

LÜCKING

&

HÄRTEL

GMBH

IMMISSIONSSCHUTZ

UMWELTSCHUTZ

NATURSCHUTZ

PROJEKT: vorhabenbezogener Bebauungsplan der Stadt Langensalza
„Biogasanlage am Ascharer Kreuz“

AUFTRAG: Geräuschimmissionsprognose
Berichtsnummer: 1022-G-01-21.10.2024/0

PLANAUFGSTELLENDEN KOMMUNE:
Stadt Bad Langensalza
Marktstraße 1
99947 Bad Langensalza

VORHABENTRÄGER: Detert Biomethan GmbH & Co. KG
Schacktor 49c
99947 Bad Langensalza

PLANVERFASSER: IBS GmbH
Ingenieurgesellschaft für Bau- und Sachverständigenwesen mbH
Peritzsch
Mühlweg 12
04838 Jesewitz

Bearbeiter: Dipl.-Ing (FH) Anja Mewes

Prüfstelle: Lücking & Härtel GmbH

Kobershain

Bergstraße 17

04889 Belgern-Schildau

Tel.: 034221/55199-0

Fax: 034221/55199-80

a.mewes@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
Anlage zur Urkunde aufgeführten Prüf-
verfahren.

Bekannt gegebene Messstelle nach
§ 29b BImSchG für Geräusche

KOBERSHAIN, DEN 21.10.2024

INHALTSVERZEICHNIS

1	BESCHREIBUNG DES VORHABENS.....	5
1.1	Einführende Informationen	5
1.2	Art des Vorhabens	6
1.3	Standort.....	6
1.4	Kurzbeschreibung	6
2	ÖRTLICHE VERHÄLTNISSE	11
2.1	Topografie der Standortumgebung	11
2.2	Planungsrechtliche Nutzungsstruktur.....	12
2.3	Ortsbesichtigung	12
2.4	Immissionsorte	13
3	RECHTLICHER RAHMEN, NORMEN, RICHTLINIEN UND QUELLEN	14
4	VORBELASTUNG UND FREMDGERÄUSCHE.....	16
4.1	Vorbelastung	16
4.2	Fremdgeräusche	16
5	EMISSIONSDATEN ZUSATZBELASTUNG	17
5.1	Vorbemerkungen	17
5.2	Emissionsdaten BHKW-Modul	17
5.3	Emissionsdaten Anlagenperipherie	18
5.4	Emissionsdaten Pumpenraum, Pumpen- und Technikgebäude.....	19
5.5	Emissionsdaten Gasreinigung.....	20
5.6	Emissionsdaten BGAA inkl. CO ₂ -Verflüssigung und RTO	21
5.6.1	Biogasaufbereitungsanlage (BGAA)	21
5.6.2	CO ₂ -Verflüssigung	21
5.6.3	RTO Schwachgas Nachverbrennung	22
5.7	Emissionsdaten Substratlagerhalle.....	22
5.8	Emissionsdaten Separationshalle	24
5.9	Emissionsdaten Bioheizkessel	25
5.10	Emissionsdaten Notstromaggregat.....	26
5.11	Gasfackel.....	26
5.12	Zusammenstellung der Schallemissionen der Biogasanlage.....	26
5.13	Emissionsdaten Anlagenverkehr.....	27
5.13.1	Transporte auf dem Anlagengelände	28
5.13.2	Sonstige Transporte	29
5.13.3	Emissionsdaten Mitarbeiterparkplätze	30
6	PROGNOSE DER ZUSATZBELASTUNG	31
6.1	Schallausbreitungsrechnung	31



6.1.1	Bildung des Beurteilungspegels	31
6.1.2	Meteorologische Korrektur	32
6.1.3	Tieffrequente Geräusche	33
6.1.3.1	Beurteilungsgrundlagen tieffrequenter Geräuschimmissionen	33
6.1.3.2	Analyse tieffrequenter Abgas- und Motorgeräusche	34
6.2	Beurteilungszeiten	36
6.3	Angaben über geplante Schallschutzmaßnahmen	37
6.4	Dämpfung durch Bewuchs	37
6.5	Angaben zu den Immissionsorten	38
6.6	Immissionsrichtwerte nach TA Lärm	39
6.7	Lageplan und Quellenplan	39
6.8	Ergebnis der Prognose -Zusatzbelastung-	40
6.8.1	Ergebnis der Prognose -Beurteilungspegel-	40
6.8.2	Ergebnis der Prognose -tieffrequente Geräusche-	40
6.8.3	Ergebnis der Prognose -kurzzeitige Geräuschspitzen-	41
7	ZUSAMMENFASSUNG UND BEURTEILUNG DER ERGEBNISSE	42
8	ANHANG	45
8.1	Quellen- und Lageplan	45
8.2	Eingabedaten-Allgemeine Daten	47
8.3	Ergebnisliste-Mittlere Liste-Zusatzbelastung	50
8.4	Ergebnisliste-Lange Liste-Elemente zusammengefasst (Tag)	53
8.5	Ergebnisliste-Lange Liste-Elemente zusammengefasst (Nacht)	56
8.6	Isophonenpläne	59



TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Einsatzstoffe Biogasanlage	8
Tabelle 2: Berücksichtigte Immissionsorte	13
Tabelle 3: Abgasmündungsgeräusch JMS 312GS-F25 ohne Schalldämpfer	17
Tabelle 4: Motorgeräusch JMS 312GS-F25	18
Tabelle 5: Substratlagerhalle	24
Tabelle 6: Halleninnenpegel Separationshalle	25
Tabelle 7: Zusammenstellung der stationären Schallquellen der Biogasanlage	26
Tabelle 8: Emissionsdaten Anlagenverkehr Zusatzbelastung	29
Tabelle 9: Emissionsdaten Anlagenumschlag Zusatzbelastung	29
Tabelle 10: Ansätze für die Emissionsberechnung der Stellplätze je Parkplatz	30
Tabelle 11: Potenzielles Auftreten tieffrequenter Geräusche nach Motorbauart	35
Tabelle 12: Übersicht Immissionsorte	38
Tabelle 13: Ergebnis der Prognose -Zusatzbelastung-	40
Tabelle 14: Schallemissionen BHKW-Abgaskamin nach /20/	40
Tabelle 15: Ergebnis der Prognose -kurzzeitige Geräuschspitzen-	41
Tabelle 16: Zulässige Schallemissionen des BHKW-Abgaskamins nach /20/	42

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Lageplan BGA Aschera; Stand: 12.09.2024 (ohne Maßstab)	9
Abbildung 2: Auszug Bebauungsplan (Entwurf); Stand: 13.09.2024 (ohne Maßstab)	10
Abbildung 3: Topografische Karte Auszug TK 50 (ohne Maßstab)	11
Abbildung 4: Auszug aus dem FNP (Vorentwurf) der Stadt Bad Langensalza (ohne Maßstab)	12
Abbildung 5: Lageplan, Vorhabenstandortes und Immissionsort	45
Abbildung 6: Lageplan, Vorhabenstandort	46
Abbildung 7: Isophonenplan Zusatzbelastung Tag, Werktag (06:00-22:00 Uhr)	59
Abbildung 8: Isophonenplan Zusatzbelastung Nacht (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 Detert Biomethan GmbH & Co. KG. plant die Errichtung und den Betrieb einer Biogasanlage (BGA) am Standort Aschara.

Das Ziel der geplanten Biogasanlage ist u.a. die Biomethanherstellung und -einspeisung in das Gasversorgungsnetz des regionalen Netzbetreibers. Das bei der Gasaufbereitung (Biomethanherstellung) anfallende Abgas (Off-Gas) wird in einer Anlage zur Verflüssigung von CO₂ verarbeitet. Das verflüssigte CO₂ wird als Produkt vermarktet.

Die Errichtung umfasst den Neubau von diversen Vergärungsbehältern, einer Substratlagerhalle, einer Separationshalle, eines Büros/Sozialgebäudes, der Gasaufbereitungsanlage (inklusive CO₂-Verflüssigung und RTO-Einheit) und aller erforderlichen Nebenanlagen. Zusätzlich kommt es zur Aufstellung eines BHKW-Moduls und eines Heizcontainers. Das für das BHKW benötigte Biogas stammt von einer vorhandenen benachbarten Biogasanlage in Wiegleben und wird über eine unterirdische Gasleitung zum Standort, der hier zu begutachtenden Biogasanlage transportiert. Sowohl das BHKW, der Heizungscontainer als auch die RTO-Einheit verfügen über einen Schornstein zur Ableitung der entstehenden Abgase. Der im BHKW erzeugte Strom ist zur Eigenstromversorgung und/oder zur Stromeinspeisung ins öffentliche Netz vorgesehen. Für eine redundante Wärmeversorgung erfolgt weiterhin die Errichtung eines Heizcontainers. Zur Verwertung des anfallenden Abgases aus der Gasaufbereitung bei einem Ausfall der CO₂-Verflüssigung wird eine Regenerativ Thermischen Oxidation (RTO) errichtet.

Angesichts der vorliegenden umweltgesetzlichen sowie energiepolitischen Änderungen werden innovative Konzepte zur Wärme- und Energieversorgung erforderlich. Diese gewerblichen Anlagen fallen nicht unter die Zulässigkeitsvoraussetzung einer Privilegierung nach der Regelung des § 35 Abs. 1 BauGB.

Da sich die geplanten Anlagen im Außenbereich befinden ist als planungsrechtliche Grundlage die Aufstellung eines verbindlichen Bauleitplanes erforderlich. Die Stadt hat sich nach Abstimmung mit dem Vorhabenträger für die Aufstellung eines vorhabenbezogenen Bebauungsplanes nach § 12 BauGB entschieden.

Im Rahmen der Aufstellung des vorhabenbezogenen Bebauungsplans sollen die möglichen Auswirkungen des Vorhabens durch Geräusche gutachterlich betrachtet werden. Für die Beurteilung der Geräuschimmissionssituation wurde die vorliegende Immissionsprognose angefertigt.

1.2 Art des Vorhabens

Bezeichnung: Biogasanlage mit Biogasaufbereitungsanlage

Zweck der Anlage: Erzeugung von Biomethan und LCO₂ (Gasaufbereitungsanlage)
Erzeugung von Strom und Wärme aus Biogas (BHKW-Modul)

Kapazität der Anlage: Biogasproduktion: ca. 8,76 Mio. m³ i.N./a

Biogasaufbereitungsanlage (BGAA)

inkl. CO₂-Verflüssigung und RTO

Durchsatz Rohbiogas: max. 1.000 m³/h [ETW SmartCycle PSA]

Biomethanproduktion: ca. 504 m³/h [ETW SmartCycle PSA]

CO₂-Produktion ca. 438 m³/h

Verbrennungsmotoranlage (BHKW)

Feuerungswärmeleistung: 1.517 kW [JMS 312 GS-B.L]

elektrische Leistung: 638 kW [JMS 312 GS-B.L]

thermische Leistung: 640 kW [JMS 312 GS-B.L]

Heizcontainer

thermische Leistung: ca. 270 kW [VITOPLEX 200]

1.3 Standort

Das Vorhabengebiet befindet sich westlich der Ortschaft Aschara und östlich der Ortschaft Wiegleben, außerhalb geschlossener Ortschaften. Der Geltungsbereich nimmt die Flurstücke 170, 171/12 und 171/14, der Flur 4, Gemarkung Wiegleben sowie die Flurstücke 205/7, 208, 208/3, 208/4, 209/1, 209/2 und 210, Flur 6, Gemarkung Aschara, Stadt Bad Langensalza, Unstrut-Hainich-Kreis, Freistaat Thüringen ein

1.4 Kurzbeschreibung

Im Geltungsbereich des Plangebietes soll ein „Sondergebiet (SO)“ gem. § 11 und § 14 BauNVO mit der Zweckbestimmung: Biogasanlage festgesetzt werden. Im Vorhabengebiet wird die Errichtung einer gewerblichen Anlage zur Vergärung von Wirtschaftsdünger (Rindergülle, Rinder-, Pferde- und Hähnchenmist) sowie zur Produktion von Biomethan zur Einspeisung in das öffentliche Gasnetz geplant.

Die Erschließung des Vorhabenstandortes wird über eine Zufahrt in westlicher Richtung mit Anbindung an öffentliche Verkehrsflächen, hier „Am Ascharaer Kreuz“, gewährleistet. Die Anlage besteht im geplanten Zustand im Wesentlichen folgenden Baukörpern:

- 1 Substratlagerhalle, dreiseitig geschlossen, zur Zwischenlagerung von festen Wirtschaftsdünger und zur Unterbringung des Eintragssystems bestehend aus 2 Feststoffdosierern zur Zuführung der festen Wirtschaftsdünger in den Prozess
- 1 Pumpenraum in der Substratlagerhalle zur Unterbringung der Pump- und Substratverteiltechnik
- 1 Separationshalle zur Unterbringung der Separation und der Lagerfläche zur Zwischenlagerung der festen Phase des Gärrestes nach Separation
- 1 Vorlagenbehälter, abgedeckt mit Folienabdeckung, zur Zwischenlagerung der Gülle
- 2 Fermenter, gasdicht abgedeckt mit Stahldach, für die Vergärung der organischen Rohstoffe
- 1 Nachgärer (NG), gasdicht abgedeckt mit Stahldach, für die Vergärung und Lagerung der organischen Rohstoffe
- 4 Gärrestlager (GL), gasdicht abgedeckt mit Tragluftdach, für die Restentgasung und Lagerung der Gärreste
- 3 Entnahmestationen 1,3 und 4 für die Entnahmen der Gärreste aus den Gärrestlagern
- 1 Befüll- und Entnahmestation 2 für die Befüllung des Vorlagebehälters und zur Entnahme von Gärresten aus den Gärrestlagern
- 1 Pumpengebäude am GL2 mit Schaltschrankraum, zur Unterbringung der Pump- und Substratverteiltechnik sowie der Schalt- und Steuerungstechnik
- 1 Gasreinigung für die Reinigung, Kühlung und Verdichtung des Biogases vor der Verwertung
- 1 BHKW- Container für die Unterbringung eines BHKW-Moduls
- 1 externe Entschwefelungsanlage zur Reduzierung des Schwefelgehaltes im Biogas
- 1 Biogasaufbereitungsanlage zur Aufbereitung des Biogases auf Erdgasqualität
- 1 CO₂-Rückgewinnungsanlage zur Produktion von flüssigen CO₂ (LCO₂)
- 2 LCO₂-Lagertanks zur Lagerung des LCO₂
- 1 RTO zur regenerativen thermischen Oxidation des Off-gases aus der Biogasaufbereitung
- 1 Warmwasserpufferspeicher zur Speicherung von Heizwärme im Medium Wasser
- 1 Heizungscontainer zur Unterbringung der Biogas-/Erdgasheizungsanlage
- 2 Fahrzeugwaagen für die Erfassung von Nutzlasten
- 1 Trafostationen für die Stromeinspeisung in das Versorgernetz
- 1 Notstromaggregat
- 1 Gasfackel als Notverbrauchseinrichtung
- 1 Kondensatschacht
- 1 Büro- und Sozialgebäude
- 1 Waschplatz mit abflussloser Sammelgrube

- 1 Regenrückhaltebecken

einschließlich aller erforderlichen technischen Anlagenteile und Nebeneinrichtungen.

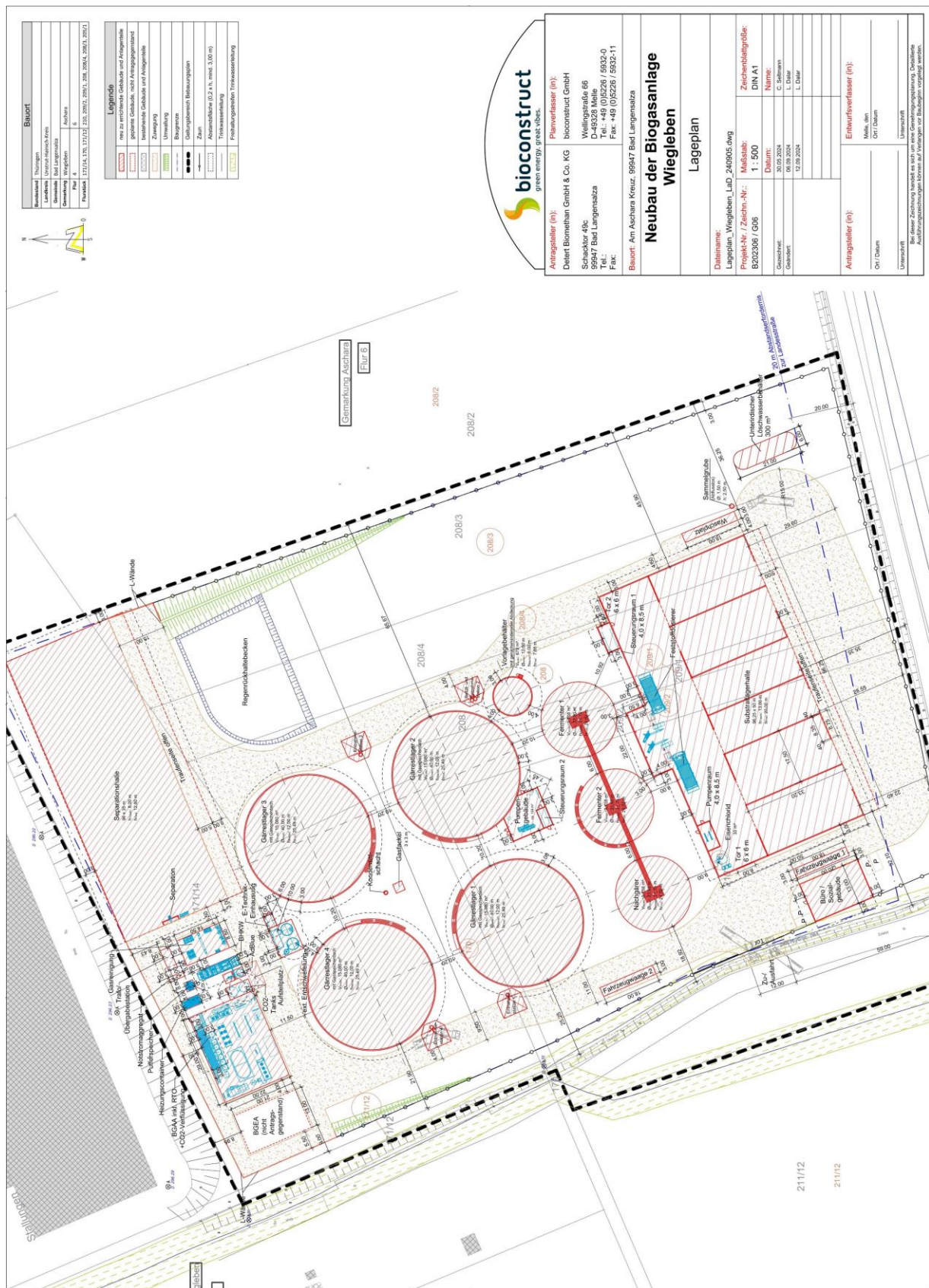
In der Biogasanlage kommt Wirtschaftsdünger zum Einsatz. Das durch die Vergärung von Wirtschaftsdünger erzeugte Biogas wird hauptsächlich zur Produktion von Biomethan zur Einspeisung in das öffentliche Gasnetz genutzt. Die benötigte Prozessenergie (Strom und Wärme) wird über ein BHKW erzeugt. Das dafür benötigte Biogas stammt von einer vorhandenen benachbarten Biogasanlage in Wiegleben und wird über eine unterirdische Gasleitung zum Standort der neuen Biogasanlage transportiert. Der erzeugte Strom ist zur Eigenstromversorgung und zur Stromeinspeisung ins öffentliche Netz vorgesehen. Die Abwärme des BHKW wird für den Fermentationsprozess sowie zu Heizzwecken auf der Anlage verwendet.

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

Tabelle 1: Einsatzstoffe Biogasanlage

Einsatzstoffe	Menge pro Tag	Menge pro Jahr
	t/d	t/a
Rindergülle	115,07	42.000
Rindermist	139,73	51.000
Pferdemist	13,70	5.000
Hähnchenmist	41,10	15.000
Gesamt	309,59	113.000

In der nachfolgenden Abbildung 1 ist die Anordnung der Anlage verdeutlicht.



Für den Vorhabenstandort wird der vorhabenbezogene Bebauungsplan „Biogasanlage am Ascharaer Kreuz“ aufgestellt. Im vorhabenbezogenen Bebauungsplan wird der Anlagenstandort als „Sonstiges Sondergebiet SO“ gem. § 11 und § 14 BauNVO mit der Zweckbestimmung: Biogasanlage festgesetzt. Der räumliche Geltungsbereich des Bebauungsplans ist in der folgenden Abbildung ersichtlich.



Abbildung 2: Auszug Bebauungsplan (Entwurf); Stand: 13.09.2024 (ohne Maßstab)

2 ÖRTLICHE VERHÄLTNISSE

2.1 Topografie der Standortumgebung

Die geografische Lage des Vorhabenstandortes sowie das weitere Umfeld sind in der Abbildung 3 (Auszug aus der Topografischen Karte TK 50/Thüringen) ersichtlich. Der Standort des Vorhabens ist rot gekennzeichnet. Die Koordinaten des Vorhabenstandort (Mitte) nehmen die folgenden Werte ein:

	Ostwert	Nordwert
UTM	32 616 210	5 657 210

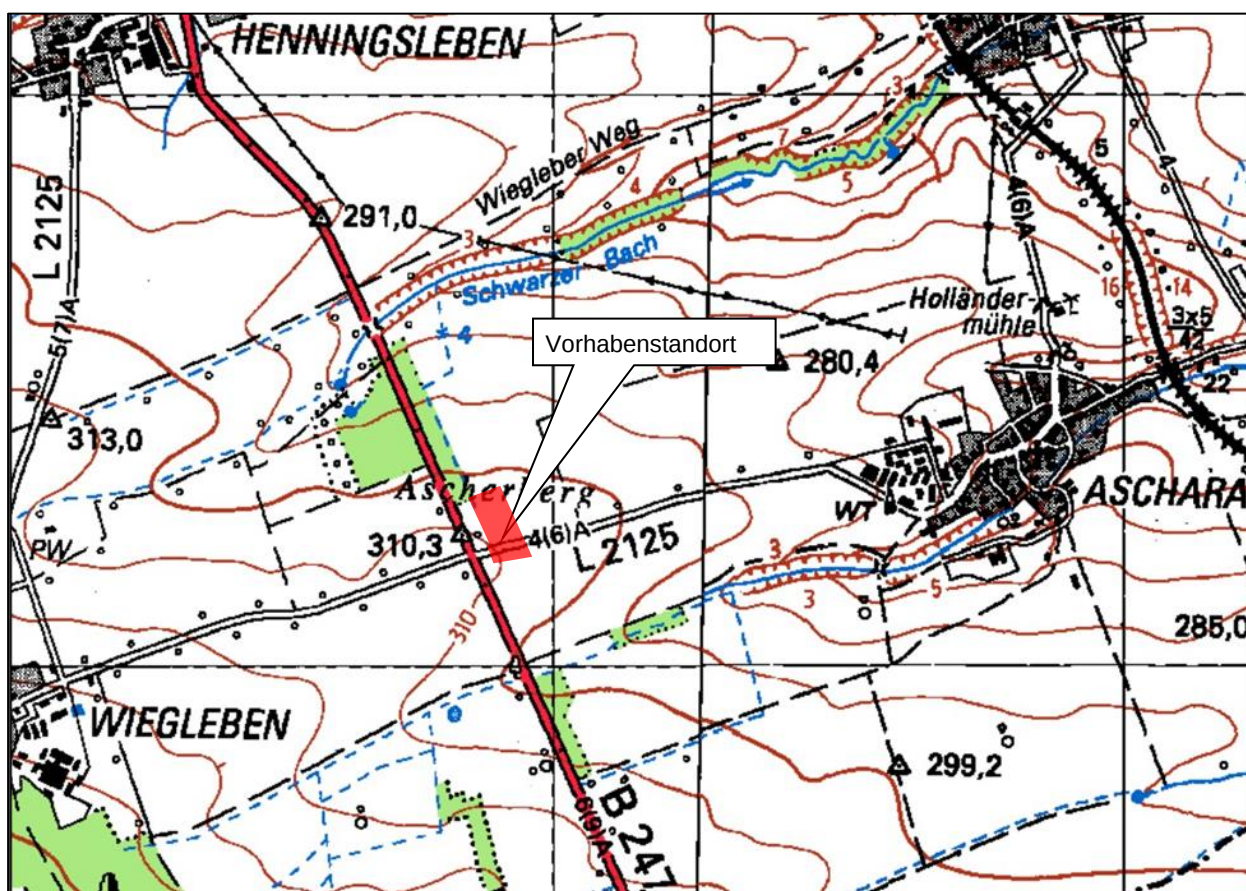


Abbildung 3: Topografische Karte Auszug TK 50 (ohne Maßstab)

Das Eingriffs- bzw. Vorhabengebiet befindet sich außerhalb geschlossener Ortschaften. Das Vorhabengebietes wird von landwirtschaftlichen genutzten Flächen umschlossen. Die nächste Wohnbebauung, die nicht dem Antragsteller zurechenbar ist, befindet sich östlich der Anlage.

Die Topografie im Standort- und Umgebungsbereich der Anlage kann aus der Übersichtskarte entnommen werden. Der Vorhabenstandort liegt auf einer Höhe von ca. 301 m über NN. Der Standort und das Beurteilungsgebiet können als leicht welliges Gelände beschrieben werden.

2.2 Planungsrechtliche Nutzungsstruktur

Für den Vorhabenstandort existiert bisher kein rechtswirksamer Flächennutzungsplan (FNP). Für die Stadt Bad Langensalza erfolgt gegenwärtig die Aufstellung eines Flächennutzungsplanes (FNP) für das gesamte Stadtgebiet.

Ein Ausschnitt aus dem Vorentwurf zum Flächennutzungsplan wird in Abbildung 4 dargestellt.

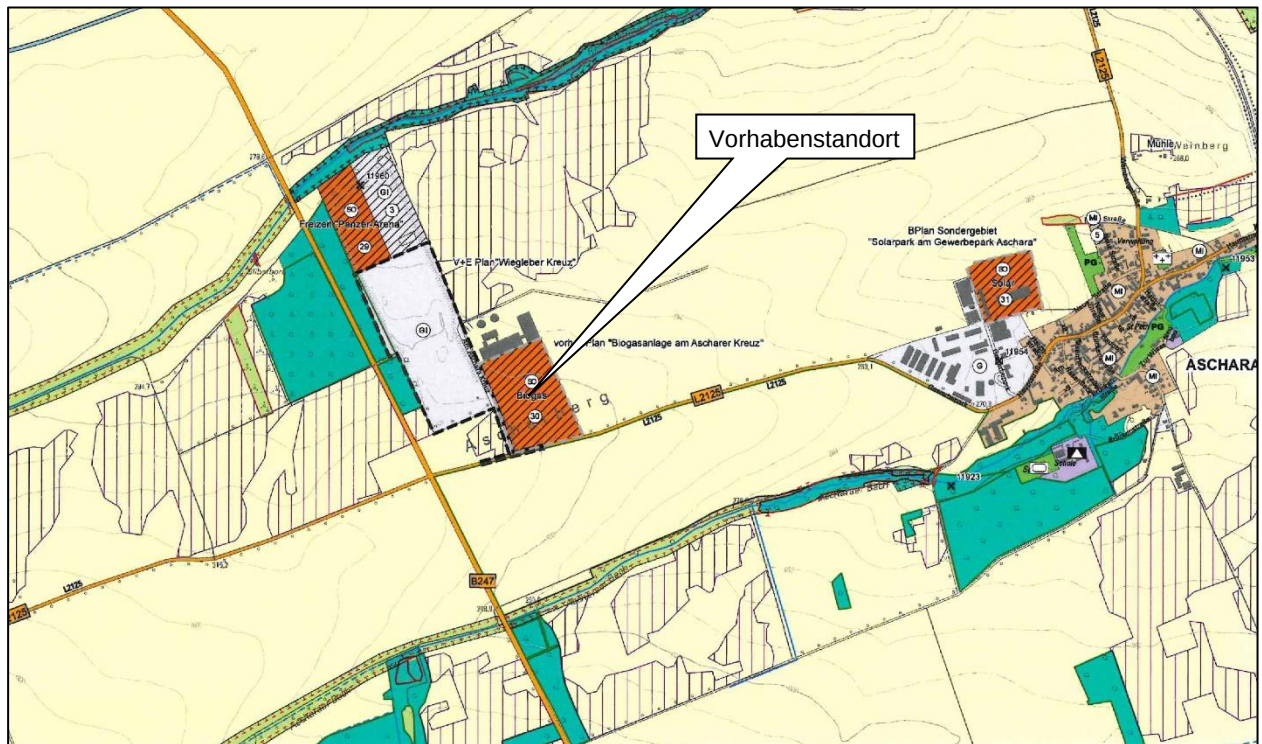


Abbildung 4: Auszug aus dem FNP (Vorentwurf) der Stadt Bad Langensalza (ohne Maßstab)

Der Vorhabenstandort wird im Vorentwurf zum Flächennutzungsplan (FNP) als Sonderbaufläche gem. § 11 BauNVO „Biogas“ dargestellt.

Die nächsten Bebauungen in der Ortschaft Aschara sind im Vorentwurf zum FNP als „gewerbliche Bauflächen“ gem. § 1 Abs. 1 Nr. 3 BauNVO dargestellt. Im Weiteren sind die Wohnbebauungen der Ortschaft Aschara als Mischgebiet (MI) gemäß gem. § 1 Abs. 2 Nr. 6 BauNVO dargestellt.

2.3 Ortsbesichtigung

Am 14.09.2024 wurde ein Ortstermin am Vorhabenstandort mit dem Vertreter der Vorhabenträgerin 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 statt. Weiterhin wurden die orographischen Verhältnisse vor Ort erfasst.

2.4 Immissionsorte

Die Immissionsorte für die Beurteilung der Geräuschimmissionen befinden sich östlich des Vorhabenstandortes und entsprechen den nächsten 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

Immissionsorte		bauplanungsrechtliche Einordnung	Einordnung nach TA Lärm
IO1	Hauptstraße 2b	-	Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete
IO2	Gewerbepark 7	-	Gewerbegebiete

Die Immissionsorte sind im Lage- und Quellenplan im Kap. 8.1 dargestellt.

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 03.07.2024
- /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 20.12.2023
- /4/ Baunutzungsverordnung (BauNVO)
Stand vom 03.07.2023
- /5/ DIN ISO 9613-2
Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien,
Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren, Ausgabe Oktober 1999
- /6/ DIN ISO 9613-2
Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung,
Teil 2: Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 (Ingenieurverfahren) für die Vorhersage der Schalldruckpegel im Freien, Ausgabe Januar 2024
- /7/ DIN EN ISO 12354-4
Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften,
Teil 4 Schallübertragung von Räumen ins Freie, Ausgabe November 2017
- /8/ DIN EN ISO 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
- /9/ DIN EN ISO 3746
Akustik - Bestimmung der Schallleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen - Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 3 über einer reflektierenden Ebene, Ausgabe März 2011
- /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; Schornsteine, Ausgabe Juni 1985



- /12/ DIN 45641
Mittlung 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/ VDI 2714
Schallausbreitung im Freien, Ausgabe Januar 1988
- /17/ VDI 2571
Schallabstrahlung von Industriebauten, Ausgabe August 1976
- /18/ Technischer Bericht: LKW-Studie: Untersuchung von Geräuschemissionen durch logistische Vorgänge von Lastkraftwagen, Lärmschutz in Hessen, Heft 3, Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie 2024
- /19/ Leitfaden zur Prognose von Geräuschen bei der Be- und Entladung von Lkw, Merkblätter Nr. 25, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, 2000
- /20/ Verfahren der Schallimmissionsprognose bei tieffrequenten Geräuschen, Schriftenreihe, Heft 10/2021, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG), Oktober 2021
- /21/ Praxisleitfaden Schalltechnik in der Landwirtschaft 2013, Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2013
- /22/ Parkplatzlärmstudie „Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen“, Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2007
- /23/ LAI-Hinweise zur Auslegung der TA Lärm (Fragen und Antworten zur TA Lärm) in der Fassung des UMK-Umlaufbeschlusses 13/2023, Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI), Stand vom 24.02.2023
- /24/ Unterlagen und Aufzeichnungen der Standortaufnahme vom 14.09.2023 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 nicht relevant 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 im vorliegenden Gutachten errechneten Geräuschimmissionen (Beurteilungspegel) der Anlage unterschreiten die Immissionsrichtwerte um mehr als 6 dB(A), 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 Vorbemerkungen

Im Folgenden werden die stationären Schallquellen der Anlage im Vorhabengebiet beschrieben. Die Schallemissionen des anlagenbezogenen Fahrverkehrs auf dem Betriebsgelände der geplanten Anlage sind in einem separaten Kapitel beschrieben und dargestellt.

Die Einhaltung der ermittelten Beurteilungspegel erfordert die Einhaltung der in den folgenden Abschnitten aufgelisteten Schalldruck- bzw. Schalleistungspegel.

Grundsätzlich ist auch eine andere Gewichtung der Schalleistungspegel der einzelnen Anlagenteile möglich, wenn insgesamt die Anforderungen im Hinblick auf den Schallimmissionsschutz der Nachbarschaft eingehalten werden können.

Für die schalltechnische Beurteilung wurde der Volllastbetrieb des BHKW-Moduls angesetzt. Dies stellt den schalltechnisch kritischsten Zustand dar.

5.2 Emissionsdaten BHKW-Modul

Aggregat: JMS 312 GS-B.L

Abgasgeräusch

Das BHKW-Modul wird mit einem 12-Zylinder-V-Motor des Typs JMS 312GS-F25 ausgestattet. Aus den herstellerseitigen Messungen des Schalldruckpegels lassen sich die in der nachfolgenden Tabelle dargestellten Werte für den A-bewertenden Schalleistungspegel des ungedämpften Abgasmündungsgeräusch ermitteln.

Tabelle 3: Abgasmündungsgeräusch JMS 312GS-F25 ohne Schalldämpfer

Oktavmittenfrequenzen	Hz	31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
JMS 312GS-F25 Abgasmündungsgeräusch, Schalleistungspegel	dB lin.	76,6	100,8	104,9	116,4	116,8	119,0	112,2	110,0	104,9

Für das Abgasgeräusch wird von Seiten des Herstellers der nachfolgende A-bewertete Summenschalldpegel angegeben

$L_w = 123 \text{ dB(A)}$

Herstellerangabe, ohne Schalldämpfer

Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 1 h

Wirktage: Werk- und Sonntage

Abgasschalldämpfer

Über den Abgasschalldämpfer, der verbaut werden soll, liegen keine detaillierten Angaben vor. Die eingesetzten Schalldämpfer sollten eine hohe Dämpfung des Abgasgeräusches im tieffrequenten Bereich gewährleisten.

Zur Ermittlung des Schalleistungspegels des gedämpften Abgasgeräusch wurde konservativ die Angaben des Lieferanten zu den Schalldruckpegel des gesamten BHKW-Containers herangezogen.

$L_P = 65 \text{ dB(A)}$ in 10 m Abstand

Angabe Lieferant (Container gesamt)

$L_W = 96 \text{ dB (A)}$

rechnerischer Wert Schalleistung

Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 1 h

Wirktage: Werk- und Sonntage

Motorgeräusch (mechanisch)

Aus den herstellerseitigen Messungen des Schalldruckpegels lassen sich die in der nachfolgenden Tabelle dargestellten Werte für den A-bewertenden Schalleistungspegel Oktaven für das Motoroberflächengeräusch ermitteln.

Tabelle 4: Motorgeräusch JMS 312GS-F25

Oktavmittenfrequenzen	Hz	31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
JMS 312GS-F25 Motorgeräusch, Schalleistungspegel	dB(A)	80,67	94,77	102,3	106,7	108,8	107,1	106,9	107,8	80,7

Für das Motorgeräusch wird vom Hersteller der folgende Summenschalleistungspegel angegeben.

$L_W = 115 \text{ dB(A)}$

Herstellerangabe

Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 1 h

Wirktage: Werk- und Sonntage

BHKW-Container (gesamt)

Das BHKW-Modul wird in einem Container untergebracht. Der Not- und Gemischtkühler sowie die Lüftungskanäle werden auf den Container installiert. Die Zu- und Abluftöffnungen des Motorraumes werden mit Schalldämmkulissen ausgeführt. Der Betrieb des BHKW erfolgt bei geschlossenen Türen. Der gesamte Container inklusive der Kühler und Lüftungsöffnungen wird mit folgenden Schalldruckpegel in 10 m Entfernung angegeben

$L_P = 65,0 \text{ dB(A)}$ in 10 m Abstand

Angabe Lieferant

$L_W = 98,4 \text{ dB (A)}$

rechnerischer Wert Schalleistung

Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 1 h

Wirktage: Werk- und Sonntage

5.3 Emissionsdaten Anlagenperipherie

Zentralrührwerke

Der biologische Prozess findet verfahrenstechnisch in zwei Stufen in Form der beiden Fermenter und einem nachgeschalteten Nachgärer statt. Die Gärbehälter werden aus emaillierten bzw. beschichteten Stahl gefertigt und sind mit einer harten Bedachung und mit je einem Zentralrührwerk ausgerüstet.

$L_W = 85 \text{ dB(A)}$ in 10 m Abstand

Angabe Lieferant

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

Wirktage: Werk- und Sonntage

Rührwerke Gärrestlager

Die Gärrestlager sind an die Zentralpumpen angeschlossen und mit mehreren Tauchmotor- und Stabrührwerken ausgestattet

$L_W = 86 \text{ dB(A)}$ in 10 m Abstand

Angabe Lieferant Stabrührwerke

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

Wirktage: Werk- und Sonntage

Tauchmotorrührwerke

Weiterhin sind im Gärrestlager und im Vorlagenbehälter Tauchmotorrührwerke installiert, die sich unterhalb des Flüssigkeitsspiegels befinden. Die Geräuschemissionen der Tauchmotorrührwerke werden durch die umgebende Flüssigkeit vollständig gedämpft.

Stützluftgebläse

An den geplanten Gärrestlagern wird zur Aufrechterhaltung einer stabilen Folienabdeckung ein Stützluftgebläse montiert.

$L_P = 61 \text{ dB(A)}$ in 1 m Abstand

Herstellerangabe

$L_W = 69 \text{ dB(A)}$

rechnerischer Wert Schalleistung

Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 1 h

Wirktage: Werk- und Sonntage

5.4 Emissionsdaten Pumpenraum, Pumpen- und Technikgebäude

Die gesamte Pump- und Substratverteilterchnik ist wetterfest im Pumpenraum und im Pumpengebäude untergebracht. Die Substratverteilung wird mittels zweier Verdrängerpumpen mit einem doppelt ausgeführten, pneumatisch gesteuerten Schieberbalken durchgeführt. Der Pumpenraum wird in der Substratlagerhalle und das Pumpengebäude wird am Gärrestlager aufgestellt.

Wände/Dach

In Anlehnung an die VDI 2571 werden für die Wände und das Dach das Schalldämm-Maß für Stahlleichtblechbaukonstruktion, Verkleidung mit Isopanelle angenommen.

$R'_W \geq 25 \text{ dB}$

vgl. VDI 2571 /16/

Türen

Für den Pumpenraum sind 2 Einflügeltüren und für das Pumpengebäude eine Doppel- sowie eine Einflügeltür vorgesehen. Das Technikgebäude wird mit einer Doppelflügeltür ausgestattet.

$R'_W \geq 20 \text{ dB}$

vgl. VDI 2571 /16/

Aggregate

Pumpe

$L_W = 85,0 \text{ dB(A)}$

konservative Annahme

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

Wirktage: Werk- und Sonntage



Kompressor

Der Kompressor wird witterungsgeschützt im Technikgebäude untergebracht

$L_W = 92,0 \text{ dB(A)}$

konservative Annahme

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

Wirktage: Werk- und Sonntage

Die über Wände, Dach und Türen abgestrahlten Geräuschemissionen können wegen der relativ geringen Emissionspegel der Aggregate und der guten Dämmwirkung des Gebäudes u.E. begründet vernachlässigt werden.

5.5 Emissionsdaten Gasreinigung

Um eine Verwertung des Biogases zu ermöglichen bzw. die Lebensdauer der Gasverbraucher zu erhöhen, muss das Gas gereinigt, getrocknet und verdichtet werden.

Gasverdichter

$L_W = 90 \text{ dB(A)}$ in 1 m Abstand

Angabe Lieferant

Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 1 h

Wirktage: Werk- und Sonntage

Kaltwassersatz

$L_W = 85 \text{ dB(A)}$ in 1 m Abstand

Angabe Lieferant

Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 1 h

Wirktage: Werk- und Sonntage

Ammoniakwäsche

$L_W = 80 \text{ dB(A)}$ in 1 m Abstand

Angabe Lieferant

Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 1 h

Wirktage: Werk- und Sonntage

Sauerstoffgenerator

Für die Entschwefelung wird in geringen Mengen Sauerstoff für den mikrobiellen Abbau von Schwefelverbindungen im Biogas benötigt. Der benötigte Sauerstoff wird im Sauerstoffgenerator der Biogasaufbereitungsanlage erzeugt und über eine Sauerstoffleitung der Entschwefelung zugeführt.

$L_P = 71 \text{ dB(A)}$ in 1 m Abstand

Angabe Lieferant

$L_W = 79 \text{ dB(A)}$

rechnerischer Wert Schallleistung

Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 1 h

Wirktage: Werk- und Sonntage

Der Sauerstoffgenerator wird in einer Einhausung untergebracht. Durch die Einhausung werden die Geräuschemissionen abgeschirmt. Die über Wände und Dach abgestrahlten Geräuschemissionen können daher gegenüber den Schallabstrahlungen der technischen Aggregate im Umfeld der Einhausung u. E. begründet vernachlässigt werden.

Gasverdichter externe Entschwefelung

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

Angabe Lieferant

Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 1 h

Wirktage: Werk- und Sonntage



5.6 Emissionsdaten BGAA inkl. CO₂-Verflüssigung und RTO

5.6.1 BIOGASAUFBEREITUNGSANLAGE (BGAA)

Die Biogasaufbereitungsanlage dient der Aufreinigung von Biogas. Der CO₂-Anteil wird mit dieser Anlage aus dem Hauptgasstrom abgetrennt und so ein Produktgas in Erdgasqualität erzeugt, welches über eine nachgeschaltete Einspeiseanlage ins öffentliche Gasnetz eingespeist wird. Die Trennung des Gasgemisches erfolgt mittels Druckwechseladsorption (Pressure Swing Adsorption - PSA). Das entschwefelte und getrocknete Biogas wird unter Druck in die Adsorber eingeleitet. Am Austritt des Adsorbers wird spezifikationsgerechtes Biomethan entnommen. Am Ende der Adsorptionszeit ist der Adsorber mit CO₂ gesättigt. Durch Druckabsenkung ins Vakuum wird der Adsorber regeneriert und steht danach wieder zur Adsorption bereit. Die BGAA ist mit mehreren Aggregaten ausgestattet. Folgende Schallleistungspegel wurden im Rechenmodell berücksichtigt

Meidinger Gebläse	L _w = 86 dB(A)	Angabe Lieferant
Zuluft Verdichter Container	L _w = 85 dB(A)	Angabe Lieferant
Abluft Verdichter Container	L _w = 83 dB(A)	Angabe Lieferant
Tischkühler	L _w = 83 dB(A)	Angabe Lieferant
Kaltwassersatz	L _w = 87 dB(A)	Angabe Lieferant
Wirkzeit pro Aggregat: tags = 16 h, nachts = 1 h		Wirktage: Werk- und Sonntage

5.6.2 CO₂-VERFLÜSSIGUNG

Das im Rahmen der Biogasaufbereitungsanlage entstehende Offgas wird einer weiteren Reinigung und CO₂-Rückgewinnungsanlage zugeführt. Das dabei produzierte verflüssigte CO₂ wird bis zur Abholung in Tanks gelagert. Das verbleibende Boil-Offgas wird den Gasspeichern der Gärrestlager zugeführt. Die CO₂-Verflüssigung ist mit mehreren Aggregaten ausgestattet. Folgende Schallleistungspegel wurden im Rechenmodell berücksichtigt

Zuluft Verdichter Container	L _w = 86 dB(A)	Angabe Lieferant
Abluft Verdichter Container	L _w = 84 dB(A)	Angabe Lieferant
Kältemittelverflüssigung	L _w = 85 dB(A)	Angabe Lieferant
Tischkühler Verdichter	L _w = 83 dB(A)	Angabe Lieferant
Tischkühler Ölkühler	L _w = 83 dB(A)	Angabe Lieferant
Tischkühler Kältemittel	L _w = 83 dB(A)	Angabe Lieferant
Kaltwassersatz	L _w = 86 dB(A)	Angabe Lieferant
Abfüllpumpe	L _w = 80 dB(A)	Angabe Lieferant
Wirkzeit pro Aggregat: tags = 16 h, nachts = 1 h		Wirktage: Werk- und Sonntage

5.6.3 RTO SCHWACHGAS NACHVERBRENNUNG

Das Verfahren beruht darauf, dass auch geringe Mengen flüchtiger Schadstoffe unter geeigneten Bedingungen rückstandsfrei verbrannt werden können.

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

Die Regenerative Verbrennungsanlage (RTO) kommt hier nur zum Einsatz, wenn keine CO₂-Rückgewinnung (Verflüssigung) stattfindet. Die Berücksichtigung der Geräuschemissionen der RTO ist folglich nicht erforderlich.

5.7 Emissionsdaten Substratlagerhalle

Die dreiseitig geschlossenen Substratlagerhalle dient zur Lagerung von festem Wirtschaftsdünger (Mist) sowie der Unterbringung der 2 Feststoffeinträge. Der Mist wird mittels Lkw angeliefert, in der Halle in einzelne Lagerbuchten abgekippt und zwischengelagert.

Innenmaß: $l = 96,25 \text{ m}$ $b = 50,0 \text{ m}$ $h = 12,8 \text{ m}$

Wände/Dach

In Anlehnung an die VDI 2571 werden für die Wände und das Dach das Schalldämm-Maß für Stahlleichtblechbaukonstruktion, Verkleidung mit Isopaneele angesetzt.

$R'_W \geq 25 \text{ dB}$ vgl. VDI 2571 /16/

Feststoffdosierer sowie Aufbereitung und Anmaischsystem

Der Mist wird mittels Radlader aus den Lagerbuchten entnommen und in die Feststoffeinträge gefüllt. Der Mist wird über zwei Feststoffeinträge dem Fermentationsprozess zugeführt. Die Feststoffdosierer führen das Fördergut einer Aufbereitung (RotaCut) zu, die für die weitere Zerkleinerung des Substrats zuständig ist. Die zerkleinerten Feststoffe werden gleichmäßig über den Feststoffeinlass in die Mischschnecke bzw. -pumpe dosiert (Premix). Gleichzeitig wird über den Flüssigkeitseinlass Gärsubstrat/Rezirkulat/Gülle eingespült. Mit der abführenden Pumpeinheit wird das angemischte Medium (Feststoffe und Flüssigkeit) über eine am Auslass angeschlossene Rohrleitung den Fermentern zugeführt. Ein Druckschalter registriert Verstopfungen und schaltet die Pumpe bei Bedarf ab. Die redundante Ausführung der Feststoffeinträge gewährleistet bei Störungen im Eintragssystem die Möglichkeit, ohne Unterbrechung die Fermenter mit Substraten beschicken zu können. Die Aggregate in der Substrathalle laufen gleichmäßig alternierend über die 24 h des Tages verteilt. Konservativ wird ein Dauerbetrieb angesetzt.

Aufbereitung (RotaCut) $L_W = 90 \text{ dB(A)}$ Herstellerangabe

Mischpumpe (Premix)	$L_P = 78 \text{ dB(A)}$	Herstellerangabe, in 1 m Entfernung
	$L_W = 86 \text{ dB(A)}$	rechnerischer Wert Schallleistung

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

Wirkzeit pro Aggregat: tags = 16,0 h, nachts = 1 h Wirktage: Werk- und Sonntage

Umschläge gesamt

Der Mist wird mittels Lkw angeliefert, in der Halle in einzelne Lagerbuchten abgekippt und zwischengelagert. Der Antransport vom Mist erfolgt an Werktagen im Zeitraum von 06:00 bis 22:00 Uhr. Die Einsatzstoffe werden von den Lagerbuchten an Werktagen bzw. den Mistbereich an Werktagen sowie an Sonn- und Feiertagen im Zeitraum von 06:00 bis 22:00 Uhr mit einem Radlader geholt und zu den Feststoffeinträgen transportiert.

Im Rechenmodell sind

- 10 Umschläge á 5 min für die Anlieferung des Mists
- 130 Umschläge á 3 min für die Befüllung der Feststoffeinträge aufgenommen.

$L_W = 105,0 \text{ dB(A)}$

Schallleistungspegel Umschlag

Wirkzeit: tags = 7,3 h, nachts = 0 h

Wirktage: Werktage

Zur Ermittlung des Innenpegels der Lagerhalle werden die Emissionen entsprechend ihrer Wirkzeit nach der folgenden Formel angepasst.

$$L_r = 10 \cdot \log \left[\frac{1}{T_r} \sum_{j=1}^N T_j \cdot 10^{0,1(L_{Aeq,j})} \right]$$

Nomenklatur:

L_r	Beurteilungspegel
$L_{Aeq,j}$	Mittelungspegel während Teilzeit j
T_r	Beurteilungszeit
T_j	Teilzeit j
N	Anzahl der gewählten Teilzeiten

$L_W = 101,6 \text{ dB(A)}$

Rechnerischer Wert Wirkpegel Umschläge

Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 0 h

Wirktage: Werktage

$L_W = 101,1 \text{ dB(A)}$

Rechnerischer Wert Wirkpegel Umschläge

Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 0 h

Wirktage: Sonn- und Feiertage

Die Geräuschemissionen der Fahrten innerhalb der Halle liegen deutlich unterhalb der Schallleistungspegel der Aggregate sowie der Umschläge und haben somit keinen Anteil am Innenpegel.

Bei der Ermittlung des Innenpegels wurde für den mittleren Schallabsorptionsgrad der Wert 0,25 für einen Maschinen- oder Gewerberaum mit geringen Mengen schallschluckenden Materials an den Wänden oder der Decke (z. B. teilweise absorbierende Decke) gewählt (vgl. /9/).

Halleninnenpegel Substratlagerhalle

Tabelle 5: Substratlagerhalle

Gebäude: Substratlagerhalle	Volumen:		20.008	m³	
	Innenfläche:		5.523	m²	
Komponenten	Anzahl	Werktag	Sonntag	Nacht	
Feststoffeintrag	1	87,0	87,0	87,0	dB(A)
Mischpumpe	1	85,5	85,5	85,5	dB(A)
RotaCut	1	90,1	90,1	90,1	dB(A)
Umschläge		101,6	101,1		dB(A)
Summe aller Schallquellen		102,1	101,7	92,8	dB(A)
Nachhallzeit	RT	3,27	3,27	3,27	s
Äquivalente Absorptionsfläche	ASA	3034,3	3034,3	3034,3	m²
Äquivalenter Absorptionskoeffizient	ABC	0,25	0,25	0,25	
Äquivalenter Absorptionseffekt	LB	-28,8	-28,8	-28,8	dB
Innenpegel	A	73,3	72,9	64,0	dB(A)

5.8 Emissionsdaten Separationshalle

Zur Optimierung der Gärrestlagerung ist eine Separation der Gärreste vorgesehen. Die Separation wird innerhalb der dreiseitig geschlossenen Separationshalle untergebracht.

Innenabmessung l = 95,5 m b = 34,5 m h = 8,0 m

Wände/Dach

In Anlehnung an die VDI 2571 werden für die Wände und das Dach das Schalldämm-Maß für Stahlleichtblechbaukonstruktion, Verkleidung mit Isopaneele angesetzt.

$R'_w \geq 25 \text{ dB}$ vgl. VDI 2571 /16/

Separation

Die Separationsanlage trennt den Gärrest in eine flüssige und eine feste Phase.

$L_P = 80 \text{ dB(A)}$ in 1 m Abstand Herstellerangabe
 $L_W = 88 \text{ dB(A)}$ rechnerischer Wert Schallleistung
Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 1 h Wirktage: Werk- und Sonntage

Substratpumpen an Separation

Die Flüssigphase wird über eine Pumpe in Kleinstmengen in der externen Entschwefelung genutzt, der Großteil wird in die Gärrestlager 2-4 gepumpt.

$L_W = 70 \text{ dB(A)}$ Angabe Lieferant
Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 1 h Wirktage: Werk- und Sonntage



Umschläge gesamt

Der Feststoffstrom wird unmittelbar aus dem Separator abgeworfen und bis zur Abholung innerhalb der Lagerhalle zwischengelagert. Der Abtransport des festen Gärrestes erfolgt an Werktagen im Zeitraum von 06:00 bis 22:00 Uhr. Im Rechenmodell sind 48 Umschläge á 5 min für den Abtransport 13 h für den Beurteilungszeitraum Tag aufgenommen. Zur Ermittlung des Innenpegels der Lagerhalle werden die Emissionen entsprechend ihrer Wirkzeit nach oben aufgeführter Formel angepasst.

$$L_w = 99,0 \text{ dB(A)}$$

Rechnerischer Wert Wirkpegel Umschläge

Wirkzeit: tags = 4 h, nachts = 0 h

Wirktage: Werktage

Bei der Ermittlung des Innenpegels wurde für den mittleren Schallabsorptionsgrad der Wert 0,25 für einen Maschinen- oder Gewerberaum mit geringen Mengen schallschluckenden Materials an den Wänden oder der Decke (z. B. teilweise absorbierende Decke) gewählt (vgl. /9/).

Halleninnenpegel Separationshalle

Tabelle 6: Halleninnenpegel Separationshalle

Gebäude: Separationshalle	Volumen:		26.358	m³
	Innenfläche:		8.670	m²
Komponenten	Anzahl	Tag	Nacht	
Separation	1	88,0	88,0	dB(A)
Substratpumpe Separation	1	70	70,0	dB(A)
Umschläge gesamt		99,0		dB(A)
Summe aller Schallquellen		99,3	88,1	dB(A)
Nachhallzeit	RT	1,96	1,96	s
Äquivalente Absorptionsfläche	ASA	2167,4	2167,4	m²
Äquivalenter Absorptionskoeffizient	ABC	0,25	0,25	
Äquivalenter Absorptionseffekt	LB	-27,3	-27,3	dB
Innenpegel	A	72,0	60,7	dB(A)

5.9 Emissionsdaten Bioheizkessel

Der Bioheizkessel, untergebracht in einem Heizungscontainer, wird als Redundanz zu dem BHKW errichtet und wird nur im Falle eines Ausfalles des BHKW in Betrieb genommen. Wird der Bioheizkessel betrieben, steht gleichzeitig das BHKW-Modul still und die Komponenten Abgas, Motor, Tischkühler (z.B. Notkühler, Gemischkühler), Zuluft, Abluft emittieren keine Geräusche. Die Berücksichtigung der Geräuschemissionen des Bioheizkessels ist folglich nicht erforderlich.

5.10 Emissionsdaten Notstromaggregat

Das Notstromaggregat versorgt die wichtigsten Anlagenteile in einem Notfall (Stromausfall) weiterhin mit Strom. Dies stellt jedoch, wie der Einsatz der Gasfackel und des Bioheizkessels den Ausnahmezustand dar.

Die Berücksichtigung der Geräuschemissionen des Notstromaggregats ist folglich nicht erforderlich.

5.11 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, steht gleichzeitig das BHKW-Modul still und die Geräuschquellen Abgas, Motor, Notkühler, Zuluft, Abluft, Gaskühlung gehen auf 0 dB(A) zurück.

Die Geräuschemissionen der Gasfackel sind in der Größenordnung vergleichbar mit den Geräuschemissionen des BHKW-Moduls und dessen peripherer Aggregate. Die Berücksichtigung der Geräuschemissionen der Gasfackel ist folglich nicht erforderlich.

5.12 Zusammenstellung der Schallemissionen der 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 7: Zusammenstellung der stationären Schallquellen der Biogasanlage

Bezeichnung	Schallleistungspegel in dB(A)	Wirkzeit
BHKW Abgasgeräusch	96,0	Tag: 16 h; Nacht: 1 h
BHKW gesamt (Container, Abgas, Kühler)	98,4	Tag: 16 h; Nacht: 1 h
Zentralsrührwerk (Fermenter, Nachgärer), je	85,0	Tag: 8 h; Nacht: 0,5 h
Gärrestlager Rührwerk, je	86,0	Tag: 16 h; Nacht: 1 h
Stützluftgebläse, je	69,0	Tag: 16 h; Nacht: 1 h
Gasreinigung Verdichter	90,0	Tag: 16 h; Nacht: 1 h
Gasreinigung Kaltwassersatz	85,0	Tag: 16 h; Nacht: 1 h
Gasreinigung Ammoniakwäsche	80,0	Tag: 16 h; Nacht: 1 h
Entschwefelung Verdichter	85,0	Tag: 16 h; Nacht: 1 h
BGAA Gebläse (Meidinger)	86,0	Tag: 16 h; Nacht: 1 h
BGAA Zuluft Verdichter	85,0	Tag: 16 h; Nacht: 1 h

Bezeichnung	Schallleistungspegel in dB(A)	Wirkzeit
BGAA Abluft Verdichter	83,0	Tag: 16 h; Nacht: 1 h
BGAA Tischkühler	83,0	Tag: 16 h; Nacht: 1 h
BGAA Kaltwassersatz	87,0	Tag: 16 h; Nacht: 1 h
LCO ₂ Verdichter Container Zuluft	86,0	Tag: 16 h; Nacht: 1 h
LCO ₂ Verdichter Container Abluft	84,0	Tag: 16 h; Nacht: 1 h
LCO ₂ Verdichter (Kältemittelverflüssiger)	85,0	Tag: 16 h; Nacht: 1 h
LCO ₂ Tischkühler Verdichter	83,0	Tag: 16 h; Nacht: 1 h
LCO ₂ Ölkühler	83,0	Tag: 16 h; Nacht: 1 h
LCO ₂ Tischkühler Kältemittel	83,0	Tag: 16 h; Nacht: 1 h
LCO ₂ Kaltwassersatz	86,0	Tag: 16 h; Nacht: 1 h
LCO ₂ Abfüllpumpe	80,0	Tag: 16 h; Nacht: 0 h
Bioheizkessel	96,0	Sonderfall
Notstromaggregat	99,0	Sonderfall
Gasfackel	-	Sonderfall
	Innenpegel in dB(A)	
Separationshalle	72,0	Tag: 16 h; Nacht: 0 h
Separationshalle	60,7	Tag: 0 h; Nacht: 1 h
Substratlagerhalle	73,3	Tag: 16 h; Nacht: 0 h
Substratlagerhalle	64,0	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 und durch die Versorgung der Feststoffeinträge mit festen Inputstoffen (Mist) über einen Radlader.

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.

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.

5.13.1 TRANSPORTE AUF DEM ANLAGENGELÄNDE

Abtransport Gärreste

Die Gärreste werden in der Hauptausbringzeit im Mittel mit 48 Fahrten pro Tag mit dem Lkw von der Anlage abtransportiert. Der Abtransport erfolgt an Werktagen im Zeitraum von 06:00 bis 22:00 Uhr. Für die Beurteilung der Geräuschemissionssituation im Beurteilungszeitraum Tag sind 48 Fahrten und der jeweils dazugehörige Abfüllvorgang des Gärrestes (flüssig) im Rechenmodell berücksichtigt. Die Umschläge des separierten Feststoffes erfolgen in der Separationshalle, so dass diese Umschläge bei der Bestimmung des Halleninnenpegels berücksichtigt wurden.

Abtransport flüssiges CO₂ (LCO₂)

Das entstehende flüssige CO₂ wird aus den Tanks gepumpt und von einem Tankwagen abtransportiert. Der Abtransport erfolgt an Werktagen sowie an Sonn- und Feiertagen im Zeitraum von 06:00 bis 22:00 Uhr. Für die Beurteilung der Geräuschemissionssituation sind 2 Fahrten pro Tag und der dazugehörige Umschlag für den Abfüllvorgang im Rechenmodell berücksichtigt.

Antransport Mist

Der Mist wird regelmäßig mit einem Lkw antransportiert und in den Lagerbuchten der Substratlagerhalle eingelagert. Der Antransport erfolgt an Werktagen im Zeitraum von 06:00 bis 22:00 Uhr. Für die Beurteilung der Geräuschemissionssituation sind 10 Fahrten pro Tag im Rechenmodell berücksichtigt. Die dazugehörigen Umschläge erfolgen in der Substratlagerhalle, so dass die Umschläge bei der Bestimmung des Halleninnenpegels berücksichtigt wurden.

Antransport Gülle

Die Gülle wird mit einem Gülletransportwagen angeliefert und an der Befüll- und Entnahmestation umgeschlagen. Der Antransport erfolgt an Werktagen im Zeitraum von 06:00 bis 22:00 Uhr. Die für die komplette Füllung des Vorlagebehälters notwendigen 6 Fahrten und der jeweils dazugehörige Abfüllvorgang sind im Rechenmodell berücksichtigt.

Abtransport Abwasser

Das Abwasser, welches auf der Waschplatte anfällt, wird einmal in der Woche abtransportiert. Der Abtransport erfolgt an Werktagen im Zeitraum von 06:00 bis 22:00 Uhr. Für die Beurteilung der Geräuschemissionssituation ist 1 Fahrt pro Tag und der dazugehörige Umschlag für den Abfüllvorgang im Rechenmodell berücksichtigt.

Transport Rindermist zum Feststoffdosierer

Die Einsatzstoffe werden von den Lagerbuchten mit einem Radlader geholt und zu den Feststoffdosierern transportiert. Die Befüllung des Feststoffdosierers erfolgt an Werk- sowie Sonn- und Feiertagen im Zeitraum von 06:00 bis 22:00 Uhr.

Die Umschläge und die Fahrten zur Beschickung der Dosierer erfolgen in der Substratlagerhalle, sodass diese Umschläge und Fahrten bei der Bestimmung des Halleninnenpegels berücksichtigt wurden.

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 die Rechnung eingestellt. 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 Zusatzbelastung“ entnommen werden.

Tabelle 8: Emissionsdaten Anlagenverkehr Zusatzbelastung

Fahrzeugart	Ladung	Volumen Transportbehälter	Gewicht Transportgut	längenbezogener Schallleistungspegel	Zuschlag Impulshaltigkeit	Maximalpegel	Transportweg	Anzahl Fahrten	Transporttage	Emissionszeit
		V	m	L _{w'}	K _I	L _{AFmax}	s	n		Uhr
		m³	t/Fahrt	dB(A)/m	dB	dB	m	1/d		
Lkw	Abtransport Gärrest	k.A.	24	63	3	103,5	632	48	Werktage	06:00 bis 22:00
Lkw	Abtransport LCO ₂	k.A.	20	63	3	103,5	448	2	Werk- / Sonntage	06:00 bis 22:00
Lkw	Antransport Festmist	k.A.	24	63	3	103,5	628	10	Werktage	06:00 bis 22:00
Lkw	Antransport Gülle	k.A.	24	63	3	103,5	629	6	Werktage	06:00 bis 22:00
Lkw	Abtransport Abwasser	k.A.	k.A.	63	3	103,5	628	1	Werktage	06:00 bis 22:01
Sonstige Fahrten										
Pkw	Betrieb, Service	k.A.	k.A.	48	0	0	648	10	Werk- / Sonntage	06:00 bis 22:00
Radlader	Sonstiges	1,4	k.A.	63	3	103,5	698	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 Zusatzbelastung“ entnommen werden.

Tabelle 9: Emissionsdaten Anlagenumschlag Zusatzbelastung

Fahrzeugart	Ladung	Materialaufnahme			Materialabgabe			Quelle	Norm	Schallleistungspegel L _w	Umschlag-tage	Emissionszeit
		Einwirkzeit pro Umschlag	Umschläge pro Tag	Gesamteinwirkzeit	Einwirkzeit pro Umschlag	Umschläge pro Tag	Gesamteinwirkzeit					
		min	1/d	min	min	1/d	min			dB(A)		Uhr
Lkw*	Abtransport Gärrest	10	48	480				Punkt	ISO 9613	105	Werk - tage	06:00 bis 22:00
Lkw	Abtransport LCO ₂	10	2	20				Punkt	ISO 9613	105	Werk- / Sonntage	06:00 bis 22:00
Lkw*	Antransport Festmist				5	10	50	Punkt	ISO 9613	105	Werk- / Sonntage	06:00 bis 22:00
Lkw	Antransport Gülle				10	6	60	Punkt	ISO 9613	105	Werk- / Sonntage	06:00 bis 22:00



Fahrzeugart	Ladung	Materialaufnahme			Materialabgabe			Quelle	Norm	Schallleistungspegel Lw	Umschlag-tage	Emissionszeit
		Einwirkzeit pro Um-schlag	Um-schläge pro Tag	Gesamt-einwirkzeit	Einwirkzeit pro Um-schlag	Um-schläge pro Tag	Gesamt-einwirkzeit					
		min	1/d	min	min	1/d	min			dB(A)		Uhr
Lkw	Abtransport Abwasser	10	1	10				Punkt	ISO 9613	105	Werk-tage	06:00 bis 22:00
Radlader*	Beschickung Dosierer	3	65	195	3	65	0	Punkt	ISO 9613	105	Werk- / Sonntage	06:00 bis 22:00

* Im jeweiligen Halleninnenpegel berücksichtigt

5.13.3 EMISSIONSDATEN MITARBEITERPARKPLÄTZE

Am Büro- und Sozialgebäude sollen zwei Mitarbeiterparkplätze mit jeweils 2 Stellplätzen errichtet werden. Für die Emissionsermittlung wird ein „P+R Parkplatz, Mitarbeiterparkplatz“ mit den entsprechenden Faktoren und mit der Fahrbahnoberfläche (StrO) „Wassergebundene Decken (Kies)“ zugrunde gelegt.

Für die Anreise vor Arbeitsbeginn und die Abreise in den Feierabend werden je Stellplatz 2 Bewegungen pro Tag im Beurteilungszeitraum Tag in Ansatz gebracht.

Tabelle 10: Ansätze für die Emissionsberechnung der Stellplätze je Parkplatz

f	B ⁽¹⁾	N ⁽²⁾
		[1/h]
1	2	0,125

(1) Bezugsgröße (hier 2 Stellplätze)

(2) Bewegungen/(h*B)

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 Langzeitmittelungspegel $L_{AT}(LT)$ 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 Langzeitmittelungspegel 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 Langzeitmittlungspegel 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 Langzeitmittlungspegel 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 Langzeitmittlungspegel $L_{AT}(LT)$ 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 Langzeitmittlungspegel $L_{AT}(LT)$ am Immissionsort berechnet sich dann nach folgender Gleichung:

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

Nomenklatur:

$L_{AT}(LT)$	anteiliger Langzeitmittlungspegel 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 11: 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 wird mit einem 12-Zylinder-V-Motor ausgestattet. Potenziell muss folglich mit dem Auftreten von Geräuschemissionen mit hohen energetischen Anteilen im Terzfrequenzbereich mit der Terzmittenfrequenz 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 Schall-dämpfer eine ausreichende Begrenzung der Schallemission im Frequenzbereich von 10 bis 100 Hz an den Abgasmündungen der BHKW-Module 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 wurde daher für die Beurteilung der tieffrequenten Geräuschanteile das „Verfahren der Schallimmissionsprognose bei tieffrequenten Geräuschen“ /20/ aus den Erkenntnissen von Untersuchungen und Berechnungsmethodiken zu tieffrequenten Geräuschemissionen der letzten Jahre entwickelt und zur Anwendung empfohlen.

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 /20/ 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 Schalleistungspegel 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 Schalleistungspegel 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

Bauliche Schallschutzmaßnahmen, die bisher nicht beschrieben wurden, sind nicht geplant.

6.4 Dämpfung durch Bewuchs

Geräuschkämpfungen durch Bewuchs wurden nicht im Berechnungsprogramm modelliert.

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.

Wenn im Einwirkungsbereich der Anlage aufgrund der Vorbelastung zu erwarten ist, dass die Immissionsrichtwerte nach Nummer 6 an einem anderen Ort durch die Zusatzbelastung überschritten werden, so ist auch der Ort, an dem die Gesamtbelastung den maßgeblichen Immissionswert nach Nummer 6 am höchsten übersteigt, als zusätzlicher maßgeblicher Immissionsort festzulegen.“

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, Gebäude mit schutzbedürftigen Räumen erstellt werden dürfen;
- c) [...]

Ergänzend gelten die Bestimmungen nach DIN 45645-1, Ausgabe Juli 1996, Abschnitt 6.1 zu Ersatzmessorten sowie zur Mikrofonaufstellung und Messdurchführung.“

In der vorliegenden Geräuschprognose wurde folgender Immissionsort (Tabelle 12) im Rechenmodell berücksichtigt. Die Bewertung der Maßgeblichkeit erfolgt im Abschnitt Zusammenfassung und Beurteilung der Ergebnisse.

Tabelle 12: Übersicht Immissionsorte

Immissionsorte		Einordnung nach TA Lärm
IO1	Hauptstraße 2b	Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete
IO2	Gewerbepark 7	Gewerbegebiete

Die Immissionsorte sind im Lage- und Quellenplan 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 der Zusatzbelastung 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 13: Ergebnis der Prognose -Zusatzbelastung-

Immissionsberechnung	Beurteilung nach TA Lärm (2017)					
Zusatzbelastung	Einstellung: Mitwindwetterlage					
	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)]
IO1 Hauptstraße 2b	60	36	60	36	45	24
IO2 Gewerbepark 7	65	39	65	39	50	30

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

6.8.2 ERGEBNIS DER PROGNOSE -TIEFFREQUENTE GERÄUSCHE-

Die durchgeführten Berechnungen erfolgten auf der Grundlage des „Verfahren der Schallimmissionsprognose bei tieffrequenten Geräuschen“ /20/.

Unter Anwendung der oben dargestellten Zusammenhänge und der Berechnungsvorschriften ergeben sich unter Berücksichtigung einer Entfernung von ca. 1100 m zum IO2 Gewerbepark 7 die maximalen Schallleistungspegel, welche aus dem Schornstein emittieren dürfen.

Tabelle 14: Schallemissionen BHKW-Abgaskamin nach /20/

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 _{Terz,eq,außen} Abgaskamin [dB]	52,7	47,7	40,9	35,3
Abstandsmaß [dB]	71,8	71,8	71,8	71,8
Raumwinkelmaß [dB]	3,0	3,0	3,0	3,0
L _{Terz,eq} Abgaskamin [dB]	121,5	116,5	109,7	104,1

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 nächstgelegenen 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.

6.8.3 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.

Die Ergebnisse der Berechnung können aus der Tabelle „Ergebnis der Prognose -kurzzeitige Geräuschspitzen-“ entnommen werden.

In der Spalte „Über IRW“ zeigt ein negatives Ergebnis die Unterschreitung und ein positives Ergebnis die Überschreitung des zulässigen Immissionsrichtwertes an.

Tabelle 15: Ergebnis der Prognose -kurzzeitige Geräuschspitzen-

Immissionsorte	Beurteilungszeitraum	Bezeichnung	$L_{W,max}$	$L_{r,Sp}$	IRW	Über IRW
			[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
IO1 Hauptstraße 2b	Werktag (6h-22h)	RadladersSonst	104	30	90	-60
IO2 Gewerbepark 7	Werktag (6h-22h)	RadladersSonst	104	35	95	-60

Der Immissionsrichtwert für kurzzeitige Geräuschspitzen nach Nummer 6.1 TA Lärm wird für den Beurteilungszeitraum Tag unterschritten. Nachts treten keine kurzzeitigen Geräuschspitzen auf.

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 die durch die Hersteller und Lieferanten angegebenen Geräuschpegel und Erfahrungswerte bzw. konservative Annahmen, die als Maximalpegel nicht überschritten werden dürfen.

Beurteilungspegel Zusatzbelastung

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) am Immissionsort IO1.

Am weiteren Immissionsort wird für den Beurteilungszeitraum Tag ein Abstand zwischen Beurteilungspegel und Immissionsrichtwert von 26 dB(A) eingehalten.

Der Abstand zwischen dem prognostizierten Beurteilungspegel [$L_{r,A} = 30$ dB] und dem Immissionsrichtwert der TA Lärm [IRW = 50 dB(A)] errechnet sich für den Beurteilungszeitraum Nacht mit 20 dB(A) am Immissionsort IO2.

Am weiteren Immissionsort wird für den Beurteilungszeitraum Nacht ein Abstand zwischen Beurteilungspegel und Immissionsrichtwert von 21 dB(A) eingehalten.

An den gewählten Immissionsorten wird ein Abstand zwischen Beurteilungspegel und Immissionsrichtwert von ≥ 10 dB(A) eingehalten. Somit befindet sich kein Immissionsort gemäß Nr. 2.2 TA Lärm im Einwirkungsbereich der Anlage.

Tieffrequente Geräusche

Das BHKW-Modul wird mit einem 12-Zylinder-V-Motor ausgestattet. Potenziell muss folglich mit dem Auftreten von Geräuschemissionen mit hohen energetischen Anteilen im Terzfrequenzbereich mit der Terzmittenfrequenz 40 Hz und 80 Hz gerechnet werden.

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

Die durchgeführten Berechnungen erfolgten auf der Grundlage des "Verfahren der Schallimmissionsprognose bei tieffrequenten Geräuschen" /20/.

Tabelle 16: Zulässige Schallemissionen des BHKW-Abgaskamins nach /20/

Terzfrequenz [Hz]	40	50	63	80
$L_{\text{Terz,eq}}$ Abgaskamin [dB]	121,5	116,5	109,7	104,1

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

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

Die endgültige Ausführung der Schalldämpfer obliegt dem Betreiber/Planer bzw. der ausführenden Firma. Erfahrungsgemäß können die erforderlichen Schallleistungspegel durch unterschiedliche Schalldämpferanlagen/-kombinationen erzielt werden.

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 der Immissionsrichtwert für den Beurteilungszeitraum Tag nach TA Lärm Nr. 6.1 an den Immissionsorten unterschritten wird. Nachts treten keine kurzzeitigen Geräuschspitzen auf.

Anlagenverkehr auf öffentlichen Verkehrsflächen

Der Vorhabenstandort befindet sich westlich der Ortschaft Aschara und östlich der Ortschaft Wiegleben, außerhalb geschlossener Ortschaften. Die Erschließung des Vorhabenstandortes wird über eine Zufahrt in westlicher Richtung mit Anbindung an öffentliche Verkehrsflächen, hier „Am Ascharaer Kreuz“, 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. Auswirkungen durch den Anlagenverkehr auf öffentlichen Verkehrsflächen entsprechend Nummer 7.4 der TA Lärm sind somit nicht zu erwarten.

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 Hersteller- bzw. Lieferantenangaben und der angegeben 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 von der mittleren Höhe der Schallquelle und vom Abstand der Schallquelle zum Immissionsort angegeben. Für den vorliegenden Fall wird die Unsicherheit mit $\pm 3 \text{ dB(A)}$ 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:


A. Mewes
Dipl.-Ing. (FH) Umwelttechnik
Fachkundiger Mitarbeiter

geprüft:


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

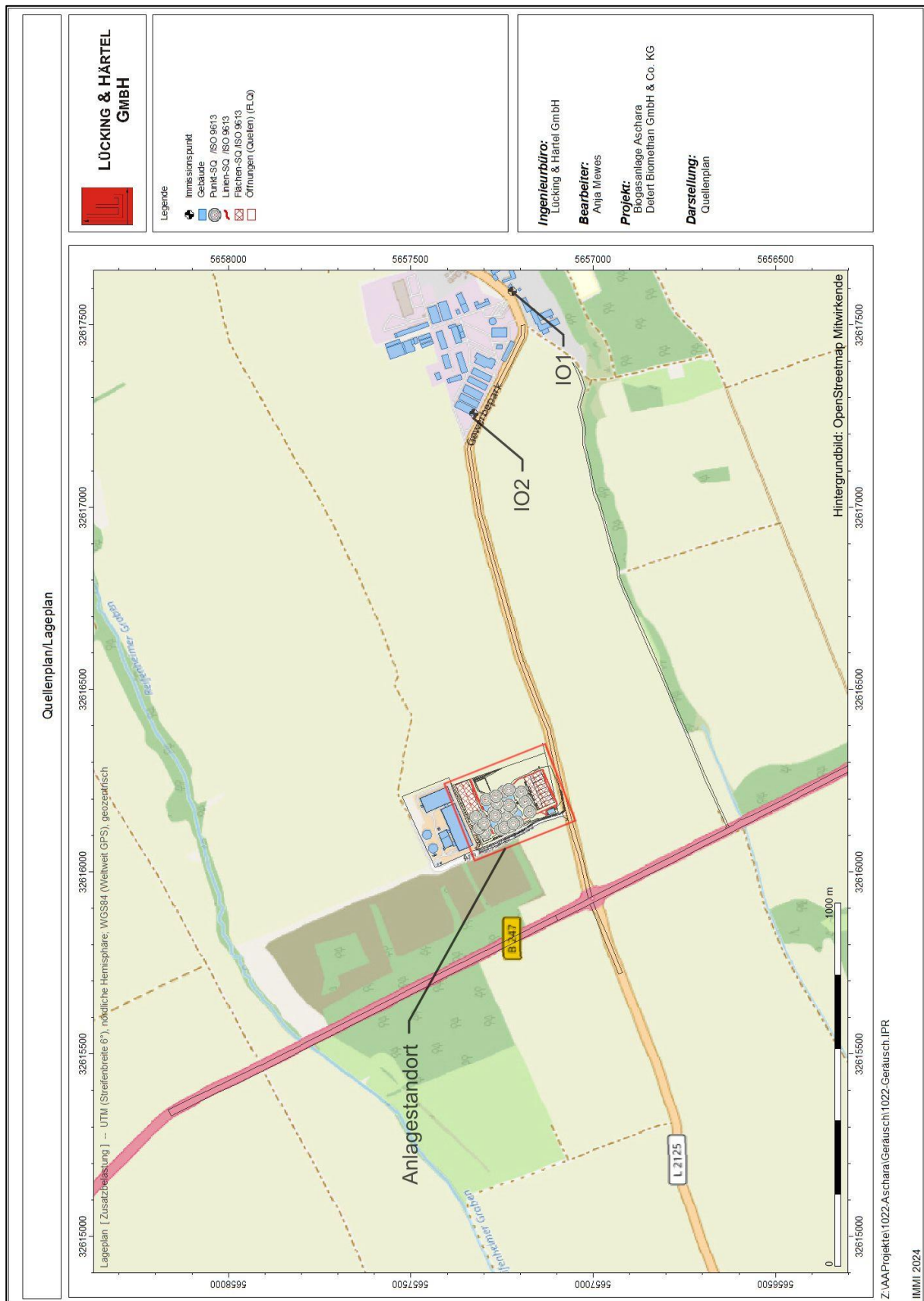


Abbildung 5: Lageplan, Vorhabenstandortes und Immissionsort



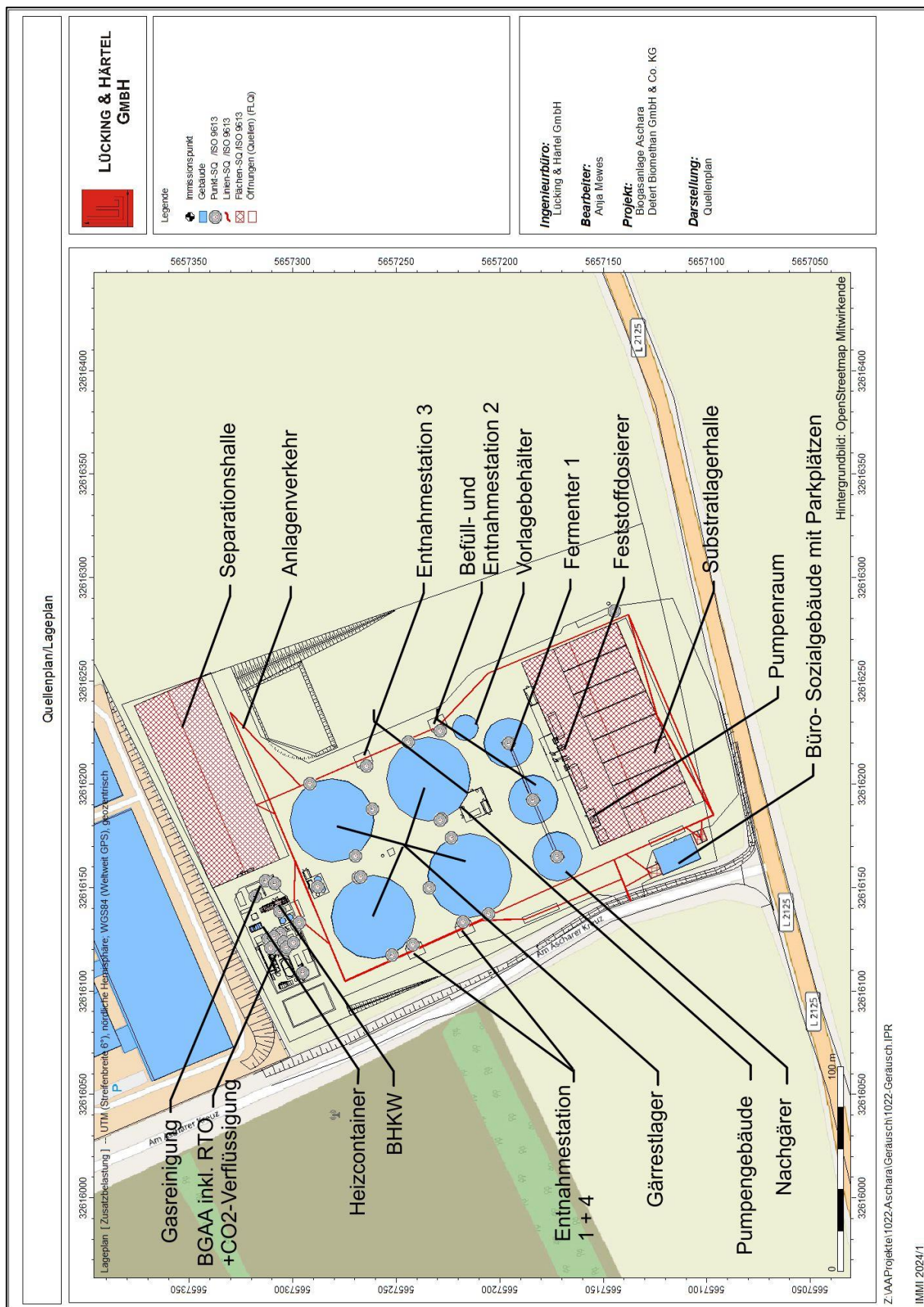


Abbildung 6: Lageplan, Vorhabenstandort



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			
	von ...	bis ...	Ausdehnung	Fläche
x /m	32612410,00	32619790,00	7380,00	54.46 km²
y /m	5653510,00	5660890,00	7380,00	
z /m	-90,00	700,00	790,00	
Geländehöhen in den Eckpunkten				
xmin / ymax (z4)	258,00	xmax / ymax (z3)	211,00	
xmin / ymin (z1)	354,00	xmax / ymin (z2)	306,00	

Zuordnung von Elementgruppen zu den Varianten					
Elementgruppen	Variante 0	Zusatzbelastung			
Gruppe 0	+	+			
Text	+				
Grundstücksgrenze	+	+			
BIOC_Technik	+	+			
Wege	+	+			
BIOC_WALL	+	+			
Gebäude	+	+			
Gelände	+	+			
BHKW-Technik	+	+			
IO	+	+			
nicht benötigt	+				
Anlagenverkehr	+	+			

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	32614900,00	32617640,00	5656300,00	5658360,00	20,00	20,00	138	104	relativ	4,50	Rechteck

Berechnungseinstellung		Mitwindwetterlage	
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:			
* 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	Mitwindwetterlage					
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	Mitwindwetterlage	
Parkplatzlärmstudie	Parkplatzlärmstudie 2007	
Ausbreitungsberechnung nach	ISO 9613-2	

Parameter der Bibliothek: ISO 9613-2	Mitwindwetterlage	
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)	Ja	
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	
PkW dB(A)/m	48,0	A	dB(A)											
Um Lkw	105,0	A	dB(A)											
Lkw dB(A)/m	63,0	A	dB(A)											
BHKW innen	107,7	A	dB(A)			73,6	87,7	95,1	99,5	101,7	99,9	99,7	100,6	
BHKW Abgas	96,0	A	dB(A)											
BHKW Gesamt	98,4	A	dB(A)											
Gebläse	69,0	A	dB(A)											
Zentralrührwerk	86,0	A	dB(A)											
GRL RW	86,0	A	dB(A)											
Feststoffeintrag	87,0	A	dB(A)											
Mischpumpe	86,0	A	dB(A)											
Separation	88,0	A	dB(A)											



Separationshalle	60,7	A	dB(A)											
Substrathalle	64,0	A	dB(A)											
Gasreinigung Verdichter	90,0	A	dB(A)											
Gasreinigung Kaltwasser	85,0	A	dB(A)											
Gasreinigung NH3	80,0	A	dB(A)											
O2 Generator	79,0	A	dB(A)											
Entschwefelung	85,0	A	dB(A)											
BHKW gesamt	93,0	A	dB(A)											
BGAA Gebläse	86,0	A	dB(A)											
BGAA Zuluft	85,0	A	dB(A)											
BGAA Abluft	83,0	A	dB(A)											
BGAA Kühler	83,0	A	dB(A)											
BGAA Kaltwasser	87,0	A	dB(A)											
LCO2 Zuluft	86,0	A	dB(A)											
LCO2 Abluft	84,0	A	dB(A)											
LCO2 Kühlung	83,0	A	dB(A)											
LCO2 Kaltwasser	86,0	A	dB(A)											
LCO2 Abfüllpumpe	80,0	A	dB(A)											
LCO2 Verdichter	85,0	A	dB(A)											
Entschwefelung Verdichter	85,0	A	dB(A)											
BGAA+LCO2	95,9	A	dB(A)											

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	
Stahlblechbaukonstruktion	25,0		dB											

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



8.3 Ergebnisliste-Mittlere Liste-Zusatzbelastung

Mittlere Liste »		Punktberechnung					
Immissionsberechnung		Beurteilung nach TA Lärm (2017)					
IPKt001 »	IO1 Hauptstraße 2b	Zusatzbelastung		Einstellung: Mitwindwetterlage			
		x = 32617594,60 m		y = 5657220,39 m		z = 271,53 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
FLQi078 /1	Separationshalleofen	33,8	33,8	33,8	33,8	11,2	11,2
FLQi068 /1	Substratlhalleofen	30,2	35,4	30,2	35,4	7,6	12,8
Quelle zu LIQi001 »	BHKW Wand 3	19,9	35,5	19,9	35,5	19,9	20,7
LIQi011 »	TranspGärrest	17,8	35,6		35,5		20,7
EZQi005 »	BHKW Abgas	17,3	35,6	17,3	35,6	17,3	22,3
Quelle zu LIQi014 »	BHKW Dach 1	14,2	35,7	14,2	35,6	14,2	22,9
LIQi014 »	TranspAbwasser	13,0	35,7		35,6		22,9
LIQi012 »	RadladersSonst	12,1	35,7	12,1	35,6		22,9
LIQi009 »	TranspMist	10,9	35,7		35,6		22,9
EZQi037 »	UmGärrest2	9,5	35,7		35,6		22,9
LIQi008 »	TranspGülle	8,7	35,7		35,6		22,9
EZQi018 »	GL2 RW2	7,8	35,7	7,8	35,6	7,8	23,1
EZQi010 »	Fermenter1 RW	7,8	35,8	7,8	35,6	7,8	23,2
EZQi028 »	GL3 RW2	7,6	35,8	7,6	35,6	7,6	23,3
EZQi009 »	Fermenter2 RW	7,6	35,8	7,6	35,6	7,6	23,4
EZQi043 »	UmAbwasser	7,5	35,8		35,6		23,4
EZQi015 »	BGAA Kaltwasser	7,4	35,8	7,4	35,6	7,4	23,5
Quelle zu EZQi008 »	BHKW Wand 2	7,3	35,8	7,3	35,7	7,3	23,6
EZQi008 »	NG RW	7,2	35,8	7,2	35,7	7,2	23,7
EZQi034 »	UmGülle	6,9	35,8		35,7		23,7
Quelle zu Quelle zu EZQi013 »	BHKW Wand 1	6,6	35,8	6,6	35,7	6,6	23,8
Quelle zu EZQi013 »	BHKW Wand 4	6,0	35,8	6,0	35,7	6,0	23,9
EZQi013 »	LCO2 Kaltwasser	3,1	35,8	3,1	35,7	3,1	23,9
EZQi031 »	BGAA Zuluft Verdichter	2,4	35,8	2,4	35,7	2,4	24,0
EZQi033 »	BGAA Tischkühler	1,0	35,8	1,0	35,7	1,0	24,0
EZQi039 »	BGAA Gebläse	0,2	35,8	0,2	35,7	0,2	24,0
Quelle zu Quelle zu EZQi041 »	Substratlagerhalle Dach 3	-2,0	35,8		35,7		24,0
Quelle zu EZQi041 »	Separationshalle Dach 3	-2,0	35,8	-2,0	35,7	-13,2	24,0
EZQi041 »	LCO2 Kühler Kältemittel	-3,9	35,8	-3,9	35,7	-3,9	24,0
Quelle zu LIQi013 »	Substratlagerhalle Dach 1	-4,6	35,8		35,7		24,0
LIQi013 »	ServicePKW	-7,0	35,8	-7,0	35,7		24,0
Quelle zu EZQi021 »	Separationshalle Dach 1	-7,1	35,8	-7,1	35,7	-18,3	24,0
EZQi021 »	Gasreinigung Verdichter	-7,2	35,8	-7,2	35,7	-7,2	24,0
EZQi011 »	LCO2 Ölkühler	-7,4	35,8	-7,4	35,7	-7,4	24,0
Quelle zu Quelle zu EZQi022 »	Substratlagerhalle Wand 3	-7,6	35,8		35,7		24,0
Quelle zu EZQi022 »	Kältemittelverflüssiger Dach	-8,4	35,8	-8,4	35,7	-8,4	24,0
EZQi022 »	Gasreinigung Kaltwasser	-8,6	35,8	-8,6	35,7	-8,6	24,0
EZQi030 »	LCO2 Zuluft	-8,8	35,8	-8,8	35,7	-8,8	24,0
Quelle zu EZQi038 »	Kältemittelverflüssiger Wand	-9,2	35,8	-9,2	35,7	-9,2	24,0
EZQi038 »	UmLCO2	-9,2	35,8		35,7		24,0
EZQi004 »	GL3 Gebläse	-9,5	35,8	-9,5	35,7	-9,5	24,0
Quelle zu EZQi042 »	Separationshalle Wand 2	-9,6	35,8	-9,6	35,7	-20,8	24,0
EZQi042 »	LCO2 Kühler Verdichter	-9,7	35,8	-9,7	35,7	-9,7	24,0
Quelle zu EZQi023 »	Kältemittelverflüssiger Wand	-10,3	35,8	-10,3	35,7	-10,3	24,0
EZQi023 »	GL1 RW1	-10,3	35,8	-10,3	35,7	-10,3	24,0
EZQi025 »	GL4 RW2	-10,4	35,8	-10,4	35,7	-10,4	24,0
Quelle zu Quelle zu EZQi029 »	Kältemittelverflüssiger Wand	-10,6	35,8	-10,6	35,7	-10,6	24,0
Quelle zu EZQi029 »	Kältemittelverflüssiger Wand	-10,6	35,8	-10,6	35,7	-10,6	24,0
EZQi029 »	LCO2 Abluft	-12,3	35,8	-12,3	35,7	-12,3	24,0
EZQi007 »	GL2 RW1	-12,7	35,8	-12,7	35,7	-12,7	24,0
EZQi027 »	GL3 RW1	-12,8	35,8	-12,8	35,7	-12,8	24,0



EZQi024 »	GL1 RW2	-13,1	35,8	-13,1	35,7	-13,1	24,0
Quelle zu	Substratlagerhalle Dach 2	-13,2	35,8		35,7		24,0
EZQi026 »	GL4 RW1	-13,2	35,8	-13,2	35,7	-13,2	24,0
EZQi019 »	Gasreinigung Ammoniak	-13,4	35,8	-13,4	35,7	-13,4	24,0
LIQi010 »	TranspLCO2	-13,8	35,8	-13,8	35,7		24,0
EZQi036 »	UmGärrest1	-13,9	35,8		35,7		24,0
EZQi040 »	Entschwefelung	-14,0	35,8	-14,0	35,7	-14,0	24,0
EZQi035 »	UmGärrest4	-14,0	35,8		35,7		24,0
EZQi006 »	LCO2 Abfüllpumpe	-14,1	35,8	-14,1	35,7	-14,1	24,0
Quelle zu	Substratlagerhalle Dach 4	-14,1	35,8		35,7		24,0
Quelle zu	Separationshalle Dach 2	-14,9	35,8	-14,9	35,7	-26,1	24,0
EZQi032 »	BGAA Abluft Verdichter	-15,4	35,8	-15,4	35,7	-15,4	24,0
Quelle zu	Separationshalle Dach 4	-15,6	35,8	-15,6	35,7	-26,8	24,0
PRKL002 »	Parkplatz2	-16,2	35,8	-16,2	35,7		24,0
Quelle zu	Substratlagerhalle Wand 2	-23,6	35,8		35,7		24,0
Quelle zu	Substratlagerhalle Wand 1	-24,0	35,8		35,7		24,0
Quelle zu	Separationshalle Wand 1	-25,2	35,8	-25,2	35,7	-36,4	24,0
Quelle zu	Separationshalle Wand 3	-26,7	35,8	-26,7	35,7	-37,9	24,0
EZQi003 »	GL4 Gebläse	-27,1	35,8	-27,1	35,7	-27,1	24,0
EZQi001 »	GL2 Gebläse	-29,7	35,8	-29,7	35,7	-29,7	24,0
EZQi002 »	GL1 Gebläse	-30,0	35,8	-30,0	35,7	-30,0	24,0
Quelle zu	Separationshalle Wand 4	-30,5	35,8	-30,5	35,7	-41,7	24,0
PRKL001 »	Parkplatz1	-32,2	35,8	-32,2	35,7		24,0
Quelle zu	Substratlagerhalle Wand 4	-36,3	35,8		35,7		24,0
n=75	Summe		35,8		35,7		24,0

IPkt002 »	IO2 Gewerbepark 7	Zusatzbelastung		Einstellung: Mitwindwetterlage			
		x = 32617258,91 m		y = 5657326,00 m		z = 282,50 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
FLQi078 /1	Separationshalleofen	36,9	36,9	36,9	36,9	14,3	14,3
FLQi068 /1	Substrathalleofen	33,2	38,5	33,2	38,5	10,6	15,9
Quelle zu	BHKW Wand 2	25,5	38,7	25,5	38,7	25,5	26,0
Quelle zu	BHKW Wand 3	23,5	38,8	23,5	38,8	23,5	27,9
Quelle zu	BHKW Dach 1	22,1	38,9	22,1	38,9	22,1	28,9
LIQi011 »	TranspGärrest	21,4	39,0		38,9		28,9
EZQi005 »	BHKW Abgas	20,4	39,0	20,4	39,0	20,4	29,5
LIQi014 »	TranspAbwasser	16,5	39,1		39,0		29,5
LIQi012 »	RadladersSonst	15,7	39,1	15,7	39,0		29,5
LIQi009 »	TranspMist	14,5	39,1		39,0		29,5
EZQi037 »	UmGärrest2	12,6	39,1		39,0		29,5
LIQi008 »	TranspGülle	12,3	39,1		39,0		29,5
EZQi015 »	BGAA Kaltwasser	11,0	39,1	11,0	39,0	11,0	29,6
EZQi018 »	GL2 RW2	10,9	39,1	10,9	39,0	10,9	29,6
EZQi010 »	Fermenter1 RW	10,8	39,1	10,8	39,0	10,8	29,7
EZQi028 »	GL3 RW2	10,7	39,1	10,7	39,0	10,7	29,7
Quelle zu	BHKW Wand 1	10,6	39,1	10,6	39,0	10,6	29,8
EZQi043 »	UmAbwasser	10,6	39,2		39,0		29,8
EZQi009 »	Fermenter2 RW	10,5	39,2	10,5	39,0	10,5	29,8
EZQi008 »	NG RW	10,2	39,2	10,2	39,0	10,2	29,9
Quelle zu	BHKW Wand 4	10,0	39,2	10,0	39,0	10,0	29,9
EZQi034 »	UmGülle	10,0	39,2		39,0		29,9
EZQi013 »	LCO2 Kaltwasser	9,7	39,2	9,7	39,0	9,7	30,0
Quelle zu	Kältemittelverflüssiger Wand	9,3	39,2	9,3	39,0	9,3	30,0
EZQi031 »	BGAA Zuluft Verdichter	8,8	39,2	8,8	39,0	8,8	30,0
EZQi042 »	LCO2 Kühler Verdichter	6,9	39,2	6,9	39,0	6,9	30,1
EZQi041 »	LCO2 Kühler Kältemittel	6,9	39,2	6,9	39,1	6,9	30,1
EZQi033 »	BGAA Tischkühler	6,8	39,2	6,8	39,1	6,8	30,1
EZQi039 »	BGAA Gebläse	6,1	39,2	6,1	39,1	6,1	30,1



EZQi011 »	LCO2 Ölkühler	4,6	39,2	4,6	39,1	4,6	30,1
Quelle zu	Kältemittelverflüssiger Dach	3,7	39,2	3,7	39,1	3,7	30,1
EZQi021 »	Gasreinigung Verdichter	2,0	39,2	2,0	39,1	2,0	30,2
EZQi030 »	LCO2 Zuluft	1,9	39,2	1,9	39,1	1,9	30,2
Quelle zu	Separationshalle Dach 3	1,2	39,2	1,2	39,1	-10,0	30,2
Quelle zu	Substratlagerhalle Dach 3	1,1	39,2		39,1		30,2
EZQi022 »	Gasreinigung Kaltwasser	1,1	39,2	1,1	39,1	1,1	30,2
Quelle zu	Separationshalle Dach 1	0,9	39,2	0,9	39,1	-10,3	30,2
Quelle zu	Substratlagerhalle Dach 1	0,8	39,2		39,1		30,2
EZQi038 »	UmLCO2	-1,1	39,2		39,1		30,2
Quelle zu	Kältemittelverflüssiger Wand	-2,0	39,2	-2,0	39,1	-2,0	30,2
EZQi023 »	GL1 RW1	-2,9	39,2	-2,9	39,1	-2,9	30,2
LIQi013 »	ServicePKW	-3,4	39,2	-3,4	39,1		30,2
EZQi029 »	LCO2 Abluft	-3,6	39,2	-3,6	39,1	-3,6	30,2
EZQi019 »	Gasreinigung Ammoniak	-3,8	39,2	-3,8	39,1	-3,8	30,2
Quelle zu	Substratlagerhalle Wand 3	-4,5	39,2		39,1		30,2
Quelle zu	Kältemittelverflüssiger Wand	-4,8	39,2	-4,8	39,1	-4,8	30,2
EZQi025 »	GL4 RW2	-5,3	39,2	-5,3	39,1	-5,3	30,2
EZQi006 »	LCO2 Abfüllpumpe	-5,5	39,2	-5,5	39,1	-5,5	30,2
Quelle zu	Separationshalle Wand 2	-6,4	39,2	-6,4	39,1	-17,6	30,2
EZQi004 »	GL3 Gebläse	-6,4	39,2	-6,4	39,1	-6,4	30,2
Quelle zu	Kältemittelverflüssiger Wand	-6,5	39,2	-6,5	39,1	-6,5	30,2
EZQi032 »	BGAA Abluft Verdichter	-6,6	39,2	-6,6	39,1	-6,6	30,2
LIQi010 »	TranspLCO2	-7,1	39,2	-7,1	39,1		30,2
EZQi007 »	GL2 RW1	-9,7	39,2	-9,7	39,1	-9,7	30,2
EZQi027 »	GL3 RW1	-9,9	39,2	-9,9	39,1	-9,9	30,2
Quelle zu	Substratlagerhalle Dach 2	-10,0	39,2		39,1		30,2
EZQi024 »	GL1 RW2	-10,2	39,2	-10,2	39,1	-10,2	30,2
EZQi026 »	GL4 RW1	-10,4	39,2	-10,4	39,1	-10,4	30,2
EZQi040 »	Entschwefelung	-11,0	39,2	-11,0	39,1	-11,0	30,2
EZQi036 »	UmGärrest1	-11,1	39,2		39,1		30,2
EZQi035 »	UmGärrest4	-11,1	39,2		39,1		30,2
Quelle zu	Substratlagerhalle Dach 4	-11,3	39,2		39,1		30,2
Quelle zu	Separationshalle Dach 2	-11,5	39,2	-11,5	39,1	-22,7	30,2
Quelle zu	Separationshalle Dach 4	-12,5	39,2	-12,5	39,1	-23,7	30,2
Quelle zu	Substratlagerhalle Wand 2	-13,5	39,2		39,1		30,2
PRKL002 »	Parkplatz2	-15,9	39,2	-15,9	39,1		30,2
Quelle zu	Separationshalle Wand 1	-19,3	39,2	-19,3	39,1	-30,5	30,2
Quelle zu	Substratlagerhalle Wand 1	-21,3	39,2		39,1		30,2
EZQi003 »	GL4 Gebläse	-22,1	39,2	-22,1	39,1	-22,1	30,2
EZQi002 »	GL1 Gebläse	-22,4	39,2	-22,4	39,1	-22,4	30,2
Quelle zu	Separationshalle Wand 3	-23,3	39,2	-23,3	39,1	-34,5	30,2
Quelle zu	Separationshalle Wand 4	-24,3	39,2	-24,3	39,1	-35,5	30,2
EZQi001 »	GL2 Gebläse	-26,7	39,2	-26,7	39,1	-26,7	30,2
PRKL001 »	Parkplatz1	-31,2	39,2	-31,2	39,1		30,2
Quelle zu	Substratlagerhalle Wand 4	-33,3	39,2		39,1		30,2
n=75	Summe		39,2		39,1		30,2



8.4 Ergebnisliste-Lange Liste-Elemente zusammengefasst (Tag)

Lange Liste - Elemente zusammengefasst

Immissionsberechnung	Beurteilung nach TA Lärm (2017)		
Zusatzbelastung	Einstellung: Mitwindwetterlage	Werktag (6h-22h)	

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt001	IO1 Hauptstraße 2b	32617594,60	5657220,39	271,532	35,82

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
PRKL001	Parkplatz1	63,48	3,01		74,17	2,77	0,00	0,00	0,00	21,70	0,00		-32,15
PRKL002	Parkplatz2	63,48	3,01		74,08	2,74	4,74	0,00	0,00	2,72	0,00		-16,18

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
EZQi005	BHKW Abgas	96,00	3,01		74,28	2,81	4,59	0,00	0,00	0,00	0,00		17,33
EZQi021	Gasreinigung Verdich	90,00	3,01		74,19	2,78	0,00	0,00	0,00	23,23	0,00		-7,19
EZQi022	Gasreinigung Kaltwas	85,00	3,01		74,24	2,79	0,00	0,00	0,00	19,60	0,00		-8,62
EZQi019	Gasreinigung Ammonia	80,00	3,01		74,20	2,78	0,00	0,00	0,00	19,47	0,00		-13,44
EZQi010	Fermenter1 RW	86,00	3,01		73,77	2,65	0,00	0,00	0,00	4,79	0,00		7,80
EZQi009	Fermenter2 RW	86,00	3,01		73,94	2,70	0,00	0,00	0,00	4,79	0,00		7,58
EZQi008	NG RW	86,00	3,01		74,11	2,75	0,00	0,00	0,00	4,95	0,00		7,19
EZQi023	GL1 RW1	86,00	3,01		74,05	2,73	0,00	0,00	0,00	22,55	0,00		-10,33
EZQi024	GL1 RW2	86,00	3,01		74,27	2,80	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00		-13,07
EZQi007	GL2 RW1	86,00	3,01		73,99	2,72	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00		-12,70
EZQi018	GL2 RW2	86,00	3,01		73,76	2,64	4,78	0,00	0,00	0,00	0,00		7,83
EZQi026	GL4 RW1	86,00	3,01		74,39	2,84	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00		-13,22
EZQi025	GL4 RW2	86,00	3,01		74,17	2,77	0,00	0,00	0,00	22,45	0,00		-10,39
EZQi027	GL3 RW1	86,00	3,01		74,11	2,75	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00		-12,85
EZQi028	GL3 RW2	86,00	3,01		73,90	2,69	4,79	0,00	0,00	0,00	0,00		7,63
EZQi002	GL1 Gebläse	69,00	3,01		74,20	2,78	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00		-29,97
EZQi001	GL2 Gebläse	69,00	3,01		74,00	2,72	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00		-29,70
EZQi003	GL4 Gebläse	69,00	3,01		74,17	2,77	0,00	0,00	0,00	22,21	0,00		-27,14
EZQi004	GL3 Gebläse	69,00	3,01		73,97	2,71	4,80	0,00	0,00	0,00	0,00		-9,47
EZQi039	BGAA Gebläse	86,00	3,01		74,34	2,83	0,00	0,00	0,00	11,61	0,00		0,23
EZQi031	BGAA Zuluft Verdicht	85,00	3,01		74,36	2,83	0,00	0,00	0,00	8,42	0,00		2,40
EZQi032	BGAA Abluft Verdicht	83,00	3,01		74,34	2,83	0,00	0,00	0,00	24,24	0,00		-15,40
EZQi033	BGAA Tischkühler	83,00	3,01		74,39	2,84	0,00	0,00	0,00	7,75	0,00		1,03
EZQi015	BGAA Kaltwasser	87,00	3,01		74,35	2,83	0,00	0,00	0,00	5,46	0,00		7,36
EZQi030	LCO2 Zuluft	86,00	3,01		74,39	2,84	0,00	0,00	0,00	20,56	0,00		-8,78
EZQi029	LCO2 Abluft	84,00	3,01		74,37	2,84	0,00	0,00	0,00	22,14	0,00		-12,33
EZQi042	LCO2 Kühler Verdicht	83,00	3,01		74,38	2,84	0,00	0,00	0,00	18,46	0,00		-9,67
EZQi011	LCO2 Ölkühler	83,00	3,01		74,37	2,84	0,00	0,00	0,00	16,21	0,00		-7,40
EZQi041	LCO2 Kühler Kältemit	83,00	3,01		74,45	2,86	0,00	0,00	0,00	12,58	0,00		-3,88
EZQi013	LCO2 Kaltwasser	86,00	3,01		74,38	2,84	0,00	0,00	0,00	8,67	0,00		3,11
EZQi006	LCO2 Abfüllpumpe	80,00	3,01		74,32	2,82	0,00	0,00	0,00	19,94	0,00		-14,07
EZQi040	Entschwefelung	85,00	3,01		74,20	2,78	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00		-13,97
EZQi034	UmGülle	85,18	3,01		73,84	2,67	4,80	0,00	0,00	0,00	0,00		6,88
EZQi035	UmGärrest4	85,18	3,01		74,36	2,83	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00		-14,00
EZQi036	UmGärrest1	85,18	3,01		74,29	2,81	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00		-13,92
EZQi037	UmGärrest2	88,19	3,01		73,75	2,64	0,00	0,00	0,00	4,81	0,00		9,53
EZQi038	UmLCO2	85,18	3,01		74,31	2,82	0,00	0,00	0,00	20,30	0,00		-9,23
EZQi043	UmAbwasser	85,18	3,01		73,37	2,53	4,76	0,00	0,00	0,00	0,00		7,54

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		LfT
		/dB(A)	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
LIQi011	TranspGärrest	99,07	3,01		73,70	2,63	1,42	0,00	0,00	7,29	0,00		17,78
LIQi010	TranspLCO2	83,49	3,01		74,30	2,81	0,00	0,00	0,00	23,24	0,00		-13,85
LIQi009	TranspMist	92,20	3,01		73,70	2,63	2,35	0,00	0,00	6,99	0,00		10,93
LIQi008	TranspGülle	89,98	3,01		73,70	2,63	1,43	0,00	0,00	7,27	0,00		8,71
LIQi012	RadladersSonst	92,82	3,01		73,73	2,63	1,81	0,00	0,00	6,50	0,00		12,15
LIQi013	ServicePKW	74,31	3,01		73,71	2,63	2,41	0,00	0,00	6,98	0,00		-6,97
LIQi014	TranspAbwasser	94,24	3,01		73,70	2,63	1,43	0,00	0,00	7,27	0,00		12,96

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
FLQi002	BHKW Dach 1	98,40	3,01		74,26	2,80	0,00	0,00	0,00	10,15	0,00		14,20
FLQi003	BHKW Wand 1	98,40	6,01		74,27	2,80	0,00	0,00	0,00	20,73	0,00		6,60
FLQi004	BHKW Wand 2	98,40	6,01		74,24	2,80	0,00	0,00	0,00	20,03	0,00		7,34
FLQi005	BHKW Wand 3	98,40	6,01		74,25	2,80	4,57	0,00	0,00	5,69	0,00		19,90
FLQi006	BHKW Wand 4	98,40	6,01		74,28	2,81	0,00	0,00	0,00	21,37	0,00		5,96
FLQi054	Kältemittelverflüssig	85,00	6,01		74,38	2,84	0,00	0,00	0,00	24,38	0,00		-10,59
FLQi055	Kältemittelverflüssig	85,00	6,01		74,36	2,83	0,00	0,00	0,00	24,14	0,00		-10,33
FLQi056	Kältemittelverflüssig	85,00	6,01		74,37	2,84	0,00	0,00	0,00	23,02	0,00		-9,22
FLQi057	Kältemittelverflüssig	85,00	6,01		74,39	2,84	0,00	0,00	0,00	24,37	0,00		-10,59
FLQi058	Kältemittelverflüssig	85,00	3,01		74,38	2,84	0,00	0,00	0,00	19,15	0,00		-8,35
FLQi065	Substratlagerhalle W	70,08	3,01		74,03	2,73	0,00	0,00	0,00	20,37	0,00		-24,04
FLQi066	Substratlagerhalle W	72,92	3,01		73,80	2,66	0,00	0,00	0,00	23,07	0,00		-23,61
FLQi067	Substratlagerhalle W	70,08	3,01		73,46	2,55	4,69	0,00	0,00	0,00	0,00		-7,62
FLQi068	Substratlagerhalle W	41,63	3,01		73,70	2,62	4,63	0,00	0,00	0,00	0,00		-36,31
FLQi084	Substrathalleoffen	108,21	3,01		73,70	2,62	4,70	0,00	0,00	0,00	0,00		30,20
FLQi069	Substratlagerhalle D	75,96	3,01		73,83	2,67	0,00	0,00	0,00	7,15	0,00		-4,61
FLQi070	Substratlagerhalle D	64,42	3,01		73,46	2,56	4,58	0,00	0,00	0,00	0,00		-13,16
FLQi071	Substratlagerhalle D	75,96	3,01		73,72	2,63	4,58	0,00	0,00	0,00	0,00		-1,96
FLQi072	Substratlagerhalle D	64,42	3,01		74,03	2,73	0,00	0,00	0,00	4,77	0,00		-14,10
FLQi076	Separationshalle Wan	72,76	3,01		73,98	2,71	0,00	0,00	0,00	24,28	0,00		-25,19
FLQi077	Separationshalle Wan	68,42	3,01		73,65	2,61	4,79	0,00	0,00	0,00	0,00		-9,62
FLQi078	Separationshalle Wan	51,69	3,01		73,72	2,63	3,12	0,00	0,00	3,23	0,00		-26,68
FLQi085	Separationshalleofen	112,13	3,01		73,87	2,68	4,80	0,00	0,00	0,00	0,00		33,80
FLQi079	Separationshalle Wan	68,42	3,01		74,18	2,77	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00		-30,53
FLQi080	Separationshalle Dac	76,32	3,01		73,95	2,70	0,00	0,00	0,00	9,82	0,00		-7,13
FLQi081	Separationshalle Dac	63,16	3,01		73,65	2,61	0,00	0,00	0,00	4,77	0,00		-14,87
FLQi082	Separationshalle Dac	76,33	3,01		73,89	2,68	2,94	0,00	0,00	3,04	0,00		-1,98
FLQi083	Separationshalle Dac	63,16	3,01		74,18	2,77	0,00	0,00	0,00	4,77	0,00		-15,55

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt002	IO2 Gewerbepark 7	32617258,91	5657326,00	282,500	39,21

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	Parkplatz1	63,48	3,01		71,98	2,15	0,00	0,00	0,00	23,53	0,00		-31,17
PRKL002	Parkplatz2	63,48	3,01		71,88	2,13	0,00	0,00	0,00	8,43	0,00		-15,95

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
EZQi005	BHKW Abgas	96,00	3,01		71,99	2,16	4,44	0,00	0,00	0,00	0,00		20,42
EZQi021	Gasreinigung Verdich	90,00	3,01		71,87	2,13	0,00	0,00	0,00	17,04	0,00		1,97
EZQi022	Gasreinigung Kaltwas	85,00	3,01		71,93	2,14	0,00	0,00	0,00	12,85	0,00		1,08
EZQi019	Gasreinigung Ammonia	80,00	3,01		71,88	2,13	0,00	0,00	0,00	12,79	0,00		-3,79



EZQi010	Fermenter1 RW	86,00	3,01		71,41	2,02	0,00	0,00	0,00	4,77	0,00		10,82
EZQi009	Fermenter2 RW	86,00	3,01		71,64	2,07	0,00	0,00	0,00	4,77	0,00		10,53
EZQi008	NG RW	86,00	3,01		71,87	2,13	0,00	0,00	0,00	4,77	0,00		10,24
EZQi023	GL1 RW1	86,00	3,01		71,74	2,10	0,00	0,00	0,00	18,11	0,00		-2,94
EZQi024	GL1 RW2	86,00	3,01		72,05	2,17	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00		-10,21
EZQi007	GL2 RW1	86,00	3,01		71,67	2,08	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00		-9,74
EZQi018	GL2 RW2	86,00	3,01		71,35	2,00	0,00	0,00	0,00	4,75	0,00		10,90
EZQi026	GL4 RW1	86,00	3,01		72,17	2,20	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00		-10,36
EZQi025	GL4 RW2	86,00	3,01		71,87	2,13	0,00	0,00	0,00	20,32	0,00		-5,31
EZQi027	GL3 RW1	86,00	3,01		71,79	2,11	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00		-9,88
EZQi028	GL3 RW2	86,00	3,01		71,50	2,04	0,00	0,00	0,00	4,77	0,00		10,70
EZQi002	GL1 Gebläse	69,00	3,01		71,93	2,14	0,00	0,00	0,00	20,36	0,00		-22,42
EZQi001	GL2 Gebläse	69,00	3,01		71,67	2,08	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00		-26,74
EZQi003	GL4 Gebläse	69,00	3,01		71,87	2,13	0,00	0,00	0,00	20,14	0,00		-22,12
EZQi004	GL3 Gebläse	69,00	3,01		71,61	2,06	0,00	0,00	0,00	4,77	0,00		-6,44
EZQi039	BGAA Gebläse	86,00	3,01		72,07	2,18	0,00	0,00	0,00	8,66	0,00		6,11
EZQi031	BGAA Zuluft Verdicht	85,00	3,01		72,09	2,18	0,00	0,00	0,00	4,92	0,00		8,82
EZQi032	BGAA Abluft Verdicht	83,00	3,01		72,07	2,18	0,00	0,00	0,00	18,36	0,00		-6,60
EZQi033	BGAA Tischkühler	83,00	3,01		72,13	2,19	0,00	0,00	0,00	4,85	0,00		6,85
EZQi015	BGAA Kaltwasser	87,00	3,01		72,08	2,18	4,71	0,00	0,00	0,00	0,00		11,04
EZQi030	LCO2 Zuluft	86,00	3,01		72,13	2,19	0,00	0,00	0,00	12,81	0,00		1,88
EZQi029	LCO2 Abluft	84,00	3,01		72,10	2,18	0,00	0,00	0,00	16,31	0,00		-3,59
EZQi042	LCO2 Kühler Verdicht	83,00	3,01		72,12	2,19	0,00	0,00	0,00	4,77	0,00		6,93
EZQi011	LCO2 Ölkühler	83,00	3,01		72,11	2,19	0,00	0,00	0,00	7,08	0,00		4,64
EZQi041	LCO2 Kühler Kältemit	83,00	3,01		72,22	2,21	4,71	0,00	0,00	0,00	0,00		6,87
EZQi013	LCO2 Kaltwasser	86,00	3,01		72,12	2,19	0,00	0,00	0,00	4,95	0,00		9,75
EZQi006	LCO2 Abfüllpumpe	80,00	3,01		72,04	2,17	0,00	0,00	0,00	14,31	0,00		-5,51
EZQi040	Entschwefelung	85,00	3,01		71,90	2,13	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00		-11,02
EZQi034	UmGülle	85,18	3,01		71,44	2,02	0,00	0,00	0,00	4,77	0,00		9,96
EZQi035	UmGärrest4	85,18	3,01		72,13	2,19	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00		-11,14
EZQi036	UmGärrest1	85,18	3,01		72,07	2,18	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00		-11,05
EZQi037	UmGärrest2	88,19	3,01		71,35	2,00	0,00	0,00	0,00	4,77	0,00		12,60
EZQi038	UmLCO2	85,18	3,01		72,03	2,17	0,00	0,00	0,00	15,07	0,00		-1,08
EZQi043	UmAbwasser	85,18	3,01		70,93	1,91	4,71	0,00	0,00	0,00	0,00		10,64

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
LIQi011	TranspGärrest	99,11	3,01		71,35	2,00	1,54	0,00	0,00	6,56	0,00		21,41
LIQi010	TranspLCO2	83,49	3,01		72,08	2,18	0,00	0,00	0,00	19,34	0,00		-7,08
LIQi009	TranspMist	92,24	3,01		71,35	2,00	1,57	0,00	0,00	6,59	0,00		14,50
LIQi008	TranspGülle	90,02	3,01		71,35	2,00	1,57	0,00	0,00	6,59	0,00		12,27
LIQi012	RadladersSonst	92,86	3,01		71,36	2,01	1,24	0,00	0,00	6,11	0,00		15,69
LIQi013	ServicePKW	74,35	3,01		71,36	2,00	1,54	0,00	0,00	6,62	0,00		-3,42
LIQi014	TranspAbwasser	94,28	3,01		71,35	2,00	1,57	0,00	0,00	6,59	0,00		16,53

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
FLQi002	BHKW Dach 1	98,40	3,01		71,96	2,15	0,00	0,00	0,00	5,19	0,00		22,10
FLQi003	BHKW Wand 1	98,40	6,01		71,98	2,15	0,00	0,00	0,00	19,64	0,00		10,65
FLQi004	BHKW Wand 2	98,40	6,01		71,94	2,15	0,00	0,00	0,00	4,77	0,00		25,55
FLQi005	BHKW Wand 3	98,40	6,01		71,95	2,15	0,00	0,00	0,00	6,84	0,00		23,47
FLQi006	BHKW Wand 4	98,40	6,01		71,98	2,15	0,00	0,00	0,00	20,26	0,00		10,01
FLQi054	Kältemittelverflüssig	85,00	6,01		72,12	2,19	0,00	0,00	0,00	23,20	0,00		-6,50
FLQi055	Kältemittelverflüssig	85,00	6,01		72,10	2,18	0,00	0,00	0,00	18,72	0,00		-1,99
FLQi056	Kältemittelverflüssig	85,00	6,01		72,11	2,19	0,00	0,00	0,00	7,43	0,00		9,28
FLQi057	Kältemittelverflüssig	85,00	6,01		72,14	2,19	0,00	0,00	0,00	21,51	0,00		-4,84
FLQi058	Kältemittelverflüssig	85,00	3,01		72,12	2,19	0,00	0,00	0,00	10,04	0,00		3,67



FLQi065	Substratlagerhalle W	70,08	3,01		71,80	2,11	0,00	0,00	0,00	20,50	0,00		-21,33
FLQi066	Substratlagerhalle W	72,92	3,01		71,44	2,02	0,00	0,00	0,00	15,92	0,00		-13,49
FLQi067	Substratlagerhalle W	70,08	3,01		71,03	1,93	4,61	0,00	0,00	0,00	0,00		-4,48
FLQi068	Substratlagerhalle W	41,63	3,01		71,38	2,01	4,54	0,00	0,00	0,00	0,00		-33,29
FLQi084	Substrathalleoffen	108,21	3,01		71,37	2,01	4,63	0,00	0,00	0,00	0,00		33,20
FLQi069	Substratlagerhalle D	75,96	3,01		71,45	2,03	0,00	0,00	0,00	4,68	0,00		0,82
FLQi070	Substratlagerhalle D	64,42	3,01		71,03	1,93	4,46	0,00	0,00	0,00	0,00		-9,99
FLQi071	Substratlagerhalle D	75,96	3,01		71,40	2,01	4,47	0,00	0,00	0,00	0,00		1,08
FLQi072	Substratlagerhalle D	64,42	3,01		71,81	2,11	0,00	0,00	0,00	4,77	0,00		-11,25
FLQi076	Separationshalle Wan	72,76	3,01		71,62	2,07	0,00	0,00	0,00	21,49	0,00		-19,32
FLQi077	Separationshalle Wan	68,42	3,01		71,13	1,95	4,70	0,00	0,00	0,00	0,00		-6,35
FLQi078	Separationshalle Wan	51,69	3,01		71,26	1,98	3,12	0,00	0,00	2,84	0,00		-23,28
FLQi085	Separationshalleofen	112,13	3,01		71,43	2,02	0,00	0,00	0,00	4,76	0,00		36,93
FLQi079	Separationshalle Wan	68,42	3,01		71,84	2,12	0,00	0,00	0,00	21,81	0,00		-24,35
FLQi080	Separationshalle Dac	76,32	3,01		71,52	2,04	0,00	0,00	0,00	4,89	0,00		0,88
FLQi081	Separationshalle Dac	63,16	3,01		71,13	1,95	4,61	0,00	0,00	0,00	0,00		-11,51
FLQi082	Separationshalle Dac	76,33	3,01		71,46	2,03	4,62	0,00	0,00	0,00	0,00		1,22
FLQi083	Separationshalle Dac	63,16	3,01		71,85	2,12	4,66	0,00	0,00	0,00	0,00		-12,46

8.5 Ergebnisliste-Lange Liste-Elemente zusammengefasst (Nacht)

Lange Liste - Elemente zusammengefasst

Immissionsberechnung	Beurteilung nach TA Lärm (2017)		
Zusatzbelastung	Einstellung: Mitwindwetterlage		Nacht (22h-6h)

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt001	IO1 Hauptstraße 2b	32617594,60	5657220,39	271,532	24,05

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

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
EZQi005	BHKW Abgas	96,00	3,01		74,28	2,81	4,59	0,00	0,00	0,00	0,00		17,33
EZQi021	Gasreinigung Verdich	90,00	3,01		74,19	2,78	0,00	0,00	0,00	23,23	0,00		-7,19
EZQi022	Gasreinigung Kaltwas	85,00	3,01		74,24	2,79	0,00	0,00	0,00	19,60	0,00		-8,62
EZQi019	Gasreinigung Ammonia	80,00	3,01		74,20	2,78	0,00	0,00	0,00	19,47	0,00		-13,44
EZQi010	Fermenter1 RW	86,00	3,01		73,77	2,65	0,00	0,00	0,00	4,79	0,00		7,80
EZQi009	Fermenter2 RW	86,00	3,01		73,94	2,70	0,00	0,00	0,00	4,79	0,00		7,58
EZQi008	NG RW	86,00	3,01		74,11	2,75	0,00	0,00	0,00	4,95	0,00		7,19
EZQi023	GL1 RW1	86,00	3,01		74,05	2,73	0,00	0,00	0,00	22,55	0,00		-10,33
EZQi024	GL1 RW2	86,00	3,01		74,27	2,80	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00		-13,07
EZQi007	GL2 RW1	86,00	3,01		73,99	2,72	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00		-12,70
EZQi018	GL2 RW2	86,00	3,01		73,76	2,64	4,78	0,00	0,00	0,00	0,00		7,83
EZQi026	GL4 RW1	86,00	3,01		74,39	2,84	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00		-13,22
EZQi025	GL4 RW2	86,00	3,01		74,17	2,77	0,00	0,00	0,00	22,45	0,00		-10,39
EZQi027	GL3 RW1	86,00	3,01		74,11	2,75	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00		-12,85
EZQi028	GL3 RW2	86,00	3,01		73,90	2,69	4,79	0,00	0,00	0,00	0,00		7,63
EZQi002	GL1 Gebläse	69,00	3,01		74,20	2,78	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00		-29,97
EZQi001	GL2 Gebläse	69,00	3,01		74,00	2,72	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00		-29,70
EZQi003	GL4 Gebläse	69,00	3,01		74,17	2,77	0,00	0,00	0,00	22,21	0,00		-27,14
EZQi004	GL3 Gebläse	69,00	3,01		73,97	2,71	4,80	0,00	0,00	0,00	0,00		-9,47
EZQi039	BGAA Gebläse	86,00	3,01		74,34	2,83	0,00	0,00	0,00	11,61	0,00		0,23
EZQi031	BGAA Zuluft Verdicht	85,00	3,01		74,36	2,83	0,00	0,00	0,00	8,42	0,00		2,40
EZQi032	BGAA Abluft Verdicht	83,00	3,01		74,34	2,83	0,00	0,00	0,00	24,24	0,00		-15,40



EZQi033	BGAA Tischkühler	83,00	3,01		74,39	2,84	0,00	0,00	0,00	7,75	0,00		1,03
EZQi015	BGAA Kaltwasser	87,00	3,01		74,35	2,83	0,00	0,00	0,00	5,46	0,00		7,36
EZQi030	LCO2 Zuluft	86,00	3,01		74,39	2,84	0,00	0,00	0,00	20,56	0,00		-8,78
EZQi029	LCO2 Abluft	84,00	3,01		74,37	2,84	0,00	0,00	0,00	22,14	0,00		-12,33
EZQi042	LCO2 Kühler Verdicht	83,00	3,01		74,38	2,84	0,00	0,00	0,00	18,46	0,00		-9,67
EZQi011	LCO2 Ölkühler	83,00	3,01		74,37	2,84	0,00	0,00	0,00	16,21	0,00		-7,40
EZQi041	LCO2 Kühler Kältemit	83,00	3,01		74,45	2,86	0,00	0,00	0,00	12,58	0,00		-3,88
EZQi013	LCO2 Kaltwasser	86,00	3,01		74,38	2,84	0,00	0,00	0,00	8,67	0,00		3,11
EZQi006	LCO2 Abfüllpumpe	80,00	3,01		74,32	2,82	0,00	0,00	0,00	19,94	0,00		-14,07
EZQi040	Entschwefelung	85,00	3,01		74,20	2,78	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00		-13,97

ISO 9613-2		L _{fT} = L _w + D _c - A _{div} - A _{atm} - A _{gr} - A _{fol} - A _{hous} - A _{bar} - C _{met}											
Element	Bezeichnung	L _w	D _c	Abstand	A _{div}	A _{atm}	A _{gr}	A _{fol}	A _{hous}	A _{bar}	C _{met}		L _{fT}
		/dB(A)	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB

ISO 9613-2		L _{fT} = L _w + D _c - A _{div} - A _{atm} - A _{gr} - A _{fol} - A _{hous} - A _{bar} - C _{met}											
Element	Bezeichnung	L _w	D _c	Abstand	A _{div}	A _{atm}	A _{gr}	A _{fol}	A _{hous}	A _{bar}	C _{met}		L _{fT}
		/dB(A)	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
FLQi002	BHKW Dach 1	98,40	3,01		74,26	2,80	0,00	0,00	0,00	10,15	0,00		14,20
FLQi003	BHKW Wand 1	98,40	6,01		74,27	2,80	0,00	0,00	0,00	20,73	0,00		6,60
FLQi004	BHKW Wand 2	98,40	6,01		74,24	2,80	0,00	0,00	0,00	20,03	0,00		7,34
FLQi005	BHKW Wand 3	98,40	6,01		74,25	2,80	4,57	0,00	0,00	5,69	0,00		19,90
FLQi006	BHKW Wand 4	98,40	6,01		74,28	2,81	0,00	0,00	0,00	21,37	0,00		5,96
FLQi054	Kältmittelverflüssig	85,00	6,01		74,38	2,84	0,00	0,00	0,00	24,38	0,00		-10,59
FLQi055	Kältmittelverflüssig	85,00	6,01		74,36	2,83	0,00	0,00	0,00	24,14	0,00		-10,33
FLQi056	Kältmittelverflüssig	85,00	6,01		74,37	2,84	0,00	0,00	0,00	23,02	0,00		-9,22
FLQi057	Kältmittelverflüssig	85,00	6,01		74,39	2,84	0,00	0,00	0,00	24,37	0,00		-10,59
FLQi058	Kältmittelverflüssig	85,00	3,01		74,38	2,84	0,00	0,00	0,00	19,15	0,00		-8,35
FLQi084	Substrathalleoffen	85,61	3,01		73,70	2,62	4,70	0,00	0,00	0,00	0,00		7,60
FLQi076	Separationshalle Wan	61,56	3,01		73,98	2,71	0,00	0,00	0,00	24,28	0,00		-36,39
FLQi077	Separationshalle Wan	57,22	3,01		73,65	2,61	4,79	0,00	0,00	0,00	0,00		-20,82
FLQi078	Separationshalle Wan	40,49	3,01		73,72	2,63	3,12	0,00	0,00	3,23	0,00		-37,88
FLQi085	Separationshalleofen	89,53	3,01		73,87	2,68	4,80	0,00	0,00	0,00	0,00		11,20
FLQi079	Separationshalle Wan	57,22	3,01		74,18	2,77	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00		-41,73
FLQi080	Separationshalle Dac	65,12	3,01		73,95	2,70	0,00	0,00	0,00	9,82	0,00		-18,33
FLQi081	Separationshalle Dac	51,96	3,01		73,65	2,61	0,00	0,00	0,00	4,77	0,00		-26,07
FLQi082	Separationshalle Dac	65,13	3,01		73,89	2,68	2,94	0,00	0,00	3,04	0,00		-13,18
FLQi083	Separationshalle Dac	51,96	3,01		74,18	2,77	0,00	0,00	0,00	4,77	0,00		-26,75

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	L _r (IP) /dB(A)
IPkt002	IO2 Gewerbepark 7	32617258,91	5657326,00	282,500	30,18

P-Lärmstudie		L _{fT} = L _w + D _c - A _{div} - A _{atm} - A _{gr} - A _{fol} - A _{hous} - A _{bar} - C _{met}											
Element	Bezeichnung	L _w	D _c	Abstand	A _{div}	A _{atm}	A _{gr}	A _{fol}	A _{hous}	A _{bar}	C _{met}		L _{fT}
		/dB(A)	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB

ISO 9613-2		L _{fT} = L _w + D _c - A _{div} - A _{atm} - A _{gr} - A _{fol} - A _{hous} - A _{bar} - C _{met}											
Element	Bezeichnung	L _w	D _c	Abstand	A _{div}	A _{atm}	A _{gr}	A _{fol}	A _{hous}	A _{bar}	C _{met}		L _{fT}
		/dB(A)	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
EZQi005	BHKW Abgas	96,00	3,01		71,99	2,16	4,44	0,00	0,00	0,00	0,00		20,42
EZQi021	Gasreinigung Verdich	90,00	3,01		71,87	2,13	0,00	0,00	0,00	17,04	0,00		1,97
EZQi022	Gasreinigung Kaltwas	85,00	3,01		71,93	2,14	0,00	0,00	0,00	12,85	0,00		1,08
EZQi019	Gasreinigung Ammonia	80,00	3,01		71,88	2,13	0,00	0,00	0,00	12,79	0,00		-3,79
EZQi010	Fermenter1 RW	86,00	3,01		71,41	2,02	0,00	0,00	0,00	4,77	0,00		10,82
EZQi009	Fermenter2 RW	86,00	3,01		71,64	2,07	0,00	0,00	0,00	4,77	0,00		10,53
EZQi008	NG RW	86,00	3,01		71,87	2,13	0,00	0,00	0,00	4,77	0,00		10,24
EZQi023	GL1 RW1	86,00	3,01		71,74	2,10	0,00	0,00	0,00	18,11	0,00		-2,94
EZQi024	GL1 RW2	86,00	3,01		72,05	2,17	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00		-10,21



EZQi007	GL2 RW1	86,00	3,01		71,67	2,08	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00		-9,74
EZQi018	GL2 RW2	86,00	3,01		71,35	2,00	0,00	0,00	0,00	4,75	0,00		10,90
EZQi026	GL4 RW1	86,00	3,01		72,17	2,20	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00		-10,36
EZQi025	GL4 RW2	86,00	3,01		71,87	2,13	0,00	0,00	0,00	20,32	0,00		-5,31
EZQi027	GL3 RW1	86,00	3,01		71,79	2,11	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00		-9,88
EZQi028	GL3 RW2	86,00	3,01		71,50	2,04	0,00	0,00	0,00	4,77	0,00		10,70
EZQi002	GL1 Gebläse	69,00	3,01		71,93	2,14	0,00	0,00	0,00	20,36	0,00		-22,42
EZQi001	GL2 Gebläse	69,00	3,01		71,67	2,08	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00		-26,74
EZQi003	GL4 Gebläse	69,00	3,01		71,87	2,13	0,00	0,00	0,00	20,14	0,00		-22,12
EZQi004	GL3 Gebläse	69,00	3,01		71,61	2,06	0,00	0,00	0,00	4,77	0,00		-6,44
EZQi039	BGAA Gebläse	86,00	3,01		72,07	2,18	0,00	0,00	0,00	8,66	0,00		6,11
EZQi031	BGAA Zuluft Verdicht	85,00	3,01		72,09	2,18	0,00	0,00	0,00	4,92	0,00		8,82
EZQi032	BGAA Abluft Verdicht	83,00	3,01		72,07	2,18	0,00	0,00	0,00	18,36	0,00		-6,60
EZQi033	BGAA Tischkühler	83,00	3,01		72,13	2,19	0,00	0,00	0,00	4,85	0,00		6,85
EZQi015	BGAA Kaltwasser	87,00	3,01		72,08	2,18	4,71	0,00	0,00	0,00	0,00		11,04
EZQi030	LCO2 Zuluft	86,00	3,01		72,13	2,19	0,00	0,00	0,00	12,81	0,00		1,88
EZQi029	LCO2 Abluft	84,00	3,01		72,10	2,18	0,00	0,00	0,00	16,31	0,00		-3,59
EZQi042	LCO2 Kühler Verdicht	83,00	3,01		72,12	2,19	0,00	0,00	0,00	4,77	0,00		6,93
EZQi011	LCO2 Ölkühler	83,00	3,01		72,11	2,19	0,00	0,00	0,00	7,08	0,00		4,64
EZQi041	LCO2 Kühler Kältemit	83,00	3,01		72,22	2,21	4,71	0,00	0,00	0,00	0,00		6,87
EZQi013	LCO2 Kaltwasser	86,00	3,01		72,12	2,19	0,00	0,00	0,00	4,95	0,00		9,75
EZQi006	LCO2 Abfüllpumpe	80,00	3,01		72,04	2,17	0,00	0,00	0,00	14,31	0,00		-5,51
EZQi040	Entschwefelung	85,00	3,01		71,90	2,13	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00		-11,02

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
FLQi002	BHKW Dach 1	98,40	3,01		71,96	2,15	0,00	0,00	0,00	5,19	0,00		22,10
FLQi003	BHKW Wand 1	98,40	6,01		71,98	2,15	0,00	0,00	0,00	19,64	0,00		10,65
FLQi004	BHKW Wand 2	98,40	6,01		71,94	2,15	0,00	0,00	0,00	4,77	0,00		25,55
FLQi005	BHKW Wand 3	98,40	6,01		71,95	2,15	0,00	0,00	0,00	6,84	0,00		23,47
FLQi006	BHKW Wand 4	98,40	6,01		71,98	2,15	0,00	0,00	0,00	20,26	0,00		10,01
FLQi054	Kältemittelverflüssig	85,00	6,01		72,12	2,19	0,00	0,00	0,00	23,20	0,00		-6,50
FLQi055	Kältemittelverflüssig	85,00	6,01		72,10	2,18	0,00	0,00	0,00	18,72	0,00		-1,99
FLQi056	Kältemittelverflüssig	85,00	6,01		72,11	2,19	0,00	0,00	0,00	7,43	0,00		9,28
FLQi057	Kältemittelverflüssig	85,00	6,01		72,14	2,19	0,00	0,00	0,00	21,51	0,00		-4,84
FLQi058	Kältemittelverflüssig	85,00	3,01		72,12	2,19	0,00	0,00	0,00	10,04	0,00		3,67
FLQi084	Substrathalleoffen	85,61	3,01		71,37	2,01	4,63	0,00	0,00	0,00	0,00		10,60
FLQi076	Separationshalle Wan	61,56	3,01		71,62	2,07	0,00	0,00	0,00	21,49	0,00		-30,52
FLQi077	Separationshalle Wan	57,22	3,01		71,13	1,95	4,70	0,00	0,00	0,00	0,00		-17,55
FLQi078	Separationshalle Wan	40,49	3,01		71,26	1,98	3,12	0,00	0,00	2,84	0,00		-34,48
FLQi085	Separationshalleofen	89,53	3,01		71,43	2,02	0,00	0,00	0,00	4,76	0,00		14,33
FLQi079	Separationshalle Wan	57,22	3,01		71,84	2,12	0,00	0,00	0,00	21,81	0,00		-35,55
FLQi080	Separationshalle Dac	65,12	3,01		71,52	2,04	0,00	0,00	0,00	4,89	0,00		-10,32
FLQi081	Separationshalle Dac	51,96	3,01		71,13	1,95	4,61	0,00	0,00	0,00	0,00		-22,71
FLQi082	Separationshalle Dac	65,13	3,01		71,46	2,03	4,62	0,00	0,00	0,00	0,00		-9,98
FLQi083	Separationshalle Dac	51,96	3,01		71,85	2,12	4,66	0,00	0,00	0,00	0,00		-23,66



8.6 Isophonenpläne

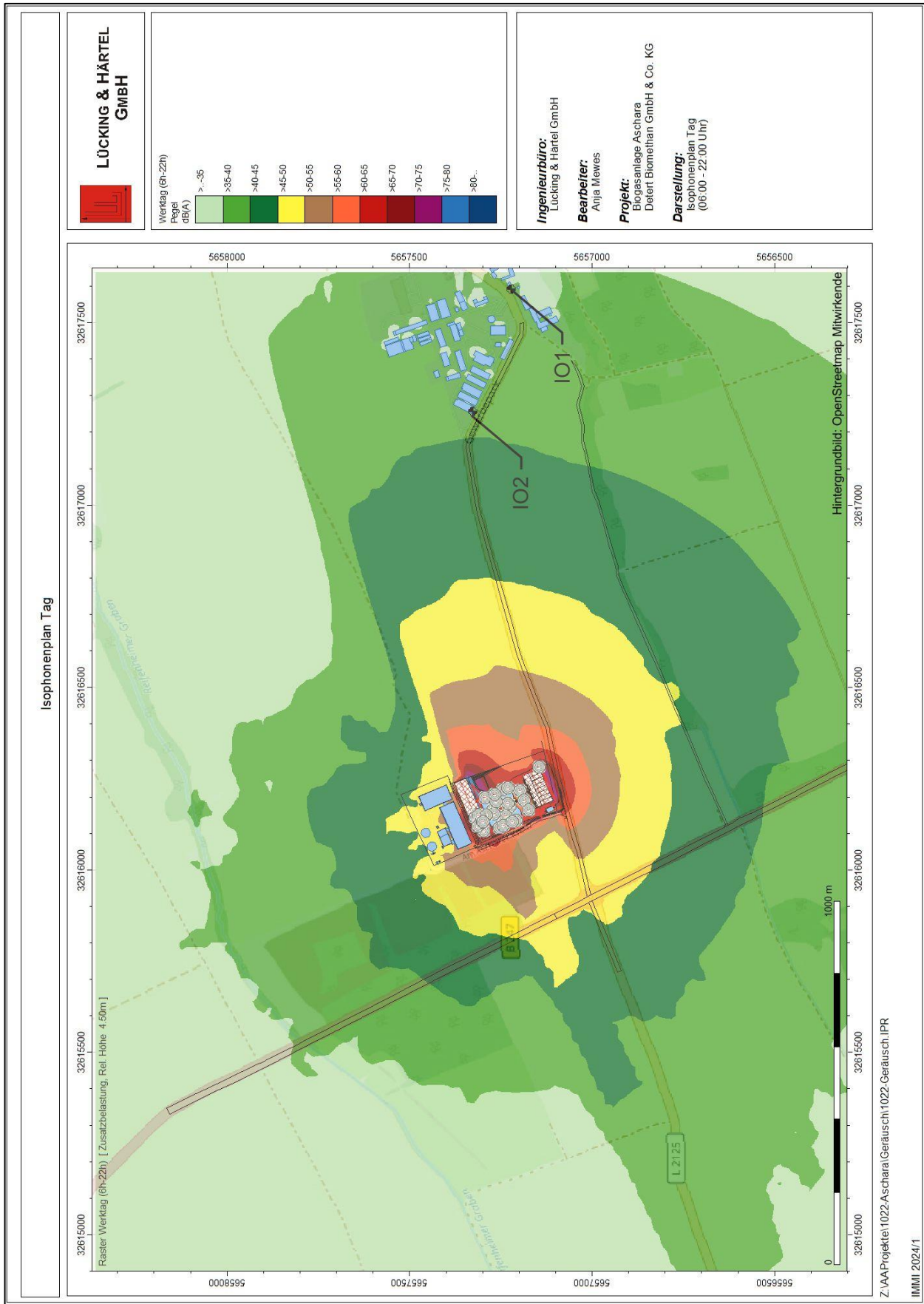


Abbildung 7: Isophonenplan Zusatzbelastung Tag, Werktag (06:00-22:00 Uhr)

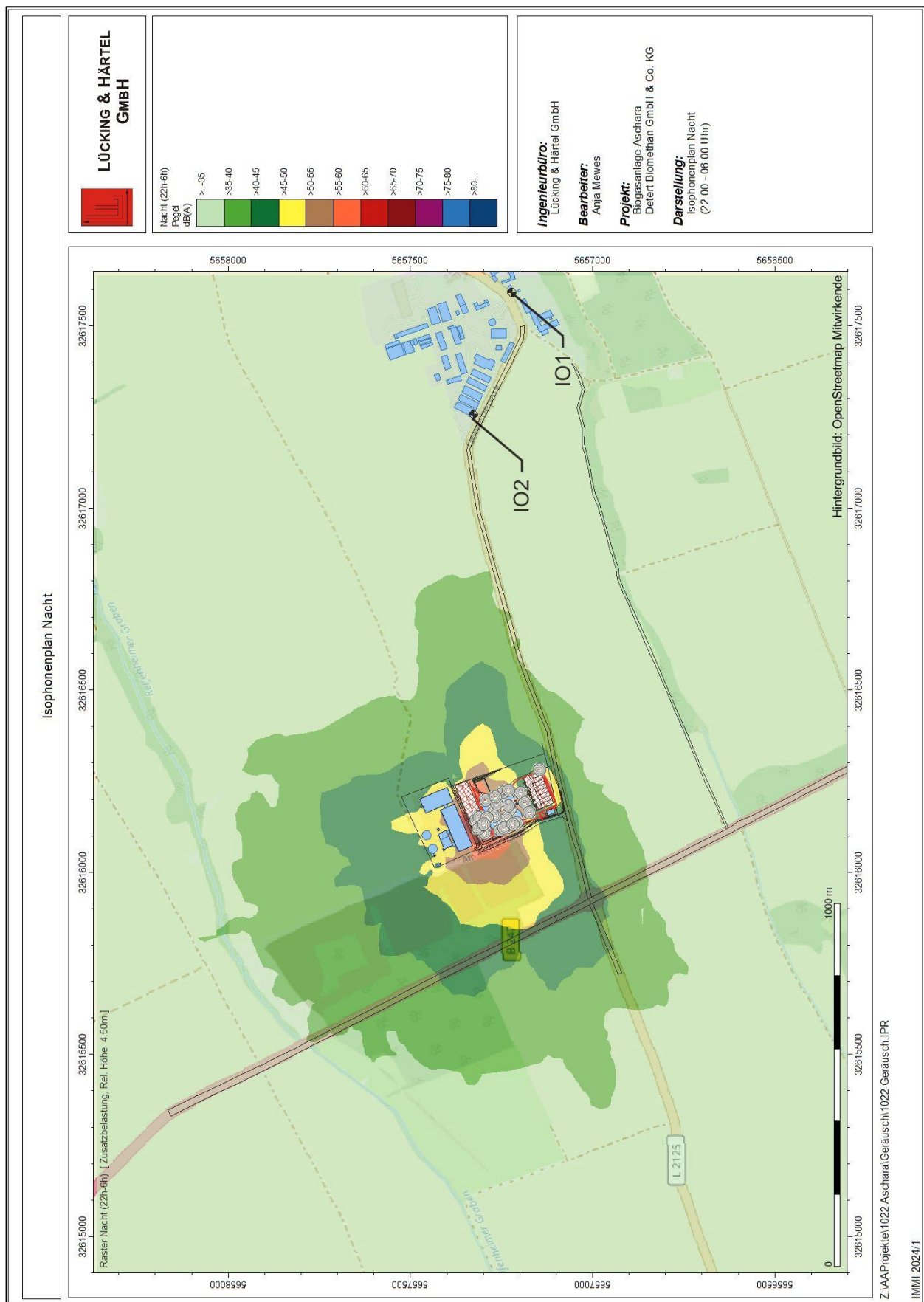


Abbildung 8: Isophonenplan Zusatzbelastung Nacht (22:00-06:00 Uhr)