
Anhang 2

Ausbreitung von Schall

betreffend die 1. Änderung des B-Plans Nr. 09/21
„Sondergebiet Biogasanlagen Kleinau, OT Dessau“

Auftraggeber: energielenker projects GmbH
Otto-von-Guericke-Straße 49
39104 Magdeburg

Berichts-Nr.: 1 – 21 – 05 – 539 – 1

Datum: 11.02.2022

Bericht

Auftraggeber:	energielenker projects GmbH Otto-von-Guericke-Straße 49 39104 Magdeburg
Auftragsgegenstand:	Ausbreitung von Schall betreffend die 1. Änderung des B-Plans „Sondergebiet Biogasanlagen Kleinau, OT Dessau“
öko-control Berichtsnummer:	1 – 21 – 05 – 539 – 1
öko-control Bearbeiter:	Dipl.-Ing. M. Hüttenberger
Seiten/Anlagen:	36/2 Anlage 1: Referenzwerte / Messwerte Anlage 2: Teilbeurteilungspegel

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Aufgabenstellung	4
2 Ermittlung der Lärmimmissionen	6
2.1 Immissionsorte / Immissionsrichtwerte nach TA Lärm	6
2.2 Methodik der Untersuchungen	8
2.3 Regelwerke bzw. zusätzliche Unterlagen sowie Informationen	10
2.4 Qualität der Prognose	15
2.5 Anlagenbeschreibung und Ermittlung der Geräuschemissionen	16
2.5.1 LSKD Bioenergie GmbH & Co. KG	16
2.5.2 energielenker Biomethan Drei GmbH	16
2.5.3 Ermittlung der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung	16
2.5.4 Ermittlung der Schallemissionen	20
3 Berechnungsergebnisse	30
3.1 Untersuchung tiefer Frequenzen	31
4 Schlussbemerkung	36

1 Aufgabenstellung

Im Rahmen der 1. Änderung des B-Plans „Sondergebiet Biogasanlagen Kleinau, OT Dessau“ sollen die vorhandenen Anlagen der im Plangebiet ansässigen Firmen *energielenker Biomethan Drei GmbH* sowie *LSKD Bioenergie GmbH & Co. KG* planungsrechtlich abgesichert werden. Es sollen bauplanungsrechtliche Voraussetzungen für die notwendigen Erweiterungs-, Ertüchtigungs- und Umstrukturierungsmaßnahmen geschaffen werden.

Mit der Änderung des Bebauungsplanes soll das Plangebiet zudem in westliche Richtung erweitert werden. Auf der Erweiterungsfläche ist die Errichtung eines Gärrestbehälters geplant (*Liestmann & Müller GbR*). Dieser dient den im Plangebiet vorhandenen Biogasanlagen zur notwendigen Vergrößerung ihrer Lagerkapazität für Gärprodukte.

Die hier vorliegende schalltechnische Untersuchung zielt darauf ab, die von den Anlagen ausgehenden Emissionen und Immissionen zu quantifizieren und zu bewerten. Für beide Anlagen existieren bereits Schallprognosen, die die jeweils aktuelle Schallsituation der zu betrachtenden Standorte abbilden (IST-Zustand):

- Bericht 1-20-05-334-1Rev01 „Schallimmissionsprognose der LSKD Bioenergie GmbH & Co. KG in 39619 Arendsee im Zuge einer Anlagenerweiterung“, öko-control GmbH, 03.11.2020
- Bericht 1-18-05-290-1Rev02 „Ausbreitung von Schall im Umfeld einer Biogasanlage in 39619 Arendsee OT Kleinau“, öko-control GmbH, 26.02.2019

Im Folgenden werden diese Gutachten zusammen- und eine gemeinsame Ausbreitungsrechnung durchgeführt.

Die öko-control GmbH Schönebeck wurde beauftragt die entsprechenden schalltechnischen Untersuchungen durchzuführen.

Auf der folgenden Abbildung ist das Untersuchungsgebiet dargestellt.



Abbildung 1: Standort der Biogasanlagen sowie Lage der maßgeblichen Immissionsorte

2 Ermittlung der Lärmimmissionen

2.1 Immissionsorte / Immissionsrichtwerte nach TA Lärm

Nach einer Begehung vor Ort am 13.08.2020 wurden die folgenden Immissionsorte zu Grunde gelegt:

Tabelle 1: Immissionsorte und dazugehörige Immissionsrichtwerte

Immissionsort		Höhe	Gebietseinordnung	Immissionsrichtwert TA	
				Lärm in dB(A)	
				Tag	Nacht
IO1	Dessau 1 Wohnhaus	1,5 m	Mischgebiet	60	45
IO2	Dessau 2 Wohnhaus	4,5 m	Mischgebiet	60	45
IO3	Dessau 3 Wohnhaus	4,5 m	Mischgebiet	60	45
IO4	Dessau 4a Wohnhaus	1,5 m	Mischgebiet	60	45
IO5	Dessau 5 Wohnhaus	1,5 m	Mischgebiet	60	45
IO6	Dessau 7 Wohnhaus	1,5 m	Mischgebiet	60	45
IO7	Dessau 8 Wohnhaus	4,5 m	Mischgebiet	60	45
IO8	Dessau 9 Wohnhaus	1,5 m	Mischgebiet	60	45

Als Beurteilungszeitraum für die Tagzeit zählt die Zeitdauer von 06.00 bis 22.00 Uhr. Für die Nachtzeit ist die Zeitdauer von 22.00 bis 06.00 Uhr festgelegt. Maßgebend für die Beurteilung der Nachtzeit ist diejenige volle Nachtstunde mit dem höchsten Beurteilungspegel, zu dem die zu beurteilende Anlage relevant beiträgt.

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 (TA Lärm, Nr. 6.1).

2.2 Methodik der Untersuchungen

Die Belastung des Menschen durch Lärm hängt insbesondere von folgenden Geräuschfaktoren ab:

Stärke,
Dauer,
Häufigkeit und Tageszeit des Auftretens,
Auffälligkeit,
Frequenzzusammensetzung,
Ortsüblichkeit,
Art und Betriebsweise der Geräuschquelle.

Außerdem ist die Situation des Betroffenen von Bedeutung, wie z.B.

Gesundheitszustand (physisch, psychisch),
Tätigkeit während der Geräuscheinwirkung,
Einstellung zum Geräuscherzeuger.

Die subjektiven Einflüsse sind quantitativ schlecht zu beurteilen. Die individuellen Empfindungen können sehr unterschiedlich sein, daher können bei gleicher Geräuscheinwirkung auf mehrere Personen nicht selten sehr verschiedene Reaktionen beobachtet werden; auch kann die Reaktion der Einzelnen zeitlich erheblichen Schwankungen unterliegen. Durch den Gesetzgeber wurden daher Richtwerte vorgegeben, die unabhängig von den Befindlichkeiten einzelner Personen durch eine Anlage einzuhalten sind. Im vorliegenden Fall sind die zulässigen Richtwerte nach TA Lärm vorgegeben.

Die Berechnung zur Ermittlung der Lärmbelastungen basiert auf einem mathematischen Modell der örtlichen Situation, der vorhandenen Gebäude und Anlagen, der geplanten Gebäude, Anlagen und Quellen sowie der Umgebung des Betriebes und simuliert die im Gebiet zu erwartende Lärmausbreitung.

Mittels Lärmberechnungen kann somit die vorhandene Lärmsituation ermittelt und die Einhaltung der Richtwerte nachgewiesen werden. Weiterhin kann durch eine Rasterdarstellung die Verteilung der Immissionspegel grafisch dargestellt werden.

Die Untersuchung wird nach den Berechnungsgrundlagen der DIN EN 12354-4, der DIN 9613-2, der VDI 2720 und mit Hilfe des Rechnerprogrammes IMMI 2021 der Fa. WÖLFEL durchgeführt. Dabei wird mit Hilfe des digitalisierten Geländemodells, unter Berücksichtigung der Ausgangswerte für die Schallemission, der Beurteilungspegel für die ausgewählten Immissionsorte berechnet.

Zuschläge für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit, für Ton- und Informationshaltigkeit sowie für Impulshaltigkeit nach TA Lärm werden in dem Berechnungsprogramm entsprechend berücksichtigt. Zusätzlich ist nach TA Lärm die meteorologische Korrektur nach DIN ISO 9613-2 zu beachten.

Bei der Berechnung wurden alle, für die Schallemission und -ausbreitung geltenden Vorschriften, berücksichtigt.

2.3 Regelwerke bzw. zusätzliche Unterlagen sowie Informationen

Folgende Regelwerke wurden im Rahmen der Untersuchungen verwendet:

1. Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung (2002), zuletzt geändert am 02. Juli 2013
2. Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutz-gesetzes, Verkehrslärmschutzverordnung (1990), zuletzt geändert am 19. September 2006
3. DIN ISO 9613-2: Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien. Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren (1999)
4. DIN 45641: Mittelung von Schallpegeln (1990)
5. DIN 45645 - 1: Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen (1996)
Teil 1: Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft (1996)
6. Technischer Bericht zur Untersuchung der LKW- und Ladegeräusche auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern und Speditionen, Hessische Landesanstalt für Umwelt (1995)
7. Vorhabenbeschreibung, Geltungsbereich B-Plan
8. Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (2004)
9. Ein Ansatz für die Schallimmissionsprognose tieffrequenter Geräusche, Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, 2013
10. Biogasleitfaden Mecklenburg Vorpommern 8/2012, Überschlägige Prognose und Beurteilung der tieffrequenten Schallimmissionen des BHKW-Abgaskamins im Freien - Hinweise für die Genehmigung und Überwachung
11. Kommentar – TA Lärm – Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm, Sonderdruck aus Feldhaus, BImSchR – Kommentar, Feldhaus/Tegeeder, 2014

12. Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Anlagen zur Abfallbehandlung und –verwertung sowie Kläranlagen, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, 2002
13. Praxisleitfaden – Schalltechnik in der Landwirtschaft, Umweltbundesamt Österreich, 2013
14. Bericht 1-20-05-334-1Rev01 „Schallimmissionsprognose der LSKD Bioenergie GmbH & Co. KG in 39619 Arendsee im Zuge einer Anlagenerweiterung“, öko-control GmbH, 03.11.2020
15. Bericht 1-18-05-290-1Rev02 „Ausbreitung von Schall im Umfeld einer Biogasanlage in 39619 Arendsee OT Kleinau“, öko-control GmbH, 26.02.2019
16. Gewerbelärm – Kenndaten und Kosten für Schutzmaßnahmen, Schriftenreihe Heft 154, Bayrisches Landesamt für Umweltschutz, 2000
17. Parkplatzlärmstudie, 6. Überarbeitete Auflage, Bayrisches Landesamt für Umwelt, 2007

Die Ermittlung der Höhe der Schallimmissionen der Betriebsgeräusche erfolgt nach den Bestimmungen der TA Lärm. Wird der Bezugszeitraum T_B in Teilzeiten der Dauer T_j unterteilt, dann berechnet sich der Beurteilungspegel L_r entsprechend Gleichung (1):

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

mit	T_B	Beurteilungszeitraum "Tag" mit 16 Stunden bzw. "Nacht" auf die schlechteste Nachtstunde bezogen
	T_j	Teilzeit j
	$L_{Aeq,j}$	Mittelungspegel in Teilzeit j
	C_{met}	meteorologische Korrektur nach DIN ISO 9613-2
	$K_{T,j}$	Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit nach TA Lärm Nummer A.2.5.2 in der Teilzeit j
	$K_{I,j}$	Zuschlag für Impulshaltigkeit nach TA Lärm Nummer A.2.5.3 in der Teilzeit j
	$K_{R,j}$	Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit nach TA Lärm Nummer 6.5 in der Teilzeit j.

Bei der Berücksichtigung der o. g. Zuschläge zur Ermittlung des Beurteilungspegels ist wie folgt zu verfahren:

- Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit $K_{R,j}$ nach Nummer 6.5
In allgemeinen Wohn- und Kleinsiedlungsgebieten, in reinen Wohngebieten, in Kurgebieten, für Krankenhäuser und Pflegeanstalten ist die erhöhte Störwirkung von Geräuschen in bestimmten Teilzeiten durch einen Zuschlag in der Höhe von 6 dB zu berücksichtigen.
- Zuschlag für Impulshaltigkeit $K_{I,j}$ nach Nummer A.2.5.3
Enthält das zu beurteilende Geräusch während bestimmter Teilzeiten T_j Impulse, so beträgt der Zuschlag für Impulshaltigkeit für diese Teilzeiten

$$K_{I,j} = L_{AFTeq,j} - L_{Aeq,j}$$

- meteorologische Korrektur c_{met} nach DIN ISO 9613-2 (Entwurf)
Die meteorologischen Bedingungen am Messort sind durch einen Parameter c_{met} zu berücksichtigen, der sich nach Gleichung (1b) bzw. (1c) ergibt:

$$c_{met} = 0 \quad \text{wenn } d_p \leq 10 \cdot (h_s + h_r)$$

$$c_{met} = c_0 \cdot \left(1 - \frac{10 \cdot (h_s + h_r)}{d_p} \right) \quad \text{wenn } d_p \geq 10 \cdot (h_s + h_r)$$

mit h_s Höhe der Quelle in m

h_r Höhe des IMP in m

d_p Abstand Quelle - IMP in m, projiziert auf die horizontale Bodenebene

c_0 abhängig von Wetterstatistik für Windgeschwindigkeit und -richtung

Im vorliegenden Fall wurde $c_{met} = 0$ gesetzt und damit an allen Immissionsorten mit Mitwindbedingungen (worst case) gerechnet.

- Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit $K_{T,j}$ nach Nummer A.2.5.2
Es ist zu prüfen, ob das Geräusch deutlich hervortretende Einzeltöne enthält.

2.4 Qualität der Prognose

Gemäß TA Lärm ist im Rahmen der Ergebnisdarstellung (Punkt A.2.6) auf die Qualität der Prognose einzugehen. Die Qualität einer Schallimmissionsprognose hängt maßgeblich von der Güte der verwendeten Eingangsdaten, der Genauigkeit des Prognosemodells einschließlich seiner programmtechnischen Umsetzung und der Aussagekraft der angesetzten Betriebsdaten ab. Hinsichtlich der Genauigkeit des Prognosemodells gibt die DIN ISO 9613-2 einen geschätzten Genauigkeitswert von ± 3 dB(A), für Abstände von $100 \text{ m} < d < 1000 \text{ m}$ bzw. von ± 1 dB(A), für $d \leq 100 \text{ m}$ vor. Die im Rahmen dieser Prognose angesetzten Schallleistungspegel basieren auf eigens am Standort durchgeführten Schallmessungen sowie Angaben in der Fachliteratur bzw. der Hersteller. Zudem wurde bei der vorliegenden Berechnung keine meteorologische Korrektur berücksichtigt, d.h. die Berechnungen wurden unter Mitwindbedingungen ausgeführt. Aufgrund dessen wird erwartet, dass die berechneten Beurteilungspegel auf der sicheren Seite liegen und somit kein Zuschlag für die Prognoseungenauigkeit anzusetzen ist.

2.5 Anlagenbeschreibung und Ermittlung der Geräuschemissionen

2.5.1 LSKD Bioenergie GmbH & Co. KG

Die LSKD Bioenergie GmbH & Co. KG betreibt eine Biogaserzeugungsanlage mit Gasaufbereitung zur Einspeisung von Biomethan in das Erdgasnetz am Standort Dessau Nr. 30 (Landkreis Altmark), Gemarkung Kleinau, Flur 4, Flurstück 815/26.

Die Erzeugung des Biogases erfolgt zukünftig aus nachwachsenden Rohstoffen und tierischen Nebenprodukten. Insgesamt ist ein Biomasse-Input von ca. 33.000 Tonnen pro Jahr (8.000 t/a Na-WaRo, 20.000 t/a feste tierische Nebenprodukte, 5.000 t/a flüssige tierische Nebenprodukte) genehmigt. Zu den in der Biogasanlage genehmigten nachwachsenden Rohstoffen gehören Maissilage, Getreide GPS, Grassilage, Getreidekorn und Zuckerrüben. Die jeweiligen Rohstoffmengen unterliegen qualitäts- und erntebedingten Schwankungen.

Zur Senkung der Betriebskosten ist ein BHKW mit einer elektrischen Leistung von 150 kWel. in Planung. Auf diese Weise können die Stromkosten der Gesamtanlage gesenkt werden. Wärme für die Biogasanlage soll zudem durch die Abwärme des BHKW realisiert werden.

Die tierischen Nebenprodukte werden in geschlossenen LKW angeliefert. Das in der Biogasanlage anfallende Gärprodukt wird vollständig an Dritte zum Zwecke der landwirtschaftlichen Düngung abgegeben. Die tierischen Nebenprodukte sollen bedarfsgerecht angeliefert werden. Als Puffer bei eventuellen Anlieferungsproblemen soll für ca. eine Wochenmenge Lagermöglichkeiten für feste tierische Nebenprodukte geschaffen werden. Dazu soll eine Lagerhalle (19,5 x 10 m) mit einer Leicht-Dachkonstruktion auf der Silofläche errichtet werden. Die Einsatzstoffe werden mittels Teleskopradlader aufgenommen, in den Feststoffdosierer eingebracht und abwechselnd in die beiden abgedeckten Hydrolysebehälter gefördert und mit der aus dem Endlager durch Separation gewonnenen flüssigen Phase gemischt.

Gülle wird direkt in den Hydrolysebehälter gefördert. Die Hydrolysebehälter sind durch Betondeckel mit Gitteröffnungen abgedeckt. Zudem werden 2.575 m³ Wasser pro Jahr in den Prozess, zum Teil aus anfallendes Regen- und Sickerwasser von den befestigten Flächen, eingebracht. Das

Gemisch aus den nachwachsenden Rohstoffen, den tierischen Nebenprodukten und den Hilfsstoffen wird im Hydrolysebehälter eingemaischt und anschließend in den Fermenter gepumpt. In dem isolierten und beheizten Biogasfermenter findet unter Luftabschluss die Vergärung statt. Entsprechend der Menge an zugeführtem Substrat gelangt die äquivalente Menge an Gärsubstrat durch Überlauf in den isolierten und beheizten Nachgärer. In diesen wird der Fermentationsprozess vollendet und der Biogasertrag somit optimiert. Das Gärsubstrat aus dem Nachgärer durchläuft vor der Zwischenlagerung eine Separationsanlage. Das Gärsubstrat wird mittels eines mechanischen Verfahrens der Fest-Flüssigtrennung in zwei Fraktionen getrennt. Die feste Phase wird gesammelt und zeitnah abtransportiert. Die flüssige Phase wird im Gärrestlager zwischengelagert oder gelangt über die Hydrolyse zurück in den Stoffkreislauf der Biogasanlage. Die Gärreste werden in 2 Kampagnen im April/Mai und August/September abgepumpt und einer landwirtschaftlichen Nutzung zugeführt.

Das in der Biogasanlage durch Vergärung entstehende Biogas wird in den gasdichten Biogasspeichern zwischengespeichert und in einer Biogasaufbereitungsanlage in Bio-Erdgas umgewandelt und in das öffentliche Gasnetz sowie das geplante BHKW eingespeist.

2.5.2 energielenker Biomethan Drei GmbH

Die energielenker Biomethan Drei GmbH betreibt am Standort eine Anlage zur Erzeugung von energetisch nutzbarem Biogas aus nachwachsenden Rohstoffen mit Stromeinspeisung und Gaslagerung. Der Standort ist mit einer Biogasanlage bebaut. Die Anlage besteht im Wesentlichen aus:

- 1 Annahmebehälter
- 1 Fermenter
- 2 Gärrestspeicher (2 Nachlager)
- 2 BHKW
- 1 Feststoffeintragsystem im Technikgebäude
- 1 Getreidesilo (Hochbehälter)
- 1 Holztrockner

Zur Produktion von energetisch nutzbarem Biogas durch Anaerobbehandlung sollen in der Biogasanlage nachwachsende Rohstoffe und Gülle im Sinne des Erneuerbare-Energien-Gesetzes eingesetzt werden. Die Einsatzstoffe werden überwiegend in Betrieben der näheren Umgebung der Biogasanlage erzeugt.

Durch Vergärung von Einsatzstoffen wird energiereiches Biogas gewonnen. Dieses Rohbiogas wird in einem vorhandenen Blockheizkraftwerk in Strom umgewandelt und in das Stromnetz einspeist. Um Spitzenlasten besser abfangen zu können, wurde zusätzlich ein Flex-BHKW installiert. Das nach der Anaerobbehandlung verbleibende Gärprodukt wird im Rahmen landwirtschaftlicher Produktion als hochwertiges Düngemittel auf landwirtschaftlichen Nutzflächen zum Nährstoffausgleich verwertet.

2.5.3 Ermittlung der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung

Die Vorbelastung ist die Belastung eines Ortes mit Geräuschemissionen von allen Anlagen, für die die Technische Anleitung (TA Lärm) gilt, ohne den Immissionsbeitrag der zu beurteilenden Anlage. Die Zusatzbelastung ist der Immissionsbeitrag, der an einem Immissionsort durch die zu beurteilende Anlage voraussichtlich oder tatsächlich hervorgerufen wird.

Bzgl. der Relevanz des Immissionsbeitrages einer Anlage werden in der TA Lärm folgende Kriterien genannt:

- Einwirkungsbereich einer Anlage sind die Flächen, in denen die von der Anlage ausgehenden Geräusche einen Beurteilungspegel verursachen, der weniger als 10 dB unter dem für diese Fläche maßgebenden Immissionsrichtwert liegt.
- Der Immissionsbeitrag einer Anlage ist nach TA Lärm als nicht relevant anzusehen, wenn die von der zu beurteilenden Anlage ausgehende Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte der Tabelle 1 am maßgeblichen Immissionsort um mindestens 6 dB unterschreitet.

Im vorliegenden Fall erfolgt eine Ermittlung der Gesamtbelastung, resultierend aus den Immissionsbeiträgen der beiden, zu betrachtenden Anlagen sowie dem zukünftig zu errichtenden Gärrestbehälter.

2.5.4 Ermittlung der Schallemissionen

Die im Modell berücksichtigten Ausgangswerte beruhen z.T. auf eigens auf dem jeweiligen Betriebsgelände durchgeführten Schallmessungen (Referenzwerte in Anlage 1). Für Schallquellen, die am Tag der Messung nicht erfasst werden konnten, wurden Literaturwerte angesetzt.

Die auf dem Betriebsgelände der LSKD Bioenergie GmbH & Co. KG vorhandenen, geräuschemittierenden Anlagen wurden am 13.08.2020 sowie am 11.01.2021 schalltechnisch bemessen.

Die geräuschrelevanten Anlagen und Vorgänge auf dem Betriebsgelände der energieelektrischer Biomethan Drei GmbH wurden am 14.08.2018 sowie am 09.01.2019 bemessen.

Einzelschallquellen / Punktschallquellen

Tabelle 2: Einzelschallquellen der LSKD Bioenergie GmbH & Co. KG

Nr.	Bezeichnung	Höhe in m	K _I , K _T in dB(A)	Schallleistungspegel L _w in dB(A)	Referenz
E1	4x Tragluftgebläse	2,0	-	66,5	R1
E2	Notfackel BGV ¹⁾	6,0	-	87,8	R2
E3	Tischkühler	1,5	-	72,2	R3
E4	Kamin BGV	10,0	-	78,3	R4
E5	Kompressor BGV	0,5	-	87,6	R5
E6	Gebläse BGV	0,5	-	79,0	R6
E7	Pumpe BGV	0,5	K _T = 3	84,8	R7
E8	Lüftung Klimaanlage	1,0	-	70,1	R8
E9	Laufräder Dosierer ²⁾	2,0	-	79,1	R9
E10	Leerlauf ³⁾	1,0	-	94,0	aus [6]
E11	Gärrest abpumpen ³⁾	1,0	-	107,0	aus [13]
E12	LKW abpumpen ⁴⁾	1,0	-	107,0	aus [13]

Nr.	Bezeichnung	Höhe in m	K _I , K _T in dB(A)	Schallleistungspegel L _w in dB(A)	Referenz
E13	Zuluft BHKW	5,0	-	91,1	Vorgabe ⁵⁾
E14	Abluft BHKW	5,0	-	91,1	Vorgabe ⁵⁾
E15	Gemischkühler BHKW	5,0	-	91,1	Vorgabe ⁵⁾
E16	Notkühler BHKW	5,0	-	91,1	Vorgabe ⁵⁾
E17	Kamin	10,0	-	91,1	Vorgabe ⁵⁾
E18	Notfackel	6,0	-	101,0	Hersteller ⁶⁾
E33	Trafostation ⁷⁾	2,0	-	65,0	div. Hersteller

- 1) nur in Betrieb, wenn Biogasverstärker (BGV) nicht in Betrieb ist
- 2) ca. 15 min pro Stunde in Betrieb
- 3) ca. 2x 5 min zwischen 7.00 bis 20.00Uhr
- 4) ca. 24x 5 min zwischen 7.00 bis 20.00Uhr
- 5) Zur Einhaltung eines Schalldruckpegels von 65 dB(A) in 10 m Abstand (Stahlblech-Container) des neuen BHKW (Abmaße: 9,6m x 3m x 3m) sind für die einzelnen Komponenten die genannten Schallleistungspegel der Aggregate zwingend einzuhalten [13]
- 6) Für die Notfackel des BHKW-Containers wird gemäß Herstellerangaben ein Schalldruckpegel von 70 dB(A) in 10 m Abstand garantiert. Somit resultiert ein Schallleistungspegel von 101 dB(A)
- 7) Die Trafostation befindet sich innerhalb einer Betonschallhaube (Kompaktstation mit Dämmwert mind. R_w' = 50 dB). Nach eingehender Recherche sowie dem Vergleich verschiedener Herstellerangaben können für solcherlei Anlagen Schallleistungspegel von bis zu 65 dB(A) in Ansatz gebracht werden.

Tabelle 3: Einzelschallquellen der energielenker Biomethan Drei GmbH

Nr.	Bezeichnung	Höhe in m	K _I , K _T in dB(A)	Schallleistungspegel L _w in dB(A)	Referenz
E19	5x Trockner (Übergabe)	0,5	-	77,1	R14
E20	Trockner Zuluft	2,0	-	79,1	R15
E21	Trockner Abluft	2,0	-	94,1	R16
E22	Notkühler, 3 Ventil.	1,5	-	98,3	R17
E23	Gemischkühler, 1 Ventil.	1,5	K _T = 3	84,3	R18
E24	Notfackel	6,0	-	83,2	R19
E25	6x Tragluftgebläse ⁸⁾	2,0	K _T = 3	74,9	R20
E26	Kamin BHKW 1	10,0	-	78,2	R21
E27	Gärrest abpumpen ⁹⁾	1,0	-	107,0	aus [13]
E28	Annahmebehälter ¹⁰⁾	1,0	-	107,0	aus [13]
E29	Abkippen Silage	3,0	-	107,0	aus [12]
E30	2x Trafostation (redundant)	2,0	-	65,0	div. Hersteller
E31	Kamin BHKW 2 (NEU)	10,0	-	85,0	Vorgabe

8) Fermenter und Gärrestlager 1 und Gärrestlager 2

9) 15x 5 min

10) Einbringen von Gülle, ca. 2x 30 min

Für den in Planung befindlichen Gärrestbehälter der *Liestmann & Müller GbR* westlich der zu betrachtenden Anlagen wird im Sinne einer worst-case-Betrachtung eine Einzelschallquelle (E32) mit einem Schallleistungspegel von L_w = 107,0 dB(A) [13] für das Abpumpen der Gärreste in Ansatz gebracht. Die Einwirkzeit wird mit 1,5 Stunden pro Tag angenommen (max. 16 Lkw á 5 Minuten pro Tag).

Sofern dies nicht anders vermerkt wurde, laufen alle in Tabelle 2 genannten Schallquellen im Dauerbetrieb.

Alle Behälter, wie Gärrestlager, Nachgärer, Fermenter und Hydrolysebehälter, werden nur durch innenliegende Rührwerke durchmischt. Demzufolge wurden sie nicht als Schallquellen betrachtet.

Linienschallquellen

Als Linienschallquelle wurden die LKW-Fahrwege für Anlieferungen (Substrate) und Abholungen (Gärrest-Entnahme) in Ansatz gebracht. Diese sind im vorliegenden Fall als längenbezogene Schallquellen laut [6] wie folgt zu berechnen:

$$L_{WA}' = L_{WAB} + 10 \cdot \lg n - 10 \cdot \lg \left(\frac{T_B}{1h} \right)$$

- mit L_{WA}' längenbezogener Schallleistungspegel in dB(A)
 L_{WAB} Bezugsschallleistungspegel; hier $L_{WAB} = 63$ dB(A) für LKW mit Leistung ≥ 105 KW
 T_B Beurteilungszeitraum
 n Anzahl der Ereignisse im Bezugszeitraum

Gemäß Betreiberangaben ist mit folgendem Transportaufkommen zu rechnen:

Tabelle 4: Linienschallquellen der LSKD Bioenergie GmbH & Co. KG für Hin- und Rückfahrten

Nr.	Quelle	Anzahl tags	Beurteilungszeitraum in h	Längenbezogener Schallleistungspegel L_{WA}' in dB(A)
L1	Gärrestentnahme	24	16	64,8
L2	Anlieferung Inputstoffe	80	16	70,0

Tabelle 5: Linienschallquellen der energielenker Biomethan Drei GmbH für Hin- und Rückfahrten

Nr.	Quelle	Anzahl tags	Beurteilungszeitraum in h	Längenbezogener Schalleistungspegel L_{WA}' in dB(A)
L3	Gärrestentnahme	30	16	65,7
L4	Anlieferung Inputstoffe	52	16	68,1

Für das Zuschlagen der Lkw- Türen wurde ein maximaler Schalleistungspegel von $L_{W,max} = 112$ dB(A) vergeben.

Zur Nachtzeit sind keine LKW-Transporte zu erwarten. Für die Schallausbreitungsrechnung werden die Fahrwege auf dem Gelände als Linienquellen mit einer Höhe von 1 m über Boden modelliert.

Gemäß den Angaben der Betreiber erfolgen die Lkw- Anlieferungen sowie – Abholungen aus Richtung Osten von und zur Kreisstraße K1012. Immissionsorte werden durch den anlagenbezogenen Verkehr auf öffentlichen Straßen somit nicht tangiert. Eine Betrachtung des Verkehrslärms auf öffentlichen Straßen gemäß Nr. 7.4 der TA Lärm ist somit nicht erforderlich.

Des Weiteren wurde das Förderband des Dosierers (L5) als Linienschallquelle mit einem längenbezogenen Schalleistungspegel $L_W' = 66,1$ dB(A)/m modelliert (Referenzspektrum R13). Die Quelle wurde beginnend bei einer Höhe von 0,5 m bis auf 4,0 m über Boden modelliert. Das Förderband ist ca. 15min pro Stunde (analog dem Dosierer) in Betrieb.

Für das geplante, zu errichtende Gärrestlager ist täglich mit bis zu 16 Transporten (L6) zu rechnen. Da hier lediglich eine Umlagerung stattfindet, beschränkt sich der Fahrweg auf innerhalb des Betriebsgeländes (interne Transporte). Der längenbezogenen Schalleistungspegel ergibt sich demnach zu $L_W' = 66,0$ dB(A)/m.

Flächenschallquellen

Als Flächenschallquellen wurden die Schallemissionen der auf dem jeweiligen Betriebsgelände befindlichen Radlader (F1, F2) modelliert (Verdichten der Silage, Beschicken Feststoffdosierer). Der Schalleistungspegel wurde mit $L_W = 104,0$ dB(A) in Ansatz gebracht [8] bzw. [12]. Zudem wird ein Impulzzuschlag von 3 dB(A) für Klappern und Anschlagen der Schaufeln in Ansatz gebracht. Die Einwirkzeit wurde im Sinne einer konservativen Abschätzung mit 16 h am Tage angenommen. zur Bestückung des Feststoffdosierers.

Weiterhin wurden die abstrahlenden Wände und Dächer der vorhandenen bzw. in Planung befindlichen Betriebsgebäude als Flächenschallquellen digitalisiert. Die verwendeten bewerteten Schalldämmmaße R_w' für spezifische Baumaterialien wurden gemäß [16] in Ansatz gebracht. Die Terzspektren der gemessenen Halleninnenpegel sind in Anlage 1 einzusehen.

Tabelle 6: Schalldaten Innenpegel LSKD Bioenergie GmbH & Co. KG

Nr.	Quelle Bezeichnung	Innen- pegel L_i in dB(A)	Höhe des Gebäudes in m	Schalldämmmaß R_w' in dB(A)	Referenz
F3	Maschinencontainer ¹¹⁾	91,7	4,0	I	R10
F4	Pumpenraum ¹¹⁾	84,8	3,5	II	R11
F5	Separator	78,0	3,0	I	R12

11) Zuschlag Tonhaltigkeit $K_T = 3$ dB(A)

Tabelle 7: Schalldaten Innenpegel energielenker Biomethan Drei GmbH

Nr.	Quelle Bezeichnung	Innen- pegel L_i in dB(A)	Höhe des Gebäudes in m	Schalldämmmaß R_w' in dB(A)	Referenz
F6	BHKW 1	99,0	3,0	III	R22
F7	BHKW 2 (NEU) ¹⁵⁾	77,0	7,5	-	Fußnote
F8	Öffnung Zuluft südost ¹²⁾	$L_w = 81,4$	1,6		R23
F9	Öffnung Zuluft südwest ¹³⁾	$L_w = 77,8$	2,0		R24
F10	Öffnung Abluft nordwest ¹⁴⁾	$L_w = 78,2$	1,7		R25

12) H x B: 1,30m x 2,40m

13) H x B: 0,60m x 0,60m

14) H x B: 1,10m x 1,50m

15) Stahlblech-Container mit $L_p = 65$ dB(A) in 10m Entfernung (Herstellerangabe); Entsprechend wurde im Modell ein Container mit den Abmaßen L x B x H = 12 m x 3 m x 7,5 m nachgebildet. Die Höhe des Containers beträgt lediglich 3 m, jedoch wird für sämtliche Dach-Aufbauten (z.B. Zu- und Abluft) eine Gesamthöhe von 7,5 m in Rechnung genommen. Die Umschließungsflächen des Containers (Wände, Dach) emittieren jeweils nur so viel Schall, dass in 10 m Entfernung zum Container, rechnerisch ein Wert von $L_p = 65$ dB(A) zu erwarten ist.

Tabelle 8: Verwendetes bewertetes Schalldämmmaß für die jeweiligen Baumaterialien

	Baumaterial	Schalldämmmaß R_w' in dB(A)
I	Sandwichpaneelle	25
II	12,5cm Schwerbeton	42
III	Mauerwerk	40

Falls nicht gesondert darauf hingewiesen wurde, wurden die Einwirkzeiten sämtlicher Schallquellen mit 24 Stunden in Ansatz gebracht.

Für die Lkw-Waage (F11) wird angenommen, dass täglich maximal 93 Fahrzeuge das Betriebsgelände anfahren. Die Lärmemissionen der Lkw-Waage errechnen sich mit Hilfe der Parkplatzlärmstudie [17]. Danach ergibt sich der flächenbezogene Schalleistungspegel der Waage zu:

$$L_{W''} = L_{WO} + K_{PA} + K_I + K_D + K_{StrO} + 10 \lg (B \cdot N) - 10 \lg S \quad \text{in dB(A)/m}^2$$

wobei bedeuten:

L_{WO}	63 dB(A)
K_{PA}	Zuschlag für Parkplatzart (hier: 14)
K_I	Zuschlag für Impulshaltigkeit (hier: 3)
K_D	Pegelerhöhung infolge des Durchfahr- und Suchverkehrs (hier: 0)
K_{StrO}	Zuschlag für unterschiedliche Straßenoberflächen (hier: 0)
B	Bezugsgröße (Anzahl der Stellplätze) (hier: 1)
N	Bewegungshäufigkeit (hier: 23,25)
S	Fläche der Waage (hier: 60 m ²)

Es ergibt sich ein flächenbezogener Schalleistungspegel von $L_{WA''} = 75,9 \text{ dB(A)/m}^2$.

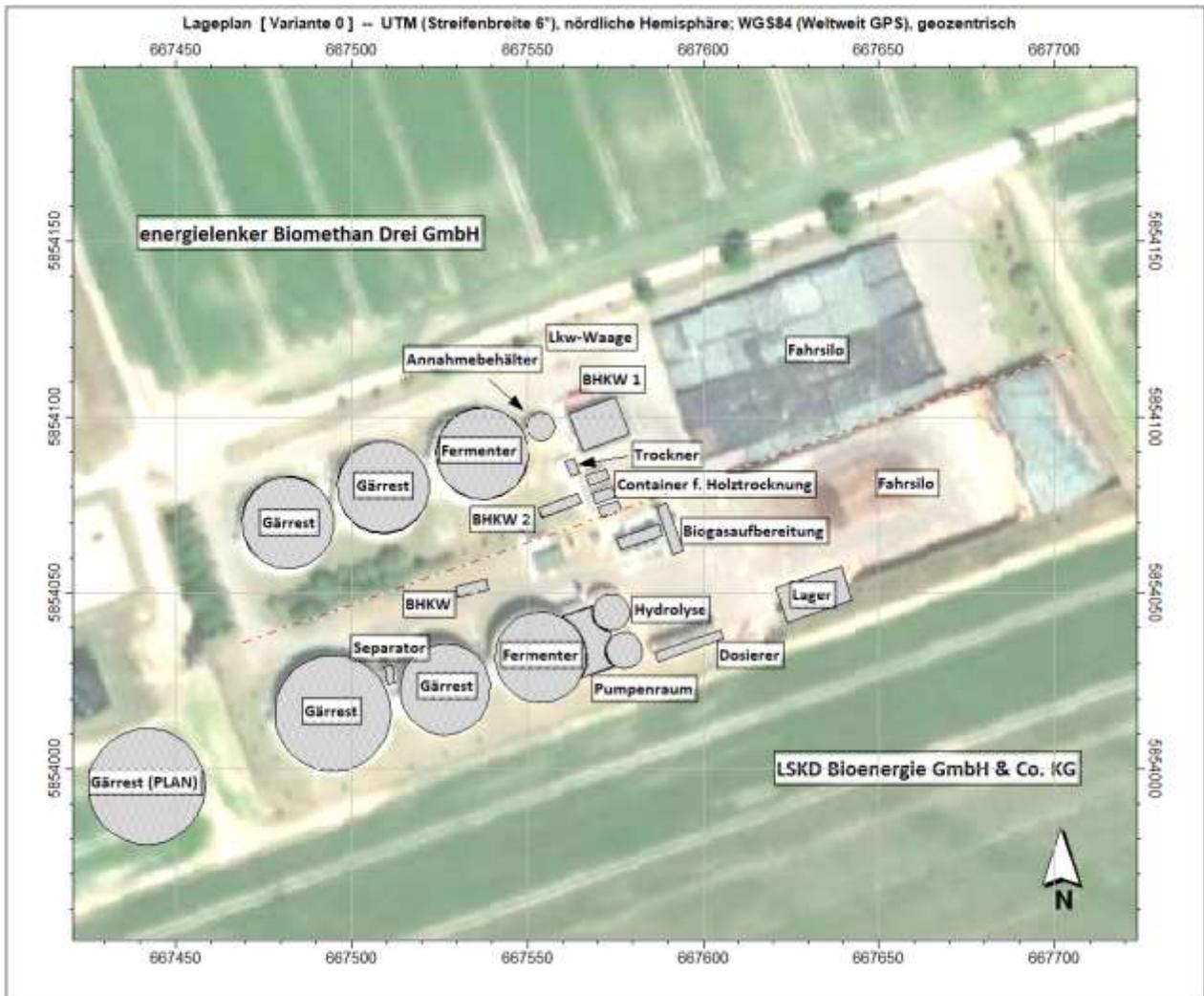


Abbildung 2: Übersicht der Anlagenkomponenten

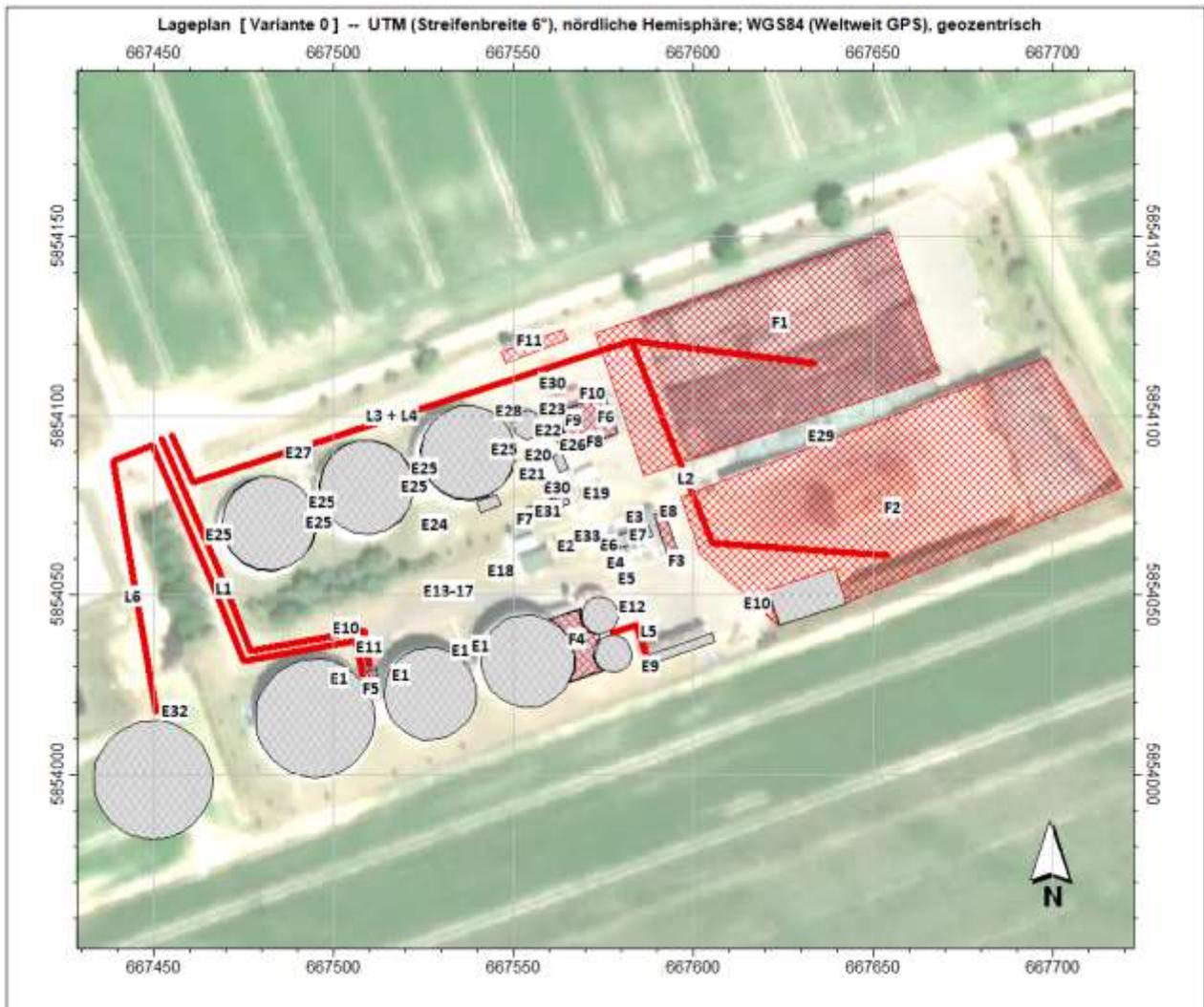


Abbildung 3: Lage der Schallquellen

3 Berechnungsergebnisse

Auf der Grundlage der in Kapitel 2 beschriebenen Emissionsgrößen wurden mittels des akustischen Modells die Beurteilungspegel an den maßgeblichen Immissionsorten berechnet (siehe Anlage 2).

Tabelle 9: Ergebnisse

Immissionsort		Beurteilungspegel L _r in dB(A)		Immissionsrichtwert nach TA Lärm in dB(A)	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht
IO1	Dessau 1	45	36	60	45
IO2	Dessau 2	45	39	60	45
IO3	Dessau 3	45	39	60	45
IO4	Dessau 4a	45	39	60	45
IO5	Dessau 5	45	39	60	45
IO6	Dessau 7	45	39	60	45
IO7	Dessau 8	44	38	60	45
IO8	Dessau 9	44	38	60	45

Unter Berücksichtigung einer oberen Abschätzung der Schallemissionen (Gleichzeitigkeit sämtlicher Betriebsaktivitäten inkl. der Notfackeln) kann festgestellt werden, dass die zulässigen Immissionsrichtwerte für den Tag und für die Nacht an allen Immissionsorten eingehalten werden.

3.1 Untersuchung tiefer Frequenzen

Die Abgasmündungen von Verbrennungsanlagen o.ä., sind u.a. geeignet, Geräusche mit überwiegenderen Anteilen im Frequenzbereich zwischen 10 Hertz und 90 Hertz (tieffrequente Geräusche) zu emittieren. Bei tieffrequenten Geräuschimmissionen und insbesondere derer Tonhaltigkeit können je nach Einwirkungsort und –zeit erhebliche Belästigungen bereits dann auftreten, wenn die Hörschwelle in Innenräumen nur geringfügig überschritten ist. Nachträgliche schallmindernde Maßnahmen am Abgassystem sind aufwändig und schwer durchsetzbar. Der nachträgliche Einbau von geeigneten zusätzlichen Schalldämpfern in Abgasstrecken ist aus Platzgründen im Nachgang zumeist nicht mehr möglich. Bei Planung und Abwägung sind daher die vernünftigerweise in Erwägung zu ziehenden Möglichkeiten des aktiven Schallschutzes auszuschöpfen:

- Auskleidung des Schornsteins mit Schallabsorptionsmaterial
- Maßnahmen zur Verminderung des Körperschalleintrags in die bauliche Hülle z.B. durch optimierte Aggregatfüße und Komponenten-Befestigungen
- Spezierschalldämpfer im Abgasstrang mit speziell für die Anlage abgestimmten Absorber und Resonator
- Entkopplung der Anlage zum übrigen Fundament und/oder Unterbrechung des Körperschallübertragungsweges von der Anlage über den Fußboden und bis zu den Außenwänden/Dach

Mittels nachfolgender Abschätzung kann **überschlägig** (gemäß dem Vorschlag der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie [9]) geprüft werden, ob entsprechende Vorkehrungen an der Abgasstrecke, zur Vermeidung tieffrequenter Geräusche, ausreichend sind. Eine abschließende Prüfung kann nur durch eine Schallmessung innerhalb der zu betrachtenden Wohnräume, gemäß DIN 45680 (1997) erfolgen.

Zur Bestimmung der Schallimmissionen im tieffrequenten Bereich (vornehmlich für die Frequenzen 50 Hertz, 63 Hertz, 80 Hertz, 100 Hertz) wird in Anlehnung an Gleichung (G4) der TA Lärm eine Abschätzung des zu erwartenden Innenpegels ermöglicht:

$$L_{eq, Terz, innen} = L_{Weq, Terz} - A_{div} + K_{0, mod} - D$$

- $L_{eq, Terz, innen}$: Unbewerteter Terz-Schallimmissionspegel im Innenraum
 $L_{Weq, Terz}$: Unbewerteter Schalleistungspegel für die zu untersuchende Terzfrequenz
 A_{Div} : Abstandsmaß $[20 \log (d/d_0) + 11]$ dB
 $K_{0, mod}$: modifiziertes Raumwinkelmaß; $K_{0, mod} = 2 K_0$; $K_0 = 3$ dB
D: Schallpegeldifferenz außen – innen im Terzband

Terz-Mittenfrequenz f in Hz	Schallpegeldifferenz D in dB
25	8
31,5	10
40	12
50	14
63	16
80	18
100	20

In der folgenden Tabelle werden die zulässigen Vorgabewerte mit den Ergebnissen der Ausbreitungsrechnung verglichen.

Es sei zu beachten, dass es sich bei den angegebenen Werten um Schallwerte handelt, die keiner Bewertung unterliegen (linear).

Tabelle 10: Vergleich Ausbreitungsrechnung und Vorgabewerte

1	Frequenz	Hz	50	63	80	100
2	Hörschwelle	dB	40,5	33,5	28,0	23,5
3	$L_{eq, Terz, innen}$	dB	35	33	31	29
4	$L_{Weq, Terz, außen}$ (Ausbreitungsrechnung) ¹⁶⁾	dB	49	49	49	49
5	$K_{0, mod}$	dB	Ausbreitungsrechnung			
6	$A_{div} = 20 \log (d/d_0) + 11$	dB	Ausbreitungsrechnung			
7	d	m	Ausbreitungsrechnung			
8	D	dB	14	16	18	20
9	Unterschreitung der Hörschwelle $\Delta L_1 = L_{eq, Terz, innen} - L_{HS}$		-5	0	3	6
10	Anhaltswerte nach DIN 45680 ΔL_1		0	0	5	10

16) An den maßgeblichen Immissionsorten IO2 – IO6 wird für den Nacht-Zeitraum ein Beurteilungspegel von $L_r = 39$ dB(A) prognostiziert. Dem entspricht ein linear bewerteter Beurteilungspegel von $L_r = 49$ dB. Im Sinne einer vereinfachten und dennoch konservativen Herangehensweise wird unterstellt, dass in den Frequenzbändern 50Hz – 100 Hz ebendieser Wert von $L_{r, Terz} = 49$ dB zu erwarten ist.

Im Allgemeinen liegen keine erheblichen Belästigungen durch tieffrequente Gräuschimmissionen vor, wenn die Anhaltswerte gemäß DIN 45680 (1997) nicht überschritten werden. Diese gelten für Aufenthaltsräume die Wohnzwecken dienen und in Räumen mit vergleichbarer Schutzwürdigkeit.

Die Anhaltswerte der DIN 45680 (1997) werden bei Betrieb der Anlage eingehalten.

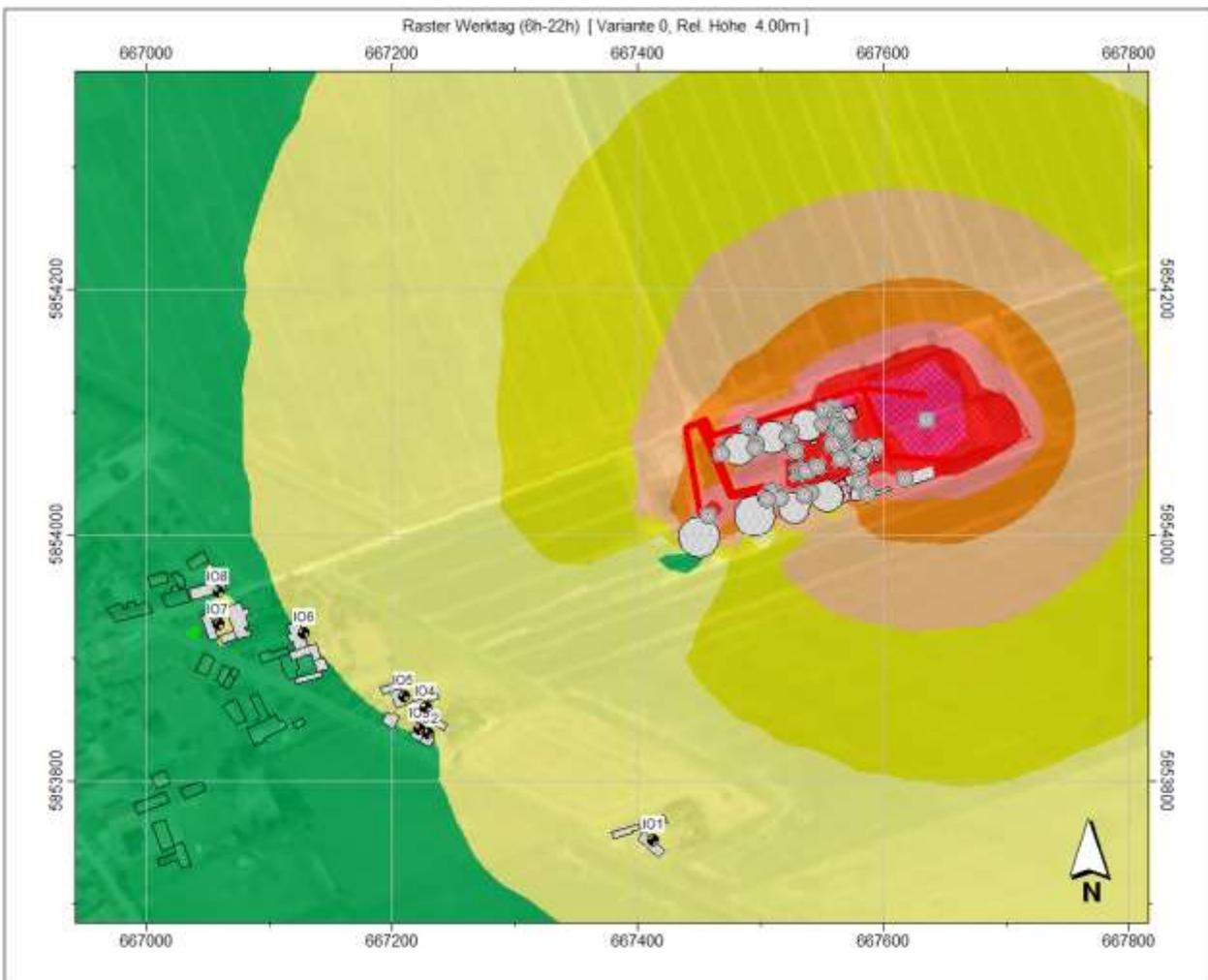
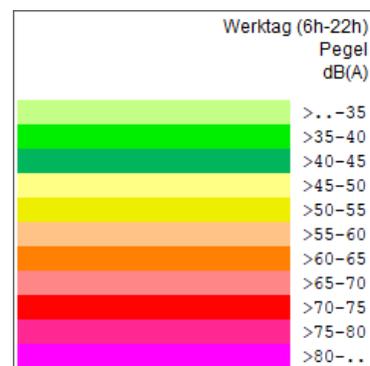


Abbildung 4: Rasterlärmkarte Zeitraum Tag (6.00 – 22.00 Uhr)



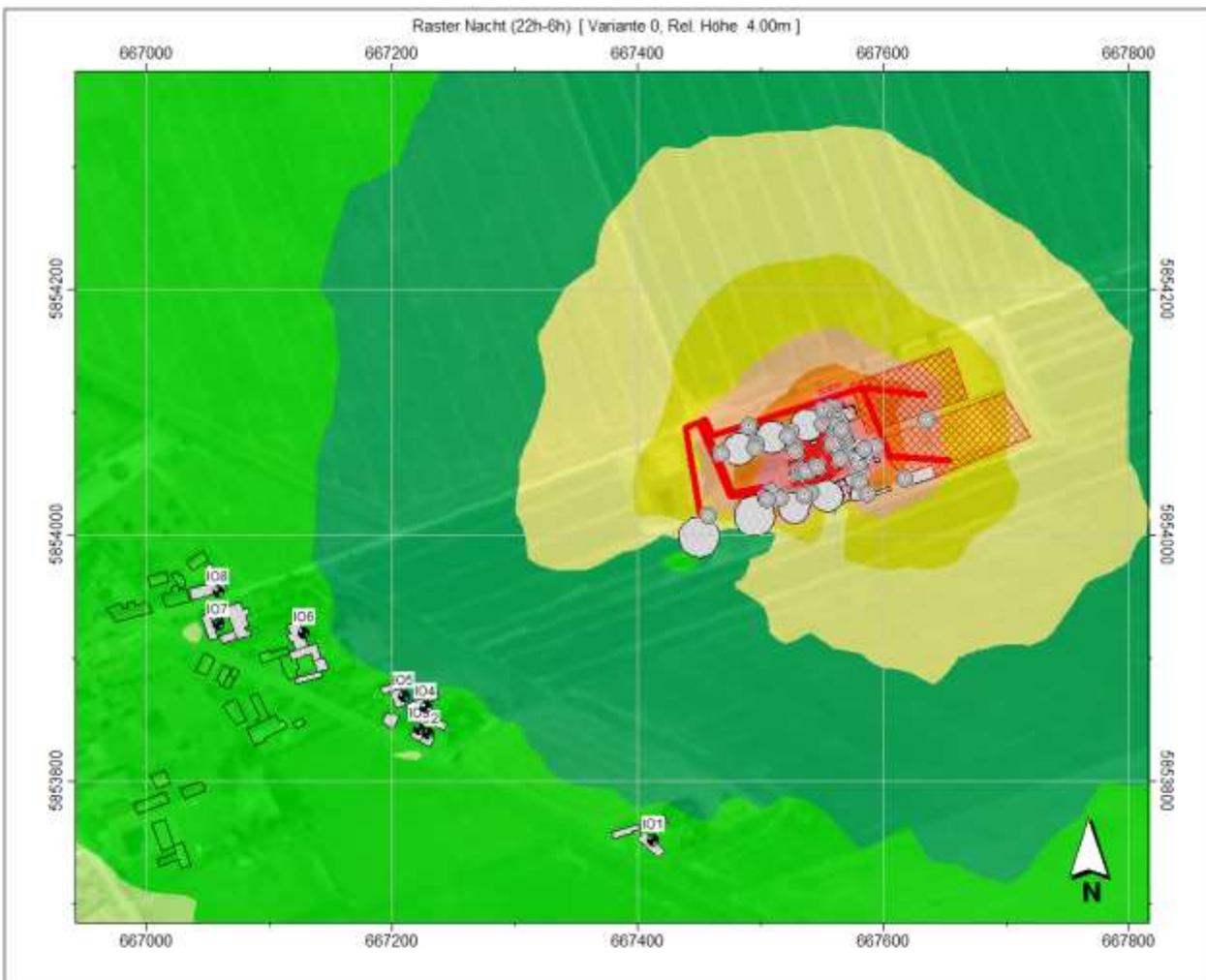
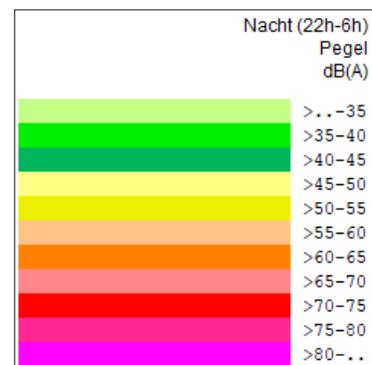


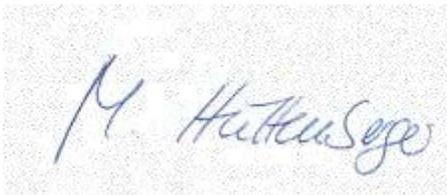
Abbildung 5: Rasterlärnkarte Zeitraum Nacht (22.00 - 6.00 Uhr)



4 Schlussbemerkung

Die öko-control GmbH verpflichtet sich, alle ihr durch die Erarbeitung des Gutachtens bekannt gewordenen Daten nur mit dem Einverständnis des Auftraggebers an Dritte weiterzuleiten.

Schönebeck, 11.02.2022



Dipl.-Ing. Margitta Hüttenberger

-erstellt-



M.Sc. Christian Wölfer

-geprüft-