

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.: **7092**

Immissionsschutz | Gewerbelärm Prognose

Lebensmittelmarkt
Weißenborner Straße in
37345 Bischofferode


Version

1.0 | 12.11.2024

Auftrag	Für den geplanten Neubau des Lebensmittelmarktes mit Bäcker in der Weißenborner Straße in 37345 Bischofferode ist eine Schallimmissionsprognose nach den Vorgaben der TA Lärm zu erstellen und die dem Vorhaben zuzuordnenden Beurteilungspegel auszuweisen.
Auftraggeber	IBO Consult Projektentwicklung & Vermietung GmbH Hainaer Mühlgasse 1 98630 Römhild
Auftragnehmer	3L Akustik GmbH Handelsplatz 1 04319 Leipzig
Umfang	37 Seiten Textteil, zzgl. 2 Bilder
Versionsverlauf¹	1.0 12.11.2024 Ursprungsversion

Bearbeiter

M. Eng. M. Barth
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	AUFGABENSTELLUNG	4
2	BEARBEITUNGSGRUNDLAGEN	4
2.1	VORSCHRIFTEN, NORMEN UND RICHTLINIEN	4
2.2	ÜBERGEBENE / VERWENDETE UNTERLAGEN	5
2.3	EINHEITEN, FORMELZEICHEN, BERECHNUNGSALGORITHMEN	5
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)	16
5.4	EINKAUFSWAGEN-SAMMELBOX	18
5.5	HAUSTECHNIK	19
5.6	LADESTATION E-MOBILITÄT	20
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	26
ANLAGE 2	QUALITÄT DER UNTERSUCHUNG	34
ANLAGE 3	ANTEILIGE MITTELUNGS- UND BEURETILUNGSPEGEL	35

BILDER

BILD 1	LAGEPLAN	
BILD 2	EMITTENTEN	

1 AUFGABENSTELLUNG

In 37345 Bischofferode, Weißenborner Straße ist der Neubau eines Lebensmittelmarktes mit Bäcker (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.

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/ | DIN 18005, Teil 1 | Schallschutz im Städtebau – Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung, Ausgabedatum 2002-07 |
| /5/ | TA Lärm | Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm; 26. August 1998; Geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 01.06.2017 (BAnz AT 08.06.2017 B5) |
| /6/ | RLS-19 | Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen, Ausgabe 2019, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen |
| /7/ | 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 |

/8/	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
/9/	HLUG, Heft 1	Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Anlagen zur Abfallbehandlung und -verwertung sowie Kläranlagen; Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG), Heft 1, Wiesbaden 2002
/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

2.2 ÜBERGEBENE / VERWENDETE UNTERLAGEN

- /13/ Zeichnungen, als dwg/pdf vom Auftraggeber per E-Mail am 21.10.2024 übergeben
 - Lageplan / Freiflächenplan
- /14/ Geodaten, eingeholt vom Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation Freistaat Thüringen-Urheber: Freistaat Thüringen, TLVermGeo
 - digitales Geländemodell (DGM2), Erfassungsdatum: 02/2011
 - digitales Gebäudemodell (LoD1), Aktualität: 15.01.2024
- /15/ Baubeschreibung (Gewerbliche Anlagen) vom Auftraggeber per E-Mail am 25.09.2024 übergeben
- /16/ Angaben zu den Kundenzahlen vergleichbarer Vorhaben, vom Auftraggeber per E-Mail am 25.09.2024 übergeben
- /17/ Emissionsdaten Wärmepumpe, Gaskühler sowie Zu- und Abluftöffnung einer analogen Anlage vom Auftraggeber per E-Mail am 25.09.2024 übergeben
- /18/ Abstimmung Immissionsorte und Schutzanspruch mit der Gemeinde Am Ohmberg, E-Mail vom 30.10.204

2.3 EINHEITEN, FORMELZEICHEN, BERECHNUNGSALGORITHMEN

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

Am Standort Weißenborner Straße in 37345 Bischofferode ist der Neubau eines Lebensmittelmarktes (Penny) mit Bäcker geplant. Für die Anlage wurde seitens des Auftraggebers eine konkrete Planung übergeben (/13/). Entsprechend den Angaben des Auftraggebers (AG) ist mit einer maximalen Ladenöffnungszeit an Werktagen des Lebensmittelmarktes von 07:00 bis 20:00 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.

3.2 LÖSUNGSANSATZ

Allgemeines

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

- Ausbreitungsmodell (Gelände, Bebauung /13/, /14/) 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
- E-Ladesäule

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

Eine gewerbliche Vorbelastung ist aktuell nicht vorhanden, jedoch im Rahmen der Aufstellung des Bebauungsplans in Form eines Solarfeldes vorgesehen. Zur Vermeidung zukünftiger schalltechnischer Konflikte wird daher 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.

Für die umliegenden Immissionsorte liegt kein rechtsverbindlicher Bebauungsplan vor. Insofern erfolgt die Bestimmung des Schutzanspruches im Sinne der TA Lärm in Abstimmung mit der Gemeinde (/18/). Hiernach wird den Immissionsorten der Schutzanspruch eines Allgemeines Wohngebiet (WA) zugeordnet. Die konkrete Lage der Immissionsorte (IO) ist dem **BILD 1** zu entnehmen.

- | | | |
|--------|------------------|----------|
| • IO01 | Weißbornstraße 2 | Wohnhaus |
| • IO02 | Weißbornstraße 2 | Wohnhaus |
| • IO03 | Bahnhofstraße 3 | Wohnhaus |
| • IO04 | Weißbornstraße 1 | Schule |
| • IO05 | Weißbornstraße 1 | Schule |
| • IO06 | Neue Straße 28 | Wohnhaus |

Die Beurteilung der Geräuschsituation erfolgt nach der TA Lärm (/5/):

- 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)
Urbanes Gebiet (MU)	63 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).

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.

Anmerkung 2: In der vorliegenden Untersuchung werden alle **Lkw** als Fahrzeuge > 7,5 t mit einer Motorenleistung ≥ 105 kW gemäß /7/ 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 /7/ und /8/ entnommen und nach den Gleichungen in **ANLAGE 1** berechnet.

Entsprechend /7/ und /8/ 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. Die Fahrgeräusche für die Transporter werden aus /11/ entnommen.

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	1	--	Trockensortiment
Lkw	1	--	Frischesortiment mit Kühlaggregat
Bäcker	1	--	Bäcker
Summe, Gesamtfahrzeuge	3	--	

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 = 3) keine 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 /8/) 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 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 [dB(A)/m]	L _{T,16h} [dB]	L _n [dB]	L'WA,mod [dB(A)/m]
1	2	3	4	5	6	7
T01	Lkw- Fahrstrecke, Rampe	1	63,0	-12,0	0,0	51,0
T01_R	Lkw-Rangieren, Rampe	1	68,0	-12,0	0,0	56,0
T01e*	Lkw-Fahrstrecke, Rampe	1	63,0	-12,0	0,0	51,0
T01_Re	Lkw-Rangieren, Rampe	1	68,0	-12,0	0,0	56,0
T02e*	Lkw-Fahrstrecke, Bäcker	1	63,0	-12,0	0,0	51,0

* Index e für Emittenten innerhalb der Tagzeit mit erhöhter Empfindlichkeit

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 dB(A)³
- Türenschiagen L_{WA} = 100 dB(A)
- Anlassen L_{WA} = 100 dB(A)
- Leerlauf L_{WA} = 94 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 3** ausgewiesen.

³ Der Wert entspricht nicht mehr dem Stand der Technik, da bereits der Maximalpegel entsprechend neuerer Literatur (z.B. /10/) mit L_{WAF,max} = 103,5 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).

TABELLE 3: Emissionsdaten Betriebsgeräusche (BG) 1 Lkw / 1h

Emittent	Vorgang	L _{WA} [dB(A)]	n	t _{ges} [s]	L _{T,1h} [dB]	L _{WA,mod,1h} [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
energetische Summe BG-a bis BG-d → BG1 Lkw						82,3

In der **TABELLE 4** sind die Betriebsgeräusche „tags“ entsprechend der zu erwartenden Anlieferungen (n) bezogen auf 16 Stunden und eine Fläche (S) aufgeführt.

TABELLE 4: Betriebsgeräusche (BG) Lkw-Anlieferung, tags

Emittent	Beschreibung	L _{WA,mod,1h} [dB(A)]	n	L _n [dB]	T [h]	L _{T,16h} [dB]	S [m ²]	L _S [dB]	L'' _{WA,mod} [dB(A)/m ²]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BG1	Lkw, Rampe	82,3	1	0,0	16	-12,0	10,0	-10,0	60,3
BG1e*	Lkw, Rampe	82,3	1	0,0	16	-12,0	10,0	-10,0	60,3
BG2e	Lkw, Bäcker	82,3	1	0,0	16	-12,0	10,0	-10,0	60,3

* Index e für Emittenten innerhalb der Tagzeit mit erhöhter Empfindlichkeit

Für die Anlieferung von Tiefkühlware wird ein Lkw mit Kühlaggregat (KA) zum Ansatz gebracht. Dafür wird aus der Bayerischen Parkplatzlärmstudie ein Schalleistungspegel von L_{WA} = 97 dB(A) und eine übliche Laufzeit von 15 min entnommen. Die Schallquelle „KA“ wird als Punktschallquelle entsprechend der zu erwartenden Lage im Modell berücksichtigt. In der **TABELLE 5** werden die in der Berechnung zum Ansatz gebrachten Emissionsansätze „tags“ bezogen auf 16 Stunden zusammenfassend ausgewiesen.

TABELLE 5: Emissionsdaten Kühlaggregat Lkw (KA), tags

Emittent	Vorgang	n	t _{ges} [min]	L _{WA} [dB(A)]	L _{T,16h} [dB]	L _{WA,mod} [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

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

Warenumschlag (WU)

Die Entladung erfolgt vom Lkw zum Lager mit (Gabel-) Handhubwagen. Der Emissionsansatz basiert auf Warenumschlagszahlen analoger Bauvorhaben. 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).

Die Vorgänge für den ebenerdigen Warenumschlag im Bereich des Einganges (fahren mit Handhubwagen auf Asphalt etc.) werden nach /7/ berücksichtigt. Damit der Berechnungsansatz konform zum Ansatz im Bereich Rampe erfolgt, sind die in /7/ ausgewiesenen Schallleistungspegel auf Basis des Taktmaximalpegelverfahrens L_{WAT} in den mittleren Schallleistungspegel für eine Stunde⁵ umgerechnet worden.

In der **TABELLE 6** werden die für die Ermittlung des Modellschallleistungspegels $L_{WA,mod}$ notwendigen Emissionsdaten ausgewiesen.

TABELLE 6: Emissionsdaten Warenumschlag (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	74,0
WU2.2	Rollgeräusche, Wagenboden	65,0
energetische Summe WU2.1 – WU2.2 --> WU2		74,5
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 ($v = 1,4 \text{ m/s}$) entspricht der Vorgang einer Wegstrecke von 7 m.

Anlieferung / Warensortiment Lebensmittelmarkt:

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

Anlieferung / Warensortiment Backshop

- im Mittel für ein Lkw 5 Hubwagen (n = 5 Bewegungen⁶) WU3
 → zw. 06:00 und 07:00 Uhr: 1 Lkw mit n = 5 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 7** 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.

TABELLE 7: Warenumschlag (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
WU1	Hubwagen, Rampe	20	10	88,2	-12,0	13,0	-10,0	79,2
WU1e*	Hubwagen, Rampe	20	10	88,2	-12,0	13,0	-10,0	79,2
WU2	Rollcontainer, Rampe	20	10	74,5	-12,0	13,0	-10,0	66,5
WU2e	Rollcontainer, Rampe	20	10	74,5	-12,0	13,0	-10,0	66,5
WU3e	Rollcontainer, Bäcker	5	10	71,4	-12,0	7,0	-10,0	56,4

* innerhalb der Tagzeit mit erhöhter Empfindlichkeit

⁶ Der Emissionsansatz WU3 enthält bereits eine Leerfahrt und eine beladene Fahrt, so dass bereits zwei Bewegungen enthalten sind.

5.3 PARKPLATZ (P)

Entsprechend der übergebenen Unterlagen weist der Parkplatz 69 Stellplätze aus (inklusive Sonderstellplätze für Mutter-Kind, Behinderten Parkplätze und E-Ladeplätze). Die Gesamtfläche (S) des Parkplatzes wird dem schalltechnischen Berechnungsmodell entnommen und beträgt $S = 1.700 \text{ m}^2$. Die Netto-Verkaufsfläche (S_{VK}) der Anlage beträgt auf volle Einer aufgerundet $S_{VK} = 799 \text{ m}^2$.

Seitens des Auftraggebers wurden Kundenbelegungen für einen vergleichbaren Standort übergeben, die eine Kundenfrequentierung von rund 500 Gesamt-Kunden pro Tag ausweisen. In der vorliegenden Untersuchung werden diese Gesamtkunden gleich dem motorisierten Individualverkehr (MIV) gesetzt, um so eine prognostische Sicherheit zu erhalten.

- **MIV = 500 motorisierten Kunden am Tag**

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 Teilbereiche berücksichtigt, ohne dabei die Gesamtkundenanzahl zu verändern.

Folgende Bewegungshäufigkeiten N werden für den Parkplatz im Beurteilungszeitraum tags angesetzt (Maßeinheit N: Bewegungen je m^2 Nettoverkaufsfläche und Stunde):

- Parkfläche P1: $N_{\text{tags}} = 0,084$
- Parkfläche P2: $N_{\text{tags}} = 0,074$

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 $K_{PA} = 5 \text{ dB}$ und $K_{Stro} = 0 \text{ dB}$,
- ein Zuschlag für das Taktmaximalpegelverfahren $K_I = 4 \text{ dB}$ (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 8** sind die mit den entsprechenden Zuschlägen korrigierten Emissionsdaten für die Kundenstellplätze je Stunde ausgewiesen.

TABELLE 8: Emissionsdaten der Parkgeräusche (P), tags

Emittent	L _{wo} [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	0,084	0,11	399,5	1.550	--	5,0	3,9	0,0	55,2
P2	63,0	0,074	0,11	399,5	1.550	--	5,0	3,9	0,0	54,7

* der Zuschlag K_i = 4 dB wird immissionsseitig vergeben

Entsprechend des Ansatzes, dass 500 Pkw täglich das Geschäftshaus anfahren, ergeben sich folgende Pkw – Bewegungen pro Stunde (Zu- und Abfahrt ist jeweils eine Bewegung):

- tags ≈ 64 Pkw-Bewegungen / Stunde

Der Parkplatz wird über die Weißenborner 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 bei einer Geschwindigkeit von ≤ 30 km/h:
 - D_{SD,SDT} = 1,0 dB

In der **TABELLE 9** sind die Emissionsdaten für die Zufahrt im Tagzeitraum zu den Stellplätzen zusammengefasst.

TABELLE 9: Emissionsdaten Fahrstrecken der Pkw (P-Zu/Ab), tags

Emittent	M [Kfz/h]	V _{FzG} [km/h]	D _{SD,SDT,FzG} [dB]	L'' _{WA,mod} [dB/m]
1	2	3	4	5
P-Zu	32	30	1,0	65,8
P-Ab	32	30	1,0	65,8

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 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 = 64 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 /7/ von Schalleistungsmittelungspegeln L_{WA} ausgegangen. In der **TABELLE 10** 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.

TABELLE 10: 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	64	15	68,0	0,0	18,1	-11,8	74,3

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.

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

5.5 HAUSTECHNIK

Die Lage der klima- und lufttechnischen Aggregate (LA) ist noch nicht abschließend geklärt und wird aus vergleichbaren Vorhaben entnommen. Zu den Emissionen der Aggregate wurden folgende Angaben gemacht:

- Wärmepumpe: drei Stück gemäß /17/ mit einem Schalleistungspegel von je $L_{WA} = 66 \text{ dB(A)}$
- Gaskühler: gemäß /17/ „Der Lärmpegel des Wärmetauschers beträgt 40 dB(A) (5 m)“
→ weitere Spezifikationen liegen nicht vor, so dass hier unter Berücksichtigung des Abstandes ($s = 5 \text{ m}$) und einem Sicherheitszuschlag von 3 dB mit einem Schalleistungspegel von 65 dB(A) gerechnet wird
- Abluft Lüftungsanlage gemäß /17/ mit einem Schalleistungspegel von $L_{WA} = 80 \text{ dB(A)}$
- Zuluft Lüftungsanlage gemäß /17/ mit einem Schalleistungspegel von $L_{WA} = 69 \text{ dB(A)}$

In der **TABELLE 11** 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 11: Emissionsdaten luft- und climatechnischen 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	Gaskühler	3,5 ü. B.	65,0	65,0
LA02	Wärmepumpe	2,0 ü. B.	66,0	66,0
LA03	Wärmepumpe	2,0 ü. B.	66,0	66,0
LA04	Wärmepumpe	2,0 ü. B.	66,0	66,0
LA05	Abluftöffnung	2,0 ü. B.	80,0	80,0
LA06	Zuluftöffnung	2,0 ü. B.	69,0	69,0

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

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 werden daher zwei Doppel-Ladesäulen (z.B. alpitronic Hypercharger HYC150-2) sowie ein Transformator (ormazabal velatia, Hochspannungstransformator 24KV / 50Hz) innerhalb des Beurteilungszeitraums tags zum Ansatz gebracht. Die Emissionen werden aus vergleichbaren Vorhaben herangezogen und sind somit gleichzeitig als Zielstellung zu betrachten. In der **TABELLE 12** sind die Schallleistungspegel für diese Quelle ausgewiesen. Die Emissionen werden tags 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 12: Emissionsdaten Ladesäule (LS), tags

Emittent	Benennung	Höhe* [m]	L _{WA,mod,tags} [dB(A)]
1	2	3	4
LS01	Ladesäule	1,5 ü. B.	70,0
LS02	Ladesäule	1,5 ü. B.	70,0
TR01	Transformator	1,5 ü. B.	55,0

* 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:

- Lage der Immissionsorte: 0,5 m vor geöffnetem Fenster der betreffenden Fassade am Rand der Baufenster für unbebaute Flächen
- Aufpunkthöhen: EG = 2,8 m über Gelände; jedes weitere Geschoss + 3 m (z.B. 1.OG = 5,8 m über Gelände)
4 m über Gelände für unbebaute Flächen
- 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)

6.2 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)
- $K_R = 6,0 \text{ dB}$ für innerhalb der Ruhezeiten einwirkende Geräusche (Kennzeichnung mit dem Index -e)
 - Lkw- Fahr- und Betriebsgeräusche (T01e, T02e, T01_Re, BG1e und BG2e)
 - Warenumschlag (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 Anlage zuzuordnenden Beurteilungspegel (L_r). In der **TABELLE 13** sind die Beurteilungspegel an Immissionsorten ausgewiesen und den Immissionsrichtwerten (IRW) gegenübergestellt.

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

Immissionsort		IRW [dB(A)]		L_r [dB(A)]	
		tags	nachts	tags	nachts
1	2	3	4	5	6
IO01	1. OG	55	40	42,3	8,3
IO02	1. OG	55	40	42,4	8,4
IO03	1. OG	55	40	39,4	12,4
IO04	3. OG	55	40	47,2	15,1
IO05	2. OG	55	40	47,8	19,3
IO06	1. OG	55	40	39,3	7,0

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

Die Ergebnisse in **TABELLE 13** weisen aus, dass an den vorhandenen relevanten Immissionsorten die Immissionsrichtwerte im Beurteilungszeitraum **tags** und **nachts** **> 6 dB unterschritten** werden.

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. Unter Berücksichtigung der geplanten Nutzung (keine Lkw-Anlieferung oder Parkplatznutzung nachts) sind hier Maximalpegel, die zu einer Überschreitung führen könnten, nicht zu erwarten. Für die Betrachtung im Tagzeitraum wird in einer Einzelpunktberechnung der Maximalpegel (L_{AFmax}) für das Entspanngeräusch einer Lkw Druckluftbremse berechnet.

- **E1** Vorgang Lkw-Druckluftbremse $L_{WA,Fmax} = 110,0 \text{ dB(A)}$ nach /11/

In der nachfolgenden **TABELLE 14** 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 $\leq 30 \text{ dB(A)}$ sein.

TABELLE 14: Einzelereignisbetrachtung (E), tags

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
IO05, 2.OG	E1	110,0	55	62,3	7,3

Einzelereigniskriterium eingehalten | **Einzelereigniskriterium überschritten**

Die Ergebnisse der **TABELLE 14** zeigen, dass an den Immissionsorten kurzfristige Geräuschspitzen, welche den Immissionsrichtwert tags um mehr als 30 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 (/5/). Die Zu- und Abfahrten zur Anlage erfolgen über die Weißenborner 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 37345 Bischofferode, Weißenborner Straße ist der Neubau eines Lebensmittelmarktes mit Bäcker (Anlage) geplant. Im Rahmen dieser schalltechnischen Untersuchung wurde die dieser gewerblichen Anlage zuzuordnende Schallimmissionsbelastung (Beurteilungspegel) an den relevanten Immissionsorten (**BILD 1**) rechnerisch ermittelt.

Die Berechnungsergebnisse weisen aus, dass bei dem im Abschnitt 6 ausgewiesenen Emissionsansatz, an den Immissionsorten die Immissionsrichtwerte (IRW) im Beurteilungszeitraum **tags** und **nachts** **> 6 dB unterschritten** werden (siehe auch **TABELLE 13**).

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 geplanten Zeit von 07:00 bis 20:00 Uhr umgesetzt werden.
- Die Marktanlieferung kann entsprechend der übergebenen Bewegungshäufigkeiten (s. **TABELLE 1**) innerhalb der Zeit von 06:00 bis 22:00 Uhr stattfinden.
- Für die Fahrgassen des Parkplatzes wurde eine Betonsteinoberfläche zum Ansatz gebracht.
- 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 11** 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.
- Für die E-Ladesäule und den Transformator sind die in der **TABELLE 12** ausgewiesenen Schalleistungspegel (L_{WA}) 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 15** in dB
- $B_{W,FzG}$ Emissionsparameter der Fahrzeuggruppe FzG nach der **TABELLE 15** in km/h
- $C_{W,FzG}$ Emissionsparameter der Fahrzeuggruppe FzG nach der **TABELLE 15**
- v_{FzG} Geschwindigkeit der Fahrzeuggruppe FzG in km/h

TABELLE 15: 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 16** enthält die Korrekturwerte für alle Straßenbeläge außer Pflasterbelägen.

Die **TABELLE 17** enthält die Korrekturwerte $D_{SD,SDT(v)}$ für unterschiedliche Pflasterbeläge. Hier wird nicht zwischen verschiedenen Fahrzeuggruppen unterschieden.

TABELLE 16: 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 17: 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 18: 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	$L_{w,mod}$	$L_{m,an,IO01}$	$L_{m,an,IO02}$	$L_{m,an,IO03}$	$L_{an,IO04}$	K_I	K_T	K_R	$L_{r,an,IO01}$	$L_{r,an,IO02}$	$L_{r,an,IO03}$	$L_{r,an,IO04}$
			1. OG	1. OG	1. OG	3. OG				1. OG	1. OG	1. OG	3. OG
		[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"	60,3	14,1	14,2	1,2	17,3	0,0	0,0	0,0	14,1	14,2	1,2	17,3
BG1e	Lw"	60,3	14,1	14,2	1,2	17,3	0,0	0,0	6,0	20,1	20,2	7,2	17,3
BG2e	Lw"	60,3	15,2	15,3	13,8	19,9	0,0	0,0	6,0	21,2	21,3	19,8	19,9
ES	Lw"	74,3	22,3	22,6	24,9	33,1	4,0	0,0	0,0	26,3	26,6	28,9	37,1
KAe	Lw	78,9	21,8	21,9	6,8	26,0	0,0	0,0	6,0	27,8	27,9	12,8	26,0
LA01	Lw	66,0	-10,1	-10,0	-10,7	11,6	0,0	0,0	1,9	-8,2	-8,1	-8,8	11,6
LA02	Lw	66,0	-12,2	-12,1	-10,5	-4,6	0,0	0,0	1,9	-10,3	-10,2	-8,6	-4,6
LA03	Lw	66,0	-12,1	-12,0	-10,4	-5,5	0,0	0,0	1,9	-10,2	-10,1	-8,5	-5,5
LA04	Lw	66,0	-11,7	-11,7	-10,5	-5,9	0,0	0,0	1,9	-9,8	-9,8	-8,6	-5,9
LA05	Lw	80,0	5,7	5,8	11,1	11,2	0,0	0,0	1,9	7,6	7,7	13,0	11,2
LA06	Lw	69,0	-5,0	-4,8	2,1	0,1	0,0	0,0	1,9	-3,1	-2,9	4,0	0,1
LS01	Lw	70,0	16,8	16,7	13,5	25,2	0,0	0,0	0,0	16,8	16,7	13,5	25,2
LS02	Lw	70,0	17,3	17,3	13,9	25,1	0,0	0,0	0,0	17,3	17,3	13,9	25,1
P-Ab	Lw`	65,8	26,1	26,0	21,1	34,0	0,0	0,0	0,0	26,1	26,0	21,1	34,0
P-Zu	Lw`	65,8	28,2	28,0	22,2	34,4	0,0	0,0	0,0	28,2	28,0	22,2	34,4
P1	Lw"	55,2	33,4	33,6	31,1	36,8	4,0	0,0	0,0	37,4	37,6	35,1	40,8
P2	Lw"	54,7	34,4	34,4	31,0	39,2	4,0	0,0	0,0	38,4	38,4	35,0	43,2
T01	Lw`	51,0	22,6	22,6	19,2	28,0	0,0	0,0	0,0	22,6	22,6	19,2	28,0
T01_R	Lw`	56,0	16,4	16,3	13,3	21,3	0,0	3,0	0,0	19,4	19,3	16,3	24,3
T01_Re	Lw`	56,0	16,4	16,3	13,3	21,3	0,0	3,0	6,0	25,4	25,3	22,3	24,3
T01e	Lw`	51,0	22,6	22,6	19,2	28,0	0,0	0,0	6,0	28,6	28,6	25,2	28,0
T02e	Lw`	51,0	22,1	22,1	18,7	27,6	0,0	0,0	6,0	28,1	28,1	24,7	27,6
TR01	Lw	55,0	1,2	1,2	-1,8	9,6	0,0	0,0	0,0	1,2	1,2	-1,8	9,6
WU1	Lw"	79,2	14,7	14,6	12,8	34,3	0,0	0,0	0,0	14,7	14,6	12,8	34,3
WU1e	Lw"	79,2	14,7	14,6	12,8	34,3	0,0	0,0	6,0	20,7	20,6	18,8	34,3
WU2	Lw"	66,5	2,0	1,9	0,1	21,6	0,0	0,0	0,0	2,0	1,9	0,1	21,6
WU2e	Lw"	66,5	2,0	1,9	0,1	21,6	0,0	0,0	6,0	8,0	7,9	6,1	21,6
WU3e	Lw"	56,4	11,1	11,5	10,5	16,5	0,0	0,0	6,0	17,1	17,5	16,5	16,5

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

TABELLE 19: 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 und IO06; tags

Emittent	Quelle	$L_{w,mod}$	$L_{m,an}$		6	7	K_I	K_T	K_R	$L_{r,an}$		13	14
			2.OG	1.OG						2.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"	60,3	21,6	11,7			0,0	0,0	0,0	21,6	11,7		
BG1e	Lw"	60,3	21,6	11,7			0,0	0,0	6,0	21,6	17,7		
BG2e	Lw"	60,3	22,5	12,6			0,0	0,0	6,0	22,5	18,6		
ES	Lw"	74,3	31,6	16,3			4,0	0,0	0,0	35,6	20,3		
KAe	Lw	78,9	30,3	20,4			0,0	0,0	6,0	30,3	26,4		
LA01	Lw	66,0	17,6	-10,8			0,0	0,0	1,9	17,6	-8,9		
LA02	Lw	66,0	3,7	-14,4			0,0	0,0	1,9	3,7	-12,5		
LA03	Lw	66,0	0,9	-13,8			0,0	0,0	1,9	0,9	-11,9		
LA04	Lw	66,0	-0,5	-14,3			0,0	0,0	1,9	-0,5	-12,4		
LA05	Lw	80,0	12,9	3,2			0,0	0,0	1,9	12,9	5,1		
LA06	Lw	69,0	1,5	-7,6			0,0	0,0	1,9	1,5	-5,7		
LS01	Lw	70,0	24,2	14,4			0,0	0,0	0,0	24,2	14,4		
LS02	Lw	70,0	23,2	14,7			0,0	0,0	0,0	23,2	14,7		
P-Ab	Lw'	65,8	27,9	23,1			0,0	0,0	0,0	27,9	23,1		
P-Zu	Lw'	65,8	27,7	24,8			0,0	0,0	0,0	27,7	24,8		
P1	Lw"	55,2	38,1	30,6			4,0	0,0	0,0	42,1	34,6		
P2	Lw"	54,7	38,7	31,1			4,0	0,0	0,0	42,7	35,1		
T01	Lw'	51,0	27,6	19,6			0,0	0,0	0,0	27,6	19,6		
T01_R	Lw'	56,0	26,0	14,7			0,0	3,0	0,0	29,0	17,7		
T01_Re	Lw'	56,0	26,0	14,7			0,0	3,0	6,0	29,0	23,7		
T01e	Lw'	51,0	27,6	19,6			0,0	0,0	6,0	27,6	25,6		
T02e	Lw'	51,0	26,4	18,9			0,0	0,0	6,0	26,4	24,9		
TR01	Lw	55,0	10,3	-1,0			0,0	0,0	0,0	10,3	-1,0		
WU1	Lw"	79,2	38,6	14,1			0,0	0,0	0,0	38,6	14,1		
WU1e	Lw"	79,2	38,6	14,1			0,0	0,0	6,0	38,6	20,1		
WU2	Lw"	66,5	25,9	1,4			0,0	0,0	0,0	25,9	1,4		
WU2e	Lw"	66,5	25,9	1,4			0,0	0,0	6,0	25,9	7,4		
WU3e	Lw"	56,4	17,0	9,9			0,0	0,0	6,0	17,0	15,9		

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

TABELLE 20: anteilige Mittelungs- $L_{m,an}$ und Beurteilungspegel $L_{r,an}$ / Korrekturwerte für Impulshaltigkeit K_I und Tonhaltigkeit K_T am **IO01 bis IO04; nachts**

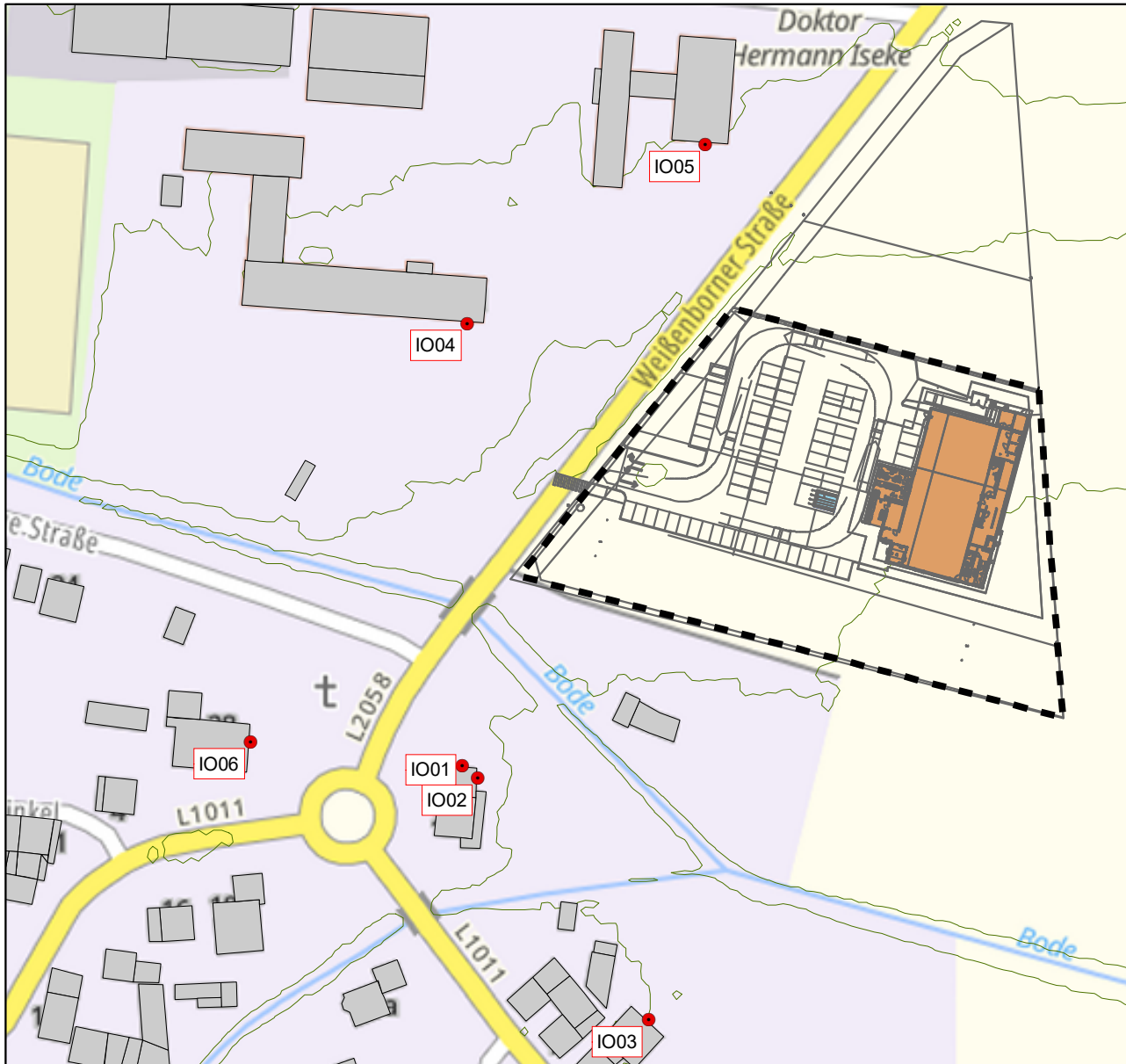
Emittent	Quelle	$L_{w,mod}$	$L_{m,an,IO01}$	$L_{m,an,IO02}$	$L_{m,an,IO03}$	$L_{m,an,IO04}$	K_I	K_T	$L_{r,an,IO01}$	$L_{r,an,IO02}$	$L_{r,an,IO03}$	$L_{r,an,IO04}$
			1. OG	1. OG	1. OG	3. OG			1. OG	1. OG	1. OG	3. OG
			[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
LA01	Lw	66,0	-10,1	-10,0	-10,7	11,6	0,0	0,0	-10,1	-10,0	-10,7	11,6
LA02	Lw	66,0	-12,2	-12,1	-10,5	-4,6	0,0	0,0	-12,2	-12,1	-10,5	-4,6
LA03	Lw	66,0	-12,1	-12,0	-10,4	-5,5	0,0	0,0	-12,1	-12,0	-10,4	-5,5
LA04	Lw	66,0	-11,7	-11,7	-10,5	-5,9	0,0	0,0	-11,7	-11,7	-10,5	-5,9
LA05	Lw	80,0	5,7	5,8	11,1	11,2	0,0	0,0	5,7	5,8	11,1	11,2
LA06	Lw	69,0	-5,0	-4,8	2,1	0,1	0,0	0,0	-5,0	-4,8	2,1	0,1

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

TABELLE 21: anteilige Mittelungs- $L_{m,an}$ und Beurteilungspegel $L_{r,an}$ / Korrekturwerte für Impulshaltigkeit K_I und Tonhaltigkeit K_T am **IO05 und IO06; nachts**






Emittent	Quelle	$L_{w,mod}$	$L_{m,an,IO05}$	$L_{m,an,IO06}$			K_I	K_T	$L_{r,an,IO05}$	$L_{r,an,IO06}$		
			2.OG	1.OG					2.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	66,0	17,6	-10,8			0,0	0,0	17,6	-10,8		
LA02	Lw	66,0	3,7	-14,4			0,0	0,0	3,7	-14,4		
LA03	Lw	66,0	0,9	-13,8			0,0	0,0	0,9	-13,8		
LA04	Lw	66,0	-0,5	-14,3			0,0	0,0	-0,5	-14,3		
LA05	Lw	80,0	12,9	3,2			0,0	0,0	12,9	3,2		
LA06	Lw	69,0	1,5	-7,6			0,0	0,0	1,5	-7,6		

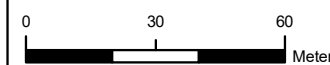

Lw Punktquelle [dB(A)] Lw' Linienquelle [dB(A)/m] Lw'' Flächenquelle [dB(A)/m²]
Lw.mod Modell-Schalleistungspegel

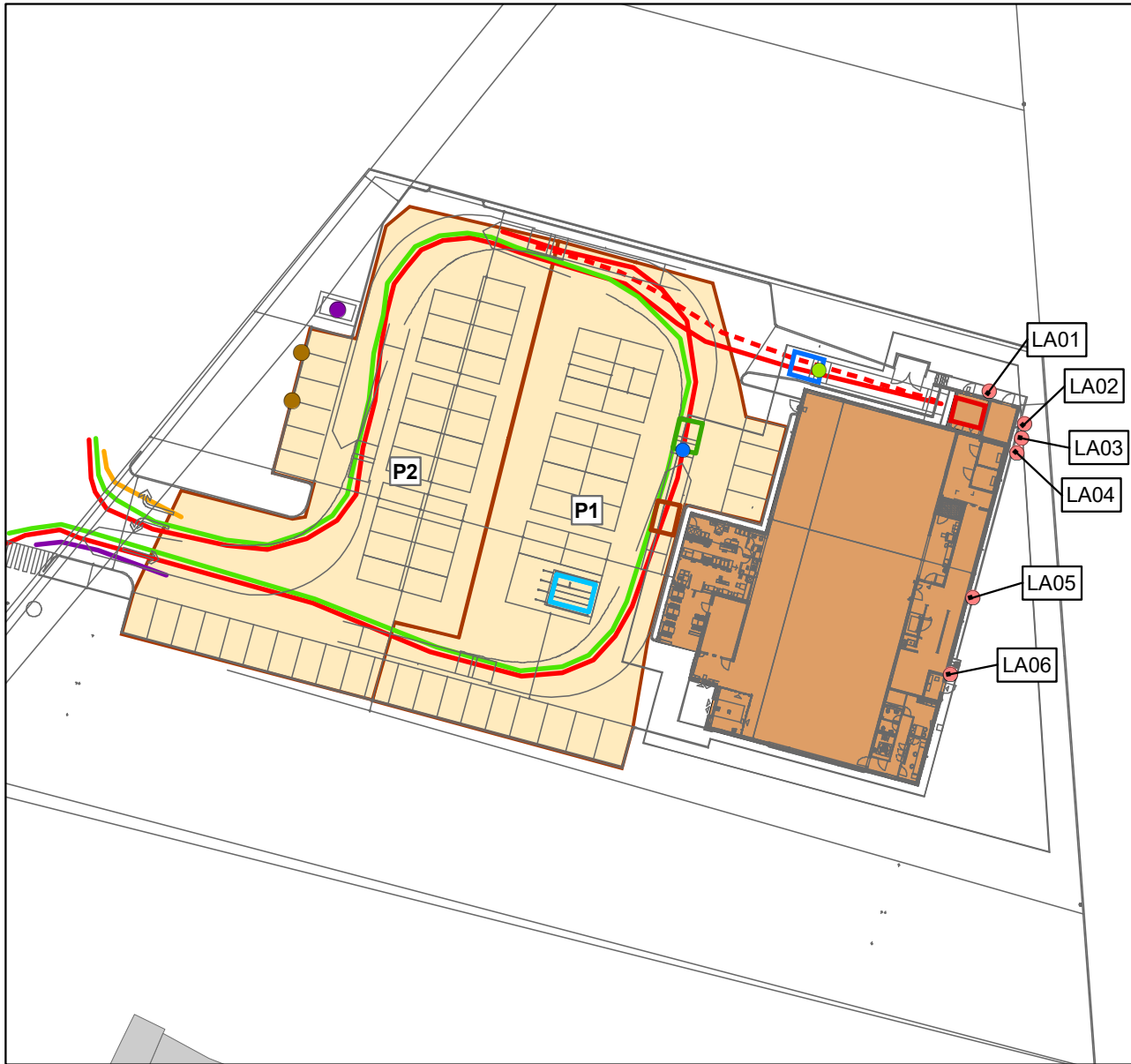


Hintergrund: WMS DE BASEMAP.DE WEB RASTER

Legende

-  Vorhabenbereich
-  Immissionsorte (IO)
-  Anlagengebäude
-  Einkaufswagen-Sammelboxen
-  umgebende Gebäude


Lageplan		Bild 1
		Format: A4
Projekt: Lebensmittelmarkt Weißenborner Straße in 37345 Bischofferode		Projekt-Nr.: 7092 Version 1.0
		Maßstab: 1:1.750 Lagestatus: UTM32 Höhensystem: DHHN2016
Auftraggeber: IBO Consult Projektentwicklung & Vermietung GmbH Hainar Mühlgasse 1 98630 Römhild	Ersteller: 3L Akustik GmbH Handelsplatz 1 04319 Leipzig	



Legende

- umgebende Bebauung
- Anlagengebäude
- Emittenten**
- Parkplatz (P1 und P2)
- Einkaufswagen stapeln (ES)
- Lkw-Betriebsgeräusch (BG1)
- Lkw-Betriebsgeräusch (BG2)
- Warenumschlag (WU1 und WU2)
- Warenumschlag (WU3)
- Lkw Fahrstrecke (T01)
- Lkw Rangierstrecke (T01_R)
- Lkw Fahrstrecke (T02)
- Pkw Fahrstrecke (P-Zu)
- Pkw Fahrstrecke (P-Ab)
- Lkw-Kühlaggregat (KA)
- kühl- und lufttechnische Aggregate (LA)
- Punktquellen**
- Transformator (TR01)
- Ladesäule (LS01 und LS02)
- Einzelereignis (E)**
- Lkw-Druckluftbremse (E1)

LA01
LA02
LA03
LA04
LA05
LA06

Emittenten	Bild 2 Format: A4
Projekt: Lebensmittelmarkt Weißborner Straße in 37345 Bischofferode	Projekt-Nr.: 7092 Version 1.0
 0 15 30 Meter	Maßstab: 1:800 Lagestatus: UTM32 Höhensystem: DHHN2016
Auftraggeber: IBO Consult Projektentwicklung & Vermietung GmbH Hainer Mühlgasse 1 98630 Römhild	Ersteller: 3L Akustik GmbH Handelsplatz 1 04319 Leipzig
3L	