

G.-Nr. SEII-18/0140
A.-Nr. 8116019418
Datum 07.05.2019
Zeichen Lw

**TÜV NORD Systems
GmbH & Co. KG**
Consulting, Immissionsschutz
Am TÜV 1
45307 Essen

Tel.: 0201/825-33 68
Fax: 0201/825-33 77

www.tuev-nord.de

Amtsgericht Hamburg
HRA 102137

Geschäftsführung
Dr. Ralf Jung (Vorsitzender)
Silvio Konrad
Dr. Astrid Petersen
Ulf Theike

TÜV®

**Gutachtliche Stellungnahme
Geräuschemissionen und -immissionen**
durch
die geplante Einzelhandelsfläche
Röntgenstraße / Am Schulzenfeld
in 6633 Völklingen (Saarland)

Auftraggeber Schoofs Immobilien GmbH Frankfurt
Schleussnerstraße 100
63263 Neu-Isenburg

Umfang 67 Seiten, davon 16 Seiten Anlage

Gewerbelärm
Verkehrslärm
Fluglärm
Sportlärm
Freizeitlärm
Geräuschemissionen
Bau- und Raumakustik
Lärm am Arbeitsplatz
Erschütterungen
Olfaktometrie
Immissionsprognosen
Umweltverträglichkeit

Für den Inhalt:

Name: Knut Lenkewitz
Grund: Bestätigt
Datum: 2019.05.07 10:45:10 MESZ

Dipl. Phys. Ing. Knut Lenkewitz
Leiter des Labors / Projektleiter

Geprüft:

Name: Vera Hans
Grund: Bestätigt
Datum: 2019.05.07 13:53:37 MESZ

Dipl.-Phys. Ing. Vera Hans



Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025
akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde
aufgeführten Prüfverfahren.

Das Labor ist darüberhinaus
bekanntgegebene Messstelle
nach § 29b BImSchG

Dieses Dokument wurde im Rahmen des erteilten Auftrages für das oben genannte Projekt erstellt und unterliegt dem Urheberrecht. Jede anderweitige Verwendung, Mitteilung oder Weitergabe an Dritte sowie die Bereitstellung im Internet – sei es vollständig oder auszugsweise – bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung des Urhebers.

| Inhalt | Seite |
|--|--------------|
| 1 Aufgabenstellung | 5 |
| 2 Beurteilungsgrundlagen | 8 |
| 2.1 Verwaltungsvorschriften, Normen und Richtlinien | 8 |
| 2.2 Immissionsrichtwerte TA Lärm..... | 11 |
| 3 Immissionspunkte und Immissionsrichtwerte | 12 |
| 4 Betriebsbeschreibung und Geräuschemissionen | 14 |
| 4.1 Emissionsansatz | 14 |
| 4.2 Betriebs-, Öffnungs- und Lieferzeiten | 16 |
| 4.3 Warenanlieferung..... | 17 |
| 4.4 Lkw- Kühleinrichtungen..... | 22 |
| 4.5 Wirtschaftsverkehr | 23 |
| 4.6 Rückfahrwarneinrichtungen | 25 |
| 4.7 Parkplatz | 26 |
| 4.8 Ein- und Ausstapeln der Einkaufswagen | 31 |
| 4.9 Technische Einrichtungen..... | 33 |
| 4.10 Außenbewirtung Café | 34 |
| 4.11 Schallschutzwand Rampe..... | 35 |
| 4.12 Geräuschvorbelastung Baubetrieb | 36 |
| 5 Berechnung der Geräuschimmissionen..... | 39 |
| 5.1 Schallausbreitungsmodell | 39 |
| 5.2 Randbedingungen der Ausbreitungsrechnung | 40 |
| 5.3 Qualität der Ergebnisse | 40 |
| 5.4 Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung..... | 40 |
| 5.5 Lärmkonturkarten..... | 40 |
| 6 Beurteilung..... | 42 |
| 6.1 Anlagenbezogener Verkehr auf öffentlichen Straßen..... | 42 |
| 6.2 Beurteilungspegel und Maximalpegel..... | 45 |
| 7 Nebenbestimmungen zum Immissionschutz | 48 |
| 8 Zusammenfassung | 50 |

Anlagen

| | |
|---|----|
| Abkürzungen und Begriffe | 2 |
| Tabelle A1: Emissionsangaben | 4 |
| A1.1 Punktquellen | 4 |
| A1.2 Linienquellen | 5 |
| A1.3 Flächenquellen | 6 |
| A1.4 Spektren | 7 |
| Tabelle A2: Geräuschimmissionen | 8 |
| A2.1 Mittelungspegel und Maximalpegel | 8 |
| A2.2 Teilpegel Mittelungspegel Tag | 9 |
| A2.3 Teilpegel Mittelungspegel Nacht | 10 |
| A2.4 Teilpegel Maximalpegel Tag | 11 |
| A2.5 Teilpegel Maximalpegel Nacht | 12 |
| Bild A1: Lageplan | 13 |
| Bild A2: Lageplan der Quellen, Vorbelastung | 14 |
| Bild A3: Lageplan der Quellen, Zusatzbelastung | 15 |
| Bild A4: Lärmkarte Tag (L_{AFeq} , H: 4 m ü. Boden), Gesamtbelastung | 16 |
| Bild A5: Lärmkarte Nacht (L_{AFeq} , H: 4 m ü. Boden), Zusatzbelastung | 17 |

| Abbildungsverzeichnis | Seite |
|--|--------------|
| Abbildung 1: Lageplan..... | 5 |
| Abbildung 2: Ausführungsplan | 6 |
| Abbildung 3: Flächennutzungsplan (Auszug)..... | 13 |
| Abbildung 4: Lageplan Immissionspunkte..... | 13 |
| Abbildung 5: Ausführungsplanung Schallschutzwand | 35 |
| Abbildung 6: 3D-Ansicht Schallschutzwand..... | 36 |

| Tabellenverzeichnis | Seite |
|---|--------------|
| Tabelle 1: Immissionsrichtwerte TA Lärm | 11 |
| Tabelle 2: Immissionspunkte..... | 12 |
| Tabelle 3: Betriebs-, Öffnungs- und Lieferzeiten..... | 16 |
| Tabelle 4: Vergleich der Emissionsansätze – Verladung Paletten an Außenrampe | 18 |
| Tabelle 5: Schalleistungspegel für 1 Ereignis pro Stunde $L_{WA,1,1h}$ bei der Entladung..... | 19 |
| Tabelle 6: Warenanlieferung NETTO, Rampe | 20 |
| Tabelle 7: Warenanlieferung Café mit Kleintransporter | 21 |
| Tabelle 8: LKW- Kühleinrichtungen..... | 22 |
| Tabelle 9: Wirtschaftsverkehr | 24 |
| Tabelle 10: Rückfahrwarneinrichtungen..... | 25 |
| Tabelle 11: Abschätzung der Beschäftigtenzahl | 28 |
| Tabelle 12: Abschätzung der Kundenzahlen | 28 |
| Tabelle 13: Abschätzung der Wegehäufigkeit..... | 28 |
| Tabelle 14: Abschätzung MIV-Anteil und Pkw-Besetzungsgrad..... | 29 |
| Tabelle 15: Verkehrsaufkommen Parkplatz | 30 |
| Tabelle 16: Emissionen Ein- und Ausstapeln Einkaufswagen | 32 |
| Tabelle 17: Technischen Einrichtungen | 33 |
| Tabelle 18: Menschliche Äußerungen..... | 34 |
| Tabelle 19: Emissionen Vorbelastung Baubetrieb | 38 |
| Tabelle 20: Farbgebung der Lärmkonturenkarte – DIN 18005 Teil 2 | 41 |
| Tabelle 21: Bildung Beurteilungspegel..... | 45 |
| Tabelle 22: Beurteilungspegel und Maximalpegel | 46 |

1 Aufgabenstellung

Der Vorhabenträger beabsichtigt, an der Ecke Röntgenstraße / Am Schulzenfeld in 66333 Völklingen eine Einzelhandelsfläche zu errichten und zu betreiben. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Lage des Plangebietes und die Umgebung.

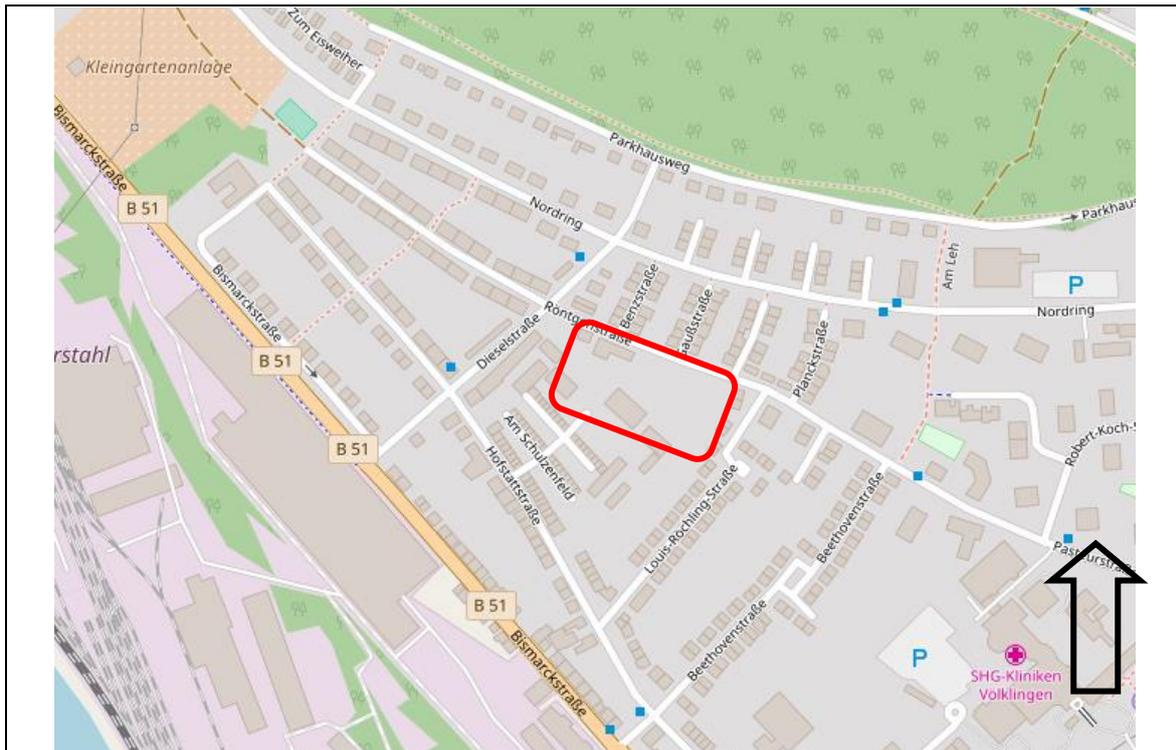


Abbildung 1: Lageplan

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 Anlagenlärm an den maßgeblichen Immissionspunkten angemessen berücksichtigt worden ist. Das vorliegende schalltechnische Gutachten dient diesem Zweck; es soll insbesondere für die zuständige Genehmigungsbehörde eine Entscheidungshilfe zur Beurteilung darstellen, ob von der beantragten Anlage schädliche Umwelteinwirkungen, d.h.

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

durch Anlagenlärm zu erwarten sind.

Die nachfolgende Abbildung zeigt den Ausführungsplan für das geplante Vorhaben.

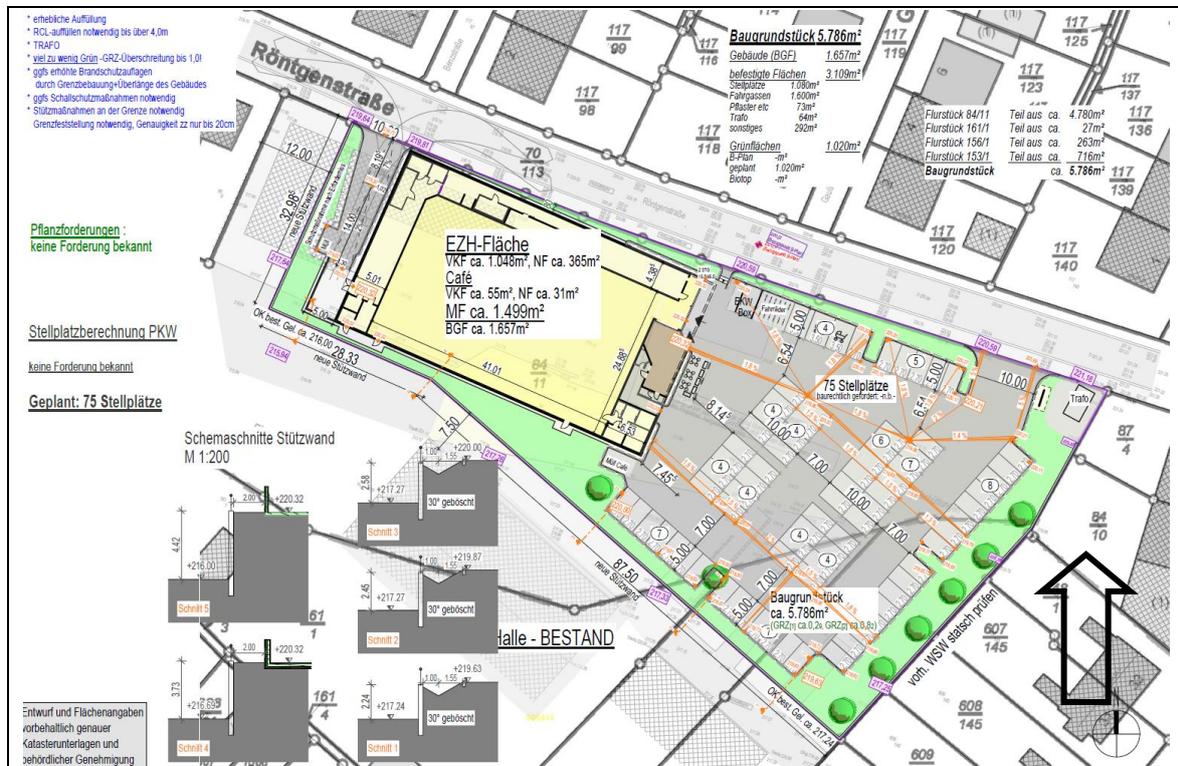


Abbildung 2: Ausführungsplan

In dem vorliegenden schalltechnischen Lärmgutachten werden für den Betrieb der geplanten Anlage die nachfolgenden schalltechnischen Bewertungsmaße berechnet:

- energieäquivalente Dauerschallpegel $L_{A,eq}$
- Maximalschalldruckpegel $L_{A,F,max}$

Für die Beurteilung der Wirkungen der ermittelten Lärmimmissionen werden die Werte und Kriterien der TA Lärm diskutiert. Es ist dabei entsprechend der in der BauNVO¹ zum Ausdruck kommenden Wertung bei Errichtung und Betrieb einer Anlage von einer abgestuften Schutzwürdigkeit der verschiedenen Baugebiete auszugehen.

1 Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke

Die Durchführung der Untersuchung erfolgt durch qualifiziertes Personal der vom Auftraggeber unabhängigen Gruppe Immissionsschutz der TÜV NORD Systems GmbH & Co. KG, die als Prüflabor für Emissionen und Immissionen von Geräuschen und Gerüchen nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 durch die Deutsche Akkreditierungsstelle (DAkkS) akkreditiert und als Messstelle nach §§ 29b (ehemals: §§ 26, 28) BImSchG für die Ermittlung der Emissionen und Immissionen von Geräuschen und Gerüchen bekannt gegeben ist.

2 Beurteilungsgrundlagen

2.1 Verwaltungsvorschriften, Normen und Richtlinien

Die **Beurteilung der Geräuschemissionen** erfolgt nach

- [1] 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)
- [2] 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)
- [3] 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
- [4] Ergebnisniederschrift TA Lärm des MURL NRW zur Dienstbesprechung zur
TA Lärm am 9.2.99 - Erlass VB2-8850.2-Ht v. 17.3.99
- [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

Die **Berechnung der Geräuschemissionen** erfolgt nach

- [6] **DIN ISO 9613-2**, Ausgabe Oktober 1999
Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien,
Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren
- [7] Schallausbreitungs-Software **CadnaA**, Version 2018 MR1 (64 Bit), DataKustik
GmbH
- [8] **DIN 4109-1**, Ausgabe Jan. 2018
Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen
- [9] **DIN 4109-2**, Ausgabe Jan. 2018
Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der
Anforderungen

Bei der **Beschreibung der Emissionen** werden berücksichtigt:

- [10] Walter Freudenstein, Geräuschemissionen bei Verladetätigkeiten,
Zeitschrift Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz, Heft Nr. 129, Jahr 1991
- [11] Technischer Bericht zur Untersuchung der LKW- und Ladegeräusche auf
Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern und Speditionen.
Hessische Landesanstalt für Umwelt HLfU, Heft 192, Jahr 1995

- [12] Lenkewitz, Müller, 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, Wiesbaden, Jahr 2005
- [13] Lenkewitz, Technisches Datenblatt lfd. Nr. 5, Ein- und Ausstapeln von „geräuscharmen“ Metall-Einkaufswagen in eine Sammelbox, Ergänzung 2012 zum 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, Wiesbaden (Lkw-Lärmstudie 2005), TÜV NORD, August 2012
- [14] Schallpegelanalyse von Be- und Entladevorgängen mit Palettenhubwagen und beladener Palette bei Lkw in Logistikzentren, Bachelorarbeit, vorgelegt am 24.06.2016 von Martin Heroldt, durchgeführt bei der Uppenkamp und Partner GmbH
- [15] B.Sc. Martin Heroldt, Dipl.-Ing. Matthias Brun, Prof. Dr.-Ing. Frieder Kunz, Schallpegelanalyse von Be- und Entladevorgängen mit Palettenhubwagen und beladener Palette bei Lkw in Logistikzentren, Zeitschrift Immissionsschutz 2-17, Seite 60 bis 64, Jahr 2017
- [16] Lenkewitz, Technisches Datenblatt lfd. Nr. 6, Ent- und Beladung von Rollcontainern über fahrzeugeigene Ladebordwand eines Lkw, Ergänzung 2017 zum 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, Wiesbaden (Lkw-Lärmstudie 2005), TÜV NORD, Juli 2017
- [17] Leitfaden zur Prognose von Geräuschen bei der Be- und Entladung von Lkw, Merkblatt Nr. 25, Landesumweltamt, NRW, 2000
- [18] Geräuschprognose von langsam fahrenden Pkw, Zeitschrift für Lärmbekämpfung Bd. 2 (2007) Nr.2 - März, M. Schlich
- [19] Parkplatzlärmstudie – Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen - Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, 6. überarbeitete Auflage, 2007
- [20] Einfluss der Stellplatzbelegung von Parkplätzen auf die Schallemission, Robert Schenderlein und Peter Fürst, Zeitschrift Lärmbekämpfung Bd. 10 (2015) Nr. 1 - Januar
- [21] Verwendung von akustischen Rückfahrwarneinrichtungen; Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Dezember 2001
- [22] Emissionsdatenkatalog der vom Umweltbundesamt Österreich unterstützen Expertengruppe Forum Schall vom November 2006

Bei der Untersuchung des **anlagenbezogenen Fahrzeugverkehrs auf öffentlichen Straßen** werden zugrunde gelegt:

- [23] 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 18. Dezember 2014 (BGBl. I S. 2269) geändert worden ist
- [24] Anlage 1 (zu § 3, 16. BImSchV) Berechnung des Beurteilungspegels für Straßen, Fundstelle des Originaltextes: BGBl. I 1990, 1037 - 1044
- [25] Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90), Bundesminister für Verkehr, April 1990, bekanntgemacht im Verkehrsblatt, Amtsblatt des Bundesministers für Verkehr der Bundesrepublik Deutschland (VkBl.) Nr. 7 vom 14. April 1990 unter lfd. Nr. 79.

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

- [26] Digitaler Lageplan, ETRS89 -Koordinaten im UTM -System (Universal Transversal Mercator), openstreetmap.org
- [27] Lageplan, Schoofs Immobilien GmbH, Nr. E17, M1:500, 15.04.2019

2.2 Immissionsrichtwerte TA Lärm

Die im Bundes-Immissionsschutzgesetz allgemein formulierten Anforderungen an die Geräusche von Anlagen werden im Immissionsschutzrecht durch die TA Lärm konkretisiert, die für genehmigungs- und nicht genehmigungsbedürftige Anlagen gilt. In der TA Lärm werden die folgenden *Immissionsrichtwerte* genannt.

Tabelle 1: Immissionsrichtwerte TA Lärm

| Gebietsausweisung | Immissionsrichtwerte für Werktage und Sonn- / Feiertage | |
|---|---|--------------------|
| | Tageszeit dB(A) | Nachtzeit dB(A) |
| Kurgebiet, Krankenhäuser, Pflegeanstalten | 45 | 35 |
| Reines Wohngebiet WR | 50 | 35 |
| Allgemeines Wohngebiet WA | 55 | 40 |
| Misch-/Dorf-/Kerngebiet MI/MD/MK | 60 | 45 |
| Urbane Gebiete MU | 63 | 45 |
| Gewerbegebiet GE | 65 | 50 |
| Industriegebiet GI | 70 | 70 |

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. 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 |

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.

3 Immissionspunkte und Immissionsrichtwerte

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. Die Festlegung der Gebietszuordnung erfolgt nach Ziff. 6.6 der TA Lärm anhand der Bebauungspläne. Gebiete für die keine Festsetzungen bestehen sind entsprechend der Schutzbedürftigkeit zu beurteilen. Für eine entsprechende Zuordnung können die Flächennutzungspläne herangezogen werden.

Die benachbarten Flächen liegen im Geltungsbereich eines Flächennutzungsplanes und sind als Wohngebiet ausgewiesen. Die nachfolgende Tabelle fasst die maßgeblichen Immissionspunkte und Immissionsrichtwerte zusammen.

Tabelle 2: Immissionspunkte

| IP | Ort | Gebiets-einstufung | IRW in dB(A) Tag/Nacht |
|-----|--------------------------|--------------------|---------------------------|
| IP1 | Gaußstraße 1 | WA | 55 / 40 |
| IP2 | Behringstraße 1 | WA | 55 / 40 |
| IP3 | Louis-Röchling-Straße 37 | WA | 55 / 40 |
| IP4 | Louis-Röchling-Straße 31 | WA | 55 / 40 |
| IP5 | Louis-Röchling-Straße 27 | WA | 55 / 40 |
| IP6 | Am Schulzenfeld 21 | WA | 55 / 40 |
| IP7 | Röntgenstraße 67 | WA | 55 / 40 |
| IP8 | Benzstraße 1 | WA | 55 / 40 |

Die nachfolgende Abbildung zeigt einen Auszug aus dem Flächennutzungsplan und die Lage der Immissionspunkte.

Abbildung 3: Flächennutzungsplan (Auszug)

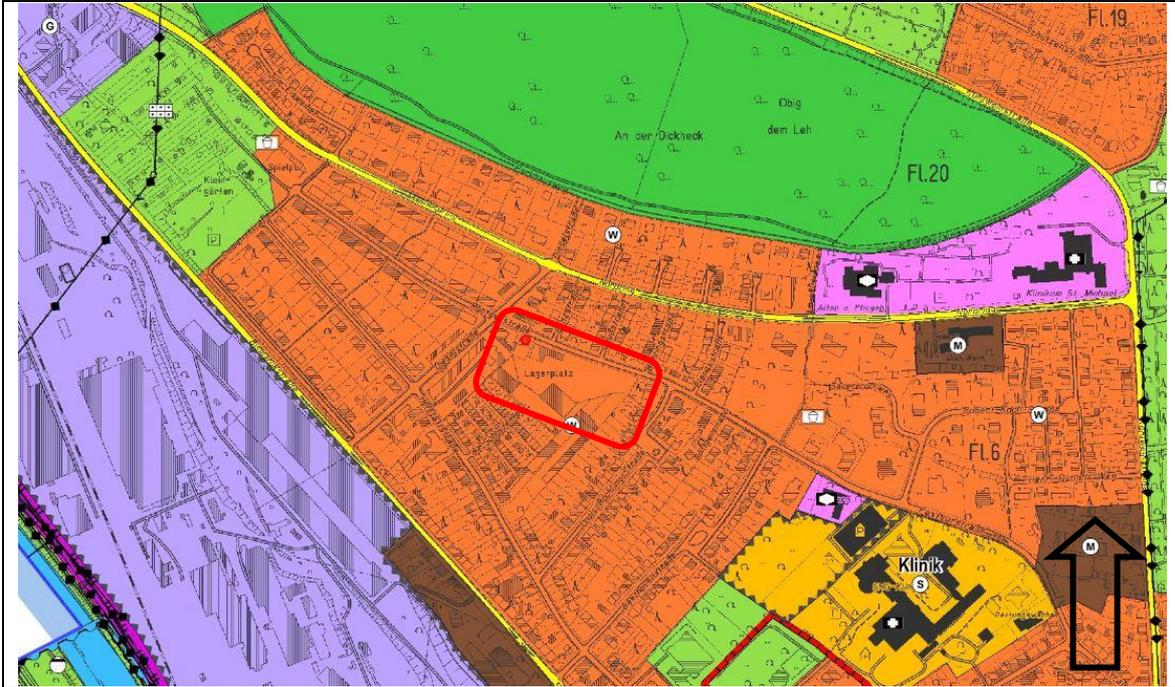
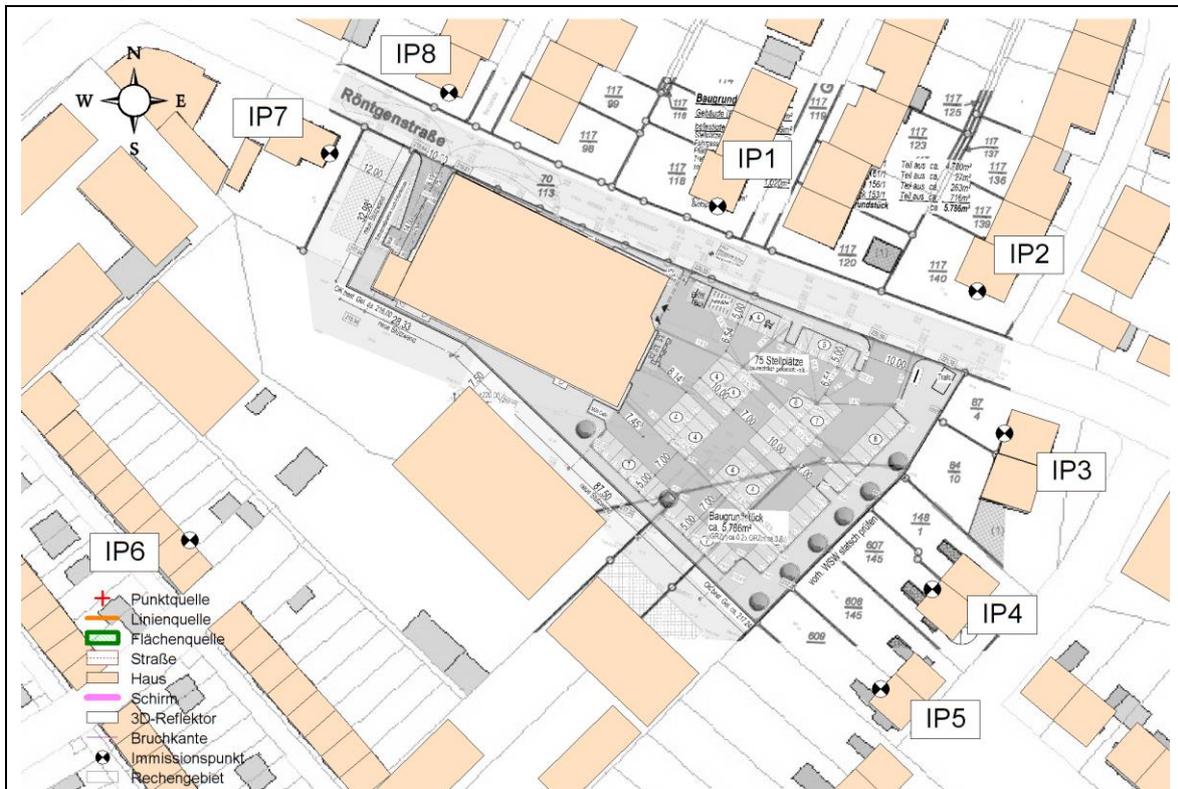


Abbildung 4: Lageplan Immissionspunkte



4 Betriebsbeschreibung und Geräuschemissionen

4.1 Emissionsansatz

Die Emissionen von Quellen 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.

Die Geräuschemissionen von **Quellen im Innern von Gebäuden** werden zusammengefasst und durch einen räumlich und zeitlich gemittelten Innenpegel $L_{AFm,innen}$ beschrieben. Die von einzelnen Gebäudebauteilen abgestrahlten Schalleistungspegel L_{WA} werden gemäß DIN EN 12354-4 berechnet nach der Beziehung:

$$L_{WA} = L_{p,in} + C_d - R' + 10 \cdot \lg (S / 1 \text{ m}^2) \quad [\text{dB(A)}]$$

mit L_{WA} [dB(A)]: Schalleistungspegel

$L_{p,in}$ [dB(A)]: räumlich und zeitlich gemittelter Pegel im Raum

R' [dB]: Bauschalldämm-Maß des Außenbauteils

S [m²]: Fläche des schallabstrahlenden Außenbauteils

C_d [dB]: Diffusitätsterm für das Innenschallfeld

ANMERKUNG: Für ein ideales diffuses Schallfeld und nichtabsorbierende Bauteile ist im Allgemeinen $C_d = -6\text{dB}$; für Räume, wie sie im industriellen Umfeld üblich sind, mit nicht absorbierenden Segmenten an der Innenseite ist ein Wert von $C_d = -5 \text{ dB}$ geeigneter.

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:

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

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

$$K_i = L_{AFT5eq} - L_{AFeq} \quad [dB]$$

mit K_i [dB]: Zuschlag für Impulshaltigkeit

L_{AFT5eq} [dB(A)]: mittlerer Taktmaximalpegel

L_{AFeq} [dB(A)]: energieäquivalenter Mittelungspegel

zusätzlich berücksichtigt.

In den folgenden Abschnitten werden zur Beschreibung der Geräuschemissionen die Schalleistungspegel der wesentlichen Quellen hergeleitet. In einem ausführlichen Ansatz werden die Quellen als Punkt-, Linien- oder Flächenquellen abgebildet.

4.2 Betriebs-, Öffnungs- und Lieferzeiten

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

Tabelle 3: Betriebs-, Öffnungs- und Lieferzeiten

| Zeit | Werktage (MO-SA) |
|-------------------------|--|
| Betriebszeit | 06.00 bis 22.00 Uhr (über die gesamte Tageszeit) |
| Öffnungszeit für Kunden | 06.00 bis 20.00 Uhr |
| Anlieferung | 06.00 bis 22.00 Uhr |

Die Betriebszeit des Geschäftshauses (Markt und Café) geht 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

Waren werden für den **Markt** an einer **überdachten Außenrampe** mit handgeführten Palettenhubwagen und Rollcontainern verladen. Bei den Ent- und Beladevorgängen des allgemeinen Warensortiments von Lkw-Aufliegern mit Hubwagen und Rollcontainern 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 HLU (Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie) schalltechnische Kennwerte und Emissionsdatenkataloge zur Prognose und Beurteilung von Schallimmissionen erarbeitet. Die damaligen Emissionsansätze wurden bislang jedoch durch das HLU nicht aktualisiert. In der Zeitschrift Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz, Heft Nr. 129² aus dem Jahr 1991, wurden Angaben zu den Geräuschemissionen von typischen Verladevorgängen, wie sie z.B. an Lebensmittelmärkten auftreten, veröffentlicht. Die 1995 veröffentlichte Lkw-Lärmstudie³ beschreibt im Abs. 5.3 typische Be- und Entladevorgänge von Paletten mittels handgeführter Hubwagen und Rollcontainer 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 in der Zeitschrift Immissionsschutz⁴ aktuellere Emissionskennwerte für drei verschiedene Rampentypen veröffentlicht (Typ 1: Außenüberladerampe mit schwenkbarer Überladebrücke, Typ 2: Innenliegende Überladebrücke mit schwenkbarer Überladebrücke, Typ 3: Innenliegende Überladebrücke mit integrierter Vorschubüberladebrücke). Die Be- und Entladung wurde mit einem handgeführten Palettenhubwagen und einer standardisiert beladenen Palette durchgeführt. Die Veröffentlichung zeigt, dass die im Jahr 2017 ermittelten Kennwerte zum Teil unter den veralteten Kennwerten aus den Jahren 1991 bzw. 1995 liegen, insbesondere bei Be- und Entladevorgängen von Paletten mit modernen Palettenhubwagen.

2 Geräuschemissionen bei Verladetätigkeiten, Walter Freudenstein, Zeitschrift Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz, Heft Nr. 129, Jahr 1991

3 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, Jahr 1995

4 B.Sc. Martin Heroldt, Dipl.-Ing. Matthias Brun, Prof. Dr.-Ing. Frieder Kunz, Schallpegelanalyse von Be- und Entladevorgängen mit Palettenhubwagen und beladener Palette bei Lkw in Logistikzentren, mit aktuellen Emissionsdaten in Bezug zur 1995 veröffentlichten Lkw-Lärmstudie des Hessischen Landesamtes für Umwelt (Heft 192), Zeitschrift Immissionsschutz 2-17, Seite 60 bis 64, Jahr 2017

Um technischen Neuerungen zur Lärminderung (moderne Elektro-Flurförderfahrzeuge mit geräuscharmen Polyurethan-Elastomer-Laufbelägen und Kugellagern, entdröhnte Überladebrücken mit Korund-Beschichtung, Leiselaufböden im Laderaum der Lkw z.B. aus Aluminium mit Profilierung in Längsrichtung) gerecht zu werden, werden im vorliegenden Fall die veröffentlichten Messwerte für die Verladung von Paletten aus dem Jahr 2017 verwendet, um eine praxisnahe und realistische Wiedergabe der heutigen Verladegeräusche zu prognostizieren. Im Gegensatz zur HLUG-Studie aus dem Jahr 1995 wurde in der Zeitschrift Immissionsschutz aus dem Jahr 2017 die gesamten Be- bzw. Entladung als ein Vorgang gemessen und nicht die Teilvorgänge (Überfahren Rampe und Ladebrücke mit einem Palettenhubwagen leer und voll sowie Rollgeräusche Palettenhubwagen Wagenboden) separat. Die nachfolgende Tabelle listet die Emissionskennwerte der HLUG-Studie aus dem Jahr 1995 sowie der Veröffentlichung aus dem Jahr 2017 auf:

Tabelle 4: Vergleich der Emissionsansätze – Verladung Paletten an Außenrampe

| Verladung mit Palettenhubwagen an einer außenliegenden Rampe | HLUG Jahr 1995 | Zeitschrift Immissionsschutz Jahr 2017 |
|---|---|--|
| | Entladung an der Außenrampe, Palettenhubwagen über Ladebordwand des Lkw | Typ 1: Entladung an Außenüberladerampe mit schwenkbarer Überladebrücke |
| | mit Hilfe eines handgeführten Palettenhubwagens | mit Hilfe eines handgeführten Palettenhubwagens |
| | LWAT,1,1h in [dB(A)] [arithmetischer Mittelwert] | LWAT,1,1h in [dB(A)] [Median] |
| Palettenhubwagen leer über Ladebrücke | 85,2 | --- |
| Palettenhubwagen voll über Ladebrücke | 84,0 | --- |
| Rollgeräusch Hubwagen Wagenboden (2x) | gem. Tab. im Abs. 4.2.1 zw. 70,0 .. 77,8 und gem. Tab. im Abs. 5.3 im Mittel ca. 75,0 | --- |
| Summenpegel bez. auf 1 Stunde und 1 Ladeeinheit (Ein- u. Ausfahrt) | 88,1 | 82,2 |

Die nachfolgende Tabelle fasst die zeitlich gemittelte Schalleistungspegel für 1 Ereignis pro Stunde $L_{WA,1,1h}$ bei der Entladung zusammen, die der vorliegenden Untersuchung zu Grunde liegen:

Tabelle 5: Schalleistungspegel für 1 Ereignis pro Stunde $L_{WA,1,1h}$ bei der Entladung

| Vorgang | Beschreibung | $L_{WAT,1,1,h}$ in dB(A) | Quelle |
|------------------------------------|--|--|---------------|
| Paletten Entladung | <p>Typ 1: Entladung von EU-Paletten mit einem handgeführten Palettenhubwagen aus dem Inneren des Laderaum des Auflegers über die fahrzeugeigene Ladebordwand des Lkw auf die stationäre und schwenkbare Überladebrücke aus Aluminium-Riffelblech der außenliegenden Beton Überladerampe ins Lager</p> <p>Schalleistungspegel gesamter Vorgang, bestehend aus Ein- und Ausfahrt sowie Rollgeräusche Wagenboden (2x)</p> | 82,2 | [15] |
| Rollcontainer Entladung | Rollcontainer voll von Lkw über fahrzeugeigene Ladebordwand | 77,4 | [11] |
| | Rollcontainer leer auf Lkw über fahrzeugeigene Ladebordwand | 77,8 | |
| | Rollcontainer voll, Rollgeräusche Wagenboden Aufleger | 75,0 | [11] |
| | Rollcontainer leer, Rollgeräusche Wagenboden Aufleger | 75,0 | |

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

Tabelle 6: Warenanlieferung NETTO, Rampe

| Geschäft | Warenanlieferung/Entladung an der (Außen-)Laderampe | Anzahl Fz | Anzahl Fz | Anzahl Paletten je Fz | Anzahl Rollcontainer je Fz |
|--|---|------------------------|--|------------------------------|--------------------------------------|
| | | außerh. RZ 7-20 Uhr | innerh. RZ 6-7 Uhr und 20-22 Uhr | | |
| Markt | Frischesort., Obst Gemüse | 2 | 0 | 20 | 0 |
| | Trockensortiment, Getränke | 0 | 2 | 20 | 0 |
| | Backwaren (KT) | 0 | 1 | 0 | 10 |
| | Summe Fz | 2 | 3 | | |
| außerhalb der Ruhezeit (RZ), 7-20 Uhr | | | L_{WAT,1h} dB(A) | Anzahl Ereignisse | L_{WATr,1h} dB(A) |
| *1: Lkw-Lärmstudie HLOG 1995, Tab. Abs. 4.2.1 u. Abs. 5.3 *2: Aktualisierung HLOG-Studie, Immissionsschutz 2017 | | | | | |
| Palettenhubwagen über fahrzeugeigene Ladebordwand, gesamter Verladevorgang bestehend aus Ein- u. Ausfahrt Hubwagen sowie Rollgeräusch Wagenboden *2 | | | 82,2 | 40 | 98 |
| Rollcontainer | voll über fahrzeugeigene Ladebordwand *1 | | 77,4 | 0 | 0 |
| | leer über fahrzeugeigene Ladebordwand *1 | | 77,8 | 0 | 0 |
| | voll, Rollgeräusche Wagenboden *1 | | 75,0 | 0 | 0 |
| | leer, Rollgeräusche Wagenboden *1 | | 75,0 | 0 | 0 |
| Summe für alle Ladevorgänge auf 1h bezogen, innerh. d. RZ | | | | | 98 |
| innerhalb der Ruhezeit (RZ), 6-7 und 20-22 Uhr | | | L_{WAT,1h} dB(A) | Anzahl Ereignisse | L_{WATr,1h} dB(A) |
| *1: Lkw-Lärmstudie HLOG 1995, Tab. Abs. 4.2.1 u. Abs. 5.3 *2: Aktualisierung HLOG-Studie, Immissionsschutz 2017 | | | | | |
| Palettenhubwagen über fahrzeugeigene Ladebordwand, gesamter Verladevorgang bestehend aus Ein- u. Ausfahrt Hubwagen sowie Rollgeräusch Wagenboden *2 | | | 82,2 | 40 | 98 |
| Rollcontainer | voll über fahrzeugeigene Ladebordwand *1 | | 77,4 | 10 | 87 |
| | leer über fahrzeugeigene Ladebordwand *1 | | 77,8 | 10 | 88 |
| | voll, Rollgeräusche Wagenboden *1 | | 75,0 | 10 | 85 |
| | leer, Rollgeräusche Wagenboden *1 | | 75,0 | 10 | 85 |
| Summe für alle Ladevorgänge auf 1h bezogen, außerh. d. RZ | | | | | 99 |

In der Schallausbreitungsrechnung werden die Lkw-Entladungen an der Rampe als Punktquellen mit einer Höhe von 2 m über Boden angesetzt und auf der Freifläche 1 m über Boden.

Einzelne **kurzzeitige Pegelhöchstwerte** können beim **Ent- und Beladevorgang** der LKW im Bereich der Rampe mit Palettenhubwagen gemäß der Untersuchung [16] zu Verladetätigkeiten einen maximalen Schalleistungspegel von $L_{WAm\max} = 109$ dB(A) erreichen.

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.

Tabelle 7: Warenanlieferung Café mit Kleintransporter

| Geschäft | Warenanlieferung/Entladung an der (Außen-)Laderampe | Anzahl Fz außerh. RZ 7-20 Uhr | Anzahl Fz innerh. RZ 6-7 Uhr und 20-22 Uhr | Anzahl Paletten je Fz | Anzahl Roll- container je Fz |
|--|---|-------------------------------------|---|------------------------------|--------------------------------------|
| Café | Backwaren (KT) | 0 | 1 | 0 | 10 |
| innerhalb der Ruhezeit (RZ), 6-7 und 20-22 Uhr | | | L_{WAT,1,1h} dB(A) | Anzahl Ereignisse | L_{WATr,1h} dB(A) |
| *1: Lkw-Lärmstudie HLOG 1995, Tab. Abs. 4.2.1 u. Abs. 5.3 *2: Aktualisierung HLOG-Studie, Immissionsschutz 2017 | | | | | |
| Palettenhubwagen über fahrzeugeigene Ladebordwand, gesamter Verladevorgang bestehend aus Ein- u. Ausfahrt Hubwagen sowie Rollgeräusch Wagenboden *2 | | | 82,2 | 0 | 0 |
| Rollcontainer voll über fahrzeugeigene Ladebordwand *1 | | | 77,4 | 10 | 87 |
| leer über fahrzeugeigene Ladebordwand *1 | | | 77,8 | 10 | 88 |
| voll, Rollgeräusche Wagenboden *1 | | | 75,0 | 10 | 85 |
| leer, Rollgeräusche Wagenboden *1 | | | 75,0 | 10 | 85 |
| Summe für alle Ladevorgänge auf 1h bezogen, außerh. d. RZ | | | | | 93 |
| 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 | 100 | 88 |
| Schieben der Kisten über FZ-Laderaumboden | | | 72 | 100 | 92 |
| Summe für alle Ladevorgänge | | | | | 93 |

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

4.4 Lkw- Kühleinrichtungen

Zusätzliche Geräuschemissionen werden erwartet durch **Kühlaggregate auf dem Lkw-Dach** (Aufliegerkältemaschinen), insbesondere bei Lieferungen für Tiefkühl-/Frisch-/Molkereiwaren, die die Kühleinrichtungen während der Entladung weiterbetreiben. In der Parkplatzlärmstudie⁵ (Kap 6.1.2) wurde die Schallabstrahlung von Kühlaggregaten (Typ „Thermo-King SMX II“, Otto- bzw. Diesel-Motor, thermostatgeregelt, d.h. außentemperaturabhängige Laufzeit) untersucht. Gemäß Parkplatzlärmstudie wurde beim Betrieb ein mittlerer Schalleistungspegel der Kühlaggregate $L_{WAT} = 97 \text{ dB(A)}$ ermittelt. Die Laufzeit von Kühlaggregaten beträgt gemäß Parkplatzlärmstudie in der Regel ca. 15 Minuten pro Stunde.

Für ein Ereignis pro Stunde (Anlieferung) [Zeitkorr.= $10 \cdot \lg(15 / 60 \text{ min}) = -6 \text{ dB(A)}$] beträgt der mittlere Schalleistungspegel:

$$L_{WATr,1h} = 91 \text{ dB(A)} \quad ; \text{ (ein Ereignis pro Stunde)}$$

Für die angenommenen Fahrzeugzahlen ergeben sich folgende Schalleistungspegel. Die schalltechnische Untersuchung differenziert hierbei nach der Einwirkzeit „außerhalb“ und „innerhalb der Ruhezeit“ (Ziff. 6.5 TA Lärm):

Tabelle 8: LKW- Kühleinrichtungen

| Beurteilungszeitraum | Waren | Anzahl Kühl-Fz. | $L_{WATr,1h}$ 1 Ereignis dB(A) | $L_{WATr,1h}$ Gesamt dB(A) |
|---|------------------|-----------------|--------------------------------|----------------------------|
| Markt, tags innerhalb Ruhezeit (6-7 oder 20-22 Uhr) | TK und Kühlwaren | 1 | 91 | 91,0 |

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

⁵ Parkplatzlärmstudie – Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen - Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, 6. überarbeitete Auflage, 2007

4.5 Wirtschaftsverkehr

Bei den **Fahrverkehrsgeräuschen** beziehen wir uns auf die **Lkw-Lärmstudie 2005**, die wir im Auftrag des Landes Hessen durchgeführt haben. In dieser Studie wurden die Geräuschemissionen von Lkw auf Betriebsgrundstücken messtechnisch untersucht. Berücksichtigt wurden dabei die typischen Fahr-, Rangier- und Verladevorgänge. Dazu wurden Messungen an ca. 400 Lkw durchgeführt. Auf der Grundlage der Messergebnisse wurde ein Emissionsansatz für Prognosen erarbeitet. Für die Fahrwege ist im vorliegenden Fall der längenbezogene Schalleistungspegel im Mittel über den Beurteilungszeitraum wie folgt zu berechnen:

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

| | | | |
|-----|----------------|------------|--|
| mit | $L_{WA',r,1h}$ | [dB(A)/m]: | längenbezogener Beurteilungs-Schalleistungspegel der Fahrstrecke auf eine Stunde bezogen und 1 m Streckenabschnitt |
| | L_{WAB} | [dB(A)]: | Bezugsschalleistungspegel für Lkw-Klasse $L_{WAB} = 63 \text{ dB(A)}$ für Lkw mit Leistung $\geq 105 \text{ kW}$ ⁶ $L_{WAB} = 62 \text{ dB(A)}$ für Lkw mit Leistung $< 105 \text{ kW}$ $L_{WAB} = 51 \text{ dB(A)}$ für Kleintransporter (KT) $L_{WAB} = 48 \text{ dB(A)}$ für Pkw ^{7 8} für ein Fz pro Stunde und 1 m Streckenabschnitt |
| | n | | Anzahl der Kfz im Beurteilungszeitraum |

Im Rahmen einer Maximalwertabschätzung gehen wir bei allen Transporten von Lkw mit einer Leistung $\geq 105 \text{ kW}$ aus. Für die Fahrstrecken auf dem Betriebsgrundstück ergeben sich für die angenommenen Fahrzeugzahlen und Zeiten insgesamt die folgenden längenbezogene Schalleistungspegel $L_{WA',r,1h}$.

6 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 (Lkw-Lärmstudie 2005), Abs. 8.1.1

7 Geräuschprognose von langsam fahrenden Pkw, Zeitschrift für Lärmbekämpfung Bd. 2 (2007) Nr.2 - März, M. Schlich

8 Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen - RLS 90, Abs. 4.4.1.1.2, Gl. (8) (im Mittel vPkw $< 30 \text{ km/h}$)

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

Tabelle 9: Wirtschaftsverkehr

| Bereich, Zeit | Fz- Typ | L _{WA,1h} dB(A)/m | Anzahl Fz | L _{WA'r,1h} dB(A)/m |
|---|------------|-------------------------------|--------------|---------------------------------|
| Markt, tags außerhalb Ruhezeit (7-20 Uhr) | Lkw | 63 | 2 | 66,0 |
| Markt, tags innerhalb Ruhezeit (6-7 u. 20-22 Uhr) | Lkw | 63 | 2 | 66,0 |
| Markt tags außerhalb Ruhezeit (7-20 Uhr) | KT | 51 | 0 | |
| Markt tags innerhalb Ruhezeit (6-7 u. 20-22 Uhr) | KT | 51 | 1 | 51,0 |
| | | | | |
| Café, tags außerhalb Ruhezeit (7-20 Uhr) | KT | 51 | 0 | |
| Café, tags innerhalb Ruhezeit (6-7 u. 20-22 Uhr) | KT | 51 | 1 | 51,0 |

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

Bei der **beschleunigten Abfahrt** im Bereich der Ausfahrt treten gemäß Tabelle 35 der Parkplatzlärmstudie⁹ im Abstand von 7,5 m **kurzzeitige Spitzenpegel** von $L_{pAFmax,7,5m} = 79 \text{ dB(A)}$ für Lkw auf. Die entspricht einem maximalen Schalleistungspegel von $L_{WAmax} = 79 \text{ dB(A)} + 20 \cdot \log(7,5\text{m}) + 8 = 105 \text{ dB(A)}$.

Ferner können kurzzeitige **Entspannungsgeräusche des Druckluftbremssystems** gemäß Tabelle 4 der LKW-Lärmstudie¹⁰ mit einem maximalen Schalleistungspegel von $L_{WAmax} = 108 \text{ dB(A)}$ auftreten.

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

10 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

4.6 Rückfahrwarneinrichtungen

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 Österreich¹¹ folgender längenbezogener Schalleistungspegel L_{WA}' je Meter und Lkw, bezogen auf ein Ereignis pro Stunde zzgl. einem Zuschlag für Tonhaltigkeit berücksichtigt:

$$\begin{aligned} L_{WA}',1h &= 61 \text{ dB(A)/m} \\ K_T &= 6 \text{ dB} \\ L_{WAT}',1h &= 67 \text{ dB(A)/m} \end{aligned}$$

Für die Rückfahrstrecken 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 10: Rückfahrwarneinrichtungen

| Bereich, Zeit | Fz- Typ | $L_{WAT,1h}$ dB(A)/m | Anzahl Fz | $L_{WA'r,1h}$ dB(A)/m |
|---|------------|-------------------------|--------------|--------------------------|
| Markt, tags außerhalb Ruhezeit (7-20 Uhr) | Lkw | 67 | 2 | 70,0 |
| Markt, tags innerhalb Ruhezeit (6-7 u. 20-22 Uhr) | Lkw | 67 | 2 | 70,0 |

In der Schallausbreitungsrechnung wird die Stelle auf dem Gelände Linienquelle mit einer Höhe von 0,5 m über Boden angesetzt.

Der A-bewertete Schalldruckpegel bei **akustische Rückfahrwarneinrichtungen** beträgt im Abstand von 7,5 m vom Fahrzeug mindestens 68 dB(A) und darf maximal 78 dB(A)¹² betragen. Die entspricht einem maximalen Schalleistungspegel von $L_{WAmax} = 78 \text{ dB(A)} + 20 \cdot \log(7,5\text{m}) + 8 = 104 \text{ dB(A)}$.

11 Emissionsdatenkatalog der vom Umweltbundesamt Österreich unterstützen Expertengruppe Forum Schall vom November 2006

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

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**¹³ berechnet sich der Schalleistungspegel L_{WA} von Parkplätzen nach dem sogenannten „**getrennten Verfahren**“ für das **Ein- und Ausparken** nach folgenden Beziehung:

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

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 |

$B \cdot N$ 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 geräuscharme Ausführung mit Gummibereifung vorgesehen.

Die Schallemission $L_{m,E}$ aus dem **Parkplatzsuch- bzw. Durchfahrverkehr** wird nach RLS-90¹⁴ ermittelt. Bei der Berechnung wird eine Geschwindigkeit von 30 km/h angesetzt, eine Korrektur für die Straßenoberflächen K_{StrO} gemäß Abs. 8.2.2.2 der Parkplatzlärmstudie sowie die Anzahl an Fahrzeugbewegungen je Stunde. Die Schallausbreitung wird gemäß TA Lärm nach der Norm DIN ISO 9613-2 berechnet.

In Abs. 4.4.1.1.2 der RLS-90 sowie Abs. 9 auf Seite 20 der Lkw-Lärmstudie¹⁵ aus dem Jahr 2005 werden die Geräuschemissionen durch einen Mittelungspegel $L_{m,E}$ in 25 m

¹³ Parkplatzlärmstudie – Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen - Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, 6. überarbeitete Auflage, 2007

¹⁴ Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90), Bundesminister für Verkehr, April 1990

¹⁵ Technischer Bericht zur Untersuchung Geräuschemissionen und -immissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weitere

Abstand zur Mitte des jeweils nächstgelegenen Fahrstreifens beschrieben, der sich wie folgt berechnet:

$$L_{m,E,Pkw} = 27,7 + 10 \cdot \lg [1 + (0,02 \cdot v_{Pkw})^3] + 10 \cdot \lg (M_{Pkw}) + K_{StrO^*}$$

| | | | |
|-----|--------------|---------|---|
| mit | v_{Pkw} | [km/h]: | zulässige Höchstgeschwindigkeit ($v_{Pkw} \leq 30$ km/h) |
| | M_{Pkw} | | mittlere Anzahl von Fahrzeug-Bewegungen in einer Stunde |
| | K_{StrO^*} | [dB]: | Zuschlag für die Fahrbahnoberfläche der Fahrgassen: 0 dB asphaltierte Fahrgasse 1,0 dB Betonpflaster mit Fuge ≤ 3 mm 1,5 dB Betonpflaster mit Fuge > 3 mm |

Wird vorausgesetzt, dass die Zufahrt mit maximal 30 km/h befahren wird, vereinfachen sich die o. g. Gleichungen zu:

$$L_{m,E,Pkw} = 28,6 + 10 \cdot \lg (M_{Pkw}) + K_{StrO^*}$$

Bei geringeren Geschwindigkeiten ergibt sich nach RLS-90 keine weiteren Abnahme des Emissionspegels. Für ein möglichst einfaches Rechenverfahren wird der längenbezogene Schalleistungspegel $L_{WA'}$ der Fahrstrecke anhand des Schallemissionspegels $L_{m,E}$ nach RLS-90 nach folgendem Zusammenhang ermittelt:

$$L_{WA'} = L_{m,E} + 19 \text{ dB(A)}$$

Die in der Parkplatzlärmstudie dargestellten Messergebnisse an Parkplätzen zeigen, dass eine Berechnung der Schallemissionen der Zu- und Abfahrten gemäß den RLS-90 auf der „sicheren“ Seite liegt.

Das zusätzliche **Verkehrsaufkommen**, das nach Realisierung der geplanten Einzelhandelseinrichtungen zu erwarten ist, wird auf der Grundlage der Veröffentlichungen^{16 17 18} des Hessischen Landesamtes für Straßen- und Verkehrswesen über die Größe der Verkaufsfläche abgeschätzt. Die Kunden- und Beschäftigtenzahlen des motorisierten Individualverkehrs MIV und der Pkw-Besetzungsgrad können aus den Verkaufsflächen VKF und den spezifischen Eigenarten der verschiedenen Einzelhandelseinrichtungen abgeschätzt werden.

typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten, Schriftenreihe der Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Heft 3, Wiesbaden (Lkw-Lärmstudie 2005)

16 Integration von Verkehrsplanung und räumlicher Planung, Teil 2: Abschätzung der Verkehrserzeugung, Schriftenreihe der Hessischen Straßen- und Verkehrsverwaltung, Heft 42, Ausgabe 2005

17 Hinweise zur Abschätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Verkehrsplanung, FGSV 147 - Ausgabe 2006

18 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

Das in diesen Veröffentlichungen vorgestellte Berechnungsverfahren gibt die tatsächliche Situation für den Kundenparkplatz detaillierter und wirklichkeitsnaher wieder als z. B. die Abschätzung der Verkehrserzeugung mit Hilfe der Parkplatzlärmstudie.

In der Tabelle 3.3-2 der Studie „Abschätzung der Verkehrserzeugung“ sind zur Abschätzung der **Beschäftigtenzahl** in Abhängigkeit von der Branche Werte zur Verkaufsfläche VKF je Beschäftigten genannt:

Tabelle 11: Abschätzung der Beschäftigtenzahl

| Einzelhandelseinrichtung | Abschätzung der Beschäftigtenzahl über die Verkaufsfläche |
|--|---|
| Discounter | 1 Beschäftigter / 70 bis 90 qm VKF |
| kl. Einzelhandel, Sonstiges (Backshop) | 1 Beschäftigter / 20 bis 40 qm VKF |

In der Tabelle 3.3-6 der Studie „Abschätzung der Verkehrserzeugung“ sind zur Abschätzung der **Kundenzahlen** für verschiedene Einzelhandelseinrichtungen Werte je Verkaufsfläche VKF genannt:

Tabelle 12: Abschätzung der Kundenzahlen

| Einzelhandelseinrichtung | Abschätzung der Kundenzahlen über die Verkaufsfläche |
|--------------------------------------|--|
| Discounter | 1,3 bis 1,7 Kunden / qm VKF |
| Shops im Verbrauchermarkt (Backshop) | 0,45 bis 0,55 Kunden / qm VKF |

In der Tabelle 3.3-7 der Studie „Abschätzung der Verkehrserzeugung“ sind Werte für die **Wegehäufigkeit** im Beschäftigten- und Kundenverkehr genannt. Die Anzahl der Wege der Beschäftigten umfasst die Wege von und zur Arbeit sowie in Pausenzeiten (z.B. Mittagstisch). Im Kundenaufkommen sind 2,0 Wege pro Kunde zu berücksichtigen:

Tabelle 13: Abschätzung der Wegehäufigkeit

| Verkehrsart | Wegehäufigkeit |
|----------------------|----------------------------------|
| Beschäftigtenverkehr | 2,5 bis 3,0 Wege / Beschäftigten |
| Kundenverkehr | 2,0 Wege / Kunde |

Im Rahmen einer Maximalwertabschätzung wird im Folgenden von den schalltechnisch ungünstigeren Werten ausgegangen.

In der Tabelle 3.3-8 der Studie „Abschätzung der Verkehrserzeugung“ sind Werte für den **MIV-Anteil** und den **Pkw-Besetzungsgrad** in Abhängigkeit von der Branche genannt:

Tabelle 14: Abschätzung MIV-Anteil und Pkw-Besetzungsgrad

| Einzelhandelseinrichtung | Abschätzung des MIV-Anteils und des Pkw-Besetzungsgrades MIV-Anteil / Pers./Pkw | |
|--|--|-------------|
| Discounter | 40% bis 60% | 1,2 bis 1,4 |
| kl. Einzelhandel, Sonstiges (Backshop) | 10% bis 60% | 1,2 |

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.

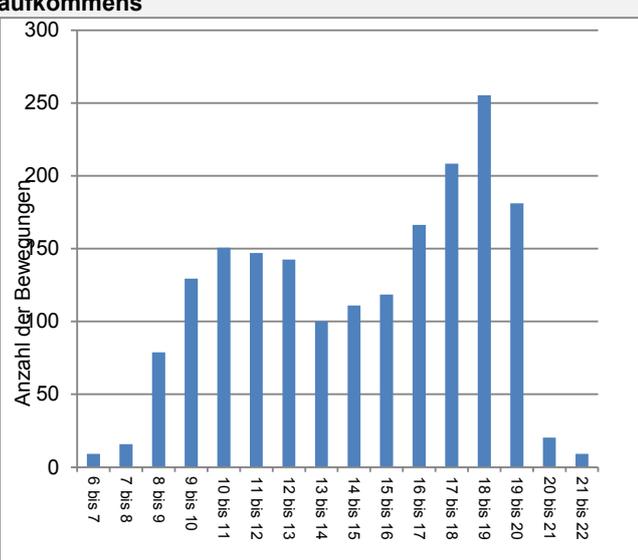
Der Standort liegt an einer Hauptverkehrsstraße und die nächstgelegenen Wohngebiete sind nur geringe Gehweiten entfernt. Dies wird bei der Abschätzung des **MIV-Anteils** berücksichtigt.

Üblicherweise teilt sich das Verkehrsaufkommen nicht gleichmäßig über den 16-stündigen Tag auf; Spitzenstunden liegen in der Regel zw. 10:00 und 13:00 Uhr sowie zwischen 16:00 und 19:00 Uhr. Die nachfolgende Tabelle zeigt die zu Grunde liegende **Tagesganglinie** des Quell- und Zielverkehrsaufkommens, die sich an Erfahrungen mit Einzelhandelsverkehr im großflächigen Handel orientiert (Hinweise zur Abschätzung des Verkehrsaufkommens). Hierbei sind die verlängerten Ladenöffnungszeiten berücksichtigt

Die nachfolgende Tabelle fasst die getroffenen Annahmen und Kennwerte zusammen und berechnet das zu erwartende Gesamtverkehrsaufkommen (Ziel- und Quellverkehr) durch die geplanten Geschäftshäuser sowie die Schallleistungspegel nach o.g. Gleichung.

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

Tabelle 15: Verkehrsaufkommen Parkplatz

| Quell- und Zielverkehrsaufkommen | | | | | | |
|--|----------------------|----------------------------|---|------------------------------|-------------------------------|------------------------|
| Einzelhandels-einrichtung | VKF qm | Besucher je qm VKF | MIV-Anteil in % | Pkw-Besetzungsgrad | Wege-häufigkeit | Anzahl Kunden-Kfz-Bew. |
| Studie | | Tab. 3.3-6 | Tab. 3.3-8 | Tab. 3.3-8 | Tab. 3.3-7 | |
| Discounter | 1048 | 1,7 | 60 | 1,2 | 2 | 1782 |
| Café | 55 | 0,55 | 60 | 1,2 | 2 | 30 |
| Summe | | | | | | 1812 |
| Verbundeffekt, Konkurrenzeffekt | | | | | | 0 |
| Kundenverkehr (Ziel- u. Quellverkehr) | | | | | | 1812 |
| Einzelhandels-einrichtung | VKF qm | 1 Beschäftigter pro qm VKF | MIV-Anteil in % | Wege-häufigkeit | Anzahl Beschäftigten Kfz-Bew. | |
| Studie | | Tab. 3.3-2 | Tab. 3.3-8 | Tab. 3.3-7 | | |
| Discounter | 1048 | 70 | 60 | 3 | 27 | |
| Café | 55 | 20 | 60 | 3 | 5 | |
| Beschäftigtenverkehr (Ziel- u. Quellverkehr) | | | | | | 32 |
| Gesamtverkehrsaufkommen (Ziel- u. Quellverkehr) | | | | | | 1844 |
| Tagesganglinie des Quell- und Zielverkehrsaufkommens | | | | | | |
| Uhrzeit | Anteil in % | Anzahl Bew. |  | | | |
| 6 bis 7 | 0,5 | 9 | | | | |
| 7 bis 8 | 0,9 | 16 | | | | |
| 8 bis 9 | 4,3 | 79 | | | | |
| 9 bis 10 | 7,0 | 130 | | | | |
| 10 bis 11 | 8,2 | 151 | | | | |
| 11 bis 12 | 8,0 | 147 | | | | |
| 12 bis 13 | 7,7 | 142 | | | | |
| 13 bis 14 | 5,4 | 100 | | | | |
| 14 bis 15 | 6,0 | 111 | | | | |
| 15 bis 16 | 6,4 | 118 | | | | |
| 16 bis 17 | 9,0 | 166 | | | | |
| 17 bis 18 | 11,3 | 208 | | | | |
| 18 bis 19 | 13,9 | 255 | | | | |
| 19 bis 20 | 9,8 | 181 | | | | |
| 20 bis 21 | 1,1 | 20 | | | | |
| 21 bis 22 | 0,5 | 9 | | | | |
| | 100 | 1844 | | | | |
| Schalleistungspegel Parkplatz, Ein- und Ausparken | | | | | | |
| Parkplatz | K _{PA} dB | K _I dB | T _B h | Anz. Bew. insg. | LWA dB(A) | |
| tags, außerhalb Ruhezeit | 3 | 4 | 13 | 1805 | 91,4 | |
| tags, innerhalb Ruhezeit | 3 | 4 | 3 | 39 | 81,1 | |
| Emissionspegel Parkplatz, Parkplatzsuch- und Durchfahrverkehr | | | | | | |
| Parkplatz | K _{str0} dB | T _B h | Anz. Fz insg. | Anz. Fz MP _{Kw} / h | LWA dB(A)/m | |
| tags, außerhalb Ruhezeit | 1,5 | 13 | 903 | 69 | 67,5 | |
| tags, innerhalb Ruhezeit | 1,5 | 3 | 19 | 6 | 57,2 | |

Bei der **beschleunigten Abfahrt im Bereich der Ausfahrt** treten gemäß Tabelle 35 der Parkplatzlärmstudie¹⁹ im Abstand von 7,5 m **kurzzeitige Spitzenpegel** von $L_{pAFmax,7,5m} = 67 \text{ dB(A)}$ für Lkw auf. Die entspricht einem maximalen Schalleistungspegel von $L_{WAmax} = 67 \text{ dB(A)} + 20 \cdot \log(7,5m) + 8 = 93 \text{ dB(A)}$.

Beim Türenschiagen 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. Die entspricht einem maximalen Schalleistungspegel von $L_{WAmax} = 74 \text{ dB(A)} + 20 \cdot \log(7,5m) + 8 = 100 \text{ dB(A)}$.

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)

Im vorliegenden Fall kommen „**geräuscharme**“ **Einkaufswagen** (z.B. Hersteller Wanzel Modell D155RC35) zum Einsatz, die deutlich geringere Emissionen beim Zusammenschieben aufweisen als herkömmliche Wagen mit Metallkorb. Bei diesen Wagen dämpft eine Rundum-Beschichtung des Drahtkorbes und der Metallkomponenten (Pulver-Beschichtung) sowie Kunststoff-Protektoren (Korbschutzecken, Korbschutzprofil und Stoßleiste) das Geräuschniveau beim

¹⁹ Parkplatzlärmstudie – Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen - Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, 6. überarbeitete Auflage, 2007

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

Ineinanderschieben (Metall auf Metall). Korbklappenelemente mit Spezial-Kunststoffeinlage dämpfen den Anschlag der Klappe und Kunststoff-Scharniere zwischen Korbklappe und Korb dienen als geräuschreduzierendes Lager. Kugelgelagerte Gummi-Laufrollen (Elastomer-Elemente) übertragen Bodenunebenheiten und Vibrationen in gedämpfter Form auf das Untergestell, so dass der Einkaufswagen ruhiger läuft. Gemäß dem Mess-Datenblatt²¹ wurde hierfür ein zeitlich gemittelter Schalleistungspegel für ein Ereignis pro Stunde von

$$L_{WAeq,1h} = 61 \text{ dB(A)}$$

ermittelt. 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.

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

Tabelle 16: Emissionen Ein- und Ausstapeln Einkaufswagen

| Sammelbox | TB h | Anzahl Kunden- Bew. | Nutzung % | Anzahl Ereig. n | $L_{WAeq,1h}$ dB(A) | K_I dB | L_{WATr} dB(A) |
|--------------------------|-----------------|------------------------------------|----------------------|--------------------------------|---|--------------------------------|--|
| tags, außerhalb Ruhezeit | 13 | 1805 | 70 | 1.264 | 61 | 4 | 84,9 |
| tags, innerhalb Ruhezeit | 3 | 39 | 70 | 27 | 61 | 4 | 74,6 |

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

Die Einkaufswagen auf der Parkplatzfläche sind in einer 3-seitig geschlossenen Parkbox mit Dach untergebracht. 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 30 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.

²¹ Technisches Datenblatt lfd. Nr. 5, Ergänzung 2012 zum 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, Wiesbaden (Lkw-Lärmstudie 2005), TÜV NORD, August 2012

Für die Umfassungsbauteile (Scheiben) der Parkbox kann ohne weiteren Nachweis ein Schalldämm-Maß von ca. $R_w = 20$ dB angesetzt werden.

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

Bei der Einkaufswagensammelbox können **Geräuschspitzen** mit Schalleistungspegeln gemäß Tabelle 9 der Lkw-Lärmstudie²² von $L_{WAmax} \leq 106$ dB(A) auftreten.

4.9 Technische Einrichtungen

Von den in Gebäuden aufgestellten Aggregaten selbst gehen meist aufgrund des baulichen Schallschutzes keine immissionswirksamen Geräusche aus. Durch die Planung wurden uns die Folgenden Schalleistungspegel für Außengeräte genannt:

Tabelle 17: Technischen Einrichtungen

| Bezeichnung | L_{WA} | Einwirkzeit Tag 7-20 Uhr | Einwirkzeit Ruhezeit 6-7 u. 20-22 Uhr | Einwirkzeit ungünstigste volle Nachtstd. zw. 22-6 Uhr |
|--|----------|--------------------------------|---|--|
| | dB(A) | (min) | (min) | (min) |
| Außengeräte (Summe), Tagbetrieb | 78 | 780 | 180 | --- |
| Außengeräte (Summe), leistungsreduzierter Nachtbetrieb „silent mode“ | 75 | --- | --- | 60 |
| Gaskühler (Summe) | 71 | 780 | 180 | 60 |

Die genannten Schalleistungspegel gelten unter der Voraussetzung, dass die Emissionen der Geräte einzeltonfrei nach Definition der TA Lärm sind und keine Impulshaltigkeit aufweisen.

Hierdurch ist sichergestellt, dass an der nächstgelegenen Wohnbebauung die Nacht-Immissionsrichtwerte durch die Immissionen der technischen Anlagen eingehalten werden.

²² 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

4.10 Außenbewirtung Café

Zur Bestimmung der von den Außengastronomiebereichen ausgehenden Geräusche wird auf Angaben in der Norm VDI 3770²³ zurückgegriffen, die auf Untersuchungen in der Sportanlagenlärm-Studie zu klassischen Biergärten beruhen. In einer Veröffentlichung des Bayerischen Landesamtes für Umwelt wurden diese Ergebnisse mit Untersuchungen aus Österreich verglichen und auf andere Außengastronomieerwartungen erweitert. Aus Tabelle 1 der Norm VDI 3770 ergeben sich Schalleistungspegel L_{WA} mit unterschiedlicher Intensität sich unterhaltender Menschen:

| Quelle | Intensität | Schalleistungspegel L_{WA} dB(A) |
|----------|------------------------------|---------------------------------------|
| Sprechen | normal / gehoben / sehr laut | 65 / 70 / 75 |

Tabelle 18: Menschliche Äußerungen

Die genannten Schalleistungspegel beschreiben die Geräusche im Mittel über die Dauer der jeweiligen Äußerung. Zusätzlich ist daher der Zeitanteil zu berücksichtigen, in dem diese Äußerungen auftreten. Der mittlere Schalleistungspegel lässt sich damit berechnen nach der Beziehung

$$L_{WAeq} = L_{WA} + 10 \cdot \lg(n) + K_i$$

mit L_{WA} Schalleistungspegel; hier 65 dB(A)
 n Anzahl der zur Immission wesentlich beitragenden Personen
 K_i Impulzzuschlag, gem. Gleichung (26) der Norm VDI 3770
 $K_i = 9,5 - 4,5 \cdot \lg(n)$ in dB(A)

Für die Außengastronomie der Gaststätte wird angenommen, dass 1 Person spricht und 1 bis 2 Personen ihr zuhören, so dass max. 50 % der anwesenden Gäste zeitgleich sprechen.

Bei tagsüber maximal 12 gleichzeitig anwesenden Gästen (3 Tische mit je 4 Stühlen) bzw. $n = 6$ zur Immission wesentlich beitragenden Personen errechnet sich ein Schalleistungspegel:

$$L_{WAeq} = 65 + 10 \cdot \lg(6) + 9,5 - 4,5 \cdot \lg(6) = 82,2 \text{ dB(A)}$$

Dieser Ansatz stellt wegen der Annahme einer vollständigen Nutzung aller Plätze auf der Terrasse und einer kontinuierlichen Einwirkung eine Maximalwertabschätzung dar.

In der Schallausbreitungsrechnung wird der Außengastronomiebereich auf dem Grundstück als Flächenquelle mit einer Höhe von 1,2 m über Boden angesetzt.

²³ VDI 3770, Emissionskennwerte von Schallquellen, Sport- und Freizeitanlagen, Sept. 2012

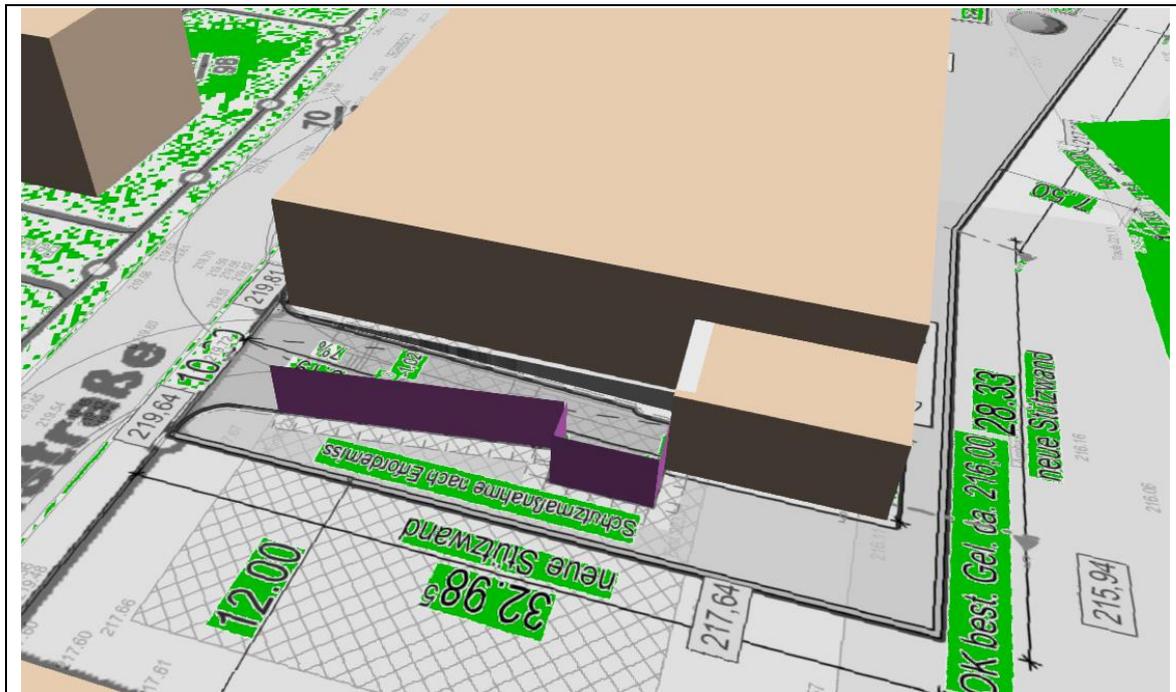


Abbildung 6: 3D-Ansicht Schallschutzwand

4.12 Geräuschvorbelastung Baubetrieb

Im Süden des Plangebietes befindet sich ein Baubetrieb.

Auf dem Grundstück befinden sich ein Freilager für diverse Baumaterialien. Die Materialien lagern in BigPacks, auf Paletten oder als Schüttgut. Ferner befinden sich auf dem Grundstück eine Abstellfläche sowie Halle zum ab- und unterstellen von Fahrzeugen und Maschinen.

Beim Materialumschlag auf der Freifläche ist im Wesentlichen mit Geräuschen durch das Abkippen von Schüttgut (Rutsch- und Schüttgeräusche), z.B. aus einem Muldenkipper, das Auftreffen des Schüttguts auf dem Boden, das Absetzen von Baustoffpaletten auf dem Boden sowie mit Motorgeräuschen zu rechnen. Gemäß Geräuschmessungen für vergleichbare Entladetätigkeiten²⁴ (Entleeren von Muldenkipper, 20 t Kies, 2/8, 8/16 und 16/32 mm sowie Entladen Muldenkipper mit Erde, Lehm, steiniges Erdreich) setzen wir im Mittel über die durchschnittliche Zeitdauer von 5 min einen Schalleistungspegel von $L_{WAT} = 104$ dB(A) an. Hierbei wurde die Impulshaltigkeit der Geräusche bereits durch das Taktmaximalverfahren berücksichtigt.

²⁴ Leitfaden zur Prognose von Geräuschen bei der Be- und Entladung von Lkw, Merkblatt Nr. 25, Landesumweltamt, NRW, 2000, Technisches Datenblatt lfd. Nr. 2.4 und Nr. 2.6.

Bei der Beladung der Lkw-Ladefläche, oder eines Anhängers ist mit Geräuschen durch das Aufschlagen des Materials auf den Hängerboden sowie mit Radladergeräuschen (Motor, Auspuff) zu rechnen. Bei der Beladung setzen wir im Mittel über die durchschnittliche Zeitdauer von 3 min für eine typische Beladung gemäß den Ergebnissen von Messungen bei vergleichbaren Tätigkeiten (Schaufelradlader Komatsu WA 380, 135 kW, Aufnahme von Kies mit Schaufel und Abkippen auf Lkw-Ladefläche)²⁵ einen Schalleistungspegel von $L_{WAT} = 109$ dB(A) an. Hierbei wurde die Impulshaltigkeit der Geräusche bereits durch das Taktmaximalverfahren berücksichtigt.

Bei der Beladung von Containern ist mit Geräuschen durch das Aufschlagen des Materials auf den Containerboden sowie mit Radladergeräuschen (Motor, Auspuff) zu rechnen. Bei der Beladung setzen wir im Mittel über die durchschnittliche Zeitdauer von 3 min für eine typische Beladung gemäß den Ergebnissen von Messungen bei vergleichbaren Tätigkeiten (Schaufelradlader, Lademenge 4 bis 20t, Lehm, Betonteile, Abfall, Holz, Bauschutt)²⁶ einen Schalleistungspegel von $L_{WAT} = 109$ dB(A) an. Hierbei wurde die Impulshaltigkeit der Geräusche bereits durch das Taktmaximalverfahren berücksichtigt.

Bei der Beladung der Fahrzeuge mit Maschinen und Werkzeugen ist lediglich mit Ladergeräuschen beim Hantieren mit den Materialien zu rechnen. Bei der Beladung setzen wir im Mittel über die durchschnittliche Zeitdauer von 60 min für eine typische Beladung einen Schalleistungspegel von $L_{WAT} = 90$ dB(A) an. Hierbei wurde die Impulshaltigkeit der Geräusche bereits durch das Taktmaximalverfahren berücksichtigt.

Bei den Fahrverkehrsgeräuschen beziehen wir uns auf die Lkw-Lärmstudie²⁷, die wir im Auftrag des Landes Hessen durchgeführt haben. Für die Fahrwege ist im vorliegenden Fall der längenbezogene Schalleistungspegel im Mittel über den Beurteilungszeitraum wie folgt zu berechnen. Im Rahmen einer Maximalwertabschätzung gehen wir bei allen Lkw-Transporten von Lkw mit einer Leistung ≥ 105 kW aus. Für die Fahrstrecken auf dem Betriebsgrundstück ergeben sich für die angenommenen Fahrzeugzahlen von ca. 10 Lkw/d und einer mittleren Fahrstrecke von ca. 50 m insgesamt Schalleistungspegel von $L_{WA,1h} = 63 + 10 \log(10) + 10 \log(50m) = 90$ dB(A).

²⁵ Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen, Lärmschutz in Hessen Heft 2, Hessisches Landesumweltamt für Umwelt und Geologie, 2004 Technisches Datenblatt Baumaschinen Anlage E43.

²⁶ Leitfaden zur Prognose von Geräuschen bei der Be- und Entladung von Lkw, Merkblatt Nr. 25, Landesumweltamt, NRW, 2000, Technisches Datenblatt lfd. Nr. 4.2

²⁷ Technischer Bericht zur Untersuchung der Lkw- und Ladergeräusche auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern und Speditionen Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz, Heft 192, 1995 Schriftenreihe der Hessischen Landesanstalt für Umwelt, Wiesbaden (Lkw-Lärmstudie)

Die nachfolgende Tabelle fasst die Geräuschquellen und Einwirkzeiten auf den beiden Betriebsflächen zusammen:

Tabelle 19: Emissionen Vorbelastung Baubetrieb

| Bereich | Quelle | L _{WAT} dB(A) | Zeit min | L _{WA,i,16h} dB(A) |
|------------|--|---------------------------|-------------|--------------------------------|
| Lager | Materialumschlag, Abkippen von Schüttgut (Rutsch- und Schüttgeräusche) | 104 | 5 | 81,2 |
| | Beladung der Lkw-Ladefläche mittels Radlader | 109 | 3 | 83,9 |
| | Beladung der Container mittels Radlader | 109 | 3 | 83,9 |
| | Fahrverkehrsgeräusche | 90 | 60 | 78,0 |
| | Summe | | | 88,4 |
| Bereich | Quelle | L _{WAT} dB(A) | Zeit min | L _{WA,i,16h} dB(A) |
| Freifläche | Beladung der Fahrzeuge mit Maschinen und Werkzeugen | 90 | 60 | 78,0 |
| | Fahrverkehrsgeräusche | 90 | 60 | 78,0 |
| | Summe | | | 81,0 |

In der Schallausbreitungsrechnung werden die Betriebsflächen auf dem Grundstück als Flächenquelle mit einer Höhe von 1 m über Boden angesetzt.

5 Berechnung der Geräuschimmissionen

5.1 Schallausbreitungsmodell

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 Beziehung. Die Erläuterung der Formelgrößen zeigt folgende Aufstellung:

$$L_{AT,i}(DW) = L_{w,i} + D_c - A_{div} - A_{gr} - A_{atm} - A_{bar} \quad [dB(A)] \quad \begin{array}{l} \text{Erklärung} \\ \text{Index} \end{array}$$

| | | | | |
|-----|----------------|----------|--|--------------------|
| mit | $L_{AT,i}(DW)$ | [dB(A)]: | Immissionsanteil einer Quelle (bei Mitwind) | <i>downwind</i> |
| | $L_{w,i}$ | [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* $L_{AT}(DW)$).

5.2 Randbedingungen der Ausbreitungsrechnung

Bei der Ausbreitungsrechnung werden folgende Ansätze berücksichtigt:

- Luftabsorption und Bodendämpfung werden nach DIN ISO 9613-2 berechnet.
- Die Luftabsorption A_{atm} wird aus den Eingangsgrößen Lufttemperatur $T = 10 \text{ °C}$ und relative Luftfeuchte $F_r = 70 \text{ %}$ bestimmt.
- Die Bodendämpfung wird nicht spektral berücksichtigt.
- Die meteorologische Korrektur wird nicht berücksichtigt.
- Wenn keine detaillierten Angaben vorliegen, wird eine Hauptfrequenz der Geräuschquellen bei $f = 500 \text{ Hz}$ angenommen.
- Abschirmungen (A_{bar}), z.B. durch Gebäude werden berücksichtigt.

5.3 Qualität der Ergebnisse

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 $\pm 1 \text{ dB}$. Diese Restgenauigkeit wird durch die Maximalabschätzungen beim Emissionsansatz (Pegelhöhen, Betriebsdauern, Fahrzeuganzahl, Anzahl der Ladevorgänge, emissionsseitige Impulshaltigkeit usw.) mehr als kompensiert. Damit liegt die Prognose in der Gesamtheit u. E. auf der sicheren Seite. Einseitige Pegelzuschläge für Prognoseunsicherheiten sind nicht erforderlich.

5.4 Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung

Die Lage von Quellen, Hindernissen und Immissionspunkten kann **Bild A1** im Anhang entnommen werden. Die **Tabelle A1** im Anhang zeigt die Emissionsansätze für die unterschiedlichen Quellen sowie die Koordinaten der Punktschallquellen. Die Aufpunktkoordinaten und die berechneten Mitwind-Mittelungspegeln sowie Maximalpegel können der **Tabelle A2** im Anhang entnommen werden. Die Mitwind-Mittelungspegel $L_{\text{AT}}(\text{DW})$ entsprechen den Mittelungspegeln des Anlagengeräusches L_{Aeq} nach TA Lärm.

5.5 Lärmkonturkarten

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.

Die Darstellung der energieäquivalente Dauerschallpegel erfolgt in Form von Flächen gleichen Schalldruckpegels mit einer Stufung von 5 dB(A). Die Farbgebung der Lärmkonturenkarte wurde dabei soweit wie möglich den Vorgaben der DIN 18005 Teil 2²⁸ angepasst:

Tabelle 20: Farbgebung der Lärmkonturenkarte – 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 Lärmkonturkarte, 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.

²⁸ DIN 18005 Teil 2, Ausgabe September 1991, Schallschutz im Städtebau - Lärmkarten - Kartenmäßige Darstellung von Schallimmissionen

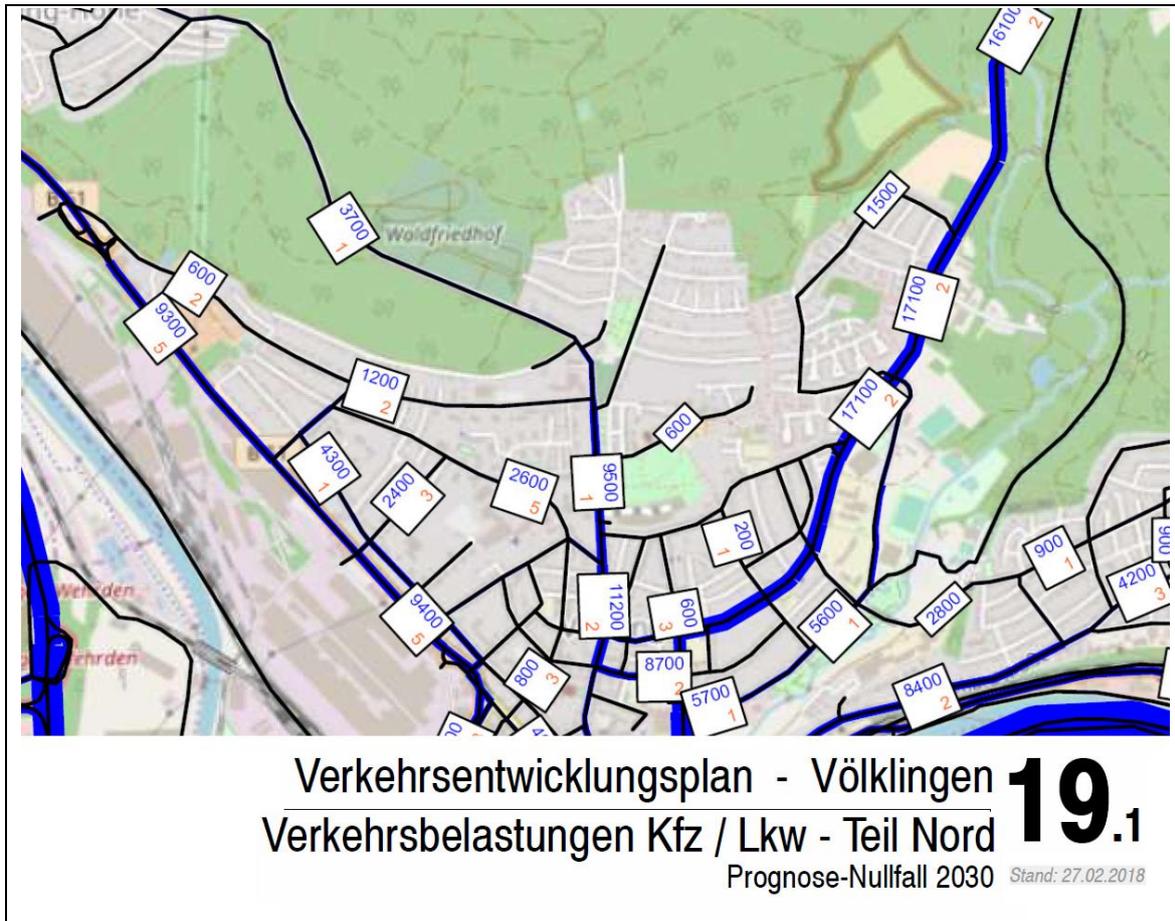
6 Beurteilung

6.1 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 in Gebieten nach Nr. 6.1c - f (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 Vermischung mit dem übrigen Verkehr erfolgt ist.

Werden diese Kriterien **alle** erfüllt, sind durch **organisatorische Maßnahmen** die Geräuschimmissionen des anlagenbezogenen Verkehrs soweit wie möglich zu mindern.



Die Röntgenstraße, wird im Bereich des Plangebietes von täglich ca. 2.600 Kfz/24h befahren (vgl. Verkehrsentwicklungsplan Völklingen, 19.1, Prognose-Nullfall 2030, stand 27.02.2018). Im vorliegenden Fall wird eine Geschwindigkeit von 30 km/h und ein Lkw-Anteil von tags 3 % zu Grunde gelegt.

Bei Fahrten zu einer neuen Einzelhandelseinrichtung handelt es sich i.d.R. nicht ausschließlich um Neuverkehr. Der Mitnahmeeffekt berücksichtigt, dass ein entsprechender Anteil der Einkaufsfahrten nicht als eigenständige neue Fahrt, sondern als Unterbrechung von vor der Realisierung der geplanten Einzelhandelseinrichtung bereits durchgeführten Fahrten stattfindet; hierdurch ist das induzierte Kfz-Aufkommen geringer, als wenn alle Fahrten neu entstehen. Der Anteil ist in Abhängigkeit der Lage des Standortes und der Güte der Anbindung an das vorhandene Verkehrsnetz mit i.d.R. 5-35 % anzunehmen.

In der vorliegenden Untersuchung wurde der anlagenbezogene Ziel- und Quellverkehr mit maximal 1.844 Kfz abgeschätzt. Im vorliegenden Fall wird ein Mitnahmeeffekt von

ca. 20 % angenommen, so dass das induzierte Kfz-Aufkommen auf der Röntgenstraße mit maximal 1.475 Kfz abgeschätzt wird. Der Lkw-Anteil wird mit 0,5 % angenommen.

Bei 1.475 zusätzlichen Kunden-PKW (Hin- und Rückfahrt) erhöht sich der Mittelungspegel der Verkehrsgeräusche um

$$\Delta L = 10 \cdot \lg [(1475 + 2600) / 2600] = 2,0 \text{ dB(A)}$$

Eine Erhöhung der Beurteilungspegel der Verkehrsgeräusche um mehr als 2 dB(A) ist bei dem angenommenen Verkehrsaufkommen nicht zu erwarten. Zusätzliche organisatorische Maßnahmen sind demnach nicht erforderlich.

6.2 Beurteilungspegel und Maximalpegel

Die Bestimmung des Beurteilungspegels erfolgt gemäß TA Lärm nach der Beziehung

$$L_r = L_{Aeq} - C_{met} + K_T + K_I + K_R.$$

Die einzelnen Formelgrößen werden in der folgenden Aufstellung erklärt. Die Aufstellung zeigt auch die Bestimmung dieser Größen im vorliegenden Fall.

Tabelle 21: Bildung Beurteilungspegel

| Bezeichnung und Erklärung | | Bemerkungen |
|---------------------------|---|---|
| C_{met} | meteorologische Korrektur zur Bestimmung des Langzeit-Mittelungspegels $L_{AT}(LT)$ nach DIN ISO 9613-2 | Aufgrund der relativ geringen Abstände zwischen den Quellen und den Aufpunkten wird hier $C_{met} = 0$ dB gesetzt. |
| K_T | Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit nach Nr. A.2.5.2 TA Lärm | Die geplante Anlage wird nach dem Stand der Lärminderungstechnik 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. |
| K_I | Zuschlag für Impulshaltigkeit nach Nr. A.2.5.3 TA Lärm | Eine mögliche Impulshaltigkeit wurde bereits in den Emissionsansätzen berücksichtigt. Ein weiterer Zuschlag entfällt, d.h. $K_I = 0$ dB. |
| K_R | Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit nach Nr. 6.5 TA Lärm, nur in Wohn- und Kurgebieten nach Nr. 6.1 d) bis f) TA Lärm | Ein Zuschlag wird bei der Schallausbreitungsrechnung berücksichtigt. Die Tabelle A1 im Anhang listet die Einwirkzeiten in der sog. Ruhezeit auf. Ein weiterer Zuschlag entfällt, d.h. $K_R = 0$ dB. |

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

Zur Tageszeit wurde ferner die Geräuschvorbelastung durch den südwestlich gelegenen Baubetrieb berücksichtigt. Zur Nachtzeit ist keine Vorbelastung vorhanden.

Die Betriebszeit des Geschäftshauses (Markt und Café) geht 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.

Die Beurteilungspegel L_r und Maximalpegel L_{AFmax} nach TA Lärm wurden im Rahmen der Maximalwertabschätzung durch Rundung²⁹ auf ganzzahlige Pegelwerte gebildet und im Folgenden mit den angenommenen Immissionsrichtwerten (IRW) der TA Lärm verglichen. Die Tabelle A2.1 im Anhang listet die Teilpegel durch die Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung detailliert auf und die Tabellen A2.2 bis A2.4 die Teilpegel je Quelle:

Tabelle 22: Beurteilungspegel und Maximalpegel

| IP | L_{AFeq} | | L_{AFmax} | | L_r | | IRW | | $L_r - IRW$ | |
|-----|---------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|
| | tags dB(A) | nachts dB(A) |
| IP1 | 54,0 | 6,1 | 65 | --- | 54 | 6 | 55 | 40 | -1 | -34 |
| IP2 | 50,9 | 0,9 | 58 | --- | 51 | 1 | 55 | 40 | -4 | -39 |
| IP3 | 51,0 | 0,4 | 57 | --- | 51 | 0 | 55 | 40 | -4 | -40 |
| IP4 | 50,2 | 3,2 | 57 | --- | 50 | 3 | 55 | 40 | -5 | -37 |
| IP5 | 48,1 | 3,8 | 55 | --- | 48 | 4 | 55 | 40 | -7 | -36 |
| IP6 | 44,8 | 28,1 | 51 | --- | 45 | 28 | 55 | 40 | -10 | -12 |
| IP7 | 51,8 | 39,1 | 69 | --- | 52 | 39 | 55 | 40 | -3 | -1 |
| IP8 | 54,9 | 27,7 | 72 | --- | 55 | 28 | 55 | 40 | 0 | -12 |

Wie der Vergleich zeigt, werden durch die ermittelten Beurteilungspegel für die getroffenen Maximalannahmen die angenommenen Immissionsrichtwerte an den untersuchten Immissionspunkten sicher eingehalten.

Mit kurzzeitigen Geräuschspitzen, die die Richtwerte nach TA Lärm um mehr als 30 dB(A) am Tage bzw. 20 dB(A) in der Nacht überschreiten, ist nicht zu rechnen.

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]

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, sind durch die Anlage nicht zu erwarten.

Die schalltechnischen Anforderungen der TA Lärm werden erfüllt.

7 Nebenbestimmungen zum Immissionschutz

Um mit dem geplanten Vorhaben die Immissionsrichtwerte einhalten zu können, sind folgende Schallschutzmaßnahmen erforderlich. Die nachfolgenden Nebenbestimmungen könnten hierzu Bestandteil der Genehmigung werden:

Mögliche Auflagen zum Immissionsschutz:

1. Die Gutachtliche Stellungnahme der TÜV Nord Systems GmbH & Co. KG ist Bestandteil der Genehmigung und die genannten Schallschutzmaßnahmen sind bei der Bauausführung und beim Betrieb der Anlage zu beachten und umzusetzen.
2. Die von der Anlage, sowie von dessen Nebenanlagen und allen weiteren zum Betrieb zugehörigen Bereiche verursachten Geräuschimmissionen dürfen im gesamten Einwirkungsbereich außerhalb des Betriebes nicht zu einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte (IRW) nach Nr. 6 der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) in der aktuell gültigen Fassung beitragen. Vor allem an der in Tabelle 2 genannten schutzbedürftigen Bebauung darf der Betrieb nicht zu einer Überschreitung der angegebenen Immissionsrichtwerte (IRW) beitragen.
Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen den Immissionsrichtwert am Tage um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nachtzeit um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten. Die v.g. Immissionsrichtwerte dürfen auch durch den Kraftfahrzeugverkehr auf dem Betriebsgelände nicht überschritten werden.
3. Die Betriebszeit darf an Werktagen (MO-SA) 6.00 bis 22.00 Uhr betragen.
4. Die Öffnungszeit an Werktagen (MO-SA) für Kunden darf 6.00 bis 20.00 Uhr betragen.
5. Die Warenanlieferung und Entsorgung aller Geschäfte erfolgt an Werktagen (MO-SA) zwischen 6.00 und 22.00 Uhr.
6. Die Anlieferung von Waren für das Geschäftshaus und die Entsorgung haben an der Laderampe die Rampenniederfahrt zu erfolgen. Die Anlieferung des Bäckers kann im Eingangsbereich des Shops zu erfolgen.
7. Im Bereich der Laderampe ist ein Schallschutzwand zu errichten (vgl. Abs. 4.11).
8. Die Parkbox für Einkaufswagen ist 3-seitig geschlossen mit einem Dach zu errichten. Die Umfassungsbauteile müssen mindestens ein Schalldämm-Maß von $R_w = 20$ dB aufweisen (vgl. Abs. 4.8).
9. Es dürfen nur geräuscharme Einkaufswagen genutzt werden, die beispielsweise mit Gummi-Bereifung, Rundum-Beschichtung des Drahtkorbes und Kunststoff-Protektoren ausgerüstet sind (vgl. Abs. 4.8).

10. Die Fahrwege zwischen den Stellplätzen auf dem Parkplatz haben aus einer Asphaltdecke oder einer ebenen Pflasterung mit Betonsteinen ohne Fase und einer Fugenbreite kleiner 5 mm zu bestehen.
11. Die Schalleistungspegel der technischen Anlagen sind auf die in der Tabelle Abschnitt Tabelle 17 genannten Werte begrenzt. Die Emissionen der Geräte müssen einzeltonfrei nach Definition der TA Lärm sein und dürfen keine Impulshaltigkeit aufweisen.

8 Zusammenfassung

Der Vorhabenträger beabsichtigt, an der Ecke Röntgenstraße / Am Schulzenfeld in 66333 Völklingen eine Einzelhandelsfläche zu errichten und zu betreiben. Im Rahmen des vorliegenden Gutachtens wurde untersucht, welche Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft des Geschäftshauses zu erwarten sind. Die Geräuschimmissionen wurden auf der Grundlage des in der DIN ISO 9613-2 beschriebenen Rechenverfahrens ermittelt.

Die Untersuchung zeigt, dass durch die ermittelten Beurteilungspegel keine Überschreitungen der Immissionsrichtwerte nach TA Lärm zu erwarten sind.

Mit kurzzeitigen Geräuschspitzen³⁰, die die Richtwerte nach TA Lärm um mehr als 30 dB(A) am Tage bzw. 20 dB(A) in der Nacht überschreiten, ist nicht zu rechnen.

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

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, sind durch die zu beurteilende Anlage nicht zu erwarten.

Die schalltechnischen Anforderungen der TA Lärm werden erfüllt.

ENDE DES TEXTTEILS

³⁰ 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.

Anlagen

Abkürzungen 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 Lärmessungen 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_{AFTm} **Mittelungspegel nach dem Taktmaximalverfahren**
Der mit diesem Verfahren gewonnene Mittelungspegel L_{AFTm} 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 Impulszuschlag ist deshalb nicht mehr zu berücksichtigen.

- L_{AFmax}** **Kurzzeitige Geräuschspitzen** sind durch Einzelereignisse hervorgerufene Maximalwerte des Schalldruckpegels, die im bestimmungsgemäßen Betriebsablauf auftreten.
- 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.
- 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.

Tabelle A1: Emissionsangaben

A1.1 Punktquellen

| Bezeichnung | Schallleistung LWA | | | LWAmax (Delta zu LWA) | Lw / Li | | | Korrektur | | | Einwirkzeit | | | Höhe | Koordinaten | | | |
|---|--------------------|----------------|----------------|--------------------------|---------|----------------|----------------|--------------|----------------|----------------|--------------|----------------|----------------|------|-------------|-------------|------------|-----------|
| | Tag (dBA) | RuheZ (dBA) | Nacht (dBA) | | Typ | Wert | norm. dB(A) | Tag dB(A) | RuheZ dB(A) | Nacht dB(A) | Tag (min) | RuheZ (min) | Nacht (min) | | (m) | X (m) | Y (m) | Z (m) |
| Warenanlieferung, Rampe | 98.0 | 99.0 | 0.0 | 11 | Lw | SP_Paletten | 0.0 | 98.0 | 99.0 | 0.0 | 60.00 | 60.00 | 0.00 | 1.00 | r | 32343306.89 | 5458579.61 | - 0.30 |
| Warenanlieferung mit Kleintransporter, Backshop | 0.1 | 93.0 | -0.0 | 100 | Lw | SP_Rollwagen | 0.0 | 0.1 | 93.0 | 0.0 | 60.00 | 60.00 | 0.00 | 1.00 | r | 32343365.45 | 5458564.65 | 1.00 |
| beschleunigten Abfahrt LKW im Bereich der Ausfahrt, kurzzeitige Spitzenpegel | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 105 | Lw | 0 | | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 60.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | r | 32343315.91 | 5458599.31 | 0.97 |
| LKW- Kühleinrichtungen | 0.0 | 91.0 | 0.0 | | Lw | SP_KuehlaggDK | 0.0 | 0.0 | 91.0 | 0.0 | 0.00 | 60.00 | 0.00 | 3.00 | r | 32343308.23 | 5458582.12 | 1.77 |
| Entspannungsgeräusche des Druckluftbremssystems Rampe, kurzzeitige Spitzenpegel | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 108 | Lw | 0 | | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 60.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | r | 32343311.85 | 5458590.62 | 0.30 |
| akustische Rückfahrwarneinrichtungen Rampe, kurzzeitige Spitzenpegel | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 104 | Lw | 0 | | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 60.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | r | 32343312.75 | 5458592.31 | 0.43 |
| beschleunigten Abfahrt Pkw im Bereich der Ausfahrt, kurzzeitige Spitzenpegel | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 93 | Lw | 0 | | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 60.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | r | 32343414.16 | 5458560.06 | 1.00 |
| Ein- und Ausstapeln Einkaufswagen | 84.9 | 74.6 | 0.0 | 21 | Lw | SP_EKWlaermarm | 0.0 | 84.9 | 74.6 | 0.0 | 780.00 | 180.00 | 0.00 | 1.00 | r | 32343371.54 | 5458569.21 | 1.00 |
| Gaskühler (Summe), Dachaufstellung Rampe | 71.0 | 71.0 | 71.0 | | Lw | SP_Hoch | 0.0 | 71.0 | 71.0 | 71.0 | 780.00 | 180.00 | 60.00 | 1.00 | r | 32343301.86 | 5458578.02 | 1.00 |
| Außengeräte (Summe), Dachaufstellung Rampe | 78.0 | 78.0 | 75.0 | | Lw | SP_Hoch | 0.0 | 78.0 | 78.0 | 75.0 | 780.00 | 180.00 | 60.00 | 1.00 | r | 32343300.93 | 5458575.59 | 1.00 |

Berechnungsparameter bei der Schallausbreitungsrechnung - Werktag:

Bezugszeit Tag (min) 780.00
 Bezugszeit Ruhezeit (min) 180.00
 Bezugszeit Nacht (min) 60.00
 Zuschlag für Ruhezeit (dB) 6.00

A1.2 Linienquellen

| Bezeichnung | Schalleistung LWA | | | Schalleistung LWA' | | | Lw / Li | | | Korrektur | | | Einwirkzeit | | |
|---|-------------------|----------------|----------------|--------------------|----------------|----------------|---------|-------------|----------------|--------------|----------------|----------------|--------------|----------------|----------------|
| | Tag (dBA) | RuheZ (dBA) | Nacht (dBA) | Tag (dBA) | RuheZ (dBA) | Nacht (dBA) | Typ | Wert | norm. dB(A) | Tag dB(A) | RuheZ dB(A) | Nacht dB(A) | Tag (min) | RuheZ (min) | Nacht (min) |
| Wirtschaftsverkehr Rampe | 82.2 | 82.2 | 16.2 | 66.0 | 66.0 | 0.0 | Lw' | SP_LkwFahrt | 0.0 | 66.0 | 66.0 | 0.0 | 60.00 | 60.00 | 0.00 |
| akustische Rückfahrwarneinrichtungen Rampe | 83.2 | 83.2 | 13.2 | 70.0 | 70.0 | 0.0 | Lw' | SP_LkwFahrt | 0.0 | 70.0 | 70.0 | 0.0 | 60.00 | 60.00 | 0.00 |
| Parkplatz, Parkplatzsuch- und Durchfahrverkehr | 89.8 | 79.4 | 22.2 | 67.6 | 57.2 | 0.0 | Lw' | SP_PkwFahrt | 0.0 | 67.6 | 57.2 | 0.0 | 780.00 | 180.00 | 0.00 |
| Wirtschaftsverkehr Eingang Café | 22.4 | 73.4 | 22.4 | 0.0 | 51.0 | 0.0 | Lw' | SP_PkwFahrt | 0.0 | 0.0 | 51.0 | 0.0 | 0.00 | 60.00 | 0.00 |

Berechnungsparameter bei der Schallausbreitungsrechnung - Werktag:

Bezugszeit Tag (min) 780.00
 Bezugszeit Ruhezeit (min) 180.00
 Bezugszeit Nacht (min) 60.00
 Zuschlag für Ruhezeit (dB) 6.00

A1.3 Flächenquellen

| Bezeichnung | Schalleistung LWA | | | Schalleistung LWA" | | | LWAm _{ax} (Delta zu LWA) | Lw / Li | | | Korrektur | | | Einwirkzeit | | |
|----------------------------------|-------------------|----------------|----------------|--------------------|----------------|----------------|--------------------------------------|---------|-------------|----------------|--------------|----------------|----------------|--------------|----------------|----------------|
| | Tag (dBA) | RuheZ (dBA) | Nacht (dBA) | Tag (dBA) | RuheZ (dBA) | Nacht (dBA) | | Typ | Wert | norm. dB(A) | Tag dB(A) | RuheZ dB(A) | Nacht dB(A) | Tag (min) | RuheZ (min) | Nacht (min) |
| Vorbelastung Lagerfläche | 88.4 | 88.4 | 0.0 | 56.2 | 56.2 | -32.2 | | Lw | SP_Hoch | 0.0 | 88.4 | 88.4 | 0.0 | 780.00 | 180.00 | 0.00 |
| Freifläche | 81.0 | 81.0 | 0.0 | 51.9 | 51.9 | -29.1 | | Lw | SP_Hoch | 0.0 | 81.0 | 81.0 | 0.0 | 780.00 | 180.00 | 0.00 |
| Parkplatz, Ein- und Ausparken | 91.4 | 81.1 | 0.0 | 57.4 | 47.1 | -34.0 | 9 | Lw | SP_PkwFahrt | 0.0 | 91.4 | 81.1 | 0.0 | 780.00 | 180.00 | 0.00 |
| Außengastronomie | 82.2 | 82.2 | 0.0 | 66.6 | 66.6 | -15.6 | 9 | Lw | SP_PkwFahrt | 0.0 | 82.2 | 82.2 | 0.0 | 780.00 | 180.00 | 0.00 |

Berechnungsparameter bei der Schallausbreitungsrechnung - Werktag:

Bezugszeit Tag (min) 780.00
 Bezugszeit Ruhezeit (min) 180.00
 Bezugszeit Nacht (min) 60.00
 Zuschlag für Ruhezeit (dB) 6.00

A1.4 Spektren

| Bezeichnung | ID | Typ | Oktavspektrum (dB) | | | | | | | | | | | A | lin |
|--|-------------------|-----|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-----|
| | | | Bew. | 31.5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | | | |
| Lkw-Verladung Paletten (Null-Summenspektrum) | SP_Paletten | Lw | A | -33.0 | -24.0 | -10.0 | -3.0 | -7.0 | -9.0 | -13.0 | -19.0 | -25.0 | -0.0 | 11.6 | |
| Schieben und ziehen von Lasten mit Hilfe eines Handhubwagens (Null-Summenspektrum) | SP_Hubwagen | Lw | A | -22.9 | -17.9 | -11.9 | -8.9 | -5.9 | -4.9 | -7.9 | -15.9 | -20.9 | -0.0 | 17.5 | |
| Lkw-Verladung Rollwagen/Gitterwagen (Null-Summenspektrum) | SP_HESRollwagen95 | Lw | A | | -19.8 | -10.3 | -5.8 | -4.8 | -7.8 | -9.8 | -14.8 | -22.8 | 0.0 | 10.4 | |
| Lkw-Verladung Rollwagen/Gitterwagen, Mittelwert leer/voll (Null-Summenspektrum) | SP_Rollwagen | Lw | A | -32.1 | -25.1 | -17.1 | -12.1 | -10.1 | -3.1 | -6.1 | -11.1 | -19.1 | 0.0 | 9.5 | |
| 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 | |
| Kühlaggregat Elektro Kühl-Lkw | SP_KuehlaggE | Lw | A | -15.8 | -13.8 | -11.8 | -6.8 | -6.8 | -7.8 | -6.8 | -12.8 | -16.8 | 0.0 | 24.0 | |
| Kühlaggregat Diesel Kühl-Lkw | SP_KuehlaggDK | Lw | A | -16.5 | -1.5 | -6.5 | -17.5 | -17.5 | -23.5 | -25.5 | -29.5 | -45.5 | -0.0 | 27.0 | |
| Pkw-Fahrt (Null-Summenspektrum) | SP_PkwFahrt | Lw | A | -3.8 | -7.8 | -5.8 | -12.8 | -14.8 | -13.8 | -16.8 | -22.8 | -26.8 | 0.0 | 35.7 | |
| Pkw-Anfahrten (Null-Summenspektrum) | SP_PkwAnfahren | Lw | A | | -16.8 | -4.8 | -12.8 | -7.8 | -7.8 | -7.8 | -10.8 | -16.8 | 0.0 | 13.7 | |
| Parkplatz für Pkw | SP_Parkpl | Lw | A | | -14.0 | -12.0 | -15.0 | -9.0 | -5.5 | -6.0 | -8.0 | -14.0 | -0.0 | 13.1 | |
| Ein- und Ausstapeln von lärmarmen Einkaufswagen in Sammelbox | SP_EKwlaermarm | Lw | A | -22.3 | -16.3 | -10.3 | -8.3 | -6.3 | -7.3 | -7.3 | -10.3 | -14.3 | 0.0 | 18.3 | |
| Außergastronomie | SP_Außergastro | Lw | A | | -47.0 | -16.0 | -7.0 | -4.0 | -5.0 | -13.0 | -18.0 | -28.0 | 0.0 | 5.7 | |
| Quellen allgemein, eher höhenlastig (Null-Summenspektrum) | SP_Hoch | Lw | A | | -32.0 | -22.0 | -15.0 | -9.0 | -6.0 | -5.0 | -5.7 | | 0.0 | 2.3 | |
| Quellen allgemein, eher tiefenlastig (Null-Summenspektrum) | SP_Tief | Lw | A | | -18.0 | -14.0 | -10.0 | -7.0 | -5.0 | -6.0 | -11.0 | | 0.0 | 10.0 | |

Tabelle A2: Geräuschimmissionen

A2.1 Mittelungspegel und Maximalpegel

| Bezeichnung | Vorbel. | Zusatzbel. Lr | | | Gesamtbel. | | | Nutzungsart | | | Höhe | Koordinaten | | | |
|-------------|---------|---------------|-------|-------|------------|-------|-------|-------------|------|-----------|------|-------------|-------------|------------|------|
| | Lr | Lde | Ln | LmaxD | Lde | Ln | LmaxD | Gebiet | Auto | Lärmart | | X | Y | Z | |
| | (dBA) | (dBA) | (dBA) | (dBA) | (dBA) | (dBA) | (dBA) | | | | (m) | (m) | (m) | | |
| IP1 | 32,6 | 54,0 | 6,1 | 64,5 | 54,0 | 6,1 | 64,5 | WA | | Industrie | 6.00 | r | 32343375.64 | 5458590.64 | 6.00 |
| IP2 | 31,4 | 50,8 | 0,9 | 58,1 | 50,9 | 0,9 | 58,1 | WA | | Industrie | 6.00 | r | 32343431.94 | 5458572.18 | 6.00 |
| IP3 | 33,1 | 51,0 | 0,4 | 57,2 | 51,0 | 0,4 | 57,2 | WA | | Industrie | 6.00 | r | 32343437.88 | 5458541.11 | 6.00 |
| IP4 | 37,5 | 50,0 | 3,2 | 56,8 | 50,2 | 3,2 | 56,8 | WA | | Industrie | 6.00 | r | 32343422.21 | 5458506.97 | 6.00 |
| IP5 | 38,8 | 47,6 | 3,8 | 55,2 | 48,1 | 3,8 | 55,2 | WA | | Industrie | 6.00 | r | 32343410.99 | 5458485.21 | 6.00 |
| IP6 | 43,8 | 38,4 | 28,1 | 51,2 | 44,8 | 28,1 | 51,2 | WA | | Industrie | 6.00 | r | 32343261.19 | 5458517.78 | 6.00 |
| IP7 | 47,4 | 50,0 | 39,1 | 69,0 | 51,8 | 39,1 | 69,0 | WA | | Industrie | 6.00 | r | 32343291.56 | 5458602.16 | 6.00 |
| IP8 | 41,7 | 54,7 | 27,7 | 72,4 | 54,9 | 27,7 | 72,4 | WA | | Industrie | 6.00 | r | 32343315.40 | 5458616.01 | 6.00 |

Berechnungsparameter bei der Schallausbreitungsrechnung:

| | |
|----------------------------|--------|
| Bezugszeit Tag (min) | 780.00 |
| Bezugszeit Ruhezeit (min) | 180.00 |
| Bezugszeit Nacht (min) | 60.00 |
| Zuschlag für Ruhezeit (dB) | 6.0 |

A2.2 Teilpegel Mittelungspegel Tag

| Quelle | | | Teilpegel V05:NETTO Lde | | | | | | | |
|---|----|--------------|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Bezeichnung | M. | ID | IP1 | IP2 | IP3 | IP4 | IP5 | IP6 | IP7 | IP8 |
| Warenanlieferung, Rampe | | NETTO | 28.5 | 22.3 | 20.6 | 20.2 | 20.7 | 29.8 | 46.6 | 53.3 |
| Warenanlieferung mit Kleintransporter, Backshop | | NETTO | 49.7 | 39.8 | 37.8 | 37.1 | 35.7 | 13.2 | 17.1 | 20.9 |
| beschleunigten Abfahrt LKW im Bereich der Ausfahrt, kurzzeitige Spitzenpegel | | NETTO | | | | | | | | |
| LKW- Kühleinrichtungen | | NETTO | 28.4 | 22.0 | 20.8 | 20.3 | 20.7 | 30.7 | 43.4 | 46.0 |
| Entspannungsgeräusche des Druckluftbremssystems Rampe, kurzzeitige Spitzenpegel | | NETTO | | | | | | | | |
| akustische Rückfahrwarneinrichtungen Rampe, kurzzeitige Spitzenpegel | | NETTO | | | | | | | | |
| beschleunigten Abfahrt Pkw im Bereich der Ausfahrt, kurzzeitige Spitzenpegel | | NETTO | | | | | | | | |
| Ein- und Ausstapeln Einkaufswagen | | NETTO | 43.0 | 35.5 | 33.4 | 34.6 | 33.6 | 15.0 | 19.5 | 31.3 |
| Gaskühler (Summe), Dachaufstellung Rampe | | NETTO | 2.7 | -2.6 | -3.2 | -1.7 | -1.4 | 24.4 | 36.0 | 23.8 |
| Außengeräte (Summe), Dachaufstellung Rampe | | NETTO | 9.5 | 4.3 | 3.9 | 7.1 | 7.8 | 31.7 | 42.4 | 31.4 |
| Wirtschaftsverkehr Rampe | | NETTO | 20.1 | 11.8 | 6.7 | 4.0 | 2.9 | 18.7 | 33.6 | 40.9 |
| akustische Rückfahrwarneinrichtungen Rampe | | NETTO | 21.2 | 12.9 | 5.9 | 5.0 | 3.9 | 19.7 | 34.6 | 41.9 |
| Parkplatz, Parkplatzsuch- und Durchfahrverkehr | | NETTO | 46.3 | 47.2 | 47.3 | 45.4 | 42.7 | 30.2 | 32.6 | 35.3 |
| Wirtschaftsverkehr Eingang Café | | NETTO | 25.7 | 25.5 | 25.0 | 21.8 | 19.3 | 8.3 | 10.8 | 14.0 |
| Vorbelastung Lagerfläche | | Vorbelastung | 23.5 | 20.2 | 22.4 | 30.3 | 26.9 | 43.7 | 47.2 | 41.5 |
| Freifläche | | Vorbelastung | 31.9 | 31.0 | 32.6 | 36.4 | 38.4 | 17.5 | 21.6 | 17.1 |
| Parkplatz, Ein- und Ausparken | | NETTO | 48.0 | 47.1 | 47.7 | 47.3 | 44.7 | 32.1 | 34.4 | 36.8 |
| Außengastronomie | | NETTO | 45.1 | 36.3 | 35.2 | 34.9 | 33.8 | 22.1 | 24.9 | 27.6 |

A2.3 Teilpegel Mittelungspegel Nacht

| Quelle | | Teilpegel V05:NETTO Ln | | | | | | | | |
|---|----|------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| Bezeichnung | M. | ID | IP1 | IP2 | IP3 | IP4 | IP5 | IP6 | IP7 | IP8 |
| Warenanlieferung, Rampe | | NETTO | | | | | | | | |
| Warenanlieferung mit Kleintransporter, Backshop | | NETTO | | | | | | | | |
| beschleunigten Abfahrt LKW im Bereich der Ausfahrt, kurzzeitige Spitzenpegel | | NETTO | | | | | | | | |
| LKW- Kühleinrichtungen | | NETTO | | | | | | | | |
| Entspannungsgeräusche des Druckluftbremssystems Rampe, kurzzeitige Spitzenpegel | | NETTO | | | | | | | | |
| akustische Rückfahrwarneinrichtungen Rampe, kurzzeitige Spitzenpegel | | NETTO | | | | | | | | |
| beschleunigten Abfahrt Pkw im Bereich der Ausfahrt, kurzzeitige Spitzenpegel | | NETTO | | | | | | | | |
| Ein- und Ausstapeln Einkaufswagen | | NETTO | | | | | | | | |
| Gaskühler (Summe), Dachaufstellung Rampe | | NETTO | 0.8 | -4.5 | -5.2 | -3.6 | -3.3 | 22.5 | 34.1 | 21.8 |
| Außengeräte (Summe), Dachaufstellung Rampe | | NETTO | 4.5 | -0.6 | -1.1 | 2.1 | 2.9 | 26.7 | 37.5 | 26.4 |
| Wirtschaftsverkehr Rampe | | NETTO | | | | | | | | |
| akustische Rückfahrwarneinrichtungen Rampe | | NETTO | | | | | | | | |
| Parkplatz, Parkplatzsuch- und Durchfahrverkehr | | NETTO | | | | | | | | |
| Wirtschaftsverkehr Eingang Café | | NETTO | | | | | | | | |
| Vorbelastung Lagerfläche | | Vorbelastung | | | | | | | | |
| Freifläche | | Vorbelastung | | | | | | | | |
| Parkplatz, Ein- und Ausparken | | NETTO | | | | | | | | |
| Außengastronomie | | NETTO | | | | | | | | |

A2.4 Teilpegel Maximalpegel Tag

| Quelle | | Teilpegel V05:NETTO LmaxD | | | | | | | | | |
|---|----|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| Bezeichnung | M. | ID | IP1 | IP2 | IP3 | IP4 | IP5 | IP6 | IP7 | IP8 | |
| Warenanlieferung, Rampe | | NETTO | 43.8 | 37.6 | 35.9 | 35.5 | 35.9 | 45.0 | 61.9 | 68.6 | |
| Warenanlieferung mit Kleintransporter, Backshop | | NETTO | 62.8 | 52.9 | 50.9 | 50.2 | 48.9 | 26.4 | 30.2 | 34.0 | |
| beschleunigten Abfahrt LKW im Bereich der Ausfahrt, kurzzeitige Spitzenpegel | | NETTO | 58.9 | 51.6 | 50.4 | 34.6 | 31.3 | 51.2 | 69.0 | 72.4 | |
| LKW- Kühleinrichtungen | | NETTO | | | | | | | | | |
| Entspannungsgeräusche des Druckluftbremssystems Rampe, kurzzeitige Spitzenpegel | | NETTO | 43.8 | 37.0 | 35.3 | 36.3 | 34.3 | 48.7 | 60.6 | 71.7 | |
| akustische Rückfahrwarneinrichtungen Rampe, kurzzeitige Spitzenpegel | | NETTO | 40.8 | 33.8 | 31.9 | 32.5 | 30.5 | 45.5 | 57.6 | 68.3 | |
| beschleunigten Abfahrt Pkw im Bereich der Ausfahrt, kurzzeitige Spitzenpegel | | NETTO | 49.6 | 58.1 | 55.3 | 48.3 | 44.5 | 24.9 | 32.7 | 40.3 | |
| Ein- und Ausstapeln Einkaufswagen | | NETTO | 64.5 | 57.0 | 54.9 | 56.1 | 55.2 | 36.5 | 41.0 | 52.8 | |
| Gaskühler (Summe), Dachaufstellung Rampe | | NETTO | | | | | | | | | |
| Außengeräte (Summe), Dachaufstellung Rampe | | NETTO | | | | | | | | | |
| Wirtschaftsverkehr Rampe | | NETTO | | | | | | | | | |
| akustische Rückfahrwarneinrichtungen Rampe | | NETTO | | | | | | | | | |
| Parkplatz, Parkplatzsuch- und Durchfahrverkehr | | NETTO | | | | | | | | | |
| Wirtschaftsverkehr Eingang Café | | NETTO | | | | | | | | | |
| Vorbelastung Lagerfläche | | Vorbelastung | | | | | | | | | |
| Freifläche | | Vorbelastung | | | | | | | | | |
| Parkplatz, Ein- und Ausparken | | NETTO | 57.5 | 56.7 | 57.2 | 56.8 | 54.2 | 41.6 | 43.9 | 46.3 | |
| Außengastronomie | | NETTO | 52.2 | 43.4 | 42.3 | 42.0 | 40.8 | 29.2 | 31.9 | 34.6 | |

A2.5 Teilpegel Maximalpegel Nacht

keine

Bild A2: Lageplan der Quellen, Vorbelastung

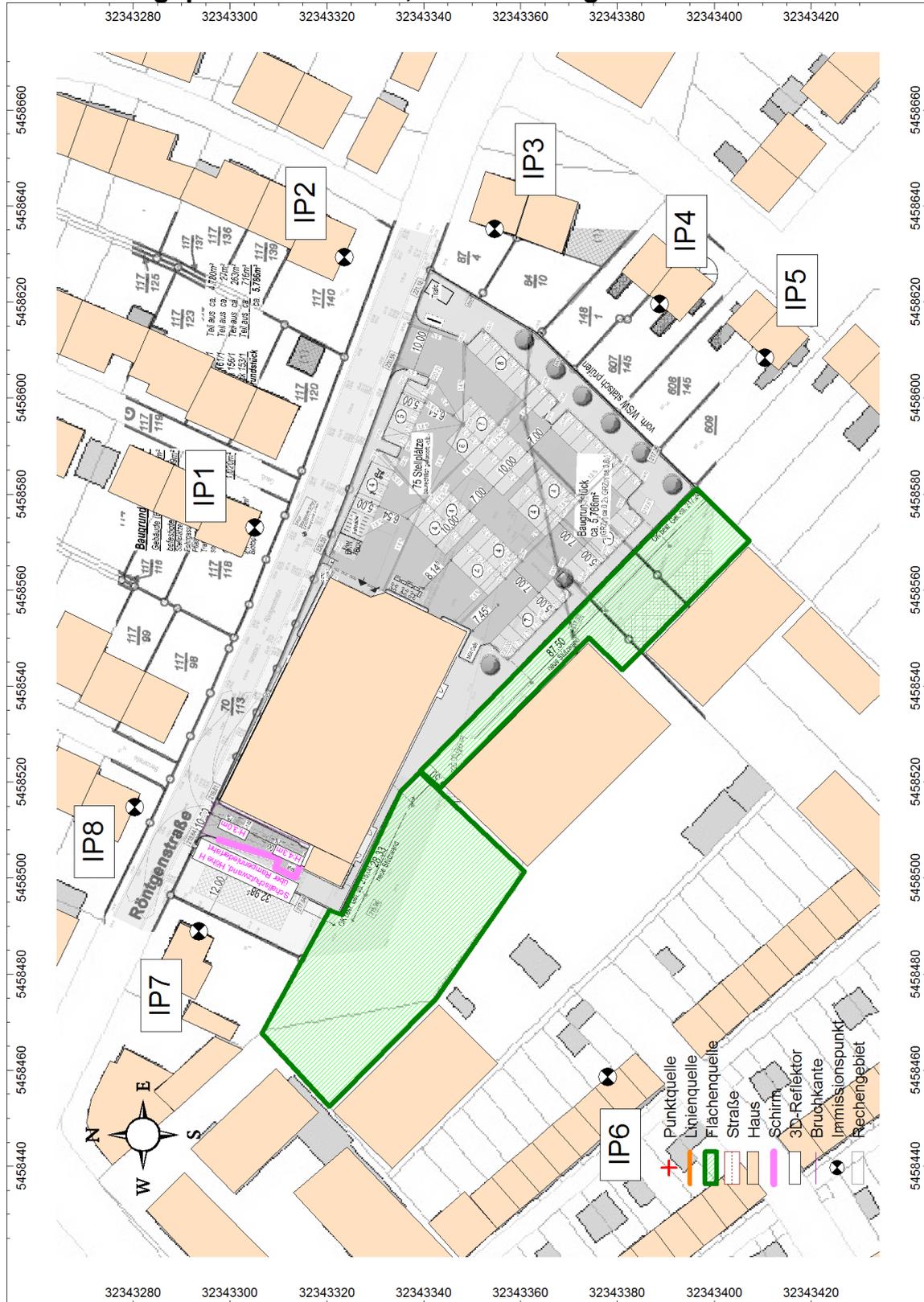


Bild A3: Lageplan der Quellen, Zusatzbelastung

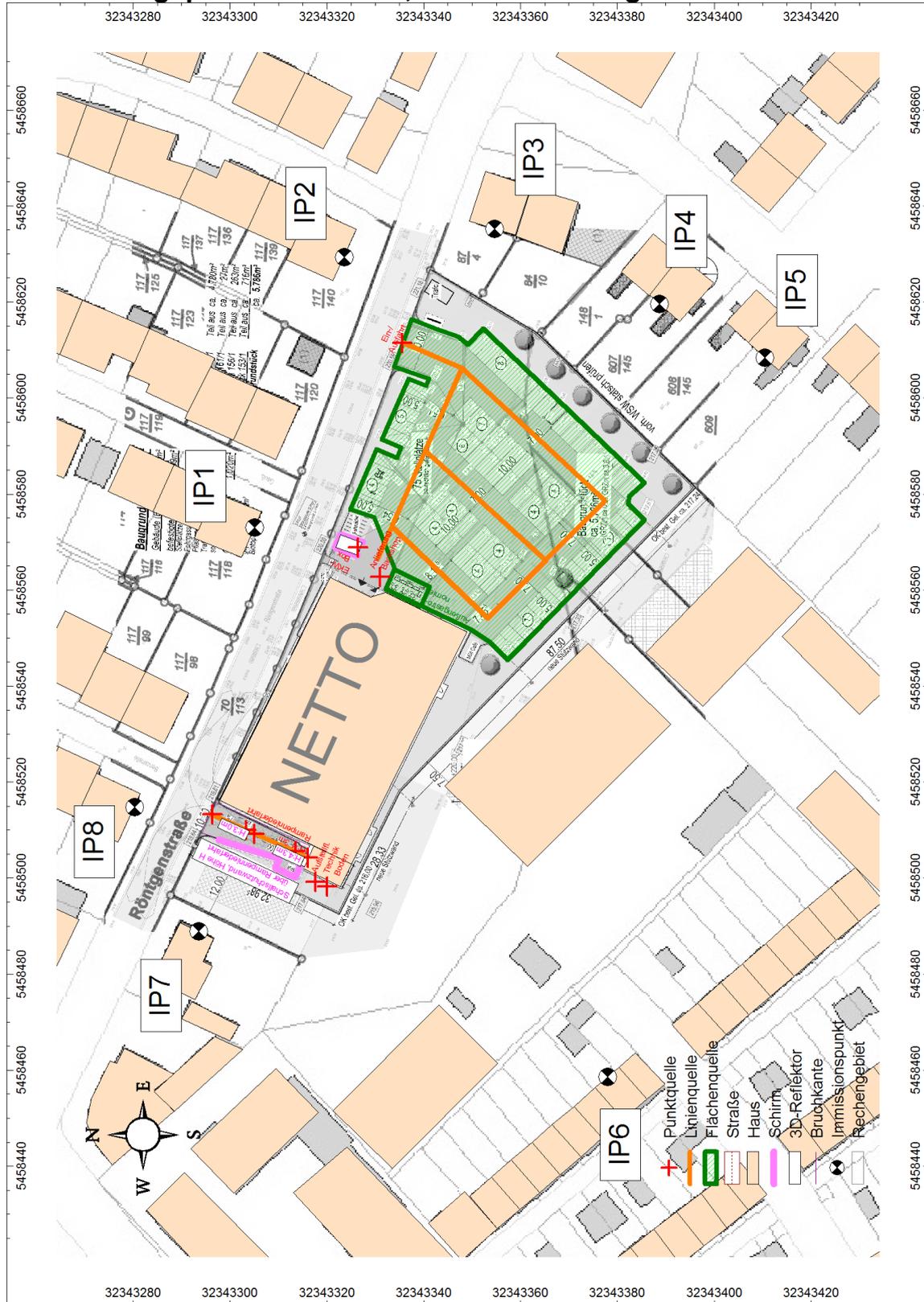


Bild A4: Lärmkarte Tag (L_AF_{eq}, H: 4 m ü. Boden), Gesamtbelastung

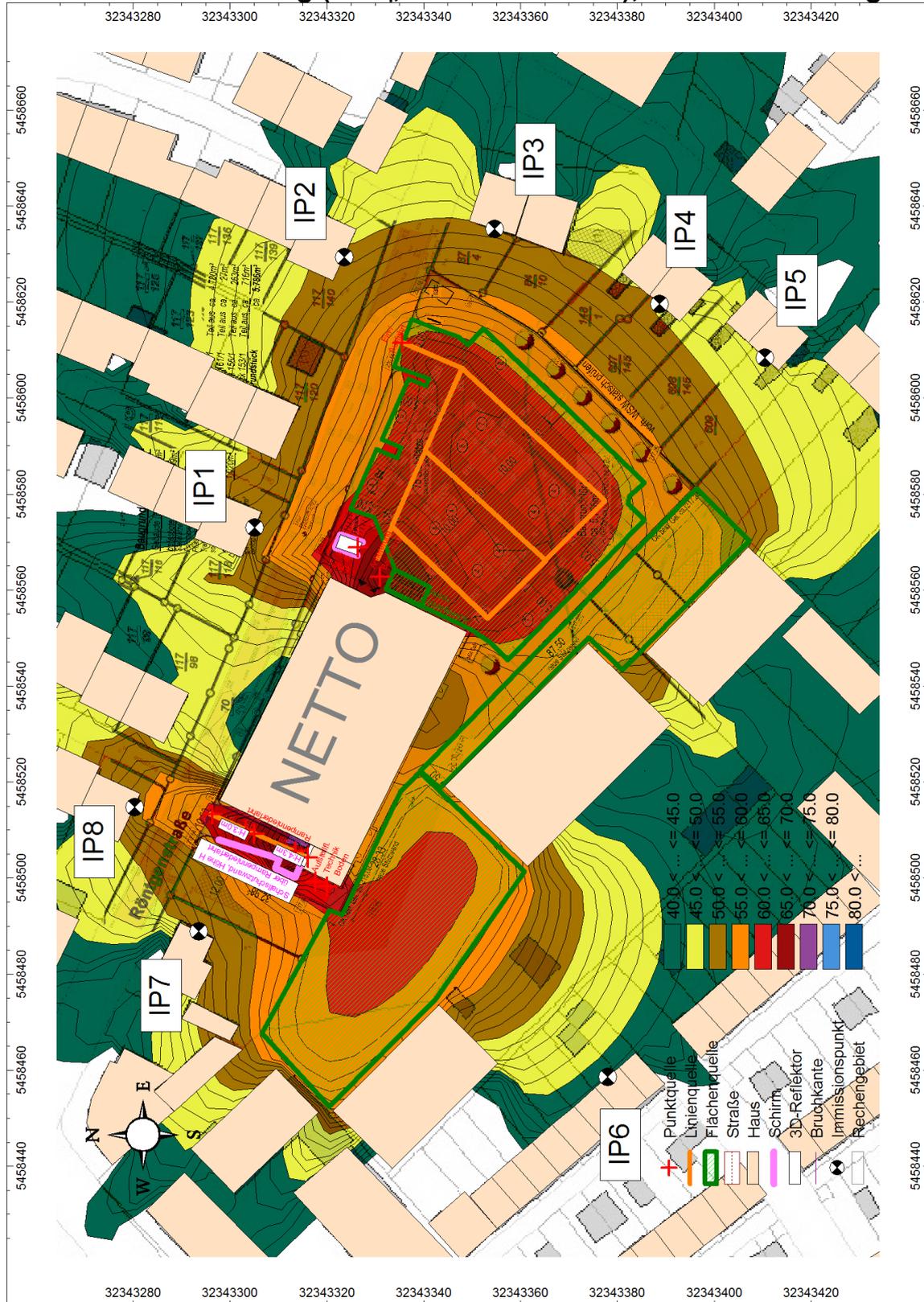


Bild A5: Lärmkarte Nacht (L_AF_{eq}, H: 4 m ü. Boden), Zusatzbelastung

