

LÜCKING

&

HÄRTEL

GMBH

IMMISSIONSSCHUTZ

UMWELTSCHUTZ

NATURSCHUTZ

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

AUFTRAG: Geräuschimmissionsprognose
Berichtsnummer: 0995-G-01-09.01.2023/0

PLANAUFGSTELLEND GEMEINDE: Gemeinde Hawangen
Ringstraße 28
87749 Hawangen

VORHABENTRÄGER: Bitzer BioLNG GmbH
Ziegeleiweg 1
87749 Hawangen

PLANVERFASSER: ds architektur und stadtplanung
Schönfeldstraße 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
<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 BImSchG für Geräusche

KOBERSHAIN, DEN 09.01.2023

INHALTSVERZEICHNIS

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



| | | |
|-------------|---|-----------|
| 5.7 | Maschinenhalle mit Gärrestverdampfungsanlage | 21 |
| 5.8 | Kühlturm GRV | 23 |
| 5.9 | BHKW-Modul | 23 |
| 5.10 | Gasaufbereitung LNG | 26 |
| 5.11 | Emissionsdaten Mitarbeiterparkplatz..... | 27 |
| 5.12 | Zusammenstellung der Schallemissionen der geplanten Biogasanlage | 28 |
| 5.13 | Emissionsdaten Anlagenverkehr..... | 29 |
| 5.13.1 | Transporte auf dem Anlagengelände | 29 |
| 5.13.2 | Sonstige Transporte | 31 |
| 6 | PROGNOSE DER ZUSATZBELASTUNG | 32 |
| 6.1 | Schallausbreitungsrechnung..... | 32 |
| 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 Geräuschemissionen | 34 |
| 6.1.3.2 | Analyse tieffrequenter Abgas- und Motorgeräusche | 35 |
| 6.2 | Beurteilungszeiten | 38 |
| 6.3 | Angaben über geplante Schallschutzmaßnahmen | 38 |
| 6.4 | Dämpfung durch Bewuchs..... | 39 |
| 6.5 | Angaben zu den Immissionsorten..... | 39 |
| 6.6 | Immissionsrichtwerte nach TA Lärm | 40 |
| 6.7 | Lageplan und Quellenplan | 40 |
| 6.8 | Ergebnis der Prognose -Zusatzbelastung- | 41 |
| 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 |
| 7 | ZUSAMMENFASSUNG UND BEURTEILUNG DER ERGEBNISSE | 43 |
| 8 | ANHANG | 46 |
| 8.1 | Quellen- und Lageplan | 46 |
| 8.2 | Eingabedaten - Allgemeine Daten | 48 |
| 8.3 | Ergebnisliste - Mittlere Liste | 51 |
| 8.4 | Ergebnisliste - Lange Liste - Tag..... | 54 |



| | | |
|------------|--|-----------|
| 8.5 | Ergebnisliste - Lange Liste - Nacht | 56 |
| 8.6 | Isophonenpläne | 58 |

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

Schönfeldstraße 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
<http://www.luecking-haertel.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 m³ 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 Rindergülle
- 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 Nachgärer (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 CO₂
- 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 CO₂ 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 |
| Summe | 742,46 | 271.000 |

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

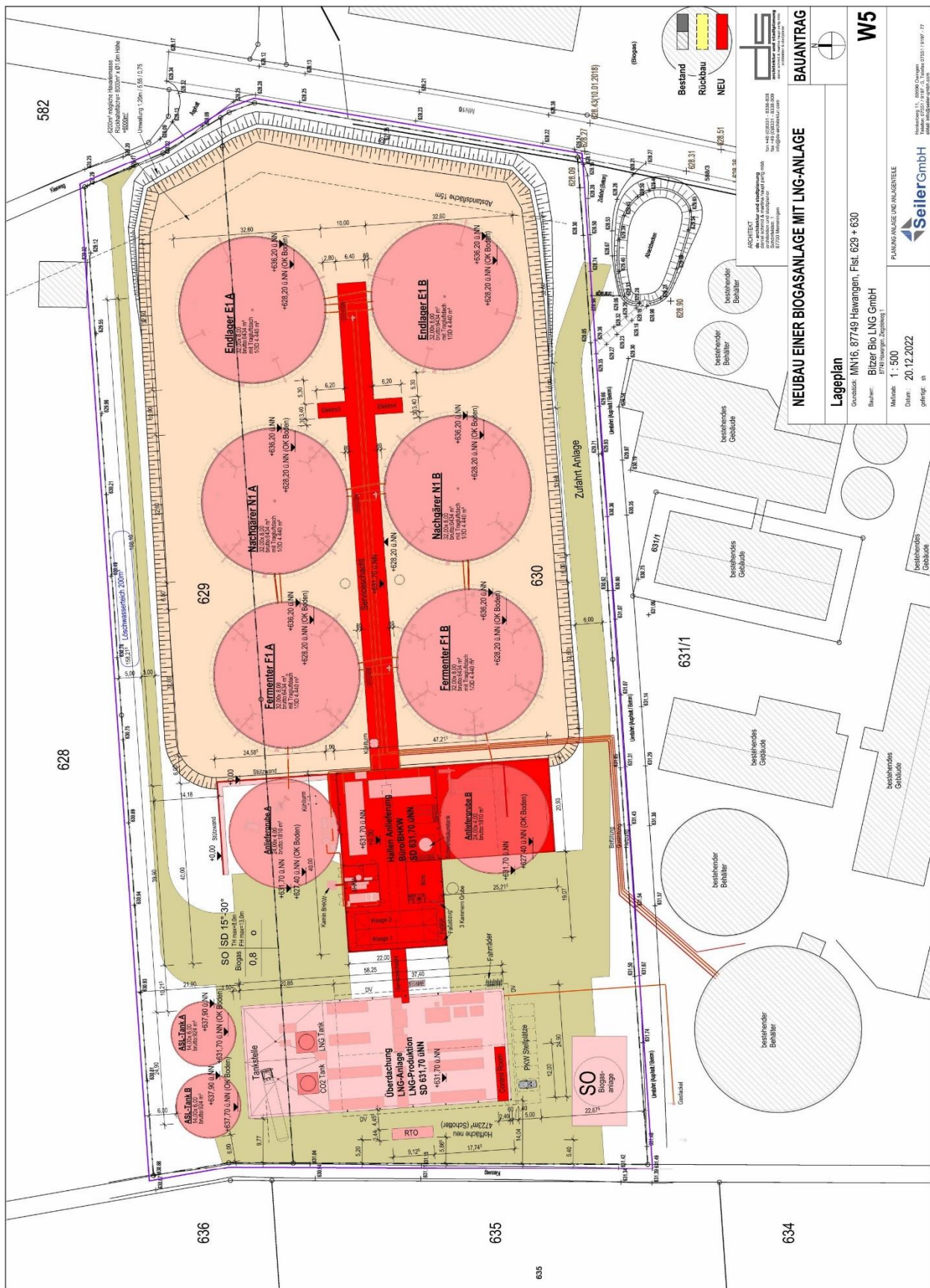


Abbildung 1: Übersichtslageplan der LNG Biogasanlage; Stand: 20.12.2022 (ohne Maßstab)

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.

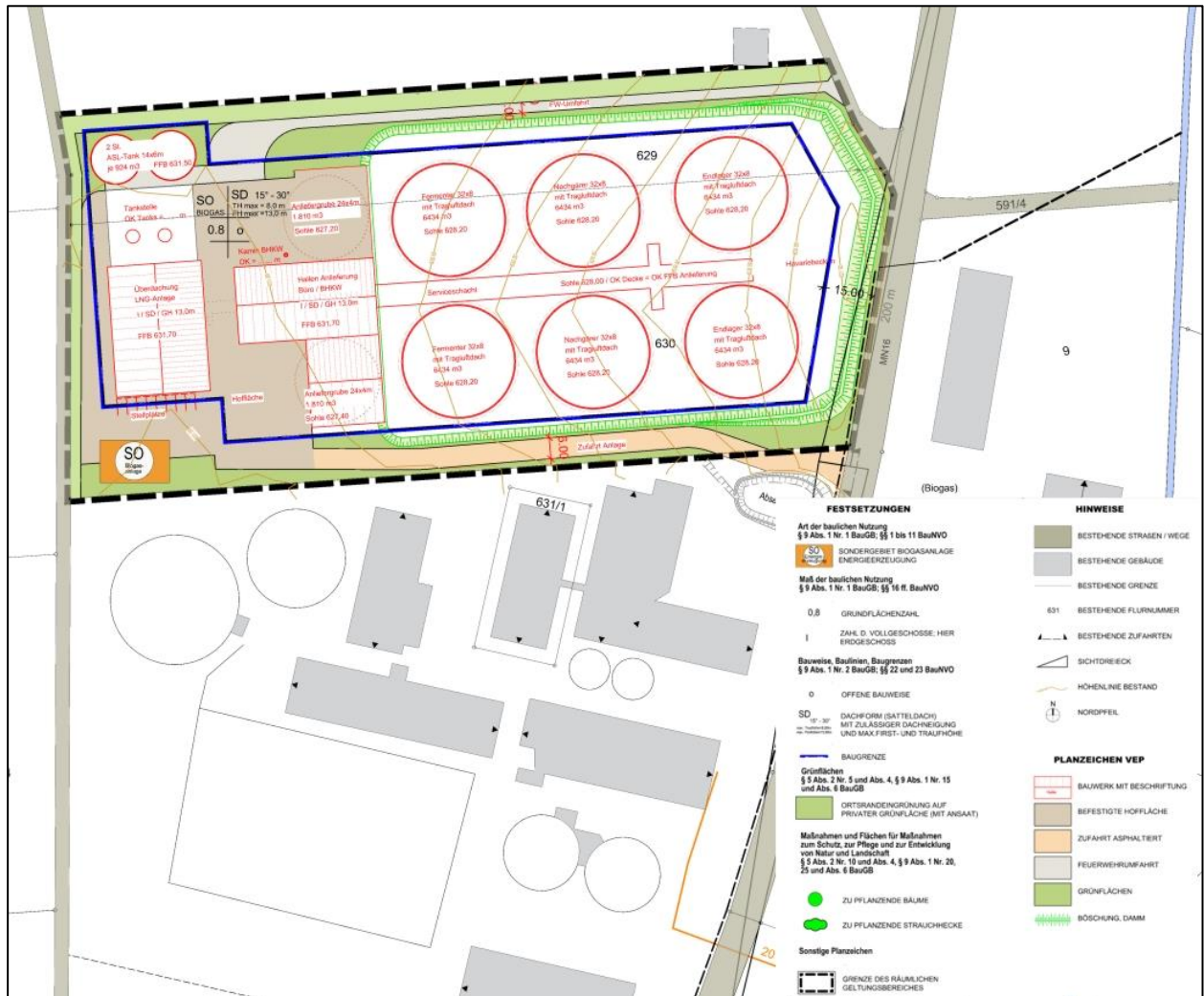


Abbildung 2: Auszug B-Plan (Entwurf); Stand: 09.01.2023 (ohne Maßstab)

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 |

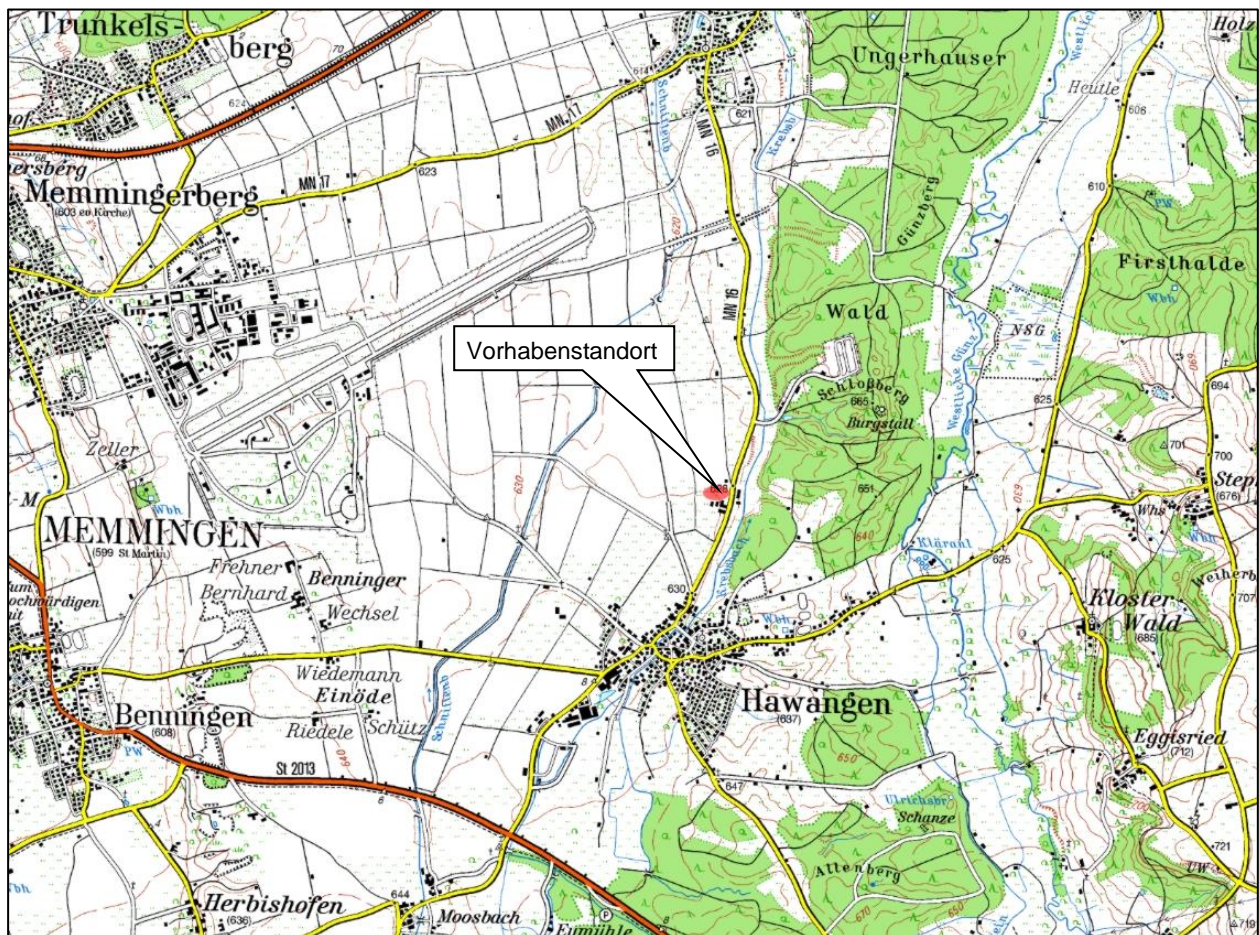


Abbildung 3: Topografische Karte Auszug TK 50 (ohne Maßstab)

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 Umgebungsbereich 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.

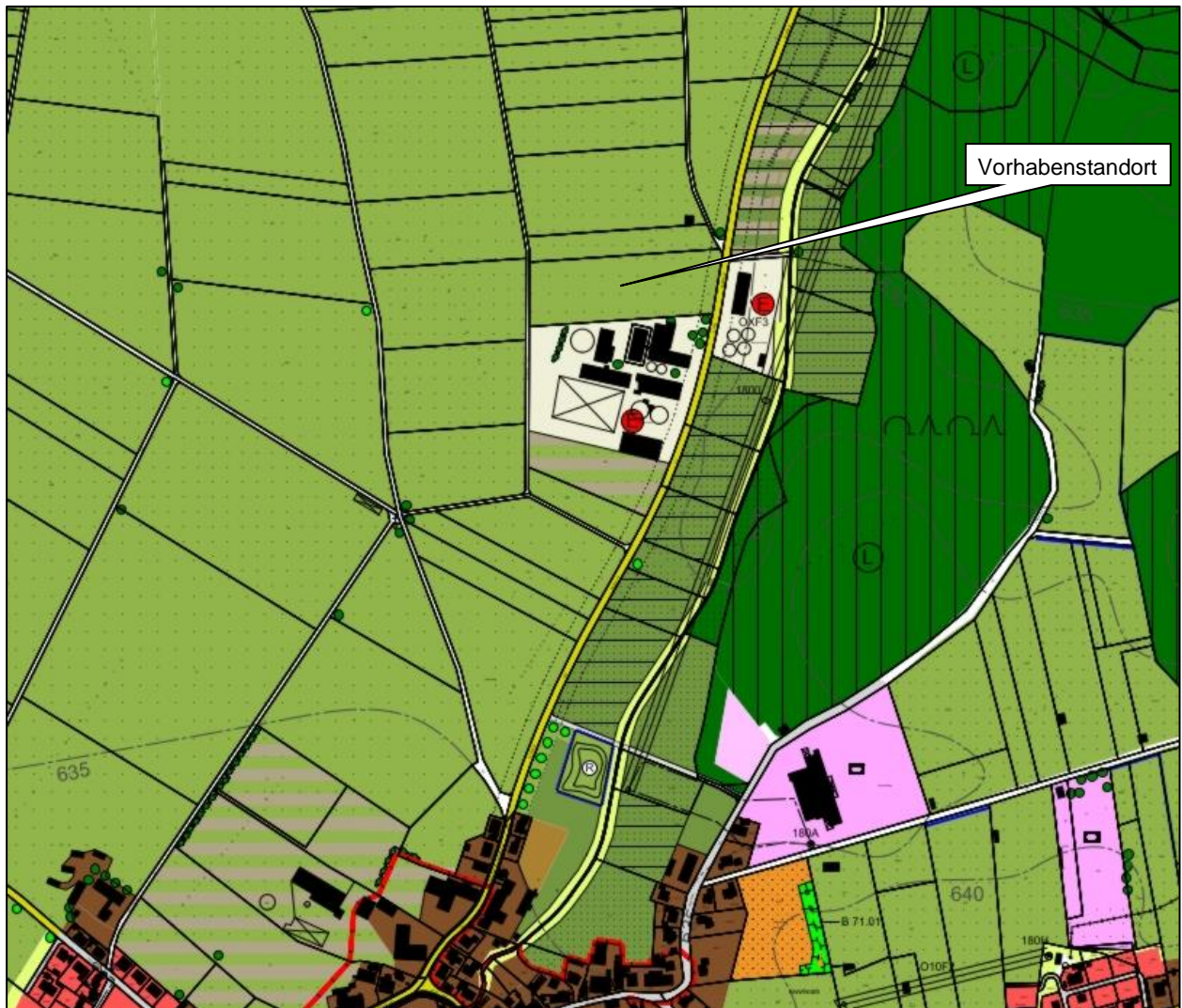


Abbildung 4: Auszug aus dem FNP der VG Ottobeuren (ohne Maßstab)

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 Wohnbauungen 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 Immissionsorte 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 bauseitig 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; Luftschallemission, Hüllflächen-Verfahren; Rahmenverfahren für 3 Genauigkeitsklassen, Ausgabe April 1984
- /11/ DIN 45635-47
Geräuschmessung an Maschinen; Luftschallemission, 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 Verbrauchermärkten 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, Autohöfen 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 BImSchG) ist vorbehaltlich der Regelungen in den Absätzen 2 bis 5 sichergestellt, wenn die Gesamtbelastung 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 m b = 25,0 m h = 11,1 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

Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 1 h Wirktage: Werk- und Sonntage

Fahrgeräusch

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

Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 0 h Wirktage: Werk- und Sonntage

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 | m³ |
| | Innenfläche: | 2067,52 | m² |
| 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 | m² |
| Äquivalenter Absorptionskoeffizient | ABC | 0,15 | |
| Äquivalenter Absorptionseffekt | LB | -18,9 | dB |
| Innenpegel | A | 61,1 | dB(A) |

5.6 Annahmehalle

In der Annahmehalle befinden sich die beiden Fahrzeugwaagen. Weiterhin wird dort der Stoffumschlag durchgeführt. Die Seitentoren wurden jeweils als dauerhaft geöffnet betrachtet ($R'_w=0$ dB).

Abmessungen (innen): $l = 22,0$ m $b = 9,5$ m $h = 10,8$ m (mittlere Höhe)

Wände und Dach

Stahlunterkonstruktion, Verkleidung mit Sandwichpaneelen, F30 Wände

$R'_w = 25$ dB in Anlehnung an VDI 2571 /18/

Umschlag Be-/Entladung

$L_w = 102$ 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 ³ |
| | Innenfläche: | 1100,92 | m ² |
| 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 ² |
| 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 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 dB(A) in 15 m Entfernung | Herstellerangabe Komponente „VVT-GRV“ |
| L _W = 99,5 dB(A) | rechnerischer Wert aus Herstellerangabe |
| Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 0 h | Wirktage: Werk- und Sonntage |
| L _P = 50,0 dB(A) in 10 m Entfernung | Herstellerangabe Komponente „VVT-GRV“ |
| L _W = 81,0 dB(A) | rechnerischer Wert aus Herstellerangabe |
| Wirkzeit: tags = 0 h, nachts = 1 h | Wirktage: Werk- und Sonntage |
| L _P = 40,0 dB(A) in 1 m Entfernung | Herstellerangabe Komponente „KAM“ |
| L _W = 51,0 dB(A) | rechnerischer Wert aus Herstellerangabe |
| Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 1 h | Wirktage: Werk- und Sonntage |



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 | m³ |
| | Innenfläche: | 1856,24 | m² |
| 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 | m² |
| 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 | m³ |
| | Innenfläche: | 1856,24 | m² |
| 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 | m² |
| 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.

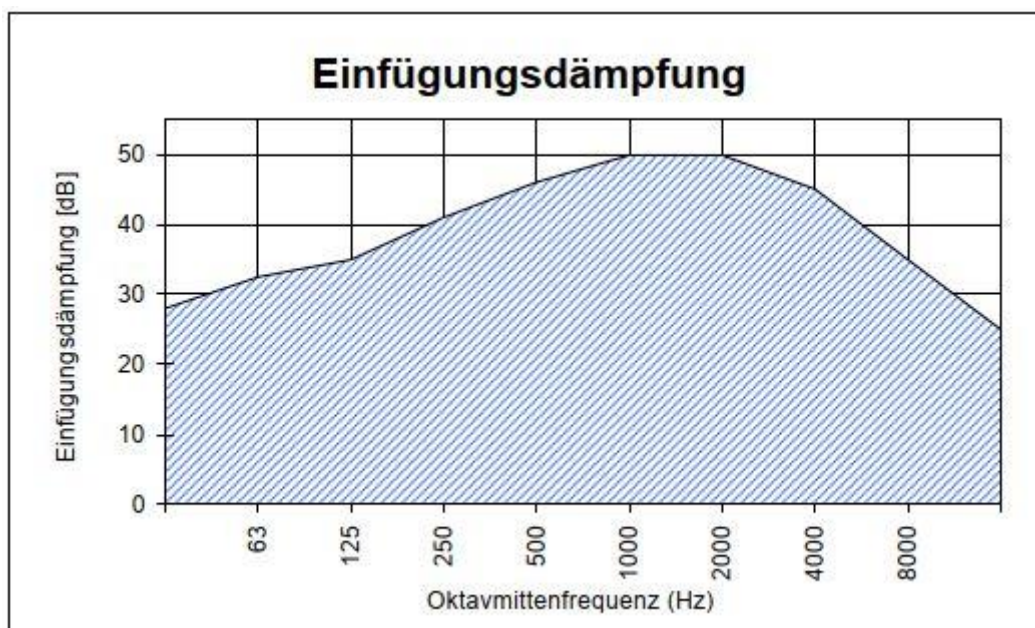


Abbildung 6: Einfügungsdämpfung Abgasschalldämpfer KRNS 45 – Ausgabe 2008

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

| Oktavmittenfrequenzen | 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): $l = 7,8 \text{ m}$

$b = 5,5 \text{ m}$

$h = 2,2 \text{ m}$



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 | m ³ |
| | Innenfläche: | 144,32 | m ² |
| Komponenten | Anzahl | | |
| BHKW | 1 | 116,0 | dB(A) |
| Summe aller Schallquellen | A | 116,0 | dB(A) |
| Nachhallzeit | RT | 0,70 | s |
| Äquivalente Absorptionsfläche | ASA | 21,6 | m ² |
| Äquivalenter Absorptionskoeffizient | ABC | 0,15 | |
| Äquivalenter Absorptionseffekt | LB | -7,3 | dB |
| Innenpegel | A | 108,7 | 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:

$l = 2 \text{ m}$

$b = 2 \text{ m}$

Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 1 h

Wirktage: Werk- und Sonntage

Notkühler

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

Herstellerangabe

Standort:

nördlich der Maschinenhalle

Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 1 h

Wirktage: Werk- und Sonntage

Gemischkühler

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

Herstellerangabe

Standort:

nördlich der Maschinenhalle

Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 1 h

Wirktage: Werk- und Sonntage



5.10 Gasaufbereitung LNG

Die für die Gasaufbereitung und Verflüssigung des Biomethans sowie CO₂ 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)

| | |
|-------------------------------------|---|
| $L_W = 100,5 \text{ dB(A)}$ | rechnerischer Wert aus Herstellerangabe |
| Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 1 h | Wirktage: Werk- und Sonntage |

Kompressor Luft (C01)

| | |
|-------------------------------------|---|
| $L_W = 77,0 \text{ dB(A)}$ | rechnerischer Wert aus Herstellerangabe |
| Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 1 h | Wirktage: Werk- und Sonntage |

Kältemaschine Vorbehandlung (SK01)

| | |
|-------------------------------------|---|
| $L_W = 89,0 \text{ dB(A)}$ | 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.

| | |
|-------------------------------------|--|
| $L_W = 89,0 \text{ dB(A)}$ | rechnerischer Wert aus Herstellerangabe, jeweils |
| Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 1 h | Wirktage: Werk- und Sonntage |

Booster Pumpe (VR2)

| | |
|-------------------------------------|---|
| $L_W = 86,0 \text{ dB(A)}$ | rechnerischer Wert aus Herstellerangabe |
| Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 1 h | Wirktage: Werk- und Sonntage |

Kältemaschine Verflüssigung (SK100)

| | |
|-------------------------------------|---|
| $L_W = 95,0 \text{ dB(A)}$ | rechnerischer Wert aus Herstellerangabe |
| Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 1 h | Wirktage: Werk- und Sonntage |



Niederdruckkompressor (C101)

$L_W = 93,0 \text{ dB(A)}$

rechnerischer Wert aus Herstellerangabe

Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 1 h

Wirktage: Werk- und Sonntage

Hochdruckkompressor (C102)

$L_W = 83,0 \text{ dB(A)}$

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.

$L_W = 88,0 \text{ dB(A)}$

rechnerischer Wert aus Herstellerangabe

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

Wirktage: Werktage

CO₂-Pumpe

Diese Pumpe wird für den Verladevorgang des flüssigen CO₂ in die Tankwaagen benötigt.

$L_W = 97,0 \text{ dB(A)}$

rechnerischer Wert aus Herstellerangabe

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

Wirktage: Werktage

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 ⁽¹⁾ | N ⁽²⁾ |
|---|------------------|------------------|
| | | [1/h] |
| 1 | 8 | 0,156 |

(1) Bezugsgröße (hier 8 Stellplätze)

(2) 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 ⁽¹⁾ | Zeitdauer | Anzahl Fahrten | v ⁽²⁾ | StrO |
|------------------|-----------|----------------|------------------|-------------------------|
| [1/h] | [h/d] | [Fahrten/d] | [km/h] | [Art] |
| 1,3 | 16 | 20 | 30 | Asphaltierte Fahrgassen |

(1) $n = B \cdot N$

(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 ₂ -Pumpe | 97,0 | Tag: 0,45 h; Nacht: 0 h |

| Bezeichnung | Schallleistungspegel in dB(A) | Wirkzeit |
|---------------------------|----------------------------------|------------------------|
| LNG-Pumpe | 88,0 | Tag: 1,5 h; Nacht: 0 h |
| Gasfackel | - | Sonderfall |
| Bezeichnung | Innenpegel in dB(A) | Wirkzeit |
| 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 CO₂. 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/CO₂

Das entstehende LNG und flüssige CO₂ 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 CO₂

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 Impulshaltigkeit | Zuschlag Tonhaltigkeit | Maximalpegel | Transportweg | Anzahl Fahrten | Transporttage | Emissionszeit |
|------------------|---|----------------------|--------------------------------------|---------------------------|------------------------|--------------|--------------|----------------|------------------|-----------------|
| | | 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 ₂ | 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 ₂ SO ₄ , 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

| Fahrzeugart | Ladung | Materialaufnahme | | | Materialabgabe | | | Quelle | Norm | Schallleistungspegel L_W | Umschlag-tage | Emissionszeit |
|--------------|----------------------------------|--------------------------|-------------------|--------------------|--------------------------|-------------------|--------------------|--------|----------|----------------------------|---------------|-----------------|
| | | Einwirkzeit pro Umschlag | Umschläge pro Tag | Gesamt-einwirkzeit | Einwirkzeit pro Umschlag | Umschläge pro Tag | Gesamt-einwirkzeit | | | | | |
| | | min | 1/d | min | min | 1/d | min | | | dB(A) | | Uhr |
| Traktor, Lkw | Antransport Mist | | | | 10 | 3 | 30 | Punkt | ISO 9613 | 105 | Werk - tage | 06:00 bis 22:00 |
| Traktor, Lkw | Abtransport LNG, CO ₂ | 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 PROGNOSE DER ZUSATZBELASTUNG

6.1 Schallausbreitungsrechnung

Die Berechnung der zu erwartenden Immissionen durch den Betrieb der geplanten Anlage erfolgt unter einem konservativen Ansatz entsprechend TA Lärm analog der DIN ISO 9613-2 mit einer für die vorliegende Aufgabenstellung entwickelten Software (Programm: IMMI, Wölfel Engineering GmbH + Co. KG). Es werden die Beurteilungspegel für die maßgeblichen Immissionsorte berechnet und in Tabellenform für den Tages- und Nachtzeitraum dargestellt (vgl. Ergebnisse und Listen in den Anlagen).

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

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

Nomenklatur:

| | |
|--------------|---|
| $L_{AT}(DW)$ | 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 BILDUNG DES BEURTEILUNGSPEGELS

Bei der Berechnung der am Immissionsort zu erwartenden Langzeitmittlungspegel $L_{AT}(LT)$ der Einzelquellen wird i. d. R. von einer kontinuierlichen Einwirkung der Geräuschquellen ausgegangen. Für den Fall, dass kürzere Einwirkzeiten in den Beurteilungszeiträumen (tags: 06:00 bis 22:00 Uhr und nachts: ungünstigste volle Nachtstunde zwischen 22:00 und 06:00 Uhr) auftreten, wird das durch Zeitabschläge -DT- beim Langzeitmittlungspegel der Einzelschallquellen $L_{AT}(LT)$ berücksichtigt.

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

Nomenklatur:

| | |
|----------|--|
| 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 (Ruhezeitenzuschlag) 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 |
| $K_{R,k}$ | Ruhezeitenzuschlag 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 Geräuschemissionen

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 Geräuschemissionen 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 Umweltauswirkungen 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 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 | | | | |
|-----------|-------------|---|-------|-------|----------|--------|
| | | 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 Einzel-töne 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 Geräuschemissionen ist nach der DIN 45680 „Messung und Bewertung tieffrequenter Geräusche in der Nachbarschaft“ die Messung tieffrequenter Geräuschemissionen 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 Terzmittenfrequenzen 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 Schallemittenten (hier: BHKW-Abgasgeräusch im bestimmungsgemäßen Betrieb (Volllast)) 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 Vertrauensgrenzen 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

Geräuschkämpfungen 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

| Immissionsort | | Einordnung nach TA Lärm |
|---------------|--------------------------|---|
| 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 -BEURTEILUNGSPEGEL-

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 _{r,A} | IRW | L _{r,A} | IRW | L _{r,A} |
| | [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_{AFmax} des Schalldruckpegels L_{AF(t)} beschrieben.“

Beim Betrieb der Anlage können Spitzenpegel im Beurteilungszeitraum Tag durch Luftdruckbremsen an den Transportfahrzeugen mit Schallleistungspegel von L_{WA} = 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 _{W,max} | L _{AFmax} | 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 (LfULG 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 $L_{W, \text{Terz}, \text{eq}}$ [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 $D_{t90,W}$ [dB] | 4,7 | 7,2 | 7,4 | 7,3 |
| $L_{P, \text{Terz}, \text{eq}, \text{außen}}$ [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 |
| $L_{W, \text{Terz}, \text{eq}}$ [dB] | 117,4 | 112,4 | 105,6 | 100,0 |

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

7 ZUSAMMENFASSUNG UND BEURTEILUNG DER ERGEBNISSE

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 Volllastbetrieb der Bio-LNG-Anlage zugrunde gelegt.

Beurteilungspegel

Der geringste Abstand zwischen dem prognostizierten Beurteilungspegel [$L_{r,A} = 36$ 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 [$L_{r,A} = 33$ 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 ≥ 13 dB(A) eingehalten.

An allen gewählten Immissionsorten wird ein Abstand zwischen Beurteilungspegel und Immissionsrichtwert der TA Lärm von > 10 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 |
|--|-------|-------|-------|-------|
| $L_{W, \text{Terz}, \text{eq}}$ [dB] nach /25/ | 117,4 | 112,4 | 105,6 | 100,0 |

Angaben über Einfügungsdämpfungen in den Terzfrequenzen $f = 10 \text{ Hz}$ bis $f = 100 \text{ Hz}$ 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.

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

Rechenwert aus Herstellerangaben:

$L_{W, \text{Okt}, 63 \text{ Hz}}$: 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 Anlagen Gelände 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 ± 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:

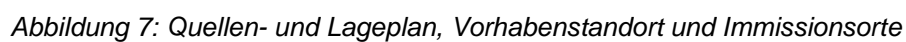


T. Kühne
M. Sc. Umweltingenieur
Fachkundiger Mitarbeiter

geprüft:



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



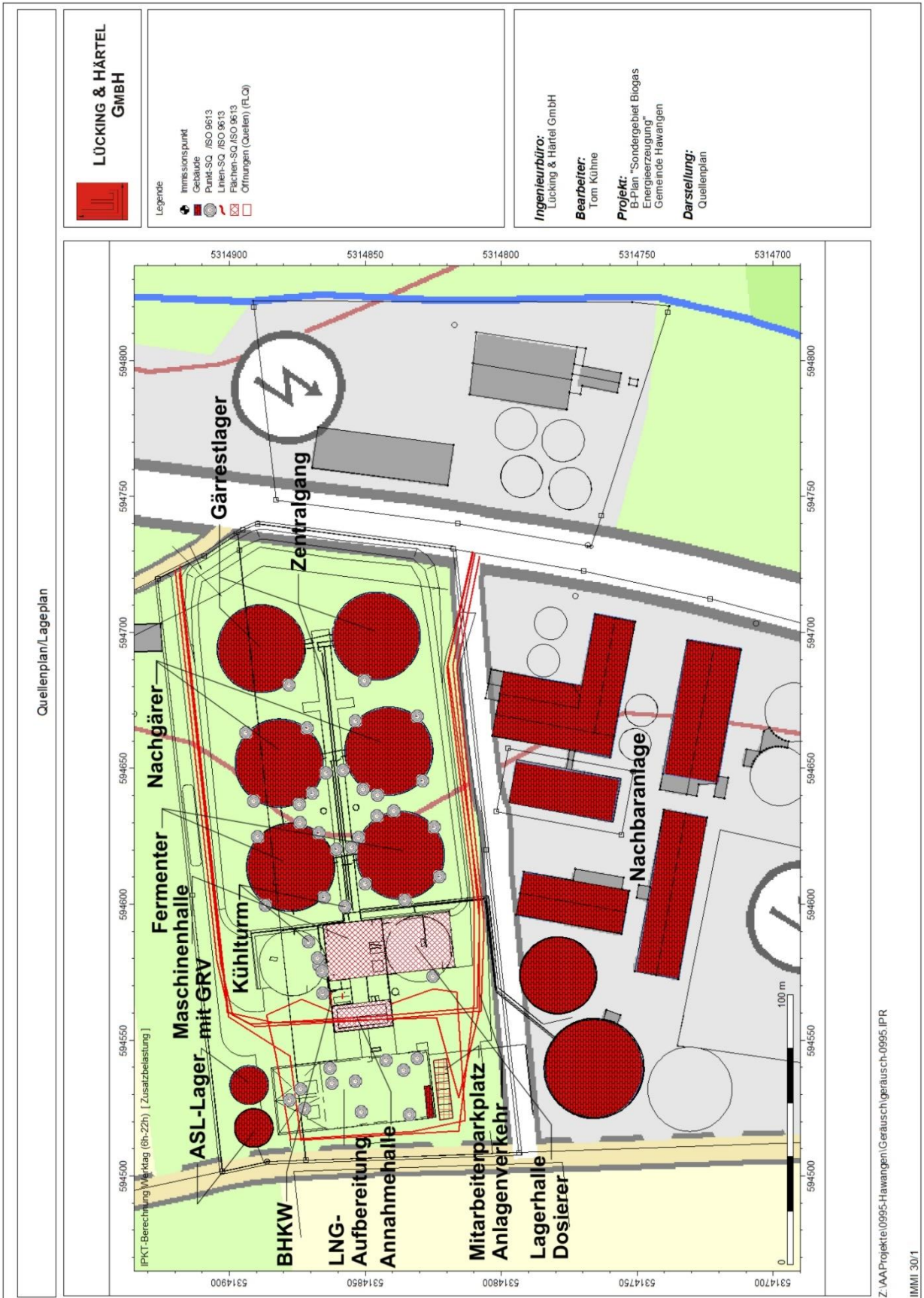


Abbildung 8: Quellen- und Lageplan, Biogasanlage



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 km² |
| 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 | Zusatzbelastung | | | |
| 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 | + | + | | | |
| GEBAEUDE_UMRING | + | + | | | |
| BAUWERKE_UMRING | + | + | | | |
| BAUTEIL | + | + | | | |
| GRENZPUNKT_GENAU | + | + | | | |
| BESONDERERGEBAEUDEPUNKT_GENAU | + | + | | | |
| BESONDERERGEBAEUDEPUNKT_SONSTIGER | + | + | | | |
| KATASTERFESTPUNKT | + | + | | | |
| FLURSTUECK | + | + | | | |
| FLURSTUECKSNUMMER | + | + | | | |
| S-COLS | + | + | | | |
| A-GENM | + | + | | | |
| WALL_DWG | + | + | | | |
| A-WALL-FNSH | + | + | | | |
| C-BLDG-PADS | + | + | | | |
| A-DETL | + | + | | | |
| S-COLS-ANLY | + | + | | | |
| 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: | | | | |
| Mindestlänge 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. /m² (=0.8*Brutto) | | | 40.00 | | | |
| Mittlere Stockwerkshöhe 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 | Σ 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 | |

| Dämmspektren (Interne Datenbank) | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-------------------|-----|----|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|--|
| Name | Σ 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 |
| 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 Gülle/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 » | Kühlturm 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 » | Kühlturm 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- | -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- | -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- | 24.8 | 33.9 | | 31.4 | | 29.6 |
| EZQI031 » | Kältemaschine Verflüssi- | 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- | 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 | 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 | 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 | | 35.7 | | 33.9 | | 32.6 |

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 | Kühlturm 1 GRV | 96.00 | 3.01 | | 67.70 | 1.32 | 4.52 | 0.00 | 0.00 | 13.31 | 0.00 | 12.16 |
| EZQi027 | Kühlturm 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 | Gebälse 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 |
| 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 |
| 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 | | LrT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet | | | | | | | | | | | |
| Element | Bezeichnung | Lw | Dc | Abstand | Adiv | Aatm | Agr | Afol | Ahous | Abar | Cmet | | LrT |
| | | /dB(A) | /dB | | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | | /dB(A) |
| ISO 9613-2 | | LrT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet | | | | | | | | | | | |
| Element | Bezeichnung | Lw | Dc | Abstand | Adiv | Aatm | Agr | Afol | Ahous | Abar | Cmet | | LrT |
| | | /dB(A) | /dB | | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | /dB | | /dB(A) |
| 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 | Kühlturm 1 GRV | 81.00 | 3.01 | | 67.70 | 1.32 | 4.52 | 0.00 | 0.00 | 13.31 | 0.00 | | -2.84 |
| EZQi027 | Kühlturm 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 | Gebälse 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 | 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 |



8.6 Isophonenpläne

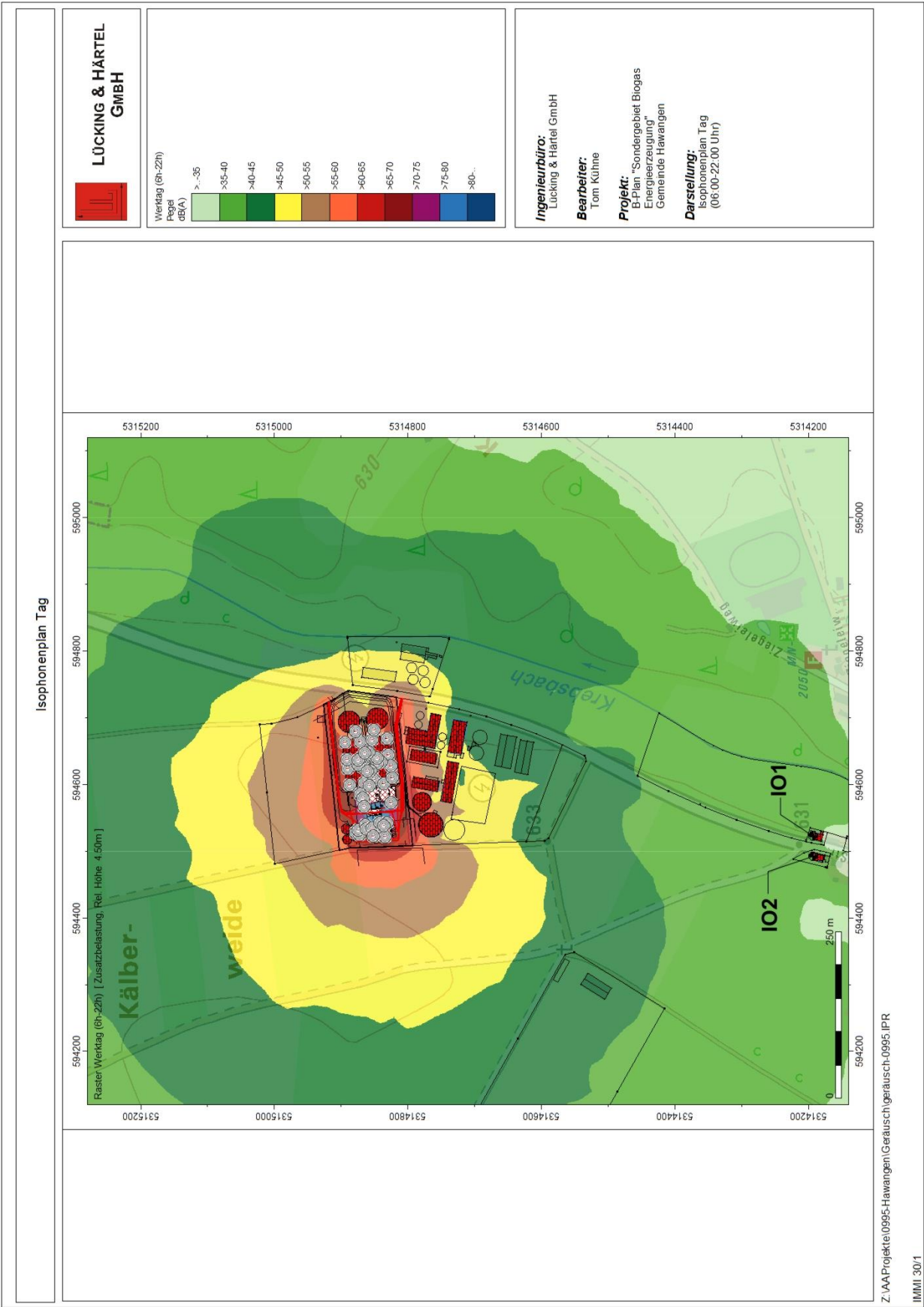


Abbildung 9: Isophonenplan Werktag 4,5 m (06:00-22:00 Uhr)

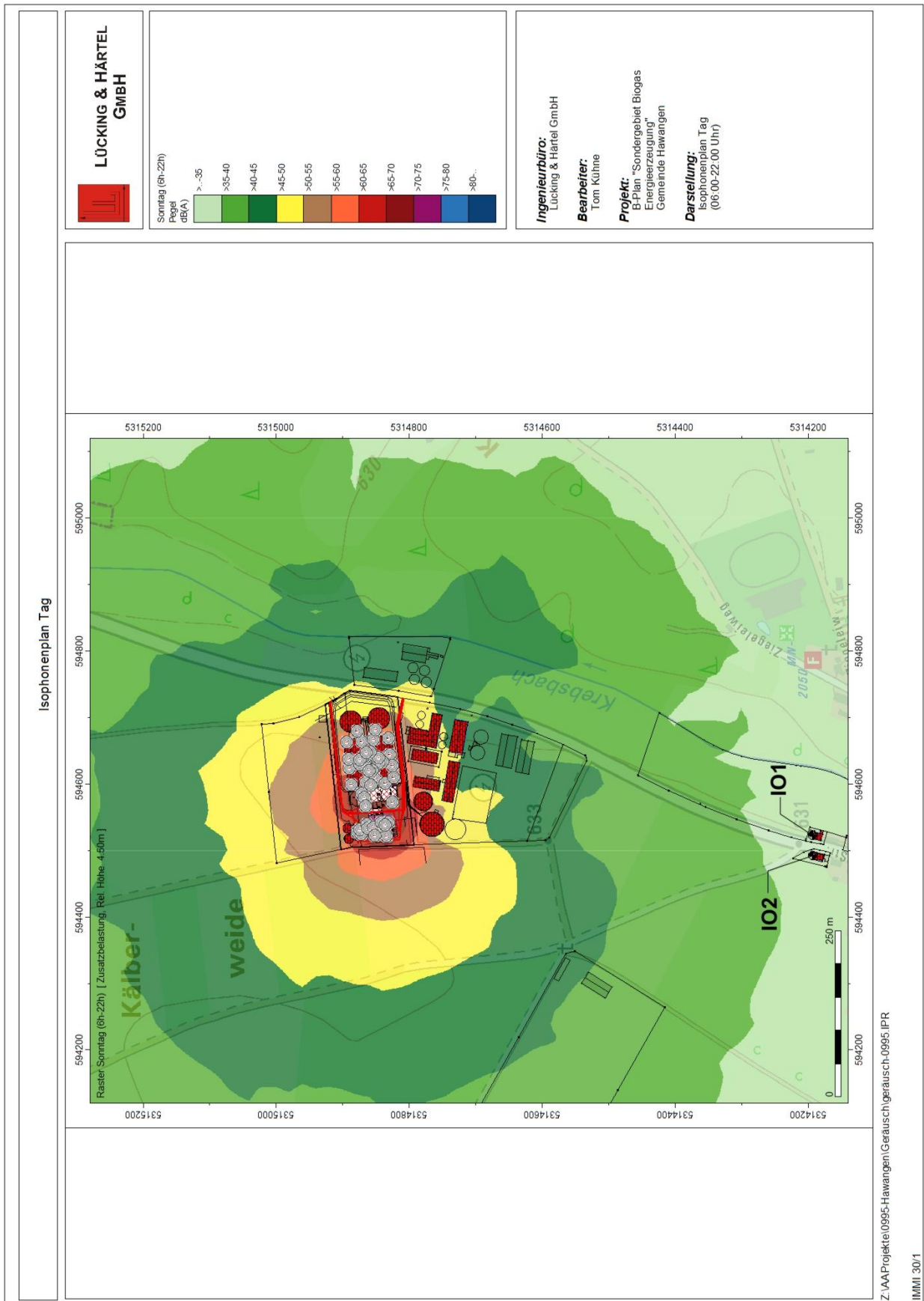


Abbildung 10: Isophonenplan Sonn- und Feiertag 4,5 m (06:00-22:00 Uhr)

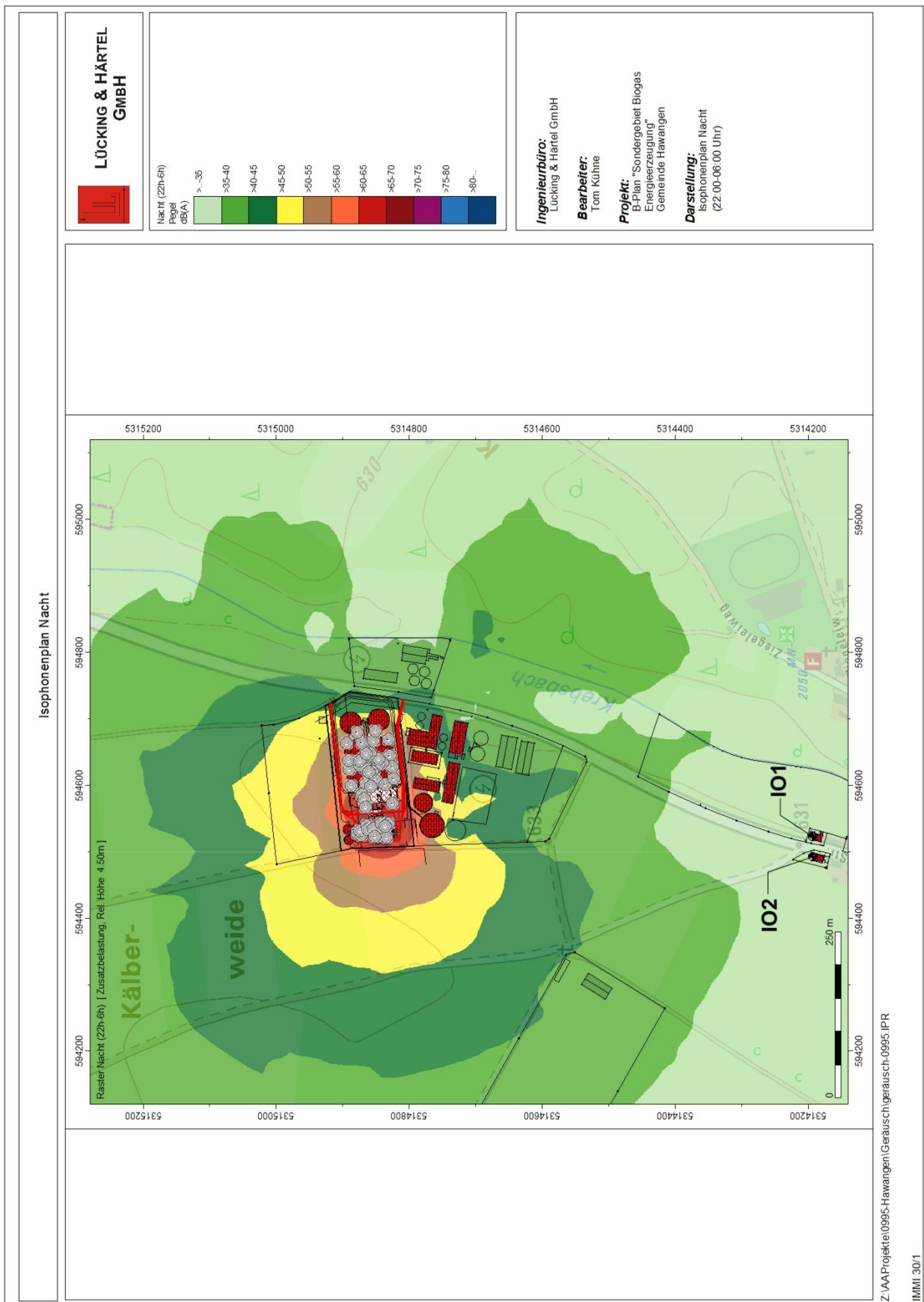


Abbildung 11: Isophonenplan Nacht 4,5 m (22:00-06:00 Uhr)