

Gesamtprognose



M20/02

**Prognose der Schallimmission  
durch eine geplante Windkraftanlage  
bei Langenbach bei Kirburg**

Auftraggeber:



anemos-jacob  
Büro für Windanalyse

Oldershausener Hauptstraße 22a  
21436 Oldershausen  
Telefon: 04133 - 21 06 96  
Telefax: 04133 - 21 06 95

Inhaberin:  
Dr. Daniela Jacob  
durch die  
Deutsche Meteorologische  
Gesellschaft anerkannte  
Beratende Meteorologin  
für Windenergie

## Inhalt

1. Einleitung
2. Der Standort
3. Ausgangsdaten
  - 3.1 Schalleistungspegel der Windkraftanlage
  - 3.2 Positionen und örtliche Gegebenheiten
  - 3.3 Wetterbedingungen und Ausbreitungsparameter
  - 3.4 Richtwerte
4. Methodik
5. Ergebnisse
6. Qualität der Prognose
7. Literatur

## Anhang:

Eingabedaten und Details der Berechnungsergebnisse

Lagepläne

Vermessungsbericht

## 1. Einleitung

Dieses Gutachten gibt eine detaillierte Geräuschimmissionsprognose für mehrere Immissionspunkte im Hinblick auf den geplanten Bau einer Windkraftanlage (WKA) des Typs **Enercon E-58 mit 89 m Nabenhöhe** bei Langenbach bei Kirburg in Rheinland-Pfalz. Sechs weitere Anlagen unterschiedlicher Typen sind in unmittelbarer Nähe des geplanten Standortes bereits in Betrieb. Diese sind im Prinzip als Vorbelastung zu behandeln. Weiteres hierzu in Abschnitt 5.

Nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz [1] müssen bauliche Anlagen von Gewerbeämtern anhand der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm, [2]) auf ihre Verträglichkeit gegenüber der Umwelt und den Menschen geprüft werden. Dies trifft auf den hier behandelten Fall zu. Die Immissionsrichtwerte werden in der TA Lärm festgelegt. Für die Geräuschimmissionsprognosen verweist die TA Lärm im Anhang u. a. auf die DIN ISO 9613-2 [3] und die VDI 2714 [4].

Die Prognose wurde nach den genannten Bestimmungen durchgeführt. Die prognostizierten Immissionswerte wurden auf die Einhaltung angenommener Richtwerte geprüft.

Unter dem Schalleistungspegel wird der maximale Wert (in dB(A)) verstanden, der von einer Schallquelle ausgeht. Der Schalldruckpegel (in dB(A)) bezeichnet den Wert, der an einem bestimmten Immissionspunkt, z.B. durch das menschliche Ohr, wahrgenommen wird.

## 2. Der Standort

Der Standort der beurteilten WKA befindet sich in Rheinland-Pfalz zwischen Langenbach b. Kirburg und Friedewald. Er ist im Anhang dargestellt.

Sechs Windkraftanlagen sind schon am Standort in Betrieb.

Die direkte Umgebung der geplanten WKA ist durch landwirtschaftlich genutztes Gelände mit zahlreichen Bäumen, einigen Baumgruppen und Baumpflanzungen, Gärten und Dörfern charakterisiert. Um die Wohngebäude befinden sich häufig Bäume. Die nähere Umgebung ist hügelig, kann aber im Sinne der Ausbreitungsrechnung in den verschiedenen Ausbreitungsrichtungen als hinreichend eben angesehen werden.

Westlich des Windparks ist ein Siedlungsgebiet geplant. Ein weiteres Siedlungsgebiet könnte in weiterer Zukunft südlich des Parkgeländes entstehen. Die entsprechenden Informationen wurden vom Auftraggeber bei dem zuständigen Bürgermeister eingeholt.

Westlich des Windparkgebietes verläuft die Landesstraße L 285.

Weitere Schallvorbelastungen sind nicht erkennbar.

### 3. Ausgangsdaten

#### 3.1 Schalleistungspegel der Windkraftanlagen

Der Schalleistungspegel von Windkraftanlagen wird in der Regel für mittlere Windgeschwindigkeiten von 10 m/s in 10 m über Grund angegeben. Wenn vorhanden, sollten hierbei durch Messung bestimmte Daten verwendet werden. Bei den meisten Windkraftanlagen steigt der Schalleistungspegel mit abgegebener Leistung (und daher mit zunehmender Windgeschwindigkeit) an. Gleichzeitig nehmen aber auch vom Wind verursachte Umgebungsgeräusche an Pflanzen und Bauwerken zu. In Untersuchungen wurde festgestellt, dass das von Windkraftanlagen verursachte Geräusch in der Regel bei einer Windgeschwindigkeit von etwa 8 m/s in 10 m Höhe am störendsten wirkt. Bei höheren Windgeschwindigkeiten steigt der Einfluss so genannter maskierender Geräusche, die durch den Wind an Bäumen, Büschen und Gebäuden verursacht werden. Diese Annahme ist jedoch nur dann zulässig, wenn nicht bei anderen Windgeschwindigkeiten eine abnorme Zunahme der Schallabstrahlung stattfindet. Um auch solche Fälle zu erfassen, wurde der Maximalwert des zu betrachtenden Windgeschwindigkeitsbereiches in 10 m Höhe (Referenzwindgeschwindigkeit) von 8 m/s auf 10 m/s heraufgesetzt [5].

Aus formalen Gründen kann das Ergebnis der Schallvermessung einer Anlage nur bis zu einer Referenzwindgeschwindigkeit angegeben werden, bei der die Windkraftanlage mindestens 95 Prozent der Nennleistung liefert. Liegt diese Windgeschwindigkeit unter 10 m/s, ist sie als Referenzwindgeschwindigkeit zu verwenden.

Wird bei der Messung des Schalleistungspegels einer Windkraftanlage festgestellt, dass sich mindestens eine Frequenz (z.B. von Getriebe oder Generator) deutlich heraushebt, muss ein Einzeltonzuschlag bestimmt werden. Entsprechendes gilt für impulshaltige Geräusche, die z.B. durch den Turmschattendurchgang des Rotorblattes entstehen können. Desweiteren wird bei der Messung überprüft, ob in bestimmten Richtungen die Schallabstrahlung stärker ist als in anderen. In der Regel ist dies in Mitwindrichtung der Fall. Die in dieser Richtung gemessene Schallabstrahlung wird im Messbericht als anzunehmende Schallemission der Anlage angegeben.

Für den geplanten Windkraftanlagentyp **Enercon E-58** liegt eine Vermessung der Schalleigenschaften vor [7]. Hier wurde für eine Nabenhöhe von 67 m der maximale Schalleistungspegel von 100,8 dB(A) bei der Referenzwindgeschwindigkeit 8,6 m/s in 10 m Höhe über Grund entsprechend Betriebspunkt der 95-prozentigen Nennleistung ermittelt. Aufgrund der Analyse der Messdaten wurden Impuls- und Tonhaltigkeitszuschläge von 0 dB festgelegt.

In [8] wird eine Umrechnung der entsprechend [7] ermittelten Schalleistungspegel auf die Nabenhöhe 89 m gegeben. Danach ändert sich der maximale Schalleistungspegel bei 89 m Nabenhöhe nicht.

Anlagentyp	Nabenhöhe [m]	Schalleistungspegel [dB(A)]	Werte
Enercon E-58	89	100,8	gemessen

Tabelle 1: Maximaler Schalleistungspegel des geplanten Anlagentyps

Für die Ausbreitungsrechnung wird das in [7] angegebene Terzspektrum bei 8,6 m/s in 10 m Höhe verwendet.

Obwohl die Windkraftanlage entsprechend der Vermessung in der überwiegenden Betriebszeit geringere Schalleistungspegel aufweist, wurde die Prognose auf der Basis des als ungünstigst angenommenen Betriebszustands (8,6 m/s Windgeschwindigkeit oder mehr in 10 m Höhe) erstellt. Dieser tritt nur zu einem geringen Zeitanteil auf.

Der Vermessungsbericht [7] sowie der Umrechnungsbericht [8] sind im Anhang als Kopie wiedergegeben.

### 3.2 Positionen und örtliche Gegebenheiten

Der Auftraggeber lieferte die Angaben zu Typ, Nabenhöhe, Rotordurchmesser und Position der geplanten Windkraftanlage. Zusätzlich übergab er verschiedene Lagepläne, die die Positionen der bestehenden Windkraftanlagen, den derzeitigen Baubestand und den Planungsstand zu den Baugebieten darstellen.

Die relevanten Immissionsorte (IO) wurden im wesentlichen vom Auftraggeber nach Abstimmung mit dem Bürgermeister vorgegeben. Ein Immissionsort soll das für die fernere Zukunft in Betracht gezogene Baugebiet repräsentieren (IO C).

Die Koordinaten aller Anlagen und Immissionsorte wurden von *anemos-jacob* aus Grundkarten im Maßstab 1:5000 ausgemessen. Für das westlich des Windparks geplante Baugebiet wurden Punkte aus einem Planungsentwurf im Maßstab von etwa 1:1000 in eine Grundkarte übertragen.

Die Typen und Nabenhöhen der bestehenden Anlagen wurden durch Auswertung von Fotografien überprüft.

Die geodätischen Höhen der Anlagen und der Immissionsorte wurden den genannten Karten sowie einer topografischen Karte 1:25000 entnommen.

Diese Daten sind in den Tabellen 2 und 3 aufgeführt und die Positionen im Anhang grafisch dargestellt.

Nr.	Anlagentyp	Rotor- durchmesser [m]	Naben- höhe [m]	Rechtswert [m]	Hochwert [m]	Höhe ü. NN [m]
1	An Bonus 150	23	30	3425525	5619310	528
2	An Bonus 150	23	30	3425515	5619475	525
3	An Bonus 600	41	50	3425590	5619675	515
4	Enercon E-40	40,3	46	3425780	5619625	515
5	Fuhrländer FL 250	29,5	42	3425770	5619475	523
6	Enercon E-40	40,3	46	3425920	5619425	517
7	Enercon E-58	58	89	<b>3425650</b>	<b>5619325</b>	<b>530</b>

Tabelle 2: Bezeichnung der Windkraftanlagen, Lage im Gauß-Krüger-Koordinatensystem und geodätische Höhen. Die Anlagen Nr. 1 bis 6 sind die der Vorbelastung, und Anlage Nr. 7 die hier neu behandelte.

Bezeichnung	Rechtswert [m]	Hochwert [m]	Bodenhöhe ü. NN [m]	Bodenfaktor [ ]
A	3425780	5618995	525	0,90
B	3425745	5618970	520	0,90
C	3425640	5619025	524	0,95
D	3425435	5619055	515	0,95
E	3425295	5619255	512	1,00
F	3425255	5619365	512	1,00
G	3425265	5619445	517	0,90
H	3425325	5619510	520	0,90
I	3425350	5619545	520	0,90

Tabelle 3: Bezeichnung der Immissionsorte, Lage im Gauß-Krüger-Koordinatensystem und geodätische Höhen

Der Untergrund um die Windkraftanlagen kann als porös eingestuft werden. Bei den meisten Immissionsorten wird die Bodendämpfung durch Straßen, Wege oder Hofflächen vermindert. Der entsprechende Oberflächenanteil (Bodenfaktor) wurde je nach untersuchter Fensterhöhe anhand der genannten Karten abgeschätzt. Er ist in Tabelle 3 aufgeführt. Im Zweifelsfall wurden eher zu große Flächen angenommen. Es wurde jeweils ein Bodenfaktor pro Immissionsort für alle Anlagen verwendet. Dieser orientiert sich vor allem an der Lage der dem Immissionsort nächsten Anlagen. So kann davon abgesehen werden, bei jedem Immissionsort für jede Windkraftanlage einen eigenen Bodenfaktor festzulegen.

Die genauen Fensterhöhen der Immissionsorte sind nicht bekannt. Es wurde entsprechend der ortsüblichen Bebauung an allen Immissionsorten außer E angenommen, dass maximal zwei Stockwerke bewohnt sind. Um den Aufwand der Berechnungen in Grenzen zu halten und um etwaige Diskussionen hierüber zu vermeiden, wurde angenommen, dass an jedem dieser Immissionsorte ein auf die Windkraftanlagen hin gerichtetes Fenster eines Wohnraums in 2 m und 5 m über Grund existiert. Das Gebäude IO E ist nur einstöckig. Dementsprechend wurde hier nur die Aufpunkthöhe von 2 m angesetzt.

Es konnte nicht geprüft werden, ob in jedem Fall ein Fenster auf einer zu einer der geplanten Windkraftanlagen gerichteten Seite existiert. In einigen Fällen sind die Wohngebäude teilweise von Wirtschaftsgebäuden oder Bewuchs gegenüber einigen der Windkraftanlagen abgeschattet, was ebenso wenig als immissionsmindernd behandelt wurde. Bezüglich dieser Punkte liegt die Prognose somit auf der sicheren Seite.

### 3.3 Wetterbedingungen und Ausbreitungsparameter

Nach [3] und [4] wird die Prognose für schallausbreitungsgünstige Witterungsbedingungen durchgeführt. Es handelt sich dabei um Mitwindausbreitung bei gut entwickelter, leichter Bodeninversion. Diese Annahme ist deutlich konservativ, denn die Windgeschwindigkeiten sind bei gut entwickelter, leichter Bodeninversion so niedrig, dass die Windkraftanlagen allenfalls geringe Leistung produzieren und entsprechend geringe Schallemissionen erzeugen. Bei den Windgeschwindigkeiten, bei denen die angenommenen Schalleistungspegel auftreten, sind die Ausbreitungsbedingungen schlechter als hier angenommen.

Zudem bedeutet die Annahme der Mitwindsituation, dass an jeder der Anlagen gleichzeitig eine andere bestimmte (eben die jeweils ungünstigste) Windrichtung herrscht, was in der Praxis nicht auftreten kann.

Der Luftdämpfungskoeffizient wurde entsprechend [3] je nach Oktavband eingesetzt. Die Wahl der Temperatur und Feuchte wurde entsprechend der Empfehlung in [4] für die insgesamt ungünstigsten Bedingungen, 10 Grad Celsius Lufttemperatur und 70 % relative Feuchte, angesetzt. Die Koeffizienten wurden wiederum [3] entnommen.

Nach allgemeiner Praxis und [6] wurde keine meteorologische Korrektur angesetzt, obwohl die Witterungsbedingungen in der meisten Zeit für die Schallausbreitung ungünstiger sind als hier angenommen. Beispielsweise wird die Immission schon wegen der vorherrschenden Windrichtung an den meisten relevanten Immissionsorten in der Regel geringer sein als hier berechnet.

### 3.4 Richtwerte

Die TA Lärm gibt folgende Immissionsrichtwerte für die verschiedenen Baugebietsarten an:

nachts	tags	
35 dB(A)	50 dB(A)	reines Wohngebiet
40 dB(A)	55 dB(A)	allgemeines Wohngebiet
45 dB(A)	60 dB(A)	Kerngebiet, Dorfgebiet und Mischgebiet
50 dB(A)	65 dB(A)	Gewerbegebiet (vorwiegend gewerbliche Anlagen)
70 dB(A)	70 dB(A)	Industriegebiet

Tabelle 4: Baugebietsarten und Richtwerte

Aufgrund der Lage am Rand eines Dorfes sowie nach Auskunft des Bürgermeisters laut Auftraggeber wurden alle Immissionsorte unter „Kerngebiet, Dorfgebiet und Mischgebiet“ eingestuft. (Siehe Auszug des Bebauungsplans im Anhang)

Sollten einzelne der Immissionsorte anders eingestuft werden, würde dies die unten aufgeführten Berechnungsergebnisse nicht berühren, sondern nur ggf. deren Bewertung beim Vergleich mit den Immissionsrichtwerten.

#### 4. Methodik

Die Berechnungen wurden entsprechend [3] und [4] mit einem Tabellenkalkulationsprogramm für jeden Immissionsort separat durchgeführt. Zwischenergebnisse sind aus den Ausdrucken im Anhang ersichtlich.

Bei der Berechnung der Geräuschimmission wird davon ausgegangen, dass sämtliche Schallemissionen von einer punktförmigen Quelle in Nabenhöhe der Windkraftanlage ausgehen.

Es wird angenommen, dass sich der Lärm kugelförmig ausbreitet und mit dem Abstand zur Schallquelle abnimmt. Wegen der Lage des Emissionsortes hoch über dem Boden kann er als ungerichtet ins Freie abstrahlende Punktschallquelle betrachtet werden. Daher beträgt Richtwirkungsmaß  $D_1$  0 dB.

In die Berechnung der Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung geht lediglich die Länge des Schallwegs von den Emissions- zu den Immissionsorten ein.

Da für die geplante Anlage ein gemessenes Frequenzspektrum verwendet werden kann, wurde die Bodendämpfung nach dem Allgemeinen Berechnungsverfahren ([3] Abschnitt 7.3.1, nach Oktavbändern getrennt) berechnet.

Die Luftabsorption wurde wie in 3.3 beschrieben für die Oktavbänder getrennt bei 10 Grad Celsius und 70 % Luftfeuchte berechnet.

Die Höhe der Aufpunkte wurde bei allen Immissionsorten außer E entsprechend der Stockwerkzahl zuerst mit 2 m, dann mit 5 m angesetzt. Die Bodenfaktoren wurden jeweils entsprechend bestimmt. Bei den allen diesen IO ergaben sich die höheren Immissionen für die Aufpunkthöhe von 5 m über Grund. Für IO E wurde, wie in 3.2 beschrieben, eine Aufpunkthöhe von 2 m angenommen.

Der Bodeneffekt wurde entsprechend dem Allgemeinen Berechnungsverfahren ermittelt. Die Bodenfaktoren wurden wie in 3.2 beschrieben bestimmt. Sie sind für die letztlich verwendeten Aufpunkthöhen in Tabelle 3 aufgelistet. Daher kann hier auch das

Richtwirkungsmaß  $D_{\Omega}$  der Schallausbreitung und somit die Richtwirkungskorrektur bei 0 dB verbleiben.

Die meisten Immissionsorte sind von Bäumen umgeben. Da es sich aber größtenteils um licht stehende Laubbäume handelt und in anderen Fällen eine wirkungsvolle Dämpfung entsprechend [3] im Planungsstadium nicht eindeutig nachgewiesen werden kann, wurde zur Sicherheit bei der Ausbreitungsrechnung kein Bewuchs berücksichtigt. Insbesondere wurde der teilweise dämpfende Einfluss des vor den IO G, H und I geplanten bewachsenen Walls zunächst nicht berücksichtigt, da der von der geplanten Windkraftanlage ausgehende Schall möglicherweise hiervon nicht verringert wird. Eine Dämpfung der Schallausbreitung der bestehenden Anlagen durch diesen Wall bzw. den darauf anzupflanzenden Bewuchs ist nicht ausgeschlossen, wurde aber hier nicht im Detail überprüft.

Es wurde angenommen, dass kein Einfluss durch Abschirmung, Reflexion oder Bebauung besteht. In der Praxis sind einzelne Immissionsorte gegenüber zumindest einigen der Anlagen durch Wirtschafts- oder Wohngebäude verdeckt (insbesondere IO A). Da dieser Einfluss in der Praxis schwer nachzuweisen und sehr aufwändig zu berechnen ist, wurde auf die Berücksichtigung der hierdurch entstehenden Abschirmung und Reflexion verzichtet. Diese Vorgänge wirken immissionsmindernd. Folglich liegt die vorliegende Berechnung in dieser Hinsicht auf der sicheren Seite.

## 5. Ergebnisse

Aufgrund der oben beschriebenen Berechnung ergeben sich für die relevanten Immissionsorte folgende Schalldruckpegel aufgrund der angenommenen Schallemissionen der geplanten Windkraftanlage:

Ort	Schalldruckpegel der Gesamtbelastung [dB(A)]	Richtwerte		Richtwert eingehalten	
		[dB(A)]		nachts	tagsüber
		nachts	tagsüber	nachts	tagsüber
A	35,3	45	60	Ja	Ja
B	35,0	45	60	Ja	Ja
C	36,9	45	60	Ja	Ja
D	35,7	45	60	Ja	Ja
E	33,9	45	60	Ja	Ja
F	34,3	45	60	Ja	Ja
G	34,4	45	60	Ja	Ja
H	35,1	45	60	Ja	Ja
I	35,1	45	60	Ja	Ja

Tabelle 5: Zusammenfassung der Ergebnisse

Aus obiger Tabelle ist ersichtlich, dass die Richtwerte der Schalldruckpegel bei den angenommenen Schalleistungspegeln der geplanten Anlage an allen relevanten Immissionsorten auch nachts erheblich unterschritten werden.

Da die Zusatzbelastung an allen Immissionsorten mehr als 6 dB unter dem jeweiligen Richtwert liegt, kann sie entsprechend TA Lärm [2], 3.2.1. Abs. 2 als nicht relevant angesehen werden. Daher erübrigt sich im vorliegenden Fall die Berechnung der Vorbelastung.

Laut [6] ist entsprechend [2] die Geräuschbelastung durch Fahrzeuge auf der Landesstraße bei der Berechnung der Gesamtbelastung nicht zu berücksichtigen.

Die Berechnungsergebnisse sind im Anhang nochmals mit einigen Zwischenergebnissen aufgeführt. Bei Verwendung des allgemeinen Verfahrens können einzelne Zwischenergebnisse nur nach Frequenzbändern aufgeteilt angegeben werden, worauf aus Gründen der Verständlichkeit der Darstellung verzichtet wird.

## 6. Qualität der Prognose

In [3] wird die Genauigkeit einer Prognose nach dem dort beschriebenen Verfahren für die Fälle angegeben, in denen die Emissionsorte zwischen 5 und 30 m über dem Erdboden und zwischen 100 und 1000 m von den Immissionsorten entfernt sind. Für größere Höhen und Abstände sind dort keine Abschätzungen der Genauigkeit angegeben. Von einem Staatlichen Umweltamt wurde uns kürzlich mitgeteilt, dass bei Ausbreitungsrechnungen für Windkraftanlagen geringere Genauigkeitstoleranzen angenommen werden können. Entsprechende schriftliche Unterlagen liegen uns jedoch noch nicht vor.

Die Messunsicherheit der Schalleistungspegel der geplanten Anlage liegt laut [7] bei  $\pm 1,4$  dB.

Die Genauigkeit der Ermittlung der Koordinaten wird auf  $\pm 5$  m geschätzt. Eine Variationsrechnung ergab, dass die Unsicherheit der berechneten Schalldruckpegel aufgrund der Unsicherheit der Koordinaten  $\pm 0,2$  dB beträgt.

Die Annahmen für die Ausbreitungsbedingungen (leichter Mitwind und dämpfungsarme Witterungsbedingungen) führen zu einer Überschätzung der berechneten Immissionen.

Die angenommenen Betriebsbedingungen führen zu den höchsten gemessenen Schallimmissionen. In der überwiegenden Zeit liegen jedoch Betriebsbedingungen vor, für die bei der Vermessung geringere Schalleistungspegel ermittelt wurden. Auch insofern überschätzt die vorliegende Prognose die Immissionen für die meiste Zeit.

Der Einfluss von Bewuchs und Abschirmung wurde vernachlässigt, was noch zusätzlich konservativ wirkt.

Es kann nicht beurteilt und auch vom Gutachter nicht beeinflusst werden, ob und inwiefern die Schallemissionen der zu bauenden Anlagen den Werten aus der Vermessung und der Umrechnung auf die größere Nabenhöhe, die der vorliegenden Prognose zugrunde liegen, entsprechen. Daher kann eine Haftung für die Ergebnisse dieses Gutachtens seitens des Gutachters nicht übernommen werden. Für sämtliche Daten, Informa-

tionen und Dokumente, die uns von Dritten zugänglich gemacht wurden (z.B. Anlagenpositionen, Messergebnisse, Kartenmaterial), kann keine Haftung übernommen werden.

Oldershausen, den 6. Dezember 2001



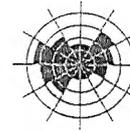
**anemos-jacob**  
Büro für Windanalyse  
Oldershausener Hauptstraße 22 a  
21436 Oldershausen  
Tel: 04133 / 21 06 96, Fax: 04133 / 21 06 95

## 7. Literatur

- [1] 1. Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionschutzgesetz – BimSchG). DTV Verlag, 3. Auflage 1997
- [2] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm). Bonn, 26. August 1998
- [3] DIN Deutsches Institut für Normung e.V.: Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren (DIN ISO 9613-2). Berlin, Oktober 1999
- [4] Verein Deutscher Ingenieure: Schallausbreitung im Freien (VDI 2714). Düsseldorf, Januar 1988
- [5] Arbeitskreis „Geräusche von Windenergieanlagen“ der Immissionsschutzbehörden und Meßinstitute: Schallimmissionsschutz im Genehmigungsverfahren von Windenergieanlagen. Juni 1998
- [6] Detlef Piorr: Gesetzliche Grundlagen und Beurteilungskriterien der Geräuchimmission von Windenergieanlagen. In: Zeitschrift für Lärmbekämpfung 46 (1999) Nr. 4, Juli 1999.
- [7] Wind-consult: Messung der Schallemission der Windenergieanlage (WEA) des Typs E-58 (Standardbetriebsweise). Bericht WICO 05002200. Bargeslagen, 3. Mai 2000.
- [8] Wind-consult: Abschätzung des Schalleistungspegels für andere Nabenhöhen der Windenergieanlage (WEA) des Typs E-58. Bericht WICO 020BE101. Bargeslagen, 23. Januar 2001.
- [9] Fördergesellschaft Windenergie e.V.: Technische Richtlinien für Windenergieanlagen. Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte. Revision 13. 1.1.2000

## Übersicht - Windkraftanlagen

Nr.	G-K Rechtswert [m]	G-K Hochwert [m]	Typ	-Nabenhöhe [m]	Höhe ü. NN [m]	Schall- leistungspegel [dB(A)]	Tonhaltigkeit [dB(A)]	Impuls- haltigkeit [dB(A)]	Boden- faktor
7	3,425,640	5,619,325	Enercon E-58	70	530	100.8	0	0	1



**anemos-jacob**  
Büro für Windanalyse

Enercon E-58

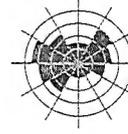
Terzspektrum			Oktavspektrum		
Frequenz	LWA,ref,6	LWA,ref,9	Frequenz	LWA,ref,6	LWA,ref,9
[Hz]	7 m	8 m	[Hz]	7 m	8 m
	[dB(A)]	[dB(A)]		[dB(A)]	[dB(A)]
16	56.5	56.5			
20	60.7	60.7			
25	64.3	64.3			
32	68.7	68.7			
40	72.2	72.2			
50	75.5	75.5			
63	79.5	79.5	63	83.9	83.9
80	80.9	80.9			
100	83.1	83.1			
125	86.0	86.0	125	90.1	90.1
160	86.3	86.3			
200	90.3	90.3			
250	87.0	87.0	250	93.0	93.0
315	86.3	86.3			
400	89.3	89.3			
500	91.1	91.1	500	95.3	95.3
630	91.1	91.1			
800	90.2	90.2			
1000	91.0	91.0	1000	95.4	95.4
1250	90.6	90.6			
1600	88.7	88.7			
2000	86.8	86.8	2000	91.7	91.7
2500	84.1	84.1			
3150	81.1	81.1			
4000	80.3	80.3	4000	84.8	84.8
5000	78.4	78.4			
6300	74.7	74.7			
8000	71.7	71.7	8000	77.2	77.2
10000	69.0	69.0			
12500	66.9	66.9			
16000	72.5	72.5			
20000	64.4	64.4			

## Übersicht - Maßgebliche Immissionsorte

Nr.	Bezeichnung	G-K Rechtswert [m]	G-K Hochwert [m]	Höhe ü. NN [m]	Höhe Fenstermitte [m]	Immissions- richtwert nachts [dB(A)]	Bodenfaktor
A		3,425,780	5,618,995	525	5.0	45	0.90
B		3,425,745	5,618,970	520	5.0	45	0.90
C		3,425,640	5,619,025	524	5.0	45	0.95
D		3,425,435	5,619,055	515	5.0	45	0.95
E		3,425,295	5,619,255	512	2.0	45	1.00
F		3,425,255	5,619,365	512	5.0	45	1.00
G		3,425,265	5,619,445	517	5.0	45	0.90
H		3,425,325	5,619,510	520	5.0	45	0.90
I		3,425,350	5,619,545	520	5.0	45	0.90
J		3,425,260	5,618,955	512	7.5	???	1.00

## Zusammenstellung von Einzelergebnissen

Nr.	Bezeichnung	Anlage Nr.	Luftweg [m]	projizierter Abstand [m]	Dämpfung wg. geometrischer Ausbreitung [dB]	Luftabsorption [dB]	Richtwirkungskorrektur [dB]	Bodendämpfung [dB]	Bewuchsdämpfung [dB]	Summe [dB(A)]
A	A	1	365	358	62.3					35.3
B	B	1	378	370	62.5					35.0
C	C	1	308	300	60.8					36.9
D	D	1	348	339	61.8					35.7
E	E	1	362	352	62.2					33.9
F	F	1	396	387	63.0					34.3
G	G	1	401	394	63.1					34.4
H	H	1	373	365	62.4					35.1
I	I	1	372	364	62.4					35.1



### Konfiguration des Windparks Langenbach b. Kirburg und Lage der Immissionsorte

