



**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.: **6527**

Immissionsschutz | Gewerbelärm

Schallimmissionsprognose

Errichtung eines Hotelgebäudes in der
Kurt-Schumacher-Straße in
99084 Erfurt

Version

2.0 | 15.02.2023

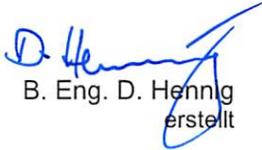


Die Akkreditierung gilt nur
für den in der Urkundenanlage
aufgeführten Akkreditierungsumfang.

Auftrag	Für den geplanten Neubau eines Hotelgebäudes in der Kurt-Schumacher-Straße in 99084 Erfurt ist eine Schallimmissionsprognose nach den Vorgaben der TA Lärm zu erstellen und die dem Vorhaben zuzuordnenden Beurteilungspegel auszuweisen.						
Auftraggeber	Grundstücksverwaltungsgesellschaft Kurt-Schumacher-Straße Erfurt mbH Marcusallee 35 28359 Bremen						
Auftragnehmer	goritzka akustik – Ingenieurbüro für Schall- und Schwingungstechnik Inhaber: M. Eng. Matthias Barth Handelsplatz 1 04319 Leipzig						
Umfang	35 Seiten Textteil, zzgl. 2 Bilder						
Versionsverlauf^[1]	<table><tr><td>2.0</td><td>15.02.2023</td><td>- Korrektur: Anzahl Stellplätze Tiefgarage - Aufnahme Vorschläge zu textlichen Festsetzungen (Abschnitt 9)</td></tr><tr><td>1.0</td><td>17.01.2023</td><td>Ursprungsversion</td></tr></table>	2.0	15.02.2023	- Korrektur: Anzahl Stellplätze Tiefgarage - Aufnahme Vorschläge zu textlichen Festsetzungen (Abschnitt 9)	1.0	17.01.2023	Ursprungsversion
2.0	15.02.2023	- Korrektur: Anzahl Stellplätze Tiefgarage - Aufnahme Vorschläge zu textlichen Festsetzungen (Abschnitt 9)					
1.0	17.01.2023	Ursprungsversion					

Bearbeiter


Dipl.-Ing. (FH) R. Julius
geprüft


B. Eng. D. Hennig
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, RICHTLINIEN UND LITERATUR	4
2.2	ÜBERGEBENE / VERWENDETE UNTERLAGEN	5
2.3	EINHEITEN, FORMELZEICHEN, BERECHNUNGSLGORITHMEN	5
3	SITUATIONSBESCHREIBUNG / LÖSUNGSANSATZ	6
3.1	SITUATIONSBESCHREIBUNG	6
3.2	LÖSUNGSANSATZ	6
4	IMMISSIONSORTE / BEURTEILUNGSKRITERIEN	8
4.1	IMMISSIONSORTE	8
4.2	BEURTEILUNGSKRITERIEN	9
5	ERMITTLUNG DER EMISSION	9
5.1	ALLGEMEINES	9
5.2	FAHR- UND BETRIEBSGERÄUSCHE	10
5.3	EMISSIONEN TIEFGARAGE	14
5.3.1	FAHRBEWEGUNGEN	14
5.3.2	SCHALLABSTRAHLUNG TIEFGARAGENTOR	15
5.3.3	LÜFTUNGSÖFFNUNGEN TIEFGARAGE	16
5.3.4	REGENRINNE	16
5.4	LUFTECHNISCHE AGGREGATE (LA)	17
6	ERMITTLUNG DER BEURTEILUNGSPEGEL	18
6.1	BERECHNUNGSPRÄMISSEN	18
6.2	BEURTEILUNGSPEGEL	18
7	EINZELEREIGNISBETRACHTUNG	20
8	ANLAGENBEDINGTER VERKEHR AUF ÖFFENTLICHEN STRAßEN	21
9	ZUSAMMENFASSUNG	22
<u>ANLAGEN</u>		
ANLAGE 1	BEGRIFFSERKLÄRUNG	24
ANLAGE 2	ANTEILIGE SCHALLDRUCKPEGEL	31
ANLAGE 3	QUALITÄT DER UNTERSUCHUNG	35
<u>BILDER</u>		
BILD 01	LAGEPLAN	
BILD 02	EMITTENTEN	

1 AUFGABENSTELLUNG

In der Kurt-Schumacher-Straße in 99084 Erfurt ist die Errichtung eines Hotelgebäudes mit Tiefgarage geplant (nachfolgend als Anlage bezeichnet). Im Rahmen dieser schalltechnischen Untersuchung ist die dieser gewerblichen Anlage zuzuordnende Schallimmissionsbelastung (Beurteilungspegel L_r) an den maßgeblichen Immissionsorten (IO) im Umfeld rechnerisch zu ermitteln. Die berechneten L_r sind mit den Immissionsrichtwerten der TA Lärm zu vergleichen.

2 BEARBEITUNGSGRUNDLAGEN

2.1 VORSCHRIFTEN, NORMEN, RICHTLINIEN UND LITERATUR

- | | | |
|-----|--------------------|--|
| /1/ | BImSchG | Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG); Ausfertigungsdatum: 15.03.1974; in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 3 des Gesetzes vom 19. Oktober 2022 (BGBl. I S. 1792) 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 durch Artikel 2 des Gesetzes vom 14. Juni 2021 (BGBl. I S. 1802) geändert worden ist |
| /3/ | BauGB | Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634), das zuletzt durch Artikel 11 des Gesetzes vom 8. Oktober 2022 (BGBl. I S. 1726) geändert worden ist |
| /4/ | DIN ISO 9613-2 | Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien - Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren; Ausgabedatum: 1999-10 |
| /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/ | Fragen zur TA Lärm | Zusammenstellung von Fragen zur TA Lärm, Stand der Beratungen im Unterausschuss Lärmbekämpfung des LAI, in der Fassung des Beschlusses zu TOP 9.4 der 133. LAI-Sitzung am 22. und 23. März 2017 |
| /7/ | RLS-19 | Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen, Ausgabe 2019, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen |

-
- /8/ 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
- /9/ HLfU, Heft 192 Technischer Bericht zur Untersuchung der Lkw- und Ladegeräusche auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern und Speditionen; Hessische Landesanstalt für Umwelt (HLfU), Heft 192, Wiesbaden 1995
- /10/ LfU-PPLS Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU) - Parkplatzlärmstudie (PPLS); 6. überarbeitete Auflage; Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen; August 2007

2.2 ÜBERGEBENE / VERWENDETE UNTERLAGEN

- /11/ Planungsunterlagen Entwurfsplanung, übermittelt durch den Auftraggeber (AG)
- Lageplan; Stand 12.07.2021
- Grundrisse Geschosse; Stand 12.07.2021
- Ansichten & Schnitte des Bauvorhabens; Stand 12.07.2021
- /12/ Vorhabenbeschreibung vom 20.10.2021; vom Auftraggeber per Mail 07.12.2022 zur Verfügung gestellt
- /13/ Geodaten, eingeholt vom c) GDI-Th, Freistaat Thüringen, TLVermGeo
- digitales Geländemodell (DGM1), Aktualität: 01.2014
- digitales Gebäudemodell (LoD1), Aktualität: 04.09.2022
- /14/ Einfacher Bebauungsplan ALT 571 „Bahnhofsquartier – Teilbereich A“ der Landeshauptstadt Erfurt, Datum: 25.08.2009
- /15/ Vorhabenbezogener Bebauungsplan ALT683 „ICE-City, Neues Schmidtstedter Tor/Turm West“ (in Aufstellung); Stand: 19.01.2023, übergeben am 02.02.2023 per E-Mail vom Amt für Stadtentwicklung und Stadtplanung der Stadt Erfurt

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

In der Kurt-Schumacher-Straße (Flurstück 61/16) in 99084 Erfurt ist die Errichtung eines Hotelgebäudes, einschließlich Restaurant und Tiefgarage, geplant. In zwei Untergeschossen soll eine Tiefgarage mit maximal 98 Stellplätzen errichtet werden (/11/). Oberirdische Stellplätze für Pkw sind nicht vorgesehen.

Das Baugebiet befindet sich im Zentrum der Stadt Erfurt. Für das Gebiet befindet sich nach Informationen der Stadt Erfurt der vorhabenbezogene Bebauungsplan ALT683 „ICE-City, Neues Schmidtstedter Tor/Turm West“ in Aufstellung (/15/). Zur räumlichen Einordnung siehe **BILD 1**.

Die im Zusammenhang mit der geplanten Anlage stehenden Emissionen sind zu benennen und die daraus resultierenden Immissionen an den maßgeblichen Immissionsorten zu berechnen. Im Rahmen dieser schalltechnischen Untersuchung wird mit einer durchgehenden Betriebszeit von 00:00 bis 24:00 Uhr gerechnet. Sollten sich schalltechnische Konflikte ergeben, werden prinzipielle Anforderung – z.B. an die Betriebszeiten – formuliert.

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, Bebauung aus /13/, Planunterlagen aus /11/) 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 entsprechende Anforderungen an die Minderung der Emissionspegel dieser Quellen formuliert.

Modellierung

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

- Fahr- und Betriebsgeräusche der Anlieferungen
- Pkw-Tiefgarage
- gebäudetechnische Aggregate

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

- Außenschallquellen: z.B. im Freien stehende Lufttechnik
 - Punktschallquellen, z.B. einzelne Lufttechnik
- Freiflächenverkehr: Fahrzeugbewegungen auf dem Betriebsgelände
 - Flächenschallquellen, z.B. Betriebsgeräusche Anlieferfahrzeuge
 - Linienschallquellen, z.B. Fahrten der Pkw zur Tiefgarage

Im Ergebnis der Schallausbreitungsberechnungen liegen neben den Gesamtbeurteilungspegeln auch detaillierte Informationen zu den Pegelanteilen der einzelnen Quellen vor (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: Die Schallausbreitungsberechnungen werden mit der Mittenfrequenz von 500 Hz durchgeführt (alternatives Verfahren nach der DIN ISO 9613-2).

kurzzeitige Geräuschspitzen (Einzelereignis)

Um störende, kurzzeitige Geräuscheinwirkungen für angrenzende, schutzbedürftige Nutzungen 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. Die Wirkung kurzzeitig auftretender Emissionen werden für anlagenspezifische Geräusche, 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.

Gewerbliche Vorbelastung

Im Einwirkungsbereich der Anlage befinden sich sowohl vorhandene gewerbliche Einrichtungen, z.B. weitere Hotels, welche als gewerbliche Vorbelastung zu betrachten sind. Schalltechnische Auflagen für diese Anlagen liegen nicht vor, so dass die gewerbliche Vorbelastung nicht konkret quantifizierbar ist. Aus diesem Grund wird im gemeinsamen Einwirkbereich 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

4.1 IMMISSIONSORTE

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

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

Die IO sind im **BILD 1** ausgewiesen, konkret werden folgende IO in der Nachbarschaft betrachtet:

- IO-01 Kurt-Schumacher-Straße 2, Ostfassade
- IO-02 Schmidtstedter Straße 34, Südostfassade
- IO-03 Schmidtstedter Straße 30a, Südostfassade
- IO-04 Trommsdorffstraße 12, Südfassade

Zusätzlich wird im Bereich der Tiefgaragenzufahrt / Anlieferzone ein weiterer IO am Hotelgebäude betrachtet. Dieser befindet sich im 3. OG des Gebäudes (Beginn Beherbergungsräume):

- IO-05 geplantes Hotelgebäude, Ostfassade, 3.OG

4.2 BEURTEILUNGSKRITERIEN

Die betrachteten Immissionsorte liegen zum Teil im Geltungsbereich rechtskräftiger Bebauungspläne (/14/). Demnach sind der IO-02 als Kerngebiet, die IO-03 und IO-04 als Mischgebiet ausgewiesen. Unter Berücksichtigung der Planungsabsicht der Stadt Erfurt (/15/) ist der IO-05 (Bauvorhaben) ebenfalls als Kerngebiet (MK) eingestuft.

Der Immissionsort IO-01 liegt derzeit nicht im Geltungsbereich eines rechtskräftigen Bebauungsplans, wird jedoch analog den angrenzenden Immissionsorten IO-02 und IO-05 als Kerngebiet eingestuft.

Die Beurteilung der Geräuschsituation erfolgt nach der TA Lärm (/5/). Als Beurteilungswerte "Außen" (0,5 m vor der Mitte eines geöffneten Fensters) für die Beurteilungszeiträume „Tag“ (06:00 bis 22:00 Uhr) und „Nacht“ (22:00 bis 06:00 Uhr, lauteste Nachtstunde) gelten somit:

Immissionsrichtwerte nach der TA Lärm

	Tag	Nacht
Kern-/ Mischgebiet (MK / MI)	60 dB(A)	45 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

Die Ermittlung der Emissionsdaten basiert auf Angaben des Auftraggebers. Diese Angaben beziehen sich auf die Häufigkeit und die Zeitdauer schalltechnisch relevanter Ereignisse sowie den Zeitraum, in dem diese auftreten können. Die darauf aufbauenden Annahmen werden dabei in schalltechnisch ungünstiger Weise getroffen.

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). Sollte sich die Lage der einzelnen Anlagenteile auf Grund des Planungsfortschrittes signifikant ändern, so ist mit dem Sachverständigen Rücksprache zu halten.

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

5.2 FAHR- UND BETRIEBSGERÄUSCHE

Die Schallleistungspegel der einzelnen Emittenten für den Anlieferungsverkehr und die Vorgänge bei der Entladung werden den Berichten /8/ und /9/ entnommen und nach den Gleichungen in **ANLAGE 1** berechnet. Entsprechend /8/ und /9/ wird beim Emissionsansatz zur Berechnung der Geräuschimmissionen durch die Betriebsgeräusche der Lkw von Mittelwerten ausgegangen. Die Lkw-Geräusche werden in „Fahrgeräusche und besondere Fahrzustände“ und „Betriebsgeräusche“ unterschieden.

Fahrgeräusche und besondere Fahrzustände (Rangieren)

Für die im Erdgeschoss befindlichen Anlieferzone werden zwei Anliefervorgänge betrachtet. Die Anlieferung mit Lkw > 7,5 t erfolgt dabei in der Zeit von 06:00 bis 22:00 Uhr (Beurteilungszeitraum „Tag“) ebenerdig über die Zufahrt zum Hotelgebäude. Zusätzlich wird ein Müllfahrzeug zum Ansatz gebracht. Im Nachtzeitraum, insbesondere in den frühen Morgenstunden, ist gemäß den Angaben des Auftraggebers eine Anlieferung ausgeschlossen. In der **TABELLE 1** sind die im schalltechnischen Berechnungsmodell zum Ansatz gebrachten Fahrzeuge zusammengefasst ausgewiesen.

TABELLE 1: Im Berechnungsmodell zum Ansatz gebrachte Fahrzeuge | **tags / nachts**

Fahrzeug	Anzahl tags [innerhalb 16 h]	Anzahl nachts [lauteste Nachtstunde]	Beschreibung
1	2	3	4
Lkw > 7,5 t	2	--	Anlieferungen
Lkw > 7,5 t	1	--	Müllfahrzeug
Summe	3	--	

Anmerkung 2: Nach /8/ wird nicht in Gewichtsklassen, sondern ausschließlich in Motorleistung, unterschieden, so dass hier der höchste Wert zum Ansatz gebracht wird. Dies entspricht einer Lkw-Motorleistung ≥ 105 kW.

Für den Vorgang „Rangieren“ der Lkw wird für die erforderliche Rangierstrecke im schalltechnischen Berechnungsmodell ein Zuschlag von 5 dB vergeben (Maximalwert nach /9/). Damit sind die bei Rangiertätigkeiten auftretenden Schallereignisse, wie Beschleunigung und Verzögerung der Fahrt, berücksichtigt (die Rangierstrecken werden mit „R“ gekennzeichnet).

Anmerkung 3: Sollten die Anlieferfahrzeuge über akustische Rückfahrwarner verfügen (periodischer Warnton), so sind diese auf Grund der erhöhten Störwirkung auf dem Betriebsgelände der Anlage abzustellen. Unter Berücksichtigung, dass diese Rückfahrwarner laut StVO nicht zulässig sind, ist diese Anforderung technisch umsetzbar.

In der **TABELLE 2** sind die Emissionsdaten für die Fahrgeräusche der Lieferfahrzeuge ausgewiesen. Die Fahrstrecken werden als Linienschallquellen entsprechend ihrer Lage in das schalltechnische Berechnungsmodell eingearbeitet.

TABELLE 2: Emissionsdaten Fahrgeräusche (T) sowie besondere Fahrzustände (_R) | tags

Emittent	Vorgang / Fahrstrecke	$L'_{WA,1h}$ ^{a)} [dB(A)/m]	n	L_n [dB]	T [h]	$L_{T,16h}$ [dB]	$L'_{WA,mod}$ [dB(A)/m]
1	2	3	4	5	6	7	8
T01	Fahrstrecke Lkw	63,0	2	3,0	16	-12,0	54,0
T01_R	Rangieren Lkw	68,0	2	3,0	16	-12,0	59,0
T02	Fahrstrecke Müllfahrzeug	63,0	1	0,0	16	-12,0	51,0
T02_R	Rangieren Müllfahrzeug	68,0	1	0,0	16	-12,0	56,0

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

Betriebsgeräusche

Es ist davon auszugehen, dass die nachfolgenden Geräusche zwingend im Betriebsablauf auftreten (/8/, /9/). Diese Vorgänge werden daher detailliert in der Schallimmissionsprognose berücksichtigt (die ausgewiesenen Schalleistungspegel L_{WA} sind arithmetische Mittelwerte):

- Betriebsbremse $L_{WA} = 108$ dB(A)
- Türenschiagen $L_{WA} = 100$ dB(A)
- Anlassen $L_{WA} = 100$ dB(A)
- Leerlauf $L_{WA} = 94$ dB(A)

Die Motoren der Fahrzeuge sind während der Anlieferungszeit abzustellen und werden daher mit einer Minute Betriebsdauer (60 s) berücksichtigt. Ausnahme bildet das Müllfahrzeug, auf Grund der über den Lkw-Motor betriebenen Hydraulik zur Beladung wird hier eine Betriebszeit von fünf Minuten (300 s) angesetzt. Entsprechend den Einwirkzeiten der Emittenten wird eine Zeitbewertung durchgeführt. Diese Zeitbewertung wird durch den Korrekturfaktor L_T berücksichtigt. Die sich so ergebenden zeitbewerteten Vorgänge sind **für ein Fahrzeug** in **TABELLE 3** ausgewiesen.

TABELLE 3: Emissionsdaten Betriebsgeräusche (BG) 1 Lieferfahrzeug / 1h | tags

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 ^{a)}	-28,6	79,4
BG-b	Türen zuschlagen	100,0	2	10 ^{a)}	-25,6	74,4
BG-c	Anlassen	100,0	1	5 ^{a)}	-28,6	71,4
BG-d	Leerlauf	94,0	1	60	-17,8	76,2
BG-e	Leerlauf (Müllfahrzeug)	94,0	1	300	-10,8	83,2
energetische Summe BG-a bis BG-d → BG LKW						82,3
energetische Summe BG-a bis BG-c, BG-e → BGM Müllfahrzeug						85,3

a) Die Ermittlung der Schalleistungspegel basiert auf der Grundlage des Taktmaximalpegel-Verfahrens: Erfassung eines Einzelereignisses innerhalb eines 5 Sekundentaktes.

Die Betriebsgeräusche sind in ihrer Lage nicht eindeutig, so dass diese auf die jeweiligen Freiflächen im Bereich der Eingänge verteilt werden. In der **TABELLE 4** sind die Betriebsgeräusche entsprechend den zu erwartenden Liefer- und Abholvorgängen bezogen auf die jeweilige Beurteilungszeit (L_T) und eine Fläche S (L_S) aufgeführt.

TABELLE 4: Emittenten Betriebsgeräusche (BG) Lieferfahrzeuge | 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 Anlieferung	82,3	2	3,0	1	-12,0	10	-10,0	63,3
BGM	Müllfahrzeug	85,3	1	0,0	1	-12,0	10	-10,0	63,3

Verladegeräusche / Warenumschlag (WU)

In /9/ sind unter Absatz 5.3 die Schalleistungspegel L_{WA} der Verladegeräusche als zeitlich gemittelte Schalleistungspegel für ein 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 5** sind die für die Ermittlung des Modellschalleistungspegels L_{WA,mod} notwendigen Emissionsdaten ausgewiesen.

TABELLE 5: Emissionsdaten Warenumsschlag (WU) | 1 Vorgang / 1h

Emittent	Vorgang	LWATeq,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 Lkw ist nicht möglich, so dass folgend von Mittelwerten hinsichtlich der zu erwartenden Manipulationsvorgängen für den Warenumsschlag (WU) ausgegangen wird. Diese gemittelten Manipulationsvorgängen werden auf die in der **TABELLE 1** zum Ansatz gebrachten Lkw verteilt.

Anlieferung:

- im Mittel für einen Lkw **3 Paletten** (n = 6 Bewegungen) WU1
→ zw. 06:00 und 22:00 Uhr: 2 Lkw mit n = 12 Bewegungen
- im Mittel für einen Lkw **5 Rollcontainer/Gitterboxen** (n = 10 Bewegungen) WU2
→ zw. 06:00 und 22:00 Uhr: 2 Lkw mit n = 20 Bewegungen

Die Fahrwege im Bereich der Ladezonen sind nicht eindeutig festgelegt, daher wird die Emissionsquelle als Flächenquelle entsprechend ihrer Lage angesetzt. In der **TABELLE 6** 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 6: Warenumsschlag (WU) | tags

Emittent	Vorgang / Bereich	LWA,1h [dB(A)]	n	Ln [dB]	S [m ²]	Ls [dB]	LT,16h [dB]	L''WA,mod [dB(A)/m ²]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
WU1	Hubwagen	88,2	12	10,8	10	-10,0	-12,0	77,0
WU2	Rollcontainer	79,8	20	13,0	10	-10,0	-12,0	70,8

5.3 EMISSIONEN TIEFGARAGE

5.3.1 FAHRBEWEGUNGEN

Unter dem geplanten Gebäude soll eine zweigeschossige Tiefgarage mit maximal $B = 98$ Stellplätzen errichtet werden (/12/). Oberirdische Stellplätze für Pkw sind nicht geplant. Die Zu- und Abfahrt zur Tiefgarage erfolgt über die Hotelzufahrt. Der Zugang in die Tiefgarage wird über eine Schrankenanlage geregelt, eine öffentliche Nutzung der Stellplätze ist nicht vorgesehen. Eine Nachtnutzung der Stellplätze wird aufgrund der durchgängig angesetzten Betriebszeiten berücksichtigt.

Für die zu erwartende Anzahl der Zu- und Abfahrten zu den Stellplätzen liegen keine konkreten Zählwerte vor. Die allgemein anerkannte Literatur (/10/) liefert Informationen über die Bewegungshäufigkeiten N (Bewegungen je Stellplatz und Stunde) für Parkplätze an Hotels. Diese Informationen werden im Sinne eines Maximalansatzes auf die Stellplätze der Tiefgarage angewandt. In der **TABELLE 7** sind die zum Ansatz gebrachten Werte für die Bewegungshäufigkeiten nach /10/ aufgezeigt.

TABELLE 7: Bewegungshäufigkeiten N : Hotelparkplatz für Hotel > 100 Betten

Zeitraum	Bewegungshäufigkeit N je Stellplatz und Stunde	Anzahl Bewegungen je Stunde auf 98 Stellplätzen (n)
1	2	3
Tag (06:00 - 22:00 Uhr)	0,07	6,9
Nacht (22:00 - 06:00 Uhr)	0,01	1,0
lauteste Nachtstunde	0,06	5,9

Die Emission der Zu- und Abfahrt wird nach den Vorgaben der RLS-19 (/7/) berechnet. Als Straßendeckschichttyp wird *nicht geriffelter Gussasphalt* für die Bereiche der Zufahrt sowie der Hotelzufahrt (öffentlicher Verkehrsraum) angesetzt. Nach der RLS-19 ergibt sich daraus eine Straßendeckschichtkorrektur von $D_{SD,SDT,FzG}(v) = 0$ dB. In der **TABELLE 8** (Tagzeitraum) bzw. der **TABELLE 9** (Nachtzeitraum) sind die Emissionsdaten für die Zufahrt im Tagzeitraum zu den Stellplätzen zusammengefasst. Die Emissionsquellen werden als linienförmige Ersatzschallquellen berücksichtigt.

TABELLE 8: Emissionsdaten Pkw-Fahrstrecken Tiefgarage (TG) | tags

Emittent	M [Kfz/h]	v_{FzG} [km/h]	$D_{SD,SDT,FzG}$ [dB]	Steigung g [%]	$D_{LN,FzG}$ [dB]	L_w [dB/m]
1	2	3	4	5	6	7
TG-Zu	3,5	30	0,0	0,0	0,0	55,2
TG-Ab	3,5	30	0,0	0,0	0,0	55,2

TABELLE 9: Emissionsdaten Pkw-Fahrstrecken Tiefgarage (TG) | **nachts**

Emittent	M [Kfz/h]	V _{FzG} [km/h]	D _{SD,SDT,FzG} [dB]	Steigung g [%]	D _{LN,FzG} [dB]	L _w ' [dB/m]
1	2	3	4	5	6	7
TG-Zu	3,0	30	0,0	0,0	0,0	54,5
TG-Ab	3,0	30	0,0	0,0	0,0	54,5

5.3.2 SCHALLABSTRAHLUNG TIEFGARAGENTOR

Die Emissionsermittlung der Ein- und Ausfahrt erfolgt nach /10/ für die Schallabstrahlung über das geöffnete Garagentor, nach folgender Gleichung:

$$L_{w',1h} = 50 \text{ dB(A)} + 10 \log(n)$$

mit $n = B \cdot N$ = Anzahl an Fahrzeugbewegungen/h für B = 98 Stellplätze (siehe **TABELLE 7**)

Die zum Ansatz gebrachten Emissionsdaten fasst die **TABELLE 10** (Tagzeitraum) bzw. die **TABELLE 11** (Nachtzeitraum) zusammen. Die Fläche S wird anhand der übergebenen Planunterlage (/11/) ermittelt.

TABELLE 10: Öffnung Tiefgaragenzufahrt (TG-T) | **tags**

Emittent	Vorgang	L'' _{WA,1h} [dB(A)/m ²]	S [m ²]	n / h	L _n [dB]	L'' _{WA,mod} [dB(A)/m ²]
1	2	3	4	5	6	7
TG-T	Ein-/Ausfahrt Tiefgarage	50,0	17	6,9	8,4	58,4

TABELLE 11: Öffnung Tiefgaragenzufahrt (TG-T) | **nachts**

Emittent	Vorgang	L'' _{WA,1h} [dB(A)/m ²]	S [m ²]	n / h	L _n [dB]	L'' _{WA,mod} [dB(A)/m ²]
1	2	3	4	5	6	7
TG-T	Ein-/Ausfahrt Tiefgarage	50,0	17	5,9	7,7	57,7

5.3.3 LÜFTUNGSÖFFNUNGEN TIEFGARAGE

Es ist vorgesehen, die Tiefgarage maschinell zu belüften. Die Zuluft erfolgt nach Aussage des Auftraggebers über die Zufahrtsrampe. Die Abluft erfolgt durch eine Kanalleitung und über ein an den Bahngleisen – südlich des Vorhabens – geplantes Lüftungsbauwerk. Konkrete Ausführungen dieser Abluftanlage sind derzeit nicht bekannt.

Es wird die Schalleistungspegel (L_{WA}) der Abluftöffnung ermittelt, mit dem ein – aus schalltechnischer Sicht – konfliktfreier Betrieb möglich ist. Konkret ist dies gegeben, wenn die anteiligen Immissionspegel den einzuhaltenden Immissionsrichtwert um mindestens 10 dB unterschreiten. In der **TABELLE 12** ist der ermittelte Schalleistungspegel für diese Quelle ausgewiesen. Die Emission wird ohne Zeitbewertung für den Tag- und Nachtzeitraum angesetzt.

TABELLE 12: Emissionsdaten Abluftöffnung Tiefgarage (LA) | tags / nachts

Emittent	Benennung	$L_{WA, tags}$ [dB(A)]	$L_{WA, nachts}$ [dB(A)]
1	2	3	4
LA01	Abluftöffnung TGA Abluft	90,0	75,0

Die in der **TABELLE 12** ausgewiesenen Schalleistungspegel sind als Zielstellung für den Ausrüster zu verstehen, welche ggf. durch den Einbau von Schalldämpfern oder anderen schallreduzierenden Maßnahmen in der Kanalleitung umzusetzen ist. Sollten die aufzustellenden Aggregate keinen Unterschied zwischen Tag- und Nachtbetrieb hinsichtlich der Geräuschentwicklung aufweisen, so ist der in **TABELLE 12, SPALTE 4** ausgewiesene maximale Schalleistungspegel ($L_{WA, nachts}$) für den Nachtzeitraum maßgebend.

5.3.4 REGENRINNE

Wird die Abdeckung der Regenrinne nicht nach dem Stand der Lärminderungstechnik ausgebildet, z.B. lose verlegte Gusseisenplatten, können unzumutbare Lärmbelästigungen auftreten. Mit jeder Achsüberfahrt erfolgt ein klapperndes Geräusch (pro Fahrzeug also mindestens zweimal).

Auf Grund der geringen Entfernung vom Ort der Schallentstehung zum Immissionsort (hier: IO-05) sind die Abdeckungen der Regenrinnen zwingend lärmarm auszubilden, z.B. mit verschraubten Gusseisenplatten. Bei lärmarmen Ausführung der Regenrinnenabdeckung ist diese nicht akustisch auffällig und deshalb gemäß /10/, Punkt 8.3.4 nicht als Emissionsquelle zu berücksichtigen.

5.4 LUFTECHNISCHE AGGREGATE (LA)

Den übergebenen Unterlagen (/11/) ist zu entnehmen, dass auf dem Dach folgende Geräte / Aggregate aufgestellt werden:

- raumluftechnische Anlage (RLT-Anlage)

Die konkrete Ausführung ist zum aktuellen Bearbeitungsstand nicht bekannt. Es werden daher die Schalleistungspegel (L_{WA}) ermittelt, mit dem ein – aus schalltechnischer Sicht – konfliktfreier Betrieb möglich ist. Konkret ist dies gegeben, wenn die anteiligen Immissionspegel den einzuhaltenden Immissionsrichtwert um mindestens 10 dB unterschreiten.

In der **TABELLE 13** ist der ermittelte Schalleistungspegel ausgewiesen. Die ausgewiesenen Werte gelten in Summe für alle Öffnungen sowie die Gehäuseabstrahlung. Die Emission wird ohne Zeitbewertung für den Tag- und Nachtzeitraum angesetzt.

TABELLE 13: Emissionsdaten lufttechnische Aggregate (LA) | tags / nachts

Emittent	Benennung	$L_{WA, tags}$ [dB(A)]	$L_{WA, nachts}$ [dB(A)]
1	2	3	4
LA02	RLT-Gerät	90,0	80,0

Die in der **TABELLE 13** ausgewiesenen Schalleistungspegel sind als Zielstellung für den Ausrüster zu verstehen, welche ggf. durch den Einbau von Schalldämpfern oder anderen schallreduzierenden Maßnahmen in der Kanalleitung einzuhalten sind. Sollten die aufzustellenden Aggregate keinen Unterschied zwischen Tag- und Nachtbetrieb hinsichtlich der Geräusentwicklung aufweisen, so ist der in **TABELLE 13, SPALTE 4** ausgewiesene Schalleistungspegel ($L_{WA, nachts}$) für den Nachtzeitraum maßgebend.

Die luft- und climatechnischen Aggregate sind entsprechend Stand der Technik auszuführen (abgestrahlte Schallspektrum sind einzeltonfrei, schwingungsisierte Aufstellung etc.). Sollte sich die Lage, die Anzahl und / oder die Schalleistung der Aggregate aufgrund des Planungsfortschrittes ändern, so ist mit dem Sachverständigen Rücksprache zu nehmen.

6 ERMITTLUNG DER BEURTEILUNGSPEGEL

6.1 BERECHNUNGSPRÄMISSEN

Die Schallausbreitungsberechnungen werden mit dem Programmsystem LimA (Version 2021) durchgeführt. Es wird entsprechend der gültigen Berechnungsvorschriften der DIN ISO 9613, Teil 2 bzw. der TA Lärm gerechnet.

Folgende Prämissen liegen den Einzelpunktberechnungen zugrunde:

- Lage der Immissionsorte: 0,5 m vor geöffnetem Fenster der betreffenden Fassade
- Höhe der Immissionsorte: entsprechend der Geschosshöhe der vorhandenen Gebäude; EG = 2,8 m über Gelände; jedes weitere Geschoss + 3 m (z.B. 1.OG = 5,8 m über Gelände)
- meteorologische Korrektur C_{met} : 0 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

In der **TABELLE 14** sind die Beurteilungspegel $L_{r,tags,nachts}$ an den maßgeblichen Immissionsorten ausgewiesen und den Immissionsrichtwerten (IRW) gegenübergestellt. Die Zuschläge sowie die anteiligen Mittelungs- bzw. Beurteilungspegel der einzelnen Schallquellen sind der **ANLAGE 2** zu entnehmen. Die energetische Summe der anteiligen Beurteilungspegel ergibt den der Anlage zuzuordnenden Beurteilungspegel L_r .

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 14: Beurteilungspegel (L_r) an den Immissionsorten (IO) und Vergleich mit den Immissionsrichtwerten (IRW) | tags / nachts

Immissionsort	IRW		L_r		Differenz ΔL	
	tags [dB(A)]	nachts [dB(A)]	tags [dB(A)]	nachts [dB(A)]	tags [dB(A)]	nachts [dB(A)]
1	2	3	4	5	6	7
IO-01, 2.OG	60	45	42,7	28,8	-17,3	-16,2
IO-01, 3.OG	60	45	42,4	28,9	-17,6	-16,1
IO-02, 4.OG	60	45	36,4	30,1	-23,6	-14,9
IO-02, 5.OG	60	45	36,8	30,0	-23,2	-15,0
IO-03, 1.OG	60	45	42,2	37,2	-17,8	-7,8
IO-04, 1.OG	60	45	44,2	39,4	-15,8	-5,6
IO-04, 5.OG	60	45	45,3	37,7	-14,7	-7,3
IO-05, 3.OG	60	45	47,8	38,0	-12,2	-7,0

IRW \geq 6 dB unterschritten | IRW < 6 dB unterschritten | IRW nicht eingehalten

Die Ergebnisse in der **TABELLE 14** weisen aus, dass die Beurteilungswerte an den betrachteten Immissionsorten in den Beurteilungszeiträumen tags (06:00 bis 22:00 Uhr) und nachts (22:00 bis 06:00 Uhr) unterschritten werden. Die Zielstellung, den Immissionsrichtwert um 6 dB zu unterschreiten, wird an allen Immissionsorten erfüllt. Auf eine Betrachtung der konkreten gewerblichen Vorbelastung kann damit verzichtet werden.

7 EINZELEREIGNISBETRACHTUNG

Um störende kurzzeitige Geräuscheinwirkungen für angrenzende, schutzbedürftige Nutzungen 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 für das Entspanngeräusch einer Lkw Druckluftbremse berechnet.

- **E1** Lkw-Druckluftbremse $L_{WA,Fmax} = 115,0 \text{ dB(A)}$ nach /10/

In der nachfolgenden **TABELLE 15** ist der Maximalpegel (L_{AFmax}) für den am stärksten betroffenen Immissionsorte ausgewiesen. In Spalte 6 ist die Überschreitung des Immissionsrichtwertes als Differenzbetrag angegeben. Dieser Differenzbetrag muss entsprechend der TA Lärm tags $\leq 30 \text{ dB(A)}$ sein. Im Nachtzeitraum sind keine Geräuschspitzen, welche den Immissionsrichtwert überschreiten, zu erwarten.

TABELLE 15: Einzelereignisbetrachtung | tags

Immissionsort	Ereignis	L_{WAFmax} [dB(A)]	IRW [dB(A)]	L_{AFmax} [dB(A)]	Überschreitung [dB]
1	2	3	4	5	6
IO-05, 3.OG	E1	115,0	60	83,1	23,1

Anhand der **TABELLE 15** ist zu konstatieren, dass kurzfristige Geräuschspitzen, welche den Immissionsrichtwert tags um mehr als 30 dB(A) überschreiten, rechnerisch nicht auftreten. Im Nachtzeitraum sind keine Geräuschspitzen, welche den Immissionsrichtwert überschreiten, zu erwarten.

8 ANLAGENBEDINGTER VERKEHR AUF ÖFFENTLICHEN STRAßEN

Im Punkt 7.4, 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 weitergehend 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 zum Gelände erfolgen über öffentliche Zufahrtsstraßen, sodass eine Vermischung mit dem übrigen Verkehr direkt gegeben ist. 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 der Kurt-Schumacher-Straße (Flurstück 61/16) in 99084 Erfurt ist die Errichtung eines Hotelgebäudes, einschließlich Restaurant und Tiefgarage, geplant (Lage des Bauvorhabens siehe **BILD 1**). Im Rahmen dieser schalltechnischen Untersuchung war die dieser gewerblichen Anlage zuzuordnende Schallimmissionsbelastung (Beurteilungspegel L_r) an den maßgeblichen Immissionsorten (IO) im Umfeld rechnerisch zu ermitteln und mit den Immissionsrichtwerten der TA Lärm zu vergleichen.

Die Berechnungsergebnisse in der **TABELLE 14** weisen aus, dass – bei Beachtung des im Abschnitt 5 ausgewiesenen Emissionsansatzes – die Beurteilungswerte an den betrachteten Immissionsorten in den Beurteilungszeiträumen tags (06:00 bis 22:00 Uhr) und nachts (22:00 bis 06:00 Uhr, lauteste Nachtstunde) unterschritten werden. Die Zielstellung, den Immissionsrichtwert um mindestens 6 dB zu unterschreiten, wird an allen Immissionsorten erfüllt. Auf eine Betrachtung der konkreten gewerblichen Vorbelastung kann damit verzichtet werden.

Kurzzeitige Geräuschspitzen, welche den Immissionsrichtwert tags um mehr als 30 dB(A) überschreiten, sind rechnerisch **nicht zu erwarten** (siehe **TABELLE 15**). Im Nachtzeitraum finden keine Ereignisse statt, die zu einer Überschreitung der Anforderungen führen könnten.

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

- Die in der **TABELLE 12** und **TABELLE 13** ausgewiesenen Schalleistungspegel der lufttechnischen Aggregate sind als Zielstellung für den Ausrüster zu verstehen, welche ggf. durch den Einbau von Schalldämpfern oder anderen schallreduzierenden Maßnahmen in der Kanalleitung umzusetzen ist. Sollte das Aggregat keinen Unterschied zwischen Tag- und Nachtbetrieb hinsichtlich der Geräuschentwicklung aufweisen, so ist der in **SPALTE 4** ausgewiesene maximale Schalleistungspegel ($L_{WA,nachts}$) für den Nachtzeitraum maßgebend.
- Die lufttechnischen Aggregate werden entsprechend Stand der Technik angesetzt (abgestrahlte Schallspektrum sind einzeltonfrei). Sollte sich die Lage bzw. Anzahl und/oder Schalleistung dieser lufttechnischen Anlagen auf Grund des Planungsfortschrittes ändern, ist mit dem Sachverständigen Rücksprache zu nehmen.

Aus den Ausführungen ergeben sich nachstehende Vorschläge für die schalltechnischen Festsetzungen des Bebauungsplanes.

Vorkehrungen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen (§ 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB)

Anlieferung

Die Anlieferung des Hotels ist in der Zeit von 06:00 Uhr bis 22:00 Uhr zulässig. Während der Be- und Entladung sind die Motoren der anliefernden Kraftfahrzeuge abzustellen. Akustische Rückfahrwarner an den Fahrzeugen sind abzustellen. Eine entsprechende Beschilderung ist sichtbar im Anlieferungsbereich aufzustellen.

Fahrbahnoberfläche

Die privaten Verkehrsflächen im Bereich der Tiefgarageneinfahrt, der Anlieferzone sowie der Zufahrtsstraße zum Hotel sind mit einer Asphaltoberfläche bzw. schalltechnisch gleichwertigen Belag anzulegen.

Tiefgarage

Die Anzahl der Stellplätze sind auf maximal 98 Stellplätze zu beschränken. Im Bereich der Tiefgarageneinfahrt sind die Abdeckungen vorhandener Regenrinnen lärmarm auszubilden, z.B. mit verschraubten Gusseisenplatten.

klima- und lufttechnische Aggregate

Das abgestrahlte Schallspektrum der klima- und lufttechnischen Aggregate muss entsprechend dem Stand der Technik einzelntonfrei sein. Nachfolgende Schallleistungspegel sind – unter Beachtung der Lage – tags und nachts einzuhalten.

Emittent	Benennung	$L_{WA,mod,tags}$ [dB(A)]	$L_{WA,mod,nachts}$ [dB(A)]
1	2	3	4
LA01	Abluftöffnung Tiefgaragenabluft	90,0	75,0
LA02	raumluftechnische Anlage (RLT-Anlage)	90,0	80,0

Von dieser Festsetzung kann ausnahmsweise abgewichen werden, wenn im Baugenehmigungsverfahren der Nachweis erbracht wird, dass die Immissionsrichtwerte der Gesamtanlage um mindestens 6 dB unterschritten werden.

ANLAGE 1 BEGRIFFSERKLÄRUNG

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
- $L_w = 10 \cdot \lg (P/P_0)$ [dB(A)]
P: Die von einem Schallstrahler abgegebene akustische Leistung (Schalleistung)
P₀: Bezugsschalleistung ($P_0 = 1 \text{ pW} = 10^{-12} \text{ Watt}$)

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

- logarithmisches Maß für die von einer Linienschallquelle, oder Teilen davon, je Längeneinheit abgestrahlte Schalleistung P'
- $L'_w = 10 \cdot \lg (P'/10^{-12} \text{ Wm}^{-1})$ [dB(A)/m]
- Errechnung aus dem (Punkt-) Schalleistungspegel: $L'_w = L_w - 10 \lg (L/1\text{m})$
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''
- $L''_w = 10 \cdot \lg (P''/10^{-12} \text{ Wm}^{-2})$ [dB(A)/m²]
- Errechnung aus dem (Punkt-) Schalleistungspegel: $L''_w = L_w - 10 \cdot \lg (S/1\text{m}^2)$
Schalleistung, die von einer Fläche der Größe S pro m² abgestrahlt wird. Dabei ist vorausgesetzt, dass die Schallabstrahlung gleichmäßig über die gesamte Fläche verteilt ist.

Modellschalleistungspegel $L_{w,\text{mod}}$ / $L'_{w,\text{mod}}$ / $L''_{w,\text{mod}}$

- 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 die aus orientierenden Messungen.

Fahrgeräusche

- rechnerisch ermittelt nach der Gleichung:

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

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

- 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, $L_T = 10 \log(t_{ges} / T_{1h})$, in dB
- t_{ges} Gesamteinwirkzeit, $t_{ges} = t_e \times n$, in sek
- T_{1h} Bezugszeitraum 1 Stunde
- t_e Einzelzeit in sek
- L_n Einzelvorgänge eines Vorganges pro Stunde, $L_n = 10 \log(n)$, 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, $L_T = 10 \log(t / T_r)$, in dB
- t hier 1 Stunde
- T_r Beurteilungszeit in h
- L_n $L_n = 10 \log(n)$, in dB
- n Anzahl der Vorgänge
- L_S Flächenkorrektur, $L_S = 10 \log(S / S_0)$, in dB mit $S_0 = 1 \text{ m}^2$

Bauteilschallquellen

- rechnerisch nach folgender Beziehung ermittelt:

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

dabei bedeuten:

- L_{iA} 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, $L_T = 10 \log(t_{ges} / T_r)$ in dB

Parkverkehr

Grundlage der Emissionsermittlung ist die 6. Auflage der Bayerischen Parkplatzlärmstudie. Der Flächenschalleistungspegel 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 m^2
- K_D Zuschlag Parksuchverkehr, = $2,5 \lg(f \times B - 9)$

Zufahrten zum Parkplatz

Die Berechnung des Emissionspegels L'_W erfolgt nach den in der Richtlinie für Lärmschutz an Straßen (RLS-19) vorgegeben Algorithmen.

SCHALLEMISSION- SCHALLQUELLE STRAßENVERKEHR (RLS-19)

Die Berechnung des längenbezogenen Schalleistungspegels L'_W erfolgt nach den in der Richtlinie für Lärmschutz an Straßen (RLS-19) vorgegebenen Algorithmen.

längenbezogenen Schalleistungspegels L'_W einer Quelllinie

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

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 3 in dB
- $B_{W,FzG}$ Emissionsparameter der Fahrzeuggruppe FzG nach der Tabelle 3 in km/h
- $C_{W,FzG}$ Emissionsparameter der Fahrzeuggruppe FzG nach der Tabelle 3
- v_{FzG} Geschwindigkeit der Fahrzeuggruppe FzG in km/h

Tabelle 3: 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 4a enthält die Korrekturwerte für alle Straßenbeläge außer Pflasterbelägen. Die Tabelle 4b enthält die Korrekturwerte $D_{SD,SDT(v)}$ für unterschiedliche Pflasterbeläge. Hier wird nicht zwischen verschiedenen Fahrzeuggruppen unterschieden.

Tabelle 4a: 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

Straßendeckschichttyp SDT	Straßendeckschichtkorrektur $D_{SD,SDT,FzG}(v)$ [dB] bei einer Geschwindigkeit v_{FzG} [km/h] für			
	Pkw		Lkw	
	≤ 60	> 60	≤ 60	> 60
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 4b: 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 - ALLGEMEINE BEGRIFFE

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
- 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], Kurgebiete, 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 ANTEILIGE SCHALLDRUCKPEGEL

TABELLE A2-1: anteilige Mittelungs- $L_{m,an}$ und Beurteilungspegel $L_{r,an}$ / Korrekturwerte für ruhebedürftige Stunden K_R , Impulshaltigkeit K_I und Tonhaltigkeit K_T | **tags**

Emittent	Quelle	$L_{w,mod}$	$L_{m,an,IO-01}$	$L_{m,an,IO-01}$	$L_{m,an,IO-02}$	$L_{m,an,IO-02}$	K_I	K_T	K_R	$L_{r,an,IO-01}$	$L_{r,an,IO-01}$	$L_{r,an,IO-02}$	$L_{r,an,IO-02}$
			2.OG	3.OG	4.OG	5.OG				2.OG	3.OG	4.OG	5.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	L_w''	63,3	4,5	4,5	21,4	17,6	0,0	0,0	0,0	4,5	4,5	21,4	17,6
BGM	L_w''	63,3	4,6	4,6	21,0	16,7	0,0	0,0	0,0	4,6	4,6	21,0	16,7
LA01	L_w	90,0	42,4	42,1	30,2	24,7	0,0	0,0	0,0	42,4	42,1	30,2	24,7
LA02	L_w	90,0	26,2	26,5	25,1	23,9	0,0	0,0	0,0	26,2	26,5	25,1	23,9
T01	L_w^{\cdot}	54,0	22,5	23,5	29,6	27,5	0,0	0,0	0,0	22,5	23,5	29,6	27,5
T01_R	L_w^{\cdot}	59,0	2,9	1,1	13,2	9,3	0,0	0,0	0,0	2,9	1,1	13,2	9,3
T02	L_w^{\cdot}	51,0	19,5	20,6	26,6	24,5	0,0	0,0	0,0	19,5	20,6	26,6	24,5
T02_R	L_w^{\cdot}	56,0	0,2	-1,7	11,7	7,5	0,0	0,0	0,0	0,2	-1,7	11,7	7,5
TG-Ab	L_w^{\cdot}	55,2	19,8	20,7	27,5	25,2	0,0	0,0	0,0	19,8	20,7	27,5	25,2
TG-T	L_w''	58,4	8,4	8,1	11,6	7,8	0,0	0,0	0,0	8,4	8,1	11,6	7,8
TG-Zu	L_w^{\cdot}	55,2	19,8	20,9	27,3	25,1	0,0	0,0	0,0	19,8	20,9	27,3	25,1
WU1	L_w''	77,0	20,5	15,8	19,5	19,7	0,0	0,0	0,0	20,5	15,8	19,5	19,7
WU2	L_w''	70,8	14,9	9,3	22,0	20,8	0,0	0,0	0,0	14,9	9,3	22,0	20,8
\sum_{tags}										42,7	42,4	36,4	36,8
L_w	Punktquelle [dB(A)]		L_w^{\cdot}	Linienquelle [dB(A)/m]			L_w''	Flächenquelle [dB(A)/m ²]					
$L_{w,mod}$	Modell-Schalleistungspegel												

TABELLE A2-2: anteilige Mittelungs- $L_{m,an}$ und Beurteilungspegel $L_{r,an}$ / Korrekturwerte für ruhebedürftige Stunden K_R , Impulshaltigkeit K_I und Tonhaltigkeit K_T | **tags**

Emittent	Quelle	$L_{w,mod}$	$L_{m,an,IO-03}$	$L_{m,an,IO-04}$	$L_{m,an,IO-04}$	$L_{m,an,IO-05}$	K_I	K_T	K_R	$L_{r,an,IO-03}$	$L_{r,an,IO-04}$	$L_{r,an,IO-04}$	$L_{r,an,IO-05}$
		[dB(A)]	1.OG	1.OG	5.OG	3.OG				1.OG	1.OG	5.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	L_w''	63,3	20,6	25,2	29,8	41,4	0,0	0,0	0,0	20,6	25,2	29,8	41,4
BGM	L_w''	63,3	20,6	25,3	30,0	41,5	0,0	0,0	0,0	20,6	25,3	30,0	41,5
LA01	L_w	90,0	21,1	21,8	20,7	25,9	0,0	0,0	0,0	21,1	21,8	20,7	25,9
LA02	L_w	90,0	21,7	20,9	26,3	29,1	0,0	0,0	0,0	21,7	20,9	26,3	29,1
T01	L_w^{\wedge}	54,0	37,5	39,3	37,1	38,9	0,0	0,0	0,0	37,5	39,3	37,1	38,9
T01_R	L_w^{\wedge}	59,0	18,0	20,8	25,9	37,4	0,0	0,0	0,0	18,0	20,8	25,9	37,4
T02	L_w^{\wedge}	51,0	34,6	36,2	34,1	35,7	0,0	0,0	0,0	34,6	36,2	34,1	35,7
T02_R	L_w^{\wedge}	56,0	14,6	19,5	24,8	34,6	0,0	0,0	0,0	14,6	19,5	24,8	34,6
TG-Ab	L_w^{\wedge}	55,2	35,0	37,4	35,2	36,0	0,0	0,0	0,0	35,0	37,4	35,2	36,0
TG-T	L_w''	58,4	13,1	21,4	28,4	22,4	0,0	0,0	0,0	13,1	21,4	28,4	22,4
TG-Zu	L_w^{\wedge}	55,2	34,7	36,5	34,6	34,9	0,0	0,0	0,0	34,7	36,5	34,6	34,9
WU1	L_w''	77,0	30,0	32,6	41,2	35,0	0,0	0,0	0,0	30,0	32,6	41,2	35,0
WU2	L_w''	70,8	23,7	26,4	34,9	28,6	0,0	0,0	0,0	23,7	26,4	34,9	28,6
\sum_{tags}										42,2	44,2	45,3	47,8
L_w	Punktquelle [dB(A)]			L_w^{\wedge}	Linienquelle [dB(A)/m]				L_w''	Flächenquelle [dB(A)/m ²]			
$L_{w,mod}$	Modell-Schalleistungspegel												

TABELLE A2-3: anteilige Mittelungs- L_{an} und Beurteilungspegel $L_{r,an}$ / Korrekturwerte für Impulshaltigkeit K_I und Tonhaltigkeit K_T | **nachts**

Emittent	Quelle	$L_{w,mod}$	$L_{m,an,IO-01}$	$L_{m,an,IO-01}$	$L_{m,an,IO-02}$	$L_{m,an,IO-02}$	K_I	K_T	$L_{r,an,IO-01}$	$L_{r,an,IO-01}$	$L_{r,an,IO-02}$	$L_{r,an,IO-02}$
			2.OG	3.OG	4.OG	5.OG			2.OG	3.OG	4.OG	5.OG
		dB(A)	[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
BG1	L_w''	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
BGM	L_w''	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
LA01	L_w	75,0	27,4	27,1	15,2	15,6	0,0	0,0	27,4	27,1	15,2	15,6
LA02	L_w	80,0	16,2	16,5	15,1	15,8	0,0	0,0	16,2	16,5	15,1	15,8
T01	L_w'	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T01_R	L_w'	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T02	L_w'	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T02_R	L_w'	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TG-Ab	L_w'	54,5	19,1	20,0	26,8	26,8	0,0	0,0	19,1	20,0	26,8	26,8
TG-T	L_w''	57,7	7,7	7,4	10,9	8,2	0,0	0,0	7,7	7,4	10,9	8,2
TG-Zu	L_w'	54,5	19,1	20,2	26,6	26,5	0,0	0,0	19,1	20,2	26,6	26,5
WU1	L_w''	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WU2	L_w''	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
\sum_{nachts}									28,8	28,9	30,1	30,0

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

TABELLE A2-4: anteilige Mittelungs- L_{an} und Beurteilungspegel $L_{r,an}$ / Korrekturwerte für Impulshaltigkeit K_I und Tonhaltigkeit K_T | **nachts**

Emittent	Quelle	$L_{w,mod}$	$L_{m,an,IO-03}$	$L_{m,an,IO-04}$	$L_{m,an,IO-04}$	$L_{m,an,IO-05}$	K_I	K_T	$L_{r,an,IO-03}$	$L_{r,an,IO-04}$	$L_{r,an,IO-04}$	$L_{r,an,IO-05}$
			1.OG	1.OG	5.OG	3.OG			1.OG	1.OG	5.OG	3.OG
		dB(A)	[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
BG1	L_w''	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
BGM	L_w''	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
LA01	L_w	75,0	6,1	6,8	5,7	10,9	0,0	0,0	6,1	6,8	5,7	10,9
LA02	L_w	80,0	11,7	10,9	16,3	19,1	0,0	0,0	11,7	10,9	16,3	19,1
T01	L_w'	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T01_R	L_w'	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T02	L_w'	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T02_R	L_w'	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TG-Ab	L_w'	54,5	34,3	36,7	34,5	35,3	0,0	0,0	34,3	36,7	34,5	35,3
TG-T	L_w''	57,7	12,4	20,7	27,7	21,7	0,0	0,0	12,4	20,7	27,7	21,7
TG-Zu	L_w'	54,5	34,0	35,8	33,9	34,2	0,0	0,0	34,0	35,8	33,9	34,2
WU1	L_w''	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WU2	L_w''	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
\sum_{nachts}									37,2	39,4	37,7	38,0

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

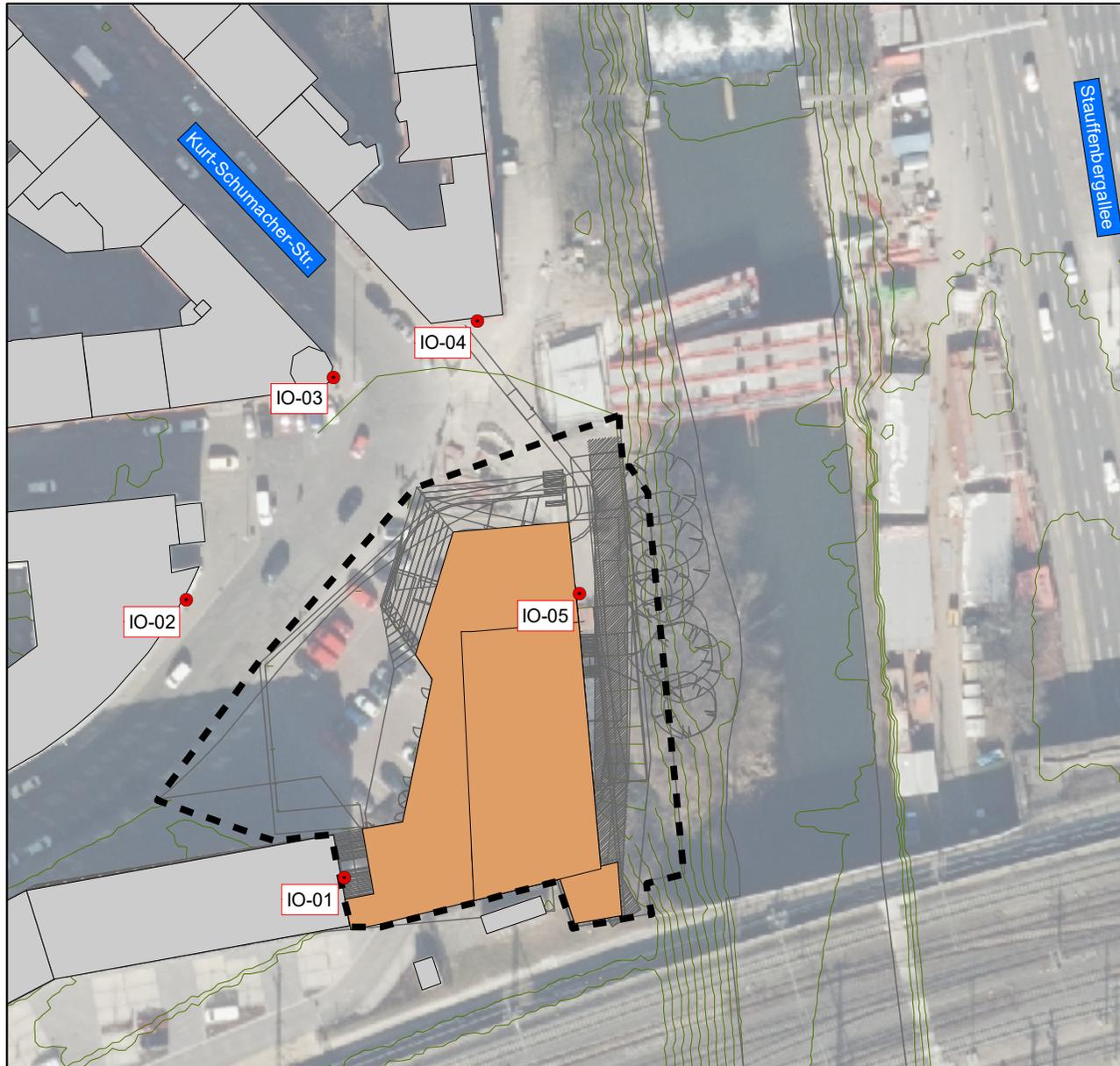
ANLAGE 3 QUALITÄT DER UNTERSUCHUNG

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 Geräuschmissionen 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.

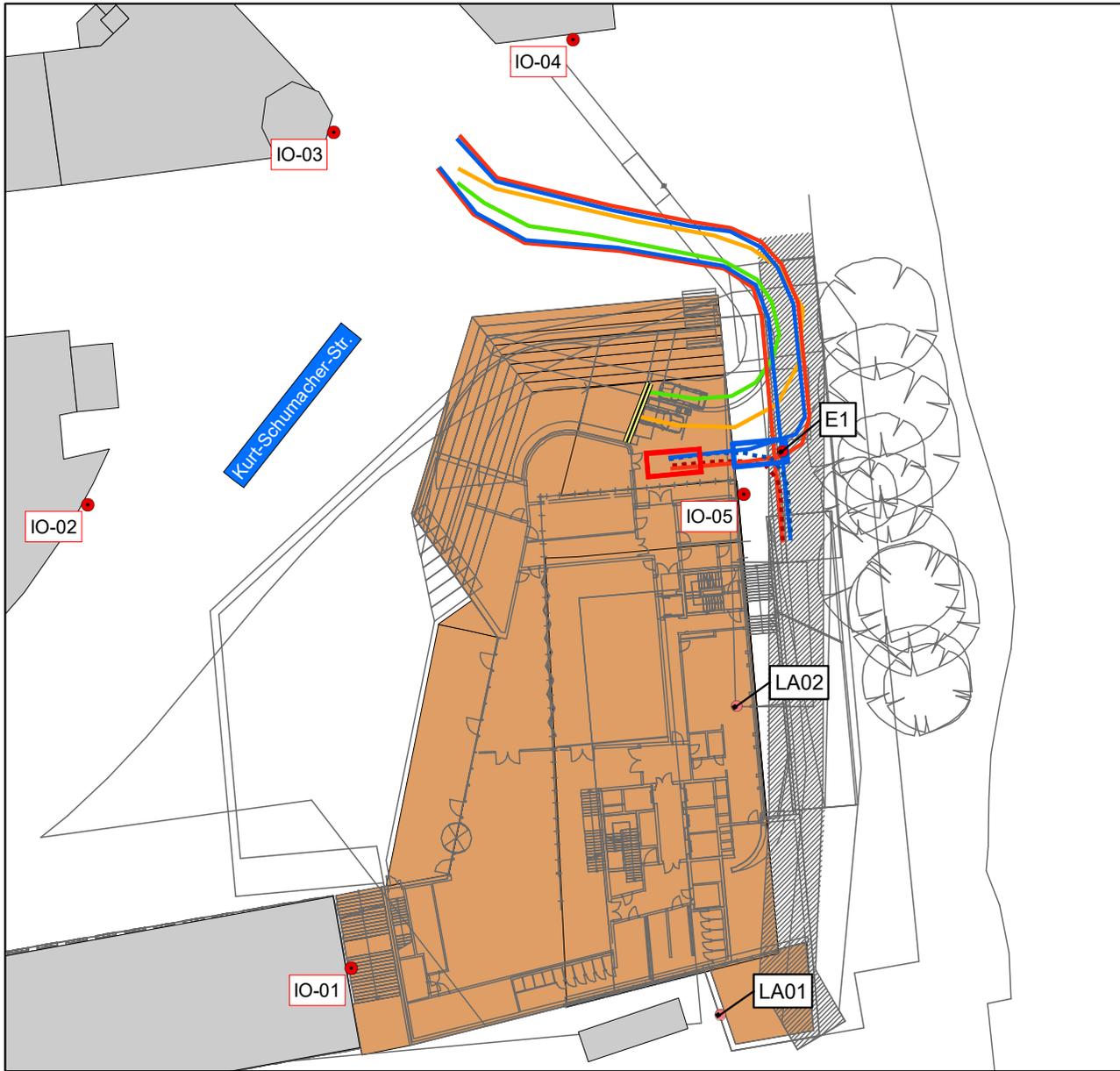


Legende

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

Lageplan	Bild 1
	Format: A4
Erfurt, Kurt-Schumacher-Straße Neubau Hotelgebäude	Projekt-Nr.: 6527 Version 2.0
 0 5 10 20 30 40 Meter	Maßstab: 1:1.000 Lagestatus: UTM32 Höhensystem: DHHN2016
Auftraggeber: Grundstücksverwaltungs- gesellschaft Kurt-Schumacher-Straße Erfurt mbH Marcusallee 35 28359 Bremen	Ersteller: goritzka akustik Ingenieurbüro für Schall- und Schwingungstechnik Handelsplatz 1 04319 Leipzig
	

Hintergrund: Geoproxy Thüringen WMS



Legende

- Immissionsorte (IO)
- geplantes Gebäude
- umgebende Gebäude

Emittenten

- luft- und klimatechnische Aggregate (LA)
- Lkw Anlieferung (T01)
- ⋯ Rangierstrecke Lkw (T01_R)
- Fahrstrecke Müllfahrzeug (T02)
- ⋯ Rangierstrecke Müllfahrzeug (T02_R)
- Betriebsgeräusch Lkw (BG1; BGM)
- Warenumschlag (WU1; WU2)
- ≡ Tiefgaragentor (TG-T)
- Zufahrt Tiefgarage (TG-Zu)
- Abfahrt Tiefgarage (TG-Ab)

Einzelereignis

- Lkw-Druckluftbremse (E1)

Emissionsquellen	Bild 2
	Format: A4
Erfurt, Kurt-Schumacher-Straße	Projekt-Nr.:
Neubau Hotelgebäude	6527 Version 2.0
Maßstab: 1:600	
Lagestatus: UTM32	
Höhensystem: DHHN2016	
Auftraggeber: Grundstücksverwaltungs- gesellschaft Kurt-Schumacher-Straße Erfurt mbH Marcusallee 35 28359 Bremen	Ersteller: goritzka akustik Ingenieurbüro für Schall- und Schwingungstechnik Handelsplatz 1 04319 Leipzig