

Bleibt hier

Dr.-Ing. Christian Faber

Am alten Sportplatz 19
52 511 Geilenkirchen
Tel.: 02451 / 68 480

Siehe besondere
Auflagen

**Vorausberechnung der Geräuschemissionen
für die
Errichtung von 3 Windkraftanlagen in der Nähe der
Ortschaft Hallschlag,
Verbandsgemeinde Obere Kyll,
Kreis Daun**

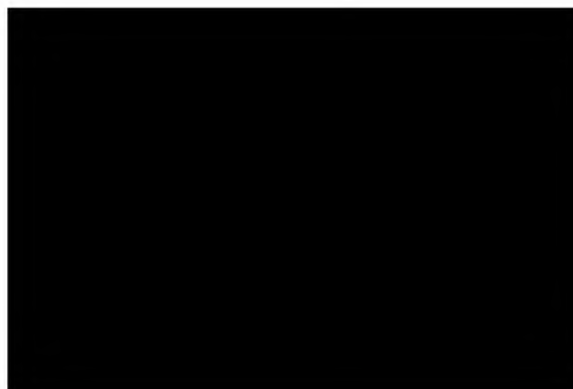
Auftraggeber:



Geilenkirchen, 29. 3. 2000



Dr.-Ing. Christian Faber



1 Situationsbeschreibung und Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant die Errichtung von drei Windkraftanlagen der Firma ENERCON, Typ E 40 mit einer Nennleistung von jeweils 600 kW und einer Nabenhöhe von 65 Metern in der Nähe der Ortschaft Hallschlag, Verbandsgemeinde Obere Kyll. Im näheren Bereich der beiden geplanten Standorte sind bereits mehrere Windkraftanlagen in Betrieb.

Für nahe gelegene Betriebs- und Wohngebäude in den Ortsgemeinden Hallschlag und Kehr sollen die durch den Betrieb der drei geplanten Windkraftanlagen zu erwartenden Geräuschimmissionen prognostiziert und beurteilt werden.

2 Lageplan und ausgewählte Immissionspunkte

Die Standorte der drei vom Auftraggeber geplanten Windkraftanlagen sowie die Standorte der nächst gelegenen, bereits installierten Anlagen sind dem Lageplan (Seite 3) zu entnehmen. Die festgelegten Immissionspunkte IP J bis IP M sind ebenfalls im Lageplan angegeben.

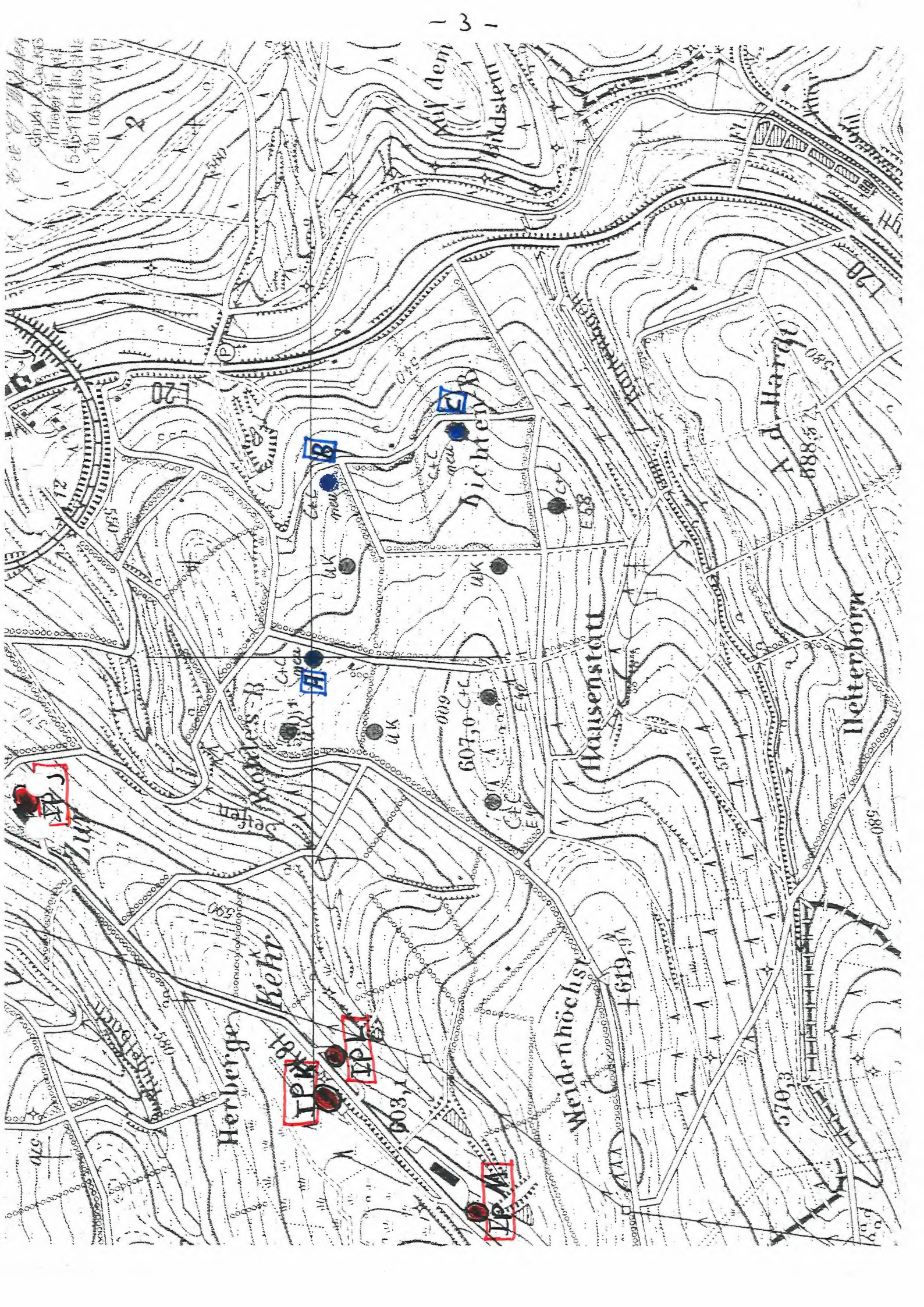
In der TA-Lärm (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm [1]) hat der Gesetzgeber Immissionsrichtwerte in Abhängigkeit der baulichen sowie der industriellen und gewerblichen Nutzung der Grundstücke und Nutzflächen festgelegt. Alle betrachteten Immissionspunkte liegen außerhalb geschlossener Ortschaften. Diese Grundstücke sind nach [2] in die Kategorie „Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete“ einzuordnen.

Die Windkraftanlagen sollen kontinuierlich über 24 Stunden täglich betrieben werden. Infolge der niedrigeren Grenzwerte für den Immissionsschutz zur Nachtzeit (22 Uhr bis 6 Uhr) wird im Folgenden nur dieser Zeitraum betrachtet.

In Tabelle 1 sind die Immissionsrichtwerte für die einzelnen Immissionspunkte zusammengefasst.

Immissionspunkt	Flächennutzung	Immissionsrichtwert Tag (6 - 22 h)	Immissionsrichtwert Nacht (22 - 6 h)
IP J bis IP M	Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete	60 dB(A)	45 dB(A)

Tabelle 1 Immissionsrichtwerte für die festgelegten Immissionspunkte nach TA-Lärm [1]



3 Anlagenbeschreibung und Geräuschemission

Tabelle 2 enthält die wichtigsten technischen Daten für die geplanten Windkraftanlagen ENERCON E 40.

Anlage	Nennleistung	Rotor-Durchmesser	Nabenhöhe	Anzahl Rotorblätter	Rotor-Anordnung
ENERCON E40/600 kW	600 kW bei 12,0 m/s	44,0 m	65,0 m	3	luvseitig

Tabelle 2 Technische Daten der zur Auswahl stehenden Windkraftanlagen

Zur Kennzeichnung der Geräuschemission von Maschinen wird nach DIN 45635, Teil 1 [3] der Schalleistungspegel angegeben. Der immissionsrelevante Schalleistungspegel von Windkraftanlagen wird nach einer Empfehlung der IEA [4a] und dem Entwurf DIN IEC 88/48/CDV [4b] aus einer Schallmessung unter Normbetriebsbedingungen bei einer Windgeschwindigkeit von 8 m/s in 10 m Höhe ermittelt. Nach einer Empfehlung des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ [4c] sollte die Planung nach der Technischen Richtlinie der FGW [4d] vorgenommen werden, in der der immissionsrelevante Schalleistungspegel für eine Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe definiert ist. Dieser Zustand kann je nach Aufstellungsort und Art der Betriebsregelung den Nennleistungsbetrieb der Windkraftanlage (12 m/s in Nabenhöhe) erreichen. Als immissionsrelevanter Schalleistungspegel $L_{WA,ref}$ wird demnach der in [5] angegebene Schalleistungspegel $L_{WA,ref}$ bei 10 m/s in 10 m Höhe verwendet (Tabelle 3).

Anlage	Schalleistungspegel [dB(A)]	Tonhaltigkeit [dB]	Impulshaltigkeit [dB]
E 40 / 600 kW H = 65 m [5]	101,0	0 - 1	< 2

Tabelle 3 Vom Hersteller angegebener Schalleistungspegel $L_{WA,ref}$ [5] für die Geräuschemissionen der geplanten Windkraftanlagen

Die wichtigsten Schallentstehungsmechanismen für die Breitband-Geräuschquellen sind in [6] zusammengefasst:

- Rotorblatt-Kraftschwankungen infolge von Anströmungs-Turbulenzen führen zu einem mit etwa 8 dB/Oktav zu hohen Frequenzen hin abfallenden Rauschspektrum.
- Das von der turbulenten Grenzschichtströmung auf der Rotorblattoberfläche in Wechselwirkung mit der Blatt-Hinterkante verursachte Geräusch weist ein breitbandiges Maximum im Frequenzbereich von 250 Hz auf.
- Strömungs-Nachlaufwirbel, verursacht durch die endliche Hinterkantendicke bewirken ein breitbandiges Maximum im Frequenzbereich zwischen 1 und 2 kHz.

Die Aufteilung der Geräuschemission über der Frequenz ist in Bild 1 in Oktavbändern unter Berücksichtigung der A-Bewertung nach Schallmessungen in [7] dargestellt. Das Spektrum ist breitbandig mit einem Maximum bei 500 Hz.

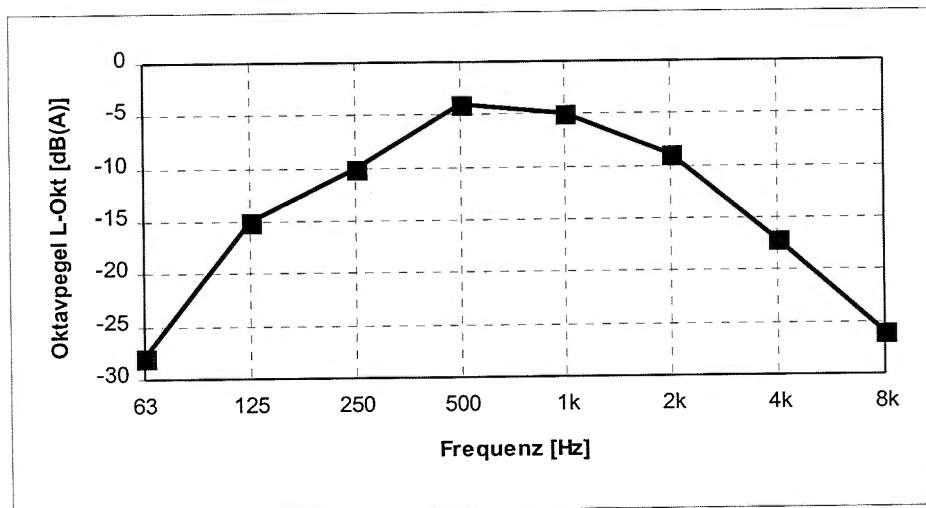


Bild 1 Normiertes Oktavpegelspektrum einer Windkraftanlage nach [7]

4 Geräuschimmission

Die Berechnung des Schalldruckpegel L_s aus dem Schalleistungspegel L_w ist in der VDI-Richtlinie „Schallausbreitung im Freien“, VDI 2714 [8], festgelegt. Dazu wird folgendes Rechenschema angewendet:

$$L_s = L_w + DI + K_0 - D_s - D_L - D_{BM} - D_D - D_G - D_e$$

Das **Richtwirkungsmaß** DI berücksichtigt die unterschiedliche Abstrahlung der Schallquelle in verschiedene Richtungen. Da für Windkraftanlagen nur der ungünstigste Fall, die Abstrahlung in Windrichtung, betrachtet wird und der Schalleistungspegel ebenfalls für die Abstrahlung in Windrichtung ermittelt wurde, gilt für das Richtwirkungsmaß $DI = 0 \text{ dB}$.

Das **Raumwinkelmaß** K_0 gibt den Einfluss von reflektierenden Flächen nahe der Schallquelle an. Nach Messergebnissen in [9] wird empfohlen, die Schallabstrahlung von Windkraftanlagen als Abstrahlung über einer voll reflektierenden Ebene zu behandeln. Nach VDI 2714, Tabelle 2 [8] ist demnach das Raumwinkelmaß mit $K_0 = +3 \text{ dB}$ anzusetzen.

Das **Abstandsmaß** D_s berücksichtigt die Abnahme des Schalldruckpegels mit der Entfernung für eine sich in alle Richtungen ungehindert ausbreitende Kugelwelle, bei der sich die Schallleistung auf einer ständig wachsenden Kugelmantelfläche mit gleicher Intensität verteilt. Die Fläche wächst quadratisch mit der Entfernung s_m , was einer Pegelabnahme von 6 dB je Abstandsverdopplung entspricht und es gilt:

$$D_s = 10 \cdot \lg \left[4\pi \cdot \frac{s_m^2}{s_0^2} \right] ; \quad s_0 = 1 \text{ m}$$

Bei der Ausbreitung von Schallwellen in freier Umgebung bewirken Dissipation und Wärmeleitung eine Dämpfung, die die transportierte Schallenergie mit dem zurückgelegten Weg exponentiell abklingen läßt. Die Ausbreitungsdämpfung ist frequenzabhängig und wird durch das **Luftabsorptionsmaß** D_L beschrieben. In [8] sind Werte für die frequenzabhängige Ausbreitungsdämpfung festgelegt.

Im **Boden- und Meteorologiedämpfungsmaß** D_{BM} sind Schallpegelminderungen infolge von Interferenzen zwischen den direkt abgestrahlten und den am Boden reflektierten Schallwellen sowie durch die Schallstreuung in der Luft und Absorption am Boden enthalten. Der Einfluss der Boden- und Meteorologiedämpfung kann nach [8] mit einer Näherungsformel abgeschätzt werden.

Das **Bewuchsdämpfungsmaß** D_D , das **Bebauungsdämpfungsmaß** D_G und das **Einfügungsdämpfungsmaß durch Abschirmung** D_e enthalten Schallpegelminderungen infolge von Bewuchs, Gebäuden und/oder anderen Hindernissen zwischen Schallquelle und Emissionsort. Es wird ebenfalls $D_D = D_G = D_e = 0 \text{ dB}$ gesetzt.

Die Berechnungen wurden in den einzelnen Oktavbändern durchgeführt, wobei die spektrale Verteilung der Schallleistung gemäß Bild 1 vorgenommen wurde (siehe detaillierte Berechnungen in den Tabellen im Anhang).

Für die betrachteten Immissionspunkte sind die Rechenergebnisse in Tabelle 4 angegeben.

Immissionspunkt	Schallimmissionspegel [dB(A)]	Immissionsrichtwert [dB(A)]
J	32	45
K	29	45
L	30	45
M	26	45

Tabelle 4 Immissionspegel in [dB(A)] an den Immissionspunkten IP J bis IP M durch die geplanten drei Windkraftanlagen E 40 /600 kW in Hallschlag

Eine Tonhaltigkeit [10] in den von den Windkraftanlagen abgestrahlten Geräuschen wird vom Hersteller nicht angegeben (Tabelle 3, [5]). Nach Untersuchungen in [11] nimmt die Tonhaltigkeit im Frequenzspektrum des Geräusches von Windkraftanlagen mit der Entfernung ab. Im Nahbereich ermittelte Tonhaltigkeiten von weniger als 3 dB zeigen im Fernfeld von Windkraftanlagen (Abstände > 200 m) keine Auswirkungen mehr auf und können daher vernachlässigt werden [11].

5 Beurteilung der Ergebnisse

5.1 Beurteilungspegel

Grundlagen zur Beurteilung der Immissionspegel sind die TA-Lärm [1] sowie die VDI-Richtlinie 2058, Blatt 1 [12]. Zuschläge zur Berücksichtigung auffälliger Eigenschaften des abgestrahlten Geräusches sind nicht gegeben. Die Bewertung einer Tonhaltigkeit des abgestrahlten Geräusches wurde nicht in die Rechnung mit einbezogen. Eine zeitliche Bewertung kann entfallen, da von einem stationären Betrieb aller Anlagen ausgegangen werden kann. Der Abzug von 3 dB nach [1], Abschnitt 6.9, im Hinblick auf die Messunsicherheit wird im Rahmen einer Vorausberechnung nicht berücksichtigt. Nach den gegebenen Voraussetzungen entsprechen die Beurteilungspegel den berechneten Immissionspegeln. Die Immissionsrichtwerte sind zum Vergleich in Tabelle 4 in Spalte 3 angegeben.

Die in den Tabellen angegebenen Beurteilungspegel wurden unter Mitwindbedingungen bestimmt. Bei Gegenwind oder Querwind sind im allgemeinen niedrigere Pegelwerte zu erwarten.

Zur Bewertung der Rechenergebnisse sollen noch folgende Punkte angemerkt werden:

- Bei der Berechnung der Immissionspegel nach VDI 2714 [8] wurde eine Abschätzung nach oben ('worst case') vorgenommen, bei der von einem schallharten, voll reflektierenden Boden ausgegangen wird. In Wirklichkeit wird die Energie der von der Windkraftanlage nach unten abgestrahlten Schallwellen infolge der akustischen Eigenschaften eines vorhandenen landwirtschaftlich kultivierten Bodens bei der Reflexion zu einem geringen Teil absorbiert. Der Einfluss der Boden- und Meteorologiedämpfung kann nach [8] mit einer Näherungsformel abgeschätzt werden. Danach zeigen sich Auswirkungen für Entfernungen Schallquelle - Immissionspunkt oberhalb von 250 m. Für die hier festgelegten Immissionspunkte ergeben sich daraus Pegelminderungen zwischen 3,2 und 4,2 dB (entsprechend Entfernungen von 729 m bis 1780 m).

5.2 Vergleich der Beurteilungspegel mit den Immissionsrichtwerten

Die geplanten Windkraftanlagen tragen an den Immissionsorten IP K bis IP M nur in geringem Maße zur Schallimmission bei. Nach TA-Lärm 3.2.1, Absatz 2 [1] ist der Immissionsbeitrag einer zu beurteilenden Anlage in der Regel als nicht relevant anzusehen, falls die von der Anlage ausgehende Zusatzbelastung den Immissionsrichtwert um mindestens 6 dB unterschreitet. Nach Tabelle 4 liegen die von den geplanten Windkraftanlagen verursachten Schallimmissionspegel um mehr als 12 dB unter den Immissionsrichtwerten. Diese Zusatzbelastung im Sinne der TA Lärm würde daher das durch die bereits betriebenen Windkraftanlagen verursachte Geräusch um weit weniger als 0,1 dB, also nicht wahrnehmbar, erhöhen.

6 Zusammenfassung

Für in der Nähe der drei neu geplanten Windkraftanlagen gelegene Gebäude wurden die zu erwartenden Geräuschimmissionen vorausgerechnet und beurteilt (siehe Lageplan Seite 3). Bei den geplanten Anlagen handelt es sich um 3 dreiblättrige Generatoren des Typs ENERCON E 40 / 600 kW.

Für die Beurteilung wurden 4 exponierte Immissionspunkte ausgewählt, die dem Lageplan zu entnehmen sind. Die entsprechenden Immissionsrichtwerte sind entsprechend der Flächennutzung in Tabelle 1 festgelegt.

Die zu erwarteten Immissionspegelwerte und Beurteilungspegel wurden nach VDI 2714 [8] und gemäß den Vorgaben in der TA-Lärm [1] ermittelt. Grundlage der Berechnungen sind die Herstellerangaben über den Schalleistungspegel bei einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe [5].

Die durch die drei geplanten Windkraftanlagen verursachte Zusatzbelastung bleibt in allen Immissionspunkten um mehr als 12 dB unter den Immissionsrichtwerten. Nach TA-Lärm 3.2.1, Absatz 2 [1] ist der Immissionsbeitrag einer zu beurteilenden Anlage in der Regel als nicht relevant anzusehen, falls die von der Anlage ausgehende Zusatzbelastung den Immissionsrichtwert um mindestens 6 dB unterschreitet. Die in der TA Lärm geforderte Bedingung für eine Zusatzbelastung wird somit bei weitem erfüllt.

Geilenkirchen, den 29. 3. 2000



Dr.-Ing. Christian Faber

7 Literatur

- [1] Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA-Lärm) vom 26. August 1998, 6. Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, Gemeinsames Ministerialblatt GMBI 1998, 49. Jahrgang, Nr. 26, S. 503-515
- [2] M. Pfaff, Technischer Kommentar zur TA-Lärm
ecomed-Verlag, Landsberg/Lech, 1991
- [3] DIN 45635, Teil 1, Geräuschemessung an Maschinen, Luftschallmessung, Hüllflächenverfahren, Rahmen-Messvorschrift, 1984
- [4a] Recommended Practices for Wind Turbine Testing and Evaluation - 4. Acoustics - Measurement of Noise Emission from Wind Turbines, 3rd edition 1994 - Expert Group Study Submitted to the Executive Committee of International Energy Agency - (IEA) - Programme for Research and Development in Wind Energy Conversion Systems
- [4b] Entwurf DIN IEC 88/48/CDV, Windenergieanlagen, Teil 10 Schallmessverfahren, März 1996
- [4c] Schallimmissionsschutz in Genehmigungsverfahren von Windenergieanlagen, Empfehlungen des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“, Dezember 1998
- [4d] Technische Richtlinie zur Bestimmung der Leistungskurve, der Schallemissionswerte und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen, Stand: 1. 4. 1998, Fördergesellschaft Windenergie e. V., FGW
- [5] Garantieerklärung der Fa. ENERCON GmbH über den Schalleistungspegel der Windkraftanlage E 40 / 600 kW mit Nabenhöhe H = 65 m, September 1999
- [6] H. H. Hubbard, K. P. Shepherd, Aeroacoustics of Large Wind Turbines, Journal of the Acoustical Society of America, vol 89, June 1991, S. 2495 - 2508
- [7] Schall-Emissionsmessung an einer NORDEX N-52 / 800 kW,
Wind-consult Ingenieurgesellschaft für umweltschonende Energiewandlung mbH
- [8] VDI-Richtlinie VDI 2714, Schallausbreitung im Freien, Januar 1988
- [9] J. Jakobsen, Noise from Wind Turbine Generators, Noise Control, Propagation and Assessment, Proceedings 1990 INTERNOISE-Conference, 1990 Goetheborg, Schweden, S. 303 - 308
- [10] DIN 45 681, Entwurf, Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschimmissionen, Januar 1992
- [11] J. Gabriel, H. Klug, T. Osten, Schallmessungen an Windkraftanlagen,
DEWEK '94, Tagungsband herausgegeben vom DEWI, S. 251
- [12] VDI-Richtlinie VDI 2058, Blatt 1, Beurteilung von Arbeitslärm in der Nachbarschaft, September 1985

Anhang

Berechnungsblätter für die betrachteten Immissionspunkte IP J bis IP M
(4 Seiten)

Hallschlag IP K


Aufpunkt		IP K							
x-Wert [m]		y-Wert [m]							
-995		-20							
E40/600 kW						Nabenhöhe	Schalleistung	Aufpunkthöh	
						[m]	L-WA [dB(A)]	[m]	
						65,0	101,0	1,5	
Anlage	Koordinaten		Abstand	Frequenz	L-W-Okt	Abstandsma	Luftdämpfun	B+M-Dämpf.	L-A-Okt
Nr.	x-Wert [m]	y-Wert [m]	s-m [m]	f [Hz]	[dB(A)]	D-s [dB]	D-L [dB]	D-BM [dB]	[dB(A)]
A	0	0	995,2	63,0	73,0	71,0	0,0	3,6	1,4
				125,0	86,0		1,0		13,4
				250,0	91,0		1,0		18,4
				500,0	97,0		2,0		23,4
				1k	96,0		4,0		20,4
				2k	92,0		8,0		12,4
				4k	84,0		20,9		-8,5
				8k	75,0		51,8		-48,3
L-A-ges									26,4
Anlage	Koordinaten		Abstand	Frequenz	L-W-Okt	Abstandsma	Luftdämpfun	B+M-Dämpf.	L-A-Okt
Nr.	x-Wert [m]	y-Wert [m]	s-m [m]	f [Hz]	[dB(A)]	D-s [dB]	D-L [dB]	D-BM [dB]	[dB(A)]
B	400	-40	1395,1	63,0	73,0	73,9	0,0	4,0	-1,9
				125,0	86,0		1,4		9,7
				250,0	91,0		1,4		14,7
				500,0	97,0		2,8		19,3
				1k	96,0		5,6		15,6
				2k	92,0		11,2		6,0
				4k	84,0		29,3		-20,2
				8k	75,0		72,5		-72,4
L-A-ges									22,2
Anlage	Koordinaten		Abstand	Frequenz	L-W-Okt	Abstandsma	Luftdämpfun	B+M-Dämpf.	L-A-Okt
Nr.	x-Wert [m]	y-Wert [m]	s-m [m]	f [Hz]	[dB(A)]	D-s [dB]	D-L [dB]	D-BM [dB]	[dB(A)]
C	515	-330	1541,5	63,0	73,0	74,8	0,0	4,1	-2,8
				125,0	86,0		1,5		8,6
				250,0	91,0		1,5		13,6
				500,0	97,0		3,1		18,1
				1k	96,0		6,2		14,0
				2k	92,0		12,3		3,9
				4k	84,0		32,4		-24,2
				8k	75,0		80,2		-81,0
L-A-ges									20,9
Gesamtpegel									28,6
ENDE									

Hallschlag IP L

Aufpunkt		IP L							
x-Wert [m]		y-Wert [m]							
-910		-45							
E40/600 kW						Nabenhöhe	Schalleistung	Aufpunkthöh	
						[m]	L-WA [dB(A)]	[m]	
						65,0	101,0	1,5	
Anlage	Koordinaten		Abstand	Frequenz	L-W-Okt	Abstandsma	Luftdämpfun	B+M-Dämpf.	L-A-Okt
Nr.	x-Wert [m]	y-Wert [m]	s-m [m]	f [Hz]	[dB(A)]	D-s [dB]	D-L [dB]	D-BM [dB]	[dB(A)]
A	0	0	911,1	63,0	73,0	70,2	0,0	3,5	2,3
				125,0	86,0		0,9		14,4
				250,0	91,0		0,9		19,4
				500,0	97,0		1,8		24,5
				1k	96,0		3,6		21,6
				2k	92,0		7,3		14,0
				4k	84,0		19,1		-5,9
				8k	75,0		47,4		-43,1
L-A-ges									27,5
Anlage	Koordinaten		Abstand	Frequenz	L-W-Okt	Abstandsma	Luftdämpfun	B+M-Dämpf.	L-A-Okt
Nr.	x-Wert [m]	y-Wert [m]	s-m [m]	f [Hz]	[dB(A)]	D-s [dB]	D-L [dB]	D-BM [dB]	[dB(A)]
B	400	-40	1310,0	63,0	73,0	73,3	0,0	3,9	-1,3
				125,0	86,0		1,3		10,4
				250,0	91,0		1,3		15,4
				500,0	97,0		2,6		20,1
				1k	96,0		5,2		16,5
				2k	92,0		10,5		7,3
				4k	84,0		27,5		-17,8
				8k	75,0		68,1		-67,4
L-A-ges									23,0
Anlage	Koordinaten		Abstand	Frequenz	L-W-Okt	Abstandsma	Luftdämpfun	B+M-Dämpf.	L-A-Okt
Nr.	x-Wert [m]	y-Wert [m]	s-m [m]	f [Hz]	[dB(A)]	D-s [dB]	D-L [dB]	D-BM [dB]	[dB(A)]
C	515	-330	1453,2	63,0	73,0	74,2	0,0	4,0	-2,3
				125,0	86,0		1,5		9,3
				250,0	91,0		1,5		14,3
				500,0	97,0		2,9		18,8
				1k	96,0		5,8		14,9
				2k	92,0		11,6		5,1
				4k	84,0		30,5		-21,8
				8k	75,0		75,6		-75,8
L-A-ges									21,7
Gesamtpegel									29,6
ENDE									

Hallschlag IP M

Aufpunkt		IP M							
x-Wert [m]		y-Wert [m]							
-1265		-360							
E40/600 kW						Nabenhöhe	Schalleistung	Aufpunkthöh	
						[m]	L-WA [dB(A)]	[m]	
						65,0	101,0	1,5	
Anlage	Koordinaten		Abstand	Frequenz	L-W-Okt	Abstandsma	Luftdämpfun	B+M-Dämpf.	L-A-Okt
Nr.	x-Wert [m]	y-Wert [m]	s-m [m]	f [Hz]	[dB(A)]	D-s [dB]	D-L [dB]	D-BM [dB]	[dB(A)]
A	0	0	1315,2	63,0	73,0	73,4	0,0	3,9	-1,3
				125,0	86,0		1,3		10,4
				250,0	91,0		1,3		15,4
				500,0	97,0		2,6		20,1
				1k	96,0		5,3		16,4
				2k	92,0		10,5		7,2
				4k	84,0		27,6		-17,9
				8k	75,0		68,4		-67,7
L-A-ges									22,9
Anlage	Koordinaten		Abstand	Frequenz	L-W-Okt	Abstandsma	Luftdämpfun	B+M-Dämpf.	L-A-Okt
Nr.	x-Wert [m]	y-Wert [m]	s-m [m]	f [Hz]	[dB(A)]	D-s [dB]	D-L [dB]	D-BM [dB]	[dB(A)]
B	400	-40	1695,5	63,0	73,0	75,6	0,0	4,1	-3,7
				125,0	86,0		1,7		7,6
				250,0	91,0		1,7		12,6
				500,0	97,0		3,4		16,9
				1k	96,0		6,8		12,5
				2k	92,0		13,6		1,7
				4k	84,0		35,6		-28,3
				8k	75,0		88,2		-89,9
L-A-ges									19,7
Anlage	Koordinaten		Abstand	Frequenz	L-W-Okt	Abstandsma	Luftdämpfun	B+M-Dämpf.	L-A-Okt
Nr.	x-Wert [m]	y-Wert [m]	s-m [m]	f [Hz]	[dB(A)]	D-s [dB]	D-L [dB]	D-BM [dB]	[dB(A)]
C	515	-330	1780,3	63,0	73,0	76,0	0,0	4,2	-4,2
				125,0	86,0		1,8		7,1
				250,0	91,0		1,8		12,1
				500,0	97,0		3,6		16,3
				1k	96,0		7,1		11,7
				2k	92,0		14,2		0,6
				4k	84,0		37,4		-30,5
				8k	75,0		92,6		-94,7
L-A-ges									19,0
Gesamtpegel									25,7
ENDE									

ENERCON <small>GmbH</small> <small>Ordnungs-Nr. Tel. 0441 1027-0</small> <small>20520 Aurich Fax: 0441 1027-100</small>		ENERCON Schalleistungspegel E-40/600kW/Ø44	Seite 1 v. 1
---	---	---	-----------------

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

Nabenhöhen	prognostizierter Schalleistungspegel L_{WA} und Tonhaltigkeit K_{TN} für 8 m/s in 10 m Höhe	prognostizierter Schalleistungspegel L_{WA} und Tonhaltigkeit K_{TN} für 10 m/s in 10 m Höhe
65 m	99,5 dB(A) 0 - 1 dB	101,0 dB(A) 0 - 1 dB
76 m	99,7 dB(A) 0 - 1 dB	101,0 dB(A) 0 - 1 dB

- Die prognostizierten Angaben zum Schalleistungspegel und zur Tonhaltigkeit der ENERCON E-40 mit 600kW Nennleistung und 44m Rotordurchmesser leiten sich aus einer durch das Ingenieurbüro Kötter Beratende Ingenieure, Rheine, gemäß des Berichtes 24225-1 vom 27.10.1998 erstellten schalltechnischen Bilanzierung der Geräuschabhängigkeiten, sowie den Schalleistungspegelvermessungen der E-40 entsprechend dem neuesten Meßbericht 23554-2.002 vom 03.03.1998 ab.
- Dieses Datenblatt gilt nur in Verbindung mit dem Schreiben 24225-1 vom 27.10.1998 des Ingenieurbüro Kötter Beratende Ingenieure, Rheine.
- ENERCON gewährleistet eine Tonhaltigkeit ≤ 1 dB über den gesamten Leistungsbereich.
- ENERCON Anlagen gewährleisten mit ihrer variablen Betriebsführung, daß vorgegebene Schallgrenzwerte während der gesamten Lebensdauer der Anlagen eingehalten werden.
- Die konstruktive Bauweise der ENERCON Anlagen (keine schnelldrehenden Teile - somit kein mechanischer Verschleiß) gewährleistet, daß eine Erhöhung des Maschinengeräusches während der gesamten Anlagenlebensdauer ausgeschlossen werden kann.
- Zu gegebener Zeit wird eine offizielle Schalleistungspegelvermessung entsprechend den neuesten Richtlinien durchgeführt (z.Zt. DIN/IEC 88/48/CDV (Entwurf, März 1996, Windenergieanlagen, Teil 10: Schallmeßverfahren), sowie DIN 45681 für die Bestimmung des Tonhaltigkeitszuschlages; oder gemäß „Technischer Richtlinie zur Bestimmung der Leistungskurve, des Schalleistungspegels und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen, Rev. 12 vom 01.01.1998, Herausgeber Fördergesellschaft Windenergie e.V. Hamburg). Eine Meßgenauigkeit von ± 1 dB(A) entsprechend den Richtlinien wird dabei vorausgesetzt.