

Essen, 19.07.2023
TNU-SST-E-Lw

Gutachten
Geräuschemissionen und -immissionen
durch den Neubau eines
Lebensmittelmarkt mit Café
an der Neustadter Straße 2-4 in
67125 Dannstadt-Schauernheim



Durch die DAkkS nach
DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium.

Die Akkreditierung gilt für die
in der Urkunde aufgeführten
Prüfverfahren.

Das Labor ist darüber hinaus
bekanntgegebene Messstelle
nach § 29b BImSchG.

Auftraggeber: Schoofs Immobilien GmbH Frankfurt
Schleussnerstraße 100
63263 Neu-Isenburg

TÜV-Auftrags-Nr.: 823SST148 / 8000685702

Umfang des Berichtes: 64 Seiten

Für den Inhalt: Dipl.-Phys. Ing. Knut Lenkewitz
Tel.: 0201 / 825 - 3259
E-Mail: klenkewitz@tuev-nord.de

Qualitätssicherung: Dipl.-Phys. Ing. Vera Hans
Tel.: 0201 / 825 - 3364
E-Mail: vhans@tuev-nord.de

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Zusammenfassung.....	5
1 Vorhaben, örtliche Verhältnisse und Aufgabenstellung.....	6
2 Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen.....	9
2.1 Beurteilungsgrundlagen TA Lärm - Geräusche von Anlagen	9
2.1.1 Immissionsorte und Immissionsrichtwerte.....	9
2.1.2 Beurteilungszeiten und Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit.....	10
2.1.3 Kurzzeitige Geräuschspitzen	10
2.2 Schallausbreitungsmodell DIN ISO 9613-2.....	11
2.3 Randbedingungen der Ausbreitungsrechnung.....	12
2.4 Qualität der Prognose.....	12
2.5 Schallpegelkonturkarten DIN 18005 Teil 2.....	14
3 Untersuchungsgebiet	15
3.1 Immissionsorte	15
3.2 Zuordnung des Immissionsortes.....	15
3.3 Maßgebliche Immissionspunkte.....	16
4 Betriebsbeschreibung und Geräuschemissionen.....	17
4.1 Emissionsansatz.....	17
4.2 Betriebs-, Öffnungs- und Lieferzeiten	18
4.3 Warenanlieferung - Be-/Entladung Lkw-Aufliegern mittels Hubwagen und Rollwagen	19
4.4 Transportkühlmaschinen (Dieselbetrieb).....	25
4.5 Wirtschaftsverkehr.....	27
4.6 Rückfahrwarneinrichtungen und Rangieren	29
4.7 Parkplatz	30
4.8 Ein- und Ausstapeln der Einkaufswagen.....	35
4.9 Technische Einrichtungen	37
4.10 Außenbewirtung Café.....	38
4.11 Ladestation für E-Fahrzeuge	39
5 Beurteilung der Geräuschemissionen.....	41
5.1 Anlagenbezogener Verkehr auf öffentlichen Straßen.....	41
5.2 Beurteilungspegel und Spitzenpegel.....	42
6 Schallschutzmaßnahmen	45

Anhang – Anlagen	46
A1 Quellenverzeichnis und verwendete Unterlagen.....	47
A2 Akustische Messgrößen und Begriffe	51
A3 Emissionsangaben.....	53
Punktquellen	53
Linienquellen	54
Flächenquellen.....	54
Spektren.....	55
A4 Immissionspunkte und Immissionen.....	56
Mittelungspegel und Maximalpegel	56
Mittelungspegel Teilpegel Tag.....	57
Mittelungspegel Teilpegel Nacht.....	58
Maximalpegel Teilpegel Tag.....	59
Maximalpegel Teilpegel Nacht	60
A5 Lageplan Quellen und Immissionspunkte	61
A6 Lageplan Quellen	62
A7 Lärmpegelkarte Mittelungspegel L_{Aeq} - Tag	63
A8 Lärmpegelkarte Mittelungspegel L_{Aeq} - Nacht	64

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1: Immissionsrichtwerte nach Ziff. 6.1 u. 6.3 TA Lärm außerhalb von Gebäuden.....	10
Tabelle 2: Farbgebung der Schallpegelkonturenkarte – DIN 18005 Teil 2	14
Tabelle 3: Immissionspunkte	16
Tabelle 4: Betriebs-, Öffnungs- und Lieferzeiten.....	18
Tabelle 5: Zusammenfassung und Gegenüberstellung der Ergebnisse; Be- und Entladung von Paletten mittels Elektro-Flurförder-Fahrzeug bzw. handgeführtem Palettenhubwagen über fahrzeugeigene Ladebordwand des Lkw	20
Tabelle 6: Zusammenfassung und Gegenüberstellung der Ergebnisse; Be- und Entladung von Paletten an Außenrampe mit Elektro-Flurförder-Fahrzeug bzw. handgeführtem Palettenhubwagen über stationäre, schwenkbare Mini-Überladebrücke (Mini-Dock, mechanisch)	21
Tabelle 7: Zusammenfassung und Gegenüberstellung der Ergebnisse; Be- und Entladung von Rollcontainern über stationäre, schwenkbare Mini-Überladebrücke (Mini-Dock, mechanisch) sowie über fahrzeugeigene Ladebordwand des Lkw	22
Tabelle 8: Emissionen Warenanlieferung, E-Flurförder-Fz. an Rampe - Markt	23
Tabelle 9: Emissionen Warenanlieferung Café mit Kleintransporter	24
Tabelle 10: Schalleistungspegel verschiedener Transportkühlmaschinen	25
Tabelle 11: Emissionen Transportkühlmaschine	26
Tabelle 12: Emissionen Wirtschaftsverkehr - Markt	28
Tabelle 13: Emissionen Wirtschaftsverkehr - Café	28
Tabelle 14: Emissionen Rückfahrwarneinrichtungen und Rangieren - Markt	29
Tabelle 15: Abschätzung des vorhabeninduzierte Verkehrsaufkommens	32
Tabelle 16: Wochengang Einzelhandel mit erweiterten Öffnungszeiten.....	33
Tabelle 17: Emissionen Parkplatz „getrennten Verfahren“	34
Tabelle 18: Emissionen Ein- und Ausstapeln der Einkaufswagen.....	36
Tabelle 19: Emissionen Technischen Einrichtungen.....	37
Tabelle 20: Menschliche Äußerungen	38
Tabelle 21: Emissionen Ladevorgang (E-Ladesäule und E-Fahrzeug)	40
Tabelle 22: Beurteilungspegel und Maximalpegel	44

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1: Lage des Plangebietes	6
Abbildung 2: Ausführungsplanung	7

Zusammenfassung

Der Vorhabenträger beabsichtigt an der Neustadter Straße 2-4 in 67125 Dannstadt-Schauernheim den Neubau eines Lebensmittelmarktes mit Café.

Die Untersuchung zeigt, dass unter Berücksichtigung der in Kapitel 6 aufgeführten Schallschutzmaßnahmen tagsüber und nachts durch die ermittelten Beurteilungspegel keine Überschreitungen der Immissionsrichtwerte nach TA Lärm eintreten.

Da die Immissionsrichtwerte um mehr als 6 dB unterschritten werden, wurde im Sinne der TA Lärm auf eine detaillierte Vorbelastungsuntersuchung verzichtet.

Spitzenpegel¹, die die Richtwerte nach TA Lärm um mehr als 30 dB(A) am Tage bzw. 20 dB(A) in der Nacht überschreiten, treten nicht auf.

Eine Bewertung der Geräusche des An- und Abfahrverkehrs auf öffentlichen Verkehrsflächen bis zu einem Abstand von 500 m vom Betriebsgrundstück nach Punkt 7.4 der TA Lärm zeigt, dass zusätzliche organisatorische Maßnahmen nicht erforderlich sind.

Aufgrund der am Standort betriebenen Aggregate und der Entfernung zu den Immissionsorten treten bei sachgerechter Errichtung immissionsrelevante tieffrequente Geräusche nicht auf.

Der Unterzeichner kommt zu dem Schluss, dass nach den vorliegenden Erkenntnissen aufgrund der Höhe und der Häufigkeit von Lärmereignissen durch die zu beurteilende Anlage sowohl hinsichtlich der Dauerschalldruckpegel als auch der Maximalpegel keine Gefahren für die Gesundheit, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen der Allgemeinheit und Nachbarschaft auftreten (im Sinne der TA Lärm). Die Anforderungen der TA Lärm werden erfüllt.

Eine abschließende Beurteilung obliegt der zuständigen Genehmigungsbehörde.

Für den Inhalt:
Dipl.-Phys. Ing. Knut Lenkewitz
Projektleiter

Qualitätssicherung:
Dipl.-Phys. Ing. Vera Hans
Sachverständige

Sachverständige der TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

Kunden und Behörden können mit Hilfe der TÜV NORD Webseite
<https://www.tuev-nord.de/de/unternehmen/kunden-login/digitale-signatur/>
die Gültigkeit des Zertifikats überprüfen.

¹ Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen nach Punkt 6.1 TA Lärm die Immissionsrichtwerte am Tage um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

1 Vorhaben, örtliche Verhältnisse und Aufgabenstellung

Der Vorhabenträger beabsichtigt an der Neustadter Straße 2-4 in 67125 Dannstadt-Schauernheim den Neubau eines Lebensmittelmarktes mit Café.

Die TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG wurde mit der Erstellung einer schalltechnischen Untersuchung für das Planvorhaben beauftragt. Es soll der Nachweis erbracht werden, dass durch die Geräuschemissionen vom Standort der Anlage die zulässigen Immissionsrichtwerte gemäß der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) vom 26. August 1998 (GMBI S. 503) [01] an den umliegenden schutzbedürftigen Nutzungen eingehalten werden.

Die Anlagenplanung erfolgt zeitgleich mit der Erstellung dieser Untersuchung. Für die emissionsrelevanten Anlagenkomponenten werden Emissionskennwerte angenommen, die auf Messungen an vergleichbaren Anlagen basieren und den Stand der Technik zur Lärminderung repräsentieren.

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die Lage des Plangebietes, die Umgebung sowie die Planung.

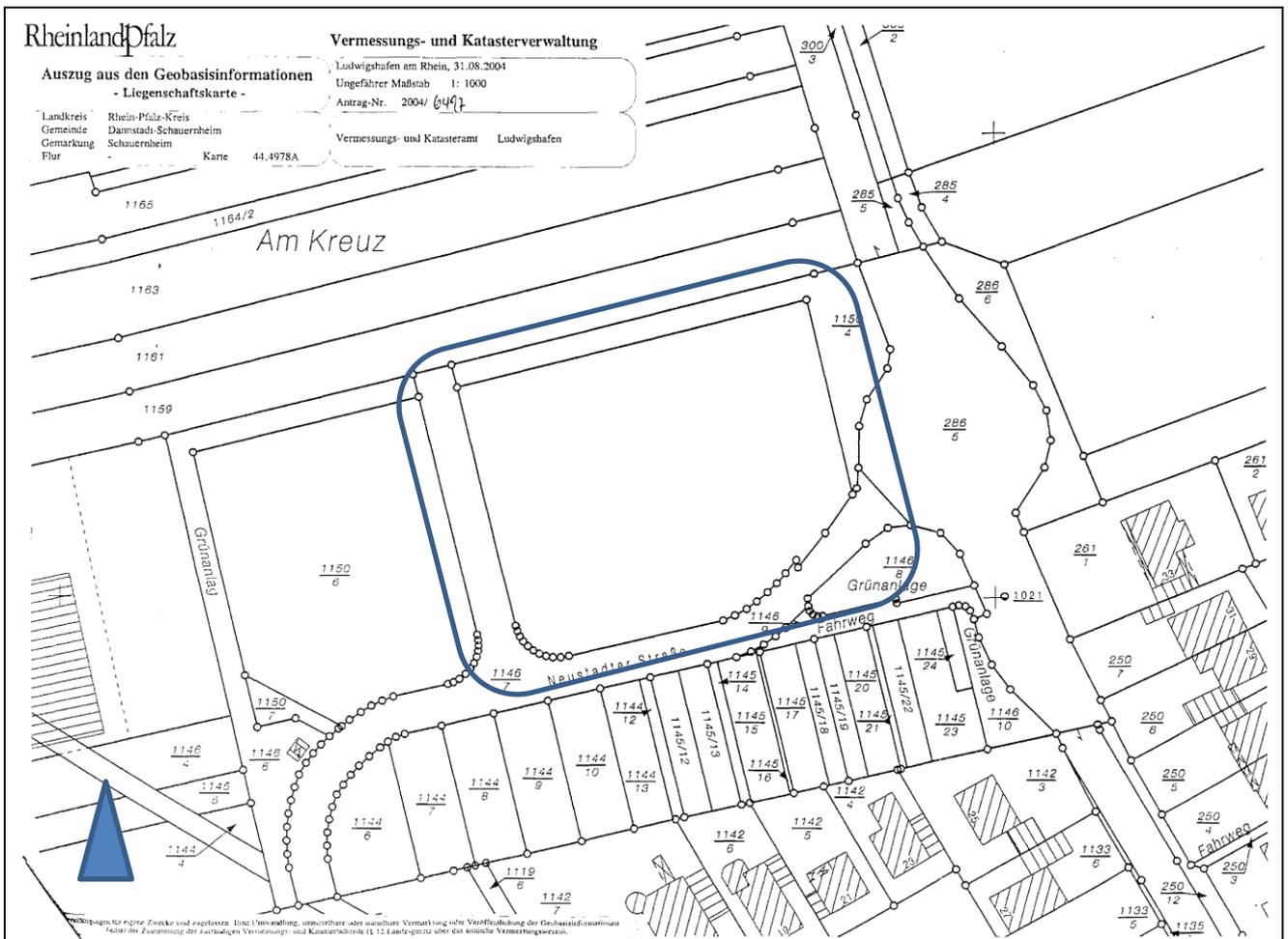


Abbildung 1: Lage des Plangebietes

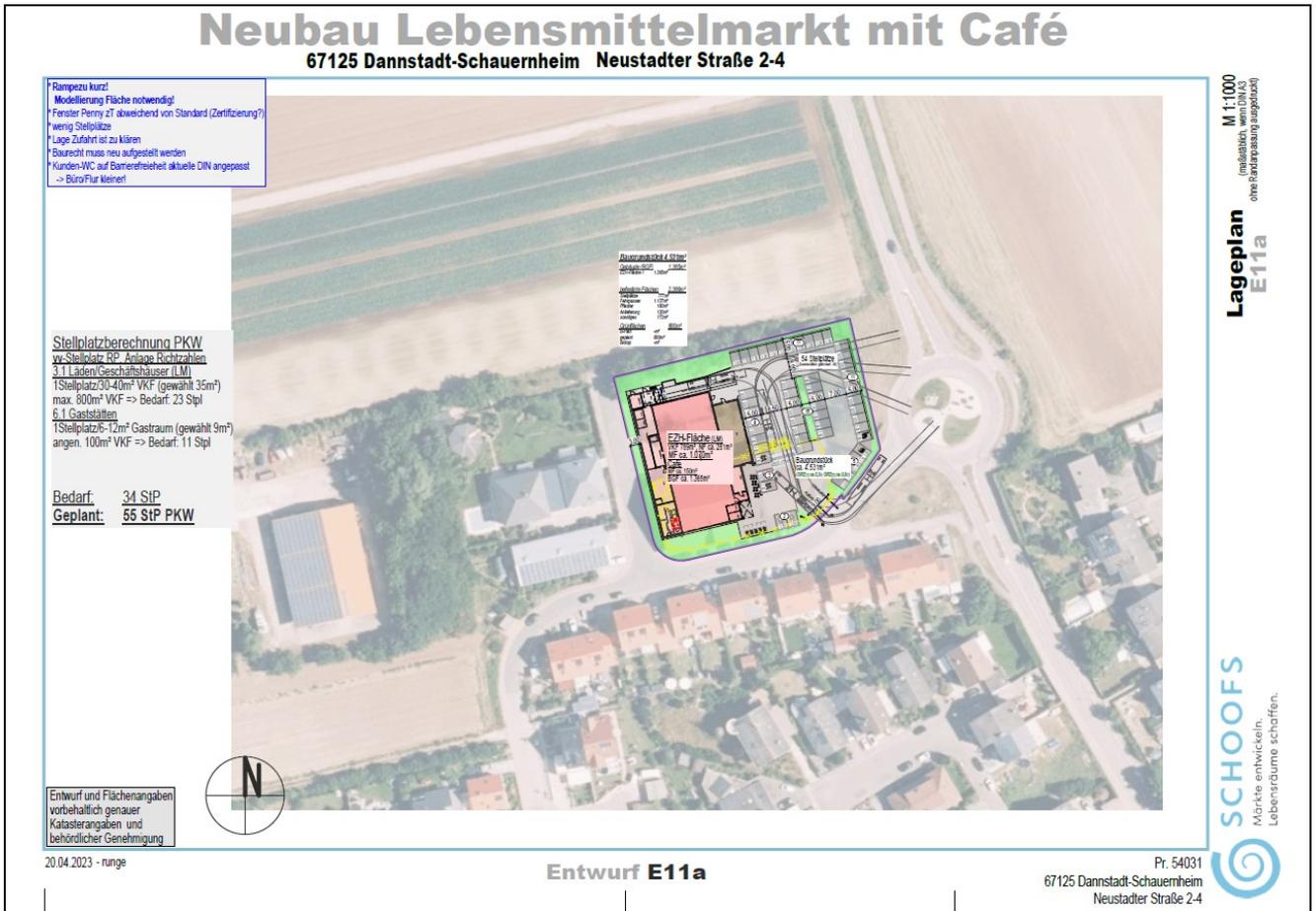


Abbildung 2: Ausführungsplanung

Aufgrund der Lage der geplanten Anlage kann nicht ausgeschlossen werden, dass es zumindest in Teilbereichen in der umliegenden Nachbarschaft zu Geräuscheinwirkungen durch den Betrieb kommt. Stellvertretend für die unmittelbare Nachbarschaft werden daher mehrere maßgebliche Immissionspunkte betrachtet.

Nach TA Lärm ist vor Erteilung der Genehmigung u. A. zu prüfen, ob der Schutz vor Anlagengeräuschen an den maßgeblichen Immissionspunkten angemessen berücksichtigt worden ist. Die vorliegende schalltechnische Untersuchung dient diesem Zweck; es soll insbesondere für die zuständige Genehmigungsbehörde eine Entscheidungshilfe zur Beurteilung darstellen, ob durch die beantragte Anlage schädliche Umwelteinwirkungen, d.h.

- Gefahren (für die Gesundheit),
- erhebliche Belästigungen oder
- erhebliche Nachteile für die Allgemeinheit und die Umgebung

durch Anlagengeräusche verursacht werden können.

In der vorliegenden schalltechnischen Untersuchung werden daher für den Betrieb der geplanten Anlage die nachfolgenden schalltechnischen Bewertungsmaße berechnet bzw. ermittelt:

- energieäquivalente Dauerschallpegel L_{Aeq} [dB(A)]
- Beurteilungspegel L_r [dB(A)]
- Maximalschalldruckpegel $L_{AF,max}$ [dB(A)]

Für die Beurteilung der Wirkungen der ermittelten Schallimmissionen werden die Werte und Kriterien der TA Lärm angewendet. Es ist dabei entsprechend der in der BauNVO² zum Ausdruck kommenden Wertung bei Errichtung und Betrieb einer Anlage von einer abgestuften Schutzwürdigkeit der verschiedenen Baugebiete auszugehen.

Die Durchführung der Untersuchung erfolgt durch qualifiziertes Personal der vom Auftraggeber unabhängigen Gruppe Immissionsschutz der TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG, die als Prüflabor für Emissionen und Immissionen von Geräuschen nach DIN EN ISO/IEC 17025 durch die Deutsche Akkreditierungsstelle (DAkkS) akkreditiert und als Messstelle nach § 29b BImSchG für die Ermittlung der Emissionen und Immissionen von Geräuschen durch das IHU Hamburg bekannt gegeben ist.

² Baunutzungsverordnung – BauNVO, in der Fassung der Bekanntmachung vom 23.01.1990 (BGBl. I S. 132), zuletzt geändert durch Gesetz vom 14.06.2021 (BGBl. I S. 1802) m.W.v. 23.06.2021

2 Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen

2.1 Beurteilungsgrundlagen TA Lärm - Geräusche von Anlagen

2.1.1 Immissionsorte und Immissionsrichtwerte

Schädliche Umwelteinwirkungen im Sinne § 3 Abs. 1 BImSchG sind Immissionen, die nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen.

Das BImSchG regelt jedoch nicht, wo die Schädlichkeitsschwelle für die verschiedenen Immissionen liegt.

Die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) [01] konkretisiert im Rahmen ihres Anwendungsbereichs den unbestimmten Rechtsbegriff der schädlichen Umwelteinwirkungen im Hinblick auf Geräusche. Für Schallimmissionen, die infolge von Geräuschen von (Gewerbe-)Anlagen entstehen können, ergibt sich die Zumutbarkeitsgrenze sowohl für genehmigungsbedürftige als auch für nicht genehmigungsbedürftige Anlagen aus der auf § 48 BImSchG beruhenden TA Lärm. Die TA Lärm ist eine normkonkretisierende Verwaltungsvorschrift mit Bindungswirkung im gerichtlichen Verfahren.

Gem. Nr. 6.1 der TA Lärm ist sicherzustellen, dass folgende **Immissionsrichtwerte für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden** durch den Beurteilungspegel nicht überschritten werden.

Die Zuordnung der jeweiligen Immissionsorte zu einem der bezeichneten Gebiete und Einrichtungen und damit zu einem Schutzniveau erfolgt nach den Festlegungen des Bebauungsplans bzw., wenn ein solcher nicht besteht, nach der tatsächlichen sich an der vorhandenen Bebauung orientierenden Schutzbedürftigkeit des Immissionsortes (Nr. 6.6 der TA Lärm). Wenn die Gesamtbelastung aller Anlagen, die in den Geltungsbereich der TA Lärm fallen, diese Richtwerte an einem Immissionsort nicht überschreitet, ist im Regelfall der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche sichergestellt.

Tabelle 1: Immissionsrichtwerte nach Ziff. 6.1 u. 6.3 TA Lärm außerhalb von Gebäuden

Bauliche Nutzung	bestimmungsgemäßer Betrieb				seltene Ereignisse (*)			
	IRW für den Beurteilungspegel		kurzzeitige Geräuschspitzen		IRW für den Beurteilungspegel		kurzzeitige Geräuschspitzen	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
	dB(A)							
Industriegebiete	70	70	100	90	Einzelfallprüfung			
Gewerbegebiete	65	50	95	70	70	55	95	70
Urbane Gebiete	63	45	93	65	70	55	90	65
Kern-, Dorf-, und Mischgebiete	60	45	90	65				
Allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete	55	40	85	60				
Reine Wohngebiete	50	35	80	55				
Kurgebiete, bei Krankenhäusern und Pflegeanstalten	45	35	75	55				

*) gemäß Ziffer 7.2 TA Lärm „...Bei seltenen Ereignissen, die an bis zu 10 Tagen oder Nächten im Jahr und nicht an mehr als an jeweils zwei aufeinander folgenden Wochenenden stattfinden, betragen die Immissionsrichtwerte für den Beurteilungspegel für Immissionsorte außerhalb von Industriegebieten außen tags 70 dB(A), nachts 55 dB(A).

2.1.2 Beurteilungszeiten und Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit

Die **Tageszeit** beginnt nach Punkt 6.4 TA Lärm um 6 Uhr und endet um 22 Uhr, die **Nachtzeit** beginnt um 22 Uhr und endet um 6 Uhr. Die Geräuscheinwirkungen sind zur Tageszeit über die o.g. 16-stündige Zeitspanne und zur Nachtzeit über diejenige volle Stunde zu mitteln, in der die höchsten Beurteilungspegel auftreten.

In Wohngebieten (WR, WA) sowie Kurgebieten, Krankenhäusern und Pflegeanstalten sind Geräuscheinwirkungen nach Punkt 6.5 TA Lärm in den sog. **Zeiten mit einer erhöhten Empfindlichkeit** durch einen Zuschlag von 6 dB(A) zu berücksichtigen (in den übrigen Gebieten entfällt dieser Zuschlag):

Werktage	06.00 - 07.00 Uhr 20.00 - 22.00 Uhr
Sonn- und Feiertage	06.00 - 09.00 Uhr 13.00 - 15.00 Uhr 20.00 - 22.00 Uhr

2.1.3 Kurzzeitige Geräuschspitzen

Einzelne **kurzzeitige Geräuschspitzen** dürfen nach Punkt 6.1 TA Lärm die Immissionsrichtwerte am Tage um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

2.2 Schallausbreitungsmodell DIN ISO 9613-2

Die Ausbreitungsrechnung wurde auf einem PC mit der Software CADNA/A. durchgeführt. Die Lage von Quellen, Hindernissen und Aufpunkten wurde digitalisiert und durch ein dreidimensionales kartesisches Koordinatensystem beschrieben. Die Abstände zwischen Quellen und Aufpunkten sowie zwischen Quellen und Hindernissen wurden anhand der eingegebenen Geometrie vom Programm selbsttätig ermittelt. Die Berechnung des Immissionsanteils einer Quelle erfolgt damit gemäß DIN ISO 9613-2 nach der folgenden Beziehung. Die Erläuterung der Formelgrößen zeigt folgende Aufstellung:

	$L_{AT,i}(DW) = L_{W,i} + D_c - A_{div} - A_{gr} - A_{atm} - A_{bar}$ [dB(A)]	Erklärung
		Index
mit	$L_{AT,i}(DW)$ [dB(A)]: Immissionsanteil Quelle (bei Mitwind)	<i>downwind</i>
	L_w [dB(A)]: Schalleistungspegel einer Quelle	
	D_c [dB]: Richtwirkungskorrektur	
	A [dB]: Dämpfung aufgrund	<i>attenuation</i>
	A_{div} [dB]: ... geometrischer Ausbreitung	<i>diversion</i>
	A_{gr} [dB]: ... des Bodeneffektes	<i>ground</i>
	A_{atm} [dB]: ... von Luftabsorption	<i>atmosphere</i>
	A_{bar} [dB]: ... von Abschirmung	<i>barrier</i>

Die Immissionsanteile der einzelnen Quellen werden getrennt für jeden Bezugspunkt berechnet und anschließend nach folgender Beziehung energetisch addiert:

$$L_{AT}(DW) = 10 \cdot \lg \left\{ \sum_{i=1}^m 10^{0,1 L_{AT,i}(DW)} \right\}$$

mit $L_{AT}(DW)$ [dB(A)]: Gesamtschalldruckpegel der Anlage

$L_{AT,i}(DW)$ [dB(A)]: Immissionsanteil einer Quelle i

i, m Index bzw. Anzahl der berücksichtigten Quellen

Das Rechenmodell der DIN ISO 9613-2 führt zu einem Immissionspegel, der mittelfristig dem energetischen Mittelwert bei leichtem Mitwind und leichter Temperaturinversion entspricht (*Mitwind-Mittelungspegel* $L_{AT}(DW)$).

2.3 Randbedingungen der Ausbreitungsrechnung

Bei der Ausbreitungsrechnung werden folgende Ansätze berücksichtigt:

- Luftabsorption wird nach DIN ISO 9613-2 berechnet.
- Die Luftabsorption wird aus den Eingangsgrößen Lufttemperatur $T = 10 \text{ °C}$ und relative Luftfeuchte $F_r = 70 \text{ %}$ bestimmt.
- Die Bodendämpfung wird nach dem alternativen Verfahren entsprechend Ziffer 7.3.2 der DIN ISO 9613-2 nicht spektral ermittelt.
- Es wird von weitgehend ebenem Gelände ausgegangen
- Die meteorologische Korrektur wird nicht berücksichtigt.
- Wenn keine detaillierten Angaben vorliegen, wird eine Hauptfrequenz der Geräuschquellen bei $f = 500 \text{ Hz}$ angenommen (DIN ISO 9613-2, Abs. 2, Anmerkung 1).
- Abschirmungen, z.B. durch Gebäude, werden berücksichtigt.

2.4 Qualität der Prognose

Die Genauigkeit der Prognose ist abhängig von der Genauigkeit beim Emissionsansatz und der Genauigkeit des Ausbreitungsmodelles. DIN ISO 9613-2 enthält eine Abschätzung zur Genauigkeit des Ausbreitungsmodells. Für die Immissionsanteile einzelner Quellen ist danach im vorliegenden Fall von einer geschätzten Genauigkeit von $\pm 3 \text{ dB}$ auszugehen. Bei n gleichen Quellenanteilen mit jeweils gleicher Unsicherheit reduziert sich die Unsicherheit nach dem Gauß'schen Fehlerfortpflanzungsgesetz um den Faktor $1/\sqrt{n}$. Damit nimmt die Genauigkeit des Ausbreitungsmodelles mit wachsender Zahl der Quellen zu. Voraussetzung ist allerdings, dass die Quellen nicht kohärent sind. Diese Voraussetzung ist hier erfüllt. Erfahrungsgemäß verbleibt eine "Restgenauigkeit" des Ausbreitungsmodelles von $\pm 1 \text{ dB}$.

Die erhöhte Störwirkung impulshaltiger Geräusche im Sinne der TA Lärm ist kein Kriterium der Geräuschemission, sie ist vielmehr am jeweiligen Immissionsort zu bestimmen. In der vorliegenden Untersuchung wird die Impulshaltigkeit von Geräuschen emissionsseitig berücksichtigt. Im vorliegenden Fall wird die Beurteilung im Nahbereich der Quellen durch die Anwendung des Takt-Maximalpegelverfahren vorgenommen. Durch die Vergabe von gleich hohen Impulzzuschlägen - wie quellennah ermittelt – bei der Bildung des Beurteilungspegels am Immissionsort wird die Impulshaltigkeit und somit der Beurteilungspegel im Rahmen einer Maximalwertabschätzung überschätzt. Denn die Vernachlässigung der besonderen Ausbreitungsbedingungen der Impulse auf dem Ausbreitungsweg (zunehmende Diffusität durch Reflektionsanteile, Lage der anregenden Schallquelle, Schallquellencharakteristik, Frequenzzusammensetzung etc.) bleibt unberücksichtigt, diese Bedingungen führen im Regelfall dazu, dass sich die Impulshaltigkeit der Quelle auf dem Ausbreitungsweg mindert. Ferner bleibt die Überlagerung und letztlich die Verdeckung der Impulse durch die Kulisse der allgemeinen Hintergrundgeräusche unberücksichtigt. Außerdem trägt dieses Vorgehen zu einer Überschätzung der Impulshaltigkeit aufgrund der Tatsache bei, dass jede Quelle zur Impulshaltigkeit beiträgt und jeweils für sich einen 5 sec.-Takt belegt. Eine in der Praxis üblicherweise auftretende Mehrfachbelegung von 5 sec.-Takten beim zeitgleichen Einwirken mehrerer Quellen wird nicht berücksichtigt.

Im vorliegenden Fall überschätzt der gewählte Emissionsansatz mit seinen Maximalwertannahmen [Pegelhöhen, Betriebsdauern, Häufigkeiten, emissionsseitige Impulshaltigkeit (Takt-Maximal-Mittelungspegels) usw.] in der Regel die Geräuschsituation. Die prognostizierten Beurteilungspegel bilden den oberen Vertrauensbereich der zu beurteilenden Geräuschsituation ab. Damit liegt unsere konservative Prognose in der Gesamtheit auf der sicheren Seite, so dass bei den Immissionsberechnungen und der Beurteilung nach TA Lärm Unsicherheits- bzw. Sicherheitszuschläge für die Qualität der Prognose bzw. Prognoseunsicherheiten nicht erforderlich sind³.

³ vgl. Urteil des Hamburgischen OVG vom 02.02.2011 (MBf 90-07, Juris 102) und Urteil des OVG NRW vom 06.09.2011 (2A 2249-09, Juris 119ff)

2.5 Schallpegelkonturkarten DIN 18005 Teil 2

Die Berechnung der energieäquivalenten Dauerschallpegel L_{pAeq} erfolgt an den Punkten eines rechtwinkligen Gitters. Die Maschenweite des Gitters beträgt 10 m. Die Achsen des Rechengitters sind parallel zu den Rechts- und Hochachsen des verwendeten Koordinatensystems. Die Berechnung erfolgt in der **Höhe $h_r = 4$ m über Grund**. Dies ist des Weiteren im Einklang mit den Vorgaben der DIN 45645-1, wonach auf unbebauten Flächen auf denen nach dem Bau- und Planungsrecht Gebäude mit schutzbedürftigen Räumen erstellt werden dürfen, eine akustische Messung in mindestens 4 Metern Höhe über dem Erdboden durchzuführen ist.

Die Darstellung der energieäquivalente Dauerschallpegel erfolgt in Form von Flächen gleichen Schalldruckpegels mit einer Stufung von 5 dB(A). Die Farbgebung der Schallpegelkonturenkarte wurde dabei soweit wie möglich den Vorgaben der DIN 18005 Teil 2 ⁴ angepasst:

Tabelle 2: Farbgebung der Schallpegelkonturenkarte – DIN 18005 Teil 2

Beurteilungspegel	Farbe
35 .. 40 dB(A)	gelbgrün
40 .. 45 dB(A)	türkisgrün
45 .. 50 dB(A)	schwefelgelb
50 .. 55 dB(A)	braunbeige
55 .. 60 dB(A)	pastellorange
60 .. 65 dB(A)	verkehrsrot

Innerhalb der jeweiligen Farbstufen sind in 1 dB(A)-Schritten Linien gleichen Schalldruckpegels eingetragen.

Die Abbildung im Anhang zeigt die berechnete Schallpegelkonturkarte, die Lage der Quellen und die Lage der Immissionspunkte.

Die im Folgenden aufgeführten Rechenergebnisse bzw. Beurteilungspegel für Immissionspunkte werden punktgenau berechnet. Hierbei können Abweichungen zu den Pegeln in den Konturkarten auftreten. Maßgeblich für die abschließende Beurteilung sind daher die punktgenauen Ergebnisse.

⁴ DIN 18005 Teil 2, Ausgabe September 1991, Schallschutz im Städtebau - Lärmkarten - Kartenmäßige Darstellung von Schallimmissionen

3 Untersuchungsgebiet

3.1 Immissionsorte

Für die Beurteilung der Geräuschimmissionen maßgeblicher Immissionsort ist nach TA Lärm der Ort im Einwirkungsbereich der Anlage, an dem eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte durch die Gesamtbelastung (d.h. ggf. unter Berücksichtigung der Vorbelastung) am ehesten zu erwarten ist. Der Einwirkungsbereich einer Anlage ist in Nr. 2.2 der TA Lärm definiert als „*Flächen, in denen die von der Anlage ausgehenden Geräusche a) einen Beurteilungspegel verursachen, der weniger als 10 dB(A) unter dem für diese Fläche maßgebenden Immissionsrichtwert liegt, oder b) Geräuschspitzen verursachen, die den für deren Beurteilung maßgebenden Immissionsrichtwert erreichen.*“

Die maßgeblichen Immissionspunkte liegen nach Ziff. 2.3 der TA Lärm, bei bebauten Flächen 0,5 m vor der Mitte des geöffneten Fensters des vom Geräusch am stärksten betroffenen schutzbedürftigen Raumes nach DIN 4109-1.

Schutzbedürftige Räume sind z. B. (Auszug DIN 4109-1:2018, Kap. 3.16):

- *Wohnräume, einschließlich Wohndielen, Wohnküchen;*
- *Schlafräume, einschließlich Übernachtungsräumen in Beherbergungsstätten;*
- *Bettenräume in Krankenhäusern und Sanatorien;*
- *Unterrichtsräume in Schulen, Hochschulen und ähnlichen Einrichtungen;*
- *Büroräume;*
- *Praxisräume, Sitzungsräume und ähnliche Arbeitsräume.*

Zu schutzbedürftigen Räumen gehören danach auch **Büroräume**. Deren Schutzanspruch richtet sich nach Nr. 6.1 der TA Lärm 98. Allerdings kann eine Sonderfallprüfung nach Nr. 3.2.2 angezeigt sein und dabei festgestellt werden, dass benutzte Büroräume auch nachts nur den Schutzanspruch der Tageszeit haben⁵.

3.2 Zuordnung des Immissionsortes

Die Zuordnung der Immissionsorte zur Art der in Nr. 6.1 TA Lärm aufgeführten Gebiete und Einrichtungen bestimmt sich nach Nr. 6.6 Satz 1 TA Lärm aus den Festlegungen in den Bebauungsplänen. Damit wird die Schutzwürdigkeit der Nachbarschaft im Einwirkungsbereich der emittierenden Anlage normativ durch den Bebauungsplan i. V. m. mit den Gebietskategorien der BauNVO bestimmt. Ein Abweichen von dieser festen Verknüpfung der Immissionsrichtwerte mit den im Bebauungsplan festgesetzten Gebieten ist nicht zulässig. Nur beim Vorliegen einer Gemengelage kann bei der Zuordnung der Immissionsorte von den Festsetzungen des Bebauungsplans abgewichen werden.

⁵ LAI-Hinweise zur Auslegung der TA Lärm (Fragen und Antworten zur TA Lärm) in der Fassung des Beschlusses zu TOP 9.4 der 133. LAI-Sitzung am 22. und 23. März 2017, Ziff. 2.3, S. 4

In Bebauungsplänen festgesetzte Flächen für Gebiete und Einrichtungen, die in Nr. 6.1 nicht aufgeführt sind, müssen gemäß Nr. 6.1 TA Lärm entsprechend ihrer Schutzbedürftigkeit eingestuft werden; Nr. 6.6 Satz 2 TA Lärm. Dies gilt auch für Gebiete und Einrichtungen, für die keine Festsetzungen bestehen, d. h. für die ein Bebauungsplan nicht aufgestellt ist und die damit planungsrechtlich nach § 34 (unbeplanter Innenbereich) oder § 35 (Außenbereich) BauGB zu beurteilen sind.

3.3 Maßgebliche Immissionspunkte

Die Abbildung im Anhang zeigt die Lage der maßgeblichen Immissionspunkte. Durch die Wahl der Immissionsorte ist sichergestellt, dass für alle anderen schützenswerten Nutzungen in der Umgebung der Anlage die jeweiligen Immissionsrichtwerte eingehalten werden.

Tabelle 3: Immissionspunkte

IP	Ort	Gebiets-einstufung	Immissionsrichtwerte dB(A) Tag/Nacht
IP1	Neustadter Straße 8, 67125 Dannstadt-Schauernheim	BPlan Nr. 92, MI	60 / 45
IP2	Neustadter Straße 17, 67125 Dannstadt-Schauernheim	BPlan Nr. 92, WA	55 / 40
IP3	Neustadter Straße 7, 67125 Dannstadt-Schauernheim	BPlan Nr. 92, WA	55 / 40
IP4	Neustadter Straße 3A, 67125 Dannstadt-Schauernheim	BPlan Nr. 92, WA	55 / 40
IP5	Neustadter Straße 1B, 67125 Dannstadt-Schauernheim	BPlan Nr. 92, WA	55 / 40
IP6	Nordring 33, 67125 Dannstadt-Schauernheim	BPlan Nr. 57, WA	55 / 40

4 Betriebsbeschreibung und Geräuschemissionen

4.1 Emissionsansatz

Die Emissionen von **Punktquellen** im Freien werden im Allgemeinen durch **Schallleistungspegel** L_{WA} [dB(A)] nach DIN 45635 beschrieben, die nach folgenden Beziehungen berechnet werden:

$$L_{WA} = L_{AFm} + 10 \cdot \lg (S / 1 \text{ m}^2) \quad [\text{dB(A)}]$$

bzw. bei halbkugelförmiger Ausbreitung

$$L_{WA} = L_{AFm} + 20 \cdot \lg (d / 1 \text{ m}) + 8 \quad [\text{dB(A)}]$$

mit	L_{WA}	[dB(A)]:	Schallleistungspegel
	L_{AFm}	[dB(A)]:	mittl. Schalldruckpegel auf Hüllfläche oder in definiertem Abstand
	S	[m ²):	Größe der Hüllfläche
	d	[m]:	mittlerer Abstand des Messpunktes zur Quelle

Bei **Linienquellen** kann zur Beschreibung der längenbezogene Schallleistungspegel

$$L_{WA'} = L_{WA} - 10 \cdot \lg (l / l_0) \quad [\text{dB(A)/m}]$$

mit	$L_{WA'}$	[dB(A)/m]	längenbezogene Schallleistungspegel
	L_{WA}	[dB(A)]:	Schallleistungspegel
	l	[m]	Länge der Linienquelle ($l_0 = 1 \text{ m}$)

herangezogen werden.

Bei **Flächenquellen** kann zur Beschreibung der flächenbezogene Schallleistungspegel

$$L_{WA''} = L_{WA} - 10 \cdot \lg (S / S_0) \quad [\text{dB(A)/m}^2]$$

mit	$L_{WA''}$	[dB(A)/m ²):	flächenbezogener Schallleistungspegel
	L_{WA}	[dB(A)]:	Schallleistungspegel
	S	[m ²):	Größe der schallabstrahlenden Fläche ($S_0 = 1 \text{ m}^2$)

herangezogen werden.

Ferner wird die **Einwirkdauer** der jeweiligen Geräuschquellen berücksichtigt. Die Geräuschemissionen von Quellen, die nicht während des gesamten Beurteilungszeitraumes einwirken, werden über den gesamten Beurteilungszeitraum nach folgender Beziehung gemittelt:

$$L_{WAm} = L_{WA} + 10 \cdot \lg (T / T_B) \quad [dB(A)]$$

- mit L_{WAm} [dB(A)]: Schalleistungspegel im Mittel über den Beurteilungszeitraum
- L_{WA} [dB(A)]: Schalleistungspegel während der Einwirkdauer
- T [h]: Einwirkdauer
- T_B [h]: Beurteilungszeitraum

Bei Quellen mit impulshaltigen Geräuschanteilen wird die **Impulshaltigkeit**, gemäß TA Lärm und DIN 45641 ausgedrückt als Differenz

$$K_I = L_{AFT5eq} - L_{Aeq} \quad [dB]$$

- mit K_I [dB]: Zuschlag für Impulshaltigkeit
- L_{AFT5eq} [dB(A)]: mittlerer Taktmaximalpegel
- L_{Aeq} [dB(A)]: energieäquivalenter Mittelungspegel

zusätzlich berücksichtigt.

4.2 Betriebs-, Öffnungs- und Lieferzeiten

Die nachfolgende Tabelle fasst die Betriebs-, Öffnungs- und Lieferzeiten zusammen (Maximalannahme, ggf. erweiterte Betriebszeiten gegenüber Bauantrag):

Tabelle 4: Betriebs-, Öffnungs- und Lieferzeiten

Einheit	Zeit	Werktage (MO-SA)	Sonn- und Feiertage
Lebensmittelmarkt	Betriebszeit	06.00 bis 22.00 Uhr	---
	Anlieferung	06.00 bis 22.00 Uhr	---
	Öffnungszeit für Kunden	06.00 bis 22.00 Uhr	---
Café	Betriebszeit	06.00 bis 22.00 Uhr	9.00 bis 17.00 Uhr
	Anlieferung	06.00 bis 22.00 Uhr	9.00 bis 17.00 Uhr
	Öffnungszeit für Kunden	06.00 bis 22.00 Uhr	10.00 bis 17.00 Uhr

Die Betriebszeit der Geschäfte erstreckt sich von 6.00 bis 22.00 Uhr. An Sonn- und Feiertagen hat lediglich das Café geöffnet, der Markt ist geschlossen. Die Beurteilung kann sich im vorliegenden Fall auf die maßgeblichen Werktage beschränken, da die Immissionsrichtwerte an Werktagen und Sonn-/Feiertagen identisch sind und der pegelbestimmende Ziel-/Quellverkehr an Sonn-/Feiertagen deutlich geringer ausfällt.

4.3 Warenanlieferung - Be-/Entladung Lkw-Aufliegern mittels Hubwagen und Rollwagen

Bei den Ent- und Beladevorgängen von Lkw-Aufliegern mit Hubwagen und Rollwagen im Einzelhandel treten die wesentlichen Geräusche beim Überfahren der stationären Überladebrücke und der fahrzeugeigenen Ladebordwand sowie durch Rollgeräusche am Wagenboden der Auflieger auf.

Im Jahr 1991 und 1995 hat TÜV NORD (damals RWTÜV) im Auftrag des HLUG (Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie) schalltechnische Kennwerte und Emissionsdatenkataloge zur Prognose und Beurteilung dieser Schallimmissionen erarbeitet. Die 1995 veröffentlichte Lkw-Lärmstudie [19] beschreibt im Abs. 5.3 typische Be- und Entladevorgänge von Paletten mittels handgeführter Hubwagen und Rollwagen an Außen- und Innenrampen über Überladebrücken und fahrzeugeigene Ladebordwände und liefert anhand der Untersuchungsergebnisse differenzierte Emissionsansätze (zeitlich gemittelte Schalleistungspegel für 1 Ereignis pro Stunde, $L_{WAT,1,1h}$) für die auftretenden Verladegeräusche.

Im Jahr **2017 wurden aktuelle akustische Emissionskennwerte für Be- und Entladevorgänge mit handgeführten Palettenhubwagen** veröffentlicht [22].

Um technischen Neuerungen zur Geräuschkürzung gerecht zu werden und eine realistische Prognose der Geräuschsituation der **heutigen Verladegeräusche** zu ermöglichen, wurden durch TÜV NORD in den Jahren 2019 bis 2022 unterschiedliche Lkw-Auflieger mit vergleichbarem Lade-raumvolumen, Ladeinhalt und Bodenbelag sowie verschiedene **Elektro-Flurförderfahrzeuge** (Palettenhubwagen) vergleichbarer Größe und Leistung sowie **Transport-Rollwagen** untersucht [24][25][26][27][28][29][30]. Zur Erzielung repräsentativer und aussagekräftiger Messwerte, wurden an mehreren Standorten (Feldmessungen an bereits errichteten Geschäftshäusern) insgesamt ca. 130 Paletten-Bewegungen und ca. 200 Rollwagen-Bewegungen an Außenrampen erfasst. Untersucht wurden mehrere Verladevorgänge mit dem aktuellen Warensortiment aus der täglichen Anlieferung, sodass der Verladevorgang sowie die Disposition und das Gewicht der einzelnen Paletten bzw. Rollwagen einen repräsentativen Betriebsablauf bzw. Querschnitt einer typischen Anlieferung widerspiegelt.

Die Synopse zeigt, dass die in den Jahren 2019 bis 2022 ermittelten Kennwerte unter den veralteten Kennwerten aus den Jahren 1991 bzw. 1995 liegen. Die neuen Emissionsdaten des TÜV NORD aus den Jahren 2019 bis 2022 dienen in Prognose- und Genehmigungsverfahren als aktuelle Datenbasis in Bezug zur 1995 veröffentlichten HLUG-Studie (Lkw-Lärmstudie, Heft 192) für die Erstellung von Schallimmissionsprognosen nach TA Lärm von Ent- und Beladungen von Lkw an bestehenden und geplanten Märkten.

Die nachfolgenden Tabellen fassen die durch TÜV NORD in den Jahren 2019 bis 2022 zeitlich gemittelte Schalleistungspegel für 1 Ereignis pro Stunde $L_{WA,1,1h}$ bei der Verladung von **Rollcontainern** bzw. **Paletten** mit Hilfe von **Elektro-Flurförder-Fahrzeugen** und **handgeführten Palettenhubwagen** an **Außenrampen** zusammen:

Tabelle 5: Zusammenfassung und Gegenüberstellung der Ergebnisse; Be- und Entladung von Paletten mittels Elektro-Flurförder-Fahrzeug bzw. handgeführtem Palettenhubwagen über fahrzeugeigene Ladebordwand des Lkw

Verladung von Paletten an Außenrampe	Quelle: HLUG, Heft 192 Jahr 1995		Quelle: TÜV NORD Jahr 2019-2021
	Beladung	Entladen	Be- und Entladung
	Verladen von Paletten über fahrzeugeigene Ladebordwand des Lkw mit handgeführtem Palettenhubwagen mit Hartkunststoffrollen (Standardrollen , Polypropylen PP)		Verladen von Paletten über fahrzeugeigene Ladebordwand des Lkw mit Elektro-Flurförder-Fahrzeug bzw. handgeführte Palettenhubwagen mit Polyurethan-Elastomer-Laufbelag (PU), sog. „ Leiselaufrollen “ oder „ Softrollen “
	$L_{WAT,1,1h}$ in [dB(A)] [arithmetischer Mittelwert]		$L_{WAT,1,1h}$ in [dB(A)] [Median]
leer über Ladebordwand	89,1	85,2	79,6
voll über Ladebordwand	88,0	84,0	75,5
Rollgeräusch Wagenboden (2x)	75,0	75,0	71,8
Summenpegel bez. auf 1 Stunde und 1 Ladeeinheit (Ein- u. Ausfahrt)	91,8	88,1	82,0
	$L_{WAm\max}$ in [dB(A)] [höchster gemessener Wert]		$L_{WAm\max}$ in [dB(A)] [oberer Whisker]
kurzzeitige Pegelspitzen während der Verladung	114,0	114,0	113,3

Tabelle 6: Zusammenfassung und Gegenüberstellung der Ergebnisse; Be- und Entladung von Paletten an Außenrampe mit Elektro-Flurförder-Fahrzeug bzw. handgeführtem Palettenhubwagen über stationäre, schwenkbare Mini-Überladebrücke (Mini-Dock, mechanisch)

Verladung von Paletten an Außenrampe	Quelle: HLOG, Heft 192 Jahr 1995	Quelle: TÜV NORD Jahr 2019-2021
	Be- und Entladung	Be- und Entladung
	Verladen von Paletten über stationäre, schwenkbare Überladebrücke mit handgeführtem Palettenhubwagen mit Hartkunststoffrollen (Standardrollen , Polypropylen PP)	Verladen von Paletten über stationäre, schwenkbare Mini-Überladebrücke (Mini-Dock, mechanisch) mit Elektro-Flurförder-Fahrzeug bzw. handgeführte Palettenhubwagen mit Polyurethan-Elastomer-Laufbelag (PE), sogenannte „ Leiselaufrollen “ oder „Softrollen“
	L_{WAT,1,1h} in [dB(A)] [arithmetischer Mittelwert]	L_{WAT,1,1h} in [dB(A)] [Median]
leer über Überladebrücke	86,0	77,0
voll über Überladebrücke	81,1	72,7
Rollgeräusch Wagenboden (2x)	75,0	71,7
Summenpegel bez. auf 1 Stunde und 1 Ladeeinheit (Ein- u. Ausfahrt)	87,7	79,9
	L_{WAm}ax in [dB(A)] [höchster gemessener Wert]	L_{WAm}ax in [dB(A)] [oberer Whisker]
kurzzeitige Pegelspitzen während der Verladung	120,0	112,3

Tabelle 7: Zusammenfassung und Gegenüberstellung der Ergebnisse; Be- und Entladung von Rollcontainern über stationäre, schwenkbare Mini-Überladebrücke (Mini-Dock, mechanisch) sowie über fahrzeugeigene Ladebordwand des Lkw

Verladung von Rollcontainer an Außenrampe	Quelle: HLOG, Heft 192 Jahr 1995	Quelle: TÜV NORD Jahr 2019-2022		
	Be- / Entladung	Be- und Entladung		
	Rollcontainer über fahrzeugeigene Ladebordwand des Lkw	Rollcontainer über stationäre, schwenkbare Mini-Überladebrücke (Mini-Dock, mechanisch)	Rollcontainer über fahrzeugeigene Ladebordwand des Lkw	Rollcontainer über fahrzeugeigene Ladebordwand des Lkw
	mit Hartkunststoffrollen (Standardrollen)	mit Hartkunststoffrollen (Standardrollen , Polypropylen PP)	mit Hartkunststoffrollen (Standardrollen , Polypropylen PP)	mit Polyurethan-Elastomer-Laufbelag (PU/PE), sog. „ Leiselaufrollen “ oder „ Softrollen “
	L_{WAT,1,1h} in [dB(A)] [arithmetischer Mittelwert]	L_{WAT,1,1h} in [dB(A)] [Median]	L_{WAT,1,1h} in [dB(A)] [Median]	L_{WAT,1,1h} in [dB(A)] [Median]
voll, Überfahrt Ladebordwand bzw. Überladebrücke	77,4	73,1	73,9	72,0
voll, Rollgeräusche Wagenboden Auflieger	75,0	64,9	65,3	64,0
Summenpegel bez. auf 1 Stunde und 1 Ladeinheit	79,4	73,7	74,5	73,0
	L_{WAm}ax in [dB(A)] [höchster gemessener Wert]	L_{WAm}ax in [dB(A)] [oberer Whisker]	L_{WAm}ax in [dB(A)] [oberer Whisker]	L_{WAm}ax in [dB(A)] [oberer Whisker]
kurzzeitige Pegelspitzen während der Verladung	111,0	110,7	112,1	110,0

Untersucht wurden Verladevorgänge über fahrzeugeigene Ladebordwände und schwenkbare Überladebrücken, wobei das Überfahren von Ladebordwänden die höheren Emissionen verursacht. Im Rahmen einer Maximalwertabschätzung wird angenommen, dass alle Waren über fahrzeugeigene Ladebordwände verladen werden.

Rollwagen werden im täglichen Betrieb nicht leer verladen, da sie generell mit Leergut (gepresste PET-Flaschen), Warenrückläufen oder Reststoffen (Verpackungsmaterial, Folie, Papier) aus der Filiale beladen werden, so dass Leerfahrten grundsätzlich entfallen.

Für das **Geschäftshaus** werden für die **Anlieferung des allgemeinen Warensortiments** folgende Fahrzeuge täglich eingesetzt [46]. Die schalltechnische Untersuchung differenziert hierbei nach der Einwirkzeit „außerhalb“ und „innerhalb“ der Ruhezeit (Ziff. 6.5 TA Lärm):

Tabelle 8: Emissionen Warenanlieferung, E-Flurförder-Fz. an Rampe - Markt

Geschäft	Warenanlieferung/Entladung an der (Außen-)Laderampe	Anzahl Fz tags außerh. d. RZ 7-20 Uhr	Anzahl Fz tags innerh. d. RZ 6-7 u. 20-22 Uhr	Anzahl Paletten je Fz	Anzahl Rollcontainer je Fz
	Lkw	1		20	4
	Lkw		1	7	12
	KT, Sprinter, leichte Nutz-Fz.	1	1		5
	Summe Fz	2	2		
außerhalb der Ruhezeit (RZ), 7-20 Uhr			L_{WAT,1,1h} dB(A)	Anzahl Ereignisse	L_{WATr,1h} dB(A)
Hubwagen (PE/PU-Rollen) leer über fahrzeugeigene Ladebordwand			79,6	20	92,6
voll über fahrzeugeigene Ladebordwand			75,5	20	88,5
leer, Rollgeräusche Wagenboden			71,8	20	84,8
voll, Rollgeräusche Wagenboden			71,8	20	84,8
Rollcontainer (PP-Rollen) voll über fahrzeugeigene Ladebordwand			73,9	9	83,4
leer über fahrzeugeigene Ladebordwand			73,9	9	83,4
voll, Rollgeräusche Wagenboden			65,3	9	74,8
leer, Rollgeräusche Wagenboden			65,3	9	74,8
Summe für alle Ladevorgänge auf 1h bezogen					95,6
innerhalb der Ruhezeit (RZ), 6-7 und 20-22 Uhr			L_{WAT,1,1h} dB(A)	Anzahl Ereignisse	L_{WATr,1h} dB(A)
Hubwagen (PE/PU-Rollen) leer über fahrzeugeigene Ladebordwand			79,6	7	88,1
voll über fahrzeugeigene Ladebordwand			75,5	7	84,0
leer, Rollgeräusche Wagenboden			71,8	7	80,3
voll, Rollgeräusche Wagenboden			71,8	7	80,3
Rollcontainer (PP-Rollen) voll über fahrzeugeigene Ladebordwand			73,9	17	86,2
leer über fahrzeugeigene Ladebordwand			73,9	17	86,2
voll, Rollgeräusche Wagenboden			65,3	17	77,6
leer, Rollgeräusche Wagenboden			65,3	17	77,6
Summe für alle Ladevorgänge auf 1h bezogen					93,1

In der Schallausbreitungsrechnung werden die Lkw-Entladungen als Punktquellen mit einer Höhe von 1,5 m über Boden angesetzt.

Einzelne **kurzzeitige Pegelhöchstwerte** können beim **Ent- und Beladevorgang** der LKW im Bereich der **Außenrampe** mit Palettenhubwagen einen maximalen Schallleistungspegel von $L_{W\text{Amax}} = 114 \text{ dB(A)}$ erreichen.

Eine mögliche Impulshaltigkeit der Geräusche wurde bereits beim Emissionsansatz durch die Wahl des Taktmaximal-Schallleistungspegels (Gleichung: $L_{WAT} = L_{WA} + K_i$) berücksichtigt.

Das **Café wird mit Hilfe von Kleintransportern** beliefert. Der Transporter wird auf der Verkehrsfläche unmittelbar vor der Eingangstür zum Shop von Hand entladen. Hierzu werden mehrere Kunststoffgitterkisten, die mit Backwaren gefüllt sind, über die Fläche in den Shop getragen. Im Gegenzug werden leere Kisten in den Transporter eingeladen. Im Wesentlichen ist hierbei mit Geräuschen beim Hantieren und Stapeln von Kunststoffgitterkisten sowie Schieben der Kisten über den Fahrzeug-Laderaumboden zu rechnen. In der Zeitschrift Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz, Heft Nr. 129, wurden Angaben zu den Geräuschemissionen für Handverladungen von Backwaren veröffentlicht. **Alternativ** ist auch ein Transport der Backwaren mit Hilfe von Rollcontainern vorgesehen. Die schalltechnische Untersuchung differenziert hierbei nach der Einwirkzeit „außerhalb“ und „innerhalb“ der Ruhezeit (Ziff. 6.5 TA Lärm):

Tabelle 9: Emissionen Warenanlieferung Café mit Kleintransporter

Geschäft	Warenanlieferung/Entladung an der (Außen-)Laderampe	Anzahl Fz	Anzahl Fz	Anzahl Rollcontainer je Fz	
		außerh. RZ 7-20 Uhr	innerh. RZ 6-7 Uhr und 20-22 Uhr		
Café	Backwaren (Kleintrans, leichte NFz.)		1	0	15
außerhalb der Ruhezeit (RZ), 7-20 Uhr			L_{WAT,1,1h} dB(A)	Anzahl Ereignisse	L_{WATr,1h} dB(A)
Rollcontainer	voll/leer über fahrzeugeigene Ladebordwand		73,9	0	0
	voll/leer, Rollgeräusche Wagenboden		65,3	0	0
Summe für alle Ladevorgänge auf 1h bezogen					0
innerhalb der Ruhezeit (RZ), 6-7 und 20-22 Uhr			L_{WAT,1,1h} dB(A)	Anzahl Ereignisse	L_{WATr,1h} dB(A)
Rollcontainer	voll/leer über fahrzeugeigene Ladebordwand		73,9	30	88,7
	voll/leer, Rollgeräusche Wagenboden		65,3	30	80,1
Summe für alle Ladevorgänge auf 1h bezogen					89,2
alternativ					
innerhalb der Ruhezeit (RZ), 6-7 und 20-22 Uhr			L_{WAT,1,1h} dB(A)	Anzahl Ereignisse	L_{WATr,1h} dB(A)
	Hantieren u. Stapeln von Kunststoffgitterkisten		68	40	84,0
	Schieben der Kisten über FZ-Laderaumboden		72	40	88,0
Summe für alle Ladevorgänge					89,5

In der Schallausbreitungsrechnung werden die Entladungen als Punktquellen mit einer Höhe von 1 m über Boden angesetzt.

Einzelne **kurzzeitige Pegelhöchstwerte** können beim **Ent- und Beladevorgang** der Kleintransporter einen maximalen Schallleistungspegel von $L_{WAmax} = 100$ dB(A) erreichen.

Eine mögliche Impulshaltigkeit der Geräusche wurde bereits beim Emissionsansatz durch die Wahl des Taktmaximal-Schallleistungspegels (Gleichung: $L_{WAT} = L_{WA} + K_I$) berücksichtigt.

4.4 Transportkühlmaschinen (Dieselbetrieb)

Die Lieferung von Tiefkühl-/Frisch-/Molkereiwaren erfolgt durch Kühl-Fahrzeuge mit Transportkühlmaschinen. Die Kühlaggregathersteller (z.B. Carrier, Thermoking) empfehlen, dass die Kühlmaschinen aus Gründen der Hygiene und des Tauwasseranfalls bei geöffneten Ladetüren abgeschaltet werden, da ansonsten die wärmere und feuchte Außenluft in den Lkw angesogen wird und eine Vereisung des Verdampfers resultiert. Ungeachtet dessen, wird im Rahmen einer Maximalwertabschätzung als Ausnahmefall vorsorglich eine Anlieferung mit Transportkühlmaschine betrachtet.

In der vorliegenden Untersuchung wird eine **Transportkühlmaschine auf dem Kabinendach oder Trailer** bei freier Schallausbreitung (keine Abschirmung durch das Fahrzeug oder Fahrzeugaufbauten) berücksichtigt. Bei einer denkbaren Unterflurmontage der Kältemaschine ist gegenüber einer Kältemaschine auf dem Lkw-Dach oder Trailer mit einer größeren Eigenabschirmung A_{bar} durch das Fahrzeug und den Fahrzeugaufbau zu rechnen, außerdem ist zusätzlich eine Dämpfung aufgrund des Bodeneffektes A_{gr} zu berücksichtigen. Die Kältemaschine auf dem Kabinendach oder Trailer stellt somit einen konservativen Emissionsansatz dar, bei dem die höheren Beurteilungspegel auftreten.

Die nachfolgende Tabelle fasst die veröffentlichten Schalleistungspegel L_{WA} [dB(A)] von typischen Transportkühlmaschinen unterschiedlicher Ausführung für verschiedene Anwendungen zusammen.

Tabelle 10: Schalleistungspegel verschiedener Transportkühlmaschinen

Anwendung	Ausführung	Veröffentlichung, Datenquelle	L_{WA} / [dB(A)]
Lkw-Trailer mit Stirnwandkältemaschine (Sattelzugmaschine mit Kühlaufleger, z. B. 40 t Tiefkühlsattelzug für 33 Paletten)	Standard	Untersuchung ⁶ der Jahre 2003 bis 2016, Herstellerangaben CARRIER Mod. VECTOR 1350, 1505, 1950, 1950 MT	bis 102
	„lärmarme“ Ausführung	Parkplatzlärmstudie ⁷ (Kap 6.1.2, Muster-Typ „Thermo-King SMX II), Herstellerangaben Thermo King Mod. A-360, A-400 und A-500, CARRIER Mod. VECTOR 1550 CITY (PIEK Cert)	94 bis 98
Kältemaschine auf dem Lkw-Kabinendach (z. B. 18 t Frischdienst-Kühl-LKW, Einzelhandel, LM-Vollsortimenter, LM-Discounter)	Standard	Fachinformation Umweltdaten LUA NRW ⁸ , Emissionsdaten-katalog UA Österreich ⁹ , Herstellerangaben CARRIER Mod. SUPRA 450, 550, 750 und 850	95 bis 98
	„lärmarme“ Ausführung	Herstellerangaben CARRIER Mod. SUPRA 750Mt, 850Mt oder 950Mt, jeweils Model X Silent, Supra 1000Mt, 1050 Silent u. 1250Mt City	88 bis 94

6 SOUND POWER LEVELS AND DIRECTIVITY PATTERNS OF REFRIGERATED TRANSPORT TRAILERS, Jessie Roy and Peter VanDelden – Canadian Acoustics 126-Vol.45 No.3 (2017)

7 Parkplatzlärmstudie – Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen auf Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen - Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, 6. überarbeitete Auflage, 2007

8 Merkblätter Nr. 25, Leitfaden zur Prognose von Geräuschen bei der Be- und Entladung von Lkw, Landesumweltamt NRW, Stand 2000, Kap. 3.1, Tab. S 11, in Verbindung mit Bericht des Umweltbundesamtes, Geräuschemissionen von Verteilerfahrzeugen, Abschlußbericht zu dem Forschungsvorhaben "Stand der Lärminderungs-technik bei Fahrzeugen mit lärmrelevanten Zusatzaggregaten - Ladehilfen, Kühl- und Klimaanlage", Forschungsbericht 105 05 120/05 sowie Presse-Information Nr. 9/90, Forschungsprojekt "Lärmarmes Kühlfahrzeug" mit der Vorstellung vier weiterer flüsternder Kühl-Brummis, Frigoblock

9 Emissionsdaten-katalog, Forum Schall, Umweltbundesamt Wien, Stand Januar/2022

Die mittlere Laufzeit von Kühlaggregaten beträgt gemäß Parkplatzlärmstudie in der Regel ca. $T_E = 15$ Minuten pro Stunde. Für ein Ereignis pro Stunde (Anlieferung) ergibt sich eine Zeitkorrektur $K = 10 \cdot \lg(T_E / 60 \text{ min})$.

Für die angenommenen Fahrzeugzahlen ergeben sich folgende Wirk-Schalleistungspegel $L_{WA,r,1h}$ [dB(A)]. Die schalltechnische Untersuchung differenziert hierbei nach der Einwirkzeit „außerhalb“ und „innerhalb der Ruhezeit“ (Ziff. 6.5 TA Lärm):

Tabelle 11: Emissionen Transportkühlmaschine

Beurteilungszeitraum	Fahrzeug	Anzahl Kühl-Fz.	L_{WA} dB(A)	T_E je Vorgang min	$L_{WA,r,1h}$ Gesamt dB(A)
Markt, 6-7 Uhr innerhalb RZ	Lkw -Trailer (Auflieger) "lärmarm"	1	98	15	92,0

In der Schallausbreitungsrechnung wird die Transportkühlmaschine als Punktquelle mit einer Höhe von 3 m über Boden angesetzt.

4.5 Wirtschaftsverkehr

Bei den **Fahrverkehrsgeräuschen** beziehen wir uns auf die **Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen – RLS-19 (Ausgabe 2019)**. In den Richtlinien wurden aktuelle Geräuschemissionen von Pkw und Lkw messtechnisch untersucht und Emissionsansätze für Prognosen fortgeschrieben. Die vom Lkw ausgehende Geräuschemission hat aufgrund neuer, leiserer Motortechnik abgenommen. Besondere Auswirkungen haben diese Entwicklungen im niedrigen Geschwindigkeitsbereich, da bei niedrigen Geschwindigkeiten¹⁰ die Antriebsgeräusche einen maßgeblichen Einfluss auf das Fahrzeuggesamtgeräusch haben. Die Emissionsansätze bilden die heutige auf den Straßen vorhandene Fahrzeugflotte ab. In den Richtlinien erfolgt eine Aufteilung drei Fahrzeuggruppen. Für die Fahrwege ist im vorliegenden Fall (v = 30 km / h) der **längenbezogene Schalleistungspegel** im Mittel über den Beurteilungszeitraum wie folgt zu berechnen:

$$L_{WA',r,1h} = L_{WA'} + 10 \lg (n) + D_{SD,SDT}(v) \text{ [in dB(A)/m]}$$

mit	$L_{WA',r,1h}$	[dB(A)/m]:	längenbezogener Beurteilungs-Schalleistungspegel der Fahrstrecke auf eine Stunde bezogen und 1 m Streckenabschnitt
	$L_{WA'}$	[dB(A)]:	längenbezogener Beurteilungs-Schalleistungspegel der Fz.-Grundklasse gem. Diagramm I im Anhang der RLS-19
			$L_{WA'} = 61,0 \text{ dB(A)/m}$ für <u>Lkw 2</u> : Lastkraftwagen mit Anhänger bzw. Sattelkraftfahrzeuge (Zugmaschinen mit Auflieger) mit einer zulässigen Gesamtmasse über 3,5 t
			$L_{WA'} = 56,6 \text{ dB(A)/m}$ für <u>Lkw 1</u> : Lastkraftwagen ohne Anhänger mit einer zulässigen Gesamtmasse über 3,5 t und Busse
			$L_{WA'} = 49,7 \text{ dB(A)/m}$ für Pkw: Personenkraftwagen, Personenkraftwagen mit Anhänger und Lieferwagen (Güterkraftfahrzeuge mit einer zulässigen Gesamtmasse von bis zu 3,5 t)
			für ein Fz. pro Stunde und 1 m Streckenabschnitt
	n		Anzahl der Fz. Im Beurteilungszeitraum
	$D_{SD,SDT}(v)$		Korrektur für den Straßendeckschichttyp SDT, die Fahrzeuggruppe FzG und die Geschwindigkeit vFzG nach dem Abschnitt 3.3.5 der RLS-19 in dB (hier für v ≤ 30 km/h):
			nicht geriffelter Gussasphalt : 0 dB
			Pflasterdecke mit ebener Oberfläche ¹¹ : 1 dB
			sonstiges Pflaster, Kopfsteinpflaster : 5 dB

10 Für Geschwindigkeiten unter 30 km/h ist gem. Abs. 1 der RLS-19 (S. 6) eine Geschwindigkeit von 30 km/h anzusetzen. Bei geringeren Geschwindigkeiten ergibt sich nach RLS-19 keine weiteren Abnahmen des Emissionspegels.

11 Gemäß RLS-19 (Abs. 3.3.5) gelten Pflasterdecken dann als eben, wenn sie aus Bauteilen mit gering oder mittel strukturierten oder fein bearbeiteten Oberflächen profilgerecht hergestellt sind und die Fugenfüllung (Fugenbreite b ≤ 5 mm) bündig mit den Steinkanten (ohne Fase) abschließt, oder wenn bei gefasteten Steinen die Summe aus Fugenbreite b und der beiden Fasen f kleiner als 9 mm ist (b+2f ≤ 9mm).

Die Berechnung der Schallausbreitung folgt im Wesentlichen der DIN ISO 9613-2. Diese Norm bildet derzeit auch die Grundlage für die Schallausbreitung von Gewerbe- und Industrielärm und erlaubt im vorliegenden Fall eine unmittelbare Anwendbarkeit.

Für die Fahrstrecken auf dem Betriebsgrundstück ergeben sich für die angenommenen Fahrzeugzahlen und Zeiten insgesamt die folgenden längenbezogene Schalleistungspegel $L_{WA'r,1h}$. Die schalltechnische Untersuchung differenziert hierbei nach der Einwirkzeit „außerhalb“ und „innerhalb der Ruhezeit“ (Ziff. 6.5 TA Lärm):

Tabelle 12: Emissionen Wirtschaftsverkehr - Markt

Bereich, Zeit	Fz-Typ	$L_{WAB,1h}$ dB(A)/m	Anzahl Fz	$D_{SD,SDT(v)}$ dB	$L_{WA'r,1h}$ dB(A)/m
tags außerhalb Ruhezeit (7-20 Uhr)	Lkw 2: Sattel-Lkw (Zugmasch.m.Auflieger)	61,0	1	1	62,0
tags innerhalb Ruhezeit (6-7 u. 20-22 Uhr)	Lkw 2: Sattel-Lkw (Zugmasch.m.Auflieger)	61,0	1	1	62,0
tags außerhalb Ruhezeit (7-20 Uhr)	Kleintransporter (KT) und LNfz < 3,5 t	49,7	1	1	50,7
tags innerhalb Ruhezeit (6-7 u. 20-22 Uhr)	Kleintransporter (KT) und LNfz < 3,5 t	49,7	1	1	50,7
tags außerhalb Ruhezeit (7-20 Uhr)	Summe		2		62,3
tags innerhalb Ruhezeit (6-7 u. 20-22 Uhr)	Summe		2		62,3

Tabelle 13: Emissionen Wirtschaftsverkehr - Café

Bereich, Zeit	Fz-Typ	$L_{WAB,1h}$ dB(A)/m	Anzahl Fz	$D_{SD,SDT(v)}$ dB	$L_{WA'r,1h}$ dB(A)/m
tags innerhalb Ruhezeit (6-7 u. 20-22 Uhr)	Kleintransporter (KT) und LNfz < 3,5 t	49,7	1	1	50,7

In der Schallausbreitungsrechnung wird der Fahrweg auf dem Gelände als Linienquelle mit einer Höhe von 1 m über Boden angesetzt.

Einzelne **kurzzeitige Pegelhöchstwerte** können bei der **beschleunigten Abfahrt** im Bereich der Grundstücksausfahrt auftreten. Hierbei treten gemäß Tabelle 35 der Parkplatzlärmstudie¹² im Abstand von 7,5 m Spitzenpegel von $L_{pAFmax,7,5m} = 79$ dB(A) für Lkw auf. Diese entsprechen einem maximalen Schalleistungspegel von kurzzeitig $L_{WAmax} = 79$ dB(A) + $20 \cdot \log(7,5m) + 8 = 105$ dB(A).

12 Parkplatzlärmstudie – Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen auf Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen - Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, 6. überarbeitete Auflage, 2007

Ferner können kurzzeitige **Entspannungsgeräusche des Druckluftbremssystems, Geräusche beim Zuschlag der Lkw-Tür, Geräusche beim Anlassen des Lkw oder Geräusche beim Überfahren einer Bodenwelle** gemäß Tabelle 4 der LKW-Lärmstudie¹³ mit einem maximalen Schalleistungspegel von $L_{WAmax} = 100 \text{ dB(A)}$ bis zu $L_{WAmax} = 108 \text{ dB(A)}$ auftreten.

4.6 Rückfahrwarneinrichtungen und Rangieren

Zur Warnung von Personen vor rückwärtsfahrenden Fahrzeugen werden vielfach akustische Rückfahrwarneinrichtungen eingesetzt. Hierzu ertönt periodisch ein Signalton, der sich deutlich wahrnehmbar vom Arbeitsgeräusch abhebt. Für den Rückfahrwarner von Lkw wird nach der Emissionsdatenbank des Umweltbundesamts Österreich¹⁴ folgender längenbezogener Schalleistungspegel L_{WA}' [dB(A)/m] je Meter und Lkw, bezogen auf ein Ereignis pro Stunde zzgl. einem Zuschlag für Tonhaltigkeit berücksichtigt:

$$L_{WA}',1h = 61 \text{ dB(A)/m}; K_T = 6 \text{ dB}$$

$$L_{WAT}',1h = 67 \text{ dB(A)/m}$$

Für die Rückfahrstrecken auf dem Betriebsgrundstück ergeben sich für die angenommenen Fahrzeugzahlen und Zeiten insgesamt die folgenden längenbezogene Schalleistungspegel $L_{WA'r,1h}$ [dB(A)/m]. Die schalltechnische Untersuchung differenziert hierbei nach der Einwirkzeit „außerhalb“ und „innerhalb der Ruhezeit“ (Ziff. 6.5 TA Lärm).

Tabelle 14: Emissionen Rückfahrwarneinrichtungen und Rangieren - Markt

Bereich, Zeit	Fz-Typ	$L_{WAT,1h}$ dB(A)/m	Anzahl Fz	$L_{WA'r,1h}$ dB(A)/m
tags außerhalb Ruhezeit (7-20 Uhr)	Lkw	67	1	67,0
tags innerhalb Ruhezeit (6-7 u. 20-22 Uhr)	Lkw	67	1	67,0

In der Schallausbreitungsrechnung wird die Stelle auf dem Gelände als Linienquelle mit einer Höhe von 1 m über Boden angesetzt.

Der A-bewertete Schalldruckpegel bei akustischen **Rückfahrwarneinrichtungen** beträgt im Abstand von 7,5 m vom Fahrzeug mindestens 68 dB(A) und einzelne **kurzzeitige Pegelhöchstwerte** dürfen maximal 78 dB(A)¹⁵ betragen. Diese entsprechen einem maximalen Schalleistungspegel von $L_{WAmax} = 78 \text{ dB(A)} + 20 \cdot \log(7,5\text{m}) + 8 = 104 \text{ dB(A)}$.

13 Technischer Bericht zur Untersuchung Geräuschemissionen und -immissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weiterer typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten, Schriftenreihe des Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie, Heft 3, Wiesbaden

14 Emissionsdatenkatalog der vom Umweltbundesamt Österreich unterstützen Expertengruppe Forum Schall Januar 2022

15 Verwendung von akustischen Rückfahrwarneinrichtungen; Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Augsburg, LfU-2/1MG, Dezember 2001

Eine mögliche Impulshaltigkeit der Geräusche wurde bereits beim Emissionsansatz durch die Wahl des Taktmaximal-Schalleistungspegels (Gleichung: $L_{WAT} = L_{WA} + K_I$) berücksichtigt.

4.7 Parkplatz

Für den jeweiligen Immissionsort werden Teil-Beurteilungspegel aus dem Ein- und Ausparkverkehr einerseits und aus dem Parkplatzsuch- und Durchfahrverkehr andererseits getrennt ermittelt und zum Gesamt-Beurteilungspegel zusammengefasst. Im vorliegenden Fall wird mit diesem Berechnungsverfahren die tatsächliche Geräuschsituation des Parkplatzes detailliert und wirklichkeitsnah nachgebildet.

Gemäß Abs. 8.2.2, Gleichung (11b) und Tabelle (34) der **Parkplatzlärmstudie**¹⁶ berechnet sich der Schalleistungspegel von Parkplätzen nach dem sogenannten „**getrennten Verfahren**“ für das **Ein- und Ausparken** nach folgenden Beziehung:

$$L_{WAT} = 63 + K_{PA} + K_I + 10 \cdot \lg (B \cdot N) \text{ [dB(A)]}$$

- mit K_{PA} [dB]: Zuschlag in Abhängigkeit von der Parkplatzart
- K_I [dB]: Zuschlag für die Impulshaltigkeit

K_{PA}	K_I	Parkplatzart
3 dB(A)	4 dB(A)	Verbrauchermarkt, Vollsortimenter, lärmarme Einkaufswagen auf Asphalt oder Pflaster oder Standardeinkaufswagen auf Asphalt
5 dB(A)	4 dB(A)	Verbrauchermarkt, Vollsortimenter, Standardeinkaufswagen auf Pflaster
0 dB(A)	4 dB(A)	Besucher-/Mitarbeiterparkplätze

$B \cdot N$ Fahrzeugbewegungen je Stunde auf der Parkfläche

In dem Emissionsansatz enthalten sind die Geräusche beim Ein- und Ausparken inkl. Türeenschlagen sowie das Klappergeräusch der Einkaufswagenfahrten auf dem Parkplatz.

Bei den Einkaufswagen ist eine Ausführung mit Gummibereifung vorgesehen.

¹⁶ Parkplatzlärmstudie – Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen auf Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen - Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, 6. überarbeitete Auflage, 2007

Die Schallemission aus dem **Parkplatzsuch- bzw. Durchfahrverkehr** wird nach RLS-19 ermittelt. Bei der Berechnung wird eine Geschwindigkeit von 30 km/h angesetzt¹⁷, eine Korrektur für die Straßenoberflächen gemäß Abs. 3.3.5 der RLS-19 sowie die Anzahl an Fahrzeugbewegungen je Stunde. Die Schallausbreitung wird gemäß TA Lärm nach der Norm DIN ISO 9613-2 berechnet.

Für die Fahrwege ist im vorliegenden Fall der **längenbezogene Schalleistungspegel** im Mittel über den Beurteilungszeitraum wie folgt zu berechnen:

$$L_{WA',r,1h} = L_{WA'} + 10 \lg (n) + D_{SD,SDT}(v) \text{ [in dB(A)/m]}$$

mit	$L_{WA',r,1h}$	[dB(A)/m]:	längenbezogener Beurteilungs-Schalleistungspegel der Fahrstrecke auf eine Stunde bezogen und 1 m Streckenabschnitt
	$L_{WA'}$	[dB(A)]:	längenbezogener Beurteilungs-Schalleistungspegel der Fz.-Grundklasse gem. Diagramm I im Anhang der RLS-19 $L_{WA'} = 49,7 \text{ dB(A)/m}$ für Pkw für ein Fz. pro Stunde und 1 m Streckenabschnitt
	n		Anzahl der Fz. Im Beurteilungszeitraum
	$D_{SD,SDT}(v)$		Korrektur für den Straßendeckschichttyp SDT, die Fahrzeuggruppe FzG und die Geschwindigkeit v_{FzG} nach dem Abschnitt 3.3.5 der RLS-19 in dB (hier für $v \leq 30 \text{ km/h}$): nicht geriffelter Gussasphalt : 0 dB Pflasterdecke mit ebener Oberfläche ¹⁸ : 1 dB sonstiges Pflaster, Kopfsteinpflaster : 5 dB

Für die Verkehrserzeugung sind die Beschäftigten und Kunden im Einkaufsverkehr die bestimmenden Schlüsselgrößen. Beim Einzelhandel überwiegt der Kundenverkehr (Einkauf) gegenüber dem durch die Beschäftigten verursachten Verkehr. Das **Verkehrsaufkommen** wird mit Hilfe der **Software Ver_Bau** [11] auf der Grundlage z. B. der Veröffentlichungen [33][34][35] des Hessischen Landesamtes für Straßen- und Verkehrswesen, Untersuchungen zur Verkehrsplanung sowie Verkehrsuntersuchung zum Einzelhandel abgeschätzt. Die Kunden- und Beschäftigtenzahlen des motorisierten Individualverkehrs (MIV) und der Pkw-Besetzungsgrad können aus den Verkaufsflächen und den spezifischen Eigenarten der verschiedenen Einzelhandelseinrichtungen abgeschätzt werden.

Das in diesen Veröffentlichungen vorgestellte Verfahren zur Abschätzung des Verkehrsaufkommens gibt die tatsächliche Situation für den Kundenparkplatz detaillierter und wirklichkeitsnaher wieder als z. B. die Abschätzung der Verkehrserzeugung mit Hilfe der Parkplatzlärmstudie aus dem Jahr 2006.

17 Für Geschwindigkeiten unter 30 km/h ist gem. Abs. 1 der RLS-19 (S. 6) eine Geschwindigkeit von 30 km/h anzusetzen. Bei geringeren Geschwindigkeiten ergibt sich nach RLS-19 keine weiteren Abnahmen des Emissionspegels.

18 Gemäß RLS-19 (Abs. 3.3.5) gelten Pflasterdecken dann als eben, wenn sie aus Bauteilen mit gering oder mittel strukturierten oder fein bearbeiteten Oberflächen profilgerecht hergestellt sind und die Fugenfüllung (Fugenbreite $b \leq 5 \text{ mm}$) bündig mit den Steinkanten (ohne Fase) abschließt, oder wenn bei gefasteten Steinen die Summe aus Fugenbreite b und der beiden Fasen f kleiner als 9 mm ist ($b+2f \leq 9 \text{ mm}$).

Die nachfolgende Tabelle fasst die angenommenen Kennwerte zusammen und berechnet das vorhabeninduzierte Verkehrsaufkommen.

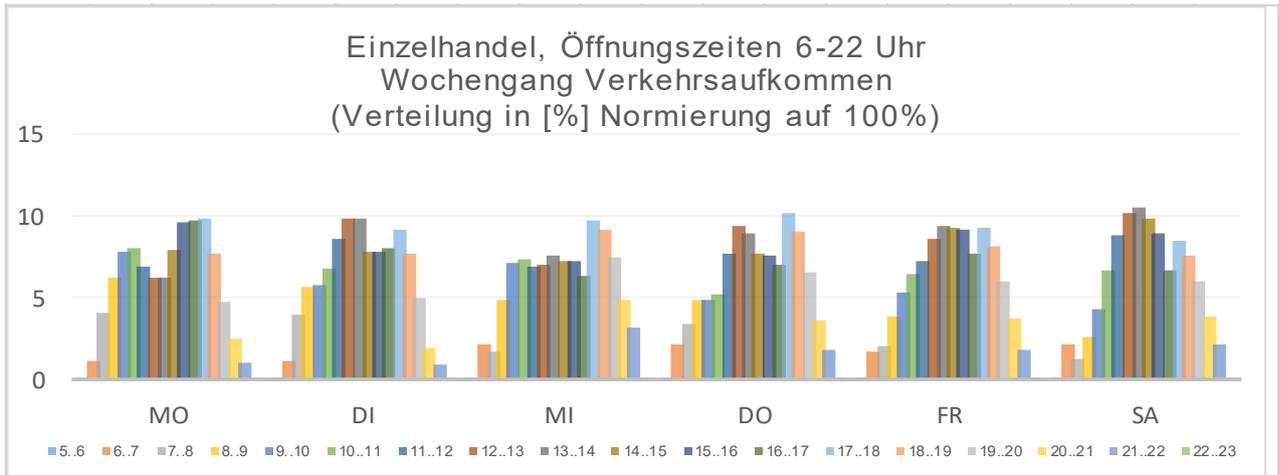
Tabelle 15: Abschätzung des vorhabeninduzierte Verkehrsaufkommens

Ergebnis Programm Ver_Bau	Discounter, Aktionstag		Café/Bäcker	
Größe der Nutzung	789		150	
Einheit	qm		qm	
Bezugsgröße	Verkaufsfläche		Verkaufsfläche	
Beschäftigtenverkehr				
	min. Kfz-Zahl	max. Kfz-Zahl	min. Kfz-Zahl	max. Kfz-Zahl
Kennwert für Beschäftigte	90	70	25	15
	qm Verkaufsfläche je Beschäftigtem		qm Verkaufsfläche je Beschäftigtem	
Anzahl Beschäftigte	9	11	6	10
Anwesenheit [%]	60	60	60	60
Wegehäufigkeit	2,0	2,5	2,0	2,5
Wege der Beschäftigten	11	17	7	15
MIV-Anteil [%]	70	90	70	90
Pkw-Besetzungsgrad	1,1	1,1	1,1	1,1
Pkw-Fahrten/Werktag	7	14	5	12
Kunden-/Besucherverkehr				
Kennwert für Kunden/Besucher	0,90	1,00	0,90	1,00
	Kunden/Besucher je qm Verkaufsfläche		Kunden/Besucher je qm Verkaufsfläche	
Anzahl Kunden/Besucher	710	789	135	150
Wegehäufigkeit	2,0	2,0	2,0	2,0
Wege der Kunden/Besucher	1.420	1.578	270	300
MIV-Anteil [%]	70	90	70	90
Pkw-Besetzungsgrad	1,2	1,2	1,2	1,2
Pkw-Fahrten/Werktag ohne Effekte	828	1.184	158	225
Verbundeffekt			40	40
Konkurrenzeffekt				
Pkw-Fahrten/Werktag mit Effekten	828	1.184	95	135
Gesamtverkehr				
Pkw- -Fahrten je Werktag mit Effekten	835	1.198	100	147

Die Abschätzung geht demnach von ca. 700 bis 800 Kunden täglich für den Penny-Markt und ca. 130 bis 150 Kunden täglich für das Café/Bäcker aus. Dies entspricht der Prognose bzw. Erwartungshaltung der Fa. Penny [46].

Üblicherweise teilt sich das Verkehrsaufkommen nicht gleichmäßig auf alle Wochentage und über den 16-stündigen Tag auf. Die nachfolgende Tabelle zeigt einen typischen **Wochengang** von MO-SA des Quell- und Zielverkehrsaufkommens, die sich an eigenen Erfahrungen mit Einzelhandelsverkehr im großflächigen Handel orientiert, hierbei wurden die verlängerten Ladenöffnungszeiten berücksichtigt. Im Rahmen einer Maximalwertabschätzung wird eine Parkplatznutzung durch vereinzelte Kunden und Mitarbeiter berücksichtigt, die vor 6:00 bzw. nach 22:00 Uhr den Parkplatz nutzen.

Tabelle 16: Wochengang Einzelhandel mit erweiterten Öffnungszeiten



Tag	Wochengang Verteilung in [%] Ziel- u. Quellverkehr - Einzelhandel, Öffnungszeiten 6-22 Uhr (Normierung auf 100 %)																		Summe
	5..6	6..7	7..8	8..9	9..10	10..11	11..12	12..13	13..14	14..15	15..16	16..17	17..18	18..19	19..20	20..21	21..22	22..23	
MO	0,16	1,16	4,0	6,2	7,9	8,0	6,9	6,2	6,2	7,9	9,7	9,7	9,8	7,7	4,7	2,5	0,98	0,16	100
DI	0,15	1,15	4,0	5,6	5,7	6,8	8,6	9,8	9,9	7,8	7,8	8,0	9,2	7,7	4,9	1,9	0,92	0,15	100
MI	0,12	2,12	1,6	4,8	7,2	7,4	6,9	7,0	7,5	7,3	7,2	6,3	9,7	9,2	7,5	4,8	3,19	0,12	100
DO	0,10	2,10	3,4	4,8	4,9	5,3	7,6	9,3	8,9	7,6	7,5	7,0	10,2	9,1	6,5	3,6	1,87	0,10	100
FR	0,15	1,65	2,0	3,9	5,3	6,5	7,3	8,6	9,4	9,3	9,2	7,7	9,2	8,1	6,0	3,7	1,86	0,15	100
SA	0,13	2,13	1,2	2,6	4,3	6,7	8,8	10,2	10,5	9,8	8,9	6,6	8,4	7,6	6,0	3,8	2,16	0,13	100
Mittel MO-SA	0,14	1,72	2,7	4,7	5,9	6,8	7,7	8,5	8,7	8,3	8,4	7,6	9,4	8,2	5,9	3,4	1,83	0,14	100

Beim Türeenschlagen von PKW sowie Schlagen der Kofferraumklappe treten auf dem **Kundenparkplatz** gemäß Tabelle 35 der Parkplatzlärmstudie im Abstand von 7,5 m **kurzzeitige Spitzenpegel** von $L_{pAFmax, 7,5m} = 74 \text{ dB(A)}$ auf. Dies entspricht einem maximalen Schalleistungspegel von $L_{WAmax} = 74 \text{ dB(A)} + 20 \cdot \log(7,5m) + 8 = 100 \text{ dB(A)}$.

Eine mögliche Impulshaltigkeit der Geräusche wurde bereits beim Emissionsansatz durch die Wahl des Taktmaximal-Schalleistungspegels (Gleichung: $L_{WAT} = L_{WA} + K_I$) berücksichtigt.

4.8 Ein- und Ausstapeln der Einkaufswagen

Beim Ein- und Ausstapeln der Einkaufswagen ist im Wesentlichen mit Schlag- und Scheppergeräuschen der Körbe zu rechnen. Im vorliegenden Fall wird der Schalleistungspegel im Mittel über den Beurteilungszeitraum gemäß der Lkw-Lärmstudie²⁰ wie folgt berechnet:

$$L_{WA_r} = L_{WA_{eq,1h}} + 10 \lg n - 10 \lg T_B / 1 \text{ h}$$

mit	L_{WA_r}	[dB(A)]:	auf die Beurteilungszeit bezogener Schalleistungspegel
	$L_{WA_{eq,1h}}$	[dB(A)]:	zeitlich gemittelter Schalleistungspegel für ein Ereignis pro Stunde
		EKW Metallkorb	$L_{WA_{eq,1h}} = 68 \text{ dB(A)}, K_I = 4 \text{ dB}$
		EKW Kunststoffkorb	$L_{WA_{eq,1h}} = 62 \text{ dB(A)}, K_I = 4 \text{ dB}$
		EKW „geräuscharme“ Ausführung	$L_{WA_{eq,1h}} = 61 \text{ dB(A)}, K_I = 4 \text{ dB}$
	n		Anzahl der Ereignisse im Beurteilungszeitraum T_B
	T_B	[h]:	Beurteilungszeitraum (tags 16 h, nachts 1 h)

Geht man davon aus, dass ca. 70 % aller Kunden einen Einkaufswagen nutzen, kann für die angenommenen Kundenzahlen bzw. Bewegungen nach o.g. Beziehung folgender Schalleistungspegel L_{WA} angenommen werden.

Bei der Berechnung der Geräuschimmissionen wird berücksichtigt, dass die **Einkaufswagen in einer 3-seitig geschlossenen Parkbox mit Dach untergebracht** sind. Diese Box ist an den Seitenwänden sowie im rückwärtigen Bereich und Dachbereich geschlossen und nur zu einer Seite hin geöffnet. Die Seitenwände sowie die Rückwand der Parkbox aus Scheibenelementen werden als vertikaler und U-förmiger Schallschutzschirm berücksichtigt und die Dachfläche, ebenfalls aus Scheibenelementen, als horizontaler Schallschutzschirm. Im vorliegenden Fall wird die Schallübertragung durch Nebenwege durch einen 20 cm hohen umlaufenden Luftspalt zwischen Scheibe und Boden sowie zwischen Scheibe und Dach berücksichtigt. Die Frontseite der Parkbox ist über die gesamte Höhe und Breite offen. Für die Umfassungsbauteile (Scheiben) der Parkbox kann ohne weiteren Nachweis ein Schalldämm-Maß von ca. $R_w = 15 \text{ dB}$ angesetzt werden.

20 Technischer Bericht zur Untersuchung Geräuschemissionen und -immissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weiterer typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten, Schriftenreihe des Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie, Heft 3, Wiesbaden

Die schalltechnische Untersuchung differenziert hierbei nach der Einwirkzeit „außerhalb“ und „innerhalb der Ruhezeit“ (Ziff. 6.5 TA Lärm):

Tabelle 18: Emissionen Ein- und Ausstapeln der Einkaufswagen

Sammelbox	TB h	Anzahl Kunden	Nutzung %	Anzahl Ereig- n	Mind. Rov R / dB	L _{WAeq,1h} dB(A)	K _I dB	L _{WATr} dB(A)
tags, außerhalb Ruhezeit	13	744	70	1.042	15	68	4	76,0
tags, innerhalb Ruhezeit	3	56	70	78	15	68	4	71,2
Summe		800						

In der Schallausbreitungsrechnung wird das Ein- und Ausstapeln der Einkaufswagen als Punktquelle mit einer Höhe von 0,5 m über Boden angesetzt.

Einkaufswagenfahrten auf dem Parkplatz, vom Markt zu den Kunden-Pkw und zurück, werden in dem Emissionsansatz für den Kundenparkplatz mitberücksichtigt.

Einzelne **kurzzeitige Pegelhöchstwerte** können beim **Ein- und Ausstapeln der Einkaufswagen** auftreten. Hierbei ist gemäß Tabelle 9 der Lkw-Lärmstudie²¹ mit Schalleistungspegeln von $L_{WAm\max} \leq 106$ dB(A) zu rechnen.

Eine mögliche Impulshaltigkeit der Geräusche wurde bereits beim Emissionsansatz durch die Wahl des Taktmaximal-Schalleistungspegels (Gleichung: $L_{WAT} = L_{WA} + K_I$) berücksichtigt.

21 Technischer Bericht zur Untersuchung Geräuschemissionen und -immissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weiterer typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten, Schriftenreihe des Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie, Heft 3, Wiesbaden

Für die Emissionsberechnung wurden folgende Annahmen getroffen:

Tabelle 21: Emissionen Ladevorgang (E-Ladesäule und E-Fahrzeug)

Ladevorgang	TB h	Anzahl Stpl. pro Säule	Anzahl Vorg. pro Stunde	Anzahl Lade- vorg	Ladesäule LWAeq,1h dB(A)	Ladesäule Einwirk- dauer %	Fahrzeug LWAeq,1h dB(A)	Fahrzeug Einwirk- dauer %	LWA _{r,1h} dB(A)
tags, außerhalb Ruhezeit	13	2	2,0	52	85	75	75	75	90,2
tags, innerhalb Ruhezeit	3	2	1,5	9	85	50	75	50	87,2
ung. volle Nachtstd.	1	2	1,0	2	75	50	75	50	78,0

In der Schallausbreitungsrechnung wird die E-Ladesäule sowie das E-Fahrzeug als gemeinsame Punktquelle mit einer Höhe von 0,5 m über Boden angesetzt.

Beim Türeenschlagen von PKW sowie Schlagen der Kofferraumklappe treten auf dem **Kundenparkplatz** gemäß Tabelle 35 der Parkplatzlärmstudie im Abstand von 7,5 m **kurzzeitige Spitzenpegel** von $L_{pAFmax, 7,5m} = 74 \text{ dB(A)}$ auf. Dies entspricht einem maximalen Schalleistungspegel von $L_{WAmax} = 74 \text{ dB(A)} + 20 \cdot \log(7,5m) + 8 = 100 \text{ dB(A)}$.

Eine mögliche Impulshaltigkeit der Geräusche wurde bereits beim Emissionsansatz durch die Wahl des Taktmaximal-Schalleistungspegels (Gleichung: $L_{WAT} = L_{WA} + K_I$) berücksichtigt.

5 Beurteilung der Geräuschimmissionen

5.1 Anlagenbezogener Verkehr auf öffentlichen Straßen

Nach Punkt 7.4 TA Lärm sind Geräusche des An- und Abfahrtverkehr auf öffentlichen Verkehrsflächen bis zu einem Abstand von 500 m vom Betriebsgrundstück nur in Gebieten nach Nr. 6.1 Buchstaben c bis f (urbane Gebiete, Mischgebiete, allgemeine und reine Wohngebiete sowie Kurgebiete) mit zu berücksichtigen, wenn

- sie den Beurteilungspegel der Verkehrsgeräusche rechnerisch um mehr als 3 dB(A) erhöhen **und**
- die Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) erstmals oder weitergehend überschritten werden **und**
- keine Vermischung²⁴ mit dem übrigen Verkehr erfolgt ist.

Die Bedingungen in Absatz 2, Spiegelstrich 1 bis 3 gelten kumulativ, d. h. nur wenn alle drei Bedingungen erfüllt sind, sollen Maßnahmen organisatorischer Art die Geräusche des An- und Abfahrverkehrs soweit wie möglich vermindert werden²⁵.

Die Regelungen zur Berücksichtigung von Verkehrsgeräuschen in Nummer 7.4 der TA Lärm beziehen sich noch auf die alte Fassung der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV). Diese Rechtsverordnung wurde zwischenzeitlich geändert. Die Änderungen betreffen die Abschaffung des sogenannten „Schienenbonus“ und eine Aktualisierung der Verfahren zur Berechnung des Straßen- und Schienenverkehrslärms (RLS-19 und Schall 03). Dies ist bei der Anwendung der Nummer 7.4 der TA Lärm zu beachten²⁶.

Auf dem Grundstück befindet sich bereits jetzt eine vergleichbare Ladenfiliale mit Kundenparkplatz. Durch die Erweiterung des vorhandenen Geschäftshauses ist eine Erhöhung der Beurteilungspegel der Verkehrsgeräusche um mehr als 3 dB(A) bei dem angenommenen Verkehrsaufkommen nicht zu erwarten. Zusätzliche organisatorische Maßnahmen sind demnach nicht erforderlich.

(Hinweis: Eine Besonderheit der logarithmischen dB Skala ist, dass eine Schalldruckpegelerhöhung von 3 dB(A) einer Verdoppelung der durchschnittlichen täglichen (Gesamt-)Verkehrsstärke DTV auf der öffentlichen Straße entsprechen würde.)

24 LAI-Hinweise zur Auslegung der TA Lärm, 24.02.2023, Seite 42, „Eine „Vermischung mit dem übrigen Verkehr“ ist in der Regel dann gegeben, wenn das anlagenbedingte Verkehrsaufkommen die Verkehrsströme auf öffentlichen Verkehrswegen nicht mehr erkennbar beeinflusst.“

25 LAI-Hinweise zur Auslegung der TA Lärm, 24.02.2023, Seite 41

26 LAI-Hinweise zur Auslegung der TA Lärm, 24.02.2023, Seite 42

5.2 Beurteilungspegel und Spitzenpegel

Die Bestimmung des Beurteilungspegels erfolgt gemäß TA Lärm nach der folgenden Beziehung. Die einzelnen Formelgrößen werden in der folgenden Aufstellung erklärt. Die Aufstellung zeigt auch die Bestimmung dieser Größen im vorliegenden Fall:

	$L_r = L_{Aeq} - C_{met} + K_T + K_I + K_R$		[dB(A)]
mit	C_{met}	[dB]:	meteorologische Korrektur zur Bestimmung des Langzeit-Mittelungspegels nach DIN ISO 9613-2
	K_T	[dB]:	Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit nach Nr. A.2.5.2 TA Lärm
	K_I	[dB]:	Zuschlag für Impulshaltigkeit nach Nr. A.2.5.3 TA Lärm
	K_R	[dB]:	Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit nach Nr. 6.5 TA Lärm, nur in Gebieten nach Nr. 6.1 d) bis f) TA Lärm

Die **meteorologische Korrektur** dient der Berücksichtigung der Häufigkeit ausbreitungsgünstiger Wetterlagen bei der Bildung des Langzeit-Beurteilungspegels. Sie ist gemäß TA Lärm von den bei einer schallausbreitungsgünstigen Wetterlage gemessenen Immissionspegeln abzuziehen. Aufgrund der relativ geringen Abstände zwischen den Quellen und den Aufpunkten wird hier **$C_{met} = 0$ dB** gesetzt.

Enthält das zu beurteilende Geräusch während eines Beurteilungszeitraumes Impulse und/oder auffällige Pegeländerungen, wie z.B. Schläge, ist für diese Zeit ein **Zuschlag für Impulshaltigkeit K_I** zum Mittelungspegel zu berücksichtigen. Eine mögliche Impulshaltigkeit der Geräusche wurde bereits beim Emissionsansatz durch die Wahl des Taktmaximal-Schalleistungspegels (Gleichung²⁷: $L_{WAT} = L_{WA} + K_I$) berücksichtigt. Für Teilzeiten, in denen das zu beurteilende Geräusch Impulse enthält, wird ein Zuschlag für Impulshaltigkeit in den Beurteilungspegel eingerechnet. Auf die Anwendung eines weiteren Zuschlages kann bei der Ermittlung der Beurteilungspegel verzichtet werden, d.h. **$K_I = 0$ dB**.

Tritt am Immissionspunkt eine erhöhte Belästigung durch das Mithören ungewünschter Informationen auf, ist nach TA Lärm je nach Auffälligkeit in den entsprechenden Beurteilungszeiträumen ein

²⁷ vgl. Dr. jur. Feldhaus, Dr. rer. nat. Tegeeder, Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) - Kommentar -, ISBN 978381144723-3, Verlag c.f.müller, Stand 2014.

Die Gleichung stimmt inhaltlich mit der Formel (2) der DIN 45645-1 überein. Die dort vorgesehene Vereinfachung, für Differenzen bis 2 dB auf den Impulzzuschlag zu verzichten, wird nicht übernommen.

Zuschlag für Informationshaltigkeit K_T von 3 dB(A) oder 6 dB(A) zum Mittelungspegel zu addieren. Der Zuschlag wird in der Regel nur bei gut verständlichen Lautsprecherdurchsagen oder deutlich hörbaren Musikwiedergaben gegeben, d.h. **$K_T = 0$ dB**.

Ist ein Geräusch zeitweise am Immissionspunkt tonhaltig, so ist gemäß TA Lärm für diese Zeit wegen der erhöhten Störwirkung ein **Zuschlag für Tonhaltigkeit K_T** von 3 dB(A) oder 6 dB(A) zum Mittelungspegel zu berücksichtigen. Aus dem Anhang A.3.3.5. TA-Lärm lässt sich kein Vorrang einer messtechnischen Bestimmung gegenüber dem subjektiven Höreindruck ableiten²⁸. Die geplante Anlage wird nach dem Stand der Geräuschminderungstechnik errichtet, es wird daher davon ausgegangen, dass die Geräusche nicht tonhaltig sind. Auf die Anwendung eines Tonzuschlages wurde bei der Ermittlung der Beurteilungspegel verzichtet, d.h. **$K_T = 0$ dB**.

Während den **Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit**

- an Werktagen 06.00 bis 07.00 Uhr, 20.00 bis 22.00 Uhr.
- an Sonn- und Feiertagen 06.00 bis 09.00 Uhr, 13.00 bis 15.00 Uhr und 20.00 bis 22.00 Uhr

wird nur in Wohngebieten (WAWR) bei der Mittelwertbildung über die Einwirkdauer für Geräusche innerhalb der o.g. „Ruhezeiten“ ein Zuschlag von 6 dB(A) für die erhöhte Störwirkung berücksichtigt.

Ein möglicher Zuschlag wurde bereits in der Schallausbreitungsrechnung berücksichtigt. Die Tabelle im Anhang listet die Einwirkzeiten in den Ruhezeiten auf.

Der gewählte Emissionsansatz entspricht bzgl. Pegelhöhen, Betriebsdauern, Fahrzeuganzahl, Anzahl der Ladevorgänge, emissionsseitige Impulshaltigkeit usw. einer **Maximalabschätzung**. Im Rahmen dieser Maximalwertabschätzung wurden die **Kundenzahlen für Spitzentage** (Werktage an **Wochenenden** und vor **Feiertagen**) abgeschätzt. Die Beurteilungspegel entsprechen dem oberen Vertrauensbereich.

Im Rahmen der **Maximalwertabschätzung** wird ferner eine **Parkplatznutzung** durch vereinzelte Kunden und Mitarbeiter berücksichtigt, die **vor 6:00 bzw. nach 22:00 Uhr** den Parkplatz nutzen.

Die Betriebszeit des Geschäftshauses (Markt und Café) erstreckt sich von 6.00 bis 22.00 Uhr. An **Sonn- und Feiertagen** hat lediglich das Café von 7:30 Uhr bis 12:00 Uhr geöffnet, der Markt ist geschlossen. Die Beurteilung kann sich im vorliegenden Fall auf die maßgeblichen Werktage beschränken, da die Immissionsrichtwerte an Werktagen und Sonn-/Feiertagen identisch sind und der pegelbestimmende Ziel-/Quellverkehr an Sonn-/Feiertagen deutlich geringer ausfällt.

²⁸ VGH München, Beschluss v. 19.07.2019 – 9 CS 19.794, redaktioneller Leitsatz, Rn. 16

Die **Beurteilungspegel L_r [dB(A)]** und **Maximalpegel L_{AFmax} [dB(A)]** nach TA Lärm wurden im Rahmen der Maximalwertabschätzung durch Rundung^{29 30} auf ganzzahlige Pegelwerte gebildet und im Folgenden mit den angenommenen Immissionsrichtwerten (IRW) der TA Lärm verglichen. Die Tabellen im Anhang listen die Teilpegel je Quelle auf:

Tabelle 22: Beurteilungspegel und Maximalpegel

IP	L_{AFeq}	L_{AFeq}	L_{max}	L_{max}	L_r		IRW		$L_r - IRW$	
	tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts
	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
IP01	37,7	35,4	58	33	38	35	60	45	-22	-10
IP02	43,2	28,8	61	49	43	29	55	40	-12	-11
IP03	52,7	35,6	72	60	53	36	55	40	-2	-4
IP04	53,7	37,1	71	59	54	37	55	40	-1	-3
IP05	52,9	37,5	69	59	53	38	55	40	-2	-2
IP06	46,1	30,9	56	52	46	31	55	40	-9	-9

Wie der Vergleich zeigt, werden die Immissionsrichtwerte an allen Immissionspunkten für die getroffenen Maximalannahmen eingehalten.

Spitzenpegel³¹, die die Richtwerte nach TA Lärm um mehr als 30 dB(A) am Tage bzw. 20 dB(A) in der Nacht überschreiten, treten nicht auf.

Im Bereich der Immissionspunkte wurde eine **relevante (tatsächliche) Geräuschvorbelastung** durch andere Betriebe, die in den Geltungsbereich der TA Lärm fallen, nicht festgestellt. Es ist absehbar, dass die zu beurteilende Anlage nicht zu einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte beitragen wird. Eine detaillierte Vorbelastungsuntersuchung kann im vorliegenden Fall entfallen.

Schädliche Umwelteinwirkungen im Sinne der TA Lärm durch Geräuschimmissionen, die nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen, werden durch die Anlage nicht verursacht.

Die Anforderungen der TA Lärm werden erfüllt.

²⁹ Die ermittelten Beurteilungspegel sind mit einer Nachkommastelle anzugeben und vor dem Vergleich mit den Immissionsrichtwerten auf ganze dB(A) zu runden; dabei gilt die Rundungsregel der DIN 1333 (mathematische Rundung, d.h. Abrundung bei $\leq 0,4$, Aufrundung bei $\geq 0,5$) [Ergebnisniederschrift TA Lärm des MURL NRW zur Dienstbesprechung zur TA Lärm am 9.2.99 - Erlass VB2-8850.2-Ht v. 17.3.99; Aktualisierte LAI_Hinweise TA Lärm März 2017]

³⁰ LAI-Hinweise zur Auslegung der TA Lärm, 24.02.2023, Seite 49, Rundungsvorschriften für gerechnete und gemessene Pegelwerte

³¹ Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen nach Punkt 6.1 TA Lärm die Immissionsrichtwerte am Tage um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

6 Schallschutzmaßnahmen

Durch den Vorhabenträger werden die folgenden Maßnahmen zum Schallschutz vorgesehen, so dass nach den Umständen vermeidbare Geräuschimmissionen auf ein Mindestmaß begrenzt werden und die zulässigen Immissionsrichtwerte eingehalten werden können:

1. Die Betriebszeiten, Öffnungszeiten und Zeiten für die Warenanlieferung und Entsorgung müssen den Zeiträumen in Tabelle 4 entsprechen.
2. Die Anlieferung von Waren für das Geschäftshaus und die Entsorgung haben am Rampen-tisch (Rampenniederfahrt) zu erfolgen.
3. Die Anlieferung des Cafés kann im Eingangsbereich des Shops zu erfolgen.
4. Die Parkbox für Einkaufswagen ist 3-seitig geschlossen mit einem Dach zu errichten. Die Umfassungsbauteile müssen mindestens ein Schalldämm-Maß von $R_w = 15$ dB aufweisen (vgl. Abs. 4.8).
5. Die Schalleistungspegel der technischen Anlagen sind auf die in der Tabelle in Abschnitt 4.9 genannten Werte begrenzt. Die Emissionen der Geräte müssen einzeltonfrei nach Definition der TA Lärm sein und dürfen keine Impulshaltigkeit aufweisen.
6. Die Schalleistungspegel der Ladesäule für Elektrofahrzeuge sind auf die in Abschnitt 4.11 genannten Werte begrenzt. Die Emissionen der Geräte müssen einzeltonfrei nach Definition der TA Lärm sein und dürfen keine Impulshaltigkeit aufweisen.

ENDE DES TEXTTEILS

Anhang – Anlagen

A1 Quellenverzeichnis und verwendete Unterlagen

Die Beurteilung der Geräuschimmissionen erfolgt nach

- [01] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (**TA Lärm**) vom 26.08.98 (Gemeinsames Ministerialblatt 1998, Nr. 26, Seite 503 ff)
- [02] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Änderung der Sechsten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm), Stand 01.06.2017 (Bekanntmachung BAnz. AT 08.06.2017 B5)
- [03] Korrektur redaktioneller Fehler beim Vollzug der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Aktenzeichen: IG I 7 - 501-1/2, Bonn, 07.07.2017
- [04] Ergebnism Niederschrift TA Lärm des MURL NRW zur Dienstbesprechung zur TA Lärm am 9.2.99 - Erlass VB2-8850.2-Ht v. 17.3.99
- [05] Dr. jur. Feldhaus, Dr. rer. nat. Tegeder, Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) - Kommentar -, ISBN 978-3-8114-4723-3, Verlag c.f.müller, Stand 2014
- [06] LAI-Hinweise zur Auslegung der TA Lärm (Fragen und Antworten zur TA Lärm) in der Fassung des Beschlusses zu TOP 9.4 der 133. LAI-Sitzung am 22. und 23. März 2017
- [07] LAI-Hinweise zur Auslegung der TA Lärm, 24.02.2023
- [08] Baunutzungsverordnung – BauNVO, in der Fassung der Bekanntmachung vom 23.01.1990 (BGBl. I S. 132), zuletzt geändert durch Gesetz vom 14.06.2021 (BGBl. I S. 1802) m.W.v. 23.06.2021
- [09] **DIN ISO 9613-2**, Ausgabe Oktober 1999
Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien,
Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren
- [10] Schallausbreitungs-Software **CadnaA**, Version 2023, DataKustik GmbH
- [11] Software **Ver_Bau**, Abschätzung des Verkehrsaufkommens durch Vorhaben der Bauleitplanung mit Excel-Tabellen am PC, Stand Juni 2022, Büro Dr. Bosserhoff
- [12] **DIN 4109-1**, Ausgabe Januar 2018
Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen
- [13] **DIN 4109-2**, Ausgabe Januar 2018
Schallschutz im Hochbau – Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen

Bei der Beschreibung der Emissionen werden berücksichtigt:

- [14] **DIN 45635-1:1984-04**, Geräuschmessung an Maschinen; Luftschallemission, Hüllflächen-Verfahren; Rahmenverfahren für 3 Genauigkeitsklassen
- [15] **DIN EN ISO 123454-4:2017-11**, Bauakustik - Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften - Teil 4: Schallübertragung von Räumen ins Freie; Deutsche Fassung EN 12354-4:2017
- [16] **DIN 45641:1990-06**, Mittelung von Schallpegeln

- [17] **DIN 45645-1:1996-07**, Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen - Teil 1: Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft
- [18] Walter Freudenstein, Geräuschemissionen bei Verladetätigkeiten, Zeitschrift Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz, **Heft Nr. 129**, Jahr 1991
- [19] Technischer Bericht zur Untersuchung der Lkw- und Ladegeräusche auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen, Schriftenreihe der Hessisches Landesamt für Umwelt, **Heft 192 (Lkw-Lärmstudie 1995)**, Wiesbaden 1995
- [20] Leitfaden zur Prognose von Geräuschen bei der Be- und Entladung von Lkw, Merkblatt Nr. 25, Landesumweltamt, NRW, 2000
- [21] Lenkewitz, K., & Müller, J. Technischer Bericht zur Untersuchung Geräuschemissionen und -immissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weitere typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten, Schriftenreihe der Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, **Heft 3 (Lkw-Lärmstudie 2005)**, Wiesbaden, Jahr 2005
- [22] Schallpegelanalyse von Be- und Entladevorgängen mit Palettenhubwagen und beladener Palette bei Lkw in Logistikzentren, B.Sc. Martin Heroldt / Uppenkamp und Partner GmbH (TU Berlin), Prof. Dr.-Ing. F. Kunz (TH Bingen), mit aktuellen Emissionsdaten in Bezug zur 1995 veröffentlichten Lkw-Lärmstudie des Hessischen Landesamtes für Umwelt (Heft 192), 43. Deutsche Jahrestagung für Akustik DAGA in Kiel, März 2017
- [23] **Technisches Datenblatt, lfd. Nr. 5, Ein- und Ausstapeln von „geräuscharmen“ Metall-Einkaufswagen in eine Sammelbox**, Ergänzung zu: Technischer Bericht zur Untersuchung Geräuschemissionen und -immissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weitere typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten (Lkw-Lärmstudie 2005), Untersuchung des TÜV NORD, Bearbeiter und Projektleiter Knut Lenkewitz, August 2012
- [24] **Technisches Datenblatt, lfd. Nr. 7A, Ent- und Beladung von Paletten an Vorsatzrampen mit Planen-Torrandabdichtung und integrierter Vorschubüberladebrücke mit Elektro-Flurförderfahrzeug, Typ A: Brückenplateau und Klappkeil: rutschfeste und profilierte Metalloberfläche**, Ergänzung zu: Technischer Bericht zur Untersuchung Geräuschemissionen und -immissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weitere typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten, Untersuchung des TÜV NORD, Bearbeiter und Projektleiter Knut Lenkewitz, Mai 2019
- [25] **Technisches Datenblatt, lfd. Nr. 7B, Ent- und Beladung von Paletten an Vorsatzrampen mit Planen-Torrandabdichtung und integrierter Vorschubüberladebrücke mit Elektro-Flurförderfahrzeug, Typ B: Brückenplateau: rutschfeste u. geräuschgedämmte u. entdröhnte Korund-Beschichtung auf PU-Basis**, Ergänzung zu: Technischer Bericht zur Untersuchung Geräuschemissionen und -immissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weitere typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten, Untersuchung des TÜV NORD, Bearbeiter und Projektleiter Knut Lenkewitz, Mai 2019
- [26] **Technisches Datenblatt, lfd. Nr. 8, Ent- und Beladung von Paletten an einer Außenrampe über eine Mini-Überladebrücke (Mini-Dock); Klappkeil-Überladebrücke oder schwenkbare Überladebrücke; mit Elektro-Flurförderfahrzeug**, Ergänzung zu: Techni-

scher Bericht zur Untersuchung Geräuschemissionen und -immissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weitere typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten (Lkw-Lärmstudie 2005), Untersuchung des TÜV NORD, Bearbeiter und Projektleiter Knut Lenkewitz, Mai 2019

- [27] **Technisches Datenblatt, lfd. Nr. 9, Ent- und Beladung von Paletten an einer Außenrampe über die fahrzeugeigene Ladebordwand des Lkw mit Elektro-Flurförderfahrzeug**, Ergänzung zu: Technischer Bericht zur Untersuchung Geräuschemissionen und -immissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weitere typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten, Untersuchung des TÜV NORD, Bearbeiter und Projektleiter Knut Lenkewitz, Mai 2019
- [28] **Technisches Datenblatt, lfd. Nr. 10, Ent- und Beladung von Rollwagen an einer Außenrampe über eine Mini-Überladebrücke (Mini-Dock); Klappkeil-Überladebrücke oder schwenkbare Überladebrücke; mit Elektro-Flurförderfahrzeug**, Ergänzung zu: Technischer Bericht zur Untersuchung Geräuschemissionen und -immissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weitere typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten (Lkw-Lärmstudie 2005), Untersuchung des TÜV NORD, Bearbeiter und Projektleiter Knut Lenkewitz, Mai 2019
- [29] **Technisches Datenblatt, lfd. Nr. 11, Ent- und Beladung von Rollwagen an einer Außenrampe über die fahrzeugeigene Ladebordwand des Lkw mit Elektro-Flurförderfahrzeug**, Ergänzung zu: Technischer Bericht zur Untersuchung Geräuschemissionen und -immissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weitere typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten, Untersuchung des TÜV NORD, Bearbeiter und Projektleiter Knut Lenkewitz, Mai 2019
- [30] **Technisches Datenblatt, lfd. Nr. 12, Ent- und Beladung von Rollwagen mit Polyurethan-Elastomer-Laufbelag (PU/PE) an einer Außenrampe über die fahrzeugeigene Ladebordwand des Lkw mit Elektro-Flurförderfahrzeug**, Ergänzung zu: Technischer Bericht zur Untersuchung Geräuschemissionen und -immissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weitere typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten, Untersuchung des TÜV NORD, Bearbeiter und Projektleiter Knut Lenkewitz, April 2022
- [31] Geräuschprognose von langsam fahrenden Pkw, Zeitschrift für Lärmbekämpfung Bd. 2 (2007) Nr.2 - März, M. Schlich
- [32] **Parkplatzlärmstudie** – Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen auf Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen - Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, 6. überarbeitete Auflage, 2007
- [33] Integration von Verkehrsplanung und räumlicher Planung, Teil 2: Abschätzung der Verkehrserzeugung, Schriftenreihe der Hessischen Straßen- und Verkehrsverwaltung, Heft 42, Ausgabe 2005
- [34] Verkehrsaufkommen durch Vorhaben der Bauplanung und Auswirkungen auf die Anbindung an das Straßennetz, Kap. 1.3 aus: Handbuch für Verkehrssicherheit und Verkehrstechnik der Hessischen Straßen- und Verkehrsverwaltung, Heft 53/1, Ausgabe 2006

- [35] Hinweise zur Abschätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Verkehrsplanung, FGSV 147 - Ausgabe 2006
- [36] Schalltechnische Hinweise für die Aufstellung von Wertstoffcontainern, Januar 1993, Schriftenreihe des Bayerischen Landesumweltamtes für Umweltschutz BayLfU, München (LfU – 2/5)
- [37] Untersuchung der Geräuschemissionen von dieselgetriebenen Staplern im praktischen Betrieb, Mark Ströhle / Hochschule Stuttgart, K. Ebert / TÜV Süddeutschland, 2000
- [38] Dokument des „Forum Schall“, Emissionsdatenkatalog, Umweltbundesamt Österreich, Januar 2022
- [39] Verwendung von akustischen Rückfahrwarneinrichtungen; Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Dezember 2001

Bei der Untersuchung des anlagenbezogenen Fahrzeugverkehrs auf öffentlichen Straßen werden zugrundegelegt:

- [40] 16. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV) vom 12. Juni 1990, BGBl., Jahrgang 1990, S. 1036 – 1052, die durch Artikel 1 der Verordnung vom 4. November 2020 (BGBl. I S. 2334) geändert worden ist
- [41] Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen – Ausgabe 2019 (RLS-19), Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, bekanntgemacht im Verkehrsblatt, Amtsblatt des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur der Bundesrepublik Deutschland (VkB.), Heft 20, lfd. Nr. 139, S. 698, 31.10.2019

Von unserem Auftraggeber wurden uns Untersuchungen, Lagepläne und Bauzeichnungen zur Verfügung gestellt.

- [42] OpenStreetMap-Mitwirkende, openstreetmap.org
- [43] Auszug aus dem Liegenschaftskataster
- [44] Bebauungspläne Nr. 57 und Nr. 92
- [45] Plan Datei: 54031-9_VM-E11a-1200-2023-04-20-fr Übernahme Penny-Planung
- [46] Angaben zum Kundenaufkommen, Email von Schoofs Immobilien GmbH Frankfurt, Datum 12.07.23
- [47] Angaben zum Lieferkonzept, Email von Expansionsmanagerin Region Südwest PENNY Markt GmbH, Datum 12.07.23

A2 Akustische Messgrößen und Begriffe

- A-Bewertung Das Gehör ist nicht für alle Frequenzen gleich empfindlich. Eine bessere Annäherung an die menschliche Wahrnehmung wird durch den Einsatz des sogenannten A-Filters gewonnen. Das A-Filter vermindert oder verstärkt das Schallsignal in den verschiedenen Frequenzbereichen gemäß der Empfindlichkeit des Gehörs. Die auf diese Weise gemessenen Pegel werden mit dB(A) gekennzeichnet.
- FAST **Zeitkonstante FAST.** Man versucht auch, den Zusammenhang zwischen zeitlicher Struktur des Schallsignals und der dynamischen Eigenschaft des Gehörs zu berücksichtigen: Die "Trägheit" des Ohres wird bei der Messung durch den Einsatz einer Zeitbewertung simuliert (Zeitkonstante FAST).
- L_{eq} **Äquivalenter Dauerschallpegel**, Mittelungspegel L_m , der aufgrund der notwendigerweise vorzunehmenden energetischen Mittelung auch als "Energieäquivalenter Mittelungspegel" oder "Äquivalenter Dauerschallpegel" bezeichnet. Die gebräuchlichen Formelzeichen sind L_m oder L_{eq} . Dabei handelt es sich um einen A-bewerteten Schallpegel eines Geräusches konstanter Amplitude, das im Beurteilungszeitraum die gleiche Schallenergie hat wie das tatsächliche Geräusch mit schwankender Amplitude. Das Mittelungsverfahren wird als Auswertungsgrundlage der Lärmmessungen angewandt. Wenn der Schwankungsbereich der Messwerte unter 10 dB bleibt, so liegt der Mittelungspegel um etwa 1/3 des Schwankungsbereiches unterhalb dessen oberer Grenze. Das exakte Verfahren zur Mittelung zeitlich schwankender Pegel ist Gegenstand der DIN 45 641.
- L_{AFm} Mittelungspegel nach dem Taktmaximalverfahren. Der mit diesem Verfahren gewonnene Mittelungspegel L_{AFm} bewertet die Impulshaltigkeit von Geräuschen stärker, als es bei der energieäquivalenten Mittelung der Fall ist. Bei diesem Verfahren wird kurzzeitig auftretenden Pegelspitzen eine längere fiktive Dauer zugeordnet. Dies erfolgt dadurch, dass die Pegelspitzen in einem gleichförmigen Zeittakt von 3 oder 5 Sekunden abgefragt werden und somit den tatsächlichen Pegelverlauf als treppenförmiges Signal ersetzen. Der Taktmaximalpegel fällt i.d.R. höher aus als der Mittelungspegel L_{Am} und nimmt mit der Impulshaltigkeit des Geräusches weiter zu. Ein zusätzlicher Impulzsuslag ist deshalb nicht mehr zu berücksichtigen.
- L_{AFmax} **Kurzzeitige Geräuschspitzen** sind durch Einzelereignisse hervorgerufene Maximalwerte des Schalldruckpegels, die im bestimmungsgemäßen Betriebsablauf auftreten.
- L_{pAF95} Der **Perzentilpegel** L_{pAF95} ist der Wert des in 95 % der Messzeit überschrittenen und mit der Frequenzbewertung A und der Zeitbewertung F (Fast) ermittelten Schalldruckpegels in dB.

- L_{WA} Der **Schalleistungspegel** L_{WA} kennzeichnet die Geräuschentwicklung, die z.B. durch eine Geräuschquelle unter spezifischen Betriebsbedingungen hervorgerufen wird. Die abgestrahlte Schalleistung einer Geräuschquelle kann durch die Messung des Schalldrucks an mehreren Stellen einer geschlossenen Hüllfläche bestimmt werden. Während der Schalldruckpegel die Größe des Schalldruckes eines Schallfeldes für einen bestimmten Ort beschreibt, gibt der Schalleistungspegel die Geräuschemission einer Quelle an. Sind die Schalldruckpegel in einem bestimmten Abstand von der Quelle bekannt, kann hieraus die Schalleistung einer Quelle berechnet werden.
- L_{WAT} Zeitlich gemittelter **Schalleistungspegel** L_{WAT} auf Grundlage des Mittelungspegels nach dem Taktmaximalverfahren $L_{AF_{Teq}}$.
- $L_{WAT,1h}$ Zeitlich gemittelter **Schalleistungspegel** $L_{WAT,1h}$ für 1 Ereignis pro Stunde auf Basis des Taktmaximalpegels $L_{AF_{Teq}}$.
- L_r Der **Beurteilungspegel** L_r einer gemessenen oder berechneten Geräuschsituation dient dem Vergleich mit den Immissionswerten (Grenz-, Richt- und Orientierungswerte). Wie auch der Mittelungspegel bezieht er sich auf abgegrenzte Zeiträume, z. B. eine achtstündige Arbeitsschicht, die Tageszeit von 06 Uhr bis 22 Uhr (16 Stunden) oder die Nachtzeit von 22 Uhr bis 06 Uhr (8 Stunden bzw. lauteste Stunde). Im Gegensatz zum Mittelungspegel kann man den Beurteilungspegel nicht direkt durch Messungen ermitteln. Er kommt nämlich durch bewertende Pegelzuschläge (auch Abschläge) zustande, welche messtechnisch nicht abzuleiten sind, sondern gemäß den in den verschiedenen Regelwerken getroffenen Vereinbarungen angebracht werden. Pegelzuschläge ergeben sich so beispielsweise für die größere Lärmlästigkeit während festgelegter Ruhezeiten oder für die Ton- und Impulshaltigkeit von Geräuschen und durch die meteorologische Korrektur. Beim Straßenverkehrslärm kennt man einen die erhöhte Störwirkung nahe gelegener ampelgeregelter Kreuzungen berücksichtigenden Pegelzuschlag, welcher sich auf der Grundlage vergleichender Messungen allerdings nicht zwingend ergeben würde.

A3 Emissionsangaben

Punktquellen

Bezeichnung	Schalleistung LWA			LWAmax (Delta zu LWA)	Lw / Li			Einwirkzeit			Höhe	Koordinaten			
	Tag	RuheZ	Nacht		Typ	Wert	norm.	Tag	RuheZ	Nacht		X	Y	Z	
	(dBA)	(dBA)	(dBA)			(dB(A))		(min)	(min)	(min)		(m)	(m)	(m)	
Warenanlieferung, E-Flurförder-Fz. an Rampe	95.6	93.1	0.0	19	Lw	SP_Paletten		60.00	60.00	0.00	1.80	r	32449145.74	5476788.20	1.80
Warenanlieferung, Café über Eingang	0.0	89.5	0.0	100	Lw	SP_Paletten		0.01	60.00	0.00	1.00	r	32449184.72	5476762.49	1.00
Transportkühlmaschinen (Dieselbetrieb)	0.0	92.0	0.0		Lw	SP_KuehlaggDK		0.00	60.00	0.00	3.00	r	32449161.68	5476792.18	3.00
kurzzeitige Pegelhöchstwerte beschleunigten Abfahrt Lkw Ausfahrt Parkpl.	0.1	0.0	0.0	105	Lw	SP_LkwAnfahren		0.01	0.00	0.00	1.00	r	32449196.87	5476751.48	1.00
kurzzeitige Pegelhöchstwerte Druckluftbremssystems, Zuschlag Lkw-Tür, Anlassen, Überfahren Bodenwelle	0.1	0.0	0.0	108	Lw	SP_LkwAnfahren		0.01	0.00	0.00	1.00	r	32449169.49	5476794.10	1.00
kurzzeitige Pegelhöchstwerte Rückfahrwarneinrichtungen und Rangieren	0.1	0.0	0.0	104	Lw	SP_LkwAnfahren		0.01	0.00	0.00	1.00	r	32449179.89	5476796.79	1.00
kurzzeitige Pegelhöchstwerte beschleunigten Abfahrt Pkw Ausfahrt Parkpl.	0.1	0.0	0.1	93	Lw	SP_PkwAnfahren		0.01	0.00	0.01	1.00	r	32449196.46	5476751.25	1.00
Ein- und Ausstapeln der Einkaufswagen	76.0	71.2	0.0	30	Lw	SP_EKWMetall		780.00	180.00	0.00	1.00	r	32449179.40	5476746.60	1.00
Gaskühler, Dach Laderampe, TEKO, WGR 57-95 EC28 MF	67.0	67.0	67.0		Lw	Kuehl002	67.0	780.00	180.00	60.00	1.00	g	32449140.01	5476786.71	7.00
Wärmepumpe 1, Bodenaufstellung, DAIKIN, ERLQ-CW1	66.0	66.0	66.0		Lw	Kuehl003	66.0	780.00	180.00	60.00	1.00	r	32449133.72	5476783.89	1.00
Wärmepumpe 2, Bodenaufstellung, DAIKIN, ERLQ-CW1	66.0	66.0	66.0		Lw	Kuehl003	66.0	780.00	180.00	60.00	1.00	r	32449133.25	5476785.77	1.00
Außengastronomie Café/Bäcker	79.5	79.5	0.0		Lw	SP_Aussengastro	0.0	780.00	180.00	0.00	1.20	r	32449173.29	5476759.31	1.20
Ladesäule E-Fz. (nachts Leistungsreduzierung)	90.2	87.2	78.0	10	Lw	LuefterRel	0.0	780.00	180.00	60.00	0.50	r	32449210.40	5476772.46	0.50

Linienquellen

Bezeichnung	Schalleistung LWA			Schalleistung LWA'			Lw / Li			Einwirkzeit		
	Tag	RuheZ	Nacht	Tag	RuheZ	Nacht	Typ	Wert	norm.	Tag	RuheZ	Nacht
	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)			dB(A)	(min)	(min)	(min)
Wirtschaftsverkehr Rampe Markt	84.6	84.6	22.3	62.3	62.3	0.0	Lw'	SP_LkwFahrt		60.00	60.00	0.00
Wirtschaftsverkehr Eingang Café	20.7	71.4	20.7	0.0	50.7	0.0	Lw'	SP_PkwFahrt		0.00	60.00	0.00
Wirtschaftsverkehr Rückfahrweeinrichtungen und Rangieren Rampe Markt	84.3	84.3	17.3	67.0	67.0	0.0	Lw'	SP_LKW_Rangieren		60.00	60.00	0.00
Verkehr Parkplatz, tagsüber ges. Fläche	88.2	83.3	20.7	67.5	62.6	0.0	Lw'	SP_PkwFahrt		780.00	180.00	0.00
Verkehr Parkplatz, nachts Eingangsbereich Markt	14.7	14.7	68.0	0.0	0.0	53.3	Lw'	SP_PkwFahrt		0.00	0.00	60.00

Flächenquellen

Bezeichnung	Schalleistung LWA			Schalleistung LWA''			LWAm _{ax} (Delta zu LWA)	Lw / Li			Einwirkzeit		
	Tag	RuheZ	Nacht	Tag	RuheZ	Nacht		Typ	Wert	norm.	Tag	RuheZ	Nacht
	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)				dB(A)	(min)	(min)	(min)
Parkplatz Ein-/Ausparken, tags ges. Fläche	89.8	84.9	0.0	56.9	52.0	-32.9		Lw	SP_Parkpl		780.00	180.00	0.00
Parkplatz Ein-/Ausparken, nachts Eingangsbereich Markt	0.0	0.0	72.6	-19.7	-19.7	52.9		Lw	SP_Parkpl		0.00	0.00	60.00
kurzzeitige Pegelhöchstwerte Parkplatz, tags ges. Fläche	90.0	0.0	0.0	57.1	-32.9	-32.9	100	Lw-PQ	100		0.01	0.00	0.00
kurzzeitige Pegelhöchstwerte Parkplatz, nachts Eingangsbe- reich Markt	0.0	0.0	90.0	-18.7	-18.7	71.3	100	Lw-PQ	100		0.00	0.00	0.01

Spektren

Bezeichnung	ID	Typ	Terzspektrum (dB)											
			Bew.	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A	lin
Lkw-Verladung Paletten (Null-Summenspektrum)	SP Paletten	Lw	A	-33.0	-24.0	-10.0	-3.0	-7.0	-8.8	-13.0	-19.0	-25.0	0.0	11.6
LKW-Fahrt, mittlere Drehzahl 1500 min-1 (Null-Summenspektrum)	SP_LkwFahrt	Lw	A		-24.0	-14.0	-12.0	-7.0	-5.2	-5.0	-12.0	-17.0	0.0	6.8
LKW Rangieren 1Fz je h dB/m	SP_LKW_Rangieren	Lw	A	-26.9	-13.9	-14.9	-9.9	-6.9	-4.8	-6.9	-10.9	-21.9	0.0	15.8
LKW beschleunigte Abfahrt/ Vorbeifahrt Lwa	SP_LkwAnfahren	Lw	A	-26.9	-13.9	-14.9	-9.9	-6.9	-4.8	-6.9	-10.9	-21.9	0.0	15.8
Kühlaggregat Diesel Kühl-Lkw	SP_KuehlaggDK	Lw	A	-16.5	-1.5	-6.5	-17.3	-17.3	-23.3	-25.3	-29.5	-45.5	0.0	27.0
Pkw-Fahrweg (Null-Summenspektrum)	SP_PkwFahrt	Lw	A	-33.5	-24.3	-12.2	-11.7	-8.3	-4.1	-5.9	-12.1	-18.2	0.0	9.7
Pkw-Anfahrten (Null-Summenspektrum)	SP_PkwAnfahren	Lw	A		-40.8	-18.7	-19.2	-8.8	-5.5	-4.4	-7.6	-15.7	0.0	2.2
Parkplatz für Pkw	SP_Parkpl	Lw	A		-39.8	-27.7	-23.2	-11.8	-5.0	-4.4	-6.6	-14.7	0.0	0.4
Ein- und Ausstapeln von Metall-Einkaufswagen in Sammelbox	SP_EKWMetall	Lw	A	-31.8	-23.8	-16.8	-11.8	-4.7	-4.7	-7.8	-12.8	-17.8	0.0	10.0
Außengastronomie	SP_Aussengastro	Lw	A		-47.0	-16.0	-7.0	-4.0	-5.0	-13.0	-18.0	-28.0	0.0	5.7
Kaltwassersatz luftgekühlt 360 kw	Kuehl002	Lw	A	41.4	55.9	67.3	75.2	80.3	82.0	78.4	73.4	62.1	86.0	90.8
Klimagerät Daikin ohne Kapsel	Kuehl003	Lw	A	41.8	53.6	63.1	67.4	73.2	74.0	73.9	72.3	67.6	80.0	86.6
Lüfter	LuefterRel	Lw			-16.2	-5.2	-14.2	-6.2	-4.2	-6.2	-15.2	-26.2	-0.6	1.0
		Li		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	9.5

A4 Immissionspunkte und Immissionen

Mittelungspegel und Maximalpegel

Bezeichnung	Pegel Lr				Nutzungsart			Höhe		Koordinaten		
	Lde	Ln	LmaxD	LmaxN	Gebiet	Auto	Lärmart			X	Y	Z
	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)						(m)	(m)	(m)
IP1	37,7	35,4	58,4	33,1	MI		Industrie	4.00	r	32449122.08	5476766.76	4.00
IP2	43,2	28,8	61,3	48,6	WA		Industrie	4.00	r	32449137.82	5476719.68	4.00
IP3	52,7	35,6	72,3	60,0	WA		Industrie	4.00	r	32449183.32	5476728.35	4.00
IP4	53,7	37,1	71,1	59,2	WA		Industrie	4.00	r	32449199.91	5476732.46	4.00
IP5	52,9	37,5	68,9	58,7	WA		Industrie	4.00	r	32449216.95	5476736.45	4.00
IP6	46,1	30,9	55,6	52,3	WA		Industrie	4.00	r	32449272.52	5476761.41	4.00

Mittelungspegel Teilpegel Tag

Quelle				Teilpegel Lde					
Bezeichnung	M.	ID	IP1	IP2	IP3	IP4	IP5	IP6	
Warenanlieferung, E-Flurförder-Fz. an Rampe			29.3	24.2	23.7	23.5	23.0	24.9	
Warenanlieferung, Café über Eingang			9.2	31.9	43.6	43.8	41.1	32.8	
Transportkühlmaschinen (Dieselbetrieb)			30.6	29.9	34.2	35.0	35.2	33.1	
kurzzeitige Pegelhöchstwerte beschleunigten Abfahrt Lkw Ausfahrt Parkpl.									
kurzzeitige Pegelhöchstwerte Druckluftbremssystems, Zuschlag Lkw-Tür, Anlassen, Überfahren Bodenwelle									
kurzzeitige Pegelhöchstwerte Rückfahrwarnrichtungen und Rangieren									
kurzzeitige Pegelhöchstwerte beschleunigten Abfahrt Pkw Ausfahrt Parkpl.									
Ein- und Ausstapeln der Einkaufswagen			6.7	31.6	42.5	40.1	34.5	24.5	
Gaskühler, Dach Laderampe, TEKO, WGR 57-95 EC28 MF			29.9	22.7	17.3	17.4	16.4	14.4	
Wärmepumpe 1, Bodenaufstellung, DAIKIN, ERLQ-CW1			31.2	19.9	-1.2	-2.8	-4.1	-7.6	
Wärmepumpe 2, Bodenaufstellung, DAIKIN, ERLQ-CW1			30.7	19.5	-1.4	-2.9	-4.2	-7.1	
Außengastronomie Café/Bäcker			12.4	19.3	42.4	40.3	37.0	29.4	
Ladesäule E-Fz. (nachts Leistungsreduzierung)			17.6	39.5	45.5	48.1	49.6	43.3	
Wirtschaftsverkehr Rampe Markt			11.3	24.6	36.3	37.4	35.1	27.2	
Wirtschaftsverkehr Eingang Café			-6.8	12.2	22.3	24.2	22.2	14.7	
Wirtschaftsverkehr Rückfahrwarnrichtungen und Rangieren Rampe Markt			15.0	14.7	28.6	29.1	28.9	25.9	
Verkehr Parkplatz, tagsüber ges. Fläche			21.7	35.3	45.5	47.2	45.4	37.8	
Verkehr Parkplatz, nachts Eingangsbereich Markt									
Parkplatz Ein-/Ausparken, tags ges. Fläche			20.6	35.4	47.0	47.8	46.0	38.8	
Parkplatz Ein-/Ausparken, nachts Eingangsbereich Markt									
kurzzeitige Pegelhöchstwerte Parkplatz, tags ges. Fläche			-24.8	-13.4	-2.5	-1.7	-3.4	-10.2	
kurzzeitige Pegelhöchstwerte Parkplatz, nachts Eingangsbereich Markt									

Mittelungspegel Teilpegel Nacht

Quelle		Teilpegel Ln						
Bezeichnung	M.	ID	IP1	IP2	IP3	IP4	IP5	IP6
Warenanlieferung, E-Flurförder-Fz. an Rampe								
Warenanlieferung, Café über Eingang								
Transportkühlmaschinen (Dieselbetrieb)								
kurzzeitige Pegelhöchstwerte beschleunigten Abfahrt Lkw Ausfahrt Parkpl.								
kurzzeitige Pegelhöchstwerte Druckluftbremssysteme, Zuschlag Lkw-Tür, Anlassen, Überfahren Bodenwelle								
kurzzeitige Pegelhöchstwerte Rückfahrwarnrichtungen und Rangieren								
kurzzeitige Pegelhöchstwerte beschleunigten Abfahrt Pkw Ausfahrt Parkpl.								
Ein- und Ausstapeln der Einkaufswagen								
Gaskühler, Dach Laderampe, TEKO, WGR 57-95 EC28 MF			29.9	20.8	15.4	15.4	14.5	12.5
Wärmepumpe 1, Bodenaufstellung, DAIKIN, ERLQ-CW1			31.2	17.9	-3.1	-4.7	-6.0	-9.5
Wärmepumpe 2, Bodenaufstellung, DAIKIN, ERLQ-CW1			30.7	17.6	-3.3	-4.8	-6.1	-9.0
Außengastronomie Café/Bäcker								
Ladesäule E-Fz. (nachts Leistungsreduzierung)			5.9	26.6	32.5	35.2	36.7	30.3
Wirtschaftsverkehr Rampe Markt								
Wirtschaftsverkehr Eingang Café								
Wirtschaftsverkehr Rückfahrwarnrichtungen und Rangieren Rampe Markt								
Verkehr Parkplatz, tagsüber ges. Fläche								
Verkehr Parkplatz, nachts Eingangsbereich Markt			-1.4	17.2	27.8	29.5	26.4	17.1
Parkplatz Ein-/Ausparken, tags ges. Fläche								
Parkplatz Ein-/Ausparken, nachts Eingangsbereich Markt			4.2	8.0	30.7	29.7	27.2	19.9
kurzzeitige Pegelhöchstwerte Parkplatz, tags ges. Fläche								
kurzzeitige Pegelhöchstwerte Parkplatz, nachts Eingangsbereich Markt			-15.3	-10.9	9.9	9.2	7.0	0.4

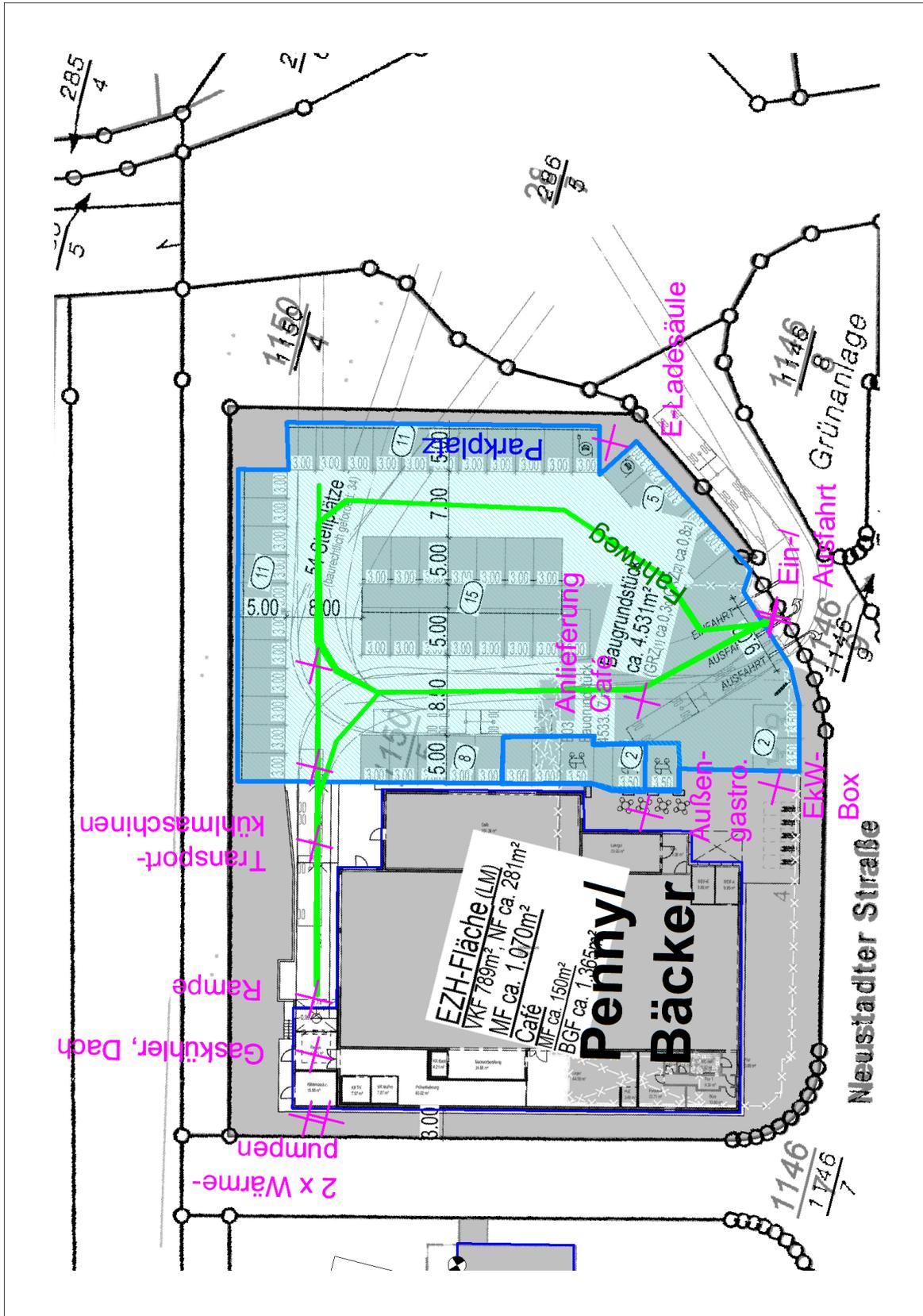
Maximalpegel Teilpegel Tag

Quelle		Teilpegel LmaxD						
Bezeichnung	M.	ID	IP1	IP2	IP3	IP4	IP5	IP6
Warenanlieferung, E-Flurförder-Fz. an Rampe			58.4	50.2	49.7	49.5	48.9	50.8
Warenanlieferung, Café über Eingang			31.7	48.5	60.1	60.4	57.6	49.3
Transportkühlmaschinen (Dieselbetrieb)								
kurzzeitige Pegelhöchstwerte beschleunigten Abfahrt Lkw Ausfahrt Parkpl.			35.0	57.0	68.3	71.1	68.9	55.6
kurzzeitige Pegelhöchstwerte Druckluftbremssysteme, Zuschlag Lkw-Tür, Anlassen, Überfahren Bodenwelle			47.2	42.6	59.9	59.7	58.8	54.9
kurzzeitige Pegelhöchstwerte Rückfahrwarnrichtungen und Rangieren			43.5	40.5	55.7	55.9	55.4	51.8
kurzzeitige Pegelhöchstwerte beschleunigten Abfahrt Pkw Ausfahrt Parkpl.			21.8	44.7	56.3	59.1	56.6	43.1
Ein- und Ausstapeln der Einkaufswagen			37.3	61.3	72.3	69.8	64.3	54.3
Gaskühler, Dach Laderampe, TEKO, WGR 57-95 EC28 MF								
Wärmepumpe 1, Bodenaufstellung, DAIKIN, ERLQ-CW1								
Wärmepumpe 2, Bodenaufstellung, DAIKIN, ERLQ-CW1								
Außengastronomie Café/Bäcker								
Ladesäule E-Fz. (nachts Leistungsreduzierung)			28.1	48.8	54.7	57.4	58.9	52.5
Wirtschaftsverkehr Rampe Markt								
Wirtschaftsverkehr Eingang Café								
Wirtschaftsverkehr Rückfahrwarnrichtungen und Rangieren Rampe Markt								
Verkehr Parkplatz, tagsüber ges. Fläche								
Verkehr Parkplatz, nachts Eingangsbereich Markt								
Parkplatz Ein-/Ausparken, tags ges. Fläche								
Parkplatz Ein-/Ausparken, nachts Eingangsbereich Markt								
kurzzeitige Pegelhöchstwerte Parkplatz, tags ges. Fläche			41.0	55.1	67.4	66.8	64.1	52.8
kurzzeitige Pegelhöchstwerte Parkplatz, nachts Eingangsbereich Markt								

Maximalpegel Teilpegel Nacht

Quelle		Teilpegel LmaxN						
Bezeichnung	M.	ID	IP1	IP2	IP3	IP4	IP5	IP6
Warenanlieferung, E-Flurförder-Fz. an Rampe								
Warenanlieferung, Café über Eingang								
Transportkühlmaschinen (Dieselbetrieb)								
kurzzeitige Pegelhöchstwerte beschleunigten Abfahrt Lkw Ausfahrt Parkpl.								
kurzzeitige Pegelhöchstwerte Druckluftbremssystems, Zuschlag Lkw-Tür, Anlassen, Überfahren Bodenwelle								
kurzzeitige Pegelhöchstwerte Rückfahrwarnrichtungen und Rangieren								
kurzzeitige Pegelhöchstwerte beschleunigten Abfahrt Pkw Ausfahrt Parkpl.			21.8	44.7	56.3	59.1	56.6	43.1
Ein- und Ausstapeln der Einkaufswagen								
Gaskühler, Dach Laderampe, TEKO, WGR 57-95 EC28 MF								
Wärmepumpe 1, Bodenaufstellung, DAIKIN, ERLQ-CW1								
Wärmepumpe 2, Bodenaufstellung, DAIKIN, ERLQ-CW1								
Außengastronomie Café/Bäcker								
Ladesäule E-Fz. (nachts Leistungsreduzierung)			27.9	48.6	54.5	57.2	58.7	52.3
Wirtschaftsverkehr Rampe Markt								
Wirtschaftsverkehr Eingang Café								
Wirtschaftsverkehr Rückfahrwarnrichtungen und Rangieren Rampe Markt								
Verkehr Parkplatz, tagsüber ges. Fläche								
Verkehr Parkplatz, nachts Eingangsbereich Markt								
Parkplatz Ein-/Ausparken, tags ges. Fläche								
Parkplatz Ein-/Ausparken, nachts Eingangsbereich Markt								
kurzzeitige Pegelhöchstwerte Parkplatz, tags ges. Fläche								
kurzzeitige Pegelhöchstwerte Parkplatz, nachts Eingangsbereich Markt			33.1	42.2	60.0	59.2	56.4	48.6

A6 Lageplan Quellen



A8 Lärmpegelkarte Mittelungspegel L_{Aeq} - Nacht

