



**Ingenieurbüro für Schall-
und Schwingungstechnik**

Inhaber:

M. Eng. Matthias Barth

Handelsplatz 1

04319 Leipzig

Telefon: +49 341 65 100 92

E-Mail: info@goritzka-akustik.de

Web: www.goritzka-akustik.de

nach § 29b BImSchG bekannt-
gegebene Messstelle für Geräusche

SCHALLTECHNISCHE UNTERSUCHUNG

Projekt-Nr.: **6966**

Immissionsschutz | Gewerbelärm
Prognose

Netto-Markt
Liebenwerdaer Straße 33
04931 Mühlberg

Version

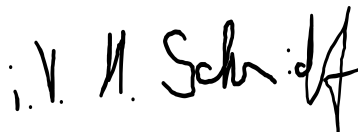
1.0 | 12.09.2024



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

Auftrag	Für den geplanten Umbau eines Netto-Marktes in der Liebenwerdaer Straße 33 in 04931 Mühlberg ist eine Schallimmissionsprognose nach den Vorgaben der TA Lärm zu erstellen und die dem Vorhaben zuzuordnenden Beurteilungspegel auszuweisen.
Auftraggeber	CC Real Estate Asset 4 GmbH & Co. KG Hohe Bleichen 11 20354 Hamburg
Auftragnehmer	goritzka akustik – Ingenieurbüro für Schall- und Schwingungstechnik Inhaber: M. Eng. Matthias Barth Handelsplatz 1 04319 Leipzig
Umfang	37 Seiten Textteil, zzgl. 2 Bilder
Versionsverlauf¹	1.0 12.09.2024 Ursprungsversion

Bearbeiter


Dipl.-Ing. A. Gebhardt
geprüft


B. Sc. P. Reiss
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	AUFGABENSTELLUNG	4
2	BEARBEITUNGSGRUNDLAGEN	4
2.1	VORSCHRIFTEN, NORMEN UND RICHTLINIEN	4
2.2	ÜBERGEBENE / VERWENDETE UNTERLAGEN	5
2.3	EINHEITEN, FORMELZEICHEN, BERECHNUNGSLGORITHMEN	6
3	SITUATIONSBESCHREIBUNG / LÖSUNGSANSATZ	6
3.1	SITUATIONSBESCHREIBUNG	6
3.2	LÖSUNGSANSATZ	6
4	IMMISSIONSORTE / BEURTEILUNGSKRITERIEN	8
5	ERMITTLUNG DER EMISSION	10
5.1	ALLGEMEINES	10
5.2	FREIFLÄCHENVERKEHR / WARENUMSCHLAG	10
5.3	PARKPLATZ (P)	15
5.4	EINKAUFSWAGEN-SAMMELBOX	18
5.5	HAUSTECHNIK UND AUßENSCHALLQUELLEN	19
6	ERMITTLUNG DER BEURTEILUNGSPEGEL	21
6.1	BERECHNUNGSPRÄMISSEN	21
6.2	BEURTEILUNGSPEGEL	21
7	EINZELEREIGNISBETRACHTUNG	23
8	ANLAGENBEDINGTER VERKEHR AUF ÖFFENTLICHEN STRAßEN	24
9	ZUSAMMENFASSUNG	25

ANLAGEN

ANLAGE 1	BEGRIFFSERKLÄRUNG ZUR SCHALLEMISSION	27
ANLAGE 2	QUALITÄT DER UNTERSUCHUNG	35
ANLAGE 3	ANTEILIGE MITTELUNGS- UND BEURTEILUNGSPEGEL	36

BILDER

BILD 1	LAGEPLAN
BILD 2	EMITTENTEN

1 AUFGABENSTELLUNG

In 04931 Mühlberg, Liebenwerdaer Straße 33, ist der Umbau eines Netto-Marktes (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.

2 BEARBEITUNGSGRUNDLAGEN

2.1 VORSCHRIFTEN, NORMEN UND RICHTLINIEN

/1/	BlmSchG	Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BlmSchG); 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/	HLUG, Heft 3	Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weiterer typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten; Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG), Heft 3, Wiesbaden 2005

-
- | | | |
|------|----------------|--|
| /7/ | 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 |
| /8/ | 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 |
| /9/ | M. Schlag | „Türen- und Kofferraumschlagen von Pkw“, Zeitschrift für Lärmbekämpfung, S. 104 ff., 04.2022 |
| /10/ | forum SCHALL | Emissionskatalog 12/2023, Österreichischer Arbeitsring für Lärmbekämpfung |

2.2 ÜBERGEBENE / VERWENDETE UNTERLAGEN

- | | |
|------|--|
| /11/ | Lageplan, Stand unbekannt, als dwg/pdf vom Auftraggeber per E-Mail am 24.04.2024 übergeben |
| /12/ | Geodaten, eingeholt vom Land Brandenburg, Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg; ©GeoBasi-DE/LGB.
- digitales Geländemodell (DGM1), Laserscanbefliegung:12.01.2008; Bildflug: 22.04.2020; Veröffentlichung: 05.06.2023
- digitales Gebäudemodell (LoD2), Erstellungsdatum: 14.09.2015; Aktualisierung: 24.04.2024 |
| /13/ | Betriebsbeschreibung, durch den Auftraggeber per E-Mail übermittelt am 24.04.2024 |
| /14/ | Datenblatt des Verflüssigers, vom Auftraggeber per E-Mail am 24.04.2024 übergeben |
| /15/ | Bestandsgenehmigung AZ: 63-01502-08-62 vom 20.11.2008 |

2.3 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.

3 SITUATIONSBESCHREIBUNG / LÖSUNGSANSATZ

3.1 SITUATIONSBESCHREIBUNG

In 04931 Mühlberg, Liebenwerdaer Straße 33, ist der Umbau eines Netto-Marktes mit Backshop und Café innerhalb des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes „Lebensmittel-SB-Markt Liebenwerdaer Straße“ der Stadt Mühlberg geplant. Schalltechnische Auflagen wie zum Beispiel Emissionskontingente etc. sind im Bebauungsplan nicht enthalten, sodass die Beurteilung der Anlage gemäß der TA Lärm erfolgt. Für die Anlage wurde eine konkrete Planung übergeben (/11/). Entsprechend den Angaben des Auftraggebers (AG) ist mit einer maximalen Ladenöffnungszeit des Netto-Marktes an Werktagen von 06:00 bis 22:00 Uhr zu rechnen. An Sonn- und Feiertagen sind keine Öffnungszeiten geplant. Der Backshop mit Café soll auch an Sonn- und Feiertagen von 07:00 bis 18:00 Uhr geöffnet sein. 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.

Anmerkung 1: Eine optionale Öffnungszeit des Backshops an Sonntagen von 06:00 bis 18:00 Uhr wird nicht betrachtet, da der Sonntagsbetrieb deutlich geringere Emissionen aufweist (z. B. keine Lkw-Anlieferungen, deutlich geringere Parkplatzfrequentierung, 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.

3.2 LÖSUNGSANSATZ

Allgemeines

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

- Ausbreitungsmodell (Gelände /12/, Bebauung /11/, /12/) und einem
- Emissionsmodell (Emittenten im Zusammenhang mit der Anlage)

Mit diesem Berechnungsmodell wird der Beurteilungspegel (L_r) 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
- 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 2: Die Emissionsdaten der „Hauptlärmquellen“ (Parkplatz, Fahrgeräusche) liegen ausschließlich als Einzahlangaben vor. Aus diesem Grund wird 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 Umfeld der Anlage sind weitere Gewerbe bzw. gewerblich nutzbare Flächen vorhanden (z.B. Sondergebiet Einzelhandel etc.). Aus diesem Grund wird im gemeinsamen Einwirkungsbereich der Überlagerung aus Vor- und Zusatzbelastung der um 6 dB reduzierte Immissionsrichtwert angestrebt (IRW s. Abschnitt 4).

Zitat: TA Lärm Abschnitt 3.2.1, Absatz 2

„Die Genehmigung für die zu beurteilende Anlage darf auch bei einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte aufgrund der Vorbelastung aus Gründen des Lärmschutzes nicht versagt werden, wenn der von der Anlage verursachte Immissionsbeitrag im Hinblick auf den Gesetzeszweck als nicht relevant anzusehen ist. Das ist in der Regel der Fall, wenn die von der zu beurteilenden Anlage ausgehende Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte nach Nummer 6 am maßgeblichen Immissionsort um mindestens 6 dB(A) unterschreitet.“

4 IMMISSIONSORTE / BEURTEILUNGSKRITERIEN

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

- das Untersuchungsgebiet schalltechnisch beschrieben wird,
- an Hand 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.

Analog zur Bestandsgenehmigung /15/ werden folgende Immissionsorte und Einstufungen gewählt:

- IO-01 Liebenwerdaer Straße 4 MI
- IO-02 Güldenstern 6 MI
- IO-03 Liebenwerdaer Straße 32 MI
- IO-04 Kleingartenanlage MI

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
Reines Wohngebiet (WR)	50 dB(A)	35 dB(A)
Allgemeines Wohngebiet (WA)	55 dB(A)	40 dB(A)
Mischgebiet (MI)	60 dB(A)	45 dB(A)
Gewerbegebiet (GE)	65 dB(A)	50 dB(A)
Industriegebiet (GI)	70 dB(A)	70 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.

5 ERMITTLUNG DER EMISSION

5.1 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).

Die Modellierung der Zufahrten auf der öffentlichen Straße (Lkw, Pkw) erfolgt im schalltechnischen Modell entsprechend der TA Lärm, d.h. die Fahrstrecken werden so gestaltet, dass eine Vermischung mit dem öffentlichen Verkehr gegeben ist (TA Lärm, Abschnitt 7.4).

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

5.2 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 Rampentisch selbst wird als dreiseitig geschlossen mit Dach und mit einer resultierenden Schalldämmung der Bauteile von $R'_{w, res} \geq 25$ dB betrachtet. Für den Nachtzeitraum wird, zur Abwägung einer Nachtanlieferung, zusätzlich ein Lkw-Vorgang im Bereich der Rampe des Lebensmittelmarktes betrachtet.

Anmerkung 3: 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 Schallleistungspegel der einzelnen Emittenten für den Anlieferungsverkehr und die Vorgänge bei der Entladung werden dem Bericht /6/ und /7/ entnommen und nach den Gleichungen in **ANLAGE 1** berechnet. Entsprechend /6/ und /7/ wird beim Emissionsansatz zur Berechnung der Geräuschemissionen 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	6	1	Trockensortiment, Leergut, Streckenlieferant, Bäcker/Metzgerei
Lkw	1	--	Frischesortiment mit Kühlaggregat
Summe, Gesamtfahrzeuge	7	1	

Anmerkung 4: 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.

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 /7/) vergeben. Damit sind die bei Rangiertätigkeiten auftretenden Schallereignisse, wie Beschleunigung und 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 die Nacht ausgewiesen. Die Fahrstrecken werden als Linienschallquellen entsprechend ihrer Lage in das schalltechnische Modell übernommen.

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

Emittent	Vorgang / Fahrstrecke	n	L'WA,1h	L _{T,16h}	L _n	L'WA,mod
			[dB(A)/m]	[dB]	[dB]	[dB(A)/m]
1	2	3	4	5	6	7
T01	Lkw-Fahrstrecke, Rampe	7	63,0*	-12,0	8,5	59,5
T01_R	Lkw-Rangieren, Rampe	7	68,0	-12,0	8,5	64,5

* Der Schalleistungspegel bezogen auf eine Stunde $L_{WA,1h} = 63 \text{ dB(A)}$ entspricht einem $L_{WA} \approx 106 \text{ dB(A)}$ für eine Vorbeifahrt mit 20 km/h und 1 m Wegelement.

TABELLE 3: Emissionsdaten Fahrgeräusche (T) und 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

* Der Schalleistungspegel bezogen auf eine Stunde $L_{WA,1h} = 63 \text{ dB(A)}$ entspricht einem $L_{WA} \approx 106 \text{ dB(A)}$ für eine Vorbeifahrt mit 20 km/h und 1 m Wegelement.

Lieferfahrzeuge: Betriebsgeräusche

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 $L_{WA} = 108 \text{ dB(A)}^2$
- Türenschiagen $L_{WA} = 100 \text{ dB(A)}$
- 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. 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 Fahrzeug / 1h**

Emittent	Vorgang	LWA	n	t _{ges}	LT,1h	LWA,mod,1h
		[dB(A)]		[s]	[dB]	[dB(A)]
1	2	3	4	5	6	7
BG-a	Bremsen	108,0	1	5 ³	-28,6	79,4
BG-b	Türen zuschlagen	100,0	2	10 ³	-25,6	74,4
BG-c	Anlassen	100,0	1	5 ³	-28,6	71,4
BG-d	Leerlauf	94,0	1	60	-17,8	76,2
energetische Summe BG-a bis BG-d → BG Lkw						82,3

² Der Wert entspricht nicht mehr dem Stand der Technik, da bereits der Maximalpegel entsprechend neuere Literatur (z.B./8/) im Bereich von $L_{WAF,max} = 103,5$ bis 110 dB(A) 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).

³ Die Ermittlung der Schalleistungspegel basiert auf den Messungen nach dem Taktmaximalpegel – Verfahren. Erfassung eines Einzelereignisses innerhalb eines 5 Sekundentaktes.

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

TABELLE 5: Betriebsgeräusche (BG) 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	7	8,5	16	-12,0	10,0	-10,0	68,8

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

Emittent	Beschreibung	$L_{WA,mod,1h}$	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	10,0	-10,0	72,3

Für die Anlieferung von Tiefkühlware wird ein Lkw mit Kühlaggregat im Tag- und Nachtzeitraum zum Ansatz gebracht. Dafür wird aus der Bayerischen Parkplatzlärmstudie ein Schalleistungspegel von $L_{WA} = 97 \text{ dB(A)}$ 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
KA	Lkw-Kühlaggregat	1	15	97,0	-18,1	78,9

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

Warenumsschlag (WU)

Die Entladung erfolgt vom Lkw zum Lager mit (Gabel-) Handhubwagen bzw. Rollcontainer. In /7/ sind unter Absatz 5.3 die Schallleistungspegel L_{WA} der Verladegeräusche als zeitlich gemittelte Schallleistungspegel 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). In der **TABELLE 8** werden die für die Ermittlung des Modelschallleistungspegels $L_{WA,mod}$ notwendigen Emissionsdaten ausgewiesen.

TABELLE 8: Emissionsdaten Warenumsschlag (WU1 bis WU2), 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

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

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 22:00 Uhr: 7 Lkw mit n = 140 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 22:00 Uhr: 7 Lkw mit n = 70 Bewegungen

Die Fahrwege im Bereich der Ladezonen sind nicht eindeutig festgelegt, daher wird die Emissionsquelle als Flächenquelle entsprechend ihrer Lage angesetzt (Berechnungsalgorithmen **ANLAGE 1**).

In der **TABELLE 9** 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 hierzu sind in der **TABELLE 10** die Warenumschlagsgeräusche „nachts“ ausgewiesen.

TABELLE 9: Warenumschlag (WU), **tags**

Emittent	Vorgang / Bereich	n	S [m²]	L _{WA,1h} [dB(A)]	L _{T,16h} [dB]	L _n [dB]	L _s [dB]	L'' _{WA,mod} [dB(A)/m²]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
WU1	Hubwagen, Rampe	140	10	88,2	-12,0	21,5	-10,0	87,7
WU2	Rollcontainer, Rampe	70	10	79,8	-12,0	18,5	-10,0	76,3

TABELLE 10: Warenumschlag (WU), **nachts**

Emittent	Vorgang / Bereich	n	S [m²]	L _{WA,1h} [dB(A)]	L _{T,1h} [dB]	L _n [dB]	L _s [dB]	L'' _{WA,mod} [dB(A)/m²]
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

5.3 PARKPLATZ (P)

Entsprechend der übergebenen Unterlagen stehen für die Anlage 64 Pkw-Stellplätze zur Verfügung. Die Gesamtfläche (S) der Schallquelle „Parkplatz“ wird dem schalltechnischen Berechnungsmodell entnommen und in die Berechnung mit $S = 2.144 \text{ m}^2$ eingestellt. Die Verkaufsfläche des Geschäftshauses beträgt gerundet 1.048 m^2 . Diese Verkaufsfläche wird im Sinne der Parkplatzlärmstudie /8/ als Netto-Verkaufsfläche herangezogen.

Seitens des Betreibers wurde die zu erwartende Kundenfrequenz übergeben (/13/). Folglich ist am Standort mit aufgerundet **584** Kunden am Tag zu rechnen. Im Sinne eines Maximalansatzes, werden alle Kunden als „motorisierte“ Kunden angesetzt. Auf Grund der geplanten Öffnungszeiten bis 22:00 Uhr ist davon auszugehen, dass noch vereinzelt Kunden im Beurteilungszeitraum nachts den Parkplatz verlassen. Gemäß der durchgeführten Untersuchung in /8/ wurde in der „letzten Öffnungsstunde“ eine Auslastung des Parkplatzes von ca. 5% ermittelt. Folglich wären am Standort vier Stellplätze belegt. Im Rahmen der Prognosesicherheit wird folgend pauschal mit 8 belegten Stellplätzen (= **8 Pkw-Bewegungen in der lautesten Nachtstunde**) 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 (/8/). Diese Verteilung wird in Form der Parkplatzgliederung in zwei gleichgroße Teilbereiche berücksichtigt, ohne dabei die Gesamtkundenzahl zu verändern. Damit ergeben sich folgende Bewegungshäufigkeiten N für den Parkplatz im Beurteilungszeitraum tags und nachts (Maßeinheit N: Bewegungen je m² Nettoverkaufsfläche und Stunde):

- Parkfläche P1: $N_{\text{tags/nachts}} = 0,072 / 0,01$ (nah am Eingangsbereich)
- Parkfläche P2: $N_{\text{tags/nachts}} = 0,068 / 0,006$ (mittlere Entfernung zum Eingangsbereich)

Der nachfolgend zu berechnende Emissionspegel enthält nach den in der Bayerischen Parkplatzlärmstudie /8/ 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 /8/ werden folgende Zuschläge für den Kundenparkplatz vergeben

- Parkplatzart und Fahrbahnoberfläche (Parkplätze an Einkaufszentren, Einkaufswagen auf Pflaster) ein $K_{PA} = 5$ dB und $K_{StrO} = 0$ dB (entfällt da bereits in K_{PA} berücksichtigt),
- 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)

In der folgenden **TABELLE 11** sind die mit den entsprechenden Zuschlägen korrigierten Emissionsdaten für die Kundenstellplätze je Stunde im Tagzeitraum ausgewiesen. Analog hierzu sind die Emissionsdaten für den Nachtzeitraum in der **TABELLE 12** ausgewiesen.

TABELLE 11: 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	0,072	0,11	629,1	1.287	4,0	5,0	4,4	0,0	57,9
P2	63,0	0,068	0,11	418,9	857	4,0	5,0	3,9	0,0	57,1
Summe				1.048	2.144					

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

TABELLE 12: Emissionsdaten der Parkgeräusche (P), **nachts**

Emittent	L _{W0} [dB(A)]	N	f	B [m²]	S [m²]	K _I * [dB]	K _{PA} [dB]	K _D ** [dB]	K _{StrO} [dB]	L'' _{WA,mod} [dB(A)/m²]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
P1	63,0	0,0100	0,11	629,1	1.287	4,0	5,0	0,0	0,0	44,9
P2	63,0	0,0060	0,11	418,9	857	4,0	5,0	0,0	0,0	42,7
Summe				1.048	2.144					

* der Zuschlag K_I = 4 dB wird immissionsseitig vergeben

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

Entsprechend des Ansatzes, dass 584 Pkw das Geschäftshaus anfahren, ergeben sich folgende Pkw – Bewegungen pro Stunde (Zu- und Abfahrt ist jeweils eine Bewegung):

- tags ≈ 74 Pkw-Bewegungen/h
- nachts ≈ 8 Pkw-Bewegungen/h (nur abfahrende Pkw)

Der Parkplatz wird über die Liebenwerdaer Straße erschlossen. Die Emission der Pkw-Fahrten wird auf Grundlage der RLS-19 (**ANLAGE 1**) berechnet. Nach der RLS-19 /5/ 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 ≤ 30 km/h:
 - D_{SD,SDT} = 1,0 dB

In der **TABELLE 13** sind die Emissionsdaten für die Zufahrt im Tagzeitraum und in der **TABELLE 14** für den Nachtzeitraum zu den Stellplätzen zusammengefasst.

TABELLE 13: Emissionsdaten Fahrstrecken der Pkw (P-Zu/Ab), **tags**

Emittent	M	v _{FzG}	D _{SD,SDT}	L _W '
	[Kfz/h]	[km/h]	[dB]	[dB/m]
1	2	3	4	5
P-Zu	36,5	30	1,0	66,3
P-Ab	36,5	30	1,0	66,3

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

Emittent	M	V _{FzG}	D _{SD,SDT}	L _W
	[Kfz/h]	[km/h]	[dB]	[dB/m]
1	2	3	4	5
P-Zu	--	30	1,0	--
P-Ab	8	30	1,0	59,8

Die Schallquellen werden als Linienquellen in das Modell integriert.

5.4 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 siehe **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 = 74 Vorgänge / Stunde
- nachts n = 8 Vorgänge / Stunde

Die Schallleistungsmittelungspegeln (L_{WA}) für das Ein- und Ausstapeln der Einkaufswagen wird der Hessischen Schriftenreihe /6/ entnommen. In der **TABELLE 15** sind die Emissionsdaten zur Ermittlung des Modellschallleistungspegels 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 16** aufgeführt.

TABELLE 15: Emissionsdaten für das Ein- und Ausstapeln der Einkaufswagen (ES), **tags**

Emittent	Benennung	n	S [m²]	L _{WAeq,1h} [dB(A)]	L _{T,16h} [dB]	L _n [dB]	L _s [dB]	L'' _{WA,mod} [dB(A)/m²]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ES	Einkaufswagen stapeln	74	12	68,0	0,0	18,7	-10,8	75,9

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

Emittent	Benennung	n	S [m²]	L _{WAeq,1h} [dB(A)]	L _{T,1h} [dB]	L _n [dB]	L _s [dB]	L'' _{WA,mod} [dB(A)/m²]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ES	Einkaufswagen stapeln	8	12	68,0	0,0	9,0	-10,8	66,2

Die Geräusche, die beim Bewegen der Einkaufswagen auf dem Parkplatz auftreten, sind in der Emissionsermittlung „Kundenparkplätze“, erfasst (/8/). Die Impulshaltigkeit ($K_I = 4$ dB) der Geräusche wird immissionsseitig berücksichtigt⁴.

5.5 HAUSTECHNIK UND AUßENSCHALLQUELLEN

Die Lage und Anzahl der haustechnischen Aggregate (LA) werden den übergebenen Unterlagen entnommen (/14/). In der **TABELLE 17** sind die Schallleistungspegel 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 Schallleistung dieser Aggregate auf Grund des Planungsfortschrittes ändern, so ist mit dem Sachverständigen Rücksprache zu nehmen.

TABELLE 17: Emissionsdaten 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)	1,5 ü. B.	70,0	70,0
LA02	Klimaaußeneinheit Backshop	2,0 ü. B.	70,0	70,0

* ü. B. = Bezug über Boden

⁴ 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 Impulzzuschlag von $K_I = 4$ dB, immissionsseitig zum Ansatz gebracht.

5.6 LADESTATION E-MOBILITÄT

Nach Angaben des Auftraggebers werden vier Stellplätze mit „Ladestationen“ für Elektroautos auf dem Parkplatz vorgesehen. Weitere konkrete Angaben hierzu liegen nicht vor. In der vorliegenden schalltechnischen Untersuchung wird daher eine Doppel-Ladesäule (z.B. alpitronic Hypercharger HYC50) zum Ansatz gebracht. Die Emissionen werden aus vergleichbaren Vorhaben herangezogen und sind somit gleichzeitig als Zielstellung zu betrachten.

In der **TABELLE 17** sind die Schallleistungspegel 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 Schallleistung dieser Aggregate auf Grund des Planungsfortschrittes ändern, so ist mit dem Sachverständigen Rücksprache zu nehmen.

TABELLE 18: Emissionsdaten Ladesäulen (LS), **tags/nachts**

Emittent	Benennung	Höhe* [m]	L _{WA,mod,tags} [dB(A)]	L _{WA,mod,nachts} [dB(A)]
1	2	3	4	5
LS01	2x Ladesäule	1,5 ü. B.	70,0	70,0

* ü. B. = Bezug über Boden

6 ERMITTLUNG DER BEURTEILUNGSPEGEL

6.1 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:

- unbebaute Flächen
 - Berechnungshöhe: 4 m über Boden (4 m ü. B.)
- bebaute Flächen
 - Lage: 0,5 m vor geöffnetem Fenster der betreffenden Fassade
 - Berechnungshöhe: je nach Gebäude, beginnend bei 2,8 m über Boden in 3,0 m Schritten (EG = 2,8 m über Boden bis 2.OG = 8,8 m über Boden)
- meteorologische Korrektur: $c_{met} = 0$ dB

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)

6.2 BEURTEILUNGSPEGEL

Folgende Korrekturen werden berücksichtigt:

- $K_I = 4,0$ dB für folgende Emittenten wird der Impulszuschlag K_I vergeben:
 - Parkplatz (P1 und P2)
 - Ein- / Ausstapeln der Einkaufswagen (ES)
- $K_T = 3,0$ dB für folgende Emittenten wird der Tonzuschlag K_T vergeben:
 - Lkw-Rangieren / Rückfahrwarnsignal (T1_R)

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 ($L_{r,tags/nachts}$) an den Immissionsorten ausgewiesen und den Immissionsrichtwerte (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 nachts1 + Parkplatznutzung
- **nachts3:** 05:00 bis 06:00 Uhr nachts1 + Lkw-Nachtanlieferung Rampe

Anmerkung 5: 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
1	2	3	4	5	6	7	8
IO-01	2.OG	60	45	55,6	12,7	43,9	45,0
IO-02	2.OG	60	45	54,7	24,7	40,7	53,6
IO-03	1.OG	60	45	50,4	25,2	31,1	53,0
IO-04	EG	60	45	46,5	5,0	33,5	34,1

IRW eingehalten und ≥ 6 dB unterschritten | IRW eingehalten und < 6 dB unterschritten | IRW überschritten

Die Ergebnisse in **TABELLE 19** weisen aus, dass an den Immissionsorten die Immissionsrichtwerte im Beurteilungszeitraum **tags**, **nachts1** (Emission Lufttechnik) und **nachts2** (nachts1 + Parkplatznutzung) **unterschritten** werden.

Im Beurteilungszeitraum **tags** und **nachts2** (Emission Lufttechnik + Parkplatz) werden die IRW nicht durchgängig ≥ 6 dB unterschritten.

Im Beurteilungszeitraum **nachts3** (nachts1 + Lkw-Nachtanlieferung Rampe) werden die Immissionsrichtwerte überschritten. Die Anlieferung im Nachtzeitraum ist daher organisatorisch auszuschließen.

7 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. In einer Einzelpunktberechnung wird der Maximalpegel (L_{AFmax}) für das Zuschlagen einer Pkw-Kofferraumtür und für das Entspanngeräusch einer Lkw Druckluftbremse berechnet.

- **E1:** Lkw-Druckluftbremse $L_{WAFmax} = 110,0 \text{ dB(A)}$ nach /10/
- **E2:** Pkw-Kofferraumtür $L_{WAFmax} = 95,5 \text{ dB(A)}$ nach /9/

Die Lage der Quellen und der Immissionsorte sind dem **BILD 1** bzw. **BILD 2** zu entnehmen. In der nachfolgenden **TABELLE 20** 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 20: Einzelereignisbetrachtung (E), tags / nachts

Immissionsort	Ereignis	L_{WAFmax} [dB(A)]	$IRW_{tags/nachts}$ [dB(A)]	L_{AFmax} [dB(A)]	Spalte 5 minus Spalte 4 [dB]
1	2	3	4	5	6
IO-02, 2.OG	E1	110,0	60 / 45	60,7	0,7 / 15,7
IO-01, EG	E2	95,5	60 / 45	61,1	1,1 / 16,1

Einzelereigniskriterium eingehalten | **Einzelereigniskriterium überschritten**

Die Ergebnisse der **TABELLE 20** 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.

8 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 Liebenwerdaer 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.

9 ZUSAMMENFASSUNG

In 04931 Mühlberg, Liebenwerdaer Straße 33, ist der Umbau eines Netto-Marktes (folgend als Anlage bezeichnet) geplant. Im Rahmen dieser schalltechnischen Untersuchung wurde die dieser gewerblichen Anlage zuzuordnende Schallimmissionsbelastung (Beurteilungspegel) an den relevanten Immissionsorten (**BILD 1**) rechnerisch ermittelt.

Die Berechnungsergebnisse in der **TABELLE 19** weisen aus, dass bei dem im Abschnitt 5 ausgewiesenen Emissionsansatz, die Immissionsrichtwerte (IRW) in den Beurteilungszeiträumen **tags**, **nachts1** (Emission Lufttechnik) und **nachts2** (nachts1 + Parkplatznutzung) **eingehalten** werden.

Im Beurteilungszeitraum **nachts1** (Emission Lufttechnik) werden die IRW um ≥ 6 dB unterschritten.

Im Beurteilungszeitraum **tags** und **nachts2** (nachts1 + Parkplatznutzung) wird die Zielstellung den IRW ≥ 6 dB zu unterschreiten, nicht erreicht.

Im Beurteilungszeitraum **nachts3** (nachts1 + Lkw-Nachtanlieferung Rampe) werden die Immissionsrichtwerte überschritten. Die Anlieferung im Nachtzeitraum 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 Vorhabens sind zu beachten:

- Die Öffnungszeiten des Verbrauchermarktes können (unter Beachtung der gewerblichen Vorbelastung) in der Zeit von 06:00 bis 22:00 Uhr umgesetzt werden.
- Die Marktanlieferung kann (unter Beachtung der gewerblichen Vorbelastung) ohne Einschränkungen der angesetzten Bewegungshäufigkeiten (siehe **TABELLE 1**) innerhalb der Zeit von 06:00 bis 22:00 Uhr stattfinden.
- Der Rampentisch (Warenannahme) ist dreiseitig geschlossen mit Dach und mit einer resultierenden Schalldämmung der Bauteile von $R'_{w,res} \geq 25$ dB auszuführen.
- Alle Anlagenteile sind entsprechend des Standes der Technik auszuführen (z.B. feste Regenrinne, abgestrahlte einzeltonfreie Schallspektren oder keine „klappernden“ Fahnenmasten).
- Das abgestrahlte Schallspektrum der Haustechnik und der Außenschallquellen muss entsprechend Stand der Technik einzeltonfrei sein. Weiterhin sind die in der **TABELLE 17**

ausgewiesenen Schallleistungspegel (L_{WA}) der Aggregate einzuhalten. Sollten sich Änderungen in Bezug auf die Anzahl, Lage oder die Schallleistungspegel ergeben, so ist mit dem Sachverständigen Rücksprache zu nehmen.

ANLAGE 1 BEGRIFFSERKLÄRUNG ZUR SCHALLEMISSION

SCHALLEMISSION - ALLGEMEINE BEGRIFFE (NACH DIN 18005-1:2002-07)

(Punkt-) Schallleistungspegel L_W

- zehnfacher dekadischer Logarithmus des Verhältnisses der Schallleistung P zur Bezugsschallleistung 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 (Schallleistung)
 P_0 : Bezugsschallleistung ($P_0 = 1 \text{ pW} = 10^{-12} \text{ W}$)

Pegel der längenbezogenen Schallleistung L'_W (auch „längenbezogener Schallleistungspegel“)

- logarithmisches Maß für die von einer Linienschallquelle, oder Teilen davon, je Längeneinheit abgestrahlte Schallleistung P'
- $$L'_W = 10 \cdot \log \left(\frac{P'}{10^{-12} \text{ Wm}^{-1}} \right) \quad [\text{dB(A)/m}]$$
- Errechnung aus dem (Punkt-) Schallleistungspegel: $L'_W = L_W - 10 \cdot \log \left(\frac{L}{1 \text{ m}} \right)$

Schallleistung, 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 Schallleistung L''_W (auch „flächenbezogener Schallleistungspegel“)

- logarithmisches Maß für die von einer flächenhaften Schallquelle, oder Teilen davon, je Flächeneinheit abgestrahlte Schallleistung 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-) Schallleistungspegel: $L''_W = L_W - 10 \cdot \log \left(\frac{S}{1 \text{ m}^2} \right)$

Schallleistung, 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.

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

- Im Berechnungsmodell zum Ansatz gebrachte Schallleistungspegel für Ersatzschallquellen komplexer zusammenhängender / zusammengefasster Anlagen und / oder technologischer Vorgänge.
- Basis der Modellschallleistungspegel 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 Flächenschallleistungspegel ($L''_{WA,mod}$) eines Parkplatzes ergibt sich aus folgender Gleichung:

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

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 m²
- 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 Schallleistungspegels $L'_{WA,mod}$ 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
- $L_{W,FzG}(v_{FzG})$ Schallleistungspegel für die Fahrzeuge der Fahrzeuggruppe FzG (Pkw, Lkw1 und Lkw2) bei der Geschwindigkeit v_{FzG} in dB

Schallleistungspegel eines Fahrzeuges

Der Schallleistungspegel 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 Schallleistungspegel 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 21** in dB
- $B_{W,FzG}$ Emissionsparameter der Fahrzeuggruppe FzG nach der **TABELLE 21** in km/h
- $C_{W,FzG}$ Emissionsparameter der Fahrzeuggruppe FzG nach der **TABELLE 21**
- v_{FzG} Geschwindigkeit der Fahrzeuggruppe FzG in km/h

TABELLE 21: Emissionsparameter $A_{w,Fzg}$, $B_{w,Fzg}$ 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 22** enthält die Korrekturwerte für alle Straßenbeläge außer Pflasterbelägen.

Die **TABELLE 23** enthält die Korrekturwerte $D_{SD,SDT(v)}$ für unterschiedliche Pflasterbeläge. Hier wird nicht zwischen verschiedenen Fahrzeuggruppen unterschieden.

TABELLE 22: 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
Lärmarmer 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 23: 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], Kurgelände, 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 Schallleistungspegel, 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 Schallleistungspegel 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 BEURETILUNGSPEGEL

TABELLE 24: anteilige Mittelungs- $L_{m,an}$ und Beurteilungspegel $L_{r,an}$ / Korrekturwerte für Tonhaltigkeit K_T , Impulshaltigkeit K_I bzw. ruhebedürftige Stunden K_R am IO-01 bis IO-04; **tags**

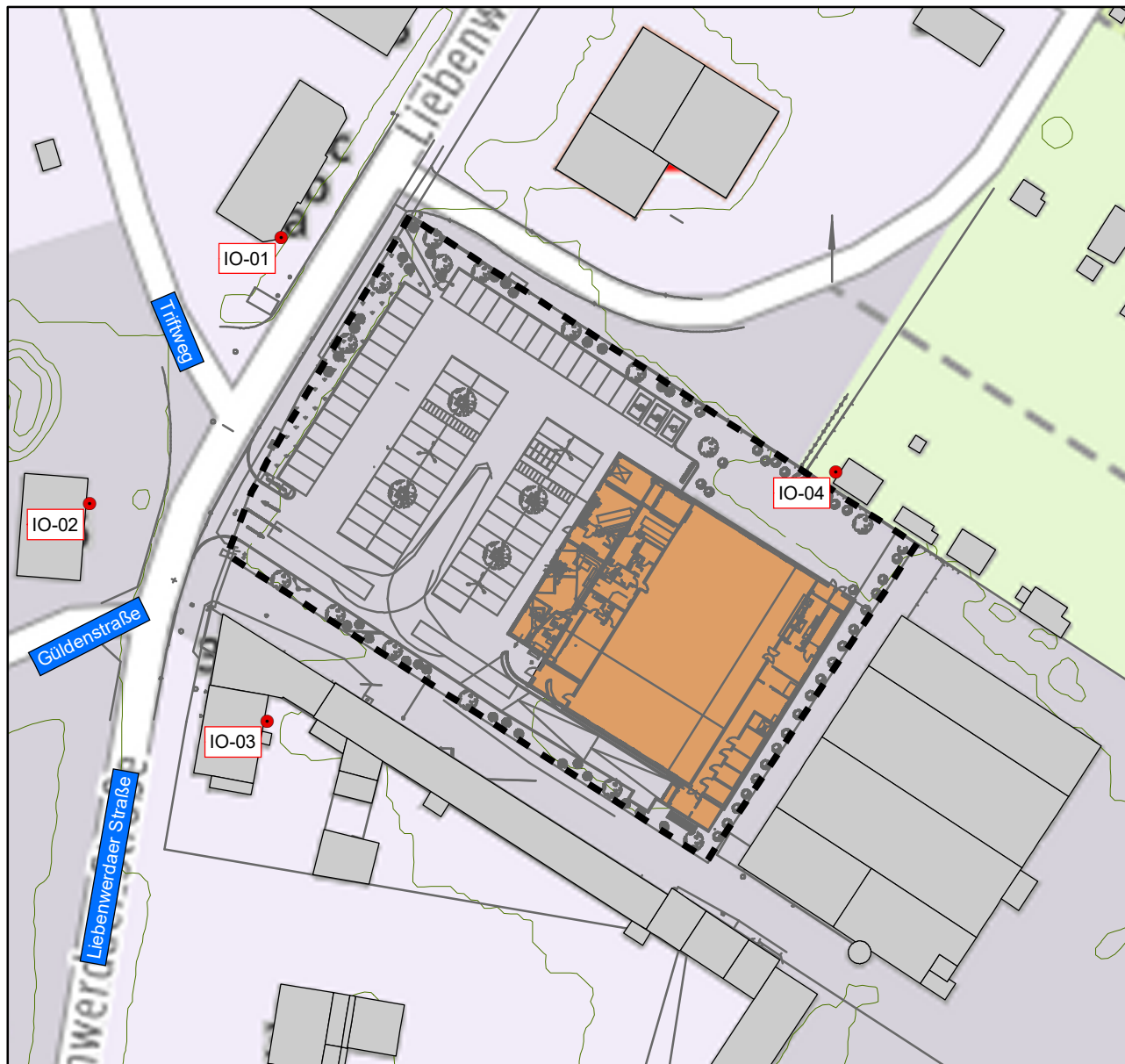
Emittent	Quelle	$L_{w,mod}$	$L_{m,an,IO-01}$	$L_{m,an,IO-02}$	$L_{m,an,IO-03}$	$L_{m,an,IO-04}$	K_I	K_T	K_R	$L_{r,an,IO-01}$	$L_{r,an,IO-02}$	$L_{r,an,IO-03}$	$L_{r,an,IO-04}$
			2.OG	2.OG	1.OG	EG				2.OG	2.OG	1.OG	EG
			[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
BG1	L_w''	68,8	16,9	29,7	30,1	10,8	0,0	0,0	0,0	16,9	29,7	30,1	10,8
ES	L_w''	75,9	45,3	38,9	29,8	25,5	4,0	0,0	0,0	49,3	42,9	33,8	29,5
KA	L_w	78,9	14,9	29,6	29,8	11,0	0,0	0,0	0,0	14,9	29,6	29,8	11,0
LA01	L_w	70,0	1,9	18,9	19,8	1,7	0,0	0,0	0,0	1,9	18,9	19,8	1,7
LA02	L_w	70,0	12,3	23,4	23,7	2,3	0,0	0,0	0,0	12,3	23,4	23,7	2,3
LS01	L_w	70,0	35,9	26,9	15,0	22,0	0,0	0,0	0,0	35,9	26,9	15,0	22,0
P-Ab	L_w'	66,3	37,4	40,5	20,0	15,6	0,0	0,0	0,0	37,4	40,5	20,0	15,6
P-Zu	L_w'	66,3	35,0	41,2	15,0	12,1	0,0	0,0	0,0	35,0	41,2	15,0	12,1
P1	L_w''	57,9	46,0	44,0	35,9	41,1	4,0	0,0	1,9	50,0	48,0	39,9	45,1
P2	L_w''	57,1	47,8	45,4	32,5	36,0	4,0	0,0	1,9	51,8	49,4	36,5	40,0
T01	L_w'	59,5	37,6	41,0	29,1	15,0	0,0	0,0	0,0	37,6	41,0	29,1	15,0
T01_R	L_w'	64,5	35,6	36,6	32,9	14,6	0,0	3,0	0,0	38,6	39,6	35,9	17,6
WU1	L_w''	87,7	29,7	48,7	49,0	29,9	0,0	0,0	0,0	29,7	48,7	49,0	29,9
WU2	L_w''	76,3	18,3	37,3	37,6	18,5	0,0	0,0	0,0	18,3	37,3	37,6	18,5

L_w Punktquelle [dB(A)] L_w' Linienquelle [dB(A)/m] L_w'' Flächenquelle [dB(A)/m²]
 $L_{w,mod}$ Modell-Schallleistungspegel






TABELLE 25: anteilige Mittelungs- $L_{m,an}$ und Beurteilungspegel $L_{r,an}$ / Korrekturwerte für Impulshaltigkeit K_I und Tonhaltigkeit K_T am **IO-01 bis IO-04; nachts**

Emittent	Quelle	$L_{w,mod}$	$L_{m,an,IO-01}$	$L_{m,an,IO-02}$	$L_{m,an,IO-03}$	$L_{m,an,IO-04}$	K_I	K_T	$L_{r,an IO-01}$	$L_{r,an IO-02}$	$L_{r,an IO-03}$	$L_{r,an IO-04}$
			2.OG	2.OG	1.OG	EG			2.OG	2.OG	1.OG	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	1,9	18,9	19,8	1,7	0,0	0,0	1,9	18,9	19,8	1,7
LA02	Lw	70,0	12,3	23,4	23,7	2,3	0,0	0,0	12,3	23,4	23,7	2,3
$\Sigma_{1,nachts1}$									12,7	24,7	25,2	5,0
ES	Lw"	66,2	35,6	29,2	20,1	15,8	4,0	0,0	39,6	33,2	24,1	19,8
LA01	Lw	70,0	1,9	18,9	19,8	1,7	0,0	0,0	1,9	18,9	19,8	1,7
LA02	Lw	70,0	12,3	23,4	23,7	2,3	0,0	0,0	12,3	23,4	23,7	2,3
LS01	Lw	70,0	35,9	26,9	15,0	22,0	0,0	0,0	35,9	26,9	15,0	22,0
P-Ab	Lw`	59,8	30,9	34,0	13,5	9,1	0,0	0,0	30,9	34,0	13,5	9,1
P1	Lw"	44,9	33,0	31,0	22,9	28,1	4,0	0,0	37,0	35,0	26,9	32,1
P2	Lw"	42,7	33,4	31,0	18,1	21,6	4,0	0,0	37,4	35,0	22,1	25,6
Σ_2									43,9	40,7	31,1	33,5
T01	Lw`	63,0	41,1	44,5	32,6	18,5	0,0	0,0	41,1	44,5	32,6	18,5
T01_R	Lw`	68,0	39,1	40,1	36,4	18,1	0,0	3,0	42,1	43,1	39,4	21,1
LA01	Lw	70,0	1,9	18,9	19,8	1,7	0,0	0,0	1,9	18,9	19,8	1,7
LA02	Lw	70,0	12,3	23,4	23,7	2,3	0,0	0,0	12,3	23,4	23,7	2,3
WU1	Lw"	91,2	33,2	52,2	52,5	33,4	0,0	0,0	33,2	52,2	52,5	33,4
WU2	Lw"	79,8	21,8	40,8	41,1	22,0	0,0	0,0	21,8	40,8	41,1	22,0
Σ_3									45,0	53,6	53,0	34,1

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



Legende

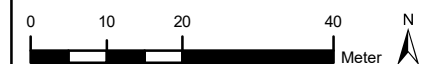
-  Vorhabenbereich
-  Immissionsorte (IO)
-  geplantes Gebäude
-  umgebende Gebäude
-  Geländelinien

Lageplan

Bild 1
Format: A4

Mühlberg, Liebenwerdaer Straße
Umbau eines Netto-Marktes

Projekt-Nr.:
6966 | Version 1.0

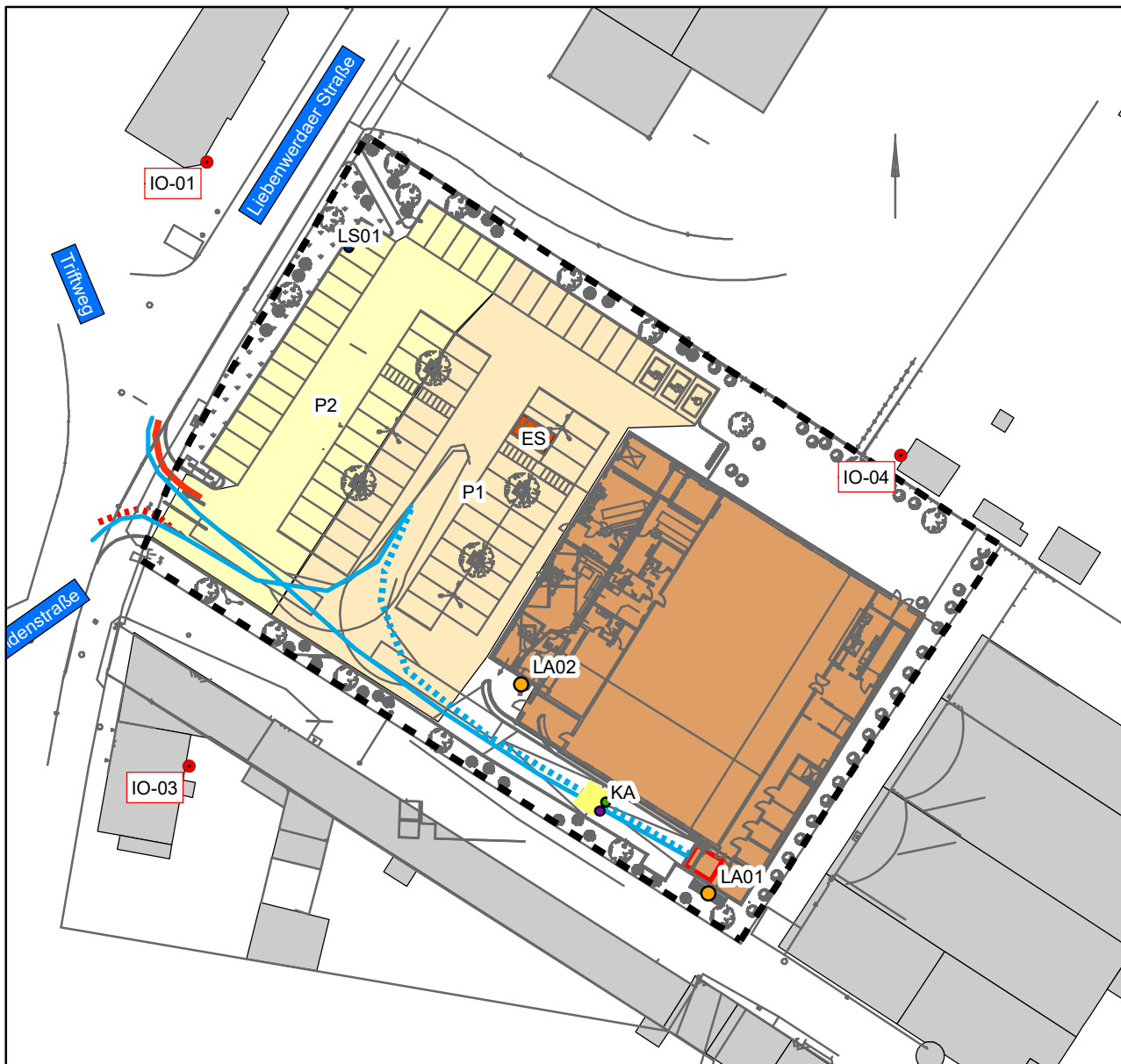


Maßstab: 1:1.000
Lagestatus: UTM33
Höhensystem: DHHN2016

Auftraggeber:
CC Real Estate Asset 4
GmbH & Co. KG
Hohe Bleichen 11
20354 Hamburg

Ersteller:
goritzka **akustik**
Ingenieurbüro für Schall-
und Schwingungstechnik
Handelsplatz 1
04319 Leipzig





Legende

- Vorhabenbereich
- Immissionsorte (IO)
- geplantes Gebäude
- umgebende Gebäude

Emittenten

- Lkw Fahrstrecke (T01)
- Lkw Rangieren (T01_R)
- Parkplatzauffahrt (P-Zu)
- Parkplatzabfahrt (P-Ab)
- Parkplatz (P2)
- Parkplatz (P1)
- Betriebsgeräusche Lkw (BG1)
- Warenumschlag (WU1, WU2)
- Einkaufswagen-Sammelbox (ES)
- Kühlaggregat (KA)
- Klimatechnik (LA01 / LA02)
- Lkw-Druckluftbremse (E1)
- Pkw-Kofferraumtür (E2) / Ladesäule (LS01)

Emittenten

Bild 2
Format: A4

Mühlberg, Liebenwerdaer Straße
Umbau eines Netto-Marktes

Projekt-Nr.:
6966 | Version 1.0

0 7,5 15 30
Meter

Maßstab: 1:800
Lagestatus: UTM33
Höhensystem: DHHN2016

Auftraggeber:
CC Real Estate Asset 4
GmbH & Co. KG
Hohe Bleichen 11
20354 Hamburg

Ersteller:
goritzka **akustik**
Ingenieurbüro für Schall-
und Schwingungstechnik
Handelsplatz 1
04319 Leipzig

