

# 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 16.08.2023

## Immissionsberechnung Nr. 5417

Inhalt : **Immissionsprognose für den Betrieb eines REWE-  
Lebensmittelmarktes in 35638 Leun**

Auftraggeber : **OPEL Grund & Haus GmbH  
In der Ruhstatt 3b  
65582 Diez/Lahn**

Anmerkung : Diese Prognose besteht aus 29 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>4</b>     |
| 2.1       | Rechts- und Beurteilungsgrundlagen                 | 4            |
| 2.2       | Verwendete Unterlagen                              | 5            |
| 2.3       | Lagebeschreibung                                   | 5            |
| <b>3.</b> | <b>Immissionsorte und Immissionsrichtwerte</b>     | <b>5</b>     |
| 3.1       | Immissionsorte                                     | 5            |
| 3.2       | Immissionsrichtwerte TA Lärm                       | 6            |
| 3.3       | Orientierungswerte DIN 18005                       | 8            |
| <b>4.</b> | <b>Schallausbreitungsrechnung</b>                  | <b>11</b>    |
| 4.1       | Berechnungsverfahren                               | 11           |
| 4.1.1     | Auszug aus TA Lärm, DIN ISO 9613-2                 | 11           |
| 4.1.2     | Meteorologische Korrektur                          | 12           |
| 4.1.3     | Beurteilungspegel                                  | 13           |
| 4.2       | Emissionsansätze                                   | 14           |
| 4.2.1     | Betriebsbeschreibung                               | 14           |
| 4.2.2     | Lkw und Transporter                                | 14           |
| 4.2.3     | Anlieferung Bäckerei                               | 15           |
| 4.2.4     | Be- und Entladevorgänge                            | 16           |
| 4.2.5     | Stationäre Schallquellen des Marktes               | 18           |
| 4.2.6     | Parkplatz  | 18           |
| 4.2.7     | Einkaufswagensammelbox                             | 20           |
| 4.3       | Beurteilungspegel                                  | 21           |
| 4.4       | Kurzzeitige Geräuschspitzen                        | 23           |
| 4.5       | Vorbelastung                                       | 24           |
| 4.6       | Anlagenbezogender Verkehr auf öffentlichen Straßen | 24           |
| <b>5.</b> | <b>Bewertung</b>                                   | <b>24</b>    |
| <b>6.</b> | <b>Aussagesicherheit</b>                           | <b>25</b>    |
| <b>7.</b> | <b>Anhang</b>                                      | <b>26</b>    |
| 7.1       | Übersichtsplan                                     | 26           |
| 7.2       | Berechnungsdaten                                   | 27           |

## 1. Aufgabenstellung

Es ist die Errichtung eines Rewe-Lebensmittelmarktes in 35638 Leun geplant. Hierzu wird der vorhabenbezogene Bebauungsplan „Wackenbach - 1. Änderung & Erweiterung“ aufstellt, in welchem die Errichtung eines Lebensmittelmarktes vorgesehen ist. Das Gebiet soll als Sondergebiet ausgewiesen werden.



Abb. 1 : Bebauungsplan, Ausschnitt Planteil.

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 DIN 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.

Die Schallimmissionsberechnung muss der 6. Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm –TA Lärm) und den dort benannten Berechnungs- und Bewertungsverfahren genügen.

## 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] | DIN 18005-1                                    | Schallschutz im Städtebau, Grundlagen und Hinweise für die Planung vom Juli 2023   |
| [3] | DIN 18005-1<br>Bbl. 1                          | Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung vom Juli 2023   |
| [4] | TA Lärm  | Sechste allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm) vom 26.8.1998, geändert am 01.06.2017   |
| [5] | Lastkraftwagen<br>(Fahrt,<br>Einzelereignisse) | 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 |
| [6] | Lastkraftwagen<br>(Verladegeräusche)           | Studie der Hessischen Landesanstalt für Umwelt, Forschungsbericht über die Geräuschemissionen von Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen vom Mai 1995   |
| [7] | Parkplätze                                     | Parkplatzlärmstudie des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, 6. Auflage von 2007  |
| [8] | DIN ISO 9613-2                                 | Dämpfung des Schalls bei Ausbreitung im Freien, Ausgabe Oktober 1999   |

## 2.2 Verwendete Unterlagen

- Grundriss, PDF-Datei „2203\_Rewe Leun\_Grundriss mit Einrichtungsplan.pdf“
- Ansichten, Schnitte, PDF-Dateien „2203\_Rewe Leun\_Ansichten .pdf“ und „2203\_Rewe Leun\_Schnitt A,C .pdf“
- Außenanlagenplan, PDF-Datei „2203\_Rewe Leun\_Außenanlagenplan .pdf“
- Auszug aus dem Liegenschaftskataster, PDF-Datei „Kartengrundlage.pdf“
- Bebauungsplan Stadt Leun, Stadtteil Leun Nr. 3a „Wackenbach“, PDF-Datei „wackenbach-8-bebauungsplan3-a-1977.pdf“
- Bebauungsplan Stadt Leun, Stadtteil Leun Nr. 3a „Wackenbach - 1. Änderung & Erweiterung“, Vorentwurf, PDF-Datei „V\_Bebauungsplan\_Nr. 3a Wackenbach\_1.Änderung und Erweiterung-Plankarte.pdf“

## 2.3 Lagebeschreibung

Das Marktgebäude soll im Röntgenweg 1/3 in 35638 Leun im Flur 24 auf dem Flurstück 139/6 errichtet werden.

Die nächstgelegenen Wohnhäuser befinden sich auf den westlich und östlich benachbarten Grundstücken.

Siehe hierzu den Übersichtsplan im Anhang.

## 3. Immissionsorte und Immissionsrichtwerte

### 3.1 Immissionsorte

Für die Beurteilung der Lärmimmission des Marktes wurden folgende Immissionsorte in je 5 m Höhe ausgewählt:

- Immissionsort 1      Wohnhaus Dieselweg 7, Südostseite
- Immissionsort 2      Wohnhaus Dieselweg 4, Südostseite
- Immissionsort 3      Wohnhaus Röntgenweg 4, Westseite

Die Lage der Immissionsorte ist im Übersichtsplan im Anhang ersichtlich.

Der Immissionsorte liegen im Geltungsbereich des Bebauungsplans der Stadt Leun, Stadtteil Leun Nr. 3a „Wackenbach“ innerhalb eines Mischgebietes (Immissionsorte 1 und 2) bzw. eines Gewerbegebietes (Immissionsort 3).

### 3.2 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):

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

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

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

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

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

d) Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete (vgl. §§ 5,6 und 7 BauNVO):

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

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

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

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

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

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

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

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

g) Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten:

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

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

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  $\Delta L = 30$  dB und zur Nachtzeit um nicht mehr als  $\Delta L = 20$  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  $K_R = 6$  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  $L = 64 \text{ dB(A)}$
  - 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  $L = 47 \text{ dB(A)}$

### 3.3 Orientierungswerte DIN 18005

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 <sup>a</sup> |           | Industrie-, Gewerbe- und Freizeitlärm sowie Geräusche von vergleichbaren öffentlichen Anlagen |           |
|---|---------------------------|-----------|---|-----------|
|   | $L_r$<br>dB               |           | $L_r$<br>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 <sup>b</sup> | 45 bis 65                 | 35 bis 65 | 45 bis 65   | 35 bis 65 |
| Industriegebiete (GI) <sup>c</sup>  | —                         | —         | —   | —         |

<sup>a</sup> 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.

<sup>b</sup> Für Krankenhäuser, Bildungseinrichtungen, Kurgebiete oder Pflegeanstalten ist ein hohes Schutzniveau anzustreben.

<sup>c</sup> 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. 2 : 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 Schallschutzmaßnahmen – 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.

## **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 ( $C_{\text{met}}$ ) 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:

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

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

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

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

Der Markt ist an Werktagen von 07:00 bis 22:00 Uhr geöffnet.

Die Zufahrt zum Marktgelände erfolgt von Osten über den Röntgenweg; Anlieferungsbereich des Marktes liegt auf der Westseite.

Auf dem Marktgelände befinden sich zwei Einkaufswagensammelboxen.

### 4.2.2 Lkw und Transporter

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:

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

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 jeweiligen 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 wird gemäß Angaben des Auftraggebers von maximal fünf anliefernden Lkw täglich ausgegangen; hiervon werden drei mit Kühlung betrieben.

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

Die Kategorie der 3,5 t- Transporter (Sprinter o. ä.) ist  $\Delta L = 5$  dB lauter als übliche Pkw. Es ergibt sich dann ein Wert von  $L_{W,1h,1m} = 53$  dB(A) pro Meter Fahrtstrecke. Zur Sicherheit wird hier ein Wert von  $L_{W,1h,1m} = 55$  dB(A) zzgl. 3 dB Rangierzuschlag als Schalleistungspegel pro Stunde und Meter Wegstrecke in der Berechnung berücksichtigt.

Es werden täglich 2 Transporter für den Rewe-Markt berücksichtigt.

Anlieferungen für den Bäcker erfolgen ebenfalls mittels Transporter. Es wird von täglich einem Transporter in der Zeit vor 06:00 sowie einer Lieferung tagsüber ausgegangen.

Zusätzlich werden für Lkw und Transporter 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/Transporter.

|                                    | Motorstart | Bremsen-entlüften <sup>*)</sup> | Türen-schlagen     |
|------------------------------------|------------|---------------------------------|--------------------|
| Einwirkzeit pro Vorgang (Sekunden) | 5          | 5                               | 5                  |
| Schalleistungspegel $L_{WA}$ dB(A) | 100        | 108                             | 100                |
| Anzahl Vorgänge pro Fahrzeug       | 1          | 1                               | 2/4 <sup>**)</sup> |

<sup>\*)</sup> Nur Lkw <sup>\*\*)</sup> Transporter

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 Anlieferung Bäckerei

Die Anlieferung geschieht wie folgt: Der Fahrer öffnet die hintere Klappe (Hebebühne). Dies geschieht automatisch und nahezu geräuschlos.

Es werden Gebinde (Rollgitterboxen) vom Transporter zum Eingang verfahren. Die Verfahrstrecke der Gebinde wird ohne Unebenheiten ausgeführt.

Anschließend werden die leeren Gebinde wieder in den Transporter befördert.

Die Hebebühne verursacht nur beim Hochfahren ein Geräusch mit geringer Pegelhöhe, das Absenken ist nahezu geräuschlos, ebenso das automatische Schließen der Klappe.

Die Vorgänge

- Öffnen der Heckklappe (automatisch)
- Entsichern der Rollgitterboxen
- Verfahren der Rollgitterboxen auf die Hebebühne
- Senken der Hebebühne (automatisch)
- Verfahren der Gebinde zum Eingang

und umgekehrt

- Verfahren der Rollgitterboxen zur Hebebühne
- Hochfahren zur Hebebühne (automatisch)
- Verfahren der Rollgitterboxen in den Transporter
- Sichern der Rollgitterboxen
- Schließen der Klappe (automatisch)

dauerte etwa 10 Minuten.

Für diese Vorgänge wird auf der Grundlage von eigenen Messungen ein Schalleistungspegel von  $L_{WA} = 75 \text{ dB(A)}$  zzgl.  $K_T = 3 \text{ dB}$  berücksichtigt.

#### **4.2.4 Be- und Entladevorgänge**

Bei der Be- und Entladung werden die Schallereignisse gemäß der Vorgaben der Technischen Untersuchung von Lkw-Geräuschen (Ausgabe 1995) mit folgenden Emissionsansätzen berechnet:

Beladung mit Palettenhubwagen, Überladebrücke an Außenrampe

- voll auf Lkw  $L_{W,1h} = 88,0 \text{ dB(A)}$
- leer von Lkw  $L_{W,1h} = 89,1 \text{ dB(A)}$

Der energetische Mittelwert dieser Vorgänge beträgt  $L_{W,1h} = 89 \text{ dB(A)}$ .

Entladung mit Palettenhubwagen, Überladebrücke an Außenrampe



- voll von Lkw  $L_{W,1h} = 84,0 \text{ dB(A)}$
- leer auf Lkw  $L_{W,1h} = 85,2 \text{ dB(A)}$

Der energetische Mittelwert dieser Vorgänge beträgt  $L_{W,1h} = 85 \text{ dB(A)}$ .

Der energetische Mittelwert für eine Gleichverteilung der Be- und Entladungen beträgt  $L_{W,1h} = 87 \text{ dB(A)}$ .

Be- oder Entladung mit Rollcontainern über Überladebrücke  $L_{W,1h} = 78 \text{ dB(A)}$ .

Für die beiden letztgenannten Schallquellen wird wegen der nach innen versetzten Rampe ein pauschaler Abzug von  $\Delta L = 15 \text{ dB}$  vorgenommen.

Die Rollgeräusche werden gemäß der Studie mit folgendem Emissionsansatz berechnet:

Rollgeräusch auf geriffeltem Wagenboden  $L_{W,1h} = 75 \text{ dB(A)}$

Die Beurteilungsschalleistungspegel ergeben sich wie folgt:

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

Hierin bedeuten:

$L_{Wr}$  Beurteilungsschalleistungspegel, Einwirkzeit 1 Stunde dB(A)

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

$n$  Anzahl der Ereignisse

$T_r$  Beurteilungszeit (hier: = 1 h)

Für die Berechnung wird von 15 Paletten und 15 Rollcontainern je Lkw ausgegangen.

Für das manuelle Entladen der Transporter wird auf der Grundlage eigener Messungen ein Schalleistungspegel von  $L_{WA} = 75 \text{ dB(A)}$  zzgl. Impulszuschlag von  $K_T = 3 \text{ dB}$  angesetzt. Es wird von einer Einwirkzeit von jeweils 10 Minuten pro Fahrzeug ausgegangen.

#### 4.2.5 Stationäre Schallquellen des Marktes

Für die im Dauerbetrieb laufenden Kühler des Marktes wird von einem Schalleistungspegel von  $L_{WA} = 70$  dB(A) zzgl. eines Tonzuschlages von  $K_T = 3$  dB ausgegangen.

#### 4.2.6 Parkplatz

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

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

Hierin bedeuten:

|            |   |
|------------|---|
| $L_{Wr}$   | Beurteilungsschalleistungspegel, Einwirkzeit 1 Stunde [dB(A)]                         |
| $L_{Wo}$   | Ausgangsschalleistungspegel für eine Bewegung pro Stunde (= 63 dB(A))                 |
| $K_{PA}$   | Zuschlag für die Parkplatzart [dB] (3 dB für Einkaufswagen auf Asphalt)               |
| $K_I$      | Zuschlag für Impulshaltigkeit [dB] (hier: 4 dB)                                       |
| $K_D$      | Pegelerhöhung infolge des Durchfahr- und Parksuchverkehrs [dB]                        |
| $KS_{trO}$ | Zuschlag für unterschiedliche Fahrbahnoberflächen [dB]<br>(hier: 0,5 dB für Pflaster) |
| $B$        | Bezugsgröße (Netto-Verkaufsfläche)  |
| $N$        | Bewegungshäufigkeit (Bewegungen je Einheit der Bezugsgröße)                           |

Der o. g. Beurteilungsschalleistungspegel beinhaltet Zuschläge für Impuls-, Ton- und Informationshaltigkeit sowie die Einwirkzeit der Vorgänge. Damit hängt die Berechnung der Beurteilungsschalleistungspegel 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, kleiner Verbrauchermarkt“) auf der Grundlage der Nettoverkaufsfläche von 1.462 m<sup>2</sup> (Markt 1.418 m<sup>2</sup> zzgl. Backshop 44 m<sup>2</sup>) berechnet.

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

Abb. 3 : Auszug aus der Parkplatzlärmstudie.

Bei einer Öffnungszeit von 15 Stunden innerhalb der Zeit von 07:00 bis 22:00 Uhr errechnen sich bei einer Nettoverkaufsfläche von 1.462 m<sup>2</sup> und 0,1 Bewegungen je Quadratmeter Fläche 2.189 Pkw-Bewegungen am Tag.

Für den Nachlauf nachts wird von 5 Kunden mit Pkw ausgegangen, die den Markt nach 22:00 Uhr verlassen.

Die Fahrtstrecke der Pkw auf dem Gelände wird mit einem Schalleistungspegel von  $L_{W,1h} = 48 \text{ dB(A)}$  je m Strecke berücksichtigt.

#### 4.2.7 Einkaufswagen-sammelbox

Die Ermittlung des Beurteilungsschalleistungspegels für die Einkaufswagen-sammelboxen wird nach folgender Gleichung durchgeführt:

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

Hierin bedeuten:

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

$L_{W,1h}$  Schalleistungspegel für ein Ereignis pro Stunde (= 72 dB(A))

$n$  Anzahl der Ereignisse

$T_r$  Beurteilungszeit (hier: = 15 h)

Es wird davon ausgegangen, dass alle Kunden des Marktes einen Einkaufswagen nutzen. Gemäß oben berechneten Pkw-Bewegungen ergeben sich 2.189 Vorgänge während des Tageszeitraums und 5 Vorgänge nachts. Gemäß der o.g. Studie wurde der Schalleistungspegel  $L_{WAT,1h} = 72 \text{ dB(A)}$  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 Schalleistungspegel  $L_{WAr}$  für die Einkaufswagen-Sammelbox errechnet sich nach:

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

mit  $L_{WAr}$  auf die Beurteilungszeit bezogener Schalleistungspegel

$L_{W,1h}$  zeitlich gemittelter Schalleistungspegel 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 Schalleistungspegeln  $L_{WAT,1h}$  ausgegangen werden.

Tab. 8: Schalleistung-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 Impulshaltigkeit der Geräusche wurde im Emissionsansatz durch die Wahl des Taktmaximalpegelverfahrens berücksichtigt. Ein weiterer Zuschlag für die Impulshaltigkeit entfällt damit. Da die Impulshaltigkeit von Geräuschen mit wachsender Entfernung zwischen Quelle und Aufpunkt abnimmt, stellt dieser Ansatz eine Maximalwertannahme dar.

Für Einzelereignisse können im Rahmen von Geräuschimmissionsprognosen folgende Schalleistungs-Maximalpegel  $L_{WAm}$  eingesetzt werden:

Tab. 9: Schalleistung-Maximalpegel

| Wagenart       | $L_{WAm}$ 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. 4: Auszug aus der Parkplatzlärmstudie.

### 4.3 Beurteilungspegel

In den folgenden Tabellen sind die Ergebnisse dargestellt.

Tab. 2 : Beurteilungspegel tags.

| Quelle / Bezeichnung                          | Teilbeurteilungspegel<br>tags $L_{rT}$ dB(A) |      |       |
|---|--|------|-------|
|   | Io 1   | Io 2 | Io 3  |
| Türschläge Lkw Anlieferung                    | 44,5   | 45,7 | 11,2  |
| Motorstart Lkw Anlieferung                    | 40,9   | 42,0 | 5,5   |
| Betriebsbremse Lkw Anlieferung                | 49,5   | 50,6 | 11,7  |
| Türschläge Transporter                        | 22,2   | 13,9 | 9,1   |
| Motorstart Transporter                        | 20,1   | 11,1 | 5,9   |
| Türschläge Transporter Bäcker tags            | 20,4   | 19,7 | 5,8   |
| Motorstart Transporter Bäcker tags            | 18,1   | 17,4 | 3,3   |
| Lkw Anlieferung tags                          | 39,2   | 37,7 | 40,0  |
| Transporter Anlieferung tags                  | 25,5   | 21,5 | 25,2  |
| Pkw-Fahrten Markt tags                        | 41,6   | 37,7 | 41,5  |
| Transporter Anlieferung Bäcker tags           | 22,4   | 18,5 | 22,2  |
| Parkplatz tags                                | 43,8   | 40,0 | 43,7  |
| Rollgeräusche Wagenboden tags                 | 42,8   | 43,8 | 6,5   |
| Kühler 1                                      | 8,3  | 10,4 | 7,5   |
| Kühler 2                                      | 6,6  | 10,4 | 7,3   |
| Kühler 3                                      | 5,6  | 10,4 | 7,4   |
| Ladetätigkeiten Bäckerei tags                 | 15,8   | 14,9 | -10,8 |
| Wagenbox 1 tags                               | 41,9   | 30,9 | 29,4  |
| Wagenbox 2 tags                               | 31,8   | 24,4 | 36,4  |
| Ladetätigkeiten Transporter tags              | 14,2   | 6,1  | 3,1   |
| Kühlung Lkw tags                              | 44,7   | 45,9 | 11,3  |
| Ladetätigkeiten Außenrampe Paletten tags      | 37,0   | 39,0 | 2,2   |
| Ladetätigkeiten Außenrampe Rollcontainer tags | 28,0   | 30,0 | -5,8  |

| Quelle / Bezeichnung                         | Teilbeurteilungspegel<br>tags $L_{rT}$ dB(A) |           |           |
|--|--|-----------|-----------|
|  | Io 1   | Io 2      | Io 3      |
| <b>Beurteilungspegel</b>                     | <b>54</b>                                    | <b>54</b> | <b>47</b> |
| <b>Orientierungswert/Immissionsrichtwert</b> | <b>60</b>                                    | <b>60</b> | <b>65</b> |

Tab. 3 : Beurteilungspegel nachts, vor 06:00 Uhr.

| Quelle / Bezeichnung                         | Teilbeurteilungspegel<br>nachts $L_{rN}$ dB(A) |           |           |
|--|--|-----------|-----------|
|  | Io 1   | Io 2      | Io 3      |
| Türschläge Transporter Bäcker nachts         | 32,5   | 31,7      | 17,9      |
| Motorstart Transporter Bäcker nachts         | 30,2   | 29,5      | 15,4      |
| Transporter Anlieferung Bäcker nachts        | 34,5   | 30,5      | 34,2      |
| Kühler 1                                     | 8,3  | 10,4      | 7,5       |
| Kühler 2                                     | 6,6  | 10,4      | 7,3       |
| Kühler 3                                     | 5,6  | 10,4      | 7,4       |
| Ladetätigkeiten Bäckerei nachts              | 27,8   | 26,9      | 1,3       |
| <b>Beurteilungspegel</b>                     | <b>38</b>                                      | <b>36</b> | <b>34</b> |
| <b>Orientierungswert/Immissionsrichtwert</b> | <b>45</b>                                      | <b>45</b> | <b>50</b> |

Tab. 4 : Beurteilungspegel nachts, nach 22:00 Uhr.

| Quelle / Bezeichnung     | Teilbeurteilungspegel<br>nachts $L_{rN}$ dB(A) |      |      |
|--------------------------|--|------|------|
|                          | Io 1   | Io 2 | Io 3 |
| Pkw-Fahrten Markt nachts | 22,7   | 18,3 | 26,7 |
| Parkplatz nachts         | 29,4   | 25,6 | 29,3 |
| Kühler 1                 | 8,3  | 10,4 | 7,5  |
| Kühler 2                 | 6,6  | 10,4 | 7,3  |
| Kühler 3                 | 5,6  | 10,4 | 7,4  |

| Quelle / Bezeichnung                         | Teilbeurteilungspegel<br>nachts $L_{rN}$ dB(A) |           |           |
|--|--|-----------|-----------|
|  | Io 1   | Io 2      | Io 3      |
| Wagenbox 1 nachts                            | 27,5   | 16,6      | 15,0      |
| Wagenbox 2 nachts                            | 17,4   | 10,1      | 22,0      |
| <b>Beurteilungspegel</b>                     | <b>32</b>                                      | <b>27</b> | <b>32</b> |
| <b>Orientierungswert/Immissionsrichtwert</b> | <b>45</b>                                      | <b>45</b> | <b>50</b> |

#### 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 tags bei der Entlüftung der Betriebsbremse eines Lkw, beim Zuschlagen von Pkw-Türen zu erwarten. Dabei werden folgende Schalleistungspegel angesetzt:

Entlüftung Lkw-Bremse  $L_{Wmax} = 108,0$  dB(A)

Zuschlagen Pkw-Kofferraumtür  $L_{Wmax} = 99,0$  dB(A)

Tab. 5 : Maximalpegel.

| Quelle / Bezeichnung                               | Maximalpegel $L_{AFmax}$ dB(A) |           |           |
|--|--------------------------------|-----------|-----------|
|  | Io 1                           | Io 2      | Io 3      |
| Betriebsbremse Lkw <sup>*)</sup>                   | 65,4                           | 66,5      | 27,6      |
| Türenschiag Pkw                                    | 58,8                           | 51,1      | 39,2      |
| <b>Immissionsrichtwert für Maximalpegel tags</b>   | <b>90</b>                      | <b>90</b> | <b>95</b> |
| <b>Immissionsrichtwert für Maximalpegel nachts</b> | <b>65</b>                      | <b>65</b> | <b>70</b> |

<sup>\*)</sup> Nur tags

#### **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  $\Delta L = 6$  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 Verkehrsgeräusche außerhalb des Marktgeländes, wonach die Geräusche des dem Markt hinzuzurechnenden Verkehrs auf öffentlichen Straßen den von den Geräuschen des übrigen Verkehrs verursachten Beurteilungspegel rechnerisch um mindestens  $\Delta L = 3$  dB erhöhen müssen, ist im vorliegenden Fall aufgrund des im Vergleich mit dem Verkehr auf der Wetzlarer Straße geringen Verkehrsaufkommens des Marktes nicht erfüllt. Daher ist eine weitere Betrachtung der Verkehrsgeräusche auf den öffentlichen Straßen gemäß TA Lärm nicht erforderlich.

### **5. 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  $\Delta L = 30$  dB(A) und zur Nachtzeit um maximal  $\Delta L = 20$  dB überschritten werden dürfen, wird an allen Immissionsorten eingehalten.



## 6. Aussagesicherheit

Die vorliegende Prognose verwendet Maximalansätze als Abschätzung zur sicheren Seite hin (u.a. hohe Anzahl Lkw und Transporter, hohe Kundenzahl). 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  $\Delta L \leq -3\text{ dB}$ .

## 7. Anhang

### 7.1 Übersichtsplan

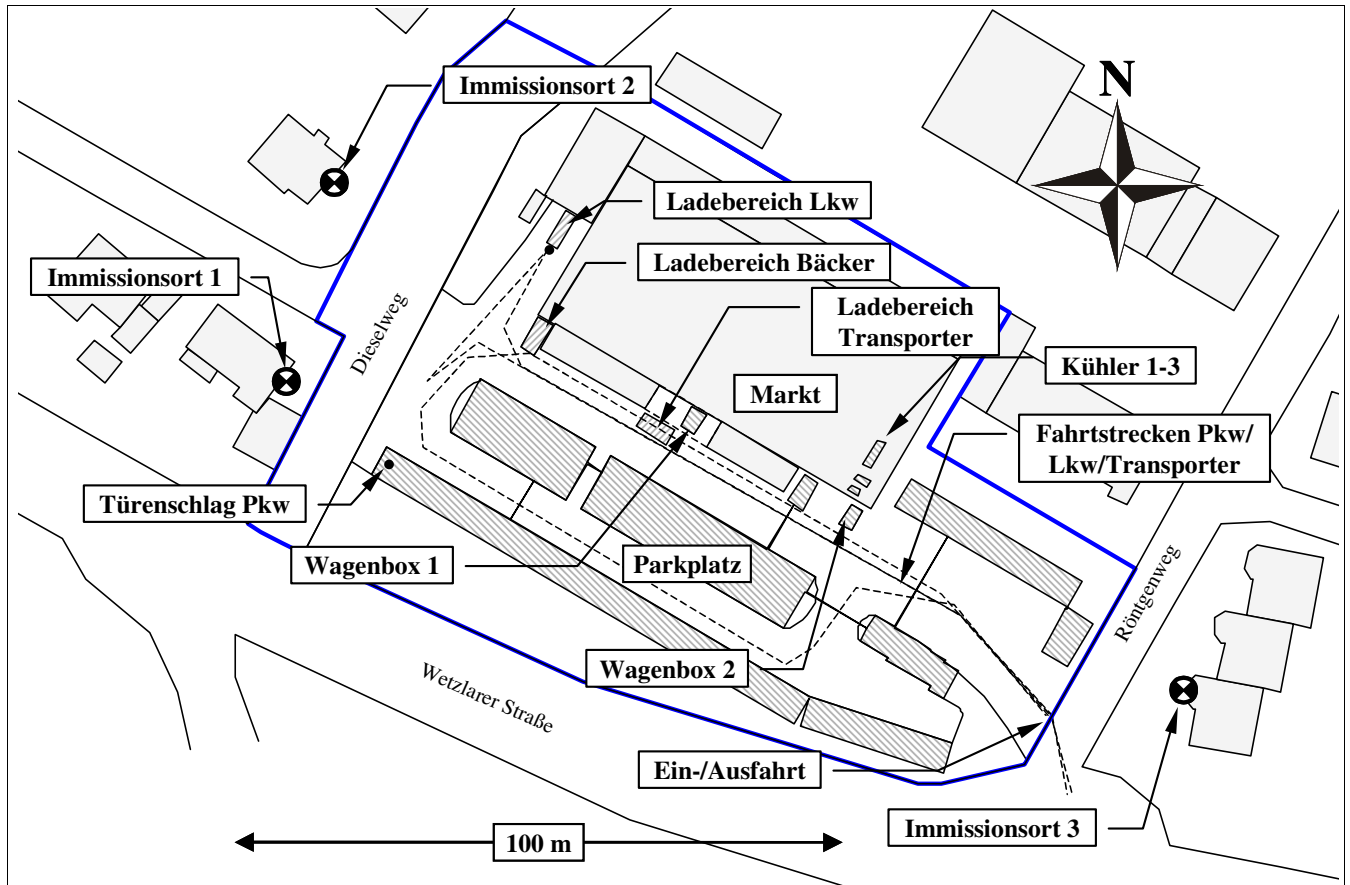


Abb. 5 : Übersichtsplan mit Kennzeichnung der Immissionsorte.

## 7.2 Berechnungsdaten

Im folgenden werden die Eingangsdaten der Schallausbreitungsrechnung dargestellt.

### Immissionsorte

| Bezeichnung | Pegel Lr       |                  | Richtwert      |                  | Nutzungsart |           | Höhe<br>(m) |
|-------------|----------------|------------------|----------------|------------------|-------------|-----------|-------------|
|             | Tag<br>(dB(A)) | Nacht<br>(dB(A)) | Tag<br>(dB(A)) | Nacht<br>(dB(A)) | Gebiet      | Lärmart   |             |
| Io 1        | 54,0           | 39,0             | 60,0           | 45,0             | MI          | Industrie | 5,00 r      |
| Io 2        | 54,2           | 36,5             | 60,0           | 45,0             | MI          | Industrie | 5,00 r      |
| Io 3        | 47,3           | 36,3             | 65,0           | 50,0             | GE          | Industrie | 5,00 r      |

### Punktquellen

| Bezeichnung                          | Schallleistung Lw |                  | Lw / Li          |                | Korrektur    |                | Dämpfung                    | Einwirkzeit    |              | K0<br>(dB) | Höhe<br>(m) |               |
|--------------------------------------|-------------------|------------------|------------------|----------------|--------------|----------------|-----------------------------|----------------|--------------|------------|-------------|---------------|
|                                      | Tag<br>(dB(A))    | Abend<br>(dB(A)) | Nacht<br>(dB(A)) | norm.<br>dB(A) | Tag<br>dB(A) | Abend<br>dB(A) |                             | Nacht<br>dB(A) | Tag<br>(min) |            |             | Ruhe<br>(min) |
| Türschläge Lkw Anlieferung           | 99,2              | 99,2             | 99,2             | 100,0          | 0,0          | 0,0            | 0,0 -10*log10(5*2*0,083)    | 60,00          | 0,00         | 0,00       | 0,0         | 2,00 r        |
| Motorstart Lkw Anlieferung           | 96,2              | 96,2             | 96,2             | 100,0          | 0,0          | 0,0            | 0,0 -10*log10(5*0,083)      | 60,00          | 0,00         | 0,00       | 0,0         | 1,00 r        |
| Betriebsbremse Lkw Anlieferung       | 104,2             | 104,2            | 104,2            | 108,0          | 0,0          | 0,0            | 0,0 -10*log10(5*0,083)      | 60,00          | 0,00         | 0,00       | 0,0         | 1,00 r        |
| Türschläge Transporter               | 80,4              | 80,4             | 80,4             | 100,0          | 0,0          | 0,0            | 0,0 -10*log10(2*4*0,083/60) | 60,00          | 0,00         | 0,00       | 0,0         | 1,00 r        |
| Motorstart Transporter               | 77,4              | 77,4             | 77,4             | 100,0          | 0,0          | 0,0            | 0,0 -10*log10(2*2*0,083/60) | 60,00          | 0,00         | 0,00       | 0,0         | 1,00 r        |
| Türschläge Transporter Bäcker tags   | 77,4              | 77,4             | 77,4             | 100,0          | 0,0          | 0,0            | 0,0 -10*log10(1*4*0,083/60) | 60,00          | 0,00         | 0,00       | 0,0         | 1,00 r        |
| Motorstart Transporter Bäcker tags   | 74,4              | 74,4             | 74,4             | 100,0          | 0,0          | 0,0            | 0,0 -10*log10(1*2*0,083/60) | 60,00          | 0,00         | 0,00       | 0,0         | 1,00 r        |
| Türschläge Transporter Bäcker nachts | 77,4              | 77,4             | 77,4             | 100,0          | 0,0          | 0,0            | 0,0 -10*log10(1*4*0,083/60) | 0,00           | 0,00         | 0,00       | 0,0         | 1,00 r        |
| Motorstart Transporter Bäcker nachts | 74,4              | 74,4             | 74,4             | 100,0          | 0,0          | 0,0            | 0,0 -10*log10(1*2*0,083/60) | 0,00           | 0,00         | 0,00       | 0,0         | 1,00 r        |
| Betriebsbremse Lkw                   | 108,0             | 108,0            | 108,0            | 108,0          | 0,0          | 0,0            |                             |                |              |            | 0,0         | 1,00 r        |
| Türenschlag Pkw                      | 99,0              | 99,0             | 99,0             | 99,0           | 0,0          | 0,0            |                             |                |              |            | 0,0         | 0,50 r        |

## Linienquellen

| Bezeichnung                           | Schallleistung Lw |                | Schallleistung Lw' |                | Lw / Li |        | Korrektur      |              | Dämpfung       |                | Einwirkzeit               |               | K0     |                |      |
|---------------------------------------|-------------------|----------------|--------------------|----------------|---------|--------|----------------|--------------|----------------|----------------|---------------------------|---------------|--------|----------------|------|
|                                       | Tag<br>(dBA)      | Nacht<br>(dBA) | Tag<br>(dBA)       | Nacht<br>(dBA) | Typ     | Wert   | norm.<br>dB(A) | Tag<br>dB(A) | Abend<br>dB(A) | Nacht<br>dB(A) | Tag<br>(min)              | Ruhe<br>(min) |        | Nacht<br>(min) | (dB) |
| Lkw Anlieferung tags                  | 97,8              | 97,8           | 73,0               | 73,0           | Lw'     | Lwr8a  | 63,0           | 0,0          | 0,0            | 0,0            | -10*log10(5)-3            | 60,00         | 0,00   | 0,00           | 0,0  |
| Transporter Anlieferung tags          | 85,2              | 85,2           | 61,0               | 61,0           | Lw'     | Lwr15a | 55,0           | 0,0          | 0,0            | 0,0            | -10*log10(2)-3            | 60,00         | 0,00   | 0,00           | 0,0  |
| Pkw-Fahrten Markt tags                | 90,9              | 90,9           | 66,6               | 66,6           | Lw'     | ES2    | 48,0           | 0,0          | 0,0            | 0,0            | -10*log10(2/189/2*60/900) | 780,00        | 120,00 | 0,00           | 0,0  |
| Pkw-Fahrten Markt nachts              | 75,0              | 75,0           | 55,0               | 55,0           | Lw'     | ES2    | 48,0           | 0,0          | 0,0            | 0,0            | -10*log10(5*60/60)        | 0,00          | 0,00   | 60,00          | 0,0  |
| Transporter Anlieferung Bäcker tags   | 82,2              | 82,2           | 58,0               | 58,0           | Lw'     | Lwr15a | 55,0           | 0,0          | 0,0            | 0,0            | 0,0                       | 60,00         | 0,00   | 0,00           | 0,0  |
| Transporter Anlieferung Bäcker nachts | 82,2              | 82,2           | 58,0               | 58,0           | Lw'     | Lwr15a | 55,0           | 0,0          | 0,0            | 0,0            | 0,0                       | 0,0           | 0,00   | 60,00          | 0,0  |

## Horizontale Flächenquellen

| Bezeichnung                      | Schallleistung Lw |                | Schallleistung Lw'' |                | Lw / Li |        | Korrektur      |              | Dämpfung       |                | Einwirkzeit                     |               | K0     |                |      |
|----------------------------------|-------------------|----------------|---------------------|----------------|---------|--------|----------------|--------------|----------------|----------------|---------------------------------|---------------|--------|----------------|------|
|                                  | Tag<br>(dBA)      | Nacht<br>(dBA) | Tag<br>(dBA)        | Nacht<br>(dBA) | Typ     | Wert   | norm.<br>dB(A) | Tag<br>dB(A) | Abend<br>dB(A) | Nacht<br>dB(A) | Tag<br>(min)                    | Ruhe<br>(min) |        | Nacht<br>(min) | (dB) |
| Parkplatz tags                   | 92,1              | 92,1           | 60,5                | 60,5           | Lw      | Lwr9a  | 63,0           | 0,0          | 0,0            | 0,0            | -10*log10(2/189*60/900)-4-3-0,5 | 780,00        | 120,00 | 0,00           | 0,0  |
| Parkplatz nachts                 | 77,5              | 77,5           | 45,9                | 45,9           | Lw      | Lwr9a  | 63,0           | 0,0          | 0,0            | 0,0            | -10*log10(5*60/60)-4-3-0,5      | 0,00          | 0,00   | 60,00          | 0,0  |
| Rollgeräusche Wagenboden tags    | 96,8              | 96,8           | 86,0                | 86,0           | Lw      | Lwr21a | 75,0           | 0,0          | 0,0            | 0,0            | -10*log10(5*2*15)               | 60,00         | 0,00   | 0,00           | 0,0  |
| Kühler 1                         | 73,0              | 73,0           | 65,2                | 65,2           | Lw      | Lw53a  | 70,0           | 0,0          | 0,0            | 0,0            | 0,0                             | 780,00        | 180,00 | 60,00          | 0,0  |
| Kühler 2                         | 73,0              | 73,0           | 69,1                | 69,1           | Lw      | Lw53a  | 70,0           | 0,0          | 0,0            | 0,0            | 0,0                             | 780,00        | 180,00 | 60,00          | 0,0  |
| Kühler 3                         | 73,0              | 73,0           | 70,3                | 70,3           | Lw      | Lw53a  | 70,0           | 0,0          | 0,0            | 0,0            | 0,0                             | 780,00        | 180,00 | 60,00          | 0,0  |
| Ladetätigkeiten Bäckerei tags    | 78,0              | 78,0           | 66,4                | 66,4           | Lw      | ES24   | 75,0           | 0,0          | 0,0            | 0,0            | 0,0                             | 10,00         | 0,00   | 0,00           | 0,0  |
| Ladetätigkeiten Bäckerei nachts  | 78,0              | 78,0           | 66,4                | 66,4           | Lw      | ES24   | 75,0           | 0,0          | 0,0            | 0,0            | 0,0                             | 0,00          | 0,00   | 10,00          | 0,0  |
| Wagenbox 1 tags                  | 90,6              | 90,6           | 80,6                | 80,6           | Lw      | Lwr19a | 72,0           | 0,0          | 0,0            | 0,0            | -10*log10(2/189/2*60/900)       | 780,00        | 120,00 | 0,00           | 0,0  |
| Wagenbox 1 nachts                | 76,0              | 76,0           | 65,9                | 65,9           | Lw      | Lwr19a | 72,0           | 0,0          | 0,0            | 0,0            | -10*log10(5/2*60/60)            | 0,00          | 0,00   | 60,00          | 0,0  |
| Wagenbox 2 tags                  | 90,6              | 90,6           | 81,3                | 81,3           | Lw      | Lwr19a | 72,0           | 0,0          | 0,0            | 0,0            | -10*log10(2/189/2*60/900)       | 780,00        | 120,00 | 0,00           | 0,0  |
| Wagenbox 2 nachts                | 76,0              | 76,0           | 66,7                | 66,7           | Lw      | Lwr19a | 72,0           | 0,0          | 0,0            | 0,0            | -10*log10(5/2*60/60)            | 0,00          | 0,00   | 60,00          | 0,0  |
| Ladetätigkeiten Transporter tags | 81,0              | 81,0           | 69,5                | 69,5           | Lw      | ES24   | 75,0           | 0,0          | 0,0            | 0,0            | 0,0                             | 10,00         | 0,00   | 0,00           | 0,0  |

## Vertikale Flächenquellen

| Bezeichnung                                   | Schallleistung Lw |                | Schallleistung Lw'' |                | Lw / Li |        | Korrektur      |              | Dämpfung       |                | Einwirkzeit          |               | K0   |                |      |
|---|-------------------|----------------|---------------------|----------------|---------|--------|----------------|--------------|----------------|----------------|----------------------|---------------|------|----------------|------|
|   | Tag<br>(dBA)      | Nacht<br>(dBA) | Tag<br>(dBA)        | Nacht<br>(dBA) | Typ     | Wert   | norm.<br>dB(A) | Tag<br>dB(A) | Abend<br>dB(A) | Nacht<br>dB(A) | Tag<br>(min)         | Ruhe<br>(min) |      | Nacht<br>(min) | (dB) |
| Kühlung Lkw tags                              | 98,8              | 98,8           | 97,9                | 97,9           | Lw      | Lw42a  | 97,0           | 0,0          | 0,0            | 0,0            | -10*log10(3*15/60)-3 | 60,00         | 0,00 | 0,00           | 0,0  |
| Ladetätigkeiten Außenrampe Paletten tags      | 90,8              | 90,8           | 82,1                | 82,1           | Lw      | Lwr13a | 87,0           | 0,0          | 0,0            | 0,0            | -10*log10(5*15)+15   | 60,00         | 0,00 | 0,00           | 0,0  |
| Ladetätigkeiten Außenrampe Rollcontainer tags | 81,8              | 81,8           | 73,1                | 73,1           | Lw      | Lwr13a | 78,0           | 0,0          | 0,0            | 0,0            | -10*log10(5*15)+15   | 60,00         | 0,00 | 0,00           | 0,0  |

