

Prognose von Schallimmissionen

Auftraggeber:	ARGE Butzbach c/o IBL GmbH Niels-Bohr-Straße 8 39106 Magdeburg
Vorhabenträger:	Hessische Landesbahn GmbH (HLB) Erlenstraße 2 60325 Frankfurt am Main
Art der Anlagen:	Wartungseinrichtung für Schienenfahrzeuge (nicht genehmigungsbedürftige Anlage nach § 22 BImSchG)
Standort der Anlage:	Zum Oberwerk 35510 Butzbach (Hessen)
Zuständige Behörde:	Regierungspräsidium Darmstadt
Projektnummer:	553614389
Durchgeführt von:	DEKRA Automobil GmbH Industrie, Bau und Immobilien Dipl.-Ing. (FH) Arne Herrmann Stieghorster Straße 86 – 88 D-33605 Bielefeld Telefon: +49.521.92795-83 E-Mail: arne.herrmann@dekra.com
Auftragsdatum:	16.03.2022
Berichtsumfang:	30 Seiten Textteil und 13 Seiten Anhang
Aufgabenstellung:	Schalltechnische Untersuchung zum geplanten Neubau einer Wartungseinrichtung für Schienenfahrzeuge an der Straße „Zum Oberwerk“ in Butzbach

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Zusammenfassung	3
2 Beauftragung	4
3 Aufgabenstellung	4
4 Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen	5
5 Beschreibung der Örtlichkeiten	6
6 Beurteilungskriterien	7
6.1 Immissionsorte, Immissionsrichtwerte, Gebietseinstufungen	7
6.2 Vorbelastung	8
6.3 Anlagenzielverkehr	10
7 Beschreibung der Anlage	11
8 Durchführung der Ausbreitungsberechnungen	13
8.1 Berechnungsverfahren Gewerbelärm	13
8.2 Berechnungsvoraussetzungen und Eingangsdaten	17
8.3 Beurteilungspegel	23
8.4 Kurzzeitige Geräuschspitzen	25
9 Qualität der Untersuchung	26
10 Schallschutzmaßnahmen und einzuhaltende Randbedingungen	27
11 Stand der Lärminderungstechnik	28
12 Schlusswort	30

Anlagen

1 Zusammenfassung

Der Vorhabenträger plant den Neubau einer Wartungseinrichtung für Schienenfahrzeuge an der Straße „Zum Oberwerk“ in Butzbach (s. Anl. I + III).

Die Schallimmissionssituation infolge des geplanten Betriebes der Wartungseinrichtung für Schienenfahrzeuge ist nach der TA Lärm [1] für einen Tages- und Nachtbetrieb zu beurteilen.

Bei einer Ortsbesichtigung wurde festgestellt, dass eine relevante gewerbliche Vorbelastung durch andere Anlagen im Sinne der TA Lärm [1] zur Tages- und Nachtzeit vorhanden ist. Die Vorbelastung wird in Abstimmung mit der zuständigen Behörde gemäß TA Lärm [1] durch einen pauschalen Abschlag von 6 dB(A) auf die vorgegebenen Immissionsrichtwerte zur Tages- und Nachtzeit berücksichtigt (s. a. Pkt. 6.2).

Die schalltechnische Untersuchung hat gezeigt, dass unter Berücksichtigung der Angaben des Auftraggebers und Vorhabenträgers und bei geeigneter Ausführung der aufgeführten Schallschutzmaßnahmen und einzuhaltenden Randbedingungen (s. a. Pkt. 10) die vorgegebenen und reduzierten Immissionsrichtwerte zur Tages- und Nachtzeit an allen betrachteten Immissionsorten unterschritten werden (s. a. Pkt. 8.3).

Der Anlage IV kann ergänzend eine farbige Rasterlärmkarte für die Schallausbreitung im Nachtzeitraum, gemäß Vorgabe der zuständigen Behörde, entnommen werden.

Ein Vergleich der ermittelten kurzzeitigen Geräuschspitzen mit den zulässigen Maximalpegeln der TA Lärm [1] zeigt, dass diese zur Tages- und Nachtzeit an allen betrachteten Immissionsorten unterschritten werden (s. a. Pkt. 8.4).

Durch den betriebsbedingten Kfz-Verkehr auf öffentlichen Straßen kommen die kumulativ geltenden Aspekte der TA Lärm [1] nicht zum Tragen und daher ist eine weitergehende Untersuchung nach Nr. 7.4 der TA Lärm [1] nicht notwendig (s. a. Pkt. 6.3).

Die immissionsschutzrechtliche Beurteilung bleibt der zuständigen Behörde vorbehalten.

2 Beauftragung

Am 16.03.2022 wurde die DEKRA Automobil GmbH von der ARGE Butzbach c/o IBL GmbH aus 39106 Magdeburg mit der Durchführung der vorliegenden schalltechnischen Untersuchung beauftragt.

3 Aufgabenstellung

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung sollen die Schallimmissionen - verursacht durch den geplanten Betrieb der Wartungseinrichtung für Schienenfahrzeuge - an den maßgeblichen Immissionsorten ermittelt und mit den gebietsbezogenen Immissionsrichtwerten der TA Lärm [1] 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 Geräuschimmissionen infolge des Betriebes der Wartungseinrichtung für Schienenfahrzeuge mit Pkw- und Lkw-Verkehr, Be- und Entladevorgängen, der Entsorgung von Abfällen, die Fahrten von Diesel- und Elektrozüge, der Gebäudeabstrahlung über die relevanten Außenbauteile, den Betrieb von Gabelstaplern und Versorgungsfahrzeugen, der Nutzung von technischen Anlagen, etc. zur Tages- und Nachtzeit unter Berücksichtigung der Angaben des Auftraggebers und Vorhabenträger.
- Ermittlung der Beurteilungspegel zur Tages- und Nachtzeit auf Grundlage der TA Lärm [1] und Vergleich mit den vorgegebenen Immissionsrichtwerten und zulässigen Maximalpegeln.
- Betrachtung des anlagenbezogenen Kfz-Verkehrs auf öffentlichen Straßen gemäß TA Lärm [1].
- Ergänzende Ausarbeitung von Punkten zur Berücksichtigung des Standes der Lärm-minderungstechnik für den Betriebsstandort des Auftraggebers (s. a. Pkt. 11).
- Darstellung der Berechnungsergebnisse zur Nachtzeit für das 1.OG in Form einer farbigen Rasterlärnkarten (s. Anl. IV).

4 Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen

Der Bearbeitung liegen die folgenden Richtlinien, Vorschriften und projektbezogene 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 ISO 9613-2 „Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien“, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren (10/1999)
- [3] DIN EN ISO 12354-4 „Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften“, Teil 4: „Schallübertragung von Räumen ins Freie“ (11/2017)
- [4] 16.BImSchV 16.Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutz-Gesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung – 16.BImSchV) (11/2020)
- [5] RLS-90 „Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen RLS-90“ des Bundesministers für Verkehr, Abt. Städtebau (Ausgabe 1990)
- [6] Schall 03 Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege (Schall 03), Anlage 2 der 16. BImSchV (2014)
- [7] 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)
- [8] 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)
- [9] Studie „Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Anlagen zur Abfallbehandlung und –verwertung sowie Kläranlagen“ Heft Nr. 1 der Hessischen Landesanstalt für Umwelt und Geologie (2002)
- [10] Studie „Parkplatzlärmstudie“ 2007 des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, 6. überarbeitete Auflage

[11] Bericht	„Lärmschutz im Schienenverkehr; Alles über Schallpegel, innovative Technik und Lärmschutz an der Technik“ Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (10/2016)
[12] Bericht	„Ermittlung des Standes der Technik der Geräuschemissionen europäischer Schienenfahrzeuge und deren Lärmmin-derungspotenziale mit Darstellung von Best-Practice-Bei-spielen“ Umwelt Bundes Amt (03/2013)
[13] Pläne	Lageplan des Auftraggebers (s. a. Anl. III)
[14] Berechnungsmodell	Hinterlegter Lageplan im 3-D-Berechnungsmodell: www.openstreetmap.org/copyright (s. Anl. I)
[15] Auskünfte	Mündliche und schriftliche Angaben der zuständigen Behör- den
[16] Auskünfte	Mündliche und schriftliche Angaben des Auftraggebers
[17] Auskünfte	Mündliche und schriftliche Angaben des Vorhabenträgers
[18] Auskünfte	Mündliche und schriftliche Angaben des Rechtsbeistandes des Vorhabenträgers

5 Beschreibung der Örtlichkeiten

Die Anordnung der geplanten Wartungseinrichtung für Schienenfahrzeuge und die vor-
handene und umliegende Bebauung sind der Anlage I und der Anlage III zu entneh-
men.

- Das Betriebsgelände des Vorhabenträgers liegt östlich der Straße „Zum Oberwerk“
in einem Gewerbe- und Industriegebiet in Butzbach.
- Auf der Nord-, Süd- und Westseite des Betriebsgeländes schließen gewerblich ge-
nutzte Bereiche mit Lager- und Umschlagplätzen, Lagerhallen und Produktionsbe-
trieben an.
- Östlich des Betriebsgeländes sind unbebaute Wiesen, Felder und Grünflächen vor-
handen.
- Auf der Westseite des Betriebsgeländes verläuft eine 1-Spurige Bahnstrecke (Ne-
bengleis) die in südlicher Richtung an eine mehrspurige Hauptbahnstrecke ange-
schlossen ist.
- Innerhalb der gewerblich genutzten Bereiche sind Büroräume vorhanden.
- Auf der Westseite der gewerblich genutzten Bereiche verläuft die Bundesstraße B3.
- Südlich, südwestlich und westlich der gewerblich genutzten Bereiche ist Wohnbe-
bauung vorhanden.
- Das Gelände weist im betrachteten Bereich ein schalltechnisch relevantes Gefälle
auf. Das Gelände fällt von Norden nach Süden gleichmäßig ab.

6 Beurteilungskriterien

6.1 Immissionsorte, Immissionsrichtwerte, Gebietseinstufungen

Gemäß den Vorgaben der zuständigen Behörden sind die in der folgenden Tabelle 1 aufgeführten Immissionsrichtwerte der TA Lärm [1] zur Beurteilung heranzuziehen. Die Immissionsrichtwerte richten sich nach der vorgegebenen Gebietsausweisung.

Die betrachteten Immissionsorte sind der Anlage I zu entnehmen. Sie liegen in Höhe der jeweils geprüften und schalltechnisch ungünstigen Fenster im 1. bis 5.OG.

In der folgenden Tabelle 1 werden die Immissionsorte, die Schutzwürdigkeit und die vorgegebenen Immissionsrichtwerte zur Tages- und Nachtzeit aufgeführt.

Tabelle 1 – Immissionsorte, Gebietsausweisung und Immissionsrichtwerte

Immissionsorte	Gebiet	IRW tags [dB(A)]	IRW nachts [dB(A)]
		6 – 22 Uhr	22 – 6 Uhr lauteste volle Nachtstunde
IO1: Whs, Holzheimer Str. 30	GE	65	50
IO2: Whs, Holzheimer Str. 21	MI	60	45
IO3: Whs, Alte Wetzlarer Str. 45	MI	60	45
IO4: Büro, Alte Wetzlarer Str. 51	GE	65	65 ¹⁾
IO5: Whs, Schuhmannstr. 5	WR	50 / 60 ²⁾	35 / 45 ²⁾
IO6: Whs, Gluckstr. 8	WR	50 / 60 ²⁾	35 / 45 ²⁾
IO7: Büro, Zum Oberwerk 6	GE	65	65 ¹⁾
IO8: Whs, Holzheimer Str.	MI	60	45

In der Tabelle verwendete Abkürzungen:

WR: Reines Wohngebiet

MI: Mischgebiet

GE: Gewerbegebiet

IRW tags: Immissionsrichtwert im Tageszeitraum in dB(A)

IRW nachts: Immissionsrichtwert im Nachtzeitraum in dB(A)

Whs: Wohnhaus

¹⁾ Gemäß dem Kommentar zur TA Lärm „Zusammenstellung von Fragen zur TA Lärm, Stand der Beratungen im Unterausschuss Lärmbekämpfung des LAI vom 24.03.2020, Nr. 2.3“ wird für Büroräume zur Nachtzeit der Immissionsrichtwert der Tageszeit berücksichtigt.

²⁾ Unter Berücksichtigung der TA Lärm und gemäß Abstimmung mit der zuständigen Behörde und dem Rechtsbeistand des Vorhabenträgers ist für die Immissionsorte IO5 und IO6 im Tages- und Nachtzeitraum eine Gemengelage mit einem einzuhaltenden Zielwert von 60 / 45 dB(A) tags / nachts zu berücksichtigen.

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.

6.2 Vorbelastung

Nach den Regelungen der TA Lärm [1] in Nr. 2.4 Abs. 1 bis 3 werden mit den Begriffen der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung die akzeptorbezogene Betrachtung eingeführt. Demnach ist neben der Betrachtung der untersuchten Anlage (meist ‚Zusatzbelastung‘) auch die Vorbelastung durch andere Anlagen im Einwirkungsbereich zu berücksichtigen.

D. h., dass beim Vergleich der Beurteilungspegel mit den Immissionsrichtwerten die Summe aller einwirkenden, verursachten Geräusche durch Anlagen für die die TA Lärm [1] gilt, zu betrachten sind (‚Gesamtbelastung‘).

Nach der Regelfallprüfung in Nr. 3.2.1 sowie (im übertragenen Sinne) für die Nr. 4.2 der TA Lärm [1] darf die Genehmigung für die zu beurteilende Anlage dann nicht verwehrt werden, wenn die von der zu beurteilende Anlage ausgehenden Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte am maßgeblichen Immissionspunkt um mindestens 6 dB(A) unterschreitet.

Sofern keine Vorbelastung durch andere gewerbliche Anlagen, für die die TA Lärm [1] anzuwenden ist, vorliegt oder zu erwarten ist, bzw. durch andere gewerbliche Anlagen keine pegelbeeinflussenden Anteile am Gesamtpegel zu erwarten sind, können die Immissionsrichtwerte von der zu beurteilenden Anlage allein ausgeschöpft werden.

Bei einer Unterschreitung des Immissionsrichtwertes durch die zu beurteilende Anlage um mehr als $\Delta L = 6$ dB(A) kann eine Untersuchung der Vorbelastung an dem maßgeblichen Immissionsort unterbleiben.

Bei einer Ortsbesichtigung wurde festgestellt, dass eine relevante gewerbliche Vorbelastung durch andere Anlagen im Sinne der TA Lärm [1] zur Tages- und Nachtzeit im Umkreis der geplanten Wartungseinrichtung für Schienenfahrzeuge vorhanden ist.

Nördlich, südlich und westlich des Betriebsgeländes schließen direkt weitere gewerblich und industriell genutzte Flächen mit produzierenden Gewerben, Lager- und Umschlagplätzen, Lagerhallen, etc. an.

Die Vorbelastung wird in Abstimmung mit der zuständigen Behörde gemäß TA Lärm [1] durch einen pauschalen Abschlag von 6 dB(A) auf die vorgegebenen Immissionsrichtwerte zur Tages- und Nachtzeit berücksichtigt.

6.3 Anlagenzielverkehr

Nach 7.4 der TA Lärm [1] sollen Geräusche des betriebsbedingten An- und Abfahrtverkehrs auf öffentlichen Verkehrsflächen in einem Abstand von bis zu 500 Metern von dem Betriebsgrundstück in Mischgebieten, allgemeinen und reinen Wohngebieten sowie in Kurgebieten durch Maßnahmen organisatorischer Art so weit wie möglich vermindert werden, so weit

- sie den Beurteilungspegel der Verkehrsgeräusche für den Tag oder die Nacht rechnerisch um mindestens 3 dB(A) erhöhen
- keine Vermischung mit dem übrigen Verkehr erfolgt
- und die Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) [4] erstmals oder weitergehend überschritten werden.

Diese Kriterien gelten kumulativ, d. h., nur wenn alle 3 Bedingungen erfüllt sind, sollen durch Maßnahmen organisatorischer Art die Geräusche des An- und Abfahrverkehrs soweit wie möglich vermindert werden.

Die An- und Abfahrt des betriebsbedingten Kfz-Verkehrs zur Tages- und Nachtzeit erfolgt über die Straße „Zum Oberwerk“.

Die An- und Abfahrten erfolgen in einem ausgewiesenen Gewerbegebiet. Bei Verlassen des Betriebsgeländes ist von einer Durchmischung mit dem übrigen Verkehr auf öffentlichen Straßen auszugehen.

Die Straße „Zum Oberwerk“ mündet westlich des Betriebsgeländes direkt in die Bundesstraße B3, auf der zur Tages- und Nachtzeit von einem hohen Verkehrsaufkommen ausgegangen werden kann. Auf der Bundesstraße B3 vermischt sich der anlagenbezogene Kfz-Verkehr abermals mit dem öffentlichen Kfz-Verkehr.

Weitere Betrachtungen gemäß TA Lärm [1] können somit im Hinblick auf an- und abfahrenden Kfz-Verkehr auf öffentlichen Straßen entfallen.

Zusätzlich erfolgt auch an- und abfahrender Bahn-Verkehr über die 1-Spurige Bahnstrecke in südliche Richtung. Die An- und Abfahrten erfolgen ebenfalls erstmal innerhalb des Gewerbegebietes und im Anschluss durch Mischgebiete bis zur Hauptbahnstrecke (Frankfurt – Kassel), auf der von einem deutlich höheren Bahn-Verkehr zur Tages- und Nachtzeit ausgegangen werden kann.

7 Beschreibung der Anlage

Der Vorhabenträger plant den Neubau einer Wartungseinrichtung für Schienenfahrzeuge an der Straße „Zum Oberwerk“ in Butzbach (s. Anl. I + III).

Allgemeines

- Für den Betrieb der Wartungseinrichtung für Schienenfahrzeuge kann lt. Aussage des Auftraggebers und Vorhabenträger zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Untersuchung von folgenden Betriebszeiten ausgegangen werden:
 - 6 – 22 und 22 – 6 Uhr Werkstattbetrieb, Reinigungsbetrieb, Betrieb technischer Einrichtungen
 - 6 – 22 und 22 – 6 Uhr Pkw- und Bahn-Verkehr
 - 6 – 22 Uhr Lkw-Verkehr, Be- und Entladevorgänge, Entsorgung von Abfällen
- Die geplante Wartungseinrichtung für Schienenfahrzeuge besteht aus folgenden Betriebsbereichen (s. a. Anl. I):
 - Werkstattgebäude mit 8 Gleisen und Rangierflächen, Wartungsbereichen, Lagerflächen, technischen Einrichtungen, Entsorgungsbereiche und Sozial- und Büroräume.
 - Im Werkstattgebäude werden Züge gewartet, repariert, geprüft, von innen gesäubert und instandgesetzt, Materialien angeliefert und gelagert.
 - Die Züge stehen komplett mit allen Teilen in der Halle.
 - Unterflur-Radsatz-Drehmaschine (Kombigebäude) mit 2 Gleisen und Rangierflächen, technischen Einrichtungen.
 - Im Kombigebäude werden Radsätze der Drehgestelle abgedreht und die Züge unterflur mit einem Hochdruckreiniger grundgereinigt.
 - Die Züge stehen nur jeweils mit einem „Zugteil“ in der Halle.
 - Übergabegleise.
 - Im Übergabebereich werden Fahrzeuge vor bzw. nach der Wartung abgestellt, bis diese entweder in den Werkstattbereich gefahren oder für den Einsatz abgeholt werden.
- Im nördlichen Bereich des Betriebsgeländes sind 90 Pkw-Stellplätze und 7 Motorrad-Stellplätze für Mitarbeiter und Besucher und zusätzlich 5 Stellplätze für Lieferwagen mit Pkw-Motor geplant und im südwestlichen Bereich 1 Lieferwagen-Stellplatz für anliefernde Firmen direkt am Betriebsgebäude.

- Die Ein- und Ausfahrt zu den Pkw-Stellplätzen bzw. den Betriebsgebäuden erfolgt über die Nordwestseite von der bzw. in die Straße „Zum Oberwerk“.
 - Die Fahrwege verlaufen auf der Ostseite des Betriebsgeländes um das Betriebs- und Werkstattgebäude herum. Südwestlich des Werkstattgebäudes ist ein Wendepunkt geplant.
 - Eine Umfahrt für Kfz um das Betriebs- und Werkstattgebäude herum ist nicht vorgesehen. Die Wegstrecke auf der West- und Südseite sind als reine Feuerwehrumfahrt geplant.
- Alle Fahrwege auf dem Betriebsgelände und den Pkw-Stellplätzen sollen asphaltiert werden.
- Auf der Ost-, Süd- und Westseite erfolgen die Lkw- und Lieferwagen-Anlieferungen und die Entsorgung von Abfällen (u. a. Altöle, etc.).
- Die Entladungen erfolgen im Außenbereich der Werkstatthalle per Gabelstapler mit Elektroantrieb oder die Lkw fahren in die „Ebene -1“ (Drehgestelllager) der Werkstatthalle und werden dort per Deckenkran und / oder Gabelstapler entladen.
- Aufgrund des Geländeverlaufes erfolgt die Ein- und Ausfahrt der Züge auf der Nordseite des Betriebsgeländes ebenerdig in die „Ebene 0“ und auf der Südseite des Betriebsgeländes können anliefernde Lkw ebenfalls ebenerdig in die „Ebene -1“ fahren.
- Im Außenbereich sind auf dem Betriebsgelände neben Gabelstaplern auch sogenannte „Honigbienen“ im Einsatz. Die „Honigbienen“ sind elektrisch betriebene kleine Lieferwagen, die z. B. Abwässer aus Zügen holen oder diese mit Frischwasser versorgen.
- In der Wartungseinrichtung werden elektrisch und dieselbetriebene Triebzüge gewartet.
- Lt. Aussage des Auftraggebers und Vorhabenträgers ist es vorgesehen alle Gleisanlagen zu elektrifizieren.
- Aufgrund des vorhandenen Geländegefälles müssen die Züge jeweils mit dem eigenen Antrieb auf dem Betriebsgelände rangiert werden. Eine Rangierlokomotiven mit Elektro- und / oder Dieselantrieb sind nicht vorgesehen.
- Lt. Aussage des Auftraggebers und Vorhabenträgers sollen fast alle Wartungsarbeiten, Tests, etc. innerhalb der Betriebsgebäude erfolgen.
 - Der Typhon Test (kurzzeitiges betätigen des Typhon des Triebwagens) erfolgt außerhalb der Werkstatthalle im Rangiergleisbereich und die Bereitstellung der Züge incl. dem durchgehend laufenden „Ruhemodus“ der Züge (Grundbetrieb wird aufrechterhalten) erfolgt auf den westlich des Betriebsgeländes liegenden Übergabegleisen.

- Lt. Aussage des Vorhabenträgers kann davon ausgegangen werden, dass ca. 5 Züge mit Elektrotriebwagen und 5 Züge mit Dieseltriebwagen pro Tag das Betriebsgelände anfahren, gewartet, bereitgestellt und wieder abfahren.
- Im Dachbereich der Werkstatthalle und im Dachbereich des Büro- und Sozialbereiches sind Abluftöffnungen, Klimageräte, Abgaskamine eines BHKW, Lüftungsanlagen mit Zu- und Abluftöffnungen, etc. geplant.
 - Die dazugehörigen technischen Einrichtungen und Anlagenteile, bis auf die Lüftungsanlage, sollen alle innerhalb des Gebäudes aufgestellt werden.
 - Aufgrund der massiven Bauweise der Technik- und Betriebsräume kann davon ausgegangen werden, dass keine schalltechnisch relevante Gebäudeabstrahlung durch die Technik- und Betriebsräume vorliegen wird.

Gebäudeausführung

- Außenwände: Massiver Sockelbereich aus Stahlbeton und Sandwichfassade mit Mineralwolldämmung
- Dach: Trapezblech mit Mineralwolldämmung und Dachabdichtung
- Türen: handelsübliche Hallentüren
- Tore: handelsübliche Sektionaltore
- Fenster: handelsübliche Isolierverglasung
- Lichtbänder: handelsübliche Lichtbänder
- Rauchwärmeabzüge: handelsübliche Rauchwärmeabzüge

8 Durchführung der Ausbreitungsberechnungen

8.1 Berechnungsverfahren Gewerbelärm

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

Die rechnerische Prognose erfolgte anhand einer detaillierten Prognose der TA Lärm [1] mit Terz- bzw. Oktav-Schallpegeln entsprechend der DIN ISO 9613-2 [2].

Gemäß der DIN ISO 9613-2 [2] wurde bei den Berechnungen die Bodendämpfung aufgrund der örtlichen Gegebenheiten mit $G = 0,2$ für den Bereich der Gewerbegebiete, mit $G = 0,5$ für den Bereich der Wohngebiete und mit $G = 0,80$ für den Bereich der Grünflächen, Wiesen und Felder berücksichtigt.

Die detaillierten Berechnungen erfolgten mit dem Programm IMMI, Version 2021 [503] 06.12.2021, der Firma Wölfel.

Berechnung der Schalleistung der Außenquellen

Die Schalleistungen 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 1 m
- 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 ISO 12354 – 4 [3] wird die Berechnung des Schalleistungspegels 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 Schalleistungspegel der punktförmigen Ersatzschallquelle nach der Beziehung:

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

Hierbei sind

- $L_{w,Gebäudehülle}$ = Schalleistung des Segmentes der Gebäudehülle in dB(A)
- $L_{p,in}$ = 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 $1 m^2$

Ermittlung der Immissionspegel

Entsprechend der DIN ISO 9613-2 „Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren“, 10/99 [2] werden, ausgehend von den ermittelten Schalleistungspegeln 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 = Schalleistungspegel 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 Schalleistung 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, Industrielände, Bebauung)

Die höchsten ermittelten Immissionspegel werden mit den zulässigen Maximalpegelbegrenzungen verglichen.

Ermittlung des Beurteilungspegels

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 (6 – 22 Uhr) bzw. der Nachtzeit (ungünstigste volle Nachtstunde zwischen 22 – 6 Uhr) entsprechend der TA Lärm [1] mit einer Beurteilungszeit von $T_{r, \text{Tag}} = 16$ Stunden bzw. $T_{r, \text{Nacht}} = 1$ Stunde. Nach der TA Lärm [1] 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:

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

Hierbei bedeuten:

- T_r = Beurteilungszeitraum tags $T_r = 16$ h von 6 – 22 Uhr
nachts: $T_r = 1$ h (ungünstigste volle Nachtstunde zwischen 22 – 6 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. Es wurde mit einer Mit-Wind-Wetterlage gerechnet ($C_0 = 0$).

Die Zuschläge für Tonhaltigkeit K_T werden unter Punkt 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 Takt-maximalpegel (L_{WAFT}) berücksichtigt.

Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit (werktags 6 – 7 Uhr und 20 – 22 Uhr, sonn- und feiertags 6 – 9 Uhr, 13 – 15 Uhr und 20 – 22 Uhr) finden gemäß TA Lärm [1], Punkt 6 nur bei den in einem Allgemeinen Wohngebiet, Reinen Wohngebiet und Kurgebieten liegenden Wohnhäusern bzw. schutzbedürftigen Räumen durch einen Zuschlag von 6 dB(A) Berücksichtigung. Im vorliegenden Fall wurde der Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit $K_R = 6$ dB(A) an den betrachteten Immissionsorten IO5 und IO6 berücksichtigt, da diese Immissionsorte in einem als Reines Wohngebiet eingestuftem Bereich liegen.

Ermittlung der kurzzeitigen Geräuschspitzen

Die TA Lärm [1] 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 (s. a. Pkt. 8.3).

8.2 Berechnungsvoraussetzungen und Eingangsdaten

Pkw-Verkehr

- Die Berechnungen auf den Pkw- und Lieferwagen-Stellplätzen wurden auf Grundlage der Parkplatzlärmstudie 2007 [10] durchgeführt.
- Als Parkplatztyp wurde gemäß Parkplatzlärmstudie 2007 [10] ein Park & Ride – Parkplatz mit asphaltierten Fahrwegen angesetzt.
- Bei den Berechnungen wurde das zusammengefasste Verfahren gemäß Parkplatzlärmstudie 2007 [10] berücksichtigt.
- Der Schallleistungspegel der Park- und Durchfahrflächen wurde gemäß der Parkplatzlärmstudie 2007 [10], Punkt 8.2., Formel 11 A ermittelt.

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

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
- K_{StrO} = Zuschlag für unterschiedliche Fahrbahnoberflächen
- B = Bezugsgröße
- N = Bewegungshäufigkeit
- B x N = alle Fahrzeugbewegungen je Stunde auf der Parkplatzfläche
- S = Gesamtfläche bzw. Teilfläche des Parkplatzes

- Kurzzeitige Geräuschspitzen für Pkw-Kofferraumdeckel schließen, PLS 2007 [10]:
 $L_{WAFmax.} = 100 \text{ dB(A)}$
- Kurzzeitige Geräuschspitzen für beschleunigte Pkw An- und Abfahrt, PLS 2007 [10]:
 $L_{WAFmax.} = 93 \text{ dB(A)}$
- Gemäß RLS-90 [5] ergibt sich für Fahrwege von Pkw ein Schalleistungspegel von
 $L_{W',1h} = 47,5 \text{ dB(A)}$
- Stellplätze: 102 für Pkw, Lieferwagen und Motorräder
1 für Lieferwagen direkt am Betriebsgebäude
- In der folgenden Tabelle 2 wird in Abstimmung mit dem Auftraggeber und Vorhabenträger die Pkw- und Lieferwagen-Frequentierung unter Berücksichtigung der verschiedenen vorgegebenen Angaben zu den Schichtstärken und den Lieferwagen zur Tages- und Nachtzeit dargestellt.

Tabelle 2 – Pkw- und Lieferwagen-Frequentierung zur Tages- und Nachtzeit

Vorgänge pro Tag	Pkw-Bewegungen	Stellplätze	Frequentierung [Pkw-Bew./ (St.u.h)]
6 – 22 Uhr			
An- und Abfahrt von 96 Pkw pro Tag	2 x 96 = 192	102	0,11
An- und Abfahrt von 5 Lieferwagen mit Pkw-Motor pro Tag	2 x 5 = 10	1	0,63
22 – 6 Uhr lauteste volle Nachtstunde			
An- oder Abfahrt von bis zu 25 Pkw pro Nacht h	1 x 25 = 25	102	0,22

Lkw- und Zug-Verkehr, Be- und Entladung, etc.

- In der folgenden Tabelle 3 werden die Emissionsansätze für den Lkw- und Zug-Verkehr, den Gabelstaplerbetrieb, der Be- und Entladung, etc. mit Schalleistungspegel, kurzzeitiger Geräuschspitze und Einwirkzeiten dargestellt.
- Die Emissionsansätze stammen jeweils aus Vergleichsmessungen des Umweltamtes Hessens [7], [8], [9], vom Bundesministerium für Verkehr [11], vom Bundes Umwelt Amt [12], von Herstellerangaben und eigenen Messungen.
- Die Eingangsdaten bzw. Frequentierungen wurden durch den Auftraggeber und Vorhabenträgers zur Verfügung gestellt.

Tabelle 3 – Emissionsansätze Lkw-Verkehr, Be- und Entladung, etc.

Schallquelle	L _{WA',1h} [dB(A)]	L _{WAFmax} [dB(A)]	Einwirkdauer T
Fahrweg Lkw An- / Auslieferung	63,0	105	8 Lkw/Tag 16 Vorgänge/Tag
Fahrweg Lkw Entsorgung Abfälle	63,0	105	2 Lkw/Tag 4 Vorgänge/Tag
Fahrweg Elektrotriebwagen	72,0	105	40 Vorgänge/Tag 4 Vorgänge/Nacht h
Schallquelle	L _{WAF_{Teq}, 1h} [dB(A)]	L _{WAFmax} [dB(A)]	Einwirkdauer auf eine Stunde bezogen
Entladung Lieferwagen per Hand	80,0	100	1 h/Vorgang 5 Vorgänge/Tag
Schallquelle	L _{WAF_{Teq}} [dB(A)]	L _{WAFmax} [dB(A)]	Einwirkdauer T
Fahrweg Dieseltriebwagen	103,0	110	40 Vorgänge/Tag 4 Vorgänge/Nacht h
Lkw-Rangieren	99,0	105	2 min./Vorgang 10 Vorgänge/Tag
Betrieb Gabelstapler mit Elektroantrieb auf dem Betriebsgelände	98,0	106	16 h/Tag
Betrieb „Honigbiene“ mit Elektroantrieb auf dem Betriebsgelände	98,0	106	8 h/Tag
Lkw Entsorgung von Abfälle	104,0	108	10 min./Vorgang 1 Vorgang/Tag
Lkw Saugwagen Entsorgung von Altölen	106,0	110	1 h/Vorgang 1 Vorgang/Tag
Betrieb Test Typhon Triebwagen	137,0	137	1 sec./Vorgang 32 Vorgänge/Tag
Betrieb Elektrotriebwagen in Wartezu- stand	70,0	95,0	8 h/Vorgang 4 Vorgänge/Tag 1 h/Nacht h 4 Vorgänge/Nacht h
Betrieb Dieseltriebwagen in Wartezu- stand	73,9	95,0	8 h/Vorgang 4 Vorgänge/Tag 1 h/Nacht h 4 Vorgänge/Nacht h

In der Tabelle verwendete Abkürzungen:

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

L_{WAF_{Teq}, 1h}: Auf eine Stunde bezogener Schallleistungspegel in dB(A)

L_{WAF_{Teq}}: Schallleistungspegel in dB(A)

L_{WAFmax}: Kurzzeitige Geräuschspitzen in dB(A)

Gebäudeabstrahlung

- Die über die Wand- und Dachflächen, Lichtbänder, Rawärmeabzüge, Fenster, Türen und Tore zu erwartenden Geräuschimmissionen werden im Folgenden unter Berücksichtigung eines ununterbrochenen Betriebes während der Betriebszeit zur Tages- und Nachtzeit für den Betrieb der Werkstattgebäude und des Kombigebäudes berücksichtigt.

- Von dem in der folgenden Tabelle 4 aufgeführten Innenpegeln kann für den Betrieb in den verschiedenen Betriebsteilen ausgegangen werden. Der Innenpegel wurde bei repräsentativen Vergleichsmessungen messtechnisch ermittelt bzw. unter Berücksichtigung der geplanten Arbeitsvorgänge, des Raumvolumens, etc. ermittelt.

Tabelle 4 – Berücksichtigte Innenpegel

Betriebsbereich	L _{AFTeq, innen} [dB(A)]	Einwirkdauer T
Werkstattgebäude	≤ 80	24 h/Tag
Kombigebäude	≤ 86	24 h/Tag

L_{WAFTeq, innen}: Innenpegel incl. Berücksichtigung des Impulszuschlages in dB(A)

Für die Außenbauteile werden die in Tabelle 5 aufgeführten Schalldämm-Maße (R_w) angesetzt und im eingebauten und betriebsfertigen Zustand berücksichtigt.

Tabelle 5 – Zugrunde gelegte bzw. abgeschätzte Schalldämm-Maße in dB

Bauteil		R _w ¹⁾ [dB]
Wände	massiver Stahlbetonsockel	50 – 2 = 48
	Sandwichpanelle mit Mineralwolldämmung	32 – 2 = 30
Dach	Trapezblech mit Mineralwolldämmung und Dachabdichtung	37 – 2 = 35
Türen	handelsübliche Hallentüren Tages- und Nachtzeit geschlossen	25 – 5 = 20
Tore	handelsübliche Sektionaltore Tages- und Nachtzeit geöffnet	0
Lichtbänder	handelsübliche Lichtbänder Tages- und Nachtzeit geschlossen	20 – 2 = 18
Rauchwärmeabzüge	handelsübliche Rauchwärmeabzüge Tages- und Nachtzeit geöffnet	0
Fenster	handelsübliche Isolierverglasung Tages- und Nachtzeit geschlossen	33 – 2 = 31

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 Türe und Tore von 5 dB(A) berücksichtigt.

Die in Tabelle 5 dargestellten bewerteten Schalldämm-Maße stellen bei Austausch und Umbau gleichzeitig die Mindestwerte für die einzelnen Bauteile der Konstruktion dar.

Technische Aggregate

- Im Dachbereich der geplanten Werkstatthalle und im Dachbereich des direkt anschließenden Büro- und Sozialgebäudes sind verschiedene technische Einrichtungen geplant. Die dazugehörigen technischen Aggregate und Anlagenteile sind alle innerhalb der Gebäude aufgestellt.
- Für die technischen Einrichtungen wird ein durchgehender Betrieb zur Tages- und Nachtzeit berücksichtigt.
- In der folgenden Tabelle 6 werden die maximal zulässigen Schalleistungspegel dargestellt (s. a. Pkt. 10, Schallschutzmaßnahmen).

Tabelle 6 – Schalleistungspegel technische Aggregate

Schallquelle (Vorgabewerte)	L _{WAeq} [dB(A)]	Einwirkdauer T
1x Zuluft BHKW	≤ 80	24 h/Tag
1x Abluft BHKW	≤ 80	24 h/Tag
1x Kamin BHKW	≤ 80	24 h/Tag
1x Rückkühler BHKW	≤ 80	24 h/Tag
1x Zuluft Brennwertkessel	≤ 80	24 h/Tag
1x Kamin Brennwertkessel	≤ 80	24 h/Tag
1x Zuluft Kompressorraum	≤ 80	24 h/Tag
1x Abluft Kompressorraum	≤ 80	24 h/Tag
1x Zuluft Lüftungsanlage	≤ 80	24 h/Tag
1x Abluft Lüftungsanlage	≤ 80	24 h/Tag
1x Lüftungsanlage / Lüftungskanal	≤ 70 ¹⁾	24 h/Tag
2x Klimageräte	jeweils ≤ 80	24 h/Tag
12 Abluft Werkstattgebäude	jeweils ≤ 80	24 h/Tag

In der Tabelle verwendete Abkürzung:

L_{WAeq}: Mittelungspegel in dB(A)

¹⁾ Der Schalleistungspegel für die Lüftungsanlage / den Lüftungskanal wird bei den Berechnungen pro m berücksichtigt.

Es ist darauf zu achten, dass die von den geplanten technischen Einrichtungen abgestrahlten Geräusche keine tieffrequenten dominierenden Anteile und Einzeltöne aufweisen (s. a. Pkt. 10, Schallschutzmaßnahmen).

8.3 Beurteilungspegel

Die Ermittlung der Beurteilungspegel infolge des Betriebes des Auftraggebers erfolgten nach den Bestimmungen der TA Lärm [1] (s. Pkt. 8.1) anhand der unter Punkt 8.2 aufgeführten Schalleistungspegel und Einwirkzeiten bzw. Einwirkdauern.

Ein detailliertes, digitalisiertes und dreidimensionales Berechnungsmodell ist der Anlage I und die detaillierten Berechnungsergebnisse für die betrachteten Immissionsorte und für den ungünstigsten Immissionsort IO6 sind der Anlage II zu entnehmen.

Bei den Berechnungen bzw. Berechnungsergebnissen sind die unter Punkt 10 aufgeführten Schallschutzmaßnahmen und einzuhaltenden Randbedingungen mit berücksichtigt.

In der folgenden Tabelle 7 werden die berechneten Beurteilungspegel den vorgegebenen bzw. reduzierten Immissionsrichtwerten zur Tages- und Nachtzeit gegenübergestellt.

Tabelle 7 – Beurteilungspegel zur Tages- und Nachtzeit mit Schallschutzmaßnahmen

Immissionsorte	Gebiet	L _{r tags} [dB(A)]	IRW _{tags} [dB(A)]	L _{r nachts} [dB(A)]	IRW _{nachts} [dB(A)]
Zeitraum		6 – 22 Uhr		22 – 6 Uhr lauteste volle Nachtstunde	
IO1: Whs, 2.OG	GE	42,9	65 – 6 ¹⁾	38,2	50 – 6 ¹⁾
IO2: Whs, 1.OG	MI	39,3	60 – 6 ¹⁾	32,6	45 – 6 ¹⁾
IO3: Whs, 1.OG	MI	38,4	60 – 6 ¹⁾	35,1	45 – 6 ¹⁾
IO4: Büro, 3.OG	GE	43,6	65 – 6 ¹⁾	39,6	65 – 6 ^{1) 2)}
IO5: Whs, 2.OG	WR	42,8	60 – 6 ^{1) 3)}	38,3	45 – 6 ^{1) 3)}
IO6: Whs, 1.OG	WR	42,2	60 – 6 ^{1) 3)}	39,0	45 – 6 ^{1) 3)}
IO7: Büro, 5.OG	GE	42,5	65 – 6 ¹⁾	41,7	65 – 6 ^{1) 2)}
IO8: Whs, 1.OG	MI	41,9	60 – 6 ¹⁾	38,1	45 – 6 ¹⁾

In der Tabelle verwendete Abkürzungen:

Gebiet: Gebietsausweisung

L_{r tags}: Beurteilungspegel zur Tageszeit in dB(A)

L_{r nachts}: Beurteilungspegel zur Nachtzeit in dB(A)

IRW_{tags}: Immissionsrichtwert im Tageszeitraum in dB(A)

IRW_{nachts}: Immissionsrichtwert im Nachtzeitraum in dB(A)

Whs: Wohnhaus

1) Die Vorbelastung wird zur Tages- und Nachtzeit gemäß TA Lärm durch einen pauschalen Abschlag von 6 dB(A) auf die vorgegebenen Immissionsrichtwerte an den betrachteten Immissionsorten berücksichtigt.

$$\text{IRW}_{\text{tags, MI}} - 6 \text{ dB(A)} = 60 \text{ dB(A)} - 6 \text{ dB} = 54 \text{ dB(A)}$$

$$\text{IRW}_{\text{tags, GE}} - 6 \text{ dB(A)} = 65 \text{ dB(A)} - 6 \text{ dB} = 59 \text{ dB(A)}$$

$$\text{IRW}_{\text{nachts, MI}} - 6 \text{ dB(A)} = 45 \text{ dB(A)} - 6 \text{ dB} = 39 \text{ dB(A)}$$

$$\text{IRW}_{\text{nachts, GE}} - 6 \text{ dB(A)} = 50 \text{ dB(A)} - 6 \text{ dB} = 44 \text{ dB(A)}$$

2) Gemäß dem Kommentar zur TA Lärm „Zusammenstellung von Fragen zur TA Lärm, Stand der der Beratungen im Unterausschuss Lärmbekämpfung des LAI vom 24.03.2020, Nr. 2.3“ wird für Büroräume zur Nachtzeit der Immissionsrichtwert der Tageszeit berücksichtigt.

3) Unter Berücksichtigung der TA Lärm und gemäß Abstimmung mit der zuständigen Behörde und dem Rechtsbeistand des Vorhabenträgers ist für die Immissionsorte IO5 und IO6 im Tages- und Nachtzeitraum eine Gemengelage mit einem einzuhaltenden Zielwert von 60 / 45 dB(A) tags / nachts zu berücksichtigen.

Die schalltechnische Untersuchung hat gezeigt, dass unter Berücksichtigung der Angaben des Auftraggebers und Vorhabenträgers und bei geeigneter Ausführung der aufgeführten Schallschutzmaßnahmen und einzuhaltenden Randbedingungen die vorgegebenen und reduzierten Immissionsrichtwerte zur Tages- und Nachtzeit an allen betrachteten Immissionsorten unterschritten werden.

Schallschutzmaßnahmen und einzuhaltende Randbedingungen werden unter Punkt 10 aufgeführt.

8.4 Kurzzeitige Geräuschspitzen

Die detaillierten Berechnungsergebnisse für die betrachteten Immissionsorte sind der Anlage II zu entnehmen und die berücksichtigten kurzzeitigen Geräuschspitzen dem Punkt 8.2.

In der folgenden Tabelle 8 werden die ermittelten kurzzeitigen Geräuschspitzen zur Tages- und Nachtzeit den zulässigen Maximalpegeln gegenübergestellt.

Tabelle 8 – Kurzzeitige Geräuschspitzen zur Tages- und Nachtzeit mit Schallschutzmaßnahmen

Immissionsorte	Gebiet	L _{AFmax.} tags	L _{AFmax.} zul. tags	L _{AFmax.} nachts	L _{AFmax.} zul. nachts
		[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
Zeitraum		6 – 22 Uhr		22 – 6 Uhr lauteste volle Nachtstunde	
IO1: Whs, 2.OG	GE	72	95	47	70
IO2: Whs, 1.OG	MI	62	90	38	65
IO3: Whs, 1.OG	MI	67	90	42	65
IO4: Büro, 3.OG	GE	71	95	45	85 ¹⁾
IO5: Whs, 2.OG	WR	68	90 ²⁾	44	65 ²⁾
IO6: Whs, 1.OG	WR	67	90 ²⁾	50	65 ²⁾
IO7: Büro, 5.OG	GE	70	95	47	85 ¹⁾
IO8: Whs, 1.OG	MI	56	90	37	65

In der Tabelle verwendete Abkürzungen:

Gebiet: Gebietsausweisung

L_{AFmax.} tags: Kurzzeitige Geräuschspitze zur Tageszeit in dB(A)

L_{AFmax.} nachts: Kurzzeitige Geräuschspitze zur Nachtzeit in dB(A)

L_{AFmax.} zul. tags: Zulässige Maximalpegel im Tageszeitraum in dB(A)

L_{AFmax.} zul. nachts: Zulässige Maximalpegel im Nachtzeitraum in dB(A)

Whs: Wohnhaus

¹⁾ Gemäß dem Kommentar zur TA Lärm „Zusammenstellung von Fragen zur TA Lärm, Stand der Beratungen im Unterausschuss Lärmbekämpfung des LAI vom 24.03.2020, Nr. 2.3“ wird für Büroräume zur Nachtzeit der Immissionsrichtwert der Tageszeit berücksichtigt.

²⁾ Unter Berücksichtigung der TA Lärm und gemäß Abstimmung mit der zuständigen Behörde und dem Rechtsbeistand des Vorhabenträgers ist für die Immissionsorte IO5 und IO6 im Tages- und Nachtzeitraum eine Gemengelage mit einem einzuhaltenden Zielwert von 60 / 45 dB(A) tags / nachts zu berücksichtigen.

Ein Vergleich der ermittelten kurzzeitigen Geräuschspitzen mit den zulässigen Maximalpegel der TA Lärm [1] zeigt, dass diese zur Tages- und Nachtzeit an allen betrachteten Immissionsorten unterschritten werden.

Schallschutzmaßnahmen und einzuhaltende Randbedingungen werden unter Punkt 10 aufgeführt.

9 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. Diese Bedingungen führen in der Regel dazu, dass sich die Impulshaltigkeit der Quelle auf dem Ausbreitungsweg mindert.
- Die verwendeten Emissionsgrößen beruhen aufgrund von Vergleichsmessungen des Hessischen Umweltamtes [7], [8], [9], vom Bundesministerium für Verkehr [11], vom Bundes Umwelt Amt [12], eigener Vergleichsmessungen und Messungen der Hersteller auf gesicherten und belegten Erfahrungswerten.
- Die Berechnungen der Geräuschimmissionen der Pkw- und Lieferwagen-Stellplätze wurde gemäß dem Verfahren der Parkplatzlärmstudie 2007 [10] mit den bereits dort enthaltenen Sicherheiten durchgeführt.
- Bei den Berechnungen wird zur Tages- und Nachtzeit von einem durchgehenden Betrieb während der Betriebszeit ohne Pausenzeiten oder Zeiten mit reduzierten Betriebszuständen ausgegangen.
- Ausgenommen sind Betriebszustände und / oder Verhaltensweisen durch Mitarbeiter, die im Rahmen der schalltechnischen Untersuchung nicht erfasst wurden und nicht den betrieblichen Arbeitsanweisungen entsprechen.
- Die Berechnungen erfolgten mit einer Mit-Wind-Wetterlage in Bezug auf alle Immissionsorte.

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

10 Schallschutzmaßnahmen und einzuhaltende Randbedingungen

Um die vorgegebenen und reduzierten Immissionsrichtwerte an den betrachteten Immissionsorten zur Tages- und Nachtzeit einhalten zu können, werden die folgenden mit dem Auftraggeber und Vorhabenträgers abgestimmten Schallschutzmaßnahmen und einzuhaltenden Randbedingungen erforderlich:

Allgemeines

- Sollten die berücksichtigten Betriebsabläufe verändert und / oder die berücksichtigten Eingangsdaten verändert, erhöht oder ausgeweitet und / oder die Wartung von reinen Diesel- / Elektrolokomotiven und von Güterzügen geplant werden, so wird eine schalltechnische Ergänzung notwendig.
- Die in der Tabelle 4 aufgeführten Innenpegel dürfen nicht überschritten werden.
- Die für die verschiedenen Bauteile in Tabelle 5 vorgegebenen Schalldämm-Maße müssen im eingebauten und betriebsfertigen Zustand eingehalten werden.
- Das Öffnen und Schließen der Tore, Türen, Fenster und Rauchwärmeabzüge muss, wie in der Tabelle 5 vorgegeben, zur Tages- und Nachtzeit umgesetzt werden.
- Durch eine interne Betriebsanweisung muss sichergestellt werden, dass das „Öffnen“ und „Schließen“ der Tore, Türen, Fenster und Rauchwärmeabzüge entsprechend geregelt ist.
- Die in der Tabelle 3 aufgeführten Eingangsdaten für den Lkw- und Zug-Verkehr, Be- und Entladevorgänge, Betrieb der Gabelstapler, Entsorgung von Abfällen, etc. müssen eingehalten werden.
- Sollte anstelle von Gabelstaplern mit Elektroantrieb Gabelstapler mit Gas- oder Dieselantrieb genutzt werden, so wird eine schalltechnische Ergänzung erforderlich.
- Die Typhon-Prüfung darf nur zur Tageszeit maximal 32x pro Tag 6 – 22 Uhr erfolgen.
- Zur Nachtzeit (22 – 6 Uhr) darf kein Lkw-Verkehr, keine Entsorgung von Abfällen, keine Be- und Entladung, kein Gabelstaplerbetrieb, kein Betrieb der „Honigbiene“ und keine Testung der Typhon erfolgen.

- Zur Tageszeit (6 – 22 Uhr) können bis zu 40 Elektrotriebwagen-Bewegungen und bis zu 40 Dieseltriebwagen-Bewegungen erfolgen.
- Zur Nachtzeit (22 – 6 Uhr) können pro eine lauteste Nachtstunde bis zu 4 Elektrotriebwagen-Bewegungen und bis zu 4 Dieseltriebwagen-Bewegungen erfolgen.

Technische Aggregate

- Die in der Tabelle 6 aufgeführten technischen Aggregate dürfen die angegebenen Schalleistungspegel jeweils nicht überschreiten.
- Die technischen Einrichtungen sind auf einen durchgehenden Betrieb zur Tages- und Nachtzeit abgestimmt.
- Bei Anordnung der technischen Aggregate bzw. Anlageteile an anderen Stellen und / oder wenn weitere technische Aggregate und Anlagen aufgestellt oder betrieben werden, wird eine schalltechnische Ergänzung notwendig.
- Bei einer Überschreitung der Werte sind geeignete Schalldämpfer unter Berücksichtigung der Frequenzspektren (Terzfrequenzen) vorzusehen. Einzeltöne und sogenannte Schwebungen sind jeweils zu vermeiden.
- Die abgestrahlten Geräusche dürfen keine tieffrequenten dominierenden Anteile und Einzeltöne aufweisen.

11 Stand der Lärminderungstechnik

Im Rahmen der schalltechnischen Untersuchung ist gemäß Vorgabe der zuständigen Behörde ergänzend zu prüfen, ob der Stand der Lärminderungstechnik bei den verschiedenen geplanten Geräuschquellen eingehalten wird / werden kann.

Verkehrsflächen

- Alle Verkehrsflächen und Fahrwege auf dem Betriebsgelände des Vorhabenträgers sollen asphaltiert werden.
- Durch diese Maßnahme wird z. B. das Klappern von Gabelstaplern oder Lkw-Aufbauten, etc. reduziert.

Betriebsabläufe und Gebäudeabstrahlung

- Die Arbeitsabläufe und Arbeitsvorgänge werden bis auf wenige Ausnahmen ausschließlich innerhalb des Kombi- und Werkstattgebäudes durchgeführt.
- Durch diese Maßnahme wird die Geräusentwicklung innerhalb eine abschirmenden Gebäudehülle gehalten und es erfolgt maximal noch eine relevante Geräuschabstrahlung über z. B. offene Tore oder Rauchwärmeabzüge.
- Durch den Neubau der Gebäude und der einzuhaltenden energetischen Vorgaben wird eine moderne Gebäudehülle mit ausreichenden Schalldämm-Maßen geschaffen.

Technische Einrichtungen

- Die geplanten technischen Einrichtungen und Anlagen werden lt. Aussage des Vorhabensträgers alle neu beschafft und gemäß dem aktuellen Stand der Technik aufgestellt, sowie unter Berücksichtigung der unter Punkt 10 genannten Schallschutzmaßnahmen und einzuhaltenden Randbedingungen für technische Aggregate.
- Durch diese Vorgehensweise wird sichergestellt, dass moderne Geräte ohne störende Einzeltöne und tieffrequente Geräuschimmissionen aufgestellt werden.

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 Berichts darf nur nach schriftlicher Genehmigung der DEKRA Automobil GmbH erfolgen.

Bielefeld, 19.09.2022

DEKRA Automobil GmbH

Industrie, Bau und Immobilien

Sachverständiger

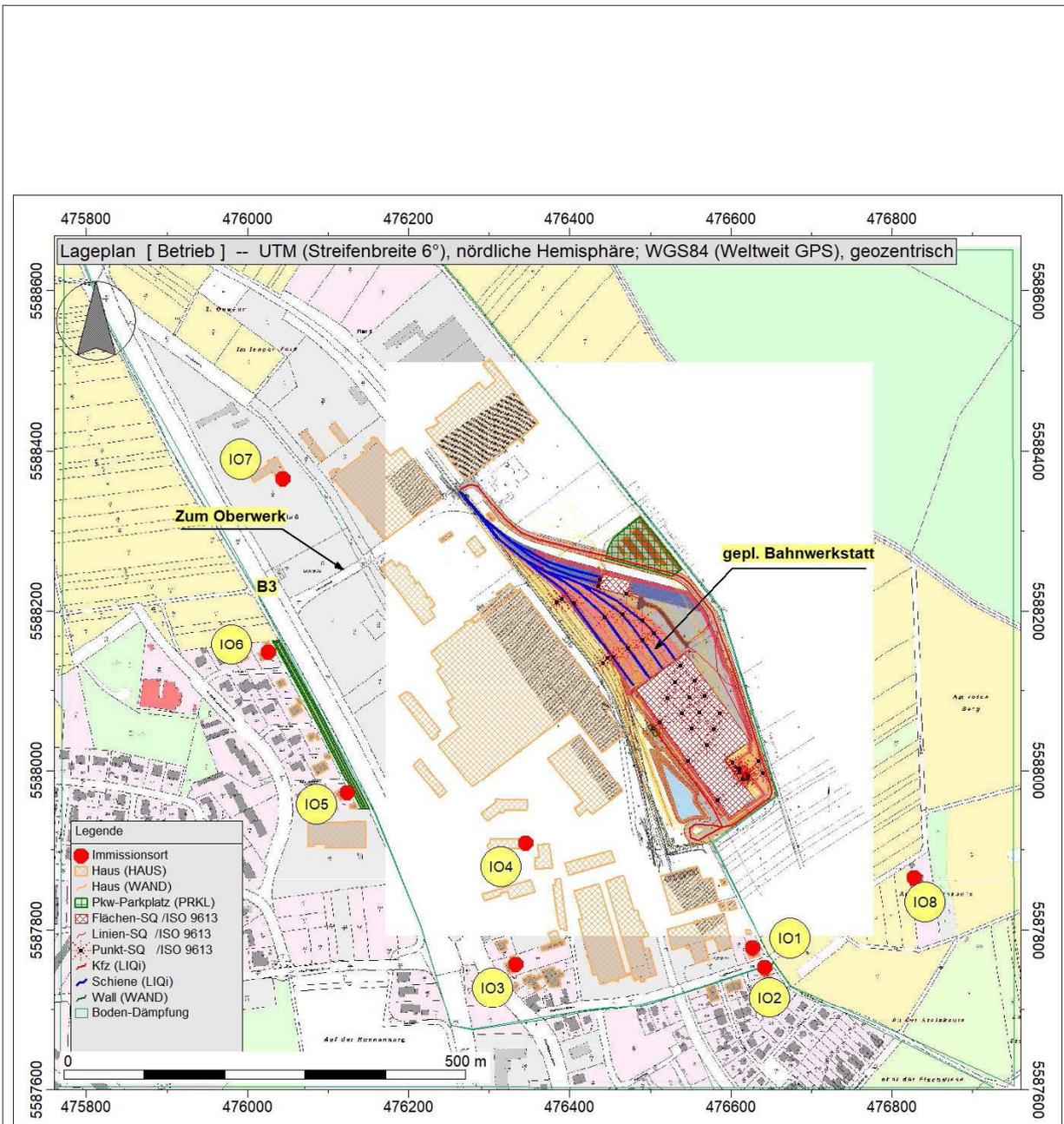


Dipl. -Ing. (FH) Daniel Möller

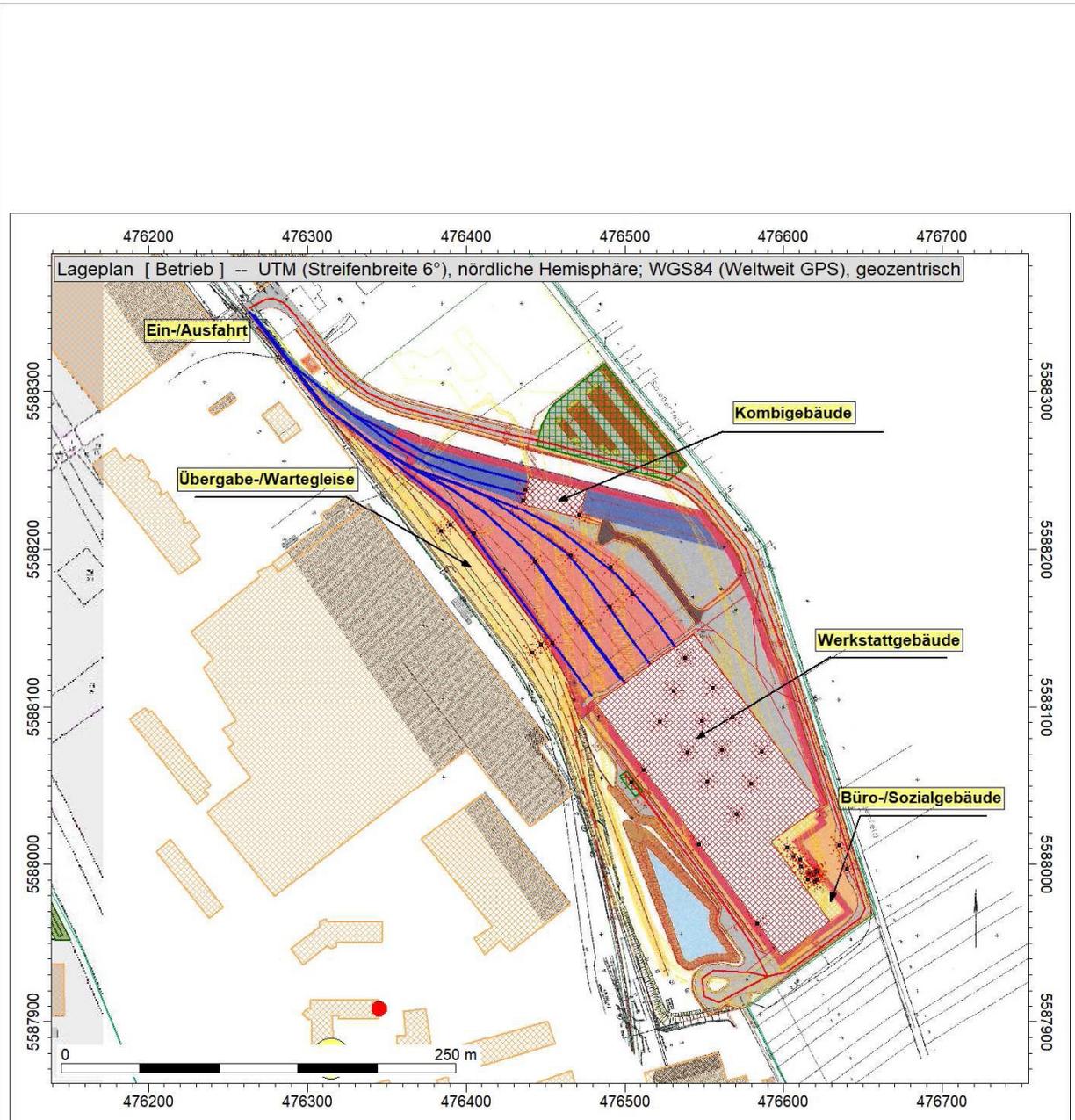
Projektleiter



Dipl.-Ing. (FH) Arne Herrmann



Planinhalt: Betrieb einer Wartungseinrichtung für Schienenfahrzeuge an der Straße „Zum Oberwerk“ in Butzbach zur Tages- und Nachtzeit mit Schallschutzmaßnahmen



Planinhalt: Betrieb einer Wartungseinrichtung für Schienenfahrzeuge an der Straße „Zum Oberwerk“ in Butzbach zur Tages- und Nachtzeit mit Schallschutzmaßnahmen

Kurze Liste		Punktberechnung					
Immissionsberechnung		Beurteilung nach TA Lärm (2017)					
Betrieb		Einstellung: Basisparameter					
		Werktag (6h-22h)		Nacht (22h-6h)			
		IRW	L r,A	IRW	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
IPkt001	IO1 2.OG	65,0	42,9	50,0	38,2		
IPkt002	IO2 1.OG	60,0	39,3	45,0	32,6		
IPkt003	IO3 1.OG	60,0	38,4	45,0	35,1		
IPkt004	IO4 3.OG Büro	65,0	43,6	50,0	39,6		
IPkt005	IO5 2.OG	50,0	42,8	35,0	38,3		
IPkt006	IO6 1.OG	50,0	42,2	35,0	39,0		
IPkt007	IO7 5.OG Büro	65,0	42,5	50,0	41,7		
IPkt008	IO8 1.OG	60,0	41,9	45,0	38,1		

Immissionspunkt		Beurteilungszeitraum	Quelle(Lmax)		Lw,Sp	D,ges	Lr,Sp	RW,Sp
					/dB(A)	/dB	/dB(A)	/dB(A)
IPkt001	IO1 2.OG	Werktag (6h-22h)	EZQi004	Prüfung Typhon 1	137,0	-64,6	72,4	95,0
		Nacht (22h-6h)	LIQi008	Fahrten innerbetrieblich 1	110,0	-63,5	46,5	70,0
IPkt002	IO2 1.OG	Werktag (6h-22h)	EZQi004	Prüfung Typhon 1	137,0	-74,7	62,3	90,0
		Nacht (22h-6h)	LIQi008	Fahrten innerbetrieblich 1	110,0	-71,7	38,3	65,0
IPkt003	IO3 1.OG	Werktag (6h-22h)	EZQi048	Prüfung Typhon 4	137,0	-70,3	66,7	90,0
		Nacht (22h-6h)	LIQi009	Fahrten innerbetrieblich 2	110,0	-68,3	41,7	65,0
IPkt004	IO4 3.OG Büro	Werktag (6h-22h)	EZQi047	Prüfung Typhon 3	137,0	-66,5	70,5	95,0
		Nacht (22h-6h)	LIQi009	Fahrten innerbetrieblich 2	110,0	-64,6	45,4	70,0
IPkt005	IO5 2.OG	Werktag (6h-22h)	EZQi047	Prüfung Typhon 3	137,0	-68,7	68,3	80,0
		Nacht (22h-6h)	LIQi002	Anfahrt D-Zug	110,0	-66,2	43,8	55,0
IPkt006	IO6 1.OG	Werktag (6h-22h)	EZQi048	Prüfung Typhon 4	137,0	-69,6	67,4	80,0
		Nacht (22h-6h)	LIQi002	Anfahrt D-Zug	110,0	-60,0	50,0	55,0
IPkt007	IO7 5.OG Büro	Werktag (6h-22h)	EZQi047	Prüfung Typhon 3	137,0	-66,6	70,4	95,0
		Nacht (22h-6h)	LIQi002	Anfahrt D-Zug	110,0	-62,8	47,2	70,0
IPkt008	IO8 1.OG	Werktag (6h-22h)	EZQi048	Prüfung Typhon 4	137,0	-80,6	56,4	90,0
		Nacht (22h-6h)	LIQi011	Abfahrt D-Zug	110,0	-72,6	37,4	65,0

Mittlere Liste		Punktberechnung					
Immissionsberechnung		Beurteilung nach TA Lärm (2017)					
IPkt005	IO5 2.OG	Betrieb		Einstellung: Basisparameter			
		x = 476124,32 m		y = 5587970,73 m		z = 8,10 m	
		Werktag (6h-22h)		Nacht (22h-6h)			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
EZQi047	Prüfung Typhon 3	33,7	33,7				
EZQi008	Prüfung Typhon 2	33,1	36,4				
EZQi048	Prüfung Typhon 4	32,2	37,8				
LIQi013	Betrieb E-Stapler	31,5	38,7				
EZQi004	Prüfung Typhon 1	30,4	39,3				
LIQi006	Fahrten innerbetrieblich 1	30,1	39,8	30,2	30,2		
LIQi010	Abahrt E-Zug	29,3	40,2	30,2	33,2		
LIQi026	Tor NW1 Halle Kombige-	28,8	40,5		33,2		
LIQi027	Tor NW2 Halle Kombige-	28,8	40,8		33,2		
LIQi007	Fahrten innerbetrieblich 2	28,6	41,0	30,7	35,1		
LIQi001	Anfahrt E-Zug	28,5	41,3	28,5	36,0		
LIQi014	Betrieb "Honigbiene	27,8	41,4		36,0		

FLQi007	LB Halle Werkstatt	26,5	41,6	24,6	36,3	
FLQi005	RWA Halle Kombigebäude	26,4	41,7	24,4	36,6	
FLQi008	RWA Halle Werkstatt	26,1	41,8		36,6	
LIQi056	Tor NW4 Halle Werkstatt	24,7	41,9		36,6	
LIQi057	Tor NW5 Halle Werkstatt	24,7	42,0		36,6	
LIQi058	Tor NW6 Halle Werkstatt	24,5	42,1		36,6	
LIQi055	Tor NW3 Halle Werkstatt	24,5	42,1		36,6	
LIQi059	Tor NW7 Halle Werkstatt	24,4	42,2		36,6	
LIQi060	Tor NW8 Halle Werkstatt	24,3	42,3		36,6	
LIQi054	Tor NW2 Halle Werkstatt	24,0	42,4		36,6	
LIQi062	Tor SW Halle Werkstatt	24,0	42,4		36,6	
LIQi004	Lkw Ein-/Ausfahrt	23,4	42,5		36,6	
LIQi053	Tor NW1 Halle Werkstatt	22,9	42,5		36,6	
LIQi002	Anfahrt D-Zug	22,2	42,6	22,3	36,7	
LIQi011	Abfahrt D-Zug	21,8	42,6	22,8	36,9	
FLQi004	LB Halle Kombigebäude	21,7	42,6	19,8	37,0	
LIQi009	Fahrten innerbetrieblich 2	20,7	42,7	22,8	37,1	
LIQi008	Fahrten innerbetrieblich 1	20,6	42,7	20,6	37,2	
LIQi031	Wand SW Halle Werkstatt	17,3	42,7	15,4	37,3	
FLQi006	Dach Halle Werkstatt	16,8	42,7	14,9	37,3	
LIQi003	Pkw Ein-/Ausfahrt	15,3	42,7	16,5	37,3	
PRKL001	102 Pkw-Stellplätze	15,3	42,7	16,5	37,4	
EZQi035	Abluft Werkstatt 9	14,7	42,7	12,8	37,4	
EZQi036	Abluft Werkstatt 10	14,4	42,7	12,5	37,4	
EZQi031	Abluft Werkstatt 5	14,3	42,7	12,4	37,4	
EZQi037	Abluft Werkstatt 11	14,2	42,8	12,3	37,4	
EZQi032	Abluft Werkstatt 6	14,1	42,8	12,2	37,4	
EZQi027	Abluft Werkstatt 1	14,0	42,8	12,1	37,4	
EZQi033	Abluft Werkstatt 7	13,9	42,8	12,0	37,4	
EZQi038	Abluft Werkstatt 12	13,9	42,8	12,0	37,5	
EZQi028	Abluft Werkstatt 2	13,8	42,8	11,9	37,5	
EZQi029	Abluft Werkstatt 3	13,7	42,8	11,7	37,5	
EZQi034	Abluft Werkstatt 8	13,6	42,8	11,7	37,5	
EZQi030	Abluft Werkstatt 4	13,4	42,8	11,4	37,5	
LIQi030	Wand NW Halle Werkstatt	13,1	42,8	11,2	37,5	
EZQi017	Kamin BHKW	12,9	42,8	11,0	37,5	
EZQi019	Kamin Brennwertkessel	12,9	42,8	11,0	37,5	
LIQi016	Lkw-Rangieren 2	12,3	42,8		37,5	
LIQi019	Wand SW Halle Kombigebäude	11,7	42,8	9,8	37,5	
EZQi007	Lkw Entsorgung Öl	11,6	42,8		37,5	
LIQi029	Tor SO2 Halle Kombigebäude	9,5	42,8	7,5	37,5	
FLQi003	Dach Halle Kombigebäude	9,1	42,8	7,2	37,5	
LIQi028	Tor SO1 Halle Kombigebäude	8,9	42,8	7,0	37,6	
LIQi021	Wand NW Halle Kombigebäude	8,8	42,8	6,8	37,6	
EZQi015	Zuluft BHKW	5,9	42,8	3,9	37,6	
EZQi016	Abluft BHKW	5,8	42,8	3,9	37,6	
EZQi021	Abluft Kompressorraum	5,7	42,8	3,8	37,6	
EZQi018	Zuluft Brennwertkessel	5,2	42,8	3,2	37,6	
EZQi020	Zuluft Kompressorraum	5,0	42,8	3,0	37,6	
LIQi005	Lieferwagen Ein-/Ausfahrt	4,9	42,8		37,6	
EZQi046	D-Zug 4 Wartezustand	4,7	42,8	6,4	37,6	
EZQi023	Abluft Lüftungsanlage	4,4	42,8	2,5	37,6	
EZQi022	Zuluft Lüftungsanlage	4,3	42,8	2,4	37,6	
LIQi061	Tor NO Halle Werkstatt	4,2	42,8	2,3	37,6	

EZQi005	Entladung Lieferwagen	3,2	42,8		37,6	
LIQi024	Fenster SW1 Halle Kombi-	1,8	42,8	-0,2	37,6	
EZQi025	Klimageärt 2	1,6	42,8	-0,4	37,6	
LIQi025	Fenster SW2 Halle Kombi-	1,5	42,8	-0,4	37,6	
LIQi017	Lkw-Rangieren 3	0,8	42,8		37,6	
EZQi010	Tür NW2 Halle Kombige-	0,7	42,8	-1,2	37,6	
EZQi042	E-Zug 4 Wartezustand	0,7	42,8	2,3	37,6	
EZQi009	Tür NW1 Halle Kombige-	0,7	42,8	-1,3	37,6	
EZQi041	E-Zug 3 Wartezustand	0,6	42,8	2,3	37,6	
PRKL002	1 Lieferwagen-Stellplatz	0,5	42,8		37,6	
EZQi024	Klimageärt 1	0,2	42,8	-1,7	37,6	
EZQi045	D-Zug 3 Wartezustand	-0,1	42,8	1,5	37,6	
LIQi063	Lüftungsanlage Wandung	-1,2	42,8	-3,1	37,6	
EZQi044	D-Zug 2 Wartezustand	-1,3	42,8	0,4	37,6	
LIQi041	Fenster SW1 Halle Werk-	-1,3	42,8	-3,2	37,6	
EZQi043	D-Zug 1 Wartezustand	-1,3	42,8	0,3	37,6	
EZQi026	TRK BHKW	-1,3	42,8	-3,3	37,6	
LIQi042	Fenster SW2 Halle Werk-	-1,5	42,8	-3,5	37,6	
LIQi043	Fenster SW3 Halle Werk-	-1,8	42,8	-3,7	37,6	
EZQi006	Lkw Entsorgung Abfälle	-2,0	42,8		37,6	
LIQi044	Fenster SW4 Halle Werk-	-2,1	42,8	-4,0	37,6	
LIQi045	Fenster SW5 Halle Werk-	-2,4	42,8	-4,3	37,6	
EZQi040	E-Zug 2 Wartezustand	-2,5	42,8	-0,9	37,6	
LIQi046	Fenster SW6 Halle Werk-	-2,7	42,8	-4,6	37,6	
LIQi047	Fenster SW7 Halle Werk-	-2,7	42,8	-4,6	37,6	
EZQi039	E-Zug 1 Wartezustand	-2,8	42,8	-1,1	37,6	
LIQi036	Wand NO2 Halle Werkstatt	-3,0	42,8	-4,9	37,6	
EZQi014	Tür SW3 Halle Werkstatt	-4,1	42,8	-6,0	37,6	
EZQi013	Tür SW2 Halle Werkstatt	-4,3	42,8	-6,3	37,6	
EZQi012	Tür SW1 Halle Werkstatt	-5,2	42,8	-7,2	37,6	
LIQi018	Wand NO Halle Kombige-	-5,4	42,8	-7,4	37,6	
LIQi020	Wand SO Halle Kombige-	-8,1	42,8	-10,0	37,6	
LIQi032	Wand SO1 Halle Werkstatt	-8,9	42,8	-10,8	37,6	
LIQi033	Wand NO1 Halle Werkstatt	-9,4	42,8	-11,3	37,6	
LIQi034	Wand SO2 Halle Werkstatt	-12,2	42,8	-14,2	37,6	
LIQi015	Lkw-Rangieren 1	-12,4	42,8		37,6	
EZQi011	Tür SO Halle Kombige-	-14,5	42,8	-16,5	37,6	
LIQi022	Fenster NO1 Halle Kombi-	-14,6	42,8	-16,5	37,6	
LIQi023	Fenster NO1 Halle Kombi-	-15,4	42,8	-17,3	37,6	
LIQi035	Wand SO3 Halle Werkstatt	-18,3	42,8	-20,2	37,6	
LIQi037	Fenster NO1 Halle Werk-	-20,7	42,8	-22,6	37,6	
LIQi038	Fenster NO2 Halle Werk-	-20,8	42,8	-22,7	37,6	
LIQi052	Fenster SO4 Halle Werk-	-20,9	42,8	-22,8	37,6	
LIQi051	Fenster SO3 Halle Werk-	-20,9	42,8	-22,9	37,6	
LIQi039	Fenster NO3 Halle Werk-	-20,9	42,8	-22,9	37,6	
LIQi040	Fenster NO4 Halle Werk-	-21,1	42,8	-23,0	37,6	
LIQi049	Fenster SO1 Halle Werk-	-21,5	42,8	-23,4	37,6	
LIQi050	Fenster SO2 Halle Werk-	-21,6	42,8	-23,5	37,6	
FLQi009	RWA Halle Werkstatt*		42,8	7,0	37,6	
LIQi074	Tor NW2 Halle Kombige-		42,8	26,8	37,9	
LIQi073	Tor NW1 Halle Kombige-		42,8	26,8	38,3	
n=117	Summe		42,8		38,3	

Tag

Lange Liste - Elemente zusammengefasst / A-Summenpegel gebildet

Immissionsberechnung	Beurteilung nach TA Lärm (2017)	
Betrieb	Einstellung: Basisparameter	Werktag (6h-22h)

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt005	IO5 2.OG	476124,3	5587970,7	8,1	42,8

P-Lärmstudie		L _{fT} = L _w + D _c - A _{div} - A _{atm} - A _{gr} - A _{fol} - A _{hous} - A _{abar} - C _{met}										
Element	Bezeichnung	L _w	D _c	Abstand	A _{div}	A _{atm}	A _{gr}	A _{fol}	A _{hous}	A _{abar}	C _{met}	L _{fT}
		/dB(A)	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
PRKL001	102 Pkw-Stellplätze	84,7	3,0		64,5	0,9	4,5	0,0	0,0	2,5	0,0	15,3
PRKL002	1 Lieferwagen-Stellp	69,9	3,0		63,0	0,8	4,4	0,0	0,0	3,8	0,0	0,5

ISO 9613-2		L _{fT} = L _w + D _c - A _{div} - A _{atm} - A _{gr} - A _{fol} - A _{hous} - A _{abar} - C _{met}										
Element	Bezeichnung	L _w	D _c	Abstand	A _{div}	A _{atm}	A _{gr}	A _{fol}	A _{hous}	A _{abar}	C _{met}	L _{fT}
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
EZQi004	Prüfung Typhon 1	102,4	0,0		62,4	2,5	-2,5	0,0	0,0	8,1	0,0	30,4
EZQi008	Prüfung Typhon 2	104,4	0,0		63,4	4,5	-2,8	0,0	0,0	5,7	0,0	33,1
EZQi047	Prüfung Typhon 3	104,5	0,0		63,7	4,7	-2,9	0,0	0,0	5,0	0,0	33,7
EZQi048	Prüfung Typhon 4	102,4	0,0		63,7	4,3	-2,8	0,0	0,0	4,9	0,0	32,2
EZQi005	Entladung Lieferwage	77,5	0,0		63,1	2,7	-2,3	0,0	0,0	9,6	0,0	3,2
EZQi006	Lkw Entsorgung Abfäl	81,2	0,0		65,3	1,1	-2,8	0,0	0,0	18,4	0,0	-2,0
EZQi007	Lkw Entsorgung Öl	94,1	0,0		65,2	1,1	-2,8	0,0	0,0	17,6	0,0	11,6
EZQi009	Tür NW1 Halle Kombig	65,7	3,0		63,2	0,8	-1,7	0,0	0,0	5,5	0,0	0,7
EZQi010	Tür NW2 Halle Kombig	65,7	3,0		63,3	0,9	-1,8	0,0	0,0	5,3	0,0	0,7
EZQi011	Tür SO Halle Kombige	65,7	3,0		63,6	0,7	-2,0	0,0	0,0	20,3	0,0	-14,5
EZQi012	Tür SW1 Halle Werkst	60,2	3,0		63,0	0,4	-1,9	0,0	0,0	6,7	0,0	-5,2
EZQi013	Tür SW2 Halle Werkst	60,2	3,0		63,6	0,5	-1,9	0,0	0,0	5,3	0,0	-4,3
EZQi014	Tür SW3 Halle Werkst	60,2	3,0		64,3	0,6	-2,0	0,0	0,0	4,4	0,0	-4,1
EZQi015	Zuluft BHKW	81,9	0,0		64,9	0,4	-2,8	0,0	0,0	11,8	0,0	5,9
EZQi016	Abluft BHKW	81,9	0,0		64,9	0,4	-2,8	0,0	0,0	11,8	0,0	5,8
EZQi017	Kamin BHKW	81,9	0,0		64,9	1,8	-2,5	0,0	0,0	4,7	0,0	12,9
EZQi018	Zuluft Brennwertkess	81,9	0,0		64,9	0,4	-2,8	0,0	0,0	12,6	0,0	5,2
EZQi019	Kamin Brennwertkess	81,9	0,0		64,9	1,8	-2,5	0,0	0,0	4,7	0,0	12,9
EZQi020	Zuluft Kompressorrau	81,9	0,0		64,9	0,4	-2,8	0,0	0,0	12,7	0,0	5,0
EZQi021	Abluft Kompressorrau	81,9	0,0		64,9	0,4	-2,8	0,0	0,0	11,9	0,0	5,7
EZQi022	Zuluft Lüftungsanlag	81,9	0,0		64,7	0,3	-2,9	0,0	0,0	13,6	0,0	4,3
EZQi023	Abluft Lüftungsanalg	81,9	0,0		64,8	0,3	-2,9	0,0	0,0	13,4	0,0	4,4
EZQi024	Klimageärt 1	82,0	0,0		64,6	0,9	-2,3	0,0	0,0	17,7	0,0	0,2
EZQi025	Klimageärt 2	82,0	0,0		64,8	1,0	-2,3	0,0	0,0	16,1	0,0	1,6
EZQi026	TRK BHKW	82,0	0,0		64,8	1,0	-2,3	0,0	0,0	19,0	0,0	-1,3
EZQi027	Abluft Werkstatt 1	81,9	0,0		63,9	1,6	-2,5	0,0	0,0	4,8	0,0	14,0
EZQi028	Abluft Werkstatt 2	81,9	0,0		64,1	1,6	-2,5	0,0	0,0	4,8	0,0	13,8
EZQi029	Abluft Werkstatt 3	81,9	0,0		64,3	1,7	-2,5	0,0	0,0	4,8	0,0	13,7
EZQi030	Abluft Werkstatt 4	81,9	0,0		64,5	1,7	-2,5	0,0	0,0	4,8	0,0	13,4
EZQi031	Abluft Werkstatt 5	81,9	0,0		63,7	1,6	-2,5	0,0	0,0	4,8	0,0	14,3
EZQi032	Abluft Werkstatt 6	81,9	0,0		63,9	1,6	-2,5	0,0	0,0	4,8	0,0	14,1
EZQi033	Abluft Werkstatt 7	81,9	0,0		64,0	1,6	-2,5	0,0	0,0	4,8	0,0	13,9
EZQi034	Abluft Werkstatt 8	81,9	0,0		64,3	1,7	-2,5	0,0	0,0	4,8	0,0	13,6
EZQi035	Abluft Werkstatt 9	81,9	0,0		63,4	1,5	-2,5	0,0	0,0	4,7	0,0	14,7

EZQi036	Abluft Werkstatt 10	81,9	0,0		63,6	1,6	-2,5	0,0	0,0	4,8	0,0		14,4
EZQi037	Abluft Werkstatt 11	81,9	0,0		63,8	1,6	-2,5	0,0	0,0	4,7	0,0		14,2
EZQi038	Abluft Werkstatt 12	81,9	0,0		64,1	1,6	-2,5	0,0	0,0	4,8	0,0		13,9
EZQi039	E-Zug 1 Wartezustand	68,4	0,0		62,1	1,1	-2,3	0,0	0,0	9,8	0,0		-2,8
EZQi040	E-Zug 2 Wartezustand	68,4	0,0		62,0	1,1	-2,3	0,0	0,0	9,6	0,0		-2,5
EZQi041	E-Zug 3 Wartezustand	68,4	0,0		62,8	1,6	-2,6	0,0	0,0	5,7	0,0		0,6
EZQi042	E-Zug 4 Wartezustand	68,4	0,0		63,6	2,0	-2,8	0,0	0,0	4,9	0,0		0,7
EZQi043	D-Zug 1 Wartezustand	71,4	0,0		62,2	1,1	-2,1	0,0	0,0	11,0	0,0		-1,3
EZQi044	D-Zug 2 Wartezustand	71,4	0,0		62,2	1,1	-2,1	0,0	0,0	11,0	0,0		-1,3
EZQi045	D-Zug 3 Wartezustand	71,4	0,0		62,3	1,2	-2,1	0,0	0,0	9,6	0,0		-0,1
EZQi046	D-Zug 4 Wartezustand	73,6	0,0		63,6	2,1	-2,5	0,0	0,0	5,7	0,0		4,7

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
LIQi003	Pkw Ein-/Ausfahrt	85,0	0,0		63,3	1,9	-2,2	0,0	0,0	6,5	0,0		15,3
LIQi004	Lkw Ein-/Ausfahrt	95,2	0,0		64,2	2,2	-2,3	0,0	0,0	7,4	0,0		23,4
LIQi005	Lieferwagen Ein-/Aus	75,9	0,0		64,0	1,9	-2,3	0,0	0,0	7,1	0,0		4,9
LIQi001	Anfahrt E-Zug	96,9	0,0		62,9	2,1	-2,6	0,0	0,0	5,8	0,0		28,5
LIQi002	Anfahrt D-Zug	94,0	0,0		62,9	1,9	-2,1	0,0	0,0	8,7	0,0		22,2
LIQi006	Fahrten innerbetrieb	98,6	0,0		62,8	2,0	-2,6	0,0	0,0	6,0	0,0		30,1
LIQi007	Fahrten innerbetrieb	96,8	0,0		63,1	2,0	-2,6	0,0	0,0	5,6	0,0		28,6
LIQi008	Fahrten innerbetrieb	93,4	0,0		62,6	1,6	-2,1	0,0	0,0	10,2	0,0		20,6
LIQi009	Fahrten innerbetrieb	91,9	0,0		63,2	2,0	-2,2	0,0	0,0	8,1	0,0		20,7
LIQi010	Abahrt E-Zug	97,7	0,0		62,8	2,0	-2,6	0,0	0,0	5,9	0,0		29,3
LIQi011	Abfahrt D-Zug	93,0	0,0		63,2	2,0	-2,2	0,0	0,0	8,1	0,0		21,8
LIQi013	Betrieb E-Stapler	101,9	0,0		63,7	2,0	-2,7	0,0	0,0	7,1	0,0		31,5
LIQi014	Betrieb "Honigbiene	100,0	0,0		64,1	2,2	-2,6	0,0	0,0	8,2	0,0		27,8
LIQi015	Lkw-Rangieren 1	75,2	0,0		65,2	2,5	-2,4	0,0	0,0	22,0	0,0		-12,4
LIQi016	Lkw-Rangieren 2	83,3	0,0		64,5	2,8	-2,6	0,0	0,0	6,3	0,0		12,3
LIQi017	Lkw-Rangieren 3	78,2	0,0		65,0	3,2	-2,7	0,0	0,0	12,3	0,0		0,8
LIQi018	Wand NO Halle Kombig	77,7	3,0		63,7	2,0	-2,5	0,0	0,0	21,8	0,0		-5,4
LIQi019	Wand SW Halle Kombig	77,7	3,0		63,4	3,2	-2,5	0,0	0,0	4,8	0,0		11,7
LIQi020	Wand SO Halle Kombig	74,7	3,0		63,7	1,9	-2,5	0,0	0,0	21,3	0,0		-8,1
LIQi021	Wand NW Halle Kombig	74,6	3,0		63,3	3,2	-2,5	0,0	0,0	4,8	0,0		8,8
LIQi022	Fenster NO1 Halle Ko	65,5	3,0		63,5	0,7	-2,4	0,0	0,0	20,9	0,0		-14,6
LIQi023	Fenster NO1 Halle Ko	65,5	3,0		63,8	0,7	-2,5	0,0	0,0	21,5	0,0		-15,4
LIQi024	Fenster SW1 Halle Ko	65,5	3,0		63,2	1,1	-2,4	0,0	0,0	4,8	0,0		1,8
LIQi025	Fenster SW2 Halle Ko	65,5	3,0		63,5	1,1	-2,4	0,0	0,0	4,8	0,0		1,5
LIQi026	Tor NW1 Halle Kombig	95,9	3,0		63,4	3,9	-2,8	0,0	0,0	5,2	0,0		28,8
LIQi027	Tor NW2 Halle Kombig	95,9	3,0		63,2	3,7	-2,8	0,0	0,0	5,4	0,0		28,8
LIQi028	Tor SO1 Halle Kombig	95,9	3,0		63,8	4,2	-2,9	0,0	0,0	24,5	0,0		8,9
LIQi029	Tor SO2 Halle Kombig	95,9	3,0		63,7	4,0	-2,8	0,0	0,0	24,2	0,0		9,5
LIQi030	Wand NW Halle Werkst	76,9	3,0		63,4	0,8	-2,3	0,0	0,0	4,8	0,0		13,1
LIQi031	Wand SW Halle Werkst	81,1	3,0		63,5	0,8	-2,3	0,0	0,0	4,8	0,0		17,3
LIQi032	Wand SO1 Halle Werks	74,0	3,0		64,8	0,6	-2,7	0,0	0,0	22,5	0,0		-8,9
LIQi033	Wand NO1 Halle Werks	71,6	3,0		64,7	0,5	-2,5	0,0	0,0	20,7	0,0		-9,4
LIQi034	Wand SO2 Halle Werks	68,9	3,0		64,7	0,5	-2,5	0,0	0,0	20,9	0,0		-12,2
LIQi035	Wand SO3 Halle Werks	64,4	3,0		65,0	0,6	-2,7	0,0	0,0	22,4	0,0		-18,3
LIQi036	Wand NO2 Halle Werks	79,3	3,0		64,5	0,6	-2,6	0,0	0,0	22,4	0,0		-3,0
LIQi037	Fenster NO1 Halle We	61,4	3,0		64,2	0,4	-2,5	0,0	0,0	22,7	0,0		-20,7
LIQi038	Fenster NO2 Halle We	61,4	3,0		64,4	0,4	-2,6	0,0	0,0	22,7	0,0		-20,8
LIQi039	Fenster NO3 Halle We	61,4	3,0		64,6	0,5	-2,6	0,0	0,0	22,7	0,0		-20,9
LIQi040	Fenster NO4 Halle We	61,4	3,0		64,8	0,5	-2,7	0,0	0,0	22,6	0,0		-21,1

LIQi041	Fenster SW1 Halle We	61,4	3,0		62,7	0,5	-2,3	0,0	0,0	4,8	0,0		-1,3
LIQi042	Fenster SW2 Halle We	61,4	3,0		63,0	0,5	-2,3	0,0	0,0	4,8	0,0		-1,5
LIQi043	Fenster SW3 Halle We	61,4	3,0		63,2	0,5	-2,3	0,0	0,0	4,8	0,0		-1,8
LIQi044	Fenster SW4 Halle We	61,5	3,0		63,5	0,6	-2,3	0,0	0,0	4,8	0,0		-2,1
LIQi045	Fenster SW5 Halle We	61,5	3,0		63,8	0,6	-2,3	0,0	0,0	4,8	0,0		-2,4
LIQi046	Fenster SW6 Halle We	61,5	3,0		64,1	0,6	-2,4	0,0	0,0	4,8	0,0		-2,7
LIQi047	Fenster SW7 Halle We	61,5	3,0		64,4	0,6	-2,5	0,0	0,0	4,6	0,0		-2,7
LIQi049	Fenster SO1 Halle We	61,4	3,0		64,6	0,5	-2,6	0,0	0,0	23,2	0,0		-21,5
LIQi050	Fenster SO2 Halle We	61,4	3,0		64,7	0,5	-2,6	0,0	0,0	23,2	0,0		-21,6
LIQi051	Fenster SO3 Halle We	61,7	3,0		64,9	0,5	-2,7	0,0	0,0	22,6	0,0		-20,9
LIQi052	Fenster SO4 Halle We	61,4	3,0		65,0	0,4	-2,8	0,0	0,0	22,2	0,0		-20,9
LIQi053	Tor NW1 Halle Werkst	88,9	3,0		62,7	1,0	-2,5	0,0	0,0	7,4	0,0		22,9
LIQi054	Tor NW2 Halle Werkst	89,6	3,0		63,0	1,6	-2,6	0,0	0,0	6,3	0,0		24,0
LIQi055	Tor NW3 Halle Werkst	89,6	3,0		63,2	1,6	-2,6	0,0	0,0	5,7	0,0		24,5
LIQi056	Tor NW4 Halle Werkst	89,6	3,0		63,4	1,7	-2,7	0,0	0,0	5,3	0,0		24,7
LIQi057	Tor NW5 Halle Werkst	89,3	3,0		63,6	1,6	-2,7	0,0	0,0	5,1	0,0		24,7
LIQi058	Tor NW6 Halle Werkst	89,0	3,0		63,7	1,5	-2,7	0,0	0,0	5,0	0,0		24,5
LIQi059	Tor NW7 Halle Werkst	89,0	3,0		63,9	1,6	-2,8	0,0	0,0	4,9	0,0		24,4
LIQi060	Tor NW8 Halle Werkst	89,0	3,0		64,0	1,6	-2,8	0,0	0,0	4,8	0,0		24,3
LIQi061	Tor NO Halle Werksta	89,5	3,0		65,0	1,7	-3,0	0,0	0,0	24,5	0,0		4,2
LIQi062	Tor SW Halle Werksta	90,4	3,0		64,7	1,7	-2,8	0,0	0,0	5,3	0,0		24,0
LIQi063	Lüftungsanlage Wandu	80,3	0,0		64,7	0,9	-2,4	0,0	0,0	17,9	0,0		-1,2
LIQi073	Tor NW1 Halle Kombig		2,7		63,7	58,9	-2,6	0,0	0,0	6,1	0,0		
LIQi074	Tor NW2 Halle Kombig		2,7		63,5	57,8	-2,5	0,0	0,0	6,4	0,0		

ISO 9613-2		L _{fT} = L _w + D _c - A _{div} - A _{atm} - A _{gr} - A _{fol} - A _{hous} - A _{abar} - C _{met}											
Element	Bezeichnung	L _w	D _c	Abstand	A _{div}	A _{atm}	A _{gr}	A _{fol}	A _{hous}	A _{abar}	C _{met}		L _{fT}
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
FLQi003	Dach Halle Kombigebä	75,5	0,0		63,5	0,3	-2,3	0,0	0,0	4,8	0,0		9,1
FLQi004	LB Halle Kombigebäud	89,2	0,0		63,5	1,5	-2,3	0,0	0,0	4,8	0,0		21,7
FLQi005	RWA Halle Kombigebäu	96,7	0,0		63,5	4,4	-2,4	0,0	0,0	4,8	0,0		26,4
FLQi006	Dach Halle Werkstatt	83,4	0,0		63,9	0,3	-2,4	0,0	0,0	4,8	0,0		16,8
FLQi007	LB Halle Werkstatt	94,1	0,0		64,0	1,1	-2,4	0,0	0,0	4,8	0,0		26,5
FLQi008	RWA Halle Werkstatt	94,1	0,0		64,0	1,6	-2,4	0,0	0,0	4,8	0,0		26,1
FLQi009	RWA Halle Werkstatt*		0,0		68,5	174,2	-2,4	0,0	0,0	5,8	0,0		

Nacht

Lange Liste - Elemente zusammengefasst / A-Summenpegel gebildet

Immissionsberechnung	Beurteilung nach TA Lärm (2017)	
Betrieb	Einstellung: Basisparameter	Nacht (22h-6h)

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	L _r (IP) /dB(A)
IPkt005	IO5 2.OG	476124,3	5587970,7	8,1	38,3

P-Lärmstudie		L _{fT} = L _w + D _c - A _{div} - A _{atm} - A _{gr} - A _{fol} - A _{hous} - A _{abar} - C _{met}											
Element	Bezeichnung	L _w	D _c	Abstand	A _{div}	A _{atm}	A _{gr}	A _{fol}	A _{hous}	A _{abar}	C _{met}		L _{fT}
		/dB(A)	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
PRKL001	102 Pkw-Stellplätze	86,0	3,0		64,5	0,9	4,5	0,0	0,0	2,5	0,0		16,5
PRKL002	1 Lieferwagen-Stellp		-9,0		75,1	12,8	16,5	0,0	0,0	16,1	0,0		

ISO 9613-2		L _{fT} = L _w + D _c - A _{div} - A _{atm} - A _{gr} - A _{fol} - A _{hous} - A _{abar} - C _{met}											
Element	Bezeichnung	L _w	D _c	Abstand	A _{div}	A _{atm}	A _{gr}	A _{fol}	A _{hous}	A _{abar}	C _{met}		L _{fT}
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
EZQi004	Prüfung Typhon 1		0,0		62,7	51,2	-2,3	0,0	0,0	11,5	0,0		
EZQi008	Prüfung Typhon 2		0,0		64,0	68,8	-2,5	0,0	0,0	6,6	0,0		
EZQi047	Prüfung Typhon 3		0,0		64,3	68,5	-2,6	0,0	0,0	5,5	0,0		
EZQi048	Prüfung Typhon 4		0,0		64,0	61,5	-2,6	0,0	0,0	5,4	0,0		
EZQi005	Entladung Lieferwage		0,0		63,3	56,3	-2,5	0,0	0,0	14,0	0,0		
EZQi006	Lkw Entsorgung Abfäl		0,0		65,6	76,6	-2,9	0,0	0,0	24,3	0,0		
EZQi007	Lkw Entsorgung Öl		0,0		65,5	78,1	-2,8	0,0	0,0	24,0	0,0		
EZQi009	Tür NW1 Halle Kombig	63,7	3,0		63,2	0,8	-1,7	0,0	0,0	5,5	0,0		-1,3
EZQi010	Tür NW2 Halle Kombig	63,7	3,0		63,3	0,9	-1,8	0,0	0,0	5,3	0,0		-1,2
EZQi011	Tür SO Halle Kombige	63,7	3,0		63,6	0,7	-2,0	0,0	0,0	20,3	0,0		-16,5
EZQi012	Tür SW1 Halle Werkst	58,2	3,0		63,0	0,4	-1,9	0,0	0,0	6,7	0,0		-7,2
EZQi013	Tür SW2 Halle Werkst	58,3	3,0		63,6	0,5	-1,9	0,0	0,0	5,3	0,0		-6,3
EZQi014	Tür SW3 Halle Werkst	58,3	3,0		64,3	0,6	-2,0	0,0	0,0	4,4	0,0		-6,0
EZQi015	Zuluft BHKW	80,0	0,0		64,9	0,4	-2,8	0,0	0,0	11,8	0,0		3,9
EZQi016	Abluft BHKW	80,0	0,0		64,9	0,4	-2,8	0,0	0,0	11,8	0,0		3,9
EZQi017	Kamin BHKW	80,0	0,0		64,9	1,8	-2,5	0,0	0,0	4,7	0,0		11,0
EZQi018	Zuluft Brennwertkess	80,0	0,0		64,9	0,4	-2,8	0,0	0,0	12,6	0,0		3,2
EZQi019	Kamin Brennwertkesse	80,0	0,0		64,9	1,8	-2,5	0,0	0,0	4,7	0,0		11,0
EZQi020	Zuluft Kompressorrau	80,0	0,0		64,9	0,4	-2,8	0,0	0,0	12,7	0,0		3,0
EZQi021	Abluft Kompressorrau	80,0	0,0		64,9	0,4	-2,8	0,0	0,0	11,9	0,0		3,8
EZQi022	Zuluft Lüftungsanlag	80,0	0,0		64,7	0,3	-2,9	0,0	0,0	13,6	0,0		2,4
EZQi023	Abluft Lüftungsanalg	80,0	0,0		64,8	0,3	-2,9	0,0	0,0	13,4	0,0		2,5
EZQi024	Klimageärt 1	80,0	0,0		64,6	0,9	-2,3	0,0	0,0	17,7	0,0		-1,7
EZQi025	Klimageärt 2	80,0	0,0		64,8	1,0	-2,3	0,0	0,0	16,1	0,0		-0,4
EZQi026	TRK BHKW	80,0	0,0		64,8	1,0	-2,3	0,0	0,0	19,0	0,0		-3,3
EZQi027	Abluft Werkstatt 1	80,0	0,0		63,9	1,6	-2,5	0,0	0,0	4,8	0,0		12,1
EZQi028	Abluft Werkstatt 2	80,0	0,0		64,1	1,6	-2,5	0,0	0,0	4,8	0,0		11,9
EZQi029	Abluft Werkstatt 3	80,0	0,0		64,3	1,7	-2,5	0,0	0,0	4,8	0,0		11,7
EZQi030	Abluft Werkstatt 4	80,0	0,0		64,5	1,7	-2,5	0,0	0,0	4,8	0,0		11,4
EZQi031	Abluft Werkstatt 5	80,0	0,0		63,7	1,6	-2,5	0,0	0,0	4,8	0,0		12,4
EZQi032	Abluft Werkstatt 6	80,0	0,0		63,9	1,6	-2,5	0,0	0,0	4,8	0,0		12,2
EZQi033	Abluft Werkstatt 7	80,0	0,0		64,0	1,6	-2,5	0,0	0,0	4,8	0,0		12,0
EZQi034	Abluft Werkstatt 8	80,0	0,0		64,3	1,7	-2,5	0,0	0,0	4,8	0,0		11,7
EZQi035	Abluft Werkstatt 9	80,0	0,0		63,4	1,5	-2,5	0,0	0,0	4,7	0,0		12,8
EZQi036	Abluft Werkstatt 10	80,0	0,0		63,6	1,6	-2,5	0,0	0,0	4,8	0,0		12,5
EZQi037	Abluft Werkstatt 11	80,0	0,0		63,8	1,6	-2,5	0,0	0,0	4,7	0,0		12,3
EZQi038	Abluft Werkstatt 12	80,0	0,0		64,1	1,6	-2,5	0,0	0,0	4,8	0,0		12,0
EZQi039	E-Zug 1 Wartezustand	70,0	0,0		62,1	1,1	-2,3	0,0	0,0	9,8	0,0		-1,1
EZQi040	E-Zug 2 Wartezustand	70,0	0,0		62,0	1,1	-2,3	0,0	0,0	9,6	0,0		-0,9
EZQi041	E-Zug 3 Wartezustand	70,0	0,0		62,8	1,6	-2,6	0,0	0,0	5,7	0,0		2,3
EZQi042	E-Zug 4 Wartezustand	70,0	0,0		63,6	2,0	-2,8	0,0	0,0	4,9	0,0		2,3
EZQi043	D-Zug 1 Wartezustand	73,0	0,0		62,2	1,1	-2,1	0,0	0,0	11,0	0,0		0,3
EZQi044	D-Zug 2 Wartezustand	73,0	0,0		62,2	1,1	-2,1	0,0	0,0	11,0	0,0		0,4
EZQi045	D-Zug 3 Wartezustand	73,0	0,0		62,3	1,2	-2,1	0,0	0,0	9,6	0,0		1,5
EZQi046	D-Zug 4 Wartezustand	75,2	0,0		63,6	2,1	-2,5	0,0	0,0	5,7	0,0		6,4

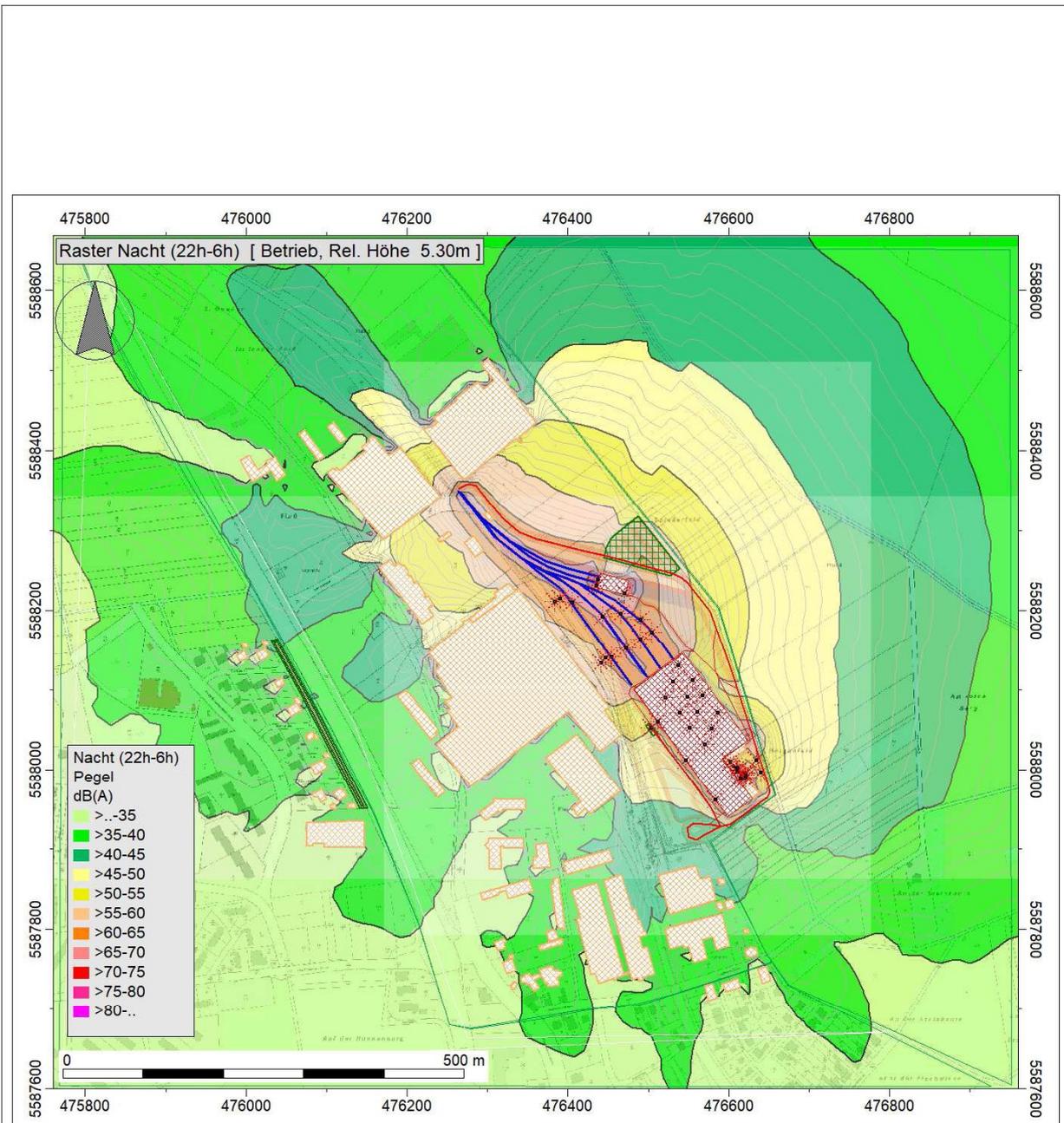
ISO 9613-2		L _{fT} = L _w + D _c - A _{div} - A _{atm} - A _{gr} - A _{fol} - A _{hous} - A _{abar} - C _{met}										
Element	Bezeichnung	L _w	D _c	Abstand	A _{div}	A _{atm}	A _{gr}	A _{fol}	A _{hous}	A _{abar}	C _{met}	L _{fT}
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
LIQi003	Pkw Ein-/Ausfahrt	86,3	0,0		63,3	1,9	-2,2	0,0	0,0	6,5	0,0	16,5
LIQi004	Lkw Ein-/Ausfahrt		0,0		66,0	170,3	-2,6	0,0	0,0	20,3	0,0	
LIQi005	Lieferwagen Ein-/Aus		0,0		65,7	168,2	-2,6	0,0	0,0	20,3	0,0	
LIQi001	Anfahrt E-Zug	96,9	0,0		62,9	2,1	-2,6	0,0	0,0	5,8	0,0	28,5
LIQi002	Anfahrt D-Zug	94,0	0,0		62,9	1,9	-2,1	0,0	0,0	8,7	0,0	22,3
LIQi006	Fahrten innerbetrieb	98,6	0,0		62,8	2,0	-2,6	0,0	0,0	6,0	0,0	30,2
LIQi007	Fahrten innerbetrieb	98,9	0,0		63,1	2,0	-2,6	0,0	0,0	5,6	0,0	30,7
LIQi008	Fahrten innerbetrieb	93,4	0,0		62,6	1,6	-2,1	0,0	0,0	10,2	0,0	20,6
LIQi009	Fahrten innerbetrieb	93,9	0,0		63,2	2,0	-2,2	0,0	0,0	8,1	0,0	22,8
LIQi010	Abahrt E-Zug	98,6	0,0		62,8	2,0	-2,6	0,0	0,0	5,9	0,0	30,2
LIQi011	Abfahrt D-Zug	93,9	0,0		63,2	2,0	-2,2	0,0	0,0	8,1	0,0	22,8
LIQi013	Betrieb E-Stapler		0,0		66,0	165,8	-2,8	0,0	0,0	17,8	0,0	
LIQi014	Betrieb "Honigbiene		0,0		64,7	70,0	-2,7	0,0	0,0	22,5	0,0	
LIQi015	Lkw-Rangieren 1		0,0		65,5	78,0	-2,7	0,0	0,0	24,2	0,0	
LIQi016	Lkw-Rangieren 2		0,0		66,2	168,3	-2,7	0,0	0,0	8,7	0,0	
LIQi017	Lkw-Rangieren 3		0,0		65,1	72,2	-2,7	0,0	0,0	24,2	0,0	
LIQi018	Wand NO Halle Kombig	75,8	3,0		63,7	2,0	-2,5	0,0	0,0	21,8	0,0	-7,4
LIQi019	Wand SW Halle Kombig	75,7	3,0		63,4	3,2	-2,5	0,0	0,0	4,8	0,0	9,8
LIQi020	Wand SO Halle Kombig	72,8	3,0		63,7	1,9	-2,5	0,0	0,0	21,3	0,0	-10,0
LIQi021	Wand NW Halle Kombig	72,7	3,0		63,3	3,2	-2,5	0,0	0,0	4,8	0,0	6,8
LIQi022	Fenster NO1 Halle Ko	63,6	3,0		63,5	0,7	-2,4	0,0	0,0	20,9	0,0	-16,5
LIQi023	Fenster NO1 Halle Ko	63,6	3,0		63,8	0,7	-2,5	0,0	0,0	21,5	0,0	-17,3
LIQi024	Fenster SW1 Halle Ko	63,6	3,0		63,2	1,1	-2,4	0,0	0,0	4,8	0,0	-0,2
LIQi025	Fenster SW2 Halle Ko	63,6	3,0		63,5	1,1	-2,4	0,0	0,0	4,8	0,0	-0,4
LIQi026	Tor NW1 Halle Kombig		2,7		63,7	58,9	-2,6	0,0	0,0	6,1	0,0	
LIQi027	Tor NW2 Halle Kombig		2,7		63,5	57,8	-2,5	0,0	0,0	6,4	0,0	
LIQi028	Tor SO1 Halle Kombig	93,9	3,0		63,8	4,2	-2,9	0,0	0,0	24,5	0,0	7,0
LIQi029	Tor SO2 Halle Kombig	93,9	3,0		63,7	4,0	-2,8	0,0	0,0	24,2	0,0	7,5
LIQi030	Wand NW Halle Werkst	75,0	3,0		63,4	0,8	-2,3	0,0	0,0	4,8	0,0	11,2
LIQi031	Wand SW Halle Werkst	79,1	3,0		63,5	0,8	-2,3	0,0	0,0	4,8	0,0	15,4
LIQi032	Wand SO1 Halle Werks	72,0	3,0		64,8	0,6	-2,7	0,0	0,0	22,5	0,0	-10,8
LIQi033	Wand NO1 Halle Werks	69,7	3,0		64,7	0,5	-2,5	0,0	0,0	20,7	0,0	-11,3
LIQi034	Wand SO2 Halle Werks	67,0	3,0		64,7	0,5	-2,5	0,0	0,0	20,9	0,0	-14,2
LIQi035	Wand SO3 Halle Werks	62,5	3,0		65,0	0,6	-2,7	0,0	0,0	22,4	0,0	-20,2
LIQi036	Wand NO2 Halle Werks	77,4	3,0		64,5	0,6	-2,6	0,0	0,0	22,4	0,0	-4,9
LIQi037	Fenster NO1 Halle We	59,5	3,0		64,2	0,4	-2,5	0,0	0,0	22,7	0,0	-22,6
LIQi038	Fenster NO2 Halle We	59,5	3,0		64,4	0,4	-2,6	0,0	0,0	22,7	0,0	-22,7
LIQi039	Fenster NO3 Halle We	59,5	3,0		64,6	0,5	-2,6	0,0	0,0	22,7	0,0	-22,9
LIQi040	Fenster NO4 Halle We	59,5	3,0		64,8	0,5	-2,7	0,0	0,0	22,6	0,0	-23,0
LIQi041	Fenster SW1 Halle We	59,5	3,0		62,7	0,5	-2,3	0,0	0,0	4,8	0,0	-3,2
LIQi042	Fenster SW2 Halle We	59,5	3,0		63,0	0,5	-2,3	0,0	0,0	4,8	0,0	-3,5
LIQi043	Fenster SW3 Halle We	59,5	3,0		63,2	0,5	-2,3	0,0	0,0	4,8	0,0	-3,7
LIQi044	Fenster SW4 Halle We	59,5	3,0		63,5	0,6	-2,3	0,0	0,0	4,8	0,0	-4,0
LIQi045	Fenster SW5 Halle We	59,6	3,0		63,8	0,6	-2,3	0,0	0,0	4,8	0,0	-4,3
LIQi046	Fenster SW6 Halle We	59,6	3,0		64,1	0,6	-2,4	0,0	0,0	4,8	0,0	-4,6
LIQi047	Fenster SW7 Halle We	59,6	3,0		64,4	0,6	-2,5	0,0	0,0	4,6	0,0	-4,6
LIQi049	Fenster SO1 Halle We	59,5	3,0		64,6	0,5	-2,6	0,0	0,0	23,2	0,0	-23,4
LIQi050	Fenster SO2 Halle We	59,5	3,0		64,7	0,5	-2,6	0,0	0,0	23,2	0,0	-23,5
LIQi051	Fenster SO3 Halle We	59,8	3,0		64,9	0,5	-2,7	0,0	0,0	22,6	0,0	-22,9
LIQi052	Fenster SO4 Halle We	59,4	3,0		65,0	0,4	-2,8	0,0	0,0	22,2	0,0	-22,8

LIQi053	Tor NW1 Halle Werkst		2,7		63,0	53,1	-2,4	0,0	0,0	12,3	0,0		
LIQi054	Tor NW2 Halle Werkst		2,7		64,3	77,0	-2,6	0,0	0,0	8,5	0,0		
LIQi055	Tor NW3 Halle Werkst		2,7		64,4	76,6	-2,7	0,0	0,0	7,2	0,0		
LIQi056	Tor NW4 Halle Werkst		2,7		64,5	76,3	-2,7	0,0	0,0	6,3	0,0		
LIQi057	Tor NW5 Halle Werkst		2,7		64,6	76,0	-2,7	0,0	0,0	5,8	0,0		
LIQi058	Tor NW6 Halle Werkst		2,7		64,0	61,5	-2,6	0,0	0,0	5,8	0,0		
LIQi059	Tor NW7 Halle Werkst		2,7		64,2	63,2	-2,7	0,0	0,0	5,5	0,0		
LIQi060	Tor NW8 Halle Werkst		2,7		64,3	64,7	-2,7	0,0	0,0	5,3	0,0		
LIQi061	Tor NO Halle Werksta	87,6	3,0		65,0	1,7	-3,0	0,0	0,0	24,5	0,0		2,3
LIQi062	Tor SW Halle Werksta		2,7		68,0	173,1	-3,0	0,0	0,0	6,9	0,0		
LIQi063	Lüftungsanlage Wandu	78,4	0,0		64,7	0,9	-2,4	0,0	0,0	17,9	0,0		-3,1
LIQi073	Tor NW1 Halle Kombig	93,9	3,0		63,4	3,9	-2,8	0,0	0,0	5,2	0,0		26,8
LIQi074	Tor NW2 Halle Kombig	93,9	3,0		63,2	3,7	-2,8	0,0	0,0	5,4	0,0		26,8

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
FLQi003	Dach Halle Kombigebä	73,5	0,0		63,5	0,3	-2,3	0,0	0,0	4,8	0,0		7,2
FLQi004	LB Halle Kombigebäud	87,3	0,0		63,5	1,5	-2,3	0,0	0,0	4,8	0,0		19,8
FLQi005	RWA Halle Kombigebäu	94,7	0,0		63,5	4,4	-2,4	0,0	0,0	4,8	0,0		24,4
FLQi006	Dach Halle Werkstatt	81,4	0,0		63,9	0,3	-2,4	0,0	0,0	4,8	0,0		14,9
FLQi007	LB Halle Werkstatt	92,1	0,0		64,0	1,1	-2,4	0,0	0,0	4,8	0,0		24,6
FLQi008	RWA Halle Werkstatt		0,0		68,5	174,2	-2,4	0,0	0,0	5,8	0,0		
FLQi009	RWA Halle Werkstatt*	74,1	0,0		63,9	0,7	-2,4	0,0	0,0	4,8	0,0		7,0

Legende

Lange Liste - Legende			
DIN/ISO 9613-2, Okt. 1999. Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien - Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren			
LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet			
101	AM	/dB	Gesamtes Ausbreitungsmaß = Differenz zwischen Emission und Immission
102	DC	/dB	Raumwinkelmaß+Richtwirkungsmaß+Bodenreflexion (frq.-unabh. Berechnung)
			Dc = D0 + DI + Domega
103	DI	/dB	Richtwirkungsmaß
104	Adiv	/dB	Abstandsmaß
105	Aatm	/dB	Luftabsorptionsmaß
106	Agr	/dB	Bodendämpfungsmaß in dB
107	Afol	/dB	Bewuchsdämpfungsmaß
108	Ahous	/dB	Bebauungsdämpfungsmaß
109	Ddg	/dB	Summe von Bewuchs- und Bebauungsdämpfungsmaß
110	Abar	/dB	Einfügungsdämpfungsmaß eines Schallschirms
111	Cmet	/dB	Meteorologische Korrektur



Planinhalt: Betrieb einer Wartungseinrichtung für Schienenfahrzeuge an der Straße „Zum Oberwerk“ in Butzbach zur Tages- und Nachtzeit mit Schallschutzmaßnahmen