

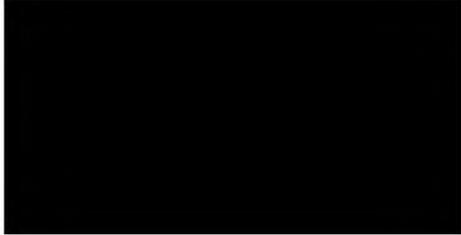
Schalltechn. Ingenieurbüro
für Gewerbe-, Freizeit-
und Verkehrslärm



Paul Pies

Dipl. Ing.
Von der Industrie- und Handelskammer zu Koblenz
öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger
für Gewerbe-, Freizeit- und Verkehrslärm
Benannte Meßstelle nach §§26, 28 BImSchG.

Dipl. Ing. Paul Pies Birkenstr. 34 56154 Boppard



Büro: Birkenstr. 34
56154 Boppard-Buchholz
Telefon: 06742 / 2299
Telefax: 06742 / 3742
E-Mail: info@schallschutz-pies.de

Büro: Buchenstr. 13
56154 Boppard-Buchholz
Telefon: 06742 / 921133
Telefax: 06742 / 921135
Auto-Tel: 0171 7782812
E-Mail: pies@schallschutz-pies.de

Ihr Zeichen

Ihre Nachricht vom

Unser Zeichen

Datum

19.10.2005

Schalltechnische Immissionsprognose zur Errichtung eines Windparks auf dem Hartenfelser Kopf (Änderung des Anlagentypes und Anzahl der Windenergieanlagen)
-Nachtrag-

Sehr geehrte Frau Bunse,

zur geplanten Errichtung eines Windparks auf dem Hartenfelser Kopf haben wir im Rahmen des Genehmigungsverfahrens eine schalltechnische Immissionsprognose erstellt, deren Ergebnisse im Gutachten vom 05.11.2004 (Auftrag-Nr.: 11481) dargestellt sind. Diese Prognose berücksichtigte 16 Windenergieanlagen der Firma Enercon vom Typ E66/20.70. Die Untersuchung ergab, dass auch unter Beachtung der Prognoseunsicherheit, aufgrund der großen vorliegenden Abstände, die jeweiligen geltenden Immissionsrichtwerte an den angrenzenden Wohnhäusern deutlich unterschritten werden.

Zwischenzeitlich liegt eine Genehmigung für die Windenergieanlagen WEA1 bis WEA12 und für einen Anlagentyp der Firma Enercon E70 E4 mit einer Nabenhöhe von 113,5 m vor. Weitergehende Planungen sehen nun vor, eine 13. WEA an einem, gegenüber der vorangegangenen Untersuchung geänderten Standort, zu errichten.

Hier soll eine Anlage der Firma Enercon vom Typ E82 mit einer Nabhöhe von 108,5 m aufgestellt werden. Dieser Anlagentyp hat einen Rotordurchmesser von 82 m und eine Nennleistung von 2 MW. Aufgrund der geänderten Planung ist eine Nachtragsuntersuchung erforderlich.

Die Standorte der 12 genehmigten und der 13. WEA können dem Lageplan im Anhang 1 sowie der nachstehenden Tabelle mit den entsprechenden Standortkoordinaten entnommen werden.

Tabelle 1

Kennzeichnung entsprechend Lageplan	Anlagentyp	Gaus-Krüger-Koordinaten	
		Rechtswert	Hochwert
WEA1	E70 E4	3412245	5608828
WEA2	E70 E4	3412280	5608612
WEA3	E70 E4	3412437	5608215
WEA4	E70 E4	3412390	5609310
WEA5	E70 E4	3412632	5609108
WEA6	E70 E4	3412703	5608880
WEA7	E70 E4	3412802	5608616
WEA8	E70 E4	3412452	5609738
WEA9	E70 E4	3412704	5609652
WEA10	E70 E4	3412950	5609488
WEA11	E70 E4	3413058	5609255
WEA12	E70 E4	3413185	5609072
WEA13	E82	3412140	5609745

Die Windenergieanlage vom Typ Enercon E70 E4 ist hinsichtlich der Schalleistungsbestimmung bereits 2-fach gemäß der FGW-Richtlinie vermessen. Nach den vorliegenden Vermessungsberichten beträgt die Schalleistung unter Referenzbedingungen (95 % der Anlagennennleistung) $L_w = 102$ dB(A). Von der Firma Enercon wird ein Schalleistungspegel unter Referenzbedingungen von $L_w = 103$ dB(A) garantiert. Dieser garantierte Wert wurde in die Berechnung eingestellt.

Für den neuen Anlagentyp E82, ebenfalls von der Firma Enercon liegen noch keine Vermessungsdaten gemäß der FGW-Richtlinie vor. Von der Firma Enercon wird ein Schalleistungspegel bei Referenzbedingungen (95 % der Anlagennennleistung) von $L_w = 104$ dB(A) garantiert.

Bei beiden Anlagentypen sind entsprechend den Vermessungsberichten bzw. den Angaben der Firma Enercon keine Zuschläge nach den geltenden Richtlinien für Impuls- und Tonhaltigkeit in die Berechnung einzustellen.

Im Anhang 2 zum Nachtrag sind Auszüge aus den Vermessungsberichten bzw. Datenblätter der Firma Enercon zu entnehmen.

Die Nachtragsuntersuchung wurde für die Immissionspunkte entsprechend dem og. Gutachten durchgeführt. Ebenfalls ergeben sich keine Veränderungen hinsichtlich des digitalen Berechnungsmodelles. Somit errechnen sich unter Berücksichtigung der neuen Planung an den ungünstigst gelegenen Wohnhäusern folgende Beurteilungspegel:

Tabelle 2

IP	Bezeichnung IP	Beurteilungspegel L_r in dB(A)		Immissionsrichtwert in dB(A)	
		Tag*	Nacht	Tag	Nacht
1	Blindenerholungsheim	37	33	55	40
2.1	Wohngebiet in Mündersbach	35	31	55	40
2.2	Wohngebiet in Mündersbach	36	32	55	40
3	Wochenendhausgebiet in Herschbach	30	26	55	40
4	Wohngebiet in Schenkelberg	29	25	55	40
5	Wohnhaus im Außenbereich Hohenborn	28	28	60	45
6	Aussiedlerhof Holz Salzberg	31	31	60	45
7	Wohngebiet in Steinebach	33	29	55	40
8.1	Wohngebiet in Höchstenbach	32	28	55	40
8.2	Schullandheim in Höchstenbach	33	30	55	40

* an Sonn- und Feiertagen

Die detaillierte Ausbreitungsberechnung kann auch dem Anhang 3 zum Gutachten entnommen werden.

Für die aus schalltechnischer Sicht ungünstigste Nachtstunde wurde für einen größeren Untersuchungsbereich eine flächenhafte Berechnung durchgeführt. Die Ergebnisse sind entsprechend den geltenden Richtlinien farblich in einer Rasterlärmkarte mit Isolinien im 2 dB-Abstand im Anhang 4 wiedergegeben.

Die Ermittlung der Prognoseunsicherheit (Qualität der Prognose) erfolgt nach einem Verfahren, wie dies im og. Gutachten beschrieben ist. Jedoch ergeben sich gegenüber der damals durchgeführten Untersuchung, aufgrund des geänderten Anlagentyps, veränderte Standardabweichungen für die Serienstreuung (Produktionsstandardabweichung). So wurde für den Anlagentyp E70 E4 eine Produktionsstandardabweichung von $\sigma_P = 1,2 \text{ dB(A)}$ angesetzt. Dieser Wert wurde aus einem Sicherheitszuschlag von 2 dB(A) abgeleitet, da der Anlagentyp nur 2-fach gemäß FGW-Richtlinie vermessen wurde. Für den Anlagentyp E82 liegt zurzeit noch keine Vermessung vor. Daher wurde eine Produktionsstandardabweichung von $\sigma_P = 1,8 \text{ dB(A)}$, die sich aus einem Sicherheitszuschlag von 3 dB(A) errechnet, in die Berechnung eingestellt.

Hiernach ergeben sich für die aus schalltechnischer Sicht ungünstigste „lauteste“ Nachtstunde folgende Berechnungsergebnisse:

Tabelle 3

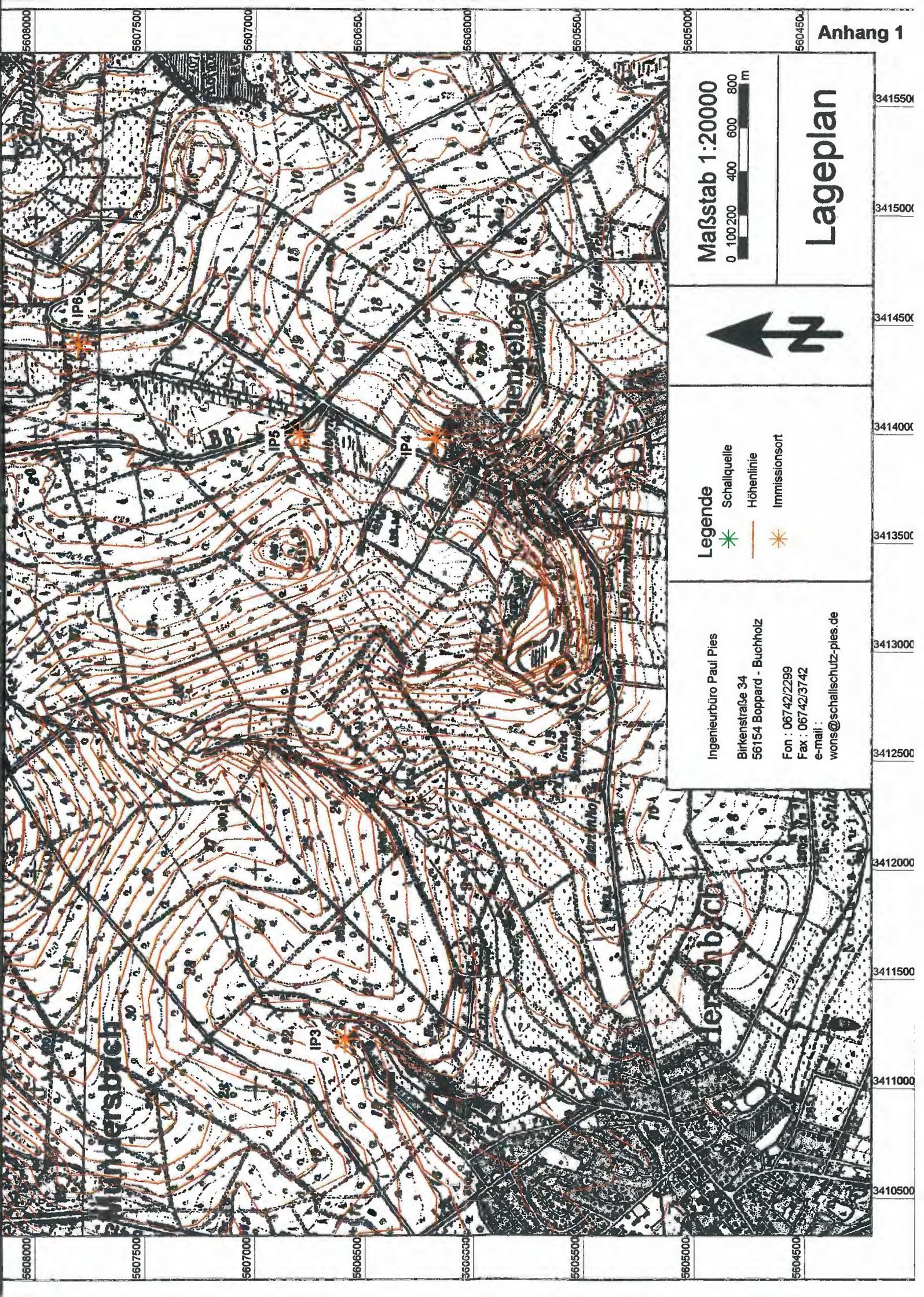
IP	Bezeichnung IP	Beurteilungspegel L_r nachts in dB(A)	Unsicherheit K in dB(A)	Oberer Vertrauensbereich L_o in dB(A)	Nachtmis-sionsrichtwert in dB(A)
1	Blindenerholungsheim	33,2	1,1	34	40
2.1	Wohngebiet in Mündersbach	31,3	1,1	32	40
2.2	Wohngebiet in Mündersbach	31,9	1,1	33	40
3	Wochenendhausgebiet in Herschbach	26,4	1,1	28	40
4	Wohngebiet in Schenkelberg	24,9	1,0	26	40
5	Wohnhaus im Außenbereich Hohenborn	27,9	1,0	29	45
6	Aussiedlerhof Holz Salzberg	30,7	1,0	32	45
7	Wohngebiet in Steinebach	29,1	1,0	30	40
8.1	Wohngebiet in Hächstenbach	28,2	1,3	30	40
8.2	Schullandheim in Hächstenbach	29,7	1,3	31	40

Wie die Berechnungsergebnisse verdeutlichen, wird auch unter Berücksichtigung der aktuellen Planung der jeweils geltende Immissionsrichtwert an den ungünstigst gelegenen Wohnhäusern deutlich unterschritten. Da die Unterschreitungen $\geq 6 \text{ dB(A)}$ betragen, wird auch das Irrelevanzkriterium der TA Lärm erfüllt. Somit ist im Sinne der TA Lärm die Errichtung der 13. Windenergieanlage von der Firma Enercon vom Typ E82 aus schalltechnischer Sicht zulässig.

Sollten Sie noch Rückfragen haben, stehe ich Ihnen für Auskünfte jederzeit gerne zur Verfügung.

Verfügung
und Handlungskammer





Maßstab 1:20000
 0 100 200 400 600 800 m

Lageplan

Legende

-  Schallquelle
-  Höhenlinie
-  Immissionsort

Ingenieurbüro Paul Pies
 Birkenstraße 34
 56154 Boppard - Buchholz
 Fon : 06742/2299
 Fax : 06742/3742
 e-mail : worns@schallschutz-pies.de

Herschbach

Hundersbach

Schenkelberg

IP3

IP4

IP5

IP6

5608000

5607500

5607000

5606500

5606000

5605500

5605000

5604500

3415500

3415000

3414500

3414000

3413500

3413000

3412500

3412000

3411500

3411000

3410500

5608000

5607500

5607000

5606500

5606000

5605500

5605000

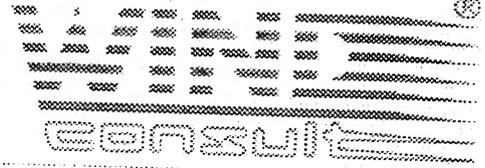
5604500

	Schalleistungspegel E-70 E4	Seite 1 von 1
---	-----------------------------	------------------

Garantierte Werte des Schalleistungspegels für die E-70 E4 mit 2 MW Nennleistung					
Naben- höhe V_{Wind} in 10m Höhe	58 m	64 m	85 m	98/99 m	113 m
4 m/s	90.7 dB(A)	90.8 dB(A)	91.1 dB(A)	91.3 dB(A)	91.4 dB(A)
5 m/s	95.7 dB(A)	96.1 dB(A)	97.1 dB(A)	97.7 dB(A)	98.2 dB(A)
6 m/s	99.9 dB(A)	100.0 dB(A)	100.2 dB(A)	100.3 dB(A)	100.4 dB(A)
7 m/s	100.8 dB(A)	100.9 dB(A)	101.1 dB(A)	101.2 dB(A)	101.4 dB(A)
8 m/s	101.9 dB(A)	102.1 dB(A)	102.5 dB(A)	102.7 dB(A)	102.8 dB(A)
95% Nennleistung	103.0 dB(A)	103.0 dB(A)	103.0 dB(A)	103.0 dB(A)	103.0 dB(A)
Vermessener Wert bei 95% Nennleistung		102.0 dB(A) WICO 392SEA03/01			101,9 dB(A) KCE 28277-1.003

- Über den gesamten Leistungsbereich wird eine Tonhaltigkeit K_{TN} von 0-1 dB garantiert (gilt für den Nahbereich gemäß aktueller FGW Richtlinie und DIN 45681).
- Über den gesamten Leistungsbereich wird eine Impulshaltigkeit K_{IN} von 0 dB garantiert (gilt für den Nahbereich gemäß aktueller FGW Richtlinie und DIN 45 645-1).
- Die oben angegebenen Schalleistungspegelwerte gelten für den **Betriebsmodus I**, (definiert durch eine Betriebskennlinie mit dem Drehzahlbereich 6 – 20 U/min). Die zugehörige Leistungskennlinie ist die berechnete Kennlinie E-70 E4 vom Januar 2004 (Rev. 3.x).
- Die garantierten Werte werden auf Basis offizieller und interner Vermessungen des Schalleistungspegels ermittelt. Die offiziell vermessenen Werte sind auf diesem Dokument als Referenz angegeben. Die Schalldatenblätter und Messberichte der offiziellen Vermessungen stehen zur Verfügung und gelten in Verbindung mit diesem Dokument. Die Vermessungen werden gemäß den national und international empfohlenen Richtlinien und Normen durchgeführt (jeweils auf dem Schalldatenblatt und im Messbericht vermerkt).
- Um den Mess- und Prognoseunsicherheiten Rechnung zu tragen, die Planungssicherheit und Akzeptanz bei Genehmigungsbehörden zu erhöhen und ggf. geforderte Nachvermessungen zu vermeiden, empfiehlt ENERCON für Schallausbreitungsrechnungen einen Sicherheitszuschlag von 1 dB(A) auf die garantierten Werte. Für Bundesländer, in denen ohnehin Sicherheitszuschläge vorgeschrieben sind, entfällt diese Empfehlung.
Sollte aus planungstechnischen oder anderen Gründen diese Empfehlung vernachlässigt werden, wird ausdrücklich auf Punkt 6 verwiesen.
- Aufgrund der Messunsicherheiten bei Schallvermessungen gilt der Nachweis der Einhaltung der garantierten Werte als erbracht, wenn bei einer nach gängigen Richtlinien durchgeführten Vermessung das Messergebnis dem jeweiligen garantierten Wert +/- 1 dB(A) entspricht. [Garantie erfüllt, wenn Messwert = Garantiewert +/- 1 dB(A)].
- Für schallkritische Standorte besteht die Möglichkeit, die E-70 nachts mit reduzierter Drehzahl und Leistung zu betreiben (Nachtbetrieb). Die reduzierten Schalleistungspegel können bei Bedarf angefordert werden.

Document information:		
Author/ date:	MK / 09.03.05	
Department:	SA	Translator / date:
Approved / date:		Revisor / date:
Revision:	4.1	Reference: SA-04-SPL Guarantee E-70-Rev4_1-ger-ger.doc



WICO 392SEA03/01

Messung der Schallemission der Windenergieanlage (WEA) des Typs **ENERCON E-70 E4**

nach

FGW-Richtlinie /1/

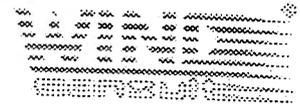
Standort:

***Ostermarsch
(Niedersachsen)***

Bargeshagen, 23. Juli 2004



DIP-PL-0756 00



5 Abweichungen zur Richtlinie

Zu Abweichungen mit Bezug auf die Vermessungsrichtlinie /1/ werden die folgenden Hinweise gegeben:

1. Informationen, die die Herstellerbescheinigung (vgl. Anlage 4) ergänzen:
(1) Turmfußdurchmesser: 4140 mm
2. Es sind keine Fotos vom Meßstandort vorhanden. Die Situation am Standort kann aus der Beschreibung im Abschnitt 2 sowie dem Lageplan (Anlage 1) entnommen werden.
3. Die Daten der Kalibration vor und nach der Meßkampagne können dem Meßprotokoll entnommen werden. Die Meßkette wurde vor und nach der Messung kalibriert.
4. Für die Ermittlung der Terzspektren wird keine Unsicherheit ausgewiesen.
5. In der Windklasse 6ms^{-1} liegt lediglich ein Minutenmittelwert vor.
6. Ein der Wirkleistung proportionales analoges Signal wurde durch den Hersteller über die Kundenschnittstelle bereitgestellt und für die Messung verwendet.
7. Die standardisierte Windgeschwindigkeit wurde mittels berechneter Leistungskurve bestimmt.

6 Zusammenfassung

Am 11.06.2004 wurde die WEA Nr. 8 des Typs ENERCON E-70 E4 mit einer Nabenhöhe von $h_N = 64,75$ m am Standort *Ostermarsch (Niedersachsen)* akustisch vermessen. Die Datenauswertung erfolgte nach /1/.

Die vermessene WEA zeigte während der Meßkampagne dem subjektiven Eindruck nach im auszuwertenden Windgeschwindigkeitsbereich keine Auffälligkeiten des Geräusches. Die subjektive Bewertung des Anlagengeräusches wird durch die objektive Geräuschbewertung nach /1/ gestützt.

Die Ergebnisse der akustischen Vermessung werden in der nachfolgenden Tabelle zusammengefaßt dargestellt.

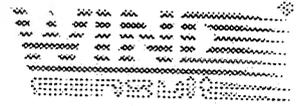
Standardisierte Windgeschwindigkeit	ms^{-1}	6	7	8	9	9,3 ²⁾
Elektrische Wirkleistung ¹⁾	kW	647	1033	1506	1844	1900
Tonhaltigkeit (mit ΔL nach /2/) K_{TN}	dB	0	0	0	0	0
Impulshaltigkeit K_{IN}	dB	0	0	0	0	0
Unsicherheit U_c	dB(A)	-	0,79	0,78	0,77	
Schalleistungspegel $L_{WA, P}$	dB(A)	99,0	99,9	101,1	101,9	102,0

Tab. 4: Ergebnisübersicht

- 1) Ermittlungsbasis: Leistungskurve, die der Ermittlung des Schalleistungspegels zugrunde liegt (vgl. Anlage 5).
- 2) Der Betriebspunkt der 95%igen Nennleistung, für den der maximale Schalleistungspegel angegeben wird, liegt unter Berücksichtigung der verwendeten Leistungskurve und der Nabenhöhe der vermessenen WEA sowie den meteorologischen Bedingungen am Meßtag bei $v_{10} = 9,3 \text{ms}^{-1}$ in 10 m ü.G..

Die A-bewerteten Schalleistungsspektren sind in Anlage 6 dargestellt.

23.07.04; 39201A03_pdf.DOC; Dieser Bericht umfaßt 38 Seiten incl. der Anlagen!



Das Drehzahlsignal wurde während der Messung vom Hersteller erfaßt und als graphische Darstellung über die Meßzeit (Zeitversatz von ca. einer Minute zu den in Anlage 7 dargestellten Signalverläufen) übergeben (vgl. Anlage 4).

Die vorliegende Untersuchung wurde von der WIND-consult GmbH gemäß dem Stand von Wissenschaft und Technik nach bestem Wissen und Gewissen unparteiisch erstellt.



SCHALLTECHNISCHER BERICHT NR. 28277-1.004

über die Ermittlung der Schallemissionen einer Windenergieanlage des Typs
ENERCON E-70 E4 im Windpark Ahaus in 48683 Ahaus-Wüllen

Auftraggeber:

ENERCON GmbH

Dreekamp 5

26605 Aurich

Bearbeiter:



Datum:

14.03.2005

1.) Zusammenfassung

Am 07.10.2004 und 07.01.2005 wurden in Ahaus-Wüllen die Schallemissionen der Windenergieanlage (WEA) des Typs ENERCON E-70 E4 ermittelt. Die Untersuchung erfolgte im Windgeschwindigkeitsbereich von $v_s = 5 \text{ m/s}$ bis $v_s = 8,9 \text{ m/s}$ (entsprechend 95 % der Nennleistung) im "Betrieb I" mit der Nennleistung von $P_{\text{Nenn}} = 2.000 \text{ kW}$.

Für die normierte Windgeschwindigkeit $v_s = 8,9 \text{ m/s}$ wurde eine Schalleistung von $L_W = 101,9 \text{ dB(A)}$ bestimmt.

In den untersuchten Windgeschwindigkeitsbereichen lag subjektiv und rechnerisch keine Tonhaltigkeit vor. Subjektiv wurden im oberen Leistungsbereich der WEA kurzzeitig schwache tonale Geräusche sowie das Pfeifen der Rotorblätter der WEA wahrgenommen, welche aber zu keinem Zuschlag von Tonhaltigkeit führen. Eine Impulshaltigkeit wurde nicht festgestellt. Weitere immissionsrelevante, akustische Auffälligkeiten (Azimutverstellung, Lüftergeräusche usw.) lagen zum Zeitpunkt der Messungen nicht vor.

Vorliegender Bericht wurde nach bestem Wissen und Gewissen mit größter Sorgfalt erstellt. *

Dieser Bericht enthält 21 Seiten und 5 Anlagen.

Rheine, 14.03.2005 PW / BB

The logo for KÖTTER CONSULTING ENGINEERS features a stylized graphic of vertical bars of varying heights on the left, followed by the company name in a bold, sans-serif font.

Bonifatiusstraße 400 · 48437 Rheine
Tel. 0 59 71 - 97 10 0 · Fax 0 59 71 - 97 10 40

* Die Weitergabe von Daten oder Informationen ist dem Auftraggeber gestattet. Authentisch ist dieses Dokument nur mit Originalunterschrift. Bezüglich der Urheberrechte verweisen wir auf die jeweils gültigen KCE-Beratungsbedingungen.

Garantierte Werte des Schallleistungspegels für die E-82 mit 2000 kW Nennleistung

Naben- höhe V_{Wind} in 10m Höhe	78 m	98 m	108 m
	4 m/s	} Werte unterhalb 95% Nennleistung werden erst nach erfolgter Prototypenvermessung garantiert	
5 m/s			
6 m/s			
7 m/s			
8 m/s			
95% Nennleistung	104.0 dB(A)	104.0 dB(A)	104.0 dB(A)

Vermessener Wert bei 95% Nennleistung			
---------------------------------------	--	--	--

- Über den gesamten Leistungsbereich wird eine Tonhaltigkeit K_{TN} von 0-1 dB garantiert (gilt für den Nahbereich gemäß aktueller FGW Richtlinie und DIN 45 681).
- Über den gesamten Leistungsbereich wird eine Impulshaltigkeit K_{IN} von 0 dB garantiert (gilt für den Nahbereich gemäß aktueller FGW Richtlinie und DIN 45 645-1).
- Die oben angegebenen Schallleistungspegelwerte gelten für den **Betriebsmodus I**, (definiert durch eine Betriebskennlinie mit dem Drehzahlbereich 6 – 19,5 U/min). Die zugehörige Leistungskennlinie ist die berechnete Kennlinie E-82 vom Januar 2005 (Rev. 1.x).
- Die garantierten Werte werden auf Basis offizieller und interner Vermessungen des Schallleistungspegels ermittelt. Die offiziell vermessenen Werte sind auf diesem Dokument als Referenz angegeben. Die Schalldatenblätter und Messberichte der offiziellen Vermessungen stehen zur Verfügung und gelten in Verbindung mit diesem Dokument. Die Vermessungen werden gemäß den national und international empfohlenen Richtlinien und Normen durchgeführt (jeweils auf dem Schalldatenblatt und im Messbericht vermerkt).
- Um den Mess- und Prognoseunsicherheiten Rechnung zu tragen, die Planungssicherheit und Akzeptanz bei Genehmigungsbehörden zu erhöhen und ggf. geforderte Nachvermessungen zu vermeiden, empfiehlt ENERCON für Schallausbreitungsrechnungen einen Sicherheitszuschlag von 1 dB(A) auf die garantierten Werte. Für Bundesländer, in denen ohnehin Sicherheitszuschläge vorgeschrieben sind, entfällt diese Empfehlung.
Sollte aus planungstechnischen oder anderen Gründen diese Empfehlung vernachlässigt werden, wird ausdrücklich auf Punkt 6 verwiesen.
- Aufgrund der Messunsicherheiten bei Schallvermessungen gilt der Nachweis der Einhaltung der garantierten Werte als erbracht, wenn bei einer nach gängigen Richtlinien durchgeführten Vermessung das Messergebnis dem jeweiligen garantierten Wert +/- 1 dB(A) entspricht. [Garantie erfüllt, wenn Messwert = Garantiewert +/- 1dB(A)].
- Für schallkritische Standorte besteht die Möglichkeit, die E-82 nachts mit reduzierter Drehzahl und Leistung zu betreiben (Nachtbetrieb). Die reduzierten Schallleistungspegel können bei Bedarf angefordert werden.

Document information:		
Author/ date:	SSch / 08.03.05	
Department:	SA	Translator / date:
Approved / date:	MK / 09.03.05	Revisor / date:
Revision:	1.0	Reference: SA-04-SPL Garantie E-82-Rev1_0-ger-ger.doc

WEA Hartenfesler Kopf Ausbreitungsberechnung

Anhang 3.1

Name	Quelltyp	Lw dB(A)	Ko dB	s m	Adiv dB	Agr dB	Abar dB	Aatm dB	Cmet dB	Re dB(A)	Ls dB(A)	LrT dB(A)	LrN dB(A)
Name IP1 Blindenerholungsheim		IRW Tag 55 dB(A)			IRW Nacht 40 dB(A)			LrT 36,8 dB(A)		LrN 33,2 dB(A)			
WEA 01	Punkt	103,0	3,0	1482,9	74,4	3,4	0,0	2,9	0,45		25,3	28,5	24,9
WEA 02	Punkt	103,0	3,0	1566,4	74,9	3,4	0,0	3,0	0,48		24,7	27,8	24,2
WEA 03	Punkt	103,0	3,0	1858,6	76,4	3,9	0,0	3,6	0,77		22,2	25,0	21,4
WEA 04	Punkt	103,0	3,0	1626,2	75,2	3,6	0,0	3,1	0,65		24,1	27,0	23,4
WEA 05	Punkt	103,0	3,0	1850,5	76,3	3,8	0,0	3,6	0,90		22,4	25,1	21,5
WEA 06	Punkt	103,0	3,0	1928,8	76,7	3,9	0,0	3,7	0,97		21,7	24,4	20,7
WEA 07	Punkt	103,0	3,0	2067,0	77,3	4,0	0,0	4,0	1,08		20,7	23,3	19,6
WEA 08	Punkt	103,0	3,0	1800,5	76,1	3,7	0,0	3,5	0,93		22,8	25,5	21,9
WEA 09	Punkt	103,0	3,0	2009,8	77,1	3,8	0,0	3,9	1,14		21,3	23,8	20,2
WEA 10	Punkt	103,0	3,0	2208,6	77,9	3,9	0,0	4,2	1,19		20,0	22,4	18,8
WEA 11	Punkt	103,0	3,0	2281,9	78,2	4,1	0,0	4,4	1,23		19,4	21,8	18,1
WEA 12	Punkt	103,0	3,0	2398,9	78,6	4,3	0,0	4,6	1,30		18,5	20,9	17,2
WEA 13	Punkt	104,0	3,0	1518,6	74,6	3,5	0,0	2,9	0,66		26,0	28,9	25,3
Name IP2.1 Mündersbach		IRW Tag 55 dB(A)			IRW Nacht 40 dB(A)			LrT 34,9 dB(A)		LrN 31,3 dB(A)			
WEA 01	Punkt	103,0	3,0	1672,2	75,5	3,4	0,0	3,2	0,71		23,9	26,8	23,2
WEA 02	Punkt	103,0	3,0	1701,8	75,6	3,4	0,0	3,3	0,74		23,7	26,6	22,9
WEA 03	Punkt	103,0	3,0	1910,4	76,6	3,9	0,0	3,7	0,95		21,9	24,5	20,9
WEA 04	Punkt	103,0	3,0	1917,8	76,6	3,7	0,0	3,7	1,05		21,9	24,5	20,9
WEA 05	Punkt	103,0	3,0	2097,0	77,4	3,8	0,0	4,0	1,11		20,7	23,3	19,6
WEA 06	Punkt	103,0	3,0	2131,6	77,6	3,9	0,0	4,1	1,13		20,5	23,0	19,3
WEA 07	Punkt	103,0	3,0	2220,2	77,9	4,0	0,0	4,3	1,19		19,8	22,3	18,6
WEA 08	Punkt	103,0	3,0	2153,0	77,7	3,8	0,0	4,1	1,26		20,4	22,8	19,2
WEA 09	Punkt	103,0	3,0	2338,2	78,4	3,9	0,0	4,5	1,39		19,3	21,5	17,9
WEA 10	Punkt	103,0	3,0	2505,5	79,0	4,0	0,0	4,8	1,49		18,2	20,4	16,7
WEA 11	Punkt	103,0	3,0	2543,2	79,1	4,1	0,0	4,9	1,38		17,9	20,1	16,5
WEA 12	Punkt	103,0	3,0	2631,3	79,4	4,2	0,0	5,1	1,42		17,3	19,5	15,9
WEA 13	Punkt	104,0	3,0	1891,8	76,5	3,7	0,0	3,6	1,11		23,2	25,7	22,1
Name IP2.2 Mündersbach		IRW Tag 55 dB(A)			IRW Nacht 40 dB(A)			LrT 35,5 dB(A)		LrN 31,9 dB(A)			
WEA 01	Punkt	103,0	3,0	1558,5	74,8	3,5	0,0	3,0	0,62		24,7	27,7	24,1
WEA 02	Punkt	103,0	3,0	1544,9	74,8	3,4	0,0	3,0	0,54		24,8	27,9	24,3
WEA 03	Punkt	103,0	3,0	1687,5	75,5	3,9	0,0	3,2	0,73		23,4	26,3	22,6
WEA 04	Punkt	103,0	3,0	1883,8	76,5	3,8	0,0	3,6	1,02		22,1	24,7	21,1
WEA 05	Punkt	103,0	3,0	2015,4	77,1	3,8	0,0	3,9	1,14		21,2	23,7	20,1
WEA 06	Punkt	103,0	3,0	2011,6	77,1	3,9	0,0	3,9	1,14		21,2	23,7	20,0
WEA 07	Punkt	103,0	3,0	2058,9	77,3	4,0	0,0	4,0	1,08		20,7	23,3	19,7
WEA 08	Punkt	103,0	3,0	2177,4	77,8	3,9	0,0	4,2	1,27		20,2	22,5	18,9
WEA 09	Punkt	103,0	3,0	2330,8	78,3	4,0	0,0	4,5	1,38		19,2	21,5	17,8
WEA 10	Punkt	103,0	3,0	2461,2	78,8	4,0	0,0	4,7	1,46		18,4	20,6	17,0
WEA 11	Punkt	103,0	3,0	2463,9	78,8	4,1	0,0	4,7	1,46		18,3	20,5	16,9
WEA 12	Punkt	103,0	3,0	2524,4	79,0	4,3	0,0	4,9	1,50		17,9	20,0	16,4
WEA 13	Punkt	104,0	3,0	1949,0	76,8	3,8	0,0	3,8	1,09		22,7	25,2	21,6
Name IP3 Herschbach		IRW Tag 55 dB(A)			IRW Nacht 40 dB(A)			LrT 30,0 dB(A)		LrN 26,4 dB(A)			
WEA 01	Punkt	103,0	3,0	2468,5	78,8	4,2	0,0	4,8	1,44		18,3	20,4	16,8
WEA 02	Punkt	103,0	3,0	2291,9	78,2	4,0	0,0	4,4	1,34		19,4	21,7	18,1
WEA 03	Punkt	103,0	3,0	2039,5	77,2	3,8	0,0	3,9	1,16		21,1	23,6	20,0
WEA 04	Punkt	103,0	3,0	2965,4	80,4	4,4	0,0	5,7	1,66		15,5	17,4	13,8



Ing.-Büro Paul Pies Birkenstraße 34 56154 Boppard Tel.:06742/2299

WEA Hartenfelser Kopf Ausbreitungsberechnung

Anhang 3.2

Name	Quelltyp	Lw dB(A)	Ko dB	s m	Adiv dB	Agr dB	Abar dB	Aatm dB	Cmet dB	Re dB(A)	Ls dB(A)	LrT dB(A)	LrN dB(A)
WEA 05	Punkt	103,0	3,0	2893,1	80,2	4,3	0,0	5,6	1,63		15,9	17,9	14,3
WEA 06	Punkt	103,0	3,0	2734,9	79,7	4,2	0,0	5,3	1,56		16,8	18,8	15,2
WEA 07	Punkt	103,0	3,0	2577,6	79,2	4,1	0,0	5,0	1,49		17,7	19,8	16,2
WEA 08	Punkt	103,0	3,0	3383,8	81,6	4,5	0,3	6,5	1,79		13,1	15,0	11,4
WEA 09	Punkt	103,0	3,0	3407,0	81,6	4,5	0,3	6,6	1,80		13,0	14,9	11,2
WEA 10	Punkt	103,0	3,0	3380,4	81,6	4,4	0,3	6,5	1,79		13,2	15,0	11,4
WEA 11	Punkt	103,0	3,0	3242,5	81,2	4,4	0,0	6,2	1,75		14,2	16,0	12,4
WEA 12	Punkt	103,0	3,0	3170,0	81,0	4,4	0,0	6,1	1,72		14,5	16,4	12,8
WEA 13	Punkt	104,0	3,0	3288,6	81,3	4,5	0,3	6,3	1,81		14,6	16,4	12,8
Name IP4 Schenkelberg		IRW Tag 55 dB(A)				IRW Nacht 40 dB(A)				LrT 28,5 dB(A)		LrN 24,9 dB(A)	
WEA 01	Punkt	103,0	3,0	3169,3	81,0	4,2	0,0	6,1	1,18		14,7	17,2	13,6
WEA 02	Punkt	103,0	3,0	2971,3	80,5	4,0	0,0	5,7	1,13		15,8	18,3	14,7
WEA 03	Punkt	103,0	3,0	2557,8	79,1	3,9	0,0	4,9	1,02		18,0	20,6	17,0
WEA 04	Punkt	103,0	3,0	3514,2	81,9	4,3	0,0	6,8	1,24		13,0	15,4	11,8
WEA 05	Punkt	103,0	3,0	3228,2	81,2	4,1	0,0	6,2	1,19		14,5	16,9	13,3
WEA 06	Punkt	103,0	3,0	2991,7	80,5	4,1	0,0	5,8	1,14		15,7	18,2	14,5
WEA 07	Punkt	103,0	3,0	2711,1	79,7	4,0	0,0	5,2	1,07		17,2	19,7	16,1
WEA 08	Punkt	103,0	3,0	3875,8	82,8	4,4	0,0	7,5	1,30		11,4	13,8	10,1
WEA 09	Punkt	103,0	3,0	3703,6	82,4	4,3	0,0	7,1	1,27		12,3	14,6	11,0
WEA 10	Punkt	103,0	3,0	3470,2	81,8	4,1	0,0	6,7	1,24		13,4	15,8	12,2
WEA 11	Punkt	103,0	3,0	3215,9	81,1	4,0	0,0	6,2	1,19		14,7	17,1	13,5
WEA 12	Punkt	103,0	3,0	3004,7	80,5	4,0	0,0	5,8	1,14		15,7	18,2	14,5
WEA 13	Punkt	104,0	3,0	4014,3	83,1	4,5	0,0	7,7	1,34		11,8	14,0	10,4
Name IP5 Hohenborn		IRW Tag 60 dB(A)				IRW Nacht 45 dB(A)				LrT 27,9 dB(A)		LrN 27,9 dB(A)	
WEA 01	Punkt	103,0	3,0	2688,8	79,6	4,1	0,0	5,2	1,00		17,2	16,2	16,2
WEA 02	Punkt	103,0	3,0	2505,9	79,0	3,9	0,0	4,8	0,94		18,3	17,3	17,3
WEA 03	Punkt	103,0	3,0	2115,9	77,5	3,8	0,0	4,1	0,73		20,7	19,9	19,9
WEA 04	Punkt	103,0	3,0	2988,5	80,5	4,2	0,0	5,8	1,09		15,5	14,4	14,4
WEA 05	Punkt	103,0	3,0	2691,1	79,6	4,0	0,0	5,2	1,01		17,2	16,2	16,2
WEA 06	Punkt	103,0	3,0	2459,7	78,8	3,9	0,0	4,7	0,93		18,6	17,6	17,6
WEA 07	Punkt	103,0	3,0	2184,5	77,8	3,8	0,0	4,2	0,81		20,3	19,5	19,5
WEA 08	Punkt	103,0	3,0	3327,3	81,4	4,3	0,0	6,4	1,17		13,9	12,7	12,7
WEA 09	Punkt	103,0	3,0	3140,3	80,9	4,2	0,0	6,0	1,13		14,8	13,7	13,7
WEA 10	Punkt	103,0	3,0	2894,6	80,2	4,0	0,0	5,6	1,06		16,2	15,2	15,2
WEA 11	Punkt	103,0	3,0	2638,5	79,4	3,9	0,0	5,1	0,99		17,6	16,6	16,6
WEA 12	Punkt	103,0	3,0	2422,4	78,7	3,8	0,0	4,7	0,91		18,9	17,9	17,9
WEA 13	Punkt	104,0	3,0	3488,5	81,8	4,4	0,0	6,7	1,23		14,0	12,8	12,8
Name IP6 Hof Salzberg		IRW Tag 60 dB(A)				IRW Nacht 45 dB(A)				LrT 30,7 dB(A)		LrN 30,7 dB(A)	
WEA 01	Punkt	103,0	3,0	2404,7	78,6	4,1	0,0	4,6	0,85		18,7	17,8	17,8
WEA 02	Punkt	103,0	3,0	2288,9	78,2	3,9	0,0	4,4	0,81		19,5	18,7	18,7
WEA 03	Punkt	103,0	3,0	2026,4	77,1	3,7	0,0	3,9	0,62		21,2	20,6	20,6
WEA 04	Punkt	103,0	3,0	2528,2	79,0	4,1	0,0	4,9	0,90		18,0	17,1	17,1
WEA 05	Punkt	103,0	3,0	2215,6	77,9	3,8	0,0	4,3	0,78		20,0	19,2	19,2
WEA 06	Punkt	103,0	3,0	2029,2	77,1	3,7	0,0	3,9	0,69		21,2	20,6	20,6
WEA 07	Punkt	103,0	3,0	1813,7	76,2	3,6	0,0	3,5	0,56		22,8	22,2	22,2
WEA 08	Punkt	103,0	3,0	2759,9	79,8	4,2	0,0	5,3	0,97		16,7	15,7	15,7
WEA 09	Punkt	103,0	3,0	2524,1	79,0	4,0	0,0	4,9	0,95		18,2	17,2	17,2
WEA 10	Punkt	103,0	3,0	2239,4	78,0	3,6	0,0	4,3	0,84		20,1	19,3	19,3



Ing.-Büro Paul Pies Birkenstraße 34 56154 Boppard Tel.:06742/2299

WEA Hartenfelser Kopf Ausbreitungsberechnung

Anhang 3.3

Name	Quelltyp	Lw dB(A)	Ko dB	s m	Adiv dB	Agr dB	Abar dB	Aatm dB	Cmet dB	Re dB(A)	Rs dB(A)	LrT dB(A)	LrN dB(A)
WEA 11	Punkt	103,0	3,0	1994,4	77,0	3,5	0,0	3,8	0,71			21,7	21,0
WEA 12	Punkt	103,0	3,0	1774,1	76,0	3,3	0,0	3,4	0,57			23,3	22,7
WEA 13	Punkt	104,0	3,0	2993,4	80,5	4,4	0,0	5,8	1,06			16,4	15,3
Name IP7 Steinebach		IRW Tag 55 dB(A)			IRW Nacht 40 dB(A)			LrT 32,7 dB(A)		LrN 29,1 dB(A)			
WEA 01	Punkt	103,0	3,0	2875,7	80,2	4,2	0,0	5,5	0,90			16,1	18,8
WEA 02	Punkt	103,0	3,0	2863,6	80,1	4,1	0,0	5,5	0,89			16,2	19,0
WEA 03	Punkt	103,0	3,0	2794,4	79,9	4,1	0,7	5,4	0,79			15,9	18,8
WEA 04	Punkt	103,0	3,0	2741,0	79,8	4,1	0,0	5,3	0,86			16,8	19,6
WEA 05	Punkt	103,0	3,0	2486,7	78,9	3,9	0,0	4,8	0,79			18,4	21,3
WEA 06	Punkt	103,0	3,0	2417,6	78,7	3,9	0,0	4,7	0,77			18,8	21,7
WEA 07	Punkt	103,0	3,0	2348,9	78,4	3,8	0,0	4,5	0,75			19,2	22,1
WEA 08	Punkt	103,0	3,0	2760,1	79,8	4,0	0,0	5,3	0,87			16,9	19,7
WEA 09	Punkt	103,0	3,0	2496,3	78,9	3,7	0,0	4,8	0,80			18,5	21,4
WEA 10	Punkt	103,0	3,0	2220,7	77,9	3,4	0,0	4,3	0,70			20,4	23,3
WEA 11	Punkt	103,0	3,0	2075,3	77,3	3,4	0,0	4,0	0,64			21,3	24,3
WEA 12	Punkt	103,0	3,0	1934,4	76,7	3,4	0,0	3,7	0,57			22,1	25,2
WEA 13	Punkt	104,0	3,0	3061,9	80,7	4,3	0,0	5,9	0,97			16,1	18,8
Name IP8.1 H6chstenbach		IRW Tag 55 dB(A)			IRW Nacht 40 dB(A)			LrT 31,6 dB(A)		LrN 28,2 dB(A)			
WEA 01	Punkt	103,0	3,0	2753,7	79,8	4,0	0,0	5,3	1,14			17,0	19,4
WEA 02	Punkt	103,0	3,0	2963,7	80,4	4,0	0,0	5,7	1,20			15,9	18,3
WEA 03	Punkt	103,0	3,0	3388,2	81,6	4,2	0,0	6,5	1,31			13,7	16,0
WEA 04	Punkt	103,0	3,0	2412,0	78,6	3,9	0,0	4,6	1,01			18,9	21,5
WEA 05	Punkt	103,0	3,0	2717,9	79,7	4,0	0,0	5,2	1,12			17,1	19,7
WEA 06	Punkt	103,0	3,0	2943,7	80,4	4,1	0,0	5,7	1,19			15,9	18,3
WEA 07	Punkt	103,0	3,0	3216,8	81,1	4,2	0,0	6,2	1,27			14,5	16,9
WEA 08	Punkt	103,0	3,0	2117,1	77,5	3,7	0,0	4,1	0,86			20,7	23,5
WEA 09	Punkt	103,0	3,0	2355,5	78,4	3,8	0,0	4,5	1,08			19,3	21,8
WEA 10	Punkt	103,0	3,0	2646,8	79,4	3,9	0,0	5,1	1,21			17,5	20,0
WEA 11	Punkt	103,0	3,0	2884,9	80,2	4,1	0,0	5,6	1,30			16,2	18,5
WEA 12	Punkt	103,0	3,0	3102,7	80,8	4,3	0,0	6,0	1,24			14,9	17,3
WEA 13	Punkt	104,0	3,0	1912,1	76,6	3,7	0,0	3,7	0,79			23,1	25,9
Name IP8.2 Schullandheim		IRW Tag 55 dB(A)			IRW Nacht 40 dB(A)			LrT 33,4 dB(A)		LrN 29,7 dB(A)			
WEA 01	Punkt	103,0	3,0	2507,8	79,0	3,9	0,0	4,8	1,05			18,3	20,9
WEA 02	Punkt	103,0	3,0	2716,5	79,7	3,9	0,0	5,2	1,12			17,2	19,7
WEA 03	Punkt	103,0	3,0	3140,4	80,9	4,2	0,0	6,0	1,25			14,8	17,2
WEA 04	Punkt	103,0	3,0	2177,0	77,7	3,8	0,0	4,2	0,89			20,3	23,0
WEA 05	Punkt	103,0	3,0	2485,7	78,9	3,9	0,0	4,8	1,04			18,4	21,0
WEA 06	Punkt	103,0	3,0	2708,7	79,6	4,0	0,0	5,2	1,12			17,1	19,7
WEA 07	Punkt	103,0	3,0	2979,6	80,5	4,1	0,0	5,7	1,20			15,7	18,1
WEA 08	Punkt	103,0	3,0	1898,5	76,6	3,6	0,0	3,7	0,80			22,2	25,0
WEA 09	Punkt	103,0	3,0	2143,7	77,6	3,7	0,0	4,1	0,96			20,6	23,2
WEA 10	Punkt	103,0	3,0	2437,4	78,7	3,9	0,0	4,7	1,12			18,7	21,2
WEA 11	Punkt	103,0	3,0	2670,4	79,5	4,1	0,0	5,1	1,22			17,3	19,7
WEA 12	Punkt	103,0	3,0	2886,1	80,2	4,2	0,0	5,6	1,30			16,0	18,3
WEA 13	Punkt	104,0	3,0	1680,0	75,5	3,5	0,0	3,2	0,62			24,8	27,8



Ing.-Büro Paul Pies Birkenstraße 34 56154 Boppard Tel.:06742/2299

WEA Hartenfelser Kopf Ausbreitungsberechnung

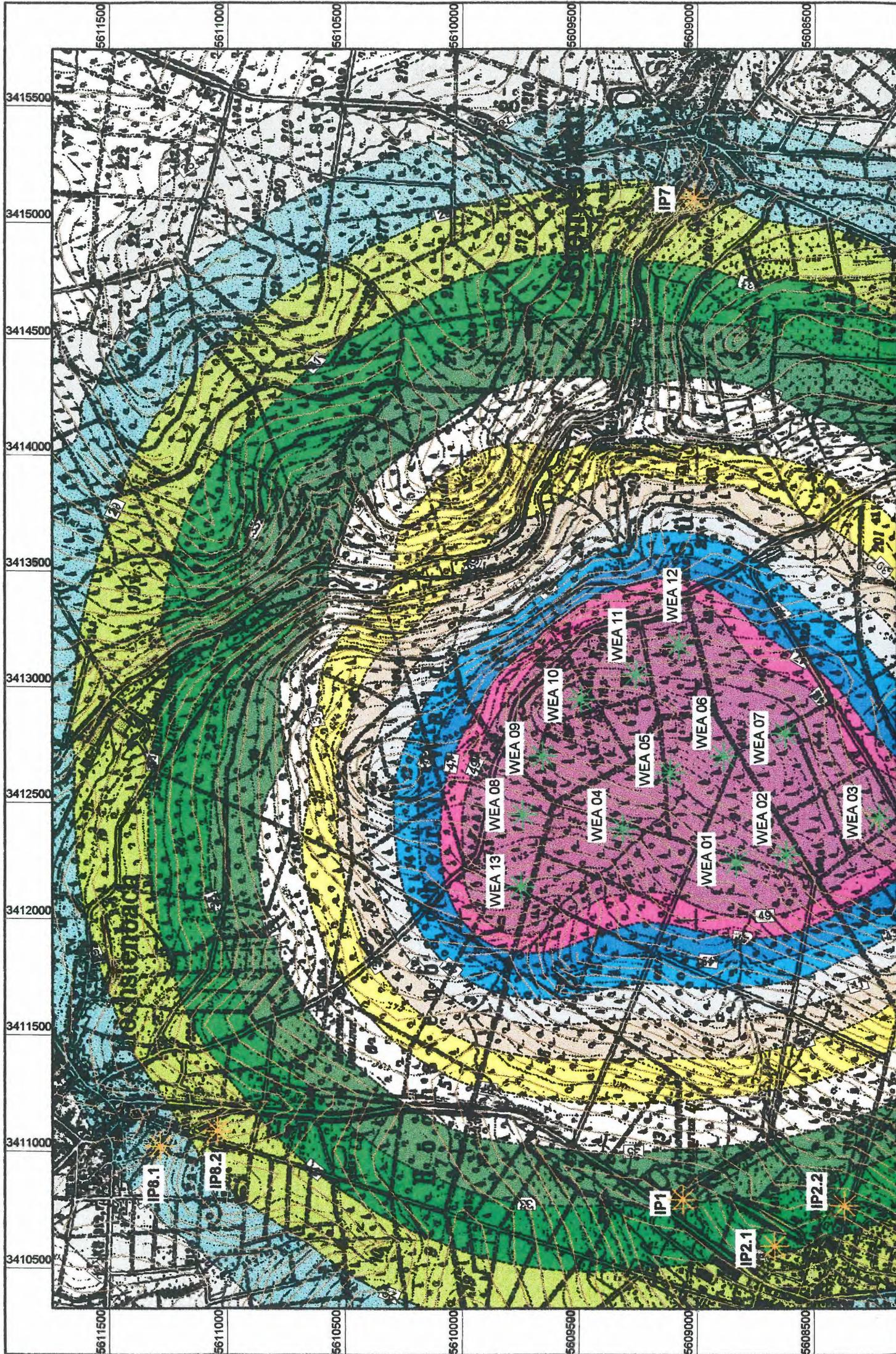
Anhang 3.4

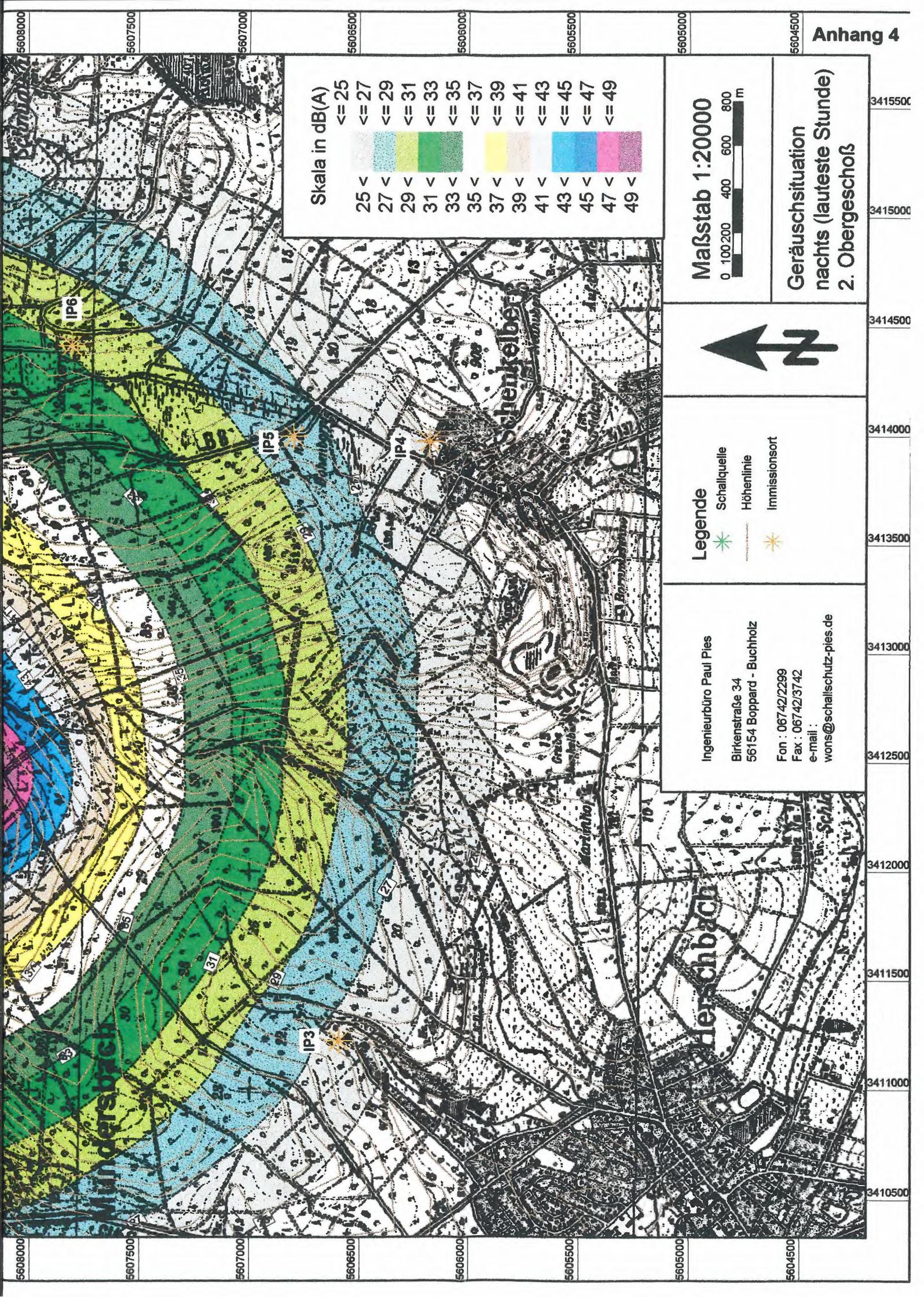
Legende

Name		Name der Quelle
Quelltyp		Typ der Quelle (Punkt, Linie, Fläche)
Lw	dB(A)	Anlagenleistung
Ko	dB	Zuschlag für gerichtete Abstrahlung
s	m	Entfernung Emissionsort-IO
Adiv	dB	Mittlere Entfernungsminderung
Agr	dB	Mittlerer Bodeneffekt
Abar	dB	Mittlere Einfügedämpfung
Aatm	dB	Mittlere Dämpfung durch Luftabsorption
Cmet	dB	Meteorologische Korrektur
Re	dB(A)	Reflexanteil
Ls	dB(A)	Unbewerteter Schalldruck am Immissionsort
LrT	dB(A)	Teilbeurteilungspegel Tag
LrN	dB(A)	Teilbeurteilungspegel Nacht



Ing.-Büro Paul Pies Birkenstraße 34 56154 Boppard Tel.:06742/2299





Skala in dB(A)

<= 25	[Lightest Blue]
<= 27	[Light Blue]
<= 29	[Medium Light Blue]
<= 31	[Medium Blue]
<= 33	[Dark Blue]
<= 35	[Very Dark Blue]
<= 37	[Black]
<= 39	[Lightest Green]
<= 41	[Light Green]
<= 43	[Medium Green]
<= 45	[Dark Green]
<= 47	[Very Dark Green]
<= 49	[Black]

Maßstab 1:20000



Geräuschsituation
nachts (lauteste Stunde)
2. Obergeschoß



Legende

- Schallquelle
- Höhenlinie
- Immissionsort

Ingenieurbüro Paul Pies

Birkenstraße 34
56154 Boppard - Buchholz

Fon : 06742/2299
Fax : 06742/3742
e-mail : wons@schallschutz-pies.de

3415500
3415000
3414500
3414000
3413500
3413000
3412500
3412000
3411500
3411000
3410500

Gesundheitsbeeinträchtigung durch Infraschall? Ergebnisse aus Praxis und Forschung

**Als Infraschall bezeichnet man Luftschallwellen unterhalb
des menschlichen Hörbereichs.**

Menschlicher Hörbereich: 20 Hz - 20.000 Hz

Die ständige Präsenz von Infraschall im menschlichen Lebens- und Arbeitsbereich führte schon früh zu einer ausführlichen Untersuchung durch das Bundesgesundheitsamt. Auch beschäftigte sich die Berufsgenossenschaft für Feinmechanik und Elektronik mit den Auswirkungen von Infraschall auf den Menschen.

**FAZIT: Von einer unterschwelligen, gesundheitsschädlichen Gefährdung
durch Infraschall ist nicht auszugehen!**

Quelle: Bundesgesundheitsamt (1982), Zeitschrift für Lärmbekämpfung (1999)

Grenzwerte für Infrasschallbelastung

Dauer in Stunden	Frequenz in Hz				Schalldruckpegel dB
	1	5	10	20	
1	145	138	135	132	
8	136	129	126	123	
8h - Arbeitstag (Schweden)		110	110	110	
8h - Arbeitstag (Norwegen)		120	120	120	
24	131	124	121	118	

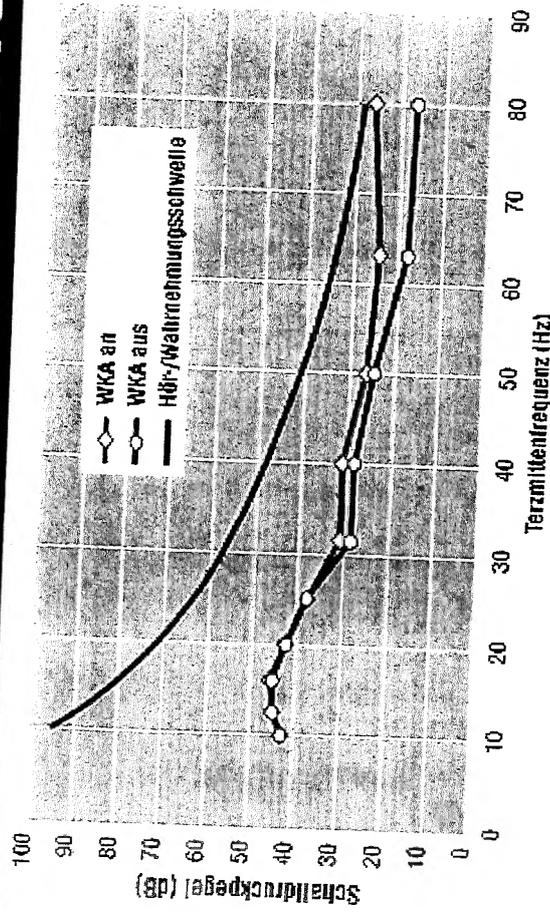
Quelle: Berufsgenossenschaft für Feinmechanik und Elektrotechnik

Infraschall an Windenergie-Anlagen

Quellen von Infraschall:

- ⇨ aerodynamisch: Schräganströmung des Rotors, Wechselwirkung mit dem Turm
- ⇨ mechanisch: Schwingungen der Anlage bzw. Anlagenkomponenten

INFRASCHALLMESSUNG



Bei einer Messung von tiefrequenten Geräuschimmissionen in 600 Meter Entfernung von einer E-40 wurde kein von der Windenergieanlage erzeugter Infraschall ermittelt.

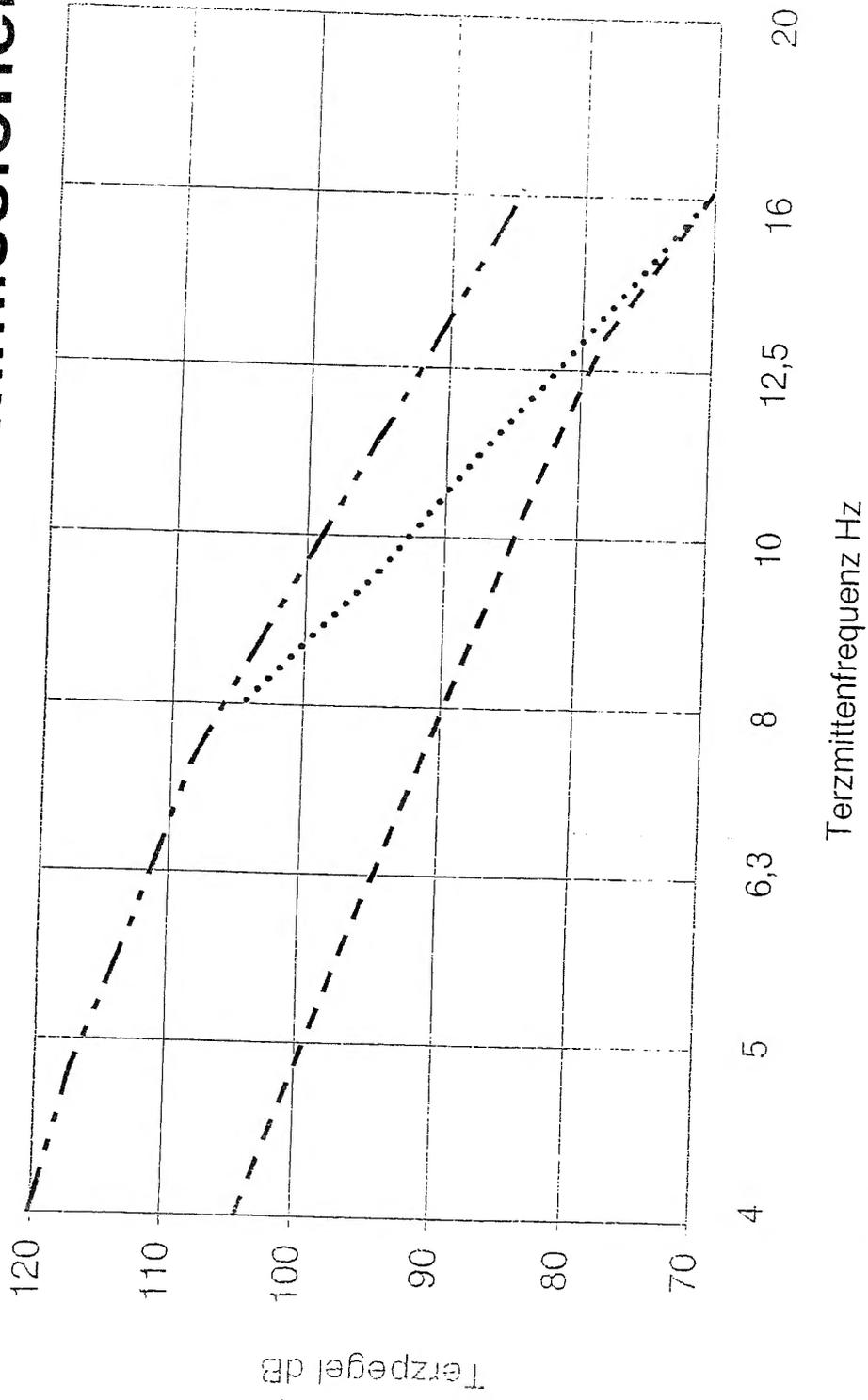
Quelle: KÖTTER Consulting Engineers GmbH

Messung an einer E-40 im Auftrag von ENERCON.

Bei einer Windgeschwindigkeit zwischen sieben und acht Metern pro Sekunde und einer Leistung von 250 bis 330 Kilowatt wurden in einer Entfernung von 600 Metern keine durch die Windenergieanlage verursachten Infraschall-Immissionen gemessen.



Grenzkurven für Infraschall-Immissionen



Kubicek ——— Vercammen - - - - - DIN 45680
Terzmittenfrequenz Hz

Quelle: Leitfaden „Nichtionisierende Strahlung“ / Infraschall / Fachverband für Strahlenschutz e.V.
September 1997



Infraschall bei Windenergieanlagen

Schlußfolgerungen

Die Infraschallpegel in der Umgebung von Windenergieanlagen liegen weit unter der Wahrnehmbarkeitsschwelle

Es ergeben sich keine Hinweise auf eine mögliche Gefährdung oder Beeinträchtigung von Personen durch von der Windenergieanlage ausgehenden Infraschall