

**LÜCKING** & **HÄRTEL** **GMBH**

IMMISSIONSSCHUTZ

UMWELTSCHUTZ

NATURSCHUTZ

**PROJEKT:** **Vorhabenbezogener Bebauungsplan der Gemeinde Hawangen**  
„**Sondergebiet Biogas Energieerzeugung**“

**AUFTAG:** **Geräuschimmissionsprognose**  
Berichtsnummer: 0995-G-01-09.01.2023/0

**PLANAUFSTELLENDE GEMEINDE:** Gemeinde Hawangen  
Ringstraße 28  
87749 Hawangen

**VORHABENTRÄGER:** Bitzer BioLNG GmbH  
Ziegeleiweg 1  
87749 Hawangen

**PLANVERFASSER:** ds architektur und stadtplanung  
Schönenfeldstraße 1  
87700 Memmingen

Bearbeiter: M. Sc. Tom Kühne  
Prüfstelle: Lücking & Härtel GmbH  
Kobershain  
Bergstraße 17  
04889 Belgern-Schildau  
Tel.: 034221/55199-0  
Fax: 034221/55199-80  
[t.kuehne@luecking-haertel.de](mailto:t.kuehne@luecking-haertel.de)  
<http://www.luecking-haertel.de>



Durch die DAkkS nach  
DIN EN ISO/IEC 17025:2018  
akkreditiertes Prüflaboratorium.  
Die Akkreditierung gilt für die in der  
Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

Bekannt gegebene Messstelle nach  
§ 29b BlmSchG für Geräusche

KOBERSHAIN, DEN 09.01.2023

## **INHALTSVERZEICHNIS**

<b>1</b>	<b>BESCHREIBUNG DES VORHABENS .....</b>	<b>5</b>
<b>1.1</b>	<b>Einführende Informationen .....</b>	<b>5</b>
<b>1.2</b>	<b>Bezeichnung der Anlage .....</b>	<b>5</b>
<b>1.3</b>	<b>Planaufstellende Gemeinde .....</b>	<b>5</b>
<b>1.4</b>	<b>Vorhabenträger .....</b>	<b>5</b>
<b>1.5</b>	<b>Planverfasser .....</b>	<b>5</b>
<b>1.6</b>	<b>Prüfstelle und verantwortlicher Bearbeiter.....</b>	<b>6</b>
<b>1.7</b>	<b>Standort des Vorhabens.....</b>	<b>6</b>
<b>1.8</b>	<b>Kapazität der Anlage.....</b>	<b>6</b>
<b>1.9</b>	<b>Kurzbeschreibung des Vorhabens .....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>ÖRTLICHE VERHÄLTNISSE .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1</b>	<b>Topografie der Standortumgebung .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2</b>	<b>Planungsrechtliche Nutzungsstruktur .....</b>	<b>12</b>
<b>2.3</b>	<b>Ortsbesichtigung .....</b>	<b>13</b>
<b>2.4</b>	<b>Immissionsorte .....</b>	<b>14</b>
<b>3</b>	<b>RECHTLICHER RAHMEN, NORMEN, RICHTLINIEN UND QUELLEN .....</b>	<b>15</b>
<b>4</b>	<b>VORBELASTUNG UND FREMDGERÄUSCHE.....</b>	<b>17</b>
<b>4.1</b>	<b>Vorbelastung .....</b>	<b>17</b>
<b>4.2</b>	<b>Fremdgeräusche .....</b>	<b>17</b>
<b>5</b>	<b>EMISSIONSDATEN ZUSATZBELASTUNG .....</b>	<b>18</b>
<b>5.1</b>	<b>Rührwerke, Anlagenperipherie .....</b>	<b>18</b>
<b>5.2</b>	<b>Gasgebläse.....</b>	<b>18</b>
<b>5.3</b>	<b>Zentralgang .....</b>	<b>18</b>
<b>5.4</b>	<b>Gasfackel .....</b>	<b>19</b>
<b>5.5</b>	<b>Lagerhalle Dosierer.....</b>	<b>19</b>
<b>5.6</b>	<b>Annahmehalle .....</b>	<b>20</b>



<b>5.7</b>	<b>Maschinenhalle mit Gärrestverdampfungsanlage .....</b>	<b>21</b>
<b>5.8</b>	<b>Kühlturm GRV .....</b>	<b>23</b>
<b>5.9</b>	<b>BHKW-Modul .....</b>	<b>23</b>
<b>5.10</b>	<b>Gasaufbereitung LNG .....</b>	<b>26</b>
<b>5.11</b>	<b>Emissionsdaten Mitarbeiterparkplatz.....</b>	<b>27</b>
<b>5.12</b>	<b>Zusammenstellung der Schallemissionen der geplanten Biogasanlage ....</b>	<b>28</b>
<b>5.13</b>	<b>Emissionsdaten Anlagenverkehr.....</b>	<b>29</b>
5.13.1	Transporte auf dem Anlagengelände .....	29
5.13.2	Sonstige Transporte .....	31
<b>6</b>	<b>PROGNOSE DER ZUSATZBELASTUNG .....</b>	<b>32</b>
<b>6.1</b>	<b>Schallausbreitungsrechnung.....</b>	<b>32</b>
6.1.1	Bildung des Beurteilungspegels .....	32
6.1.2	Meteorologische Korrektur .....	33
6.1.3	Tieffrequente Geräusche.....	34
6.1.3.1	Beurteilungsgrundlagen tieffrequenter Geräuschimissionen .....	34
6.1.3.2	Analyse tieffrequenter Abgas- und Motorgeräusche .....	35
<b>6.2</b>	<b>Beurteilungszeiten.....</b>	<b>38</b>
<b>6.3</b>	<b>Angaben über geplante Schallschutzmaßnahmen .....</b>	<b>38</b>
<b>6.4</b>	<b>Dämpfung durch Bewuchs.....</b>	<b>39</b>
<b>6.5</b>	<b>Angaben zu den Immissionsorten.....</b>	<b>39</b>
<b>6.6</b>	<b>Immissionsrichtwerte nach TA Lärm .....</b>	<b>40</b>
<b>6.7</b>	<b>Lageplan und Quellenplan .....</b>	<b>40</b>
<b>6.8</b>	<b>Ergebnis der Prognose -Zusatzbelastung- .....</b>	<b>41</b>
6.8.1	Ergebnis der Prognose -Beurteilungspegel- .....	41
6.8.2	Ergebnis der Prognose -kurzzeitige Geräuschspitzen- .....	41
6.8.3	Ergebnis der Prognose -tieffrequente Geräusche- .....	42
<b>7</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG UND BEURTEILUNG DER ERGEBNISSE .....</b>	<b>43</b>
<b>8</b>	<b>ANHANG .....</b>	<b>46</b>
<b>8.1</b>	<b>Quellen- und Lageplan .....</b>	<b>46</b>
<b>8.2</b>	<b>Eingabedaten - Allgemeine Daten .....</b>	<b>48</b>
<b>8.3</b>	<b>Ergebnisliste - Mittlere Liste .....</b>	<b>51</b>
<b>8.4</b>	<b>Ergebnisliste - Lange Liste - Tag .....</b>	<b>54</b>



<b>8.5</b>	<b>Ergebnisliste - Lange Liste - Nacht .....</b>	<b>56</b>
<b>8.6</b>	<b>Isophonenpläne .....</b>	<b>58</b>

## **TABELLENVERZEICHNIS**

Tabelle 1: Einsatzstoffe LNG-Biogasanlage .....	8
Tabelle 2: Berücksichtigte Immissionsorte.....	14
Tabelle 3: Halleninnenpegel Lagerhalle am Tag.....	20
Tabelle 4: Halleninnenpegel Lagerhalle in der Nacht.....	20
Tabelle 5: Halleninnenpegel Annahmehalle am Tag.....	21
Tabelle 6: Halleninnenpegel Maschinenhalle am Tag.....	22
Tabelle 7: Halleninnenpegel Maschinenhalle in der Nacht.....	22
Tabelle 8: Abgasmündungsgeräusch BHKW ohne Schalldämpfer .....	23
Tabelle 9: Einfügungsdämpfung Abgasschalldämpfer KRNS 45 – Ausgabe 2008.....	24
Tabelle 10: Halleninnenpegel BHKW-Raum .....	25
Tabelle 11: Ansätze für die Emissionsberechnung der Stellplätze .....	27
Tabelle 12: Ansätze für die Fahrzeugbewegungen Zu- und Abfahrt vom Parkplatz .....	28
Tabelle 13: Zusammenstellung der stationären Schallquellen der Biogasanlage.....	28
Tabelle 14: Emissionsdaten Anlagenverkehr.....	31
Tabelle 15: Emissionsdaten Anlagenumschlag .....	31
Tabelle 16: Potenzielles Auftreten tieffrequenter Geräusche nach Motorbauart .....	36
Tabelle 17: Übersicht Immissionsorte.....	39
Tabelle 18: Ergebnis der Prognose -Zusatzbelastung- .....	41
Tabelle 19: Ergebnis der Prognose -kurzzeitige Geräuschspitzen-.....	41
Tabelle 20: zulässige Schallemissionen BHKW-Abgaskamin nach /25/.....	42
Tabelle 21: Zusammenfassung Schallemissionen Abgaskamin BHKW .....	43

## **ABBILDUNGSVERZEICHNIS**

Abbildung 1: Übersichtslageplan der LNG Biogasanlage; Stand: 20.12.2022 (ohne Maßstab) ...	9
Abbildung 2: Auszug B-Plan (Entwurf); Stand: 09.01.2023 (ohne Maßstab) .....	10
Abbildung 3: Topografische Karte Auszug TK 50 (ohne Maßstab) .....	11
Abbildung 4: Auszug aus dem FNP der VG Ottobeuren (ohne Maßstab) .....	12
Abbildung 5: Auszug B-Plan „Sondergebiet Biogasanlage Bitzer“ (ohne Maßstab) .....	13
Abbildung 6: Einfügungsdämpfung Abgasschalldämpfer KRNS 45 – Ausgabe 2008.....	24
Abbildung 7: Quellen- und Lageplan, Vorhabenstandort und Immissionsorte .....	46
Abbildung 8: Quellen- und Lageplan, Biogasanlage .....	47
Abbildung 9: Isophonenplan Werktag 4,5 m (06:00-22:00 Uhr) .....	58
Abbildung 10: Isophonenplan Sonn- und Feiertag 4,5 m (06:00-22:00 Uhr) .....	59
Abbildung 11: Isophonenplan Nacht 4,5 m (22:00-06:00 Uhr) .....	60

Die Vervielfältigung bzw. Weitergabe dieser Unterlage ist nur mit Zustimmung der Lücking und Härtel GmbH gestattet.  
Ausgenommen ist die bestimmungsgemäße Verwendung zur Beteiligung von Behörden im Genehmigungsverfahren.



# **1 BESCHREIBUNG DES VORHABENS**

## **1.1 Einführende Informationen**

Die Vorhabenträgerin Bitzer BioLNG GmbH plant die Errichtung und den Betrieb einer LNG-Biogasanlage mit Biogasaufbereitungsanlage am Standort Hawangen.

Die Gemeinde Hawangen stellt den vorhabenbezogenen Bebauungsplan „Sondergebiet Biogas Energieerzeugung“ mit integriertem Vorhaben- und Erschließungsplan auf.

In der geplanten LNG-Biogasanlage soll Biomethan produziert werden. Das Biomethan soll im Folgenden zu LNG (Liquified Natural Gas) aufbereitet und verflüssigt werden. Das LNG soll als Kraftstoff für schwere Transportfahrzeuge, wie Lkw und Schiffe, verwendet werden.

Im Verfahren zur Aufstellung des vorhabenbezogenen Bebauungsplans (Bauleitplanung) sollen die möglichen Auswirkungen des Vorhabens respektive der LNG-Biogasanlage durch Geräusche auf schutzbedürftige Nutzungen in der Umgebung gutachterlich betrachtet werden. Für die Beurteilung der Immissionssituation wurde die vorliegende Immissionsprognose angefertigt.

## **1.2 Bezeichnung der Anlage**

Vorhabenbezogener Bebauungsplan „Sondergebiet Biogas Energieerzeugung“ Hawangen

## **1.3 Planaufstellende Gemeinde**

Gemeinde Hawangen

Ringstraße 28

87749 Hawangen

## **1.4 Vorhabenträger**

Bitzer BioLNG GmbH

Ziegeleiweg 1

87749 Hawangen

## **1.5 Planverfasser**

ds architektur und stadtplanung

Schönenfeldstraße 1

87700 Memmingen



## **1.6 Prüfstelle und verantwortlicher Bearbeiter**

verantwortlicher Bearbeiter: M. Sc. Tom Kühne  
Prüfstelle: Lücking & Härtel GmbH  
Kobershain  
Bergstraße 17  
04889 Belgern-Schildau  
[t.kuehne@luecking-haertel.de](mailto:t.kuehne@luecking-haertel.de)  
<http://www.lücking-härtel.de>

## **1.7 Standort des Vorhabens**

Der Vorhabenstandort befindet sich nordöstlich der Ortschaft Hawangen. Die Anlage und der räumliche Geltungsbereich des vorhabenbezogenen Bebauungsplans „Sondergebiet Biogas Energieerzeugung“ nimmt Teilbereiche der Flurstücke 629, und 630 der Gemarkung Hawangen, Gemeinde Hawangen, Verwaltungsgemeinschaft Ottobeuren, Landkreis Unterallgäu, Freistaat Bayern ein.

## **1.8 Kapazität der Anlage**

Bezeichnung: LNG-Biogasanlage  
Zweck der Anlage: Erzeugung von LNG aus Biogas  
Kapazität der Anlage: **BHKW**  
Feuerungswärmeleistung: 2.160 kW [JMS 412 GS-B.LC]  
elektrische Leistung: 934 kW [JMS 412 GS-B.LC]  
thermische Leistung: 1.060 kW [JMS 412 GS-B.LC]  
  
Biogasproduktion: ca. 10.876.756 m<sup>3</sup> i.N./a  
LNG-Produktion: max. 9 t/d

## **1.9 Kurzbeschreibung des Vorhabens**

Bei der Anlage handelt es sich um eine gewerbliche Biogasanlage zur Vergärung von Wirtschaftsdünger und Landschaftspflegematerial. Die jährliche Rohbiogasproduktion der Gesamtanlage übersteigt die in §35 Abs. 1) Ziff. 6 BauGB genannte Mengenschwelle, welche zur Sicherstellung des Planungsrechtes ein Bauleitplanverfahren erforderlich macht. Die Erschließung des Vorhabenstandortes wird durch eine Zufahrt mit Anbindung an die östlich verlaufende öffentliche Verkehrsfläche, hier die Kreisstraße „MN 16“, gewährleistet.



Die LNG-Biogasanlage soll in zwei Linien betrieben werden, Linie A mit Wirtschaftsdünger aus konventioneller Tierhaltung und Linie B mit Wirtschaftsdünger aus Bio-Tierhaltung.

Der Vorhabenstandort respektive die geplante Anlage soll im Wesentlichen aus folgenden Baukörpern bestehen:

- 2 Anliefergruben, gasdicht abgedeckt mit Betondecke, zur Zwischenlagerung von Rinder Gülle
- 1 Mistlagerplatte, untergebracht in einer Halle, zur Zwischenlagerung des einzusetzenden Festmistes
- 2 Fermenter (F), gasdicht abgedeckt mit Tragluftdach und integrierter Gasspeicherfolie, für die Vergärung der organischen Rohstoffe
- 2 Nachgärtner (N), gasdicht abgedeckt mit Tragluftdach und integrierter Gasspeicherfolie, für die Nachvergärung und Restentgasung der organischen Rohstoffe
- 2 Gärrestlager (Endlager) (E), gasdicht abgedeckt mit Tragluftdach und integrierter Gasspeicherfolie, für die Lagerung und Restentgasung der Gärreste
- 1 Feststoffdosierer, untergebracht in einer Halle, für die Zuführung der festen Inputstoffe in den Prozess der Linie B inkl. Flüssigfütterung (Premix)
- 1 Gasaufbereitung (LNG-Anlage), überdacht, zur Aufbereitung des Biogases auf Erdgasqualität und zur Verflüssigung
- Lagertanks zur Zwischenlagerung des produzierten LNG und flüssigen CO<sub>2</sub>
- 6 Separatoren (3 pro Linie), untergebracht im mit Beton abgedeckten Zentralgang (Serviceschacht), für die Trennung des Gärrestes in eine flüssige Phase (Presswasser) und eine feste Phase inkl. Nasszerkleinerer und Ultraschall-Wavebox
- 2 Presswassertanks, geschlossen ausgeführt, zur Zwischenlagerung des Presswassers (flüssige Phase des separierten Gärrestes)
- 2 Gärrestverdampfungsanlagen (Vapogant) zur Aufbereitung des Presswassers nach Separation
- 1 Säurelagertank zur Lagerung von Schwefelsäure
- 2 Flüssigdüngerlager (ASL-Tank), abgedeckt mit Betondecke, für die Zwischenlagerung von Ammoniumsulfatlösung (ASL)
- 1 BHKW-Modul, untergebracht im BHKW-Raum, zur Erzeugung von Strom und Wärme für die Eigenversorgung
- 1 Gasfackel als Notverbrauchseinrichtung
- 1 Löschwasserteich
- 2 Fahrzeugwaagen zur Erfassung der An- und Abtransportgewichte

einschließlich aller erforderlichen technischen Anlagenteile und Nebeneinrichtungen.



Das durch die Vergärung erzeugte Biogas wird teilweise zur Erzeugung von Wärme und Strom im BHKW-Modul energetisch genutzt sowie in der Biogasaufbereitungsanlage auf Erdgasqualität (Biomethan) aufbereitet und anschließend zu LNG verflüssigt. Weiterhin wird das anfallende CO<sub>2</sub> aus dem Reinigungsprozess der Biogasaufbereitung ebenfalls verflüssigt.

Aus Tabelle 1 können die geplanten Mengen der Einsatzstoffe entnommen werden.

Tabelle 1: Einsatzstoffe LNG-Biogasanlage

Einsatzstoff	Menge pro Tag	Menge pro Jahr
	t/d	t/a
Rindergülle	712,33	260.000
Rindermist	26,30	9.600
Pferdemist	2,19	800
Landschaftspflegematerial	1,64	600
<b>Summe</b>	<b>742,46</b>	<b>271.000</b>

In der nachfolgenden Abbildung 1 ist ein Übersichtslageplan der Anlage dargestellt.



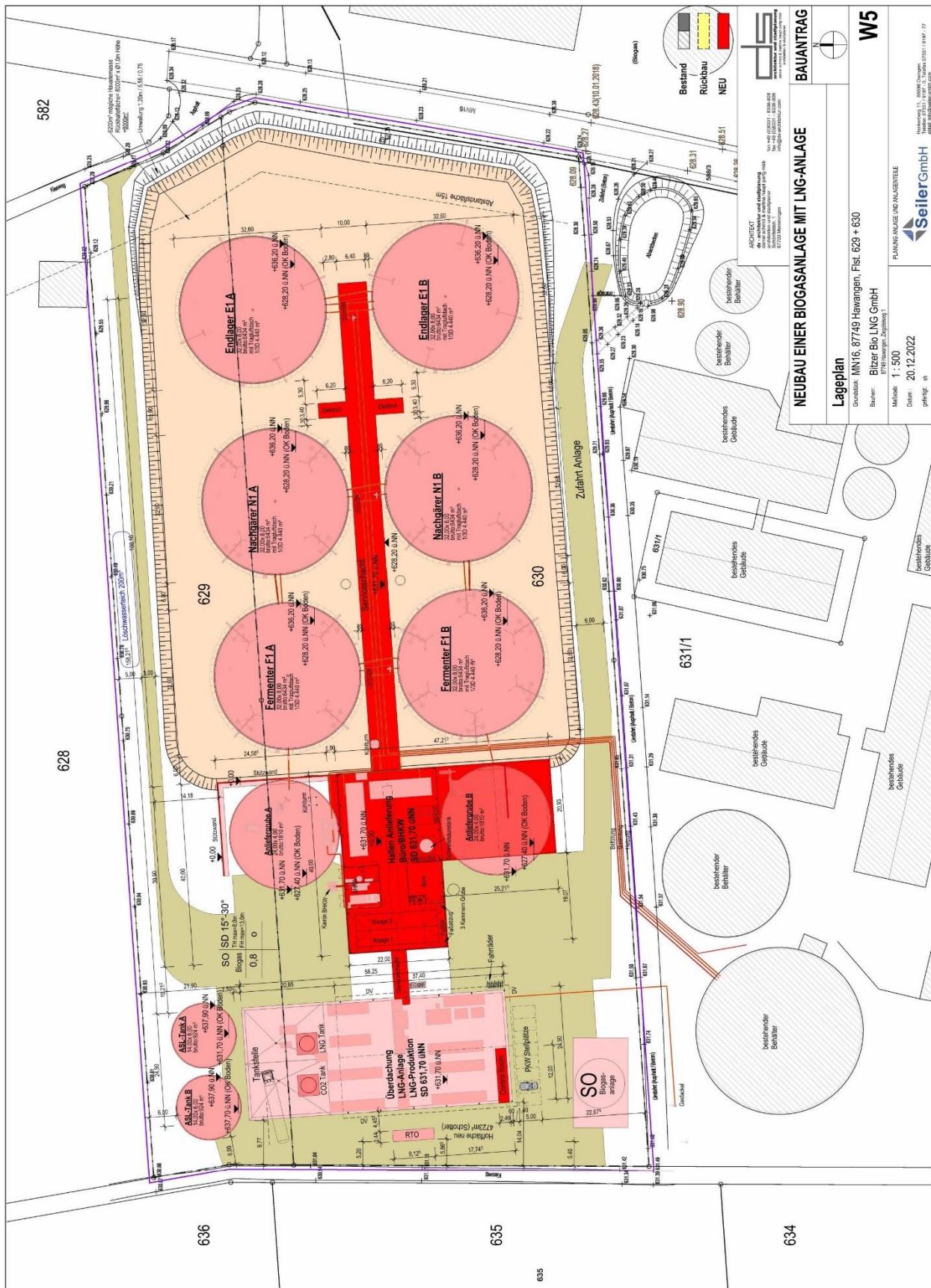


Abbildung 1: Übersichtslageplan der LNG Biogasanlage; Stand: 20.12.2022 (ohne Maßstab)



Für den Anlagenstandort der Biogasanlage soll ein Bebauungsplan (B-Plan) „Sondergebiet Biogas Energieerzeugung“ aufgestellt werden, in dem als Art der baulichen Nutzung als Sondergebiet (SO) festgesetzt werden sollen. Der räumliche Geltungsbereich des Bebauungsplans ist im Entwurf des Vorhabens- und Erschließungsplans in der folgenden Abbildung 2 ersichtlich.

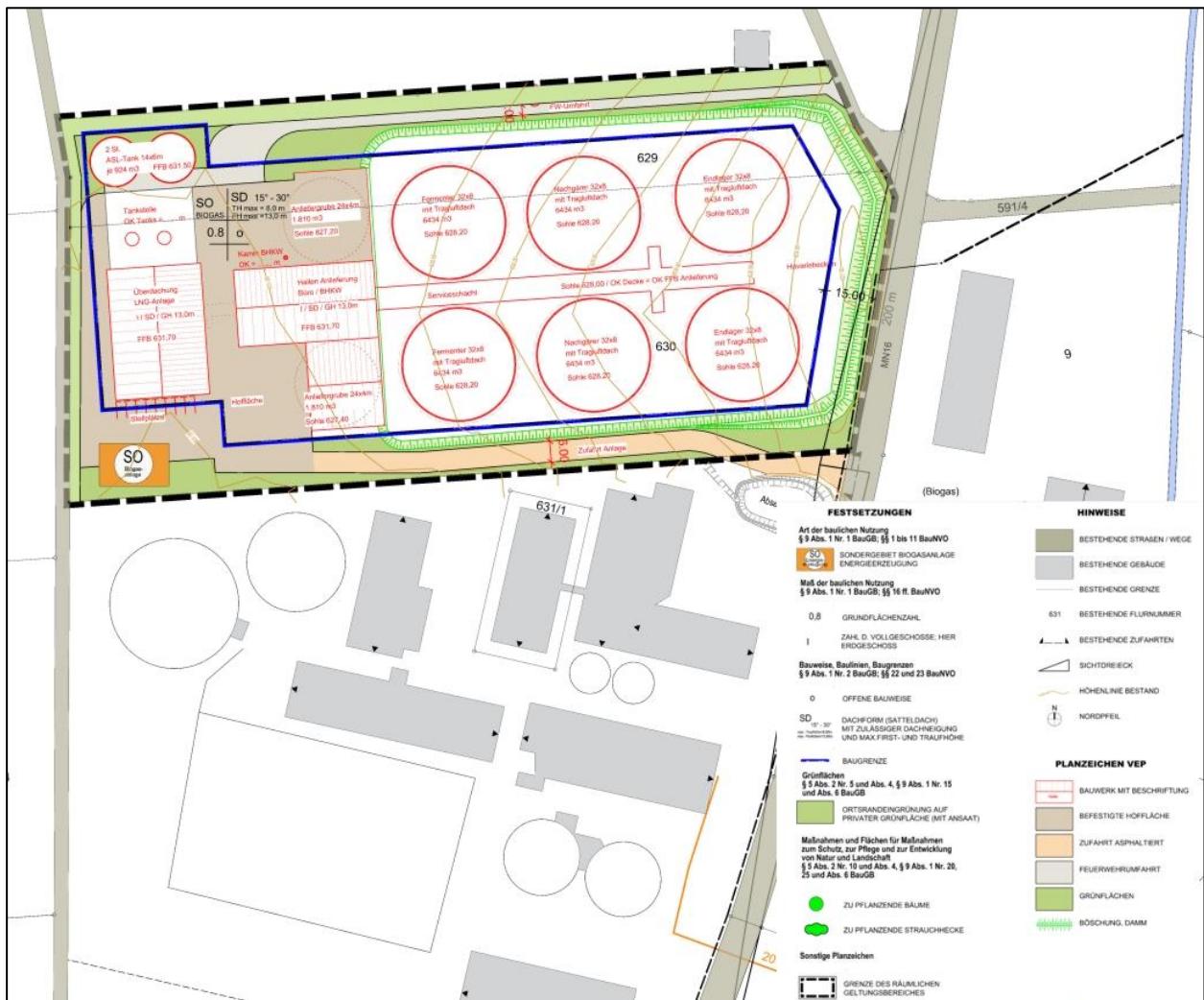


Abbildung 2: Auszug B-Plan (Entwurf); Stand: 09.01.2023 (ohne Maßstab)

## 2 ÖRTLICHE VERHÄLTNISSE

### 2.1 Topografie der Standortumgebung

Die geographische Lage des Vorhabenstandortes und das weitere Umfeld sind in der Abbildung 3 (Auszug aus der topografischen Karte TK 50/Bayern) ersichtlich. Der Standort der LNG-Biogasanlage ist rot gekennzeichnet. Die Koordinaten des Vorhabenstandortes (Mitte) nehmen die folgenden Werte ein:

	Rechtswert	Hochwert
UTM:	32 594 600	5 314 865
Gauß-Krüger:	3 594 714	5 316 553

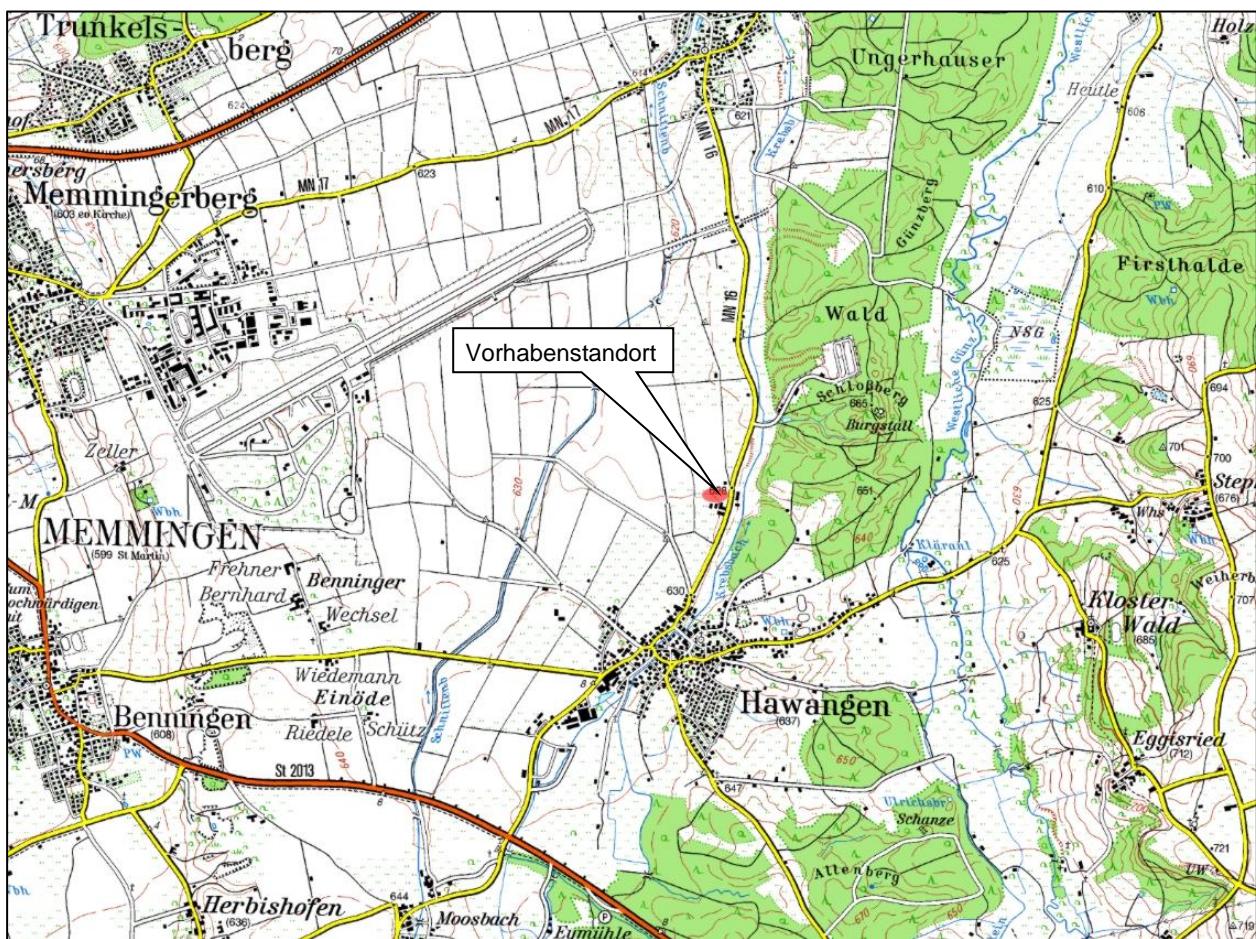


Abbildung 3: Topografische Karte Auszug TK 50 (ohne Maßstab)

Das Eingriffs- bzw. Vorhabengebiet befindet sich außerhalb geschlossener Ortschaften, nördlich der Ortschaft Hawangen. Der Standort ist westlich und nördlich von landwirtschaftlichen Nutzflächen umgeben. Im Osten und Süden grenzen Tierhaltungen und Biogasanlagen an den Vorhabenstandort.

Die Topografie im Standort- und Umgebungsreich der Anlage kann aus der Übersichtskarte entnommen werden. Der Vorhabenstandort liegt auf einer Höhe von ca. 630 m über NN. Der Standort und das Beurteilungsgebiet können als leicht welliges Gelände beschrieben werden.



## 2.2 Planungsrechtliche Nutzungsstruktur

Für das Vorhabengebiet existiert ein Flächennutzungsplan (FNP) der Verwaltungsgemeinschaft Ottobeuren im Vorentwurf vom Januar 2013. Ein Ausschnitt aus dem FNP wird in Abbildung 4 dargestellt. Die Änderung des Flächennutzungsplans sowie der Bebauungsplan für das Vorhabengebiet befinden sich in Aufstellung.

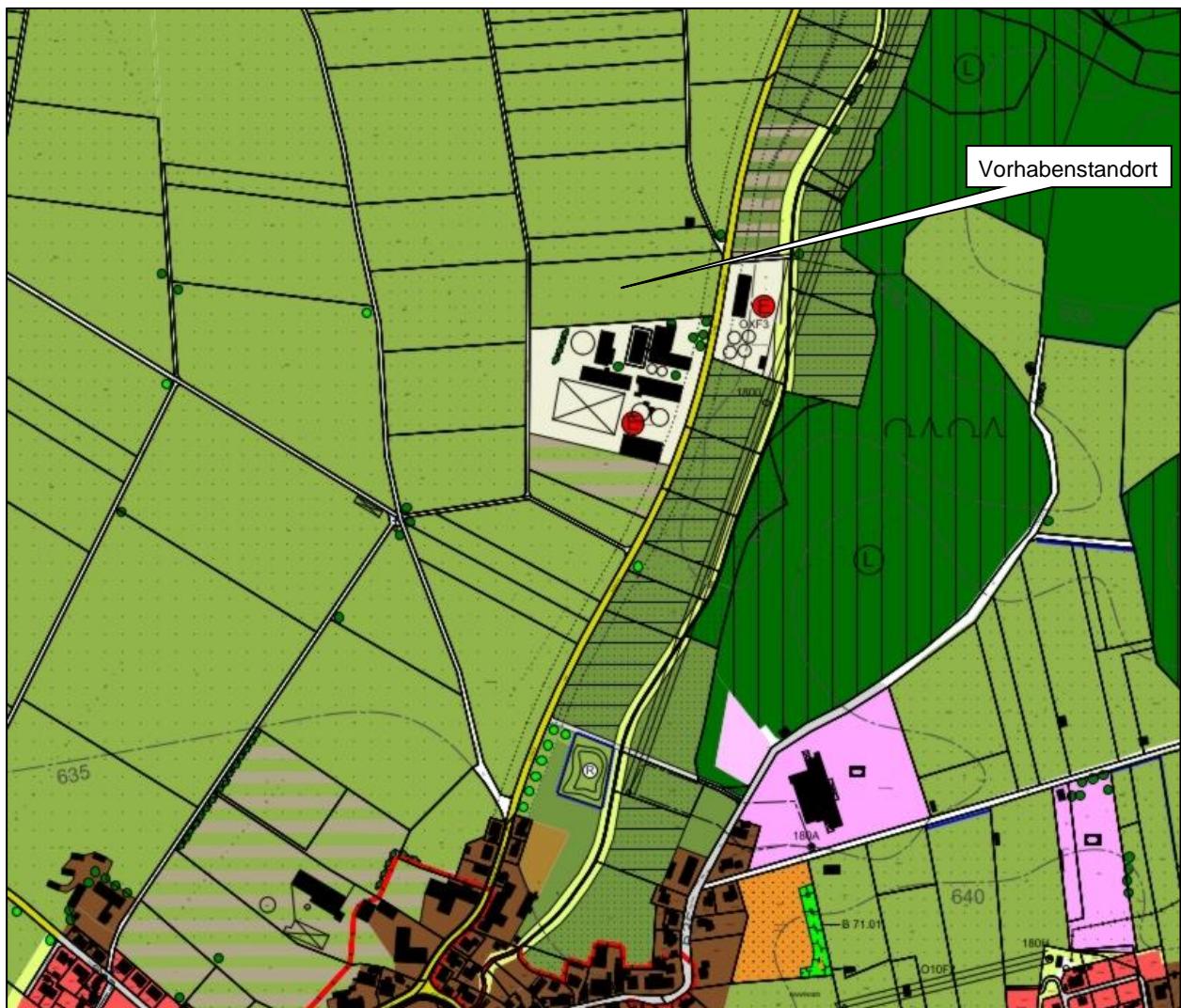


Abbildung 4: Auszug aus dem FNP der VG Ottobeuren (ohne Maßstab)

Der Vorhabenstandort ist im derzeitigen FNP als „Fläche für die Landwirtschaft“ gem. § 5 Abs. 2 Nr. 9a BauGB dargestellt und liegt somit im baurechtlichen Außenbereich gem. § 35 BauGB. Im Rahmen des Verfahrens zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan wird die Änderung des FNP erforderlich. Für den Vorhabenstandort existiert bisher kein Bebauungsplan.

Östlich und südlich des Vorhabengebietes befinden sich Biogas- und Tierhaltungsanlagen. Westlich und nördlich befinden sich „Flächen für die Landwirtschaft“ gem. § 5 Abs. 2 Nr. 9a BauGB. Weiter südlich des Vorhabenstandortes befinden sich als „Gemischte Bauflächen (M)“ gem. § 1 Abs. 1 Nr. 2 BauNVO ausgewiesene Flächen. Auf diesen befinden sich die nördlichen Wohnbebauungen der Ortschaft Hawangen.

Für die benachbarte Biogasanlage existiert ein rechtskräftiger Bebauungsplan (B-Plan) der Gemeinde Hawangen mit der Bezeichnung „Sondergebiet Biogasanlage Bitzer“ mit Stand vom 30.01.2018. Das Gebiet wird im Bebauungsplan als sonstiges „Sondergebiet Biogasanlage (SO)“ gemäß § 11 BauNVO ausgewiesen. Ein Auszug ist in der folgenden Abbildung 5 dargestellt.



Abbildung 5: Auszug B-Plan „Sondergebiet Biogasanlage Bitzer“ (ohne Maßstab)

Weitere Bebauungspläne in der näheren Umgebung des Vorhabenstandort sind nicht existent.

## 2.3 Ortsbesichtigung

Es wurde ein Ortstermin am Vorhabenstandort am 08.09.2022 durchgeführt. Im Zuge des Termins wurden der Standort und die Umgebung begangen bzw. abgefahren und eine Fotodokumentation erstellt. Es fand eine Inaugenscheinnahme des geplanten Standortes sowie der Immisionsorte und der vorhandenen emittierenden Anlagen statt. Weiterhin wurden die orographischen Verhältnisse vor Ort erfasst.

## 2.4 Immissionsorte

Die Immissionsorte für die Beurteilung der Geräuschimmissionen befinden sich nördlich, südöstlich und südlich des Anlagenstandortes und entsprechen den nächstgelegenen Wohnbebauungen bzw. Gebäuden mit schutzbedürftigen Räumen in der Umgebung der Anlage. In der vorliegenden Geräuschprognose wurden folgende Immissionsorte im Rechenmodell berücksichtigt.

Tabelle 2: Berücksichtigte Immissionsorte

Immissionsort		bauplanungsrechtliche Einordnung	Einordnung nach TA Lärm
IO1	Ungerhauser Straße 14 OG	Gemischte Bauflächen	Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete
IO2	Ungerhauser Straße 9 OG	Gemischte Bauflächen	Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete

In der Tabelle steht das Kürzel „OG“ für Obergeschoss.



### **3 RECHTLICHER RAHMEN, NORMEN, RICHTLINIEN UND QUELLEN**

Die Quantifizierung der für die Beurteilung relevanten Geräuschemissionen und Einwirkungszeiten wird auf Basis der Daten vorgenommen, die durch den Auftraggeber, dem Planer und den Herstellern der Aggregate vorgegeben werden. Für den Fall, dass keine konkreten Emissionsdaten vorliegen, werden eigene Daten zur Anwendung gebracht oder Vorgaben genannt, die bau seitig umzusetzen sind. Die Ermittlung der Geräuschemissionen erfolgte unter dem Ansatz der für den Fall jeweils gültigen Rechts- und DIN-Normen bzw. VDI-Richtlinien.

- /1/ Bundesimmissionsschutzgesetz – BImSchG  
Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge, Stand vom 19.10.2022
- /2/ TA Lärm  
Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm), Stand vom 07.07.2017
- /3/ Baugesetzbuch (BauGB)  
Stand vom 26.04.2022
- /4/ Baunutzungsverordnung (BauNVO)  
in der Fassung vom 23.01.1990, Stand vom 14.06.2021
- /5/ DIN ISO 9613-2  
Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien,  
Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren, Ausgabe Oktober 1999
- /6/ DIN EN 12354-4  
Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften,  
Teil 4 Schallübertragung von Räumen ins Freie, Ausgabe November 2017
- /7/ DIN EN 3744  
Akustik - Bestimmung der Schallleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen - Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im Wesentlichen freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene, Ausgabe Februar 2011
- /8/ DIN EN 3746  
Akustik - Bestimmung der Schallleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen - Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 3 über einer reflektierenden Ebene, Ausgabe März 2011
- /9/ DIN 4109  
Schallschutz im Hochbau, Ausgabe Juli 2016, Teil 1 und Teil 2 Ausgabe Januar 2018
- /10/ DIN 45635-1  
Geräuschmessung an Maschinen; Luftschallemision, Hüllflächen-Verfahren; Rahmenverfahren für 3 Genauigkeitsklassen, Ausgabe April 1984
- /11/ DIN 45635-47  
Geräuschmessung an Maschinen; Luftschallemision, Hüllflächen-Verfahren; Verbrennungsmotoren, Ausgabe Januar 1987
- /12/ DIN 45641  
Mittelung von Schallpegeln, Ausgabe Juni 1990



- /13/ DIN 45645-1  
Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen,  
Teil 1, Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft, Ausgabe Juli 1996
- /14/ DIN 45680  
Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft, Ausgabe März 1997
- /15/ DIN 45681  
Akustik - Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschimmissionen, Ausgabe März 2005
- /16/ DIN 45691  
Geräuschkontingentierung, Dezember 2006
- /17/ VDI 2714  
Schallausbreitung im Freien, Ausgabe Januar 1988
- /18/ VDI 2571  
Schallabstrahlung von Industriebauten, Ausgabe August 1976
- /19/ Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermarkten sowie weiterer typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten, Hessische Landesanstalt für Umwelt und Geologie, 2005
- /20/ Leitfaden zur Prognose von Geräuschen bei der Be- und Entladung von Lkw, Merkblätter Nr. 25, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, 2000
- /21/ Parkplatzlärmstudie „Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohäusern und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen“, Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2007
- /22/ Gewerbelärm - Kenndaten und Kosten für Schutzmaßnahmen, Schriftenreihe Heft 154, Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, 2000
- /23/ Praxisleitfaden Schalltechnik in der Landwirtschaft 2013, Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2013
- /24/ LAI-Hinweise zur Auslegung der TA Lärm (Fragen und Antworten zur TA Lärm) in der Fassung des Beschlusses zu TOP 9.4 der 133. LAI-Sitzung am 22. und 23. März 2017, Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz, 2017
- /25/ Verfahren der Schallimmissionsprognose bei tieffrequenten Geräuschen, Schriftenreihe, Heft 10/2021, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG), Oktober 2021
- /26/ Geräuschprognose von langsam fahrenden Pkw, Lärmbekämpfung Bd. 2 (2007) Nr. 2 – März, M. Schlich, März 2007
- /27/ Prognose Verkehrsgeräusche „vorhabenbezogener Bebauungsplan „Sondergebiet Biogas Energieerzeugung“ der Gemeinde Hawangen“, Berichtsnummer: 0995-G-02-09.01.2023/0, Lücking & Härtel GmbH, 09.01.2023
- /28/ Unterlagen und Aufzeichnungen der Standortaufnahme vom 08.09.2022 einschließlich Ergänzungen zum Anlagenbetrieb



## **4 VORBELASTUNG UND FREMDGERÄUSCHE**

### **4.1 Vorbelastung**

Der Begriff Vorbelastung wird in Nr. 2.4 TA Lärm definiert. Zur Vorbelastung heißt es dort unter Absatz 1:

„Vorbelastung ist die Belastung eines Ortes mit Geräuschimmissionen von allen Anlagen, für die diese Technische Anleitung gilt, ohne den Immissionsbeitrag der zu beurteilenden Anlage.“

In Abhängigkeit der Zusatzbelastung durch die hier zu beurteilende Anlage ist die Vorbelastungssituation im Beurteilungsgebiet zu ermitteln. Die Ermittlung der Vorbelastung kann nach Nr. 3.2.1 TA Lärm unterbleiben, wenn die Zusatzbelastung irrelevant ist.

In Nr. 3.2.1 der TA Lärm heißt es:

„Der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche (§ 5 Abs. 1 Nr. 1 BlmSchG) ist vorbehaltlich der Regelungen in den Absätzen 2 bis 5 sichergestellt, wenn die Gesamtbela-  
stung am maßgeblichen Immissionsort die Immissionsrichtwerte nach Nummer 6 nicht überschreitet.

Die Genehmigung für die zu beurteilende Anlage darf auch bei einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte aufgrund der Vorbelastung aus Gründen des Lärmschutzes nicht versagt werden, wenn der von der Anlage verursachte Immissionsbeitrag im Hinblick auf den Gesetzeszweck als nicht relevant anzusehen ist. Das ist in der Regel der Fall, wenn die von der zu beurteilenden Anlage ausgehende Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte nach Nummer 6 am maßgeblichen Immissionsort um mindestens 6 dB(A) unterschreitet.

Unbeschadet der Regelung in Absatz 2 soll für die zu beurteilende Anlage die Genehmigung wegen einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte nach Nummer 6 aufgrund der Vorbelastung auch dann nicht versagt werden, wenn dauerhaft sichergestellt ist, dass diese Überschreitung nicht mehr als 1 dB(A) beträgt. Dies kann auch durch einen öffentlichen Vertrag der beteiligten Anlagenbetreiber mit der Überwachungsbehörde erreicht werden.“

Die Recherche im Untersuchungsgebiet nach Anlagen, die nach TA Lärm geregelt werden und einen relevanten Beitrag zur Immissionssituation leisten könnten, ergab, dass entsprechende Anlagen existent sind. Die im vorliegenden Gutachten errechneten Geräuschimmissionen (Beurteilungspegel) der Anlage unterschreiten die Immissionsrichtwerte um 6 dB(A) und mehr, daher kann die Bestimmung der Vorbelastung entfallen.

### **4.2 Fremdgeräusche**

Der Begriff Fremdgeräusche wird in Nr. 2.4 TA Lärm definiert. Zu den Fremdgeräuschen heißt es in Absatz 4:

„Fremdgeräusche sind alle Geräusche, die nicht von der zu beurteilenden Anlage ausgehen.“



## **5 EMISSIONSDATEN ZUSATZBELASTUNG**

### **5.1 Rührwerke, Anlagenperipherie**

#### **Rührwerke**

Die Rührwerke der beiden Fermenter sowie der beiden Nachgärer sind als Paddelrührwerke vom Typ RT-PRW der Firma Biogastechnik Süd ausgeführt. Es werden insgesamt 18 Paddelrührwerke installiert, wobei 6 im Fermenter F1 B und jeweils 4 in den restlichen Gärbehältern verbaut werden.

$L_P = 73,0 \text{ dB(A)}$  in 2 m Entfernung

Herstellerangabe, je Rührwerk

$L_w = 87,0 \text{ dB(A)}$

rechnerischer Wert aus Herstellerangabe

Wirkzeit: tags = 8 h, nachts = 0,5 h

Wirktage: Werk- und Sonntage

Die Rührwerke an den Anliefergruben sowie in den Gärrestlagern sind als Tauchmotorrührwerke der Firma SUMA ausgeführt. Die in der Biogasanlage installierten Tauchmotorrührwerke befinden sich unterhalb des Flüssigkeitsspiegels. Die Geräuschemissionen der Tauchmotorrührwerke werden durch die umgebende Flüssigkeit vollständig gedämpft.

#### **Stützluftgebläse**

Die Stützluftgebläse werden jeweils an den Außenseiten der Behälterwände zur Aufrechterhaltung einer stabilen Folienabdeckung installiert. Die Stützluftgebläse sollten nach innen zeigend zwischen den beiden Behältern angebracht werden, um eine größtmögliche schallabschirmende Wirkung der Behälter zu erreichen.

$L_w = 80,0 \text{ dB(A)}$

konservativer Erfahrungswert

Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 1 h

Wirktage: Werk- und Sonntage

### **5.2 Gasgebläse**

Im Bereich der Fermenter und der Nachgärer soll in den Gasleitungen jeweils ein Gasgebläse installiert werden. Diese sorgen für die Aufrechterhaltung eines stabilen Gasdruckes.

$L_w = 78,0 \text{ dB(A)}$

Herstellerangabe

Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 1 h

Wirktage: Werk- und Sonntage

### **5.3 Zentralgang**

Im Zentralgang befinden sich mehrere emittierende Aggregate (z.B. Separator, Nasszerkleinerer, Verdichter, Ultraschall-Wavebox). Der Zentralgang ist massiv ausgeführt und im Boden eingelassen. Die über die Decke abgestrahlten Geräuschemissionen können wegen der guten Dämmwirkung des Gebäudes u. E. begründet vernachlässigt werden.



## 5.4 Gasfackel

Die Gasfackel wird nur zur Abwehr von Gefahren für die öffentliche Sicherheit und Ordnung oder im Falle der Abwehr eines betrieblichen Notstandes eingesetzt. Bei Wartungsarbeiten reichen die vorhandenen Lagerkapazitäten für die Zwischenspeicherung des Biogases aus. Wird die Gasfackel betrieben, stehen gleichzeitig die Komponenten der Biogasaufbereitung (LNG) sowie das BHKW-Modul still und emittieren keine Geräusche.

Die Geräuschemissionen der Gasfackel sind in der Größenordnung vergleichbar oder geringer als die Geräuschemissionen der peripheren Aggregate. Die Berücksichtigung der Geräuschemissionen der Notfackel ist folglich nicht erforderlich.

## 5.5 Lagerhalle Dosierer

In der Lagerhalle ist neben der Mistlagerfläche der Feststoffdosierer untergebracht.

Abmessungen (innen):  $l = 21,0 \text{ m}$        $b = 25,0 \text{ m}$        $h = 11,1 \text{ m}$  (mittlere Höhe)

## **Wände und Dach**

Stahlunterkonstruktion, Verkleidung mit Sandwichpaneelen, F30 Wände

$R'_w = 25 \text{ dB}$  in Anlehnung an VDI 2571 /18/

## Feststoffdosierer

$L_w = 80 \text{ dB(A)}$  Erfahrungswert

## Fahrgeräusch

$L_W = 96,8 \text{ dB(A)}$  konservativer Ansatz aus Fahrten

Halleninnenpegel Lagerhalle Dosierer

Bei der Ermittlung der Innenpegel der Lagerhalle für die Beurteilungszeiträume Tag und Nacht wurde für den mittleren Schallabsorptionsgrad der Wert 0,15 für einen rechteckigen Maschinenraum; rechteckigen Gewerberaum gewählt (vgl. /8/).



Tabelle 3: Halleninnenpegel Lagerhalle am Tag

Gebäude: Lagerhalle	Volumen:	5806,50	m³
	Innenfläche:	2067,52	m²
Komponenten	Anzahl		
Feststoffdosierer	1	80,0	dB(A)
Fahrgeräusche	1	96,8	dB(A)
Summe aller Schallquellen	A	96,9	dB(A)
Nachhallzeit	RT	3,01	s
Äquivalente Absorptionsfläche	ASA	310,1	m²
Äquivalenter Absorptionskoeffizient	ABC	0,15	
Äquivalenter Absorptionseffekt	LB	-18,9	dB
Innenpegel	A	78,0	dB(A)

Tabelle 4: Halleninnenpegel Lagerhalle in der Nacht

Gebäude: Lagerhalle	Volumen:	5806,50	m <sup>3</sup>
	Innenfläche:	2067,52	m <sup>2</sup>
Komponenten	Anzahl		
Feststoffdosierer		1	80,0 dB(A)
Summe aller Schallquellen	A	80,0	dB(A)
Nachhallzeit	RT	3,01	s
Äquivalente Absorptionsfläche	ASA	310,1	m <sup>2</sup>
Äquivalenter Absorptionskoeffizient	ABC	0,15	
Äquivalenter Absorptionseffekt	LB	-18,9	dB
Innenpegel	A	61,1	dB(A)

## 5.6 Annahmehalle

## **Wände und Dach**

Stahlunterkonstruktion, Verkleidung mit Sandwichpaneelen, F30 Wände

$R'_w = 25 \text{ dB}$  in Anlehnung an VDI 2571 /18/

## **Umschlag Be-/Entladung**

L<sub>w</sub> = 102 dB(A)

konservativer Ansatz aus Umschlagvorgängen

Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 0 h

## Wirktage: Werktage



## Halleninnenpegel Annahmehalle

Bei der Ermittlung der Innenpegel der Annahmehalle für die Beurteilungszeiträume Tag und Nacht wurde für den mittleren Schallabsorptionsgrad der Wert 0,15 für einen rechteckigen Maschinenraum; rechteckigen Gewerberaum gewählt (vgl. /8/).

Tabelle 5: Halleninnenpegel Annahmehalle am Tag

Gebäude: Annahmehalle	Volumen:	2265,56	m <sup>3</sup>
	Innenfläche:	1100,92	m <sup>2</sup>
Komponenten			
Umschlag		102,0	dB(A)
Summe aller Schallquellen	A	102,0	dB(A)
Nachhallzeit	RT	2,21	s
Äquivalente Absorptionsfläche	ASA	165,1	m <sup>2</sup>
Äquivalenter Absorptionskoeffizient	ABC	0,15	
Äquivalenter Absorptionseffekt	LB	-16,2	dB
Innenpegel	A	85,8	dB(A)

## 5.7 Maschinenhalle mit Gärrestverdampfungsanlage

In der neuen Maschinenhalle sind zwei Gärrestverdampfungsanlagen (GRV) untergebracht.

**Abmessungen (innen):** l = 21,0 m      b = 22,0 m      h = 10,8 m (mittlere Höhe)

## **Wände und Dach**

Stahlunterkonstruktion, Verkleidung mit Sandwichpaneelen, F30 Wände

$R'_w = 25 \text{ dB}$  in Anlehnung an VDI 2571 /18/

## Gärrestverdampfungsanlage

Im Datenblatt des Herstellers werden für die einzelnen lärmrelevanten Komponenten der GRV die folgenden Werte für die A-bewerteten Schalldruckpegel in 10 m Entfernung angegeben. Für die Komponente „VVT-GRV“ wird in Tag- und Nachbetrieb unterschieden.

$L_P = 65,0 \text{ dB(A)}$  in 15 m Entfernung

### Herstellerangabe Komponente „VVT-GRV“

L<sub>w</sub> = 99,5 dB(A)

rechnerischer Wert aus Herstellerangabe

Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 0 h

### Wirktage: Werk- und Sonntage

$L_P = 50,0 \text{ dB(A)}$  in 10 m Entfernung

Herstellerangabe Komponente „VVT-GRV“

L<sub>w</sub> = 81.0 dB(A)

rechnerischer Wert aus Herstellerangabe

Wirkzeit: tags = 0 h, nachts = 1 h

### Wirktage: Werk- und Sonntage

10.0 dB(A) in 1 m Entfernung

#### **Herstellerangabe Komponente „KAM“**

### 51.0 dB(A)

rechnen Sie sich ein Wort aus. Ich rate Ihnen.



## Halleninnenpegel Maschinenhalle

Bei der Ermittlung der Innenpegel der Maschinenhalle für die Beurteilungszeiträume Tag und Nacht wurde für den mittleren Schallabsorptionsgrad der Wert 0,15 für einen rechteckigen Maschinenraum; rechteckigen Gewerberaum gewählt (vgl. /8/).

Tabelle 6: Halleninnenpegel Maschinenhalle am Tag

Gebäude: Maschinenhalle	Volumen:	5008,08	m <sup>3</sup>
	Innenfläche:	1856,24	m <sup>2</sup>
Komponenten	Anzahl		
VVT-GRV am Tag	2	102,5	dB(A)
KAM am Tag	1	51,0	dB(A)
Summe aller Schallquellen	A	102,5	dB(A)
Nachhallzeit	RT	2,90	s
Äquivalente Absorptionsfläche	ASA	278,4	m <sup>2</sup>
Äquivalenter Absorptionskoeffizient	ABC	0,15	
Äquivalenter Absorptionseffekt	LB	-18,4	dB
Innenpegel	A	84,1	dB(A)

Tabelle 7: Halleninnenpegel Maschinenhalle in der Nacht

Gebäude: Maschinenhalle	Volumen:	5008,08	m <sup>3</sup>
	Innenfläche:	1856,24	m <sup>2</sup>
Komponenten	Anzahl		
VVT-GRV in der Nacht	2	84,0	dB(A)
KAM in der Nacht	1	51,0	dB(A)
Summe aller Schallquellen	A	84,0	dB(A)
Nachhallzeit	RT	2,90	s
Äquivalente Absorptionsfläche	ASA	278,4	m <sup>2</sup>
Äquivalenter Absorptionskoeffizient	ABC	0,15	
Äquivalenter Absorptionseffekt	LB	-18,4	dB
Innenpegel	A	65,6	dB(A)

Zur GRV gehören außerdem noch folgende oberirdische Komponenten, von denen jedoch keine Geräuschemissionen zu erwarten sind:

- Kondensatpuffer, Standort: unter der Maschinenhalle
- ASL-Behälter, Standort: nordwestlich der Maschinenhalle
- Schwefelsäuretank, Standort: in der Maschinenhalle



## 5.8 Kühlturm GRV

Für die Kühltürme der GRV werden die folgenden herstellerseitigen Werte im Rechenmodell in Ansatz gebracht.

$L_P = 65,0 \text{ dB(A)}$ in 10 m Abstand	Herstellerangabe
$L_W = 96,0 \text{ dB(A)}$	rechnerischer Wert aus Herstellerangabe

Im Nachtbetrieb erfolgt eine Absenkung aufgrund der geringeren benötigten Kühlleistung, die in der Steuerung implementiert ist. Laut Hersteller kann eine Reduzierung des Schallpegels um 15 dB(A) erreicht werden.

$L_P = 50,0 \text{ dB(A)}$ in 10 m Abstand	Herstellerangabe Nachtwert
$L_W = 81,0 \text{ dB(A)}$	rechnerischer Wert aus Herstellerangabe
Standort:	östlich und nördlich der Maschinenhalle
Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 1 h	Wirktage: Werk- und Sonntage

## 5.9 BHKW-Modul

### Aggregat: Jenbacher JMS 412 GS-B.LC

#### Abgasgeräusch

Das Modul vom Typ JMS 412 ist mit einem 12-Zylinder-V-Motor (Gas-Otto-Motor) ausgestattet. Aus der herstellerseitigen Messung des Schalldruckpegels, wie in nachfolgender Tabelle angegeben, lassen sich die linearen Schallleistungspegel des ungedämpften Abgasmündungsgeräusches ermitteln.

Tabelle 8: Abgasmündungsgeräusch BHKW ohne Schalldämpfer

Oktavmittenfrequenzen	Hz	31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
BHKW Abgasmündungsgeräusch, Schalldruckpegel	dB lin.	105	120	115	113	113	111	108	109	107

Für das Abgasgeräusch werden von Seiten des Herstellers die nachfolgenden A-bewertete Summenschallpegel angegeben.

$L_P = 117 \text{ dB(A)}$	Herstellerangabe, ohne Schalldämpfer
$L_W = 125 \text{ dB(A)}$	Herstellerangabe, ohne Schalldämpfer
Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 1 h	Wirktage: Werk- und Sonntage

#### Abgasschalldämpfer

Das BHKW ist mit einem Abgasschalldämpfer vom Typ KRNS 45 der Fa. ADAM GmbH ausgestattet. Die Einfügungsdämpfungen können dem Auszug des Datenblatts Ausgabe 2008 (vgl. Abbildung 6) entnommen werden.



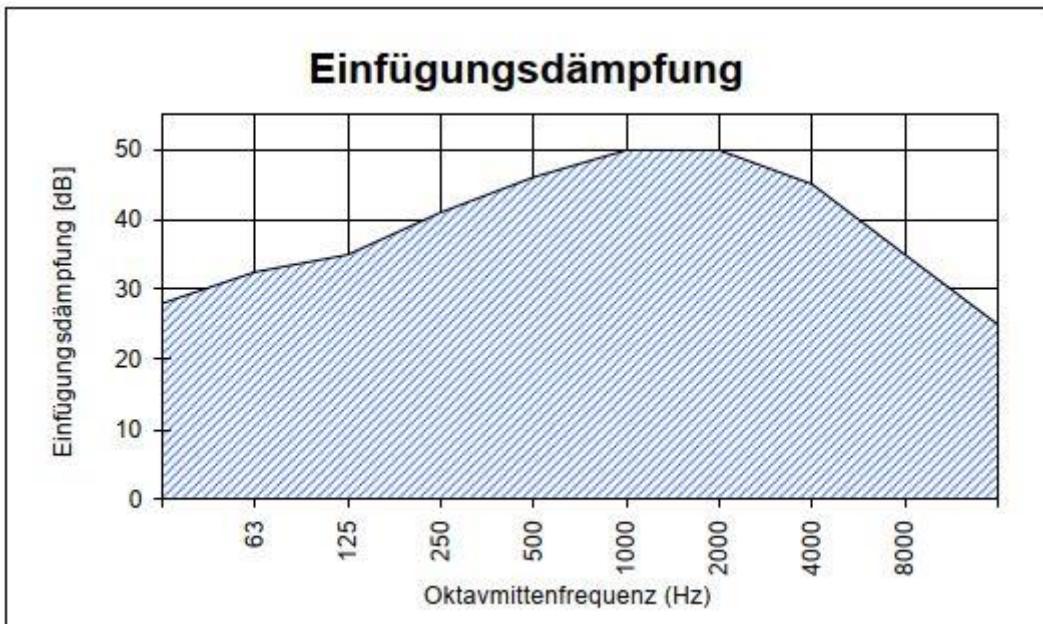


Abbildung 6: Einfügungsdämpfung Abgasschalldämpfer KRNS 45 – Ausgabe 2008

Die Einfügungsdämpfungen in den einzelnen Oktaven können aus der Grafik aus dem Datenblatt des Herstellers mit den in den nachfolgenden Tabellen dargestellten Werten abgelesen werden.

Tabelle 9: Einfügungsdämpfung Abgasschalldämpfer KRNS 45 – Ausgabe 2008

Oktavmittelfrequenzen	Hz	31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
Einfügungsdämpfung	dB	28	32	35	41	46	50	50	45	35

Durch die Bedämpfung des Schalldämpfers lässt sich folgender Wert für den Abgasschall berechnen.

$$L_W = 85,2 \text{ dB(A)}$$

rechnerischer Wert Schallleistungspegel Abgasgeräusch

Standort Abgaskamin:

nördlich BHKW-Raum/Maschinenhalle

Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 1 h

Wirktage: Werk- und Sonntage

### Motorgeräusch

Für das Motorgeräusch wird vom Hersteller der folgende Summenschallleistungspegel angegeben.

$$L_W = 116 \text{ dB(A)}$$

Herstellerangabe

Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 1 h

Wirktage: Werk- und Sonntage

Der BHKW-Raum befindet sich zwischen der Annahme- und der Maschinenhalle im zusammenhängenden Hallenkomplex. Der BHKW-Raum ist für sich gekapselt und wird zusätzlich von der Halle umgeben.

Abmessungen (innen): l = 7,8 m

b = 5,5 m

h = 2,2 m



## **Wände und Dach**

Tür/Trapezblechwand

$R'_w = 25 \text{ dB}$

VDI 2571 /18/

## **Halleninnenpegel BHKW-Raum**

Bei der Ermittlung der Innenpegel des BHKW-Raumes für die Beurteilungszeiträume Tag und Nacht wurde für den mittleren Schallabsorptionsgrad der Wert 0,15 für einen rechteckigen Maschinenraum; rechteckigen Gewerberaum gewählt (vgl. /8/).

*Tabelle 10: Halleninnenpegel BHKW-Raum*

Gebäude: BHKW-Raum	Volumen:	94,38	$\text{m}^3$
	Innenfläche:	144,32	$\text{m}^2$
Komponenten	Anzahl		
BHKW	1	116,0	$\text{dB(A)}$
Summe aller Schallquellen	A	116,0	$\text{dB(A)}$
Nachhallzeit	RT	0,70	s
Äquivalente Absorptionsfläche	ASA	21,6	$\text{m}^2$
Äquivalenter Absorptionskoeffizient	ABC	0,15	
Äquivalenter Absorptionseffekt	LB	-7,3	$\text{dB}$
Innenpegel	A	108,7	$\text{dB(A)}$

## **BHKW - Peripherie**

### **Zuluft/Abluft BHKW**

Die Zuluft und Abluft wird über einen Kanal auf dem Dach des Gebäudes bzw. an der Fassadenwand in oder aus dem Innenraum geleitet. Die Luftkanäle sind mit Kulissenschalldämpfern ausgerüstet. Von Seiten des Herstellers werden folgende Auslegungskriterien angegeben.

$L_P = 55 \text{ dB(A)}$  in 10 m

Herstellerangabe

$L_w = 83 \text{ dB(A)}$

rechnerischer Wert aus Herstellerangabe

Abmessungen Zu- und Abluftöffnung:

$I = 2 \text{ m}$        $b = 2 \text{ m}$

Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 1 h

Wirktag: Werk- und Sonntage

### **Notkühler**

$L_w = 87 \text{ dB(A)}$

Herstellerangabe

Standort:

nördlich der Maschinenhalle

Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 1 h

Wirktag: Werk- und Sonntage

### **Gemischkühler**

$L_w = 85 \text{ dB(A)}$

Herstellerangabe

Standort:

nördlich der Maschinenhalle

Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 1 h

Wirktag: Werk- und Sonntage



## **5.10 Gasaufbereitung LNG**

Die für die Gasaufbereitung und Verflüssigung des Biomethans sowie CO<sub>2</sub> benötigten Aggregate werden im westlichen Bereich unter einer Überdachung teilweise in Containeraufstellung errichtet. Die einzelnen Aggregate werden als Einzelschallquellen nachfolgend aufgelistet. Es werden die vom Hersteller angegebenen Schalldaten im Rechenmodell angesetzt. Konservativ wurde die Überdachung im Rechenmodell nicht berücksichtigt.

Bei der Aufstellung und Anordnung der Aggregate sowie möglicher Geräuschreduzierungen sollte speziell bei diesen Aggregaten ebenfalls der Lärmschutz der Mitarbeiter in Hinblick auf den Arbeitsschutz beachtet werden.

### **Gebläse LNG (V01)**

L <sub>w</sub> = 100,5 dB(A)	rechnerischer Wert aus Herstellerangabe
Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 1 h	Wirktage: Werk- und Sonntage

### **Kompressor Luft (C01)**

L <sub>w</sub> = 77,0 dB(A)	rechnerischer Wert aus Herstellerangabe
Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 1 h	Wirktage: Werk- und Sonntage

### **Kältemaschine Vorbehandlung (SK01)**

L <sub>w</sub> = 89,0 dB(A)	rechnerischer Wert aus Herstellerangabe
Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 1 h	Wirktage: Werk- und Sonntage

### **Vakuumpumpen (VP1 - VP5)**

Es werden insgesamt 9 Vakuumpumpen verbaut, wobei jeweils 4 Stück pro Kolonne maximal gleichzeitig in Betrieb sind. 1 Pumpe wird redundant installiert.

L <sub>w</sub> = 89,0 dB(A)	rechnerischer Wert aus Herstellerangabe, jeweils
Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 1 h	Wirktage: Werk- und Sonntage

### **Booster Pumpe (VR2)**

L <sub>w</sub> = 86,0 dB(A)	rechnerischer Wert aus Herstellerangabe
Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 1 h	Wirktage: Werk- und Sonntage

### **Kältemaschine Verflüssigung (SK100)**

L <sub>w</sub> = 95,0 dB(A)	rechnerischer Wert aus Herstellerangabe
Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 1 h	Wirktage: Werk- und Sonntage



### **Niederdruckkompressor (C101)**

$L_w = 93,0$  dB(A)

rechnerischer Wert aus Herstellerangabe

Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 1 h

Wirktage: Werk- und Sonntage

### **Hochdruckkompressor (C102)**

$L_w = 83,0$  dB(A)

rechnerischer Wert aus Herstellerangabe

Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 1 h

Wirktage: Werk- und Sonntage

### **LNG-Pumpe (CP 301)**

Diese Pumpe wird für den Verladevorgang des LNG in die Tankwaagen benötigt.

$L_w = 88,0$  dB(A)

rechnerischer Wert aus Herstellerangabe

Wirkzeit: tags = 1,5 h, nachts = 0 h

Wirktage: Werktag

### **CO<sub>2</sub>-Pumpe**

Diese Pumpe wird für den Verladevorgang des flüssigen CO<sub>2</sub> in die Tankwaagen benötigt.

$L_w = 97,0$  dB(A)

rechnerischer Wert aus Herstellerangabe

Wirkzeit: tags = 0,45 h, nachts = 0 h

Wirktage: Werktag

## **5.11 Emissionsdaten Mitarbeiterparkplatz**

Auf dem Gelände der Biogasanlage befindet sich ein Mitarbeiterparkplatz mit 8 Stellplätzen. Für die Emissionsermittlung wird ein „P+R Parkplatz, Mitarbeiterparkplatz“ mit den entsprechenden Faktoren und mit der Fahrbahnoberfläche (StrO) „Asphaltierte Fahrgassen“ zugrunde gelegt. Für die Anreise vor Arbeitsbeginn und die Abreise in den Feierabend werden je Stellplatz 2 Bewegungen pro Tag im Beurteilungszeitraum Tag sowie 4 zusätzliche Bewegungen für Servicekräfte in Ansatz gebracht.

*Tabelle 11: Ansätze für die Emissionsberechnung der Stellplätze*

f	B <sup>(1)</sup>	N <sup>(2)</sup>
		[1/h]
1	8	0,156

<sup>(1)</sup> Bezugsgröße (hier 8 Stellplätze)

<sup>(2)</sup> Bewegungen/(h\*B)

Der Parkplatz wird im Normalfall zwischen 06:00 Uhr bis 22:00 Uhr genutzt. Aus den Bewegungen/(h\*B) auf dem Parkplatz können die Fahrzeugbewegungen (Pkw) ermittelt werden. Dies entspricht den Fahrzeugbewegungen zum Befahren und Verlassen des Parkplatzes durch die Mitarbeiter.



Tabelle 12: Ansätze für die Fahrzeugbewegungen Zu- und Abfahrt vom Parkplatz

n <sup>(1)</sup> [1/h]	Zeitdauer [h/d]	Anzahl Fahrten [Fahrten/d]	v <sup>(2)</sup> [km/h]	StrO [Art]
1,3	16	20	30	Asphaltierte Fahrgassen

(1)  $n = B * N$

(2) zulässige Höchstgeschwindigkeit

Die Lärmemissionen für die Zu- und Abfahrt vom Parkplatz sind im Anlagenverkehr berücksichtigt.

## 5.12 Zusammenstellung der Schallemissionen der geplanten Biogasanlage

In der folgenden Tabelle sind alle stationären Schallquellen der Biogasanlage zusammengefasst. Eine andere Gewichtung der Schallleistungspegel der einzelnen Anlagenteile ist grundsätzlich möglich, insgesamt müssen jedoch die Anforderungen des Schallimmissionsschutzes der Nachbarschaft eingehalten werden.

Tabelle 13: Zusammenstellung der stationären Schallquellen der Biogasanlage

Bezeichnung	Schallleistungspegel in dB(A)	Wirkzeit
Rührwerk Varibull, je	87,0	Tag: 8 h; Nacht: 0,5 h
Gasgebläse, je	78,0	Tag: 16 h; Nacht: 1 h
Stützluftgebläse, je	80,0	Tag: 16 h; Nacht: 1 h
Kühlturm GRV tag, je	96,0	Tag: 16 h; Nacht: 0 h
Kühlturm GRV nacht, je	81,0	Tag: 0 h; Nacht: 1 h
BHKW Abgaskamin	85,2	Tag: 16 h; Nacht: 1 h
Gemischkühler BHKW	85,0	Tag: 16 h; Nacht: 1 h
Notkühler BHKW	87,0	Tag: 16 h; Nacht: 1 h
Zuluft/Abluft BHKW, je	86,0	Tag: 16 h; Nacht: 1 h
Gaskühlung BHKW	73,3	Tag: 16 h; Nacht: 1 h
Gebläse LNG	100,5	Tag: 16 h; Nacht: 1 h
Kältemaschine Vorbehandlung	89,0	Tag: 16 h; Nacht: 1 h
Booster Pumpe	86,0	Tag: 16 h; Nacht: 1 h
Vakuumpumpe, je	89,0	Tag: 16 h; Nacht: 1 h
Kompressor Luft	77,0	Tag: 16 h; Nacht: 1 h
Niederdruckkompressor	93,0	Tag: 16 h; Nacht: 1 h
Hochdruckkompressor	83,0	Tag: 16 h; Nacht: 1 h
Kältemaschine Verflüssigung	95,0	Tag: 16 h; Nacht: 1 h
CO <sub>2</sub> -Pumpe	97,0	Tag: 0,45 h; Nacht: 0 h



<b>Bezeichnung</b>	<b>Schallleistungspegel in dB(A)</b>	<b>Wirkzeit</b>
LNG-Pumpe	88,0	Tag: 1,5 h; Nacht: 0 h
Gasfackel	-	Sonderfall
<b>Bezeichnung</b>	<b>Innenpegel in dB(A)</b>	<b>Wirkzeit</b>
Annahmehalle	85,8	Tag: 16 h; Nacht: 0 h
Lagerhalle Dosierer Tag	78,0	Tag: 16 h; Nacht: 0 h
Lagerhalle Dosierer Nacht	61,1	Tag: 0 h; Nacht: 1 h
BHKW-Raum	108,7	Tag: 16 h; Nacht: 1 h
Halle GRV Tag	84,1	Tag: 16 h; Nacht: 0 h
Halle GRV Nacht	65,6	Tag: 0 h; Nacht: 1 h

## 5.13 Emissionsdaten Anlagenverkehr

Der Verkehr auf dem Gelände der Anlage wird hervorgerufen durch die An- und Abfahrten des Betriebs- und Servicepersonals, durch die Versorgung der Anlage mit Betriebsstoffen (Wirtschaftsdünger), durch den Abtransport der Gärreste, durch den Abtransport von ASL, durch den Antransport von Schwefelsäure bzw. weiterer Stoffe und durch den Abtransport von LNG und CO<sub>2</sub>. Die An- und Abfahrten von Traktoren und Lkw finden als Kombifahrten statt, um den anlagenbezogenen Fahrverkehr so minimal wie möglich zu halten. Leerfahrten werden dadurch weitestgehend vermieden.

Die Berücksichtigung des Fahrverkehrs auf der Anlage erfolgt im schalltechnischen Modell in Form von Linienquellen nach ISO 9613. Dabei wird davon ausgegangen, dass beim Durchfahren einer Strecke die Schallleistung im zeitlichen Mittel gleichmäßig abgestrahlt wird. Die Emissionsstärken werden entsprechend den auftretenden Fahrzeugtypen eingesetzt (Pkw, Traktor, Radlader, Lkw). Nach Nr. A.2.2 (Grundsätze) des Anhangs der TA Lärm sind bei einer Immissionsprognose alle Schallquellen der Anlage einschließlich der in Nr. 7.4. Abs. 1 Satz 1 genannten Transport- und Verkehrsvorgänge auf dem Betriebsgrundstück der Anlage zu berücksichtigen. Zur Berücksichtigung von möglichen Rückwärtsfahrwarneinrichtungen wird ein Tonzuschlag von 3 dB bei Lkw vergeben.

### 5.13.1 TRANSPORTE AUF DEM ANLAGENGELÄNDE

#### Kombifahrt: Antransport Gülle/Mist und Abtransport Gärreste

Der Wirtschaftsdünger wird mit einem Traktor/Lkw angeliefert und in die Anliefergruben bzw. die Lagerhalle umgeschlagen. Auf der Rückfahrt werden flüssige Gärreste aus den Gärrestlagern aufgenommen und abtransportiert. Der An- und Abtransport erfolgt an Werktagen im Zeitraum von 06:00 bis 22:00 Uhr.



Für die Beurteilung der Geräuschimmissionssituation im Beurteilungszeitraum Tag sind folgende Fahrten berücksichtigt:

- 38 x Antransport Gülle/Mist
- 38 x Abtransport Gärreste

Der Umschlag erfolgt in der Annahmehalle auf den Waagen, sodass der Umschlag bei der Bestimmung des Halleninnenpegels berücksichtigt wurde. Für den Umschlag des Mistes in die Lagerhalle werden 3 Umschlagvorgänge im Rechenmodell modelliert.

### **Abtransport LNG/CO<sub>2</sub>**

Das entstehende LNG und flüssige CO<sub>2</sub> wird aus den Zwischenlagertanks gepumpt und von Tankwaagen abtransportiert. Der Abtransport erfolgt an Werktagen im Zeitraum von 06:00 bis 22:00 Uhr. Für die Beurteilung der Geräuschimmissionssituation im Beurteilungszeitraum Tag sind folgende Fahrten und Umschläge berücksichtigt:

- 1 x Abtransport LNG
- 1 x Abtransport CO<sub>2</sub>

### **Abtransport ASL**

Das entstehende ASL wird aus den ASL-Behältern gepumpt und in der Annahmehalle aufgenommen und abtransportiert. Der Abtransport erfolgt an Werktagen im Zeitraum von 06:00 bis 22:00 Uhr. Für die Beurteilung der Geräuschimmissionssituation im Beurteilungszeitraum Tag ist eine Fahrt im Rechenmodell berücksichtigt.

Der Umschlag erfolgt in der Annahmehalle auf den Waagen, sodass der Umschlag bei der Bestimmung des Halleninnenpegels berücksichtigt wurde.

### **Antransport Schwefelsäure**

Die für die Gärrestverdampfungsanlage benötigte Schwefelsäure wird mit dem Lkw auf die Biogasanlage gefahren und in den dafür vorgesehenen Schwefelsäuretank umgeschlagen. Der Antransport der Schwefelsäure oder weiterer Betriebsstoffe erfolgt an Werktagen im Zeitraum von 06:00 bis 22:00 Uhr. Für die Beurteilung der Geräuschimmissionssituation im Beurteilungszeitraum Tag ist eine Fahrt im Rechenmodell berücksichtigt. Der Umschlag erfolgt in der Annahmehalle auf den Waagen, sodass der Umschlag bei der Bestimmung des Halleninnenpegels berücksichtigt wurde.



## 5.13.2 SONSTIGE TRANSPORTE

Für sonstige Fahrten mit dem Radlader werden 10 Fahrten pro Tag, die über die maßgeblichen Bereiche der Anlage führen, in der Rechnung angesetzt. Für sonstige Pkw-Fahrten auf der Anlage werden 10 Fahrten pro Tag in Ansatz gebracht.

Die spezifischen Emissionsdaten für den Anlagenverkehr können aus der Tabelle „Emissionsdaten Anlagenverkehr“ entnommen werden.

*Tabelle 14: Emissionsdaten Anlagenverkehr*

Fahrzeugart	Ladung	Gewicht Transportgut	Längenbezogener Schallleistungspegel	Zuschlag Impuls-Haltigkeit	Zuschlag Tonhaltigkeit	Maximalpegel	Transportweg	Anzahl Fahrten	Transporttage	Emisionszeit
		m	$L_w'$	$K_I$	$K_T$	$L_{AFmax}$	s	n		Uhr
		t/Fahrt	dB(A)/m	dB(A)	dB(A)	dB	m	1/d		
Traktor, Lkw	Kombifahrt: Gülle/Mist Antrans Gärreste Abtrans	25,00	63	3	3	103,5	425	38	Werk - tage	06:00 bis 22:00
Traktor, Lkw	Abtransport LNG/CO <sub>2</sub>	k.A.	63	3	3	103,5	498	2	Werk - tage	06:00 bis 22:00
Traktor, Lkw	Abtransport ASL	k.A.	63	3	3	103,5	425	1	Werk - tage	06:00 bis 22:00
Lkw	Antransport H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , weitere Stoffe	k.A.	63	3	3	103,5	425	1	Werk - tage	06:00 bis 22:00
Sonstige Fahrten										
Pkw	Betrieb, Service	k.A.	48	0	0	0	479	10	Werk- / Sonntage	06:00 bis 22:00
Radlader	Sonstiges	k.A.	63	3	3	103,5	210	10	Werk- / Sonntage	06:00 bis 22:00

Die den Transporten auf der Anlage zugehörigen Emissionsdaten für den Anlagenumschlag können aus der Tabelle „Emissionsdaten Anlagenumschlag“ entnommen werden.

*Tabelle 15: Emissionsdaten Anlagenumschlag*

Fahrzeu-gart	Ladung	Materialaufnahme			Materialabgabe			Quelle	Norm	Schall-leis-tungspegel $L_w$	Um-schlag-tage	Emis-sions-zeit
		Einwirk-zeit pro Um-schlag	Um-schläge pro Tag	Ge-samt-einwirk-zeit	Ein-wirkzeit pro Um-schlag	Um-schläge pro Tag	Ge-samt-ein-wirkzeit					
Traktor, Lkw	Antransport Mist				10	3	30	Punkt	ISO 9613	105	Werk - tage	06:00 bis 22:00
Traktor, Lkw	Abtransport LNG, CO <sub>2</sub>	10	2	20				Punkt	ISO 9613	105	Werk - tage	06:00 bis 22:00

Weitere Umschläge finden ausschließlich in der Annahmehalle statt und sind im Halleninnenpegel berücksichtigt.



## 6 PROGNOSIS OF ADDITIONAL LOAD

### 6.1 Sound propagation calculation

The calculation of the expected emissions through the operation of the planned facility is carried out under a conservative approach corresponding to TA Noise analog to DIN ISO 9613-2 with a software developed for the existing task (Program: IMMI, Wölfel Engineering GmbH + Co. KG). The assessment levels for the maßgeblichen Immissionsorte are calculated and presented in tabular form for the day and night period (see results and lists in the annexes).

In detail, the emitted sound power levels of the relevant individual sound sources on the facility site are calculated by a propagation calculation taking into account the geometry, air absorption, ground damping (alternative method of calculation (10) of DIN ISO 9613-2), the height of the sources and the immission sites above the ground, the directional effect as well as possible shielding and reflections to calculate the individual sound pressure level of the individual sound sources at the immission sites:

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

Nomenclature:

$L_{AT}(DW)$	anteiliger Schalldruckpegel einer Einzelschallquelle am Immissionsort bei Mitwind
$L_W$	abgestrahlte Schallleistung
$D_C$	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

#### 6.1.1 FORMATION OF ASSESSMENT LEVELS

In the calculation of the expected noise level at the immission site, the long-term average sound pressure level  $L_{AT}(LT)$  of the individual sources is determined. In the case of a continuous influence of the noise sources, e.g. from traffic, the influence of the noise sources is taken into account over a longer period of time. For the case that shorter exposure times occur in the assessment periods (days: 06:00 to 22:00 and nights: unfavorable full night between 22:00 and 06:00) this is taken into account by the time discounts -DT- in the sound pressure level of the individual sound sources  $L_{AT}(LT)$ .

$$DT = 10 \lg \frac{T_{EW}}{T_{BZ}}$$

Nomenclature:

$DT$	Zeitabschlag in dB
$T_{EW}$	Einwirkzeit in h
$T_{BZ}$	Beurteilungszeitraum, z. B. tags: 16 h / nachts: 1 h



Die nach obigem Vorgehen korrigierten Langzeitmittelungspegel der Einzelschallquellen [k] werden für jeden Immissionsort durch energetische Addition zusammengefasst.

Es werden bei Erforderlichkeit weitere Zuschläge für Ton-/Informationshaltigkeit, für Impulshaltigkeit und für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit (Ruhezeitzuschlag) addiert und insgesamt zu einem Beurteilungspegel  $L_r$  zusammengefasst.

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

Nomenklatur:

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

### 6.1.2 METEOROLOGISCHE KORREKTUR

Der anteilige Schalldruckpegel der Einzelschallquellen entsteht i. d. R. am jeweiligen Immissionsort bei Witterungsbedingungen, die für die Schallausbreitung von der Quelle zu diesem Immissionsort günstig sind (Mitwind-Wetterlage).

Es kann aber ein Langzeitmittelungspegel  $L_{AT}(LT)$  am Immissionsort berechnet werden, der das Zeitintervall der Mittelung mehrerer Monate oder Jahre berücksichtigt.

Die Berücksichtigung der jeweiligen Zeiträume beinhaltet eine mehr oder weniger große Zahl 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:

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

Nomenklatur:

$L_{AT}(LT)$	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 Meteorologiefaktors  $C_0$  sind lokalen Wetterstatistiken zu entnehmen.

Im vorliegenden Fall wurde keine Ausbreitungsklassenstatistik (AKS) verwendet und mit „Mitwind-Wetterlage“ ( $C_{met} = 0$  dB) gerechnet.



## 6.1.3 TIEFFREQUENTE GERÄUSCHE

### 6.1.3.1 Beurteilungsgrundlagen tieffrequenter Geräuschimmissionen

Nach den Hinweisen aus Nr. A.1.5 des Anhangs der TA Lärm können durch Auspuffanlagen langsam laufender Verbrennungsmotoren, wie diese z. B. in den BHKW-Modulen an Biogasanlagen eingesetzt werden, und Brenner in Verbindung mit Feuerungsanlagen tieffrequente Geräusche emittiert werden. Ein vergleichbares Phänomen kann auftreten im Zusammenhang mit den mechanischen Geräuschen, die durch die BHKW-Motoren verursacht werden.

In der DIN 45680 „Messung und Bewertung tieffrequenter Geräusche in der Nachbarschaft“ wird tieffrequenter Schall wie folgt definiert:

„Schall wird als tieffrequenter Schall im Sinne dieser Norm bezeichnet, wenn seine vorherrschenden Energieanteile im Frequenzbereich unter 90 Hz liegen. Dies ist in der Regel der Fall, wenn die Differenz der Schalldruckpegel  $L_{CF} - L_{CA} > 20$  dB ist (siehe 4.1 und 5.1).“

Zur Frequenzbewertung werden in der DIN 45680 die nachfolgend zitierten Festlegungen getroffen:

„Bei Schallpegelmessungen werden die in verschiedene Frequenzbänder fallenden Anteile in der Regel A-bewertet und addiert. Hierdurch erhält man eine Einzahlangabe zur Beschreibung der Geräuschstärke (Schalldruckpegel  $L_A$  in dB).

Bei tieffrequenten Geräuschimmissionen und insbesondere bei Tonhaltigkeit können je nach Einwirkungsort und –zeit erhebliche Belästigungen bereits auftreten, wenn die Hörschwelle nur geringfügig überschritten ist. Wegen der unterschiedlichen Frequenzabhängigkeiten der A-Bewertungskurve und der Hörschwelle lässt sich anhand einer Einzahlangabe mit dem A-bewerteten Schalldruckpegel  $L_A$  nicht sagen, ob und in welchem Umfang eine Hörschwellenüberschreitung vorliegt.

So liegt ein Ton mit  $f_T = 20$  Hz und  $L_T = 70$  dB unter, ein Ton mit  $f_T = 80$  Hz und  $L_T = 42,5$  dB deutlich über der Hörschwelle. Beide Töne hätten jedoch denselben A-bewerteten Pegel  $L_{AT}$  von 20 dB. Daher sind zur gehörgerechten Beurteilung tieffrequenter Geräuschemissionen ihre Terzpegel zu messen und zu bewerten.“

Zur Berücksichtigung tieffrequenter Geräusche bei der Beurteilung von Immissionssituationen macht die TA Lärm unter Nr. 7.3 die nachfolgend zitierte Aussage:

„Für Geräusche, die vorherrschende Energieanteile im Frequenzbereich unter 90 Hz besitzen (tieffrequente Geräusche), ist die Frage, ob von ihnen schädliche Umwelteinwirkungen ausgehen, im Einzelfall nach den örtlichen Verhältnissen zu beurteilen.

Schädliche Umwelteinwirkungen können insbesondere auftreten, wenn bei deutlich wahrnehmbaren tieffrequenten Geräuschen in schutzbedürftigen Räumen bei geschlossenen Fenstern die nach Nummer A.1.5 des Anhangs ermittelte Differenz  $L_{Ceq} - L_{Aeq}$  den Wert 20 dB überschreitet.

Hinweise zur Ermittlung und Bewertung tieffrequenter Geräusche enthält Nummer A.1.5 des Anhangs [der TA Lärm].



Wenn unter Berücksichtigung von Nummer A.1.5 des Anhangs [der TA Lärm] schädliche Umweltauswirkungen durch tieffrequente Geräusche zu erwarten sind, so sind geeignete Minderungsmaßnahmen zu prüfen. Ihre Durchführung soll ausgesetzt werden, wenn nach Inbetriebnahme der Anlage auch ohne die Realisierung der Minderungsmaßnahme keine tieffrequenten Geräusche auftreten.“

In den Erläuterungen zur TA Lärm geben Beckert und Fabricius (2009) den nachfolgend zitierten Hinweis zum Thema tieffrequente Geräusche:

„Maßstab für die Festlegung des Schutzniveaus ist, wie bei anderen Immissionen, der durchschnittlich empfindliche Mensch einschließlich überdurchschnittlich empfindlicher Gruppen.

Erschwerend kommt hinzu, dass Auftreten und Ausbreitung tieffrequenter Geräusche nur mit hohem Aufwand und geringer Zuverlässigkeit prognostiziert werden können.

Dem trägt Absatz 2 dadurch Rechnung, dass er ausdrücklich fordert, auf Minderungsmaßnahmen zu verzichten, wenn zwar (aus Erfahrung) tieffrequente Geräusche bei einer Anlage erwartet werden, bei Inbetriebnahme dann wider Erwarten jedoch nicht auftreten.“

### **6.1.3.2 Analyse tieffrequenter Abgas- und Motorgeräusche**

Durch die Umhausung der Motoranlage wird der Abstrahlung tieffrequenter Geräusche in einem gewissen Umfang entgegengewirkt. Folglich können nennenswerte tieffrequente Geräuschemissionen aus den Zu- und Abluftöffnungen sowie in Abhängigkeit der Leistungsfähigkeit des Schalldämpfers über den Schornstein erwartet werden.

Fachlicher Konsens besteht darin, dass die Abgasmündungen von Blockheizkraftwerken (BHKW) potenziell geeignet sind, Geräusche mit hohen energetischen (überwiegenden) Anteilen im Frequenzbereich zwischen 10 Hz und 100 Hz (tieffrequente Geräusche) zu emittieren.

Nach Angaben aus der Literatur ist das Geräuschemissionsverhalten der eingesetzten Motoren grundsätzlich abhängig von den folgenden Motorkomponenten:

Zündfrequenz                        bei einer Drehzahl  $1.500 \text{ min}^{-1}$

Zylinderzahl                        4, 5, 6, 8, 12, 16 Zylinder

Motorbauart                        Anordnung der Zylinder                        Reihen- oder V-Motor

Die in Abhängigkeit der oben beschriebenen Motorkomponenten zu erwartenden Geräuschemissionen mit überwiegenden Energieanteilen im tieffrequenten Bereich werden in beistehender Tabelle dargestellt.



Tabelle 16: Potenzielles Auftreten tieffrequenter Geräusche nach Motorbauart

Zylinder	Motorbauart	Kritische Frequenzen Angaben aus der Literatur				
Anzahl		37,5/40 Hz	50 Hz	63 Hz	75/80 Hz	100 Hz
4	Reihe		X			
5	Reihe			X		
6	Reihe					X
6	V	X			X	
8	Reihe					X
8	V		X			X
12	Reihe				X	
12	V	X			X	
16	V					X

Das BHKW-Modul ist mit einem 12-Zylinder-V-Motor ausgestattet. Potenziell muss folglich mit dem Auftreten von Geräuschemissionen mit hohen energetischen Anteilen in den Terzfrequenzbereichen 40 Hz und 80 Hz gerechnet werden.

Zum Nachweis der grundsätzlichen Vermeidung schädlicher Umwelteinwirkungen durch Einzeltöne im tieffrequenten Bereich von  $f = 10$  bis  $f = 100$  Hz sollten daher die einzusetzenden Schalldämpfer eine ausreichende Begrenzung der Schallemission im Frequenzbereich von 10 bis 100 Hz an den Abgasmündungen der BHKW gewährleisten.

Eine weitere Möglichkeit zur Untersuchung und Abschätzung der Analyse tieffrequenter Geräusche wird im nachfolgenden Punkt aufgezeigt.

### Anforderungen an die Begrenzung „tieffrequenter Geräusche“

Für die Beurteilung tieffrequenter Geräuschimmissionen ist nach der DIN 45680 „Messung und Bewertung tieffrequenter Geräusche in der Nachbarschaft“ die Messung tieffrequenter Geräuschimmissionen im „am stärksten betroffenen Aufenthaltsraum“ erforderlich. In der Praxis stehen diesen Messungen aber in der Regel relativ große Hindernisse entgegen, da die betroffenen Raumnutzer sich mit den Messungen in ihren Räumen einverstanden erklären müssen.

In Sachsen wird daher für die Beurteilung der tieffrequenten Geräuschanteile das „Verfahren der Schallimmissionsprognose bei tieffrequenten Geräuschen“ /25/ zur Anwendung gebracht.



In Anlehnung an die Gleichung (G4) der TA Lärm kann der Innenpegel unter Verwendung einer frequenzabhängigen Schalldruckpegeldifferenz, die für verschiedene Fälle und relevante Terzmittelfrequenzen in /25/ angegeben wird, für die Luftschallübertragung von außen in ein geschlossenes Gebäude hinein, überschlägig bestimmt werden. Als Beurteilungsmaßstab gilt in dem genannten Verfahren auch, wie bei der Messung im Aufenthaltsraum, die Einhaltung des Hörschwellenpegels.

Die Schallausbreitungsrechnung nach der TA Lärm beruht auf der DIN ISO 9613-2, berücksichtigt allerdings nur die Oktavbänder. Das Verfahren nach DIN-ISO 9613-2 wird nun auf die Terzbänder übertragen und die Hörschwellenpegel nach DIN 45680 werden als Beurteilungspegel innerhalb von schutzbedürftigen Räumen angesetzt.

Durch Umformung der modifizierten Gleichung nach dem Schallleistungspegel der Quelle erhält man:

$$L_{Weq\ Terz} = L_{eq\ Terz\ innen} - K_0 + 20 \lg(s) + 11 + D_{b90,W/t90,W}$$

#### Nomenklatur:

$L_{Weq\ Terz}$	Unbewerteter Schallleistungspegel für die zu untersuchende Terzfrequenz des Schallmittenten (hier: BHKW-Abgasgeräusch im bestimmungsgemäßen Betrieb (Vollast)) in dB
$L_{eq\ Terz\ innen}$	Unbewerteter Schalldruckpegel für die zu untersuchende Terzfrequenz im Innenraum in dB, entspricht für die Beurteilung somit dem Hörschwellenpegel ( $L_{HS}$ ) der Terzfrequenz in dB entsprechend Tabelle 1 DIN 45680
$K_0$	Raumwinkelmaß, hier 3 dB
$s$	Entfernung zwischen Biogasanlage und Wohngebäude (Außenfassade) in m
$D_{b90,W/t90,W}$	untere Vertrauengrenzen der Schalldruckpegeldifferenz für die Luftschallübertragung von außen in ein geschlossenes Gebäude hinein für b → breitbandige und/oder t → tonale tieffrequente Geräusche

Für die Quantifizierung der Beurteilungspegel werden unter Berücksichtigung des Abstandes Terzpegel (vgl. Formel) ermittelt die maximal aus dem Abgasschornstein emittiert werden dürfen, ohne dass dabei die Hörschwellenpegel nach DIN 45680 im Innenraum überschritten werden.

Bei mehreren Aggregaten erfolgt die Aufteilung der zulässigen Pegelwerte je nach Anteil des Summenpegels am Gesamtgeräusch.



## **6.2 Beurteilungszeiten**

Die Beurteilungszeiten sind nach TA Lärm wie folgt definiert:

„Die Immissionsrichtwerte nach Nummer 6.1 bis 6.3 beziehen sich auf folgende Zeiten:

1. tags 06:00 - 22:00 Uhr
2. nachts 22:00 - 06:00 Uhr

Die Nachtzeit kann bis zu einer Stunde hinausgeschoben oder vorverlegt werden, soweit dies wegen der besonderen örtlichen oder wegen zwingender betrieblicher Verhältnisse unter Berücksichtigung des Schutzes vor schädlichen Umwelteinwirkungen erforderlich ist. Eine achtstündige Nachtruhe ist im Einwirkungsbereich der Anlage sicherzustellen.

Die Immissionsrichtwerte nach den Nummern 6.1 bis 6.3 gelten während des Tages für eine Beurteilungszeit von 16 Stunden. Maßgebend für die Beurteilung der Nacht ist die volle Nachtstunde (z. B. 01:00 bis 02:00 Uhr) mit dem höchsten Beurteilungspegel, zu dem die zu beurteilende Anlage beiträgt.“

Hiermit ist die lauteste volle Nachtstunde gemeint.

Hinsichtlich der Behandlung von besonders empfindlichen Tageszeiten macht die TA Lärm folgende Ausführung:

„Für folgende Zeiten ist in Gebieten nach Nummer 6.1 Buchstaben e bis g bei der Ermittlung des Beurteilungspegels die erhöhte Störwirkung von Geräuschen durch einen Zuschlag zu berücksichtigen:

1. an Werktagen	06:00-07:00 Uhr
	20:00-22:00 Uhr
2. an Sonn- und Feiertagen	06:00-09:00 Uhr
	13:00-15:00 Uhr
	20:00-22:00 Uhr

Der Zuschlag beträgt 6 dB.

Von der Berücksichtigung des Zuschlages kann abgesehen werden, soweit dies wegen der besonderen örtlichen Verhältnisse unter Berücksichtigung des Schutzes vor schädlichen Umwelteinwirkungen erforderlich ist.“

Nummer 6.1 e bis g der TA Lärm beschreibt folgende Gebiete:

- e) Allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete,
- f) Reine Wohngebiete,
- g) Kurgebiete, für Krankenhäuser und Pflegeanstalten.

## **6.3 Angaben über geplante Schallschutzmaßnahmen**

Die in der Planzeichnung dargestellte Schallschutzwand ist in der Modellierung nicht berücksichtigt. Daher stellt die dargelegte Berechnung eine konservative Betrachtung der Anlage dar. Weitere bauliche Schallschutzmaßnahmen, die bisher nicht beschrieben wurden, sind nicht geplant.



## **6.4 Dämpfung durch Bewuchs**

Geräuschedämpfungen durch Bewuchs wurden nicht berücksichtigt.

## **6.5 Angaben zu den Immissionsorten**

Die TA Lärm macht in Nr. 2.3 folgende Vorgabe:

„Maßgeblicher Immissionsort ist der nach Nummer A.1.3 des Anhangs zu ermittelnde Ort im Einwirkungsbereich der Anlage, an dem eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte am ehesten zu erwarten ist. Es ist derjenige Ort, für den die Geräuschbeurteilung nach dieser Technischen Anleitung vorgenommen wird.“

Der Anhang der TA Lärm macht in Nr. 1.3 zum maßgeblichen Immissionsort folgende Vorgaben:

„Die maßgeblichen Immissionsorte nach Nummer 2.3 liegen

- a) bei bebauten Flächen 0,5 m außerhalb vor der Mitte des geöffneten Fensters des vom Geräusch am stärksten betroffenen schutzbedürftigen Raumes nach DIN 4109, Ausgabe November 1989;
- b) bei unbebauten Flächen oder bebauten Flächen, die keine schutzbedürftigen Räume enthalten, an dem am stärksten betroffenen Rand der Fläche, wo nach dem Bau- und Planungsrecht In der vorliegenden Geräuschprognose wurden folgende Immissionsorte im Rechenmodell berücksichtigt.

*Tabelle 17: Übersicht Immissionsorte*

<b>Immissionsort</b>		<b>Einordnung nach TA Lärm</b>
IO1	Ungerhauser Straße 14 OG	Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete
IO2	Ungerhauser Straße 9 OG	Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete

Die Immissionsorte sind im Lage- und Quellenplan im Anhang dargestellt.



## **6.6 Immissionsrichtwerte nach TA Lärm**

Immissionsrichtwerte für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden nach TA Lärm Nr. 6.1:

a) Industriegebiete		70 dB(A)
b) Gewerbegebiete	tags	65 dB(A)
	nachts	50 dB(A)
c) Urbane Gebiete	tags	63 dB(A)
	nachts	45 dB(A)
d) Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete	tags	60 dB(A)
	nachts	45 dB(A)
e) Allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete	tags	55 dB(A)
	nachts	40 dB(A)
f) Reine Wohngebiete	tags	50 dB(A)
	nachts	35 dB(A)
g) Kurgebiete, für Krankenhäuser und Pflegeanstalten	tags	45 dB(A)
	nachts	35 dB(A)

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte am Tage um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

## **6.7 Lageplan und Quellenplan**

Für die digitale Erfassung der Aufgabenstellung und für die Berechnung der Beurteilungspegel wurden die vorliegenden digitalen Lagepläne der Anlage sowie die umgebende Flurkarte verwendet.

Die Anordnung der Anlage, die Immissionsorte und die Emissionsquellen können den Plänen im Anhang der Geräuschprognose entnommen werden.



## **6.8 Ergebnis der Prognose -Zusatzbelastung-**

### **6.8.1 ERGEBNIS DER PROGNOSE -BEURTEILUNGSPPEGEL-**

Die Ergebnisse der Geräuschprognose werden nachfolgend im Überblick „Ergebnis der Prognose -Zusatzbelastung-“ dargestellt.

*Tabelle 18: Ergebnis der Prognose -Zusatzbelastung-*

Immissionsberechnung		Beurteilung nach TA Lärm (2017)					
Zusatzbelastung		Einstellung: Mitwind-Wetterlage					
		Werktag (6h-22h)		Sonntag (6h-22h)		Nacht (22h-6h)	
		IRW	L <sub>r,A</sub>	IRW	L <sub>r,A</sub>	IRW	L <sub>r,A</sub>
		[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
IO-1 Ungerhauser Straße 14 OG		60	36	60	34	45	32
IO-2 Ungerhauser Straße 9 OG		60	36	60	34	45	33

Die Immissionsrichtwerte nach Nummer 6.1 TA Lärm für die Beurteilungszeiträume Tag und Nacht werden an allen Immissionsorten unterschritten.

### **6.8.2 ERGEBNIS DER PROGNOSE -KURZZEITIGE GERÄUSCHSPITZEN-**

Kurzzeitige Geräuschspitzen werden in Nr. 2.8 der TA Lärm wie folgt definiert:

„Kurzzeitige Geräuschspitzen im Sinne dieser Technischen Anleitung sind durch Einzelereignisse hervorgerufene Maximalwerte des Schalldruckpegels, die im bestimmungsgemäßen Betriebsablauf auftreten. Kurzzeitige Geräuschspitzen werden durch den Maximalpegel L<sub>AFmax</sub> des Schalldruckpegels L<sub>AF(t)</sub> beschrieben.“

Beim Betrieb der Anlage können Spitzenpegel im Beurteilungszeitraum Tag durch Luftdruckbremsen an den Transportfahrzeugen mit Schallleistungspegel von L<sub>WA</sub> = 103,5 dB auftreten.

In der Tabelle „Ergebnis der Prognose -kurzzeitige Geräuschspitzen-“ in Spalte „Über IRW“ zeigt ein negatives Ergebnis die Unterschreitung und ein positives Ergebnis die Überschreitung des zulässigen Immissionsrichtwertes an.

*Tabelle 19: Ergebnis der Prognose -kurzzeitige Geräuschspitzen-*

Immissionsort	Beurteilungszeitraum	Bezeichnung	L <sub>W,max</sub>	L <sub>AFmax</sub>	IRW	Über IRW
			/dB(A)	/dB	/dB(A)	/dB
IO-1 Ungerhauser Straße 14 OG	Werktag (6h-22h)	Antrans Gülle/Abtrans Gärrest	104	36	90	-54
	Sonntag (6h-22h)	sonstiges Radlader	104	36	90	-54
IO-2 Ungerhauser Straße 9 OG	Werktag (6h-22h)	sonstiges Radlader	104	36	90	-54
	Sonntag (6h-22h)	sonstiges Radlader	104	36	90	-54



Die Immissionsrichtwerte für kurzzeitige Geräuschspitzen nach Nummer 6.1 TA Lärm werden für den Beurteilungszeitraum Tag unterschritten. Nachts treten keine kurzzeitigen Geräuschspitzen auf.

### 6.8.3 ERGEBNIS DER PROGNOSE -TIEFFREQUENTE GERÄUSCHE-

Im Folgenden werden für den tieffrequenten Frequenzbereich die rechnerisch zulässigen Schallemissionen für das BHKW-Modul abgebildet (Tabelle 20).

Die durchgeführte Berechnung erfolgte auf der Grundlage des „Verfahren der Schallimmissionsprognose bei tieffrequenten Geräuschen (LfUG Sachsen)“ /25/.

Unter Anwendung der oben dargestellten Zusammenhänge und der Berechnungsvorschriften ergeben sich unter Berücksichtigung einer Entfernung von ca. 680 m zum Immissionsort IO1 bzw. IO2 die maximalen Schallleistungspegel, welche aus dem Schornstein des BHKW-Moduls emittieren darf (Zeile  $L_{W,Terz,eq}$  [dB]).

Tabelle 20: zulässige Schallemissionen BHKW-Abgaskamin nach /25/

Terzfrequenz [Hz]	40	50	63	80
$L_{HS}$ [dB]	48	40,5	33,5	28
Pegeldifferenz $D_{190,W}$ [dB]	4,7	7,2	7,4	7,3
$L_P$ , <sub>Terz,eq,außen</sub> [dB] (Abgaskamine gesamt)	52,7	47,7	40,9	35,3
Abstandsmaß [dB]	67,7	67,7	67,7	67,7
Raumwinkelmaß [dB]	3,0	3,0	3,0	3,0
<b><math>L_{W,Terz,eq}</math> [dB]</b>	<b>117,4</b>	<b>112,4</b>	<b>105,6</b>	<b>100,0</b>

Die rechnerisch nach /25/ zulässigen Schallleistungspegel bzw. empfohlenen maximalen Schallleistungspegel für den Abgasschall des neuen BHKW-Moduls im tieffrequenten Bereich werden in der Zeile „ $L_{W,Terz,eq}$ “ aufgezeigt.

Werden die in der Tabelle dargestellten Schallleistungspegel in den einzelnen Terzfrequenzen an der Mündung des Abgaskamines nicht überschritten, so ist nicht mit einer Überschreitung der Hörschwellenpegel am nächsten Immissionsort zu rechnen.

In Nr. 7.3 Abs. 2 TA Lärm i.V. mit Nr. A.1.5 TA Lärm wird auf die Anwendung der DIN 45680 /14/ und deren dazugehöriges Beiblatt 1 verwiesen. Nach Nr. 3.1 dieser Vorschrift kann der Messbereich auf die Terzmittenfrequenz von 100 Hz erweitert werden, wenn dieser Bereich geräuschbestimmende Anteile enthält. Insbesondere der 8-Zylinder-Reihenmotor und der 16-Zylinder-V-Motor können einen Einzelton von 100 Hz emittieren.

Da es sich im vorliegenden Fall um einen 12-Zylinder-Motor handelt, wird auf die Ausweisung der Schallemissionen der Terzmittenfrequenz von 100 Hz verzichtet.



### **Konservativer Rechenansatz**

Die vorliegende Geräuschprognose wurde hinsichtlich der verwendeten Emissionsdaten (Emissionspegel, Fahrfrequenzen, Einwirkzeiten, Dämmwerte) konservativ, d. h. mit dem jeweiligen Pessimum gerechnet. Grundlage für die Berechnung sind aus Messungen ermittelte Schallleistungspegel, die durch die Hersteller angegebenen Geräuschpegel bzw. konservative Annahmen sowie angesetzte Zielwerte, die nicht überschritten werden dürfen.

Im Rechenmodell wird im Sinne des konservativen Ansatzes der durchgängige Vollastbetrieb der Bio-LNG-Anlage zugrunde gelegt.

### **Beurteilungspegel**

Der geringste Abstand zwischen dem prognostizierten Beurteilungspegel [ $L_{r,A} = 36 \text{ dB}$ ] und dem Immissionsrichtwert der TA Lärm [IRW = 60 dB(A)] errechnet sich für den Beurteilungszeitraum Tag mit 24 dB(A) an den Immissionsort IO1 und IO2.

Der geringste Abstand zwischen dem prognostizierten Beurteilungspegel [ $L_{r,A} = 33 \text{ dB}$ ] und dem Immissionsrichtwert der TA Lärm [IRW = 45 dB(A)] errechnet sich für den Beurteilungszeitraum Nacht mit 12 dB(A) am Immissionsort IO2.

An den weiteren Immissionsorten wird für den Beurteilungszeitraum Nacht ein Abstand zwischen Beurteilungspegel und Immissionsrichtwert von  $\geq 13 \text{ dB(A)}$  eingehalten.

An allen gewählten Immissionsorten wird ein Abstand zwischen Beurteilungspegel und Immissionsrichtwert der TA Lärm von  $> 10 \text{ dB(A)}$  eingehalten. Somit befindet sich gem. Nr. 2.2 TA Lärm keiner der gewählten Immissionsorte im Einwirkungsbereich der Anlage.

### **Tieffrequente Geräusche**

Das BHKW-Modul ist mit einem 12-Zylinder-V-Motor ausgestattet. Potenziell muss folglich mit dem Auftreten von Geräuschemissionen mit hohen energetischen Anteilen in den Terzfrequenzbereichen 40 Hz und 80 Hz gerechnet werden.

Für den Abgaskamin erfolgte die durchgeführte Berechnung auf der Grundlage des „Verfahren der Schallimmissionsprognose bei tieffrequenten Geräuschen (LfULG Sachsen)“ /25/.

In der folgenden Tabelle sind die maximalen Schallleistungspegel, die aus dem Schornstein des neuen BHKW emittieren dürfen, auf Grundlage der Berechnungen zusammengefasst dargestellt.

*Tabelle 21: Zusammenfassung Schallemissionen Abgaskamin BHKW*

Terzfrequenz [Hz]	40	50	63	80
$L_{W,Terz,eq}$ [dB] nach /25/	117,4	112,4	105,6	100,0



Angaben über Einfügungsdämpfungen in den Terzfrequenzen  $f = 10$  Hz bis  $f = 100$  Hz der einzelnen Schalldämpfer lagen nicht vor. Die eingesetzten Schalldämpfer sollten im tieffrequenten Bereich auf den jeweiligen Motor abgestimmt werden.

Eine Abschätzung kann somit nur im Oktavspektrum erfolgen. Der berechnete Oktavpegel im Oktavband 63 Hz auf Basis der Herstellerangaben unterschreitet die Summe der nach /25/ berechneten Terzpegel im Oktavband 63 Hz.

$\sum L_{W, \text{Terz, eq}}$  im Oktavband 63 Hz: **113,4 dB** (vgl. Tabelle 21)

Rechenwert aus Herstellerangaben:

$L_{W, \text{okt, 63 Hz}}$ : **99,0 dB lin.**

Dies ist ein Indiz dafür, dass die Schalldämpferanlage des geplanten BHKW eine ausreichende Bedämpfung der tieffrequenten Geräuschanteile bewirken kann.

Eine abschließende Bewertung hinsichtlich tieffrequenter Geräusche kann gemäß TA Lärm bzw. der DIN 45680 /14/ nur durch Messung innerhalb der am stärksten betroffenen Wohnnutzungen erfolgen.

Vorrangig ist die Einhaltung der schalltechnischen Anforderungen im Hinblick auf den Immissionsschutz der Nachbarschaft.

### Kurzzeitige Geräuschspitzen

Die Untersuchung der kurzzeitigen Geräuschspitzen kommt zu dem Ergebnis, dass die Immissionsrichtwerte für den Beurteilungszeitraum Tag nach TA Lärm Nr. 6.1 an den Immissionsorten unterschritten werden. Nachts treten keine kurzzeitigen Geräuschspitzen auf.

### Anlagenverkehr auf öffentlichen Verkehrsflächen

Der Standort der Biogasanlage liegt nördlich der Ortschaft Hawangen. Die Erschließung des Vorhabenstandortes wird durch eine Zufahrt mit Anbindung an die östlich verlaufende öffentliche Verkehrsfläche, hier die Kreisstraße „MN 16“, gewährleistet.

Etwaige organisatorische Maßnahmen nach Nr. 7.4 Absatz 2 TA Lärm durch den Anlagenbetreiber zur Minderung von Geräuschen des An- und Abfahrverkehrs auf öffentlichen Verkehrsflächen in einem Abstand von 500 Metern vom Betriebsgrundstück in Gebieten nach TA Lärm Nr. 6.1 Buchstabe c bis g (urbane Gebiete bis Kurgebiete) sind nicht erforderlich, weil ab dem Anlagengelände eine Vermischung mit dem übrigen Verkehr erfolgt.



Die in Nr. 7.4 Absatz 2 TA Lärm definierten sowie durch „und“ verknüpften 3 Voraussetzungen:

- der Beurteilungspegel der Verkehrsgeräusche für den Tag oder die Nacht erhöht sich rechnerisch um mindestens 3 dB(A),
- es erfolgt keine Vermischung mit dem übrigen Verkehr und
- die Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmverordnung (16. BImSchV) werden erstmals oder weitergehend überschritten

liegen in der hier untersuchten Verkehrssituation nicht in den 3 erforderlichen Ausprägungen vor. Da es sich bei dem „übrigen Verkehr“ teilweise um Anlagenverkehr bestehender Anlagen (Biogasanlage, Tierhaltungsanlage) handelt, ist eine Differenzierbarkeit und Zuordnung des Verkehrs zu den einzelnen Anlagen schwierig. Daher wird die Prüfung für die Beurteilung des Anlagenverkehrs aus dem Plangebiet auf weitere o. g. Kriterien nach Nr. 7.4 TA Lärm erweitert und die Beurteilungspegel für den Anlagenverkehr auf öffentlichen Verkehrsflächen berechnet.

Es wurde eine Prognose der Verkehrsgeräusche außerhalb des Geltungsbereichs mit der Berichtsnummer 0995-G-02-09.01.2023/0 durch die Lücking & Härtel GmbH angefertigt, welche die Unterschreitung der gebietsbezogenen Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV zum Ergebnis hat.

### Qualität der Prognose

Die Qualität der Ergebnisse der Prognose wird beeinflusst durch die Parameter der Emissionsquellen und die Parameter des Ausbreitungsweges. Die Emissionsdaten der Quellen wurden Herstellerangaben und der angegebenen Literatur entnommen. Wenn notwendig, wurden im Sinne der Schutzbedürftigkeit der Nutzungen konservative Annahmen und Zielwerte gewählt. Berücksichtigt wurden dabei die maximale Auslastung und damit maximale Betriebsdauer der einzelnen Quellen. Tatsächlich wird mit einer geringeren Einwirkzeit zu rechnen sein.

Die Unsicherheit für das Prognoseverfahren nach DIN ISO 9613-2 /5/ wird in Abhängigkeit der mittleren Höhe der Schallquelle und vom Abstand der Schallquelle zu den Immissionsorten angegeben. Für den vorliegenden Fall wird die Unsicherheit mit  $\pm 3$  dB(A) beziffert.

Aufgrund des zugrunde gelegten „worst-case“-Szenarios kann davon ausgegangen werden, dass die prognostizierten Beurteilungspegel auch unter Berücksichtigung der genannten Ungenauigkeiten nicht überschritten werden.

bearbeitet:



T. Kühne  
M. Sc. Umweltingenieur  
Fachkundiger Mitarbeiter

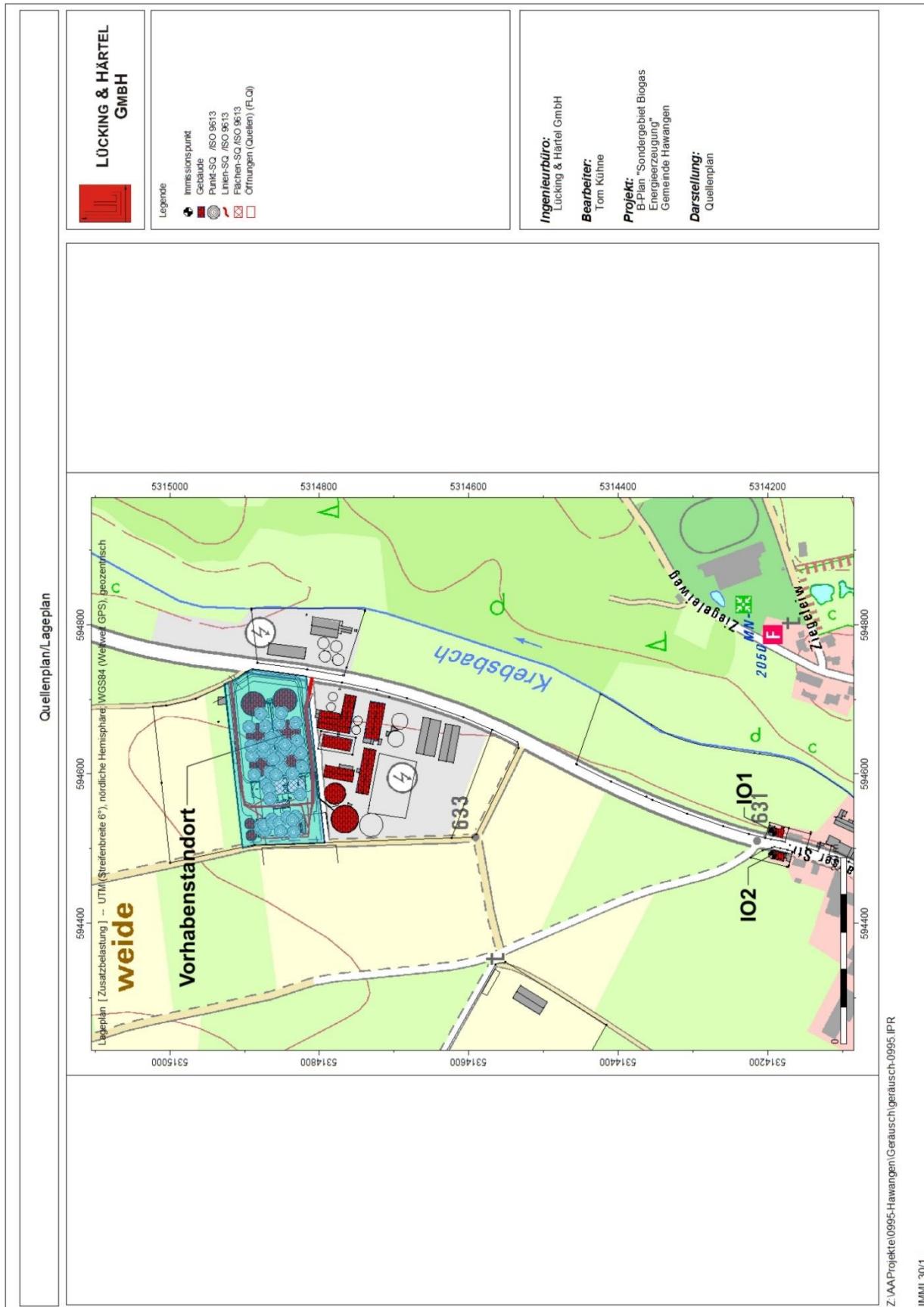
geprüft:



R. Pönisch  
Dipl.-Ing. (FH) Umweltakustik  
Fachl. Verantwortlicher



## 8.1 Quellen- und Lageplan



*Abbildung 7: Quellen- und Lageplan, Vorhabenstandort und Immissionsorte*

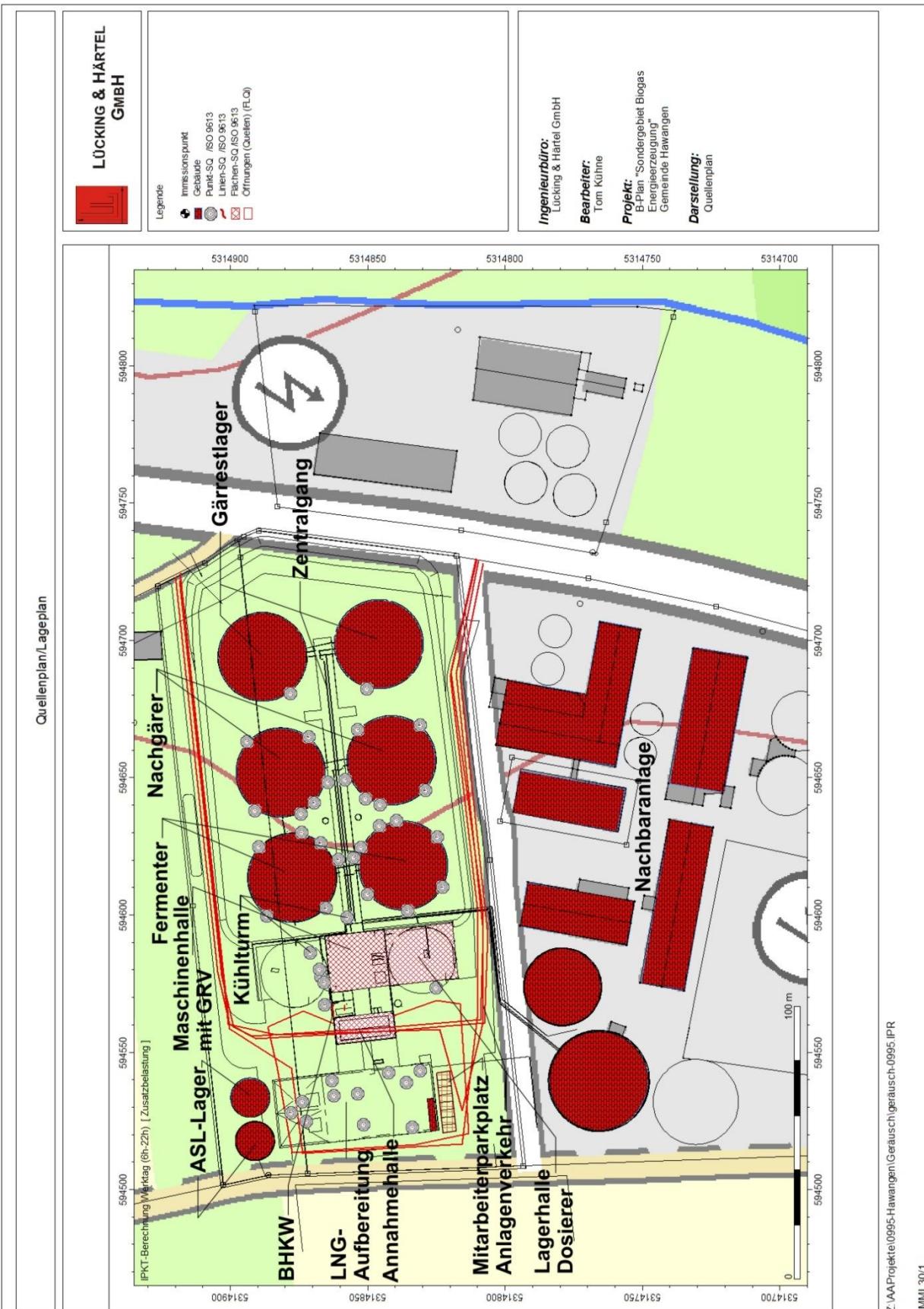


Abbildung 8: Quellen- und Lageplan, Biogasanlage



## 8.2 Eingabedaten - Allgemeine Daten

Projekt   Eigenschaften			
Prognosetyp:	Lärm		
Prognoseart:	Lärm (nationale Normen)		
Beurteilung nach:	TA Lärm (2017)		
Projekt-Notizen			

Arbeitsbereich					
Koordinatensystem:	UTM (Streifenbreite 6°), nördliche Hemisphäre				
Koordinatendatum:	WGS84 (Weltweit GPS), geozentrisch				
Meridianstreifen:	32				
	von ...		bis ...	Ausdehnung	Fläche
x /m	592790.00		596410.00	3620.00	13.10 km <sup>2</sup>
y /m	5312990.00		5316610.00	3620.00	
z /m	-10.00		800.00	810.00	
Geländehöhen in den Eckpunkten					
xmin / ymax (z4)	621.00	xmax / ymax (z3)		612.00	
xmin / ymin (z1)	634.00	xmax / ymin (z2)		634.00	

Zuordnung von Elementgruppen zu den Varianten					
Elementgruppen	Variante 0	Zusatzzbelastung			
Gruppe 0	+	+			
LNG neu	+	+			
Gebäude	+	+			
Immissionsorte	+	+			
S-FNDN	+	+			
I-WALL	+	+			
A-FLOR	+	+			
P-PIPE	+	+			
P-PIPE-CNTR	+	+			
A-WALL	+	+			
C-PROP-LINE	+	+			
S-FNDN-IDEN	+	+			
G-ANNO-TEXT	+	+			
GEBAEDE_UMRING	+	+			
BAUWERKE_UMRING	+	+			
BAUTEIL	+	+			
GRENZPUNKT_GENAU	+	+			
BESONDERERERGEBAEDEPUNKT_GENAU	+	+			
BESONDERERERGEBAEDEPUNKT SONSTIGER	+	+			
KATASTERFESTPUNKT	+	+			
FLURSTUECK	+	+			
FLURSTUECKSNUMMER	+	+			
S-COLS	+	+			
A-GENM	+	+			
WALL_DWG	+	+			
A-WALL-FNSH	+	+			
C-BLDG-PADS	+	+			
A-DETL	+	+			
S-COLS-ONLY	+	+			
A-DETL-THIN	+	+			
A-DETL-HDLN	+	+			
G-ANNO-DIMS	+	+			

Verfügbare Raster											
Name	x min /m	x max /m	y min /m	y max /m	dx /m	dy /m	nx	ny	Bezug	Höhe /m	Bereich
Raster ISO 4,5m	594120.00	595120.00	5314140.00	5315280.00	20.00	20.00	51	58	relativ	4.50	Rechteck

Berechnungseinstellung		Mitwind-Wetterlage					
Rechenmodell		Punktberechnung	Rasterberechnung				
Gleitende Anpassung des Erhebungsgebietes an die Lage des IPKT							
L /m							
Geländekanten als Hindernisse		Ja		Ja			
Verbesserte Interpolation in den Randbereichen		Ja		Ja			
Freifeld vor Reflexionsflächen /m							



für Quellen	1.0	1.0		
für Immissionspunkte	1.0	1.0		
Haus: weißer Rand bei Raster	Nein	Nein		
Zwischenausgaben	Keine	Keine		
Art der Einstellung	Referenzeinstellung	Referenzeinstellung		
Reichweite von Quellen begrenzen:				
* Suchradius /m (Abstand Quelle-IP) begrenzen:	Nein	Nein		
* Mindest-Pegelabstand /dB:	Nein	Nein		
Projektion von Linienquellen	Ja	Ja		
Projektion von Flächenquellen	Ja	Ja		
Beschränkung der Projektion	Nein	Nein		
* Radius /m um Quelle herum:				
* Radius /m um IP herum:				
Mindelänge für Teilstücke /m	1.0	1.0		
Variable Min.-Länge für Teilstücke:				
* in Prozent des Abstandes IP-Quelle	Nein	Nein		
Zus. Faktor für Abstandskriterium	1.0	1.0		
Einfügungsdämpfung abweichend von Regelwerk:	Nein	Nein		
* Einfügungsdämpfung begrenzen:				
* Grenzwert /dB für Einfachbeugung:				
* Grenzwert /dB für Mehrfachbeugung:				
Berechnung der Abschirmung bei VDI 2720, ISO9613				
* Seitlicher Umweg	Ja	Ja		
* Seitlicher Umweg bei Spiegelquellen	Nein	Nein		
Reflexion				
Reflexion (max. Ordnung)	1	1		
Suchradius /m (Abstand Quelle-IP) begrenzen:	Nein	Nein		
* Suchradius /m				
Reichweite von Refl.Flächen begrenzen:				
* Radius um Quelle oder IP /m:	Nein	Nein		
* Mindest-Pegelabstand /dB:	Nein	Nein		
Spiegelquellen durch Projektion	Ja	Ja		
Keine Refl. bei vollständiger Abschirmung	Ja	Ja		
Strahlen als Hilfslinien sichern	Nein	Nein		
Teilstück-Kontrolle				
Teilstück-Kontrolle nach Schall 03:	Ja	Ja		
Teilstück-Kontrolle auch für andere Regelwerke:	Nein	Nein		
Beschleunigte Iteration (Näherung):	Nein	Nein		
Geforderte Genauigkeit /dB:	0.1	0.1		
Zwischenergebnisse anzeigen:	Nein	Nein		

Globale Parameter	Mitwind-Wetterlage			
Voreinstellung von G außerhalb von DBOD-Elementen	0.00			
Temperatur /°	10			
relative Feuchte /%	70			
Wohnfläche pro Einw. /m <sup>2</sup> (=0.8*Brutto)	40.00			
Mittlere Stockwerkhöhe in m	2.80			
Pauschale Meteorologie (Directive 2002/49/EC):	Tag	Abend	Nacht	
Pauschale Meteorologie (Directive 2002/49/EC):	2.00	1.00	0.00	

Parameter der Bibliothek: P-Lärmstudie	Mitwind-Wetterlage		
Parkplatzlärmstudie	Parkplatzlärmstudie 2007		
Ausbreitungsberechnung nach	ISO 9613-2		

Parameter der Bibliothek: ISO 9613-2	Mitwind-Wetterlage	
Mit-Wind Wetterlage	Ja	
Vereinfachte Formel (Nr. 7.3.2) für Bodendämpfung bei		
frequenzabhängiger Berechnung	Nein	
frequenzunabhängiger Berechnung	Ja	
Berechnung der Mittleren Höhe Hm	streng nach ISO 9613-2	
nur Abstandsmaß berechnen(veraltet)	Nein	
Hindernisdämpfung - auch negative Bodendämpfung abziehen	Nein	
Abzug höchstens bis -Dz	Nein	



"Additional recommendations" - ISO TR 17534-3		Ja	
ABar nach Erlass Thüringen (01.10.2015)		Nein	
Berücksichtigt Bewuchs-Elemente		Ja	
Berücksichtigt Bebauungs-Elemente		Ja	
Berücksichtigt Boden-Elemente		Ja	

Emissionsspektren (Interne Datenbank)													
Name	$\Sigma$ dB(A)	Typ		16 Hz	32 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
Lkw	63.0	A	dB(A)										
Pkw	48.0	A	dB(A)										
Umschlag Lkw	105.0	A	dB(A)										
RW Varibull	87.0	A	dB(A)										
Halle GRV Innenpegel	84.1	A	dB(A)										
Lagerhalle Dosierer Innenpegel	78.0	A	dB(A)										
Annahmehalle Innenpegel	85.8	A	dB(A)										
BHKW Raum	108.7	A	dB(A)										
Stützluftgebläse	80.0	A	dB(A)										
Kühlturm GRV	96.0	A	dB(A)										
Gebläse LNG	100.5	A	dB(A)										
Kältemaschine Vorbehandlung	89.0	A	dB(A)										
Booster Pumpe	86.0	A	dB(A)										
Vakuumpumpe	89.0	A	dB(A)										
Kompressor Luft	77.0	A	dB(A)										
Niederdruckkompressor	93.0	A	dB(A)										
Hochdruckkompressor	83.0	A	dB(A)										
Kältemaschine Verflüssigung	95.0	A	dB(A)										
CO2-Pumpe	97.0	A	dB(A)										
LNG-Pumpe	88.0	A	dB(A)										
Gaskühlung BHKW	73.3	A	dB(A)										
Gasgebläse-/verdichter	78.0	A	dB(A)										
Gemischkühler BHKW	85.0	A	dB(A)										
Notkühler BHKW	87.0	A	dB(A)										
Zu-/Abluft BHKW	83.0	A	dB(A)										
Abgasschall BHKW	85.2		dB		88.0	99.0	91.0	83.0	78.0	72.0	69.0	75.0	83.0

Dämmsspektren (Interne Datenbank)													
Name	$\Sigma$ dB(A)	Typ		16 Hz	32 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
Wand Sandwichpanel	25.0		dB										

Beurteilungszeiträume												
T1	Werktag (6h-22h)											
T2	Sonntag (6h-22h)											
T3	Nacht (22h-6h)											



## 8.3 Ergebnisliste - Mittlere Liste

Mittlere Liste »		Punktberechnung						
Immissionsberechnung		Beurteilung nach TA Lärm (2017)						
IPkt001 »	IO1 Ungerhauser Straße 14	Zusatzbelastung			Einstellung: Mitwind-Wetterlage			
		x = 594523.52 m			y = 5314192.64 m		z = 633.56 m	
		Werktag (6h-22h)			Sonntag (6h-22h)		Nacht (22h-6h)	
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A	
		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	
EZQi034 »	Gebläse LNG	29.4	29.4	29.4	29.4	29.4	29.4	29.4
FLQi018 /1	Tor 1 Annahmehalle	28.7	32.1		29.4			29.4
FLQi010 /1	Öffnung Tor	26.9	33.2	26.9	31.3	10.0		29.4
LIQi001 »	Antrans Güle/Abtrans Gär-	25.1	33.9		31.3			29.4
EZQi031 »	Kältemaschine Verflüssi-	24.3	34.3	24.3	32.1	24.3		30.6
EZQi032 »	Niederdruckkompressor	22.3	34.6	22.3	32.5	22.3		31.2
LIQi005 »	sonstiges Radlader	18.7	34.7	18.7	32.7			31.2
EZQi033 »	Kältemaschine Vorbehand-	18.3	34.8	18.3	32.9	18.3		31.4
EZQi027 »	Kühlturn 2 GRV	18.3	34.9	18.3	33.0	3.3		31.4
EZQi043 »	Umschlag Mist	17.4	35.0		33.0			31.4
EZQi001 »	Umschlag Abtrans	17.3	35.0		33.0			31.4
EZQi035 »	Vakuumpumpen	16.6	35.1	16.6	33.1	16.6		31.6
EZQi046 »	Abgaskamin BHKW	15.6	35.1	15.6	33.2	15.6		31.7
EZQi037 »	Booster Pumpe	14.9	35.2	14.9	33.3	14.9		31.8
LIQi003 »	Abtrans LNG/CO2	13.5	35.2		33.3			31.8
EZQi005 »	F1 A RW4	13.4	35.2	13.4	33.3	13.4		31.8
EZQi018 »	F1 B RW5	13.3	35.3	13.3	33.3	13.3		31.9
EZQi009 »	N1 A RW4	13.2	35.3	13.2	33.4	13.2		31.9
EZQi028 »	CO2 Pumpe	12.9	35.3		33.4			31.9
EZQi030 »	Hochdruckkompressor LNG	12.4	35.3	12.4	33.4	12.4		32.0
EZQi016 »	F1 B RW3	12.3	35.4	12.3	33.5	12.3		32.0
LIQi002 »	Antrans H2SO4/ Abtrans	11.9	35.4		33.5			32.0
EZQi026 »	Kühlturn 1 GRV	11.9	35.4	11.9	33.5	-3.1		32.0
EZQi017 »	F1 B RW4	9.8	35.4	9.8	33.5	9.8		32.1
FLQi016 /1	Tor 2 Annahmehalle	9.5	35.4		33.5			32.1
EZQi023 »	Stützluftgebläse N1B	9.4	35.4	9.4	33.5	9.4		32.1
FLQi005 »	Halle GRV/DACH	9.1	35.4	9.1	33.5	-9.4		32.1
FLQi019 »	Annahmehalle/WAND4	8.9	35.5		33.5			32.1
EZQi013 »	N1 B RW4	8.8	35.5	8.8	33.6	8.8		32.1
EZQi024 »	Stützluftgebläse GRL1A	8.8	35.5	8.8	33.6	8.8		32.1
EZQi006 »	N1 A RW1	8.7	35.5	8.7	33.6	8.7		32.1
EZQi010 »	N1 B RW1	8.4	35.5	8.4	33.6	8.4		32.2
EZQi025 »	Stützluftgebläse GRL1B	8.4	35.5	8.4	33.6	8.4		32.2
EZQi022 »	Stützluftgebläse N1A	8.0	35.5	8.0	33.6	8.0		32.2
FLQi020 »	Annahmehalle/DACH	7.6	35.5		33.6			32.2
FLQi001 »	Halle GRV/WAND1	7.4	35.5	7.4	33.6	-11.1		32.2
EZQi029 »	LNG-Pumpe	6.9	35.5		33.6			32.2
EZQi020 »	Stützluftgebläse F1A	6.8	35.5	6.8	33.6	6.8		32.2
EZQi002 »	F1 A RW1	6.6	35.5	6.6	33.6	6.6		32.2
FLQi014 »	Lagerhalle Dosierer/DACH	6.3	35.5	6.3	33.7	-10.6		32.2
EZQi036 »	Instrumentenluft Kompres-	4.4	35.5	4.4	33.7	4.4		32.2
FLQi018 »	Annahmehalle/WAND3	3.8	35.6		33.7			32.2
FLQi024 »	Abluft BHKW	2.7	35.6	2.7	33.7	2.7		32.2
EZQi045 »	Notkühler BHKW	1.6	35.6	1.6	33.7	1.6		32.2
FLQi011 »	Lagerhalle Dosie-	1.3	35.6	1.3	33.7	-15.6		32.2
EZQi011 »	N1 B RW2	-0.2	35.6	-0.2	33.7	-0.2		32.2
FLQi010 »	Lagerhalle Dosie-	-0.9	35.6	-0.9	33.7	-17.8		32.2
EZQi019 »	F1 B RW6	-1.8	35.6	-1.8	33.7	-1.8		32.2
FLQi025 »	Zuluft BHKW	-1.9	35.6	-1.9	33.7	-1.9		32.2
EZQi042 »	Gasverdichter N1A	-2.3	35.6	-2.3	33.7	-2.3		32.2



LIQi004 »	sonstiges Pkw	-2.6	35.6	-2.6	33.7		32.2
FLQi017 »	Annahmehalle/WAND2	-2.8	35.6		33.7		32.2
FLQi026 »	Außenwand BHKW-Raum	-2.8	35.6	-2.8	33.7	-2.8	32.2
EZQi044 »	Gemischkühler BHKW	-3.6	35.6	-3.6	33.7	-3.6	32.2
EZQi012 »	N1 B RW3	-3.6	35.6	-3.6	33.7	-3.6	32.2
EZQi008 »	N1 A RW3	-4.1	35.6	-4.1	33.7	-4.1	32.2
PRKL001 »	Anlagenparkplatz	-4.6	35.6	-4.6	33.7		32.2
EZQi004 »	F1 A RW3	-4.7	35.6	-4.7	33.7	-4.7	32.2
EZQi015 »	F1 B RW2	-4.8	35.6	-4.8	33.7	-4.8	32.2
EZQi040 »	Gasverdichter F1A	-5.1	35.6	-5.1	33.7	-5.1	32.2
EZQi014 »	F1 B RW1	-5.1	35.6	-5.1	33.7	-5.1	32.2
EZQi007 »	N1 A RW2	-5.4	35.6	-5.4	33.7	-5.4	32.2
EZQi003 »	F1 A RW2	-5.6	35.6	-5.6	33.7	-5.6	32.2
EZQi021 »	Stützluftgebläse F1B	-6.7	35.6	-6.7	33.7	-6.7	32.2
FLQi003 »	Halle GRV/WAND3	-6.8	35.6	-6.8	33.7	-25.3	32.3
FLQi002 »	Halle GRV/WAND2	-8.6	35.6	-8.6	33.7	-27.1	32.3
FLQi012 »	Lagerhalle Dosie- rung	-8.9	35.6	-8.9	33.7	-25.8	32.3
EZQi041 »	Gasverdichter N1B	-9.3	35.6	-9.3	33.7	-9.3	32.3
FLQi004 »	Halle GRV/WAND4	-9.5	35.6	-9.5	33.7	-28.0	32.3
EZQi039 »	Gasverdichter F1B	-10.0	35.6	-10.0	33.7	-10.0	32.3
FLQi016 »	Annahmehalle/WAND1	-12.4	35.6		33.7		32.3
FLQi013 »	Lagerhalle Dosie- rung	-15.4	35.6	-15.4	33.7	-32.3	32.3
EZQi038 »	Gaskühlung BHKW	-15.9	35.6	-15.9	33.7	-15.9	32.3
n=73	Summe		35.6		33.7		32.3

IPkt002 »	IO2 Ungerhauser Str. 9	Zusatzbelastung		Einstellung: Mitwind-Wetterlage				
		x = 594492.76 m		y = 5314193.11 m		z = 634.07 m		
		Werktag (6h-22h)		Sonntag (6h-22h)		Nacht (22h-6h)		
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A	
		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	
EZQi034 »	Gebläse LNG	29.5	29.5	29.5	29.5	29.5	29.5	
FLQi018 /1	Tor 1 Annahmehalle	28.7	32.1		29.5		29.5	
FLQi010 /1	Öffnung Tor	26.9	33.3	26.9	31.4	10.0	29.6	
LIQi001 »	Antrans Gülle/Abtrans Gär- rest	24.8	33.9		31.4		29.6	
EZQi031 »	Kältemaschine Verflüssi- gung	24.4	34.3	24.4	32.2	24.4	30.7	
EZQi032 »	Niederdruckkompressor	22.4	34.6	22.4	32.6	22.4	31.3	
EZQi035 »	Vakuumpumpen	21.8	34.8	21.8	33.0	21.8	31.8	
LIQi005 »	sonstiges Radlader	19.0	34.9	19.0	33.2		31.8	
EZQi033 »	Kältemaschine Vorbehand- lung	18.4	35.0	18.4	33.3	18.4	32.0	
EZQi043 »	Umschlag Mist	17.5	35.1		33.3		32.0	
EZQi001 »	Umschlag Abtrans LNG/CO2	17.4	35.2		33.3		32.0	
EZQi027 »	Kühlturm 2 GRV	16.5	35.2	16.5	33.4	1.5	32.0	
EZQi037 »	Booster Pumpe	15.1	35.3	15.1	33.4	15.1	32.1	
EZQi046 »	Abgaskamin BHKW	14.0	35.3	14.0	33.5	14.0	32.1	
EZQi016 »	F1 B RW3	13.7	35.3	13.7	33.5	13.7	32.2	
LIQi003 »	Abtrans LNG/CO2	13.5	35.4		33.5		32.2	
EZQi010 »	N1 B RW1	13.5	35.4	13.5	33.6	13.5	32.3	
EZQi018 »	F1 B RW5	13.3	35.4	13.3	33.6	13.3	32.3	
EZQi028 »	CO2 Pumpe	13.0	35.4		33.6		32.3	
EZQi030 »	Hochdruckkompressor LNG	12.5	35.5	12.5	33.7	12.5	32.4	
EZQi026 »	Kühlturm 1 GRV	12.2	35.5	12.2	33.7	-2.8	32.4	
LIQi002 »	Antrans H2SO4/ Abtrans ACI	11.8	35.5		33.7		32.4	
EZQi009 »	N1 A RW4	11.8	35.5	11.8	33.7	11.8	32.4	
EZQi017 »	F1 B RW4	9.9	35.5	9.9	33.7	9.9	32.4	
FLQi016 /1	Tor 2 Annahmehalle	9.5	35.6		33.7		32.4	
EZQi023 »	Stützluftgebläse N1B	9.3	35.6	9.3	33.8	9.3	32.4	
FLQi005 »	Halle GRV/DACH	9.1	35.6	9.1	33.8	-9.4	32.4	
EZQi024 »	Stützluftgebläse GRL1A	8.9	35.6	8.9	33.8	8.9	32.5	
FLQi019 »	Annahmehalle/WAND4	8.8	35.6		33.8		32.5	
EZQi013 »	N1 B RW4	8.8	35.6	8.8	33.8	8.8	32.5	



EZQi025 »	Stützluftgebläse GRL1B	8.3	35.6	8.3	33.8	8.3	32.5
EZQi006 »	N1 A RW1	8.1	35.6	8.1	33.8	8.1	32.5
EZQi022 »	Stützluftgebläse N1A	7.8	35.6	7.8	33.8	7.8	32.5
FLQi020 »	Annahmehalle/DACH	7.6	35.6		33.8		32.5
FLQi001 »	Halle GRV/WAND1	7.3	35.6	7.3	33.8	-11.2	32.5
EZQi029 »	LNG-Pumpe	7.1	35.6		33.8		32.5
EZQi020 »	Stützluftgebläse F1A	6.7	35.6	6.7	33.8	6.7	32.5
EZQi036 »	Instrumentenluft Kompres-	6.5	35.7	6.5	33.9	6.5	32.5
EZQi002 »	F1 A RW1	6.5	35.7	6.5	33.9	6.5	32.6
FLQi014 »	Lagerhalle Dosierer/DACH	6.2	35.7	6.2	33.9	-10.7	32.6
FLQi024 »	Abluft BHKW	4.2	35.7	4.2	33.9	4.2	32.6
FLQi018 »	Annahmehalle/WAND3	3.8	35.7		33.9		32.6
EZQi005 »	F1 A RW4	2.6	35.7	2.6	33.9	2.6	32.6
EZQi045 »	Notkühler BHKW	1.5	35.7	1.5	33.9	1.5	32.6
FLQi011 »	Lagerhalle Dosie-	1.3	35.7	1.3	33.9	-15.6	32.6
FLQi010 »	Lagerhalle Dosie-	-0.9	35.7	-0.9	33.9	-17.8	32.6
EZQi042 »	Gasverdichter N1A	-1.9	35.7	-1.9	33.9	-1.9	32.6
FLQi017 »	Annahmehalle/WAND2	-2.2	35.7		33.9		32.6
FLQi026 »	Außenwand BHKW-Raum	-2.3	35.7	-2.3	33.9	-2.3	32.6
LIQi004 »	sonstiges Pkw	-2.7	35.7	-2.7	33.9		32.6
EZQi019 »	F1 B RW6	-2.7	35.7	-2.7	33.9	-2.7	32.6
EZQi044 »	Gemischkühler BHKW	-3.2	35.7	-3.2	33.9	-3.2	32.6
EZQi012 »	N1 B RW3	-3.3	35.7	-3.3	33.9	-3.3	32.6
PRKL001 »	Anlagenparkplatz	-3.7	35.7	-3.7	33.9		32.6
EZQi008 »	N1 A RW3	-3.8	35.7	-3.8	33.9	-3.8	32.6
FLQi025 »	Zuluft BHKW	-3.9	35.7	-3.9	33.9	-3.9	32.6
EZQi015 »	F1 B RW2	-4.7	35.7	-4.7	33.9	-4.7	32.6
EZQi011 »	N1 B RW2	-5.1	35.7	-5.1	33.9	-5.1	32.6
EZQi040 »	Gasverdichter F1A	-5.1	35.7	-5.1	33.9	-5.1	32.6
EZQi014 »	F1 B RW1	-5.2	35.7	-5.2	33.9	-5.2	32.6
EZQi004 »	F1 A RW3	-5.3	35.7	-5.3	33.9	-5.3	32.6
EZQi007 »	N1 A RW2	-5.5	35.7	-5.5	33.9	-5.5	32.6
EZQi003 »	F1 A RW2	-5.7	35.7	-5.7	33.9	-5.7	32.6
EZQi021 »	Stützluftgebläse F1B	-6.9	35.7	-6.9	33.9	-6.9	32.6
FLQi003 »	Halle GRV/WAND3	-7.2	35.7	-7.2	33.9	-25.7	32.6
FLQi002 »	Halle GRV/WAND2	-8.5	35.7	-8.5	33.9	-27.0	32.6
EZQi041 »	Gasverdichter N1B	-9.3	35.7	-9.3	33.9	-9.3	32.6
FLQi004 »	Halle GRV/WAND4	-9.5	35.7	-9.5	33.9	-28.0	32.6
FLQi012 »	Lagerhalle Dosie-	-9.8	35.7	-9.8	33.9	-26.7	32.6
EZQi039 »	Gasverdichter F1B	-10.0	35.7	-10.0	33.9	-10.0	32.6
FLQi016 »	Annahmehalle/WAND1	-12.2	35.7		33.9		32.6
FLQi013 »	Lagerhalle Dosie-	-15.4	35.7	-15.4	33.9	-32.3	32.6
EZQi038 »	Gaskühlung BHKW	-15.7	35.7	-15.7	33.9	-15.7	32.6
n=73	Summe		<b>35.7</b>		<b>33.9</b>		<b>32.6</b>



## 8.4 Ergebnisliste - Lange Liste - Tag

Die lange Liste wird für den Immissionsort IO2 im Folgenden beispielhaft abgebildet.

Lange Liste - Elemente zusammengefasst												
Immissionsberechnung		Beurteilung nach TA Lärm (2017)										
Zusatzbelastung		Einstellung: Mitwind-Wetterlage					Werktag (6h-22h)					
IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m		IPKT: y /m		IPKT: z /m		Lr(IP) /dB(A)				
IPkt002	IO2 Ungerhauser Str. 9	594492.76		5314193.11		634.065		35.68				
P-Lärmstudie		$LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet$										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB(A)	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
PRKL001	Anlagenparkplatz	67.96	3.01		66.98	1.21	4.69	0.00	0.00	1.83	0.00	-3.74
ISO 9613-2		$LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet$										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB(A)	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
EZQi001	Umschlag Abtrans LNG	88.19	3.01		67.72	1.32	4.71	0.00	0.00	0.08	0.00	17.37
EZQi002	F1 A RW1	83.99	3.01		67.74	1.32	4.69	0.00	0.00	6.74	0.00	6.51
EZQi003	F1 A RW2	83.99	3.01		68.01	1.36	4.71	0.00	0.00	18.60	0.00	-5.68
EZQi004	F1 A RW3	83.99	3.01		67.92	1.35	4.67	0.00	0.00	18.33	0.00	-5.28
EZQi005	F1 A RW4	83.99	3.01		67.66	1.31	4.66	0.00	0.00	10.77	0.00	2.61
EZQi006	N1 A RW1	83.99	3.01		67.90	1.35	4.70	0.00	0.00	4.99	0.00	8.07
EZQi007	N1 A RW2	83.99	3.01		68.16	1.39	4.68	0.00	0.00	18.27	0.00	-5.50
EZQi008	N1 A RW3	83.99	3.01		68.06	1.37	4.70	0.00	0.00	16.66	0.00	-3.79
EZQi009	N1 A RW4	83.99	3.01		67.81	1.33	4.69	0.00	0.00	1.36	0.00	11.81
EZQi010	N1 B RW1	83.99	3.01		67.41	1.27	4.72	0.00	0.00	0.06	0.00	13.54
EZQi011	N1 B RW2	83.99	3.01		67.69	1.31	4.71	0.00	0.00	18.36	0.00	-5.08
EZQi012	N1 B RW3	83.99	3.01		67.58	1.30	4.71	0.00	0.00	16.71	0.00	-3.29
EZQi013	N1 B RW4	83.99	3.01		67.31	1.26	4.71	0.00	0.00	4.96	0.00	8.75
EZQi014	F1 B RW1	83.99	3.01		67.55	1.29	4.69	0.00	0.00	18.62	0.00	-5.15
EZQi015	F1 B RW2	83.99	3.01		67.48	1.28	4.67	0.00	0.00	18.31	0.00	-4.75
EZQi016	F1 B RW3	83.99	3.01		67.28	1.25	4.66	0.00	0.00	0.09	0.00	13.72
EZQi017	F1 B RW4	83.99	3.01		67.13	1.23	4.67	0.00	0.00	4.11	0.00	9.86
EZQi018	F1 B RW5	83.99	3.01		67.20	1.24	4.69	0.00	0.00	0.60	0.00	13.26
EZQi019	F1 B RW6	83.99	3.01		67.41	1.27	4.70	0.00	0.00	16.32	0.00	-2.71
EZQi020	Stützluftgebläse F1A	80.00	3.01		67.83	1.34	4.68	0.00	0.00	2.50	0.00	6.66
EZQi021	Stützluftgebläse F1B	80.00	3.01		67.49	1.28	4.69	0.00	0.00	16.49	0.00	-6.94
EZQi022	Stützluftgebläse N1A	80.00	3.01		67.86	1.34	4.68	0.00	0.00	1.31	0.00	7.82
EZQi023	Stützluftgebläse N1B	80.00	3.01		67.50	1.29	4.70	0.00	0.00	0.21	0.00	9.32
EZQi024	Stützluftgebläse GRL	80.00	3.01		68.03	1.37	4.68	0.00	0.00	0.00	0.00	8.94
EZQi025	Stützluftgebläse GRL	80.00	3.01		67.70	1.32	4.70	0.00	0.00	0.95	0.00	8.34
EZQi026	Kühliturm 1 GRV	96.00	3.01		67.70	1.32	4.52	0.00	0.00	13.31	0.00	12.16
EZQi027	Kühliturm 2 GRV	96.00	3.01		67.56	1.29	4.53	0.00	0.00	9.14	0.00	16.49
EZQi028	CO2 Pumpe	83.71	3.01		67.65	1.31	4.70	0.00	0.00	0.07	0.00	12.99
EZQi029	LNG-Pumpe	77.72	3.01		67.67	1.31	4.69	0.00	0.00	0.00	0.00	7.06
EZQi030	Hochdruckkompressor	83.00	3.01		67.54	1.29	4.68	0.00	0.00	0.01	0.00	12.49
EZQi031	Kältemaschine Verflü	95.00	3.01		67.53	1.29	4.69	0.00	0.00	0.09	0.00	24.42
EZQi032	Niederdruckkompresso	93.00	3.01		67.41	1.27	4.68	0.00	0.00	0.23	0.00	22.41
EZQi033	Kältemaschine Vorbeh	89.00	3.01		67.27	1.25	4.67	0.00	0.00	0.39	0.00	18.42
EZQi034	Gebläse LNG	100.50	3.01		67.12	1.23	4.67	0.00	0.00	0.98	0.00	29.51
EZQi035	Vakuumpumpen	95.00	3.01		67.14	1.23	4.70	0.00	0.00	3.12	0.00	21.81
EZQi036	Instrumentenluft Kom	77.00	3.01		67.38	1.27	4.70	0.00	0.00	0.11	0.00	6.55
EZQi037	Booster Pumpe	86.00	3.01		67.18	1.24	4.68	0.00	0.00	0.81	0.00	15.11
EZQi038	Gaskühlung BHKW	73.30	3.01		67.64	1.31	4.63	0.00	0.00	18.45	0.00	-15.71
EZQi039	Gasverdichter F1B	78.00	3.01		67.58	1.30	4.70	0.00	0.00	17.45	0.00	-10.01



EZQi040	Gasverdichter F1A	78.00	3.01		67.65	1.31	4.70	0.00	0.00	12.44	0.00		-5.08
EZQi041	Gasverdichter N1B	78.00	3.01		67.69	1.31	4.72	0.00	0.00	16.57	0.00		-9.28
EZQi042	Gasverdichter N1A	78.00	3.01		67.77	1.33	4.71	0.00	0.00	9.15	0.00		-1.94
EZQi043	Umschlag Mist	89.95	3.01		67.08	1.23	4.69	0.00	0.00	2.46	0.00		17.51
EZQi044	Gemischkühler BHKW	85.00	3.01		67.62	1.30	4.64	0.00	0.00	17.68	0.00		-3.24
EZQi045	Notkühler BHKW	87.00	3.01		67.65	1.31	4.64	0.00	0.00	14.87	0.00		1.54
EZQi046	Abgaskamin BHKW												
	31.5 Hz	87.99	0.00		67.61	0.02	-3.00	0.00	0.00	4.45	0.00		18.91
	63 Hz	98.99	0.00		67.61	0.08	-3.00	0.00	0.00	4.10	0.00		30.20
	125 Hz	90.99	0.00		67.61	0.28	-3.00	0.00	0.00	3.32	0.00		22.78
	250 Hz	82.99	0.00		67.61	0.71	-3.00	0.00	0.00	1.13	0.00		16.54
	500 Hz	77.99	0.00		67.61	1.30	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		12.08
	1000 Hz	72.00	0.00		67.61	2.48	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		4.92
	2000 Hz	68.99	0.00		67.61	6.54	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		-2.16
	4000 Hz	74.99	0.00		67.61	22.18	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		-11.80
	8000 Hz	82.99	0.00		67.61	79.11	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		-60.73

ISO 9613-2		$LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet$											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB(A)	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
LIQi001	Antrans Gülle/Abtran	99.51	3.01		67.57	1.29	4.69	0.00	0.00	4.01	0.00		24.84
LIQi002	Antrans H2SO4/ Abtra	86.68	3.01		67.56	1.29	4.69	0.00	0.00	4.23	0.00		11.81
LIQi003	Abtrans LNG/CO2	87.05	3.01		67.57	1.29	4.70	0.00	0.00	2.95	0.00		13.55
LIQi004	sonstiges Pkw	72.83	3.01		67.60	1.30	4.69	0.00	0.00	5.00	0.00		-2.69
LIQi005	sonstiges Radlader	90.77	3.01		67.36	1.26	4.70	0.00	0.00	1.39	0.00		18.98

ISO 9613-2		$LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet$											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB(A)	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
FLQi001	Halle GRV/WAND1	77.66	3.01		67.45	1.28	4.49	0.00	0.00	0.11	0.00		7.34
FLQi002	Halle GRV/WAND2	77.48	3.01		67.34	1.26	4.47	0.00	0.00	15.87	0.00		-8.50
FLQi003	Halle GRV/WAND3	77.72	3.01		67.51	1.29	4.50	0.00	0.00	14.59	0.00		-7.17
FLQi004	Halle GRV/WAND4	77.48	3.01		67.62	1.30	4.47	0.00	0.00	16.55	0.00		-9.47
FLQi005	Halle GRV/DACH	79.59	3.01		67.48	1.28	4.33	0.00	0.00	0.44	0.00		9.07
FLQi010	Lagerhalle Dosierer/	68.91	3.01		67.12	1.23	4.44	0.00	0.00	0.06	0.00		-0.93
FLQi027	Öffnung Tor	94.04	6.01		67.17	1.24	4.57	0.00	0.00	0.16	0.00		26.91
FLQi011	Lagerhalle Dosierer/	74.15	3.01		67.02	1.22	4.51	0.00	0.00	2.29	0.00		1.34
FLQi012	Lagerhalle Dosierer/	75.00	3.01		67.21	1.24	4.48	0.00	0.00	14.24	0.00		-9.84
FLQi013	Lagerhalle Dosierer/	71.14	3.01		67.34	1.26	4.53	0.00	0.00	16.42	0.00		-15.39
FLQi014	Lagerhalle Dosierer/	77.03	3.01		67.32	1.26	4.34	0.00	0.00	0.42	0.00		6.23
FLQi016	Annahmehalle/WAND1	73.75	3.01		67.55	1.29	4.47	0.00	0.00	15.60	0.00		-12.16
FLQi028	Tor 2 Annahmehalle	95.82	6.01		67.55	1.29	4.61	0.00	0.00	18.92	0.00		9.46
FLQi017	Annahmehalle/WAND2	79.09	3.01		67.43	1.28	4.50	0.00	0.00	11.13	0.00		-2.24
FLQi018	Annahmehalle/WAND3	73.78	3.01		67.27	1.25	4.46	0.00	0.00	0.02	0.00		3.79
FLQi029	Tor 1 Annahmehalle	95.82	6.01		67.27	1.25	4.61	0.00	0.00	0.00	0.00		28.71
FLQi019	Annahmehalle/WAND4	79.07	3.01		67.39	1.27	4.52	0.00	0.00	0.09	0.00		8.80
FLQi020	Annahmehalle/DACH	78.02	3.01		67.41	1.27	4.35	0.00	0.00	0.42	0.00		7.58
FLQi024	Abluft BHKW	84.76	-6.99		67.52	1.29	4.36	0.00	0.00	0.13	0.00		4.16
FLQi025	Zuluft BHKW	83.00	-6.99		67.57	1.30	4.52	0.00	0.00	6.51	0.00		-3.89
FLQi026	Außenwand BHKW-Raum	94.40	-15.39		67.57	1.30	4.56	0.00	0.00	7.85	0.00		-2.27



## 8.5 Ergebnisliste - Lange Liste - Nacht

Die lange Liste wird für den Immissionsort IO2 im Folgenden beispielhaft abgebildet.

Lange Liste - Elemente zusammengefasst												
IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m		IPKT: y /m		IPKT: z /m		Lr(IP) /dB(A)				
IPkt002	IO2 Ungerhauser Str. 9	594492.76		5314193.11		634.065		32.59				
P-Lärmstudie		$L_fT = L_w + D_c - A_{div} - A_{atm} - A_{gr} - A_{fol} - A_{hous} - A_{bar} - C_{met}$										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB(A)	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
ISO 9613-2		$L_fT = L_w + D_c - A_{div} - A_{atm} - A_{gr} - A_{fol} - A_{hous} - A_{bar} - C_{met}$										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB(A)	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
EZQi002	F1 A RW1	83.99	3.01		67.74	1.32	4.69	0.00	0.00	6.74	0.00	6.51
EZQi003	F1 A RW2	83.99	3.01		68.01	1.36	4.71	0.00	0.00	18.60	0.00	-5.68
EZQi004	F1 A RW3	83.99	3.01		67.92	1.35	4.67	0.00	0.00	18.33	0.00	-5.28
EZQi005	F1 A RW4	83.99	3.01		67.66	1.31	4.66	0.00	0.00	10.77	0.00	2.61
EZQi006	N1 A RW1	83.99	3.01		67.90	1.35	4.70	0.00	0.00	4.99	0.00	8.07
EZQi007	N1 A RW2	83.99	3.01		68.16	1.39	4.68	0.00	0.00	18.27	0.00	-5.50
EZQi008	N1 A RW3	83.99	3.01		68.06	1.37	4.70	0.00	0.00	16.66	0.00	-3.79
EZQi009	N1 A RW4	83.99	3.01		67.81	1.33	4.69	0.00	0.00	1.36	0.00	11.81
EZQi010	N1 B RW1	83.99	3.01		67.41	1.27	4.72	0.00	0.00	0.06	0.00	13.54
EZQi011	N1 B RW2	83.99	3.01		67.69	1.31	4.71	0.00	0.00	18.36	0.00	-5.08
EZQi012	N1 B RW3	83.99	3.01		67.58	1.30	4.71	0.00	0.00	16.71	0.00	-3.29
EZQi013	N1 B RW4	83.99	3.01		67.31	1.26	4.71	0.00	0.00	4.96	0.00	8.75
EZQi014	F1 B RW1	83.99	3.01		67.55	1.29	4.69	0.00	0.00	18.62	0.00	-5.15
EZQi015	F1 B RW2	83.99	3.01		67.48	1.28	4.67	0.00	0.00	18.31	0.00	-4.75
EZQi016	F1 B RW3	83.99	3.01		67.28	1.25	4.66	0.00	0.00	0.09	0.00	13.72
EZQi017	F1 B RW4	83.99	3.01		67.13	1.23	4.67	0.00	0.00	4.11	0.00	9.86
EZQi018	F1 B RW5	83.99	3.01		67.20	1.24	4.69	0.00	0.00	0.60	0.00	13.26
EZQi019	F1 B RW6	83.99	3.01		67.41	1.27	4.70	0.00	0.00	16.32	0.00	-2.71
EZQi020	Stützluftgebläse F1A	80.00	3.01		67.83	1.34	4.68	0.00	0.00	2.50	0.00	6.66
EZQi021	Stützluftgebläse F1B	80.00	3.01		67.49	1.28	4.69	0.00	0.00	16.49	0.00	-6.94
EZQi022	Stützluftgebläse N1A	80.00	3.01		67.86	1.34	4.68	0.00	0.00	1.31	0.00	7.82
EZQi023	Stützluftgebläse N1B	80.00	3.01		67.50	1.29	4.70	0.00	0.00	0.21	0.00	9.32
EZQi024	Stützluftgebläse GRL	80.00	3.01		68.03	1.37	4.68	0.00	0.00	0.00	0.00	8.94
EZQi025	Stützluftgebläse GRL	80.00	3.01		67.70	1.32	4.70	0.00	0.00	0.95	0.00	8.34
EZQi026	Kühlturn 1 GRV	81.00	3.01		67.70	1.32	4.52	0.00	0.00	13.31	0.00	-2.84
EZQi027	Kühlturn 2 GRV	81.00	3.01		67.56	1.29	4.53	0.00	0.00	9.14	0.00	1.49
EZQi030	Hochdruckkompressor	83.00	3.01		67.54	1.29	4.68	0.00	0.00	0.01	0.00	12.49
EZQi031	Kältemaschine Verflü	95.00	3.01		67.53	1.29	4.69	0.00	0.00	0.09	0.00	24.42
EZQi032	Niederdruckkompresso	93.00	3.01		67.41	1.27	4.68	0.00	0.00	0.23	0.00	22.41
EZQi033	Kältemaschine Vorbeh	89.00	3.01		67.27	1.25	4.67	0.00	0.00	0.39	0.00	18.42
EZQi034	Gebläse LNG	100.50	3.01		67.12	1.23	4.67	0.00	0.00	0.98	0.00	29.51
EZQi035	Vakuumpumpen	95.00	3.01		67.14	1.23	4.70	0.00	0.00	3.12	0.00	21.81
EZQi036	Instrumentenluft Kom	77.00	3.01		67.38	1.27	4.70	0.00	0.00	0.11	0.00	6.55
EZQi037	Booster Pumpe	86.00	3.01		67.18	1.24	4.68	0.00	0.00	0.81	0.00	15.11
EZQi038	Gaskühlung BHKW	73.30	3.01		67.64	1.31	4.63	0.00	0.00	18.45	0.00	-15.71
EZQi039	Gasverdichter F1B	78.00	3.01		67.58	1.30	4.70	0.00	0.00	17.45	0.00	-10.01
EZQi040	Gasverdichter F1A	78.00	3.01		67.65	1.31	4.70	0.00	0.00	12.44	0.00	-5.08
EZQi041	Gasverdichter N1B	78.00	3.01		67.69	1.31	4.72	0.00	0.00	16.57	0.00	-9.28
EZQi042	Gasverdichter N1A	78.00	3.01		67.77	1.33	4.71	0.00	0.00	9.15	0.00	-1.94
EZQi044	Gemischkühler BHKW	85.00	3.01		67.62	1.30	4.64	0.00	0.00	17.68	0.00	-3.24
EZQi045	Notkühler BHKW	87.00	3.01		67.65	1.31	4.64	0.00	0.00	14.87	0.00	1.54
EZQi046	Abgaskamin BHKW											
	31.5 Hz	87.99	0.00		67.61	0.02	-3.00	0.00	0.00	4.45	0.00	18.91
	63 Hz	98.99	0.00		67.61	0.08	-3.00	0.00	0.00	4.10	0.00	30.20



	125 Hz	90.99	0.00		67.61	0.28	-3.00	0.00	0.00	3.32	0.00		22.78
	250 Hz	82.99	0.00		67.61	0.71	-3.00	0.00	0.00	1.13	0.00		16.54
	500 Hz	77.99	0.00		67.61	1.30	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		12.08
	1000 Hz	72.00	0.00		67.61	2.48	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		4.92
	2000 Hz	68.99	0.00		67.61	6.54	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		-2.16
	4000 Hz	74.99	0.00		67.61	22.18	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		-11.80
	8000 Hz	82.99	0.00		67.61	79.11	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		-60.73

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB(A)	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB(A)	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
FLQi001	Halle GRV/WAND1	59.16	3.01		67.45	1.28	4.49	0.00	0.00	0.11	0.00		-11.16
FLQi002	Halle GRV/WAND2	58.98	3.01		67.34	1.26	4.47	0.00	0.00	15.87	0.00		-27.00
FLQi003	Halle GRV/WAND3	59.22	3.01		67.51	1.29	4.50	0.00	0.00	14.59	0.00		-25.67
FLQi004	Halle GRV/WAND4	58.98	3.01		67.62	1.30	4.47	0.00	0.00	16.55	0.00		-27.97
FLQi005	Halle GRV/DACH	61.09	3.01		67.48	1.28	4.33	0.00	0.00	0.44	0.00		-9.43
FLQi010	Lagerhalle Dosierer/	52.01	3.01		67.12	1.23	4.44	0.00	0.00	0.06	0.00		-17.83
FLQi027	Öffnung Tor	77.14	6.01		67.17	1.24	4.57	0.00	0.00	0.16	0.00		10.01
FLQi011	Lagerhalle Dosierer/	57.25	3.01		67.02	1.22	4.51	0.00	0.00	2.29	0.00		-15.56
FLQi012	Lagerhalle Dosierer/	58.10	3.01		67.21	1.24	4.48	0.00	0.00	14.24	0.00		-26.74
FLQi013	Lagerhalle Dosierer/	54.24	3.01		67.34	1.26	4.53	0.00	0.00	16.42	0.00		-32.29
FLQi014	Lagerhalle Dosierer/	60.13	3.01		67.32	1.26	4.34	0.00	0.00	0.42	0.00		-10.67
FLQi024	Abluft BHKW	84.76	-6.99		67.52	1.29	4.36	0.00	0.00	0.13	0.00		4.16
FLQi025	Zuluf BHKW	83.00	-6.99		67.57	1.30	4.52	0.00	0.00	6.51	0.00		-3.89
FLQi026	Außenwand BHKW-Raum	94.40	-15.39		67.57	1.30	4.56	0.00	0.00	7.85	0.00		-2.27



## 8.6

## Isophonenpläne

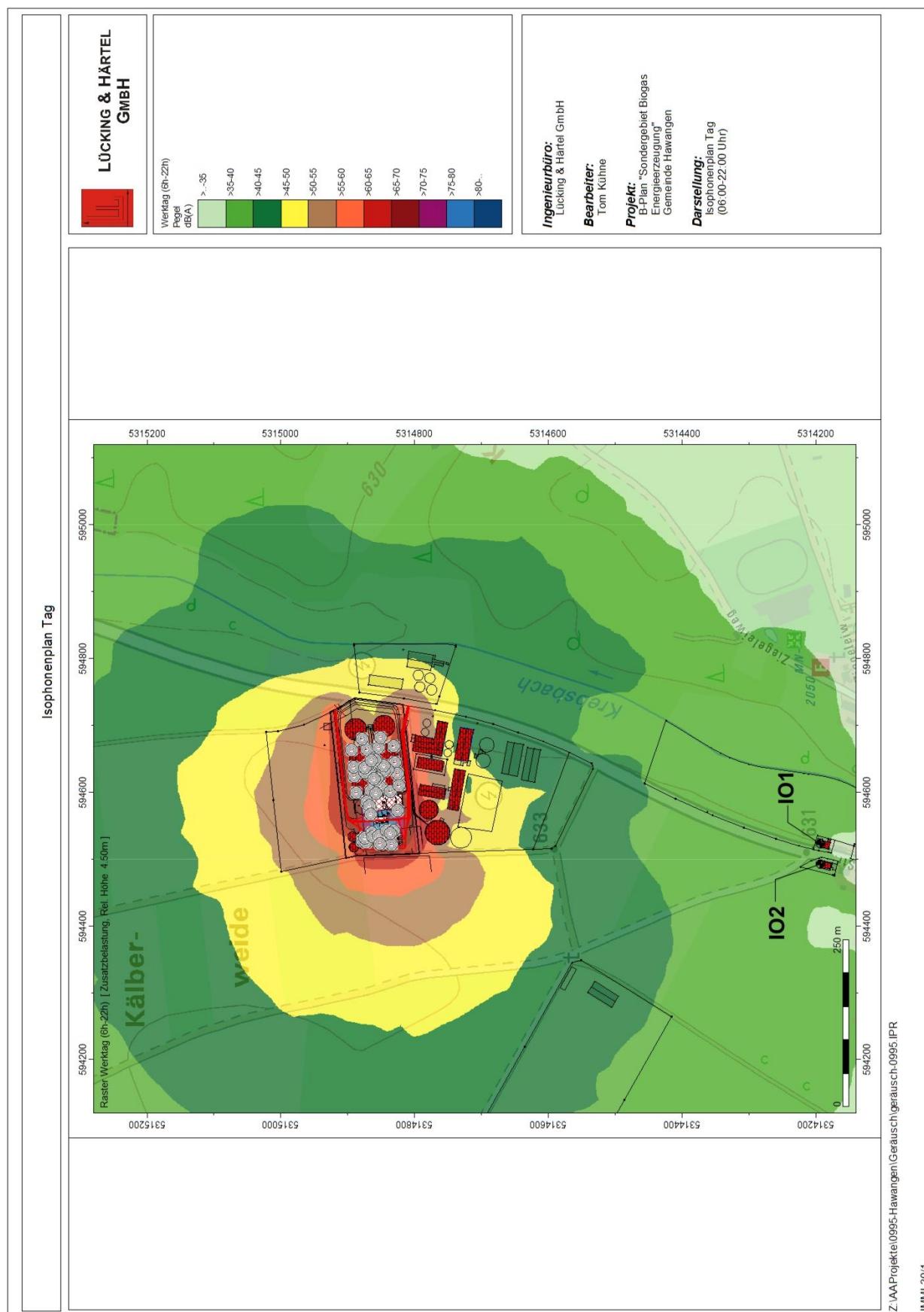


Abbildung 9: Isophonenplan Werktag 4,5 m (06:00-22:00 Uhr)



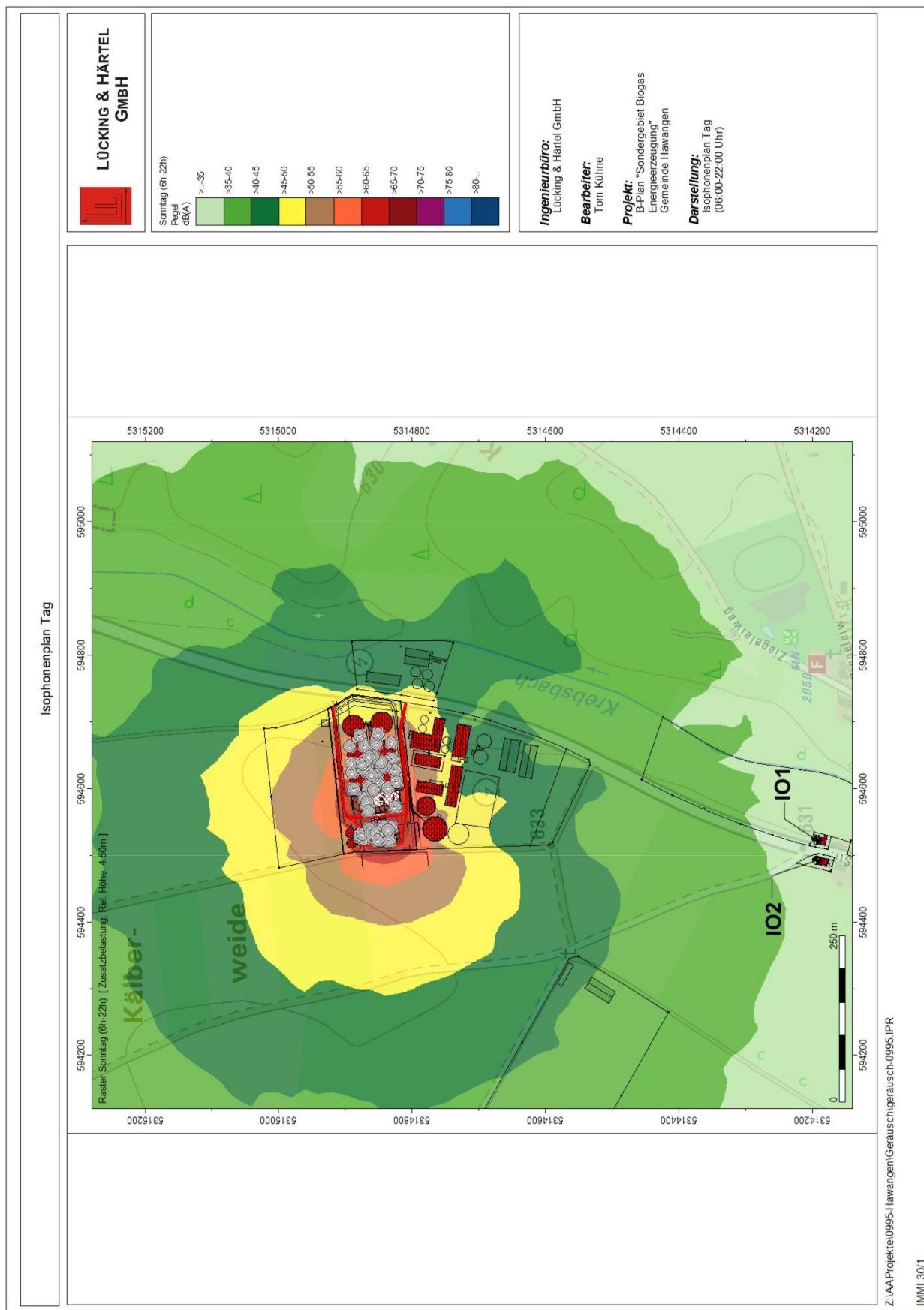


Abbildung 10: Isophonenplan Sonn- und Feiertag 4,5 m (06:00-22:00 Uhr)

