

3L Akustik GmbH

Handelsplatz 1
04319 Leipzig

+49 341 65 100 92
info@3lakustik.de
www.3lakustik.de

Geschäftsführer

M. Eng. Matthias Barth

Handelsregister

Amtsgericht Leipzig HRB 43255

nach **§ 29b BImSchG**

bekanntgegebene Messstelle
für Geräusche



Die Akkreditierung gilt nur
für den in der Urkundenanlage
aufgeführten Akkreditierungsumfang.

SCHALLTECHNISCHE UNTERSUCHUNG

Projekt-Nr.: **6855**

Immissionsschutz | Gewerbelärm Schallimmissionsprognose

Umbau Lebensmittelmarkt
Friedrich-Engels-Straße 55 in
14822 Borkheide

Version

2.0 | 23.01.2025

Auftrag	Für den geplanten Umbau eines Lebensmittelmarktes mit Backshop in der Friedrich-Engels-Straße 55 in Borkheide ist eine Schallimmissionsprognose nach den Vorgaben der TA Lärm zu erstellen und die dem Vorhaben zuzuordnenden Beurteilungspegel auszuweisen.		
Auftraggeber	Netto Marken-Discount Stiftung & Co. KG Am Fiebig 15 01561 Thiendorf		
Auftragnehmer	3L Akustik GmbH Handelsplatz 1 04319 Leipzig		
Umfang	42 Seiten Textteil, zzgl. 2 Bilder		
Versionsverlauf¹	2.0	23.01.2025	Änderung der Parkplatzoberfläche und Konkretisierung der Lärminderungsmaßnahmen
	1.0	27.03.2024	Ursprungsversion

Bearbeiter


M. Sc. D. Hennig
geprüft


Dipl.-Ing. (FH) R. Julius
erstellt

¹ Zur eindeutigen Zuordnung einer schalltechnischen Untersuchung wird diese versioniert. Die erste Zahl repräsentiert die Versionsnummer, die zweite Zahl evtl. vorhandene Ergänzungen bzw. Stellungnahmen zur betreffenden Version. Durch die Änderung der Versionsnummer verliert die vorangegangene Version ihre Gültigkeit.

INHALTSVERZEICHNIS

1	PROLOG	4
2	AUFGABENSTELLUNG	4
3	BEARBEITUNGSGRUNDLAGEN	5
3.1	VORSCHRIFTEN, NORMEN UND RICHTLINIEN	5
3.2	ÜBERGEBENE / VERWENDETE UNTERLAGEN	6
3.3	EINHEITEN, FORMELZEICHEN, BERECHNUNGSALGORITHMEN	7
4	SITUATIONSBESCHREIBUNG / LÖSUNGSANSATZ	7
4.1	SITUATIONSBESCHREIBUNG	7
4.2	LÖSUNGSANSATZ	7
5	IMMISSIONSORTE / BEURTEILUNGSKRITERIEN	10
6	ERMITTLUNG DER EMISSION	11
6.1	ALLGEMEINES	11
6.2	FREIFLÄCHENVERKEHR / WARENUMSCHLAG	11
6.3	PARKPLATZ (P)	18
6.4	EINKAUFSWAGEN-SAMMELBOX	21
6.5	HAUSTECHNIK	22
7	ERMITTLUNG DER BEURTEILUNGSPEGEL	23
7.1	BERECHNUNGSPRÄMISSEN	23
7.2	BEURTEILUNGSPEGEL	23
7.3	BEURTEILUNGSPEGEL INKLUSIVE LÄRMMINDERUNGSMAßNAHMEN	25
8	EINZELEREIGNISBETRACHTUNG	26
9	ANLAGENBEDINGTER VERKEHR AUF ÖFFENTLICHEN STRAßEN	27
10	ZUSAMMENFASSUNG	28

ANLAGEN

ANLAGE 1	BEGRIFFSERKLÄRUNG ZUR SCHALLEMISSION	30
ANLAGE 2	QUALITÄT DER UNTERSUCHUNG	38
ANLAGE 3	ANTEILIGE MITTELUNGS- UND BEURTEILUNGSPEGEL	39

BILDER

BILD 1	LAGEPLAN
BILD 2	EMITTENTEN

1 PROLOG

In 14822 Borkheide ist die Aufstellung eines vorhabenbezogenen Bebauungsplanes für die Erweiterung des bestehenden NETTO-Lebensmittelmarktes geplant. Der Bebauungsplan (/22/) soll als Vorhabenbezogener Bebauungsplan mit Ausweisung eines Sondergebiets für „Großflächigen Einzelhandel“ ausgeführt werden. Insofern ist hier ausschließlich die geplante gewerbliche Nutzung zu untersuchen. Auf Grund der vorliegenden Informationen sind besonders schutzbedürftige Nutzungen (z.B. Wohnen) und dauerhaft genutzte Aufenthaltsräume nicht vorgehsehen. Eine generelle Betrachtung der auf das Bebauungsplangebiet einwirkenden Schallimmissionen (Verkehrs- und Gewerbelärm) wird aus diesem Grund nicht durchgeführt.

Die Berechnungsergebnisse für die gewerbliche Anlage sind in der Bauleitplanung mit den Orientierungswerten der DIN 18005, Beiblatt 1 (/8/) zu vergleichen und mögliche Konfliktsituationen sowohl innerhalb als auch außerhalb des Plangebietes, in denen die schalltechnischen Orientierungswerte der DIN 18005 nicht eingehalten werden können, aufzuzeigen, zu beschreiben und mögliche Lösungsansätze zur Konfliktbewältigung zu benennen. Für die konkrete Betrachtung der gewerblichen Ansiedlungen, werden die berechneten Beurteilungspegel den Immissionsrichtwerten der TA Lärm gegenüber gestellt, da dieser eine strengere Bindungswirkung zukommt.

Zitat (/4/):

„Der TA Lärm kommt in der Bauleitplanung bei der entsprechenden Anwendung eine besonders strenge Bindungswirkung zu. Weil im Vollzug die Einhaltung der Immissionsrichtwerte der TA Lärm gewährleistet werden muss, sind diese bereits im Bebauungsplanverfahren bei der Bewertung des Gewerbelärms zu beachten.“

2 AUFGABENSTELLUNG

In 14822 Borkheide, Friedrich-Engels-Straße 55 ist der Umbau eines Lebensmittelmarktes mit Backshop (folgend als Anlage bezeichnet) geplant. Im Rahmen dieser schalltechnischen Untersuchung, ist die dieser gewerblichen Anlage zuzuordnende Schallimmissionsbelastung (Beurteilungspegel) an den relevanten Immissionsorten (**BILD 1**) rechnerisch zu ermitteln. Die berechneten Beurteilungspegel (L_r) sind mit den Immissionsrichtwerten der TA Lärm zu vergleichen.

3 BEARBEITUNGSGRUNDLAGEN

3.1 VORSCHRIFTEN, NORMEN UND RICHTLINIEN

- /1/ BImSchG Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG); Ausfertigungsdatum: 15.03.1974; in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 3. Juli 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 225) geändert worden ist
- /2/ BauNVO Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung - BauNVO); Ausfertigungsdatum: 26.06.1962; in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. November 2017 (BGBl. I S. 3786), die zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 3. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 176) geändert worden ist
- /3/ DIN ISO 9613, Teil 2 Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien - Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren; Ausgabedatum: 1999-10
- /4/ TA Lärm Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm; 26. August 1998; Geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 01.06.2017 (BAnz AT 08.06.2017 B5)
- /5/ RLS-19 Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen, Ausgabe 2019, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
- /6/ HLNUG, Heft 3 Technischer Bericht: Lkw-Studie: Untersuchung von Geräuschemissionen durch logistische Vorgänge von Lastkraftwagen; Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG), Heft 3, Wiesbaden 2024
- /7/ DIN 18005 Schallschutz im Städtebau – Grundlagen und Hinweise für die Planung, Ausgabedatum 2023-07
- /8/ DIN 18005, Bbl. 1 Schallschutz im Städtebau – Beiblatt 1: Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung, Ausgabedatum 2023-07
- /9/ HLfU, Heft 192 Technischer Bericht zur Untersuchung der Lkw- und Ladegeräusche auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern und Speditionen; Hessische Landesanstalt für Umwelt (HLfU), Heft 192, Wiesbaden 1995
- /10/ LfU-PPLS Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU) - Parkplatzlärmstudie (PPLS); 6. überarbeitete Auflage; Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen; August 2007

-
- /11/ forum SCHALL Emissionskatalog 12/2023, Österreichischer Arbeitsring für Lärmbekämpfung
- /12/ M. Schlag „Türen- und Kofferraumschlagen von Pkw“, Zeitschrift für Lärmbekämpfung, S. 104 ff., 04.2022
- /13/ ZTV-Lsw 06 Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Ausführung von Lärmschutzwänden an Straßen, Ausgabe 2006; Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen

3.2 ÜBERGEBENE / VERWENDETE UNTERLAGEN

- /14/ Zeichnungen, als dwg/pdf vom Auftraggeber per E-Mail am 12.01.2024 übergeben
- Lageplan / Freiflächenplan, Stand 11.2023
 - Grundriss Stand, Stand 11.2023
- /15/ Geodaten, eingeholt vom Land Brandenburg, Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg; ©GeoBasi-DE/LGB.
- digitales Geländemodell (DGM1), Laserscanbefliegung:12.01.2018; Bildflug: 22.04.2020; Veröffentlichung: 05.06.2023
 - digitales Gebäudemodell (LoD1), Erstellungsdatum: 17.12.2018; Aktualisierung: 30.03.2022
- /16/ Allgemeine Betriebsbeschreibung NETTO-Lebensmittelmärkte vom Auftraggeber per E-Mail am 25.01.2023 übergeben
- /17/ Angaben zu den Kundenzahlen am konkreten Standort Borkheide, vom Auftraggeber per E-Mail am 12.01.2024 übergeben
- /18/ Lage der luft- und klimatechnischen Aggregate als Masterplanung vom Auftraggeber per E-Mail am 08.02.2024 übergeben
- /19/ Datenblätter der luft- und klimatechnischen Aggregate vom Auftraggeber per E-Mail am 08.02.2024 übergeben
- Verflüssiger (Fa. thermofin Typ TCCH.2-091-12-A-S-WE-Q2B-02))
- /20/ Lage und Emission der luft- und klimatechnischen Aggregate vom Auftraggeber per E-Mail am 20.11.2023 übergeben
- /21/ Telefonauskunft am 05.03.2024 durch das Landratsamt Potsdam-Mittelmark zur Einstufung der Schutzwürdigkeit der umliegenden Immissionsorte
- /22/ Bebauungsplan „Erweiterung Verbrauchermarkt Netto“ der Gemeinde Borkheide, Planzeichnung Teil A, übergeben am 23.01.2025 durch das Ingenieur- und Planungsbüro Hirt

3.3 EINHEITEN, FORMELZEICHEN, BERECHNUNGSLGORITHMEN

In der **ANLAGE 1** sind die in der schalltechnischen Untersuchung aufgeführten Begriffe, Formelzeichen und die für die Ermittlung der Emission verwendeten Berechnungsalgorithmen erläutert.

4 SITUATIONSBESCHREIBUNG / LÖSUNGSANSATZ

4.1 SITUATIONSBESCHREIBUNG

Am Standort Friedrich-Engels-Straße 55 in 14822 Borkheide ist der Umbau eines Lebensmittelmarktes mit integriertem Backshop geplant. Für die Anlage wurde seitens des Auftraggebers eine konkrete Planung übergeben (/14/). Entsprechend den Angaben des Auftraggebers (AG) ist mit einer maximalen Ladenöffnungszeit an Werktagen des Lebensmittelmarktes von 06:00 bis 22:00 Uhr zu rechnen. Weiterhin ist davon auszugehen, dass die Luft- und Klimatechnik eine Betriebszeit von 00:00 bis 24:00 Uhr aufweist, so dass in der vorliegenden schalltechnischen Untersuchung die Beurteilungszeiträume tags (06:00 bis 22:00 Uhr) und nachts (22:00 bis 06:00 Uhr, hier lauteste Nachtstunde) betrachtet werden. Sollten sich hierdurch schalltechnische Konflikte ergeben, werden diese im Ergebnis der Berechnung aufgezeigt und ggf. Beschränkungen ausgewiesen.

Eine optionale Öffnungszeit des Backshops an Sonntagen von 07:00 bis 11:00 Uhr wird nicht betrachtet, da der Sonntagsbetrieb deutlich geringere Emissionen aufweist (z.B. keine Lkw-Anlieferungen, deutlich geringere Parkplatzfrequenz, keine Einkaufswagennutzung). Bei Einhaltung der Immissionsrichtwerte an Werktagen für die Gesamtanlage, ist der Sonntagsbetrieb rechnerisch immer möglich. Im Rahmen dieser Untersuchung werden daher ausschließlich die Beurteilungspegel an Werktagen berechnet.

4.2 LÖSUNGSANSATZ

Allgemeines

Als Grundlage zur schalltechnischen Beurteilung der Anlage wird ein dreidimensionales schalltechnisches Berechnungsmodell erstellt. Dieses besteht aus einem

- Ausbreitungsmodell (Gelände, Bebauung /14/, /15/) und einem
- Emissionsmodell (Emittenten im Zusammenhang mit der Anlage)

Mit diesem Berechnungsmodell wird der Beurteilungspegel an den Immissionsorten ermittelt. Sollten sich im Ergebnis der Berechnungen Überschreitungen der Beurteilungskriterien, an den Immissionsorten ergeben, so werden die Schallquellen aufgezeigt, die zu dieser Überschreitung führen und Anforderungen an die Minderung der Emissionspegel dieser Quellen formuliert.

Modellierung

Im Zusammenhang mit der Anlage stehende, schalltechnisch relevante, Emissionsquellen sind:

- Warenanlieferung (Lkw, Handhubwagen)
- Kundenstellplätze (Pkw-Bewegungen)
- Einkaufswagen-Sammelbox
- Kühl- und Lufttechnik

Diese werden in der vorliegenden schalltechnischen Untersuchung aus folgenden „Modellschallquellen“ nachgebildet:

- Außenschallquellen: z.B. im Freien stehende Lufttechnik (Schall wird von im Freien befindlichen Quellen abgestrahlt)
 - Punktschallquellen, z.B. Verflüssiger
- Freiflächenverkehr: Fahrzeugbewegungen auf dem Betriebsgelände
 - Flächenschallquellen, z.B. Verladegeräusche
 - Linienschallquellen, z.B. Fahrten der Pkw und der Lkw

Mit diesem schalltechnischen Berechnungsmodell erfolgen Schallausbreitungsrechnungen, zur Bestimmung des Nachbarschaftslärmes. Im Ergebnis dieser Berechnungen ergeben sich neben den Gesamtbeurteilungspegeln auch detaillierte Informationen zu den Pegelanteilen der einzelnen Quellen (anteilige Beurteilungspegel $L_{r,an}$). Auf der Basis dieser anteiligen Beurteilungspegel ist es möglich - bei Erfordernis - gezielte Lärminderungsmaßnahmen (günstiges Verhältnis von Lärminderung und Aufwand) zu konzipieren.

Anmerkung 1: Für die wesentlichen Emissionsquellen liegen die Emissionsdaten ausschließlich als Einzahlwerte vor. Aus diesem Grund werden die Schallausbreitungsberechnungen mit der Mittenfrequenz von 500 Hz durchgeführt (alternatives Verfahren nach der DIN ISO 9613-2).

kurzzeitige Geräuschspitzen (Einzelereignis)

Die Wirkung kurzzeitig auftretender Emissionen werden für Anlagenspezifische Geräusche (z.B. Lkw-Druckluftbremse, Zuschlagen einer Pkw-Kofferraumtür) unter Beachtung der sich auf Grund der Berechnung ergebenden Zeitfenster, rechnerisch ermittelt und mit den zulässigen Einzelereigniskriterien der TA Lärm verglichen.

Verkehrsgeräusche

Die Geräusche des An- und Abfahrtverkehrs auf öffentlichen Verkehrsflächen werden entsprechend der TA Lärm, Punkt 7.4, in die Beurteilung der Geräuschsituation einbezogen.

Vorbelastung

Im Norden der Anlage ist ein weitere Lebensmittelmarkt (vergleichbar mit der Anlage) vorhanden (siehe **ABBILDUNG 1**). Dieser wirkt jedoch nur auf die Nordfassade der Wohngebäude und ist somit nicht im Einwirkungsbereich der Immissionsorte im Bezug zur geplanten Anlage (hier Südfassade). Eine weitere Betrachtung der gewerblichen Vorbelastung wird daher nicht durchgeführt.

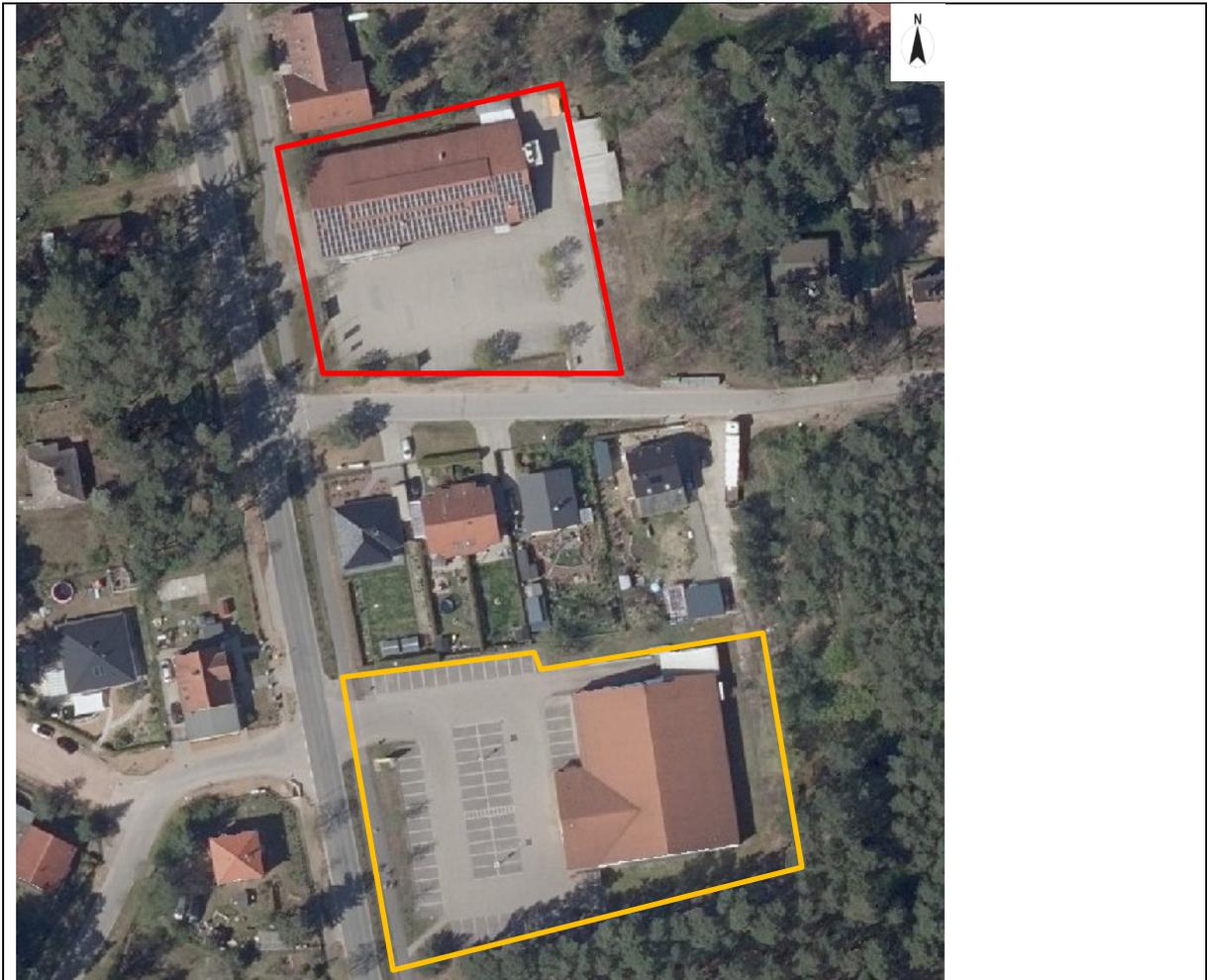


ABBILDUNG 1: Lage der gewerblichen Vorbelastung (rot) und der Anlage (gelb),
Quelle: *geoportal Brandenburg*

5 IMMISSIONSORTE / BEURTEILUNGSKRITERIEN

Die in der vorliegenden schalltechnischen Untersuchung betrachteten Immissionsorte (IO) werden so gewählt, dass

- das Untersuchungsgebiet schalltechnisch beschrieben wird,
- anhand der auszuweisenden anteiligen Beurteilungspegel $L_{r,an}$ Rückschlüsse auf die bestimmende(n) Emissionsquelle(n) gezogen werden und
- evtl. notwendig werdende aktive oder passive Schallschutzmaßnahmen bestimmt werden können.

Für die umliegenden Immissionsorte liegen keine rechtsverbindlichen Bebauungspläne vor. In Abstimmung mit dem Landkreis Potsdam-Mittelmark (/21/) wird den umliegenden Wohngebäuden der Schutzanspruch eines Allgemeinen Wohngebietes (WA) im Sinne der TA Lärm zugeordnet. Die konkrete Lage der Immissionsorte (IO) ist dem **BILD 1** zu entnehmen.

- | | | | |
|--------|-----------------|--------|-----------------------------|
| • IO01 | Am Finkhain 2a | • IO04 | Am Finkhain 53a |
| • IO02 | Am Finkhain 53e | • IO05 | Friedrich-Engels- Straße 44 |
| • IO03 | Am Finkhain 53d | • IO06 | Friedrich-Engels- Straße 46 |

Die Beurteilung der Geräuschsituation erfolgt nach der TA Lärm (/4/):

- an vorhandener Bebauung 0,5 m vor der Mitte eines geöffneten Fensters
- bei unbebauten Flächen an dem am stärksten betroffenen Rand der Fläche, wo nach dem Bau- und Planungsrecht Gebäude mit schutzbedürftigen Räumen erstellt werden dürfen. Ergänzend hierzu gilt die Bestimmung nach DIN 45645-1, Ausgabe Juli 1996 nach der Ersatzmessorte in einer Höhe von 4 m zu betrachten sind.

Die Berechnungen erfolgen getrennt für die Beurteilungszeiträume „Tag“ (06:00 bis 22:00 Uhr) und „Nacht“ (lauteste Nachtstunde in der Zeit von 22:00 bis 06:00 Uhr). Als Beurteilungskriterium sind die folgenden Werte heranzuziehen.

Immissionsrichtwerte nach der TA Lärm

	Tag	Nacht
Allgemeines Wohngebiet (WA)	55 dB(A)	40 dB(A)

Um störende **kurzzeitige Geräuscheinwirkungen** für angrenzende Wohnbereiche zu vermeiden, ist nach TA Lärm abzusichern, dass kurzzeitige Überschreitungen des Immissionsrichtwertes tags um mehr als 30 dB(A) und nachts um mehr als 20 dB(A) nicht auftreten.

6 ERMITTLUNG DER EMISSION

6.1 ALLGEMEINES

Bei der Ermittlung der Emissionen wird bei allen Anlagenteilen davon ausgegangen, dass diese, entsprechend des Standes der Technik, ausgeführt werden (z.B. feste Regenrinne, abgestrahlte einzeltonfreie Schallspektren oder keine „klappernden“ Fahnenmasten).

Alle Folgend aufgeführten Emissionsquellen sind, entsprechend ihrer im Berechnungsmodell berücksichtigten Lage, im **BILD 2** dargestellt.

6.2 FREIFLÄCHENVERKEHR / WARENUMSCHLAG

Die Anlieferung für den Lebensmittelmarkt mit Lkw > 7,5 t soll werktags in der Zeit von 06:00 bis 22:00 Uhr über einen Rampentisch im Bereich der Verladezone stattfinden (Beurteilungszeitraum "Tag"). Der Verladezone selbst wird als dreiseitig geschlossen mit Dach und mit einer resultierenden Schalldämmung der Bauteile von $R'_{w,res} \geq 25$ dB betrachtet. Die Anlieferungen für den Backshop erfolgen ebenerdig über den Nebeneingang des Backshops. Für den Nachtzeitraum wird, zur Abwägung einer Nachtanlieferung, zusätzlich ein Lkw-Vorgang im Bereich der Rampe des Lebensmittelmarktes und des Bäckers betrachtet.

Anmerkung 2: In der vorliegenden Untersuchung werden alle **Lkw** als Fahrzeuge > 7,5 t mit einer Motorenleistung ≥ 105 kW gemäß /6/ zum Ansatz gebracht. Eine weitere Unterscheidung der Lkw wird nicht durchgeführt, so dass die Begrifflichkeit „Lkw“ ausschließlich für diese Leistungsklasse gilt.

Als zweite Fahrzeugkategorie werden die **Transporter bis 3,5 t** erwähnt. Hierzu zählen die typischen Fahrzeuge wie Crafter, Sprinter, etc. Auch wenn diese aufgelastet werden und somit eine höhere Nutzlast aufweisen, bleibt die Fahrzeugkategorie aus schalltechnischer Sicht erhalten (gleiche Motoren, keine Druckluftsysteme etc.).

Die Schalleistungspegel der einzelnen Emittenten für den Anlieferungsverkehr und die Vorgänge bei der Entladung werden dem Bericht /6/ und /9/ entnommen und nach den Gleichungen in **ANLAGE 1** berechnet. Entsprechend /6/ und /9/ wird beim Emissionsansatz zur Berechnung der Geräuschimmissionen durch die Betriebsgeräusche der Lkw von Mittelwerten ausgegangen.

Die Lkw – Geräusche werden in „Fahrgeräusche und besondere Fahrzustände“ und „Betriebsgeräusche“ unterschieden.

Lieferfahrzeuge: Fahrgeräusche und besondere Fahrzustände (Rangieren)

Die Anlieferung der Lkw variiert über die Woche hinsichtlich Anzahl und Produktesortiment. Die folgend ausgewiesenen Lkw-Bezeichnungen sind daher als exemplarisch anzusehen. Es ist jedoch davon auszugehen, dass nicht mehr als die in der **TABELLE 1** ausgewiesenen Lkw pro Tag die Anlage anfahren.

TABELLE 1: Im schalltechnischen Modell zum Ansatz gebrachte Fahrzeuge, **tags/nachts**

Fahrzeug	Anzahl tags	Anzahl nachts	Fahrziel / Fahrzweck
1	2	3	4
Lkw	3	1	Trockensortiment
Lkw	1	--	Frischesortiment mit Kühlaggregat
Lkw	1	--	Müllfahrzeug
Lkw t	2	1	Konzessionär / Bäcker
Summe, Gesamtfahrzeuge	7	2	

Anmerkung 3: Die Emissionen von eventuell für die Anlieferung verwendeten Transporter werden nicht explizit erfasst. Die Emissionen der Fahrgeräusche sind > 10 dB unter denen der Lkw-Fahrgeräusche. Da die Transporter den selben Weg zurücklegen wie die Lkw, erfolgt selbst bei gleicher Anzahl Transporter (n = 7) keine signifikante Erhöhung des Immissionspegels.

Die Anlieferungsvorgänge erfolgen in der Regel über den Tag verteilt. Um die eventuell auftretenden Vorgänge für die Marktanlieferung innerhalb der Ruhezeiten zu berücksichtigen, werden die Liefer-Lkw auf die Tagzeiten gleichverteilt (50% innerhalb und 50% außerhalb der Tagzeit mit erhöhter Empfindlichkeit²). Für den Vorgang Rangieren der Lkw und den damit verbundenen Zusatzgeräuschen im Bereich der Laderampe wird für die erforderliche Rangierstrecke im schalltechnischen Modell ein Zuschlag von 5 dB (Maximalwert nach /9/) vergeben. Damit sind die bei Rangiertätigkeiten auftretenden Schallereignisse, wie Beschleunigung oder Verzögerung der Fahrt berücksichtigt. Zusätzlich wird für die optionalen akustischen Rückfahrwarner der Lkw ein Tonzuschlag von 3 dB immissionsseitig berücksichtigt.

In der **TABELLE 2** sind die Emissionsdaten für die Fahrgeräusche der Lieferfahrzeuge am Tage und in der **TABELLE 3** für den Nachtzeitraum ausgewiesen. Die Fahrstrecken werden als Linienschallquellen entsprechend ihrer Lage in das schalltechnische Modell übernommen.

² In der Regel werktags zw. 06:00 und 07:00 Uhr, alternativ auch zwischen 20:00 bis 22:00 Uhr.

TABELLE 2: Emissionsdaten Fahrgeräusche (T) und besondere Fahrzustände (_R), **tags**

Emittent	Vorgang / Fahrstrecke	n	L'WA,1h	LT,16h	Ln	L'WA,mod
			[dB(A)/m]	[dB]	[dB]	[dB(A)/m]
1	2	3	4	5	6	7
T01	Lkw- Fahrstrecke, Rampe	3	63,0	-12,0	4,8	55,8
T01_R	Lkw-Rangieren, Rampe	3	68,0	-12,0	4,8	60,8
T01e*	Lkw-Fahrstrecke, Rampe	2	63,0	-12,0	3,0	54,0
T01_Re	Lkw-Rangieren, Rampe	2	68,0	-12,0	3,0	59,0
T02	Lkw-Fahrstrecke, Eingang	1	63,0	-12,0	0,0	51,0
T02e	Lkw-Fahrstrecke, Eingang	1	63,0	-12,0	0,0	51,0

* Index e für Emittenten innerhalb der Tagzeit mit erhöhter Empfindlichkeit

TABELLE 3: Emissionsdaten Fahrgeräusche (T) sowie besondere Fahrzustände (_R), **nachts**

Emittent	Vorgang / Fahrstrecke	n	L'WA,1h	LT,1h	Ln	L'WA,mod
			[dB(A)/m]	[dB]	[dB]	[dB(A)/m]
1	2	3	4	5	6	7
T01	Lkw-Fahrstrecke, Rampe	1	63,0	0,0	0,0	63,0
T01_R	Lkw-Rangieren, Rampe	1	68,0	0,0	0,0	68,0
T02	Lkw-Fahrstrecke, Eingang	1	63,0	0,0	0,0	63,0

Lieferfahrzeuge: Betriebsgeräusche Lkw

Es ist davon auszugehen, dass die nachfolgenden Geräusche zwingend im Anlieferungsbetrieb auftreten (/6/, /7/). Diese Vorgänge werden daher für die Lkw detailliert in der Schallimmissionsprognose berücksichtigt (die ausgewiesenen Schalleistungspegel L_{WA} sind arithmetische Mittelwerte):

- Betriebsbremse $L_{WA} = 108 \text{ dB(A)}^3$
- Türensclagen $L_{WA} = 100 \text{ dB(A)}$
- Anlassen $L_{WA} = 100 \text{ dB(A)}$
- Leerlauf $L_{WA} = 94 \text{ dB(A)}$

Die Motoren der Lkw sind während der Anlieferungszeit abzustellen und werden daher mit maximal einer Minute Betriebsdauer (60 s) berücksichtigt.

³ Der Wert entspricht nicht mehr dem Stand der Technik, da bereits der Maximalpegel entsprechend neuere Literatur (z.B. /10/) mit $L_{WAF,max} = 103,5$ deutlich geringer ausfällt. Seitens der Schriftenreihe liegen zur Zeit jedoch keine neueren Messdaten vor, so dass hier dieser Wert beibehalten wird (= rechnen auf der sicheren Seite).

Ausnahme bildet das Müllfahrzeug, auf Grund der über den Lkw-Motor betriebenen Hydraulik zur Beladung wird hier eine Betriebszeit von 5 min (300 s) angesetzt. Entsprechend den Einwirkzeiten der Emittenten wird eine Zeitbewertung durchgeführt. Diese Zeitbewertung wird durch den Korrekturfaktor L_T berücksichtigt. Die sich so ergebenden zeitbewerteten Vorgänge sind **für einen Lkw** in der **TABELLE 4** ausgewiesen.

TABELLE 4: Emissionsdaten Betriebsgeräusche (BG) 1 Lkw / 1h

Emittent	Vorgang	L_{WA}	n	t_{ges}	$L_{T,1h}$	$L_{WA,mod,1h}$
		[dB(A)]		[s]	[dB]	[dB(A)]
1	2	3	4	5	6	7
BG-a	Bremsen	108,0	1	5 ⁴	-28,6	79,4
BG-b	Türen zuschlagen	100,0	2	10 ⁴	-25,6	74,4
BG-c	Anlassen	100,0	1	5 ⁴	-28,6	71,4
BG-d	Leerlauf	94,0	1	60	-17,8	76,2
BG-e	Leerlauf (Müllfahrzeug)	94,0	1	300	-10,8	83,2
energetische Summe BG-a bis BG-d → BG LKW						82,3
energetische Summe BG-a bis BG-c, BG-e → BGM Müllfahrzeug						85,3

In der **TABELLE 5** sind die Betriebsgeräusche „tags“ entsprechend der zu erwartenden Anlieferungen (n) bezogen auf 16 Stunden und eine Fläche (S) aufgeführt. Analog sind die Emissionsdaten in der **TABELLE 6** für den Nachtzeitraum ausgewiesen.

TABELLE 5: Betriebsgeräusche (BG) Lkw-Anlieferung, tags

Emittent	Beschreibung	$L_{WA,mod,1h}$	n	L_n	T	$L_{T,16h}$	S	L_s	$L''_{WA,mod}$
		[dB(A)]		[dB]	[h]	[dB]	[m ²]	[dB]	[dB(A)/m ²]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BG1	Lkw, Rampe	82,3	2	3,0	16	-12,0	10,0	-10,0	63,3
BG1e*	Lkw, Rampe	82,3	2	3,0	16	-12,0	10,0	-10,0	63,3
BG2	Lkw, Eingang	82,3	1	0,0	16	-12,0	10,0	-10,0	60,3
BG2e	Lkw, Eingang	82,3	1	0,0	16	-12,0	10,0	-10,0	60,3
BGM	Müllfahrzeug, Rampe	85,3	1	0,0	16	-12,0	10,0	-10,0	63,3

* Index e für Emittenten innerhalb der Tagzeit mit erhöhter Empfindlichkeit

⁴ Die Ermittlung der Schalleistungspegel basiert auf den Messungen nach dem Taktmaximalpegel – Verfahren. Erfassung eines Einzelereignisses innerhalb eines 5 Sekundentaktes.

TABELLE 6: Betriebsgeräusche (BG) Lieferfahrzeuge, **nachts**

Emittent	Beschreibung	LWA _{mod,1h}	n	L _n	T	L _{T,1h}	S	L _S	L'' _{WA,mod}
		[dB(A)]		[dB]	[h]	[dB]	[m ²]	[dB]	[dB(A)/m ²]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BG1	Lkw, Rampe	82,3	1	0,0	1	0,0	10	-10,0	72,3
BG2	Lkw, Eingang	82,3	1	0,0	1	0,0	10	-10,0	72,3

Für die Anlieferung von Tiefkühlware wird ein Lkw mit Kühlaggregat zum Ansatz gebracht. Dafür wird aus der Bayerischen Parkplatzlärmstudie ein Schalleistungspegel von L_{WA} = 97 dB(A) und eine übliche Laufzeit von 15 min für das Kühlaggregat entnommen.

TABELLE 7: Emissionsdaten Kühlaggregat Lkw (KA), **tags**

Emittent	Vorgang	n	t _{ges}	L _{WA}	L _{T,16h}	L _{WA,mod}
			[min]	[dB(A)]	[dB]	[dB(A)]
1	2	3	4	5	6	7
KAe	Lkw-Kühlaggregat	1	15	97,0	-18,1	78,9

* Index e für Emittenten innerhalb der Tagzeit mit erhöhter Empfindlichkeit

TABELLE 8: Emissionsdaten Kühlaggregat Lkw (KA), **nachts**

Emittent	Vorgang	n	t _{ges}	L _{WA}	L _{T,1h}	L _{WA,mod}
			[min]	[dB(A)]	[dB]	[dB(A)]
1	2	3	4	5	6	7
KA	Lkw-Kühlaggregat	1	15	97,0	-6,0	91,0

Die Schallquelle **KA** wird als Punktquelle entsprechend der zu erwartenden Lage im Modell berücksichtigt.

Warenumschlag (WU)

Die Entladung erfolgt vom Lkw zum Lager mit (Gabel-) Handhubwagen. Der Emissionsansatz basiert auf Warenumschlagszahlen analoger Bauvorhaben. In /9/ sind unter Absatz 5.3 die Schalleistungspegel L_{WA} der Verladegeräusche als zeitlich gemittelte Schalleistungspegel für 1 Ereignis pro Stunde auf Basis des Taktmaximalpegels L_{WATeq} (inklusive Impulszuschlag) ausgewiesen. Aus diesem Grund sind die Impulse bereits enthalten und werden für diese Emittenten nicht immissionsseitig vergeben (abweichend zur TA Lärm).

Die Vorgänge für den ebenerdigen Warenumsschlag im Bereich des Einganges (fahren mit Handhubwagen auf Asphalt etc.) werden nach /6/ berücksichtigt. Damit der Berechnungsansatz konform zum Ansatz im Bereich Rampe erfolgt, sind die in /9/ ausgewiesenen Schalleistungspegel auf Basis des Taktmaximalpegelverfahrens L_{WAT} (Absatz 8.3, Seite 17) in den mittleren Schalleistungspegel für eine Stunde⁵ umgerechnet worden.

In der **TABELLE 9** werden die für die Ermittlung des Modellschalleistungspegels $L_{WA,mod}$ notwendigen Emissionsdaten ausgewiesen.

TABELLE 9: Emissionsdaten Warenumsschlag (WU1 bis WU3), 1 Vorgang / 1h

Emittent	Vorgang	$L_{WATeq,1h}$ [dB(A)]
1	2	3
WU1.1	Palettenhubwagen über fahrzeugeigene Ladebordwand	88,0
WU1.2	Rollgeräusche, Wagenboden	75,0
energetische Summe WU1.1 – WU1.2 --> WU1		88,2
WU2.1	Rollcontainer über fahrzeugeigene Ladebordwand	78,0
WU2.2	Rollgeräusche, Wagenboden	75,0
energetische Summe WU2.1 – WU2.2 --> WU2		79,8
WU3.1	Leerfahrt auf Asphalt	71,0
WU3.2	Ware auf Asphalt	61,0
energetische Summe WU3.1 – WU3.2 --> WU3		71,4

Eine konkrete Zuordnung der einzelnen Vorgänge je Lkw ist nicht möglich, so dass folgend von Mittelwerten hinsichtlich der zu erwartenden Manipulationsvorgängen (WU) ausgegangen wird. Diese gemittelten Manipulationsvorgängen (WU) werden auf die in der **TABELLE 1** zum Ansatz gebrachten Lkw verteilt.

⁵ $L_{WAT,1h} = L_{WAT} + 10 \log(T_E / 3600)$
Auf Grundlage des Taktmaximalpegels (Messzyklus 5 Sekunden) und der in Heft 3 HLUG ausgewiesenen Geschwindigkeit ($v = 1,4$ m/s) entspricht der Vorgang einer Wegstrecke von 7 m.

Anlieferung / Warensortiment Lebensmittelmarkt:

- im Mittel für ein Lkw 10 Paletten (n = 20 Bewegungen) WU1
 - zw. 05:00 und 06:00 Uhr: 1 Lkw mit n = 20 Bewegungen
 - zw. 06:00 und 07:00 Uhr: 2 Lkw mit n = 40 Bewegungen
 - zw. 07:00 und 20:00 Uhr: 2 Lkw mit n = 40 Bewegungen
- im Mittel für ein Lkw mit ca. 5 Rollcontainer/Gitterboxen (10 Bewegungen) WU2
 - zw. 05:00 und 06:00 Uhr: 1 Lkw mit n = 10 Bewegungen
 - zw. 06:00 und 07:00 Uhr: 2 Lkw mit n = 20 Bewegungen
 - zw. 07:00 und 20:00 Uhr: 2 Lkw mit n = 20 Bewegungen

Anlieferung / Warensortiment Backshop

- im Mittel für ein Lkw 5 Rollcontainer (n = 10 Bewegungen) WU3
 - zw. 05:00 und 06:00 Uhr: 1 Lkw mit n = 10 Bewegungen
 - zw. 06:00 und 07:00 Uhr: 1 Lkw mit n = 10 Bewegungen
 - zw. 07:00 und 20:00 Uhr: 1 Lkw mit n = 10 Bewegungen

Die Fahrwege im Bereich der Ladezonen sind nicht eindeutig festgelegt, daher wird die Emissionsquelle als Flächenquelle entsprechend ihrer Lage angesetzt (Berechnungsalgorithmen siehe **ANLAGE 1**). In der **TABELLE 10** werden die in der Berechnung zum Ansatz gebrachten Emittenten „tags“ bezogen auf 16 Stunden und die im Modell zum Ansatz gebrachte Fläche (S) zusammenfassend ausgewiesen. Analog sind die Emissionsdaten in der **TABELLE 11** für den Nachtzeitraum ausgewiesen.

TABELLE 10: Warenumsschlag (WU), tags

Emittent	Vorgang / Bereich	n	S [m ²]	L _{WA,1h} [dB(A)]	L _{T,16h} [dB]	L _n [dB]	L _s [dB]	L'' _{WA,mod} [dB(A)/m ²]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
WU1e*	Hubwagen, Rampe	40	10	88,2	-12,0	16,0	-10,0	82,2
WU1	Hubwagen, Rampe	40	10	88,2	-12,0	16,0	-10,0	82,2
WU2e	Rollcontainer, Rampe	20	10	79,8	-12,0	13,0	-10,0	70,8
WU2	Rollcontainer, Rampe	20	10	79,8	-12,0	13,0	-10,0	70,8
WU3	Hubwagen, Eingang	10	30	71,4	-12,0	10,0	-14,8	54,6
WU3e	Hubwagen, Eingang	10	30	71,4	-12,0	10,0	-14,8	54,6

* innerhalb der Tagzeit mit erhöhter Empfindlichkeit

TABELLE 11: Warenumschlag (WU), **nachts**

Emittent	Vorgang / Bereich	n	S [m ²]	L _{WA,1h} [dB(A)]	L _{T,1h} [dB]	L _n [dB]	L _s [dB]	L'' _{WA,mod} [dB(A)/m ²]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
WU1	Hubwagen, Rampe	20	10	88,2	0,0	13,0	-10,0	91,2
WU2	Rollcontainer, Rampe	10	10	79,8	0,0	10,0	-10,0	79,8
WU3	Hubwagen, Eingang	10	10	71,4	0,0	10,0	-10,0	71,4

6.3 PARKPLATZ (P)

Entsprechend der übergebenen Unterlagen weist der Parkplatz 56 Stellplätze aus (inklusive Sonderstellplätze für Mutter-Kind und Behinderten Parkplätze). Die Gesamtfläche (S) des Parkplatzes wird dem schalltechnischen Berechnungsmodell entnommen und beträgt $S = 1.590 \text{ m}^2$.

Seitens des Auftraggebers (Betreiber des Marktes) wurden konkrete Kundenbelegungen für den Standort übergeben, die eine Kundenfrequenz von rund 600 Gesamt-Kunden pro Tag ausweisen mit dem Hinweis, dass überdurchschnittlich viele Kunden fußläufig dem Markt besuchen. In der vorliegenden Untersuchung werden diese Gesamtkunden gleich dem motorisierten Individualverkehr (MIV) gesetzt, um so eine prognostische Sicherheit zu erhalten.

- **MIV = 600 motorisierten Kunden am Tag**

Für den Beurteilungszeitraum nachts wurden keine konkreten Kundenbelegungen übergeben. In der gängigen Literatur (Bayerische Parkplatzlärmmessung /10/) sind hierzu ebenfalls keine Berechnungshinweise ausgewiesen. Auf Grund der geplanten Öffnungszeiten bis 22:00 Uhr ist jedoch davon auszugehen, dass noch vereinzelt Kunden im Beurteilungszeitraum nachts den Parkplatz verlassen. Gemäß der durchgeführten Untersuchung in /10/ wurde in der „letzten Öffnungsstunde“ eine Auslastung des Parkplatzes von ca. 5% ermittelt. Folglich wären am Standort drei Stellplätze belegt. Im Rahmen der Prognosesicherheit wird folgend pauschal mit sechs belegten Stellplätzen (= **6 Pkw-Bewegungen nachts**) gerechnet, um so auch noch Mitarbeiter-Pkw zu berücksichtigen.

Die Bewegungshäufigkeiten der Stellplatzwechsel ist entsprechend durchgeführter Untersuchungen im Bereich des Eingangs am höchsten und nimmt mit der Entfernung zum Eingang ab (/10/). Diese Verteilung wird in Form der Parkplatzgliederung in zwei gleichgroße Teilbereiche berücksichtigt, ohne dabei die Gesamtkundenanzahl zu verändern.

Folgende Bewegungshäufigkeiten N werden für den Parkplatz im Beurteilungszeitraum tags angesetzt (Maßeinheit N: Bewegungen je m² Nettoverkaufsfläche und Stunde):

- Parkfläche P1: $N_{\text{tags/nachts}} = 0,080 / 0,007$ (nah am Eingangsbereich)
- Parkfläche P2: $N_{\text{tags/nachts}} = 0,075 / 0,006$ (mittlere Entfernung zum Eingangsbereich)

Der nachfolgend zu berechnende Emissionspegel enthält nach den in der Bayerischen Parkplatzlärmstudie (/10/) durchgeführten Untersuchungen die Pegelanteile für:

- die An- und Abfahrt (befahren der Stellflächen);
- das Motorstarten;
- das Türen- sowie Kofferraumzuschlagen und
- das Befahren des Parkplatzes mit Einkaufswagen

Nach der Parkplatzlärmstudie (/10/) werden folgende Zuschläge für den Kundenparkplatz vergeben

- Parkplatzart und Fahrbahnoberfläche (Parkplätze an Einkaufszentren, Einkaufswagen auf Betonsteinpflaster) ein $K_{PA} = 5$ dB und $K_{Stro} = 0$ dB⁶,
- ein Zuschlag für das Taktmaximalpegelverfahren $K_I = 4$ dB (die Impulshaltigkeit der Geräusche wird immissionsseitig vergeben),
- ein zu berechnender Zuschlag K_D für den Parksuchverkehr unter Berücksichtigung des Faktors $f = 0,11$ (Discounter)

Die Verkaufsfläche des Geschäftshauses beträgt $B = 968$ m². Diese Verkaufsfläche wird im Sinne der Parkplatzlärmstudie (/10/) als Netto-Verkaufsfläche herangezogen.

In der folgenden **TABELLE 12** sind die mit den entsprechenden Zuschlägen korrigierten Emissionsdaten für die Kundenstellplätze je Stunde ausgewiesen. Analog hierzu sind die Emissionsdaten für den Nachtzeitraum in der **TABELLE 13** ausgewiesen.

TABELLE 12: Emissionsdaten der Parkgeräusche (P), tags

Emittent	L_{W0} [dB(A)]	N	f	B [m ²]	S [m ²]	K_I^* [dB]	K_{PA} [dB]	K_D [dB]	K_{Stro} [dB]	$L''_{WA,mod}$ [dB(A)/m ²]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
P1	63,0	0,08	0,11	484	795	--	5,0	4,1	0,0	59,0
P2	63,0	0,07	0,11	484	795	--	5,0	4,1	0,0	58,7
Summe				968	1.590					

* der Zuschlag $K_I = 4$ dB wird immissionsseitig vergeben

⁶ Der Zuschlag K_{Stro} entfällt bei Parkplätzen an Einkaufsmärkten mit asphaltierter oder mit Betonsteinen gepflasterter Oberfläche, da die Pegelerhöhung durch klappernde Einkaufswagen pegelbestimmend ist und im Zuschlag K_{PA} für die Parkplatzart bereits berücksichtigt ist (/5//10/).

TABELLE 13: Emissionsdaten der Parkgeräusche (P), **nachts**

Emittent	L _{w0} [dB(A)]	N	f	B [m ²]	S [m ²]	K _i * [dB]	K _{PA} [dB]	K _D ** [dB]	K _{StrO} [dB]	L'' _{WA,mod} [dB(A)/m ²]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
P1	63,0	0,007	--	484	795	--	5,0	0,0	0,0	44,3
P2	63,0	0,005	--	484	795	--	5,0	0,0	0,0	43,9
Summe				968	1.590					

* der Zuschlag K_i = 4 dB wird immissionsseitig vergeben

** nur abfahrende Pkw, ein Zuschlag für Parksuchverkehr wird daher nicht vergeben

Entsprechend des Ansatzes, dass 600 Pkw täglich das Geschäftshaus anfahren, ergeben sich folgende Pkw – Bewegungen pro Stunde (Zu- und Abfahrt ist jeweils eine Bewegung):

- tags ≈ 75 Pkw-Bewegungen / Stunde
- nachts = 6 Pkw-Bewegungen / Stunde

Der Parkplatz wird über die Friedrich-Engels-Straße erschlossen. Die Emission der Pkw-Fahrten wird auf Grundlage der RLS-19 (**ANLAGE 1**) berechnet. Nach der RLS-19 wird folgende Straßendeckschichtkorrektur für die Zu- und Abfahrt vorgenommen:

- Straßendeckschichttyp, hier: Pflaster mit ebener Oberfläche mit $b \leq 5,0$ mm und $b+2f \leq 9,0$ mm bei einer Geschwindigkeit von ≤ 60 km/h:
 - D_{SD,SDT} = 1,0 dB

In der **TABELLE 14** sind die Emissionsdaten für die Zufahrt im Tagzeitraum und in der **TABELLE 15** für den Nachtzeitraum zu den Stellplätzen zusammengefasst.

TABELLE 14: Emissionsdaten Fahrstrecken der Pkw (P-Zu/Ab), **tags**

Emittent	M	V _{FzG}	D _{SD,SDT,FzG}	L'' _{WA,mod}
	[Kfz/h]	[km/h]	[dB]	[dB(A)/m]
1	2	3	4	5
P-Zu	37,5	30	1,0	66,5
P-Ab	37,5	30	1,0	66,5

TABELLE 15: Emissionsdaten Fahrstrecken der Pkw (P-Zu/Ab), **nachts**

Emittent	M	V _{FZG}	D _{SD,SDT,FZG}	L' _{WA,mod}
	[Kfz/h]	[km/h]	[dB]	[dB(A)/m]
1	2	3	4	5
P-Zu	--	30	1,0	--
P-Ab	6	30	1,0	58,5

Die Schallquellen werden als Linienquellen in das Modell integriert.

6.4 EINKAUFSWAGEN-SAMMELBOX

Die Einkaufswagen sind hinsichtlich ihrer Emission für das Ein- und Ausstapeln zu berücksichtigen. Diese Vorgänge erfolgen in der Regel innerhalb einer sog. Einkaufswagen-Sammelbox (ESB). Diese ESB befindet sich auf dem Parkplatz des Lebensmittelmarktes (Lage ESB s. **BILD 1**). Die Einkaufswagen-Sammelbox selbst wird als einfacher Schallschirm im Berechnungsmodell berücksichtigt. Es wird davon ausgegangen, dass alle motorisierten Kunden einen Einkaufswagen benutzen. (Die fußläufigen Kunden werden durch die Kunden, welche ohne Einkaufswagen in den Markt gehen, kompensiert).

Somit tritt das Ein- und Ausstapeln der Einkaufswagen (ES) je Sammelbox wie folgt auf (das Ein- und Ausstapeln ist jeweils ein Vorgang):

- tags n = 75 Vorgänge / Stunde
- nachts n = 6 Vorgänge / Stunde

Die Formel zur Berechnung des Modellschalleistungspegels $L''_{WA,mod}$ für das Ein- und Ausstapeln der Einkaufswagen ist der **ANLAGE 1** zu entnehmen. Im Rahmen der Schallimmissionsprognose wird nach /6/ von Schalleistungsmittelungspegeln L_{WA} ausgegangen. In der **TABELLE 16** sind die Emissionsdaten zur Ermittlung des Modellschalleistungspegels für das Ein- und Ausstapeln der Einkaufswagen entsprechend der Anzahl der Vorgänge (n) und eine Fläche (S) zusammenfassend für den Tagzeitraum ausgewiesen. Analog hierzu sind die Emissionsdaten für den Nachtzeitraum in der **TABELLE 17** aufgeführt.

TABELLE 16: Emissionsdaten für das Ein- und Ausstapeln der Einkaufswagen (ES), **tags**

Emittent	Benennung	n	S [m ²]	L _{WAeq,1h} [dB(A)]	L _{T,16h} [dB]	L _n [dB]	L _s [dB]	L'' _{WA,mod} [dB(A)/m ²]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ES	Einkaufswagen stapeln	75	20	68,0	0,0	18,8	-13,0	73,8

TABELLE 17: Emissionsdaten für das Ein- und Ausstapeln der Einkaufswagen (ES), **nachts**

Emittent	Benennung	n	S [m ²]	L _{WAeq,1h} [dB(A)]	L _{T,1h} [dB]	L _n [dB]	L _s [dB]	L'' _{WA,mod} [dB(A)/m ²]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ES	Einkaufswagen stapeln	6	20	68,0	0,0	7,8	-13,0	62,8

Die Geräusche, die beim Bewegen der Einkaufswagen auf dem Parkplatz auftreten, sind in der Emissionsermittlung „Kundenparkplätze“, erfasst /10/. Die Impulshaltigkeit ($K_I = 4$ dB) der Geräusche wird immissionsseitig berücksichtigt⁷.

6.5 HAUSTECHNIK

Die Lage, Anzahl und Schalleistungspegel der luft- und klimatechnischen Aggregate (LA) werden den übergebenen Unterlagen entnommen (/18/). In der **TABELLE 18** sind die Schalleistungspegel für diese Quelle ausgewiesen. Die Emissionen werden tags und nachts ohne Zeitbewertung (entspricht einem durchgehenden Betrieb) im schalltechnischen Modell angesetzt. Sollte sich die Lage, Anzahl und / oder Schalleistung dieser lufttechnischen Aggregate auf Grund des Planungsfortschrittes ändern, so ist mit dem Sachverständigen Rücksprache zu nehmen.

TABELLE 18: Emissionsdaten luft- und klimatechnischen Aggregate (LA), **tags/nachts**

Emittent	Benennung	Höhe* [m]	L _{WA,mod,tags} [dB(A)]	L _{WA,mod,nachts} [dB(A)]
1	2	3	4	5
LA01	Verflüssiger (Fa. thermofin)	2,5 ü. B.	70,0	70,0
LA02	Abluftventilator Verbundanlagenraum (MAICO DZQ 40/8B)	2,0 ü. B.	71,0	71,0
LA03	Zuluftöffnung Verbundanlagenraum**	0,5 ü. B.	71,0	71,0
LA04	Zuluftöffnung (Biddle HR3500+Schalldämpfer)	3,5 ü. B.	57,0	57,0
LA05	Abluftöffnung (Biddle HR3500+Schalldämpfer)	3,5 ü. B.	62,0	62,0
LA06	Wärmepumpe Bäcker (RZAG140NY1)	1,5 ü. D.	70,0	70,0

* ü. B. = Bezug über Boden / ü. D. = Bezug über Dach

** Gebäudeöffnung ohne Datenblatt. Schalleistungspegel sind durch geeignete bauseitige Maßnahmen sicherzustellen.

⁷ In /7/ ist für das Ein- und Ausstapeln von Metall-Einkaufskörben ein $L_{WAT,1h} = 72$ dB(A) ausgewiesen, d.h. die Impulshaltigkeit der Geräusche ist im Emissionsansatz berücksichtigt. Da die TA Lärm die immissionsseitige Vergabe von Zuschlägen vorsieht, wird $L_{WA,1h} = 68$ dB(A) emissionsseitig und ein Impulszuschlag von $K_I = 4$ dB, immissionsseitig zum Ansatz gebracht.

7 ERMITTLUNG DER BEURTEILUNGSPEGEL

7.1 BERECHNUNGSPRÄMISSEN

Die Schallausbreitungsberechnungen werden mit dem Programmsystem LIMA (Version 2021) durchgeführt. Es wird entsprechend der gültigen Berechnungsvorschrift DIN ISO 9613, Teil 2, gerechnet. Folgende Prämissen liegen den Einzelpunktberechnungen zugrunde:

Einzelpunktberechnungen:

- Lage der Immissionsorte: 0,5 m vor geöffnetem Fenster der betreffenden Fassade
- Aufpunkthöhen: EG = 2,8 m über Gelände; jedes weitere Geschoss + 3 m (z.B. 1.OG = 5,8 m über Gelände)
- meteorologische Korrektur: $C_{met} = 0 \text{ dB(A)}$

Nach TA Lärm sind folgende Korrekturen/Zuschläge bei der Ermittlung des Beurteilungspegels L_r zu berücksichtigen:

- für impulshaltige Emissionen ein Impulszuschlag K_i
- für Ton- oder Informationshaltigkeit ein Zuschlag K_T
- für „Stunden mit erhöhter Empfindlichkeit“ (Ruhezeitenzuschlag) ein Zuschlag K_R (nur bei WA und WR)

7.2 BEURTEILUNGSPEGEL

Folgende Korrekturen werden berücksichtigt:

- $K_i = 4,0 \text{ dB}$ für folgende Emittenten wird der Impulszuschlag K_i vergeben:
 - Parkplatz (P1 und P2)
 - Ein- / Ausstapeln der Einkaufswagen (ES)
- $K_R = 1,9 \text{ dB}$ für durchgängig einwirkende Geräusche werden nach TA Lärm drei Stunden mit einem Zuschlag von 6 dB bezogen auf 16 Stunden berücksichtigt
 - klima- und lufttechnischen Aggregate (LA)
 - Ein- und Ausstapeln der Einkaufswagen (ES)
 - Parkplatz (P1 und P2)
- $K_R = 6,0 \text{ dB}$ für innerhalb der Ruhezeiten einwirkende Geräusche (Kennzeichnung mit dem Index -e)
 - Lkw- Fahr- und Betriebsgeräusche (T01e, T02e, T01_Re, BG1e und BG2e)
 - Warenumsschlag (WU1e, WU2e und WU3e)
- $K_T = 3,0 \text{ dB}$ für folgende Emittenten wird der Tonzuschlag K_T vergeben:
 - Lkw-Rangieren / Rückfahrwarnsignal (T01_R und T01_Re)

Die anteiligen Mittelungs- bzw. Beurteilungspegel ($L_{m,an}$ und $L_{r,an}$) der Schallquellen sind in der **ANLAGE 3** für die Immissionsorte ausgewiesen. Die energetische Summe der anteiligen Beurteilungspegel ergibt den der gewerblichen Einrichtung (Anlage) zuzuordnenden Beurteilungspegel (L_r). In der **TABELLE 19** sind die Beurteilungspegel an Immissionsorten ausgewiesen und den Immissionsrichtwerten (IRW) gegenübergestellt.

Für den Nachtzeitraum werden für die Betrachtung der lautesten Nachtstunde, folgende unterschiedliche Emissionssituationen betrachtet:

- **nachts1**: 22:00 bis 23:00 Uhr Emissionen der Lufttechnik
- **nachts2**: 22:00 bis 23:00 Uhr Emissionen der Lufttechnik + Parkplatz
- **nachts3**: 05:00 bis 06:00 Uhr Emissionen der Lufttechnik + Frühanlieferung Rampe
- **nachts4**: 05:00 bis 06:00 Uhr Emissionen der Lufttechnik + Frühanlieferung Bäcker

Anmerkung 4: Die Beurteilungspegel werden zur Information mit einer Nachkommastelle ausgewiesen. Vor dem Vergleich mit den Immissionsrichtwerten sind diese auf ganze dB(A) zu runden. Dabei gilt die Rundungsregel der DIN 1333, mathematische Rundung, d.h. Abrundung bei $\leq 0,4$ und Aufrundung bei $\geq 0,5$.

TABELLE 19: Immissionsrichtwerte (IRW) / Beurteilungspegel (L_r) an den Immissionsorten (IO)

Immissionsort		IRW [dB(A)]		L_r [dB(A)]				
		tags	nachts	tags	nachts1	nachts2	nachts3	nachts4
1	2	3	4	5	6	7	8	9
IO01	EG	55	40	52,1	28,4	32,8	53,6	35,7
IO02	EG	55	40	57,0	30,9	36,7	58,4	41,2
IO03	EG	55	40	57,9	30,5	38,2	58,2	43,6
IO04	EG	55	40	56,7	29,2	37,1	56,8	43,5
IO05	1. OG	55	40	55,3	26,3	37,7	52,8	44,2
IO06	1. OG	55	40	55,3	16,4	38,5	48,1	45,0

IRW eingehalten | IRW überschritten

Die Ergebnisse in **TABELLE 19** weisen aus, dass an den vorhandenen relevanten Immissionsorten die Immissionsrichtwerte im Beurteilungszeitraum **tags**, **nachts3** (Lkw-Anlieferung Rampe) und **nachts4** (Lkw-Anlieferung Backshop) **überschritten** werden.

Im Beurteilungszeitraum **nachts1** (Lufttechnik) und **nachts2** (Lufttechnik + Parkplatznutzung) werden **IRW unterschritten**.

Die wesentlich zur Überschreitung beitragenden Emittenten sind im Tagzeitraum der Warenumsschlag inkl. der Lkw-Anlieferung. Aus diesem Grund werden im folgenden Lärmschutzmaßnahmen betrachtet.

7.3 BEURTEILUNGSPEGEL INKLUSIVE LÄRMMINDERUNGSMABNAHMEN

In Abstimmung mit dem Auftraggeber wird folgende Lärminderungsmaßnahmen vorgesehen:

- Aufstellung einer 2 m hohe Lärmschutzwand (Lage siehe **BILD 2**)

Anmerkung 5: Die Lärmschutzwand muss ein Schalldämm-Maß R'_w von mindestens 20 dB aufweisen. Dies wird durch alle einschaligen, dichten Bauteile mit einem Flächengewicht m' von mindestens 10 kg/m² erreicht. Die Lärmschutzwand ist zum Boden abzudichten und sie muss in sich dicht sein. Es wird empfohlen Bauteile einzusetzen, für die ein technischer Nachweis über deren Schalldämmung und/oder deren Produktspezifikationen vorliegt. Alternativ sind auch alle Bauteile geeignet, die gemäß der ZTV-Lsw 06 (/13/) die Vorgaben einer Lärmschutzwand erfüllen.

In der **TABELLEN 20** sind die Beurteilungspegel unter Berücksichtigung der genannten Lärminderungsmaßnahme an Immissionsorten ausgewiesen und den Immissionsrichtwerten (IRW) gegenübergestellt. Für den Nachtzeitraum werden analog der Ausgangsberechnung nochmals folgende Emissionssituationen betrachtet:

- **nachts1:** 22:00 bis 23:00 Uhr Emissionen der Lufttechnik
- **nachts2:** 22:00 bis 23:00 Uhr Emissionen der Lufttechnik + Parkplatz
- **nachts3:** 05:00 bis 06:00 Uhr Emissionen der Lufttechnik + Frühanlieferung Rampe
- **nachts4:** 05:00 bis 06:00 Uhr Emissionen der Lufttechnik + Frühanlieferung Bäcker

TABELLE 20: Immissionsrichtwerte (IRW) / Beurteilungspegel (L_r) an den Immissionsorten (IO),
Lärminderungsmaßnahme

Immissionsort		IRW [dB(A)]		L_r [dB(A)]				
		tags	nachts	tags	nachts1	nachts2	nachts3	nachts4
1	2	3	4	5	6	7	8	9
IO01	EG	55	40	48,3	26,8	31,0	46,4	34,0
IO02	EG	55	40	53,4	27,8	34,1	53,3	39,1
IO03	EG	55	40	54,6	27,7	34,8	54,9	41,2
IO04	EG	55	40	54,1	27,3	34,2	54,7	41,5
IO05	1. OG	55	40	54,2	26,3	37,7	52,4	44,2
IO06	1. OG	55	40	53,8	16,4	38,5	46,7	45,0

IRW eingehalten | IRW überschritten

Die Ergebnisse in den **TABELLEN 20** bis **22** weisen aus, dass - unter Berücksichtigung der Lärminderungsmaßnahme - die Immissionsrichtwerte im Beurteilungszeitraum **tags**, **nachts1** (Lufttechnik) und **nachts2** (Lufttechnik + Parkplatznutzung) **unterschritten** werden.

Im Beurteilungszeitraum **nachts3** (Lkw-Anlieferung Rampe) und **nachts4** (Lkw-Anlieferung Backshop) werden die **IRW** weiterhin **überschritten**. Eine Lkw-Nachtanlieferung ist daher organisatorisch auszuschließen.

8 EINZELEREIGNISBETRACHTUNG

Um störende kurzzeitige Geräuscheinwirkungen für die Wohnbereiche zu vermeiden, ist nach TA Lärm abzusichern, dass kurzzeitige Überschreitungen des Immissionsrichtwertes tags um mehr als 30 dB(A) und nachts um mehr als 20 dB(A) nicht auftreten. Für die Betrachtung wird in einer Einzelpunktberechnung der Maximalpegel (L_{AFmax}) für das Zuschlagen einer Pkw-Kofferraumtür und für das Entspanngeräusch einer Lkw Druckluftbremse berechnet. Die Berechnungen erfolgen ohne die im Absatz 7.3 aufgeführten Lärminderungsmaßnahme (Maximalansatz).

- **E1** Vorgang Lkw-Druckluftbremse $L_{WA,Fmax} = 110,0 \text{ dB(A)}$ nach /11/
- **E2** Pkw-Kofferraumtür $L_{WAFmax} = 95,5 \text{ dB(A)}$ nach /12/

Die Lage der Quellen und der Immissionsorte sind dem **BILD 1** bzw. **BILD 2** zu entnehmen. In der nachfolgenden **TABELLE 21** ist der Maximalpegel (L_{AFmax}) für die am stärksten belasteten Geschosse ausgewiesen. In Spalte 6 ist die Überschreitung des Immissionsrichtwertes als Differenzbetrag angegeben. Dieser Differenzbetrag muss entsprechend TA Lärm tags $\leq 30 \text{ dB(A)}$ und nachts $\leq 20 \text{ dB(A)}$ sein.

TABELLE 21: Einzelereignisbetrachtung (E), tags/nachts

Immissionsort	Ereignis	L_{WAFmax} [dB(A)]	IRW [dB(A)]	L_{AFmax} [dB(A)]	Spalte 5 minus Spalte 4 [dB]
1	2	3	4	5	6
IO02, EG, tags	E1	110,0	55	71,4	16,4
IO03, EG, nachts	E2	95,5	40	57,8	17,8

Einzelereigniskriterium eingehalten | Einzelereigniskriterium überschritten

Die Ergebnisse der **TABELLE 21** zeigen, dass an den Immissionsorten kurzfristige Geräuschspitzen, welche den Immissionsrichtwert tags um mehr als 30 dB(A) und nachts um mehr als 20 dB(A) überschreiten, rechnerisch **nicht zu erwarten** sind.

9 ANLAGENBEDINGTER VERKEHR AUF ÖFFENTLICHEN STRAßEN

In Punkt 7.4 der TA Lärm heißt es zum anlagenbezogenen Verkehrsaufkommen auf öffentlichen Straßen: „Geräusche des An- und Abfahrtverkehrs auf öffentlichen Verkehrsflächen in einem Abstand von bis zu 500 Metern vom Betriebsgrundstück sollen durch Maßnahmen organisatorischer Art so weit wie möglich vermindert werden, so weit

- sie den Beurteilungspegel der Verkehrsgeräusche für den Tag oder die Nacht rechnerisch um mindestens 3 dB(A) erhöhen,
- keine Vermischung mit dem übrigen Verkehr erfolgt ist und
- die Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) erstmals oder weiter gehend überschritten werden.“

Diese Kriterien gelten kumulativ, d.h. nur wenn alle drei Bedingungen erfüllt sind, sollen durch Maßnahmen organisatorischer Art die Geräusche des An- und Abfahrtverkehrs so weit wie möglich vermindert werden (/4/). Die Zu- und Abfahrten zur Anlage erfolgen über die Friedrich-Engels-Straße. Eine Vermischung mit dem übrigen Verkehr ist direkt gegeben. Eine weitere Betrachtung des anlagenbedingten Verkehrs entfällt daher. Organisatorische Maßnahmen (in praxi das Eingrenzen der Ein- und Ausfahrtzeiten) sind aus lärmschutztechnischer Sicht nicht angezeigt.

10 ZUSAMMENFASSUNG

In 14822 Borkheide ist die Aufstellung eines vorhabenbezogenen Bebauungsplanes für die Erweiterung des bestehenden NETTO-Lebensmittelmarktes, Friedrich-Engels-Straße 55 geplant. Der Bebauungsplan soll als Vorhabenbezogener Bebauungsplan ausgeführt werden, so dass hier die geplanten gewerblichen Nutzungen konkret untersucht wurden. Auf Grund der vorliegenden Informationen (Bebauungsplan selbst liegt nicht vor) sind besonders schutzbedürftige Nutzungen (z.B. Wohnen) und dauerhaft genutzte Aufenthaltsräume nicht vorgehsehen. Eine generelle Betrachtung der auf das Bebauungsplangebiet einwirkenden Schallimmissionen (Verkehrs- und Gewerbelärm) wurde aus diesem Grund nicht durchgeführt.

Die Berechnungsergebnisse weisen aus, dass bei dem im Abschnitt 6 ausgewiesenen Emissionsansatz, an den Immissionsorten die Immissionsrichtwerte (IRW) im Beurteilungszeitraum **tags, nachts3** (Lkw-Anlieferung Rampe) **und nachts4** (Lkw-Anlieferung Backshop) **überschritten werden** (s. Einzelpunktberechnung **TABELLE 19**).

Im Beurteilungszeitraum **nachts1** (Lufttechnik) **und nachts2** (Lufttechnik + Parkplatznutzung) werden die **IRW unterschritten**.

Die wesentlich zur Überschreitung beitragenden Emittenten sind im Tagzeitraum der Warenumschlag inkl. der Lkw-Anlieferung. Aus diesem Grund wurde folgende Lärmschutzmaßnahme betrachtet:

- Aufstellung einer 2 m hohe Lärmschutzwand (Lage siehe **BILD 2**)

Unter Berücksichtigung der Lärminderungsmaßnahme werden die Immissionsrichtwerte im Beurteilungszeitraum **tags, nachts1** (Lufttechnik) und **nachts2** (Lufttechnik + Parkplatznutzung) **unterschritten** (**TABELLEN 20**). Folglich ist diese Lärminderungsmaßnahme geeignet, um die Einhaltung der Immissionsrichtwerte tags rechnerisch zu gewährleisten.

Im Beurteilungszeitraum **nachts3** (Lkw-Anlieferung Rampe) und **nachts4** (Lkw-Anlieferung Backshop) werden die **IRW** weiterhin **überschritten**. Eine Lkw-Nachtanlieferung ist daher organisatorisch auszuschließen.

Bei normalem Betrieb sind kurzfristige Geräuschspitzen, welche den Immissionsrichtwert tags um mehr als 30 dB(A) und nachts um mehr als 20 dB(A) überschreiten, nicht zu erwarten.

Maßnahmen organisatorischer Art, um die Geräusche des An- und Abfahrtverkehrs zu vermindern, sind nicht angezeigt.

Folgende Hinweise bzw. Anforderungen an die Realisierung des konkret untersuchten Vorhabens sind zu beachten:

- Die Öffnungszeiten des Verbrauchermarktes können in der Zeit von 06:00 bis 22:00Uhr umgesetzt werden.
- Die Marktanlieferung kann entsprechend der übergebenen Bewegungshäufigkeiten und der betrachteten Lärmschutzwand (s. **TABELLE 1**) innerhalb der Zeit von 06:00 bis 22:00 Uhr stattfinden.
- Im Beurteilungszeitraum „Nacht“ (22:00 bis 06:00 Uhr) ist die Anlieferung rechnerisch mit einem Lkw **nicht** möglich (s. Einzelpunktberechnung **TABELLE 19**).
- Zur Vermeidung schalltechnischer Konflikte ist eine Lärmschutzwand zu errichten. Die Lärmschutzwand (Lage siehe **BILD 2**) muss ein Schalldämm-Maß R'_w von mindestens 20 dB aufweisen. Dies wird durch alle einschaligen, dichten Bauteile mit einem Flächengewicht m' von mindestens 10 kg/m² erreicht. Die Lärmschutzwand ist zum Boden abzudichten und sie muss in sich dicht sein. Es wird empfohlen Bauteile einzusetzen für die ein technischer Nachweis über deren Schalldämmung vorliegt und/oder deren Produktspezifikationen. Alternativ sind auch alle Bauteile geeignet die gemäß der ZTV-Lsw 06 (/13/) die Vorgaben einer Lärmschutzwand erfüllen.
- Für die Fahrgassen des Parkplatzes wurde Betonsteinpflaster zum Ansatz gebracht. Sollte davon abgewichen werden, ist dies aus schalltechnischer Sicht zu prüfen.
- Alle Anlagenteile sind entsprechend des Standes der Technik auszuführen (z.B. feste Regenrinne, abgestrahlte einzeltonfreie Schallspektren oder keine „klappernden“ Fahnenmasten).
- Das abgestrahlte Schallspektrum der lufttechnischen Aggregate muss entsprechend Stand der Technik einzeltonfrei sein. Weiterhin sind die in der **TABELLE 18** ausgewiesenen Schalleistungspegel (L_{WA}) der Lüftungsanlagen einzuhalten. Sollten sich Änderungen in Bezug auf die Anzahl, Lage oder die Schalleistungspegel ergeben, so ist mit dem Sachverständigen Rücksprache zu nehmen.

ANLAGE 1 BEGRIFFSERKLÄRUNG ZUR SCHALLEMISSION**SCHALLEMISSION - ALLGEMEINE BEGRIFFE (NACH DIN 18005-1:2002-07)****(Punkt-) Schalleistungspegel L_W**

- zehnfacher dekadischer Logarithmus des Verhältnisses der Schalleistung P zur Bezugsschalleistung P_0
- $$L_W = 10 \cdot \log\left(\frac{P}{P_0}\right) \quad [\text{dB(A)}]$$

P : Die von einem Schallstrahler abgegebene akustische Leistung (Schalleistung)
 P_0 : Bezugsschalleistung ($P_0 = 1 \text{ pW} = 10^{-12} \text{ W}$)

Pegel der längenbezogenen Schalleistung L'_W (auch „längenbezogener Schalleistungspegel“)

- logarithmisches Maß für die von einer Linienschallquelle, oder Teilen davon, je Längeneinheit abgestrahlte Schalleistung P'
- $$L'_W = 10 \cdot \log\left(\frac{P'}{10^{-12} \text{ Wm}^{-1}}\right) \quad [\text{dB(A)/m}]$$
- Errechnung aus dem (Punkt-) Schalleistungspegel: $L'_W = L_W - 10 \cdot \log\left(\frac{L}{1 \text{ m}}\right)$
 Schalleistung, die von einer Linie mit der Länge L pro m abgestrahlt wird. Dabei ist vorausgesetzt, dass die Schallabstrahlung gleichmäßig über die gesamte Länge verteilt ist.

Pegel der flächenbezogenen Schalleistung L''_W (auch „flächenbezogener Schalleistungspegel“)

- logarithmisches Maß für die von einer flächenhaften Schallquelle, oder Teilen davon, je Flächeneinheit abgestrahlte Schalleistung P''
- $$L''_W = 10 \cdot \log\left(\frac{P''}{10^{-12} \text{ Wm}^{-2}}\right) \quad [\text{dB(A)/m}^2]$$
- Errechnung aus dem (Punkt-) Schalleistungspegel: $L''_W = L_W - 10 \cdot \log\left(\frac{S}{1 \text{ m}^2}\right)$
 Schalleistung, die von einer Fläche der Größe S pro m^2 abgestrahlt wird. Dabei ist vorausgesetzt, dass die Schallabstrahlung gleichmäßig über die gesamte Fläche verteilt ist.

Modellschalleistungspegel $L_{W,mod}$ / $L'_{W,mod}$ / $L''_{W,mod}$

- Im Berechnungsmodell zum Ansatz gebrachte Schalleistungspegel für Ersatzschallquellen komplexer zusammenhängender / zusammengefasster Anlagen und / oder technologischer Vorgänge.
- Basis der Modellschalleistungspegel sind Werte aus der Literatur und / oder Ergebnisse aus orientierenden Messungen.

SCHALLEMISSION - SPEZIELLE BEGRIFFE**Fahrgeräusche**

- rechnerisch ermittelt nach der Gleichung:

$$L'_{WA,mod} = L'_{WA,1h} + 10 \cdot \log(n) - 10 \cdot \log(T_r) \quad [\text{dB(A)/m}]$$

dabei bedeuten:

- $L_{WA,1h}$ zeitlich gemittelter Schallleistungspegel für 1 Lkw pro Stunde auf einer Strecke von 1 m
- n Anzahl der Lkw in der Beurteilungszeit T_r
- T_r Beurteilungszeitraum (Tag = 16 Stunden / Nacht = lauteste Nachtstunde)

Betriebsgeräusche / Warenumschlag / Einkaufswagen-Sammelbox

- Der immissionsbezogene Schallleistungspegel bestimmt sich nach der Gleichung:

$$L_{WA,1h} = L_{WA} + L_{T,1h} + L_n \quad [\text{dB(A)}]$$

dabei bedeuten:

- $L_{T,1h}$ Zeitkorrektiv, $L_{T,1h} = 10 \cdot \log\left(\frac{t_{ges}}{T_{1h}}\right)$, in dB
- t_{ges} Gesamteinwirkzeit, $t_{ges} = t_e \cdot n$, in s
- T_{1h} Bezugszeitraum 1 Stunde
- t_e Einzelzeit in s
- L_n Einzelvorgänge eines Vorganges pro Stunde, $L_n = 10 \cdot \log(n)$, in dB
- n Anzahl der Vorgänge

$$L''_{WA,mod} = L_{WA,1h} + L_n + L_T - L_S \quad [\text{dB(A)/m}^2]$$

dabei bedeuten:

- $L_{WA,1h}$ zeitlich gemittelter Schallleistungspegel für einen Vorgang pro Stunde
- L_T Zeitkorrektiv, $L_T = 10 \cdot \log\left(\frac{t}{T_r}\right)$, in dB
- t hier 1 Stunde
- T_r Beurteilungszeit in h
- L_n $L_n = 10 \cdot \log(n)$, in dB
- n Anzahl der Vorgänge
- L_S Flächenkorrektur, $L_S = 10 \cdot \log\left(\frac{S}{S_0}\right)$, in dB mit $S_0 = 1 \text{ m}^2$

Bauteilschallquellen

- rechnerisch nach folgender Beziehung ermittelt:

$$L''_{WA,mod} = L_{i,A} - (R'_W + 4) - L_T \quad [\text{dB(A)/m}^2]$$

dabei bedeuten:

- $L_{i,A}$ Innenpegel in dB(A)
- R'_W bewertete Schalldämm-Maß der Bauteile im eingebautem Zustand
- 4 Korrekturwert für den Übergang eines diffusen Schallfeldes ins Freie
- L_T Zeitkorrektiv, $L_T = 10 \cdot \log\left(\frac{t_{ges}}{T_r}\right)$ in dB

Parkverkehr

Grundlage der Emissionsermittlung ist die 6. Auflage der Bayerischen Parkplatzlärmstudie. Der Flächenschalleleistungspegel ($L''_{WA,mod}$) eines Parkplatzes ergibt sich aus folgender Gleichung:

$$L''_{WA,mod} = L_{WA0} + K_{PA} + K_I + 2,5 \cdot \log(f \cdot B - 9) + 10 \cdot \log(B \cdot N) + K_{Stro} - 10 \cdot \log\left(\frac{S}{1m^2}\right) \quad [\text{dB(A)/m}^2]$$

mit

- L'_{WA0} Grundwert für einen Parkvorgang = 63 dB(A)
- K_{PA} Zuschlag für die Parkplatzart in dB
- K_I Zuschlag für die Impulshaltigkeit in dB
- f Stellplätze je Einheit der Bezugsgröße
- B Bezugsgröße (Netto-Verkaufsfläche, Anzahl der Stellplätze etc.)
- N Bewegungshäufigkeit Pkw pro Einheit und Stunde
- K_{Stro} Zuschlag für unterschiedliche Fahrbahnoberflächen in dB
- S Gesamtfläche bzw. Teilfläche des Parkplatzes in m^2
- K_D Zuschlag Parksuchverkehr, = $2,5 \log(f \cdot B - 9)$

Zufahrten zum Parkplatz

Die Berechnung des Emissionspegels $L'_{WA,mod}$ erfolgt nach den in der Richtlinie für Lärmschutz an Straßen (RLS-19) vorgegeben Algorithmen.

SCHALLEMISSION- SCHALLQUELLE STRAßENVERKEHR (RLS-19)

Die Berechnung des Emissionspegels $L'_{WA,mod}$ erfolgt nach den in der Richtlinie für Lärmschutz an Straßen (RLS-19) vorgegeben Algorithmen.

längenbezogenen Schalleistungspegels $L'_{WA,mod}$ einer Quelllinie

$$L'_{WA,mod} = 10 \cdot \lg[M] + 10 \cdot \lg \left[\frac{100 - p_1 - p_2}{100} \cdot \frac{10^{0,1 \cdot L_{W,Pkw}(v_{Pkw})}}{v_{Pkw}} + \frac{p_1}{100} \cdot \frac{10^{0,1 \cdot L_{W,Lkw1}(v_{Lkw1})}}{v_{Lkw1}} + \frac{p_2}{100} \cdot \frac{10^{0,1 \cdot L_{W,Lkw2}(v_{Lkw2})}}{v_{Lkw2}} \right] - 30$$

mit

- M stündliche Verkehrsstärke der Quelllinie in Kfz/h
- p_1 Anteil an Fahrzeugen der Fahrzeuggruppe Lkw1 in %
- p_2 Anteil an Fahrzeugen der Fahrzeuggruppe Lkw2 in %
- v_{FzG} Geschwindigkeit der Fahrzeuge der Fahrzeuggruppe FzG (Pkw, Lkw1 und Lkw2) in km/h
- $L_{W,FzG}(v_{FzG})$ Schalleistungspegel für die Fahrzeuge der Fahrzeuggruppe FzG (Pkw, Lkw1 und Lkw2) bei der Geschwindigkeit v_{FzG} in dB

Schalleistungspegel eines Fahrzeuges

Der Schalleistungspegel für Fahrzeuge der Fahrzeuggruppe FzG (Pkw, Lkw1 oder Lkw2) ist:

$$L_{W,FzG}(v_{FzG}) = L_{W0,FzG}(v_{FzG}) + D_{SD,SDT,FzG}(v_{FzG}) + D_{LNFzG}(g, v_{FzG}) + D_{K,KT}(x) + D_{refl}(h_{Beb}, w)$$

mit

- $L_{W0,FzG}(v_{FzG})$ Grundwert für den Schalleistungspegel eines Fahrzeuges der Fahrzeuggruppe FzG bei der Geschwindigkeit v_{FzG} in dB
- $D_{SD,SDT,FzG}(v_{FzG})$ Korrektur für den Straßendeckschichttyp SDT, die Fahrzeuggruppe FzG und die Geschwindigkeit v_{FzG} in dB
- $D_{LNFzG}(g, v_{FzG})$ Korrektur für die Längsneigung g der Fahrzeuggruppe FzG bei der Geschwindigkeit v_{FzG} in dB
- $D_{K,KT}(x)$ Korrektur für den Knotenpunkttyp KT in Abhängigkeit von der Entfernung zum Knotenpunkt x in dB
- $D_{refl}(h_{Beb}, w)$ Zuschlag für die Mehrfachreflexion bei einer Bebauungshöhe h_{Beb} und den Abstand der reflektierenden Flächen w in dB

Grundwert des Schalleistungspegels eines Fahrzeuges

Der Grundwert des Schalleistungspegels eines Fahrzeuges beschreibt die Schallemission des Fahrzeuges bei konstanter Geschwindigkeit v_{FzG} auf ebener, trockener Fahrbahn. Für die drei Fahrzeuggruppen FzG (Pkw, Lkw1 oder Lkw2) ist er definiert als:

$$L_{W0,FzG}(v_{FzG}) = A_{W,FzG} + 10 \cdot \lg \left[1 + \left(\frac{v_{FzG}}{B_{W,FzG}} \right) C_{W,FzG} \right]$$

mit

- $A_{W,FzG}$ Emissionsparameter der Fahrzeuggruppe FzG nach der **TABELLE 22** in dB
- $B_{W,FzG}$ Emissionsparameter der Fahrzeuggruppe FzG nach der **TABELLE 22** in km/h
- $C_{W,FzG}$ Emissionsparameter der Fahrzeuggruppe FzG nach der **TABELLE 22**
- v_{FzG} Geschwindigkeit der Fahrzeuggruppe FzG in km/h

TABELLE 22: Emissionparameter $A_{w,Fzg}$, $B_{w,Fzg}$ und $C_{w,Fzg}$ je Fahrzeuggruppe FzG

FzG	$A_{w,Fzg}$ [dB]	$B_{w,Fzg}$ [km/h]	$C_{w,Fzg}$
Pkw	88,0	20	3,06
Lkw1	100,3	40	4,33
Lkw2	105,4	50	4,88

Straßendeckschichtkorrektur

Die Korrekturwerte $D_{SD,SDT,FzG}(v)$ für unterschiedliche Straßendeckschichttypen SDT werden getrennt für Pkw und Lkw und Geschwindigkeit v_{FzG} festgelegt. Die Werte für den Lkw gelten für die Fahrzeuggruppen Lkw1 und Lkw2. Die **TABELLE 23** enthält die Korrekturwerte für alle Straßenbeläge außer Pflasterbelägen.

Die **TABELLE 24** enthält die Korrekturwerte $D_{SD,SDT(v)}$ für unterschiedliche Pflasterbeläge. Hier wird nicht zwischen verschiedenen Fahrzeuggruppen unterschieden.

TABELLE 23: Korrekturwerte $D_{SD,SDT,FzG}(v)$ für unterschiedliche Straßendeckschichttypen SDT getrennt nach Pkw und Lkw und Geschwindigkeit v_{FzG} in dB; außer Pflasterbelägen

Straßendeckschichttyp SDT	Straßendeckschichtkorrektur $D_{SD,SDT,FzG}(v)$ [dB] bei einer Geschwindigkeit v_{FzG} [km/h] für			
	Pkw		Lkw	
	≤ 60	> 60	≤ 60	> 60
Nicht geriffelter Gussasphalt	0,0	0,0	0,0	0,0
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07/13 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	-2,6	--	-1,8	--
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07/13 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	--	-1,8	--	-2,0
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07/13 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	-2,7	-1,9	-1,9	-2,1
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07/13	--	-4,5	--	-4,4
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07/13	--	-5,5	--	-5,4
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	--	-1,4	--	-2,3
Lärmarmen Gussasphalt nach ZTV Asphalt-StB 07/13, Verfahren B	--	-2,0	--	-1,5
Lärmtechnisch optimierter Asphalt aus AC D LOA nach E LA D	-3,2	--	-1,0	--
Lärmtechnisch optimierter Asphalt aus SMA LA 8 nach E LA D	--	-2,8	--	-4,6
Dünne Asphaltdeckschichten in Heißbauweise auf Versiegelung aus DSH-V 5 nach ZTV BEA-StB 07/13	-3,9	-2,8	-0,9	-2,3

TABELLE 24: Straßendeckschichtkorrektur $D_{SD,SDT,FzG}(v)$ für unterschiedliche Straßendeckschichttypen SDT für Geschwindigkeiten v in dB; für Pflasterbeläge

Straßendeckschichttyp SDT	Straßendeckschichtkorrektur $D_{SD,SDT,FzG}(v)$ [dB] bei einer Geschwindigkeit v [km/h]		
	30	40	ab 50
Pflaster mit ebener Oberfläche mit $b \leq 5,0$ mm und $b+2f \leq 9,0$ mm	1,0	2,0	3,0
sonstiges Pflaster mit $b > 5,0$ mm oder $f > 2,0$ mm oder Kopfsteinpflaster	5,0	6,0	7,0

SCHALLIMMISSION**Mittelungspegel L_{Aeq}**

- A-bewerteter, zeitlicher Mittelwert des Schallpegels an einem Punkt (z. B. am Immissionsort).

anteiliger Beurteilungspegel $L_{r,an}$

- Der Beurteilungspegel *einer* Geräuschquelle (z. B. *eines* Anlagenteiles) ist nach TA Lärm wie folgt definiert: Der anteilige Beurteilungspegel $L_{r,an}$ ist gleich dem Mittelungspegel L_{Aeq} eines Anlagengeräusches plus (gegebenenfalls) Zu- und Abschlägen für Ruhezeiten und Einzeltöne sowie (gegebenenfalls) einer Pegelkorrektur für die Zeitbewertung entsprechend der Beurteilungszeit.

Beurteilungspegel L_r

- Summenpegel, ermittelt durch energetische Addition der anteiligen Beurteilungspegel $L_{r,an}$ aller zu beurteilenden Geräuschquellen.

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

mit $T_r = \sum_{j=1}^N T_j = 16 \text{ h tags} / 1 \text{ h nachts}$

- T_j Teilzeit j
 - Tagzeitraum: 06:00 – 22:00 Uhr / Beurteilungszeit = 16 Stunden
 - Nachtzeitraum: 22:00 – 06:00 Uhr / Beurteilungszeit = 1 Stunde (volle Nachtstunde mit dem höchsten Beurteilungspegel, zu dem die zu beurteilende Anlage relevant beiträgt)
- N Zahl der gewählten Teilzeiten
- $L_{Aeq,j}$ Mittelungspegel während der Teilzeit T_j
- C_{met} meteorologische Korrektur nach DIN ISO 9613-2:1999-10 (Gleichung 22)
- $K_{T,j}$ Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit nach der TA Lärm (1998) in der Teilzeit j (Treten in einem Geräusch während bestimmter Teilzeiten T_j ein oder mehrere Töne hörbar hervor oder ist das Geräusch informationshaltig, so beträgt der Zuschlag $K_{T,j}$ für diese Teilzeiten je nach Auffälligkeit 3 oder 6 dB.)
- $K_{I,j}$ Zuschlag für Impulshaltigkeit nach der TA Lärm (1998) in der Teilzeit T_j (Enthält das zu beurteilende Geräusch während bestimmter Teilzeiten T_j Impulse, so beträgt $K_{I,j}$ für diese Teilzeiten: $K_{I,j} = L_{AFTeq,j} - L_{Aeq,j}$ [L_{AFTeq} = Taktmaximal-Mittelungspegel mit der Taktzeit $T = 5$ Sekunden])
- $K_{R,j}$ Zuschlag von 6 dB für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit (nur allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete [WA], reine Wohngebiete [WR], Kurgemeinden, Krankenhäuser und Pflegeanstalten)
 - an Werktagen: 06:00 – 07:00 Uhr / 20:00 – 22:00 Uhr
 - an Sonn- und Feiertagen: 06:00 – 09:00 Uhr / 13:00 – 15:00 Uhr / 20:00 – 22:00 Uhr
 - Von der Berücksichtigung des Zuschlages kann abgesehen werden, soweit dies wegen der besonderen örtlichen Verhältnisse unter Berücksichtigung des Schutzes vor schädlichen Umwelteinflüssen erforderlich ist.

ANLAGE 2 QUALITÄT DER UNTERSUCHUNG

Prognose

Die Qualität der ausgewiesenen Ergebnisse (z.B. Beurteilungspegel) ist vorrangig abhängig von der Genauigkeit der Eingangsdaten (z.B. Lagepläne sowie Schalleistungspegel, Einwirkungsdauer und Richtwirkung der Emittenten). Zur Minimierung von Fehlerquellen werden:

- ein digitales Geländemodell (DGM) und ein digitales Gebäudemodell vom zuständigen „Geofachamt“ bezogen und vom Auftraggeber ein digitaler Lageplan angefordert.
- softwarebasierte Prognosemodelle erstellt. Hierzu wird auf das Programm LimA von der „Stapelfeldt Ingenieurgesellschaft mbH“ zurückgegriffen. Eine Konformitätserklärung des Softwareentwicklers nach DIN 45687:2006-05 „Software-Erzeugnisse zur Berechnung der Geräuschemissionen im Freien - Qualitätsanforderungen und Prüfbestimmungen - liegt vor.
- für die schalltechnischen Eingangsdaten Schalleistungspegel aus anerkannter Literatur und Fachstudien und/oder Herstellerangaben und/oder eigene Messungen herangezogen.

Die DIN ISO 9613-2, die für die Schallausbreitungsrechnung nach TA Lärm herangezogen wird, gibt ein Berechnungsverfahren der Genauigkeitsklasse 2 wieder (s. Abschn. 1 der Norm). In der Tabelle 5 gibt die DIN ISO eine geschätzte Genauigkeit von höchstens ± 3 dB an, was bei einem Vertrauensintervall von 95% einer Standardabweichung von 1,5 dB entspricht. Die Beurteilungspegel werden für den jeweils ungünstigsten Betriebszustand - Maximalauslastung, Voll- und Parallelbetrieb, maximale Einwirkzeit usw. ermittelt.

Eine Prognoseunsicherheit nach oben hin ist dadurch hinreichend kompensiert, so dass die Ergebnisse auf der sicheren Seite liegen.

ANLAGE 3 ANTEILIGE MITTELUNGS- UND BEURTEILUNGSPEGEL

TABELLE 25: anteilige Mittelungs- $L_{m,an}$ und Beurteilungspegel $L_{r,an}$ / Korrekturwerte für Tonhaltigkeit K_T , Impulshaltigkeit K_I bzw. ruhebedürftige Stunden K_R am IO01 bis IO04; **tags**

Emittent	Quelle	$L_{w,mod}$	$L_{m,an,IO01}$	$L_{m,an,IO02}$	$L_{m,an,IO03}$	$L_{m,an,IO04}$	K_I	K_T	K_R	$L_{r,an,IO01}$	$L_{r,an,IO02}$	$L_{r,an,IO03}$	$L_{r,an,IO04}$
			EG	EG	EG	EG				EG	EG	EG	EG
		[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
BG1	Lw"	63,3	32,2	35,2	33,3	29,9	0,0	0,0	0,0	32,2	35,2	33,3	29,9
BG1e	Lw"	63,3	32,2	35,2	33,3	29,9	0,0	0,0	6,0	38,2	41,2	39,3	35,9
BG2	Lw"	60,3	8,1	24,0	25,6	25,8	0,0	0,0	0,0	8,1	24,0	25,6	25,8
BG2e	Lw"	60,3	8,1	24,0	25,6	25,8	0,0	0,0	6,0	14,1	30,0	31,6	31,8
BGM	Lw"	63,3	33,2	34,2	31,6	29,8	0,0	0,0	0,0	33,2	34,2	31,6	29,8
ES	Lw"	73,8	18,4	31,6	29,1	27,8	4,0	0,0	1,9	24,3	37,5	35,0	33,7
KAe	Lw	78,9	38,6	41,7	39,5	35,8	0,0	0,0	6,0	44,6	47,7	45,5	41,8
LA01	Lw	70,0	15,7	6,7	3,6	2,7	0,0	0,0	1,9	17,6	8,6	5,5	4,6
LA02	Lw	71,0	14,0	8,6	5,1	3,9	0,0	0,0	1,9	15,9	10,5	7,0	5,8
LA03	Lw	71,0	14,2	7,1	3,7	3,0	0,0	0,0	1,9	16,1	9,0	5,6	4,9
LA04	Lw	70,0	12,6	2,2	0,7	-1,1	0,0	0,0	1,9	14,5	4,1	2,6	0,8
LA05	Lw	70,0	11,1	1,3	0,1	-1,5	0,0	0,0	1,9	13,0	3,2	2,0	0,4
LA06	Lw	70,0	27,6	30,8	30,5	29,2	0,0	0,0	1,9	29,5	32,7	32,4	31,1
P-Ab	Lw`	66,5	26,2	29,7	33,4	34,4	0,0	0,0	1,9	28,1	31,6	35,3	36,3
P-Zu	Lw`	66,5	26,7	30,0	32,8	33,9	0,0	0,0	1,9	28,6	31,9	34,7	35,8
P1	Lw"	59,0	34,0	39,6	40,4	39,7	4,0	0,0	1,9	39,9	45,5	46,3	45,6
P2	Lw"	58,7	40,5	44,3	46,8	45,4	4,0	0,0	1,9	46,4	50,2	52,7	51,3
T01	Lw`	55,8	30,8	33,8	34,5	33,3	0,0	0,0	0,0	30,8	33,8	34,5	33,3
T01_R	Lw`	60,8	34,9	37,7	37,5	35,3	0,0	3,0	0,0	37,9	40,7	40,5	38,3
T01_Re	Lw`	59,0	33,1	35,9	35,7	33,5	0,0	3,0	6,0	42,1	44,9	44,7	42,5
T01e	Lw`	54,0	29,0	32,0	32,7	31,5	0,0	0,0	6,0	35,0	38,0	38,7	37,5
T02	Lw`	51,0	22,6	26,6	29,1	28,7	0,0	0,0	0,0	22,6	26,6	29,1	28,7
T02e	Lw`	51,0	22,6	26,6	29,1	28,7	0,0	0,0	6,0	28,6	32,6	35,1	34,7
WU1	Lw"	82,2	38,5	46,2	47,0	46,3	0,0	0,0	0,0	38,5	46,2	47,0	46,3
WU1e	Lw"	82,2	38,5	46,2	47,0	46,3	0,0	0,0	6,0	44,5	52,2	53,0	52,3
WU2	Lw"	70,8	27,1	34,8	35,6	34,9	0,0	0,0	0,0	27,1	34,8	35,6	34,9
WU2e	Lw"	70,8	27,1	34,8	35,6	34,9	0,0	0,0	6,0	33,1	40,8	41,6	40,9
WU3	Lw"	54,6	-4,7	11,6	18,0	18,7	0,0	0,0	0,0	-4,7	11,6	18,0	18,7
WU3e	Lw"	54,6	-4,7	11,6	18,0	18,7	0,0	0,0	6,0	1,3	17,6	24,0	24,7

Lw Punktquelle [dB(A)] Lw` Linienquelle [dB(A)/m] Lw`` Flächenquelle [dB(A)/m²]
Lw.mod Modell-Schalleistungspegel

TABELLE 26: anteilige Mittelungs- $L_{m,an}$ und Beurteilungspegel $L_{r,an}$ / Korrekturwerte für Tonhaltigkeit K_T , Impulshaltigkeit K_I bzw. ruhebedürftige Stunden K_R am IO05 bis IO06; **tags**

Emittent	Quelle	$L_{w,mod}$	$L_{m,an,IO05}$	$L_{m,an,IO06}$			K_I	K_T	K_R	$L_{r,an,IO05}$	$L_{r,an,IO06}$		
			1.OG	1.OG						1.OG	1.OG		
		[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]			[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]	[dB(A)]		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
BG1	Lw"	63,3	25,0	24,2			0,0	0,0	0,0	25,0	24,2		
BG1e	Lw"	63,3	25,0	24,2			0,0	0,0	6,0	31,0	30,2		
BG2	Lw"	60,3	25,1	26,3			0,0	0,0	0,0	25,1	26,3		
BG2e	Lw"	60,3	25,1	26,3			0,0	0,0	6,0	31,1	32,3		
BGM	Lw"	63,3	23,7	13,9			0,0	0,0	0,0	23,7	13,9		
ES	Lw"	73,8	32,3	33,1			4,0	0,0	1,9	38,2	39,0		
KAe	Lw	78,9	30,7	30,3			0,0	0,0	6,0	36,7	36,3		
LA01	Lw	70,0	-1,6	-3,0			0,0	0,0	1,9	0,3	-1,1		
LA02	Lw	71,0	-0,3	-1,8			0,0	0,0	1,9	1,6	0,1		
LA03	Lw	71,0	-1,5	-2,0			0,0	0,0	1,9	0,4	-0,1		
LA04	Lw	70,0	-3,2	-2,9			0,0	0,0	1,9	-1,3	-1,0		
LA05	Lw	70,0	-3,4	-2,8			0,0	0,0	1,9	-1,5	-0,9		
LA06	Lw	70,0	26,3	16,1			0,0	0,0	1,9	28,2	18,0		
P-Ab	Lw'	66,5	38,6	36,8			0,0	0,0	1,9	40,5	38,7		
P-Zu	Lw'	66,5	38,3	38,4			0,0	0,0	1,9	40,2	40,3		
P1	Lw"	59,0	42,1	45,9			4,0	0,0	1,9	48,0	51,8		
P2	Lw"	58,7	45,0	44,9			4,0	0,0	1,9	50,9	50,8		
T01	Lw'	55,8	34,3	33,8			0,0	0,0	0,0	34,3	33,8		
T01_R	Lw'	60,8	33,5	34,0			0,0	3,0	0,0	36,5	37,0		
T01_Re	Lw'	59,0	31,7	32,2			0,0	3,0	6,0	40,7	41,2		
T01e	Lw'	54,0	32,5	32,0			0,0	0,0	6,0	38,5	38,0		
T02	Lw'	51,0	30,3	30,9			0,0	0,0	0,0	30,3	30,9		
T02e	Lw'	51,0	30,3	30,9			0,0	0,0	6,0	36,3	36,9		
WU1	Lw"	82,2	41,9	28,2			0,0	0,0	0,0	41,9	28,2		
WU1e	Lw"	82,2	41,9	28,2			0,0	0,0	6,0	47,9	34,2		
WU2	Lw"	70,8	30,5	16,8			0,0	0,0	0,0	30,5	16,8		
WU2e	Lw"	70,8	30,5	16,8			0,0	0,0	6,0	36,5	22,8		
WU3	Lw"	54,6	18,7	20,7			0,0	0,0	0,0	18,7	20,7		
WU3e	Lw"	54,6	18,7	20,7			0,0	0,0	6,0	24,7	26,7		

Lw Punktquelle [dB(A)] Lw' Linienquelle [dB(A)/m] Lw'' Flächenquelle [dB(A)/m²]
Lw.mod Modell-Schalleistungspegel

TABELLE 27: anteilige Mittelungs- $L_{m,an}$ und Beurteilungspegel $L_{r,an}$ / Korrekturwerte für ruhebedürftige Stunden K_R , Impulshaltigkeit K_I und Tonhaltigkeit K_T am **IO01 bis IO04; nachts**

Emittent	Quelle	$L_{w,mod}$	$L_{m,an,IO01}$	$L_{m,an,IO02}$	$L_{m,an,IO03}$	$L_{m,an,IO04}$	K_I	K_T	$L_{r,an,IO01}$	$L_{r,an,IO02}$	$L_{r,an,IO03}$	$L_{r,an,IO04}$
			EG	EG	EG	EG			EG	EG	EG	EG
			[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
LA01	Lw	70,0	15,7	6,7	3,6	2,7	0,0	0,0	15,7	6,7	3,6	2,7
LA02	Lw	71,0	14,0	8,6	5,1	3,9	0,0	0,0	14,0	8,6	5,1	3,9
LA03	Lw	71,0	14,2	7,1	3,7	3,0	0,0	0,0	14,2	7,1	3,7	3,0
LA04	Lw	70,0	12,6	2,2	0,7	-1,1	0,0	0,0	12,6	2,2	0,7	-1,1
LA05	Lw	70,0	11,1	1,3	0,1	-1,5	0,0	0,0	11,1	1,3	0,1	-1,5
LA06	Lw	70,0	27,6	30,8	30,5	29,2	0,0	0,0	27,6	30,8	30,5	29,2
$\Sigma_{1,nachts1}$									28,4	30,9	30,5	29,2
ES	Lw''	62,8	7,4	20,6	18,1	16,8	4,0	0,0	11,4	24,6	22,1	20,8
P-Ab	Lw'	58,5	18,2	21,7	25,4	26,4	0,0	0,0	18,2	21,7	25,4	26,4
P1	Lw''	44,3	19,3	24,9	25,7	25,0	4,0	0,0	23,3	28,9	29,7	29,0
P2	Lw''	43,9	25,7	29,5	32,0	30,6	4,0	0,0	29,7	33,5	36,0	34,6
Σ_2									30,9	35,4	37,3	36,3
BG1	Lw''	72,3	41,2	44,2	42,3	38,9	0,0	0,0	41,2	44,2	42,3	38,9
KA	Lw	91,0	50,7	53,8	51,6	47,9	0,0	0,0	50,7	53,8	51,6	47,9
T01	Lw'	63,0	38,0	41,0	41,7	40,5	0,0	0,0	38,0	41,0	41,7	40,5
T01_R	Lw'	68,0	42,1	44,9	44,7	42,5	0,0	3,0	45,1	47,9	47,7	45,5
WU1	Lw''	91,2	47,5	55,2	56,0	55,3	0,0	0,0	47,5	55,2	56,0	55,3
WU2	Lw''	79,8	36,1	43,8	44,6	43,9	0,0	0,0	36,1	43,8	44,6	43,9
Σ_3									53,6	58,4	58,2	56,8
BG2	Lw''	72,3	20,1	36,0	37,6	37,8	0,0	0,0	20,1	36,0	37,6	37,8
T02	Lw'	63,0	34,6	38,6	41,1	40,7	0,0	0,0	34,6	38,6	41,1	40,7
WU3	Lw''	71,4	12,1	28,4	34,8	35,5	0,0	0,0	12,1	28,4	34,8	35,5
Σ_4									34,8	40,8	43,4	43,3
$\Sigma_{1+2,nachts2}$									32,8	36,7	38,2	37,1
$\Sigma_{1+3,nachts3}$									53,6	58,4	58,2	56,8
$\Sigma_{1+4,nachts4}$									35,7	41,2	43,6	43,5

Lw Punktquelle [dB(A)] Lw' Linienquelle [dB(A)/m] Lw'' Flächenquelle [dB(A)/m²]
Lw.mod Modell-Schalleistungspegel

TABELLE 28: anteilige Mittelungs- L_{an} und Beurteilungspegel $L_{r,an}$ / Korrekturwerte für ruhebedürftige Stunden K_R , Impulshaltigkeit K_I und Tonhaltigkeit K_T am **IO05 bis IO06; nachts**

Emittent	Quelle	$L_{w,mod}$	$L_{m,an,IO05}$	$L_{m,an,IO05}$			K_I	K_T	$L_{r,an IO05}$	$L_{r,an IO06}$		
			1. OG	1. OG					1. OG	1. OG		
			[dB(A)]	[dB(A)]			[dB]	[dB]	[dB(A)]	[dB(A)]		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
LA01	Lw	70,0	-1,6	-3,0			0,0	0,0	-1,6	-3,0		
LA02	Lw	71,0	-0,3	-1,8			0,0	0,0	-0,3	-1,8		
LA03	Lw	71,0	-1,5	-2,0			0,0	0,0	-1,5	-2,0		
LA04	Lw	70,0	-3,2	-2,9			0,0	0,0	-3,2	-2,9		
LA05	Lw	70,0	-3,4	-2,8			0,0	0,0	-3,4	-2,8		
LA06	Lw	70,0	26,3	16,1			0,0	0,0	26,3	16,1		
$\sum_{1,nachts1}$									26,3	16,4		
ES	Lw''	62,8	21,3	22,1			4,0	0,0	25,3	26,1		
P-Ab	Lw'	58,5	30,6	28,8			0,0	0,0	30,6	28,8		
P1	Lw''	44,3	27,4	31,2			4,0	0,0	31,4	35,2		
P2	Lw''	43,9	30,2	30,1			4,0	0,0	34,2	34,1		
\sum_2									37,4	38,5		
BG1	Lw''	72,3	34,0	33,2			0,0	0,0	34,0	33,2		
KA	Lw	91,0	42,8	42,4			0,0	0,0	42,8	42,4		
T01	Lw'	63,0	41,5	41,0			0,0	0,0	41,5	41,0		
T01_R	Lw'	68,0	40,7	41,2			0,0	3,0	43,7	44,2		
WU1	Lw''	91,2	50,9	37,2			0,0	0,0	50,9	37,2		
WU2	Lw''	79,8	39,5	25,8			0,0	0,0	39,5	25,8		
\sum_3									52,8	48,1		
BG2	Lw''	72,3	37,1	38,3			0,0	0,0	37,1	38,3		
T02	Lw'	63,0	42,3	42,9			0,0	0,0	42,3	42,9		
WU3	Lw''	71,4	35,5	37,5			0,0	0,0	35,5	37,5		
\sum_4									44,1	45,0		
$\sum_{1+2,nachts2}$									37,7	38,5		
$\sum_{1+3,nachts3}$									52,8	48,1		
$\sum_{1+4,nachts4}$									44,2	45,0		

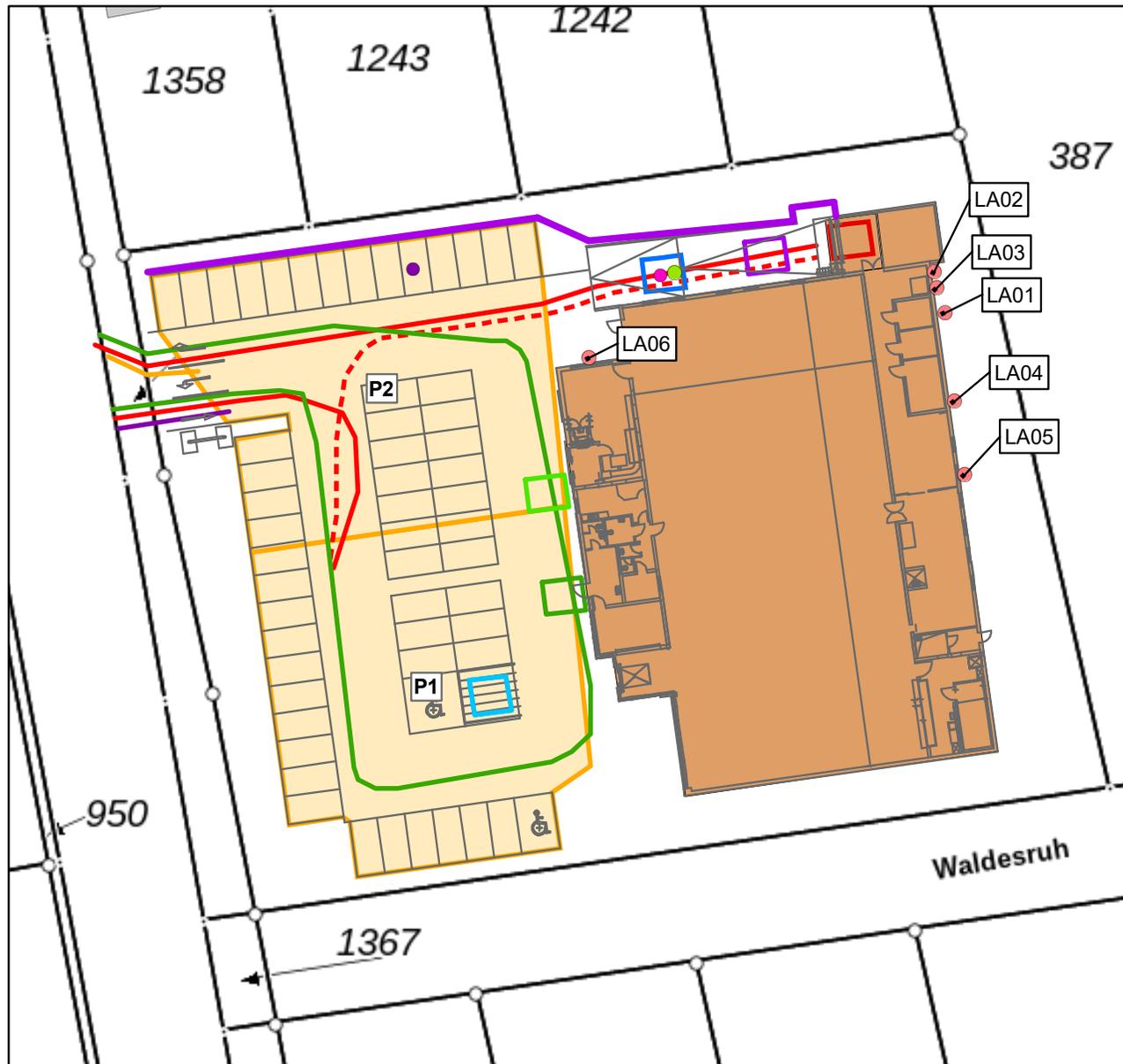
Lw Punktquelle [dB(A)] Lw' Linienquelle [dB(A)/m] Lw'' Flächenquelle [dB(A)/m²]
Lw.mod Modell-Schalleistungspegel



Legende

-  Vorhabenbereich
-  Immissionsorte (IO)
-  geplantes Gebäude
-  Einkaufswagen-Sammelbox
-  umgebende Gebäude
-  Geländelinien

Lageplan		Bild	1
		Format:	A4
Projekt: Umbau Lebensmittelmarkt Friedrich-Engels-Straße 55 14822 Borkheide		Projekt-Nr.:	6855 Version 2.0
		Maßstab:	1:1.000
		Lagestatus:	UTM33
		Höhensystem:	DHHN2016
Auftraggeber: Netto Marken-Discount Stiftung & Co. KG Am Fiebig 15 01561 Thienendorf		Ersteller: 3L Akustik GmbH Handelsplatz 1 04319 Leipzig	
			



Hintergrund: WMS BB ALKIS

Legende

- umgebende Bebauung
- geplanter Lebensmittelmarkt
- Lärmschutzwand h = 2,0 m über Boden

Emittenten

- Parkplatz (P1/P2)
 - Ein- und Ausstapeln Einkaufswagen (ES)
 - Lkw-Betriebsgeräusch (BG1)
 - Lkw-Betriebsgeräusch (BG2)
 - Lkw-Betriebsgeräusch (BGM)
 - Warenumschlag (WU1/WU2)
 - Warenumschlag (WU3)
 - Lkw Fahrstrecke (T01)
 - Lkw Rangierstrecke (T01_R)
 - Lkw Fahrstrecke (T02)
 - Pkw Fahrstrecke (P-Zu)
 - Pkw Fahrstrecke (P-Ab)
 - Lkw-Kühlaggregat (KA)
 - luft- und climatechnische Aggregate (LA)
- ### Einzelereignis (E)
- Lkw-Druckluft (E1)
 - Pkw-Kofferraumtür (E2)

Emittenten	Bild 2
	Format: A4
Projekt-Nr.: Umbau Lebensmittelmarkt Friedrich-Engels-Straße 55 14822 Borkheide	Projekt-Nr.: 6855 Version 2.0
 0 5 10 20 Meter	 Maßstab: 1:600 Lagestatus: UTM33 Höhensystem: DHHN2016
Auftraggeber: Netto Marken-Discount Stiftung & Co. KG Am Fiebig 15 01561 Thiendorf	Ersteller: 3L Akustik GmbH Handelsplatz 1 04319 Leipzig
3L	