M68 330/1 vom 27.04.2007. Dieser gibt einen Schallleistungspegel von 98,7 dB(A) bei 1.000kW Nennleistung an. Unter Berücksichtigung einer

Prognoseunsicherheit von 2,5 dB(A) ergibt sich der in den Berechnungen verwendete Schallleistungspegel von **101,2 dB(A)**.

Für den **schallreduzierten Nachtbetrieb** der Anlage WEA 202 des Typs **ENERCON E-82 2.0MW** die Angaben der Kreisverwaltung Cochem-Zell, Fachbereich Bauen und Umwelt, Herr Loosen. Demnach ist für die berücksichtigte Anlage WKA 202 nachts nur ein Betrieb mit 101,8 dB(A) zulässig. Unter Berücksichtigung einer Prognoseunsicherheit von 2,5 dB(A) ergibt sich der in den Berechnungen verwendete Schallleistungspegel von **104,3 dB(A)**.

Für den Windenergieanlagentyp **NORDEX N-90** liegen die Ergebnisse der folgenden Vermessung gemäß FGW-Richtlinien (Technische Richtlinien, Teil 1 zur Bestimmung der Schallemissionswerte von Windenergieanlagen, Rev. 15, Stand 01.01.2004, Fördergesellschaft Windenergie e.V., Kiel) vor:

- WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog, Bericht Nr.: WT 4226/05 vom 13.05.2005. Dieser Bericht gibt einen Schallleistungspegel von 103,3 dB(A) an. Die Umrechnung auf 100 m Nabenhöhe ergibt einen Schallleistungspegel von 103,6 dB(A). Unter Berücksichtigung einer Prognoseunsicherheit von 2,5 dB(A) ergibt sich der in den Berechnungen verwendete Schallleistungspegel von **106,1 dB(A)**.

Für den schallreduzierten Nachtbetrieb mit 2.0MW Nennleistung liegt der folgende Bericht zugrunde:

- WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH, Bericht Nr. WT 4227/05 vom 13.05.2005. Dieser Bericht gibt einen Schallleistungspegel von 101,2 dB(A) an. Unter Berücksichtigung einer Prognoseunsicherheit von 2,5 dB(A) ergibt sich der in den Berechnungen verwendete Schallleistungspegel von **103,7 dB(A)**.

Für den Windenergieanlagentyp **GAMESA G-80** liegen die Ergebnisse der folgenden drei Vermessungen gemäß FGW-Richtlinien (Technische Richtlinien, Teil 1 zur Bestimmung der Schallemissionswerte von Windenergieanlagen, Rev. 15, Stand 01.01.2004, Fördergesellschaft Windenergie e.V., Kiel) vor:

- WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog, Bericht Nr.: WT 4315/05 vom 07.06.2005. Dieser Bericht fasst drei Berichte zusammen und gibt den in den Berechnungen verwendeten Mittelwert von 103,7 dB(A) an. Unter Berücksichtigung einer Prognoseunsicherheit von 2,1 dB(A) ergibt sich der in den Berechnungen verwendete Schallleistungspegel von **105,8 dB(A)**.

Der schallreduzierte Nachtbetrieb der Anlage WKA 605 wird gemäß den Angaben der Kreisverwaltung Cochem-Zell, Fachbereich Bauen und Umwelt, Herr Loosen mit 102,0 dB(A) berücksichtigt. Unter Berücksichtigung einer Prognoseunsicherheit von 2,5 dB(A) ergibt sich der in den Berechnungen verwendete Schallleistungspegel von **104,5 dB(A)**.

Es ist keine Ton- oder Impulshaltigkeitszuschlag anzusetzen.

Die genannte Messungen wurden unter typischen Bedingungen, entsprechend dem Messverfahren der DIN-EN61400-11 und unter Berücksichtigung der Randbedingungen der FGW-Richtlinie (Technische Richtlinie, Teil 1 zur Bestimmung der Schallemissionswerte von Windenergieanlagen, Rev. 15, Stand 01.01.2004, Fördergesellschaft Windenergie e.V., Kiel) durchgeführt. Das Messverfahren ist somit durch eine Standardabweichung von $\sigma_R = 0,5 \text{ dB(A)}$ gekennzeichnet

4.8.3 Auswirkung der Produktionsstreuung

Für die Anlagen des Typs **ENERCON E-82/E2** im Nachtbetrieb, **ENERCON E-82 2.0MW** im Nachtbetrieb, **GAMESA G80** im Nachtbetrieb, **FUHLÄNDER FLMD-77** im Nachtbetrieb und für die Anlagen des Typs **NORDEX N-90** im Tag- und Nachtbetrieb wird die *Unsicherheit der Produktionsstreuung* gemäß der Empfehlung „Schallimmissionsschutz in Genehmigungsverfahren von Windenergieanlagen – Empfehlung des Arbeitskreises Geräusche von Windenergieanlagen, Oktober 1999“ mit 2 dB(A) angegeben, da derzeit eine Vermessung gemäß FGW-Richtlinie (Technische Richtlinie, Teil 1 zur Bestimmung der Schallemissionswerte von Windenergieanlagen, Rev. 15, Stand 01.01.2004, Fördergesellschaft Windenergie e.V., Kiel) vorliegt.

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

Für den Anlagentyp **ENERCON E-53**, **ENERCON E-70/E4**, **ENERCON E-82 2.0MW** (Tagbetrieb), **Fuhrländer FL MD 77** (Tagbetrieb), **VESTAS V-90 2.0 MW Mode 2** und **GAMESA G-80** (Tagbetrieb) liegen jeweils drei Vermessungen gemäß FGW-Richtlinien (Technische Richtlinien, Teil 1 zur Bestimmung der Schallemissionswerte von Windenergieanlagen, Rev. 15, Stand 01.01.2004, Fördergesellschaft Windenergie e.V., Kiel) vor.

Zur Bestimmung des Sicherheitszuschlages für die Serienstreuung einer dreifach vermessenen Windenergieanlage wird der Arbeitsentwurf der EN 50376 *Declaration of sound power level and tonality values of wind turbines* herangezogen.

Gemäß dieser Norm berechnet sich die Standardabweichung $\sigma_P = s$ wie folgt:

$$\bar{L}_w = \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{n}$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (L_i - \bar{L}_w)^2}$$

Unter Verwendung der in Kapitel 4.8.2 genannten Vermessungswerte ergibt sich somit für die oben genannten Anlagentypen folgende *Unsicherheit der Produktionsstreuung*:

Anlagentyp	Unsicherheit der Produktionsstreuung σ_P [dB(A)]
ENERCON E-53	0,61
ENERCON E-82 2.0MW	0,35
VESTAS V-90 Mode 2	1,05
FUHLÄNDER MD-77	0,58
ENERCON E-70/E4	0,21
GAMESA G80	0,40

4.8.4 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, dass dieses Maß für die geschätzte Genauigkeit etwa einem Bereich von ± 2 Standardabweichungen entspricht, ergibt sich eine geschätzte Standardabweichung des Prognosemodells von $\sigma_{\text{Progn}} = 1,5 \text{ dB(A)}$.

Wie in Kapitel 4.8.2 dieses Gutachtens dargestellt, wird in Bezug auf die Anlage des Typs **ENERCON E-82/E2 2.3MW** sowie der weiteren bestehenden Anlagen die Messunsicherheit mit $\sigma_R = 0,5 \text{ dB(A)}$ angegeben.

Wie in Kapitel 4.8.3 dieses Gutachtens ausgeführt, wird in Bezug auf die geplante Anlage des Typs **ENERCON E-82/E2** im Nachtbetrieb, **ENERCON E-82 2.0MW** im Nachtbetrieb, **GAMESA G80** im Nachtbetrieb, **FUHLÄNDER FLMD-77** im Nachtbetrieb und für die Anlagen des Typs **NORDEX N-90** im Tag- und Nachtbetrieb die Unsicherheit durch die Produktionsstreuung mit $\sigma_P = 1,2 \text{ dB(A)}$ angenommen.

Bei den weiteren Anlagen ergeben sich folgende Unsicherheit der Produktionsstreuung :

Anlagentyp	Unsicherheit der Produktionsstreuung σ_P [dB(A)]
ENERCON E-53	0,61
ENERCON E-82 2.0MW	0,35
VESTAS V-90 Mode 2	1,05
FUHLÄNDER MD-77	0,58
ENERCON E-70/E4	0,21

Anlagentyp	Unsicherheit der Produktionsstreuung σ_P [dB(A)]
GAMESA G80	0,40

Es ergeben sich für die **einfach vermessenen Anlagen** folgende Werte, die zur Berechnung der Gesamtunsicherheit der Prognose in diesem Gutachten zu berücksichtigen sind:

Variable	Beschreibung	Wert
σ_R	größte zu berücksichtigende Messungenauigkeit	0,5 dB(A)
σ_P	größte zu berücksichtigende Ungenauigkeit durch Serienstreuung	1,2 dB(A)
σ_{Progn}	Unsicherheit des Prognoseverfahrens	1,5 dB(A)

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

$$\sigma_{ges} = \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{Progn}^2} = \sqrt{0,5^2 + 1,2^2 + 1,5^2} = 1,98 \text{ dB(A)}$$

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

$$L_0 = L_m + z \cdot \sigma_{ges}$$

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 Schallimmissionswert dann sicher eingehalten, wenn der prognostizierte Immissionswert $1,28 \cdot 1,98 \text{ dB(A)} = \mathbf{2,5 \text{ dB(A)}}$ unter dem maßgeblichen Richtwert der TA-Lärm liegt.

Für die **dreifach vermessenen Anlagen** ergeben sich unter Berücksichtigung der Standardnormalvariable $z = 1,28$ die folgenden Gesamtunsicherheiten der Prognose:

WEA Typ	σ_R	σ_P	σ_{Progn}	σ_{ges}	Gesamtunsicherheit
E-53	0,5 dB(A)	0,6 dB(A)	1,5 dB(A)	1,69 dB(A)	2,2 dB(A)
E-82 2.0MW	0,5 dB(A)	0,4 dB(A)	1,5 dB(A)	1,63 dB(A)	2,1 dB(A)

WEA Typ	σ_R	σ_P	σ_{Progn}	σ_{ges}	Gesamtun- sicherheit
V-90 Mode 2	0,5 dB(A)	1,1 dB(A)	1,5 dB(A)	1,93dB(A)	2,5 dB(A)
MD-77	0,5 dB(A)	0,6 dB(A)	1,5 dB(A)	1,69 dB(A)	2,2 dB(A)
E-70/E4	0,5 dB(A)	0,2 dB(A)	1,5 dB(A)	1,59 dB(A)	2,0 dB(A)
G80	0,5 dB(A)	0,4 dB(A)	1,5 dB(A)	1,63 dB(A)	2,1 dB(A)

5 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 26.08.1998 mit der Software WINDpro (Version 2.7.490, Modul *Decibel*) durchgeführt.

Zwischen dem Auftraggeber und der Firma SOLvent GmbH bestehen weder personelle noch kapitalmäßige noch verwandtschaftliche Verflechtungen.

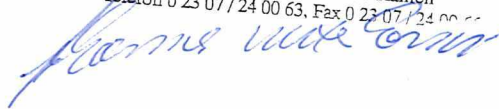
Kamen, 07. August 2012



erstellt (Dipl.-Ing. Jendrik Hoppmann)

 SOLvent GmbH

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



geprüft / freigegeben (Dipl.-Inf. Johannes Waterkamp)

6 Anhang

Der Anhang folgt in einem gesondertem Band und beinhaltet die nachfolgende Auflistung

Es folgen:

- Die detaillierten Berechnungsberichte sowie zugehörige Karten mit ISO-Schalllinien für die Schallimmissionsprognose.
- Kopien der Unterlagen, die zur Bestimmung der Schalleistungspegel der geplanten Windenergieanlage vom Typ ENERCON E-82/E2 2.3MW benutzt worden sind.
- Kopien der Unterlagen, die zur Bestimmung der Schalleistungspegel der bestehenden Windenergieanlagen benutzt worden sind.
- Auszug aus der Programmdokumentation der Software WINDpro