

# 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

VMPA – anerkannte Schallschutzprüfstelle  
nach DIN 4109 "Schallschutz im Hochbau"

Maschinenakustik  
Raum- und Bauakustik  
Immissionsschutz  
Schwingungstechnik

Ehringshausen, den 08.06.2017

## Immissionsprognose Nr. 3376

Inhalt : **Schallimmissionsprognose für den Neubau eines  
Betriebsgebäudes in Echzell-Bingenheim**

Auftraggeber : **Bingenheimer Saatgut AG  
Kronstraße 24  
61209 Echzell-Bingenheim**

Anmerkung : Dieses Gutachten besteht aus 21 Seiten.  
Eine auszugsweise Zitierung ist mit uns abzustimmen.

Schalltechnisches Büro A. Pfeifer  
A. Pfeifer

  
**A. Pfeifer, Dipl.-Ing.**  
Schalltechnisches Büro  
Birkenweg 6 · 35630 Ehringshausen  
Tel. 06449/9231-0 · Fax 06449/6662

<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
2.3	Lagebeschreibung	4
<b>3.</b>	<b>Immissionsorte und –richtwerte</b>	<b>5</b>
3.1	Immissionsorte	5
3.2	Immissionsrichtwerte	5
<b>4.</b>	<b>Schallausbreitungsrechnung</b>	<b>7</b>
4.1	Auszug aus TA Lärm, DIN ISO 9613-2	7
4.2	Meteorologische Korrektur	8
4.3	Beurteilungspegel	9
4.4	Emissionsansätze	10
4.4.1	Allgemeines	10
4.4.2	Lkw und Transporter	10
4.4.3	Pkw-Parkplatz	11
4.4.4	Kühlgeräte	12
4.4.5	Gebäudeabstrahlung	12
4.5	Beurteilungspegel	13
4.6	Kurzzeitige Geräuschspitzen	15
4.7	Zufahrtsstraße	15
<b>5.</b>	<b>Bewertung</b>	<b>16</b>
<b>6.</b>	<b>Aussagesicherheit</b>	<b>17</b>
<b>7.</b>	<b>Anhang</b>	<b>18</b>
7.1	Übersichtsplan	18
7.2	Berechnungsdaten	19

## 1. Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant den Neubau eines Betriebsgebäudes in Echzell-Bingenheim.

Im Zuge des Baugenehmigungsverfahrens wird die Vorlage einer Geräuschimmissionsprognose hierfür gefordert. Diese muss der 6. Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm –TA Lärm) und den dort benannten Berechnungs- und Bewertungsverfahren genügen.

Es ist zu prüfen, ob der geplante Betrieb die geltenden Immissionsrichtwerte einhält. Es werden die vom gesamten Betrieb des Werkes verursachten Geräusche in der Umgebung ermittelt. Berücksichtigt wird dabei auch der Fahrzeugverkehr auf dem Firmengelände.

Grundlage für die durchzuführende Schallausbreitungsrechnung sind Angaben zu der geplanten Nutzung sowie Emissionsansätze für den Fahrzeugverkehr auf dem Betriebsgelände.

## 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 ISO 9613-2 | Dämpfung des Schalls bei Ausbreitung im Freien, Ausgabe Oktober 1999  |
| [4] | VDI 2571       | Schallabstrahlung von Industriebauten vom August 1976   |
| [5] | VDI 2714       | Schallausbreitung im Freien vom Januar 1988   |

- |     |                  |  |
|-----|------------------|--|
| [6] | Lastkraftwagen   | Studie des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, Lärmschutz in Hessen, Heft 3.<br>Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weiterer typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten von 2005 |
| [7] | Parkplätze       | Parkplatzlärmstudie des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, 6. Auflage von 2007  |
| [8] | Lastkraftwagen   | Technischer Bericht zur Untersuchung der LKW- und Ladegeräusche auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern und Speditionen; Hessisches Landesamt für Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz, Heft 192, 16.05.1995   |
| [9] | Autowaschanlagen | Studie der hessischen Landesanstalt für Umwelt, Forschungsbericht über die Untersuchung der Geräuschemissionen von Autowaschanlagen und deren Nebeneinrichtungen vom Februar 1988  |

## 2.2 Verwendete Unterlagen

- Vorhaben- und Erschließungsplan, PDF-Datei „Vorhaben und Erschließung Freiflächen 200 04.05.2017.pdf“ (siehe weiter unten)
- Perspektivische Ansicht, PDF-Datei „Limesacker 08.06.2017.pdf“
- Angabe des Auftraggebers zu den Fahrzeugbewegungen

## 2.3 Lagebeschreibung

Das geplante Betriebsgrundstück befindet sich am nördlichen Ortsrand von 61209 Echzell-Bingenheim auf dem Grundstück 171/2.

Das Grundstück wird im Westen begrenzt durch den Landgrafenberg, im Osten durch die Hülstraße und im Süden durch die Wohnbebauung nördlich der Brunnenstraße.

Das Gelände steigt von West nach Ost an.

An den vorgenannten Straßen befindet sich Wohnbebauung; in nördlichen Richtungen schließen sich landwirtschaftliche Nutzflächen an.

Siehe hierzu den Lageplan im Anhang.

### **3. Immissionsorte und -richtwerte**

#### **3.1 Immissionsorte**

Folgende Immissionsorte wurden ausgewählt:

Immissionsort 1	Wohnhaus Im Auenblick 11, 5,5 m Höhe
Immissionsort 2	Wohnhaus Im Auenblick 9, 5,5 m Höhe
Immissionsort 3	Wohnhaus Brunnenstr. 11, 5,5 m Höhe
Immissionsort 4	Wohnhaus Brunnenstr. 9, 5,5 m Höhe

Laut Auskunft des Auftraggebers ist für die Immissionsorte von einem allgemeinen Wohngebiet auszugehen.

#### **3.2 Immissionsrichtwerte**

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) Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete (vgl. §§ 5-7 BauNVO):

tags  $L = 60 \text{ dB(A)}$

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

- d) Allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete (vgl. § 2 und § 4 BauNVO):

tags  $L = 55 \text{ dB(A)}$

nachts  $L = 40 \text{ dB(A)}$

e) Reine Wohngebiete (vgl. § 3 BauNVO):

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

nachts  $L = 35 \text{ dB(A)}$

f) Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten:

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

nachts  $L = 35 \text{ dB(A)}$

Die Einwirkung der zu beurteilenden Geräusche wird anhand eines Beurteilungspegels  $L_r$  (Rating Level) bewertet. Dieser Beurteilungspegel wird unter Berücksichtigung der Einwirkungsdauer, der Tageszeit des Auftretens und besonderer Geräuschmerkmale (Töne, Impulse) gebildet. Das Einwirken von in der Pegelhöhe schwankenden Geräuschen auf den Menschen wird dem Einwirken eines konstanten Geräusches dieses Pegels  $L_r$  während des gesamten Bezugszeitraumes gleichgesetzt.

Gemäß der TA Lärm sind die Richtwerte für den Beurteilungspegel auf einen Zeitraum von 16 Stunden während des Tages und auf die ungünstigste Stunde der Nacht zu beziehen. Die Nachtzeit beträgt 8 Stunden, sie beginnt um 22 Uhr und endet um 6 Uhr.

Kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen den Richtwert am Tage um nicht mehr als  $\Delta L = 30 \text{ dB}$  und zur Nachtzeit um nicht mehr als  $\Delta L = 20 \text{ dB}$  überschreiten.

Während der Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit an Werktagen (6 Uhr bis 7 Uhr und 20 Uhr bis 22 Uhr) sowie an Sonn- und Feiertagen (6 Uhr bis 9 Uhr, 13 Uhr bis 15 Uhr und 20 Uhr bis 22 Uhr) ist die erhöhte Störwirkung (für Gebiete nach Buchstaben d bis f) durch einen Zuschlag von  $K_R = 6 \text{ dB}$  zum Immissionspegel zu berücksichtigen.

Verkehrsgläusche auf öffentlichen Verkehrsflächen außerhalb des Firmengeländes durch das der Firma zuzuordnende Verkehrsaufkommen sind bei der Beurteilung gesondert von den anderen Anlagengeräuschen zu betrachten. Hierbei ist das Berechnungsverfahren der Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen (RLS 90) anzuwenden.

Es ist gemäß TA Lärm zu prüfen, ob in einem Abstand vom Betriebsgrundstück von bis zu 500 m in Gebieten nach Buchstaben c bis f (s. o.):

- die der Anlage hinzuzurechnenden Geräuschanteile den Beurteilungspegel der Verkehrsgläusche rechnerisch um mindestens  $\Delta L = 3 \text{ dB}$  erhöhen,

- keine Vermischung mit dem übrigen Verkehr erfolgt ist und
- die Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) erstmals oder weitergehend überschritten werden.

Werden diese Kriterien erfüllt, sind nach TA Lärm die Geräusche durch Maßnahmen organisatorischer Art soweit wie möglich zu mindern.

Gemäß 16. BImSchV gelten außerhalb von Gebäuden für den Beurteilungspegel je nach Gebietseinstufung folgende Immissionsgrenzwerte:

- in Gewerbegebieten:
  - tags  $L = 69 \text{ dB(A)}$
  - nachts  $L = 59 \text{ dB(A)}$
- in Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten:
  - tags  $L = 64 \text{ dB(A)}$
  - nachts  $L = 54 \text{ dB(A)}$
- in reinen und allgemeinen Wohngebieten sowie Kleinsiedlungsgebieten:
  - tags  $L = 59 \text{ dB(A)}$
  - nachts  $L = 49 \text{ dB(A)}$
- an Krankenhäusern, Schulen, Kurheimen und Altenheimen:
  - tags  $L = 57 \text{ dB(A)}$
  - nachts  $L = 47 \text{ dB(A)}$

## **4. Schallausbreitungsrechnung**

### **4.1 Auszug aus TA Lärm, DIN ISO 9613-2**

Die Durchführung der Schallausbreitungsrechnung erfolgt auf der Grundlage der in der TA Lärm angegebenen Normen und Richtlinien.

Die Schallausbreitungsrechnung ermittelt den Immissionspegel in Abhängigkeit von der Frequenz in Oktavbandbreite. Dabei wird vom Schallleistungspegel eines Aggregates bzw. dem Schalldruckpegel und den Schalldämm-Maßen der Außenbauteile eines Raumes ausgegangen. Berücksichtigt werden alle die Schallausbreitung beeinflussenden Parameter, wie unter anderem Luftabsorption, Bodeneffekte, Abschirmung durch Hindernisse, Reflexionen und verschiedene weitere Effekte. Es wird dabei grundsätzlich eine leichte Mitwindsituation angenommen.

Die Beziehung stellt sich wie folgt dar:

$$L_T = L_W + D_C - A_{div} - A_{atm} - A_{gr} - A_{bar} - A_{fol} - A_{site} - A_{hous} - C_{met}$$

Hierin bedeuten:

$L_T$	Immissionspegel in dB(A)
$L_W$	Schalleistungspegel in dB(A)
$D_C$	Richtwirkungskorrektur in dB
$A_{div}$	Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung in dB
$A_{atm}$	Dämpfung aufgrund von Luftabsorption in dB
$A_{gr}$	Dämpfung aufgrund des Bodeneffektes in dB
$A_{bar}$	Dämpfung aufgrund von Abschirmung in dB
$A_{fol}$	Dämpfung durch Bewuchsflächen in dB
$A_{site}$	Dämpfung durch Industrieflächen in dB
$A_{hous}$	Dämpfung durch Bebauungsflächen in dB
$C_{met}$	Meteorologische Korrektur in dB

Für jede Teilgeräuschquelle wird der Immissionspegelanteil separat berechnet. Die Berechnung des Gesamtschalldruckpegels der unterschiedlichen Emittenten an den Immissionsorten erfolgt durch energetische Addition deren Immissionspegelanteile.

## 4.2 Meteorologische Korrektur

Die Immissionspegel werden grundsätzlich für Mitwindverhältnisse, d. h. Wind von den Geräuschquellen zu den Immissionsorten, berechnet.

Zur Berücksichtigung der langfristig einwirkenden Geräusche ist gemäß TA Lärm in Verbindung mit DIN ISO 9613-2 ein Langzeitmittelungspegel  $L_{AT}$  zu bestimmen. Es wird vom gemessenen Mittelungspegel die meteorologische Korrektur ( $C_{met}$ ) subtrahiert.

Diese Korrektur berücksichtigt eine Vielzahl von Witterungsbedingungen, die sowohl günstig wie auch ungünstig für die Schallausbreitung sein können.

Die Beziehung stellt sich wie folgt dar:

$$C_{met} = C_0 \left( 1 - 10 \left( h_s + h_r \right) / d_p \right) \quad \text{wenn } d_p > 10 \left( h_s + h_r \right)$$

$$C_{met} = 0 \quad \text{wenn } d_p \leq 10 \left( h_s + h_r \right)$$



Hierin bedeuten:

- $C_{met}$  Meteorologische Korrektur in dB  
 $h_s$  Höhe der Geräuschquelle in Metern  
 $h_r$  Höhe des Immissionsortes in Metern  
 $d_p$  Abstand zwischen Quelle und Immissionsort projiziert auf die horizontale Bodenebene in Metern  
 $C_0$  Faktor in dB, der von den örtlichen Wetterstatistiken für Windgeschwindigkeit und -richtung sowie Temperaturgradienten abhängt

Die Auswirkungen der Witterungsbedingungen auf die Schallausbreitung sind klein für kurze Abstände  $d_p$  sowie für längere Abstände bei großen Höhen von Quelle und Immissionsort.

Gemäß Vorgabe des hessischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Jugend, Familie und Gesundheit (Schreiben vom 24.3.1999) soll i. d. R. bei der meteorologischen Korrektur ( $C_{met}$ ) aus Vereinfachungsgründen grundsätzlich der Faktor  $C_0 = 2$  dB verwendet werden. Die so errechnete Korrektur geht von einer etwa gleichen Häufigkeit aller Windrichtungen aus; auch bei anderen Windverteilungen liegt der Fehler in der Regel innerhalb von  $\Delta L = \pm 1$  dB.

### 4.3 Beurteilungspegel

Die Ermittlung der Beurteilungspegel wird nach folgenden Gleichungen durchgeführt:

$$L_r = 10 \lg \left[ \frac{1}{T_r} \sum_{j=1}^N T_j 10^{0,1(L_{Aeq,j} + K_{T,j} + K_{I,j} + K_{R,j})} \right] \text{dB(A)}$$

tags:  $T_r = \sum_{j=1}^N T_j$  hier: 16 h

nachts:  $T_r = \sum_{j=1}^N T_j$  hier: 1 h (lauteste Nachtstunde)

Hierin bedeuten:

- $T_j$  Teilzeit  $j$   
 $T_r$  Beurteilungszeiträume tags bzw. nachts  
 $N$  Anzahl der Teilzeiten  
 $L_{Aeq,j}$  Mittelungspegel während der Teilzeit  $j$  in dB(A)  
 $K_{T,j}$  Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit in dB

$K_{I,j}$  Zuschlag für Impulshaltigkeit in dB

$K_{R,j}$  Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit in dB

#### 4.4 Emissionsansätze

##### 4.4.1 Allgemeines

Die geplanten Arbeitszeiten sind 08:00-17:00 Uhr, es werden 5 Mitarbeiter beschäftigt. Die Mitarbeiter parken ihre Pkw auf den Parkflächen auf dem Betriebsgelände.

Der Lieferverkehr erfolgt mittels Lkw und Transportern. Diese gelangen über die Einfahrt im Südwesten auf das Gelände; die Ladetätigkeiten erfolgen im Hof an der Überdachung des Betriebsgebäudes.

##### 4.4.2 Lkw und Transporter

Der Bericht [6] gibt Beurteilungsschallleistungspegel für Lkw-Bewegungen pro 1 m Wegstrecke und 1 Stunde Einwirkzeit an. Die Ermittlung des Beurteilungsschallleistungspegels der Fahrstrecken wird nach folgenden Gleichungen durchgeführt:

Hierin bedeuten:

$L_{Wr}$  Beurteilungsschallleistungspegel der Fahrstrecke, Einwirkzeit 1 Stunde [dB(A)]

$L_{W,1h}$  Schallleistungspegel für eine Fahrt pro Stunde (= 63 dB(A))

$n$  Anzahl der Fahrten

$l$  Länge des Streckenabschnittes (hier: = 1 m)

$T_r$  Beurteilungszeit (hier: = 1 h)

Es wird ein Rangierzuschlag in Höhe von 5 dB vergeben.

Gemäß Angabe des Auftraggebers ist mit einem Fahrzeugaufkommen von 5-8 Lkw im Monat zu rechnen. Als Ansatz zur sicheren Seite wird von täglich 2 Lkw ausgegangen.

Es werden täglich 2-3 Transporter erwartet. Es wird als Abschätzung nach oben von 5 Transportern täglich ausgegangen, mit einem Schallleistungspegel von  $L_{Wr} = 62$  dB(A) zzgl. Rangierzuschlag von 2 dB.

Zusätzlich wurden gemäß [8] für die Lkw und Transporter weitere Einzelereignisse (Motorstart, Entlüftung der Betriebsbremse etc.) zum Ansatz gebracht. Die

Einwirkzeit für Einzelereignis wurden mit 5 s entsprechend dem Takt-Maximal-Pegel-Verfahren den Berechnungen zugrunde gelegt. Für den Motorleerlauf wurden zwei Minuten angesetzt. Darüber hinaus gehendes Laufenlassen der Motoren soll vermieden werden.

Tab. 1 : Einzelereignisse Transporter/Lkw.

	Transporter/Lkw			Nur Lkw
	Motorstart	Türenschlagen	Motor Leerlauf	Betriebsbremse entlüften
Einwirkzeit pro Vorgang (Sekunden)	5	5	120	5
Schallleistungspegel $L_{WA}$ dB(A)	100	100	94	108
Anzahl Vorgänge pro Fahrzeug	1	2	1	1

Die Ladetätigkeiten erfolgen manuell oder mittels Hubwagen; hierfür wird ein Schallleistungspegel von  $L_{WA} = 85$  dB(A) bei einer Einwirkzeit von jeweils 30 Minuten pro Fahrzeug angesetzt.

#### 4.4.3 Pkw-Parkplatz

Die Ermittlung des Beurteilungsschallleistungspegels eines Parkvorganges auf den Pkw-Stellflächen je Stunde wird gemäß der Parkplatzlärmstudie [7] nach folgender Gleichung durchgeführt:

$$L_{Wr} = L_{Wo} + K_{PA} + K_I + K_D + KS_{trO} + 10 \lg (BN)$$

Hierin bedeuten:

- $L_{Wr}$  Beurteilungsschallleistungspegel, Einwirkzeit 1 Stunde [dB(A)]
- $L_{Wo}$  Ausgangsschallleistungspegel für eine Bewegung pro Stunde (= 63 dB(A))
- $K_{PA}$  Zuschlag für die Parkplatzart [dB] (hier: 0,0)
- $K_I$  Zuschlag für Impulshaltigkeit [dB] (hier: 4,0)
- $K_D$  Pegelerhöhung infolge des Durchfahr- und Parksuchverkehrs [dB]
- $KS_{trO}$  Zuschlag für unterschiedliche Fahrbahnoberflächen [dB]  
(hier: 1,0 dB für Verbundpflaster)
- $B$  Bezugsgröße (Anzahl Stellplätze)
- $N$  Bewegungshäufigkeit (Bewegungen je Einheit der Bezugsgröße)

Die o. g. Beurteilungsschallleistungspegel beinhalten Zuschläge für Impuls-, Ton- und Informationshaltigkeit sowie die Einwirkzeit der Vorgänge. Damit hängt die Berechnung der Beurteilungspegel hierfür nur noch von der Anzahl der Vorgänge und ggf. eines Ruhezeitzuschlages ab.

Für die An- bzw. Abfahrt der Pkw zu bzw. von den Parkplätzen wird gemäß der Studie [9] ein Beurteilungs-Schallleistungspegel von  $L_{WA} = 50$  dB(A) je 1 m Wegelement und 1 Stunde Einwirkzeit angesetzt.

Bei 5 Mitarbeitern ist täglich maximal mit 10 Fahrzeugbewegungen zu rechnen.

Als Abschätzung zur sicheren Seite werden weitere 5 Fahrzeuge (z. B. Besucher) berücksichtigt.

#### **4.4.4 Kühlgeräte**

An der Nordseite der Betriebsgebäude werden Außenkühlgeräte zur Klimatisierung des Lagers aufgestellt. Da die tatsächlich verwendeten Geräte noch nicht bekannt sind, wird hierfür von einem Schallleistungspegel von jeweils  $L_{WA} = 70$  dB(A) ausgegangen. Der o. g. Ansatz für den Schallleistungspegel beinhaltet einen Zuschlag von  $K_T = 3$  dB für Tonhaltigkeit, d. h., wenn das Geräusch der Anlage tonhaltig ist, darf der jeweilige Schallleistungspegel  $L_{WA} = 67$  dB(A) nicht überschreiten.

#### **4.4.5 Gebäudeabstrahlung**

Das Gebäude, in dem auch Maschinen zur Saatgutreinigung betrieben werden, wird aus einer Holzrahmenkonstruktion errichtet. Von dieser ist ein Schalldämmmaß von  $R_w = 35$  dB zu erwarten.

Schalldruckpegelmessungen in dem derzeitigen Produktionsraum ergaben einen mittleren Innen-Schalldruckpegel von  $L_{Aeq} = 83$  dB(A). Für das neue Betriebsgebäude wird zur Sicherheit ein permanent einwirkender Innen-Schalldruckpegel von  $L_{Aeq} = 85$  dB(A) berücksichtigt. Das Spektrum ist dominiert durch den mittleren und hohen Frequenzbereich.

Offenstehende Türen und Fenster sind aus produktionstechnischen Gründen ausgeschlossen.

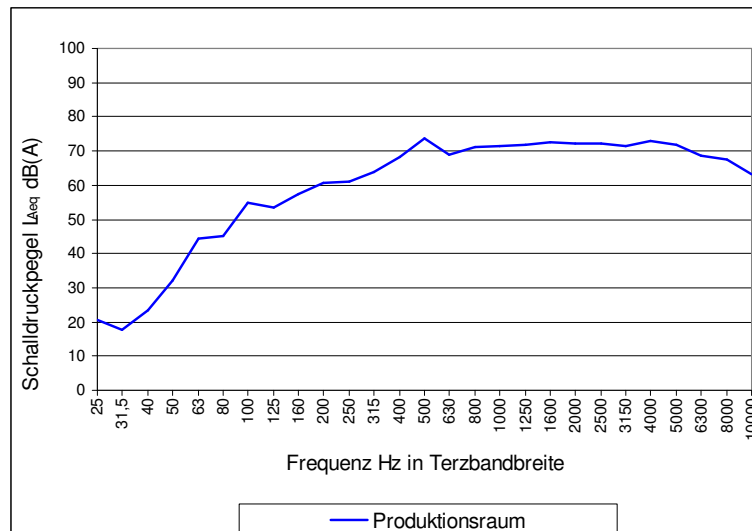


Abb. 1 : Spektrum Innen-Schalldruckpegel im Produktionsraum.

Damit ist die Schallabstrahlung des Gebäudes nicht relevant.

#### 4.5 Beurteilungspegel

In den folgenden Tabellen sind die auf der Grundlage der o. g. Emissionsansätze berechneten Beurteilungspegel angegeben.

Tab. 2 : Teil- und Gesamtbeurteilungspegel tags.

Quelle / Bezeichnung	Teil-Beurteilungspegel tags $L_{rT}$ dB(A)			
	Io 1	Io 2	Io 3	Io 4
Lkw Standlauf	26,3	25,9	21,7	18,0
Lkw Motorstart	18,5	18,0	13,9	10,1
Lkw TÜrens Schlag	22,2	21,6	17,3	12,7
Lkw Entlüftung Betriebsbremse	27,8	27,0	22,0	12,9
Transporter Standlauf	30,3	29,8	25,7	21,9
Transporter Motorstart	22,5	22,0	17,9	14,1
Transporter TÜrens Schlag	26,2	25,6	21,3	16,7
Pkw	28,1	31,6	22,6	18,5
Transporter	41,4	44,5	35,9	33,6

Quelle / Bezeichnung	Teil-Beurteilungspegel tags $L_{rT}$ dB(A)			
	Io 1	Io 2	Io 3	Io 4
Lkw	41,1	44,3	35,9	33,5
Manuelle Ladetätigkeit	35,4	34,5	25,5	25,0
Pkw-Parkplatz	29,5	27,1	14,5	14,7
Kühler 1	2,5	0,7	-4,9	-4,4
Kühler 2	1,7	0,0	-5,0	-4,4
Kühler 3	1,2	-0,4	-5,0	-4,4
Kühler 4	0,8	-0,8	-5,0	-4,4
Dach Betriebsgebäude	17,0	16,4	17,5	18,7
Wand Betriebsgebäude S	15,5	14,3	11,3	13,2
Wand Betriebsgebäude O	-1,7	-1,6	0,1	-0,8
Wand Betriebsgebäude N	-5,9	-9,0	-9,4	-8,7
<b>Gesamt-Beurteilungspegel</b>	<b>45</b>	<b>48</b>	<b>40</b>	<b>37</b>
<b>Immissionsrichtwert</b>	<b>55</b>	<b>55</b>	<b>55</b>	<b>55</b>

Tab. 3 : Teil- und Gesamtbeurteilungspegel nachts.

Quelle / Bezeichnung	Teil-Beurteilungspegel nachts $L_{rN}$ dB(A)			
	Io 1	Io 2	Io 3	Io 4
Kühler 1	0,6	-1,3	-6,9	-6,3
Kühler 2	-0,3	-1,9	-6,9	-6,3
Kühler 3	-0,7	-2,3	-6,9	-6,3
Kühler 4	-1,2	-2,7	-7,0	-6,3
<b>Gesamt-Beurteilungspegel</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>-1</b>	<b>0</b>
<b>Immissionsrichtwert</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>

#### 4.6 Kurzzeitige Geräuschspitzen

Kurzzeitige Geräuschspitzen im Sinne der TA Lärm sind durch Einzelereignisse hervorgerufene Maximalwerte des Schalldruckpegels, die im bestimmungsgemäßen Betriebsablauf auftreten.

Die höchsten Immissionspegel sind bei der Entlüftung der Betriebsbremse eines Lkw sowie beim Zuschlagen einer Pkw-Tür zu erwarten. Diese Geräuschspitzen treten nur tags auf. Dabei werden folgende Schalleistungspegel angesetzt:

Entlüftung der Betriebsbremse  $L_{Wmax} = 108 \text{ dB(A)}$

Türenschiag Pkw  $L_{Wmax} = 97,5 \text{ dB(A)}$

Tab. 4 : Maximalpegel.

Quelle / Bezeichnung	Teil-Beurteilungspegel nachts $L_{rN}$ dB(A)			
	Io 1	Io 2	Io 3	Io 4
Pkw Türenschiag	58,7	56,1	37,3	38,2
Lkw Entlüftung Betriebsbremse	65,4	64,6	59,6	50,6
<b>Immissionsrichtwert für Maximalpegel tags <math>L_{AFmax}</math> dB(A)</b>	<b>85</b>	<b>85</b>	<b>85</b>	<b>85</b>

#### 4.7 Zufahrtsstraße

Das Kriterium gemäß TA Lärm für eine weitere Betrachtung der Verkehrsgeräusche außerhalb des Betriebsgeländes, wonach die Geräusche des dem Betrieb hinzuzurechnenden Verkehrs auf öffentlichen Straßen den von den Geräuschen des übrigen Verkehrs verursachten Beurteilungspegel rechnerisch um mindestens  $\Delta L = 3 \text{ dB}$  erhöhen müssen, ist im vorliegenden Fall aufgrund des sehr geringen Fahrzeugaufkommens des Betriebs nicht erfüllt. Daher ist eine weitere Betrachtung der Verkehrsgeräusche der öffentlichen Straßen gemäß TA Lärm nicht erforderlich.

## 5. Bewertung

Die Berechnung zeigt, dass die Beurteilungspegel des Betriebs die geltenden Immissionsrichtwerte der TA Lärm für allgemeine Wohngebiete tags und nachts an allen Immissionsorten deutlich unterschreiten.

Die Bedingung der TA Lärm, wonach die Immissionsrichtwerte durch einzelne kurze Geräuschspitzen zur Tagzeit um maximal  $\Delta L = 30$  dB überschritten werden dürfen, wird an allen Immissionsorten eingehalten. Nachts treten keine Geräuschspitzen auf.

Es ist geplant, auf der Süd- und Westseite des Grundstücks Wälle mit einer Höhe von bis zu 2,5 m zu errichten. Diese wirken sich auf die hier gewählten Immissionsorte in 5,5 m Höhe nicht relevant aus. Eine immissionsmindernde Wirkung ist jedoch für die Erdgeschossfenster zu erwarten. Zum Höhenausgleich ist die teilweise Terrassierung des Geländes erforderlich (siehe nachfolgenden Plan).

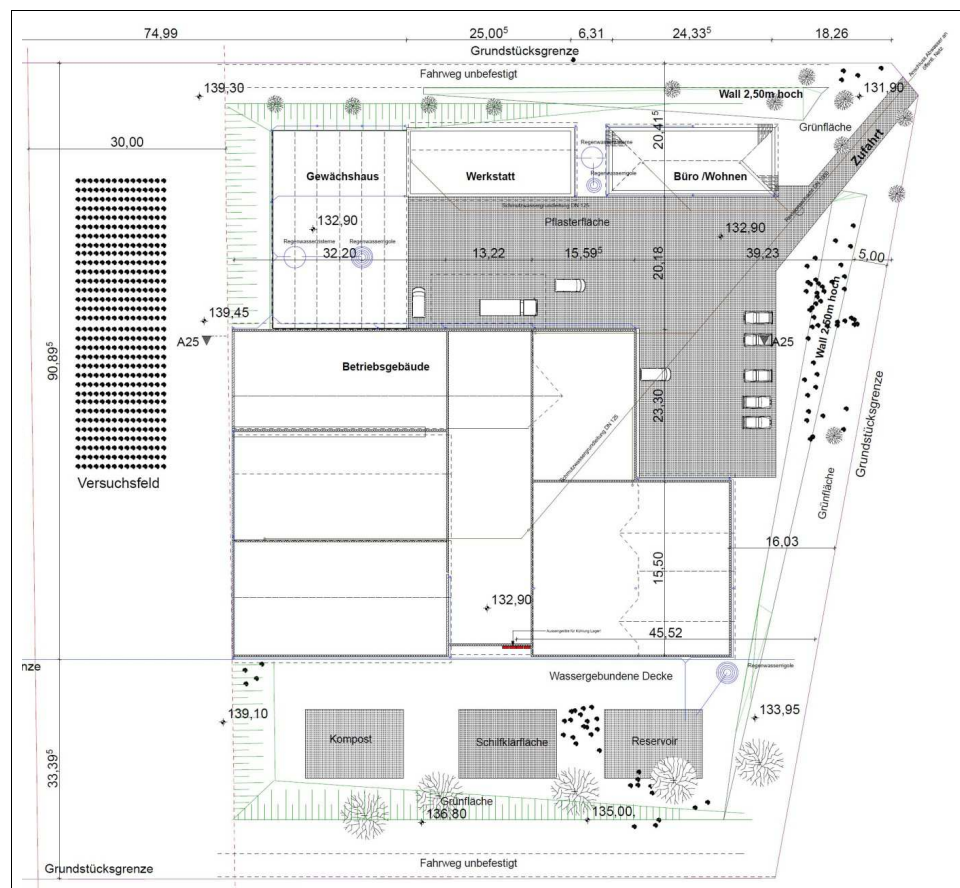


Abb. 2 : Vorhaben- und Erschließungsplan  
(nicht eingenordet, um ca. 180° gedreht).



## 6. Aussagesicherheit

Die vorliegende Immissionsprognose verwendet Maximalansätze (z. B. für die Anzahl der Fahrzeuge) als Abschätzung zur sicheren Seite hin. Die Emissionsansätze wurden Richtlinien entnommen, die als hinreichend validiert gelten.

Die Genauigkeit der Berechnungsergebnisse wird weiter bestimmt durch die verwendeten Ausbreitungsalgorithmen.

Bei der Ausbreitungsrechnung wird nach DIN ISO 9613-2 für Abstände von  $100\text{ m} < d < 1000\text{ m}$  und mittleren Höhen von  $5\text{ m} < h < 30\text{ m}$  eine Genauigkeit von  $\pm 3\text{ dB}$  erreicht und für Abstände bis  $100\text{ m} \pm 1\text{ dB}$  ( $d$ : Abstand Quelle – Immissionsort;  $h$ : mittlere Höhe von Quelle und Immissionsort). Die Angaben basieren auf Situationen ohne Reflexionen und Abschirmung.

Die Prognosesicherheit der Abweichungen beträgt hier geschätzt aufgrund der Sicherheiten bei den Emissionsansätzen  $\Delta L \leq -3\text{ dB}$ .

## 7. Anhang

### 7.1 Übersichtsplan

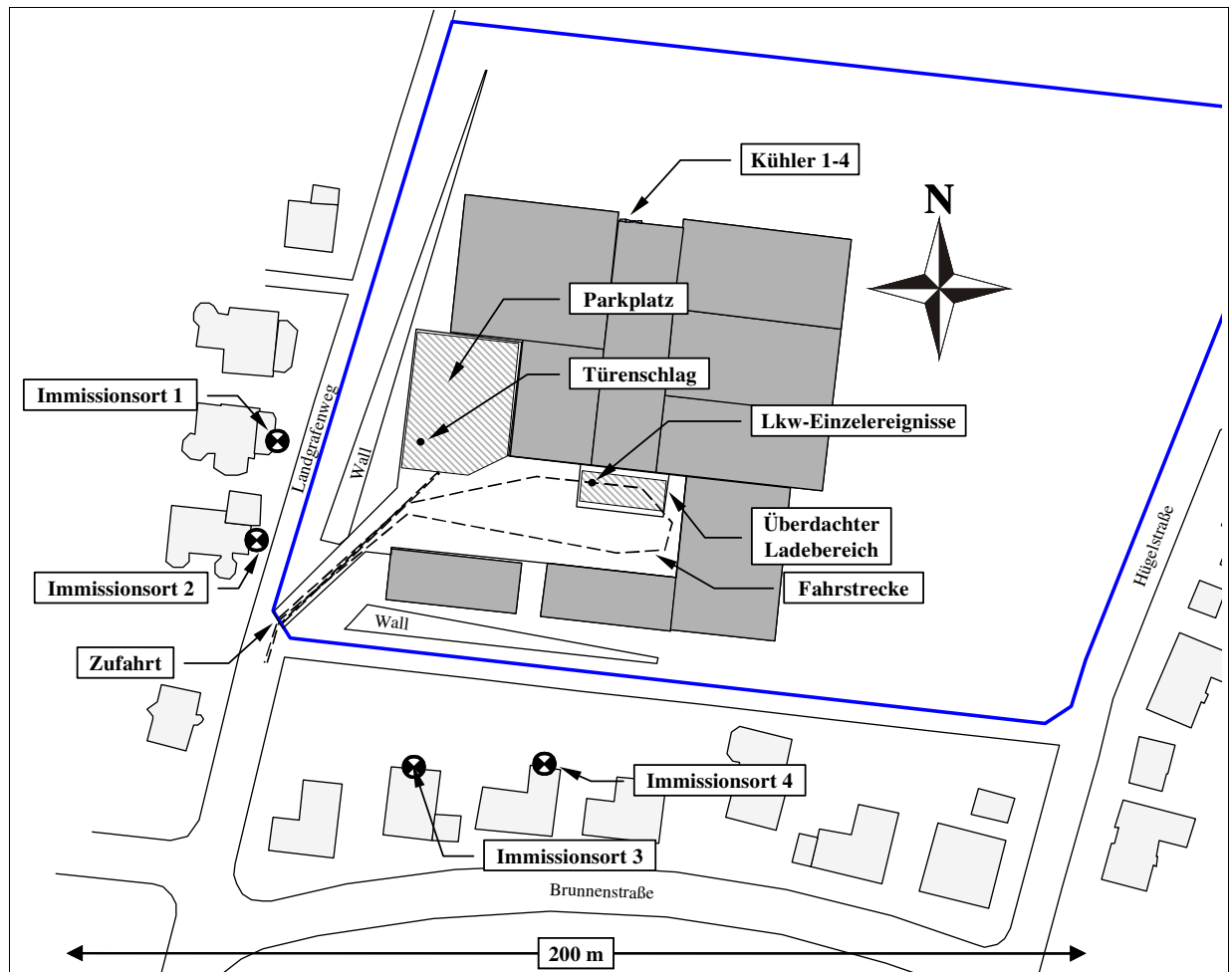


Abb. 3 : Übersichtsplan mit Kennzeichnung der Immissionsorte und der Schallquellen.

## 7.2

### Berechnungsdaten

Im folgenden werden die wesentlichen Eingangsdaten der Schallausbreitungsrechnung aufgelistet. Auf die Darstellung ausführlicher Berechnungsprotokolle für jeden Immissionsort wird aus Platzgründen verzichtet. Bei Bedarf können diese nachgereicht werden.

#### Immissionsorte

Bezeichnung	Pegel Lr		Richtwert		Nutzungsart		Höhe
	Tag (dB(A))	Nacht (dB(A))	Tag (dB(A))	Nacht (dB(A))	Gebiet	Auto Lärmart	
Io 1	45,4	5,7	55,0	40,0	WA	Industrie	5,50 r
Io 2	47,9	4,0	55,0	40,0	WA	Industrie	5,50 r
Io 3	39,7	-0,9	55,0	40,0	WA	Industrie	5,50 r
Io 4	37,3	-0,3	55,0	40,0	WA	Industrie	5,50 r

#### Punktquellen

Bezeichnung	Schallleistung Lw		Lw / Li		Korrektur		Dämpfung		Einwirkzeit		K0	Richtw.	Höhe	
	Tag (dB(A))	Abend (dB(A))	Nacht (dB(A))	Typ	Wert norm. dB(A)	Tag dB(A)	Abend dB(A)	Nacht dB(A)	Tag (min)	Nacht (min)				
Lkw Standlauf	72,7	72,7	72,7	Lw	ES3	94,0	0,0	0,0	-10*log10(2*2/540)	540,00	0,00	0,0	(keine)	1,00 r
Lkw Motorstart	64,9	64,9	64,9	Lw	ES3	100,0	0,0	0,0	-10*log10(2*0,083/540)	540,00	0,00	0,0	(keine)	1,00 r
Lkw Türenschlag	67,9	67,9	67,9	Lw	Lw64a	100,0	0,0	0,0	-10*log10(2*2*0,083/540)	540,00	0,00	0,0	(keine)	1,00 r
Lkw Entlüftung Betriebsbremse	72,9	72,9	72,9	Lw	Lw54a	108,0	0,0	0,0	-10*log10(2*0,083/540)	540,00	0,00	0,0	(keine)	0,50 r
Transporter Standlauf	76,7	76,7	76,7	Lw	ES3	94,0	0,0	0,0	-10*log10(5*2/540)	540,00	0,00	0,0	(keine)	1,00 r
Transporter Motorstart	68,9	68,9	68,9	Lw	ES3	100,0	0,0	0,0	-10*log10(5*0,083/540)	540,00	0,00	0,0	(keine)	1,00 r
Transporter Türenschlag	71,9	71,9	71,9	Lw	Lw64a	100,0	0,0	0,0	-10*log10(5*2*0,083/540)	540,00	0,00	0,0	(keine)	1,00 r
Pkw Türenschlag	97,5	97,5	97,5	Lw	Lw64a	97,5	0,0	0,0					(keine)	0,50 r
Lkw Entlüftung Betriebsbremse	108,0	108,0	108,0	Lw	Lw54a	108,0	0,0	0,0					(keine)	0,50 r

## Linienquellen

Bezeichnung	Schallleistung Lw			Schallleistung Lw'			Lw / Li		Korrektur			Dämpfung			Einwirkzeit		K0	Richtw.
	Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)	Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)	Typ	Wert	norm. dB(A)	Tag dB(A)	Abend dB(A)	Nacht dB(A)	Tag (min)	Ruhe (min)	Nacht (min)	(dB)		
Pkw	69,8	69,8	69,8	50,5	50,5	50,5	Lw'	ES2	50,0	0,0	0,0	0,0	540,00	0,00	0,00	0,0	(keine)	
Transporter	84,4	84,4	84,4	61,4	61,4	61,4	Lw'	Lwr15a	64,0	0,0	0,0	0,0	540,00	0,00	0,00	0,0	(keine)	
Lkw	84,4	84,4	84,4	61,5	61,5	61,5	Lw'	ES3	68,0	0,0	0,0	0,0	540,00	0,00	0,00	0,0	(keine)	

## Horizontale Flächenquellen

Bezeichnung	Schallleistung Lw			Schallleistung Lw''			Lw / Li		Korrektur			Schalldämmung		Dämpfung			Einwirkzeit		K0	Richtw.
	Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)	Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)	Typ	Wert	norm. dB(A)	Tag dB(A)	Abend dB(A)	Nacht dB(A)	R	Fläche (m²)	Tag (min)	Ruhe (min)	Nacht (min)	(dB)		
Manuelle Ladetätigkeit	80,9	80,9	80,9	60,8	60,8	60,8	Lw	ES24	85,0	0,0	0,0	0,0			-10*log10(7*30/540)	540,00	0,00	0,00	0,0	(keine)
Pkw-Parkplatz	71,5	71,5	71,5	44,3	44,3	44,3	Lw	Lwr9a	63,0	0,0	0,0	0,0			-10*log10(4*5*60/540)-4-1	540,00	0,00	0,00	0,0	(keine)
Kühler 1	70,0	70,0	70,0	74,0	74,0	74,0	Lw	kue	70,0	0,0	0,0	0,0				780,00	180,00	60,00	0,0	(keine)
Kühler 2	70,0	70,0	70,0	74,0	74,0	74,0	Lw	kue	70,0	0,0	0,0	0,0				780,00	180,00	60,00	0,0	(keine)
Kühler 3	70,0	70,0	70,0	74,0	74,0	74,0	Lw	kue	70,0	0,0	0,0	0,0				780,00	180,00	60,00	0,0	(keine)
Kühler 4	70,0	70,0	70,0	74,0	74,0	74,0	Lw	kue	70,0	0,0	0,0	0,0				780,00	180,00	60,00	0,0	(keine)
Dach Betriebsgebäude	76,2	76,2	76,2	44,0	44,0	44,0	Li	ips	85,0	0,0	0,0	0,0	R12	1634,59		540,00	0,00	0,00	0,0	(keine)

## Vertikale Schallquellen

Bezeichnung	Schallleistung Lw			Schallleistung Lw''			Lw / Li		Korrektur			Schalldämmung		Einwirkzeit			K0	Richtw.	
	Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)	Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)	Typ	Wert	norm. dB(A)	Tag dB(A)	Abend dB(A)	Nacht dB(A)	R	Fläche (m²)	Tag (min)	Ruhe (min)			Nacht (min)
Wand Betriebsgebäude S	67,0	67,0	67,0	44,0	44,0	44,0	Li	ips	85,0	0,0	0,0	0,0	R12	196,85	540,00	0,00	0,00	0,0	(keine)
Wand Betriebsgebäude O	68,8	68,8	68,8	44,0	44,0	44,0	Li	ips	85,0	0,0	0,0	0,0	R12	299,24	540,00	0,00	0,00	0,0	(keine)
Wand Betriebsgebäude N	67,0	67,0	67,0	44,0	44,0	44,0	Li	ips	85,0	0,0	0,0	0,0	R12	198,13	540,00	0,00	0,00	0,0	(keine)

