

# Schalltechnisches Büro

A. Pfeifer, Dipl.-Ing.

Birkenweg 6, 35630 Ehringshausen  
Tel.: 06449/9231-0 Fax: 06449/9231-23  
E-Mail: info@ibpfeifer.de  
Internet: www.ibpfeifer.de

Beratung Gutachten Messung  
Forschung Entwicklung Planung

Eingetragen in die Liste der Nachweis-  
berechtigten für Schallschutz gem. § 4 Abs. 1  
NBVO bei der Ingenieurkammer Hessen

Maschinenakustik  
Raum- und Bauakustik  
Immissionsschutz  
Schwingungstechnik

Ehringshausen, den 05.03.2025

## Messbericht Nr. 2435/III

Inhalt : **Schallmessungen an der Heizzentrale zur Nahwärme-  
versorgung in 78554 Aldingen und Ableitung von  
Maßnahmen zur Emissionsminderung**

Auftraggeber : **Gemeinde Aldingen  
Marktplatz 5  
78554 Aldingen**

Anmerkung : Dieser Messbericht besteht aus 17 Seiten. Der hier vorliegende  
Messbericht 2435/III ersetzt den Messbericht 2435/II.  
Eine auszugsweise Zitierung ist mit uns abzustimmen.

Schalltechnisches Büro Pfeifer  
A. Pfeifer

  
**A. Pfeifer, Dipl.-Ing.**  
Schalltechnisches Büro  
Birkenweg 6 · 35630 Ehringshausen  
Tel. 06449/9231-0 · Fax 06449/9231-23

| <b>Inhaltsverzeichnis</b> |  | <b>Seite</b> |
|---------------------------|--|--------------|
| <b>1.</b>                 | <b>Aufgabenstellung</b>                            | <b>3</b>     |
| <b>2.</b>                 | <b>Grundlagen</b>                                  | <b>3</b>     |
| 2.1                       | Rechts- und Beurteilungsgrundlagen                 | 3            |
| 2.2                       | Verwendete Unterlagen                              | 4            |
| <b>3.</b>                 | <b>Lagebeschreibung</b>                            | <b>4</b>     |
| <b>4.</b>                 | <b>Betriebsbeschreibung</b>                        | <b>4</b>     |
| <b>5.</b>                 | <b>Immissionsorte und -richtwerte TA Lärm</b>      | <b>5</b>     |
| 5.1                       | Immissionsorte                                     | 5            |
| 5.2                       | Immissionsrichtwerte TA Lärm                       | 5            |
| <b>6.</b>                 | <b>Messungen</b>                                   | <b>6</b>     |
| 6.1                       | Durchführung der Messungen                         | 6            |
| 6.2                       | Verwendete Messgeräte                              | 6            |
| 6.3                       | Witterung  | 7            |
| 6.4                       | Messung Kaminmündungen                             | 7            |
| 6.4.1                     | Beschreibung der Messobjekte                       | 7            |
| 6.4.2                     | Messverfahren                                      | 7            |
| 6.4.3                     | Messergebnisse Kaminmündung                        | 8            |
| 6.4.4                     | Fremdgeräusch                                      | 10           |
| 6.4.5                     | Schallausbreitungsrechnung                         | 10           |
| 6.5                       | Immissionsmessungen                                | 11           |
| <b>7.</b>                 | <b>Lärmminderungsmaßnahmen</b>                     | <b>12</b>    |
| 7.1                       | Holzessel 2  | 12           |
| 7.2                       | BHKW   | 12           |
| <b>8.</b>                 | <b>Nachmessung an der Kaminmündung Holzessel 2</b> | <b>14</b>    |
| <b>9.</b>                 | <b>Anhang</b>                                      | <b>15</b>    |

## 1. Aufgabenstellung

In der Heizzentrale in 78554 Aldingen, Lindenäcker werden zwei Holzkessel, ein Ölkessel (Spitzenlastkessel) sowie ein BHKW betrieben.

Nach der ersten Messung (Messbericht Nr. 2435 vom 17.04.2024) wurden Maßnahmen zur Lärminderung umgesetzt. Es wurden Schalldämpfer in die Abgasleitungen der beiden Holzkessel und des Öl-Spitzenlastkessels eingebaut.

Die Wirksamkeit der Maßnahmen sollen überprüft werden.

Weiter sollen Immissionsmessungen erfolgen. Es sollen die vom gesamten Betrieb der Heizzentrale verursachten Geräusche im Bereich der nächstgelegenen Wohnhäuser ermittelt werden und anhand der Immissionsrichtwerte der TA Lärm beurteilt werden.

Da die Kaminmündung des Holzkessels 2 einen intermittierenden Einzelton verursachte war zwischenzeitlich ein  $\lambda/4$  Resonator in die Abgasleitung des Holzkessels 2 eingebaut worden. Am 12.2.2025 erfolgten eine erneute Messung an der Kaminmündung des Holzkessels 2.

## 2. Grundlagen

### 2.1 Rechts- und Beurteilungsgrundlagen

- |     |                 |   |
|-----|-----------------|---|
| [1] | BImSchG         | Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge vom 15.3.1974 in der aktuellen Fassung (Bundesimmissionsschutzgesetz) |
| [2] | TA Lärm         | Sechste allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm) vom 26.8.1998  |
| [3] | DIN EN ISO 3746 | Bestimmung der Schalleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen – Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 3 über einer reflektierenden Ebene vom März 2011       |

- [4] DIN 45635- 47:1985-06 Geräuschmessung an Maschinen; Luftschallemission, Hüllflächen-Verfahren; Schornsteine

## 2.2 Verwendete Unterlagen

- Schalltechnisches Büro A. Pfeifer Immissionsgutachten Nr. 2435 vom 22.05.2012
- Schalltechnisches Büro A. Pfeifer Messbericht Nr. 2435 vom 17.04.2024
- G02 Grundriss UG\_86.pdf
- G03 Grundriss EG\_87.pdf

## 3. Lagebeschreibung

Das Heizzentrale befindet sich auf den Grundstücken 2376, 2507/1 und 2375 östlich der Straße Lindenacker in 78554 Aldingen (siehe Lageplan).

In nördlicher und östlicher Richtung liegen Gebäude für Sportnutzung, in südlicher und südöstlicher Richtung liegt Wohnbebauung.

## 4. Betriebsbeschreibung

In der Heizzentrale befindet sich ein Öl-Spitzenlastkessel, zwei Holzhackschnitzelkessel und ein BHKW (JMS 312).

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Hackschnitzelkessel 1       | 500 kW  |
| Hackschnitzelkessel 2 (neu) | 550 kW  |
| Ölkessel                    | 2100 kW   |
| BHKW                        | 525 kW <sub>el</sub> bzw. 650 kW <sub>therm</sub> |

Das Gebäude besteht aus Stahlbeton. Das BHKW-Aggregat befindet sich in dem UG des Gebäudes in einem eigenen Raum mit Beton-Zwischendecke zum Dachgeschoss; die Deckenstärke beträgt ca. 28 cm. Die Außenwände des BHKW-Raums bestehen aus 30 cm dickem Stahlbeton.

Das Dach ist ein Holzdach mit einer Wärmedämmschicht und einer Blechabdeckung.

An der Westseite befindet sich die Zugangstür zum BHKW-Raum, im Süden liegt der Zugang zum Heizraum. Die Zuluft- und die Abluftöffnung befinden sich an der Nordseite des Gebäudes.

Die Abgaskamine sind jeweils 17 m hoch.

## **5. Immissionsorte und -richtwerte TA Lärm**

### **5.1 Immissionsorte**

Als maßgebliche Immissionsorte werden folgende Orte festgelegt:

- |    |                         |            |
|----|-------------------------|------------|
| 1) | Wohnhaus Lupfenstraße 7 | 5,3 m Höhe |
| 2) | Wohnhaus Lupfenstraße 5 | 5,3 m Höhe |
| 3) | Wohnhaus Lupfenstraße 3 | 5,3 m Höhe |

Die Lage der Immissionsorte ist im Anhang im Lageplan angegeben.

Die Heizzentrale liegt im Geltungsbereich des Bebauungsplans „Böllen“ der Gemeinde Aldingen. Die Immissionsorte liegen im Geltungsbereich des südlich angrenzenden Bebauungsplans „Hintern Dorf“. Das Gebiet der Immissionsorte ist hierin als allgemeines Wohngebiet ausgewiesen.

### **5.2 Immissionsrichtwerte TA Lärm**

Für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden gelten gemäß TA Lärm (Pkt. 6.1) für den Beurteilungspegel je nach Gebietseinstufung folgende Immissionsrichtwerte:

- a) Industriegebiete (vgl. § 9 BauNVO):

$$L = 70 \text{ dB(A)}$$

- b) Gewerbegebiete (vgl. § 8 BauNVO):

tags  $L = 65 \text{ dB(A)}$

nachts  $L = 50 \text{ dB(A)}$

- c) Urbane Gebiete (vgl. §§ 6a BauNVO):

tags  $L = 63 \text{ dB(A)}$

nachts  $L = 45 \text{ dB(A)}$

- d) Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete (vgl. §§ 5,6 und 7 BauNVO):
- |        |              |
|--------|--------------|
| tags   | L = 60 dB(A) |
| nachts | L = 45 dB(A) |
- e) Allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete (vgl. § 4 und § 2 BauNVO):
- |        |              |
|--------|--------------|
| tags   | L = 55 dB(A) |
| nachts | L = 40 dB(A) |
- f) Reine Wohngebiete (vgl. § 3 BauNVO):
- |        |              |
|--------|--------------|
| tags   | L = 50 dB(A) |
| nachts | L = 35 dB(A) |
- g) Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten:
- |        |              |
|--------|--------------|
| tags   | L = 45 dB(A) |
| nachts | L = 35 dB(A) |

## 6. Messungen

### 6.1 Durchführung der Messungen

Die Messungen wurden am 27.11.2024 in der Zeit von 12:00 Uhr bis 14:00 Uhr in Aldingen durchgeführt.

Ein weitere Messungen erfolgte am 12.02.2025 in der Zeit von 13:00 Uhr bis 14:00 Uhr.

### 6.2 Verwendete Messgeräte

Für die Messungen und die Auswertung der Messungen wurden die nachfolgend aufgeführten Geräte verwendet:

Tab. 1 : Messgeräte.

| Gerät                            | Typ   | Hersteller | Serien-Nr.   |
|----------------------------------|-------|------------|--------------|
| Integrierender Schallpegelmesser | XL2   | NTi        | A2A-02167-C0 |
| Mikrofon-Vorverstärker           | M2210 | NTi        | 1090         |

| Gerät   | Typ            | Hersteller | Serien-Nr.      |
|---|----------------|------------|-----------------|
| Freifeldmikrofon  | 7052           | ACO        | 43987           |
| Akustischer Kalibrator  | 4230           | B&K        | 1664090         |
| Integrierender Schallpegelmesser                                    | XL2-TA         | NTi        | SN A2A-08483-E0 |
| Wandler   | MA220          | NTi        | SN 3542         |
| Kapsel  | MC230          | NTi        | SN 8036         |
| Kalibrator  | CAL200         | Larson     | SN 11217        |
| Beschleunigungsaufnehmer  | KS 77C-100     | MMF        | 8041            |
| Schwingungskalibrator   | VC 20          | MMF        | 201514          |
| Präzisionsmessgerät für Temperatur, Feuchte und Luftgeschwindigkeit | Therm 2285-2 B | AMR        | 921445          |

Die Messkette der eingesetzten Geräte wurde vor und nach den Messungen jeweils geprüft. Es wurden keine Abweichungen festgestellt.

Es ergeben sich damit keine Hinweise auf Fehler der Messketten.

### **6.3 Witterung**

Temperatur ca. 10°C, kein Regen, geringer Wind aus Westen.

### **6.4 Messung Kaminmündungen**

#### **6.4.1 Beschreibung der Messobjekte**

Die Höhe der Kamine über Grund beträgt 17 m.

#### **6.4.2 Messverfahren**

Der Schallleistungspegel wurde nach DIN 45635 Teil 47 ermittelt.

Auszug aus DIN 45635, Teil 47, Kap. 5.4 Messfläche, Lage und Anzahl der Messpunkte:

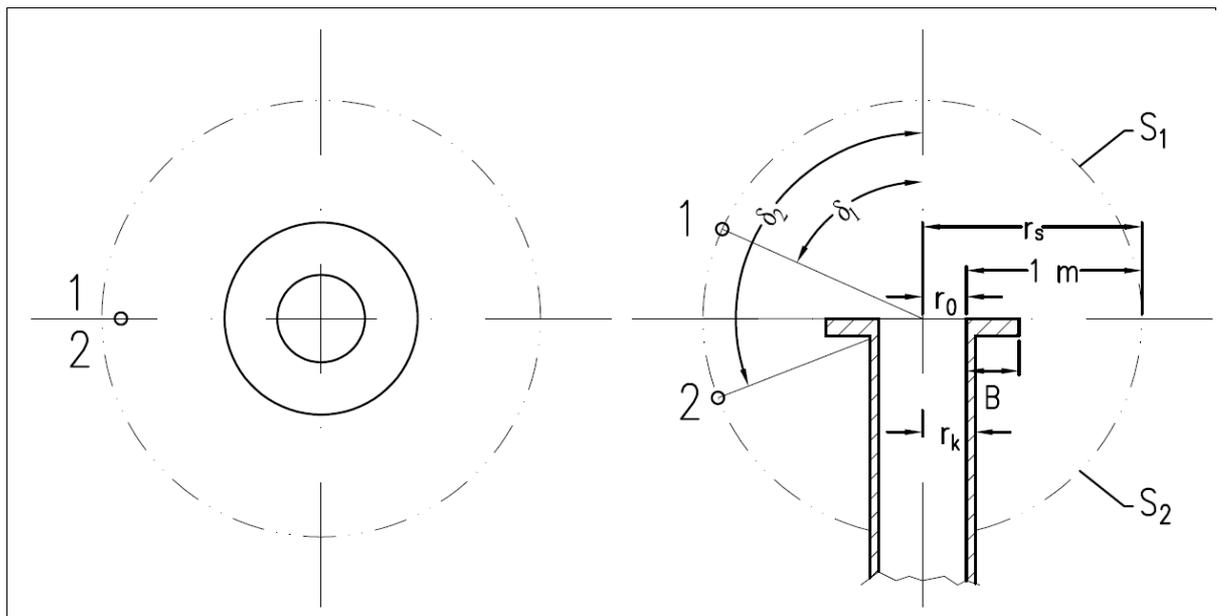


Abb. 1 : Draufsicht und Seitenansicht des Kamins und der Messpunkte.

Hierbei bedeuten:

$$S_1 = 2 \pi r_s^2$$

$$S_2 = 2 \pi r_s \sqrt{r_s^2 - r_k^2} \quad \text{mit } r_s = r_0 + 1 \text{ m}$$

$$70^\circ \leq \delta_1 \leq 80^\circ$$

$$100^\circ \leq \delta_2 \leq 110^\circ$$

### 6.4.3 Messergebnisse Kaminmündung

Der Messabstand betrug je 50 cm.

Die Kaminmündung des Holzkessels 1 befindet sich direkt neben der Kaminmündung des Holzkessels 2. Der Pegel in 0,5 m Abstand wird bestimmt durch die Kaminmündung des Holzkessels 2. Der Geräusche des Holzkessels 1 konnten subjektiv nicht wahrgenommen werden. Durch Messung in der Mündungsebene konnte ein Schalleistungspegel von  $L_{WA} = 58 \text{ dB(A)}$  abgeschätzt werden. Die Kaminmündung des Holzkessels 2 verursacht ein diskontinuierlich auftretendes Geräusch im Band der 315 Hz-Terz. Es ist nicht klar, ob das Geräusch vom Saugzugventilator oder vom Kessel verursacht wird, oder ob es ein windinduziertes Geräusch ist, welches an der Kaminmündung entsteht (Helmholtzeffekt).

Tab. 2: Ergebnisse.

| Kaminmündung              | Durchmesser DN | Schalleistungspegel<br>$L_{WA}$ dB(A) |
|---------------------------|----------------|---------------------------------------|
| BHKW                      | 250            | 66                                    |
| Holzessel 1, 500 kW       | 400            | 58 (ca.)                              |
| Holzessel 2, 550 kW       | 400            | 73                                    |
| Spitzenlastkessel Stufe 1 | 600            | 62                                    |
| Spitzenlastkessel Stufe 2 | 600            | 68                                    |

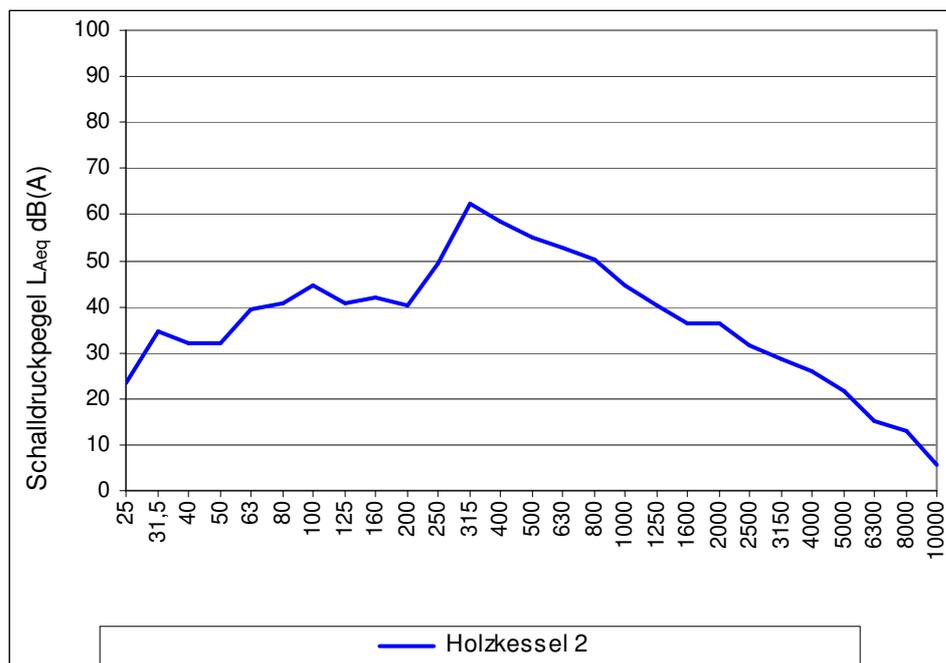
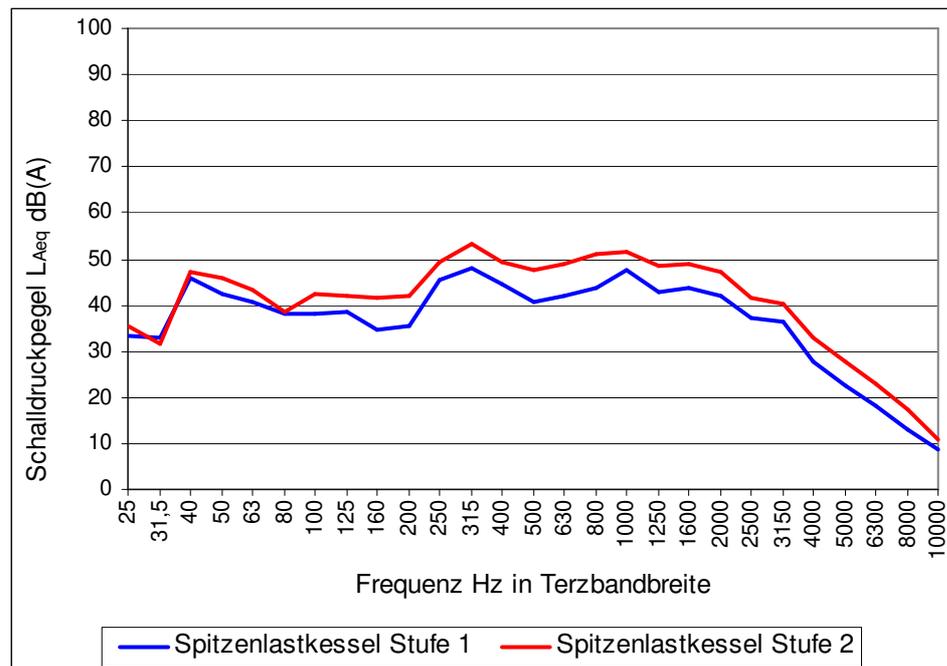


Abb. 2 : Schalldruckpegel 0,5 m neben Kaminmündung Holzessel 2, Terzspektrum.



Tab. 3: Terzwerte der Schalldruckpegel 0,5 m neben Kaminmündung des Öl-Spitzenlastkessels.

#### 6.4.4 Fremdgeräusch

In 50 cm Abstand vom Kaminmündung betrug der Fremdgeräuschabstand je  $\Delta L \geq 10$  dB.

#### 6.4.5 Schallausbreitungsrechnung

Mit den Messergebnissen als Ausgangswerte ergibt die Schallausbreitungsrechnung folgende Werte (Kaminmündung Holzkessel 2 mit  $K_T = 3$  dB).

| Bezeichnung                       | I <sub>o</sub> 1 | I <sub>o</sub> 2 | I <sub>o</sub> 3 |
|-----------------------------------|------------------|------------------|------------------|
| Kaminmündung Holzkessel 1, 500 kW | 14               | 15               | 13               |
| Kaminmündung Holzkessel 2, 550 kW | 33               | 33               | 31               |
| Kaminmündung BHKW 1               | 21               | 22               | 20               |
| Kaminmündung Spitzenlastkessel    | 24               | 25               | 23               |
| <b>Summe Beurteilungspegel</b>    | <b>33</b>        | <b>34</b>        | <b>32</b>        |

Die Berechnung zeigt, dass der Einbau der Schalldämpfer zu einer hinreichenden Pegelsenkung geführt hat, mit Ausnahme des Holzkessels 2.

## 6.5 Immissionsmessungen

Die beiden Holzessel konnten nicht abgeschaltet werden. Daher waren Fremdgeräusch-Messungen am Messpunkt mit komplett ausgeschalteten Anlagen nicht möglich. Während der ausgewerteten Phasen der Messzeit liefen beide Holzessel und das BHKW unter Vollast.

Es wurden Messungen an der Grundstücksgrenze nahe Immissionsort 2 durchgeführt (siehe Übersichtsplan). Immissionsort 2 ist der Immissionsort, an dem die höchsten Schalldruckpegel auftreten. Die Ergebnisse können ohne Korrektur auf den Immissionsort übertragen werden. Die Mikrofonhöhe betrug 2 m.

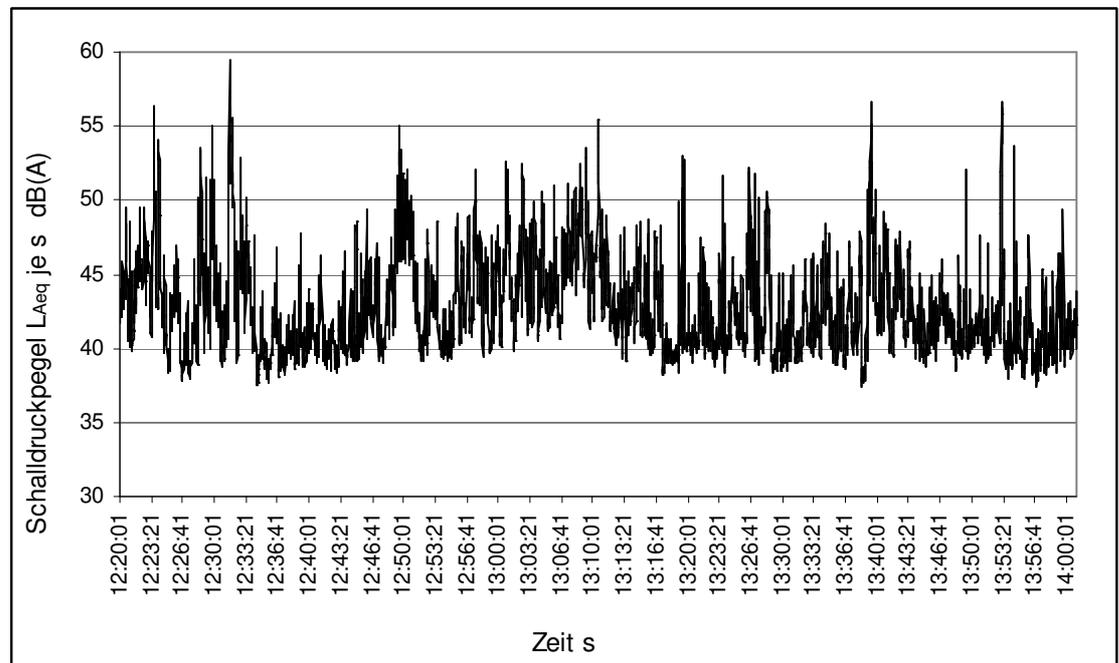


Abb. 3 : Messergebnis Schalldruckpegelverlauf am Messpunkt.

Der gemessene Sekundenwert des Schalldruckpegels bildet alle einwirkenden Geräusche ab, d.h. alle Pkw, Personen und alle weiteren Vorgänge in der Umwelt werden aufgenommen. Diese Vorgänge sind stochastischer Natur, d.h. regellos in ihrem Auftreten. Dagegen ist die Emission des Heizwerks zeitlich konstant. D.h., es kann davon ausgegangen werden, dass der niedrigste Schalldruckpegel während der Messzeit gerade die Immission des Heizwerks darstellt.

Der niedrigste Schalldruckpegel während der Messzeit betrug  $L_{Aeq} = 38 \text{ dB(A)}$ . Da es unwahrscheinlich ist, dass dieser Messwert relevante Fremdgeräuschanteile enthält, kann davon ausgegangen werden, dass dies der Schalldruckpegel ist, der von der Heizzentrale zur Nahwärmeversorgung am Immissionsort 2 (ohne Spitzenlastkessel) verursacht wird. Vom Spitzenlastkessel sind jedoch keine relevanten Anteile zu erwarten (s.o.).

Aufgrund des Tons bei 315 Hz der Kaminmündung des Holzkessels 2 ist ein Tonschlag von  $K_T = 3 \text{ dB}$  zu vergeben.

Gegenüber der Berechnung oben enthält dieser Messwert nicht nur die 4 Kamine, sondern alle Quellen (Südwand BHKW, Gebäudeabstrahlung etc.).

### **Beurteilung der Immission an Immissionsort 2:**

Da alle Anlagen auch nachts betrieben werden, erfolgt die Beurteilung für den immissionskritischen Nachtzeitraum. Da die meteorologische Korrektur  $C_{met} = 0 \text{ dB}$  ist, beträgt der Beurteilungspegel  $L_r = 38+3 = 41 \text{ dB(A)}$ , eine Überschreitung von  $\Delta L = 1 \text{ dB}$ .

## **7. Lärminderungsmaßnahmen**

### **7.1 Holzkessel 2**

Die Ursache des Einzeltons bei 315 Hz ist zu klären. Es wird angeregt zu prüfen, ob der Ton, der auf der Wiese zwischen Heizwerk und den Immissionsorten deutlich wahrzunehmen ist, auch auftritt, wenn Windstille vorliegt.

### **7.2 BHKW**

An den Immissionsorten wirkt ein weiterer Einzelton im Band der 63 Hz-Terz ein. Die durchgeführten Messungen zeigen, dass die Kaminmündung die Ursache ist. Eine Luftschallübertragung des Schalls im BHKW-Raum wurde schon im ersten Messbericht ausgeschlossen.

Da sonst keine Übertragungswege erkennbar waren, ist die Schallabstrahlung der südlichen Außenwand in Folge von Körperschallanregung die wahrscheinlichste Ursache.

Die an der Betonaußenwand gemessenen Beschleunigungspegel von ca.  $L_a = 90 \text{ dB re } 1 \text{ E-6 m/s}^2$  bei 63 Hz können nicht den gemessenen Schalldruckpegel des Einzeltons am Immissionsort bei 63 Hz erklären.

Es besteht der Verdacht, dass die Blechverkleidung ursächlich ist. Diese ist mit Profilen an der Betonwand befestigt. Die Blechfassade, die aus einzelnen ca. 20 cm hohen Paneelen besteht, wird zu Körperschall angeregt und strahlt diesen ab. Dabei weisen die Paneele aufgrund des hohen Versteifungsgrades offenbar einen relativ hohen Abstrahlgrad auf.

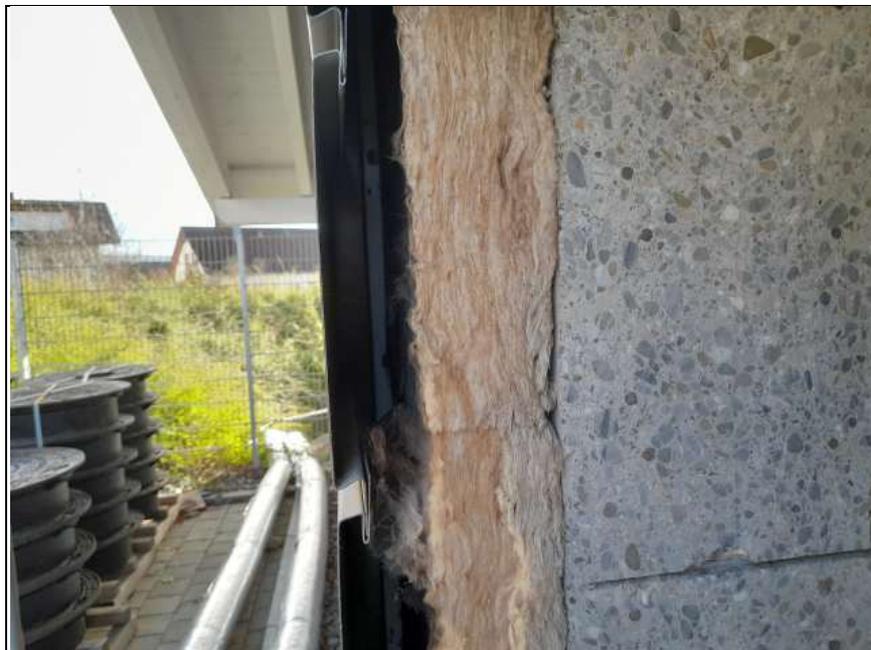


Abb. 4 : Blechverkleidung.

Maßnahme zur Senkung der Abstrahlung ist die Entkoppelung der Bauteile vom Baukörper an der Außenwand wie im Messbericht Nr. 2435 vom 17.04.2024 beschrieben. Eine Senkung der Körperschallanregung der Außenwand führt zu einer entsprechenden Senkung der Körperschallanregung der Blechfassade.

Zusätzlich kann auch der Rückbau der Blechfassade an der Südwand im Bereich des BHKW-Raums sinnvoll sein.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass auch Wärmedämmverbundsysteme zu ähnlichen Effekten führen können, selbst wenn die theoretischen Berechnungen auf der Basis der Gleichungen der DIN 4109 "Schallschutz im Hochbau" eine Erhöhung des Schalldämm-Maßes ergeben.

## **8. Nachmessung an der Kaminmündung Holzkessel 2**

Am 12.02.2025 erfolgte die Nachmessung am der Kaminmündung Holzkessel 2. Zwischenzeitlich war ein  $\lambda/4$  Resonator in die Abgasleitung des Holzkessels 2 eingebaut worden. Der intermittierende Einzelton bei 315 war weder subjektiv wahrnehmbar noch messtechnisch nachweisbar. Der Schallleistungspegel wurde mit  $L_{WA} = 71$  dB(A) ermittelt.

### **Beurteilung der Immission an Immissionsort 2:**

Ohne den Einzelton beträgt der Beurteilungspegel  $L_r = 38$  dB(A). Der Immissionsrichtwert der TA Lärm für allgemeine Wohngebiete wird nachts und damit auch tags eingehalten.

## 9. Anhang

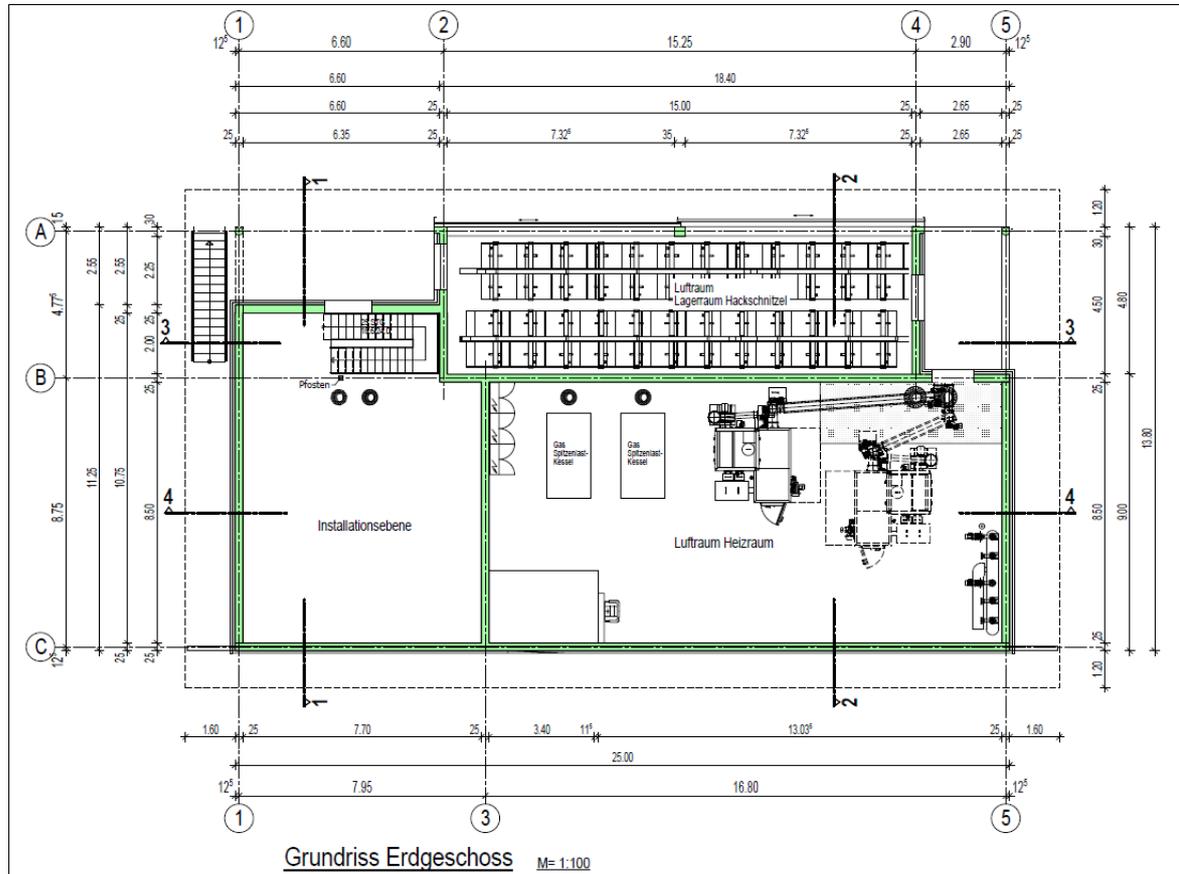


Abb. 5 : Grundriss EG der Heizzentrale (die im Plan dargestellten Gaskessel wurden nicht ausgeführt, stattdessen ein Ölkessel).

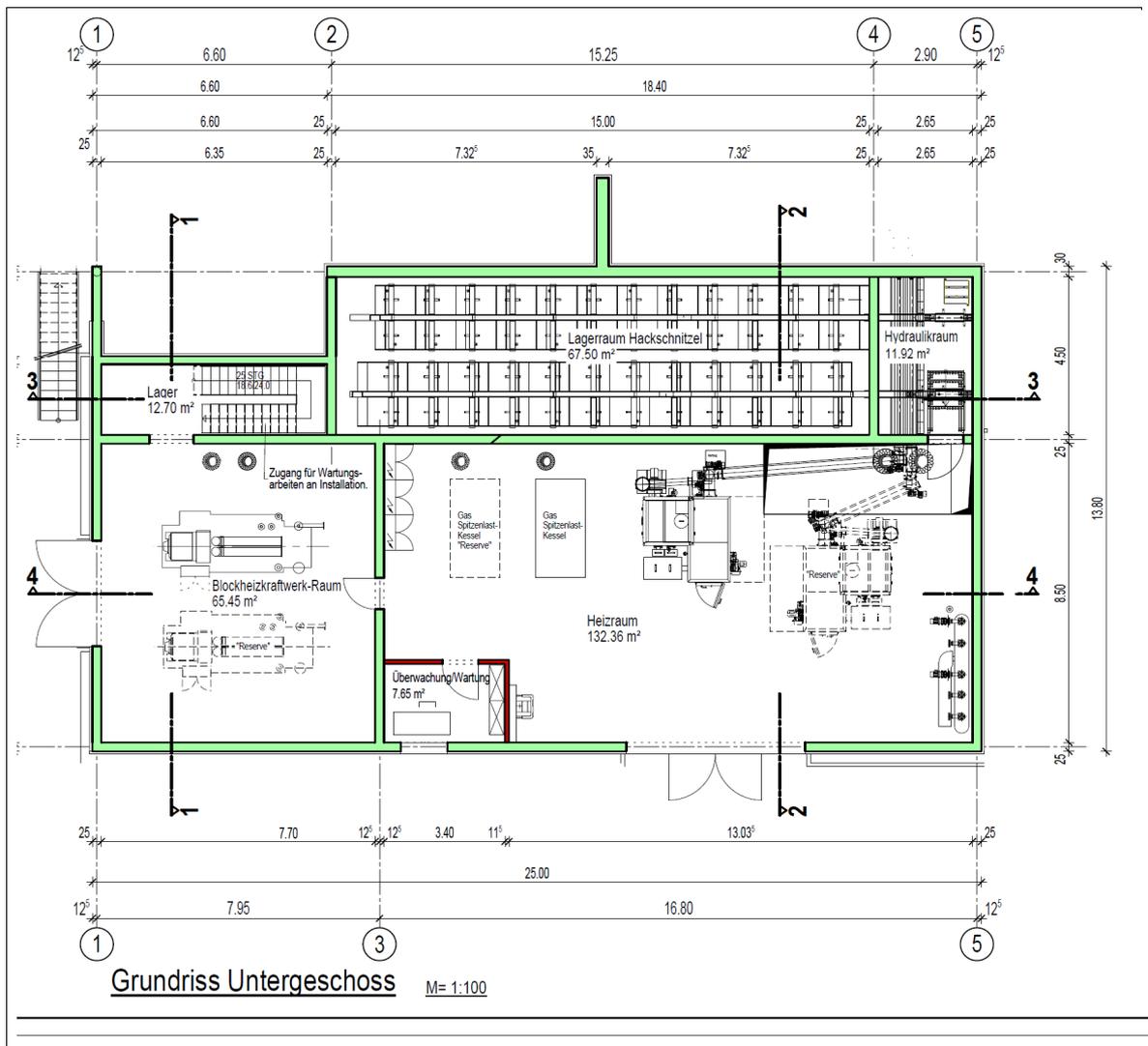


Abb. 6 : Grundriss UG der Heizzentrale (ein Ölkessel statt zwei Gaskesseln).

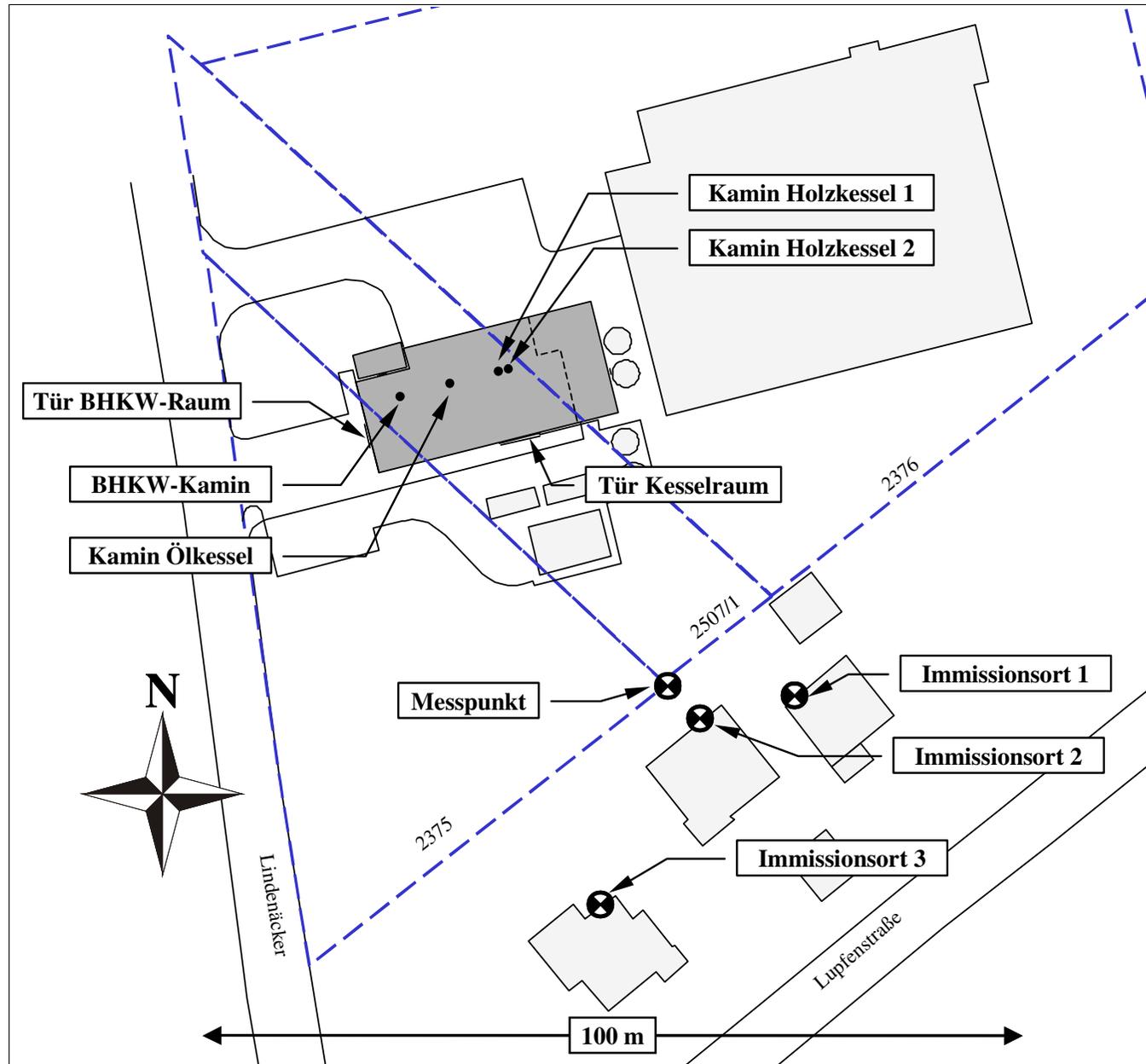


Abb. 7 : Lageplan der Heizzentrale und der Umgebung mit Kennzeichnung der Immissionsorte und der Kamine.