KURZ UND FISCHER
Beratende Ingenieure ▪ Bauphysik

Auftraggeber: Nachbarschaftsverband Karlsruhe
Planungsstelle
76124 Karlsruhe

Auftragnehmer: Kurz u. Fischer GmbH
Beratende Ingenieure
Brückenstraße 9
71364 Winnenden

> Sachverständige Prüfstelle für den Schallschutz im Hochbau (DIN 4109)

> Bekannt gegebene Stelle nach §§ 26, 28 Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)

Gutachten 8896-01

Ermittlung und Beurteilung der Geräuschimmissionen bei der benachbarten Bebauung durch Windenergieanlagen im Rahmen der Aufstellung des Teil-FNP Windenergie an alternativen Standorten im Bereich von Karlsruhe-Grünwettersbach, Ettlingen und Waldbronn.

Schallimmissionsprognose

Datum: 11. Juni 2013

\\SERVER-KFK\KUFVAUFTRAG\8\8889\8896\8896gut01 2013_05_31_4372.docx

Winnenden Fon: 0 71 95 . 91 47-0 ▪ Halle (Saale) Fon: 0 3 45 . 2 00 37 19 ▪ Wiesbaden Fon: 06 11 . 2 67 94 78
Möhnesee Fon: 0 29 24 . 8 79 57 95 ▪ Feldkirchen-Westerham Fon: 0 80 63 . 89 91 ▪ Internet www.kurz-fischer.de

Inhaltsverzeichnis

1. Gegenstand der Untersuchung 3

1.1. Situation und Aufgabenstellung 3

1.2. Eingangsdaten 3

2. Schutzwürdige Umgebung und Immissionsorte 4

3. Beurteilungsgrundlagen 6

4. Grundlagen der Untersuchung 8

4.1. Untersuchungsvarianten der Windenergieanlagen 8

4.2. Emissionsdaten 8

4.3. Berechnungsverfahren 11

5. Ermittlung der zulässigen Geräuschimmissionen der Zusatzbelastung unter Berücksichtigung der Geräuschvorbelastung 14

5.1. Variante 1: Abschätzung der Geräuschvorbelastung anhand der Informationen des vorliegenden Flächennutzungsplans 14

5.2. Variante 2: Berücksichtigung einer Geräuschvorbelastung an allen Immissionsorten 14

6. Zusatzbelastung durch Geräusche der zu beurteilenden Windenergieanlagen 15

6.1. Beurteilungspegel der Zusatzbelastung für verschiedene Szenarien 15

6.2. Qualität der Ergebnisse 20

7. Zusammenfassende Beurteilung der Ergebnisse 21

Anlagenverzeichnis
Literaturverzeichnis
2 Anlage (5 Seiten)

Winnenden Fon: 0 71 95 . 91 47-0 ▪ Halle (Saale) Fon: 0 3 45 . 2 00 37 19 ▪ Wiesbaden Fon: 06 11 . 2 67 94 78
Möhnesee Fon: 0 29 24 . 8 79 57 95 ▪ Feldkirchen-Westerham Fon: 0 80 63 . 89 91 ▪ Internet www.kurz-fischer.de

1. Gegenstand der Untersuchung

1.1. Situation und Aufgabenstellung

Der Nachbarschaftsverband Karlsruhe hat die Aufstellung des Teil-Flächennutzungsplans Windenergie beschlossen. In diesem Zusammenhang werden potentielle Standorte für Windenergieanlagen im Bereich Karlsruhe – Grünwettersbach, Ettlingen und Waldbronn geprüft. Bislang wurden 4 mögliche Konzentrationszonen für Windenergieanlagen vorgeschlagen.

In der Anlage 1 sind diese möglichen Konzentrationszonen im räumlichen Zusammenhang dargestellt.

Im Zuge der weiteren Planungen sollte die Realisierbarkeit von Windenergieanlagen für die verschiedenen Konzentrationszonen aus schallimmissionsschutztechnischer Sicht untersucht werden. Die Untersuchungen werden auf Basis einer vom Nachbarschaftsverband Karlsruhe vorgegebenen Referenzanlage der Firma Enercon (Enercon E-101) durchgeführt.

Es wird erforderlich, die zu erwartenden Geräuschimmissionen durch die Windenergieanlagen an der umliegenden schützenswerten Bebauung zu ermitteln und aus schallimmissionstechnischer Sicht nach TA Lärm [1] entsprechend einer immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftigen Anlage (Abschnitt 1.6 der 4. BImSchV [2] in Spalte 2) zu bewerten.

Die vorliegenden Untersuchungen beschränken sich auf den kritischeren Nachtzeitraum. Dabei werden 4 Szenarien für unterschiedliche Betriebszustände mit maximalen Schallemissionen der Windenergieanlagen bei Nennleistung sowie bei reduziertem Nachtbetrieb der Referenzanlage betrachtet.

1.2. Eingangsdaten

Für die Untersuchungen standen neben den Informationen bei Telefonaten mit dem Nachbarschaftsverband Karlsruhe folgende Angaben/Unterlagen zur Verfügung:

- Katastergrundlage des Untersuchungsraums, zur Verfügung gestellt von der Stadt Karlsruhe, der Stadt Ettlingen und der Gemeinde Waldbronn über den Nachbarschaftsverband Karlsruhe
- Übersichtsplan mit Darstellung der Konzentrationsflächen für Windenergieanlagen, Stand Mai 2012, zur Verfügung gestellt durch den Nachbarschaftsverband Karlsruhe
- Angaben zu den Schallemissionen für die zugrunde zu legende Referenzanlage der Firma Enercon (Enercon E-101), [3], [4]
- Angaben zur Gebietsart der umliegenden schützenswerten Bebauung auf Grundlage des im Rahmen der Lärmkartierung 2007 von der Stadt Karlsruhe erarbeiteten Immissionsempfindlichkeitsplans sowie anhand von ergänzenden Angaben des Nachbarschaftsverbands Karlsruhe

2. Schutzwürdige Umgebung und Immissionsorte

Die schalltechnischen Untersuchungen zur Beurteilung der zu erwartenden Geräuschimmissionen durch den Betrieb der Anlage wurden für insgesamt 15 Immissionsorte (I 1 – I 15) vorgenommen.

Die entsprechenden Gebietseinstufungen und die daraus resultierenden Schutzwürdigkeiten der Immissionsorte wurden für das Stadtgebiet Karlsruhe dem Immissionsempfindlichkeitsplan der Lärmkartierung 2007 entnommen. Die Gebietseinstufung der Immissionsorte für Ettlingen und Waldbronn wurden mit Vertretern des Nachbarschaftsverbands Karlsruhe abgestimmt.

Mögliche Wohnnutzungen im Außenbereich wurden anhand der vorliegenden Katastergrundlage abgeleitet. Alle im Außenbereich vorhandenen Hauptgebäude, die im Katasterplan mit Hausnummer versehen ist, wurden als mögliche Wohnnutzung mit betrachtet.

In der nachfolgenden Tabelle sind die zu berücksichtigten Immissionsorte und ihre jeweilige Gebietsart bzw. die Einstufung der Schutzwürdigkeit aufgeführt.

Winnenden Fon: 0 71 95 . 91 47-0 ▪ Halle (Saale) Fon: 0 3 45 . 2 00 37 19 ▪ Wiesbaden Fon: 06 11 . 2 67 94 78
Möhnesee Fon: 0 29 24 . 8 79 57 95 ▪ Feldkirchen-Westerham Fon: 0 80 63 . 89 91 ▪ Internet www.kurz-fischer.de

Tabelle 1: Untersuchte Immissionsorte für Immissionen nach TA-Lärm [1]

Immissions-ort	Lage	Gebietsart
I 01	Ettlingen Durlacher Str. 80	MI
I 02	Ettlingen Durlacher Str. 60	MI
I 03	Ettlingen Durlacher Str. 9	MI
I 04	Ettlingen Vordersteig 38	WR
I 05	Ettlingen Waldstraße 9	WA
I 06	Ettlingen Pforzheimer Straße 120	MI
I 07	Ettlingen Busenbacher Straße 16	WA
I 08	Waldbronn Hellenstraße	WA
I 09	KA Pfeilerweg 73	MI
I 10	KA Zur Schmalzwies 16	WR
I 11	KA Am Michelsberg 15	WR
I 12	KA Am Steinhäusle 16	WA
I 13	KA Beim Wasserturm 12	WR
I 14	KA Fridtjof-Nansen-Str. 58	WR
I 15	KA Horbenloch 3	MI

In der Anlage 1 sind die Positionen der untersuchten Immissionsorte I 1 bis I 15 in den Übersichtslageplan eingezeichnet.

Winnenden Fon: 0 71 95 . 91 47-0 ▪ Halle (Saale) Fon: 0 3 45 . 2 00 37 19 ▪ Wiesbaden Fon: 06 11 . 2 67 94 78
Möhnesee Fon: 0 29 24 . 8 79 57 95 ▪ Feldkirchen-Westerham Fon: 0 80 63 . 89 91 ▪ Internet www.kurz-fischer.de

3. Beurteilungsgrundlagen

Die von Windenergieanlagen mit einer Gesamthöhe von mehr als 50 m ausgehenden Geräusche sind als genehmigungsbedürftige Anlage gemäß Ziffer 1.6 Spalte 2 Anhang zur 4. BImSchV [2] einzustufen und nach TA Lärm [1] Abschnitt 3 zu beurteilen.

Nach der TA Lärm [1] sollten folgende Immissionsrichtwerte vor dem vom Lärm am stärksten betroffenen Fenster durch den Beurteilungspegel L_r der Geräusche aller einwirkenden Anlagen nicht überschritten werden:

Tabelle 2: Immissionsrichtwerte nach TA Lärm

lfd. Nr.	Gebietscharakter	Immissionsrichtwerte in dB(A)	
		tags: 6 - 22 Uhr	nachts: 22 - 6 Uhr[o)]
1	Reine Wohngebiete (WR)	50	35
2	Allgemeine Wohngebiete (WA)	55	40
3	Mischgebiete (MI)	60	45
4	Gewerbegebiete (GE)	65	50
5	Industriegebiete (GI)	70	70

o) in der Nacht ist gem. TA-Lärm die lauteste Nachtstunde zur Beurteilung heranzuziehen

Die o. g. Immissionsrichtwerte nach TA Lärm sind mit dem sogenannten Beurteilungspegel L_r zu vergleichen, der aus dem ermittelten Mittelungspegel L_{eq} bzw. Wirkpegel L_s unter Berücksichtigung der Einwirkdauer, der Tageszeit des Auftretens des Geräusches (Bezugszeitraum) und besonderer Geräuschmerkmale (Töne, Impulse) ermittelt wird, wobei während des Nachtzeitraums (22^{00} - 6^{00} Uhr) die lauteste volle Stunde maßgebend ist.

Kurzzeitige Geräuschspitzen sollen die o. g. Richtwerte tags nicht mehr als 30 dB(A) und nachts nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

Regelungen der TA Lärm für genehmigungsbedürftige Anlagen

Nach TA Lärm vom 01.11.1998 sind genehmigungsbedürftige Anlagen aus schallimmissionsrechtlicher Sicht unter folgenden Aspekten genehmigungsfähig:

- Die Gesamt-Geräuschimmissionen durch alle in dem betrachteten Einwirkungsbereich maßgeblichen Anlagen nach TA Lärm ('Gesamtbelastung') unterschreiten den entsprechenden gebietsbezogenen Immissionsrichtwert nach TA Lärm (Bedingung nach Nummer 3.2.1 Abs. 1 der TA Lärm).

\\SERVER-KFK\UFVAUFTRAG\8\8889\8896\8896gut01 2013_05_31_4372.docx

- Die zu erwartenden Geräuschimmissionen durch die geplante neue und/oder geänderte Anlage ('Zusatzbelastung' nach TA Lärm) unterschreitet den entsprechenden gebietsbezogenen Immissionsrichtwert nach TA Lärm um mindestens 6 dB(A), auch wenn an dem zu untersuchenden Immissionsort die Gesamtgeräuschbelastung von den bestehenden Anlagen ohne die vorgesehene Erweiterung und/oder Änderung ('Vorbelastung' nach TA Lärm) bereits die maßgeblichen gebietsbezogenen Immissionsrichtwerte nach TA Lärm überschreiten (Bedingung nach Nummer 3.2.1 Abs. 2 der TA Lärm) sollte. In diesem Fall kann in der Regel die Bestimmung der vorhandenen Vorbelastung entfallen (Nummer 3.2.1 Abs. 6 der TA Lärm).
- Für den zu beurteilenden Immissionsort kann sichergestellt werden, dass durch das Hinzukommen der geplanten neuen und/oder geänderten Anlagen (Zusatzbelastung) zusammen mit der vorhandenen Vorbelastung der maßgebliche gebietsbezogene Immissionsrichtwert nach TA Lärm dauerhaft um nicht mehr als 1 dB(A) überschritten wird. Dies soll durch einen öffentlich-rechtlichen Vertrag zwischen den beteiligten Anlagenbetreibern und der Genehmigungs-/Überwachungsbehörde erreicht werden (Bedingung nach Nummer 3.2.1 Abs. 3 der TA Lärm).
- Der maßgebliche gebietsbezogene Immissionsrichtwert nach TA Lärm an dem zu beurteilenden Immissionsort ist ohne das Hinzukommen der geplanten neuen und/ oder geänderten Anlagen bereits schon überschritten und innerhalb von drei Jahren nach Inbetriebnahme der neuen bzw. geänderten Anlagen kann gewährleistet werden, dass nach entsprechenden Sanierungsmaßnahmen (Stilllegung, Beseitigung oder Änderung) die gebietsbezogenen Immissionsrichtwerte nach TA Lärm eingehalten werden können (Bedingung nach Nummer 3.2.1 Abs. 4 der TA Lärm).
- An einem zu beurteilenden Immissionsort überwiegen Geräusche ('Fremdgeräusch' nach TA Lärm; z. B. Verkehrslärm), die auch bereits ohne Anlagen nach TA Lärm zu einer Überschreitung der gebietsbezogenen Immissionsrichtwerte nach TA Lärm führen. Die Geräusche von der zu beurteilenden neuen/geänderten Anlage sind weder ton- noch impulshaltig bzw. weisen keine tieffrequenten Geräuschanteile auf und der durch die Fremdgeräusche bestimmte Grundgeräuschpegel liegt über dem zu erwartenden Mittelungspegel durch die zu beurteilende neue/geänderte Anlage. Dabei dürfen allerdings bei einer späteren Verminderung der Fremdgeräuschsituation die nach TA Lärm zu beurteilenden Anlagen nicht relevant zu schädlichen Umwelteinwirkungen führen (Bedingung nach Nummer 3.2.1 Abs. 5 der TA Lärm).

Winnenden Fon: 0 71 95 . 91 47-0 ▪ **Halle (Saale)** Fon: 0 3 45 . 2 00 37 19 ▪ **Wiesbaden** Fon: 06 11 . 2 67 94 78
Möhnesee Fon: 0 29 24 . 8 79 57 95 ▪ **Feldkirchen-Westerham** Fon: 0 80 63 . 89 91 ▪ **Internet** www.kurz-fischer.de

4. Grundlagen der Untersuchung

4.1. Untersuchungsvarianten der Windenergieanlagen

Nach Abstimmung mit dem Nachbarschaftsverband Karlsruhe sollten 4 Konzentrationszonen von Windenergieanlagen im Bereich Karlsruhe-Grünwettersbach, Ettlingen und Warmbronn aus schalltechnischer Sicht geprüft werden.

Die Konzentrationszonen und mögliche Standorte sind in der Anlage 1 im stadträumlichen Zusammenhang dargestellt. Die nachfolgend aufgeführten Standorte für Windenergieanlagen werden untersucht:

Konzentrationszone C 5

- WEA C 5 (Vorschlag Standort des NVK Karlsruhe)

Konzentrationszone C 6.1

- WEA C 6.1 – a (Vorschlag Standort des NVK Karlsruhe)
- WEA C 6.1 – b

Konzentrationszone C 6.2

- WEA C 6.2 (Vorschlag Standort des NVK Karlsruhe)

Konzentrationszone C 7

- WEA C 7 – a (Vorschlag Standort des NVK Karlsruhe)
- WEA C 7 – b

Als Referenzanlage soll jeweils die Windenergieanlage Enercon E-101 mit einer Nabenhöhe von 149 m herangezogen werden.

4.2. Emissionsdaten

Die Schallemissionsdaten mit entsprechenden Frequenzspektren der zu untersuchenden Referenzanlage Enercon E-101 wurden entsprechenden Datenblättern der Fa. Enercon [3], [4] entnommen.

<u>Schallleistungspegel der Windenergieanlagen</u>

Nach dem Windenergie Handbuch [5], den LAI Hinweisen zum Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen [6] bzw. dem Windenergieerlass Baden-Württemberg [7] ist diejenige Betriebsart zugrunde zu legen, die zum höchsten Beurteilungspegel führt. Daher ist das Geräuschverhalten der Windenergieanlage zu berücksichtigen, welche bei einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe über Boden bei 95 % der Nennleistung ermittelt wurde (vgl. Datenblatt [3]).

Winnenden Fon: 0 71 95 . 91 47-0 ▪ Halle (Saale) Fon: 0 3 45 . 2 00 37 19 ▪ Wiesbaden Fon: 06 11 . 2 67 94 78
Möhnesee Fon: 0 29 24 . 8 79 57 95 ▪ Feldkirchen-Westerham Fon: 0 80 63 . 89 91 ▪ Internet www.kurz-fischer.de

Sofern durch die Windenergieanlagen Überschreitungen der schalltechnischen Anforderungen der TA Lärm im kritischeren Nachtzeitraum hervorgerufen werden, besteht die Möglichkeit, eine Windenergieanlage „geräuschreduziert“ bei reduzierter Nennleistung, z.B. 1.500 kW oder 1.000 kW zu betreiben (vgl. Datenblatt [4], Anlage 2).

Zuschläge für Tonhaltigkeit

Hinsichtlich der Berücksichtigung der Tonhaltigkeit der Geräusche von Windenergieanlagen soll nach [5], [6] bzw. [7] wie folgt verfahren werden:

Die bei Emissionsmessungen nach der Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen [8] im Nahbereich ermittelte Tonhaltigkeit K_{TN} soll wie folgt auf die Tonzuschläge K_T bei Entfernungen über 300 m für die Immissionsprognose übertragen werden:

$0 < K_{TN} \leq 2$	Tonzuschlag K_T von 0 dB
$2 < K_{TN} \leq 4$	Tonzuschlag K_T von 3 dB
$K_{TN} > 4$	Tonzuschlag K_T von 6 dB

Für die Referenzanlage wird nach dieser Vorgehensweise auf Grundlage der Angaben in den Datenblättern [3] und [4] ein **Tonzuschlag K_T = 0 dB** ermittelt.

Zuschläge für Impulshaltigkeit

Hinsichtlich der Berücksichtigung der Impulshaltigkeit der Geräusche von Windenergieanlagen soll nach [5], [6] bzw. [7] wie folgt verfahren werden:

Die bei Emissionsmessungen nach der FGW-Richtlinie [8] im Nahbereich ermittelte Impulshaltigkeit K_{IN} soll wie folgt auf die Impulszuschläge K_I für die Immissionsprognose übertragen werden:

$0 < K_{IN} \leq 2$	Impulszuschlag K_I von 0 dB
$2 < K_{IN} \leq 4$	Impulszuschlag K_I von 3 dB
$K_{IN} > 4$	Impulszuschlag K_I von 6 dB

Für die Referenzanlage wird nach dieser Vorgehensweise auf Grundlage der Angaben in den Datenblättern [3] und [4] ein **Impulszuschlag K_I = 0 dB** ermittelt, der für die nachfolgenden Berechnungen zugrunde gelegt wird.

Hinweis:

Das oben beschriebene in [5], [6] und [7] vorgeschlagene Verfahren zur Ermittlung der Impulshaltigkeit der Geräusche von Windenergieanlagen ist umstritten:

Nach der Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen [8] ist der im Nahbereich der Windenergieanlagen ermittelte Impulszuschlag nicht unmittelbar auf Entfernungen von einigen hundert Metern von der Windenergieanlage übertragbar.

Gemäß einem höchstrichterlichen Urteil (BVerwG 4 C 2.07 vom 29.08.2007) ist ein Impulszuschlag nach Nr. 3.3.6 der TA Lärm anzurechnen, wenn die kurzzeitige Pegelerhöhung wegen ihrer Auffälligkeit außergewöhnlich störend ist.

Winnenden Fon: 0 71 95 . 91 47-0 ▪ Halle (Saale) Fon: 0 3 45 . 2 00 37 19 ▪ Wiesbaden Fon: 06 11 . 2 67 94 78
Möhnesee Fon: 0 29 24 . 8 79 57 95 ▪ Feldkirchen-Westerham Fon: 0 80 63 . 89 91 ▪ Internet www.kurz-fischer.de

Zusammenfassende Darstellung der Emissionsdaten

Die den Berechnungen zugrunde gelegten Schallleistungspegel der Windenergieanlagen sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 3: Schallquellen Windenergieanalgen

lfd. Nr.	Vorgang	L_{WAeq} [dB(A)]	K_I [dB]	K_T [dB]	Einwirkdauer gesamt Nacht o)
WEA (Betrieb bei Nennleistung 3.000 kW)					
1	Alle WEA, jeweils Nennleistung: 3.000 kW	106	0	0	1 h
WEA (Betrieb bei reduzierter Nennleistung 1.500 kW)					
2	Alle WEA, jeweils red. Nennleistung: 1.500 kW	102	0	0	1 h
WEA (Betrieb bei reduzierter Nennleistung 1.000 kW)					
3	Alle WEA, jeweils red. Nennleistung: 1.000 kW	100	0	0	1 h

o) In der Nacht ist gem. TA-Lärm die lauteste volle Nachtstunde zur Beurteilung heranzuziehen

In der Tabelle bedeuten:

L_{WAeq}:	Mittlerer Schallleistungspegel
K_I/K_T	Zuschlag zur Berücksichtigung der Impulshaltigkeit/ Tonhaltigkeit nach TA Lärm
Einwirkdauer gesamt:	Einwirkdauer im Beurteilungszeitraum

Winnenden Fon: 0 71 95 . 91 47-0 ▪ Halle (Saale) Fon: 0 3 45 . 2 00 37 19 ▪ Wiesbaden Fon: 06 11 . 2 67 94 78
Möhnesee Fon: 0 29 24 . 8 79 57 95 ▪ Feldkirchen-Westerham Fon: 0 80 63 . 89 91 ▪ Internet www.kurz-fischer.de

4.3. Berechnungsverfahren

4.3.1. Schallausbreitungsberechnung nach DIN ISO 9613-2

Nach TA Lärm [1] erfolgt die Schallausbreitungsrechnung zur Ermittlung der zu erwartenden Geräuschpegel durch die Anlage bei den zu untersuchenden Immissionsorten nach der DIN ISO 9613-2 [9] für die detaillierte Prognose frequenzabhängig.

Der von der jeweiligen Lärmquelle am Immissionsort erzeugte Teil-Oktavband-Dauerschalldruckpegel $L_{fT}(LT)$ als unbewerteter Mittelungspegel für das Oktavspektrum errechnet sich, unter Berücksichtigung der meteorologischen Korrektur C_{met}, aus den unbewerteten Mitwind-Pegel für das Oktavspektrum $L_{fT}(DW)$ unter Berücksichtigung der Geräuschemission der Quelle $L_{wf,eq}$, der Richtungskorrektur D_c sowie der Summe sämtlicher Dämpfungsarten A für den Schallausbreitungsweg nach folgenden Formeln:

$$L_{fT}(LT) = L_{fT}(DW) - C_{met} \quad [dB]$$

$$L_{fT}(DW) = L_{wf,eq} + D_c - A \quad [dB]$$

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc} \quad [dB]$$

dabei bedeuten:

$L_{fT}(LT)$	=	unbewerteter Langzeit-Mittelungspegel am Immissionsort (Aufpunkt) in dB
$L_{fT}(DW)$	=	unbewerteter Oktavband-Dauerschalldruckpegel bei Mitwind in dB
C_{met}	=	meteorologische Korrektur in dB (im vorliegenden Fall wird die Berechnung für eine schallausbreitungsgünstige (Mitwind-)Wetterlage mit C_0 = 0 dB berechnet. Damit wird Cmet ebenfalls = 0 dB)
$L_{w,f,eq}$	=	Oktav-Schallleistungspegel der Lärmquellen in dB
D_c	=	Richtwirkungskorrektur in dB, berücksichtigt die unterschiedliche Schallabstrahlung des Schalls in verschiedene Richtungen (hier D_c = 0 dB)
A	=	Oktavbanddämpfung in dB, die während der Schallausbreitung von der Punktquelle zum Empfänger vorliegt
A_{div}	=	Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung in dB
A_{atm}	=	Dämpfung aufgrund von Luftabsorption in dB
A_{gr}	=	Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts nach dem alternativen Verfahren gemäß Kap. 7.3.2
A_{misc}	=	Dämpfung aufgrund sonstiger Effekte, z. B. durch Bebauung in dB
A_{bar}	=	Dämpfung aufgrund von Abschirmung in dB, berücksichtigt einzelne Objekte als schallabschirmende Hindernisse (benachbarte Bebauung usw.)

Winnenden Fon: 0 71 95 . 91 47-0 ▪ Halle (Saale) Fon: 0 3 45 . 2 00 37 19 ▪ Wiesbaden Fon: 06 11 . 2 67 94 78
Möhnesee Fon: 0 29 24 . 8 79 57 95 ▪ Feldkirchen-Westerham Fon: 0 80 63 . 89 91 ▪ Internet www.kurz-fischer.de

Die Berechnungen wurden nach dem oben beschriebenen Verfahren mit dem Schallausbreitungsberechnungsprogramm (SoundPLAN 7.2) durchgeführt. Die Immissionsberechnung berücksichtigt alle oben beschriebenen Einflüsse, es erfolgt eine Unterscheidung in Direktschall und Schall, der durch Reflexionen hervorgerufen wird.

Nach [5], [6] bzw. [7] ist zur Ermittlung des Dämpfungsfaktors A_{gr} das alternative Verfahren gemäß Kap. 7.3.2 der DIN ISO 9613 heranzuziehen. Der Berechnung des Dämpfungsfaktors A_{atm} wurde eine Temperatur von 10 °C mit einer Luftfeuchtigkeit von 70% bei Normaldruck zugrunde gelegt.

Unter Berücksichtigung der A-Bewertung werden die einzelnen Oktavpegel zu einem A-bewerteten Wirkpegel je Geschoss am Immissionsort zusammengefasst.

4.3.2. Beurteilungspegel nach TA Lärm

Unter Berücksichtigung der Einwirkzeiten T sowie der Zuschläge K wird der Beurteilungspegel nach dem in A.1.4 der TA Lärm [1] vorgegeben Verfahren ermittelt. Die entsprechende Berechnungsformel lautet:

$$L_r = 10\lg\cdot\left(\frac{1}{T_r}\cdot\sum_j T_j\cdot 10^{0,1\cdot\left(L_{Aeq,j}-c_{met}+K_{T,j}+K_{I,j}+K_{R,j}\right)}\right)$$

dabei bedeuten:

L_{Aeq}	=	unbewerteter Langzeit-Mittelungspegel am Immissionsort (Aufpunkt) in dB
c_{met}	=	meteorologische Korrektur nach DIN ISO 9613-2, hier: c_{met} = 0 dB
T_r	=	Beurteilungszeit (Tag: 16 h; Nacht 1 h)
T_j	=	Einwirkzeit je Schallquelle
$K_{T,j}$	=	Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit je Schallquelle
$K_{I,j}$	=	Zuschlag für Impulshaltigkeit je Schallquelle
$K_{R,j}$	=	Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit (Ruhezeiten) je Schallquelle

Winnenden Fon: 0 71 95 . 91 47-0 ▪ Halle (Saale) Fon: 0 3 45 . 2 00 37 19 ▪ Wiesbaden Fon: 06 11 . 2 67 94 78
Möhnesee Fon: 0 29 24 . 8 79 57 95 ▪ Feldkirchen-Westerham Fon: 0 80 63 . 89 91 ▪ Internet www.kurz-fischer.de

4.3.3. Ermittlung der Qualität der Prognose

Gemäß den Vorgaben in [5], [6] bzw. [7] ist bei der Schallimmissionsprognose der Nachweis zu führen, dass unter Berücksichtigung der oberen Vertrauensgrenze aller Unsicherheiten (insbesondere der Emissionsdaten und der Ausbreitungsrechnung) der nach TA Lärm ermittelte Beurteilungspegel mit einer Wahrscheinlichkeit von 90% den für die Anlage anzusetzenden Immissionsrichtwert einhält.

Zur Bestimmung der oberen Vertrauensbereichsgrenzen L_O sollte für Windenergieanlagen das vom Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) Nordrhein-Westfalen entwickelte nachfolgend aufgeführte Verfahren angewendet werden:

$$\sigma_{ges} = \sqrt{(\sigma_R{}^2 + \sigma_P{}^2 + \sigma_{Prog}{}^2 + \sigma_{Schirm}{}^2)}$$

dabei bedeuten:

σ_{ges}	=	Gesamtunsicherheit für die Prognoserechnung
σ_R	=	Ungenauigkeit der Schallemissionsvermessung der WEA hier: für die Referenzanlage ist nach [3] bzw. [4] σ_R = 1 dB
σ_P	=	Serienstreuung der WEA hier: für die Referenzanlage ist nach [3] bzw. [4] σ_P = 1 dB
σ_{Prog}	=	Prinzipielle Unsicherheit des Prognosemodells der Ausbreitungsrechnung; σ_{Prog} = 1,5 dB
σ_{Schirm}	=	Ungenauigkeit der Bestimmung des Abschirmmaßes; in der vorliegenden räumlichen Situation treten keine relevanten Abschirmwirkungen zwischen Quelle und den jeweils kritischsten Immissionsorten auf, daher σ_{Schirm} = 0

$$L_0 = L_m + 1{,}28 \cdot \sigma_{ges}$$

dabei bedeuten:

L_o	=	Oberer Vertrauensbereich
L_m	=	prognostizierter Immissionswert der WEA

Nach dieser Vorgehensweise ergibt sich ein Zuschlag für den oberen Vertrauensbereich von **2,6 dB**, der dem ermittelten Beurteilungspegel der TA Lärm beaufschlagt wird (vgl. Abschnitt 6).

Winnenden Fon: 0 71 95 . 91 47-0 ▪ Halle (Saale) Fon: 0 3 45 . 2 00 37 19 ▪ Wiesbaden Fon: 06 11 . 2 67 94 78
Möhnesee Fon: 0 29 24 . 8 79 57 95 ▪ Feldkirchen-Westerham Fon: 0 80 63 . 89 91 ▪ Internet www.kurz-fischer.de

5. Ermittlung der zulässigen Geräuschimmissionen der Zusatzbelastung unter Berücksichtigung der Geräuschvorbelastung

Entsprechend den Vorgaben der TA Lärm [1] ist die Geräuschvorbelastung von weiteren Anlagen im Sinne der TA Lärm zu berücksichtigen. Die Ermittlung der Geräuschvorbelastung wurde für die vorliegende Fragenstellung anhand der folgenden Vorgehensweisen durchgeführt:

5.1. Variante 1: Abschätzung der Geräuschvorbelastung anhand der Informationen des vorliegenden Flächennutzungsplans

Zur Einschätzung der Vorbelastung durch Anlagenlärm (Variante 1) wird der Flächennutzungsplan des NVK Karlsruhe herangezogen. Demnach sind gewerblich oder industriell genutzte Flächen in Ettlingen vorhanden (vgl. Anlage 1).

Zur Berücksichtigung der Geräuschvorbelastung wird im Nahbereich dieser Flächen der um 6 dB verminderte Immissionsrichtwert der TA Lärm herangezogen. Bei Unterschreitung der Immissionsrichtwerte um mindestens 6 dB kann nach Abschnitt 3.2.1 der TA Lärm auf die Ermittlung der Geräuschvorbelastung verzichtet werden.

Dies betrifft die Immissionsorte I05, I06 und I07.

Für alle weiteren untersuchungsrelevanten Gebiete bzw. Immissionsorte ist gemäß den Darstellungen im Flächennutzungsplan des NVK Karlsruhe davon auszugehen, dass keine weiteren Anlagen i. S. der TA Lärm relevant einwirken. Daher wird der Immissionsrichtwert der TA Lärm herangezogen.

5.2. Variante 2: Berücksichtigung einer Geräuschvorbelastung an allen Immissionsorten

Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass innerhalb der bestehenden Wohngebiete schallemittierende Anlagen wie private Wärmepumpen vorhanden sind. Möglicherweise sind diese Anlagen als Geräuschvorbelastung nach TA Lärm zu berücksichtigen.

Aufgrund der Größe des Untersuchungsgebiets wurde im Rahmen der vorliegenden Grundsatzuntersuchung auf eine detaillierte Ermittlung der Geräuschvorbelastung durch Anlagen wie Wärmepumpen verzichtet. Im Sinne einer möglichst kritischen Herangehensweise wurde daher für alle Immissionsorte der um 6 dB verminderte Immissionsrichtwert der TA Lärm herangezogen. Bei Unterschreitung der Immissionsrichtwerte um mindestens 6 dB kann nach Abschnitt 3.2.1 der TA Lärm auf die Ermittlung der Geräuschvorbelastung verzichtet werden.

In wie weit eine Geräuschvorbelastung durch Anlagen wie private Wärmepumpen berücksichtigt werden muss, wäre im Zuge des Genehmigungsverfahrens mit der zuständigen Behörde im Detail zu klären. Dieses Thema wird derzeit auch von der LUBW diskutiert.

Winnenden Fon: 0 71 95 . 91 47-0 ▪ Halle (Saale) Fon: 0 3 45 . 2 00 37 19 ▪ Wiesbaden Fon: 06 11 . 2 67 94 78
Möhnesee Fon: 0 29 24 . 8 79 57 95 ▪ Feldkirchen-Westerham Fon: 0 80 63 . 89 91 ▪ Internet www.kurz-fischer.de

6. Zusatzbelastung durch Geräusche der zu beurteilenden Windenergieanlagen

6.1. Beurteilungspegel der Zusatzbelastung für verschiedene Szenarien

Nachfolgend wird die Zusatzbelastung durch die Geräusche der Windenergieanlagen für verschiedene Szenarien ermittelt.

Der in Abschnitt 4.3.3 ermittelte Zuschlag für den oberen Vertrauensbereich von 2,6 dB ist in den angegebenen Werten für die Zusatzbelastung L_Z in den nachfolgenden Tabellen berücksichtigt.

Überschreitungen der zulässigen Immissionsrichtwertanteile (rechte Spalte) sind fett gedruckt.

Folgende Untersuchungsszenarien werden dargestellt:

- Szenario 1: Betrieb bei Nennleistung,
  Darstellung der Beurteilungspegel aller WEA separat
  Überlagerung der WEA C 6.1-a und C 7-a
  Geräuschvorbelastung gemäß Variante 1 (vgl. Abschnitt 5.1)
- Szenario 2: Betrieb bei reduzierter Nennleistung (1.500 kW),
  Überlagerung der WEA C 5, C 6.1-a, C 7-a und C 7-b
  Geräuschvorbelastung gemäß Variante 1 (vgl. Abschnitt 5.1)
- Szenario 3: Betrieb bei reduzierter Nennleistung (1.000 kW),
  Überlagerung aller WEA
  Geräuschvorbelastung gemäß Variante 1 (vgl. Abschnitt 5.1)
- Szenario 4: Betrieb bei reduzierter Nennleistung (1.000 kW),
  Überlagerung der WEA C 6.1-a und C 7-a
  Geräuschvorbelastung gemäß Variante 2 (vgl. Abschnitt 5.2)

Winnenden Fon: 0 71 95 . 91 47-0 ▪ Halle (Saale) Fon: 0 3 45 . 2 00 37 19 ▪ Wiesbaden Fon: 06 11 . 2 67 94 78
Möhnesee Fon: 0 29 24 . 8 79 57 95 ▪ Feldkirchen-Westerham Fon: 0 80 63 . 89 91 ▪ Internet www.kurz-fischer.de

Beurteilungspegel Szenario 1

In der nachfolgenden Tabelle sind die Beurteilungspegel L_Z der Zusatzbelastung für das Szenario 1 aufgeführt:

Tabelle 4: Rechnerisch ermittelte Beurteilungspegel L_Z der **Zusatzbelastung** durch die Windenergieanlagen nach TA Lärm an den Immissionsorten für die ungünstigste Geschosslage unter Berücksichtigung des Zuschlags für den oberen Vertrauensbereich von 2,6 dB, auf ganze dB gerundet
Szenario 1: Betrieb bei Nennleistung

IO	Beurteilungspegel $L_{Z,\ 3.000\ kW}$ Betrieb bei Nennleistung nachts [o)]							IRW TA Lärm bzw. IRW-Anteil nachts
	WEA C.5	WEA C 6.1-a	WEA C 6.1-b	WEA C 6.2	WEA C 7-a	WEA C 7 - b	Summe WEA C 6.1-a C 7-a	
I 1	31	38	38	34	35	31	40	45
I 2	26	31	33	33	41	37	41	45
I 3	23	27	29	29	38	38	38	45
I 4	20	23	25	24	32	34	32	35
I 5	16	18	21	22	25	28	26	34 [1)]
I 6	14	15	17	19	23	30	24	39 [1)]
I 7	17	19	21	23	24	26	25	34 [1)]
I 8	19	21	24	26	26	27	27	40
I 9	26	31	36	40	30	28	33	45
I 10	34	32	34	35	26	25	33	35
I 11	34	34	35	35	27	25	35	35
I 12	36	34	32	31	24	22	34	40
I 13	31	27	26	25	21	19	27	35
I 14	**36**	30	26	24	21	19	30	35
I 11	40	37	31	27	25	23	37	45

o) In der Nacht ist gem. TA-Lärm die lauteste volle Nachtstunde zur Beurteilung heranzuziehen

1) Immissionsrichtwert-Anteil; ermittelt in Abschnitt 5.1

Beurteilungspegel Szenario 2

In der nachfolgenden Tabelle sind die Beurteilungspegel L_Z der Zusatzbelastung für das Szenario 2 aufgeführt.

Tabelle 5: Rechnerisch ermittelte Beurteilungspegel L_Z der **Zusatzbelastung** durch die Windenergieanlagen nach TA Lärm an den Immissionsorten für die ungünstigste Geschosslage unter Berücksichtigung des Zuschlags für den oberen Vertrauensbereich von 2,6 dB, auf ganze dB gerundet
Szenario 2: Betrieb bei reduzierter Nennleistung (1.500 kW)

IO	Beurteilungspegel $L_{Z,\ 1.500\ kW}$ Betrieb bei reduzierter Nennleistung nachts [o)]							IRW TA Lärm bzw. IRW-Anteil nachts
	WEA C.5	WEA C 6.1-a	WEA C 6.1-b	WEA C 6.2	WEA C 7-a	WEA C 7 - b	Summe	
I 1	27	32	-	-	31	27	37	45
I 2	22	27	-	-	37	33	39	45
I 3	19	23	-	-	34	34	37	45
I 4	16	19	-	-	28	30	32	35
I 5	12	15	-	-	21	24	26	34 [1)]
I 6	10	11	-	-	19	26	27	39 [1)]
I 7	13	15	-	-	20	22	25	34 [1)]
I 8	15	18	-	-	22	23	26	40
I 9	22	30	-	-	26	24	31	45
I 10	30	28	-	-	22	21	33	35
I 11	30	29	-	-	23	21	34	35
I 12	32	26	-	-	20	18	34	40
I 13	27	20	-	-	17	15	29	35
I 14	32	20	-	-	17	15	33	35
I 11	36	25	-	-	21	19	38	45

o) In der Nacht ist gem. TA-Lärm die lauteste volle Nachtstunde zur Beurteilung heranzuziehen

1) Immissionsrichtwert-Anteil; ermittelt in Abschnitt 5.1

Winnenden Fon: 0 71 95 . 91 47-0 ▪ Halle (Saale) Fon: 0 3 45 . 2 00 37 19 ▪ Wiesbaden Fon: 06 11 . 2 67 94 78
Möhnesee Fon: 0 29 24 . 8 79 57 95 ▪ Feldkirchen-Westerham Fon: 0 80 63 . 89 91 ▪ Internet www.kurz-fischer.de

Beurteilungspegel Szenario 3

In der nachfolgenden Tabelle sind die Beurteilungspegel L_Z der Zusatzbelastung für das Szenario 3 aufgeführt.

Tabelle 6: Rechnerisch ermittelte Beurteilungspegel L_Z der **Zusatzbelastung** durch die Windenergieanlagen nach TA Lärm an den Immissionsorten für die ungünstigste Geschosslage unter Berücksichtigung des Zuschlags für den oberen Vertrauensbereich von 2,6 dB, auf ganze dB gerundet
Szenario 3: Betrieb bei reduzierter Nennleistung (1.000 kW)

IO	Beurteilungspegel $L_{Z,\ 1.000\ kW}$ Betrieb bei reduzierter Nennleistung nachts [o)]							IRW TA Lärm bzw. IRW-Anteil nachts
	WEA C.5	WEA C 6.1-a	WEA C 6.1-b	WEA C 6.2	WEA C 7-a	WEA C 7 - b	Summe	
I 1	25	32	32	28	29	25	37	45
I 2	20	25	27	27	35	31	38	45
I 3	17	21	23	23	32	32	36	45
I 4	14	17	19	18	26	28	31	35
I 5	10	12	15	16	19	22	25	34 [1)]
I 6	8	9	11	13	17	24	25	39 [1)]
I 7	11	13	15	17	18	20	24	34 [1)]
I 8	13	15	18	20	20	21	26	40
I 9	20	25	30	34	24	22	36	45
I 10	28	26	28	29	20	19	34	35
I 11	28	28	29	29	21	19	35	35
I 12	30	28	26	25	18	16	34	40
I 13	25	21	20	19	15	13	28	35
I 14	30	24	20	18	15	13	31	35
I 11	34	31	25	21	19	17	36	45

o) In der Nacht ist gem. TA-Lärm die lauteste volle Nachtstunde zur Beurteilung heranzuziehen

1) Immissionsrichtwert-Anteil; ermittelt in Abschnitt 5.1

Winnenden Fon: 0 71 95 . 91 47-0 ▪ Halle (Saale) Fon: 0 3 45 . 2 00 37 19 ▪ Wiesbaden Fon: 06 11 . 2 67 94 78
Möhnesee Fon: 0 29 24 . 8 79 57 95 ▪ Feldkirchen-Westerham Fon: 0 80 63 . 89 91 ▪ Internet www.kurz-fischer.de

Beurteilungspegel Szenario 4

In der nachfolgenden Tabelle sind die Beurteilungspegel L_Z der Zusatzbelastung für das Szenario 4 und Berücksichtigung einer Geräuschvorbelastung an allen Immissionsorten) aufgeführt.

Tabelle 7: Rechnerisch ermittelte Beurteilungspegel L_Z der **Zusatzbelastung** durch die Windenergieanlagen nach TA Lärm an den Immissionsorten für die ungünstigste Geschosslage unter Berücksichtigung des Zuschlags für den oberen Vertrauensbereich von 2,6 dB, auf ganze dB gerundet
Szenario 4: Betrieb bei reduzierter Nennleistung (1.000 kW), Berücksichtigung Geräuschvorbelastung an allen Immissionsorten

IO	Beurteilungspegel $L_{Z,\ 1.000\ kW}$ Betrieb bei reduzierter Nennleistung nachts [o)]							IRW-Anteil „IRW-6“ [1)] nachts
	WEA C.5	WEA C 6.1-a	WEA C 6.1-b	WEA C 6.2	WEA C 7-a	WEA C 7 - b	Summe	
I 1	-	32	-	-	29	-	34	39
I 2	-	25	-	-	35	-	35	39
I 3	-	21	-	-	32	-	32	39
I 4	-	17	-	-	26	-	26	29
I 5	-	12	-	-	19	-	20	34
I 6	-	9	-	-	17	-	18	39
I 7	-	13	-	-	18	-	19	34
I 8	-	15	-	-	20	-	21	34
I 9	-	25	-	-	24	-	27	39
I 10	-	26	-	-	20	-	27	29
I 11	-	28	-	-	21	-	29	29
I 12	-	28	-	-	18	-	28	34
I 13	-	21	-	-	15	-	22	29
I 14	-	24	-	-	15	-	24	29
I 15	-	31	-	-	19	-	31	39

o) In der Nacht ist gem. TA-Lärm die lauteste volle Nachtstunde zur Beurteilung heranzuziehen

1) Immissionsrichtwert-Anteil; ermittelt in Abschnitt 5.2

Winnenden Fon: 0 71 95 . 91 47-0 ▪ Halle (Saale) Fon: 0 3 45 . 2 00 37 19 ▪ Wiesbaden Fon: 06 11 . 2 67 94 78
Möhnesee Fon: 0 29 24 . 8 79 57 95 ▪ Feldkirchen-Westerham Fon: 0 80 63 . 89 91 ▪ Internet www.kurz-fischer.de

6.2. Qualität der Ergebnisse

Die Berechnungsergebnisse der Tabelle 4 bis Tabelle 7 berücksichtigen für die Beurteilungspegel der Zusatzbelastung die obere Vertrauensgrenze aller Unsicherheiten (insbesondere der Emissionsdaten und der Ausbreitungsrechnung). Dieser wurde nach dem Verfahren des LANUV Nordrhein-Westfalen ermittelt. Somit kann davon ausgegangen werden, dass die angegebenen Beurteilungspegel mit einer Wahrscheinlichkeit von 90% nicht überschritten werden.

Winnenden Fon: 0 71 95 . 91 47-0 ▪ **Halle (Saale)** Fon: 0 3 45 . 2 00 37 19 ▪ **Wiesbaden** Fon: 06 11 . 2 67 94 78
Möhnesee Fon: 0 29 24 . 8 79 57 95 ▪ **Feldkirchen-Westerham** Fon: 0 80 63 . 89 91 ▪ **Internet** www.kurz-fischer.de

7. Zusammenfassende Beurteilung der Ergebnisse

Im Zuge der Aufstellung des Teil-Flächennutzungsplans Windenergie wurde die Realisierbarkeit von insgesamt 6 Windenergieanlagen für die 4 verschiedene Konzentrationszonen aus schalltechnischer Sicht untersucht.

Die Untersuchungen wurden auf Basis einer vom Nachbarschaftsverband Karlsruhe vorgegebenen Referenzanlage der Firma Enercon (Enercon E-101) durchgeführt und aus schallimmissionstechnischer Sicht nach TA Lärm [1] entsprechend einer immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftigen Anlage (Abschnitt 1.6 der 4. BImSchV [2] in Spalte 2) bewertet.

Dabei wurden 4 Szenarien mit verschiedenen Betriebszuständen der Anlagen bzw. verschiedenen Vorgehensweisen bei der Ermittlung der Geräuschvorbelastung betrachtet. Die Untersuchungsergebnisse werden nachfolgend zusammengefasst:

Mögliche Betriebstätigkeit: Beurteilungszeitraum Tag (6-22 Uhr):

Im Tagzeitraum (6-22 Uhr) können die betrachteten 6 Anlagen aus schallimmissionsschutztechnischer Sicht ohne Einschränkungen betrieben werden.

Mögliche Betriebstätigkeit: Beurteilungszeitraum Nacht (22-6 Uhr):

Unter Berücksichtigung der folgenden Szenarien wäre der Betrieb von Windenergieanlagen im Bereich Karlsruhe-Grünwettersbach, Ettlingen, Waldbronn aus schallimmissionsschutztechnischer Sicht auch im Nachtzeitraum (22-6 Uhr) möglich:

Szenario 1 (Betrieb von bis zu 2 Windenergieanlagen bei Nennleistung, nachts):

- Berücksichtigung der Geräuschvorbelastung auf Grundlage der Angaben im Flächennutzungsplan des NVK Karlsruhe, d. h. eine Berücksichtigung der Geräuschvorbelastung muss nur an den Immissionsorten I05, I06 und I07 erfolgen (vgl. Abschnitt 5.1).
- Betrieb von maximal 1 Windenergieanlage alternativ an den Standorten **C 6.1, C 6.2 oder C 7**

  oder

  Betrieb von jeweils einer Windenergieanlage in den Konzentrationszonen **C 6.1 und C 7**.

  Berücksichtigung eines maximalen Schallleistungspegels von $\mathbf{L_{WA}}$ **= 106 dB(A)** je Anlage.

  Im Falle der Referenzanlage wäre im Nachtzeitraum (22-6 Uhr) jeweils der Betrieb bei einer Nennleistung von **3.000 kW** möglich.

Winnenden Fon: 0 71 95 . 91 47-0 ▪ Halle (Saale) Fon: 0 3 45 . 2 00 37 19 ▪ Wiesbaden Fon: 06 11 . 2 67 94 78
Möhnesee Fon: 0 29 24 . 8 79 57 95 ▪ Feldkirchen-Westerham Fon: 0 80 63 . 89 91 ▪ Internet www.kurz-fischer.de

Szenario 2 (Betrieb von insgesamt 4 Windenergieanlagen bei reduzierter Nennleistung, 1.500 kW, nachts):

- Berücksichtigung der Geräuschvorbelastung gemäß Abschnitt 5.1.
- Betrieb von Windenergieanlagen in den Konzentrationszonen **C 5, C 6.1** (jeweils 1 Anlage) und **C 7** (2 Anlagen) unter Berücksichtigung eines maximalen Schallleistungspegels von **L_{WA} = 102 dB(A)** je Anlage.

  Im Falle der Referenzanlage wäre im Nachtzeitraum (22-6 Uhr) jeweils der Betrieb bei einer reduzierten Nennleistung von **1.500 kW** möglich.

Szenario 3 (Betrieb von insgesamt 6 Windenergieanlagen bei reduzierter Nennleistung, 1.500 kW, nachts):

- Berücksichtigung der Geräuschvorbelastung gemäß Abschnitt 5.1.
- Betrieb von Windenergieanlagen in den Konzentrationszonen **C 5, C 6.1 (2 Anlagen), C 6.2** (1 Anlage) und C 7 (2 Anlagen) unter Berücksichtigung eines maximalen Schallleistungspegels von **L_{WA} = 100 dB(A)** je Anlage.

  Im Falle der Referenzanlage wäre im Nachtzeitraum (22-6 Uhr) jeweils der Betrieb bei einer reduzierten Nennleistung von **1.000 kW** möglich.

Szenario 4 (Betrieb von insgesamt 2 Windenergieanlagen unter Berücksichtigung einer Geräuschvorbelastung an allen Immissionsorten, nachts):

- Berücksichtigung einer Geräuschvorbelastung an allen Immissionsorten (vgl. Abschnitt 5.2)
- Betrieb von insgesamt 2 Windenergieanlagen in den Konzentrationszonen **C 6.1** und **C 7** (jeweils 1 Anlage) unter Berücksichtigung eines maximalen Schallleistungspegels von **L_{WA} = 100 dB(A)** je Anlage.

  Im Falle der Referenzanlage wäre im Nachtzeitraum (22-6 Uhr) jeweils der Betrieb bei einer reduzierten Nennleistung von **1.000 kW** möglich.

Tieffrequente Geräuschanteile insbesondere Infraschall

Hinsichtlich tieffrequenter Geräuschanteile bei Windenergieanlagen (Schall im Frequenzbereich unter 100 Hz), insbesondere hinsichtlich Infraschall (Schall im Frequenzbereich unter 20 Hz) wird in [5] Stellung genommen.

Winnenden Fon: 0 71 95 . 91 47-0 ▪ Halle (Saale) Fon: 0 3 45 . 2 00 37 19 ▪ Wiesbaden Fon: 06 11 . 2 67 94 78
Möhnesee Fon: 0 29 24 . 8 79 57 95 ▪ Feldkirchen-Westerham Fon: 0 80 63 . 89 91 ▪ Internet www.kurz-fischer.de

Demnach haben vorliegende Messungen von verschiedenen Landesämtern belegt, dass von Windenergieanlagen zwar Infraschall ausgehen kann, dieser bei den vorliegenden Abständen jedoch immissionsseitig deutlich unter der Wahrnehmungsschwelle des Menschen liegt und somit keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen durch Infraschall ausgehen.

Dieselben Erkenntnisse können den aktuellen Informationen der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) [10] bzw. des Bayerischen Landesamts für Umwelt [11] entnommen werden.

Weitergehende Untersuchungen zu diesem Thema werden derzeit im Auftrag des Umweltbundesamts sowie der LUBW durchgeführt.

Hinweise zur Geräuschvorbelastung

In Abschnitt 5 sind zwei Varianten zur Ermittlung der Geräuschvorbelastung nach TA Lärm dargestellt. Die Variante 2, d. h. die Berücksichtigung einer Geräuschvorbelastung an allen Immissionsorten stellt dabei die kritischste Herangehensweise dar.

In wie weit eine Geräuschvorbelastung durch Anlagen wie private Wärmepumpen berücksichtigt werden muss, wäre im Zuge des Genehmigungsverfahrens mit der zuständigen Behörde im Detail zu klären. Dieses Thema wird derzeit auch von der LUBW diskutiert.

Hinweise zur Impulshaltigkeit der Geräusche

Das für die vorliegende Berechnungen angewandte Verfahren zur Ermittlung der Impulshaltigkeit der Geräusche von Windenergieanlagen (vgl. Vorgehensweise in [5], [6] und [7]) ist umstritten:

Nach der Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen [8] ist der im Nahbereich der Windenergieanlagen ermittelte Impulszuschlag nicht unmittelbar auf Entfernungen von einigen hundert Metern von der Windenergieanlage übertragbar.

Gemäß einem höchstrichterlichen Urteil (BVerwG 4 C 2.07 vom 29.08.2007) ist ein Impulszuschlag nach Nr. 3.3.6 der TA Lärm anzurechnen, wenn die kurzzeitige Pegelerhöhung wegen ihrer Auffälligkeit außergewöhnlich störend ist.

Im Falle der Anwendung eines Impulszuschlags würden sich weitere Einschränkungen für den Betrieb von Windenergieanlagen ergeben.

Hinweise zur Beurteilung der Geräuschimmissionen in den an den Außenbereich angrenzenden Reinen Wohngebieten

In der aktuellen Rechtsprechung (Beschluss des VG Saarlouis vom 8.3.2012) wird u.a. auf ein Urteil des BVerwG vom 19.01.1989 verwiesen. Demnach können sich Eigentümer von Wohnhäusern innerhalb Reiner Wohngebiete in unmittelbarer Randlage zum Außenbereich nicht darauf berufen, dass für sie der Immissionsrichtwert der TA Lärm für den Nachtzeitraum von 35 dB(A) gilt.

Winnenden Fon: 0 71 95 . 91 47-0 ▪ **Halle (Saale)** Fon: 0 3 45 . 2 00 37 19 ▪ **Wiesbaden** Fon: 06 11 . 2 67 94 78
Möhnesee Fon: 0 29 24 . 8 79 57 95 ▪ **Feldkirchen-Westerham** Fon: 0 80 63 . 89 91 ▪ **Internet** www.kurz-fischer.de

In diesem Fall könnten Immissionen von außerhalb des Gebietes abgewehrt werden, die mit Wohnnutzungen nicht mehr verträglich sind. In diesem Fall wäre der nächtliche Immissionsrichtwert für Allgemeine Wohngebiete maßgeblich.

Sofern eine rechtliche Prüfung zu dem Ergebnis kommen würde, dass diese Vorgehensweise bei der Beurteilung angewendet werden kann, könnte möglicherweise eine höhere Betriebstätigkeit zugelassen werden.

Dieses Gutachten umfasst 24 Seiten Text und 2 Anlagen (6 Seiten).

Winnenden, den 11. Juni 2013

Kurz u. Fischer GmbH
Beratende Ingenieure

Von der Industrie- und Handelskammer Region Stuttgart
Dipl.-Ing. (FH)
Roland Kurz
Sachverständiger
für Schallschutz
öffentlich bestellt und vereidigt

R. Kurz

Dipl.-Ing. (FH) G. Bentele

Winnenden Fon: 0 71 95 . 91 47-0 ▪ Halle (Saale) Fon: 0 3 45 . 2 00 37 19 ▪ Wiesbaden Fon: 06 11 . 2 67 94 78
Möhnesee Fon: 0 29 24 . 8 79 57 95 ▪ Feldkirchen-Westerham Fon: 0 80 63 . 89 91 ▪ Internet www.kurz-fischer.de

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1: (1 Seite) Übersichtslageplan mit Darstellung der Schallquellen und der Immissionsorte

Anlage 2: (5 Seiten) Datenblätter zu den Schallemissionen der Referenzanlage bei Betriebsmodus I und reduzierter Nennleistung

Winnenden Fon: 0 71 95 . 91 47-0 ▪ Halle (Saale) Fon: 0 3 45 . 2 00 37 19 ▪ Wiesbaden Fon: 06 11 . 2 67 94 78
Möhnesee Fon: 0 29 24 . 8 79 57 95 ▪ Feldkirchen-Westerham Fon: 0 80 63 . 89 91 ▪ Internet www.kurz-fischer.de

LITERATURVERZEICHNIS

[1] Sechste allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) vom 26. August 1998; Gemeinsames Ministerialblatt, 49. Jahrgang Nr. 26 vom 28. August 1998

[2] 4. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen - 4. BImSchV) vom 14. März 1997, zuletzt geändert am 17. August 2012 (BGBl. I, S. 1726)

[3] Enercon, „prognostizierter Schallleistungspegel der ENERCON E-101, Betriebsmodus I (Datenblatt), Aurich, Oktober 2011

[4] Enercon, „prognostizierter Schallleistungspegel der ENERCON E-101 mit reduzierter Nennleistung (Datenblatt), Aurich, Juni 2010

[5] Monika Agatz: Windenergie Handbuch, 8. Ausgabe, Gelsenkirchen, Dezember 2011

[6] Der Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) hat in seiner 109. Sitzung vom 8. bis 9. März 2005 die "Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen" zustimmend zur Kenntnis genommen und empfiehlt den Ländern danach zu verfahren

[7] Gemeinsame Verwaltungsvorschrift des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, des Ministeriums für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz, des Ministeriums für Verkehr und Infrastruktur und des Ministeriums für Finanzen und Wirtschaft Baden Württemberg: Windenergieerlass Baden-Württemberg, Az.: 64-4583/404 vom 9. Mai 2012

[8] FGW, Fördergesellschaft für Windenergie e. V.: Technische Richtlinie für Windenergieanlagen Teil 1: „Bestimmung der Schallemissionswerte“, Kiel, 2008

[9] DIN ISO 9613-2 “Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Allgemeines Berechnungsverfahren“, Ausgabe Oktober 1999

[10] LUBW Baden-Württemberg, Windenergie und Infraschall, tieffrequente Geräusche durch Windenergieanlagen, Karlsruhe, Stand Januar 2013

[11] Bayerisches Landesamt für Umwelt, „Windkraftanlagen – beeinträchtigt Infraschall die Gesundheit?“, Augsburg, Februar 2012

Winnenden Fon: 0 71 95 . 91 47-0 ▪ Halle (Saale) Fon: 0 3 45 . 2 00 37 19 ▪ Wiesbaden Fon: 06 11 . 2 67 94 78
Möhnesee Fon: 0 29 24 . 8 79 57 95 ▪ Feldkirchen-Westerham Fon: 0 80 63 . 89 91 ▪ Internet www.kurz-fischer.de