



INGENIEURBÜRO FÜR SCHALLSCHUTZ  
DIPL.-PHYS. HAGEN SCHMIDL

Messungen von Geräuschemissionen  
und -immissionen

Berechnung von Geräuschemissionen  
und -immissionen

Gutachten in Genehmigungsverfahren

§ 47c BImSchG Lärmkarten

§ 47d BImSchG Lärmaktionspläne

Arbeitsplatzbeurteilung

Bau- und Raumakustik

Bauleitplanung

Verkehrslärm

Sport- und Freizeitlärm

ECO AKUSTIK  
Ingenieurbüro für Schallschutz  
Dipl.-Phys. Hagen Schmidl

An der Sülze 1  
39179 Barleben

Tel.: +49 (0)39203 6 02 29  
Fax: +49 (0)39203 6 08 94  
[mail@eco-akustik.de](mailto:mail@eco-akustik.de)  
[www.eco-akustik.de](http://www.eco-akustik.de)

## SCHALLTECHNISCHES GUTACHTEN

### Ermittlung der Emissionen und Immissionen der Biogas Falkenberg GmbH & Co. KG in 39615 Falkenberg

---

Stand: 12.02.2020  
Gutachten Nr.: ECO 20005

**SCHALLTECHNISCHES  
GUTACHTEN**

**Ermittlung der Emissionen und Immissionen  
der Biogas Falkenberg GmbH & Co. KG  
in 39615 Falkenberg**

---

Stand: 12.02.2020

Auftraggeber:	Biogas Falkenberg GmbH & Co. KG Dorfstraße 27 39615 Falkenberg
Unsere Auftrags-Nr.:	ECO 20005
Auftrag vom:	11.12.2019
Bearbeiter:	Dipl.-Phys. Schmidl, B.Eng. Richter
Seitenzahl:	30 inkl. 5 Anlagen
Datum:	12.02.2020

**Inhaltsverzeichnis**

<b>INHALTSVERZEICHNIS</b> .....	<b>2</b>
<b>1. AUFGABENSTELLUNG UND VORGEHENSWEISE</b> .....	<b>3</b>
<b>2. UNTERLAGEN</b> .....	<b>4</b>
2.1 NORMEN UND RICHTLINIEN .....	4
2.2 SONSTIGE UNTERLAGEN.....	4
<b>3. ÖRTLICHKEIT UND IMMISSIONSRICHTWERTE</b> .....	<b>5</b>
<b>4. ERMITTLUNG DER EMISSIONEN</b> .....	<b>7</b>
4.1 VORABBERMerkungen .....	7
4.2 MESSGERÄTE UND MESSGRÖßEN.....	7
4.3 MESS- UND BERECHNUNGSVERFAHREN.....	8
4.4 EMISSIONSGRÖßEN IM AKUSTISCHEN MODELL.....	10
4.4.1 Anlage zur Holz Trocknung.....	10
4.4.2 Blockheizkraftwerk.....	10
4.4.3 betriebsinterner Fahrverkehr .....	11
<b>5. SCHALLAUSBREITUNGSRECHNUNG</b> .....	<b>12</b>
<b>6. BILDUNG DES BEURTEILUNGSPEGELS</b> .....	<b>13</b>
<b>7. ERGEBNIS DER BEURTEILUNG</b> .....	<b>14</b>
<b>8. UNTERSUCHUNG AUF TIEFFREQUENTE GERÄUSCHANTEILE, PKT. 7.3 TA LÄRM</b> .....	<b>15</b>
<b>9. UNTERSUCHUNG VON VERKEHRSGERÄUSCHEN, PKT. 7.4 TA LÄRM</b> .....	<b>16</b>
<b>10. QUALITÄT DER ERGEBNISSE</b> .....	<b>17</b>
<b>11. ZUSAMMENFASSUNG</b> .....	<b>18</b>
<b>ANLAGEN</b> .....	<b>19</b>
ANLAGE 1 – MESSPROTOKOLLE .....	20
ANLAGE 2 – TABELLEN ZUR SCHALLAUSBREITUNGSRECHNUNG .....	25
ANLAGE 3 – UNTERSUCHUNG AUF TIEFFREQUENTE GERÄUSCHANTEILE .....	27
ANLAGE 4 – FARBIGE LÄRMKARTEN .....	28
ANLAGE 5 – QUELLENLAGEPLAN .....	30

## 1. Aufgabenstellung und Vorgehensweise

Mit dem schalltechnischen Gutachten 12 0567 13B /13/ der Fa. Uppenkamp und Partner, Sachverständige für Immissionsschutz GmbH wurde eine Prognose für eine seinerzeit geplante Erweiterung des Betriebs der Biogas Falkenberg GmbH & Co. KG erstellt. Untersuchungsgegenstand waren die Geräusch-emissionen und Geräuschimmissionen einer zusätzlichen Gärresttrocknungsanlage. Stattdessen wurde nun eine Anlage zur Holz Trocknung in Betrieb genommen. Mit dem vorliegenden Gutachten wird nun die o. g. Prognose aktualisiert. Untersuchungsgegenstand ist der geplante Betriebszustand der Biogas Falkenberg GmbH & Co. KG. Dies umfasst folgende zusätzlich zum aktuellen Betrieb zu berücksichtigende Betriebs-einheiten:

- Anlage zur Holz Trocknung (bereits betriebsbereit),
- zusätzliche Silagefläche,
- zusätzlicher Gärrestbehälter.

Die Vorgehensweise kann wie folgt beschrieben werden:

- Ermittlung aller dem Betrieb der Biogas Falkenberg GmbH & Co. KG im geplanten Betriebszustand zuzuordnenden beurteilungsrelevanten Geräuschemissionen unter Heranziehung folgender Eingangsdaten:
  - Emissionen der Anlage zur Holz Trocknung: eigene Messung an der Anlage,
  - Emissionen des BHKW: Messergebnisse der Fa. Uppenkamp und Partner, Sachverständige für Immissionsschutz GmbH (Gutachten-Nr.: 12 0567 13B /13/),
  - Häufigkeiten des betriebsinternen Fahrverkehrs: Untersuchungsergebnisse der Fa. Uppenkamp und Partner, Sachverständige für Immissionsschutz GmbH (Gutachten-Nr.: 12 0567 13B /13/ und 12 1304 09 /12/),
- Erstellung eines digitalen akustischen Modells, Implementierung der Emissionsgrößen und TA- Lärm-konforme Berechnung der Beurteilungspegel,
- Vergleich der Beurteilungspegel mit den Immissionsrichtwerten und Bewertung der schallimmissionsschutzrechtlichen Genehmigungsfähigkeit des Gesamtbetriebs.

## 2. Unterlagen

### 2.1 Normen und Richtlinien

- /1/ BImSchG – Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 8. April 2019 (BGBl. I S. 432) geändert worden ist",
- /2/ TA Lärm – Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen - Lärm vom 26. Aug. 1998 (GMBI Nr. 26/1998 S. 503), zuletzt geändert durch Bekanntmachung des BMUB vom 01.06.2017 (BAZ AT 08.06.2017 B5),
- /3/ 16. BImSchV – Verkehrslärmschutzverordnung vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S. 1036), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 18. Dezember 2014 (BGBl. I S. 2269) geändert worden ist,
- /4/ DIN 45635-1:1984-04 – Geräuschemessung an Maschinen: Luftschallemission, Hüllflächenverfahren (April 1984)
- /5/ DIN 45680:1997-03 inkl. Beiblatt 1– Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschemissionen in der Nachbarschaft (März 1997),
- /6/ DIN ISO 9613-2:1999-10 Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien; Teil 2; Allgemeines Berechnungsverfahren (Oktober 1999),
- /7/ DIN EN 61672-2:2018-01: Elektroakustik – Schallpegelmesser,

### 2.2 Sonstige Unterlagen

- /8/ „Die Unsicherheit des Beurteilungspegels bei der Immissionsprognose“, W. Probst, U. Donner, Zeitschrift für Lärmbekämpfung 49, S. 86-90, Nr. 3 (2002),
- /9/ Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU) – Tieffrequente Geräusche bei Biogasanlagen und Wärmepumpen ein Leitfaden (Februar 2011),
- /10/ „Ein Ansatz für die Schallimmissionsprognose tieffrequenter Geräusche“, Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Seminar 17/2013 (29.05.2013),
- /11/ Hessische Landesanstalt für Umwelt, Technischer Bericht zur Untersuchung der Lkw- und Ladegeräusche auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern und Speditionen (2005),
- /12/ Emissionsdatenkatalog Forum Schall ÖAL (2016),
- /13/ schalltechnisches Gutachten 12 1304 09 – Lärmeinwirkungen durch den Betrieb einer geplanten Biogasanlage, Uppenkamp und Partner, Sachverständige für Immissionsschutz GmbH (02.12.2009),
- /14/ schalltechnisches Gutachten 12 0567 13B – schalltechnische Untersuchung zur geplanten Errichtung und Inbetriebnahme eines Gärresttrockners auf einer Biogasanlage in Falkenberg, Uppenkamp und Partner, Sachverständige für Immissionsschutz GmbH (21.08.2013).

### 3. Örtlichkeit und Immissionsrichtwerte

Das Betriebsgelände der Biogas Falkenberg GmbH & Co. KG befindet sich im westlichen Bereich der Ortschaft Falkenberg (siehe Bild 1). Das Umfeld wird im Wesentlichen landwirtschaftlich genutzt.

Hinsichtlich der Lage und des Schutzanspruches der im vorliegenden Fall zu untersuchenden maßgeblichen Immissionsorte wurden die Ergebnisse eines schalltechnischen Gutachtens /14/ der Fa. Uppenkamp und Partner, Sachverständige für Immissionsschutz GmbH herangezogen. Die folgende Tabelle beinhaltet eine Zusammenfassung hierzu:

Tabelle 1: maßgebliche Immissionsorte und Immissionsrichtwerte

Immissionsort		Gebietsart	Immissionsrichtwert		Koordinaten (ETRS89)	
Bezeichnung	ID		Tag [dB(A)]	Nacht [dB(A)]	X [m]	Y [m]
Dorfstrasse 30, 31	IP1	WA	55 (85)	40 (60)	32.688.940	5.860.622
Dorfstrasse 37	IP2	MI	60 (90)	45 (65)	32.688.935	5.860.581
Dorfstraße 25	IP3	MI	60 (90)	45 (65)	32.688.647	5.860.684

Die in obiger Tabelle in Klammern genannten Immissionsrichtwerte sind zur Beurteilung einzelner kurzzeitiger Geräuschspitzen im Sinne des Pkt. 2.8 der TA Lärm heranzuziehen.

Ein Lageplan des Betriebsgeländes sowie der maßgeblichen Immissionsorte ist der folgenden Seite zu entnehmen.



Bild 1: Übersichtslageplan des Untersuchungsgebietes

## 4. Ermittlung der Emissionen

### 4.1 Vorabbemerkungen

Die im digitalen akustischen Modell angesetzten Emissionen wurden auf der Basis eigener quellennaher Schallemissionsmessungen und einschlägigen Literaturangaben ermittelt. Für solche Schallquellen, deren Betrieb seit 2013 unverändert ist, wurden die Ergebnisse der schalltechnischen Gutachten der Fa. Uppenkamp und Partner, Sachverständige für Immissionsschutz GmbH /13/ /14/ herangezogen.

Der Betriebszustand während der jeweiligen Messdurchführungen entsprach laut Angaben des Auftraggebers dem Volllastbetrieb. Hinsichtlich der Einwirkzeiten wurde grundsätzlich von einer kontinuierlichen Einwirkung aller Geräuschquellen innerhalb der TA Lärm-Beurteilungszeiträume<sup>1</sup> ausgegangen. Sind in Abweichung hiervon andere Annahmen getroffen worden, so ist dies explizit bei der jeweiligen Schallquelle erwähnt.

### 4.2 Messgeräte und Messgrößen

Folgende Messgeräte wurden zur Messung und Aufzeichnung verwendet:

- Präzisionsimpuls-Schallpegelmesser Typ Norsonic SA 118, Ser.-Nr. 28939
- Vorverstärker Typ 1206, Ser.-Nr. 28565
- Kondensatormikrofon Typ 1220, Ser.-Nr. 36827
- Laserentfernungsmesser Leica DISTO classic
- Kalibrator Typ B&K 4230 ,Ser.-Nr. 1511588

Hinsichtlich der Anforderungen an die Messgeräte wurden die Bedingungen für Genauigkeitsklasse 1 nach DIN EN 61672 /7/ erfüllt; Toleranz bei Geräten der Klasse 1:  $\pm 0,7$  dB. Vor und nach der Messung wurde die Kalibrierung der Messkette überprüft, wobei sich keine Abweichungen ergaben.

Folgende Parameter wurden im Sekundentakt aufgezeichnet:  $L_{eq}$ ,  $L_{F_{Teq}}$ ,  $L_{F_{max}}$ ,  $L_E$ ,  $L_{Peak}$ . Für die Parameter  $L_{eq}$  und  $L_{F_{max}}$  erfolgte die Aufzeichnung für jede Terzbandmittenfrequenz ab 6,3 Hz bis einschließlich 20 kHz.

---

<sup>1</sup> Tag aRZ: 7 Uhr bis 20 Uhr (780 min); Tag RZ: 6 Uhr bis 7 Uhr und 20 Uhr bis 22 Uhr (180 min)  
Nacht: ungünstigste volle Nachtstunde zwischen 22 Uhr und 6 Uhr (60 min)

### 4.3 Mess- und Berechnungsverfahren

Die Erfassung der Schallemissionen aller lärmrelevanten Arbeitsvorgänge erfolgte in Anlehnung an die jeweils gültigen Normen und Richtlinien.

#### Abstandsverfahren (A)

Dieses Verfahren ist aus der DIN ISO 9613-2 /6/ abgeleitet und setzt voraus, dass der Abstand  $r$  zwischen dem Mittelpunkt der zu bemessenden Quelle und dem Messpunkt mehr als das 2-fache der größten Ausdehnung der Quelle beträgt. Gemessen werden nach diesem Verfahren nur Quellen, bei denen gewährleistet ist, dass aufgrund des notwendigen Messabstandes die Dämpfungen durch die Luftabsorption und die Boden- und Meteorologieeinflüsse vernachlässigbar sind und sich zwischen Mikrofon und Quelle keine Hindernisse befinden. Der Schallleistungspegel  $L_{WA}$  bei halbkugelförmiger Schallabstrahlung berechnet sich entsprechend genannter Norm zu:

$$L_{WA} = L_{Aeq} + 20 \cdot \lg\left(\frac{r_1}{r_0}\right) + 8$$

mit	$r_1$	-	Messabstand
	$r_0$	-	Bezugsabstand 1 m
	$L_{Aeq}$	-	A-bew. mittlerer Schallpegel im Abstand $r_1$ in dB

Dabei wird von einer Halbkugelabstrahlung der Quelle zum Messmikrofon ausgegangen. Ändern sich die Abstrahlungsverhältnisse müssen bei einer Vollkugelabstrahlung noch 3 dB addiert werden bzw. bei Viertelkugelabstrahlung 3 dB subtrahiert werden.

#### Hüllflächenverfahren (H)

Dieses Verfahren wird in der DIN ISO 45635-1 /4/ beschrieben und wird in der Regel bei außenliegenden Quellen angewendet. Man legt in diesem Verfahren eine gedachte Hüllfläche um die Quelle und ermittelt auf dieser Hüllfläche den mittleren Schalldruckpegel  $L_{Aeq}$  durch gleichmäßiges „Abwedeln“ der Hüllfläche mit dem Mikrofon. Aus dem mittleren gemessenen Pegel und der Hüllfläche wird der Schallleistungspegel  $L_{WA}$  berechnet zu:

$$L_{WA} = L_{Aeq} + 10 \cdot \lg\left(\frac{A_1}{A_0}\right)$$

mit	$A_1$	-	Hüllfläche [m <sup>2</sup> ]
	$A_0$	-	Bezugsfläche 1 m <sup>2</sup>
	$L_{Aeq}$	-	A-bew. mittlerer Schallpegel auf der Messfläche $A_1$ in dB

Traktorenfahrten

Der gesamte auftretende Traktorenfahrverkehr (Anlieferung Inputstoffe) wird im akustischen Modell durch Linienquellen repräsentiert. Beim Durchfahren der Strecke kann der Schallleistungspegel im zeitlichen Mittel als gleichmäßig von der Strecke abgestrahlt angesehen werden. Es werden die Emissionen für Traktorzüge angesetzt. Nach /11/ beträgt der linienbezogene Schallleistungspegel  $L_{W'}$  (Schallabstrahlung eines 1 m-Elementes):

$$L_{W'} = L_{W'_{1h}} + 10 \cdot \lg(n) - 10 \cdot \lg\left(\frac{EWZ}{1h}\right)$$

mit	n	-	Anzahl der Streckendurchfahrten in der Einwirkzeit
	EWZ	-	Einwirkzeit [h]
	$L_{W'_{1h}}$	-	zeitlich gemittelter Schallleistungspegel eine Streckendurchfahrt pro Stunde [dB(A)/m]

In Analogie zum Ansatz für Lkw nach /11/ wird im vorliegenden Gutachten für die Vorbeifahrt eines Traktorzuges ein längen- und stundenbezogener Schallleistungspegel von  $L_{W'_{1h}} = 63,0$  dB(A)/m angesetzt.

Einzelereignisse wie Türeenschlagen, Bremsen oder Anlassen verursachen aufgrund der geringen Anzahl der Vorgänge keine beurteilungsrelevanten Immissionen.

#### 4.4 Emissionsgrößen im akustischen Modell

##### 4.4.1 Anlage zur Holz Trocknung

- Südfläche,
  - Messung auf der Hüllfläche mit 18,5 m x 3 m (55,5 m<sup>2</sup>),
  - gemessener energetischer Mittelungspegel  $L_{Aeq} = 73,1$  dB(A),
  - resultierender Schalleistungspegel  $L_{WA} = 90,5$  dB(A),
- Westfläche,
  - Messung auf der Hüllfläche mit 12,5 m x 3 m (37,5 m<sup>2</sup>),
  - gemessener energetischer Mittelungspegel  $L_{Aeq} = 67,3$  dB(A),
  - resultierender Schalleistungspegel  $L_{WA} = 83,0$  dB(A),
- Nord- und Ostfläche,
  - Messung auf der Hüllfläche mit 24 m x 3 m (72,0 m<sup>2</sup>),
  - gemessener energetischer Mittelungspegel  $L_{Aeq} = 76,9$  dB(A),
  - resultierender Schalleistungspegel  $L_{WA} = 95,5$  dB(A),
- Dachfläche,
  - Messung auf der Hüllfläche mit 12,5 m x 18,5 m – 6,5 m x 9 m (172,75 m<sup>2</sup>),
  - gemessener energetischer Mittelungspegel  $L_{Aeq} = 74,4$  dB(A),
  - resultierender Schalleistungspegel  $L_{WA} = 96,8$  dB(A).

##### 4.4.2 Blockheizkraftwerk

Die BHKW-Emissionen wurden den Untersuchungsergebnissen des schalltechnischen Gutachtens der Fa. Uppenkamp und Partner, Sachverständige für Immissionsschutz GmbH /13/ entnommen.

Tabelle 2: Schalleistungspegel aus /13/ für seit 2013 unveränderte Anlagen

Bezeichnung der Schallquelle	angesetzter Schalleistungspegel $L_{WA}$ [dB(A)]
Kamin	73,6
Notkühler (3 Ventilatoren)	84,7
Gemischkühler (1 Ventilator)	77,1
Zuluft	77,6
Abluft	71,4
Doppeltür Technikraum	61,0
Fenster Technikraum Ost und West	jeweils 51,8
Tür Technikraum	58,0
Abluft Technikraum	74,6
Doppeltür Mischkeller	58,9
Tür Mischkeller	53,9
Fenster Mischkeller	45,6
Abluft Mischbunker	71,5

#### 4.4.3 betriebsinterner Fahrverkehr

Der betriebsinterne Fahrverkehr erfolgt nach Angaben aus /13/ und /14/ ausschließlich im Beurteilungszeitraum Tag.

- Containertausch Holz Trocknung,
  - höchstens 2 Lkw/Tag bringen und holen jeweils einen Container (Abrollcontainer),
    - nach /10/ resultierender längenbezogener Schalleistungspegel bei 16 h Beurteilungszeit (gleichverteilt)  $L_{WA}^i = 54,1 \text{ dB(A)/m}$ ,
  - insgesamt erfolgen 4 Containertauschvorgänge,
    - angesetzter stundenbezogener Schalleistungspegel  $L_{WA} = 87,0 \text{ dB(A) /10/}$ ,
    - nach /10/ resultierender Schalleistungspegel bei 16 h Beurteilungszeit (gleichverteilt)  $L_{WA} = 81,0 \text{ dB(A)}$ ,
- Anliefervorgänge für Inputstoffe im Erntezeitraum Bestand/geplant,
  - Anzahl Traktorzüge im Bestand: 59 Traktorzüge/Tag /13/,
  - Silagemenge bleibt im Vergleich zum geplanten Betriebszustand unverändert,
  - Traktorzüge werden auf Basis der Silageflächengröße wie folgt aufgeteilt:
  - Silagefläche 1 mit ca. 3.000 m<sup>2</sup> (50 m x 60 m); Bestand,
    - Anzahl Anlieferungen (interpoliert aus Bestandsangaben): 47 Traktorzüge/Tag,
    - nach /10/ resultierender längenbezogener Schalleistungspegel bei 16 h Beurteilungszeit (gleichverteilt)  $L_{WA}^i = 67,7 \text{ dB(A)/m}$ ,
  - Silagefläche 2 mit ca. 765 m<sup>2</sup> (17 m x 45 m); geplant (zusätzlich zum Bestand),
    - Anzahl Anlieferungen (interpoliert aus Bestandsangaben): 12 Traktorzüge/Tag,
    - nach /10/ resultierender längenbezogener Schalleistungspegel bei 16 h Beurteilungszeit (gleichverteilt)  $L_{WA}^i = 61,8 \text{ dB(A)/m}$ ,
- Verdichtung der Inputstoffe auf der Silagefläche mittels Traktor,
  - angesetzter Schalleistungspegel je Silagefläche Bestand/geplant  $L_{WA} = 99,0 \text{ dB(A) /12/}$ ,
- Beschickung des Mischbunkers mittels Radlader,
  - angesetzter Schalleistungspegel  $L_{WA} = 106,0 \text{ dB(A) /14/}$ ,
  - Einwirkzeit: 40 min/Tag (gleichverteilt: Tag aRZ: 32 min; Tag RZ: 8 min),
- Abtransport Gärreste Bestand/geplant mittels Traktorzug,
  - Emissionen Traktorzüge An- und Abfahrt,
    - Anzahl Traktorzüge im Bestand: 20 Traktorzüge/Tag /14/,
    - Gärrestmenge bleibt im Vergleich zum geplanten Betriebszustand unverändert,
    - Traktorzüge werden auf Entnahmestationen gleichverteilt,
    - nach /10/ resultierender längenbezogener Schalleistungspegel bei 16 h Beurteilungszeit (gleichverteilt) je Entnahmestation  $L_{WA}^i = 61,0 \text{ dB(A)/m}$ ,
  - Emissionen abpumpen Gärreste,
    - angesetzter Schalleistungspegel  $L_{WA} = 107,4 \text{ dB(A) /14/}$ ,
    - Einwirkzeit je Gärrestbehälter: 5 min/Traktorzug, 10 Traktorzüge/Tag je Entnahmestation; 50 min/Tag (gleichverteilt: Tag aRZ: 41 min; Tag RZ: 9 min)

## 5. Schallausbreitungsrechnung

Die Berechnung der zu erwartenden Immissionen durch den Betrieb der Biogas Falkenberg GmbH & Co. KG im ungünstigsten Betriebszustand erfolgt entsprechend TA Lärm analog der DIN ISO 9613-2 /6/ flächendeckend in einer Höhe von 5 m (1. OG) sowie punktuell im Oktavspektrum (31,5 Hz bis 8 kHz) mit einer für diese Anwendungszwecke entwickelten Software (CadnaA Version 2020 MR1, DataKustik GmbH). Für die flächige Berechnung erfolgt die Dokumentation in Form von farbigen Flächen gleicher Beurteilungspegelklassen in Anlage 4. Weiterhin ist das punktuelle Berechnungsergebnis für die Immissionsorte den Tabellen in Anlage 2 zu entnehmen.

Im Einzelnen werden aus den abgestrahlten Schalleistungen der relevanten Einzelschallquellen auf dem Betriebsgelände über eine Ausbreitungsrechnung unter Berücksichtigung der Geometrie, der Luftabsorption, der Bodendämpfung (alternatives Verfahren Gl. (10) der DIN ISO 9613-2), der Höhe der Quellen und der Messpunkte über dem Gelände, der Richtwirkung sowie etwaiger Abschirmung und Reflexionen (zwei) die jeweiligen zu erwartenden anteiligen Schalldruckpegel der Einzelschallquellen an den Immissionsorten berechnet:

$$L_{AT}(DW) = L_W + D_C - (A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc})$$

mit	$L_{AT}(DW)$	anteiliger Schalldruckpegel einer Einzelschallquelle am Immissionsort bei Mitwind
	$L_W$	abgestrahlte Schalleistung
	$D_C$	Richtwirkungskorrektur
	$A_{div}$	Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
	$A_{atm}$	Dämpfung aufgrund von Luftabsorption
	$A_{gr}$	Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts
	$A_{bar}$	Dämpfung aufgrund von Abschirmung
	$A_{misc}$	Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte

Dieser anteilige Schalldruckpegel der Einzelschallquellen entsteht am jeweiligen Immissionsort bei Witterungsbedingungen, die für die Schallausbreitung von der Quelle zu diesem Immissionsort günstig sind. Häufig wird jedoch ein Langzeitmittelungspegel  $L_{AT}(LT)$  am Immissionsort benötigt, wobei das Zeitintervall der Mittelung mehrere Monate oder ein Jahr beträgt. Ein solcher Zeitraum beinhaltet normalerweise eine Vielzahl von Witterungsbedingungen, die günstig oder auch ungünstig für die Schallausbreitung sein können. Der Langzeitmittelungspegel  $L_{AT}(LT)$  am Immissionsort berechnet sich dann nach folgender Gleichung:

$$L_{AT}(LT) = L_{AT}(DW) - C_{met}$$

mit	$L_{AT}(LT)$	anteiliger Langzeitmittelungspegel einer Einzelschallquelle am Immissionsort
	$L_{AT}(DW)$	anteiliger Schalldruckpegel einer Einzelschallquelle am Immissionsort bei Mitwind
	$C_{met}$	meteorologische Korrektur nach DIN ISO 9613-2, Kap. 8

Die zur Berechnung der meteorologischen Korrektur  $C_{met}$  notwendigen Werte des für  $C_0$  sind lokalen Wetterstatistiken zu entnehmen. Im vorliegenden Gutachten wurde die meteorologische Korrektur mit Hilfe der Windhäufigkeitsverteilung der DWD-Wetterstation Seehausen berechnet.

## 6. Bildung des Beurteilungspegels

Bei der in Kapitel 5 dargestellten Berechnung der am Immissionsort zu erwartenden Langzeitmittelungspegel  $L_{AT}(LT)$  der Einzelquellen wird von einer kontinuierlichen Einwirkung der Geräuschquellen ausgegangen. Treten verkürzte Einwirkzeiten in den Beurteilungszeiträumen (tags: 6<sup>00</sup> – 22<sup>00</sup> Uhr/nachts: ungünstigste volle Nachtstunde zwischen 22<sup>00</sup> und 6<sup>00</sup> Uhr) auf, so sind diese durch Zeitabschläge  $DT$  beim Langzeitmittelungspegel der Einzelschallquellen  $L_{AT}(LT)$  zu berücksichtigen.

$$DT = 10 \lg \left( \frac{T_{EWZ}}{T_{BZ}} \right)$$

mit  $DT$  Zeitabschlag [dB]  
 $T_{EWZ}$  Einwirkzeit [h]  
 $T_{BZ}$  Beurteilungszeitraum, z.B. tags: 16 h/nachts 1 h

Die konkreten Einwirkzeiten der Geräuschquellen sind den Angaben in Kapitel 4.4 zu entnehmen. Sind keine Angaben hinterlegt, so ist von einer kontinuierlichen Einwirkzeit auszugehen.

Die entsprechend der Einwirkzeit korrigierten Langzeitmittelungspegel der Einzelschallquellen  $k$  werden für jeden Immissionsort durch energetische Addition und gegebenenfalls Berücksichtigung weiterer Zuschläge für Ton-/Informationshaltigkeit, für Impulshaltigkeit und für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit (Ruhezeitenzuschlag) zu einem Beurteilungspegel  $L_r$  zusammengefasst.

$$L_r = 10 \lg \left[ \frac{1}{T_{BZ}} \sum_k T_{EWZ,k} 10^{0,1(L_{AT,k}(LT) + K_{R,k})} \right] + K_T + K_I$$

mit  $L_r$  A-bewerteter Beurteilungspegel am Immissionsort [dB(A)]  
 $L_{AT,k}(LT)$  A-bewerteter Langzeitmittelungspegel der Quelle  $k$  am Immissionsort [dB(A)]  
 $T_{EWZ,k}$  Einwirkzeit [h] der Einzelquelle  $k$   
 $T_{BZ,k}$  Beurteilungszeitraum, z.B. tags: 16h/nachts 1h  
 $K_T$  Zuschlag für Ton-/Informationshaltigkeit nach A.2.5.2 der TA Lärm  
 $K_I$  Zuschlag für Impulshaltigkeit nach A.2.5.3 der TA Lärm  
 $K_{R,k}$  Ruhezeitenzuschlag der Einzelquelle nach Pkt. 6.5 der TA Lärm

Tabelle 3: Zusammenfassung der zur Berechnung des Beurteilungspegels verwendeten Zuschläge

Größe	Wert [dB]	Beschreibung
$C_{met}$	programmintern	berücksichtigt auf der Basis der Windhäufigkeitsverteilung der DWD-Wetterstation Seehausen
$K_T$	0	Das Gesamtgeräusch der Biogasanlage mit Holz Trocknung ist an den maßgeblichen Immissionsorten nicht als ton- und/oder informationshaltig einzustufen. Es wird daher kein Zuschlag $K_T$ vergeben.
$K_I$	0	Das Gesamtgeräusch der Biogasanlage mit Holz Trocknung ist an den maßgeblichen Immissionsorten nicht als impulshaltig einzustufen. Es wird daher kein $K_I$ vergeben.
$K_R$	6	Am IP1 wird aufgrund der WA-Einstufung ein Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit (im vorliegenden Gutachten als Ruhezeiten bezeichnet) vergeben.

## 7. Ergebnis der Beurteilung

Die folgende Tabelle beinhaltet einen Vergleich der an den maßgeblichen Immissionsorten ermittelten Beurteilungspegel mit den dort entsprechend /13/ herangezogenen Immissionsrichtwerten:

Tabelle 4: Vergleich der Beurteilungspegel mit den Immissionsrichtwerten

Immissionsort		Höhe über Boden	Immissions- richtwert		Beurteilungspegel		Überschreitung		
Bezeichnung	ID		Tag	Nacht	Tag	Nacht		Tag	Nacht
		[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]		[dB(A)]	[dB(A)]
Dorfstrasse 30, 31	IP1	7,0	55 (85)	40 (60)	43,1	31,1	nein	-11,9	-8,9
Dorfstrasse 37	IP2	5,0	60 (90)	45 (65)	46,4	41,7	nein	-13,6	-3,3
Dorfstraße 25	IP3	5,0	60 (90)	45 (65)	40,7	27,0	nein	-19,3	-18,0

Die Beurteilungspegel unterschreiten die Tag-Immissionsrichtwerte um mindestens 10 dB. Im Sinne des Pkt. 3.2.1 der TA Lärm (6 dB-Irrelevanzkriterium) kann für den Beurteilungszeitraum Tag somit eine Untersuchung der gewerblichen Schallimmissionsvorbelastung entfallen.

Im Beurteilungszeitraum Nacht unterschreiten die Beurteilungspegel die Immissionsrichtwerte um mindestens 3 dB. Im Beurteilungszeitraum Nacht liegen keine Hinweise auf eine gewerbliche Schallimmissionsvorbelastung vor. Dies konnte auch im Rahmen des am 17.12.2019 durchgeführten Ortstermins bestätigt werden. Die Beurteilungspegel könnten die Immissionsrichtwerte somit ausschöpfen.

### einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen $L_{AFmax}$

Die höchsten einzelnen kurzzeitigen Geräuschspitzen im Sinne des Pkt. 2.8 der TA Lärm treten im geplanten Betriebszustand während des Anlieferverkehrs im Beurteilungszeitraum Tag auf. Testrechnungen mit dem digitalen akustischen Modell haben gezeigt, dass hierdurch nicht mit Überschreitungen der in obiger Tabelle in Klammern angegeben Werte zu rechnen ist. Im Beurteilungszeitraum Nacht sind keine relevanten einzelnen kurzzeitigen Geräuschspitzen zu erwarten.

## 8. Untersuchung auf tieffrequente Geräuschanteile, Pkt. 7.3 TA Lärm

Bei Biogasanlagen ist im Allgemeinen mit dem Auftreten von tieffrequenten Geräuschanteilen ( $\leq 100$  Hz) zu rechnen. Im Folgenden ist das an einem Ersatzmesspunkt auf dem Schallausbreitungsweg in Richtung der Immissionsorte messtechnisch ermittelte  $L_{eq}$ - und  $L_{Fmax}$ -Terzspektrum der Biogas Falkenberg GmbH & Co. KG dargestellt. Gemessen wurde das Gesamtgeräusch aller stationären Schallquellen (exklusive Fahrverkehr). Dieser Pegel wurde dann auf den im erweiterten Betriebszustand zu erwartenden Beurteilungspegel am Immissionsort IO1 „Altenhäuser Str. 11“ (höchste Beurteilungspegel) normiert.

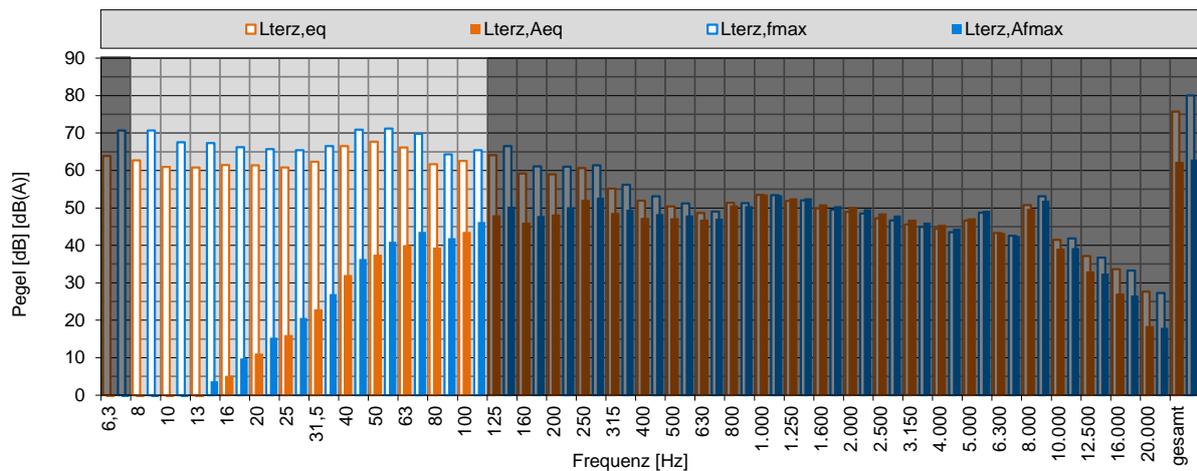


Bild 2: Am Ersatzmesspunkt West gemessene Terzspektren  $L_{eq}$  und  $L_{Fmax}$

In Anlage 3 erfolgt anhand dieser Terz-Spektren die überschlägige Überprüfung auf das Vorhandensein von tieffrequenten Geräuschanteilen im Sinne der DIN 45680 /5/. Für die Umrechnung des Schalldruckpegels von innen nach außen wurde gemäß /10/ eine terzspezifische Fassadendämmung berücksichtigt. Am IP1 werden die Anhaltswerte des Beiblattes 1 genannter Norm durch die Terzpegel im Frequenzbereich  $< 100$  Hz unterschritten (siehe Anlage 3). Somit sind auch im Gebäudeinneren keine erheblichen Belästigungen durch tieffrequente Geräuschimmissionen zu erwarten.

## 9. Untersuchung von Verkehrsgeräuschen, Pkt. 7.4 TA Lärm

Geräusche des An- und Ablieferfahrverkehrs auf öffentlichen Verkehrsflächen in einem Abstand bis zu 500 m von dem Betriebsgrundstück sollen durch Maßnahmen organisatorischer Art soweit wie möglich vermindert werden, soweit

- I. sie den Beurteilungspegel der Verkehrsgeräusche für den Tag oder die Nacht rechnerisch um mindestens 3 dB(A) erhöhen,
- II. keine Vermischung mit dem übrigen Verkehr erfolgt ist und
- III. die Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) erstmals oder weitergehend überschritten werden.

Maßnahmen organisatorischer Art sind nur dann notwendig, wenn alle drei der genannten Punkte erfüllt werden. Die Beurteilungspegel für den Straßenverkehr auf öffentlichen Verkehrsflächen sind dabei nach RLS-90 der 16. BImSchV zu berechnen und ergeben sich im vorliegenden Fall wie folgt:

Tabelle 5: Beurteilungspegel und Immissionsgrenzwerte nach 16. BImSchV

Parameter	Beurteilungszeitraum Tag (16 h)
Straße	Dorfstraße
Straßenart	Gemeindestraße
Höhe der Schallquelle über dem Boden	0,5 m
Höhe des Immissionsortes über dem Boden	5 m
Abstand zwischen Schallquelle und Immissionsort	17 m
zulässige Höchstgeschwindigkeit	50 km/h
Straßenoberfläche	nicht geriffelter Gussasphalt
Steigung/Gefälle	0 %
Traktorzüge Anlieferung Inputstoffe	59
Traktorzüge Abtransport Gärreste	20
Lkw Containertausch	2
Vorbeifahrten Traktorzüge/Lkw (insgesamt, Hin- und Rückfahrt)	162
Fahrzeuge pro Stunde M	10,125
Lkw-Anteil p	100 %
Beurteilungspegel	58,3
Immissionsgrenzwert	59,0
<b>Überschreitung vorhanden?</b>	<b>nein</b>

Die Anzahl der Fahrzeuge für die Berechnung entstammt Angaben aus /13/ und /14/ (siehe Kapitel 4.4, innerbetrieblicher Fahrverkehr Traktorzüge/Lkw). Bei obigem Berechnungsansatz wird von der Worst-Case-Annahme ausgegangen, dass der gesamte Fahrverkehr dem Verlauf der Dorfstraße in östliche Richtung folgt und somit den Immissionsort IP1 (Dorfstraße 30, 31) passiert.

Den im Rahmen der Anlieferung durch Traktorzüge am maßgeblichen Immissionsort IP1 (WA) gemäß RLS-90 zu erwartenden Beurteilungspegel unterschreitet den Tag-Immissionsgrenzwert der 16. BImSchV. Das o. g. Kriterium III. wird somit nicht erfüllt und es sind keine organisatorischen Maßnahmen im Sinne des Pkt. 7.4 der TA Lärm erforderlich.

## 10. Qualität der Ergebnisse

Die TA Lärm sieht nach Punkt A.2.6. „Darstellung der Ergebnisse“ vor, dass schalltechnische Gutachten Aussagen zur Qualität der in ihnen dargestellten Ergebnisse enthalten. Das Ziel solcher Darstellungen ist, über die rein formale Untersuchung des Sachgegenstandes hinaus (bspw. der Prüfung auf Genehmigungsverträglichkeit oder der Einhaltung behördlicher Vorgaben), eine bessere Einschätzung und/oder Nachvollziehbarkeit der Qualität der durchgeführten Prognoseverfahren und der Ergebnisse zu ermöglichen.

Eine solche Einschätzung kann im vorliegenden Gutachten durch die Angabe bzw. Abschätzung der Fehler bzw. Standardabweichungen der Beurteilungspegel  $L_{r,i}$  an den jeweiligen Immissionsorten erfolgen. Dazu werden die bei der Messung und/oder Schallausbreitungsrechnung nicht vermeidbaren Teilfehler aufsummiert. Nach dem Fehlerfortpflanzungsgesetz ergibt sich die Standardabweichung  $\sigma_i$  des Beurteilungspegels am Immissionsort  $i$  aus den Standardabweichungen  $\sigma_{i,j}$  der Teilbeurteilungspegel  $L_{r,i,j}$  nach folgender Formel ( $n$ : Anzahl der berücksichtigten Schallquellen):

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (\sigma_{i,j} \cdot 10^{0,1 \cdot L_{r,i,j}})}{\sum_{j=1}^n 10^{0,1 \cdot L_{r,i,j}}}}$$

mit  $\sigma_{i,j}$  - Standardabweichung des Teilbeurteilungspegels  $L_{r,i,j}$  von Quelle  $j$  am Immissionsort  $i$   
 $n$  - Anzahl der berücksichtigten Schallquellen

Die Teilfehler der einzelnen Teilbeurteilungspegel ergeben sich aus einem Mess- und Streufehler  $\sigma_{s,j}$  und dem Fehler bei der Ausbreitungsrechnung bzw. Prognose  $\sigma_{a,i,j}$  nach folgender Formel:

$$\sigma_{i,j} = \sqrt{\sigma_{s,j}^2 + \sigma_{a,i,j}^2}$$

mit  $\sigma_{s,j}$  - Standardabweichung bei der Emissionsmessung  
 $\sigma_{a,i,j}$  - Standardabweichung bei der Schallausbreitungsrechnung

Bei der vorliegenden Untersuchung wurde im Sinne eines Worst-Case-Ansatzes für alle Schallquellen bzw. Emissionsgrößen ein pauschaler Fehler von  $\sigma_{s,j} = 3$  dB angesetzt. Dies entspricht typischerweise dem Fehler bei Messungen der Klasse 2 (siehe DIN ISO 3744) inklusive eines Sicherheitszuschlages. Der Fehler bei der Schallausbreitungsrechnung wird nach /8/ wie folgt berechnet:

$$\sigma_{a,i,j} = 2 \cdot \text{Log}_{10}(\max(d[i,j], 100)) - 3$$

mit  $d[i,j]$  - mittlerer Abstand der  $j$ -ten Schallquelle zum Immissionsort  $i$

Im vorliegenden Fall ergeben sich an den maßgeblichen Immissionsorten Unsicherheiten von 1,3 dB bis 2,4 dB.

## 11. Zusammenfassung

Im Rahmen des vorliegenden Gutachtens wurden die Geräuschemissionen und -immissionen der Biogas Falkenberg GmbH & Co. KG im geplanten Betriebszustand (Anlage zur Holz Trocknung, zusätzliche Silagefläche, zusätzlicher Gärrestbehälter) untersucht. Auf der Basis eines digitalen akustischen Modells in Verbindung mit einer Schallausbreitungsrechnung nach DIN ISO 9613-2 /6/ sowie der TA Lärm-Beurteilungsvorschriften wurden die in der folgenden Tabelle dargestellten Beurteilungspegel ermittelt.

Tabelle 6: Vergleich der Beurteilungspegel mit den Immissionsrichtwerten nach /14/

Immissionsort		Höhe über Boden	Immissionsrichtwert		Beurteilungspegel		Überschreitung		
Bezeichnung	ID		Tag	Nacht	Tag	Nacht		Tag	Nacht
		[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]		[dB(A)]	[dB(A)]
Dorfstrasse 30, 31	IP1	7,0	55 (85)	40 (60)	43,1	31,1	nein	-11,9	-8,9
Dorfstrasse 37	IP2	5,0	60 (90)	45 (65)	46,4	41,7	nein	-13,6	-3,3
Dorfstraße 25	IP3	5,0	60 (90)	45 (65)	40,7	27,0	nein	-19,3	-18,0

Die Beurteilungspegel unterschreiten die Tag-Immissionsrichtwerte um mindestens 6 dB. Für eine ggf. tags vorhandene gewerbliche Schallimmissionsvorbelastung verbleibt somit ausreichend Kontingent.

Im Beurteilungszeitraum Nacht unterschreiten die Beurteilungspegel die Immissionsrichtwerte um mindestens 3 dB. Im Beurteilungszeitraum Nacht liegen keine Hinweise auf eine gewerbliche Schallimmissionsvorbelastung vor. Dies konnte auch im Rahmen des am 17.12.2019 durchgeführten Ortstermins bestätigt werden. Die Beurteilungspegel könnten die Immissionsrichtwerte somit ausschöpfen.

### einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen $L_{AFmax}$

Eine Überschreitung der in obiger Tabelle in Klammern genannten Immissionsrichtwerte durch kurzzeitige Geräuschspitzen ist bei bestimmungsgemäßem Betrieb nicht zu erwarten.

### tieffrequente Geräusche und Fahrverkehr auf öffentlichen Straßen

Tieffrequente Geräuschemissionen im Sinne des Pkt. 7.3 der TA Lärm sind bei Einhaltung des Standes der Lärminderungstechnik nicht zu erwarten. Maßnahmen organisatorischer Art hinsichtlich des anlagenbezogenen Kfz-Fahrverkehrs auf öffentlichen Straßen sind ebenfalls nicht erforderlich.

### Fazit

Der geplante Betrieb der Biogasanlage mit Holz Trocknung der Biogas Falkenberg GmbH & Co. KG ist aus schallimmissionsschutzrechtlicher Sicht genehmigungsfähig.

Dieses Gutachten umfasst 30 Seiten inklusive 5 Anlagen und darf nicht ohne die Zustimmung von ECO Akustik auszugsweise veröffentlicht werden.

fachlich Verantwortlicher:  **ECO AKUSTIK** Bearbeiter:   
Ingenieurbüro für Schallschutz  
Dipl.-Phys. H. Schmid  
An der Sülze 1, 39179 Barleben  
Tel.: +49 (0)39203 60-229  
Fax: +49 (0)39203 60-894  
mail@eco-akustik.de  
H. Schmid  
S. Richter

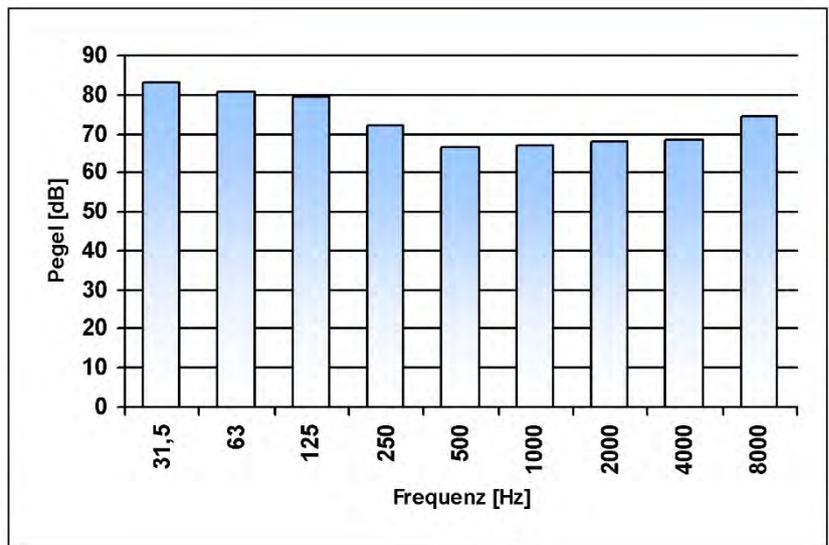
**Anlagen**

Anlage 1 – Messprotokolle ..... 20  
Anlage 2 – Tabellen zur Schallausbreitungsrechnung ..... 25  
Anlage 3 – Untersuchung auf tieffrequente Geräuschanteile ..... 27  
Anlage 4 – Farbige Lärmkarten ..... 28  
Anlage 5 – Quellenlageplan ..... 30

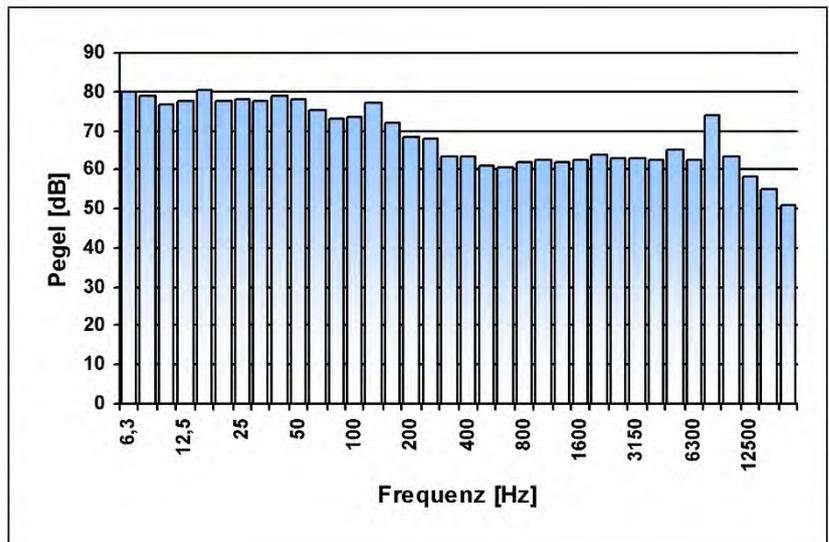
Anlage 1 – Messprotokolle

<b>Holz Trocknung - Nord- und Ostfläche</b>		Qu.-ID	00027	ECO	20005
Messfläche: (12m + 9m + 3m) x 3m					
Quellart	sonstiges				
Industriezweig	Landwirtschaft				
Messung am	(2019/12/17 10:16:51.00)				
Datei	NOR118_5561678_191217_0004.NBF				
Messverfahren	Hüllflächenmessung				
Messfläche [m²]	72	LCeq	85,7		
L <sub>Aeq</sub> [dB(A)]	76,9	LAF <sub>max</sub>	91,2		
Korrektur [dB(A)]	0	LAF(TM5)	84,0		
L <sub>WA</sub> [dB(A)]	<b>95,5</b>	LAE	95,0		
MessNotiz					
<input checked="" type="checkbox"/> Stand der Technik					

Oktavspektrum	
31,5 Hz	83,0
63 Hz	80,7
125 Hz	79,5
250 Hz	71,9
500 Hz	66,6
1.000 Hz	67,0
2.000 Hz	68,0
4.000 Hz	68,6
8.000 Hz	74,6



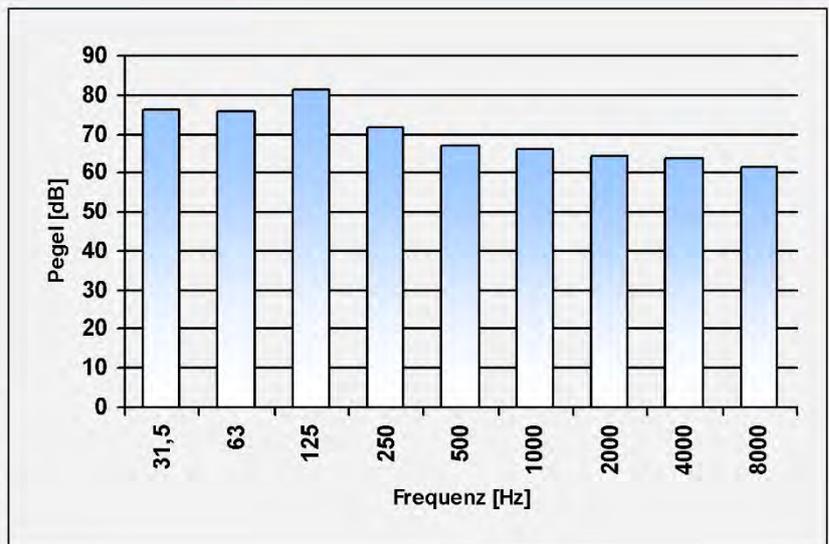
Terzspektrum			
6,3 Hz	80,1	400 Hz	63,3
8,0 Hz	79,1	500 Hz	61,3
10,0 Hz	76,6	630 Hz	60,5
12,5 Hz	77,8	800 Hz	62,1
16,0 Hz	80,2	1.000 Hz	62,5
20,0 Hz	77,8	1.250 Hz	62,1
25,0 Hz	77,9	1.600 Hz	62,5
31,5 Hz	77,8	2.000 Hz	64
40,0 Hz	78,9	2.500 Hz	63,1
50,0 Hz	78,1	3.150 Hz	63,0
63,0 Hz	75,3	4.000 Hz	62,4
80,0 Hz	72,8	5.000 Hz	65,4
100 Hz	73,3	6.300 Hz	62,6
125 Hz	77	8.000 Hz	73,9
160 Hz	72,3	10.000 Hz	63,4
200 Hz	68,6	12.500 Hz	58,2
250 Hz	67,9	16.000 Hz	55,1
315 Hz	63,3	20.000 Hz	51,0



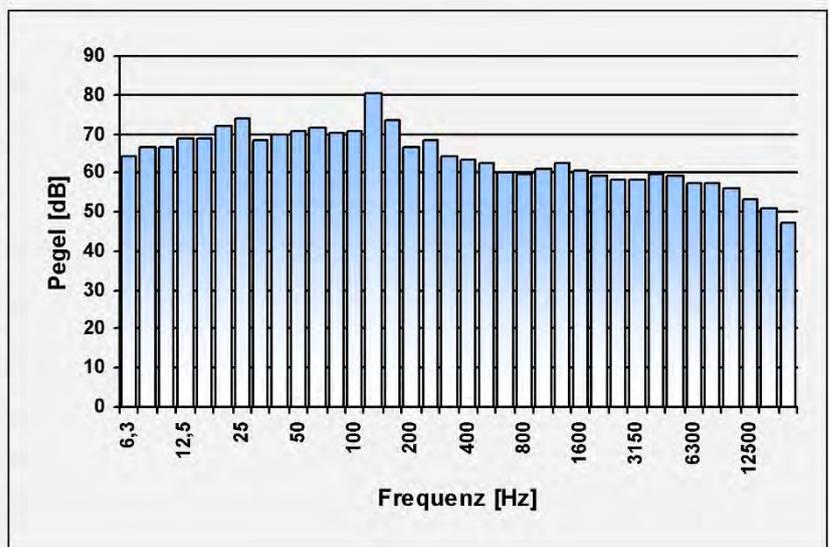
<b>Holztrocknung - Südfläche</b>		Qu.-ID	00028	ECO	20005
Messfläche: 18,5m x 3m					
Quellart	sonstiges				
Industriezweig	Landwirtschaft				
Messung am	(2019/12/17 10:08:23.00)				
Datei	NOR118_5561678_191217_0002.NBF				
Messverfahren	Hüllflächenmessung				
Messfläche [m²]	55,5	LCEq	83,4		
L <sub>Aeq</sub> [dB(A)]	73,1	LAF <sub>max</sub>	77,4		
Korrektur [dB(A)]	0	LAF(TM5)	75,3		
L <sub>WA</sub> [dB(A)]	<b>90,5</b>	LAE	90,5		
MessNotiz					
<input checked="" type="checkbox"/> Stand der Technik					



Oktavspektrum	
31,5 Hz	76,0
63 Hz	75,6
125 Hz	81,4
250 Hz	71,5
500 Hz	67,1
1.000 Hz	66,0
2.000 Hz	64,3
4.000 Hz	63,8
8.000 Hz	61,7



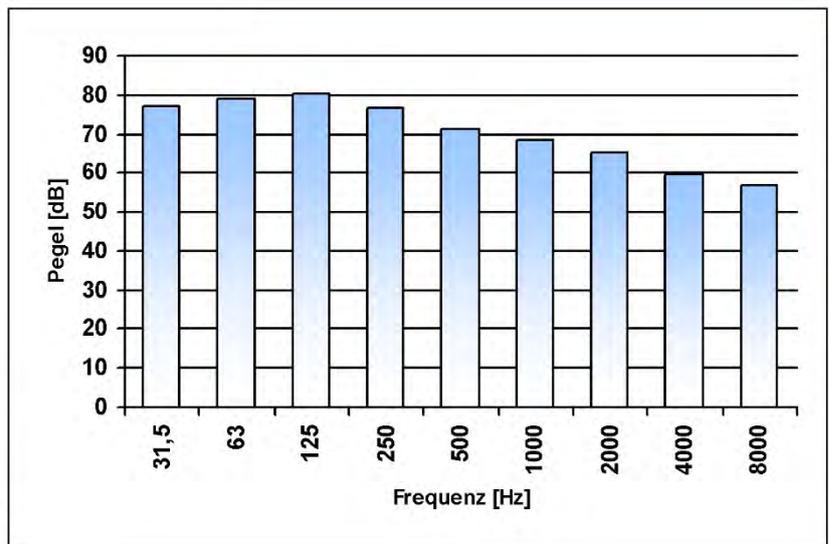
Terzspektrum			
6,3 Hz	64,5	400 Hz	63,5
8,0 Hz	66,4	500 Hz	62,6
10,0 Hz	66,8	630 Hz	60,2
12,5 Hz	68,7	800 Hz	59,5
16,0 Hz	69,0	1.000 Hz	61,0
20,0 Hz	72,3	1.250 Hz	62,6
25,0 Hz	73,7	1.600 Hz	60,6
31,5 Hz	68,2	2.000 Hz	59,3
40,0 Hz	69,9	2.500 Hz	58,4
50,0 Hz	70,6	3.150 Hz	58,3
63,0 Hz	71,5	4.000 Hz	59,5
80,0 Hz	70,4	5.000 Hz	59,2
100 Hz	70,7	6.300 Hz	57,2
125 Hz	80,2	8.000 Hz	57,3
160 Hz	73,6	10.000 Hz	56,2
200 Hz	66,7	12.500 Hz	53,4
250 Hz	68,2	16.000 Hz	50,9
315 Hz	64,5	20.000 Hz	47,5



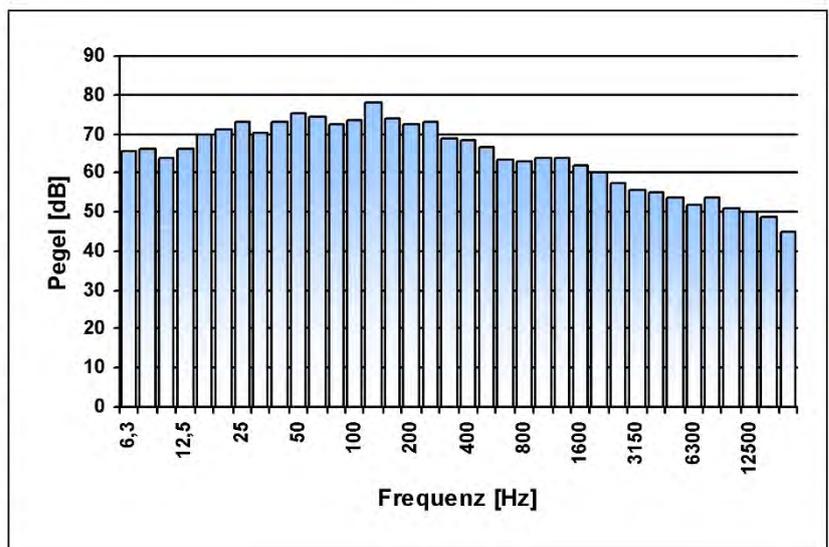
Holztrocknung - Dachfläche		Qu.-ID	00012	ECO	20005
Messfläche: 12,5m x 18,5m - 6,5m x 9m Höhe über Boden: 3m					
Quellart	sonstiges				
Industriezweig	Landwirtschaft				
Messung am	(2019/12/17 10:24:08.00)				
Datei	NOR118_5561678_191217_0006.NBF				
Messverfahren	Hüllflächenmessung				
Messfläche [m²]	172,75	LCeq	84,4		
L <sub>Aeq</sub> [dB(A)]	74,4	LAF <sub>max</sub>	82,6		
Korrektur [dB(A)]	0	LAF(TM5)	77,5		
L <sub>WA</sub> [dB(A)]	<b>96,8</b>	LAE	94,8		
MessNotiz					
<input checked="" type="checkbox"/> Stand der Technik					



Oktavspektrum	
31,5 Hz	77,1
63 Hz	78,9
125 Hz	80,5
250 Hz	76,6
500 Hz	71,2
1.000 Hz	68,3
2.000 Hz	65,1
4.000 Hz	59,6
8.000 Hz	57,1



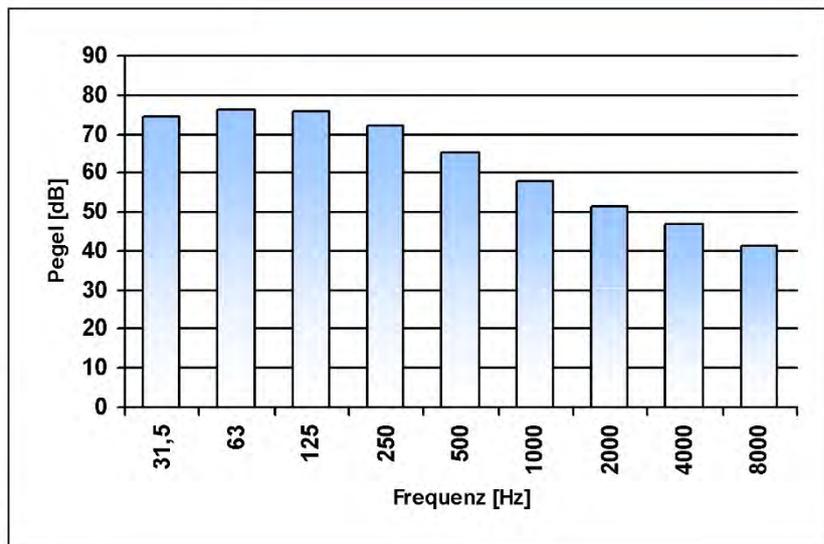
Terzspektrum			
6,3 Hz	65,8	400 Hz	68,2
8,0 Hz	66,2	500 Hz	66,4
10,0 Hz	63,6	630 Hz	63,3
12,5 Hz	66,3	800 Hz	62,9
16,0 Hz	69,6	1.000 Hz	63,8
20,0 Hz	71,3	1.250 Hz	63,7
25,0 Hz	73,1	1.600 Hz	62,2
31,5 Hz	70,2	2.000 Hz	60
40,0 Hz	73,2	2.500 Hz	57,6
50,0 Hz	75,1	3.150 Hz	55,7
63,0 Hz	74,3	4.000 Hz	54,9
80,0 Hz	72,6	5.000 Hz	53,7
100 Hz	73,6	6.300 Hz	51,8
125 Hz	78	8.000 Hz	53,6
160 Hz	74,0	10.000 Hz	51,1
200 Hz	72,4	12.500 Hz	49,9
250 Hz	73,1	16.000 Hz	48,9
315 Hz	69,1	20.000 Hz	44,9



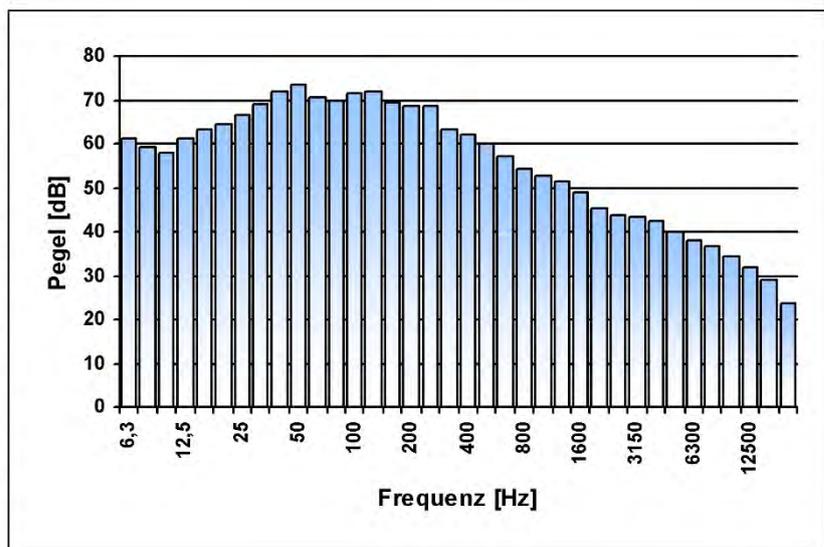
<b>Holztrocknung - Westfläche</b>		Qu.-ID	00029	ECO	20005
Messfläche: 12,5m x 3m					
Quellart	sonstiges				
Industriezweig	Landwirtschaft				
Messung am	(2019/12/17 10:14:48.00)				
Datei	NOR118_5561678_191217_0003.NBF				
Messverfahren	Hüllflächenmessung				
Messfläche [m²]	37,5	LCeq	80,4		
L <sub>Aeq</sub> [dB(A)]	67,3	LAF <sub>max</sub>	71,2		
Korrektur [dB(A)]	0	LAF(TM5)	69,5		
L <sub>WA</sub> [dB(A)]	<b>83,0</b>	LAE	82,7		
MessNotiz					
<input checked="" type="checkbox"/> Stand der Technik					



Oktavspektrum	
31,5 Hz	74,5
63 Hz	76,3
125 Hz	75,7
250 Hz	72,3
500 Hz	65,0
1.000 Hz	57,6
2.000 Hz	51,3
4.000 Hz	46,8
8.000 Hz	41,4

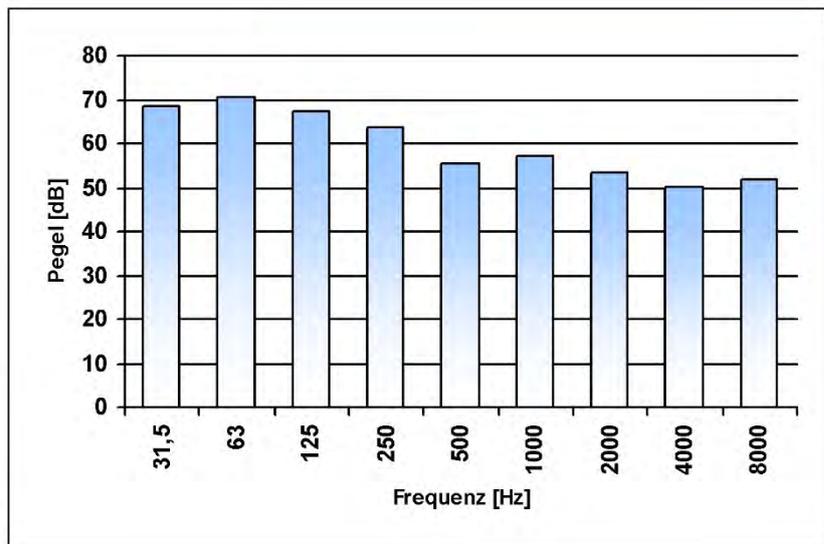


Terzspektrum			
6,3 Hz	61,2	400 Hz	62,2
8,0 Hz	59,1	500 Hz	60,1
10,0 Hz	57,9	630 Hz	57,1
12,5 Hz	61,3	800 Hz	54,2
16,0 Hz	63,2	1.000 Hz	52,6
20,0 Hz	64,6	1.250 Hz	51,3
25,0 Hz	66,4	1.600 Hz	48,8
31,5 Hz	68,9	2.000 Hz	45,5
40,0 Hz	72,0	2.500 Hz	43,8
50,0 Hz	73,4	3.150 Hz	43,2
63,0 Hz	70,6	4.000 Hz	42,3
80,0 Hz	69,9	5.000 Hz	40,1
100 Hz	71,3	6.300 Hz	38,1
125 Hz	71,8	8.000 Hz	36,7
160 Hz	69,4	10.000 Hz	34,3
200 Hz	68,6	12.500 Hz	32,0
250 Hz	68,7	16.000 Hz	29,0
315 Hz	63,4	20.000 Hz	23,6

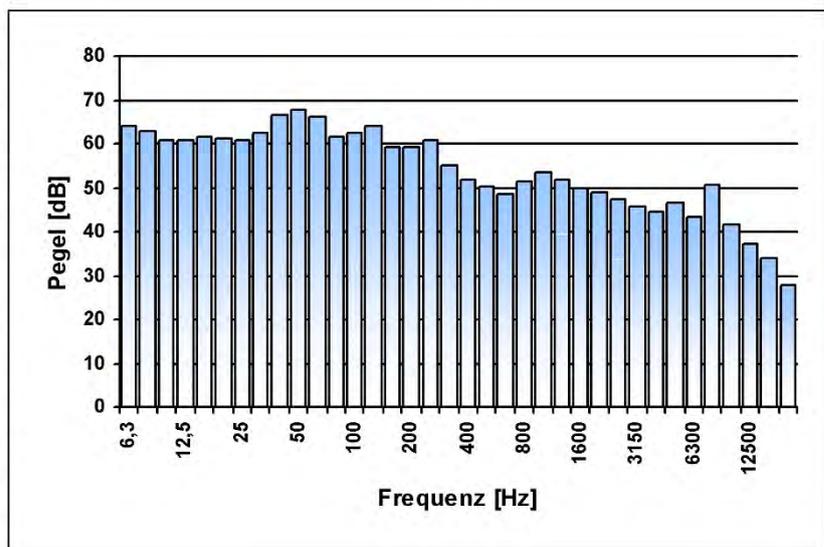


<b>Holztrocknung Ersatzmesspunkt - EMP Ost</b>		Qu.-ID	ECO 20005
Mikrofonhöhe über Boden: 4m			
Quellart	sonstiges		
Industriezweig	Landwirtschaft		
Messung am	(2019/12/17 10:32:43.00)		
Datei	NOR118_5561678_191217_0008.NBF		
Messverfahren	Abstandsmessung		
Messabstand [m]	0	L <sub>Ceq</sub>	73,6
L <sub>Aeq</sub> [dB(A)]	62,2	L <sub>AFmax</sub>	62,9
Korrektur [dB(A)]	0	L <sub>AF(TM5)</sub>	62,8
L <sub>WA</sub> [dB(A)]	0,0	L <sub>AE</sub>	77,1
MessNotiz			
<input checked="" type="checkbox"/> Stand der Technik			

Oktavspektrum	
31,5 Hz	68,7
63 Hz	70,6
125 Hz	67,2
250 Hz	63,6
500 Hz	55,3
1.000 Hz	57,1
2.000 Hz	53,6
4.000 Hz	50,4
8.000 Hz	51,9



Terzspektrum			
6,3 Hz	63,9	400 Hz	52,0
8,0 Hz	62,7	500 Hz	50,4
10,0 Hz	61,0	630 Hz	48,7
12,5 Hz	60,8	800 Hz	51,4
16,0 Hz	61,5	1.000 Hz	53,5
20,0 Hz	61,4	1.250 Hz	51,9
25,0 Hz	60,8	1.600 Hz	49,9
31,5 Hz	62,4	2.000 Hz	49
40,0 Hz	66,5	2.500 Hz	47,2
50,0 Hz	67,7	3.150 Hz	45,6
63,0 Hz	66,2	4.000 Hz	44,4
80,0 Hz	61,7	5.000 Hz	46,6
100 Hz	62,6	6.300 Hz	43,3
125 Hz	64,1	8.000 Hz	50,8
160 Hz	59,2	10.000 Hz	41,5
200 Hz	59,0	12.500 Hz	37,2
250 Hz	60,7	16.000 Hz	33,7
315 Hz	55,2	20.000 Hz	27,7



## Anlage 2 – Tabellen zur Schallausbreitungsrechnung

Tabelle 7: Emissionen der Geräuschquellen im akustischen Modell

Bezeichnung	ID	Schalleistung Lw			Lw'/Lw''			Typ	Lw / Li		Einwirkzeit			K0	Richtw.
		Tag	Tag RZ	Nacht	Tag	Tag RZ	Nacht		Wert	norm.	Tag	Tag RZ	Nacht		
		[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]			[dB(A)]	[min]	[min]	[min]	[dB]	
<b>Fahrverkehr</b>															
Traktorzüge abpumpen Gärreste Gärrestlager Bestand	Qu02	107,4	107,4	107,4	0,0	0,0	0,0	Lw	SpGaerrest	107,4	41,0	9,0	0,0	0,0	(keine)
Traktorzüge abpumpen Gärreste Gärrestlager geplant	Qu03	107,4	107,4	107,4	0,0	0,0	0,0	Lw	SpGaerrest	107,4	41,0	9,0	0,0	0,0	(keine)
Traktorzüge Gärrestaubsbringung Gärrestlager Bestand	Qu04	87,7	87,7	87,7	61,0	61,0	61,0	Lw'	SpTraktor	61,0	780,0	180,0	0,0	0,0	(keine)
Traktorzüge Anlieferung Inputstoffe Silofläche Bestand (Ernte)	Qu05	94,1	94,1	94,1	67,7	67,7	67,7	Lw'	SpTraktor	67,7	780,0	180,0	0,0	0,0	(keine)
Lkw Containertausch	Qu06	77,7	77,7	77,7	54,1	54,1	54,1	Lw'	SpLkw	54,1	780,0	180,0	0,0	0,0	(keine)
Traktorzüge Anlieferung Inputstoffe Silofläche geplant (Ernte)	Qu07	89,4	89,4	89,4	61,8	61,8	61,8	Lw'	SpTraktor	61,8	780,0	180,0	0,0	0,0	(keine)
Traktorzüge Gärrestaubsbringung Gärrestlager geplant	Qu08	82,4	82,4	82,4	61,0	61,0	61,0	Lw'	SpTraktor	61,0	780,0	180,0	0,0	0,0	(keine)
Radlader Feststoffaufgabe	Qu09	106,0	106,0	106,0	69,1	69,1	69,1	Lw	SpRadlader	106,0	32,0	8,0	0,0	0,0	(keine)
Traktor Verdichtung Inputstoffe Silofläche Bestand (Ernte)	Qu13	99,0	99,0	99,0	64,8	64,8	64,8	Lw	SpTraktor	99,0	780,0	180,0	0,0	0,0	(keine)
Holz Trocknung Austausch Abrollcontainer	Qu14	81,0	81,0	81,0	61,1	61,1	61,1	Lw	SpConTausch	81,0	780,0	180,0	0,0	0,0	(keine)
Traktor Verdichtung Inputstoffe Silofläche geplant (Ernte)	Qu15	99,0	99,0	99,0	70,9	70,9	70,9	Lw	SpTraktor	99,0	780,0	180,0	0,0	0,0	(keine)
<b>BHKW</b>															
BHKW Kamin	Qu01	73,6	73,6	73,6	0,0	0,0	0,0	Lw	uk_03	73,6	780,0	180,0	60,0	0,0	Kamin (VDI 3733)
BHKW Notkühler (3 Ventilatoren)	Qu10	84,7	84,7	84,7	72,1	72,1	72,1	Lw	uk_04	84,7	780,0	180,0	60,0	0,0	(keine)
BHKW Gemischkühler (1 Ventilator)	Qu11	77,1	77,1	77,1	68,4	68,4	68,4	Lw	uk_05	77,1	780,0	180,0	60,0	0,0	(keine)
BHKW Zuluft	Qu16	77,6	77,6	77,6	77,6	77,6	77,6	Lw	uk_01	77,6	780,0	180,0	60,0	3,0	(keine)
BHKW Abluft	Qu17	71,4	71,4	71,4	71,4	71,4	71,4	Lw	uk_02	71,4	780,0	180,0	60,0	3,0	(keine)
BHKW Abluft Mischbunker	Qu18	71,5	71,5	71,5	71,5	71,5	71,5	Lw	uk_06	71,5	780,0	180,0	60,0	3,0	(keine)
BHKW Abluft Technikraum	Qu19	74,6	74,6	74,6	74,6	74,6	74,6	Lw	uk_07	74,6	780,0	180,0	60,0	3,0	(keine)
BHKW Doppeltür Technikraum	Qu20	61,0	61,0	61,0	52,8	52,8	52,8	Lw	uk_07_08_09	61,0	780,0	180,0	60,0	3,0	(keine)
BHKW Fenster Technikraum Ost	Qu21	51,8	51,8	51,8	51,8	51,8	51,8	Lw	uk_07_08_09	51,8	780,0	180,0	60,0	3,0	(keine)
BHKW Fenster Technikraum West	Qu22	51,8	51,8	51,8	51,8	51,8	51,8	Lw	uk_07_08_09	51,8	780,0	180,0	60,0	3,0	(keine)
BHKW Tür Technikraum	Qu23	58,0	58,0	58,0	54,6	54,6	54,6	Lw	uk_07_08_09	58,0	780,0	180,0	60,0	3,0	(keine)
BHKW Doppeltür Mischkeller	Qu24	58,9	58,9	58,9	50,7	50,7	50,7	Lw	uk_10_11_12	58,9	780,0	180,0	60,0	3,0	(keine)
BHKW Tür Mischkeller	Qu25	53,9	53,9	53,9	50,5	50,5	50,5	Lw	uk_10_11_12	53,9	780,0	180,0	60,0	3,0	(keine)
BHKW Fenster Mischkeller	Qu26	45,6	45,6	45,6	45,6	45,6	45,6	Lw	uk_10_11_12	45,6	780,0	180,0	60,0	3,0	(keine)
<b>Holz Trocknung</b>															
Holz Trocknung - Dachfläche	Qu12	96,8	96,8	96,8	74,6	74,6	74,6	Lw	Sp_06	96,8	780,0	180,0	60,0	0,0	(keine)
Holz Trocknung - Nord- und Ostfläche	Qu27	95,5	95,5	95,5	76,9	76,9	76,9	Lw	Sp_04	95,5	780,0	180,0	60,0	3,0	(keine)
Holz Trocknung - Südfläche	Qu28	90,5	90,5	90,5	73,0	73,0	73,0	Lw	Sp_02	90,5	780,0	180,0	60,0	3,0	(keine)
Holz Trocknung - Westfläche	Qu29	83,0	83,0	83,0	67,3	67,3	67,3	Lw	Sp_03	83,0	780,0	180,0	60,0	3,0	(keine)

Tabelle 8: Berechnete Teilimmissionen an den maßgeblichen Immissionsorten

Quellen		Tag			Nacht		
Bezeichnung	ID	Dorfstrasse 30, 31	Dorfstrasse 37	Dorfstraße 25	Dorfstrasse 30, 31	Dorfstrasse 37	Dorfstraße 25
		IP1	IP2	IP3	IP1	IP2	IP3
<b>Beurteilungspegel</b>		<b>43,1</b>	<b>46,5</b>	<b>40,7</b>	<b>31,1</b>	<b>41,7</b>	<b>27,1</b>
BHKW Kamin	BHKW_Qu01	13,6	17,9	11,8	11,7	17,9	11,8
Traktorzüge abpumpen Gärreste Gärrestlager Bestand	Fahrverkehr_Qu02	36,1	33,8	26,6			
Traktorzüge abpumpen Gärreste Gärrestlager geplant	Fahrverkehr_Qu03	35,5	24,9	35,2			
Traktorzüge Gärrestaubsbringung Gärrestlager Bestand	Fahrverkehr_Qu04	29,0	27,4	23,7			
Traktorzüge Anlieferung Inputstoffe Silofläche Bestand (Ernte)	Fahrverkehr_Qu05	35,0	33,8	30,4			
Lkw Containertausch	Fahrverkehr_Qu06	20,5	14,6	14,6			
Traktorzüge Anlieferung Inputstoffe Silofläche geplant (Ernte)	Fahrverkehr_Qu07	28,9	27,5	24,4			
Traktorzüge Gärrestaubsbringung Gärrestlager geplant	Fahrverkehr_Qu08	29,0	20,3	24,1			
Radlader Feststoffaufgabe	Fahrverkehr_Qu09	28,2	34,3	26,0			
BHKW Notkühler (3 Ventilatoren)	BHKW_Qu10	16,8	16,6	8,7	14,9	16,6	8,7
BHKW Gemischkühler (1 Ventilator)	BHKW_Qu11	12,8	13,9	-0,1	10,8	13,9	-0,1
Holz Trocknung - Dachfläche	Holz Trocknung_Qu12	30,3	37,2	25,3	28,3	37,2	25,3
Traktor Verdichtung Inputstoffe Silofläche Bestand (Ernte)	Fahrverkehr_Qu13	36,4	42,8	34,4			
Holz Trocknung Austausch Abrollcontainer	Fahrverkehr_Qu14	11,9	24,9	9,5			
Traktor Verdichtung Inputstoffe Silofläche geplant (Ernte)	Fahrverkehr_Qu15	23,0	29,6	33,8			
BHKW Zuluft	BHKW_Qu16	17,7	17,2	5,2	15,8	17,2	5,2
BHKW Abluft	BHKW_Qu17	-1,0	7,1	-3,0	-2,9	7,1	-3,0
BHKW Abluft Mischbunker	BHKW_Qu18	0,8	15,3	-3,3	-1,2	15,3	-3,3
BHKW Abluft Technikraum	BHKW_Qu19	5,2	17,4	3,6	3,3	17,4	3,6
BHKW Doppeltür Technikraum	BHKW_Qu20	1,2	2,4	-13,1	-0,8	2,4	-13,1
BHKW Fenster Technikraum Ost	BHKW_Qu21	-17,1	-6,2	-21,3	-19,0	-6,2	-21,3
BHKW Fenster Technikraum West	BHKW_Qu22	-8,1	-6,2	-22,2	-10,0	-6,2	-22,2
BHKW Tür Technikraum	BHKW_Qu23	-11,0	-0,5	-15,5	-13,0	-0,5	-15,5
BHKW Doppeltür Mischkeller	BHKW_Qu24	-14,1	0,3	-19,0	-16,0	0,3	-19,0
BHKW Tür Mischkeller	BHKW_Qu25	-9,7	-2,6	-24,0	-11,6	-2,6	-24,0
BHKW Fenster Mischkeller	BHKW_Qu26	-17,6	-13,0	-32,0	-19,5	-13,0	-32,0
Holz Trocknung - Nord- und Ostfläche	Holz Trocknung_Qu27	27,6	39,4	17,6	25,7	39,4	17,6
Holz Trocknung - Südfläche	Holz Trocknung_Qu28	23,1	27,7	16,2	21,1	27,7	16,2
Holz Trocknung - Westfläche	Holz Trocknung_Qu29	13,6	16,6	16,0	11,7	16,6	16,0

Anlage 3 – Untersuchung auf tieffrequente Geräuschanteile

**Kommentare zum Messpunkt, zur Schallquelle**  
 Auswertung der Terzspektren  $L_{eq}$  und  $L_{Fmax}$  aus Messung am Ersatzmesspunkt Ost; Normierung auf Nacht-Langzeitmittlungspegel am IP1 mit 41,7 dB(A)

---

**am Immissionsort wirksame Terzspektren**

Hörschwelle nach DIN 45680

$L_{eq,Tag}$   $L_{eq,Nacht}$   $L_{Fmax,Tag}$   $L_{Fmax,Nacht}$

relevante Beurteilungszeiträume: Tag  Nacht

berücksichtigte Sonderfrequenzen: 8 Hz  100 Hz

Parameter	normiert auf [dB(A)]	Pegeldiff. C - A [dB]	Abstands-minderung [dB(A)]	R <sub>w</sub> Fassade Wohnhaus	Mittelwert am IO (8 bis 100 Hz) [dB(A)]
$L_{eq,Tag}$	41,7	11,4	nicht	Thüringer LUG (Terz-spezifisch)	≤ 0
$L_{Fmax,Tag}$	42,4	12,9	berücksichtigt		5,8
$L_{eq,Nacht}$	41,7	11,4	nicht		≤ 0
$L_{Fmax,Nacht}$	42,4	12,9	berücksichtigt		5,8

---

**Auswertung Einzelton/Summenpegel**

Parameter	Tag													Nacht												
	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	SUM	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	SUM
Frequenz [Hz]																										
$L_{terz,r}$ [dB]	42,2	40,5	38,3	37,0	34,9	32,3	31,9	34,0	33,2	29,7	23,2	22,1	≤ 0	42,2	40,5	38,3	37,0	34,9	32,3	31,9	34,0	33,2	29,7	23,2	22,1	≤ 0
$\Delta L_{terz,r}$ [dB]	-60,8	-54,5	-48,7	-42,0	-36,1	-30,7	-23,6	-14,0	-7,3	-3,8	-4,8	-1,4	-	-60,8	-54,5	-48,7	-42,0	-36,1	-30,7	-23,6	-14,0	-7,3	-3,8	-4,8	-1,4	-
Einzelton?	nein	nein	nein	nein	nein	-	nein	nein	nein	nein	nein	-														
Anhaltswert [dB]	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	15	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	10	25
Überschreitung?	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein							
$L_{terz,Fmax}$ [dB]	50,2	47,0	44,8	41,7	39,2	36,9	36,0	38,4	36,7	33,3	25,8	24,9	5,8	50,2	47,0	44,8	41,7	39,2	36,9	36,0	38,4	36,7	33,3	25,8	24,9	5,8
$\Delta L_{terz,Fmax}$ [dB]	-52,8	-48,0	-42,2	-37,3	-31,8	-26,1	-19,5	-9,6	-3,8	-0,2	-2,2	1,4	-	-52,8	-48,0	-42,2	-37,3	-31,8	-26,1	-19,5	-9,6	-3,8	-0,2	-2,2	1,4	-
Einzelton?	nein	nein	nein	nein	nein	-	nein	nein	nein	nein	nein	-														
Anhaltswert [dB]	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	20	25	45	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	15	20	35
Überschreitung?	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein							

Anlage 4 – Farbige Lärmkarten

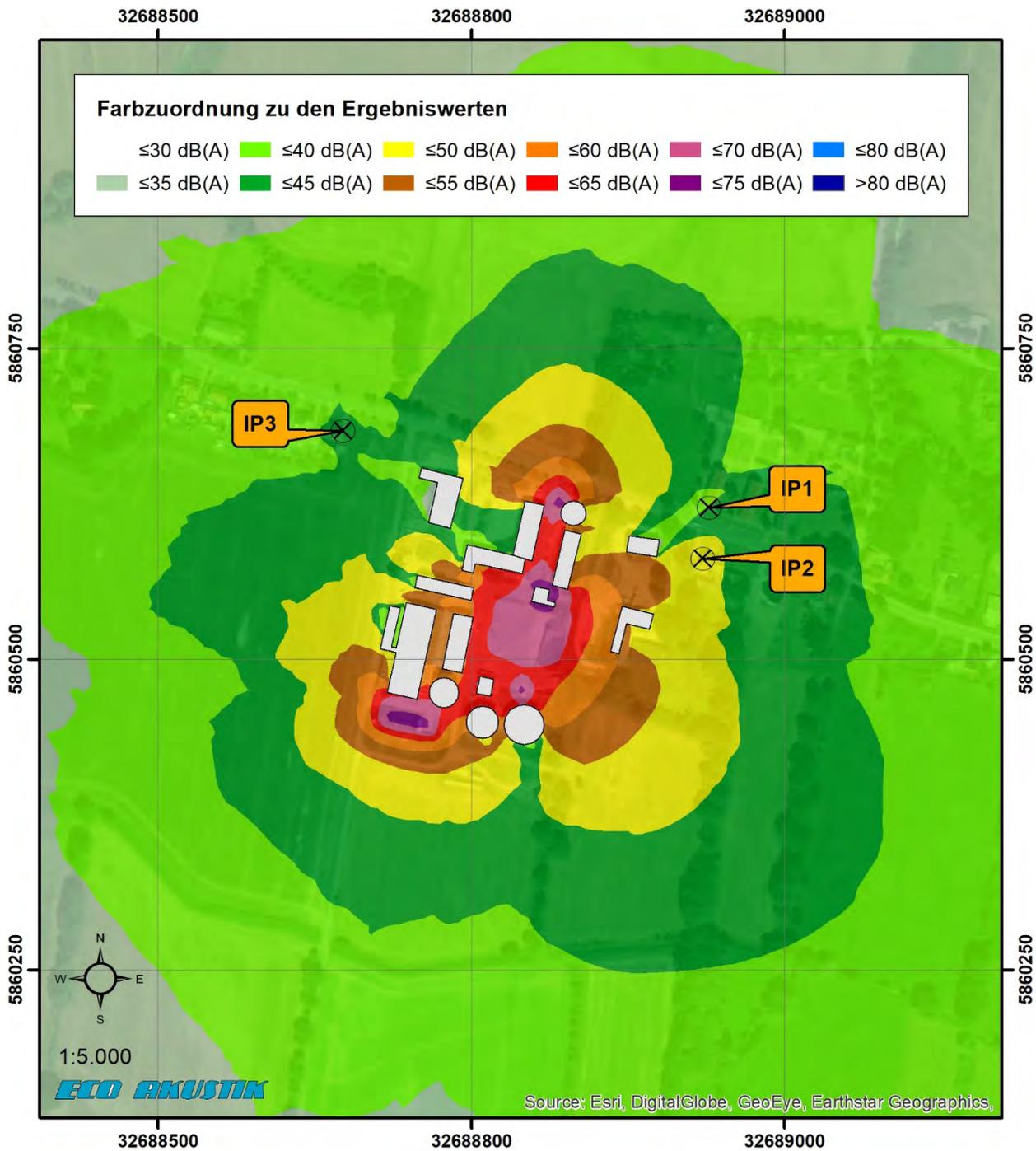


Bild 3: Lärmkarte für den Beurteilungszeitraum Tag

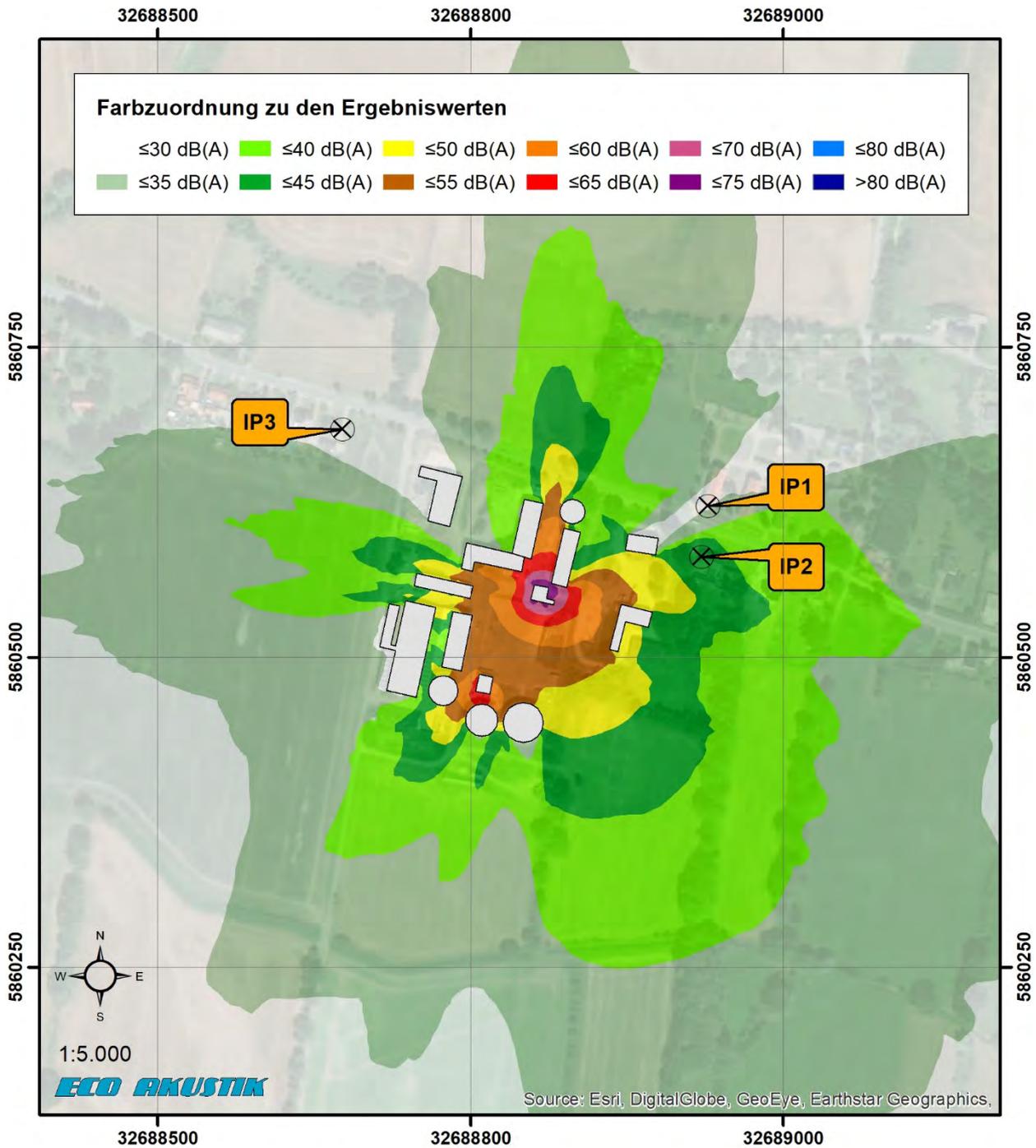


Bild 4: Lärmkarte für den Beurteilungszeitraum Nacht

Anlage 5 – Quellenlageplan

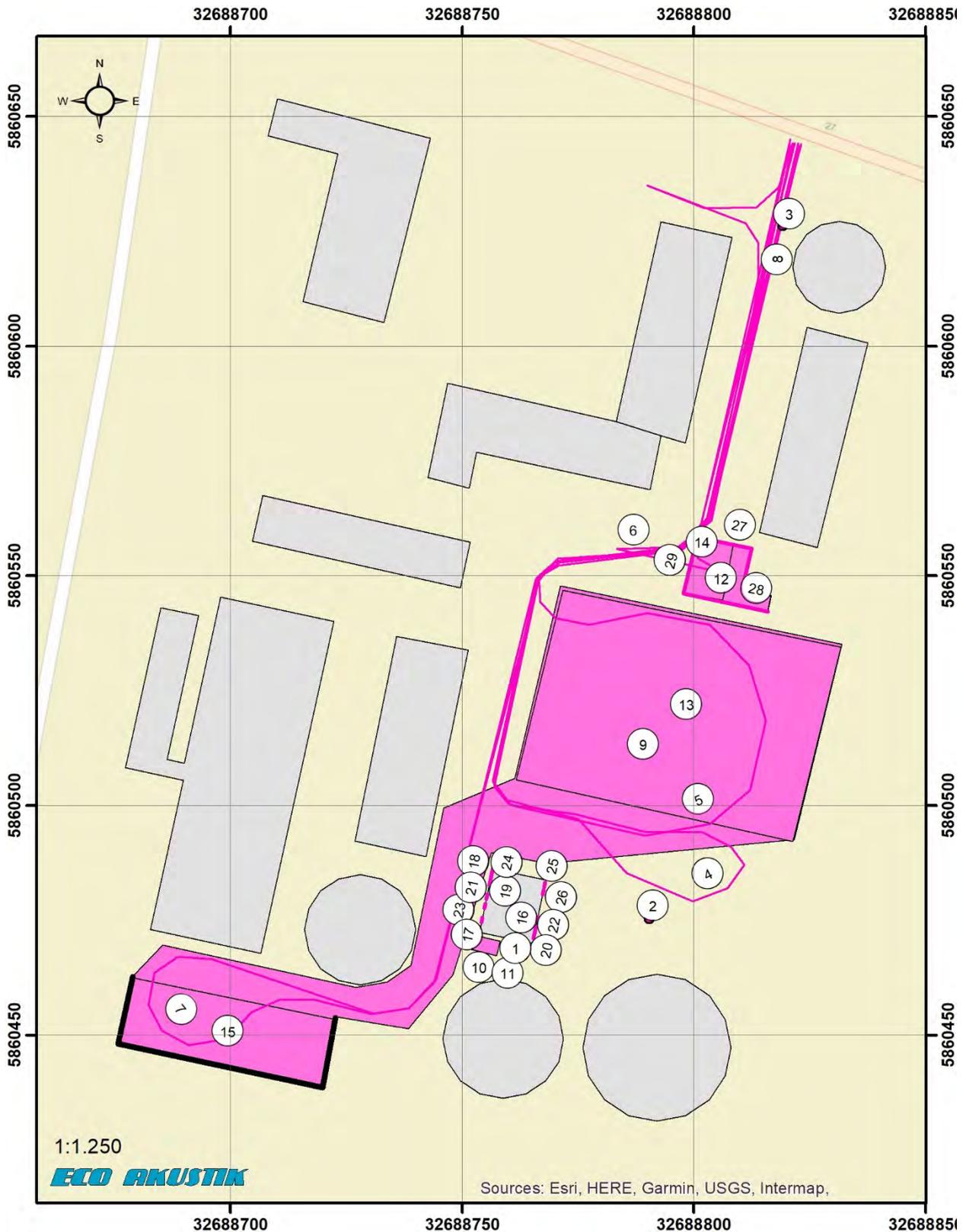


Bild 5: Lageplan der relevanten Lärmquellen entsprechend der Nummerierung in Anlage 2