

Prognose von Schallimmissionen
durchgeführt von der Messstelle nach § 29b BImSchG

Auftraggeber: Splietker Architektur und Bauen
Kleestraße 9
33378 Rheda-Wiedenbrück

Geplantes Vorhaben: geplante Wohnhäuser und Seniorenwohneinrichtung

Standort: Im Winkel / Auf den Wellen
59320 Ennigerloh (Nordrhein-Westfalen)

Zuständige Behörde: Stadt Ennigerloh

Projektnummer: 553605010

Durchgeführt von: DEKRA Automobil GmbH
Industrie, Bau und Immobilien
Dipl.-Ing. Thomas Knuth
Stieghorster Straße 86 - 88
D-33605 Bielefeld
Telefon: +49.521.92795-79
E-Mail: thomas.knuth@dekra.com

Auftragsdatum: 27.10.2020

Berichtsumfang: 28 Seiten Textteil und 8 Seiten Anhang

Aufgabenstellung: Schalltechnische Untersuchung zum geplanten Wohnquartier "Im Winkel" und "Auf den Wellen" in Ennigerloh - Ostenfelde

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Zusammenfassung	3
2 Beauftragung	4
3 Aufgabenstellung	4
4 Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen	4
5 Beschreibung der Örtlichkeiten und der zu betrachtenden Straßen	6
6 Beschreibung des zu betrachtenden Gewerbebetriebes	7
7 Beurteilungskriterien	8
8 Durchführung der Ausbreitungsberechnungen	11
8.1 Berechnungsverfahren	11
8.2 Berechnungsvoraussetzungen und Eingangsdaten	17
9 Berechnungsergebnisse	21
10 Qualität der Untersuchung	27
11 Angesetzte Randbedingungen für die Berechnung des Gewerbelärms	27
12 Schlusswort	28

Anlagen

1 Zusammenfassung

In Ennigerloh ist der Neubau mehrerer Wohneinheiten sowie die Einrichtung einer Senioren-Wohngemeinschaft geplant. Weiterhin soll im Norden des Plangebietes eine Lagerhalle der Firma Hormigon (Baustelleneinrichtung bzw. Brückeninstandsetzung) betrieben werden. Die zurzeit auf dem Grundstück befindlichen Gebäude werden (bis auf die Lagerhalle im Norden und das Gebäude der zukünftigen Senioren-Wohngemeinschaft) rückgebaut.

Es sollen die auf das Plangebiet einwirkenden Verkehrsgeräusche ausgehend von der Eckeystraße (L 793) und der Straßen „Im Winkel“, „Auf den Wellen“ und der „Von-Eichdorf-Straße“ betrachtet werden. Weiterhin sind die Schallimmissionen ausgehend von der Lagerhalle auf die Planbebauung zu berechnen.

Die schalltechnische Untersuchung kommt zu folgenden Ergebnissen:

Einwirkender Verkehrslärm:

Die städtebaulichen Orientierungswerte der DIN 18005 [1] für ein Allgemeines Wohngebiet werden im Tages- und Nachtzeitraum im EG und im 1.OG unterschritten.

Einwirkender Gewerbelärm:

Die Immissionsrichtwerte werden im Tageszeitraum an allen Immissionsorten unterschritten. Nachts liegt kein Betrieb vor.

Ein Vergleich der ermittelten kurzzeitigen Geräuschspitzen mit den zulässigen Maximalpegeln der TA Lärm [1] zeigt, dass diese zur Tageszeit an allen Immissionsorten unterschritten werden.

Die abschließende immissionsschutzrechtliche Beurteilung bleibt der Genehmigungsbehörde vorbehalten.

2 Beauftragung

Am 27.10.2020 wurde die DEKRA Automobil GmbH von der Splietker Architektur und Bauen aus 33378 Rheda-Wiedenbrück mit der Durchführung der vorliegenden schalltechnischen Untersuchung beauftragt.

3 Aufgabenstellung

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung sollen die Schallimmissionen – verursacht durch den öffentlichen Kfz-Verkehr und der geplanten gewerblichen Nutzungen – innerhalb des Plangebietes ermittelt und mit dem gebietsbezogenen Immissionsrichtwert der TA Lärm für den Tageszeitraum bzw. mit den Orientierungswerten der DIN 18005 für den Tages- und Nachtzeitraum verglichen werden.

Folgende Methodik wurde angewendet:

- Erstellung eines detaillierten, digitalisierten und dreidimensionalen Berechnungsmodells unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten, der vorhandenen und geplanten Bebauung und der Geländetopografie.
- Berechnung der zu erwartenden Geräuschemissionen durch den auf das Plangebiet einwirkenden öffentlichen Verkehrslärm zur Tages- und Nachtzeit.
- Vergleich der Beurteilungspegel mit den Orientierungswerten der DIN 18005 [1] bzw. den hilfsweise herangezogenen Immissionsgrenzwerten der 16. BImSchV.
- Erweiterung des schalltechnischen Modells nach den Vorgaben der TA Lärm mit Aufnahme eines Betriebsszenarios für das nördlich der Wohnhäuser gelegene Gewerbe.
- Ermittlung der Beurteilungspegel und der kurzzeitigen Geräuschspitzen an den zu betrachtenden Immissionsorten und Vergleich mit den Immissionsrichtwerten sowie den zulässigen Maximalpegeln der TA Lärm [1] zur Tageszeit.

4 Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen

Der Bearbeitung liegen die folgenden Vorschriften, Richtlinien und projektbezogenen Unterlagen zugrunde.

- [1] TA Lärm Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm; Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (08/1998). In Verbindung mit der Allgemeinen

- Verwaltungsvorschrift zur Änderung der Sechsten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) (07/2017)
- [2] DIN 18005-1 „Schallschutz im Städtebau“ (07/2002) Teil 1 „Grundlagen und Hinweise für die Planung“ (07/2002)
Beiblatt 1 zu DIN 18005 „Berechnungsverfahren Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung“ (05/1987)
- [3] DIN 4109-1 „Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen“ (01/2018)
- [4] DIN 4109-2 „Schallschutz im Hochbau – Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen“ (01/2018)
- [5] DIN ISO 9613-2 „Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien“, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren (10/1999)
- [6] Studie „Technischer Bericht zur Untersuchung der Lkw- und Ladergeräusche auf Betriebsgeländen und Frachtzentren, Auslieferungslagern und Speditionen“ Schriftenreihe des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, Heft 192 (1995)
- [7] Studie „Technischer Bericht zur Untersuchung der Lkw- und Ladergeräusche auf Betriebsgeländen und Frachtzentren, Auslieferungslagern und Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weiterer typischer Geräusche, insbesondere von Verbrauchermärkten“ Schriftenreihe des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, Heft 3 (2005)
- [8] Studie „Parkplatzlärmstudie“ 2007 des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, 6. überarbeitete Auflage (2007)
- [9] DIN EN 12354-4 „Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften“, Teil 4: „Schallübertragung von Räumen ins Freie“ (04/2017)
- [10] 16.BImSchV 16. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutz-Gesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung – 16.BImSchV) (12/2014)
- [11] RLS-90 „Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen RLS-90“ des Bundesministers für Verkehr, Abt. Städtebau (1990)
- [12] RB-Lärm92 Rechenbeispiele zu den Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen des Bundesministers für Verkehr; Abt. Straßenbau (Ausgabe 1992)
- [13] Pläne Nutzungsplan - Kozept; per Mail
- [14] Lageplan www.openstreetmap.org/copyright
- [15] Auskünfte Mündliche und schriftliche Auskünfte des Auftraggebers und Planers
- [16] Verkehrsdaten entnommen der Datenbank des Landes NRW (nwsib-online) für das Jahr 2015
- [17] Bebauungsplan Stadt Ennigerloh, Bebauungsplan „Uhr“ (ohne Nummer) ; 19.01.1978;

5 Beschreibung der Örtlichkeiten und der zu betrachtenden Straßen

Das Plangebiet befindet sich nördlich der Straße „Auf den Wellen“ und westlich der Straße „Im Winkel“ in Ostenfelde. Weiter südlich verläuft die Landesstraße L 793 (Eckeystraße) und im Osten die Von-Eichdorf-Straße.

Nördlich grenzen Wiesen bzw. landwirtschaftlich genutzte Flächen an das Plangebiet. Zurzeit befinden sich mehrere Gewerbeeinheiten im Bereich des Plangebietes. Diese sollen zum Teil rückgebaut bzw. einer neuen Nutzung zugeführt werden. Das Gelände ist als schalltechnisch eben zu betrachten. Ein Nutzungsplan ist der Anlage 1 beigelegt. Eine Übersicht ist der folgenden Abbildung 1 zu entnehmen.

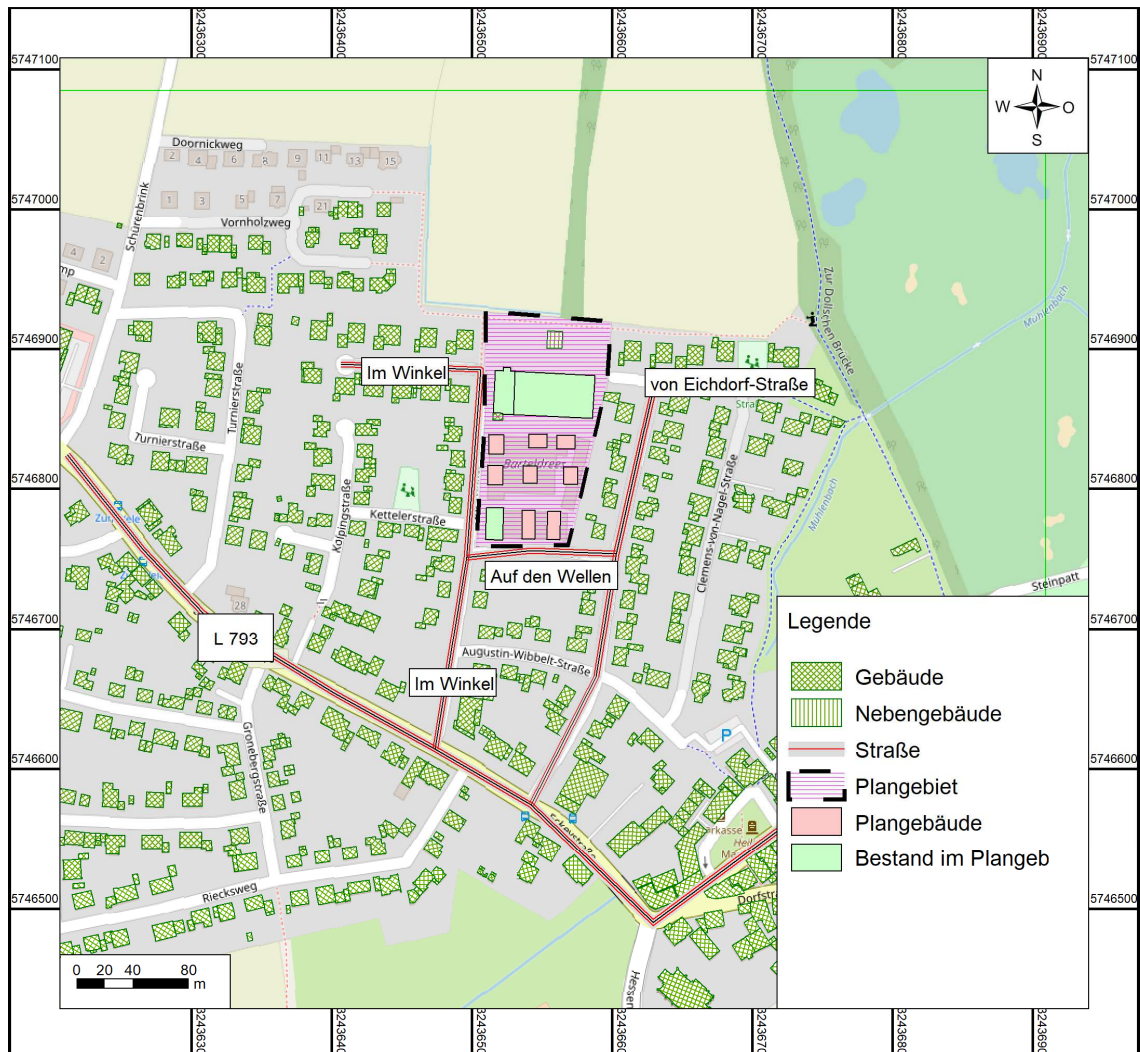


Abbildung 1 – Ausschnitt Lageplan

6 Beschreibung des zu betrachtenden Gewerbebetriebes

Im nördlichen Teil des Plangebietes befindet sich eine zurzeit teilweise leerstehende Lagerhalle. Diese soll in Zukunft als Lagerhalle für die Firma Hormigon genutzt werden. Die Firma ist im Bereich der Brückeninstandsetzung tätig und will lt. eigenen Angaben in der Lagerhalle Materialien zur Baustelleneinrichtung einlagern. Dabei ist zu beachten, dass der hauptsächliche Aufenthaltsort der Mitarbeiter auf den Baustellen sein wird. Der hier zu berücksichtigende Betrieb sei in keinsten Art und Weise mit einem Betriebshof und den dort zu erwartenden Geräuschen zu vergleichen. Ein Nachtbetrieb wird vom Betreiber ausgeschlossen. Die Betriebszeit liegt in der Regel zwischen 7:00 Uhr und 18:00 Uhr. Vereinzelt kann der Betrieb auch zwischen 6 und 7 Uhr beginnen. Dies wird in der schalltechnischen Untersuchung berücksichtigt.

Westlich der Lagerhalle befindet sich direkt anschließend ein Büroriegel. Dieser zurzeit einstöckige Bau soll um ein weiteres Stockwerk ergänzt werden. Die Lagerhalle bleibt unverändert. Direkt vor den Büros befinden sich 15 Stellplätze für Kunden und Mitarbeiter. Nach Angaben des Betreibers ist an einem sehr ungünstigen Tag von bis zu 10 Anfahrten der eigenen Baustellenfahrzeuge (max. Lkw bis 7.5t) zu rechnen. Die Fahrzeuge befahren das Grundstück im Norden, fahren in die Halle hinein, werden bei geschlossenem Tor be-/entladen, verlassen die Halle im Norden und verlassen das Grundstück in Richtung Osten.

Beim Be-/Entladen sind die Tore der Halle geschlossen zu halten. Die Anlieferung der Lagerhalle erfolgt im Norden der Halle mit maximal einem Lkw am Tag der mit einem Gasstapler entladen wird. Dieser wird auch zur Beschickung der nördlich gelegenen Container genutzt. Diese werden mittels eines weiteren Lkws abgeholt. Dabei befahren die Lkw das Betriebsgrundstück von Westen und verlassen es in Richtung Osten. Eine Übersicht ist der folgenden Abbildung zu entnehmen.

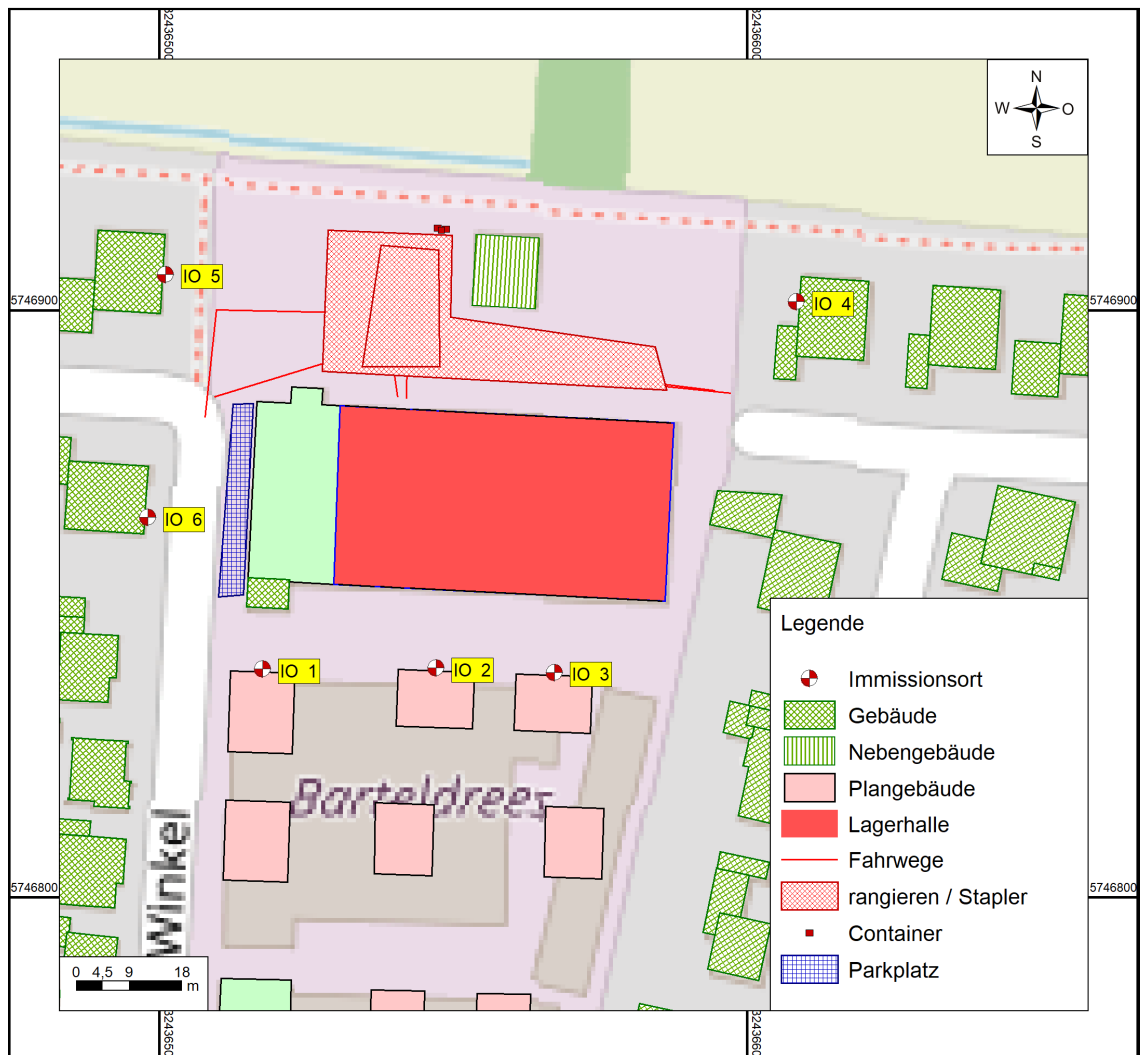


Abbildung 2 – betrachtete Immissionsorte und Schallquellen im Plangebiet - Gewerbelärm

7 Beurteilungskriterien

Die Umgebung des Plangebietes ist im Bebauungsplan [17] als Allgemeines Wohngebiet ausgewiesen. Diese Ausweisung wird für die geplanten Wohnhäuser übernommen. Konkrete Angaben liegen noch nicht vor.

Feste Richt- oder Grenzwerte für die Zulässigkeit von neu geplanten schutzbedürftigen Gebäuden an bestehenden Verkehrswegen bestehen nicht. Im Beiblatt 1 der DIN 18005 [1] werden lediglich „schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung“ aufgeführt. Weiterhin heißt es hier:

„Sie [die Orientierungswerte] gelten für städtebauliche Planungen, nicht dagegen für die Zulassung von Einzelvorhaben oder den Schutz einzelner Objekte.“

„Da die Orientierungswerte allgemein sowohl für Großstädte als auch für ländliche Gemeinden gelten, können örtliche Gegebenheiten in bestimmten Fällen ein Abweichen von den Orientierungswerten nach oben oder unten erfordern.“

„sie [die Orientierungswerte] sind eine sachverständige Konkretisierung für die in der Planung zu berücksichtigen Ziele des Schallschutzes..., sie sind keine Grenzwerte.“

In Bezug auf die städtebauliche Planung heißt es:

„Die Abwägung kann in bestimmten Fällen bei Überwiegen anderer Belange - insbesondere in bebauten Gebieten – zu einer entsprechenden Zurückstellung des Schallschutzes führen“

„In vorbelasteten Bereichen, insbesondere bei vorhandener Bebauung, bestehenden Verkehrswegen und in Gemengelage, lassen sich die Orientierungswerte oft nicht einhalten. Wo im Rahmen der Abwägung mit plausibler Begründung von den Orientierungswerten abgewichen werden soll, weil andere Belange überwiegen, sollte möglichst ein Ausgleich durch andere geeignete Maßnahmen (z.B. geeignete Gebäudeanordnung und Grundrissgestaltung, bauliche Schallschutzmaßnahmen – insbesondere für Schlafräume) vorgesehen werden.“

Für die Beurteilung der gesunden Wohnverhältnisse ist es im Rahmen der Bauleitplanung bei zahlreichen Kommunen gängige Praxis, die Immissionsgrenzwerte der 16.BImSchV [10] als Erkenntnisquelle heranzuziehen, obwohl diese Verordnung lediglich für die Beurteilung der Geräuschimmissionen bei neuen oder baulich geänderten Verkehrswegen gilt. Die Obergrenze der städtebaulichen Verträglichkeit bei einer heranrückenden Wohnbebauung wird oftmals bei den Immissionsgrenzwerten für ein Mischgebiet festgelegt. In einigen Fällen wird diese Grenze erst bei den sog. Sanierungsgrenzwerten der Verkehrslärmschutzrichtlinie gesehen.

Bei Überschreitungen werden üblicherweise Anforderungen an den baulichen Schallschutz der Außenbauteile gefordert. Die Dimensionierung richtet sich zumeist nach den Vorgaben der DIN 4109 [3] auf Grundlage von maßgeblichen Außenlärmpegeln. In der nachfolgenden Tabelle 1 werden die genannten Orientierungs- bzw. Immissionsgrenzwerte für Verkehrsräuschimmissionen zusammenfassend dargestellt.

Für das **Gewerbe** werden die Immissionsrichtwerte nach den Vorgaben der TA Lärm

[1] festgelegt. Es ergeben sich für ein Allgemeines Wohngebiet die folgenden Immissionsrichtwerte:

tags: 55 dB(A)

nachts: 40 dB(A)

Für ein Mischgebiet sind jeweils 5 dB(A) höhere Werte anzusetzen.

Die betrachteten Immissionsorte liegen in Höhe der schalltechnisch ungünstigen Fenster im EG bzw. 1. OG der umliegenden bzw. geplanten Bebauung. Nach der TA Lärm [1] gilt der Immissionsrichtwert auch dann als überschritten, wenn kurzzeitige Geräuschspitzen den jeweiligen Immissionsrichtwert um mehr als 30 dB(A) im Tageszeitraum und um mehr als 20 dB(A) im Nachtzeitraum überschreiten.

Eine Vorbelastung im Sinne der TA Lärm liegt an den zu betrachtenden Immissionsorten nicht vor. Die Immissionsrichtwerte können demnach durch die vom Betrieb der Firma Hormigon hervorgerufenen Geräusche ausgeschöpft werden.

In der nachfolgenden Tabelle 1 werden die genannten Orientierungs- bzw. Immissionsgrenzwerte / -richtwerte zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 1 – Orientierungs- und Immissionsgrenz- bzw. -richtwerte in dB(A)

	Allgemeines Wohngebiet		
Regelwerk	DIN 18005 (Verkehr)	16. BImSchV	TA Lärm
ORW / IGW / IRW tags	55	59	55
ORW / IGW / IRW nachts	45	49	40

In der Tabelle verwendete Abkürzungen:

ORW: Orientierungswert

IGW: Immissionsgrenzwert

IRW: Immissionsrichtwert

Im Rahmen der Gewerbelärmbetrachtung werden die südlich gelegenen Immissionsorte innerhalb des Plangebietes sowie die umliegenden Wohngebäude betrachtet. Eine Übersicht ist der Abbildung 2 zu entnehmen.

8 Durchführung der Ausbreitungsberechnungen

8.1 Berechnungsverfahren

Die Ermittlung der verursachten Beurteilungspegel erfolgt nach den in der DIN 18005 [1] genannten Vorschriften der RLS 90 [11] für den Straßenverkehrslärm und der TA Lärm [1] in Verbindung mit der DIN 9613-2 [5] für den Gewerbelärm.

Die Berechnungen erfolgten mit dem Programm Soundplan 8.1.

Straßenverkehrslärm

Die Ermittlung, der durch den Straßenverkehrslärm verursachten Beurteilungspegel an den betrachteten Aufpunkten, erfolgte nach dem Berechnungsverfahren (Teilstückverfahren) der RLS-90. Danach wird eine Straße in Teilstücke mit annähernd konstanten Emissionen und Ausbreitungsbedingungen zerteilt. Die Länge der Teilstücke ist außerdem vom Abstand zum Immissionsort abhängig. Der Mittelungspegel von einem Teilstück wird wie nachfolgend beschrieben gebildet:

$$L_{m,i} = L_{m,E} + D_l + D_s + D_{BM} + D_B$$

Hierbei sind:

$L_{m,i}$	=	Mittelungspegel eines Teilstücks in dB(A)
$L_{m,E}$	=	Emissionspegel eines Teilstücks in dB(A)
D_l	=	Korrektur zur Berücksichtigung der Teilstücklänge
D_s	=	Pegeländerung zur Berücksichtigung des Abstandes und der Luftabsorption
D_{BM}	=	Pegeländerung zur Berücksichtigung der Boden- und Meteorologiedämpfung
D_E	=	Pegeländerung durch topografische und bauliche Gegebenheiten

Der Emissionspegel L_m wird durch folgende Parameter bestimmt:

$$L_{m,E} = L_{m(25)} + D_v + D_{StrO} + D_{Stg} + D_E$$

mit:

$L_{m,E}$	=	Emissionspegel eines Teilstücks in dB(A)
-----------	---	--

- $L_{m(25)}$ = Mitteilungspegel in 25 m horizontalem Abstand zur Straße unter Berücksichtigung der maßgebenden stündlichen Verkehrsstärke und des Lkw-Anteils
Der Mittelungspegel gilt für folgende Randbedingungen, die durch die weiteren Parameter der o. g. Formel korrigiert werden:
zul. Höchstgeschwindigkeit 100 km/h, Straßenoberfläche: nicht geriffelter Gussasphalt, Steigung $\leq 5\%$, freie Schallausbreitung bei einer mittleren Höhe von 2,5 m über Geländeoberkante
- D_v = Korrektur für unterschiedliche zulässige Höchstgeschwindigkeiten
- D_{StrO} = Korrektur für unterschiedliche Straßenoberflächen
- D_{Stg} = Zuschlag für Steigungen und Gefälle $\geq 5\%$
- D_E = Korrektur zur Berücksichtigung von Spiegelschallquellen

Der Mittelungspegel einer Straße errechnet sich aus der energetischen Summe der Mittelungspegel von den einzelnen Teilstücken der Straße:

$$L_m = 10 \log \left[\sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{m,i})} \right] \text{dB(A)}$$

mit:

- L_m = Mittelungspegel einer Straße (Mittelung des nahen und fernen Fahrsteifens)
- $L_{m,i}$ = Mittelungspegel von einem Teilstück der Straße
- I = Anzahl der Teilstücke

Der Beurteilungspegel einer Straße errechnet sich aus

$$L_r = L_m + K \text{ dB(A)}$$

Wenn der Abstand des Immissionsortes zu einer lichtzeichengeregelten Kreuzung oder Einmündung nicht mehr als 100 m beträgt, gibt es aufgrund der erhöhten Störwirkung je nach Abstand noch einen Zuschlag von 1 - 3 dB(A).

Gewerbelärm

Den Ausbreitungsberechnungen für Gewerbelärm liegen Schallleistungspegel für alle immissionsrelevanten Schallquellen als rechnerische Ausgangsgrößen zugrunde. Bei der Ermittlung der Schallleistungspegel ist zwischen schallabstrahlenden Außenbauteilen und Außenquellen zu unterscheiden.

Berechnung der Schallleistung der Außenquellen

Die Schallleistungen der Außenquellen werden über die Schalldruckpegel in definierten Abständen ermittelt.

$$L_w = L_p + 10 \log \left[\frac{4 \cdot \pi \cdot r^2}{r_0} \right] + K_0$$

Hierbei sind

- L_w = Schalleistung in dB(A)
- L_p = Schalldruckpegel in dB(A)
- r = Entfernung Schallquelle - Messpunkt in m
- r_0 = Bezugsentfernung 1m
- K_0 = Raumwinkelmaß in dB. Bei halbkugelförmiger Schallausbreitung ist $K_0 = -3$ dB

Berechnung der Schalleistung der schallabstrahlenden Außenbauteile

Die Schallabstrahlung einer Gebäudehülle wird durch die Abstrahlung einer oder mehrerer punktförmiger Ersatzschallquellen dargestellt.

Gemäß DIN EN 12354 – 4 wird die Berechnung des Schallleistungspegels punktförmiger Ersatzschallquellen an einer Gebäudehülle unter Berücksichtigung des Rauminnenpegels, der Diffusität des Schallfeldes, des Schalldämm-Maßes des Bauteils und der geometrischen Bauteilgröße durchgeführt.

Für ein Segment der Gebäudehülle errechnet sich der Schallleistungspegel der punktförmigen Ersatzschallquelle nach der Beziehung:

$$L_{w, \text{Gebäudehülle}} = L_{p, \text{in}} + C_d - R' + 10 \log \left[\frac{S}{S_0} \right]$$

Hierbei sind

- $L_{w, \text{Gebäudehülle}}$ = Schalleistung des Segmentes der Gebäudehülle in dB(A)
- $L_{p, \text{in}}$ = Rauminnenpegel in Dezibel
- R' = Bau-Schalldämm-Maß für das Segment, in Dezibel
- C_d = Diffusitätsterm für das Innenschallfeld an einem Segment.
Für ein diffuses Feld und reflektierende Wände ist $C_d = -6$ dB
Unter abweichenden Bedingungen können die Werte zwischen $C_d = 0$ bis -6 dB liegen.
Bei Industriehallen ist üblicherweise von $C_d = -5$ dB auszugehen.
- S = Geometrische Größe des abstrahlenden Bauteils in m^2
- S_0 = Bezugsfläche von 1 m^2

Berechnung der Schallabstrahlung der Stellplätze

- Die Schallleistungspegel der Park- und Durchfahrflächen wurden gemäß der Parkplatzlärmstudie 2007, Pkt. 8.2., Formel 11 A ermittelt.

$$L_W = L_{WO} + K_{PA} + K_I + K_D + K_{StrO} + 10\lg(B \times N) - 10\lg\left(\frac{S}{1m^2}\right) [dB(A)]$$

Hierbei sind

L_W	=	Flächenbezogener Schalleistungspegel aller Vorgänge auf dem Parkplatz (einschließlich Durchfahranteil)
L_{WO}	=	63 dB(A) = Ausgangsschalleistungspegel für eine Bewegung/h auf einem P + R Parkplatz (Parkplatzlärmstudie, Tab. 30)
K_{PA}	=	Zuschlag für die Parkplatzart (Parkplatzlärmstudie, Tab. 34)
K_I	=	Zuschlag für die Impulshaltigkeit (Parkplatzlärmstudie, Tab. 34)
K_D	=	$2,5 \times \lg(f \times B - 9)$ dB(A) in dB(A), Pegelerhöhung durch Durchfahr- und Parksuchverkehr. f = Stellplätze je Einheit der Bezugsgröße B = Bezugsgröße = Gastraumfläche
K_{StrO}	=	Zuschlag für unterschiedliche Fahrbahnoberflächen
B	=	Bezugsgröße
N	=	Bewegungshäufigkeit
$B \times N$	=	alle Fahrzeugbewegungen je Stunde auf der Parkplatzfläche
S	=	Gesamtfläche bzw. Teilfläche des Parkplatzes

Ermittlung der Immissionspegel

Entsprechend der DIN ISO 9613-2 "Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren", 10/99 werden, ausgehend von den ermittelten Schallleistungspegeln jeder einzelnen Quelle, die anteiligen Immissionspegel $L_{AFT,i}$ jeder Quelle berechnet:

$$L_{AFT}(DW) = L_W + D_c - A_{div} - A_{atm} - A_{gr} - A_{bar} - A_{misc}$$

Hierbei sind

$L_{AFT} (DW)$	=	A-bewerteter, äquivalenter Dauerschalldruckpegel bei Mitwind in dB(A)
L_W	=	Schallleistungspegel der einzelnen Quelle in dB(A)
D_C	=	Richtwirkungskorrektur in dB Beschreibt, um wie viel der von einer Punktquelle erzeugte äquivalente Dauerschalldruckpegel in einer festgelegten Richtung von dem Pegel einer ungerichteten Punktschallquelle gleicher Schallleistung in gleichem Abstand abweicht.
A_{div}	=	Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung auf der Grundlage von vollkugelförmiger Ausbreitung.
A_{atm}	=	Dämpfung aufgrund von Luftabsorption
A_{gr}	=	Dämpfung aufgrund des Bodeneffektes
A_{bar}	=	Dämpfung aufgrund von Abschirmung
A_{misc}	=	Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte (Bewuchs, Industriegelände, Bebauung)

Die höchsten ermittelten Immissionspegel werden mit den zulässigen Maximalpegelbegrenzungen verglichen.

Ermittlung der Beurteilungspegel

Für jede einzelne Schallquelle wird der anteilige Beurteilungspegel als Teilbeurteilungspegel ermittelt, der sich aus dem jeweiligen Immissionspegel und dessen Einwirkdauer in Bezug auf den Beurteilungszeitraum errechnet. Aus der energetischen Summe aller Teilbeurteilungspegel wird der Beurteilungspegel gebildet, der mit dem Immissionsrichtwert zu vergleichen ist.

Der Beurteilungspegel L_r ist ein Maß für die durchschnittliche Geräuschbelastung während der Tageszeit (06.00 – 22.00 Uhr) bzw. der Nachtzeit (ungünstigste volle Nachtstunde zwischen 22.00 – 06.00 Uhr) entsprechend der TA Lärm mit einer Beurteilungszeit von $T_r, Tag = 16$ Stunden bzw. $T_r, Nacht = 1$ Stunde. Nach der TA Lärm wird der Beurteilungspegel aus dem Mittelungspegel $L_{Aeq,j}$, der meteorologischen Korrektur C_{met} , den Teilzeiten T_j und den Zuschlägen $K_{x,j}$ gebildet.

Die mathematische Beziehung lautet:

$$L_r = 10 \log \left[\frac{1}{T_r} \sum_{j=1}^n T_j \cdot 10^{0,1(L_{Aeq,j} - C_{met} + K_{T,j} + K_{I,j} + K_{R,j})} \right] dB(A)$$

Hierbei bedeuten:

- T_r = Beurteilungszeitraum
tags $T_r = 16$ h von 06.00 – 22.00 Uhr
nachts: $T_r = 1$ h (ungünstigste volle Nachtstunde zwischen 22.00 – 06.00 Uhr)
- T_j = Teilzeit j
- N = Zahl der gewählten Teilzeiten
- L_{Aeq} = Mittelungspegel während der Teilzeit T_j
- C_{met} = meteorologische Korrektur nach DIN ISO 9613-2 (Gleichung 6).
- $K_{T,j}$ = Zuschlag für Tonhaltigkeit nach Nr. A.3.3.5 der TA Lärm in der Teilzeit T_j
- $K_{I,j}$ = Zuschlag für Impulshaltigkeit nach Nr. A.3.3.6 der TA Lärm in der Teilzeit T_j
- $K_{R,j}$ = Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit (Ruhezeiten) nach Nr. 6.5 der TA Lärm in der Teilzeit T_j

Die meteorologische Korrektur C_{met} wird bei den Berechnungen programmtechnisch berücksichtigt, wobei im Sinne einer Abschätzung auf der sicheren Seite liegend, pauschal $C_0 = 0$ dB gesetzt wird. Dies entspricht einer Mitwindsituation.

Die Zuschläge für Tonhaltigkeit K_T werden unter Pkt. 8.2 bei der Darstellung der Emissionsansätze, gegebenenfalls gesondert berücksichtigt, aufgeführt. Die Impulshaltigkeit (K_I) wurde, so weit erforderlich, bei den einzelnen Schallquellen durch den Taktmaximalpegel (L_{WAFT}) berücksichtigt.

Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit (werktags 06.00 – 07.00 Uhr und 20.00 – 22.00 Uhr, sonn- und feiertags 06.00 – 09.00 Uhr, 13.00 – 15.00 Uhr und 20.00 – 22.00 Uhr) finden gemäß TA Lärm, Pkt. 6 nur bei den in einem WA, WR und Kurgebieten liegenden Wohnhäusern bzw. schutzbedürftigen Räumen durch einen Zuschlag von 6 dB(A) Berücksichtigung. Im vorliegenden Fall wurde, da die zu betrachtenden Immissionsorte zum Teil in einem als WA eingestuften Bereich liegen, der Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit $K_R = 6$ dB bei diesen Immissionsorten berücksichtigt.

Ermittlung der kurzzeitigen Geräuschspitzen

Die TA Lärm sieht neben dem Vergleich der Beurteilungspegel mit den Immissionsrichtwerten auch die Betrachtung der kurzzeitigen Geräuschspitzen (Maximalpegel) vor.

Die Berechnungen erfolgen entsprechend der Ermittlung der Immissionspegel.

Zur Berechnung der kurzzeitigen Geräuschspitzen werden die Quellen herangezogen, die sowohl die höchsten anteiligen Immissionspegel am Immissionsort sowie entsprechend ihrer Geräuschcharakteristik maximale Schallemissionen ($L_{w,max}$) verursachen können. Hierbei wurden die Quellpunkte berücksichtigt, die an den jeweiligen Immissionsorten maximale Immissionspegel bewirken.

8.2 Berechnungsvoraussetzungen und Eingangsdaten

Im Folgenden werden die den Berechnungen zugrunde gelegten Emissionsansätze und Frequentierungen zusammengefasst.

Straßenverkehr

Auftragsgemäß beschränkt sich die Untersuchung auf die hier maßgebliche Landesstraße L 793 und die Straße „Im Winkel“ und „Auf den Wellen“. Weitere Straßen sind aufgrund der geringen Verkehrsbelastung nicht zu berücksichtigen.

Für die nördlich verlaufende Landesstraße L 793 wurden die Verkehrsdaten [16] (DTV: 5062 Kfz/d; 206 SV/d) entnommen. Als Hochrechnungsfaktor auf das Jahr 2035 wurde aufgrund von Erfahrungswerten 1,1 angesetzt. Weiterhin wurde zur Berücksichtigung des Schwerverkehrs zwischen 2,8 t und 3,5 t der Schwerverkehrsanteil mit dem Faktor 1,2 erhöht. Die Aufteilung des Schwerverkehrsanteils für die Landesstraße erfolgte nach [12]. Die Verkehrsmenge auf den übrigen Straßen wurde in Abstimmung mit dem Auftraggeber abgeschätzt, da keine Zahlen vorlagen. Es handelt sich um Straßen die ausschließlich der Erschließung des Wohngebietes dienen. Die Aufteilung erfolgte nach den Vorgaben der RLS-90 [11].

Es ergeben sich somit die in der folgenden Tabelle dargestellten Eingangsgrößen für den Straßenverkehrslärm.

Tabelle 2: Kfz-Frequentierung auf den umliegenden öffentlichen Straßen

Bezeichnung Straßenabschnitt	DTV [Kfz/24h]	SV _{2,8t} Anteil,tags [%]	SV _{2,8t} Anteil,nachts [%]	v [km/h]
Landesstraße L 793	5.570	6,3	3,3	50
Im Winkel	300	10	3,0	30
Auf den Wellen	300	10	3,0	30
Von-Eichendorf-Straße	300	10	3,0	30

In der Tabelle verwendete Abkürzungen:

DTV : durchschnittlicher täglicher Verkehr

SV_{2,8t} : Schwerverkehrsanteil (Kfz > 2,8t)

v: zulässige Höchstgeschwindigkeit

Es wird davon ausgegangen, dass in diesen Werten die durch das Plangebiet induzierten Verkehre enthalten sind.

Für die Landesstraße wurde (gemäß Bestand) eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h, für die übrigen Straßen eine zul. Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h und jeweils ein Korrekturfaktor für die Straßenoberfläche von $D_{\text{Stro}} = 0$ dB angesetzt. Lichtsignalanlagen sind nicht vorhanden. Steigungen / Gefälle sind nicht zu berücksichtigen.

Gewerbelärm (TA Lärm)

Pkw-Verkehr

- Die Berechnungen auf den Pkw-Stellplätzen wurden auf Grundlage der Parkplatzlärmstudie 2007 [8] des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz durchgeführt.
- Als Parkplatztyp wurde gemäß Parkplatzlärmstudie 2007 [8] ein Park & Ride – Parkplatz mit asphaltieren bzw. betonierten Fahrwegen angesetzt.
- Bei den Berechnungen wurden das zusammengefasste Verfahren gemäß Parkplatzlärmstudie 2007 [8] berücksichtigt.
- Kurzzeitige Geräuschspitzen für Pkw-Kofferraumdeckel schließen, PLS 2007 [8]:
 $L_{\text{WAFmax.}} = 100 \text{ dB(A)}$
- Stellplätze: 15 für Mitarbeiter und Besucher
- In der folgenden Tabelle 3 wird die zu erwartende Pkw- Frequentierung unter Berücksichtigung der Stellplätze dargestellt.

Tabelle 3 – Zu erwartender Pkw-Verkehr zur Tageszeit

Vorgänge pro Tag	Pkw- Bewegungen	Stellplätze	Frequentierung [Pkw-Bew./St.u.h]
6 – 22 Uhr			

Mitarbeiter und Besucher			
1-facher Wechsel pro Tag	2 x 15 = 30	15	0,17 ¹⁾

¹⁾ Aufgrund der Betriebszeit zwischen 6 – 18 Uhr wurde die Frequentierung nicht auf 16 h sondern auf 12 h pro Tag verteilt. Es wurde eine komplette Anfahrt in den Zeiten mit erhöhter Empfindlichkeit berücksichtigt.

Lkw-Verkehr, Be- und Entladung, etc.

- In der folgenden Tabelle 4 werden die Emissionsansätze des Lkw-Verkehrs, des Gabelstaplers, der Be- und Entladung, etc. mit Schallleistungspegel, kurzzeitiger Geräuschspitze und Einwirkzeit dargestellt.
- Die Emissionsansätze stammen jeweils aus Vergleichsmessungen der Umweltämter Hessens [6], [7], von Herstellerangaben und eigenen Messungen.

Tabelle 4 – Emissionsansätze Lkw-Verkehr, Be- und Entladung, etc.

Schallquelle	L _{WA'} ,1h [dB(A)]	L _{WAFmax} [dB(A)]	Einwirkdauer T
Fahrweg Baustellenfahrzeug	63,0	105	1 Lkw/Tag 10 Vorgänge/Tag im Norden
Fahrweg Lkw An- / Auslieferung	63,0	105	1 Lkw/Tag 1 Vorgänge/Tag
Fahrweg Lkw Tausch Mulden	63,0	105	1 Lkw/Tag 1 Vorgänge/Tag
Schallquelle	L _{WAFTeq} [dB(A)]	L _{WAFmax} [dB(A)]	Einwirkdauer T
Lkw-Rangieren (dabei ist ein Rangieren der Baustellenfzg. im Freien und der anliefernden LKW nicht notwendig)	99,0	105	2 min./Vorgang 2 Vorgänge/Tag
Betrieb Gas-Stapler, Be- / Entladung Lkw und Materialtransport zum Container im Norden der Lagerhalle	102,0	106	2 h/Tag
Entsorgung von sonstigen Abfällen in Mulde / Container	104,0	108	10 sec./Vorgang 5 Vorgänge/Tag
Absetzcontainer aufnehmen	105,0	109	1,5 min./Vorgang 1 Vorgang/Tag
Absetzcontainer absetzen	102,0	106	1,5 min./Vorgang 1 Vorgang/Tag

In der Tabelle verwendete Abkürzungen:

L_{WA'}, 1h: Längenbezogener Schallleistungspegel auf eine Stunde bezogen in dB(A)/m
L_{WAFTeq}: Schallleistungspegel in dB(A)
L_{WAFmax}: Kurzzeitige Geräuschspitzen in dB(A)

- Die anliefernden Lkw und die Lkw für den Tausch der Mulden werden nur im Zeitraum zwischen 7 – 20 Uhr das Betriebsgelände anfahren bzw. von diesem abfahren (s. a. Pkt. 10, Schallschutzmaßnahmen).
- Die Entsorgung von Abfällen ist ebenfalls nur zwischen 7 – 20 Uhr möglich (s. a. Pkt. 10, Schallschutzmaßnahmen).

Gebäudeabstrahlung

Die über die Dach- und Wandflächen, die Tore und ein Lichtband zu erwartenden Geräuschimmissionen werden im Folgenden unter Berücksichtigung eines ununterbrochenen Betriebes während der angesetzten Betriebszeit zur Tageszeit berücksichtigt.

Tabelle 5 – Berücksichtigte Innenpegel

Betriebsbereich	$L_{AF_{eq}, \text{innen}}$ [dB(A)]	Einwirkdauer T
Lagerhalle	75	12 h/Tag

Für die Außenbauteile der Betriebshallen werden die in der Tabelle 6 aufgeführten Schalldämm-Maße (R_w) angesetzt und im eingebauten und betriebsfertigen Zustand berücksichtigt.

Tabelle 6 – Zugrunde gelegte bzw. abgeschätzte Schalldämm-Maße in dB

Bauteil		$R_w^{1)}$ [dB]
Wände	massives Mauerwerk	$48 - 2 = 46$
Dach	Wellzementplatten mit transparenten Lichtelementen	$20 - 2 = 18$
Lichtband	Handelsüblich	$17 - 2 = 15$
Tore	Handelsübliche Rolll Tore (geschlossen) ²⁾	$20 - 5 = 15$
Tore	Handelsübliches Rolll Tor (offen) ²⁾	0

In der Tabelle verwendete Abkürzungen:

R_w : bewertetes Schalldämm-Maß in dB

- 1) Bei Prognoseberechnungen wird ein Sicherheitsbeiwert von 2 dB(A) für Außenbauteile und für Türen und Tore von 5 dB(A) berücksichtigt.
- 2) Dabei wurde das sich im Norden befindliche Tor für 2 h (Staplerfahrten und Baustellenfahrten) am Tag als offen angesetzt. Die Tore im Süden werden als dauerhaft geschlossen angesetzt.

Die in Tabelle 6 dargestellten bewerteten Schalldämm-Maße stellen gleichzeitig die Mindestwerte für die einzelnen Bauteile der Konstruktion dar.

Technisches Aggregat

Es sind keine immissionsrelevanten technischen Aggregate vorhanden bzw. geplant.

9 Berechnungsergebnisse

Straßenverkehrslärm

Im Folgenden werden die Ergebnisse für das EG und das 1. OG am Tag und in der Nacht für die Ausbreitung mit Berücksichtigung einer eventuellen Gebäudeanordnung innerhalb des Plangebietes und der Bestandsgebäude dargestellt.

Dabei wird auch die Reflexion der Plangebäude berücksichtigt. Dies führt teilweise zu im Vergleich zur freien Schallausbreitung erhöhten Beurteilungspegeln. Eine eventuelle Gebäudeanordnung wurde dem vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Plansatz [13] entnommen. Dabei wurden die Häuser entsprechend der Planung in das Berechnungsmodell eingestellt.



Abbildung 3 – Rasterlärmkarte / Beurteilungspegel Straßenverkehr mit Berücksichtigung der Gebäude im Plangebiet in 2,8 m Höhe am Tag



Abbildung 4 – Rasterlärnkarte / Beurteilungspegel Straßenverkehr mit Berücksichtigung der Gebäude im Plangebiet in 2,8 m Höhe in der Nacht



Abbildung 5 – Rasterlärnkarte / Beurteilungspegel Straßenverkehr mit Berücksichtigung der Gebäude im Plangebiet in 5,6 m Höhe am Tag



Abbildung 6 – Rasterlärnkarte / Beurteilungspegel Straßenverkehr mit Berücksichtigung der Gebäude im Plangebiet in 5,6 m Höhe in der Nacht

Unter Berücksichtigung der Eingangsdaten zeigen die Berechnungen, dass die Orientierungswerte der DIN 18005 an allen Gebäuden des Plangebietes im EG und im 1. OG im Tages- und Nachtzeitraum unterschritten werden.

Gewerbelärm

Die zu wartenden Beurteilungspegel im Tageszeitraum sind der folgenden Tabelle zu entnehmen. Die Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung sind in der Anlage 2 dokumentiert.

Tabelle 7 - Beurteilungspegel im Tageszeitraum

Nr.	Immissionsorte	Gebiet	IRW _{tags} [dB(A)]	L _r [dB(A)]
IO 1	Plangebäude 1	WA	55	43,3
IO 2	Plangebäude 2	WA	55	46,9
IO 3	Plangebäude 3	WA	55	46,9
IO 4	Von-Eichendorff-Straße 32	WA	55	51,2
IO 5	Im Winkel 24	WA	55	53,4
IO 6	Im Winkel 14	WA	55	46,7

In der Tabelle verwendete Abkürzungen:

IO Immissionsort

L_r Beurteilungspegel im Tageszeitraum

IRW Immissionsrichtwert im Tageszeitraum

Aus der vorhergehenden Tabelle ist zu entnehmen, dass die Immissionsrichtwerte an den betrachteten Immissionsorten unterschritten werden. In der Nacht liegt nach [15] kein Betrieb vor.

Die zu erwartenden kurzzeitigen Geräuschspitzen sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 8 – Kurzzeitige Geräuschspitzen im Tageszeitraum

Nr.	Immissionsorte	Gebiet	L _{AFmax,zul} [dB(A)]	L _{AFmax,tags} [dB(A)]
IO 1	Plangebäude 1	WA	85	78
IO 2	Plangebäude 2	WA	85	62
IO 3	Plangebäude 3	WA	85	59
IO 4	Von-Eichendorff-Straße 32	WA	85	75
IO 5	Im Winkel 24	WA	85	76
IO 6	Im Winkel 14	WA	85	80

In der Tabelle verwendete Abkürzungen:

IO Immissionsort

L_{AFmax} Kurzzeitige Geräuschspitzen im Tageszeitraum

L_{AFmax,zul} Zulässige kurzzeitige Geräuschspitze im Tageszeitraum

Aus der vorhergehenden Tabelle ist zu entnehmen, dass die zulässigen Werte der TA Lärm unterschritten werden. In der Nacht liegt kein Betrieb vor.

10 Qualität der Untersuchung

Zur Beurteilung der Qualität der detaillierten Prognose der Geräuschimmissionen können die nachfolgenden Punkte herangezogen werden:

- Die Impulshaltigkeit wird durch die Verwendung von Emissionsgrößen nach dem Takt-Maximalpegel-Verfahren berücksichtigt. Es wird darauf hingewiesen, dass die Impulshaltigkeit bereits bei den Geräuschquellen angesetzt und an den Immissionsorten addiert wird. Durch die Schallausbreitung wird die Impulshaltigkeit in der Regel aber abgemindert.
- Die verwendeten Emissionsgrößen beruhen aufgrund von Vergleichsmessungen auf gesicherten und belegten Erfahrungswerten.
- Der Bodenfaktor wurde mit $G = 0,25$ abgeschätzt, dies entspricht einem eher harten Boden.
- Es wurde eine Mitwindsituation in Bezug auf alle Immissionsorte betrachtet.

Zusammenfassend ist daher davon auszugehen, dass die ermittelten Beurteilungsspiegel bei den genannten Einwirkdauern der betrachteten Geräuschvorgänge im oberen Vertrauensbereich liegen und schätzen damit das Untersuchungsergebnis zur sicheren Seite hin ab.

11 Angesetzte Randbedingungen für die Berechnung des Gewerbelärms

Folgende Randbedingungen sind zu beachten:

- Sollten die berücksichtigten Betriebsabläufe verändert und / oder die berücksichtigten Eingangsdaten verändert, erhöht oder ausgeweitet werden geplant werden, so wird eine schalltechnische Ergänzung notwendig.
- Beim Betrieb von technischen Aggregaten bzw. Anlageteilen wird eine schalltechnische Ergänzung notwendig.
- Ein Nachtbetrieb wurde nach Angaben des Betreibers nicht angesetzt.
- Es wurde für die Lagerhalle ein durchgehender Betrieb zwischen 6:00 Uhr und 18:00 Uhr berücksichtigt.
- Die angesetzten Betriebsabläufe sind Tabelle 3 und Tabelle 4 zu entnehmen.
- Die angesetzten Schalldämm-Maße sind der Tabelle 6 zu entnehmen.
- Lkw-Verkehr, der Betrieb des Gabelstaplers und alle weiteren Aktivitäten dürfen im Außenbereich nur im Zeitraum zwischen 7 bis 20 Uhr erfolgen.

12 Schlusswort

Eine abschließende immissionsschutzrechtliche Beurteilung bleibt der zuständigen Behörde vorbehalten.

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannte Anlage im beschriebenen Zustand. Eine Übertragung auf andere Anlagen ist nicht zulässig.

Eine auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes darf nur nach schriftlicher Genehmigung der DEKRA Automobil GmbH erfolgen.

Bielefeld, 28.01.2021

DEKRA Automobil GmbH

Industrie, Bau und Immobilien

Sachverständiger

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Arne Herrmann".

Dipl.-Ing. (FH) Arne Herrmann

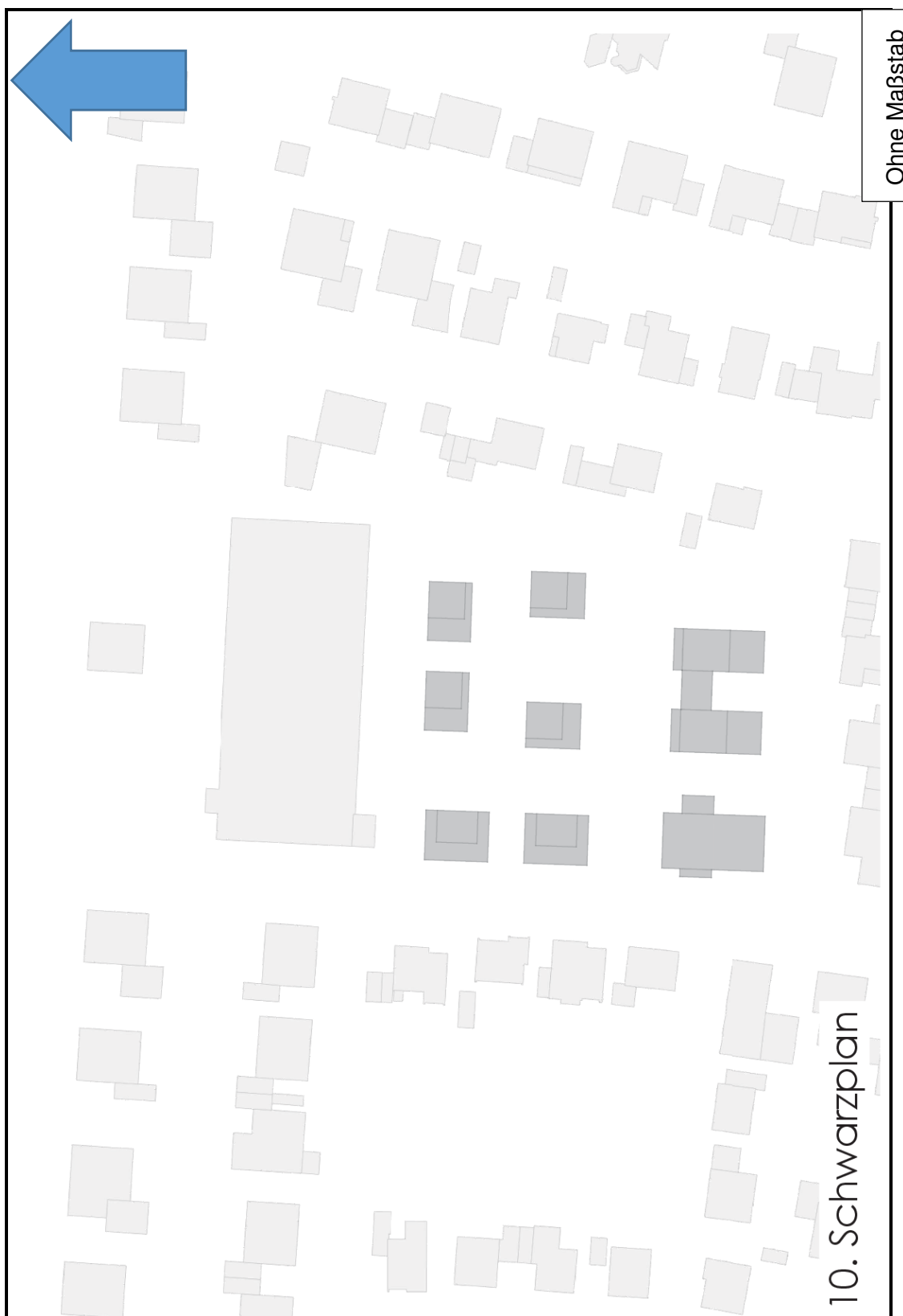
Projektleiter

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "TL Knuth".

Dipl.-Ing. Thomas Knuth

Bericht- Nr.: 21486/A32036/553605010-B01

Anlage
zum Bericht 553605010-B01 vom 28.01.2021



Mittlere Ausbreitung Leq																
Schallquelle	Zeit	Li	R'w	L'w	Lw	I bzw. S	Kl	S	Adiv	Agr	Abar	Lref	Ls	dLw	Cmet	ZR
		dB(A)	dB	dB(A)	dB(A)	m, m²	dB	m	dB	dB	dB	dB	dB(A)	dB	dB	dB
IP 1 Plangeb. 1 LrT 43,3 dB(A) LrN dB(A) LT,max 77,4 dB(A)																
Fahrweg LKW	LrN			63	82	87	0,00	62	-46,9	1,7	-12,7	5,2	29,4			
Anlieferung / Cont.	LrN			63	81	62	0,00	69	-47,8	1,7	-16,9	0,7	18,3			
5 Fzg. gehen	LrN			63	81	62	0,00	58	-46,2	1,7	-5,1	2,4	33,0			
Anfahrt Baustellenfz	LrN			104	104		0,00	81	-49,2	1,3	-13,2	1,8	44,6			
Containerabsetzen	LrN			102	102		0,00	81	-49,2	1,3	-13,4	1,1	41,7			
Containeraufnehmen	LrN			105	105		0,00	82	-49,2	1,3	-13,0	1,8	45,7			
Dach 01	LrN	75	18	51	83	1727	0,00	45	-44,1	2,2	-2,0	0,0	39,1			
Gas-Stapler	LrN			73	102	830	0,00	68	-47,6	1,6	-16,3	4,4	43,9			
Lichtband Nord	LrN	75	15	55	71	40	0,00	65	-47,2	2,2	-17,6	0,1	10,5			
Lichtband Nord	LrN	75	15	55	65	11	0,00	49	-44,8	2,2	-21,4	0,3	4,1			
Lichtband Süd	LrN	75	15	55	63	6	0,00	22	-37,7	2,2	0,0	0,0	29,7			
Lichtband Süd	LrN	75	15	55	71	43	0,00	44	-43,9	2,2	0,0	0,4	32,1			
rangieren LKW	LrN			58	81	233	0,00	66	-47,3	1,7	-17,2	3,4	21,6			
Tor Nord 1-geschlossen	LrN	75	15	55	67	16	0,00	52	-45,4	2,0	-23,1	0,1	2,7			
Tor Nord 1-offen	LrN	75	1	75	87	16	0,00	52	-45,4	2,1	-24,3	0,1	21,6			
Tor Nord 2	LrN	75	15	55	63	7	0,00	71	-48,1	1,9	-19,3	0,0	-0,4			
Tor Nord 3	LrN	75	15	55	63	7	0,00	78	-48,8	1,9	-19,3	0,1	-0,8			
Tor Süd 1	LrN	75	15	55	67	16	0,00	27	-39,5	2,1	0,0	0,0	31,7			
Tor Süd 2	LrN	75	15	55	63	7	0,00	56	-45,9	1,9	0,0	0,8	22,1			
Tor Süd 3	LrN	75	15	55	63	7	0,00	62	-46,8	1,9	0,0	0,8	20,9			
Parkplatz Büro	LrN			60	81	126	0,00	26	-39,3	2,0	-2,1	0,4	41,6			

C:\data\A32036\Knuth\Projekt\2021\553605010 Wohnquartier im Winkel und auf den Wellen\SoundPlan - erw. Ansätze\

Mittlere Ausbreitung Leq																
Schallquelle	Zeit	Li	R'w	L'w	Lw	I bzw. S	Kl	S	Adiv	Agr	Abar	Lref	Ls	dLw	Cmet	ZR
		dB(A)	dB	dB(A)	dB(A)	m, m²	dB	m	dB	dB	dB	dB	dB(A)	dB	dB	dB
IP 2 Plangeb.2 LrT 46,9 dB(A) LrN dB(A) LT,max 62,0 dB(A)																
Fahrweg LKW	LrN			63	82	87	0,00	57	-46,1	1,7	-16,0	2,1	23,9			
Anlieferung / Cont.	LrN			63	81	62	0,00	56	-45,9	1,7	-15,7	2,2	23,0			
5 Fzg. gehen	LrN			63	81	62	0,00	62	-46,8	1,7	-15,4	1,5	21,6			
Anfahrt Baustellenfz	LrN			104	104		0,00	75	-48,5	1,4	-7,6	2,6	51,5			
Beschickung Container	LrN			102	102		0,00	75	-48,5	1,4	-7,5	2,6	49,6			
Containerabsetzen	LrN			105	105		0,00	75	-48,5	1,4	-7,6	2,6	52,5			
Containeraufnehmen	LrN	75	18	51	83	1727	0,00	30	-40,5	2,2	-0,5	0,6	44,9			
Dach 01	LrN			73	102	830	0,00	60	-46,6	1,6	-12,3	1,6	46,1			
Gas-Stapler	LrN	75	15	55	71	40	0,00	48	-44,7	2,2	-16,8	0,8	14,8			
Lichtband Nord	LrN	75	15	55	65	11	0,00	46	-44,2	2,2	-16,9	2,1	10,9			
Lichtband Nord	LrN	75	15	55	63	6	0,00	20	-37,0	2,2	0,0	0,0	30,5			
Lichtband Süd	LrN	75	15	55	71	43	0,00	20	-36,8	2,2	0,0	0,0	39,0			
Lichtband Süd	LrN			58	81	233	0,00	61	-46,7	1,7	-12,0	1,6	25,5			
rangieren LKW	LrN	75	15	55	67	16	0,00	45	-44,0	2,0	-18,7	1,5	10,0			
Tor Nord 1-geschlossen	LrN	75	1	75	87	16	0,00	45	-44,0	2,1	-19,5	1,7	29,4			
Tor Nord 1-offen	LrN	75	15	55	63	7	0,00	51	-45,1	1,9	-19,3	0,1	2,9			
Tor Nord 2	LrN	75	15	55	63	7	0,00	55	-45,8	1,9	-19,2	0,1	2,5			
Tor Nord 3	LrN	75	15	55	67	16	0,00	17	-35,5	2,1	0,0	0,0	36,0			
Tor Süd 1	LrN	75	15	55	63	7	0,00	28	-39,9	2,0	0,0	0,0	27,8			
Tor Süd 2	LrN	75	15	55	63	7	0,00	34	-41,5	2,0	0,0	0,0	25,8			
Tor Süd 3	LrN			60	81	126	0,00	44	-44,0	1,8	-14,3	0,9	25,2			
Parkplatz Büro	LrN															

C:\data\A32036\Knuth\Projekt\2021\553605010 Wohnquartier im Winkel und auf den Wellen\SoundPlan - erw. Ansätze\

Mittlere Ausbreitung Leq																
Schallquelle	Zeit	Li	R'w	L'w	Lw	I bzw. S	Kl	S	Adiv	Agr	Abar	Lref	Ls	dLw	Cmet	ZR
		dB(A)	dB	dB(A)	dB(A)	m, m²	dB	m	dB	dB	dB	dB	dB(A)	dB	dB	dB
IP 3 Plangeb. 3 LrT 46,9 dB(A) LrN dB(A) LT,max 58,9 dB(A)																
Fahrweg LKW	LrN			63	82	87	0,00	58	-46,3	1,7	-15,6	2,5	24,5			
Anlieferung / Cont.	LrN			63	81	62	0,00	54	-45,6	1,7	-15,4	2,9	24,4			
5 Fzg. gehen	LrN			63	81	62	0,00	72	-48,1	1,7	-14,3	1,0	20,8			
Anfahrt Baustellenfz	LrN			104	104		0,00	78	-48,8	1,4	-7,5	0,9	49,6			
Beschickung Container	LrN			102	102		0,00	79	-48,9	1,4	-7,4	0,9	47,6			
Containerabsetzen	LrN			105	105		0,00	78	-48,8	1,4	-7,5	0,8	50,5			
Containeraufnehmen	LrN	75	18	51	83	1727	0,00	30	-40,4	2,2	-0,5	0,4	44,9			
Dach 01	LrN			73	102	830	0,00	62	-46,9	1,6	-12,3	1,4	45,6			
Gas-Stapler	LrN	75	15	55	71	40	0,00	45	-44,1	2,2	-16,8	0,7	15,3			
Lichtband Nord	LrN	75	15	55	65	11	0,00	54	-45,7	2,2	-16,9	1,9	9,2			
Lichtband Nord	LrN	75	15	55	63	6	0,00	37	-42,3	2,2	0,0	0,0	24,9			
Lichtband Süd	LrN	75	15	55	71	43	0,00	17	-35,7	2,2	0,0	0,0	40,2			
Lichtband Süd	LrN			58	81	233	0,00	67	-47,5	1,7	-11,8	0,7	24,0			
rangieren LKW	LrN	75	15	55	67	16	0,00	50	-45,0	2,0	-18,8	1,3	8,6			
Tor Nord 1-geschlossen	LrN	75	1	75	87	16	0,00	50	-45,0	2,1	-19,6	1,5	28,0			
Tor Nord 1-offen	LrN	75	15	55	63	7	0,00	44	-43,9	2,0	-19,1	0,6	4,9			
Tor Nord 2	LrN	75	15	55	63	7	0,00	46	-44,2	2,0	-19,1	0,6	5,0			
Tor Nord 3	LrN	75	15	55	67	16	0,00	32	-41,0	2,1	0,0	0,4	30,6			
Tor Süd 1	LrN	75	15	55	63	7	0,00	15	-34,6	2,1	0,0	0,0	33,4			
Tor Süd 2	LrN	75	15	55	63	7	0,00	18	-36,0	2,1	0,0	0,0	31,6			
Tor Süd 3	LrN			60	81	126	0,00	62	-46,8	1,7	-15,5	0,6	20,5			
Parkplatz Büro	LrN															

C:\data\A32036\Knuth\Projekt\2021\553605010 Wohnquartier im Winkel und auf den Wellen\SoundPlan - erw. Ansätze\

Mittlere Ausbreitung Leq

Schallquelle	Zeit	Li	R'w	L'w	Lw	I bzw. S	Kl	S	Adiv	Agr	Abar	Lref	Ls	dLw	Cmet	ZR
		dB(A)	dB	dB(A)	dB(A)	m, m²	dB	m	dB	dB	dB	dB	dB(A)	dB	dB	dB
IP 4 Von-Eichendorff-Straße 32		LrT 51,2 dB(A)		LrN dB(A)		LT, max 74,8 dB(A)										
Fahrweg LKW	LrN			63	82	87	0,00	43	-43,7	1,8	0,0	1,3	41,4			
Anlieferung / Cont.	LrN			63	81	62	0,00	35	-42,0	1,8	-0,2	1,2	41,4			
5 Fzg. gehen	LrN			63	81	62	0,00	83	-49,4	1,7	-1,5	2,9	33,7			
Anfahrt Baustellenfz	LrN			104	104		0,00	62	-46,8	1,3	-8,9	2,0	51,4			
Beschickung Container	LrN			102	102		0,00	62	-46,9	1,3	-8,5	1,9	49,7			
Containerabsetzen	LrN			105	105		0,00	61	-46,7	1,3	-8,6	1,8	52,7			
Containeraufnehmen	LrN	75	18	51	83	1727	0,00	57	-46,1	2,2	-6,5	0,6	33,2			
Dach 01	LrN			73	102	830	0,00	52	-45,3	1,6	-0,8	2,0	59,1			
Gas-Stapler	LrN	75	15	55	71	40	0,00	43	-43,6	2,1	0,0	0,0	31,5			
Lichtband Nord	LrN	75	15	55	65	11	0,00	73	-48,3	2,1	0,0	0,8	21,7			
Lichtband Nord	LrN	75	15	55	63	6	0,00	89	-50,0	2,1	-21,2	8,1	3,9			
Lichtband Süd	LrN	75	15	55	71	43	0,00	66	-47,4	2,1	-20,4	5,2	13,1			
Lichtband Süd	LrN			58	81	233	0,00	67	-47,5	1,6	-2,7	3,6	35,4			
rangieren LKW	LrN	75	15	55	67	16	0,00	66	-47,4	1,9	0,0	0,0	23,2			
Tor Nord 1-geschlossen	LrN	75	1	75	87	16	0,00	66	-47,4	2,1	0,0	0,0	43,3			
Tor Nord 1-offen	LrN	75	15	55	63	7	0,00	39	-42,9	1,9	0,0	0,0	24,3			
Tor Nord 2	LrN	75	15	55	63	7	0,00	33	-41,4	1,9	0,0	0,0	26,3			
Tor Nord 3	LrN	75	15	55	67	16	0,00	84	-49,5	1,9	-22,7	11,1	9,6			
Tor Süd 1	LrN	75	15	55	63	7	0,00	62	-46,9	1,8	-23,8	2,1	-1,4			
Tor Süd 2	LrN	75	15	55	63	7	0,00	59	-46,4	1,8	-23,6	3,2	0,2			
Tor Süd 3	LrN			60	81	126	0,00	101	-51,1	1,8	-16,7	0,6	15,2			
Parkplatz Büro	LrN															

C:\data\A32036\Knuth\Projekt\2021\553605010 Wohnquartier im Winkel und auf den Wellen\SoundPlan - erw. Ansätze\

Mittlere Ausbreitung Leq																
Schallquelle	Zeit	Li	R'w	L'w	Lw	I bzw. S	Kl	S	Adiv	Agr	Abar	Lref	Ls	dLw	Cmet	ZR
		dB(A)	dB	dB(A)	dB(A)	m, m²	dB	m	dB	dB	dB	dB	dB(A)	dB	dB	dB
IP 5 Im Winkel 24 LrT 53,4 dB(A) LrN dB(A) LT,max: 75,3 dB(A)																
Fahrweg LKW	LrN			63	82	87	0,00	40	-43,0	1,8	0,0	1,2	41,9			
Anlieferung / Cont.	LrN			63	81	62	0,00	62	-46,8	1,7	0,0	2,2	37,3			
5 Fzg. gehen	LrN			63	81	62	0,00	20	-37,0	2,0	0,0	0,1	45,8			
Anfahrt Baustellenfz	LrN			104	104		0,00	48	-44,5	1,4	0,0	2,3	62,9			
Beschickung Container	LrN			102	102		0,00	47	-44,4	1,4	0,0	2,3	60,9			
Containerabsetzen	LrN			105	105		0,00	48	-44,7	1,4	0,0	2,4	63,8			
Containeraufnehmen	LrN	75	18	51	83	1727	0,00	66	-47,3	2,1	-9,0	0,2	29,0			
Dach 01	LrN			73	102	830	0,00	43	-43,7	1,7	0,0	1,2	60,7			
Gas-Stapler	LrN	75	15	55	71	40	0,00	68	-47,6	2,1	0,0	0,0	27,1			
Lichtband Nord	LrN	75	15	55	65	11	0,00	42	-43,5	2,1	-0,1	0,0	26,0			
Lichtband Nord	LrN	75	15	55	63	6	0,00	62	-46,9	2,1	-22,5	2,0	-0,3			
Lichtband Süd	LrN	75	15	55	71	43	0,00	82	-49,3	2,1	-22,3	2,5	6,4			
Lichtband Süd	LrN			58	81	233	0,00	41	-43,3	1,8	0,0	1,2	40,3			
rangieren LKW	LrN	75	15	55	67	16	0,00	50	-44,9	1,9	0,0	0,0	25,9			
Tor Nord 1-geschlossen	LrN	75	1	75	87	16	0,00	50	-44,9	2,1	0,0	0,0	46,1			
Tor Nord 1-offen	LrN	75	15	55	63	7	0,00	77	-48,8	1,8	0,0	0,0	17,9			
Tor Nord 2	LrN	75	15	55	63	7	0,00	85	-49,6	1,8	0,0	0,0	17,3			
Tor Nord 3	LrN	75	15	55	67	16	0,00	66	-47,4	1,9	-23,4	1,3	1,4			
Tor Süd 1	LrN	75	15	55	63	7	0,00	89	-50,0	1,7	-23,7	2,0	-4,8			
Tor Süd 2	LrN	75	15	55	63	7	0,00	95	-50,5	1,8	-23,6	3,5	-4,0			
Tor Süd 3	LrN			60	81	126	0,00	38	-42,6	1,8	0,0	2,0	41,7			
Parkplatz Büro	LrN															

C:\data\A32036\Knuth\Projekt\2021\553605010 Wohnquartier im Winkel und auf den Wellen\SoundPlan - erw. Ansätze\

Mittlere Ausbreitung Leq																
Schallquelle	Zeit	Li	R'w	L'w	Lw	I bzw. S	Kl	S	Adiv	Agr	Abar	Lref	Ls	dLw	Cmet	ZR
		dB(A)	dB	dB(A)	dB(A)	m, m²	dB	m	dB	dB	dB	dB	dB(A)	dB	dB	dB
IP 6 Im Winkel 14 LrT 46,7 dB(A) LrN dB(A) LT,max 79,7 dB(A)																
Fahrweg LKW	LrN			63	82	87	0,00	48	-44,5	1,8	-3,6	1,1	36,7			
Anlieferung / Cont.	LrN			63	81	62	0,00	68	-47,6	1,7	-19,2	0,7	16,2			
5 Fzg. gehen	LrN			63	81	62	0,00	36	-42,2	1,8	-0,8	0,8	40,1			
Anfahrt Baustellenfz	LrN			104	104		0,00	70	-47,9	1,3	-6,9	0,1	50,3			
Beschickung Container	LrN			102	102		0,00	70	-47,9	1,3	-6,2	0,1	49,0			
Containerabsetzen	LrN			105	105		0,00	71	-48,0	1,3	-7,3	0,1	50,8			
Containeraufnehmen	LrN	75	18	51	83	1727	0,00	55	-45,7	2,2	-20,1	6,7	26,3			
Dach 01	LrN			73	102	830	0,00	59	-46,4	1,5	-6,6	0,0	50,1			
Gas-Stapler	LrN	75	15	55	71	40	0,00	69	-47,8	2,1	-22,1	1,1	6,5			
Lichtband Nord	LrN	75	15	55	65	11	0,00	43	-43,7	2,1	-21,9	0,5	4,8			
Lichtband Nord	LrN	75	15	55	63	6	0,00	37	-42,4	2,1	-21,6	16,9	20,3			
Lichtband Süd	LrN	75	15	55	71	43	0,00	64	-47,1	2,1	-21,4	9,9	17,0			
Lichtband Süd	LrN			58	81	233	0,00	56	-45,9	1,7	-10,4	0,0	26,2			
rangieren LKW	LrN	75	15	55	67	16	0,00	51	-45,1	1,9	-22,6	1,0	4,3			
Tor Nord 1-geschlossen	LrN	75	1	75	87	16	0,00	51	-45,1	2,1	-23,9	1,3	23,5			
Tor Nord 1-offen	LrN	75	15	55	63	7	0,00	78	-48,9	1,8	-23,1	0,4	-4,6			
Tor Nord 2	LrN	75	15	55	63	7	0,00	86	-49,7	1,7	-23,1	0,9	-4,7			
Tor Nord 3	LrN	75	15	55	67	16	0,00	43	-43,7	2,0	-21,9	13,0	18,5			
Tor Süd 1	LrN	75	15	55	63	7	0,00	75	-48,5	1,8	-22,2	11,6	8,2			
Tor Süd 2	LrN	75	15	55	63	7	0,00	81	-49,2	1,7	-22,2	2,8	-1,7			
Tor Süd 3	LrN			60	81	126	0,00	17	-35,8	2,0	0,0	1,8	48,6			
Parkplatz Büro	LrN															

C:\data\A32036\Knuth\Projekt\2021\553605010 Wohnquartier im Winkel und auf den Wellen\SoundPlan - erw. Ansätze\

Mittlere Ausbreitung Leq

Legende

Schallquelle		Name der Schallquelle
Zeit		Name des Zeitbereichs
Li	dB(A)	Innenpegel
R'w	dB	Bewertetes Schalldämm-Maß
L'w	dB(A)	Leistung pro m, m²
Lw	dB(A)	Anlagenleistung
l bzw. S	m, m²	Größe der Quelle (Länge oder Fläche)
Kl	dB	Zuschlag für Impulshaltigkeit
S	m	Entfernung Schallquelle - Immissionsort
Adiv	dB	Mittlere Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
Agr	dB	Mittlere Dämpfung aufgrund Bodeneffekt
Abar	dB	Mittlere Dämpfung aufgrund Abschirmung
dLrefl	dB	Pegelerhöhung durch Reflexionen
Ls	dB(A)	Unbewerteter Schalldruck am Immissionsort
$L_s = L_w + K_o + A_{DI} + A_{div} + A_{gr} + A_{bar} + A_{atm} + A_{fol_site_house} + A_{wind} + dL_{refl}$		
dLw	dB	Korrektur Betriebszeiten
Cmet	dB	Meteorologische Korrektur
ZR	dB	Ruhezeitenzuschlag (Anteil)
Lr	dB(A)	Pegel/ Beurteilungspegel Zeitbereich

C:\data\A32036\Knuth\Projekt\2021\553605010 Wohnquartier im Winkel und auf den Wellen\SoundPlan - erw. Ansätze\