

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 21.08.2024

Immissionsberechnung Nr. 5394/III

Inhalt : **Vorhabenbezogener Bebauungsplan
„Nr. 52 - Langener Straße 100 / Vorhaben- und
Erschließungsplan (VEP) Langener Straße 100“
Schallimmissionsprognose für einen
Lebensmitteldiscounter in 64546 Mörfelden-Walldorf**

Auftraggeber : **GEG Mörfelden mbH
Plockstraße 6-10
35390 Gießen**

Anmerkung : Diese Prognose besteht aus 28 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

	Inhaltsverzeichnis	Seite
1.	Aufgabenstellung	3
2.	Grundlagen	3
2.1	Rechts- und Beurteilungsgrundlagen	3
2.2	Verwendete Unterlagen	4
2.3	Lagebeschreibung	5
3.	Immissionsorte und Immissionsrichtwerte	7
3.1	Immissionsorte	7
3.2	Orientierungswerte DIN 18005	7
3.3	Immissionsrichtwerte TA Lärm	10
4.	Schallausbreitungsrechnung	12
4.1	Berechnungsverfahren	12
4.1.1	Auszug aus TA Lärm, DIN ISO 9613-2	12
4.1.2	Meteorologische Korrektur	13
4.1.3	Beurteilungspegel	14
4.2	Emissionsansätze	15
4.2.1	Betriebsbeschreibung	15
4.2.2	Lkw	15
4.2.3	Be- und Entladung der Lkw	16
4.2.4	Kühl-Lkw	17
4.2.5	Stationäre Schallquelle des Marktes	18
4.2.6	Parkplatz	18
4.2.7	Einkaufswagensammelbox	20
4.2.8	Pkw-Fahrten auf dem Gelände	21
4.3	Beurteilungspegel	21
4.4	Kurzzeitige Geräuschspitzen	22
4.5	Vorbelastung	23
4.6	Anlagenbezogender Verkehr auf öffentlichen Straßen	23
4.7	Bewertung	24
4.8	Aussagesicherheit	24
5.	Anhang	25
5.1	Übersichtsplan	25
5.2	Datenblatt Wärmepumpen	26
5.3	Berechnungsdaten	27

1. Aufgabenstellung

In 64546 Mörfelden-Walldorf wird der vorhabenbezogene Bebauungsplan „Nr. 52 - Langener Straße 100 / Vorhaben- und Erschließungsplan (VEP) Langener Straße 100“ aufstellt, in welchem Errichtung eines Gebäudes mit Lebensmitteldiscounter vorgesehen ist. Das Gebiet soll als Sondergebiet ausgewiesen werden.

Hierfür ist eine Schallimmissionsprognose zu erstellen. Die Prognose muss der DIN 18005 Schallschutz im Städtebau, Grundlagen und Hinweise für die Planung vom Juni 2002 sowie der 6. Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm –TA Lärm) und den dort benannten Berechnungs- und Bewertungsverfahren genügen.

Da im Baugenehmigungsverfahren und im späteren Betrieb die Immissionsrichtwerte der TA Lärm gelten, werden diese - über die gleich hohen Orientierungswerte der 18005 hinaus - hier nachgewiesen.

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

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, geändert am 01.06.2017 |

- | | | |
|-----|--|---|
| [3] | Lastkraftwagen
(Fahrt, Einzel-
ereignisse) | Studie des Hessischen Landesamtes für Umwelt und
Geologie, Lärmschutz in Hessen, Heft 3.

Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräusch-
emissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen
von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und
Verbrauchermärkten sowie weiterer typischer Geräusche
insbesondere von Verbrauchermärkten von 2005 |
| [4] | Parkplätze | Parkplatzlärmstudie des Bayerischen Landesamtes für
Umweltschutz, 6. Auflage von 2007 |
| [5] | DIN ISO 9613-2 | Dämpfung des Schalls bei Ausbreitung im Freien,
Ausgabe Oktober 1999 |
| [6] | DIN 18005-1 | Schallschutz im Städtebau, Grundlagen und Hinweise für
die Planung vom Juli 2023 |
| [7] | DIN 18005-1 Bbl. 1 | Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche
Planung vom Juni 2023 |

2.2 Verwendete Unterlagen

- Vorentwurf Bebauungsplan, PDF-Dateien „20240819_BP-
Entwurf_PB80030-BP ohne Festsetzung.pdf“
- Grundriss EG, PDF-Datei „VE 720.02 Grundriss EG _ Lageplan - Stand
2024-07-24.pdf“ (siehe weiter unten)
- Dachaufsicht Lageplan, PDF-Datei „VE 720.01 Dachaufsicht_Lageplan -
Stand 2024-07-24.pdf“
- Ansichten, PDF-Datei „VE 720.03 Ansichten - Stand 2024-07-24.pdf“
- Schnitte, PDF-Datei „VE 720.04 Schnitte - Stand 2024-07-24.pdf“
- Angaben zu den Kühlgeräten, PDF-Dateien „Datenblatt_Gaskühler_H65GD
42 Low noise.pdf“ und „Daten_Verbund.pdf“
- Angaben zur den Wärmepumpen, PDF-Datei „PUMY-
P125YKM1_Verkauf+Sozialbereich.pdf“ (siehe Anhang)
- Angaben des Auftraggebers zu Öffnungszeiten und Liefertätigkeiten

2.3 Lagebeschreibung

Das Gebäude soll in der Langener Straße in 64546 Mörfelden-Walldorf errichtet werden.

Die nächstgelegenen Wohnhäuser befinden sich in westlichen Richtungen. Das Gelände ist eben.

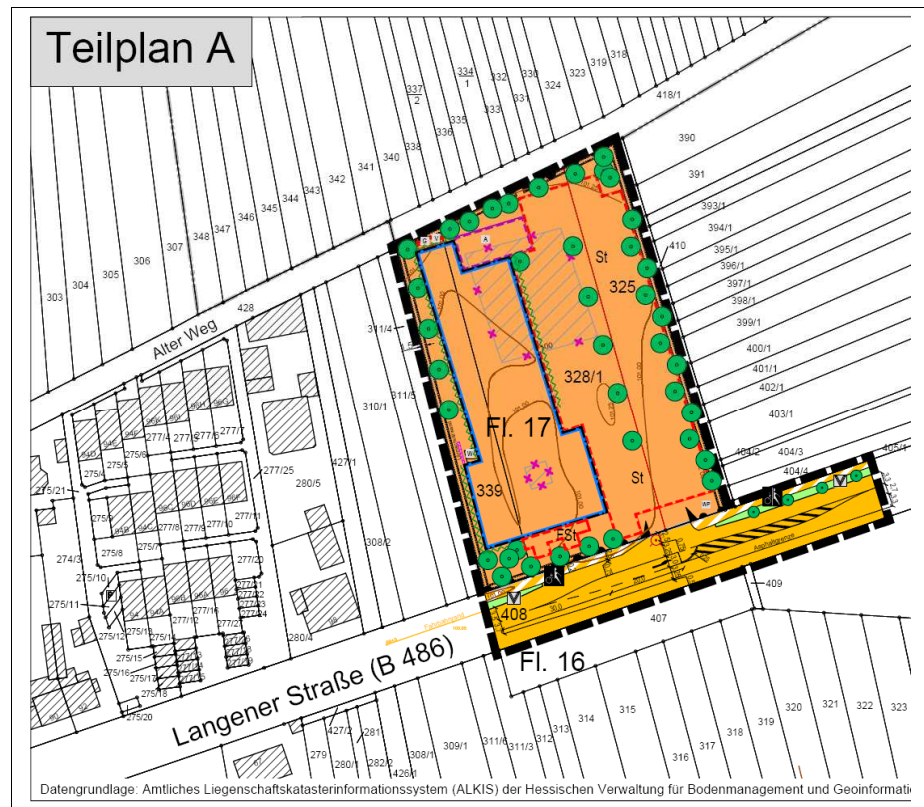


Abb. 1 : Entwurf vorhabenbezogener Bebauungsplan, Teilplan A.

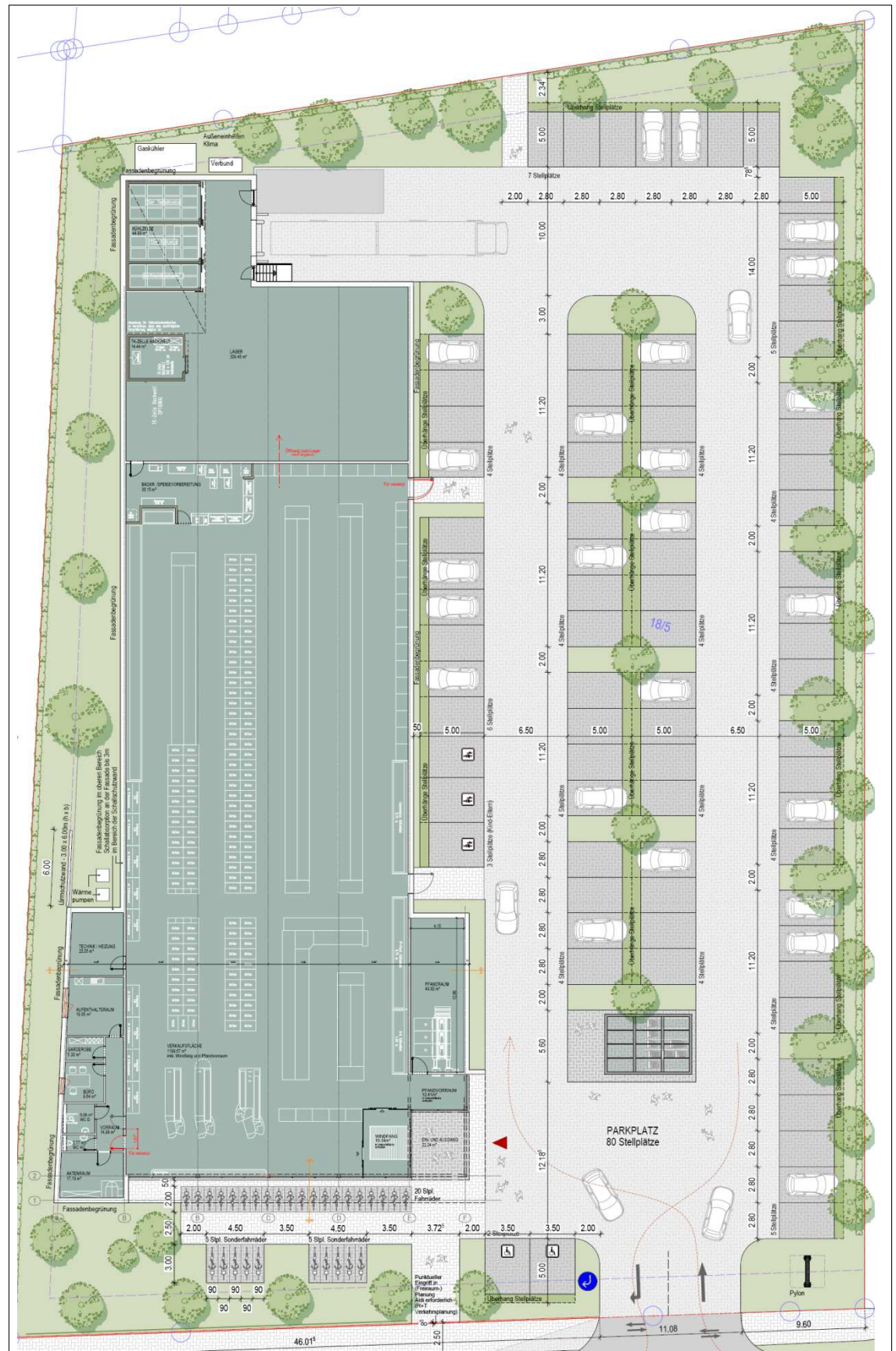


Abb. 2 : Lageplan, Grundriss EG.

3. Immissionsorte und Immissionsrichtwerte

3.1 Immissionsorte

Folgende Immissionsorte wurden ausgewählt:

Immissionsort 1	Wohnhaus Lange Straße 98A, Höhe 5 m
Immissionsort 2	Wohnhaus Lange Straße 98, nördliches Gebäude, Höhe 2,5 m
Immissionsort 3	Wohnhaus Lange Straße 98, südliches Gebäude, Höhe 5 m

Die Lage der Immissionsorte ist im Übersichtsplan im Anhang ersichtlich.

Zwischen dem Plangebiet und den Immissionsorten befindet sich eine Grünfläche.

Die Immissionsorte liegen nicht im Geltungsbereich eines Bebauungsplans. Es wird von einer Einstufung als allgemeines Wohngebiet ausgegangen.

3.2 Orientierungswerte DIN 18005

Zitat aus dem Beiblatt 1 zur DIN 18005/23

Die schalltechnischen Orientierungswerte für die städtebauliche Planung sind Konkretisierung für in der Planung zu berücksichtigende Ziele des Schallschutzes. Sie sind keine Richt- oder Grenzwerte im Sinne des Immissionsschutzrechts. Vorgaben hierzu enthält §50 BImSchG und §1 Abs.6 Baugesetzbuch (BauGB).

Die Orientierungswerte haben vorrangig Bedeutung für die Planung von Neubaugebieten mit schutzbedürftigen Nutzungen und für die Neuplanung von Flächen, von denen Schallemissionen ausgehen und auf vorhandene oder geplante schutzbedürftige Nutzungen einwirken können. Da die Orientierungswerte allgemein sowohl für Großstädte als auch für ländliche Gemeinden gelten, können örtliche Gegebenheiten in bestimmten Fällen ein Abweichen von den Orientierungswerten nach oben oder unten erfordern.

Die Orientierungswerte unterscheiden sich nach Zweck und Inhalt von immissionsschutzrechtlich festgelegten Werten wie etwa den Immissionsrichtwerten der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm); sie weichen zum Teil von diesen Werten ab.

Ausreichender Schallschutz ist eine der Voraussetzungen für gesunde Lebensverhältnisse der Bevölkerung. In erster Linie sollte der Schall bereits bei der Entstehung (z.B. an Kraftfahrzeugen) verringert werden. Dies ist häufig nicht in ausreichendem Maß möglich. Lärmvorsorge und Lärminderung müssen deshalb auch durch städtebauliche Maßnahmen bewirkt werden. Voraussetzung dafür ist die Beachtung allgemeiner schalltechnischer Grundregeln bei der Planung und deren rechtzeitige Berücksichtigung in den Verfahren zur Aufstellung der Bauleitpläne (Flächennutzungsplan, Bebauungsplan) sowie bei anderen raumbezogenen Fachplanungen (siehe z.B. Raumordnungsgesetz, §3 Abs.1 Nr.6 und Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG), §50.). Nachträglich lassen sich wirksame Schallschutzmaßnahmen vielfach nicht oder nur mit Schwierigkeiten und erheblichen Kosten durchführen.

Tabelle 1 — Orientierungswerte für den Beurteilungspegel

Baugebiet	Verkehrslärm ^a		Industrie-, Gewerbe- und Freizeitlärm sowie Geräusche von vergleichbaren öffentlichen Anlagen	
	L_r dB	L_r dB	L_r dB	L_r dB
	tags	nachts	tags	nachts
Reine Wohngebiete (WR)	50	40	50	35
Allgemeine Wohngebiete (WA), Kleinsiedlungsgebiete (WS), Wochenendhausgebiete, Ferienhausgebiete, Campingplatzgebiete	55	45	55	40
Friedhöfe, Kleingartenanlagen, Parkanlagen	55	55	55	55
Besondere Wohngebiete (WB)	60	45	60	40
Dorfgebiete (MD), Dörfliche Wohngebiete (MDW), Mischgebiete (MI), Urbane Gebiete (MU)	60	50	60	45
Kerngebiete (MK)	63	53	60	45
Gewerbegebiete (GE)	65	55	65	50
Sonstige Sondergebiete (SO) sowie Flächen für den Gemeinbedarf, soweit sie schutzbedürftig sind, je nach Nutzungsart ^b	45 bis 65	35 bis 65	45 bis 65	35 bis 65
Industriegebiete (GI) ^c	—	—	—	—
^a Die dargestellten Orientierungswerte gelten für Straßen-, Schienen- und Schiffsverkehr. Abweichend davon schlägt die WHO für den Fluglärm zur Vermeidung gesundheitlicher Risiken deutlich niedrigere Schutzziele vor. ^b Für Krankenhäuser, Bildungseinrichtungen, Kurgebiete oder Pflegeanstalten ist ein hohes Schutzniveau anzustreben. ^c Für Industriegebiete kann kein Orientierungswert angegeben werden.				

ANMERKUNG 1 Über die Verwendung der Beurteilungspegel hinaus kann die Berücksichtigung von Maximalpegeln hilfreich bzw. notwendig sein.

Die Orientierungswerte sollten bereits auf den Rand der Bauflächen oder der überbaubaren Grundstücksflächen in den jeweiligen Baugebieten oder der Flächen sonstiger Nutzung bezogen werden. Bei Außen- und Außenwohnbereichen gelten grundsätzlich die Orientierungswerte des Zeitbereichs „tags“.

ANMERKUNG 2 Bei Beurteilungspegeln über 45 dB ist selbst bei nur teilweise geöffnetem Einfachfenster ungestörter Schlaf häufig nicht mehr möglich.

Abb. 3 : Orientierungswerte.

Die Orientierungswerte sind als eine Konkretisierung für Anforderungen an den Schallschutz im Städtebau aufzufassen.

Der Belang des Schallschutzes ist bei der in der städtebaulichen Planung erforderlichen Abwägung der Belange als ein wichtiger Planungsgrundsatz neben anderen Belangen – z.B. dem Gesichtspunkt der Erhaltung bestehender Stadtstrukturen – zu verstehen. Die Abwägung kann in bestimmten Fällen bei Überwiegen anderer Belange – insbesondere bei Maßnahmen der Innenentwicklung – zu einer entsprechenden Zurückstellung des Schallschutzes führen.

Die Beurteilungspegel der Geräusche verschiedener Arten von Schallquellen (Verkehr, Industrie und Gewerbe, Freizeitlärm) werden wegen der unterschiedlichen Einstellung der Betroffenen zu verschiedenen Arten von Geräuschquellen jeweils für sich allein mit den Orientierungswerten verglichen und nicht addiert.

Für die Beurteilung ist in der Regel tags der Zeitraum von 6:00Uhr bis 22:00Uhr und nachts der Zeitraum von 22:00Uhr bis 6:00Uhr, ggf. die lauteste Nachtstunde, zugrunde zu legen. Falls nach örtlichen Verhältnissen andere Regelungen gelten, sollte eine mindestens achtstündige Nachtruhe sichergestellt sein.

Die Bauflächen, Baugebiete, Sondergebiete und sonstigen Flächen nach 4.2 entsprechen dem Baugesetzbuch und der Baunutzungsverordnung.

Soweit bei vorhandener Bebauung der Baunutzungsverordnung entsprechende Baugebiete nicht festgesetzt sind, werden die Orientierungswerte nach 4.2 den Gebieten der Eigenart der vorhandenen Bebauung entsprechend zugeordnet.

Eine Unterschreitung der Orientierungswerte kann sich beispielsweise empfehlen

- zum Schutz besonders schutzbedürftiger Nutzungen,
- zur Erhaltung oder Schaffung besonders ruhiger Wohnlagen.

In vorbelasteten Bereichen, insbesondere bei vorhandener Bebauung, bestehenden Verkehrswegen und in Gemengelagen, lassen sich die Orientierungswerte oft nicht einhalten. Wo im Rahmen der Abwägung mit plausibler Begründung von den Orientierungswerten abgewichen wird, weil andere Belange überwiegen, sollte möglichst ein Ausgleich durch andere geeignete Maßnahmen (z.B. geeignete Gebäudeanordnung und Grundrissgestaltung, bauliche Schall-

schutzmaßnahmen – insbesondere für Schlafräume) vorgesehen und rechtlich abgesichert werden.

Überschreitungen der Orientierungswerte nach 4.2 und entsprechende Maßnahmen zum Erreichen ausreichenden Schallschutzes (siehe hierzu z.B. DIN4109-1 und DIN4109-2) sollten in der Begründung zum Flächennutzungsplan bzw. zum Bebauungsplan beschrieben werden.

Werden zwischen schutzbedürftigen Gebieten und gewerblich genutzten Gebieten die nach DIN18005 in Verbindung mit 4.2 dieses Dokuments sich ergebenden Schutzabstände eingehalten, so kann davon ausgegangen werden, dass diese Gebiete ohne zusätzliche planungsrechtliche Schallschutzmaßnahmen ihrer Bestimmung entsprechend genutzt werden können.

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

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

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

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

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

- f) Reine Wohngebiete (vgl. § 3 BauNVO):

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

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

g) Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten:

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

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

Nach TA Lärm ist der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche (§ 5 Abs. 1 Nr. 1 BImSchG) sichergestellt, wenn die Gesamtbelastung am maßgeblichen Immissionsort die o. g. Immissionsrichtwerte nach Pkt. 6.1 der TA Lärm nicht überschreitet.

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, von 22 Uhr bis 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 e) bis g) durch einen Zuschlag von $K_R = 6 \text{ dB}$ zum Immissionspegel zu berücksichtigen.

Geräusche des An- und Abfahrtverkehrs auf öffentlichen Verkehrsflächen außerhalb des Betriebsgeländes durch das dem Betrieb 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 d) bis g) (s. o.):

- die der Anlage hinzuzurechnenden Geräuschanteile den Beurteilungspegel der Verkehrsgeräusche rechnerisch um mindestens $\Delta L = 3$ 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 Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten:

tags	L = 64 dB(A)
nachts	L = 54 dB(A)
- in reinen und allgemeinen Wohngebieten sowie Kleinsiedlungsgebieten:

tags	L = 59 dB(A)
nachts	L = 49 dB(A)
- an Krankenhäusern, Schulen, Kurheimen und Altenheimen:

tags	L = 57 dB(A)
nachts	L = 47 dB(A)

4. Schallausbreitungsrechnung

4.1 Berechnungsverfahren

4.1.1 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	Schallleistungspegel 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.

4.1.2 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 24.03.1999) 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.

4.1.3 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

4.2 Emissionsansätze

4.2.1 Betriebsbeschreibung

Errichtet wird ein eingeschossiges Gebäude für einen Lebensmitteldiscounter. Für die Marktkunden wird ein Parkplatz östlich des Gebäudes errichtet.

Der Markt soll an Werktagen maximal von 07:00 bis 21:00 Uhr geöffnet werden.

Die Zufahrt zum Gelände erfolgt von Süden über die Langener Straße. Auf dem Marktgelände befinden sich eine Einkaufswagensammelbox im Bereich des Eingangs. Die Anlieferung findet an der Nordseite des Gebäudes statt. Auf der Nordseite werden außerdem Kühlgeräte aufgestellt, auf der Westseite zwei Wärmepumpen.

4.2.2 Lkw

Der Bericht [3] gibt Beurteilungsschallleistungspegel für Lkw-Bewegungen pro 1 m Wegstrecke und 1 Stunde Einwirkzeit an. Die Ermittlung des Beurteilungsschallleistungspegels der Fahrstrecken wird nach folgender Gleichung durchgeführt:

$$L_{Wr} = L_{W,1h} + 10 \lg(n) + 10 \lg\left(\frac{l}{1\text{m}}\right) - 10 \lg\left(\frac{T_r}{1\text{h}}\right)$$

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)

Zur Berechnung des Immissionsanteils für den Lkw-Verkehr auf dem Gelände wird auch ein Stück Wegstrecke auf der öffentlichen Straße bei der Zu- und Abfahrt zum bzw. vom Gelände hinzugerechnet (vgl. LAI).

Für die Lkw wird ein Rangierzuschlag in Höhe von 3 dB angesetzt; hiermit wird auch das ggf. bei Lkw vorhandene akustische Sicherheitssignal berücksichtigt.

Es werden für den Markt drei Lkw während des Tageszeitraums (außerhalb der Ruhezeit) und einer innerhalb der Ruhezeit (06:00-07:00 Uhr) angesetzt.

Zusätzlich werden für die Lkw weitere Einzelereignisse (Motorstart, Entlüftung der Betriebsbremse, Zuschlagen der Türen) zum Ansatz gebracht. Die Einwirkzeit wurde für jedes Einzelereignis mit 5 s entsprechend dem Takt-Maximal-Pegel-Verfahren den Berechnungen zugrunde gelegt.

Tab. 1 : Einzelereignisse Lkw.

	Motorstart	Bremsen- entlüften	Türen- schlagen
Einwirkzeit pro Vorgang (Sekunden)	5	5	5
Schallleistungspegel L_{WA} dB(A)	100	108	100
Anzahl Vorgänge pro Fahrzeug	1	1	2

Ein Leerlaufbetrieb der Fahrzeugmotoren ist nicht erforderlich, entspricht nicht dem bestimmungsgemäßen Betrieb gemäß TA Lärm und ist darüber hinaus gemäß § 30 StVO untersagt. Daher wird Laufenlassen des Motors in der Berechnung nicht berücksichtigt.

4.2.3 Be- und Entladung der Lkw

Bei der Be- und Entladung werden die Schallereignisse "Rollgeräusche von Palettenhubwagen über Überladebrücke an einer Außenrampe" und "Rollgeräusche von Palettenhubwagen über Wagenboden" gemäß der Vorgaben der Technischen Untersuchung von Lkw-Geräuschen (Ausgabe 1995) mit folgenden Emissionsansätzen berechnet:

Beladung mit Palettenhubwagen, Überladebrücke an Innenrampe

- voll auf Lkw $L_{W,1h} = 72,0$ dB(A)
- leer von Lkw $L_{W,1h} = 82,5$ dB(A)

Der energetische Mittelwert dieser Vorgänge beträgt $L_{W,1h} = 80$ dB(A).

Entladung mit Palettenhubwagen, Überladebrücke an Innenrampe

- leer auf Lkw $L_{W,1h} = 76,5$ dB(A)
- voll von Lkw $L_{W,1h} = 72,1$ dB(A)

Der energetische Mittelwert dieser Vorgänge beträgt $L_{W,1h} = 75 \text{ dB(A)}$.

Der energetische Mittelwert für eine Gleichverteilung der Be- und Entladungen beträgt $L_{W,1h} = 78 \text{ dB(A)}$.

Rollgeräusch von Palettenhubwagen auf geriffeltem Wagenboden

- voll $L_{W,1h} = 68,0 \text{ dB(A)}$

- leer $L_{W,1h} = 78,0 \text{ dB(A)}$

Der energetische Mittelwert dieser Vorgänge beträgt $L_{W,1h} = 75 \text{ dB(A)}$.

Die Beurteilungsschallleistungspegel ergeben sich wie folgt:

$$L_{Wr} = L_{W,1h} + 10 \lg(n) - 10 \lg\left(\frac{T_r}{1h}\right)$$

Hierin bedeuten:

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

$L_{W,1h}$ Schallleistungspegel pro Stunde und Vorgang

n Anzahl der Ereignisse

T_r Beurteilungszeit (hier: = 1 h)

Es wird von 32 Paletten pro Fahrzeug (40 t-Lkw) ausgegangen, die be- und/oder entladen werden.

4.2.4 Kühl-Lkw

Nicht jeder Lkw benötigt hierbei eine Kühlung des Ladegutes. Es wird davon ausgegangen, dass ein Lkw mit Kühlung während der Ruhezeit zwischen 06:00 und 07:00 Uhr ankommt. Die Einwirkzeit des Kühlaggregates beträgt ca. 30 Minuten.

Für den Schallleistungspegel des dieselbetriebenen Kühlaggregates wird ein Wert von $L_{WA} = 97 \text{ dB(A)}$ berücksichtigt. Da hierbei noch ein Tonzuschlag von $K_T = 3 \text{ dB}$ berücksichtigen ist, beträgt der Ansatz $L_{WA} = 100 \text{ dB(A)}$.

4.2.5 Stationäre Schallquelle des Marktes

Für die Kühlgeräte liegen folgende Angaben zum Schallleistungspegel vor:

- Verbundkälte $L_{WA} = 71 \text{ dB(A)}$
- Gaskühler $L_{WA} = 63 \text{ dB(A)}$
- zwei Wärmepumpen, je $L_{WA} = 67 \text{ dB(A)}$

Bei den Außengeräten der Wärmepumpen handelt es sich um den Typ PUMY-P125YKM1. Dies Anlage wird mit einem Schalldruckpegel in 1 m Abstand im freien Feld vom $L = 52 \text{ dB(A)}$ angegeben. Hieraus ist ein Schallleistungspegel von $L_{WA} = 67 \text{ dB(A)}$ zu berechnen.

Für alle Geräte wird ein Tonzuschlag von $K_T = 3 \text{ dB}$ vergeben.

4.2.6 Parkplatz

Die Ermittlung des Beurteilungsschallleistungspegels eines Parkvorganges auf den Stellplätzen je Stunde wird gemäß der Parkplatzlärmstudie nach folgender Gleichung durchgeführt:

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

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] (3 dB für lärmarme Einkaufswagen)
K_I	Zuschlag für Impulshaltigkeit [dB] (hier: 4 dB)
K_D	Pegelerhöhung infolge des Durchfahr- und Parksuchverkehrs [dB]
K_{StrO}	Zuschlag für unterschiedliche Fahrbahnoberflächen [dB]
B	Bezugsgröße (Netto-Verkaufsfläche)
N	Bewegungshäufigkeit (Bewegungen je Einheit der Bezugsgröße)

Der o. g. Beurteilungsschallleistungspegel beinhaltet 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.

Die Anzahl der Parkierungsbewegungen auf dem Parkplatz des Marktes wird gemäß der Tabelle 33 der Parkplatzlärmstudie (Abschnitt „Einkaufsmarkt, Discounter“) auf der Grundlage der Nettoverkaufsfläche berechnet.

Parkplatzart	Einheit B_0 der Bezugsgröße B	N = Bewegungen/($B_0 \cdot h$) 53) 54)		
		Tag 6 - 22 Uhr	Nacht 22 - 6 Uhr	ungünstigste Nachtstunde
P+R-Platz				
P+R-Platz 55), stadtnah, gebührenfrei *)	1 Stellplatz	0,30	0,06	0,16
P+R-Platz 55), stadtfrem, gebührenfrei **)	1 Stellplatz	0,30	0,10	0,50
*) Abstand des Bahnhofs zur Stadtmitte unter 20 km; **) Abstand des Bahnhofs zur Stadtmitte über 20 km				
Tank- und Rastanlage				
Bereich Tanken (keine Bezugsgröße; Angaben in Bewegungen je Stunde)				
Pkw	-	40	15	30
Lkw	-	10	6	15
Bereich Rasten				
Pkw	1 Stellplatz	3,50	0,70	1,40
Lkw	1 Stellplatz	1,50	0,50	1,20
Wohnanlage				
Tiefgarage	1 Stellplatz	0,15	0,02	0,09
Parkplatz (oberirdisch)	1 Stellplatz	0,40	0,05	0,15
Diskotheek 56)				
Diskotheek	1 m ² Netto-Gastraumfläche	0,02	0,30	0,60
Einkaufsmarkt 56)				
Kleiner Verbrauchermarkt (Netto-Verkaufsfläche bis 5000 m ²)	1 m ² Netto-Verkaufsfläche	0,10	-	-
Großer Verbrauchermarkt bzw. Warenhaus (Netto-Verkaufsfläche über 5000 m ²)	1 m ² Netto-Verkaufsfläche	0,07	-	-
Discounter 57) und Getränkemarkt	1 m ² Netto-Verkaufsfläche	0,17	-	-
Elektrofachmarkt	1 m ² Netto-Verkaufsfläche	0,07	-	-
Bau- und Möbelmarkt	1 m ² Netto-Verkaufsfläche	0,04	-	-
Speisegaststätte 56)				
Gaststätte in Großstadt	1 m ² Netto-Gastraumfläche	0,07	0,02	0,09
Gaststätte im ländlichen Bereich	1 m ² Netto-Gastraumfläche	0,12	0,03	0,12
Ausflugsgaststätte	1 m ² Netto-Gastraumfläche	0,10	0,01	0,09
Schnellgaststätte (mit Selbstbedienung)	1 m ² Netto-Gastraumfläche	0,40	0,15	0,60
Autoschalter an Schnellgaststätte (keine Bezugsgröße, sondern Angabe in Bewegungen je Stunde)				
Drive-In	-	40	6	36
Hotel 58)				
Hotel mit weniger als 100 Betten	1 Bett	0,11	0,02	0,09
Hotel mit mehr als 100 Betten	1 Bett	0,07	0,01	0,06
Parkplatz oder Parkhaus in der Innenstadt, allgemein zugänglich				
Parkplatz, gebührenpflichtig 59)	1 Stellplatz	1	0,03	0,16
Parkhaus, gebührenpflichtig	1 Stellplatz	0,50	0,01	0,04

Abb. 4 : Auszug aus der Parkplatzlärmstudie (Tabelle 33).

Bei einer Öffnungszeit von 14 Stunden innerhalb der Zeit von 07:00 bis 21:00 Uhr errechnen sich bei einer Nettoverkaufsfläche von 1.200 m² und 0,17 Bewegungen je Quadratmeter Fläche 2.856 Pkw-Bewegungen am Tag für den Markt.

4.2.7 Einkaufswagensammelbox

Die Ermittlung des Beurteilungsschallleistungspegels für die Einkaufswagen-sammelbox wird nach folgender Gleichung durchgeführt:

$$L_{Wr} = L_{W,1h} + 10 \lg(n) - 10 \lg\left(\frac{T_r}{1h}\right)$$

Hierin bedeuten:

- L_{Wr} Beurteilungsschallleistungspegel, Einwirkzeit 1 Stunde [dB(A)]
 $L_{W,1h}$ Schallleistungspegel für ein Ereignis pro Stunde (= 66 dB(A) lärmarme Einkaufswagen)
 n Anzahl der Ereignisse
 T_r Beurteilungszeit (hier: = 14 h)

Es wird davon ausgegangen, dass alle Kunden des Marktes einen Einkaufswagen nutzen. Gemäß oben berechneten Pkw-Bewegungen ergeben sich 2.856 Vorgänge täglich. Gemäß der o.g. Studie wurde der Schallleistungspegel $L_{WAT,1h} = 72$ dB(A) für Metallkorb gewählt.

8.2 Ein- und Ausstapeln von Einkaufswagen

Bei der Prognose von Geräuschimmissionen von Einkaufswagen-Sammelboxen auf Betriebsgrundstücken von Verbrauchermärkten ist es u. E. sinnvoll von einem vereinfachten Emissionsansatz auszugehen, da bei der Planung eines Verbrauchermarktes meist nur der Standort für die Sammelboxen bekannt ist.

Der auf die Beurteilungszeit bezogene Schallleistungspegel $L_{WA,r}$ für die Einkaufswagen-Sammelbox errechnet sich nach:

$$L_{WA,r} = L_{WA,1h} + 10 \cdot \lg(n) - 10 \cdot \lg(T_r/1h)$$

mit $L_{WA,r}$ auf die Beurteilungszeit bezogener Schallleistungspegel

$L_{WA,1h}$ zeitlich gemittelter Schallleistungspegel für 1 Ereignis pro Stunde

n Anzahl der Ereignisse in der Beurteilungszeit T_r

T_r Beurteilungszeit in h

Im Rahmen einer Prognose kann von folgenden Schallleistungspegeln $L_{WAT,1h}$ ausgegangen werden.

Tab. 8: Schallleistung–Mittelungspegel

Wagenart	$L_{WAT,1h}$ in dB
Metallkorb	72
Kunststoffkorb	66

Bei Immissionsprognosen nach TA Lärm ist bei Geräuschen, die subjektiv als impulsartig eingestuft werden, ein Impulszuschlag zu berücksichtigen. Die Impulsartigkeit der Geräusche wurde im Emissionsansatz durch die Wahl des Taktmaximalpegelverfahrens berücksichtigt. Ein weiterer Zuschlag für die Impulsartigkeit entfällt damit. Da die Impulsartigkeit von Geräuschen mit wachsender Entfernung zwischen Quelle und Aufpunkt abnimmt, stellt dieser Ansatz eine Maximalwertannahme dar.

Für Einzelereignisse können im Rahmen von Geräuschimmissionsprognosen folgende Schallleistungs-Maximalpegel $L_{WA,max}$ eingesetzt werden:

Tab. 9: Schallleistung–Maximalpegel

Wagenart	$L_{WA,max}$ in dB
Metallkorb	106
Kunststoffkorb	99

Die Geräusche, die beim Bewegen der Einkaufswagen auf dem Parkplatz auftreten, sind bereits in der Parkplatzlärmstudie [13] durch einen pauschalen Zuschlag berücksichtigt.

Abb. 5 : Auszug aus der Parkplatzlärmstudie.

4.2.8 Pkw-Fahrten auf dem Gelände

Der Durchfahrverkehr der Pkw auf dem Gelände wird mit einem Schallleistungspegel von $L_{W,1h} = 48 \text{ dB(A)}$ je m Strecke berücksichtigt. Es wird ein Zuschlag von $\Delta L = 1,5 \text{ dB}$ für die Oberfläche des Parkplatzes (Betonpflaster mit Fugen) vergeben.

4.3 Beurteilungspegel

In den folgenden Tabellen sind die Ergebnisse dargestellt.

Tab. 2 : Beurteilungspegel tags.

Quelle / Bezeichnung	Teilbeurteilungspegel L_r dB(A)		
	Io 1	Io 2	Io 3
Lkw Motorstart tags	-1,5	-5,4	-5,8
Lkw Türeenschlag tags	0,4	-3,2	-3,7
Lkw Entlüftung Betriebsbremse tags	-0,6	-2,7	-4,3
Lkw Motorstart Ruhezeit	-0,3	-4,2	-4,6
Lkw Türeenschlag Ruhezeit	1,6	-1,9	-2,5
Lkw Entlüftung Betriebsbremse Ruhezeit	0,6	-1,5	-3,1
Lkw Anlieferung Ruhezeit	18,1	18,4	24,4
Lkw Anlieferung tags	16,8	17,2	23,2
Pkw-Fahrten Markt	24,7	23,8	30,8
Rollgeräusche Wagenboden tags	18,7	14,1	12,4
Rollgeräusche Wagenboden Ruhezeit	20,0	15,4	13,6
Parkplatz	25,6	24,6	30,6
Einkaufswagensammelbox	30,9	28,4	30,7
Gaskühler	15,7	6,1	4,9
Verbundkälte	16,2	10,0	8,5
Kühlung Lkw	28,1	23,2	22,3
Ladetätigkeiten Außenrampe Ruhezeit	21,5	17,9	15,9
Ladetätigkeiten Außenrampe tags	20,3	16,6	14,6
WP 1 Ausblas	24,8	24,3	23,4

Quelle / Bezeichnung	Teilbeurteilungspegel L_r dB(A)		
	Io 1	Io 2	Io 3
WP 1 Ansaug N	27,3	23,5	20,8
WP 1 Ansaug S	25,3	24,9	20,0
WP 2 Ausblas	26,3	24,3	15,0
WP 2 Ansaug N	26,0	23,7	18,3
WP 2 Ansaug S	26,5	19,5	15,3
Beurteilungspegel tags	37	35	37
Immissionsrichtwert tags	55	55	55

Tab. 3 : Beurteilungspegel nachts.

Quelle / Bezeichnung	Teilbeurteilungspegel L_r dB(A)		
	Io 1	Io 2	Io 3
Gaskühler	13,7	4,2	3,0
Verbundkälte	14,3	8,0	6,6
WP 1 Ausblas	22,9	22,4	21,5
WP 1 Ansaug N	25,4	21,6	18,9
WP 1 Ansaug S	23,3	23,0	18,0
WP 2 Ausblas	24,3	22,4	13,1
WP 2 Ansaug N	24,0	21,8	16,4
WP 2 Ansaug S	24,5	17,6	13,4
Beurteilungspegel nachts	32	30	26
Immissionsrichtwert nachts	40	40	40

4.4 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 oder beim Zuschlagen einer Pkw-Kofferraumtür zu erwarten. Dabei werden

Schallleistungspegel von $L_{Wmax} = 108,0 \text{ dB(A)}$ bzw. $L_{Wmax} = 99,0 \text{ dB(A)}$ angesetzt.

Es ergeben sich die in der folgenden Tabelle angegebenen Maximalpegel.

Tab. 4 : Maximalpegel.

Quelle / Bezeichnung	Maximalpegel L_{AFmax} dB(A)		
	Io 1	Io 2	Io 3
Lkw Entlüftung Betriebsbremse	37,2	35,1	33,5
Pkw Kofferraumtür	33,0	42,7	50,8
Immissionsrichtwert für Maximalpegel tags	85	85	85

4.5 Vorbelastung

Die Prüfung der Genehmigungsvoraussetzungen setzt in der Regel eine Prognose der Geräuschimmissionen der zu beurteilenden Anlage und – sofern im Einwirkungsbereich der Anlage andere Anlagengeräusche auftreten – die Bestimmung der Vorbelastung sowie der Gesamtbelastung nach Pkt. A.1.2 des Anhangs der TA Lärm voraus. Die Bestimmung der Vorbelastung kann entfallen, wenn die Geräuschimmissionen der Anlage die o. g. Immissionsrichtwerte nach Pkt. 6.1 der TA Lärm um mindestens $\Delta L = 6 \text{ dB}$ unterschreiten.

Dies ist im vorliegenden Fall gegeben.

4.6 Anlagenbezogener Verkehr auf öffentlichen Straßen

Das Kriterium gemäß TA Lärm für eine weitere Betrachtung der Verkehrsgereusche außerhalb des Betriebsgeländes, wonach die Geräusche des dem Markt 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 im Vergleich mit dem Verkehr auf der Langener Straße (B 486) geringen Verkehrsaufkommens des Bauvorhabens nicht erfüllt. Daher ist eine weitere Betrachtung der Verkehrsgereusche auf den öffentlichen Straßen gemäß TA Lärm nicht erforderlich.

4.7 Bewertung

Die berechneten Beurteilungspegel zeigen tags und nachts die Einhaltung der Orientierungswerte der DIN 18005 bzw. der Immissionsrichtwerte der TA Lärm an allen Immissionsorten.

Die Bedingung der TA Lärm, wonach die Immissionsrichtwerte durch einzelne kurze Geräuschspitzen zur Tageszeit um maximal $\Delta L = 30 \text{ dB(A)}$ überschritten werden dürfen, wird an allen Immissionsorten eingehalten.

Geräuschspitzen treten nachts nicht auf.

Aufgrund der geringen Schalleistungspegel der beiden Wärmepumpen von je $L_{WA} = 67 \text{ dB(A)}$ ist die im Plan "Lageplan, Grundriss EG " (Abbildung 2) dargestellte Lärmschutzwand nicht erforderlich.

4.8 Aussagesicherheit

Die vorliegende Prognose verwendet Maximalansätze als Abschätzung zur sicheren Seite hin (u.a. hohe Kundenzahl, hohe Anzahl Lkw).

Die Emissionsansätze für den Parkierungsverkehr 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 $\Delta L \leq -3 \text{ dB}$.

5. Anhang

5.1 Übersichtsplan

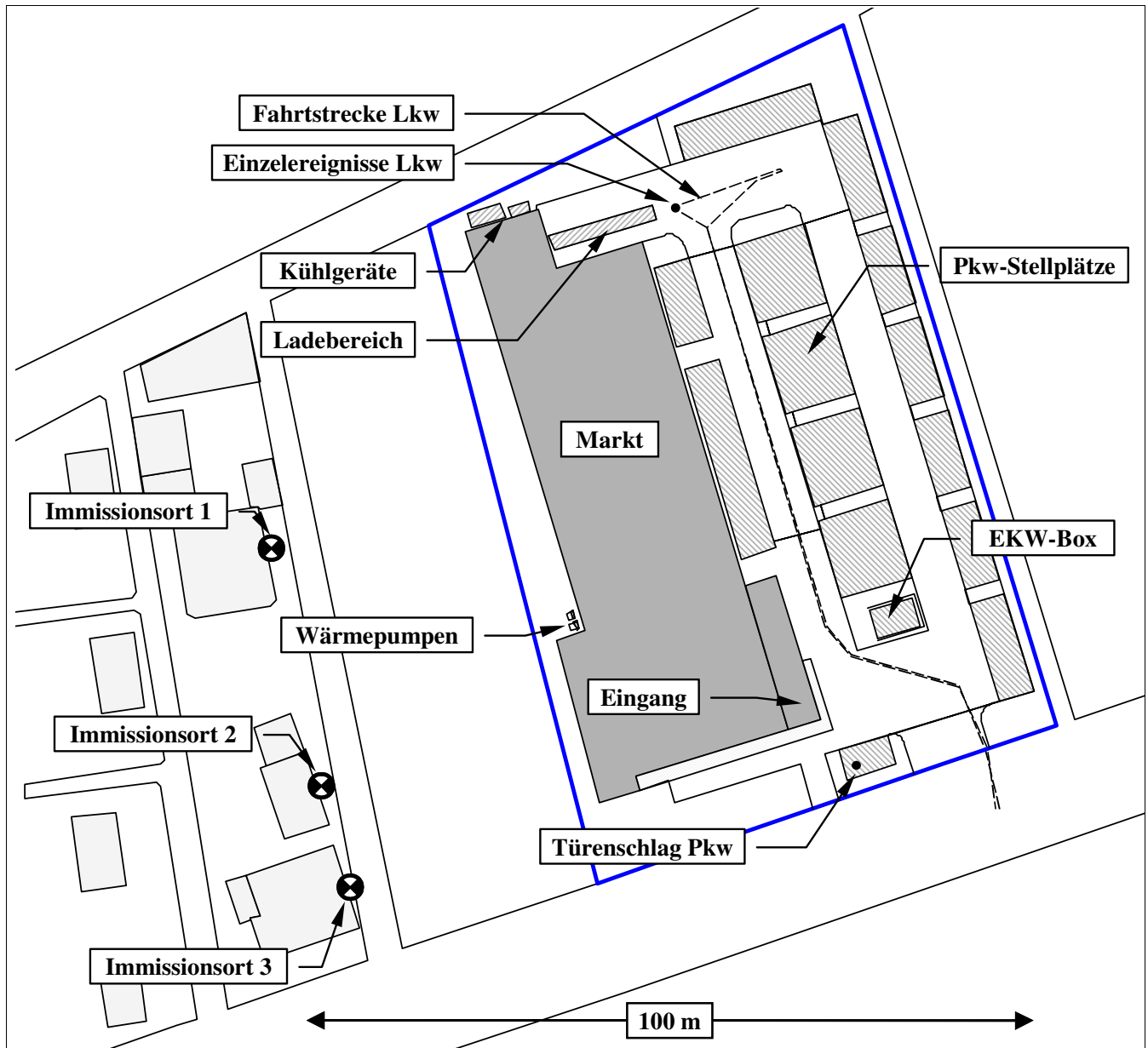


Abb. 6 : Übersichtsplan mit Kennzeichnung der Immissionsorte.

5.2 Datenblatt Wärmepumpen

PUMY-P125YKM (AUSSENGERÄT)

2.2 Technische Daten

Außengerät			PUMY-P125YKM1
Nennkühlleistung Q_0		[kW]	14,0
Nennheizleistung Q_H		[kW]	16,0
Spannungsversorgung		[V, Ph, Hz]	380–415, 3+N, 50
Absicherung		[A]	3×16
Nennleistungsaufnahme	Kühlen	[kW]	3,46
	Heizen	[kW]	3,74
Nennbetriebsstrom	Kühlen	[A]	6,83
	Heizen	[A]	6,87
EER *1	Kühlen		4,05
COP *1	Heizen		3,74
Lüfter	Anzahl und Typ		Je 2 × Axialventilatoren (Propeller), direkt angetrieben
	Luftvolumenstrom	[m³/h]	6600
	Pressung	[Pa]	0
Schalldruckpegel *2		[dB(A)]	50 / 52
Gewicht		[kg]	125
Abmessungen	B × T × H	[mm]	1050 × 330 (+25 *6) × 1338
Kältetechnische Anschlüsse	fl.	[mm]	Ø10,0
	gasf.	[mm]	Ø16,0
Kältemittel	Typ		R410A
	Füllmenge	[kg]	4,8
Kältemaschinenöl	Typ		FV50S
	Füllmenge	[ℓ]	2,3
Max. Leitungslänge *3		[m]	300
Max. Höhendifferenz *4		[m]	50 (40)
Gesamtleistung mit Gleichzeitigkeitsfaktor			Anschließbar sind 50 %–130 % der Nennleistung des Außengerätes
Max. Leistung Innengeräte		[kW]	18,2 (130 %)
Anschließbare Innengeräte (Anzahl/Leistungsklasse)			1–10/P15–P140
Einsatzgrenzen *5	Kühlen	[°C _{TK}]	-5–46 *7
	Heizen	[°C _{FK}]	-20–15
Schutzklasse			IP24

*1 EER: Arbeitszahl im Kühlbetrieb, COP: Arbeitszahl im Heizbetrieb

*2 Schalldruckpegel gemessen in 1 m Entfernung und 1,5 m Höhe vor dem Gerät im echofreien Raum

*3 Einfache Weglänge

*4 50 m bei Dachaufstellung, 40 m bei Bodenaufstellung

*5 Garantierter Arbeitsbereich

*6 Tiefe ohne Standfüße, +25: Tiefe des Berührungsschutzgitters vorne, siehe Maßzeichnung

*7 -10–46 °C, wenn mindestens ein PKFY-P15/P20/P25 oder ein M-Serie-Innengerät angeschlossen ist

Testbedingungen nach ISO 5151:

- Kältemittelleitungslänge ein Weg 5 m, $\Delta H = 0$ m,
- Schalldruckpegel gemessen im Freifeld 1,5 m unter dem Gerät
- Kühlbetrieb:

Innen	27 °C _{tk} / 19 °C _{fk}
Außen	35 °C _{tk} / 24 °C _{fk}
- Heizbetrieb:

Innen	20 °C _{tk}
Außen	7 °C _{tk} / 6 °C _{fk}

Abb. 7 : Datenblatt Wärmepumpe.

5.3 Berechnungsdaten

Im folgenden werden die Eingangsdaten der Schallausbreitungsrechnung dargestellt.

Punktquellen

Bezeichnung	Schallleistung Lw			Lw / Li		Korrektur		Dämpfung		Einwirkzeit		K0	Höhe
	Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)	Typ	Wert	norm. dB(A)	Tag dB(A)	Abend dB(A)	Nacht dB(A)	Tag (min)	Ruhe (min)	(dB)	(m)
Lkw Motorstart tags	76,2	76,2	76,2	Lw	ES3	100,0	0,0	0,0	0,0	-10*log10(3*0,083/60)	0,00	0,0	1,00 r
Lkw Türenschlag tags	79,2	79,2	79,2	Lw	Lw64a	100,0	0,0	0,0	0,0	-10*log10(3*2*0,083/60)	0,00	0,0	1,00 r
Lkw Entlüftung Betriebsbremse tags	84,2	84,2	84,2	Lw	Lw54a	108,0	0,0	0,0	0,0	-10*log10(3*0,083/60)	0,00	0,0	0,50 r
Lkw Motorstart Ruhezeit	71,4	71,4	71,4	Lw	ES3	100,0	0,0	0,0	0,0	-10*log10(1*0,083/60)	0,00	0,0	1,00 r
Lkw Türenschlag Ruhezeit	74,4	74,4	74,4	Lw	Lw64a	100,0	0,0	0,0	0,0	-10*log10(1*2*0,083/60)	0,00	0,0	1,00 r
Lkw Entlüftung Betriebsbremse Ruhezeit	79,4	79,4	79,4	Lw	Lw54a	108,0	0,0	0,0	0,0	-10*log10(1*0,083/60)	0,00	0,0	0,50 r
Lkw Entlüftung Betriebsbremse	108,0	108,0	108,0	Lw	Lw54a	108,0	0,0	0,0	0,0			0,0	0,50 r
Pkw Kofferraumtür	99,0	99,0	99,0	Lw	Lw64a	99,0	0,0	0,0	0,0			0,0	0,50 r

Linienquellen

Bezeichnung	Schallleistung Lw			Schallleistung Lw'		Lw / Li		Korrektur		Dämpfung		Einwirkzeit		K0
	Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)	Tag (dBA)	Abend (dBA)	Typ	Wert	norm. dB(A)	Tag dB(A)	Abend dB(A)	Nacht dB(A)	Tag (min)	Ruhe (min)	(dB)
Lkw Anlieferung Ruhezeit	89,6	89,6	89,6	66,0	66,0	Lw'	ES3	66,0	0,0	0,0	-10*log10(1)	0,00	60,00	0,0
Lkw Anlieferung tags	94,3	94,3	94,3	70,8	70,8	Lw'	ES3	66,0	0,0	0,0	-10*log10(3)	60,00	0,00	0,0
Pkw-Fahrten Markt	92,4	92,4	92,4	69,6	69,6	Lw'	ES2	48,0	0,0	0,0	-10*log10(2856/2*60/840)-1,5	780,00	60,00	0,0

Flächenquellen

Bezeichnung	Schallleistung Lw			Schallleistung Lw''		Lw / Li		Korrektur		Dämpfung		Einwirkzeit		K0
	Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)	Tag (dBA)	Abend (dBA)	Typ	Wert	norm. dB(A)	Tag dB(A)	Abend dB(A)	Nacht dB(A)	Tag (min)	Ruhe (min)	(dB)
Rollgeräusche Wagenboden tags	97,8	97,8	97,8	82,8	82,8	Lw	Lwr21a	75,0	0,0	0,0	-10*log10(3*2*32)	60,00	0,00	0,0
Rollgeräusche Wagenboden Ruhezeit	93,1	93,1	93,1	78,0	78,0	Lw	Lwr21a	75,0	0,0	0,0	-10*log10(1*2*32)	0,00	60,00	0,0
Parkplatz	93,1	93,1	93,1	62,5	62,5	Lw	Lwr9a	63,0	0,0	0,0	-10*log10(2856*60/840)-4-3	780,00	60,00	0,0
Einkaufswagensammelbox	95,1	95,1	95,1	81,2	81,2	Lw	Lwr19a	72,0	0,0	0,0	-10*log10(2856*60/840)	780,00	60,00	0,0
Gaskühler	66,0	66,0	66,0	55,7	55,7	Lw	Lw53a	63,0	0,0	0,0	0,0-3	780,00	180,00	60,00
Verbundkälte	74,0	74,0	74,0	68,4	68,4	Lw	Lw53a	71,0	0,0	0,0	0,0-3	780,00	180,00	60,00

Vertikale Flächenquellen

Bezeichnung	Schallleistung Lw			Schallleistung Lw''			Lw / Li		Korrektur			Dämpfung		Einwirkzeit		K0
	Tag (dB(A))	Abend (dB(A))	Nacht (dB(A))	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)	Ruhe (min)	
Kühlung Lkw	97,0	97,0	97,0	96,0	96,0	96,0	Lw	Lw42a	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	60,00	0,0
Ladetätigkeiten Außenrampe Ruhezeit	96,1	96,1	96,1	87,4	87,4	87,4	Lw	Lwr13a	78,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	60,00	0,0
Ladetätigkeiten Außenrampe tags	100,8	100,8	100,8	92,2	92,2	92,2	Lw	Lwr13a	78,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	60,00	0,0
WP 1 Ausblas	64,0	64,0	64,0	63,8	63,8	63,8	Lw	wp	67,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	60,00	0,0
WP 1 Ansaug N	67,0	67,0	67,0	71,8	71,8	71,8	Lw	wp	67,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	180,00	60,00
WP 1 Ansaug S	67,0	67,0	67,0	71,8	71,8	71,8	Lw	wp	67,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	180,00	60,00
WP 2 Ausblas	64,0	64,0	64,0	63,8	63,8	63,8	Lw	wp	67,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	60,00	0,0
WP 2 Ansaug N	67,0	67,0	67,0	71,8	71,8	71,8	Lw	wp	67,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	180,00	60,00
WP 2 Ansaug S	67,0	67,0	67,0	71,8	71,8	71,8	Lw	wp	67,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	180,00	60,00

Schallpegel

Bezeichnung	ID	Typ	Terzspektrum (dB)												A	lin
			Bew.	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000				
Wärmepumpe	wp	Lw	A		-14,1	-6,8	-5,1	-7,8	-9,2	-10,1	-12,5				-0,0	14,4
Kühlaggregate Lkw Diesel	Lw42a	Lw	A		-24,1	-10,9	-9,9	-6,5	-4,7	-8,1	-10,6				-0,0	8,2
Ladetätigkeiten Rampe	Lwr13a	Lw	A		-26,0	-19,9	-13,4	-9,0	-4,8	-4,6	-8,8				-0,0	4,4
Rollgeräusche Riffelblech	Lwr21a	Lw	A		-24,3	-17,6	-15,1	-10,0	-6,5	-2,9	-9,9				-0,0	5,3
Entlüftung Betriebsbremse	Lw54a	Lw	A		-59,2	-43,1	-29,6	-16,2	-8,0	-2,8	-6,0				-0,2	-0,9
Einkaufswagensammelbox	Lwr19a	Lw	A		-23,8	-16,8	-11,8	-4,8	-4,8	-7,8	-12,8				-0,1	6,3
Kühler	Lw53a	Lw	A		-25,2	-7,5	-8,5	-6,6	-5,2	-9,2	-15,9				-0,0	10,2
Lkw-Bewegung	ES3	Lw	A		-19,0	-11,0	-6,0	-5,0	-7,0	-11,0	-12,0				0,0	10,5
Parkplatz 1 Bewegung pro Stunde	Lwr9a	Lw	A		-23,5	-12,1	-15,2	-9,1	-4,9	-5,8	-8,0				-0,2	7,4
Pkw-Bewegung	ES2	Lw	A		-41,0	-22,0	-13,0	-3,0	-5,0	-11,0	-13,0				0,0	3,3
Türenschiag	Lw64a	Lw	A		-20,0	-13,0	-8,6	-5,5	-4,5	-8,8	-17,0				-0,1	9,2