

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.: **7287**

Immissionsschutz | Gewerbelärm Prognose

Neubau eines Nahversorgungszentrums
Brauereistraße 9a/b
19306 Neustadt-Glewe

Version

1.0 | 15.09.2025

Auftrag	Für das Bauvorhaben „Neubau eines Nahversorgungszentrums“ in der Brauereistraße 9a/b in 19306 Neustadt-Glewe ist eine Schallimmissionsprognose nach den Vorgaben der TA Lärm zu erstellen und die dem Vorhaben zuzuordnenden Beurteilungspegel auszuweisen.
Auftraggeber	Jens Lange Heideweg 16 27628 Hagen
Auftragnehmer	3L Akustik GmbH Handelsplatz 1 04319 Leipzig
Umfang	44 Seiten Textteil, zzgl. 2 Bilder
Versionsverlauf¹	1.0 15.09.2025 Ursprungsversion

Bearbeiter
M. Eng. M. Barth
geprüft
B. Eng. S. Schlücker
erstellt¹

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	6
2.3	EINHEITEN, FORMELZEICHEN, BERECHNUNGSALGORITHMEN	6
3	SITUATIONSBESCHREIBUNG / LÖSUNGSANSATZ	6
3.1	SITUATIONSBESCHREIBUNG	6
3.2	LÖSUNGSANSATZ	7
4	IMMISSIONSORTE / BEURTEILUNGSKRITERIEN	9
5	ERMITTlung DER EMISSION	10
5.1	ALLGEMEINES	10
5.2	FAHR- UND BETRIEBSGERÄUSCHE	10
5.2.1	ALLGEMEINES	10
5.2.2	FAHRGERÄUSCHE UND BESONDERE FAHRZUSTÄNDE (RANGIEREN)	11
5.2.3	BETRIEBSGERÄUSCHE	13
5.3	KÜHLAGGREGAT	15
5.4	WARENUMSCHLAG	15
5.5	PARKPLATZ	17
5.6	EINKAUFSWAGEN-SAMMELBOX	20
5.7	E-MOBILITÄT	22
5.7.1	FAHRGERÄUSCHE ZU DEN LADEPLÄTZEN	22
5.7.2	BETRIEBSGERÄUSCHE E-PKW	23
5.7.3	E-LADESÄULEN	24
5.8	LUFT- UND KLIMATECHNISCHE AGGREGATE	24
5.9	FREISITZ	25
6	ERMITTlung DER BEURTEILUNGSPEGEL	26
6.1	BERECHNUNGSPRÄMISSEN	26
6.2	BEURTEILUNGSPEGEL	27
7	EINZELEREIGNISBETRACHTUNG	29
8	ANLAGENBEDINGTER VERKEHR AUF ÖFFENTLICHEN STRÄßen	30
9	ZUSAMMENFASSUNG	31

ANLAGEN

ANLAGE 1	BEGRIFFSERKLÄRUNG	32
ANLAGE 2	ANTEILIGE SCHALDRUCKPEGEL	39
ANLAGE 3	QUALITÄT DER UNTERSUCHUNG	42
ANLAGE 4	BERECHNUNGSEINSTELLUNGEN	43

BILDER

BILD 1	LAGEPLAN	
BILD 2	LAGE DER EMITTENTEN	

1 AUFGABENSTELLUNG

In 19306 Neustadt-Glewe ist der Neubau eines Nahversorgungszentrums geplant (im Folgenden Anlage genannt). Im Rahmen dieser schalltechnischen Untersuchung ist die dieser gewerblichen Anlage zuzuordnende Schallimmissionsbelastung (Beurteilungspegel L_r) an den maßgeblichen Immissionsorten rechnerisch zu ermitteln. Die berechneten Beurteilungspegel L_r sind mit den Immissionsrichtwerten der TA Lärm zu vergleichen. Bei Erfordernis sind entsprechend des Bearbeitungsstandes schallmindernde Maßnahmen vorzuschlagen, durch die die gesetzlichen Beurteilungswerte eingehalten werden.

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 1 des Gesetzes vom 24. Februar 2025 (BGBl. 2025 I Nr. 58) 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/ BauGB | Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 20. Dezember 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 394) geändert worden ist |
| /4/ 16. BImSchV | Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV) vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S. 1036), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 4. November 2020 (BGBl. I S. 2334) geändert worden ist |
| /5/ DIN ISO 9613-2 | Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren; Ausgabedatum: 1999-10 |
| /6/ TA Lärm | Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm; 26. August 1998; Geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 01.06.2017 (BAnz AT 08.06.2017 B5), unter Beachtung der Korrektur redaktioneller Fehler beim Vollzug der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit; nachrichtlich am 07.07.2017 |

- /7/ LAI-Hinweise LAI-Hinweise zur Auslegung der TA Lärm (Fragen und Antworten zur TA Lärm), UMK-Umlaufbeschluss 13/2023; erstellt durch die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz, Stand: 24.02.2023
- /8/ RLS-19 Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen; Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Ausgabe 2019
- /9/ LfU-PPLS Parkplatzlärmbstudie (PPLS) – 6. überarbeitete Auflage – Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohäusern und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen; Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), Augsburg, August 2007
- /10/ M. Schlich „Geräuschprognose von langsam fahrenden Pkw“; Zeitschrift für Lärmbekämpfung Bd. 2 (2007) Nr. 2 – März
- /11/ 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
- /12/ 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
- /13/ VDI 3770 Emissionskennwerte von Schallquellen – Sport- und Freizeitanlagen; Ausgabedatum: 2012-09
- /14/ M. Schlag „Türen- und Kofferraumschlägen von Pkw: Sind die Prognoseansätze der Parkplatzlärmbstudie noch zeitgemäß?“; Zeitschrift für Lärmekämpfung Jahrgang 17 (2022) Nr. 4
- /15/ forum SCHALL Emissionskatalog 12/2023, Österreichischer Arbeitsring für Lärmekämpfung
- /16/ Verordnung (EU) Nr. 540/2014 Verordnung (EU) Nr. 540/2014 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. April 2014 über den Geräuschpegel von Kraftfahrzeugen und von Austauschschalldämpferanlagen sowie zur Änderung der Richtlinie 2007/46/EG und zur Aufhebung der Richtlinie 70/157/EWG (Text von Bedeutung für den EWR), (ABl. Nr. L 158 vom 27.05.2014 S. 131, ber. L 360 S. 111;)
- /17/ S. Scheubner „Schallemissionen an Standorten mit elektrischer Ladeinfrastruktur“; Zeitschrift et – Energiewirtschaftliche Tagesfragen 73 (2023) Heft 4 – April

2.2 ÜBERGEBENE / VERWENDETE UNTERLAGEN

- /18/ Lageplan des Vorhabens (Stand: 26.06.2025), übermittelt durch die CONFIDIA Planung und Projektentwicklung per E-Mail am 13.07.2025
- /19/ Aufstellungsbeschluss des Bebauungsplanes Nr. 43 „Brauereistraße“, übermittelt durch die CONFIDIA Planung und Projektentwicklung per E-Mail am 21.01.2025
- /20/ Bebauungsplan Nr. 4 „Industrie- und Gewerbegebiet Lederwerk“ (Stand: 23.07.2006), bezogen über die Internetseiten des Bau- und Planungsportal MV am 29.07.2025
- /21/ Angaben zur Gebietseinstufung im Sinne der BauNVO, übermittelt durch den Landkreis Ludwigslust-Parchim, Fachdienst Bauordnung per E-Mail am 05.08.2025
- /22/ Informationen zu den einzuhaltenden Immissionsrichtwerten, übermittelt durch den Landkreis Ludwigslust-Parchim, Fachdienst Umwelt per E-Mail am 12.08.2025
- /23/ Informationen zu den Öffnungszeiten, Mitarbeitern und Gegebenheiten des Parkplatzes, übermittelt durch die CONFIDIA Planung und Projektentwicklung per E-Mail am 13.07.2025
- /24/ Geodaten, eingeholt vom Landesamt für innere Verwaltung, GeoPortal.MV
 - digitales Geländemodell (DGM1), Aktualität: 3_2023
 - digitales Gebäudemodell (LoD2), Aktualität: 19.02.2025

2.3 EINHEITEN, FORMELZEICHEN, BERECHNUNGSGALORITHMEN

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 Brauereistraße 9a/b in 19306 Neustadt-Glewe ist der Neubau eines Nahversorgungszentrums geplant. In der Anlage befinden sich folgende Ladeneinheiten:

- Verbrauchermarkt / Vollsortimenter (z. B. EDEKA)
- Discounter (z. B. ALDI)
- Backshop / Café
- Gewerbe / Non Food

Die mit dem Betrieb der Anlage im Zusammenhang stehenden Emissionen sind zu benennen und die Immission mit den Anforderungen der TA Lärm zu vergleichen. Entsprechend den Angaben des Auftraggebers (AG) wird mit einer Betriebszeit von 00:00 bis 24:00 Uhr und einer Ladenöffnungszeit von 07:00 bis 22:00 Uhr gerechnet. Im Sinne einer Maximalbetrachtung wird keine Zeitkorrektur durchgeführt, was einer Nutzung des gesamten Tagzeiträumes (06:00 bis 22:00 Uhr) entspricht.

Sollten sich hierdurch schalltechnische Konflikte ergeben, werden Anforderungen – z. B. an die Öffnungszeiten – formuliert.

Anmerkung 1: Eine optionale Öffnungszeit des Backshops an Sonntagen von 07:00 bis 11:00 Uhr wird nicht betrachtet, da der Sonntagsbetrieb deutlich geringere Emissionen aufweist (z. B. keine Lkw-Anlieferungen, deutlich geringere Parkplatzfrequentierung, keine Einkaufswagenutzung). Bei Einhaltung der Immissionsrichtwerte an Werktagen für die Gesamtanlage ist der Sonntagsbetrieb rechnerisch immer möglich. Im Rahmen dieser Untersuchung werden daher ausschließlich die Beurteilungspegel an Werktagen berechnet.

3.2 LÖSUNGSANSATZ

Allgemeines

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

- Ausbreitungsmodell (Gelände, Bebauung [z. B. /18/, /24/]) und einem
- Emissionsmodell (Emittenten im Zusammenhang mit der Anlage).

Modellierung

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

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

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

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

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

Anmerkung 2: 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.

- eine Lkw-Druckluftbremse und
- das 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 Geräuschsituations einbezogen.

Vorbelastung

Im Einwirkungsbereich der Anlage befinden sich keine schalltechnisch relevanten gewerblichen Einrichtungen, welche als gewerbliche Vorbelastung zu betrachten sind. Aus diesem Grund kann die betrachtete Anlage die Immissionsrichtwerte ausschöpfen (IRW siehe Abschnitt 4).

4 IMMISSIONSORTE / BEURTEILUNGSKRITERIEN

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

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

Konkret werden gewählt:

IO-01	Brauereistraße 13
IO-02	Brauereistraße 11
IO-03	Brauereistraße 1d
IO-04	Lederstraße 1

Durch den Landkreis Ludwigslust-Parchim wurden diese Immissionsorte als Gemengelage im Sinne der BauNVO eingeordnet (/21/). Als einzuhaltende Immissionsrichtwerte wurden 57 dB(A) tags und 42 dB(A) nachts übermittelt (/22/).

Anmerkung 3: Die Beurteilung der Geräuschsituations erfolgt nach der TA Lärm (/6/). Als Beurteilungswerte "Außen" (0,5 m vor der Mitte eines geöffneten Fensters) für die Beurteilungszeiträume „Tag“ (von 06:00 bis 22:00 Uhr [16 Stunden]) und „Nacht“ (von 22:00 bis 06:00 Uhr [lauteste Nachtstunde]).

Um störende **kurzzeitige Geräuschspitzen** 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 ERMITTLEMENT 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 einzetonfreie Schallspektren oder keine „klappernden“ Fahnenmasten).

Alle folgend aufgeführten Emissionsquellen sind entsprechend ihrer im Berechnungsmodell berücksichtigten Lage im **BILD 2** aufgeführt.

5.2 FAHR- UND BETRIEBSGERÄUSCHE

5.2.1 ALLGEMEINES

Die Anlieferung für das Geschäftshaus mit Lkw > 12 t und Transportern soll werktags in der Zeit von 06:00 bis 22:00 Uhr über Rampentische im Bereich der Verladezonen stattfinden (Beurteilungszeitraum „Tag“). Die Rampentische selbst werden als dreiseitig geschlossen mit Dach und mit einer resultierenden Schalldämmung der Bauteile von $R'_{w,res} \geq 25$ dB betrachtet. Für den Nachtzeitraum wird, zur Abwägung einer Nachtanlieferung, ein Lkw-Vorgang im Bereich der Rampe des Vollsortimenters sowie ein Transporter-Vorgang im Bereich des Vollsortiment-Eingangs betrachtet.

Die Schallleistungspegel der einzelnen Emittenten für den Anlieferungsverkehr und die Vorgänge bei der Entladung werden dem Bericht /11/ entnommen und nach den Gleichungen in **ANLAGE 1** berechnet. Entsprechend /11/ 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 und auf dem Betriebsgelände zum Ansatz gebracht. Die Emissionen der Transporter werden nach /10/ berücksichtigt.

5.2.2 FAHRGERÄUSCHE UND BESONDERE FAHRZUSTÄNDE (RANGIEREN)

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

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

Fahrzeug		Anzahl tags	Anzahl nachts	Beschreibung
		[innerhalb 16h]	[lauteste Nachtstunde]	
1	2	3	4	5
T01	Lkw > 12 t	1	1	Frischesortiment mit Kühlaggregat Vollsortimenter
T02	Lkw > 12 t	2	--	Trockensortiment / Streckenlieferant Vollsortimenter
T03	Lkw > 12 t	1	--	Frischesortiment mit Kühlaggregat Discounter
T04	Lkw > 12 t	2	--	Trockensortiment / Streckenlieferant Discounter
T05	Transporter	2	1	Zeitungen / SB-Backwaren Vollsortimenter
T06	Transporter	1	--	Zeitungen / SB-Backwaren Discounter
T07	Lkw > 12 t	1	--	Leergut Vollsortimenter
T08	Lkw > 12 t	1	-	Warenanlieferung Gewerbe / Non-Food
Summe		11	2	

Anmerkung 4: Nach /11/ werden alle Lkw als Fahrzeuge ≥ 12 t zul. Gesamtmasse zum Ansatz gebracht. Eine weitere Unterscheidung erfolgt nicht. Die damit ggf. vorhandene Überbewertung für Lkw < 12 t zul. Gesamtmasse beträgt 1 dB und ist als „Rechnen auf der sicheren Seite“ zu bewerten.

Die Anlieferungsvorgänge erfolgen in der Regel über den Tag verteilt. Für den Vorgang „Rangieren“ der Lkw wird für die erforderliche Rangierstrecke im schalltechnischen Berechnungsmodell ein Zuschlag von 5 dB vergeben (Maximalwert nach /11/). Damit sind die bei Rangiertätigkeiten auftretenden Schallereignisse, wie Beschleunigung und Verzögerung der Fahrt, berücksichtigt (die Rangierstrecken werden mit „R“ gekennzeichnet). 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 ausgewiesen.

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

Emittent	Vorgang / Fahrstrecke	$L'_{WA,1h}$ [dB(A)/m]	n	L_n [dB]	T [h]	L_T [dB]	$L'_{WA,mod}$ [dB(A)/m]
1	2	3	4	5	6	7	8
Tagzeitraum							
T01	Frischesortiment mit Kühlaggregat Vollsortimenter	63,0*	1	0,0	16	-12,0	51,0
T01_R	Rangieren	68,0	1	0,0	16	-12,0	56,0
T02	Trockensortiment / Streckenlieferant Vollsortimenter	63,0	2	3,0	16	-12,0	54,0
T02_R	Rangieren	68,0	2	3,0	16	-12,0	59,0
T03	Frischesortiment mit Kühlaggregat Discounter	63,0	1	0,0	16	-12,0	51,0
T03_R	Rangieren	68,0	1	0,0	16	-12,0	56,0
T04	Trockensortiment / Streckenlieferant Discounter	63,0	2	3,0	16	-12,0	54,0
T04_R	Rangieren	68,0	2	3,0	16	-12,0	59,0
T05	Zeitungen / SB-Backwaren Vollsortimenter	48,0	2	3,0	16	-12,0	39,0
T06	Zeitungen / SB-Backwaren Discounter	48,0	1	0,0	16	-12,0	36,0
T07	Leergut Vollsortimenter	63,0	1	0,0	16	-12,0	51,0
T07_R	Rangieren	68,0	1	0,0	16	-12,0	56,0
T08	Warenanlieferung Gewerbe / Non-Food	63,0	1	0,0	16	-12,0	51,0
lauteste Nachtstunde							
T01	Frischesortiment mit Kühlaggregat Vollsortimenter	63,0	1	0,0	1	0,0	63,0
T01_R	Rangieren	68,0	1	0,0	1	0,0	68,0
T05	Zeitungen / SB-Backwaren Vollsortimenter	48,0	1	0,0	1	0,0	48,0

* Der Schallleistungspegel 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.

5.2.3 BETRIEBSGERÄUSCHE

Es ist davon auszugehen, dass die nachfolgenden Geräusche zwingend im Betriebsablauf auftreten (/11/). Diese Vorgänge werden daher detailliert in der Schallimmissionsprognose berücksichtigt (die ausgewiesenen Schallleistungspegel L_{WA} sind arithmetische Mittelwerte):

- Betriebsbremse $L_{WA} = 108 \text{ dB(A)}$ (ausschließlich Lkw)
- Türenschlagen $L_{WA} = 100 \text{ dB(A)}$ (Lkw + Transporter)
- Anlassen $L_{WA} = 100 \text{ dB(A)}$ (Lkw + Transporter)
- Leerlauf $L_{WA} = 94 \text{ dB(A)}$ (Lkw + Transporter)

Anmerkung 5: Der Wert für die Betriebsbremse entspricht nicht mehr dem Stand der Technik, da bereits der Maximalpegel entsprechend neuerer Literatur (z. B. /9/) mit $L_{WAF,max} = 103,5 \text{ dB(A)}$ deutlich geringer ausfällt. Seitens der Schriftenreihe liegen zurzeit jedoch keine neueren Messdaten vor, so dass hier dieser Wert beibehalten wird (= Rechnen auf der sicheren Seite).

Anmerkung 6: Für die Transporter werden in der Literatur keine Betriebsgeräusche explizit ausgewiesen. Unter Verwendung der auf Lkw bezogenen Betriebsgeräusche enthalten die Berechnungsansätze eine zusätzliche Prognosesicherheit (Maximalansatz).

Die Motoren der Fahrzeuge sind während der Anlieferungszeit abzustellen und werden daher mit 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 ein Fahrzeug in **TABELLE 3** ausgewiesen.

TABELLE 3: Emissionsdaten Betriebsgeräusche | 1 Lieferfahrzeug / 1 h

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 ²	6	7
BG-a	Bremsen	108,0	1	5 ²	-28,6	79,4
BG-b	Türen zuschlagen	100,0	2	10 ²	-25,6	74,4
BG-c	Anlassen	100,0	1	5 ²	-28,6	71,4
BG-d	Leerlauf	94,0	1	60	-17,8	76,2
energetische Summe BG-a bis BG-d				→ BG	Lkw	82,3
energetische Summe BG-b bis BG-d				→ BG	Transporter	79,2

² Die Ermittlung der Schallleistungspegel basiert auf den Messungen nach dem Taktmaximalpegel-Verfahren. Erfassung eines Einzelereignisses innerhalb eines 5 Sekundentaktes.

Die Betriebsgeräusche sind in ihrer Lage nicht eindeutig, so dass diese auf die jeweiligen Freiflächen der Betriebsbereiche 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 (L_s) aufgeführt.

TABELLE 4: Emissionsdaten Betriebsgeräusche (BG) Lieferfahrzeuge | **tags / nachts**

Emittent	Beschreibung	$L_{WA,mod,1h}$ [dB(A)]	n	L_n [dB]	T [h]	L_T [dB]	S [m ²]	L_s [dB]	$L''_{WA,mod}$ [dB(A)/m ²]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tagzeitraum									
BG01	Lkw > 12 t	82,3	1	0,0	16	-12,0	10	-10,0	60,3
BG02	Lkw > 12 t	82,3	2	3,0	16	-12,0	10	-10,0	63,3
BG03	Lkw > 12 t	82,3	1	0,0	16	-12,0	10	-10,0	60,3
BG04	Lkw > 12 t	82,3	2	3,0	16	-12,0	10	-10,0	63,3
BG05	Transporter	79,2	2	3,0	16	-12,0	10	-10,0	60,2
BG06	Transporter	79,2	1	0,0	16	-12,0	10	-10,0	57,2
BG07	Lkw > 12 t	82,3	1	0,0	16	-12,0	10	-10,0	60,3
BG08	Lkw > 12 t	82,3	1	0,0	16	-12,0	10	-10,0	60,3
lauteste Nachtstunde									
BG01	Lkw > 12 t	82,3	1	0,0	1	0,0	10	-10,0	72,3
BG05	Transporter	79,2	1	0,0	1	0,0	70	-18,5	60,7

5.3 KÜHLAGGREGAT

Für die Anlieferung von Tiefkühlware wird ein Lkw mit Kühlaggregat zum Ansatz gebracht. Dafür wird aus der Bayerischen Parkplatzlärmstudie (/9/) ein Schallleistungspegel von $L_{WA} = 97 \text{ dB(A)}$ und eine übliche Laufzeit von 15 min für das Kühlaggregat entnommen.

TABELLE 5: Emissionsdaten Kühlaggregat (KA) Lkw | tags / nachts

Emittent	Vorgang	L_{WA} [dB(A)]	n	L_n [dB]	t_{ges} [min]	L_T [dB]	$L_{WA,mod}$ [dB(A)]
1	2	3	4	5	6	7	8
Tagzeitraum							
KA01	Frischesortiment	97,0	1	0,0	15	-18,1	78,9
KA03	Frischesortiment	97,0	1	0,0	15	-18,1	78,9
lauteste Nachtstunde							
KA01	Frischesortiment	97,0	1	0,0	15	-6,0	91,0

5.4 WARENUMSCHLAG

Die Entladung erfolgt vom Lkw zum Lager mit Elektro-Flurförderfahrzeug (Palettenhubwagen) oder Rollcontainern. Der Emissionsansatz basiert auf Warenumschlagszahlen analoger Bauvorhaben. In /11/ sind unter Absatz 5.3 die Schallleistungspegel L_{WA} der Verladegeräusche als zeitlich gemittelte Schallleistungspegel für ein Ereignis pro Stunde auf Basis des Taktmaximalpegels $L_{WAT,1h}$ (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 /11/, Absatz 5.6 berücksichtigt. Damit der Berechnungsansatz konform zum Ansatz im Bereich Rampe erfolgt, wurden die ausgewiesenen Schallleistungspegel auf Basis des Taktmaximalpegelverfahrens L_{WAT} in den mittleren Schallleistungspegel für eine Stunde³ umgerechnet.

Anmerkung 7: Auf Grundlage des Taktmaximalpegels (Messzyklus 5 Sekunden) und der in /11/ ausgewiesenen Geschwindigkeit ($v = 1,4 \text{ m/s}$) entspricht der Vorgang einer Wegstrecke von 7 m.

In der **TABELLE 6** sind die folgend zum Ansatz gebrachten Emissionsdaten ausgewiesen.

³ $L_{WAT,1h} = L_{WAT} + 10 \log (T_E / 3600)$

TABELLE 6: Emissionsdaten Warenumschlag | 1 Vorgang / 1 h

Emittent	Vorgang	$L_{WAT,1h}$ [dB(A)]
1	2	3
Palettenhubwagen (PHW) – Außenrampe		
PHW-AR.1	Fahrt leer	79,6
PHW-AR.2	Fahrt voll	75,5
PHW-AR.3	Rollgeräusch	71,8
energetische Summe PHW-AR.1 – PHW-AR.3 → PHW-AR		82,0
Rollcontainer (RLC) - Außenrampe		
RLC-AR.1	Fahrt voll	73,9
RLC-AR.2	Rollgeräusch voll	65,3
energetische Summe RLC-AR.1 – RLC-AR.2 → RLC-AR		74,5
Handhubwagen (HHW) – Pflaster		
HHW-P.1	Handhubwagen unbeladen auf Pflaster	66,4
HHW-P.2	Ware auf Pflaster	61,4
energetische Summe HHW-P.1 – HHW-P.2 → HHW-P		67,6

Verbrauchermarkt + Bäcker

Tagzeitraum

- 1 x Külfahrzeug (Frischesortiment) – 20 Rollcontainer RLC-AR
- 2 x Waren sortiment (Trockensortiment/Streckenlieferant) – 32 Paletten PHW-AR
- 1 x Waren sortiment Bäcker – 10 Rollcontainer HHW-P
- 1 x Waren sortiment Leergut / Getränke – 32 Paletten PHW-AR

Nachtzeitraum

- 1 x Külfahrzeug (Frischesortiment) – 20 Rollcontainer RLC-AR
- 1 x Waren sortiment Bäcker – 10 Rollcontainer HHW-P

Discounter

Tagzeitraum

- 1 x Külfahrzeug (Frischesortiment) – 20 Rollcontainer RLC-AR
- 2 x Waren sortiment (Trockensortiment/Streckenlieferant) – 32 Paletten PHW-AR
- 1 x Waren sortiment Bäcker – 10 Rollcontainer HHW-P

Gewerbe / Non-Food

Tagzeitraum

- 1 x Waren sortiment – 10 Rollcontainer HHW-P

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 zusammenfassend ausgewiesen.

TABELLE 7: Emissionsdaten Warenumschlag (WU) | **tags / nachts**

Emittent	Beschreibung	L _{WAT,1h} [dB(A)]	n _{Lkw}	n _{WU}	n	L _n [dB]	S [m ²]	L _s [dB]	T [h]	L _T [dB]	L'' _{WA,mod} [dB(A)/m ²]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tagzeitraum											
WU01	RLC-AR	74,5	1	20	20	13,0	10	-10,0	16	-12,0	65,5
WU02	PHW-AR	82,0	2	32	64	18,1	10	-10,0	16	-12,0	78,1
WU03	RLC-AR	74,5	1	20	20	13,0	10	-10,0	16	-12,0	65,5
WU04	PHW-AR	82,0	2	32	64	18,1	10	-10,0	16	-12,0	78,1
WU05	HHW-P	67,6	2	10	20	13,0	10	-10,0	16	-12,0	58,6
WU06	HHW-P	67,6	1	10	10	10,0	10	-10,0	16	-12,0	55,6
WU07	PHW-AR	82,0	1	32	32	15,1	10	-10,0	16	-12,0	75,1
WU08	HHW-P	67,6	1	10	10	10,0	10	-10,0	16	-12,0	55,6
lauteste Nachtstunde											
WU01	RLC-AR	74,5	1	20	20	13,0	10	-10,0	1	0,0	77,5
WU05	HHW-P	67,6	1	10	10	10,0	10	-10,0	1	0,0	67,6

5.5 PARKPLATZ

Die nachfolgend zu berechnenden Emissionspegel enthalten – nach den in der Bayerischen Parkplatzlärmstudie (/9/) durchgeföhrten 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 /9/ werden folgende Zuschläge für den Parkplatz vergeben:

- Parkplatzart, hier Parkplätze an Einkaufszentren | lärmarme Einkaufswagen auf Pflaster
 - $K_{PA} = 3 \text{ dB}$
 - Zuschlag für das Taktmaximalpegelverfahren $K_I = 4 \text{ dB}$ (die Impulshaltigkeit der Geräusche wird immissionsseitig vergeben)
- Fahrbahnoberfläche K_{StrO} , hier Betonsteinpflaster mit Fugen $\leq 3 \text{ mm}$
 - $K_{StrO} = 0 \text{ dB}$
- ein zu berechnender Zuschlag K_D für den Parksuchverkehr, unter Berücksichtigung des Faktors $f = 0,07$ (Verbrauchermarkt nach /9/)

Anmerkung 8: Der Zuschlag K_{StrO} entfällt bei Parkplätzen an Einkaufsmärkten mit asphaltierter oder mit Betonsteinen gepflasterter Oberfläche, da die Pegelerhöhung durch klappernde Einkaufswagen pegelbestimmend ist und im Zuschlag K_{PA} für die Parkplatzart bereits berücksichtigt ist (/9/).

Die Gesamtfläche des Parkplatzes ($S \approx 3.810 \text{ m}^2$) wird dem schalltechnischen Berechnungsmodell entnommen. Die Verkaufsfläche des Verbrauchermarktes beträgt 1.500 m^2 , des Discounters 900 m^2 und der dritten Nutzungseinheit (Gewerbe / Non-Food) 350 m^2 (/18/). Somit ergibt sich eine Gesamt-Verkaufsfläche von 2.750 m^2 . Diese Verkaufsfläche wird folgend als Netto-Verkaufsfläche im Sinne der Parkplatzlärmstudie herangezogen. Entsprechend der übergebenen Unterlagen sind für den Parkplatz 122 Stellplätze ausgewiesen (inklusive Sonderstellplätze für Eltern-Kind- und Behinderten-Parkplätze). Für das Nahversorgungszentrum wird die Bezugsgröße „Verbrauchermärkte und Warenhäuser“ herangezogen. Dies entspricht einer Bewegungshäufigkeit „N“ für den Parkplatz (im Beurteilungszeitraum tags) von

$$N_{tags} = 0,07$$

Anmerkung 9: Rechnerisch ergeben sich so 1544 motorisierte Kunden am Tag. Es wird folgend mit 1550 Kunden gerechnet. Auf 16 h Beurteilungszeit bezogen sind dies ca. 97 motorisierte Kunden bzw. 194 Bewegungen pro Stunde.

Die Bewegungshäufigkeit der Stellplatzwechsel ist entsprechend /9/ im Bereich des Eingangs am höchsten und nimmt mit der Entfernung zum Eingang ab. Diese Verteilung wird in Form einer Parkplatzgliederung in Teilbereiche berücksichtigt, ohne dabei die Gesamtkundenzahl zu verändern. Folgende Bewegungshäufigkeiten N werden für den Parkplatz im Beurteilungszeitraum tags angesetzt (Maßeinheit N: Bewegungen je m^2 Nettoverkaufsfläche und Stunde):

- Parkfläche P1: $N = 0,08$ (nah am Eingangsbereich)
- Parkfläche P2: $N = 0,07$ (mittlere Entfernung zum Eingangsbereich)
- Parkfläche P3: $N = 0,05$ (große Entfernung zum Eingangsbereich)

Für den Beurteilungszeitraum nachts werden in der gängigen Literatur (Bayerische Parkplatzlärmstudie, /9/) keine Berechnungshinweise gegeben. Auf Grund der geplanten Öffnungszeiten bis 22:00 Uhr ist jedoch davon auszugehen, dass noch vereinzelt Kunden im Beurteilungszeitraum nachts den Parkplatz verlassen. Gemäß der durchgeföhrten Untersuchung in /9/ wurde in der „letzten Öffnungsstunde“ eine Auslastung des Parkplatzes von ca. 5% ermittelt. Folglich wären am Standort 6 Stellplätze belegt. Im Rahmen der Prognosesicherheit wird folgend pauschal mit 10 Pkw-Bewegungen gerechnet. In der **TABELLE 8** sind die mit den entsprechenden Zuschlägen korrigierten Emissionsdaten für die Stellplätze je Stunde ausgewiesen.

TABELLE 8: Emissionsdaten Parkgeräusche (P) | tags / nachts

Emittent	L _{W0} [dB(A)]	K _{PA} [dB]	K _{Stro} [dB]	K _I * [dB]	B	N	f	S [m ²]	K _D [dB]	L' _{WA,mod} [dB(A)/m ²]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Tagzeitraum										
P1	63,0	3,0	0,0	4,0	1.341,1	0,080	0,07	1.858	4,8	58,4
P2	63,0	3,0	0,0	4,0	821,4	0,070	0,07	1.138	4,2	57,2
P3	63,0	3,0	0,0	4,0	587,5	0,050	0,07	814	3,8	55,4
Summe	--	--	--	--	2.750	--	--	3.810	--	--
lauteste Nachtstunde										
P1	63,0	3,0	0,0	4,0	1341,1	0,0050	0,07	1.858	0,0**	41,6
P2	63,0	3,0	0,0	4,0	821,4	0,0030	0,07	1.138	0,0**	39,4
P3	63,0	3,0	0,0	4,0	587,5	0,0020	0,07	814	0,0**	37,6
Summe	--	--	--	--	2.750	--	--	3.810	--	--

* wird immissionsseitig vergeben

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

Entsprechend des ausgewiesenen Ansatzes ergeben sich folgende Pkw-Bewegungen pro Stunde:

- tags: 194 Pkw-Bewegungen/h
- nachts: 10 Pkw-Bewegungen/h (nur abfahrende Pkw)

Der Parkplatz wird über die Brauereistraße erschlossen. Die Emission der Zu- und Abfahrt wird nach der RLS-19 (/8/) berechnet. Es wird folgende Straßendeckschichtkorrektur für die Zu- und Abfahrten vorgenommen:

- Straßendeckschichttyp, hier: Pflaster mit ebener Oberfläche mit $b \leq 5,0$ mm und $b+2f \leq 9,0$ mm bei einer Geschwindigkeit von 30 km/h:
 - $D_{SD,SDT} = 1,0$ dB

In **TABELLE 9** sind die Emissionsdaten für die Zu- und Abfahrten der Stellplätze zusammengefasst.

TABELLE 9: Emissionsdaten Pkw-Fahrstrecken (P-Zu/Ab) | **tags / nachts**

Emittent	Fahrstrecke	DTV	M	p ₁	p ₂	VFzG		D _{SD,SDT,FzG(v)}		L' _{WA,mod}
						Pkw	Lkw	Pkw	Lkw	
		[Kfz/24 h]	[Kfz/h]	[%]		[km/h]		[dB]		[dB(A)/m]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Tagzeitraum										
P-Zu	Zufahrt	--	97	--	--	30	--	1,0	--	70,6
P-Ab	Abfahrt	--	97	--	--	30	--	1,0	--	70,6
lauteste Nachtstunde										
P-Ab	Abfahrt	--	10	--	--	30	--	1,0	--	60,7

5.6 EINKAUFSWAGEN-SAMMELBOX

Es sind zwei Einkaufswagen-Sammelboxen vorgesehen. Diese befinden sich auf dem Parkplatz jeweils gegenüber bzw. neben dem Eingang (siehe **BILD 2**), sind dreiseitig eingehaust und mit einem Dach versehen. Sie werden im Berechnungsmodell als einfacher Schallschirm berücksichtigt. Konkret sind die Schallemissionen, die durch das Ein- und Ausstapeln der Einkaufswagen entstehen, zu beachten. Im Sinne des Maximalansatzes 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.) Entsprechend der zum Ansatz gebrachten 1550 motorisierten Kunden täglich tritt das Ein- und Ausstapeln des SB-Wagens in der Sammelbox wie folgt auf (das Ein- und Ausstapeln ist jeweils ein Vorgang):

- tags: 194 Vorgänge/h
- nachts: 10 Vorgänge/h

Die Vorgänge werden gewichtet nach der Größe der Sammelboxen (entsprechend zum Verhältnis 2:1) auf diese verteilt. Es werden lärmarme Metallkörbe verwendet. Die Formel zur Berechnung des Modellschallleistungspegels L'_{WA,mod} „Einkaufswagen-Sammelbox“ ist der **ANLAGE 1** zu entnehmen. Im Rahmen der Schallimmissionsprognose kann von zeitlich gemittelten Schallleistungsmittelungspegeln für ein Ereignis pro Stunde L_{WA,1h} aus /11/ ausgegangen werden. In der **TABELLE 10** sind die Emissionsdaten zur Ermittlung des Modellschallleistungspegels für die Einkaufswagen-Sammelbox entsprechend der Anzahl der Vorgänge (n) und einer Fläche (S) zusammenfassend ausgewiesen.

TABELLE 10: Emissionsdaten Ein- und Ausstapeln des SB-Wagens in der Sammelbox (ES) | **tags / nachts**

Emittent	Bezeichnung	$L_{WA,1h}$ [dB(A)]	n	L_n [dB]	S [m ²]	L_s [dB]	T [h]	L_T [dB]	$L''_{WA,mod}$ [dB(A)/m ²]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tagzeitraum									
ES1	geräuscharme Metallkörbe	61,0	128	21,1	28	-14,5	1	0,0	67,6
ES2	geräuscharme Metallkörbe	61,0	64	18,1	14	-11,5	1	0,0	67,6
lauteste Nachtstunde									
ES1	geräuscharme Metallkörbe	61,0	6	7,8	28	-14,5	1	0,0	54,3
ES2	geräuscharme Metallkörbe	61,0	4	6,0	14	-11,5	1	0,0	55,5

Anmerkung 10: Es wird – abweichend zur Bayerischen Parkplatzlärmstudie (/9/) – der Begriff „geräuscharm“ statt „lärmarm“ verwendet, da sich dieser auch in aktuelleren Schriftreihen wiederfindet (/11/).

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

Anmerkung 11: In /11/ ist für das Ein- und Ausstapeln von geräuscharmen Metall-Einkaufswagen ein $L_{WAT,1h} = 65$ dB(A) ausgewiesen, d. h. die Impulshaltigkeit der Geräusche ist im Emissionsansatz berücksichtigt. Da die TA Lärm die immissionsseitige Vergabe von Zuschlägen vorsieht, wird $L_{WA,1h} = 61$ dB(A) emissionsseitig und ein Impulszuschlag von $K_I = 4$ dB immissionsseitig zum Ansatz gebracht.

5.7 E-MOBILITÄT

Für die geplanten E-Ladesäulen auf dem Parkplatz ist ein 24 h-Betrieb angedacht. Konkret wird hier lediglich der schalltechnisch kritischere Beurteilungszeitraum nachts betrachtet, die Fahrgeräusche der E-Pkw sind im Tagzeitraum in der Betrachtung des Parkplatzes unter Abschnitt 5.5 mitberücksichtigt.

5.7.1 FAHRGERÄUSCHE ZU DEN LADEPLÄTZEN

Konkrete Berechnungshinweise liegen für Elektrofahrzeuge noch nicht vor, jedoch müssen diese bis 30 km/h über ein akustisches Warnsystem (kurz AVAS) verfügen. Die Geräusche orientieren sich an denen eines Verbrennungsmotors der gleichen Klasse. Insofern können die Emissionen der Pkw-Fahrten (hier bis 30 km/h) weiterhin auf Grundlage der RLS-19 berechnet werden. Entsprechend der übergebenen Unterlagen stehen fünf „E-Stellplätze“ zur Verfügung. Es wird davon ausgegangen, dass vereinzelt Ladesäulen parallel genutzt werden.

Es wird von einer geringeren Frequentierung im Nachtzeitraum ausgegangen. Für die Berechnungen werden zwei E-Pkw zum Ansatz gebracht. Die Emissionen der Zu- und Abfahrt wird nach der RLS-19 (8/) berechnet. Es wird folgende Straßendeckschichtkorrektur für die Zu- und Abfahrten vorgenommen:

- Straßendeckschichttyp, hier: Pflaster mit ebener Oberfläche mit $b \leq 5,0$ mm und $b+2f \leq 9,0$ mm bei einer Geschwindigkeit von 30 km/h:
 - $D_{SD,SDT} = 1,0$ dB

In TABELLE 11 sind die Emissionsdaten für die Zu- und Abfahrten der E-Stellplätze zusammengefasst.

TABELLE 11: Emissionsdaten E-Pkw-Fahrstrecken (Pe-Zu/Ab) | **nachts**

Emittent	Fahrstrecke	DTV	M	p_1	p_2	V _{FzG}		$D_{SD,SDT,FzG(v)}$		$L'_{WA,mod}$
						Pkw	Lkw	Pkw	Lkw	
		[Kfz/24 h]	[Kfz/h]	[%]		[km/h]		[dB]		[dB(A)/m]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Pe-Zu	Zufahrt	--	2	--	--	30	--	1,0	--	53,7
Pe-Ab	Abfahrt	--	2	--	--	30	--	1,0	--	53,7

5.7.2 BETRIEBSGERÄUSCHE E-PKW

Da bei Elektrofahrzeugen keine Standgeräusche oder Geräusche beim Starten des Motors auftreten, werden ausschließlich folgende Emissionen berücksichtigt:

- das Zuschlagen der Pkw-Tür sowie
- der zur Kühlung erforderliche Fahrzeuglüfter

Die Emissionen für das Zuschlagen der Pkw-Tür wird /9/ entnommen. Die Lüftergeräusche der Fahrzeuge während eines Ladezyklus unterliegen starken Schwankungen hinsichtlich der Emissionshöhe und der Betriebszeit. Dies ist abhängig von den Fahrzeugtypen und dem jeweiligen Lademanagement. Unter Berücksichtigung, dass die Ladesäulen auch von verschiedenen Fahrzeugtypen genutzt werden, wird hier der Mittelwert ausgehend von den in /17/ ausgewiesenen maximalen Emissionen der untersuchten Fahrzeuge herangezogen.

Folgende Schallleistungspegel (L_{WA}) der Betriebsgeräusche werden berücksichtigt:

- Schließen Pkw-Fahrzeugtür $L_{WA} = 90 \text{ dB(A)}$
- Fahrzeuglüfter-Ladezyklus $L_{WA} = 76 \text{ dB(A)}$

Für den Ladevorgang selbst wird von einer durchschnittlichen Verweildauer von 30 Minuten je Ladezyklus ausgegangen (Laden plus Vor- und Nachbereitung). 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 pro Stunde in der **TABELLE 12** ausgewiesen.

TABELLE 12: Emissionsdaten Betriebsgeräusche E-Pkw (BG) | 1 Fahrzeug / 1 h

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	Türen zuschlagen	90,0	2	10^4	-25,6	64,4
BG-b	Lüfter	76,0	1	1.800	-3,0	73,0
energetische Summe BG-a bis BG-b				→ BG	E-Pkw	73,6

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

Die Betriebsgeräusche sind in ihrer Lage nicht eindeutig, so dass diese auf die jeweiligen Freiflächen der Betriebsbereiche verteilt werden. In der **TABELLE 13** sind die Emissionen der Betriebsgeräusche ausgewiesen.

TABELLE 13: Emissionsdaten Betriebsgeräusche E-Pkw (BG) | **nachts**

Emittent	Beschreibung	$L_{WA,mod,1h}$ [dB(A)]	n	L_n [dB]	T [h]	L_T [dB]	S [m ²]	L_s [dB]	$L''_{WA,mod}$ [dB(A)/m ²]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BG06	E-Pkw	73,6	2	3,0	1	0,0	70	-18,5	58,1

5.7.3 E-LADESÄULEN

In der **TABELLE 14** sind die Schallleistungspegel für die E-Ladesäulen ausgewiesen. Da noch keine konkreten Angaben zu den E-Ladesäulen vorliegen, werden hier Annahmen aus vergleichbaren Vorhaben getroffen. Sollte sich die Lage, Anzahl und / oder Schallleistung dieser Aggregate auf Grund des Planungsfortschrittes ändern, so ist mit dem Sachverständigen Rücksprache zu nehmen. In der vorliegenden Berechnung werden die Ladesäulen als durchgängig emittierend betrachtet (Emission ohne Zeitbewertung).

TABELLE 14: Emissionsdaten E-Ladesäulen (EL) | **tags / nachts**

Emittent	Benennung	$L_{WA,mod,tag}$ [dB(A)]	$L_{WA,mod,nachts}$ [dB(A)]
1	2	3	4
EL01	E-Ladesäule	70,0	70,0
EL02	E-Ladesäule	70,0	70,0
EL03	E-Ladesäule	70,0	70,0

5.8 LUFT- UND KLIMATECHNISCHE AGGREGATE

Die Lage und Anzahl der luft- und klimatechnischen Aggregate (LA) ist in der aktuellen Planungsphase nicht abschließend fixiert. In der vorliegenden schalltechnischen Untersuchung werden daher Zielstellungen für die LA formuliert. Die Emissionshöhe wird dabei so ermittelt, dass keine schalltechnischen Konflikte zu erwarten sind. Im Konkreten ist dies der Fall, wenn die anteiligen Immissionspegel der luft- und klimatechnischen Aggregate den $IRW \geq 10$ dB unterschreiten. Die Emissionen werden tags und nachts im schalltechnischen Berechnungsmodell angesetzt (siehe Spalte 3 und 4 der **TABELLE 15**).

Diese Schallleistungspegel L_{WA} sind als Zielstellung für den Ausrüster ausgewiesen und zur Vermeidung schalltechnischer Konflikte zwingend umzusetzen. Sollte sich die Lage, Anzahl und / oder Schallleistung dieser luft- und klimatechnischen Aggregate auf Grund des Planungsfortschrittes ändern, so ist mit dem Sachverständigen Rücksprache zu nehmen.

Anmerkung 12: Die LA sind entsprechend des Standes der Technik auszuführen, das heißt z. B., dass die abgestrahlten Schallspektren einzeltonfrei und die Aggregate schwingungsisoliert aufgestellt sein müssen.

TABELLE 15: Emissionsdaten luft- und klimatechnische Aggregate (LA) | **tags / nachts**

Emittent	Benennung	$L_{WA,mod,tag}$ [dB(A)]	$L_{WA,mod,nachts}$ [dB(A)]
1	2	3	4
LA01	Verflüssiger Vollsortimenter	70,0	70,0
LA02	Wärmepumpe Vollsortimenter	70,0	70,0
LA03	Wärmepumpe Vollsortimenter	70,0	70,0
LA04	Wärmepumpe Vollsortimenter	70,0	70,0
LA05	Verflüssiger Discounter	70,0	70,0
LA06	Wärmepumpe Discounter	70,0	70,0
LA07	Wärmepumpe Discounter	70,0	70,0
LA08	Wärmepumpe Discounter	70,0	70,0
LA09	Wärmepumpe Gewerbe Non-Food	70,0	70,0

5.9 FREISITZ

Der Freisitz befindet sich direkt vor dem Gebäude im Bereich des Backshops und wird mit 16 Stühlen berücksichtigt (/18/). Die Ermittlung der Schallemissionen von Freisitzen erfolgt nach den Planungsempfehlungen der VDI 3770 (/13/). "Geräusche" von Freisitzen sind vorrangig auf die menschliche Stimme zurückzuführen. Es wird davon ausgegangen, dass sich die anwesenden Gäste in der betrachteten Öffnungszeit mit „normaler“ Stimme unterhalten. Nach den Planungsempfehlungen in /13/ wird für $k = 50\%$ der anwesenden Personen mit einem mittleren Schallleistungspegel $L_{WA} = 65 \text{ dB(A)}$ pro Person ausgegangen. Im Sinne der Maximalbetrachtung wird davon ausgegangen, dass alle Stühle belegt sind und sich somit $n = 16$ Personen auf dem Freisitz befinden.

Im ersten Berechnungsansatz wird keine zeitliche Bewertung durchgeführt, d. h. es befinden sich rechnerisch den gesamten Beurteilungszeitraum von 16 Stunden dauerhaft Gäste auf dem Freisitz. Sollten sich im Rahmen der Berechnungen Überschreitungen auf Grund dieser Annahme ergeben, wird der Umfang der zeitlichen Beschränkung ermittelt.

In der **TABELLE 16** sind die Emissionsdaten für die Freisitzfläche (FS) ausgewiesen.

TABELLE 16: Emissionsdaten Freisitz (FS) | **tags**

Emittent	Bezeichnung	$L_{WA,p.P.}$ [dB(A)]	n/h	L_n [dB]	S [m ²]	L_s [dB]	T [h]	L_T [dB]	$L''_{WA,mod}$ [dB(A)/m ²]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FS	Freisitz	65,0	16 / 8*	9,0	43	-16,3	16	0,0	57,7

* anwesende Personen / sprechende Personen

Die Emissionen werden als Flächenschallquelle mit einer Quellhöhe von 1,2 m über Boden in das Modell aufgenommen. Im Sinne eines konservativen Berechnungsansatzes wird nach /13/ für Freisitzflächen zusätzlich ein Impulszuschlag – in Abhängigkeit von der Anzahl sich äußernden Personen – nach folgender Berechnungsformel immissionsseitig berücksichtigt:

- $K_I = 9,5 \text{ dB} - 4,5 * \log (\text{Anzahl sprechender Personen} = 8)$ **$K_I = 5,4 \text{ dB}$** .

6 ERMITTlung DER BEURTEILUNGSPEGEL

6.1 BERECHNUNGSPRÄMISSEN

Die Schallausbreitungsberechnungen werden mit dem Programmsystem LimA (Version 2021) durchgeführt. In der vorliegenden schalltechnischen Untersuchung wird entsprechend der gültigen Berechnungsvorschrift DIN ISO 9613-2 gerechnet. Folgende Prämissen liegen den Berechnungen zu Grunde:

Einelpunkte (Immissionsorte)

- bebaute Flächen
 - Lage: 0,5 m vor geöffnetem Fenster der betreffenden Fassade
 - Berechnungshöhe: je nach Gebäude, beginnend bei 2,8 m über Boden in 3,0 m Schritten (EG = 2,8 m über Boden bis 4.OG = 14,8 m über Boden)
- meteorologische Korrektur: $c_{met} = 0 \text{ dB}$

Korrekturen / Zuschläge

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

- für impulsartige Emissionen ein Impulszuschlag K_I
- für Ton- oder Informationshaltigkeit ein Zuschlag K_T
- für „Stunden mit erhöhter Empfindlichkeit“ im Tagzeitraum ein Zuschlag K_R (nur bei WA und WR)

6.2 BEURTEILUNGSPEGEL

Folgende Korrekturen werden berücksichtigt:

- $K_I = 4,0 \text{ dB}$ für impulshaltige Emissionen
 - Parkplatzgeräusche (P1, P2, P3)
 - Einkaufswagen-Sammelbox (ES1, ES2)
- $K_I = 5,4 \text{ dB}$ für impulshaltige Emissionen
 - Freisitz (FS)
- $K_T = 3,0 \text{ dB}$ für tonhaltige Emissionen
 - Lkw-Rangieren (T01_R, T02_R, T03_R, T04_R, T07_R)

Anmerkung 13: Für die Warenumschlagsgeräusche (WU) sind die Zuschläge für impulshaltige Emission bereits in der Emissionsermittlung enthalten.

Die anteiligen Mittelungs- bzw. Beurteilungspegel ($L_{m,an}$ und $L_{r,an}$) der Schallquellen sind in der **ANLAGE 2** für die Immissionsorte ausgewiesen. Die energetische Summe der anteiligen Beurteilungspegel ergibt den der gewerblichen Einrichtung (Anlage) zuzuordnenden Beurteilungspegel L_r . In der **TABELLE 17** sind die Beurteilungspegel $L_{r,tag/nachts}$ an den Immissionsorten ausgewiesen und den Immissionsrichtwerten (IRW) gegenübergestellt. Für den Nachtzeitraum werden für die Betrachtung der lautesten Nachtstunde folgende unterschiedliche Emissionssituationen betrachtet:

- **nachts1** 22:00 bis 23:00 Uhr Emissionen der luft- und klimatechnischen Aggregate sowie E-Mobilität
- **nachts2** 22:00 bis 23:00 Uhr Emissionen aus nachts1 und abfahrende Pkw vom Parkplatz
- **nachts3** 05:00 bis 06:00 Uhr Emissionen aus nachts1 und Nachtanlieferung Vollsortimenter
- **nachts4** 04:00 bis 05:00 Uhr Emissionen aus nachts1 und Nachtanlieferung Bäcker

Anmerkung 14: 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 17: Beurteilungspegel L_r an den Immissionsorten (IO) und Vergleich mit den Immissionsrichtwerten (IRW) | **tags / nachts**

Immissionsort		IRW [dB(A)]		L _r [dB(A)]				
		tags	nachts	tags	nachts1	nachts2	nachts3	nachts4
1	2	3	4	5	6	7	8	9
IO-01	EG	57	42	55,0	36,4	41,5	45,5	39,3
	1.OG	57	42	55,8	37,2	42,1	46,1	40,2
	2.OG	57	42	56,2	37,6	42,3	46,2	40,8
	3.OG	57	42	56,2	37,6	42,2	46,2	41,2
IO-02	EG	57	42	53,0	36,3	39,1	40,0	37,7
	1.OG	57	42	54,3	37,5	40,4	41,0	38,9
IO-03	EG	57	42	45,8	35,5	36,3	36,7	35,6
	1.OG	57	42	46,7	37,0	37,7	38,4	37,1
	2.OG	57	42	48,0	38,1	38,8	40,8	38,4
IO-04	EG	57	42	44,7	31,2	32,1	44,1	32,7
	1.OG	57	42	45,5	32,0	33,0	44,6	33,5
	2.OG	57	42	46,2	32,8	33,8	45,2	34,2
	3.OG	57	42	46,7	33,5	34,4	45,7	34,8
	4.OG	57	42	47,3	34,0	35,0	46,3	35,3

IRW wird eingehalten | IRW wird nicht eingehalten

Die Ergebnisse in **TABELLE 17** weisen aus, dass die Immissionsrichtwerte an den Immissionsorten im Beurteilungszeitraum tags, nachts1, nachts2 und nachts4 unterschritten werden. Im Beurteilungszeitraum nachts3 (Lkw-Nachtanlieferung Rampe Vollsortiment) werden die Immissionsrichtwerte teilweise überschritten. Dementsprechend ist eine Lkw-Anlieferung im Bereich der Rampe des Vollsortimenters (inkl. Warenumschlag) im Beurteilungszeitraum nachts mit derzeitiger Planung – ohne weiterführende Maßnahmen – rechnerisch nicht möglich. Die zur Überschreitung beitragenden Emittenten sind der **ANLAGE 2** zu entnehmen.

Anmerkung 15: Eine nächtliche Anlieferung ist laut Angaben der Projektbeteiligten aktuell nicht vorgesehen.

7 EINZELEREIGNISBETRACHTUNG

Um störende kurzzeitige Geräuschspitzen 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 Entspannungsgeräusch einer Lkw-Druckluftbremse und für das Zuschlagen einer Pkw-Kofferraumtür berechnet.

- **EE-Lkw** | Lkw-Druckluftbremse $L_{WAFmax} = 110,0 \text{ dB(A)}$ (nach /15/)
- **EE-Pkw** | Pkw-Kofferraumtür $L_{WAFmax} = 95,5 \text{ dB(A)}$ (nach /14/)

Die Lage der Quellen und der Immissionsorte sind dem **BILD 2** zu entnehmen. In der **TABELLE 18** ist der Maximalpegel (L_{AFmax}) für die am stärksten belasteten Geschosse ausgewiesen. In Spalte 6 ist die Überschreitung des Immissionsrichtwertes als Differenzbetrag angegeben. Dieser Differenzbetrag muss entsprechend TA Lärm tags $\leq 30 \text{ dB(A)}$ und nachts $\leq 20 \text{ dB(A)}$ sein.

TABELLE 18: Einzelereignisbetrachtung (EE) | **tags / nachts**

Immissionsort		Ereignis	L_{WAFmax} [dB(A)]	IRW [dB(A)]	L_{AFmax} [dB(A)]	ΔL [dB]
1	2	3	4	5	6	
Tagzeitraum						
IO-04	4.OG	EE-Lkw1	110,0	60	60,9	0,9
IO-04	4.OG	EE-Lkw2	110,0	60	66,4	6,4
IO-01	3.OG	EE-Lkw3	110,0	60	67,3	7,3
IO-01	1.OG	EE-Pkw	95,5	60	59,1	< 0
lauteste Nachtstunde						
IO-04	4.OG	EE-Lkw1	110,0	45	60,9	15,9
IO-01	1.OG	EE-Pkw	95,5	45	59,1	14,1

Einzelereigniskriterium wird eingehalten | **Einzelereigniskriterium wird nicht eingehalten**

Die Ergebnisse der **TABELLE 18** zeigen, dass kurzfristige Geräuschspitzen, welche den Immissionsrichtwert tags um mehr als 30 dB(A) und nachts um mehr als 20 dB(A) überschreiten, rechnerisch nicht zu erwarten sind.

8 ANLAGENBEDINGTER VERKEHR AUF ÖFFENTLICHEN STRÄßen

In 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. BlmSchV, /4) 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. Die Zu- und Abfahrten zum Betriebsgelände erfolgen über die Brauereistraße.

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 lärmtechnischer Sicht nicht angezeigt.

9 ZUSAMMENFASSUNG

In 19306 Neustadt-Glewe ist der Neubau eines Nahversorgungszentrums geplant. Im Rahmen dieser schalltechnischen Untersuchung wurde die dieser gewerblichen Anlage zuzuordnende Schallimmissionsbelastung (Beurteilungspegel) an den maßgeblichen Immissionsorten (**BILD 1**) rechnerisch ermittelt. Die Berechnungen weisen aus, dass bei dem im Abschnitt 5 ausgewiesenen Emissionsansatz

- die Immissionsrichtwerte nach TA Lärm an den Immissionsorten im Beurteilungszeitraum tags, nachts1 (E-Mobilität und luft- und klimatechnische Aggregate in Betrieb), nachts2 (E-Mobilität, luft- und klimatechnische Aggregate und abfahrende Pkw vom Parkplatz) und nachts4 (E-Mobilität, luft- und klimatechnische Aggregate und Transporter-Nachtanlieferung Eingang Bäcker) unterschritten werden (siehe **TABELLE 17**).
- die Immissionsrichtwerte im Beurteilungszeitraum nachts3 (E-Mobilität, luft- und klimatechnische Aggregate und Lkw-Nachtanlieferung Rampe Vollsortimenter) überschritten werden.
- bei normalem Betrieb kurzfristige Geräuschspitzen, welche den Immissionsrichtwert tags um mehr als 30 dB(A) und nachts um mehr als 20 dB(A) überschreiten, **nicht** zu erwarten sind.

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

- Die Öffnungszeiten des Verbrauchermarkts und des Discounters können in der Zeit von 06:00 bis 22:00 Uhr umgesetzt werden.
- Die Marktanhängerlieferung kann innerhalb der Zeit von 06:00 bis 22:00 Uhr stattfinden.
- Im Beurteilungszeitraum „Nacht“ (22:00 bis 06:00 Uhr) ist die Anlieferung im Bereich der Vollsortimenter-Rampe rechnerisch mit einem Lkw **nicht** möglich.
- Im Beurteilungszeitraum „Nacht“ (22:00 bis 06:00 Uhr) ist die Anlieferung im Bereich des Eingangs rechnerisch mit einem Transporter möglich.
- Die Rampentische (Warenannahme) sind dreiseitig geschlossen mit Dach und mit einer resultierenden Schalldämmung der Bauteile von $R'_{w,res} \geq 25$ dB auszuführen.
- Für die Fahrgassen des Parkplatzes wurde Betonsteinpflaster zum Ansatz gebracht. Sollte davon abgewichen werden, ist dies aus schalltechnischer Sicht zu prüfen.
- Maßnahmen organisatorischer Art, um die Geräusche des An- und Abfahrtverkehrs zu vermindern, sind nicht angezeigt.
- Alle Anlagenteile sind entsprechend des Standes der Technik auszuführen (z. B. feste Regenrinne, abgestrahlte einzeltonfreie Schallspektren oder keine „klappernden“ Fahnenmasten).
- Das abgestrahlte Schallspektrum der luft- und klimatechnischen Aggregate muss entsprechend des Standes der Technik einzeltonfrei sein. Weiterhin sind die in der **TABELLE 15** und **TABELLE 14** ausgewiesenen Schallleistungspegel (L_{WA}) der Aggregate einzuhalten. Sollten sich Änderungen in Bezug auf die Anzahl, Lage oder die Schallleistungspegel ergeben, so ist mit dem Sachverständigen Rücksprache zu nehmen.

ANLAGE 1 BEGRIFFSERKLÄRUNG**SCHALLEMISSION - ALLGEMEINE BEGRIFFE****(Punkt-) Schallleistungspegel L_W**

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

P : Die von einem Schallstrahler abgegebene akustische Leistung (Schallleistung)

P_0 : Bezugsschallleistung ($P_0 = 1\text{pW} = 10^{-12}\text{W}$)

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

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

Pegel der flächenbezogenen Schallleistung L''_W (auch „flächenbezogener Schallleistungspegel“)

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

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

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

SCHALLEMISSION - SPEZIELLE BEGRIFFE**Fahrgeräusche**

- rechnerisch ermittelt nach der Gleichung:

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

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 Einzelmomente eines Vorganges pro Stunde, $L_n = 10 \cdot \log(n)$, in dB
- n Anzahl der Vorgänge

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

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:

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

dabei bedeuten:

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

Parkverkehr

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

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

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) vorgegebenen Algorithmen.

SCHALLEMISSION- SCHALLQUELLE STRAßenVERKEHR (RLS-19)

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

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

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

mit

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

Schallleistungspegel eines Fahrzeuges

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

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

mit

- $L_{W0,FzG}(v_{FzG})$ Grundwert für den Schallleistungspegel eines Fahrzeugs 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
- $D_{LN,FzG}(g, v_{FzG})$ 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 Schallleistungspegels eines Fahrzeuges

Der Grundwert des Schallleistungspegels 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 19** in dB
- $B_{W,FzG}$ Emissionsparameter der Fahrzeuggruppe FzG nach der **TABELLE 19** in km/h
- $C_{W,FzG}$ Emissionsparameter der Fahrzeuggruppe FzG nach der **TABELLE 19**
- v_{FzG} Geschwindigkeit der Fahrzeuggruppe FzG in km/h

TABELLE 19: 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 20** enthält die Korrekturwerte für alle Straßenbeläge außer Pflasterbelägen.

Die **TABELLE 21** enthält die Korrekturwerte $D_{SD,SDT(v)}$ für unterschiedliche Pflasterbeläge. Hier wird nicht zwischen verschiedenen Fahrzeuggruppen unterschieden.

TABELLE 20: 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 \leq AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07/13 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	-2,7	-1,9	-1,9	-2,1
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07/13	--	-4,5	--	-4,4
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07/13	--	-5,5	--	-5,4
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	--	-1,4	--	-2,3
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt-StB 07/13, Verfahren B	--	-2,0	--	-1,5
Lärmtechnisch optimierter Asphalt aus AC D LOA nach E LA D	-3,2	--	-1,0	--
Lärmtechnisch optimierter Asphalt aus SMA LA 8 nach E LA D	--	-2,8	--	-4,6
Dünne Asphaltdeckschichten in Heißbauweise auf Versiegelung aus DSH-V 5 nach ZTV BEA-StB 07/13	-3,9	-2,8	-0,9	-2,3

TABELLE 21: 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], 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 22:** anteilige Mittelungs- $L_{m,an}$ und Beurteilungspegel $L_{r,an}$ / Korrekturwerte für ruhebedürftige Stunden K_R , Impulshaltigkeit K_I und Tonhaltigkeit K_T am **IO-01 bis IO-04 | tags**

Emittent	Quelle	$L_{w,mod}$	$L_{m,an,IO-01}$	$L_{m,an,IO-02}$	$L_{m,an,IO-03}$	$L_{m,an,IO-04}$	K_I	K_T	K_R	$L_{r,an,IO-01}$	$L_{r,an,IO-02}$	$L_{r,an,IO-03}$	$L_{r,an,IO-04}$
			3.OG	1.OG	2.OG	4.OG				3.OG	1.OG	2.OG	4.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	14
BG01	$L_w"$	60,3	5,2	-1,4	12,1	21,0	0,0	0,0	0,0	5,2	-1,4	12,1	21,0
BG02	$L_w"$	63,3	8,2	1,6	15,1	24,0	0,0	0,0	0,0	8,2	1,6	15,1	24,0
BG03	$L_w"$	60,3	5,0	0,2	11,5	26,5	0,0	0,0	0,0	5,0	0,2	11,5	26,5
BG04	$L_w"$	63,3	8,0	3,2	14,5	29,5	0,0	0,0	0,0	8,0	3,2	14,5	29,5
BG05	$L_w"$	60,2	25,0	19,6	13,7	19,7	0,0	0,0	0,0	25,0	19,6	13,7	19,7
BG06	$L_w"$	57,2	24,9	20,1	13,7	15,5	0,0	0,0	0,0	24,9	20,1	13,7	15,5
BG07	$L_w"$	60,3	5,2	-1,4	12,1	21,0	0,0	0,0	0,0	5,2	-1,4	12,1	21,0
BG08	$L_w"$	60,3	27,7	22,0	16,0	18,4	0,0	0,0	0,0	27,7	22,0	16,0	18,4
EL01	L_w	70,0	20,8	26,6	28,6	10,2	0,0	0,0	0,0	20,8	26,6	28,6	10,2
EL02	L_w	70,0	20,6	26,0	29,0	8,9	0,0	0,0	0,0	20,6	26,0	29,0	8,9
EL03	L_w	70,0	21,9	24,1	29,5	9,2	0,0	0,0	0,0	21,9	24,1	29,5	9,2
ES1	$L_w"$	67,6	21,8	32,3	27,7	25,9	4,0	0,0	0,0	25,8	36,3	31,7	29,9
ES2	$L_w"$	67,6	28,0	29,4	22,7	25,7	4,0	0,0	0,0	32,0	33,4	26,7	29,7
FS	$L_w"$	57,7	32,8	26,9	20,7	13,9	5,4	0,0	0,0	38,2	32,3	26,1	19,3
KA01	L_w	78,9	17,3	10,9	22,6	29,9	0,0	0,0	0,0	17,3	10,9	22,6	29,9
KA03	L_w	78,9	17,4	12,5	23,7	35,4	0,0	0,0	0,0	17,4	12,5	23,7	35,4
LA01	L_w	70,0	5,1	-2,4	12,1	19,3	0,0	0,0	0,0	5,1	-2,4	12,1	19,3
LA02	L_w	70,0	5,2	-1,6	10,2	21,2	0,0	0,0	0,0	5,2	-1,6	10,2	21,2
LA03	L_w	70,0	5,2	-1,6	9,1	21,5	0,0	0,0	0,0	5,2	-1,6	9,1	21,5
LA04	L_w	70,0	5,7	-0,9	10,4	22,0	0,0	0,0	0,0	5,7	-0,9	10,4	22,0
LA05	L_w	70,0	3,7	0,1	14,1	27,0	0,0	0,0	0,0	3,7	0,1	14,1	27,0
LA06	L_w	70,0	6,7	0,2	8,5	26,3	0,0	0,0	0,0	6,7	0,2	8,5	26,3
LA07	L_w	70,0	6,0	0,3	8,8	26,3	0,0	0,0	0,0	6,0	0,3	8,8	26,3
LA08	L_w	70,0	4,9	0,4	8,8	26,4	0,0	0,0	0,0	4,9	0,4	8,8	26,4
LA09	L_w	70,0	29,0	20,7	15,2	14,6	0,0	0,0	0,0	29,0	20,7	15,2	14,6
P-Ab	L_w'	70,6	46,9	38,2	28,6	27,4	0,0	0,0	0,0	46,9	38,2	28,6	27,4
P-Zu	L_w'	70,6	46,2	36,3	27,9	28,1	0,0	0,0	0,0	46,2	36,3	27,9	28,1
P1	$L_w"$	58,4	47,8	44,6	37,4	38,9	4,0	0,0	0,0	51,8	48,6	41,4	42,9
P2	$L_w"$	57,2	47,3	46,7	37,9	31,1	4,0	0,0	0,0	51,3	50,7	41,9	35,1
P3	$L_w"$	55,4	37,6	43,3	40,1	25,5	4,0	0,0	0,0	41,6	47,3	44,1	29,5

Emittent	Quelle	L _{w,mod}	L _{m,an,IO-01}	L _{m,an,IO-02}	L _{m,an,IO-03}	L _{m,an,IO-04}	K _I	K _T	K _R	L _{r,an,IO-01}	L _{r,an,IO-02}	L _{r,an,IO-03}	L _{r,an,IO-04}
			3.OG	1.OG	2.OG	4.OG				3.OG	1.OG	2.OG	4.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
T01	Lw`	51,0	32,8	25,2	18,4	24,3	0,0	0,0	0,0	32,8	25,2	18,4	24,3
T01_R	Lw`	56,0	21,3	16,9	15,8	26,6	0,0	3,0	0,0	24,3	19,9	18,8	29,6
T02	Lw`	54,0	35,8	28,2	21,4	27,3	0,0	0,0	0,0	35,8	28,2	21,4	27,3
T02_R	Lw`	59,0	24,3	19,9	18,8	29,6	0,0	3,0	0,0	27,3	22,9	21,8	32,6
T03	Lw`	51,0	32,8	25,5	18,5	25,3	0,0	0,0	0,0	32,8	25,5	18,5	25,3
T03_R	Lw`	56,0	21,7	16,6	13,5	28,2	0,0	3,0	0,0	24,7	19,6	16,5	31,2
T04	Lw`	54,0	35,8	28,5	21,5	28,3	0,0	0,0	0,0	35,8	28,5	21,5	28,3
T04_R	Lw`	59,0	24,7	19,6	16,5	31,2	0,0	3,0	0,0	27,7	22,6	19,5	34,2
T05	Lw`	39,0	20,7	13,5	6,3	10,0	0,0	0,0	0,0	20,7	13,5	6,3	10,0
T06	Lw`	36,0	17,7	10,5	3,3	7,0	0,0	0,0	0,0	17,7	10,5	3,3	7,0
T07	Lw`	51,0	32,8	25,2	18,4	24,3	0,0	0,0	0,0	32,8	25,2	18,4	24,3
T07_R	Lw`	56,0	21,3	16,9	15,8	26,6	0,0	3,0	0,0	24,3	19,9	18,8	29,6
T08	Lw`	51,0	32,7	25,5	18,3	22,0	0,0	0,0	0,0	32,7	25,5	18,3	22,0
WU01	Lw"	65,5	10,9	1,5	4,4	23,2	0,0	0,0	0,0	10,9	1,5	4,4	23,2
WU02	Lw"	78,1	23,5	14,1	17,0	35,8	0,0	0,0	0,0	23,5	14,1	17,0	35,8
WU03	Lw"	65,5	9,3	12,5	8,0	21,5	0,0	0,0	0,0	9,3	12,5	8,0	21,5
WU04	Lw"	78,1	21,9	25,1	20,6	34,1	0,0	0,0	0,0	21,9	25,1	20,6	34,1
WU05	Lw"	58,6	27,0	21,8	13,7	10,4	0,0	0,0	0,0	27,0	21,8	13,7	10,4
WU06	Lw"	55,6	17,6	19,8	9,5	1,4	0,0	0,0	0,0	17,6	19,8	9,5	1,4
WU07	Lw"	75,1	20,5	11,1	14,0	32,8	0,0	0,0	0,0	20,5	11,1	14,0	32,8
WU08	Lw"	55,6	23,9	18,9	12,3	12,9	0,0	0,0	0,0	23,9	18,9	12,3	12,9
Σ tags										56,2	54,3	48,0	47,3

TABELLE 23: anteilige Mittelungs- $L_{m,an}$ und Beurteilungspegel $L_{r,an}$ / Korrekturwerte für Impulshaltigkeit K_I und Tonhaltigkeit K_T am **IO-01 bis IO-04 | nachts**

Emittent	Quelle	$L_{w,mod}$	$L_{m,an,IO-01}$	$L_{m,an,IO-02}$	$L_{m,an,IO-03}$	$L_{m,an,IO-04}$	K_I	K_T	$L_{r,an,IO-01}$	$L_{r,an,IO-02}$	$L_{r,an,IO-03}$	$L_{r,an,IO-04}$
			3.0G	1.0G	2.0G	4.0G			3.0G	1.0G	2.0G	4.0G
		[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
LA01	Lw	70,0	5,1	-2,4	12,1	19,3	0,0	0,0	5,1	-2,4	12,1	19,3
LA02	Lw	70,0	5,2	-1,6	10,2	21,2	0,0	0,0	5,2	-1,6	10,2	21,2
LA03	Lw	70,0	5,2	-1,6	9,1	21,5	0,0	0,0	5,2	-1,6	9,1	21,5
LA04	Lw	70,0	5,7	-0,9	10,4	22,0	0,0	0,0	5,7	-0,9	10,4	22,0
LA05	Lw	70,0	3,7	0,1	14,1	27,0	0,0	0,0	3,7	0,1	14,1	27,0
LA06	Lw	70,0	6,7	0,2	8,5	26,3	0,0	0,0	6,7	0,2	8,5	26,3
LA07	Lw	70,0	6,0	0,3	8,8	26,3	0,0	0,0	6,0	0,3	8,8	26,3
LA08	Lw	70,0	4,9	0,4	8,8	26,4	0,0	0,0	4,9	0,4	8,8	26,4
LA09	Lw	70,0	29,0	20,7	15,2	14,6	0,0	0,0	29,0	20,7	15,2	14,6
EL01	Lw	70,0	20,8	26,6	28,6	10,2	0,0	0,0	20,8	26,6	28,6	10,2
EL02	Lw	70,0	20,6	26,0	29,0	8,9	0,0	0,0	20,6	26,0	29,0	8,9
EL03	Lw	70,0	21,9	24,1	29,5	9,2	0,0	0,0	21,9	24,1	29,5	9,2
BG09	Lw"	58,1	27,7	32,5	35,1	13,8	0,0	0,0	27,7	32,5	35,1	13,8
Pe-Zu	Lw`	53,7	32,9	29,2	25,6	18,2	0,0	0,0	32,9	29,2	25,6	18,2
Pe-Ab	Lw`	53,7	33,1	32,6	25,1	16,4	0,0	0,0	33,1	32,6	25,1	16,4
Σ_1 nachts1									37,6	37,5	38,1	34,0
P1	Lw"	41,6	31,0	27,8	20,6	22,1	4,0	0,0	35,0	31,8	24,6	26,1
P2	Lw"	39,4	29,5	28,9	20,1	13,3	4,0	0,0	33,5	32,9	24,1	17,3
P3	Lw"	37,6	19,8	25,5	22,3	7,7	4,0	0,0	23,8	29,5	26,3	11,7
ES1	Lw"	54,3	8,5	19,0	14,4	12,6	4,0	0,0	12,5	23,0	18,4	16,6
ES2	Lw"	55,5	15,9	17,3	10,6	13,6	4,0	0,0	19,9	21,3	14,6	17,6
P-Ab	Lw`	60,7	37,0	28,3	18,7	17,5	0,0	0,0	37,0	28,3	18,7	17,5
Σ_{2+1} nachts2									42,2	40,4	38,8	35,0
BG01	Lw"	72,3	17,2	10,6	24,1	33,0	0,0	0,0	17,2	10,6	24,1	33,0
T01	Lw`	63,0	44,8	37,2	30,4	36,3	0,0	0,0	44,8	37,2	30,4	36,3
T01_R	Lw`	68,0	33,3	28,9	27,8	38,6	0,0	3,0	36,3	31,9	30,8	41,6
WU01	Lw"	77,5	22,9	13,5	16,4	35,2	0,0	0,0	22,9	13,5	16,4	35,2
KA01	Lw	91,0	29,4	23,0	34,7	42,0	0,0	0,0	29,4	23,0	34,7	42,0
Σ_{3+1} nachts3									46,2	41,0	40,8	46,3
BG05	Lw"	69,2	34,0	28,6	22,7	28,7	0,0	0,0	34,0	28,6	22,7	28,7
T05	Lw`	48,0	29,7	22,5	15,3	19,0	0,0	0,0	29,7	22,5	15,3	19,0
WU05	Lw"	67,6	36,0	30,8	22,7	19,4	0,0	0,0	36,0	30,8	22,7	19,4
Σ_{4+1} nachts4									41,2	38,9	38,4	35,3

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 Schallleistungspegel, Einwirkungsdauer und Richtwirkung der Emittenten). Zur Minimierung von Fehlerquellen werden:

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

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

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

ANLAGE 4 BERECHNUNGSEINSTELLUNGEN**Beurteilungspegel**

Zur Ermittlung der Beurteilungspegel werden nachstehende Parameter im Schallausbreitungsprogramm LimA (Version 2021) berücksichtigt:

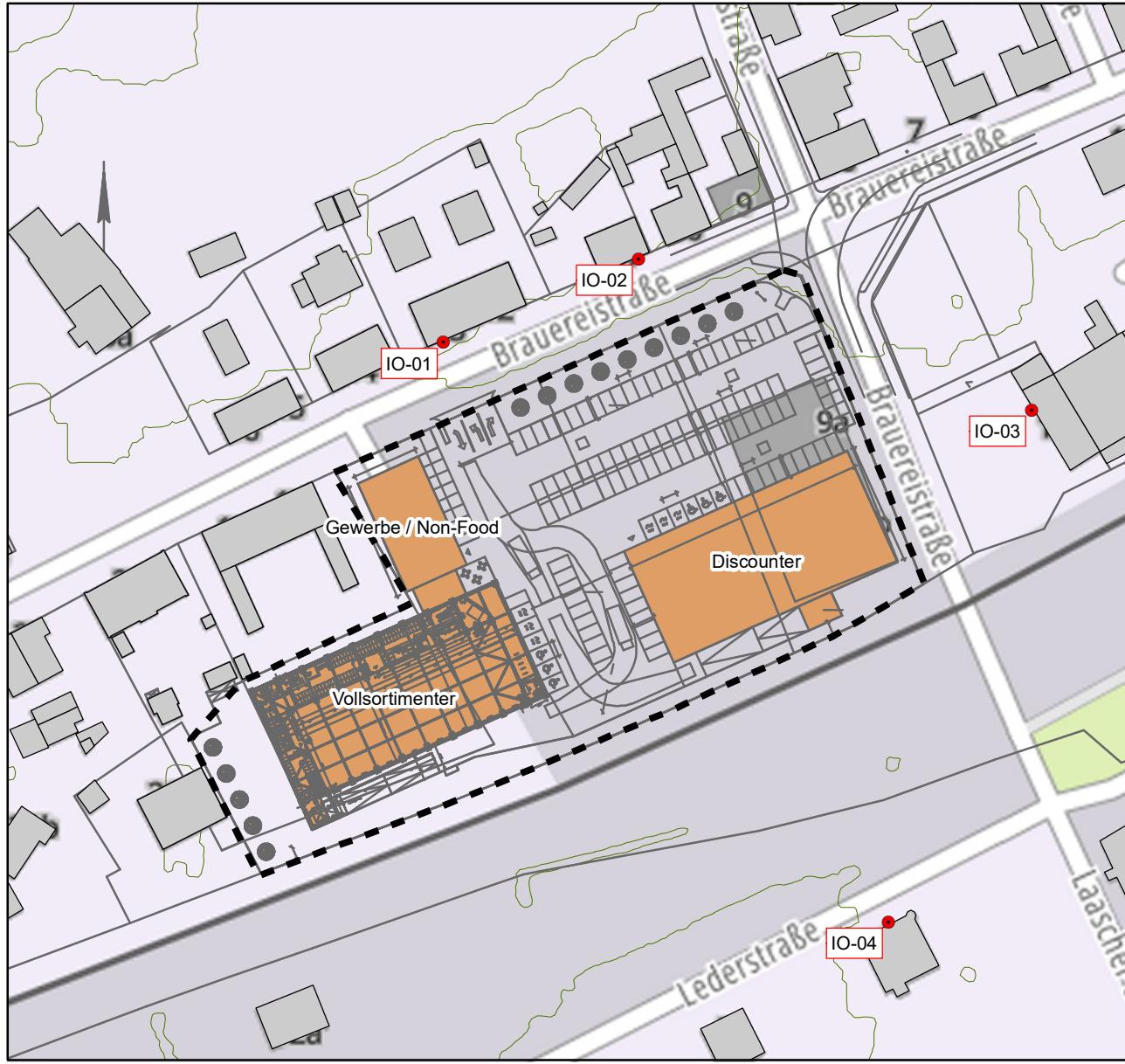
- Ausbreitungsberechnung basiert auf den Gleichungen der DIN ISO 9613-2.
- Es wird mit einem Gebäudemodell gerechnet.
- Ein Geländemodell wird berücksichtigt, die Quellen werden entsprechend ihrer Lage und Emissionshöhe modelliert (Minderungswirkung des Geländes wird berücksichtigt, siehe Parameter „ARTDBM“).
- Die Luftdämpfung wird berücksichtigt, siehe Parameter „ALPHAL“.
- Die Boden- und Meteorologiedämpfung wird berücksichtigt, siehe Parameter „ARTDBM“.
- Es wird ohne „Langzeitmittelungspegel“ gerechnet.
 - $C_{0,\text{tags}} = C_{0,\text{nachts}} = 0 \text{ dB(A)}$

In der **TABELLE 24** werden die gewählten Berechnungsparameter zusammengefasst.

TABELLE 24: Berechnungsparameter zur Ermittlung der Beurteilungspegel

Parameter	Beschreibung	Wert
1	2	3
DGM	digitales Geländemodell bei der Berechnung berücksichtigt?	Ja
LoD1	digitales Gebäudemodell bei der Berechnung berücksichtigt?	Ja
ALPHAL	Luftdämpfung	0,005
ARTDBM	Boden- und Meteorologiedämpfung (nach VDI oder ISO9613)	0
	0 Berechnung mit DBM nach Richtlinie	
	-2 kein DBM und kein K0 bei Industrieberechnung für Mitten- oder Oktavspektrum	
DBFEHLER	Fehlergrenze	0
DELTAGEL	Abstufung für Geländeraster	5
DZMAX	Größte Schirmwirkung für einen Schirm	20
	Größte Schirmwirkung für zwei oder mehrere Schirme	25
	Größte Schirmwirkung für direkten Schalldurchgang (Wand)	50
ISO9613	Schallausbreitungsrechnung nach DIN ISO 9613 – 2	Ja
KLIMA	Klimatische Verhältnisse - Temperatur in °C	10
	Klimatische Verhältnisse - relative Luftfeuchtigkeit in %	70
LOCATION	Datei mit standort- und richtungsabhängigen Werten für c0	--
LZMP	Berechnung des Langzeitmittelungspegels	Nein

Parameter	Beschreibung	Wert
1	2	3
RADGEL	Einfangradius für Geländeinformationen	250
RADMAX	Maximaler Abstand des Emittenten	2500
RADUMW	Radius (m) für die Umwegberechnung	5000
REFLEX	Berechnung mit Reflexion - Ordnung	2
	Berechnung mit Reflexion - maximaler Abstand in (m)	30
	Berechnung mit Reflexion - minimaler Fassadenabstand	0,6
	Berechnung mit Reflexion - maximaler Fassadenabstand	3
SEITUM	Berechnung mit seitlichem Umweg - Quellenart	2
	Berechnung mit seitlichem Umweg - Breite	10
	Berechnung mit seitlichem Umweg - max. Anzahl Hindernisse	50
	Berechnung mit seitlichem Umweg - Optionen (default 31)	159



Legende

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

Lageplan

Bild

1

Format: A4

Neubau eines Nahversorgungszentrums
Brauereistraße 9a/b
19306 Neustadt-Glewe

Projekt-Nr.:

7287 | Version 1.0

0 10 20 40
Meter

Maßstab: 1:1.500

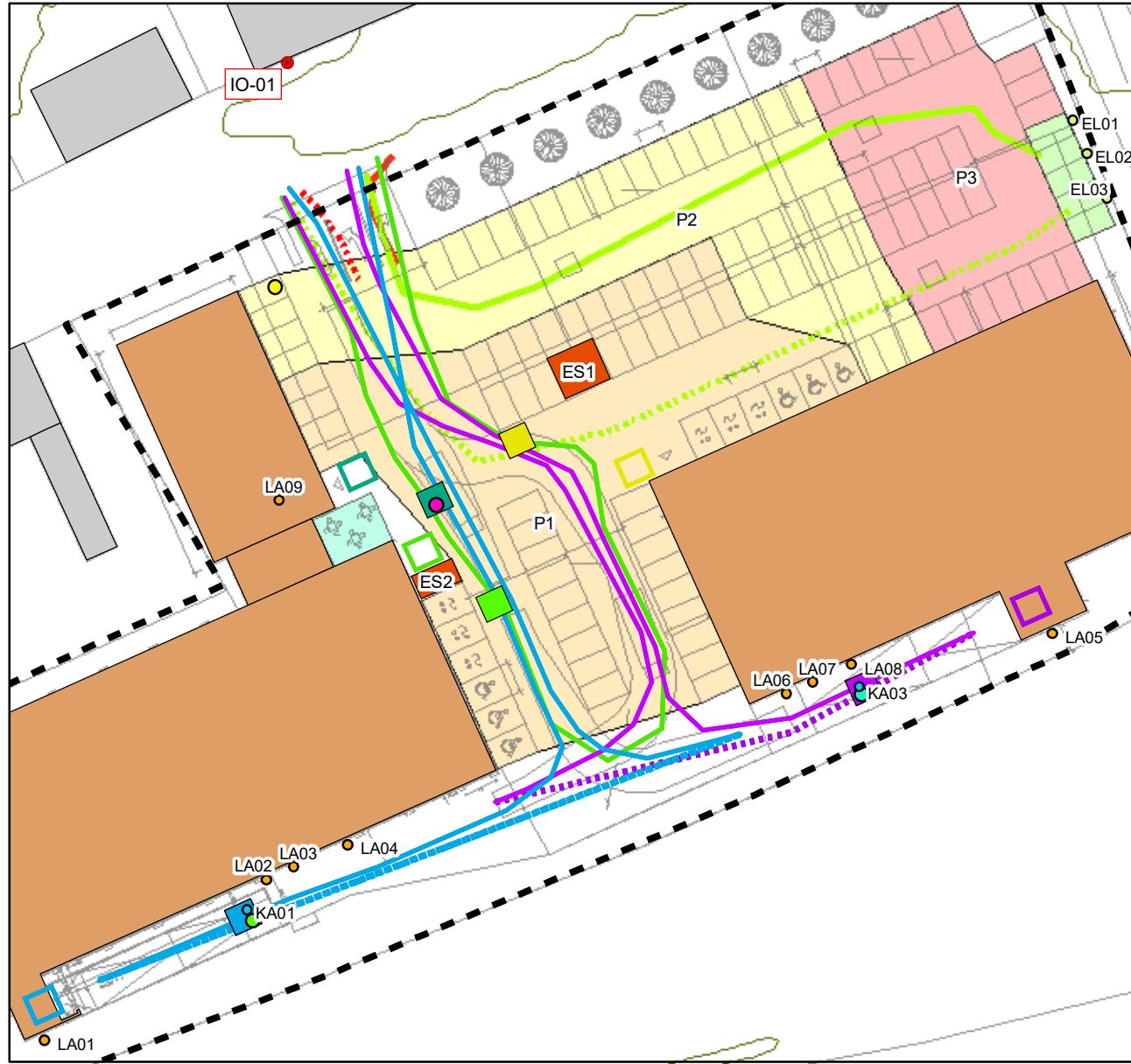
Lagestatus: UTM33

Höhensystem: DHHN2016

Auftraggeber:
Jens Lange
Heideweg 16
27628 Hagen

Ersteller:
3L Akustik GmbH
Handelsplatz 1
04319 Leipzig

3L



Legende

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

Emittenten

Parkplatz

P1

P2

P3

P-Zu

P-Ab

Einzelereignis

EE-Pkw

EE-Lkw1

EE-Lkw2

EE-Lkw3

E-Mobilität

BG09

Pe-Zu

Pe-Ab

Kühlaggregat

KA01, KA03

luft- und klimatechnische Aggregate

LA01-09

E-Ladesäulen

EL01, EL02, EL03

Fahrstrecken

T01, T02, T07

T01_R, T02_R, T07_R

T03, T04

T03_R, T04_R

T05, T06, T08

Einkaufswagen-Sammelbox

ES1, ES2

Betriebsgeräusch

BG01, BG02, BG07

BG03, BG04

BG05

BG06

BG08

Warenumschlag

WU01, WU02, WU07

WU03, WU04

WU05

WU06

WU08

Freisitz

FS

Emittenten

Bild

2

Format: A4

Neubau eines Nahversorgungszentrums

Projekt-Nr.:

Brauereistraße 9a/b

7287 | Version 1.0

19306 Neustadt-Glewe

Maßstab: 1:750

0 5 10 20 Meter

Lagestatus: UTM33

Höhensystem: DHHN2016

N

A

Meter

0 5 10 20

Met

0 5 10 20

Met