ISRW

ISRW Dr.-Ing. Klapdor GmbH · Brüsseler Platz 15 · 50674 Köln

Köln 22.12.2023

Bei Schriftverkehr unbedingt angeben

Unser Zeichen: L 915454

Ansprechpartner: [redacted]

Schalltechnisches Gutachten
(Schallimmissionsschutz gemäß TA-Lärm)

Objekt: **Neubau Lebensmittelmarkt**
Wilhelmstr. 23-25a
42489 Wülfrath

Bauherr: [redacted]

Architekt: [redacted]

Inhalt: Bewertung der Geräuschimmissionen unter Berücksichtigung der Richtlinie TA – Lärm (6. Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum BImSchG zum Schutz gegen Lärm vom 26.08.1998)

Institut für Schalltechnik, Raumakustik, Wärmeschutz
Dr.-Ing. Klapdor GmbH

Mitgliedschaften: DGNB, VBI

VMPA Schallschutzprüfstelle nach DIN 4109
VMPA-SPG-178-97 NRW

Bekannt gegebene Stelle nach § 29b BImSchG für den Standort Düsseldorf

40468 Düsseldorf · Kalkumer Straße 173
Tel.: 0211 / 41 85 56-0 Fax: 0211 / 42 05 11

Niederlassungen:

10553 Berlin · Reuchlinstraße 10-11
Tel.: 030 / 36 40 799-0 Fax: 030 / 36 40 799-19

33602 Bielefeld · Niederwall 10
Tel.: 0521 / 96 87 64-82 Fax: 0521 / 98 62 88 86

44227 Dortmund · Martin-Schmeißer-Weg 15
Tel.: 0231 / 75 445-197

55124 Mainz · An der Ochsenwiese 3
Tel.: 06131 / 62 72 46-0 Fax: 06131 / 62 72 464

22457 Hamburg · Kulemannstieg 34
Tel.: 040 / 27 16 75 66 Fax: 040 / 21 90 73 10

76137 Karlsruhe · Schützenstraße 12
Tel.: 0721 / 93 51 41 30 Fax: 0721 / 93 51 41 32

50674 Köln · Brüsseler Platz 15
Tel.: 0221 / 94 99 02-0 Fax: 0221 / 94 99 02 99

info@isrw-klapdor.de
www.isrw-klapdor.de

Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. Michael Urra
Dipl.-Ing. Gernot Kubanek
Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger von der IHK zu Düsseldorf für Bau- und Raumakustik

Sitz der Gesellschaft: Düsseldorf
Registergericht Düsseldorf, HRB 27839

Deutsche Bank PGK AG, Remscheid
IBAN: DE44 3407 0024 0506 4688 00

Postbank Essen
IBAN DE23 3601 0043 0448 8184 31

Inhalt

1 Situation und Aufgabenstellung ... 4
2 Grundlagen der Untersuchung ... 5
3 Immissionsrichtwerte ... 6
3.1 Vorhandene Geräuschsituation (Vorbelastung) ... 7
4 Immissionsorte ... 8
5 Grundlagen der Berechnung der Schallemissionen ... 9
6 Geräuschquellen ... 10
6.1 Haustechnische Anlagen ... 12
6.2 Parkplätze ... 16
6.3 Anlieferungszone ... 24
6.4 Bäckerei ... 27
7 Prognose der Schallimmissionen ... 30
8 Beurteilungspegel ... 31
8.1 Ergebnisse gemäß TA-Lärm ... 31
8.2 Qualität der Prognose und oberer Vertrauensbereich ... 32
9 Zusammenfassung, Hinweise, Maßnahmen ... 35

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Luftbild Gebietseinstufung 6
Abbildung 2 Lageplan IOs 8
Abbildung 3: Übersicht Quellen – Werktags 10
Abbildung 4: Übersicht Quellen – Sonntag 11
Abbildung 5: Übersicht TGA - Aufsicht 12
Abbildung 6 Grundrissauszug zum Raum Wärmepumpe 13
Abbildung 7 Grundrissauszug zum Raum GWK 14
Abbildung 8 Grundrissauszug zum Raum Trafo 15
Abbildung 9 Lageplan Parkflächen werktags 19
Abbildung 10: Lageplan Parkfläche sonntags 21
Abbildung 11: Übersicht Quellen Bäckerei 27

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: gebietsbezogene Immissionsrichtwerte gemäß TA-Lärm 6
Tabelle 2: abgesenkte Immissionsrichtwerte 7
Tabelle 3: Immissionsorte 8
Tabelle 4: Haustechnische Anlagen 12
Tabelle 5 Netto-Verkaufsfläche Anteilig je Parkplatzbereiche 19
Tabelle 6: Schallleistungspegel Parkplatzbereiche Kund*innen 20
Tabelle 7: Anlieferungsvorgänge 24
Tabelle 8: Schallleistungspegel Be- und Endladegeräusche je Belieferung 26
Tabelle 9: Beurteilungspegel gemäß TA Lärm - Werktag 31
Tabelle 9: Beurteilungspegel gemäß TA Lärm - Sonntag 31
Tabelle 10: obere Vertrauensbereiche an den untenstehenden Immissionsorten - Sonntag 33
Tabelle 10: obere Vertrauensbereiche an den untenstehenden Immissionsorten - Sonntag 34

Anlagen

Anlage 1: Lageplan, Übersichtspläne
Anlage 2: Beurteilungspegel nach TA Lärm
Anlage 3: Mittlere Ausbreitung der Schallimmissionen TA Lärm
Anlage 4: Rasterkarten

1 Situation und Aufgabenstellung

Das Architekturbüro *Hecker Architekten Bauplanung GmbH* plant den Neubau eines Lebensmittelmarktes für den Bauherrn [redacted] an der Wilhelmstr. 23-25a in Wülfrath. Geplant ist ein Gebäude mit Erdgeschoss, halben Untergeschoss und Technikaufbau.

Das Bauvorhaben weist, aufgrund seiner Nutzungsangrenzung zu den nahen Wohngebäuden auf der Wilhelmstraße und Hammerstein, mit Sichtbezug zum Bauvorhaben, eine zu berücksichtigende immissionsschutztechnische Relevanz, hier auf Grundlage der Regelung nach TA Lärm, auf. Die umliegende Bebauung ist als „Gewerbegebiet“, „Mischgebiet“ und „allgemeines Wohngebiet“ zu berücksichtigen.

Betrachtet wird in dieser Prognose die Einwirkung der, dem Bauvorhaben zuzuordnenden, Schallemittenten (haustechnische Anlagen, Parkvorgänge, Anlieferung, Café) auf die Umgebung.

Um die zu erwartende Geräuschsituation durch den Neubau im Bereich der maßgeblichen Immissionsorte ermitteln zu können, ist eine Schallimmissionsprognose gemäß TA Lärm auszuarbeiten.

Alle Eingangsdaten (Gebäude, Schallquellen, Nachweisorte usw.) wurden in ein digitales Rechenmodell aufgenommen. Die Berechnung der Geräuschimmissionen erfolgt mittels Rechenprogramm SoundPLAN 9.0. Bei Bedarf werden erforderliche Lärmschutzmaßnahmen zur Einhaltung der schalltechnischen Anforderungen konzipiert und dargestellt, um in der weiteren Planung Berücksichtigung finden zu können.

2 Grundlagen der Untersuchung

Als Planungsgrundlagen der Bearbeitung dienen:

- Grundrisse, Schnitte und Ansichten mit Stand vom 29.11.2023
- Betriebsbeschreibung mit Stand vom 30.03.2023
- Bebauungsplan Nr. 2.1.16 der Stadt Wülfrath
- Bebauungsplan Nr. 2.1.17 der Stadt Wülfrath
- Bebauungsplan Nr. 2.16.1 der Stadt Wülfrath
- Abstimmungen mit den Planungsbeteiligten

Neben den o.a. Planunterlagen liegen dieser Bearbeitung die nachfolgend aufgeführten Normen und Richtlinien zugrunde:

[1] Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm), 6. Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz vom 26.08.1998 mit den darin enthaltenen Normen und Richtlinien
[2] Parkplatzlärmstudie des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, 6. überarbeitete Auflage, 2007
[3] Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Lärmschutz in Hessen, Heft 3, 2005: Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschimmissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkte sowie weiterer typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten
[4] TÜV NORD - Labor für Immissionen von Geräuschen und Gerüchten: Gutachtluche Stellungnahme Geräuschemissionen und – immissionen durch einen Lebensmittelmarkt im vorhabenbezogenen Bebauungsplan Nr.5/1 a „Störmeder Straße“ in Geseke (1.Änderung), November 2019
[5] Merkblätter Nr. 10 – Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Geräuschimmissionsprognose von Sport- und Freizeitanlagen – Berechnungshilfen, Februar 1998
[6] VDI 2571: „Schallabstrahlung von Industriebauten“ – August 1976
[7] ISO 9613 Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors-Part 2: General method of calculation - Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien vom Oktober 1999
[8] Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Lärmschutz in Hessen, Heft 1, 2002: Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Anlagen zur Abfallbehandlung und -verwertung sowie Kläranlagen
[9] RLS-90, Richtlinie für den Lärmschutz an Stra0en – Ausgabe 1990

3 Immissionsrichtwerte

Aus der Einstufung der Bebauungspläne folgen die gebietsspezifischen Immissionswerte gemäß TA Lärm [1]:

Tabelle 1: gebietsbezogene Immissionsrichtwerte gemäß TA-Lärm

Gebiet	**tags**	**nachts**
in Kurgebieten	45 dB(A)	35 dB(A)
in reinen Wohngebieten	50 dB(A)	35 dB(A)
in allgemeinen Wohngebieten	**55 dB(A)**	**40 dB(A)**
in Misch- und Kerngebieten	**60 dB(A)**	**45 dB(A)**
in Gewerbegebieten	**65 dB(A)**	**50 dB(A)**
in Industriegebieten	70 dB(A)	

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen diese Werte am Tag um nicht mehr als 30 dB(A), in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

Als Beurteilungszeiträume gelten folgende Zeiten:

<u>tags</u>
(06.00 – 22.00 Uhr) gilt für Geräuscheinwirkungen eine Beurteilungszeit von 16 Stunden,

<u>nachts</u>
(22.00 – 06.00 Uhr) gilt für Geräuscheinwirkungen eine Beurteilungszeit von 1 Stunde (ungünstigste volle Stunde.

Abbildung 1: Luftbild Gebietseinstufung

3.1 Vorhandene Geräuschsituation (Vorbelastung)

Da im Umfeld des Bauvorhabens weitere gewerbliche Anlagen und Betriebe vorhanden sind, wird eine Vorbelastung angenommen. Gemäß Ziffer 3.2.1 der TA Lärm kann die Bestimmung der Vorbelastung entfallen, wenn die Geräuschimmissionen der Anlage die Immissionsrichtwerte um mindestens 6 dB unterschreiten. Demnach wären die folgenden abgesenkten Immissionsrichtwerte für Immissionsorte einzuhalten.

Tabelle 2: abgesenkte Immissionsrichtwerte

Gebiet	**tags**	**nachts**
in Kurgebieten	39 dB(A)	29 dB(A)
in reinen Wohngebieten	44 dB(A)	29 dB(A)
in allgemeinen Wohngebieten	**49 dB(A)**	**34 dB(A)**
in Misch- und Kerngebieten	**54 dB(A)**	**39 dB(A)**
in Gewerbegebieten	**59 dB(A)**	**44 dB(A)**
in Industriegebieten	64 dB(A)	

Die Einhaltung der abgesenkten Immissionsrichtwerte wird im vorliegenden Gutachten angestrebt.

Nach Absatz 2.3 der LAI-Hinweise zur Auslegung der TA Lärm werden für die umliegenden Immissionsorte für Büro- und Laborräumen ausschließlich die Richtwerte des tagsüber berücksichtigt.

4 Immissionsorte

Folgende Immissionsorte sind in der vorliegenden Untersuchung für die Bereiche innerhalb des Planungsgebiets festgelegt worden:

Tabelle 3: Immissionsorte

Immissionsort	Adresse	Gebietszuordnung
IO-01	Liegnitzer Str. 1-3	GE
IO-02	Ellenbeek 8	WA
IO-03	Ellenbeek 4	WA
IO-04	Ellenbeek 4	WA
IO-05	Wilhelmstraße 27	WA
IO-06	Wilhelmstraße 8	GE
IO-07	Hammerstein 8A	MI
IO-08	Liegnitzer Str. 4	GE

Die Auswahl der Immissionsorte erfolgte so, dass jeweils die am stärksten betroffenen Gebäude repräsentativ für die angrenzende Nachbarbebauung ausgewählt wurde.

Abbildung 2 Lageplan IOs

5 Grundlagen der Berechnung der Schallemissionen

Die bei der Schallemission zu berücksichtigenden Schallquellen werden durch ihre geometrischen Daten und die auftretenden Pegel (Schall-, Leistungs-, Beurteilungspegel) berücksichtigt: Dabei wird folgendes angesetzt:

- Emittenten als Punktschallquelle mit einem Schallleistungspegel L_w in dB(A), einem längenbezogenen Schallleistungspegel L'_w in dB(A)/m oder einem flächenbezogenen Schalleistungspegel L''_w in dB(A)/m², wobei gilt:

$$L''_w = L_w - 10 \cdot \log\left(\frac{S}{S_0}\right)$$

bzw.

$$L'_w = L_w - 10 \cdot \log\left(\frac{l}{l_0}\right)$$

$S_0 = 1\,m^2$ Bezugsfläche
$l_0 = 1\,m$ Bezugslänge

- Hindernisse auf dem Schallausbreitungsweg (Gebäude, Geländeprofil, Mauern usw.) mit reflektierenden bzw. absorbierenden Eigenschaften werden berücksichtigt.

- Immissionspunkte vor Gebäudefassaden im freien Schallfeld mit dem berechneten Schalldruckpegel L_s bzw. Beurteilungspegel L_r in dB(A).

Eine Richtungsbündelung der Schallleistung wird bei keinem Emittenten angenommen.

Die für die Berechnung der Beurteilungspegel L_r nach TA-Lärm erforderliche Zeitintegration wird bereits bei der Ermittlung der Emissionspegel berücksichtigt; im Allgemeinen wird der Schallleistungsbeurteilungspegel L_{wr} angegeben:

$$L_{wr} = L_w + 10 \cdot \log\left(\frac{t_B}{T_r}\right)$$

t_B = Betriebsdauer der Emissionsquelle
T_r = Beurteilungszeit (T_r = 16 h tags, T_r = 1 h nachts)

Bei der Ausarbeitung der Emissionsquellen wird die jeweilige Einwirkzeit t_B mit angegeben und darauf basierend die Schallleistungsbeurteilungspegel ermittelt.

6 Geräuschquellen

Folgende Schallemittenten wirken auf dem untersuchten Gelände während der Betriebszeiten ein:

- Haustechnische Anlagen
- Parkplätze
- Anlieferungszone
- Bäckerei

Hierbei ist anzumerken, dass für die Bäckerei ebenfalls Betrieb an Sonntagen vorgesehen ist. Im Sinne einer ganzheitlichen Betrachtung wird in dieser Ausarbeitung eine Fallunterscheidung zwischen der Betrachtung an Werktagen und an Sonntagen vorgenommen.

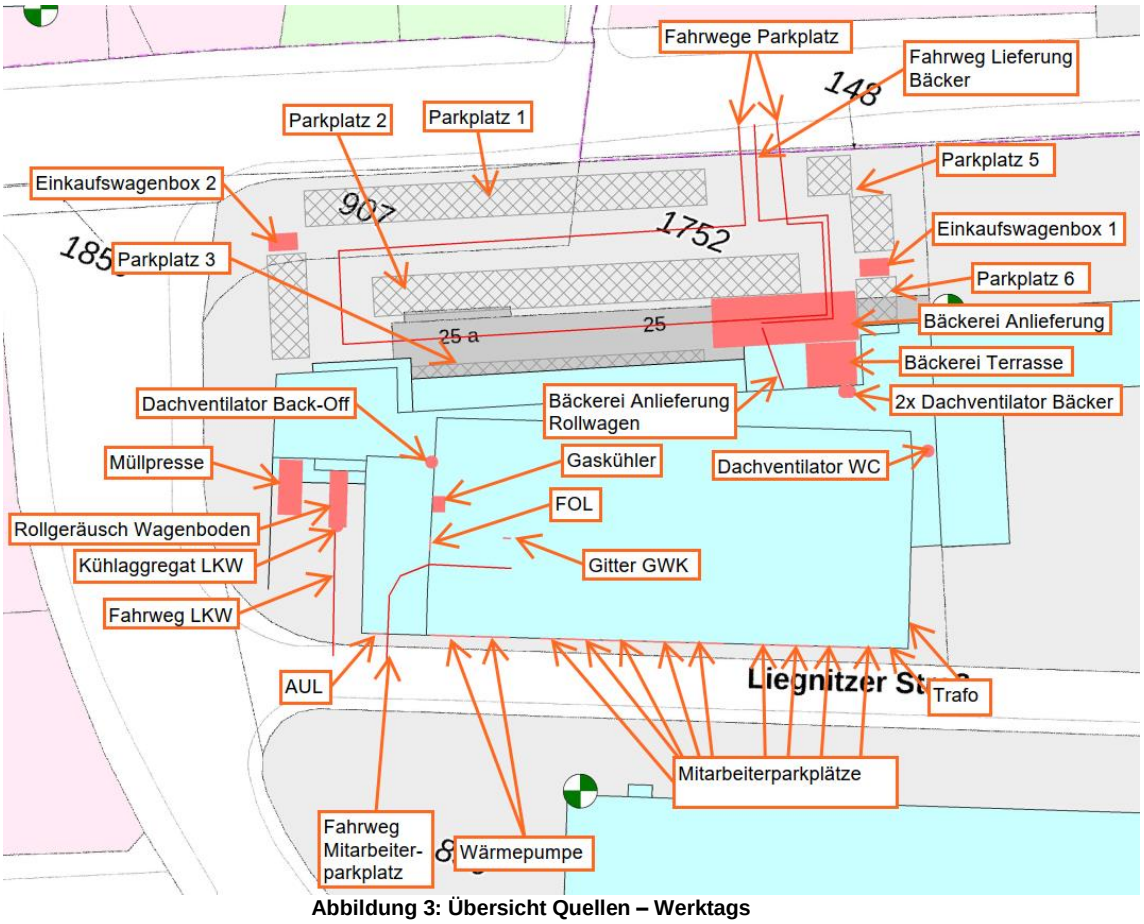

Abbildung 3: Übersicht Quellen – Werktags

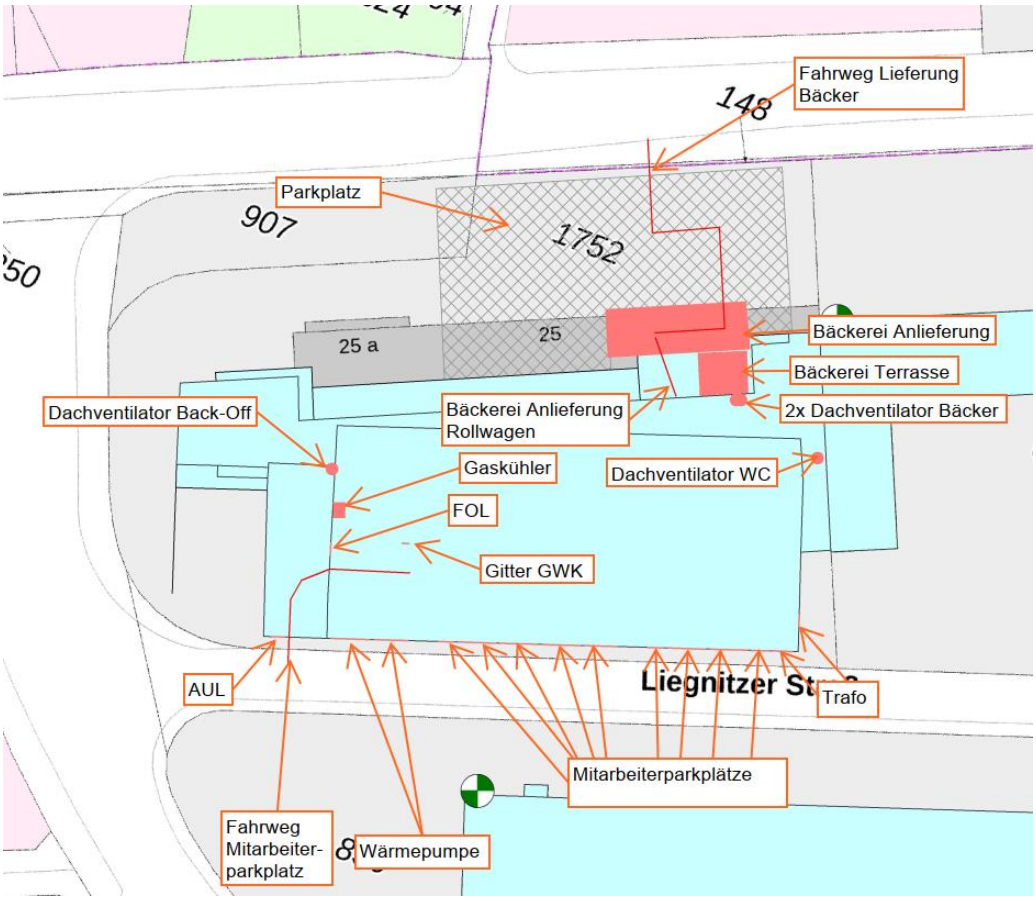

Abbildung 4: Übersicht Quellen – Sonntag

6.1 Haustechnische Anlagen

Zum jetzigen Zeitpunkt ist für den Betrieb des Lebensmittelmarkt eine Technikzentrale im Zwischengeschoss und im UG geplant. Des Weiteren sollen sich 7 Ablüfter mit Ventilatoren und Schalldämmhauben auf dem Dach befinden.

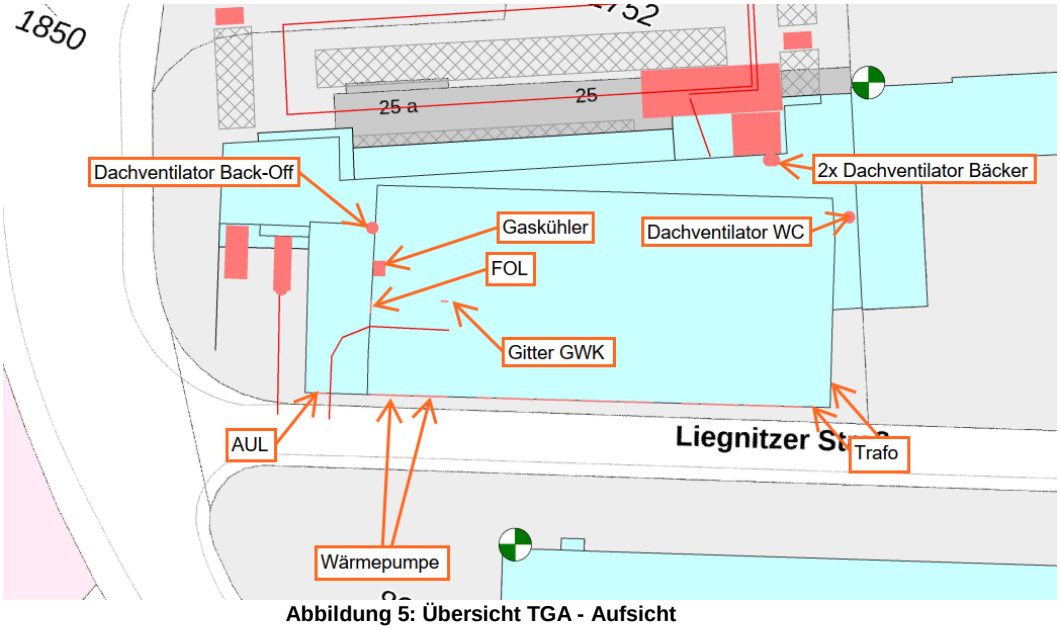

Abbildung 5: Übersicht TGA - Aufsicht

In der folgenden Tabelle sind sämtliche schalltechnisch relevanten Quellen auf Basis der übermittelten TGA-Planung aufgeführt.

Tabelle 4: Haustechnische Anlagen

Quelle (Verortung)	Anzahl	Betriebszeit	Schallleistungspegel in dB(A)
Ventilatoren (Dach) 1x Back-Off 2x Bäcker 1x WC	4	24 h	≤ 65,0
RLT AUL (Fassade Süd an Technikzentrale)	1	24 h	≤ 49,7
RLT FOL (Fassade Ost an Technikzentrale)	1	24 h	≤ 40,9
Luftwärmepumpe	1	24 h	≤ 83,0
Verbundanlage (GWK Raum im UG)	1	24 h	≤ 87,0
Gaskühler (Dach im Bereich Achse L)	1	24 h	≤ 57,0
Trafo (Südostseite im UG)	1	24 h	≤ 80,0

Zuschläge für Ton- und Informations- oder Impulshaltigkeit im Sinne der TA-Lärm bleiben in dieser Ausarbeitung unberücksichtigt. Die Unterzeichnenden weisen darauf hin. Zur Betrachtung etwaiger Unsicherheiten wird in dieser Ausarbeitung eine Standardabweichung σ = 2 dB berücksichtigt.

6.1.1 Wärmepumpe

Die Aufstellung der Wärmepumpe erfolgt im UG, in einem eigenes zu diesem Zweck geplanten Raum.

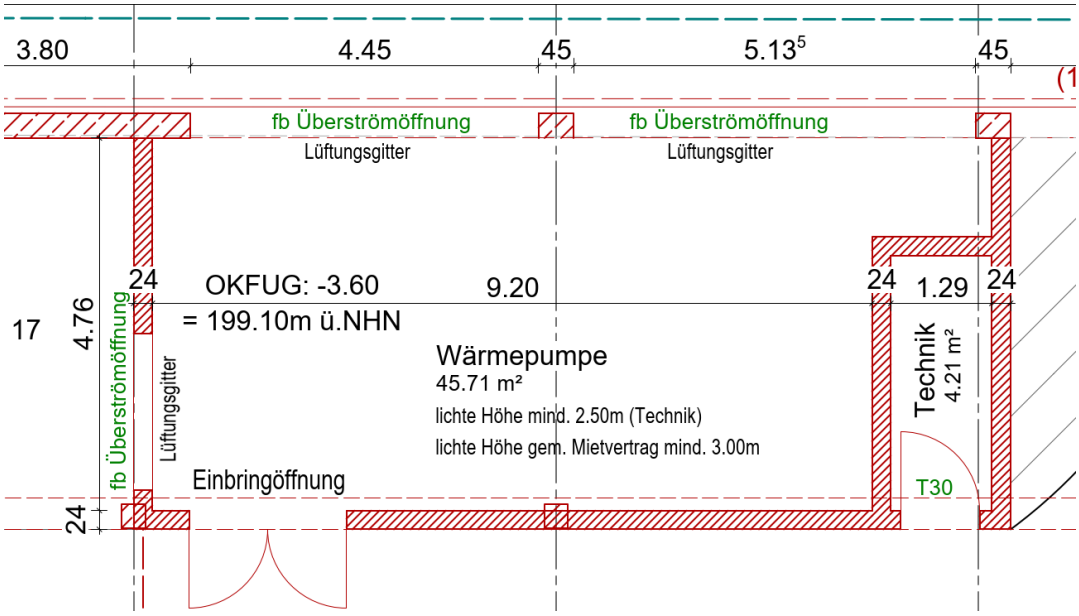

Abbildung 6 Grundrissauszug zum Raum Wärmepumpe

Die Belüftung der Anlage erfolgt über Lüftungsgitter welche zur Liegnitzstraße ausgerichtet sind. Zur Bestimmung der über diese Gitter abgestrahlten Schallleistung werden die Rechenvorschriften gem. VDI 2571 [6] herangezogen. Der Innenpegel L_I im Raum errechnet sich demnach:

$$L_I = L_w + 14 + 10 \cdot \lg\left(\frac{0{,}16}{A}\right)$$

Zur Bestimmung der äquivalenten Absorptionsfläche A wird angenommen, dass die Decke vollständig absorbierend mit einem Absorber ($\alpha_w \geq 0{,}7$) ausgeführt wird (z. B. Heraklith):

	α_i	Fläche	A_i
Fußboden	0,05	45,7 m²	2,3 m²
Decke	0,70	45,7 m²	32,0 m²
Wände	0,05	93,0 m²	4,7 m²
∑			39,0 m²

Hierdurch resultiert ein mittlerer Innenraumpegel von:

$$L_{\mathrm{I}} = 73{,}1\ \mathrm{dB(A)}$$

<u>Hinweis:</u>

Als Ansatz auf der sicheren Seite werden die Lüftungsgitterflächen in dieser Betrachtung als schallreflektierend angenommen.

In einem zweiten Schritt wird schließlich die abgestrahlte Schalleistung berechnet durch:

$$L''_{\mathrm{wA}} = L_{\mathrm{I}} - R'_{\mathrm{w}} - 4$$

Für die Lüftungsgitter wird hierbei ein bew. Bauschalldämmmaß $R'_{\mathrm{w}} \geq 8$ dB (z. B. durch Lüftungsgitter der Fa. Renson) berücksichtigt. Hierdurch ergibt sich die abgestrahlte Schallleistung zu:

$$L''_{\mathrm{wA}} = 61{,}1\ \mathrm{dB(A)/m^2}$$

6.1.2 Verbundanlage

Weiterhin ist im UG eine Verbundanlage im Raum GWK geplant.

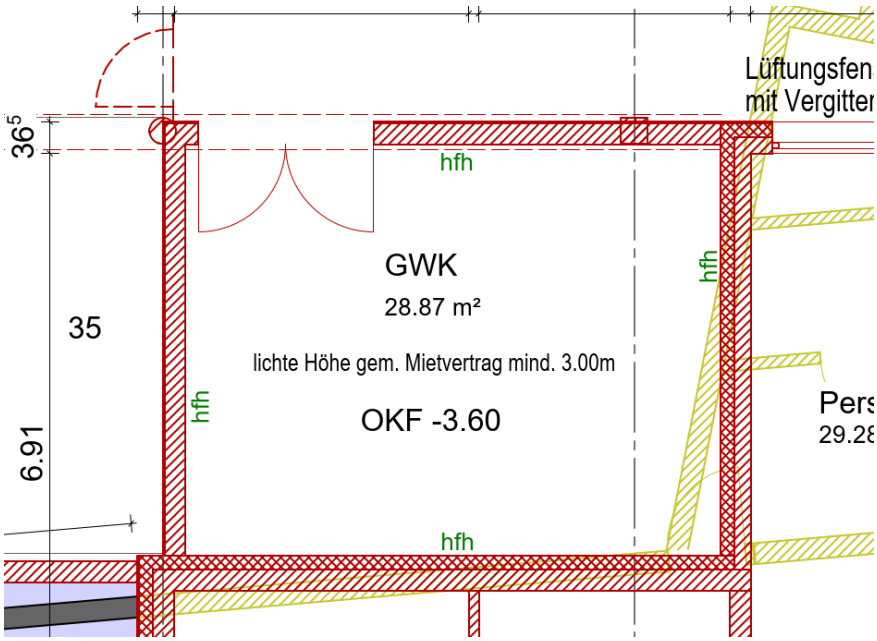

Abbildung 7 Grundrissauszug zum Raum GWK

Analog zum Vorgehen in 6.1.1 und unter vergleichbaren Voraussetzungen (absorbierende Decke, übrige Flächen schallhart) ergibt sich der Rauminnenpegel zu:

$$L_{\mathrm{I}} = 79{,}1\ \mathrm{dB(A)}$$

In der Tür sind Lüftungsschlitze geplant. Für diese Lüftungsschlitze errechnet sich der flächenbezogene Schallleistungspegel demnach zu:

$$L''_{\mathrm{wA}} = 75{,}1\ \mathrm{dB(A)/m^2}.$$

Hierbei wird angenommen, dass das Gitter selbst keinerlei schalldämmende Eigenschaften aufweist.

6.1.3 Trafo

Weiterhin ist im UG die Aufstellung eines Trafo geplant.

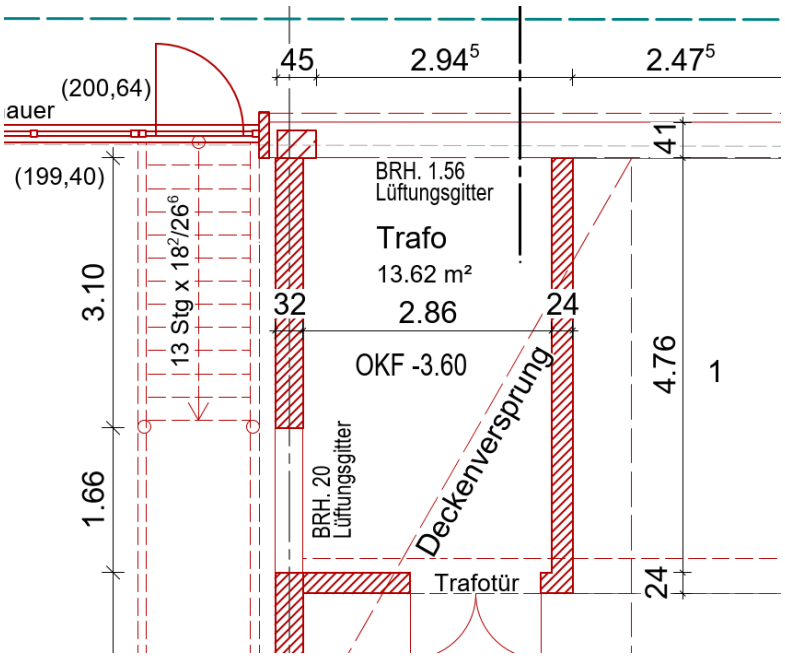

Abbildung 8 Grundrissauszug zum Raum Trafo

Analog zum Vorgehen in 6.1.1 und unter vergleichbaren Voraussetzungen (absorbierende Decke, übrige Flächen schallhart) ergibt sich der Rauminnenpegel zu:

$$L_{\mathrm{I}} = 75{,}1\ \mathrm{dB(A)}$$

Unter der Annahme eines schallgedämmten Lüftungsgitter ($R'_{\mathrm{w}} \geq 8$ dB) ergibt sich die abgestrahlte Schalleistung zu:

$$L''_{\mathrm{wA}} = 63{,}1\ \mathrm{dB(A)/m^2}.$$

6.2 Parkplätze

Auf dem Gelände des geplanten Lebensmittelmarkt sollen sich im Untergeschoss Parkplätze für Mitarbeitende und vor dem Haupteingang auf der Ebene des Erdgeschosses 64 Parkplätze für Kund*innen befinden, welche in den folgenden Unterpunkten genauer beschrieben werden. Die Nutzung beider Parkflächen unterscheidet sich jeweils in werktags und sonntags. Da sonntags nur die Bäckerei geöffnet ist, kann von einer geringeren Nutzung des Parkplatzes ausgegangen werden. Der Ein- und Ausparkvorgang wurde als Flächenschallquellen und der Fahrweg zu den Parkplätzen jeweils als Linienschallquelle angesetzt.

6.2.1 Parkplatz Mitarbeitende

Für die Ermittlung der Geräuschemissionen wird nach dem Verfahren gem. Punkt 8.4 der Bayrischen Parkplatzlärmstudie [2] vorgegangen. Folgende Schritte sind demnach notwendig:

<u>Berechnungsschritt 1:</u>

Ermittlung des Schallleistungspegels der Parkfläche gem. Absatz 8.2.1 in [2]:

Hierzu wurde eine Bewegungshäufigkeit von N = 1 je Parkfläche jeweils zu Beginn und Ende der beiden Schichten angenommen.

Für **Werktage** werden die beiden Schichten von 06:00 Uhr – 14:00 Uhr und 14:00 Uhr – 22:00 Uhr angesetzt.

Durch die unten angegebene Formel des flächenbezogenen Schallleistungspegels $L_{W''}$ des Parkplatzes mit 35 Parkflächen wird die Schallemission folgenderweise bestimmt:

$$L_{W''} = L_{W0} + K_{PA} + K_I + 10 \cdot \lg (B \cdot N) - 10 \cdot \lg (S/1m^2)$$

mit:

L_{W0}	Ausgangsschallleistungspegel aller Vorgänge auf dem Parkplatz	63,0 dB(A)
K_{PA}	Zuschlag für die Parkplatzart	0,0 dB
K_I	Zuschlag für die Impulshaltigkeit	4,0 dB
K_D	Pegelerhöhung für Durchfahr- und Parksuchverkehrs	3,5 dB
B	Anzahl der Stellplätze	35
N	Bewegungshäufigkeit *jeweils vor und nach Schicht*	1
B · N	Anzahl der Fahrzeugbewegungen *jeweils je Schichtbeginn /-ende*	35
S	Gesamtfläche bzw. Teilfläche des Parkplatzes	1,0 m²

(durch Verwenden von S = 1 m² wird der anlagenbezogene Schallleistungspegel ermittelt)

Hierdurch ergibt sich die in die Parkebene eingebrachte Schalleistung für die Stunden zu Beginn und Ende einer Schicht zu:

$$L_{\mathrm{W}} = 86{,}0\ \mathrm{dB(A)}$$

Hinweis:

Grundsätzlich gibt es einen weiteren Schalleintrag in die Parkebene bedingt durch die Öffnung zu GWK. Da diese aber deutlich niedriger ist (vgl. Absatz 6.1.2) wird diese hier nicht weiter betrachtet.

Berechnungsschritt 2:

Ermittlung des Innenschallpegels gem. VDI 2571 (vgl. Absatz 6.1.1):

Folgende Annahmen werden hierbei getroffen:

	α_i	Fläche	A_i
Fußboden	0,05	979,3 m²	49,0 m²
Decke	0,7	979,3 m²	685,6 m²
Wände	0,05	136,7 m²	6,8 m²
Öffnungen	1	68,7 m²	68,7 m²
∑			810,1 m²

Demnach ergibt sich der Innenraumpegel zu:

$$L_{\mathrm{I}} = 63{,}0\ \mathrm{dB(A)}$$

Berechnungsschritt 3:

Ermittlung der abgestrahlten Schalleistung gem. VDI 2571 (vgl. Absatz 6.1.1):

Die je Fassadenöffnung abgestrahlte Schallleistung ergibt sich schließlich zu:

$$L''_{\mathrm{wA}} = 59{,}0\ \mathrm{dB(A)/m^2}.$$

In Ergänzung zu der Parkfläche gilt es den Fahrweg von der Straße zur Parkfläche zu berücksichtigen. Da sowohl die Parkplatz Lärmstudie [9] als auch die TA-Lärm [1] auf die RLS-90 verweisen, wird die Schallabstrahlung bestimmt durch:

$$\boldsymbol{L_{W',\,1h} = L_{m,E} + 19\ \mathrm{dB(A)}}$$

mit:

$$\boldsymbol{L_{m,e} = 37{,}3 + 10 \cdot \lg(B \cdot N) + D_v + K_{StrO} + D_{Stg} + D_E}$$

Es ergibt sich für 35 Stellplätze unter den Annahmen, dass eine Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h nicht überschritten (D_v = -8,8 dB) wird und keine Korrekturen für Spiegelschallquellen (D_E = 0 dB), Steigungen (D_{Stg} = 0 dB) oder für die

Fahrbahnoberfläche (K_{StrO} = 0 dB) anfallen ein längenbezogener Schallleistungspegel von:

$$L'_{\mathrm{wA}} = 63{,}0\ \mathrm{dB(A)/m}.$$

Zur Berücksichtigung einzelner kurzzeitiger Geräuschspitzen wird in Anlehnung an [2] Absatz 8.3.1 ein Maximalpegel von:

$$L_{\mathrm{w,max}} = 94{,}0\ \mathrm{dB(A)}$$

berücksichtigt.

An **Sonntagen** ist ein Betrieb der Bäckerei mit 8 Mitarbeitenden von 06:00 Uhr – 17:30 Uhr geplant. Als Ansatz auf der sicheren Seite wird angenommen, dass jeweils alle acht Mitarbeitenden pro Schicht mit dem PKW anreisen. Die Schichten werden für die Zeiträume von 06:00 Uhr – 12:00 Uhr und von 12:00 Uhr – 17:30 Uhr berücksichtigt.

Unter Anwendung der zuvor dargestellten Berechnungsschritte ergibt sich infolge dessen die durch die Fahrzeuge eingebrachte Schallleistung zu:

$$L_{\mathrm{W}} = 76{,}0\ \mathrm{dB(A)}.$$

Weiterhin wird die Schalleinstrahlung durch die Verbundanlage berücksichtigt. Hierzu wird angenommen, dass die schalleinstrahlende Fläche ca. 1 m² beträgt. Gemäß den Gesetzten der energetischen Addition ergibt sich somit die eingebrachte Schalleistung zu:

$$L_{\mathrm{W}} = 78{,}6\ \mathrm{dB(A)}.$$

Hieraus folgt schlussendlich eine die je Fassadenöffnung abgestrahlte Schallleistung ergibt zu:

$$L''_{\mathrm{wA}} = 51{,}6\ \mathrm{dB(A)/m^2}.$$

Für den Fahrweg ist durch die dargestellten Annahmen ein längenbezogener Schallleistungspegel von:

$$L'_{\mathrm{wA}} = 53{,}6\ \mathrm{dB(A)/m}$$

zu berücksichtigen. Die Maximalpegelannahme bleibt hiervon unberührt.

6.2.2 Parkplatz Kund*innen

Für die Ermittlung der Geräuschemissionen wird das **„getrenntes Verfahren“** nach 8.2.2 der Bayrischen Parkplatzlärmstudie [2] angewandt. Mit diesen Berechnungsverfahren lassen sich für alle von Parkplatzlärm beeinflussten Immissionsorte Beurteilungspegel auf der „sicheren Seite“ berechnen. Hierzu wurde eine Bewegungshäufigkeit von N = 0,1 pro m² der Netto-Verkaufsfläche angesetzt.

An **Werktagen** ist der Markt von 06:00-22:00 geöffnet. Die Nettoverkaufsfläche von 1367 m² teilt sich Anteilig auf die 64 Parkplätze wie folgt auf:

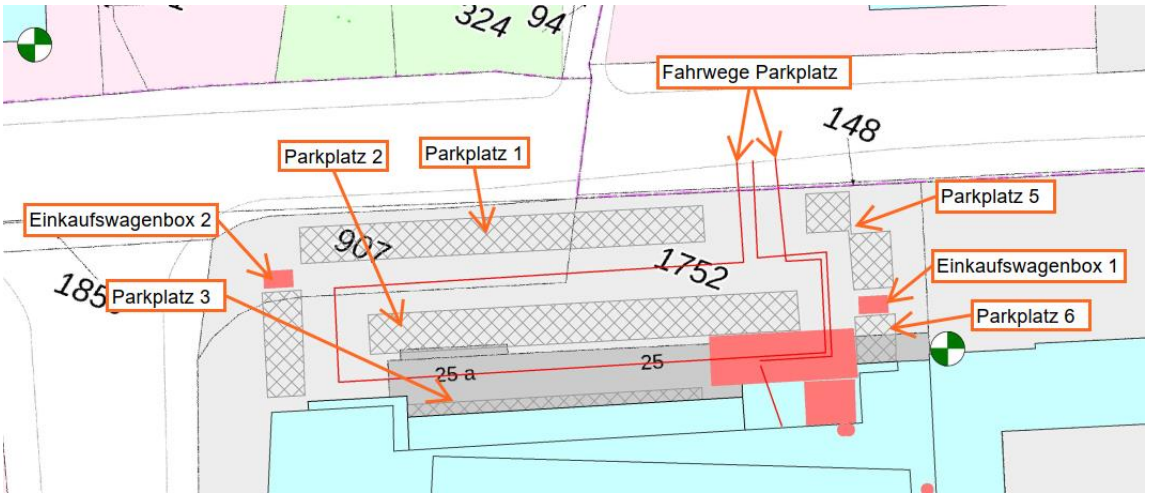

Abbildung 9 Lageplan Parkflächen werktags

Tabelle 5 Netto-Verkaufsfläche Anteilig je Parkplatzbereiche

Parkplatzbereich	Anzahl Stellplätze	Anteil an Stellplätze gesamt	Anteil an Netto-Verkaufsfläche
P1	19	29,7 %	406 m²
P2	20	31,3 %	427 m²
P3	14	21,9 %	299 m²
P4	5	7,8 %	107 m²
P5	4	6,3 %	85 m²
P6	2	3,1 %	43 m²

Durch die unten angegebene Formel des flächenbezogenen Schallleistungspegels $L_{W''}$, wird Beispielhaft die Berechnung für **Parkplatz 1 mit 19 Stellplätzen** gezeigt.

$$L_{W''} = L_{W0} + K_{PA} + K_I + 10 \cdot \lg (B \cdot N) - 10 \cdot \lg (S/1m^2)$$

mit:

L_{W0}	Ausgangsschallleistungspegel aller Vorgänge auf dem Parkplatz	63,0 dB(A)
K_{PA}	Zuschlag für die Parkplatzart *Lärmarme Einkaufswagen auf Pflaster*	3,0 dB
K_I	Zuschlag für die Impulshaltigkeit *Lärmarme Einkaufswagen auf Pflaster*	4,0 dB
B	Anteilige Verkaufsfläche in m²	406
N	Bewegungshäufigkeit *je Bezugsgröße und Stunde*	0,1
B · N	Anzahl der Fahrzeugbewegungen *je Stunde auf der Parkfläche*	40,6
S	Gesamtfläche bzw. Teilfläche des Parkplatzes	1,0 m²

(durch Verwenden von S = 1 m² wird der anlagenbezogene Schallleistungspegel ermittelt)

Die abgestrahlte Schallleistung für **P1** berechnet sich demnach zu Tageszeitraum **86,1 dB(A)**

Tabelle 6: Schallleistungspegel Parkplatzbereiche Kund*innen

Parkplatzbereich	Anzahl Stellplätze	Anteil an Netto-Verkaufs-fläche	Schallleistungs-pegel
P1	19	406 m²	86,1 dB(A)
P2	20	427 m²	86,3 dB(A)
P3	14	299 m²	84,8 dB(A)
P4	5	107 m²	80,3 dB(A)
P5	4	85 m²	79,3 dB(A)
P6	2	43	76,3 dB(A)

Als Maximalpegel für alle Parkflächen wird $L_{wA,max}$ = 97,5 dB(A) für Türen- und Kofferraumschließen berücksichtigt.

Zusätzlich zum Parkvorgang wird im Folgenden noch der Fahrweg und Parksuchverkehr vom Parkplatz berechnet.

Die Emissionen aus dem Parksuchverkehr werden für alle **64 Parkplätze** folgendermaßen ermittelt:

$$L_{W',1h} = L_{m,E} + 19\ dB(A)$$

mit:

$$L_{m,e} = 37{,}3 + 10 \cdot lg\,(B \cdot N) + D_v + K_{StrO} + D_{Stg} + D_E$$

B · N	Anzahl der Fahrzeugbewegungen *je Stunde auf der Parkfläche gesamt*	136,7
D_v	Korrektur für die zulässige Höchstgeschwindigkeit - für 30 km/h	-8,8 dB
K_{StrO}	Korrektur für die Fahrbahnoberfläche - *entfällt bei Parkplätzen an Einkaufsmärkten*	0,0 dB
D_{Stg}	Korrektur für Steigungen/Gefälle, für g > 5% D_{Stg} = (0,6 · |g|) - 3	0,0 dB
g	Neigung des Fahrstreifens in %	<5%
D_E	Korrektur bei Spiegelschallquellen	0,0 dB

Die abgestrahlte Schallleistung für **64** Bewegungen berechnet sich demnach zu	Tageszeitraum	**68,9 dB(A)/m**

An **Sonntagen** soll die Bäckerei mit 33 m² Verkaufsfläche und 94 m² Sitzbereich (insg. 127m²) von 06:00 Uhr – 17:30 Uhr geöffnet sein. Es ist davon auszugehen, dass weniger PKWs auf dem Parkplatz stehen und somit nur der vordere Teil des Parkplatzes vor der Bäckerei genutzt werden wird.

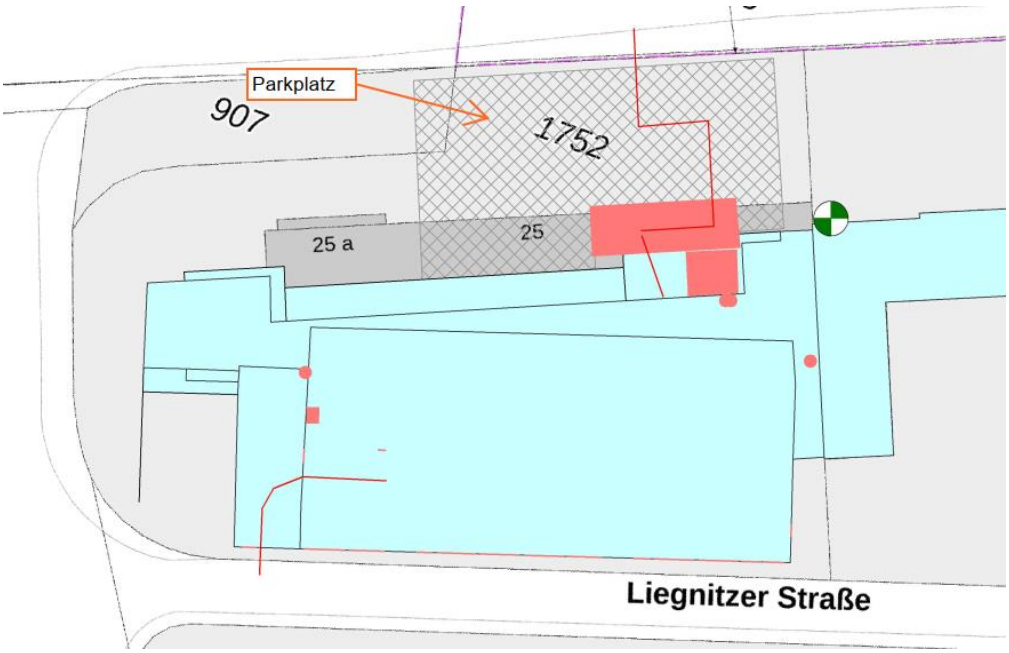

Abbildung 10: Lageplan Parkfläche sonntags

Da durch die geringere Auslastung des Parkplatzes der Fahrverkehr weniger Eindeutig ist, wird für die Berechnung das **„zusammengefasste Verfahren“** nach

8.2.2 der Bayrischen Parkplatzlärmstudie [2] angewandt. Durch die unten angegebene Formel des flächenbezogenen Schallleistungspegels $L_{W''}$ des Parkplatzes für **127 m²** Nutzfläche der Bäckerei mit **33 Parkflächen** wird die Schallemission folgenderweise bestimmt:

$$L_{W''} = L_{W0} + K_{PA} + K_I + K_D + K_{StrO} + 10 \cdot \lg (B \cdot N) - 10 \cdot \lg (S/1m^2)$$

mit:

L_{W0}	Ausgangsschallleistungspegel aller Vorgänge auf dem Parkplatz		63,0 dB(A)
K_{PA}	Zuschlag für die Parkplatzart	*Lärmarme Einkaufswagen auf Pflaster*	3,0 dB
K_I	Zuschlag für die Impulshaltigkeit	*Lärmarme Einkaufswagen auf Pflaster*	4,0 dB
K_D	Pegelerhöhung infolge des Durchfahr- und Parksuchverkehrs 2,5 · lg (f · B - 9)		2,5 · lg (f · B - 9)
K_{StrO}	Korrektur für die unterschiedliche Fahrbahnoberfläche -	*entfällt bei Parkplätzen an Einkaufsmärkten*	0,0 dB
f	Stellplätze je Einheit der Bezugsgröße	*bei Verbrauchermärkten*	0,07
B	Anzahl der Netto-Verkaufsfläche		127
N	Bewegungshäufigkeit, *tagsüber / ungünstigste Nachtstunde*		0,1
B · N	Anzahl der Fahrzeugbewegungen je Stunde, *tagsüber / ungünstigste Nachtstunde*		12,7
S	Gesamtfläche bzw. Teilfläche des Parkplatzes		1,0 m²

(durch Verwenden von S = 1 m² wird der anlagenbezogene Schallleistungspegel ermittelt)

Die abgestrahlte Schallleistung für **33** Parkplätze ***sonntags*** berechnet sich demnach zu	Tageszeitraum	**81,0 dB(A)**

Als Maximalpegel für alle Parkflächen wird $L_{wA,max}$ = 97,5 dB(A) für Türen- und Kofferraumschließen berücksichtigt.

6.2.3 Einkaufswagen Boxen

Auf dem Kund*innenparkplatz befinden sich 2 Einkaufswagen Boxen. Nach Kapitel 8.2 aus [3] berechnen sich die dadurch entstehenden Emissionen wie unten dargestellt.

Es wird davon ausgegangen, dass jeder Parkvorgang mit jeweils einem Ein- und Ausstapelvorgang der Einkaufswagen verbunden ist. Da sich die Ein- und Ausstapelvorgänge auf 2 Einkaufswagenboxen aufteilen, kann die Anzahl der Ereignisse je Einkaufswagenbox wie in *Kapitel 6.2.2* angesetzt werden.

$$L_{WAr} = L_{WA,1h} + 10*lg\ (n) - 10*lg\ (Tr/1h)$$

mit:

$L_{WA,1h}$	Zeitlich gemittelter Schallleistungspegel für 1 Ereignis pro Stunde „**Metallkorb**“	72 dB(A)
n	Anzahl der Ereignisse in der Beurteilungszeit T_r n= Verkaufsfläche*Bewegungshäufigkeit = 1367 m² * 0,1	137
T_r	Beurteilungszeit in h	1

Der abgestrahlte, längenbezogene Schallleistungspegel (inkl. Impulszuschlag, auf 1 h bezogen) berechnet sich demnach zu:	**74,1 dB(A)/m**

Als Maximalpegel für das Ein- und Ausstapeln eines Metallkorbs wird $L_{wA,max}$ = 106 dB(A) berücksichtigt.

6.3 Anlieferungszone

Im Bereich der Anlieferzone befindet sich eine Müllpresse (Flächenschallquelle) und der Eingang zum Lager. Hier sollen alle Lieferungen außer Bäckereilieferungen ankommen und verladen werden. Zu den Schallimmissionen gehören der Fahrweg der Fahrzeuge (Linienschallquelle), Kühlaggregat der LKW (Punktschallquelle) und das Be- und Entladen (Flächenschallquelle. Um die Nachbarschaft vor schädlichen Schallpegeln zu schützen, ist eine Schallschutzmauer h = 5,25 m zur Begrenzung der Anlieferzone geplant.

Vom Betreiber des Marktes liegen ausführliche Angaben zu Anliefer- und Verladetätigkeiten für jeden Wochentag vor (siehe Anlage 1). Im Folgenden werden die Immissionen für den lautesten Plan Fall wie an einem Montag oder Mittwoch überprüft. Da die Anlieferung der Bäckerei nicht im Anlieferungsbereich sondern vor dem Haupteingang stattfinden, wird diese in einem eigenen Unterpunkt untersucht.

Alle Anlieferungsvorgänge wurden Beispielhaft wie folgt auf den Tageszeitraum aufgeteilt:

Tabelle 7: Anlieferungsvorgänge

Uhrzeit	Ware	Kühlung	Standzeit in min	Anzahl Paletten	Anzahl Rollwagen	Anzahl laden per Hand
06:00-07:00	FriDie	x	35	-	20	-
07:00-08:00	TK	x	25	-	7	-
08:00-09:00	TroSO		75	32	-	-
09:00-10:00						
10:00-11:00	Strecke		20	6	-	1
11:00-12:00	WGL		45	14	-	-
12:00-13:00	Fleich	x	20	9	-	-
13:00-14:00	Obst	x	20	9	-	-
14:00-15:00	Strecke2		20	6	-	1
15:00-16:00	Strecke3		20	6	-	1
16:00-17:00	Strecke4		20	6	-	1
17:00-18:00	Zeitung		5	-	-	1

6.3.1 Fahrweg LKW

In Anlehnung an die in [3] ermittelte Formel für den Fahrweg eines Fahrzeuges auf dem Lebensmittelmarktgelände wird der Schallleistungspegel für **2 Fahrten** (Hin- und Rückweg) wie folgt berechnet:

$$L_{wAr} = L_{wATr,1h} + 10*lg\ (n) + 10*lg\ (l/1m) - 10*lg\ (T_r/1h)$$

mit:

$L_{wATr,1h}$	Zeitlich gemittelter Schallleistungspegel für 1 LKW pro Stunde / 1m Wenn Leistung ≥ 105 kW	63 dB(A)
n	Anzahl der LKW einer Leistungsklasse in der Beurteilungszeit T	2
l	Länge eines Streckenabschnittes, hier: durch Verwenden von l=1m wird der längenbezogene Schallleistungspegel je Meter ermittelt	1 m
T_r	Beurteilungszeitraum tags	1 h

Ein Zuschlag für Rangieren von 3 dB ist berücksichtigt.

Die abgestrahlte Schallleistung berechnet sich demnach zu **69,0 dB(A)/m**

Des Weiteren wird für die Berücksichtigung von kurzzeitigen Geräuschspitzen aus den Fahrgeräuschen ein Maximalpegel von $L_{W,max}$ = 108 dB(A) für die Betriebsbremse zugrunde gelegt.

6.3.2 Kühlaggregat

Bei der Belieferung von FriDie, TK, Fleisch und Obst wird ein Kühlaggregat auf den LKWs zum kühlen der Ware benötigt. Da mit einem herkömmlichen Dieselaggregat die Pegel an den IOs in der Nachbarschaft überschritten werden, ist eine Belieferung ausschließlich mir LKWs mit Elektroaggregat möglich, welches Schallleistungspegel ≤ 70 dB(A) verursacht.

Im Rechenmodel werden für die Standzeiten aus *Tabelle 7: Anlieferungsvorgänge* jeweils 70 dB(A) als Schallleistungspegel angesetzt.

6.3.3 Be-Entladegeräusche

Laut Angaben des Betreibers kommt es bei der Anlieferung zum Verladen per Hand und von Paletten und Rollwägen.

In Anlehnung an [4] wird für den gesamten Verladevorgang einer **Palette** ein Summenpegel von

$$L_{WAT1,1h} = 82\ dB(A)$$

und für das Verladen einem **Rollwagen** ein Summenpegel von

$$L_{WAT1,1h} = 74{,}5\ dB(A)$$

angenommen.

Für die Verladetätigkeiten **Verladen per Hand** sind den Unterzeichnenden keine genauen Emissionsansätze für die hier zu untersuchenden Fälle bekannt. Da zu den Anlieferungen per Hand im Regelfall auch Paletten geliefert werden (vlg. bspw. Strecke) werden in dieser Ausarbeitung als Ansatz auf der sicheren Seite für diese Verladevorgänge ebenfalls der Emissionsansatz für Paletten berücksichtigt und demnach, ein Summenpegel von

$$L_{WAT1,1h} = 82 \text{ dB(A)}$$

angesetzt.

Aus den Pegeln und der Anzahl der Vorgänge ergeben sich folgende Schallleistungspegel je Lieferung:

Tabelle 8: Schallleistungspegel Be- und Endladegeräusche je Belieferung

Ware	Be-Entladen
FriDie	87,5 dB(A)
TK	83,0 dB(A)
TroSO	97,1 dB(A)
Strecke	90,5 dB(A)
WGL	93,5 dB(A)
Fleisch	91,5 dB(A)
Obst	91,5 dB(A)
Strecke2	90,5 dB(A)
Strecke3	90,5 dB(A)
Strecke4	90,5 dB(A)
Zeitung	82,0 dB(A)

Des Weiteren wird ein Maximalpegel von L_{WAmax} = 113,3 dB(A) angesetzt.

6.3.4 Müllpresse

Im Bereich der Anlieferzone des Lebensmittelmarktes wird eine Müll-Press-Box aufgestellt

Gemäß [8] weist eine Müllpresse folgenden Schalleistungspegel unter Volllast auf:

LwA = 99 dB(A)

Die Müll-Press-Box wird nur im Tageszeitraum stündlich für 1,5 min im Volllastbetrieb benutzt.

6.4 Bäckerei

Zu den Immissionen der Bäckerei gehören die Anlieferung von 20 Stikkenwägen durch 2 LKW von Mo – So welche **ab 06:00 Uhr** stattfinden können. Hierzu gehören der LKW Fahrweg, Be- und Entladen der Stikkenwägen und der Fahrweg der Stikkenwägen vom LKW zum Eingang. Des Weiteren soll eine Terrasse im Außenbereich der Bäckerei zu den Öffnungszeiten werktags von 06:00 Uhr – 22:00 Uhr und sonntags von 06:00 Uhr – 17:30 Uhr geöffnet sein.

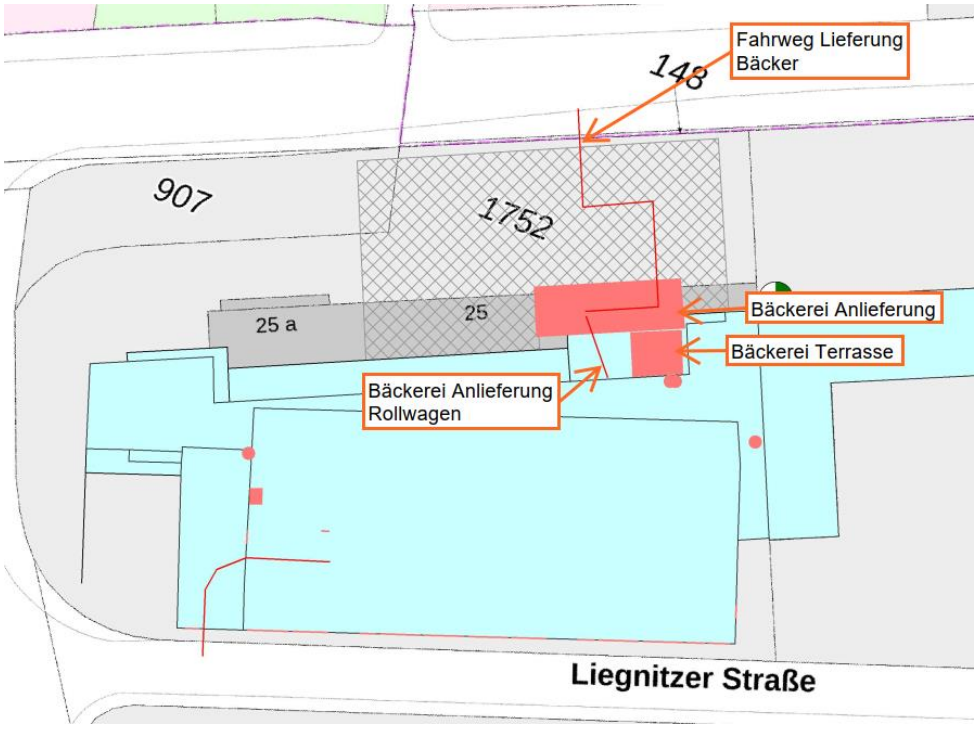

Abbildung 11: Übersicht Quellen Bäckerei

6.4.1 Fahrweg LKW

In Anlehnung an die in [3] ermittelte Formel für den Lkw Fahrweg auf dem Lebensmittelmarktparkplatz wird der Schallleistungspegel für **4 Fahrten** (Hin- und Rückweg von 2 LKW) wie folgt berechnet:

$$L_{wAr} = L_{wATr,1h} + 10*lg\ (n) + 10*lg\ (l/1m) - 10*lg\ (T_r/1h)$$

mit:

$L_{wATr,1h}$	Zeitlich gemittelter Schallleistungspegel für 1 LKW pro Stunde / 1m Wenn Leistung ≥ 105 kW	63 dB(A)
n	Anzahl der LKW einer Leistungsklasse in der Beurteilungszeit T	4
l	Länge eines Streckenabschnittes, hier: durch Verwenden von l=1m wird der längenbezogene Schallleistungspegel je Meter ermittelt	1 m
T_r	Beurteilungszeitraum tags	1 h

Ein Zuschlag für Rangieren von 3 dB ist berücksichtigt.

Die abgestrahlte Schallleistung berechnet sich demnach zu **72,0 dB(A)/m**

Der Fahrweg der LKWs wird als Linienschallquelle berücksichtigt.

Des Weiteren wird für die Berücksichtigung von kurzzeitigen Geräuschspitzen aus den Fahrgeräuschen ein Maximalpegel von $L_{W,max}$ = 108 dB(A) für die Betriebsbremse zugrunde gelegt.

6.4.2 Be- und Entladegeräusche LKW

In Anlehnung an [4] wird für den gesamten Verladevorgang eines **Rollwagens** ein Summenpegel von

$$L_{WAT1,1h} = 77{,}5\ dB(A)$$

angenommen.

Da insgesamt 20 Stikkenwägen verladen werden, kann ein Summenschallpegel von

$$L_{WAT1,1h} = 77{,}5\ dB(A)$$

für den Ladevorgang von allen Stikkenwägen angesetzt werden.

Des Weiteren wird ein Maximalpegel von L_{WAmax} = 113,3 dB(A) angesetzt.

6.4.3 Fahrweg Stikkenwagen

In Anlehnung an [3] Kapitel 8.3 lässt sich der Fahrweg eines Stikkenwagens auf dem Lebensmittelmarktparkplatz ermitteln.

Der Schallleistungspegel für **40 Fahrwege** (Hin- und Rückfahrt von 10 Stikkenwägen der 2 LKW) auf der sicheren Seite lässt sich mit dem Ansatz für eine *unbeladene Palette über Pflastersteine* wie folgt berechnen

$$L_{WAT',1h} = L_{WAT} + 10*lg\ (v/v_0) + 10*lg\ (3600) - 10*lg\ (M) + k$$

mit:

L_{WAT}	Schallleistungspegel eines Hubwagens **„PET-Flaschen“** inkl. Impulszuschlag	95 dB(A)
v	Geschwindigkeit (v_0 = 1m/s)	1,4 m/s
M	Mittlere Anzahl der Bewegungen pro Stunde	40
k	Korrektur für längere Einwirkdauer bei Lastfahrten	0

Der abgestrahlte, längenbezogene Schallleistungspegel (inkl. Impulszuschlag, auf 1 h bezogen) berechnet sich demnach zu:	**74,0 dB(A)/m**

6.4.4 Terrasse

Vor der Bäckerei ist ein Sitzbereich mit 28 Sitzplätzen geplant, welcher an Werktagen von 06:00 Uhr – 22:00 Uhr und an Sonntagen von 06:00 Uhr – 17:30 Uhr geöffnet sein soll.

Hier ist nach [5], Kapitel 3 für „normales Sprechen“ ein Schallleistungspegel von L_{WAeq} = 65 dB(A) pro Person und ein Maximalpegel von L_{WAFmax} = 67 dB(A) anzunehmen. Es wird davon ausgegangen, dass maximal 50% der Personen gleichzeitig sprechen.

Der Schallleistungspegel für mehrere Personen kann wie nachfolgend berechnet werden:

$$L_{WA} = L_{WA,1} + 10*lg\ (n) + 10*lg\ (k/100\%) + K_I$$

mit:

$L_{WA,1}$	Schallleistungspegel einer Person für **Sprechen,normal**	65,0 dB(A)
n	Anzahl der anwesenden Personen	28
k	Anteil der Personen, die gleichzeitig sprechen	50%
K_I	Zuschlag für die Impulshaltigkeit	4,0 dB

Der Gesamtschallleistungspegel der berechnet sich demnach zu:	**80,5 dB(A)**

7 Prognose der Schallimmissionen

Die Berechnung der zu erwartenden Geräuschimmission erfolgt mittels des Computerprogramms „Soundplan 9.0“. Dazu werden Lageplan, Gebäude, Höhen, Emissionsquellen, Immissionsorte usw. digitalisiert und in ein geeignetes akustisches Model überführt. In der Berechnung werden Beugung und Reflexionen an allen Gebäuden und Hindernissen und die Abschirmung durch Gebäude und Hindernisse berücksichtigt.

Des Weiteren erfolgt die Berechnung gemäß TA-Lärm nach den Vorgaben der DIN ISO 9613-2, Ausgabe Oktober 1999 (Ausbreitungsrechnung) [6].Die Ermittlung der von Teilflächen einer Außenfassade eines Gebäudes abgestrahlten Schall-Leistungspegel wird nach der VDI-Richtlinie 2571 [6] durchgeführt.

Die Höhenangaben für Gebäude und Emissionsquellen wurden aus den für die Prognose bereitgestellten Plänen ermittelt. Das Rechenmodell ist in der Anlage 1 dargestellt.

Die Ausbreitungsrechnung erfolgt nach der Gleichung (3) bis (21) der DIN ISO 9613-2:

$$L_s = L_{wA} + D_C - A_{div} - A_{atm} - A_{gr} - A_{bar} - A_{misc}$$

Dies wird anhand der Tabellen in den Anlagen plausibel. Dabei entfallen hier die Korrekturwerte für Richtwirkung und Bebauungsbedämpfung, denn durch die maßstäbliche Modellierung der wichtigsten Gebäude werden diese Effekte automatisch miterfasst. Die Computerberechnung berücksichtigt zusätzliche Reflexionen. Hier sind bei den Berechnungen die Schallanteile bis zur 5. Ordnung berücksichtigt.

Ebenfalls enthalten ist die Seitenbeugung an Gebäudekanten. Für die hier vorgefundene akustische Situation sind Reflexionen an der Fassade in der Ausbreitungsrechnung zu Grunde gelegt. Zusätzlich wird die Seitenbeugung an Gebäudekanten berücksichtigt. Für die Berechnung des Beurteilungspegels L_r sind die Zeitdauer der Emissionen ($L_{w,r}$ statt L_w) sowie die Zuschläge aufgrund von Impulshaltigkeit berücksichtigt worden. Darüber hinaus werden alle Bodenflächen vollständig reflektierend angesetzt.

8 Beurteilungspegel

Die Situation wurde im Rechenmodell sowohl für Werktage, als auch für Sonn- und Feiertage betrachtet. An diesen Tagen werden nach TA Lärm [1] Zuschläge für bestimmte Ruhezeiten berechnet. Somit kann sichergestellt werden, dass die Richtwerte für den Planfall an Werktagen und Sonn- und Feiertagen eingehalten werden.

8.1 Ergebnisse gemäß TA-Lärm

Im Folgenden werden die zu erwartenden Beurteilungspegel gemäß TA Lärm [1] aufgeführt. Zur besseren Übersichtlichkeit sind für den Tages- und Nachtzeitraum nur die Geschosse mit den höchsten Pegeln je Immissionsort dargestellt. Eine ausführliche Auflistung der prognostizierten Beurteilungspegel findet sich in der *Anlage 2* und *Anlage 3*. Die Dokumentation der Ausbreitungsrechnung ist in der *Anlage 4* und *Anlage 5* aufgeführt.

Tabelle 9: Beurteilungspegel gemäß TA Lärm - Werktag

Immissi-onsort	RW,T	LrT	RW,T, max	LT, max	RW,N	LrN
IO-01	59	47,5	95	66,7	59	42,4
IO-02	49	44,2	85	66,5	34	28,8
IO-03	49	42,3	85	61,8	34	31,4
IO-04	49	41,1	85	59,9	34	30,1
IO-05	49	48,9	85	69,5	34	23,9
IO-06	59	46,1	95	65,7	59	21,0
IO-07	54	50,5	90	71,5	39	24,9
IO-08	59	54,9	95	83,7	59	24,2

Tabelle 10: Beurteilungspegel gemäß TA Lärm - Sonntag

Immissi-onsort	RW,T	LrT	RW,T, max	LT, max	RW,N	LrN
IO-01	59	43,4	95	55,6	59	42,4
IO-02	49	33,2	85	46,6	34	28,8
IO-03	49	35,9	85	50,3	34	31,4
IO-04	49	34,5	85	52,9	34	30,1
IO-05	49	29,8	85	52,1	34	20,3
IO-06	59	35,8	95	64,5	59	21,0
IO-07	54	41,5	90	69,3	39	23,5
IO-08	59	48,3	95	84,0	59	21,9

<u>Legende</u>

RW,T,	Richtwert tagsüber
LrT:	Beurteilungspegel tagsüber
Rw,T,max.	Richtwert Maximalpegel tagsüber
LrN:	Beurteilungspegel nachts
LT, max.	Maximalpegel tagsüber
RW,N,	Richtwert nachts
LrN:	Beurteilungspegel nachts

Für den Nachtzeitraum sind hier keine Maximalpegel dargestellt, da keine Quelle mit Maximalpegelansätzen im Nachtzeitraum aktiv ist. Eine ausführlichere Darstellung der aufgeführten Ergebnisse ist der Anlage 2 zu entnehmen.

Durch die Ergebnisse wird ersichtlich, dass die abgesenkten, gebietsbezogenen Richtwerte für den Tag und die Nacht **an allen Immissionsorten** eingehalten werden. Die mittlere Ausbreitungsrechnung zu den dargestellten Ergebnissen ist der Anlagen 3 dokumentiert.

Aus der obigen Tabelle ist zu entnehmen, dass die zulässigen Maximalpegel an allen Immissionsorten eingehalten werden.

8.2 Qualität der Prognose und oberer Vertrauensbereich

Die TA Lärm [1] sieht unter Punkt A.2.6 Angaben zur Qualität der Aussage vor. Die Qualität der Prognose hängt zum einen von der Zuverlässigkeit und Validität der Eingabedaten und zum anderen der Richtigkeit und Präzision des Prognosemodells einschließlich seiner programmtechnischen Umsetzung ab.

Für die Sicherstellung der „Nicht-Überschreitung“ von Immissionsrichtwerten werden zwei Methoden in dem technischen Bericht “Qualitätsanforderungen der TA-Lärm bei Prognose und Messung“ vom „LANUV NRW, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen“ vorgesehen.

Methode 1 Sicherheitszuschläge auf Emission oder Transmission
Methode 2 Statische Verfahren

Bei dieser Prognose wird die Sicherstellung der „Nicht-Überschreitung“ der Immissionsrichtwerte durch Verwendung der 2. Methode gewährleistet.

Bei den Eingangsdaten für die Berechnung der Schallemissionen durch den Parkplatz, Fahrgeräusche der LKW und dem Verladevorgang, sprechende Personen im Außenbereich, welche den entsprechenden Richtlinien und Datenblättern entnommen wurden, handelt es sich bereits um maximale Angaben, nicht um Mittelwerte. Eine Standardabweichung ist für diese Daten daher nicht zu berücksichtigen.

Die angenommenen Schallleistungspegel für die haustechnischen Anlagen sind mit einer, durch Serienschwankung in der Gerätefertigung verursachten, Standardabweichung von $\sigma_R = \pm 2$ dB berücksichtigt.

Der Ausbreitungsrechnung gemäß DIN ISO 9613, Teil 2 kann eine Standardabweichung von $\sigma_{prog} = 1{,}5$ dB zugeordnet werden.

Es wird davon ausgegangen, dass die zuvor angegebenen Standardabweichungen statistisch unabhängig sind, so dass sich die Gesamt-unsicherheit wie folgt ergibt:

$$\sigma_{ges} = \sqrt{\sigma^2_{Prog.} + \sigma^2_R}$$

Für die in der vorliegenden Untersuchung vorliegenden Emissionstypen wurden folgende Zuschläge berücksichtigt:

Emissionstyp	σ
Parkplatz	0 dB
Einkaufswagenbox	3 dB
Außenbereich	0 dB
Fahrweg LKW	0 dB
Be- und Entladen LKW	0 dB
Müllpresse	0 dB
TGA	2 dB

Um für die Prognose die gleiche Qualität wie in einer Planung mit Nachmessung zu gewährleisten ergibt sich die Forderung, dass der prognostizierte Wert in höchstens 10% aller Prognosen überschritten wird.

Damit ergibt sich der obere Vertrauensbereich der Beurteilungspegel zu:

$O_r = L_r + 1{,}28 \times \sigma_{Lr}$ dB

Die Berechnungen in diesem Gutachten sind unter Anwendung einer Berechnungssoftware (SOUNDPLAN 9.0) durchgeführt worden. Die Ausbreitungsrechnung wurde gemäß DIN ISO 9613, Teil 2 0 durchgeführt.

An den Immissionsorten ergeben sich an Sonn- und Feiertagen folgende obere Vertrauensbereiche:

Tabelle 11: obere Vertrauensbereiche an den untenstehenden Immissionsorten - Sonntag

	Grundlagen				**σ**		**Oberer Vertrauensbereich**	
IO	RW,T	LrT	RW,N	LrN	LrT	LrN	OR,T	OR,N
	[dB(A)]							
IO-01	59	47,2	59	42,1	0,5	1,3	47,9	43,8
IO-02	49	44,2	34	28,8	0,1	1,3	44,3	30,5
IO-03	49	42,3	34	31,4	0,2	1,1	42,6	32,9
IO-04	49	41,1	34	30,1	0,2	1,1	41,3	31,5
IO-05	49	48,9	34	23,9	0,1	0,9	49,0	25,1
IO-06	59	46,1	59	21,0	0,2	1,0	46,3	22,3
IO-07	54	50,5	39	24,9	0,1	0,9	50,6	26,1
IO-08	59	54,5	59	21,9	0,4	1,0	54,9	23,1

Tabelle 12: obere Vertrauensbereiche an den untenstehenden Immissionsorten - Sonntag

IO	Grundlagen				σ		Oberer Vertrauensbereich	
	RW,T	LrT	RW,N	LrN	LrT	LrN	OR,T	OR,N
	[dB(A)]							
IO-01	59	43,6	59	42,1	0,9	1,3	44,8	43,8
IO-02	49	33,2	34	28,8	1,1	1,3	34,6	30,5
IO-03	49	35,9	34	31,4	0,9	1,1	37,1	32,9
IO-04	49	34,5	34	30,1	0,9	1,1	35,7	31,5
IO-05	49	38,4	34	23,9	0,1	1,0	38,6	25,1
IO-06	59	35,8	59	21,0	0,2	1,0	36,0	22,3
IO-07	54	43,0	39	24,9	0,2	0,9	43,2	26,1
IO-08	59	48,3	59	21,9	0,1	1,0	48,4	23,1

Durch die Ergebnisse wird ersichtlich, dass der obere Vertrauensbereich für die abgesenkten Immissionsrichtwerte **an allen Immissionsorten** eingehalten werden.

Die oberen Vertrauensbereiche der Beurteilungspegel halten die jeweiligen Richtwerte demnach allgemein an den betrachteten Immissionsorten während des Tag- und Nachtzeitraumes ein.

9 Zusammenfassung, Hinweise, Maßnahmen

In der vorliegenden Schallimmissionsschutzprognose ist die Geräuschsituation, ausgehend von dem geplanten Lebensmittelmarkt und den damit verbunden Schallemissionen durch Anlieferungen, Parkplätzen, Tagesgeschäft, sowie haustechnische Anlagen untersucht worden.

Für die hier untersuchten Szenarien kann sichergestellt werden, dass die gebietsbezogenen Immissionsrichtwerte sowohl im Tageszeitraum als auch im Nachtzeitraum an allen Immissionsorten eingehalten werden. Die einzuhaltenden abgesenkten Immissionsrichtwerte werden ebenfalls an allen betrachteten Immissionsorten eingehalten. Die zulässigen maximalen Schallpegel zur Bewertung kurzer Geräuschspitzen werden an allen Immissionsorten eingehalten.

Folgende Hinweise sind für die Einhaltung zu beachten bzw. Grundlage der

<u>Anlieferungen Zeitraum</u>

Alle Anlieferungen sind im Tageszeitraum zwischen 06:00 und 22:00 Uhr zu gestallten.

<u>LKW-Kühlaggregat</u>

Zur Anlieferung gekühlter Waren sind LKWs mit Elektrokühlaggregat einzusetzen.

<u>Lärmschutzwand</u>

Um die Emissionen der Anlieferungszone in der Nachbarschaft zu begrenzen ist eine Lärmschutzwand mit einer von h = 5,25 m zu errichten. Die Lärmschutzwand ist hierbei beidseitig absorbierend ($\alpha_w \geq 0{,}7$) zu gestallten.

<u>TGA</u>

Da dargestellten Pegel und Emissionsorte sind durch die haustechnische Planung zu bestätigen.

<u>Öffnungszeiten:</u>

Die Öffnungszeiten sind auf den tagzeitraum (06:00 – 22:00 Uhr) beschränkt. In diesem Zusammenhang sind die Parkflächen (Mitarbeitenden- und Kundenparkplätze) lediglich tagsüber zu nutzen.

<u>Absorbierende Maßnahmen:</u>

Die Wärmedämmung der Deckenbereiche über den Parkplätzen für Mitarbeitenden und in sämtlichen Technikbereichen im UG ist schallabsorbierend ($\alpha_w \geq 0{,}7$) auszuführen.

Unter Berücksichtigung der geplanten Nutzung und der oben beschriebenen Bedingungen wurde der ausreichende Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche sowie der Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche aus dem künftigen Betrieb des Unternehmens rechnerisch nachgewiesen.

ppa. Dipl.-Ing. Michele Rosas

i. A. Dustin Selbach, M. Sc.