



## Schallimmissionsprognose

zur Erweiterung der vorhandenen

Biogas- und BHKW-Anlage

um zwei weitere BHKW-Module



durch die Agrargenossenschaft Theuma-Neuensalz eG  
in der Milchviehanlage Theuma,  
Stöckigter Weg 22 in 08541 Theuma

Gutachten Nr. 12817

Chemnitz, 24.02.2017



Deutsche  
Akkreditierungsstelle  
D-PL-19396-01-00





**Auftrag:** Erstellung einer Schallimmissionsprognose zur Erweiterung der vorhandenen Biogas- und BHKW-Anlage um zwei weitere BHKW-Module durch die Agrargenossenschaft Theuma-Neuensalz eG in der Milchviehanlage Theuma, Stöckigter Weg 22 in 08541 Theuma

**Auftraggeber:** Agrargenossenschaft Theuma-Neuensalz eG  
Stöckigter Weg 22  
08541 Theuma

**Auftragnehmer** Ingenieurbüro für Lärmschutz  
Förster & Wolgast  
Inh.: Dipl.-Ing. Lothar Förster  
Bayreuther Straße 12  
09130 Chemnitz

*nach § 29b BImSchG bekannt gegebene Messstelle für Geräusche und DAkkS akkreditiert gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2005*

*Tel. 0371 / 40 40 501 Fax: 0371 / 40 40 620*

**Umfang:** 26 Blätter mit 6 Tabellen  
ANLAGEN mit  
1 Übersichtsluftbild  
1 detailliertes Luftbild  
1 Schallimmissionsplan  
Fotodokumentation (2 Blätter)  
Datenblätter der zusätzlichen BHKW-Module (2 Blätter)  
Informationsmaterial zu Resonanzschalldämpfern (2 Blätter)

**Gutachten Nr.:** 12817

**Datum:** 24.02.2017

**Verteiler:** 3 \* Auftraggeber  
1 \* Auftragnehmer

**Bearbeiter:**

Dipl.-Ing. L. Förster

(geprüft)



Dipl.-Ing. (FH) Chr. Stülpner

(erstellt)



## Inhalt

|  | Blatt     |
|--|-----------|
| <b>1 Aufgabenstellung</b>  | <b>4</b>  |
| <b>2 Beschreibung des Planvorhabens und der zu erwartenden Geräuschemissionen</b>              | <b>5</b>  |
| 2.1 Standortbeschreibung und Immissionsnachweisorte in der Nachbarschaft                       | 5         |
| 2.2 Beschreibung der erweiterten Anlage und der Geräuschemissionen                             | 6         |
| 2.3 Maßgebliche Geräuschquellen der erweiterten Anlage   | 6         |
| <b>3 Grundlagen der schalltechnischen Berechnungen und Bewertungen</b>                         | <b>7</b>  |
| <b>4 Schalltechnische Anforderungen an die landwirtschaftliche Anlage</b>                      | <b>9</b>  |
| 4.1 Immissionsrichtwerte der TA Lärm außerhalb von Gebäuden                                    | 9         |
| 4.2 Anhaltswerte für tieffrequente Geräuschimmissionen nach Beiblatt 1 zu DIN 45680            | 11        |
| <b>5 Berechnung der Geräuschemissionen der zusätzlichen BHKW-Module</b>                        | <b>14</b> |
| 5.1 Schallabstrahlung durch die Außenbauteile der geplanten BHKW-Betoncontainer                | 14        |
| 5.1.1 Innenraumpegel in den geplanten BHKW-Betoncontainern                                     | 14        |
| 5.1.2 Bauakustische Eigenschaften der Außenbauteile der BHKW-Betoncontainer                    | 14        |
| 5.1.3 Berechnung der flächenbezogenen Schalleistungspegel der Außenbauteile der BHKW-Container | 15        |
| 5.2 Zuluftöffnungen zu den BHKW-Räumen   | 17        |
| 5.3 Abluftöffnungen von den BHKW-Räumen  | 18        |
| 5.4 Abgasmündungen der geplanten BHKW-Module   | 19        |
| 5.5 Notkühler  | 20        |
| 5.6 Gemischkühler  | 21        |
| <b>7 Ergebnisse der schalltechnischen Berechnungen</b>   | <b>23</b> |
| 7.1 Beurteilungspegel „Geräusch-Mehrbelastung“   | 23        |
| 7.2 Immissionsanteile der einzelnen Geräuschquellen am maßgeblichen Immissionsort              | 24        |
| 7.3 Spitzenpegel   | 24        |
| 7.4 Anlagenbezogener Fahrverkehr auf der angrenzenden öffentlichen Straße                      | 24        |
| <b>8 Bewertung der Ergebnisse und Vorschläge zum Schallimmissionsschutz</b>                    | <b>25</b> |

## ANLAGEN



## 1 Aufgabenstellung

Die Agrargenossenschaft Theuma-Neuensalz eG hatte auf dem Gelände ihrer Rinder- und Schweinehaltungsanlage in Theuma eine Biogas- und BHKW-Anlage errichtet und in Betrieb genommen. Mit dieser Anlage werden die in der Rinder- und Schweineanlage anfallenden Stoffe (Gülle und Jauche) sowie landwirtschaftlich erzeugte Stoffe (Mais, Gras, Ganzpflanzen und Getreide) verwertet. Es sind 2 BHKW-Module vorhanden, die eine elektrische Leistung von je 250 kW erzeugen.

Aufgrund der Erweiterung der Biogas-Anlage lag der Gasanfall in einer Größenordnung, dass je eine weitere BHKW-Anlage am Standort „Schulstraße“ sowie am Standort „Dorfgemeinschaftshaus“ in Theuma errichtet und in Betrieb genommen wurde. Diese Standorte - etwa 700 m südöstlich bzw. etwa 400 m östlich der landwirtschaftlichen Anlage - erforderten die Verlegung einer ca. 1.180 m bzw. 850 m langen Biogasleitung. Die beiden zusätzlichen BHKW mit einer elektrischen Leistung von maximal jeweils 340 kW wurden in neu errichteten massiven Gebäuden installiert.

Für diese Vorhaben wurden in den Jahren 2006 bis 2015 diverse Schallimmissionsprognosen und schalltechnische Stellungnahmen erstellt, mit der Aussagen zur Eignung der jeweiligen Standorte hinsichtlich des Schallimmissionsschutzes für die Nachbarschaft getroffen wurden.

Die bestehende Biogas- und BHKW-Anlage soll nunmehr um zwei weitere Spitzenlast-BHKW-Module in Betoncontaineraufstellung mit je 250 kW elektrischer Leistung erweitert werden.

Für dieses Vorhaben ist eine Schallimmissionsprognose zu erstellen, die Aussagen zur Geräuschbelastung der Wohnnachbarschaft durch die zukünftig erweiterte Anlage trifft.

Zu diesem Zweck hat die vorliegende Schallimmissionsprognose folgende spezielle Aufgabenstellung zu erfüllen:

1. Es sind die für den zukünftig erweiterten Betrieb der Biogas- und BHKW-Anlage maßgeblichen Geräuschquellen zu ermitteln. Für diese sind die Geräuschemissionen aus Datenblättern, aus Messungen an vergleichbaren Anlagen oder aus Angaben der Fachliteratur zu bestimmen.
2. Durch eine detaillierte Prognose im Sinne des Punktes A.2 der TA Lärm /4/ sind über eine Schall-Ausbreitungsrechnung mit Hilfe eines digitalen akustischen Berechnungsmodells die Geräuschemissionen an den maßgeblichen Immissionsorten in der Nachbarschaft der Anlage zu ermitteln. Wenn Emissionsdaten nur als A-bewertete Schallpegel vorliegen, wird die Prognose entsprechend Nummer A.2.3.1 der TA Lärm (letzter Absatz) mit diesen Werten durchgeführt.
3. Die ermittelten Ergebnisse sind unter Anwendung der gültigen Gesetze, Verwaltungsvorschriften und Richtlinien des Immissionsschutzes einer Lärmbewertung zu unterziehen.
4. Für Emissionssituationen, bei denen mit erheblichen Belästigungen durch die Geräusche vom erweiterten Betrieb der Biogas- und BHKW-Anlage in der Nachbarschaft zu rechnen ist, d.h., die Anlage unter diesen Bedingungen nicht den Anforderungen des Immissionsschutzes entspricht, sollen Vorschläge für Maßnahmen zum Schallschutz unterbreitet werden.



## 2 Beschreibung des Planvorhabens und der zu erwartenden Geräuschemissionen

### 2.1 Standortbeschreibung und Immissionsnachweisorte in der Nachbarschaft

Die vorhandene Rinder- und Schweinehaltungsanlage Theuma der Agrargenossenschaft Theuma-Neuensalz e.G. befindet sich am westlichen Rand der Gemeinde Theuma, etwa 5 km südöstlich von Plauen, 2 km östlich der Bundesautobahn A 72 Chemnitz-Hof sowie ca. 400 m südwestlich der durch den Ort Theuma verlaufenden Staatsstraße S 312 Plauen - Oelsnitz. Das Gelände fällt von der Ortslage Theuma in nordwestliche Richtung mit der landwirtschaftlichen Anlage ab. Die Rinder- und Schweineanlage befindet sich auf einem Geländeniveau von ca. 485 m bis 472,5 m über HN (vgl. detailliertes Luftbild, ANLAGE 2/1).

Die zwei zusätzlich geplanten BHKW-Module der Agrargenossenschaft Theuma-Neuensalz eG in 08541 Theuma sollen in je einem separaten Betoncontainer direkt angrenzend an der Süd-Fassade des schon bestehenden BHKW-Raumes mittig der bestehenden Milchviehanlage errichtet werden (vgl. ANLAGEN 2/1 und 2/2).

In nördlicher und nordöstlicher Richtung befinden sich die nächstgelegenen Wohnbebauungen der Ortschaft Theuma.

Der minimale Abstand des nächstgelegenen Wohngebäudes IO 1 „Stöckiger Weg 20“ bis zur geplanten BHKW-Anlage beträgt ca. 160 m.

In allen anderen Richtungen in der Umgebung der geplanten Anlage befinden sich landwirtschaftlich genutzte Flächen, für die kein Schutzanspruch vor Lärm besteht.

Als maßgebliche Immissionsorte im Sinne von Nummer 2.3 der TA Lärm wurden für die vorliegende Schallimmissionsprognose die am nächsten und am ungünstigsten zu den zusätzlich geplanten BHKW-Modulen gelegenen Wohngebäude in Theuma ausgewählt. Diese sind:

- (1) das Wohnhaus **IO 1 „Stöckiger Weg 20“** in nördlicher Richtung und in ca. 160 m Abstand von der geplanten BHKW-Anlage.
- (2) das Wohnhaus **IO 2 „Am Sportplatz 2“** in nordöstlicher Richtung und in ca. 185 m Abstand von der geplanten BHKW-Anlage.
- (3) das Wohnhaus **IO 3 „Am Sportplatz 2a“** in nordöstlicher Richtung und in ca. 177 m Abstand von der geplanten BHKW-Anlage.
- (4) das Wohnhaus **IO 4 „Am Sportplatz 3“** in nordöstlicher Richtung und in ca. 177 m Abstand von der geplanten BHKW-Anlage.
- (5) das Wohnhaus **IO 5 „Am Sportplatz 4“** in östlicher Richtung und in ca. 180 m Abstand von der geplanten BHKW-Anlage.



Die genannten schutzbedürftigen Nutzungen sind in den Luftbildern, in der Fotodokumentation und in den Schallimmissionsplänen (ANLAGEN 1 bis 4) zu erkennen.

Der Gutachter geht davon aus, dass bei Einhaltung der immissionsschutzrechtlichen Anforderungen an den ausgewählten Wohngebäuden auch an keiner weiter entfernt gelegenen schutzbedürftigen Nutzung in der Ortslage Theuma schalltechnische Probleme auftreten können.

## 2.2 Beschreibung der erweiterten Anlage und der Geräuschemissionen

Es ist vorgesehen, am Standort der Agrargenossenschaft Theuma-Neuensalz e.G. zwei zusätzliche BHKW-Module zu errichten. Diese neuen BHKW-Module vom Typ „BGA 136“ der Fa. agriKomp GmbH sollen jeweils eine elektrische Leistung von  $P_{el} = 250 \text{ kW}_{el}$  aufweisen. Die beiden BHKW-Module werden in je einem Betoncontainer - ebenfalls von der Fa. agriKomp GmbH - aufgestellt.

Die In- und Outputmengen der bestehenden Biogasanlage bleiben unverändert, weil die zwei zusätzlichen BHKW-Module als flexibel einsetzbare „Flex-BHKW“ genutzt werden sollen.

Eine Erhöhung des Lkw-Fahrverkehrs bei den Einlagerungs- sowie den Auslagerungsprozessen der Biogasanlage ist daher ebenfalls ausgeschlossen.

Die Lage der zwei geplanten Betoncontainer und der weiteren baulichen Anlagen sind den Lageplänen (ANLAGEN 2/1 und 2/2) zu entnehmen.

## 2.3 Maßgebliche Geräuschquellen der erweiterten Anlage

Nachfolgend werden die als maßgeblich anzusehenden Emittenten der erweiterten BHKW-Anlage zusammengestellt:

- (1) Schallabstrahlung über die Außenbauteile der beiden geplanten BHKW-Container
- (2) Zuluftöffnungen zu den BHKW-Containern
- (3) Abluftöffnungen von den BHKW-Containern
- (4) Abgaskamine
- (5) Notkühler der beiden BHKW-Module
- (6) Gemischkühler der beiden BHKW-Module



### 3 Grundlagen der schalltechnischen Berechnungen und Bewertungen

- /1/ „Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge“ (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013, BGBl. I S. 1274, zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 30. November 2016, BGBl. I S. 2749
- /2/ 4. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes - Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen - 4. BImSchV in der Fassung der Bekanntmachung vom 02.05.2013, BGBl. I S. 973, 3756, geändert durch Artikel 3 der Verordnung vom 28.04.2015 (BGBl. I S. 670)
- /3/ Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung - BauNVO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 23.01.1990 (BGBl. I S. 132) zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 11. Juni 2013 (BGBl. I S. 1548) m.W.v. 20.09.2013
- /4/ Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA LÄRM) vom 26.08.1998 GMBL 1998, S.503
- /5/ „Zusammenstellung von Fragen zur TA Lärm 98, Stand 08.03.2000“  
erarbeitet vom Unterausschuss „Lärmbekämpfung“ in Abstimmung mit dem Unterausschuss „Recht“ des Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI), vom LAI in seiner 99. Sitzung vom 10. bis 12. Mai 2000 zur Kenntnis genommen und zur Anwendung in den Ländern empfohlen
- /6/ DIN 1333, „Zahlenangaben“, Ausgabe Februar 1992
- /7/ DIN 45635 Blatt 1: „Geräuschemissionen an Maschinen - Luftschallemission, Hüllflächen-Verfahren - Rahmenverfahren für 3 Genauigkeitsklassen“, Ausgabe April 1984
- /8/ DIN ISO 9613-2, Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien“  
Entwurf September 1997
- /9/ DIN 45680, „Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschemissionen in der Nachbarschaft“, Ausgabe März 1997
- /10/ DIN 45680 Beiblatt 1, „Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschemissionen in der Nachbarschaft, Hinweise zur Beurteilung bei gewerblichen Anlagen“, Ausgabe März 1997
- /11/ VDI 2571, „Schallabstrahlung von Industriebauten“, Ausgabe August 1976
- /12/ Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV) vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S. 1036), geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 18. Dezember 2014 (BGBl. I S. 2269)



- /13/ Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90), Ausgabe 1990  
berichtigter Nachdruck 1992
- /14/ Datenblätter der Fa. agriKomp GmbH für die geplante BHKW-Anlage vom Typ „BGA 136“
- /15/ „Lageplan“ vom 16.02.2017 bereitgestellt von der Fa. agriKomp aus 91732 Merkendorf;  
Maßstab: 1 : 500
- /16/ Datenblatt der Fa. agriKomp: Schalldruckpegel des BHKW-Typs BGA 136 - 250 kW,  
per E-Mail vom 30.01.2017



## 4 Schalltechnische Anforderungen an die landwirtschaftliche Anlage

### 4.1 Immissionsrichtwerte der TA Lärm außerhalb von Gebäuden

Die zukünftig erweiterte Biogas- und BHKW-Anlage der Fa. Agrargenossenschaft Theuma-Neuensalz e.G. in Theuma ist aufgrund der zum Einsatz kommenden Ausrüstungen und der Transportprozesse geeignet, in der Nachbarschaft schädliche Umwelteinwirkungen in Form erheblicher Belästigungen zu erzeugen. Sie gehört deshalb nach §§ 4 ff. Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) /1/ zu den genehmigungsbedürftigen Anlagen - namentlich erwähnt unter Ziffer 1.2.2.2 V, Ziffer 8.6.3.2 V, Ziffer 9.1.1.2 V und Ziffer 9.36 V des Anhanges 1 zur 4. BImSchV /2/.

Die Anlage fällt damit unter den Anwendungsbereich der TA Lärm /4/, die in ihrer jüngsten Fassung von 11/98 sowohl für die Beurteilung immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftiger als auch nicht genehmigungsbedürftiger Anlagen gilt. In dieser allgemeinen Verwaltungsvorschrift /4/ zum BImSchG /1/ sind für die verschiedenen Gebietsnutzungen Immissionsrichtwerte festgelegt. Die Art der Gebietsnutzung ergibt sich aus den Festlegungen in den Bebauungsplänen bzw. ist entsprechend der Schutzbedürftigkeit zu beurteilen.

Aufgrund der Nutzungen des vorhandenen Grundstückes „Stöckigter Weg 20“, das sich nordnord-östlich der landwirtschaftlichen Anlage befindet, zu Wohnzwecken und zu landwirtschaftlichen Zwecken, wird für diese Bebauung die Schutzbedürftigkeit für Misch-/Dorfgebiete angesetzt.

Es gelten dafür die folgenden Immissionsrichtwerte nach Nummer 6.1 c) der TA Lärm /4/:

**60 dB(A) tags, 45 dB(A) nachts**

Aufgrund der Nutzungen der Grundstücke „Am Sportplatz“, die sich nordöstlich/östlich der landwirtschaftlichen Anlage befinden, zu vorwiegend Wohnzwecken, wird für diese Grundstücke die Schutzbedürftigkeit für Allgemeine Wohngebiete angesetzt. Dafür gelten die folgenden Immissionsrichtwerte nach Nummer 6.1 d) der TA Lärm:

**55 dB(A) tags, 40 dB(A) nachts**

Die zitierten Immissionsrichtwerte der TA Lärm /4/ beziehen sich auf einen **Beurteilungspegel  $L_r$**  (rating level), der für die Bewertung der auf die Nachbarschaft einwirkenden Geräusche nach einem in /4/ beschriebenen Verfahren aus den A-bewerteten Schalldruckpegeln unter Berücksichtigung der Einwirkungsdauer, der Tageszeit des Auftretens und besonderer Geräuschmerkmale (Töne, Impulse) gebildet wird. Das Einwirken des vorhandenen Geräusches auf den Menschen wird dem Einwirken eines konstanten Geräusches dieses Pegels  $L_r$  während des gesamten Bezugszeitraumes gleichgesetzt.

Zusätzlich ist ein **Spitzenpegelkriterium** einzuhalten, wonach einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen die Immissionsrichtwerte um **nicht mehr als 30 dB(A) tags** und **um nicht mehr als 20 dB(A) nachts** überschreiten dürfen.



**Erhebliche Benachteiligungen oder erhebliche Belästigungen der Nachbarschaft durch die Geräusche der Anlage können im Allgemeinen ausgeschlossen werden, wenn an den Immissionsnachweisorten (IO) die genannten Immissionsrichtwerte unterschritten werden und wenn das Spitzenpegelkriterium nicht verletzt wird.**

Verkehrsgeräusche auf dem Grundstück der landwirtschaftlichen Anlage sind nach Punkt 7.4 der TA Lärm /4/ der zu beurteilenden Anlage zuzuordnen und wie Anlagengeräusche zu ermitteln und zu beurteilen. Das gilt auch für die durch das Ein- und Ausfahren von Fahrzeugen entstehenden Geräusche.

### Geräusche des anlagenbezogenen Fahrverkehrs auf der öffentlichen Straße

Nach Punkt 7.4 der TA Lärm /4/ sind Verkehrsgeräusche des anlagenbezogenen Fahrverkehrs auf öffentlichen Straßen in einem Abstand von bis zu 500 m vom Grundstück der Anlage nicht gemeinsam mit den Geräuschen der Anlage auf dem betrieblichen Grundstück zu ermitteln. Diese Geräusche sollen durch Maßnahmen organisatorischer Art soweit wie möglich vermindert werden, wenn

- sie den Beurteilungspegel der Verkehrsgeräusche für den Tag oder die Nacht rechnerisch um mindestes 3 dB(A) erhöhen,
- keine Vermischung mit dem übrigen Verkehr erfolgt ist,
- die Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) /12/ erstmals oder weitergehend überschritten werden.

Die Beurteilungspegel für den Straßenverkehr auf öffentlichen Straßen ist nach den Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen - RLS-90 /13/ zu berechnen.

### Anmerkung

*Mit dem Betrieb der beiden zusätzlich geplanten BHKW-Module ist kein maßgeblicher anlagenbezogener Fahrverkehr verbunden. Insofern erübrigen sich weitergehende diesbezügliche schalltechnische Untersuchungen.*



#### 4.2 Anhaltswerte für tieffrequente Geräuschimmissionen nach Beiblatt 1 zu DIN 45680

Nach Punkt 7.3 der TA Lärm /4/ ist die Frage, ob von Geräuschen, die vorherrschende tieffrequente Energieanteile im Frequenzbereich  $8 \text{ Hz} \leq f \leq 100 \text{ Hz}$  besitzen (tieffrequente Geräusche), schädliche Umwelteinwirkungen ausgehen, im Einzelfall nach den örtlichen Verhältnissen zu beurteilen. Schädliche Umwelteinwirkungen können insbesondere dann auftreten, wenn bei deutlich wahrnehmbaren tieffrequenten Geräuschen in schutzbedürftigen Räumen bei geschlossenen Fenstern die Differenz zwischen den CF- und AF-bewerteten Pegeln den Wert von 20 dB überschreitet. Schädliche Umwelteinwirkungen sind nicht zu erwarten, wenn die in Beiblatt 1 /10/ zu DIN 45680 /9/ genannten Anhaltswerte nicht überschritten werden.

Diese Anhaltswerte gelten - unabhängig von der Lage des Gebäudes - in Aufenthaltsräumen, die Wohnzwecken dienen, und in Räumen mit vergleichbarer Schutzwürdigkeit.

Tieffrequente Geräusche im Frequenzbereich  $8 \text{ Hz} \leq f \leq 100 \text{ Hz}$  unterscheiden sich in der menschlichen Wahrnehmung von Geräuschen im mittleren und hohen Frequenzbereich. Die interessierenden Merkmale sind:

- Der Hörschwellenpegel  $L_{HS}$  steigt zu niedrigeren Frequenzen hin stark an.
- Die Geräusche werden weniger in Form lauten Schalls empfunden, stattdessen stellt sich ein Dröhn- und Druckgefühl im Kopf ein.
- Die Wirkungen für den Menschen setzen bereits bei Pegeln ein, die nur knapp über der Hörschwelle liegen.
- Starke und extrem tieffrequente Schwingungen können auch Bauwerksteile von Gebäuden zu Schwingungen anregen, die wiederum sekundäre Geräusche erzeugen können, wie z.B. Klappern von Gegenständen in und auf Möbeln.

Die übliche A-Bewertung bedeutet eine Unterbewertung dieses Frequenzbandes  $8 \text{ Hz} \leq f \leq 100 \text{ Hz}$ , d.h., erhebliche Beeinträchtigungen bzw. Belästigungen für die Betroffenen können auch dann noch vorliegen, wenn die Immissionsrichtwerte „außen“ oder „innen“ nach Punkt 6.1 bzw. 6.2 der TA Lärm /4/ unterschritten werden. In DIN 45680 /9/, /10/ ist daher ein Verfahren zur Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschimmissionen beschrieben, dass **zusätzlich** zur üblichen Beurteilung der Geräusche nach TA Lärm (vgl. Punkt 4.1) anzuwenden ist.



### Kriterien der Messung und Bewertung:

Das Geräusch ist tieffrequent, wenn innerhalb des schutzbedürftigen Raumes die Differenz der Werte von  $L_{Ceq}$  und  $L_{Aeq}$  oder in Fällen mit kurzfristiger Einwirkung die Differenz der Werte von  $L_{CFmax}$  und  $L_{AFmax}$  einen Betrag von 20 dB übersteigt. In diesem Falle sind folgende Untersuchungen in den betroffenen Räumen bei geschlossenen Fenstern und Türen durchzuführen:

- Terzanalyse für die Terzbänder mit den Mittenfrequenzen 8 Hz - 100 Hz mit Ermittlung der äquivalenten Dauerschallpegel  $L_{Terz,eq}$  und der maximalen Terz-Schalldruckpegel  $L_{Terz,Fmax}$
- Berechnung der Terz-Beurteilungspegel  $L_{Terz,r}$  aus  $L_{Terz,eq}$  und der Einwirkzeit.
- Prüfung auf deutlich hervortretende Einzeltöne. Das Geräusch enthält einen deutlich hervortretenden Einzelton, wenn die Differenz zwischen  $L_{Terz,eq}$  in einer Terz und den entsprechenden Pegeln in den beiden Nachbarterzen größer als 5 dB ist.

### Beurteilung bei deutlich hervortretenden Einzeltönen

(a) Bildung der Differenzen

$$\Delta L_1 = L_{Terz,r} - L_{HS} \quad (1a)$$

$$\Delta L_2 = L_{Terz,Fmax} - L_{HS} \quad (1b)$$

mit  $L_{Terz,r}$  und  $L_{Terz,Fmax}$  - Terzbandpegel des hervortretenden Einzeltones  
 $L_{HS}$  - zugehöriger Hörschwellenpegel nach DIN 45680

| Terzfrequenz<br>$f_{Terz}$ in Hz         | 8   | 10 | 12,5 | 16 | 20 | 25 | 31,5 | 40 | 50   | 63   | 80 | 100  |
|--|-----|----|------|----|----|----|------|----|------|------|----|------|
| Hörschwellen-<br>pegel $L_{HS}$ in<br>dB | 103 | 95 | 87   | 79 | 71 | 63 | 55,5 | 48 | 40,5 | 33,5 | 28 | 23,5 |

(b) Vergleich der Werte für  $\Delta L_1$  und  $\Delta L_2$  mit den Anhaltswerten nach Tabelle 1:

Tabelle 1: Anhaltswerte nach Beiblatt 1 zu DIN 45680 bei deutlich hervortretenden Einzeltönen

| Beurteilungszeit | Differenzen nach Gleichung 1                 |                 |       |        |  |                 |       |        |
|------------------|--|-----------------|-------|--------|--|-----------------|-------|--------|
|                  | $\Delta L_1$ in dB<br>bei Terzmittenfrequenz |                 |       |        | $\Delta L_2$ in dB<br>bei Terzmittenfrequenz |                 |       |        |
|                  | 8 Hz   | 10 bis<br>63 Hz | 80 Hz | 100 Hz | 8 Hz   | 10 bis<br>63 Hz | 80 Hz | 100 Hz |
| Tagesstunden     | 5  | 5               | 10    | 15     | 15   | 15              | 20    | 25     |
| Nachtstunden     | 0  | 0               | 5     | 10     | 10   | 10              | 15    | 20     |

Anmerkung: Die Terzen mit den Mittenfrequenzen von 8 Hz und 100 Hz sollen nur in Sonderfällen berücksichtigt werden (siehe DIN 45680)



## Beurteilung ohne deutlich hervortretende Einzeltöne

- (a) Diejenigen Terz-Beurteilungspegel  $L_{\text{Terz},r}$ , die den entsprechenden Hörschwellenpegel  $L_{\text{HS}}$  überschreiten, sind nach ihrer A-Bewertung energetisch zu addieren. Der resultierende Beurteilungspegel  $L_r$  ist mit den Anhaltswerten nach Tabelle 2, Spalte 1 zu vergleichen.
- (b) Die entsprechend der A-Bewertung korrigierten Werte von  $L_{\text{TerzFmax}}$  sind mit den Anhaltswerten nach Tabelle 2, Spalte 2 zu vergleichen.

Tabelle 2: Anhaltswerte nach Beiblatt 1 zu DIN 45680 in sonstigen Fällen (ohne deutlich hervortretende Einzeltöne)

| Beurteilungszeit | $L_r$ in dB | $L_{\text{max}}$ in dB |
|------------------|-------------|------------------------|
| Tagesstunden     | 35          | 45                     |
| Nachtstunden     | 25          | 35                     |

### Anmerkung:

*Nach den umfangreichen Erfahrungen des Gutachters spielt die Verletzung der zusätzlichen Anforderungen der DIN 45680 hinsichtlich der tieffrequenten Schallimmissionen bei BHKW-Anlagen, die unzureichend dimensionierte Abgasschalldämpfer besitzen, die entscheidende Rolle. Trotz Einhaltung der (A-bewerteten) Richtwerte der TA Lärm führen solche Probleme an vielen Standorten vergleichbarer Anlagen zu massiven Störwirkungen durch tieffrequenten Schall innerhalb von schutzbedürftigen Räumen und somit unweigerlich zu Lärmbeschwerden aus der Nachbarschaft.*

*Insofern wird im Zuge der vorliegenden Schallimmissionsprognose auch eine entsprechende Bewertung der tieffrequenten Schallemissionen und -immissionen vorgenommen.*



## 5 Berechnung der Geräuschemissionen der zusätzlichen BHKW-Module

In Abstimmung mit dem Auftraggeber wird der im Punkt 2.2 beschriebene Betrieb der beiden zusätzlich geplanten BHKW-Module mit den im Punkt 2.3 zusammengestellten maßgeblichen Geräuschquellen den folgenden schalltechnischen Berechnungen zugrunde gelegt.

### 5.1 Schallabstrahlung durch die Außenbauteile der geplanten BHKW-Betoncontainer

#### 5.1.1 Innenraumpegel in den geplanten BHKW-Betoncontainern

Die zwei zusätzlichen BHKW-Module werden jeweils innerhalb eines separaten BHKW-Betoncontainers mit den Abmaßen von ca.  $l * b * h = 7 \text{ m} * 3 \text{ m} * 2,8 \text{ m}$  aufgestellt.

Sie sollen jeweils eine elektrische Leistung von  $P_{el} = 250 \text{ kW}$  aufweisen.

Im vorliegenden Gutachten wird - weit auf der sicheren Seite für die Wohnnachbarschaft - mit einem durchgängigen Betrieb der zum Einsatz kommenden Verbrennungsmotoren über 24 h täglich gerechnet. Damit ist gleichzeitig der tatsächlich mögliche durchgängige Betrieb der zwei zusätzlichen BHKW-Module innerhalb einer vollen Nachtstunde - als ungünstigster Betriebszustand gemäß Nummer 6.4 (letzter Satz) der TA Lärm - in den Berechnungen erfasst.

Nach den Angaben des Auftraggebers sollen zwei BHKW-Module der Fa. agriKomp GmbH vom Typ „BGA 136“ zum Einsatz kommen und mit einer Drehzahl von 1.500 U/min betrieben werden.

Vom Auftraggeber wurde ein Datenblatt für die zum Einsatz kommenden BHKW-Module vorgelegt, das einen Innenraumpegel von

$$L_I = 101 \text{ dB(A)}$$

beim Betrieb jedes BHKW-Moduls benennt, siehe ANLAGE 5.

#### 5.1.2 Bauakustische Eigenschaften der Außenbauteile der BHKW-Betoncontainer

Laut dem vorliegenden Datenblatt der Fa. agriKomp GmbH ist mit einem Schalldämm-Maß von  $R'_w = 46 \text{ dB}$  für die Außenbauteile **Wand** und **Doppelflügeltür** der zum Einsatz kommenden Betoncontainer auszugehen.

Für das **Dach** wird in dem vorliegenden Datenblatt der Fa. agriKomp GmbH ein Schalldämm-Maß von  $R'_w = 38 \text{ dB}$  ausgewiesen.

- vgl. Bedingung (1) im Punkt 8. -



### 5.1.3 Berechnung der flächenbezogenen Schalleistungspegel der Außenbauteile der BHKW-Container

Im Folgenden werden die flächenbezogenen Schalleistungspegel der verschiedenen Außenbauteile der zum Einsatz kommenden BHKW-Betoncontainer berechnet, die Schall direkt ins Freie abstrahlen.

Unter Berücksichtigung der bauakustischen Eigenschaften der Außenbauteile der BHKW-Betoncontainer (vgl. Punkt 5.1.2) können deren flächenbezogene Schalleistungspegel  $L_{WA}$  nach Gleichung (9b) der VDI 2571 /11/ berechnet werden, die durch die BHKW-Betoncontainer direkt ins Freie abgestrahlt werden.

$$L_{WA} = [ L_I - R'_w - 4 ] \text{ dB(A)/m}^2$$

$L_I$  - Innenraumpegel im BHKW-Betoncontainer

$R'_w$  - bewertetes Schalldämm-Maß des jeweiligen Außenbauteils der BHKW-Container

In der folgenden Tabelle 3 sind die schallabstrahlenden Außenbauteile der zum Einsatz kommenden BHKW-Betoncontainer mit den relevanten Daten angegeben, über die eine direkte Schallabstrahlung ins Freie erfolgt.

Tabelle 3: direkte Schallabstrahlung durch die beiden BHKW-Betoncontainer ins Freie

| Außenbauteil                              | $L_I$<br>in<br>dB(A) | bewertetes<br>Schalldämm-Maß<br>$R'_w$ in dB | flächenbezogener<br>Schalleistungspegel<br>$L_{WA}$ in dB(A)/m <sup>2</sup> | Fläche des<br>Bauteiles<br>A in m <sup>2</sup> |
|---|----------------------|--|---|--|
| <b>BHKW 1 (nordöstlich)</b>               |                      |  |   |  |
| Nordostfassade<br>Wand<br>Doppelflügeltür | <b>101</b>           | 46   | <b>51</b>   | 13,2<br>6,4                                    |
| Südostfassade<br>Wand                     |                      |  |   | 7,4  |
| Südwestfassade<br>Wand                    |                      |  |   | 19,6   |
| Nordwestfassade<br>Wand                   |                      |  |   | 7,4  |
| Dach                                      |                      | 38   | <b>59</b>   | 21,0   |

Fortsetzung auf Blatt 16



Tabelle 3: direkte Schallabstrahlung durch die beiden BHKW-Betoncontainer ins Freie  
- Fortsetzung -

| Außenbauteil                              | L <sub>I</sub><br>in<br>dB(A) | bewertetes<br>Schalldämm-Maß<br>R' <sub>w</sub> in dB | flächenbezogener<br>Schalleistungspegel<br>L <sub>WA</sub> “ in dB(A)/m <sup>2</sup> | Fläche des<br>Bauteiles<br>A in m <sup>2</sup> |
|---|-------------------------------|---|--|--|
| <b>BHKW 2 (südwestlich)</b>               |                               |   |  |  |
| Nordostfassade<br>Wand                    | <b>101</b>                    | 46  | <b>51</b>  | 19,6   |
| Südostfassade<br>Wand                     |                               |   |  | 7,4  |
| Südwestfassade<br>Wand<br>Doppelflügeltür |                               |   |  | 13,2<br>6,4                                    |
| Nordwestfassade<br>Wand                   |                               |   |  | 7,4  |
| Dach                                      |                               | 38  | <b>59</b>  | 21,0   |



## 5.2 Zuluftöffnungen zu den BHKW-Räumen

Die Zuluftöffnungen zu den geplanten BHKW-Räumen befinden sich an den Nordwestfassaden der geplanten BHKW-Betoncontainer.

Gemäß Datenblatt der Fa. agriKomp GmbH (vgl. ANLAGE 5) ist mit einem Schalldruckpegel in einer Entfernung von  $s = 10$  m für jede der beiden Zuluftöffnungen (Super Silence) von

$$L_{p,10m} = 45 \text{ dB(A)}$$

zu rechnen.

Der Schalleistungspegel für die Zuluftöffnungen wird nach der Gleichung (3) der DIN ISO 9613-2 /8/ bestimmt:

$$L_{fT}(DW) = L_W + D_C - A$$

$L_{fT}(DW)$  - äquivalenter Oktavband-Dauerschalldruckpegel bei Mitwind

$L_W$  - Oktavband-Schalleistungspegel

$D_C$  - Richtwirkungskorrektur, im vorliegenden Fall  $D_C = D_\Omega = 6 \text{ dB(A)}$

$A$  - Oktavbanddämpfung:  $A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$

$A_{div}$  - Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung:  $A_{div} = [20 * \lg (s/s_0) + 11] \text{ dB(A)}$

$s$  - Abstand in m zwischen Schallquelle und Emissionsmessort

$s_0$  - Bezugsabstand (= 1 m)

$A_{atm}$  - Dämpfung aufgrund von Luftabsorption (hier:  $A_{atm} = 0 \text{ dB(A)}$ )

$A_{gr}$  - Dämpfung aufgrund des Bodeneffektes

(hier wegen des kurzen Messabstandes:  $A_{gr} = 0 \text{ dB(A)}$ )

$A_{bar}$  - Dämpfung aufgrund von Abschirmung (hier:  $A_{bar} = 0 \text{ dB(A)}$ )

$A_{misc}$  - Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte (hier:  $A_{misc} = 0 \text{ dB(A)}$ )

Wenn diese Gleichung auf den konkreten Anwendungsfall zugeschnitten wird, um aus einem Schalldruckpegel  $L_{Aeq}$  in einem Messabstand  $s$  den Schalleistungspegel  $L_{WA}$  zu berechnen, ergibt sich für die hier vorliegende Schallabstrahlung in den Viertelraum mit  $D_\Omega = 6 \text{ dB(A)}$ :

$$L_{WA} = L_{Aeq} + A_{div} - D_\Omega$$

$$L_{WA} = [ 45 + 20 * \lg ( s / 1 \text{ m} ) + 11 - 6 ] \text{ dB(A)}$$

$$L_{WA} = \mathbf{70,0 \text{ dB(A)}} \quad - \text{ vgl. Bedingung (2) im Punkt 8. -}$$

Der genannte Schalleistungspegel wurde je einer  $A = 1 \text{ m}^2$  großen Flächenschallquelle an den Nordwestfassaden der beiden BHKW-Betoncontainer - tags und nachts - im digitalen akustischen Berechnungsmodell zugeordnet.



### 5.3 Abluftöffnungen von den BHKW-Räumen

Die Abluftöffnungen von den geplanten BHKW-Räumen befinden sich an den Südostfassaden der geplanten BHKW-Betoncontainer.

Gemäß Datenblatt der Fa. agriKomp GmbH (vgl. ANLAGE 5) ist mit einem Schalldruckpegel in einer Entfernung von  $s = 10$  m für jede der beiden Abluftöffnungen (Super Silence) von

$$L_{p,10m} = 45 \text{ dB(A)}$$

zu rechnen.

Die Rückrechnung mit Gleichung (3) der DIN ISO 9613-2 /8/ - vgl. Punkt 5.2 - ergibt einen Schalleistungspegel für jede der beiden Abluftöffnungen von

$$L_{WA} = 70,0 \text{ dB(A)} \quad - \text{ vgl. Bedingung (3) im Punkt 8. -}$$

Der genannte Schalleistungspegel wurde je einer  $A = 1 \text{ m}^2$  großen Flächenschallquelle an den Südostfassaden der beiden BHKW-Betoncontainer - tags und nachts - im digitalen akustischen Berechnungsmodell zugeordnet.



### 5.4 Abgasmündungen der geplanten BHKW-Module

Die geplanten Abgaskamine auf dem Dach des jeweiligen BHKW-Containers enden an der Mündungsöffnung in ca.  $h = 10$  m Höhe in Bezug zur Geländeoberkante. Mit einer solchen Höhe wird diese Geräuschquelle in Richtung der benachbarten schutzbedürftigen Nutzungen **nicht** abgeschirmt.

Nach dem von der Fa. agriKomp GmbH vorgelegten Datenblatt (vgl. ANLAGE 5) für die beiden Gas-Otto-Motoren vom Typ „BGA 136“, bei denen es sich um 6-Zylinder-Reihen-Motoren mit einer elektrischen Leistung von jeweils 250 kW handelt, ist für die angebotene Lösung mit Einsatz eines Spezialschalldämpfers (Super Silence) mit dem folgenden Schalldruckpegel in 10 m Abstand von jeder der beiden Abgasmündungen zu rechnen:

$$L_{p,10m} = 45 \text{ dB(A)}$$

Die Rückrechnung mit Gleichung (3) der DIN ISO 9613-2 /8/ - vgl. Punkt 5.2 - ergibt für die Schallausbreitung in den Halbraum mit  $D_{\Omega} = 3 \text{ dB(A)}$  einen Schalleistungspegel von

$$L_{WA} = 73,0 \text{ dB(A)}$$

Aufgrund der in der Vergangenheit vom Gutachter festgestellten z.T. erheblichen tieffrequenten Schallproblemen mit den Abgasmündungen von BHKW-Anlagen in verschiedenen Landwirtschaftsbetrieben in Bayern, Baden-Württemberg, Sachsen, Thüringen, Sachsen-Anhalt, Niedersachsen und Mecklenburg-Vorpommern wird im vorliegenden Fall - neben dem Einbau der ohnehin erforderlichen breitbandig wirkenden Schalldämpfer - je ein **zusätzlicher und speziell auf das Terzfrequenzspektrum der Abgasgeräusche „zugeschnittener“ Resonanzschalldämpfer** gefordert, der eine erhebliche **selektive** Dämpfung speziell für die Oktave sicherstellt, die die Terz mit den maßgeblichen Energieanteilen (hier die Terz mit der Mittenfrequenz  $f_{\text{Terz}} = 80 \text{ Hz}$ ) umfasst. Die Frequenz  $f = 75 \text{ Hz}$  stellt nämlich die Zündfrequenz jeder Motorbank mit 6 Zylindern bei 1.500 U/min dar, weil es sich bei dem konkreten BHKW um einen 6-Zylinder-Reihen-Motor handelt.

Der zusätzliche Dämpfer sollte nach den schalltechnischen Berechnungen des Gutachters so ausgelegt sein, dass für die genannte maßgebliche Terz der im Folgenden genannte Z-bewerteten Terz-Schalleistungspegel von

$$L_{W,\text{Terz},80\text{Hz}} = 76 \text{ dB(Z)}$$

an jeder der beiden Abgasmündungen nicht überschritten wird (vgl. Bedingung (4) im Punkt 8.).

#### Anmerkung:

*Aufgrund der weiteren Abgasmündungen der beiden schon bestehenden BHKW-Module auf dem Anlagengelände sowie dem bestehenden Satelliten-BHKW östlich des Anlagengeländes am Dorfgemeinschaftshaus, die ebenfalls tieffrequente Geräusche emittieren, hat der Gutachter bei seinen Berechnungen einen Sicherheitszuschlag von 6 dB berücksichtigt.*



## 5.5 Notkühler

Im Freien - östlich der geplanten BHKW-Betoncontainer - kommt je ein Notkühler für die beiden geplanten BHKW-Module zur Aufstellung.

Diese zwei Rückkühlwerke vom

Typ „S GFHV FD 090.1MF/12A-54“

werden bei den vorliegenden Untersuchungen dem bestimmungsgemäßen Betrieb der zwei geplanten BHKW-Module zugerechnet.

Für diesen Rückkühlertyp ist von der Fa. agriKomp GmbH im Datenblatt der BHKW-Anlage für einen Abstand von 10 m der folgende Schalldruckpegel angegeben:

$$L_{p,10m} = 54 \text{ dB(A)}$$

Die Rückrechnung mit Gleichung (3) der DIN ISO 9613-2 /8/ - vgl. Punkt 5.2 - ergibt einen Schalleistungspegel für den Notkühler von

$$L_{WA} = 82 \text{ dB(A)}.$$

(vgl. Bedingung (5) im Punkt 8.)

Dieser Wert gilt für eine Außentemperatur von + 35 °C und kann daher als maximal mögliche Schallemission für den tageszeitlichen Betrieb angesehen werden. Da insofern im Nachtzeitraum mit eher deutlich geringeren Emissionen zu rechnen ist, liegen die im Punkt 7.1 (Tabelle 4) angegebenen Berechnungsergebnisse für die Wohnnachbarschaft auf der sicheren Seite.

Der genannte Schalleistungspegel wurde zwei Punktschallquellen in einer Höhe von  $h = 1,5 \text{ m}$  über Grund, östlich der beiden BHKW-Betoncontainer im Tages- und Nachtzeitraum im digitalen akustischen Berechnungsmodell zugeordnet.



## 5.6 Gemischkühler

Im Freien - östlich der geplanten BHKW-Betoncontainer - kommt je ein Gemischkühler für die beiden geplanten BHKW-Module zur Aufstellung.

Dieses Rückkühlwerk vom

Typ „S-GFH 067C/1-N(D)“

werden bei den vorliegenden Untersuchungen dem bestimmungsgemäßen Betrieb der zwei geplanten BHKW-Module zugerechnet.

Für diesen Rückkühlertyp ist von der Fa. agriKomp GmbH im Datenblatt der BHKW-Anlage für einen Abstand von 10 m der folgende Schalldruckpegel angegeben:

$$L_{p,10m} = 59 \text{ dB(A)}$$

Die Rückrechnung mit Gleichung (3) der DIN ISO 9613-2 /8/ - vgl. Punkt 5.2 - ergibt einen Schalleistungspegel für den Gemischkühler von

$$L_{WA} = 87 \text{ dB(A)} \quad (\text{vgl. Bedingung (6) im Punkt 8.})$$

Der genannte Schalleistungspegel wurde zwei Punktschallquellen in einer Höhe von  $h = 1,5$  m über Grund, östlich der beiden BHKW-Betoncontainer im Tages- und Nachtzeitraum im digitalen akustischen Berechnungsmodell zugeordnet.



## 6 Berechnung der Geräuschimmissionen (Beurteilungspegel) durch eine Schall-Ausbreitungsrechnung

Für die Berechnung der Beurteilungspegel an den Immissionsnachweisorten wurde das EDV-Programm „LIMA“ des Ingenieurbüros Stapelfeldt, Dortmund verwendet.

Über ein Digitalisiertablett wurden die gesamte Geländetopografie für die erweiterte Biogas- und BHKW-Anlage der Fa. Agrargenossenschaft Theuma-Neuensalz eG in Theuma und ihre Umgebung mit der im Punkt 2.1 genannten schutzbedürftigen Bebauung in der Nachbarschaft der Anlage sowie mit den relevanten Immissionsorten (an den Fassaden der nächstgelegenen Wohngebäude) eingegeben.

Die im Punkt 5 berechneten „bewerteten“ Schallleistungspegel wurden den einzelnen Geräuschquellen im Berechnungsmodell zugeordnet.

Der Rechner bereitet während des Programmlaufs ein dreidimensionales Modell des Untersuchungsgebietes auf, mit dem die Berechnungen der Beurteilungspegel in einem Geländeaster (z.B. 5 m) durchgeführt werden können. Daraus lässt sich ein Schallimmissionsplan aufbereiten, der einen Gesamtüberblick über die Schallausbreitung vom alleinigen Betrieb der beiden zusätzlich geplanten BHKW-Module bietet (siehe ANLAGE 3).

Außerdem können für die relevanten Immissionsorte fassaden- und stockwerksbezogene Beurteilungspegel berechnet werden (vgl. Tabelle 4 im folgenden Punkt 7.1). Berücksichtigt wurde bei den Berechnungen auch einfache Schallreflexion bis 75 m Entfernung um Emissionsort und Immissionsort.

Zum Vergleich mit den im Punkt 4.1 genannten Immissionsrichtwerten gemäß Nummer 6.1. c) und d) der TA Lärm sind die berechneten Einzelwerte nach Tabelle 4 im folgenden Punkt 7.1 heranzuziehen.

Mit der Schall-Ausbreitungsrechnung ergeben sich sofort die Beurteilungspegel, weil Zu- und Abschläge mit der Eingabe von „bewerteten“ Schallleistungspegeln jeweils schon berücksichtigt wurden.

Aufgrund der vergleichsweise geringen Entfernung der Immissionsorte wird keine meteorologische Korrektur  $C_{\text{met}}$  nach Nummer A.1.4 der TA Lärm /4/ eingerechnet, weil die Bedingung in Gleichung (22) der DIN ISO 9613 Teil 2 /8/ für die Vergabe der Korrektur  $C_{\text{met}}$  nicht erfüllt ist:

$$C_{\text{met}} = 0 \text{ dB(A)}$$



## 7 Ergebnisse der schalltechnischen Berechnungen

### 7.1 Beurteilungspegel „Geräusch-Mehrbelastung“

Die folgende Tabelle 4 zeigt die Beurteilungspegel „Geräusch-Mehrbelastung“ der anlagenbezogenen Geräusche vom alleinigen Betrieb der zwei zusätzlichen BHKW-Module der Fa. Agrargenossenschaft Theuma-Neuensalz eG in Theuma für die Nachbarschaft.

Der Schallimmissionsplan in der ANLAGE 3 gibt einen Gesamtüberblick über die Schallausbreitung vom alleinigen Betrieb der zwei zusätzlichen BHKW-Module.

Tabelle 4: Beurteilungspegel „Geräusch-Mehrbelastung“ der anlagenbezogenen Geräusche vom alleinigen Betrieb der zwei zusätzlichen BHKW-Module für die Nachbarschaft

| IO-Nr. | schutzbedürftige<br>Bebauung<br>(siehe ANLAGE 3) | Fassade | Stock | Beurteilungs-<br>pegel $L_{\text{Mehr}}$<br>in dB(A) <sup>1)</sup> |       | IRW<br>in<br>dB(A) |       | Über-/Unter-<br>schreitung<br>in dB(A) <sup>1)</sup> |       |
|--------|--|---------|-------|--|-------|--------------------|-------|--|-------|
|        |  |         |       | Tag  | Nacht | Tag                | Nacht | Tag  | Nacht |
| 1      | Stöckiger Weg 20                                 | SW      | 1.OG  | 28,4   | 28,4  | 60                 | 45    | - 32   | - 17  |
| 2      | Am Sportplatz 2                                  | SW      |       | 26,9 <sup>2)</sup>   | 23,3  | 55                 | 40    | - 28   | - 17  |
| 3      | Am Sportplatz 2a                                 | W       |       | 26,3 <sup>2)</sup>   | 22,7  |                    |       | - 28   | - 17  |
| 4      | Am Sportplatz 3                                  | W       |       | 26,2 <sup>2)</sup>   | 22,6  |                    |       | - 29   | - 17  |
| 5      | Am Sportplatz 4                                  | W       |       | 26,0 <sup>2)</sup>   | 22,4  |                    |       | - 29   | - 17  |

<sup>1)</sup> Gemäß /5/ ist für die Ermittlung des ganzzahligen Wertes für den Beurteilungspegel die Rundungsregel nach DIN 1333 /6/ anzuwenden.

<sup>2)</sup> einschl. eines anteiligen Zuschlages von  $K_{R, \text{Teil}} = + 3,6$  dB gemäß Nummer 6.5. der TA Lärm wegen Geräuscheinwirkung auch in Tageszeiten mit erhöhter Immissionsempfindlichkeit an Sonn- und Feiertagen (6 bis 9 Uhr, 13 bis 15 Uhr und 20 bis 22 Uhr).

Es ist zu erkennen, dass die zutreffenden Immissionsrichtwerte gemäß Nummer 6.1. c) bzw. d) der TA Lärm durch die Beurteilungspegel „Geräusch-Mehrbelastung“ der anlagenbezogenen Geräusche vom alleinigen Betrieb der zwei zusätzlichen BHKW-Module der Fa. Agrargenossenschaft Theuma-Neuensalz eG in Theuma in der Nachbarschaft eingehalten und unterschritten werden.

Die Unterschreitungen betragen wenigstens 28 dB in der Tageszeit und wenigstens 17 dB in der Nachtzeit.

Für die maßgeblichen Immissionsorte IO 1 bis IO 5 besteht zwar eine Geräusch-Vorbelastung durch die bereits bestehende Biogas- und BHKW-Anlage sowie die bestehenden landwirtschaftliche Anlagen, die ebenfalls den Anforderungen der TA Lärm unterliegen, allerdings muss diese wegen der nachgewiesenen deutlichen Unterschreitung der gültigen Immissionsrichtwerte um deutlich mehr als 10 dB nicht näher untersucht werden (vgl. auch Nummer 2.2 a) der TA Lärm).



### 7.2 Immissionsanteile der einzelnen Geräuschquellen am maßgeblichen Immissionsort

In der folgenden Tabelle 5 sind die Immissionsanteile aufgelistet, die von den verschiedenen Teil-Schallquellen der zwei zusätzlich geplanten BHKW-Module am maßgeblichen Immissionsort, dem Wohngebäude Immissionsort IO 1 „Stöckiger Weg 20“, zur Tages- und Nachtzeit verursacht werden.

Tabelle 5: anteilige Beurteilungspegel in dB(A) am maßgeblichen Immissionsort IO 1 „Stöckiger Weg 20“ - Südwestfassade 1. OG - zur Tageszeit und zur Nachtzeit

| Geräuschquelle  | anteilige Beurteilungspegel in dB(A) |             |
|---|--------------------------------------|-------------|
|   | Tageszeit                            | Nachtzeit   |
| Schallabstrahlung der Außenbauteile der geplanten BHKW-Gebäude (Wand, Tür und Dach) | 17,1                                 | 17,1        |
| Zuluftöffnungen   | 13,5                                 | 13,5        |
| Abluftöffnungen   | 7,3                                  | 7,3         |
| Abgasmündungen  | 20,5                                 | 20,5        |
| Notkühler   | 22,2                                 | 22,2        |
| Gemischkühler   | 25,3                                 | 25,3        |
| <b>Summe</b>  | <b>28,4</b>                          | <b>28,4</b> |

### 7.3 Spitzenpegel

Beim Betrieb der zwei zusätzlich geplanten BHKW-Module sind keine kurzzeitigen Geräuschspitzen zu erwarten. Es werden ausschließlich stationäre Anlagengeräusche auftreten. Insofern ist das Spitzenpegelkriterium der TA Lärm für die Beurteilung des zusätzlichen Betriebes der zwei BHKW-Module ohne jeden Belang.

### 7.4 Anlagenbezogener Fahrverkehr auf der angrenzenden öffentlichen Straße

Nach den Darlegungen in den Punkten 2.2 und 4.1 müssen keine weiteren Betrachtungen hinsichtlich der durch den anlagenbezogenen Fahrverkehr auf der angrenzenden öffentlichen Straße verursachten Geräuschimmissionen erfolgen.



## 8 Bewertung der Ergebnisse und Vorschläge zum Schallimmissionsschutz

Mit einer Unterschreitung der Immissionsrichtwerte gemäß Nummer 6.1. c) bzw. d) der TA Lärm

um wenigstens 28 dB in der Tageszeit und um wenigstens 17 dB in der Nachtzeit

durch den alleinigen Betrieb der zwei zusätzlichen BHKW-Module der Fa. Agrargenossenschaft Theuma-Neuensalz eG in Theuma und aufgrund der Tatsache, dass auch das Spitzenpegelkriterium der TA Lärm nicht verletzt wird, geht der Gutachter davon aus, dass keine Gefährdungen, erhebliche Benachteiligungen oder erhebliche Belästigungen durch Geräusche in der Nachbarschaft verursacht werden.

Diese Aussage gilt unter Einhaltung der im Folgenden genannten Bedingungen:

- (1) Die bewerteten Schalldämm-Maße der Außenbauteile der geplanten BHKW-Betoncontainer dürfen die in der folgenden Tabelle 6 genannten Mindestwerte nicht unterschreiten:

Tabelle 6: Mindestwerte für das bewertete Schalldämm-Maß der Außenbauteile der geplanten BHKW-Betoncontainer

| Außenbauteil    | bewertetes Schalldämm-Maß $R'_w$ in dB |
|-----------------|--|
| Außenwände      | 46                                     |
| Doppelflügeltür | 46                                     |
| Dach            | 38                                     |

- (2) An den **Zuluftöffnungen** der neu geplanten BHKW-Betoncontainer darf ein höchstzulässiger Schallleistungspegel von jeweils

$$L_{WA} = 70 \text{ dB(A)}$$

nicht überschritten werden.

Aufgrund der Schallabstrahlung in den Viertelraum darf der Schalldruckpegel in 2 m Abstand vor der Zuluftöffnung insofern einen Wert von  $L_{Aeq} = 59 \text{ dB(A)}$  nicht überschreiten.

- (3) An den **Abluftöffnungen** der neu geplanten BHKW-Betoncontainer darf ein höchstzulässiger Schallleistungspegel von jeweils

$$L_{WA} = 70 \text{ dB(A)}$$

nicht überschritten werden.

Aufgrund der Schallabstrahlung in den Viertelraum darf der Schalldruckpegel in 2 m Abstand vor der Zuluftöffnung insofern einen Wert von  $L_{Aeq} = 59 \text{ dB(A)}$  nicht überschreiten.



- (4) Der Schalleistungspegel an jeder der beiden **Abgasmündungen** der BHKW-Module darf einen höchstzulässigen Wert von jeweils

$$L_{WA} = 73 \text{ dB(A)}$$

nicht überschreiten.

In die beiden BHKW-Abgasstrecken sind geeignete Schalldämpfer einzubauen, die geeignet sind, auch ausreichende **selektive** Dämpfungen speziell für die Oktave (hier  $f_{Okt} = 63 \text{ Hz}$ ) sicherzustellen, die die Terz mit den maßgeblichen Energieanteilen (hier die Terz mit der Mittenfrequenz  $f_{Terz} = 80 \text{ Hz}$ ) umfasst. Die Frequenz  $f = 75 \text{ Hz}$  stellt nämlich die Zündfrequenz jeder Motorenbank bei 1.500 U/min dar, weil es sich bei dem konkreten BHKW um einen 6-Zylinder-Reihen-Motor handelt.

Das Schalldämpfersystem muss nach den schalltechnischen Berechnungen des Gutachters so ausgelegt sein, dass für die genannte maßgebliche Terz der im Folgenden genannte Z-bewertete (lineare) Terz-Schalleistungspegel an jeder der beiden Abgasmündungen nicht überschritten wird:

$$L_{W, \text{Terz}, 80\text{Hz}} = 76 \text{ dB(Z)}$$

- (5) Die beiden **Notkühler** der neu geplanten BHKW-Module dürfen einen höchstzulässigen Schalleistungspegel von jeweils

$$L_{WA} = 82 \text{ dB(A)}$$

nicht überschreiten, d.h., in 10 m Abstand darf ein Schalldruckpegel von  $L_{Aeq} = 54 \text{ dB(A)}$  nicht überschritten werden.

- (6) Die beiden **Gemischkühler** der neu geplanten BHKW-Module dürfen einen höchstzulässigen Schalleistungspegel von jeweils

$$L_{WA} = 87 \text{ dB(A)}$$

nicht überschreiten, d.h., in 10 m Abstand darf ein Schalldruckpegel von  $L_{Aeq} = 59 \text{ dB(A)}$  nicht überschritten werden.

### Weitere **Empfehlung** des Gutachters an den Bauherrn:

- (7) Der Gutachter empfiehlt die vertragliche Vereinbarung der in den Anstrichen (1) bis (6) genannten Forderungen mit dem konkreten Anbieter.



## **ANLAGEN**

### **Luftbilder**

ANLAGE 1: Übersichtsluftbild mit dem Standort der geplanten zusätzlichen BHKW-Module der Fa. Agrargenossenschaft Theuma-Neuensalz eG in 08541 Theuma

Maßstab: ca. 1 : 25.990

ANLAGE 2/1: Detailliertes Luftbild mit dem Standort der geplanten zusätzlichen BHKW-Module der Fa. Agrargenossenschaft Theuma-Neuensalz eG in 08541 Theuma sowie mit den maßgeblichen Immissionsorten IO 1 bis IO 5 in der Nachbarschaft

Maßstab: ca. 1 : 3.030

ANLAGE 2/2: Lageplan mit dem Standort der geplanten zusätzlichen BHKW-Module der Fa. Agrargenossenschaft Theuma-Neuensalz eG in 08541 Theuma

Maßstab: ca. 1 : 420

### **Schallimmissionspläne, Maßstab: 1 : 2.000**

ANLAGE 3: Beurteilungspegel „Geräusch-Mehrbelastung“ zur Nachtzeit (22 - 6 Uhr) für den alleinigen Betrieb der zusätzlichen BHKW-Module in 08541 Theuma

### **Fotodokumentation**

ANLAGE 4: 2 Blätter

### **Datenblätter des geplanten BHKW-Module vom Typ „BGA 136“**

ANLAGE 5: 2 Blätter

### **Informationsmaterial zu Resonanzschalldämpfern**

ANLAGE 6: 2 Blätter



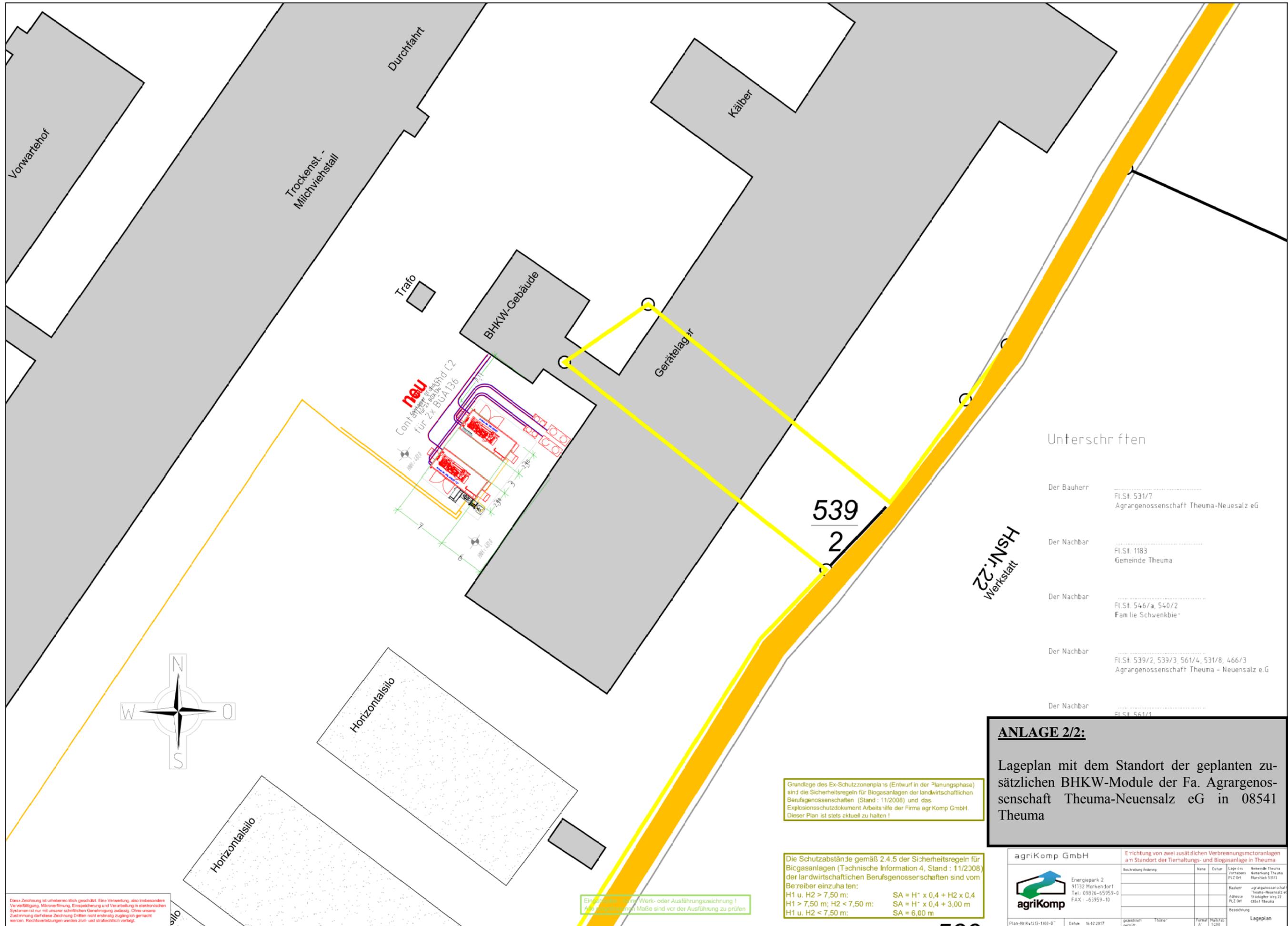
**ANLAGE 1:** Übersichtsluftbild mit dem Standort der geplanten zusätzlichen BHKW-Module der Fa. Agrargenossenschaft Theuma-Neuensalz eG in 08541 Theuma

Maßstab: ca. 1 : 25.990



**ANLAGE 2/1:** Detailliertes Luftbild mit dem Standort der geplanten zusätzlichen BHKW-Module der Fa. Agrargenossenschaft Theuma-Neuensalz eG in 08541 Theuma sowie mit den maßgeblichen Immissionsorten IO 1 bis IO 5 in der Nachbarschaft

Maßstab: ca. 1 : 3.030



Unterschriften

- Der Bauherr .....  
FLSt. 531/7  
Agrargenossenschaft Theuma-Neuesalz eG
- Der Nachbar .....  
FLSt. 1183  
Gemeinde Theuma
- Der Nachbar .....  
FLSt. 546/a, 540/2  
Familie Schwenkbe
- Der Nachbar .....  
FLSt. 539/2, 539/3, 561/4, 531/8, 466/3  
Agrargenossenschaft Theuma - Neuesalz e.G
- Der Nachbar .....  
FLSt. 561/1

**ANLAGE 2/2:**  
Lageplan mit dem Standort der geplanten zusätzlichen BHKW-Module der Fa. Agrargenossenschaft Theuma-Neuesalz eG in 08541 Theuma

Grundlage des Ex-Schutzonenplans (Entwurf in der Planungsphase) sind die Sicherheitsregeln für Biogasanlagen der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften (Stand: 11/2008) und das Explosionsschutzdokument Arbeitshilfe der Firma agrKomp GmbH. Dieser Plan ist stets aktuell zu halten!

Die Schutzabstände gemäß 2.4.5 der Sicherheitsregeln für Biogasanlagen (Technische Information 4, Stand: 11/2008) der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften sind vom Betreiber einzuhalten:  
 H1 u. H2 > 7,50 m: SA = H<sup>1</sup> x 0,4 + H2 x 0,4  
 H1 > 7,50 m; H2 < 7,50 m: SA = H<sup>1</sup> x 0,4 + 3,00 m  
 H1 u. H2 < 7,50 m: SA = 6,00 m

Einzelteilzeichnung Werk- oder Ausführungszeichnung!  
 Alle Abstände in mm Maße sind vor der Ausführung zu prüfen

Diese Zeichnung ist urheberrechtlich geschützt. Eine Verwertung, also insbesondere Vervielfältigung, Mikroverfilmung, Einpeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen ist nur mit unserer schriftlichen Genehmigung zulässig. Ohne unsere Zustimmung darf diese Zeichnung Dritten nicht einseitig zugänglich gemacht werden. Rechtsverletzungen werden zivil- und strafrechtlich verfolgt.

|  |                      |  |       |                            |  |
|--|----------------------|--|-------|----------------------------|--|
| agriKomp GmbH  |                      | Errichtung von zwei zusätzlichen Verbrennungsmotoranlagen an Standort der Tiermahlungs- und Biogasanlage in Theuma |       |                            |  |
| Energiepark 2<br>91132 Marktensdorf<br>Tel.: 09836-65959-0<br>FAX: -65959-10 | Bezeichnung Änderung | Name   | Datum | Lage des Vorhabens PLZ Ort | Kommune Theuma Kennzeichnung Theuma Marktschlack 535/1                         |
|  |                      |  |       |                            | Bauherr Agrargenossenschaft Theuma-Neuesalz eG<br>Adresse PLZ Ort 08541 Theuma |
| Plan-Nr. K4103-100-01  | Datum 16.02.2017     | gezeichnet/ gezeichnet   | Thoma | Formal/ Maßstab A/ 1:200   | Bezeichnung Lageplan   |

# Ingenieurbüro für Lärmschutz

## Förster & Wolgast



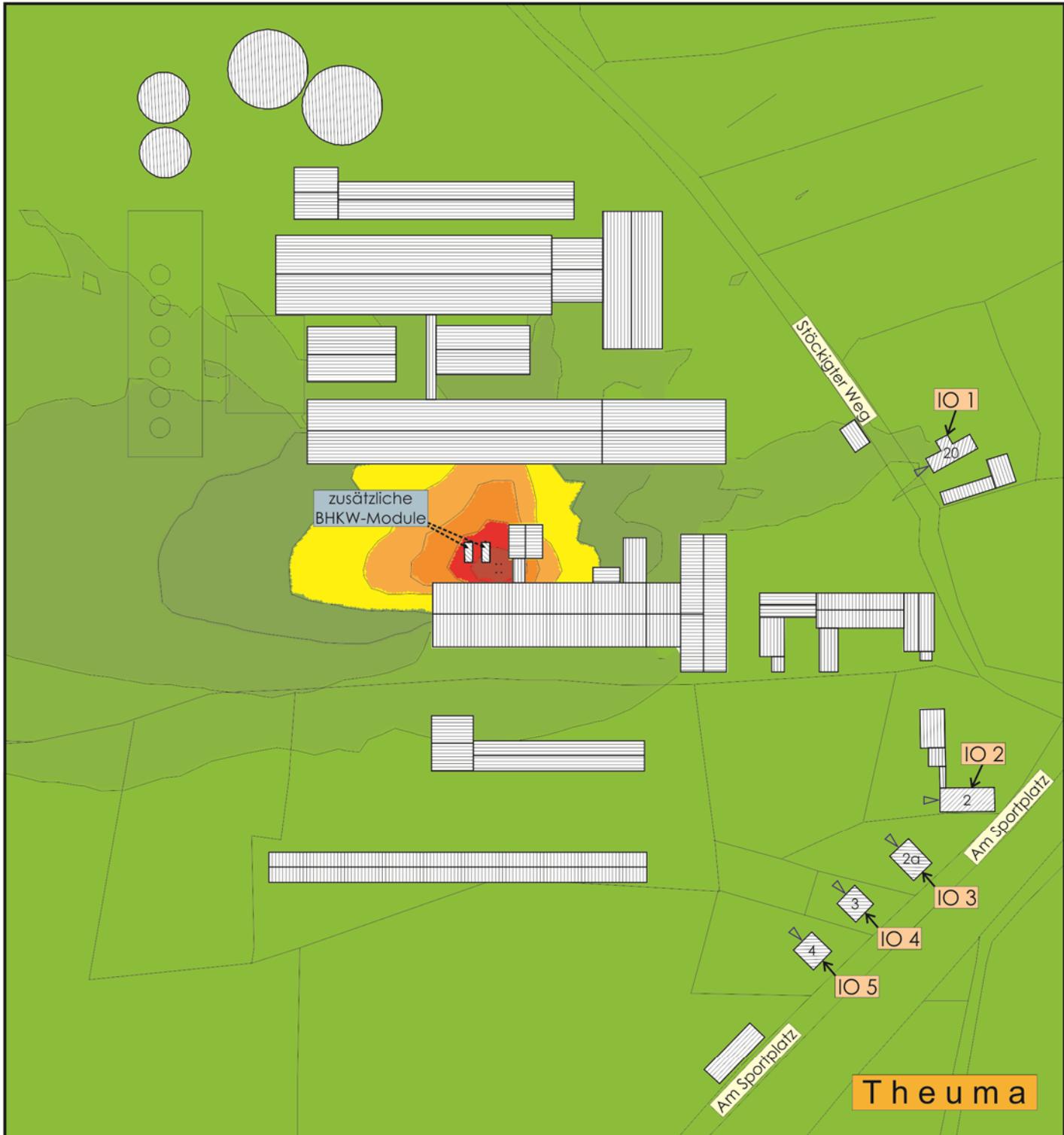
Inhaber: Dipl.-Ing. Lothar Förster  
 Bayreuther Straße 12 09130 Chemnitz Tel.: 0371/ 40 40 501

**Schallimmissionsplan Theuma**  
 Beurteilungspegel „Geräusch-Mehrbelastung“  
 für den alleinigen Betrieb der zusätzlichen  
 BHKW-Module in 08541 Theuma



Maßstab : 1 : 2 000  
 Geländeeraster : 5,0 m  
 Rechenhöhe : 5,0 m  
 erstellt am : 24.02.17  
 Gutachten-Nr. : 12817

Nachtzeit ( 22 - 06 Uhr )



ANLAGE: 3



Foto 1: Blick auf die Südwestfassade des bestehenden BHKW-Gebäudes. Der Pfeil markiert den Standort der geplanten zusätzlichen BHKW-Module in Betoncontainer-Bauweise



Foto 2: Blick auf die Süd-Fassade des Wohnhauses IO 1 „Stöckigter Weg 20“.



Foto 3: Blick auf die Südwest-Fassade des Wohnhauses IO 2 „Am Sportplatz 2“.



Foto 4: Blick von der landwirtschaftlichen Anlage in östliche Richtung zu den Wohngebäuden IO 3 bis IO 5 „Am Sportplatz 2a, 3 und 4“ (von links nach rechts).



### Technische Daten – BGA 136



| Genset / BHKW Typ <sup>1</sup> – BIOGAS 50% CH <sub>4</sub>   |                                |   | BGA136/250   |      |
|---|--------------------------------|---|--|------|
| el. Leistung bei cos φ = 1  | kW <sub>el</sub>               | G | 250  |      |
| Generator Leroy Typ: LSA - 400V, 50 Hz, IP23  |                                |   | 47.2 S4  |      |
| Wirkungsgrad Generator  | %                              | G | 95,8   |      |
| Nennstrom bei cos φ = 1   | A                              | R | 361  |      |
| Isolationsklasse/ max. Temp.  |                                | L | H / 40°C   |      |
| <b>Wirkungsgrad</b>   |                                |   |  |      |
| effektiv / elektrisch <sup>2,3</sup>  | %                              | G | 41,3   | 39,6 |
| thermische Leistung <sup>4</sup> o. AWT   | kW                             | R | 105  |      |
| thermisch 160°C Abgastemperatur   | kW                             | R | 275  |      |
| Stromkennzahl bei 160°C   | el./th.                        | R | 0,91   |      |
| Heizungsbau, VL/RL Temp.  | °C                             | A | 85/70  |      |
| Volumenstrom SKW  | m <sup>3</sup> /h              | R | 17,3   |      |
| <b>Magerturbo Biogas Motor</b> Emissionen gem. Herstellererklärung Nr.:1100004  |                                |   | BGA136/250   |      |
| Bauart  |                                | A | 6R 130 x 160   |      |
| Hubraum   | Ltr.                           | A | 12,7   |      |
| Drehzahl  | min <sup>-1</sup>              | A | 1500   |      |
| <b>Verbrauch</b>  |                                |   |  |      |
| Feuerungswärmeleistung <sup>2,3</sup> 100 % Last  | kW                             | G | 631  |      |
| Gasverbrauch bei 50% CH <sub>4</sub> <sup>2,3</sup>   | m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h | R | 126  |      |
| Abgasmassenstrom feucht   | kg/h                           | A | 1302   |      |
| Schmierölverbrauch<br>(nach 1000h bei P <sub>in</sub> , ohne Ölwechsel ± 20% Toleranz)  | g/kWh                          | R | 0,3  |      |
| <b>Maße</b>   |                                |   | BGA136/250   |      |
| LBH   | m                              | A | 4,1 x 1,5 x 2,1  |      |
| Masse (unbefüllt)   | kg                             | A | 2950   |      |
| <sup>2</sup> gem. DIN 3046, min Hu: 5.0 kWh/m <sup>3</sup> N = 50% CH <sub>4</sub><br><sup>4</sup> Toleranz thermische Leistungen: + - 5% |                                |   | <b>A</b> = Auslegungswert; <b>G</b> = Garantiewert; <b>R</b> = Richtwert; <b>L</b> = Grenzwert, bis zu dem die Maschine ohne Änderungen betrieben werden darf (z.Bsp.: Leistungsanpassung -> Aufstellhöhe bis 400m ü NN, Luftansaugtemperatur bis 25°C)<br><sup>1</sup> Typenbezeichnung: BGA = BioGasAggregat; 086= 08 ltr. Hubraum und 6 Zylinder; 158= 15 ltr. + 8 Zyl. usw.<br><sup>3</sup> Elektrische Leistung/Wirkungsgrad basierend auf der ISO Standardleistung bei Normbezugsbedingungen gemäß ISO 3046-1 mit entsprechender Toleranz. |      |



### Schalldruckpegel des BHKW-Typs BGA 136 – 250 kW



|   |  |
|---|--|
| <b>BHKW-Innenraum</b><br>im Container   | 100,5 dB(A)<br>+ 0,7 dB<br>im Abstand von 1m |
| <b>Abgasaußenpegel</b><br>mit Schalldämpfer (Standard)<br>mit Schalldämpfer (Super Silence)   | 65 dB(A)<br>45 dB(A)<br>im Abstand von 10m   |
| <b>Zuluftöffnung</b><br>mit Schalldämmkulissen (Standard)<br>mit Schalldämmkulissen (Super Silence)   | 65 dB(A)<br>45 dB(A)<br>im Abstand von 10m   |
| <b>Abluftöffnung</b><br>mit Schalldämmkulissen (Standard)<br>mit Schalldämmkulissen (Super Silence)   | 65 dB(A)<br>45 dB(A)<br>im Abstand von 10m   |
| <b>MKW - Notkühler Tischkühler</b><br>GFHV FD 090.1MF/12A-54 940 min <sup>-1</sup> (Standard)<br>GFW 090.1/3-M(S) 375 min <sup>-1</sup> (Super Silence) | 54 dB(A)<br>38 dB(A)<br>im Abstand von 10m   |
| <b>GMK - Notkühler Tischkühler</b><br>S-GFH 067C/1-N(D) 1340 min <sup>-1</sup> (Standard)<br>S-GFH 067C/1-N(D) 670 min <sup>-1</sup> (Super Silence)    | 59 dB(A)<br>43 dB(A)<br>im Abstand von 10m   |
| <b>Schalldämmmaß R<sup>w</sup></b><br>Decke Betoncontainer  | R <sup>w</sup> = 38 dB<br>(10 cm Stahlbeton) |
| <b>Schalldämmmaß R<sup>w</sup></b><br>Doppelflügeltür Betoncontainer  | R <sup>w</sup> = 46 dB                       |
| <b>Schalldämmmaß R<sup>w</sup></b><br>Wand Betoncontainer   | R <sup>w</sup> = 46 dB<br>(10 cm Stahlbeton) |



[www.niessing.de](http://www.niessing.de)



Ein Unternehmen mit  
Tradition und Zukunft



Biogasanlagen sind in modernen Agrarkulturen nicht mehr wegzudenken und prägen zunehmend das Landschaftsbild. Wenn Gasgeneratoren mit beträchtlichen kW-Leistungen nonstop ihre Arbeit verrichten, kommt es zu erheblichen Lärmemissionen. Diese müssen durch effiziente Schalldämpfersysteme gezielt reduziert werden, da sich Biogasanlagen zunehmend auch in unmittelbarer Nähe von Wohnsiedlungen und bebauten Gebieten befinden.

Schalldämpfer-,  
Abgas- und  
Abluftsysteme

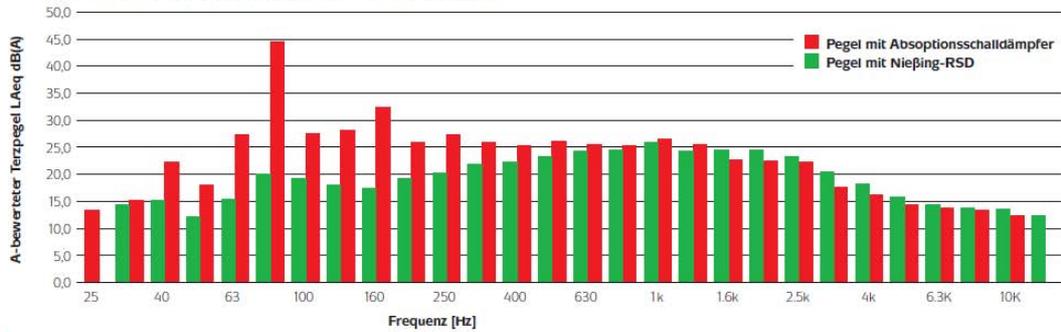
Biogasanlagen mit umweltfreundlichen  
Schwingungen

Vom Serienschalldämpfer bis hin zu einem auf Ihre Anlage hin individuell abgestimmten Abgasschalldämpfer bietet Nießing alles aus einer Hand – auch als Kaminvariante, freistehend auf einem Fundament.





A-bewertete Terzpegel eines Motors am  
Immissions-Messort (in ca. 40 m),  
Tonale Komponente bei der Zündfrequenz (75–80 Hz)



## Mit Resonator-Kammern zur Breitbanddämpfung



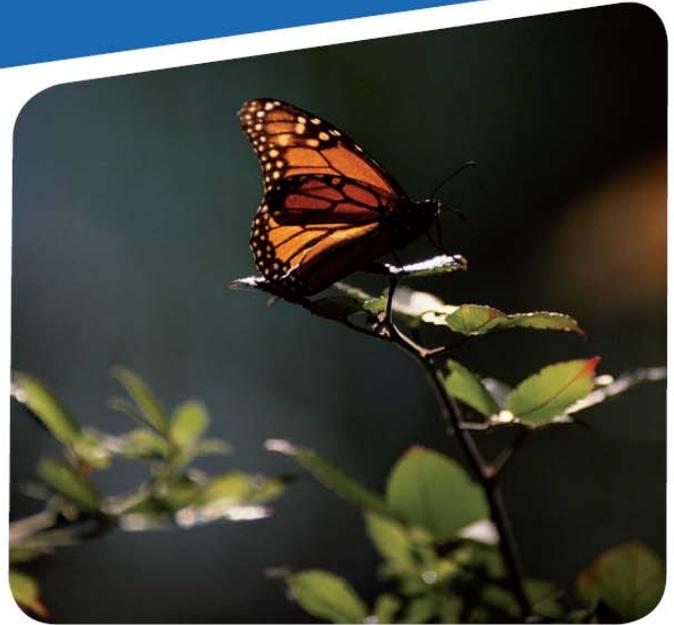
Gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Bauphysik in Stuttgart sind diese Spezialschalldämpfer von Nießing entwickelt worden. Die Abgasleitung wird dabei von einer Kammer vollständig umschlossen. Gegenüber konventionellen Absorptionsschalldämpfern vermeiden sie spürbare Druckverluste und verursachen dadurch weitaus geringere Betriebskosten. Prädestiniert für eine unkomplizierte Nachrüstung eignet sich diese Schalldämpflösung nicht nur für Biogasanlagen.



Nießing Anlagenbau GmbH

Marbecker Strasse 74  
46325 Borken-Marbeck  
Deutschland

Fon +49 (0) 2861 – 945 - 0  
Fax +49 (0) 2861 – 945 - 139  
[www.niessing.de](http://www.niessing.de)



## Schallschutz muss in die Tiefe gehen

Der Schall der Motoren trägt sehr weit und führt bei Biogasanlagen dazu, dass im Umkreis von 50 Metern und mehr die Lärmbelastung bis an die Grenzen des Erträglichen steigt. Dabei ist für die notwendige Hilfe schnell gesorgt: Nießing liefert die erforderlichen Anlagenkomponenten, um vor allem die tiefen Töne zu vermeiden.