

TÜV RHEINLAND ENERGY & ENVIRONMENT GMBH

Immissionsschutz / Lärmschutz

Akkreditiertes Prüfinstitut



**Schalltechnische Untersuchung für die geplante
Ansiedlung eines Bauunternehmens in Hünfeld-
Mackenzell**

TÜV-Bericht Nr.: EuL/21262506/01
Köln, 13. Februar 2024

www.umwelt-tuv.de



energy@de.tuv.com

Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes bedarf der schriftlichen Genehmigung.

TÜV Rheinland Energy & Environment GmbH
D – 51105 Köln, Am Grauen Stein
Tel.-Nr.: 0221 806-5200, Fax-Nr.: 0221 806-1349

Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage D-PL-11120-02-00 festgelegten Umfang.

- Leerseite -

Schalltechnische Untersuchung für die geplante Ansiedlung eines Bauunternehmens in Hünfeld-Mackenzell

GENEHMIGUNGSBEDÜRFTIGE
ANLAGE NACH BImSchG:

Nein

AUFTRAGGEBER:

Magistrat der Stadt Hünfeld
Konrad-Adenauer-Platz 1
36088 Hünfeld

ANSPRECHPARTNER:

Herr Uwe Jahn
Uwe.Jahn@huenfeld.de

TÜV-ANGEBOTS-NR.:

EuL/87684623/2023

TÜV-AUFTRAGS-NR.:

EuL/21262506/01

TÜV-KUNDEN-NR.:

1782950

AUFTRAG VOM:

24.11.2023

BEARBEITER:

Daniel Schlösser M.Sc.
Tel.: +49 221 806-2408
E-Mail: Daniel.Schloesser@de.tuv.com

FACHLICH VERANTWORTLICH:

Dipl.-Ing. Ralf Job

ANSCHRIFT:

TÜV Rheinland Energy & Environment GmbH
Immissionsschutz / Lärmschutz
Am Grauen Stein
D – 51105 Köln

SEITENZAHL:

46

BERICHT VOM:

13. Februar 2024

- Leerseite -

Inhaltsverzeichnis

Blatt

1	Aufgabenstellung	7
2	Vorgehensweise	7
3	Grundlagen	8
3.1	Örtliche Verhältnisse	8
3.2	Immissionsschutzanforderungen	8
3.2.1	Beurteilungspegel	8
3.2.2	Spitzenpegelkriterium.....	12
3.2.3	Tieffrequente Geräusche.....	12
3.2.4	Seltene Ereignisse	12
3.2.5	Anlagenbedingte Verkehrsgeräusche auf öffentlichen Verkehrsflächen	13
3.3	Anlagenbeschreibung.....	14
4	Geräuschemissionen	16
4.1	Allgemeine Angaben	16
4.2	Schallabstrahlung über die Außenbauteile der Gebäude.....	17
4.3	Außenquellen	18
4.4	Allgemeine Anforderungen	19
4.5	Freiflächengeschehen (Fahrverkehr und Verladevorgänge).....	19
5	Berechnung der Geräuschemissionen	21
6	Beurteilung der Geräuschsituation.....	21
6.1	Beurteilungspegel	21
6.1.1	Beurteilungsansätze.....	21
6.1.2	Beurteilungspegel und Richtwertvergleich.....	23
6.2	Spitzenpegel	25
6.3	Tieffrequente Geräusche.....	25
6.4	Anlagenbedingte Verkehrsgeräusche auf öffentlichen Verkehrsflächen	25
7	Qualität der Prognose	26
8	Zusammenfassung.....	27
Anhang 1 :	Verwendete Vorschriften, Richtlinien und Unterlagen.....	29
A1.1	Gesetzliche Regelungen	29

A1.2	Normen und Richtlinien.....	29
A1.3	Weitere Unterlagen	30
Anhang 2 :	Schallquellenplan	32
Anhang 3 :	Beschreibung der Geräuschemissionen.....	33
A3.1	Ermittlung der Schallleistungspegel der Geräuschquellen.....	33
A3.2	Übersicht zu den verwendeten Oktavspektren	34
A3.3	Dokumentation des Emissionsmodells	35
Anhang 4 :	Berechnung der Geräuschimmissionen.....	38

1 Aufgabenstellung

Die Stadt Hünfeld beabsichtigt ein als öffentliche Grünfläche ausgewiesenes Grundstück im Stadtteil Mackenzell einer gewerblichen Nutzung zuzuführen. Dazu wird die Änderung des Bebauungsplans Nr. 10 „Schlossgarten / Die langen Wiesen“ [24] angestrebt. Geplant ist die Ansiedlung des Bauunternehmens Kollmann (Markus Kollmann GmbH), das sich momentan im Außenbereich südlich des Mackenzeller Siedlungsbereichs am Margarethenweg befindet.

Vor dem Hintergrund des erforderlichen Bebauungsplanverfahrens soll geprüft werden, ob das Ansiedlungsvorhaben mit den Immissionsschutzanforderungen der vorhandenen Wohnnachbarschaft vereinbar ist. Dazu werden die Geräuschemissionen durch die Betriebsvorgänge auf die angrenzende schutzwürdige Bebauung ermittelt und anhand der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) [2] beurteilt. Die Ermittlung der Geräuschemissionen erfolgt anhand einer detaillierten Prognose gemäß Nr. A.2.3 TA Lärm.

Um im Hinblick auf eine perspektivische Nachnutzung des Grundstücks Rechts- und Planungssicherheit zu haben, wird neben dem Beurteilungszeitraum Tag (06:00 – 22:00 Uhr) auch der Nachtzeitraum (22:00 – 06:00 Uhr) untersucht.

2 Vorgehensweise

In der schalltechnischen Untersuchung werden die folgenden Arbeitsschritte durchgeführt:

- Durchführung eines Ortstermins am 06.12.2023 zur Besichtigung der Ansiedlungsfläche und Abstimmung eines Betriebsszenarios mit dem Betreiber.
- Beschreibung von Geräuschemissionen (Schallleistungspegel) der geplanten immissionsrelevanten Anlagen und des Freiflächengeschehens auf dem Betriebsgelände.
- Ermittlung der emittierenden Schallleistungspegel der einzelnen Geräuschquellen (Außenquellen, Schallabstrahlung über die Außenbauteile der Gebäude und Freiflächengeschehen) im Frequenzbereich von 31 Hz bis 8 kHz auf der Basis von Erfahrungswerten, die der TÜV Rheinland an vergleichbaren Anlagen gewonnen hat.
- Erstellung eines digitalen Berechnungsmodells für das Untersuchungsgebiet unter Berücksichtigung der Topographie des Geländes, der Gebäude und der Anlagen sowie der wesentlichen Schallquellen.

- Durchführung von Ausbreitungsberechnungen nach DIN ISO 9613-2 [4] auf Grundlage des Modells zur Ermittlung der Geräuschemissionen in der Umgebung durch die Betriebsvorgänge der geplanten Anlage inkl. Freiflächengeschehen für den Tag (06:00 – 22:00 Uhr) und die Nacht (22:00 – 06:00 Uhr). Ggf. auftretende Abschirmungen und Reflexionen auf dem Ausbreitungsweg werden bei den Berechnungen berücksichtigt.
- Beurteilung der Geräuschsituation für den Tages- und Nachtzeitraum nach der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm [2].

3 Grundlagen

3.1 Örtliche Verhältnisse

Das Grundstück befindet sich in Hünfeld-Mackenzell innerhalb des Geltungsbereichs des Bebauungsplans Nr. 10 der Stadt Hünfeld „Schlossgarten / Die langen Wiesen“ [24] und ist als öffentliche Grünfläche ausgewiesen. Diese befindet sich an den Straßen Am Schloßgarten (Westen) Nüster Straße (Norden) und Hennebergstraße (Osten). Im Westen befindet sich ein Sportlerheim (Tennisclub) mit Tennisplätzen, im Norden bzw. Nordosten befinden sich mehrere Gewerbebetriebe (u.a. Brennholzwerk, Autolackiererei, Malerbetrieb mit Gerüstverleih, Schreinerei und Metzgerei). Im Osten, auf der anderen Straßenseite der Hennebergstraße in ca. 15 m Entfernung, befinden sich die sich nächstgelegenen Wohnnutzungen in einem Wohngebiet im unbeplanten Innenbereich, das faktisch als Allgemeines Wohngebiet (WA) einzuordnen ist. Im Nordosten befinden sich Wohnnutzungen an der Nüster Straße in einem Mischgebiet (ebenfalls unbeplanter Innenbereich).

Abbildung 3.1, Seite 11, zeigt das Untersuchungsgebiet mit dem Standort der Anlage und den Immissionsorten.

3.2 Immissionsschutzanforderungen

3.2.1 Beurteilungspegel

Die Beurteilung der Betriebsgeräusche erfolgt nach der 6. Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz [1] TA Lärm - Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm von 1998 mit Änderung 2017 unter Berücksichtigung der Klarstellung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit hinsichtlich redaktioneller Fehler

[2]. Nach TA Lärm sind die Betriebsgeräusche zur Tageszeit (06:00 - 22:00 Uhr) und zur Nachtzeit (22:00 - 06:00 Uhr) getrennt zu beurteilen. Tags ist ein Bezugszeitraum von 16 h maßgebend, nachts ist die volle Nachtstunde zu betrachten, in der die höchsten Geräuscheinwirkungen zu erwarten sind (lauteste Nachtstunde zw. 22:00 und 06:00 Uhr).

Zur Beurteilung der Geräuschemissionen nach TA Lärm sind die Beurteilungspegel der Betriebsgeräusche für den maßgeblichen Immissionsort, 0,5 m außerhalb des geöffneten Fensters des vom Geräusch am stärksten betroffenen schutzbedürftigen Raumes¹ zu bilden und mit den Immissionsrichtwerten (IRW) zu vergleichen. Die an den Immissionsorten einzuhaltenden Immissionsrichtwerte ergeben sich nach TA Lärm entsprechend den Gebietsausweisungen im Bebauungsplan oder bei nicht vorhandenem B-Plan entsprechend der Schutzbedürftigkeit (§ 34/35 BauGB).

Um den Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen sicherzustellen, dürfen laut Nummer 3.2.1 der TA Lärm die Immissionsrichtwerte durch die Gesamtbelastung am maßgeblichen Immissionsort nicht überschritten werden. Unter der Gesamtbelastung ist die Belastung an einem Immissionsort zu verstehen, die von allen Anlagen hervorgerufen wird, für die die TA Lärm gilt. Wirken neben der zu beurteilenden Anlage (Zusatzbelastung) auf den maßgeblichen Immissionsort noch weitere Anlagengeräusche (Vorbelastung) ein, muss sichergestellt werden, dass die Immissionsrichtwerte durch alle Anlagen gemeinsam eingehalten werden.

Unterschreitet die von einer nach BImSchG [1] genehmigungsbedürftigen Anlage ausgehende Zusatzbelastung die zulässigen Immissionsrichtwerte um mindestens 6 dB, so ist der von der Anlage verursachte Immissionsbeitrag in der Regel als nicht relevant anzusehen. Die Genehmigung für diese Anlage darf in diesen Fällen auch bei einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte aufgrund der Vorbelastung in der Regel nicht versagt werden (Nr. 3.2.1 TA Lärm). In Anlehnung an Nummer 4.2 c) TA Lärm wird dies auch auf nicht genehmigungsbedürftige Anlagen angewendet.

Die Vorbelastung durch andere gewerbliche Nutzungen an den maßgeblichen Immissionsorten ist nicht bekannt. Daher wird die von der Baufirma ausgehende Zusatzbelastung ermittelt und überprüft, ob die zulässigen Immissionsrichtwerte tags und nachts um mindestens 6 dB unterschritten werden.

¹ Schutzbedürftig im Sinne der DIN 4109 [7], u.a. Wohn- und Büroräume, etc.

In der nachfolgenden Tabelle 3.1 sind die mit der Stadt Hünfeld abgestimmten Immissionsorte, die Gebietseinstufungen entsprechend der Einstufung durch die Stadt Hünfeld, die Geschosszahl sowie die Immissionsrichtwerte (IRW) dargestellt.

Tabelle 3.1: *Maßgebliche Immissionsorte, Gebietseinstufung und Immissionsrichtwert*

Immissionsort	Gebiets-einstufung	Anzahl Ge-schosse	Immissionsrichtwert in dB(A)	
			tags (6-22 Uhr)	nachts (22-6 Uhr)
Io 1 – Hennebergstraße 12	WA	III	55	40
Io 2 – Hennebergstraße 14	WA	III	55	40
Io 3 – Hennebergstraße 16	WA	III	55	40
Io 4 – Nüster Straße 21	MI	IV	60	45
Io 5 – Nüster Straße 18	MI	III	60	45

Die Lage und Bezeichnung der Immissionsorte können der Abbildung 3.1, Seite 11 entnommen werden.

Der Fokus der Untersuchung liegt auf den zum Wohnen genutzten Häusern, Büronutzungen der nördlich angrenzenden Betriebe können vernachlässigt werden. Immissionsorte in südlicher Richtung liegen hinter dem Fußballplatz und sind mindestens 180 m vom Grundstück entfernt und werden in der vorliegenden Untersuchung nicht betrachtet.

1782950 2023 EuL 21262506 01.docx

3.2.2 Spitzenpegelkriterium

Gemäß Nummer 6.1 der TA Lärm dürfen auch einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen den Immissionsrichtwert am Tage um nicht mehr als 30 dB und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB überschreiten (Spitzenpegelkriterium).

3.2.3 Tieffrequente Geräusche

Gemäß Nr. 7.3 TA Lärm ist zu prüfen, ob schädliche Umwelteinwirkungen durch tieffrequente Geräusche (Frequenzbereich < 90 Hz) in schutzbedürftigen Räumen bei geschlossenen Fenstern auftreten können. Die Ermittlung und Beurteilung tieffrequenter Geräusche erfolgten anhand der DIN 45680 [9].

3.2.4 Seltene Ereignisse

Nach TA Lärm, Ziffer 7.2 kann im Rahmen des Genehmigungsverfahrens für genehmigungsbedürftige Anlagen eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte durch den Betrieb der Anlage zugelassen werden, wenn dies in seltenen Fällen, aber an nicht mehr als zehn Tagen oder Nächten eines Kalenderjahres und nicht an mehr als an jeweils zwei aufeinanderfolgenden Wochenenden zu erwarten ist und wenn die Anlage mit Maßnahmen gemäß dem Stand der Technik zur Lärminderung ausgerüstet ist.

Gemäß Nr. 6.3 TA Lärm gelten bei seltenen Ereignissen Immissionsrichtwerte für die Beurteilungspegel für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden in Gebieten nach Nr. 6.1 Buchstaben c) – g) TA Lärm (GE-, MU-, MI-, WA-, WR-, Kurgelbiete und Krankenhäuser) von tags 70 dB(A) und nachts 55 dB(A).

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen diese Werte in Gebieten nach Nr. 6.1 Buchstabe b) TA Lärm (GE-Gebiet) am Tag um nicht mehr als 25 dB und in der Nacht um nicht mehr als 15 dB sowie in Gebieten nach Nr. 6.1 Buchstaben c) – g) TA Lärm (MU-, MI-, WA-, WR-, Kurgelbiete und Krankenhäuser) am Tag um nicht mehr als 20 dB und in der Nacht um nicht mehr als 10 dB überschreiten.

3.2.5 Anlagenbedingte Verkehrsgeräusche auf öffentlichen Verkehrsflächen

Gemäß Nummer 7.4 TA Lärm ist zu prüfen, ob der anlagenbedingte Verkehr unzulässige Geräuschimmissionen auf öffentlichen Straßen verursacht. Danach ist die Berücksichtigung des An- und Abfahrtverkehrs auf öffentlichen Verkehrswegen wie folgt geregelt:

„...Geräusche des An- und Abfahrtverkehrs auf öffentlichen Verkehrsflächen in einem Abstand von bis zu 500 Metern von dem Betriebsgrundstück in Gebieten nach Nummer 6.1 Buchstaben c bis g² sollen durch Maßnahmen organisatorischer Art soweit wie möglich vermindert werden, soweit

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

Der Beurteilungspegel für den Straßenverkehr auf öffentlichen Straßen ist zu berechnen nach den Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen -Ausgabe 1990- RLS-90, ...

Der Beurteilungspegel für Schienenwege ist zu ermitteln nach der Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen – Ausgabe 1990 – Schall 03, ...“

² Nach Angaben des Umweltbundesamtes sollen auch bei Nr. 7.4 TA Lärm die Buchstaben von bisher c) bis f) auf zukünftig c) bis g) erweitert werden (siehe auch Fußnote 5, Seite 23).

3.3 Anlagenbeschreibung

Der Baustellenbetrieb Kollmann wird aus Richtung Westen über die Straße Am Schlossgarten erreicht. Im Norden des Grundstücks sind die Errichtung von Büros, einer Werkstatt und eines Regallagers geplant (Höhe jeweils ca. $h = 6$ m), im Osten sollen ein offenes Schleppdachscha-lungslager und überdachte Lkw-Stellplätze entstehen (Höhe der Überdachung ca. $h = 4$ m). Ein Stellplatz für Pkw-Anhänger (ebenfalls überdacht) und ein Stahlmattenlager schließen süd-östlich an das Lager an. Der Bereich zwischen den vorgenannten Stellplätzen bis zur südöst-lichen Grundstücksbegrenzung im „Eckbereich“ wird mit einer 2 m hohen Rückwand versehen (vgl. Übersichtsplan Abbildung 3.1, S. 11).

An der südlichen Grundstücksgrenze sollen Abrollcontainer-Stellplätze, ein Kranlagerplatz, Personalbuden und ein Materialcontainer errichtet werden. Ebenfalls im Süden sollen Buchten entstehen, um dort verschiedene Materialien für Kleinbaustellen (Bauschutt, Basalt, Sand etc.) zu lagern. Die Buchten werden mit Betonsteinwänden voneinander getrennt. Pkw-Stellplätze entstehen im Westen am Bürogebäude und unmittelbar im Bereich der Einfahrt. Die verblei-bende Freifläche im Zentrum des Betriebs soll als Verladezone für Lkw dienen. Neben Lkw und Pkw bewegen sich auch Sprinter/Kleinbusse, ein Dieselstapler und ein Radlader auf der Freifläche.

Größere Einheiten an Baustoffen und Bauteilen werden von externen Lieferanten direkt auf die Baustellen geliefert und nicht beim Betrieb Kollmann zwischengelagert oder umgeschla-gen. Die Baustoffe in den Buchten dienen lediglich dazu, Material für kleinere Baustellen vor-zuhalten oder geringe Mengen auf Baustellen nachzuliefern. Eine große Anzahl Fahrverkehre schwerer Fahrzeuge ist somit ausgeschlossen.

Nicht alle der nachfolgend aufgeführten und in der Ausbreitungsrechnung berücksichtigten Betriebsabläufe finden täglich statt. Bestimmte Lkw-Verkehre und damit verbundene Verla-dungen treten bspw. sehr selten ein. So erfolgt z. B. die Anlieferung von Schüttgütern, das Abladen eines Krans auf dem Lagerplatz und das Wechseln eines Abrollcontainers allenfalls monatlich. Im Sinne einer Maximalbetrachtung werden jedoch alle Ereignisse so betrachtet, dass sie innerhalb eines Tages stattfinden. Die Geräuschimmissionen durch die Betriebsvor-gänge werden damit überschätzt.

Bei der Ermittlung der Geräuschimmissionen zeigt sich aber, dass diese maßgeblich durch die Fahrbewegungen und Verladetätigkeiten des Radladers und insbesondere des Staplers ver-ursacht werden – d.h. der Gesamtpegel an den Immissionsorten wird maßgeblich durch den Einsatz dieser beiden Maschinen bestimmt. Die angesetzten Einwirkzeiten durch diese beiden

Fahrzeuge sind daher als maximal mögliche Einsatzzeit auf dem Betriebsgelände zu verstehen.

Die geplanten Betriebszeiten sind an Werktagen von 06:00 – 18:00 Uhr. Der Arbeitstag startet in der Regel um 06:30 Uhr und beginnt mit der Verladung von Fahrzeugen.

Der Schallausbreitungsberechnung liegt für den Tagzeitraum folgendes Betriebsgeschehen zugrunde:

- Zu- und Abfahrten von 5 Kleintransportern/Bussen (= 10 Bewegungen betriebseigener Fahrzeuge). Die Fahrzeuge werden in der Regel manuell verladen. Es wird angesetzt, dass 5 Fahrzeuge zwischen 06:00 und 07:00 Uhr (innerhalb der Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit) manuell verladen werden und den Betrieb verlassen. Dies stellt einen Maximalansatz dar, da die Mitarbeiter in der Regel mit den Transportern/Bussen nach einer Verladung am Nachmittag nach Hause fahren und direkt von dort auf die Baustellen fahren (weitere Mitarbeiter werden unterwegs aufgenommen). Die Dauer der Verladung je Fahrzeug wird mit $t = 15$ Minuten angesetzt. In Einzelfällen kann auch ein Stapler zum Einsatz kommen, wenn bspw. eine Rüttelplatte für den Baustellenbetrieb auf einen Anhänger verladen werden muss.
- Zu- und Abfahrten von 2 Lkw für den Baustellenbetrieb (= 4 Bewegungen betriebseigener Lkw). Es wird angesetzt, dass die Lkw über einen Zeitraum von 30 Minuten vor der Abfahrt mittels Stapler verladen werden, danach erfolgt die Abfahrt vom Grundstück. Nach Beendigung der Arbeiten auf den Baustellen kehren die Lkw zum Betrieb zurück und werden unter der Dachfläche im Osten abgestellt.
- Zu- und Abfahrten von 2 Lkw zur Anlieferung von Baustoffen (= 6 Bewegungen betriebsfremder Lkw zur Lieferung von z. B. Mörtel, Estrich, Schüttgut, Spezialbauteilen). Die Lkw fahren zur Verladezone und werden bei Palettenanlieferung mittels Stapler entladen (2 Lkw für ca. 15 Minuten je Lkw). Im Fall von Schüttgutlieferungen kippt der Lkw das Schüttgut auf der Freifläche ab und der Radlader verräumt das Material in eine der Buchten (1 Lkw für 15 Minuten je Anlieferung bzw. für das Verräumen durch den Radlader).
- Zu- und Abfahrt von 1 Lkw zur Lieferung oder Abholung eines Rollcontainers oder Krans. Der Lkw fährt zum Lagerplatz im Süden und nimmt den Containerwechsel oder Ladevorgang eines Krans vor (Dauer des geräuschintensiven Vorgangs $t = 2$ Minuten).
- Zu- und Abfahrt von 5 Pkw (= 10 Bewegungen von Mitarbeitern und Kunden). Die Stellplätze befinden sich im Westen des Grundstücks unmittelbar südlich der Einfahrt. Mit einer

größeren Anzahl an Fahrzeugen ist nicht zu rechnen, da die Mitarbeiter in der Regel mit den Transportern/Bussen am Nachmittag nach Hause und am Folgetag direkt von dort auf die Baustellen fahren (s.o.).

- Es wird von 3 h Stapler-Tätigkeiten (Dieselstapler) pro Tag und ab 6:30 Uhr ausgegangen, die oben aufgeführten Verladungen sind darin enthalten.
- Es wird von 0.5 h Radlader-Tätigkeiten (Typ Kramer Allrad 550, 35 kW) pro Tag und ab 7:00 Uhr für das Verräumen von Schüttgütern ausgegangen.
- Mittels Hubwagen werden innerhalb der Regallager bspw. Paletten oder Kisten bewegt und für den Stapler bereitgestellt. Ein Hubwagen kommt außerhalb der Regallager nicht zum Einsatz, da das Material für Verladungen auf die Fahrzeuge zu schwer ist (= nicht immissionsrelevant).
- Innerhalb der Regallager und in der Werkstatt wird von jeweils 1 h geräuschintensiven Tätigkeiten pro Tag bei offenen Toren ausgegangen (siehe auch Kapitel 4.2, S. 17).

Für den Nachtzeitraum wird überprüft, ob eine Lkw-Verladung über die Dauer von 30 Minuten mit anschließender Lkw-Abfahrt sowie 2 manuelle Verladungen und Abfahrten von Kleintransportern/Bussen (= 4 Bewegungen) erfolgen können.

Die Lage und Bezeichnung der Schallquellen können der Abbildung A 2.1, Seite 32 entnommen werden.

4 Geräuschemissionen

4.1 Allgemeine Angaben

Als kennzeichnende Größe für die abgestrahlte Geräuschemission wird der Schallleistungspegel L_{WA} verwendet. Anhand der Schallleistungspegel erfolgen der Vergleich der verschiedenen Emittenten und die Berechnung der Geräuschemissionen in der Nachbarschaft.

Relevante Geräusche entstehen durch die Schallabstrahlung über die Außenbauteile der Gebäude (Kapitel 4.2, Seite 17), durch Außenquellen (Kapitel 4.3, Seite 18) und das Freiflächengeschehen (Kapitel 4.5, S. 19).

Bei der Schallabstrahlung über die Außenbauteile werden aus den Rauminnenpegeln und der Schalldämmung der Außenbauteile (Wände, Dächer, Fenster, Tore, Öffnungen) die ins Freie abgestrahlten Schallleistungspegel der Elemente nach DIN EN 12354, Teil 4 [5] berechnet. Für die Außenquellen und das Freiflächengeschehen (Einwirkzeiten des Fahrverkehrs und Verladegeschehens) werden Erfahrungswerte, die der TÜV Rheinland an ähnlichen Anlagen gewonnen hat, zugrunde gelegt.

Einzelheiten zur Berechnung der Schallleistungspegel, die angesetzten Oktavspektren und die ermittelten Schallleistungspegel aller Quellen können dem Anhang 3, Seite 33 ff. entnommen werden. Die Lage und Bezeichnung der wesentlichen Schallquellen sind in der Abbildung A 2.1, Seite 32 dargestellt. Die Quellnummern in der Abbildung A 2.1 entsprechen den Nummern der Berechnungstabellen im Kapitel A3.3, Seite 35 bzw. Anhang 4.

Nachfolgend werden die Geräuschquellen und die für die Berechnung der Geräuschemissionen zugrunde gelegten Ansätze beschrieben.

4.2 Schallabstrahlung über die Außenbauteile der Gebäude

Nach Angaben des Betreibers ist innerhalb der beiden Gebäude im Norden (Werkstatt und Regallager) höchstens kurzzeitig mit geräuschintensiven Tätigkeiten zu rechnen. Für die Schallausbreitungsberechnung wird für die beiden Gebäude ein Innenpegel von **$L_i = 75 \text{ dB(A)}$** über die Dauer von 1 h bei offenen Toren angesetzt.

Damit keine unzulässigen Geräuschmissionen in der Nachbarschaft entstehen, sollten die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten bewerteten Bau-Schalldämmmaße R'_w der Außenbauteile mindestens eingehalten werden. Andere Bauteile können auch verwendet werden, wenn die schalltechnischen Eigenschaften gleich oder besser sind.

Anmerkung zu den bewerteten Bau-Schalldämmmaßen R'_w

Das bewertete Bau-Schalldämmmaß R'_w kennzeichnet die Luftschalldämmung eines Bauteils mit bauüblichen Nebenwegen und stellt damit die Dämmung im gebrauchsfähigen Zustand dar. Die in Prüfzeugnissen dargestellten Schalldämmmaße von Bauteilen werden üblicherweise in Prüfständen ermittelt. Sollten Werte aus Prüfzeugnissen herangezogen werden, so müssen diese bei Wänden, Decken und Fenstern um das Vorhaltemaß von 2 dB sowie bei Türen und Toren um 5 dB über den in der Tabelle 4.1, Seite 18 aufgeführten Schalldämmmaßen liegen.

Tabelle 4.1: *Bewertete Bau-Schalldämmmaße R'_w der Außenbauteile*

Bauteil	Bau-Schalldämmmaß R'_w in dB	Mögliche Ausführung
Wände	$R'_w \geq 35$	1 mm Stahlblech, 75 mm Mineralwolle, 1 mm Stahlblech
Dacheindeckung	$R'_w \geq 40$	Stahltrapezblech (0,88mm), 100 mm Dämmplatte, 1 Lage PVC

Die Tore der Werkstatt und des Lagers werden als geöffnet angenommen.

Der genaue Aufbau der abstrahlenden Außenbauteile sowie die bewerteten Bau-Schalldämmmaße R'_w können der Berechnungstabelle im Kapitel A3.3, Seite 35 entnommen werden.

4.3 Außenquellen

In der nachfolgenden Tabelle sind die durch den Betrieb der beiden Außenquellen (stationäre Schallquellen auf der Betriebsfläche) zu erwartenden Geräuschemissionen (Erfahrungswerte TÜV Rheinland) sowie die Einsatzzeiten am Tag dargestellt.

Beide Anlagen kommen nicht täglich zum Einsatz und werden hier im Sinne einer Maximalabschätzung mit je einer Stunde Einwirkzeit berücksichtigt.

Tabelle 4.2: *Schalleistungspegel der Außenquellen sowie Einsatzzeiten tagsüber*

Quell-Nr. gemäß Anhang	Quelle	Schalleistungspegel (L_{WA}) in dB(A)	Einsatzzeit in h
F06	Sprühlanze Hochdruckreiniger Waschplatz	93	1
F07	Biegemaschine	90	1

Die Geräusche durch die Nutzung des Waschplatzes östlich des Regallagers werden im Wesentlichen durch die Nutzung der Sprühlanze, d.h. durch den auftreffenden Wasserstrahl bestimmt. Das Gerät mit einem Motor zur Druckerzeugung wird innerhalb der Lagerhalle aufgestellt und ist daher nicht immissionsrelevant.

Die Biegemaschine für Stahl wird hinter Betonsteinwand im Südosten des Betriebsgeländes am Stahllager (Stahlmatten) positioniert, sodass die Geräusche zu den Immissionsorten an der Hennebergstraße wirksam abgeschirmt werden.

4.4 Allgemeine Anforderungen

In den abgestrahlten Geräuschen aller Emittenten sollen entsprechend dem Stand der Technik zur Lärminderung vermeidbare deutlich hervortretende Einzeltöne (Pfeifen, Summen, Brummen, etc.) nicht enthalten sein. Es wird empfohlen, sich dies vom Hersteller/Lieferant der Anlage zusammen mit den beschriebenen Schallemissionswerten garantieren zu lassen.

Alle relevanten körperschallerzeugenden Aggregate sind entsprechend dem Stand der Technik elastisch aufzustellen und körperschallführende Anlagenteile (z.B. Rohrleitungen, Kanäle etc.) entsprechend anzuschließen, um eine Körperschalleinleitung in die Fassaden der Anlagegebäude zu vermeiden. Darüber hinaus können von schwingenden Konsolen und Fundamenten für Gebläse, Pumpen, Motoren etc. Luftschall abgestrahlt werden. Es sollte darauf geachtet werden, dass solche Konstruktionen entdröhnt, isoliert oder mit schwingungsdämpfenden Einrichtungen ausgeführt werden. In Bereichen, in denen Rohrleitungen oder Kanäle durch die Fassaden geführt werden, sind die Öffnungen schalltechnisch abzudichten.

Die in diesem Bericht vorgegebenen bewerteten Bau-Schalldämmmaße R'_w müssen im eingebauten funktionstüchtigen Zustand am Bau eingehalten werden. Dabei sind insbesondere in den Bereichen von Anschlüssen, wie z.B. Türen, Tore, Fenster und Rohrdurchführungen in den Fassaden sowie RWA, Lichtbänder in den Dächern auf eine sorgfältige Bauausführung mit einem möglichst dichten Abschluss zu achten.

4.5 Freiflächengeschehen (Fahrverkehr und Verladevorgänge)

Zur Ermittlung und Beurteilung der Betriebsgeräuschsituation nach TA Lärm sind nur die Fahrbewegungen auf dem Betriebsgelände (Fahrzeuggeräusche) zu berücksichtigen. Der Fahrverkehr auf öffentlichen Straßen (Verkehrsgeräusche) ist davon getrennt zu betrachten (siehe Kapitel 6.4, Seite 25).

Die Anzahl der Fahrbewegungen ergeben sich aus den Angaben im Kapitel 3.3. Zur Ermittlung der in den Berechnungen anzusetzenden Emissionsdaten und Einwirkzeiten werden Messergebnisse aus zahlreichen vorausgegangenen Untersuchungen bei vergleichbaren Betrieben angesetzt. Nachfolgende Tabelle 4.3 fasst die angenommenen Schallleistungspegel und Einwirkdauer bzw. Geschwindigkeiten des Fahrverkehrs und der Verladevorgänge zusammen.

Tabelle 4.3: *Schalleistungspegel Fahrverkehr und Verladevorgänge*

Betriebszustand	Schalleistungspegel L_{WA} in dB(A)			Geschwindigkeit bzw. Dauer der Vorgänge
	Ausgangswert L_{WA}	pro Stunde L_{WA}/h	längenbezogen $L_{WA}' / (m \cdot h)$	
Lkw				
Fahren Lkw > 7,5 t	103	-	63	v = 10 – 30 km/h
Pkw				
Fahren Pkw	90	-	50	v = 10 – 30 km/h
Eine Pkw-Bewegung/h auf der Parkplatzfläche nach [18]	-	67 ³	-	-
Stapler				
Fahren Dieselstapler	102	-	-	t = 3 h ab 6:30 Uhr
Radlader (< 55 kW (2000/14/EG Stufe 2))				
Fahren Radlader	101	-	-	t = 0.5 h ab 7:00 Uhr
Be- und Entladungen				
Die Verladevorgänge der Lkw und Anhänger mittels Stapler sind mit der 3-stündigen Einwirkzeit des auf dem Betriebsgelände fahrenden Staplers abgedeckt. Die manuellen Verladungen (von Hand) sind nicht immissionsrelevant.				
Containerwechsel / Kranverladung	101	-	-	t = 2 Min.
Spitzenpegel				
Pkw und Transporter	100	-	-	ohne Zeitbezug (dient zur Überprüfung des Spitzenpegelkriteriums)
Lkw	113	-	-	
Stapler	115	-	-	
Radlader	115	-	-	
Umschlag Rollcontainer und Kran	115	-	-	

³ Ausgangsschalleistungspegel für eine Pkw-Bewegung pro Stunde von $L_{W0} = 63 \text{ dB(A)}$ plus Zuschlag für Impulshaltigkeit von $K_I = 4 \text{ dB}$.

5 Berechnung der Geräuschimmissionen

Die Ermittlung der an den Immissionsorten verursachten Geräuschimmissionen erfolgt ausgehend von den Geräuschemissionen mittels Schallausbreitungsrechnungen. Die Schallausbreitungsrechnungen werden frequenzabhängig in Oktavbandbreite mit Hilfe der Software SoundPlan 8.2 auf der Grundlage der DIN ISO 9613-2 [4] durchgeführt. Für die Software liegt eine Konformitätserklärung nach DIN 45687 [10] vor.

Als Basis für die Berechnung wird ein Geländegrundriss mit allen relevanten Geräuschquellen, Hindernissen und Gebäuden digitalisiert. Abschirmungen und Reflexionen an den Fassaden, Wänden etc. bis zur dritten Reflexion werden bei der Ausbreitungsberechnung berücksichtigt. Bei der Dämpfung aufgrund des Bodeneffektes A_{gr} wird das allgemeine Verfahren nach Nr. 7.3.1 der DIN ISO 9613-2 [4] mit frequenzabhängiger Berechnung des Bodeneffektes zugrunde gelegt. Auf der sicheren Seite liegend wird für das gesamte Untersuchungsgebiet von einem schallharten Boden mit einem Bodenfaktor von $G = 0.0$ (= hoher Reflexionsanteil) ausgegangen. Die Schallausbreitungsberechnungen erfolgen jeweils auf die vom Lärm am stärksten betroffenen Fenster (maßgebliches Geschoss) der betrachteten Immissionsorte.

Die Berechnungen können im Anhang 4 im Detail eingesehen werden.

6 Beurteilung der Geräuschsituation

6.1 Beurteilungspegel

6.1.1 Beurteilungsansätze

Die Bildung des Beurteilungspegels geschieht mit folgenden Ansätzen:

Zeitliche Bewertung

Die zeitliche Bewertung berücksichtigt die Einwirkdauer der einzelnen Geräusche im Bezugszeitraum (tags: 16 Stunden, nachts: lauteste Nachtstunde).

Sie erfolgt bereits bei der Schallausbreitungsberechnung (siehe Anhang 4).

Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit K_T

Für die Teilzeiten, in denen in den zu beurteilenden Geräuschimmissionen ein oder mehrere Töne hervortreten oder in denen das Geräusch informationshaltig ist, ist für den Zuschlag K_T je nach Auffälligkeit der Wert 3 oder 6 dB anzusetzen.

Es wird davon ausgegangen, dass durch den Betrieb der Anlagen keine tonhaltigen Geräuschimmissionen entstehen. Ein Zuschlag wird daher nicht erteilt.

Zuschlag für Impulshaltigkeit K_I

Bei Prognosen ist gemäß Nr. A.2.5.3 TA Lärm für die Teilzeiten, in denen das zu beurteilende Geräusch an den Immissionsorten Impulse⁴ enthält, als Zuschlag K_I je nach Störwirkung der Wert 3 oder 6 dB anzusetzen. Bei Anlagen, deren Geräuschimmissionen nicht impulshaltig sind, ist $K_I = 0$ dB.

Bei der Ausbreitungsrechnung sind ggf. auftretende Impulshaltigkeiten bereits in den Emissionswerten berücksichtigt.

Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit K_R

Gemäß Nr. 6.5 TA Lärm ist für Geräuscheinwirkungen in den Zeiten von

- werktags 06:00 - 07:00 Uhr und 20:00 - 22:00 Uhr sowie
- sonn- und feiertags 06:00 - 09:00 Uhr, 13:00 - 15:00 Uhr und 20:00 - 22:00 Uhr

in Allgemeinen und Reinen Wohngebieten (WA, WR)⁵ sowie in Kurgebieten und für Krankenhäuser und Pflegeanstalten bei der Ermittlung des Beurteilungspegels die erhöhte Störwirkung von Geräuschen durch einen Zuschlag von 6 dB zu den jeweiligen Mittelungspegeln der Teilzeiten zu berücksichtigen, in denen die Geräusche auftreten. Der Zuschlag wird für urbane Gebiete (MU), Kern-, Dorf- und Mischgebiete (MK, MD, MI) sowie für Gewerbe- und Industriegebiete (GE, GI) nicht angewandt.

Gemäß Kapitel 3.2 liegen die Immissionsorte Io 1 – Io 3 in einem WA-Gebiet. Der Zuschlag für die innerhalb der Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit stattfindenden Betriebsvorgänge kann der Spalte „ K_R “ in den Ausbreitungstabellen in Anhang 4 entnommen werden.

Meteorologische Korrektur

Bei der Bildung der Beurteilungspegel gemäß TA Lärm ist die meteorologische Korrektur C_{met} nach DIN ISO 9613-2 [4] zu berücksichtigen.

⁴ Kurzzeitige Geräuschspitzen, die aus dem Hintergrundgeräusch herausragen.

⁵ Mit der Änderung der TA Lärm vom 01.06.2017 wurde in Nr. 6.1 unter Buchstabe c) das neue „urbane Gebiet“ eingefügt. Die daran anschließenden Gebiete (MK, MD; MI, WA, WR etc.) verschieben sich dem entsprechend um einen Buchstaben. Die neuen Buchstaben werden gemäß Änderung der TA Lärm auch bei den Nummern 6.2 und 6.3. berücksichtigt, jedoch nicht bei den Nummern 6.5 (Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit) und 7.4 (Berücksichtigung von Verkehrsgeräuschen). Gemäß Schreiben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit an die obersten Immissionsschutzbehörden der Länder, Az. IG17 – 501-1/2 vom 07.07.2017 wird der Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit wie bisher auch in WA-Gebieten berücksichtigt.

Zur Berechnung der meteorologischen Korrektur C_{met} wird von einer gleichmäßigen Verteilung der Windrichtungen ($C_0 = 0 \text{ dB}$) ausgegangen.

6.1.2 Beurteilungspegel und Richtwertvergleich

In den nachfolgenden Tabellen sind die Beurteilungspegel L_r sowie der Vergleich mit den Immissionsrichtwerten (siehe Kapitel 3.2) dargestellt.

Tagzeitraum

Tabelle 6.1: Beurteilungspegel L_r und Immissionsrichtwerte **tags (06:00 - 22:00 Uhr)**

Immissionsort	Beurteilungspegel L_r in dB(A)	Immissionsricht- wert in dB(A)	Differenz in dB
Io 1 – Hennebergstraße 12	47	55	-8
Io 2 – Hennebergstraße 14	48	55	-7
Io 3 – Hennebergstraße 16	49	55	-6
Io 4 – Nüster Straße 21	47	60	-13
Io 5 – Nüster Straße 18	37	60	-23

Unter Berücksichtigung der in Kapitel 4 beschriebenen Geräuschemissionen unterschreiten die Beurteilungspegel durch die Betriebsgeräusche die zulässigen Immissionsrichtwerte im Tagzeitraum um mindestens 6 dB. Der Immissionsbeitrag ist damit nach Nr. 3.2.1 TA Lärm als nicht relevant anzusehen.

Nachtzeitraum

Für den Nachtzeitraum wurde gemäß Kapitel 3.3, S. 14 überprüft, ob die Verladung eines Lkw mittels Stapler (30 Minuten) mit anschließender Abfahrt vom Betrieb sowie Zu- und Abfahrten von zwei Transportern/Kleinbussen inkl. manueller Verladung erfolgen können. Die Untersuchung kommt zu dem Ergebnis, dass die Immissionsrichtwerte aufgrund der Verladung und der Lkw-Abfahrt an allen Immissionsorten um bis zu 9 dB überschritten werden.

Eine Lkw-Verladung mittels Stapler und auch eine Lkw-Abfahrt kann im Nachtzeitraum im Regelbetrieb daher nicht stattfinden.

Nachfolgende Tabelle 6.2 stellt ausschließlich die Beurteilungspegel durch die vier Bewegungen der Kleinbusse inkl. manueller Verladung dar (bspw. 2 x Zu- und Abfahrt = 4 Bewegungen):

Tabelle 6.2: *Beurteilungspegel L_r und Immissionsrichtwerte **nachts (22:00 – 06:00 Uhr)***

Immissionsort	Beurteilungspegel L_r in dB(A)	Immissionsricht- wert in dB(A)	Differenz in dB
Io 1 – Hennebergstraße 12	32	40	-8
Io 2 – Hennebergstraße 14	33	40	-7
Io 3 – Hennebergstraße 16	34	40	-6
Io 4 – Nüster Straße 21	31	45	-14
Io 5 – Nüster Straße 18	31	45	-14

Unter Berücksichtigung der vorgenannten Einschränkungen und der Fahrbewegungen (ausschließlich von Transportern/Kleinbussen) unterschreiten die Beurteilungspegel durch die Betriebsgeräusche die zulässigen Immissionsrichtwerte im Nachtzeitraum um mindestens 6 dB. Der Immissionsbeitrag ist damit nach Nr. 3.2.1 TA Lärm als nicht relevant anzusehen.

Bei Betrachtung der Beurteilungspegel mit Berücksichtigung von Lkw-Verladung und -Abfahrt werden auch die Immissionsrichtwerte für seltene Ereignisse (vgl. dazu Kapitel 3.2.4, S. 12) nicht eingehalten, da das Spitzenpegelkriterium nicht erfüllt wird.

Nachts ist demnach nur die manuelle Verladung sowie zwei Zu- und Abfahrten von Transportern/Kleinbussen auf dem Betriebsgrundstück innerhalb einer Nachtstunde möglich. Für eine intensivere Nutzung sind Schallschutzmaßnahmen (bspw. Lärmschutzwände) erforderlich.

6.2 Spitzenpegel

An den Immissionsorten berechnen sich folgende Spitzenpegel (siehe Berechnungen im Anhang 4).

Tabelle 6.3: Berechnete und zulässige Spitzenpegel *tags* (06:00 - 22:00 Uhr)

Immissionsort	Quelle	Spitzenpegel L_{AFmax} in dB(A)	
		Berechnet	Zulässig
Io 1 – Hennebergstraße 12	Radlader / Stapler	75	85
Io 2 – Hennebergstraße 14	Radlader / Stapler	72	85
Io 3 – Hennebergstraße 16	Radlader / Stapler	71	85
Io 4 – Nüster Straße 21	Radlader / Stapler	71	85
Io 5 – Nüster Straße 18	Zu- und Abfahrt Lkw	69	90

Tabelle 6.4: Spitzenpegel und zulässige Spitzenpegel *nachts* (22:00 – 06:00 Uhr)

Immissionsort	Quelle	Spitzenpegel L_{AFmax} in dB(A)	
		Berechnet	Zulässig
Io 1 – Hennebergstraße 12	Abfahrt Transporter / Kleinbusse	53	60
Io 2 – Hennebergstraße 14		53	60
Io 3 – Hennebergstraße 16		55	60
Io 4 – Nüster Straße 21		54	60
Io 5 – Nüster Straße 18		56	65

Bei ordnungsgemäßigem Betrieb ist durch Spitzenpegel nicht mit Überschreitungen der Immissionsrichtwerte um mehr als 30 dB am Tag bzw. um mehr als 20 dB in der Nacht zu rechnen. Das Spitzenpegelkriterium der TA Lärm wird damit erfüllt.

6.3 Tieffrequente Geräusche

Tieffrequente Geräusche im Sinne Ziffer 7.3 TA Lärm sind nicht zu erwarten.

6.4 Anlagenbedingte Verkehrsgeräusche auf öffentlichen Verkehrsflächen

Durch den Zu- und Abfahrtverkehr der Lkw, Kleintransporter und Pkw (insgesamt 15 Kfz = 30 Bewegungen) über die Straßen Am Schlossgarten sowie Nüster Straße wird keine Erhöhung des Beurteilungspegels durch Verkehrsgeräusche auf öffentlichen Straßen um 3 dB erzeugt.

7 Qualität der Prognose

Die Qualität der Prognose ist maßgeblich bestimmt durch die Genauigkeit der Eingangsdaten (Emissionsdaten, Angaben zum Betriebsablauf). In der vorliegenden Untersuchung wurden Ansätze verwendet, die eine Situation mit hohem Geräuschaufkommen darstellen:

- Für Fahrwege, Verladeorte und -vorgänge, sowie für die Einwirkzeiten der jeweiligen Quellen wurden Ansätze gemacht, die bezüglich der Geräuschimmissionen auf der sicheren Seite liegen.
- Es wurden Mindestanforderungen an die jeweiligen Geräuschemittenten gestellt, die für den eingebauten, betriebsfertigen Zustand garantiert werden sollten. Somit treten die prognostizierten Geräuschimmissionen nur auf, wenn jede Quelle das zulässige Maximum auch tatsächlich ausschöpft.
- Alle Emissions- und Schallausbreitungsparameter wurden in den Oktaven 31 Hz bis 8 kHz frequenzabhängig betrachtet. Dabei wurden für die jeweiligen Quellen typische Geräuschspektren mit höheren Anteilen im niederfrequenten Bereich berücksichtigt. Niedere Frequenzen haben geringere Ausbreitungsdämpfungen und führen damit tendenziell zu höheren Geräuschimmissionen.
- Das Schallausbreitungsmodell nach DIN ISO 9613-2 geht von günstigen Schallausbreitungsbedingungen aus.
- Das Berechnungsmodell und die Digitalisierung der Geräuschquellen wurden so angelegt, dass die „worst-case-Situation“ wiedergegeben wird.
- Die Bodenfaktoren wurden konservativ abgeschätzt (siehe auch Kapitel 5, Seite 21).

Die Beurteilung liegt somit auf der "sicheren" Seite. Die beschriebenen Beurteilungspegel stellen damit das zu erwartende Maximum des Geräuschniveaus dar, wenn der Betrieb wie in dieser Untersuchung angegeben realisiert wird.

8 Zusammenfassung

Die Stadt Hünfeld beabsichtigt ein als öffentliche Grünfläche ausgewiesenes Grundstück im Stadtteil Mackenzell einer gewerblichen Nutzung zuzuführen. Dazu wird die Änderung des Bebauungsplans Nr. 10 „Schlossgarten / Die langen Wiesen“ [24] angestrebt. Geplant ist die Ansiedlung des Bauunternehmens Kollmann (Markus Kollmann GmbH), das sich momentan im Außenbereich südlich des Mackenzeller Siedlungsbereichs am Margarethenweg befindet. Vor dem Hintergrund des erforderlichen Bebauungsplanverfahrens sollte geprüft werden, ob das Ansiedlungsvorhaben mit den Immissionsschutzanforderungen der vorhandenen Wohnnachbarschaft vereinbar ist. Dazu wurden die Geräuschemissionen durch die Betriebsvorgänge auf die angrenzende schutzwürdige Bebauung ermittelt und anhand der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) [2] beurteilt. Die Ermittlung der Geräuschemissionen erfolgte anhand einer detaillierten Prognose gemäß Nr. A.2.3 TA Lärm. Um im Hinblick auf eine perspektivische Nachnutzung des Grundstücks Rechts- und Planungssicherheit zu haben, wurde neben dem Beurteilungszeitraum Tag (06:00 – 22:00 Uhr) auch der Nachtzeitraum (22:00 – 06:00 Uhr) untersucht.

Die Untersuchung liefert folgende Ergebnisse:

- Unter Berücksichtigung der in Kapitel 3.3 verfassten Anlagenbeschreibung sowie der in Kapitel 4 beschriebenen Geräuschemissionen unterschreiten die **Beurteilungspegel** durch die Betriebsgeräusche die zulässigen Immissionsrichtwerte im Tagzeitraum um mindestens 6 dB. Der Immissionsbeitrag ist damit nach Nr. 3.2.1 TA Lärm als nicht relevant anzusehen.
- Für den Nachtzeitraum wurde gemäß Kapitel 3.3, S. 14 überprüft, ob die Verladung eines Lkw mittels Stapler mit anschließender Abfahrt vom Betrieb sowie Zu- und Abfahrten von zwei Transportern/Kleinbussen inklusive manueller Verladung erfolgen können. Die Untersuchung kommt zu dem Ergebnis, dass die Immissionsrichtwerte aufgrund der Verladung und der Lkw-Abfahrt an allen Immissionsorten um bis zu 9 dB überschritten werden. Eine Lkw-Verladung mittels Stapler und auch eine Lkw-Abfahrt kann im Nachtzeitraum im Regelbetrieb daher nicht stattfinden. Nachts ist demnach nur die manuelle Verladung sowie zwei Zu- und Abfahrten von Transportern/Kleinbussen auf dem Betriebsgrundstück innerhalb einer Nachtstunde möglich. Für eine intensivere Nutzung sind Schallschutzmaßnahmen (bspw. Lärmschutzwände) erforderlich.
- Das **Spitzenpegelkriterium** der TA Lärm wird erfüllt.

- **Tieffrequente Geräusche** im Sinne Ziffer 7.3 TA Lärm sind nicht zu erwarten.
- Der **anlagenbedingte Verkehr auf öffentlichen Straßen** führt zu keinen unzulässigen Geräuschemissionen im Sinne Ziffer 7.4 TA Lärm.

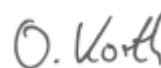
Abteilung Immissionsschutz / Lärmschutz

Bearbeitet von:



Daniel Schlösser M.Sc.

Geprüft durch:



Oliver Korth B.Eng.

Köln, 13. Februar 2024
EuL/21262506/01

Anhang 1: Verwendete Vorschriften, Richtlinien und Unterlagen

A1.1 Gesetzliche Regelungen

- [1] Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG vom 15. März 1974. Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), zuletzt geändert durch Gesetz vom 24.09.2021 (BGBl. I S. 4458) m.W.v. 01.10.2021.
- [2] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm) vom 26. August 1998, GMBI. 1998, Nr. 26, S. 503-515. Geändert durch die allgemeine Verwaltungsvorschrift TA LärmÄndVV vom 01.06.2017, BAnz AT, 08.06.2017 B5 mit Berücksichtigung der Klarstellung zur „Korrektur redaktioneller Fehler beim Vollzug der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm“, Schreiben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit an die obersten Immissionsschutzbehörden der Länder, Az. IG17 – 501-1/2 vom 07.07.2017.
- [3] Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV) vom 12. Juni 1990.
Verordnung zur Änderung der Sechzehnten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV) vom 18. Dezember 2014 mit folgender Anlage 2: „Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege (Schall 03)“
Zweite Verordnung zur Änderung der Sechzehnten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV) vom 04. November 2020 mit Änderung der Berechnung des Beurteilungspegels für Straße nach RLS-19.

A1.2 Normen und Richtlinien

- [4] DIN ISO 9613-2 „Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien“, Teil 2: „Allgemeines Berechnungsverfahren“, Ausgabe Oktober 1999. (Diese Ausgabe enthält gegenüber dem Entwurf September 1997 keine Änderungen.).
- [5] DIN EN 12354 „Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften“, Teil 4: „Schallübertragung von Räumen ins Freie“, Ausgabe April 2001.
- [6] DIN 45645 „Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen“, Teil 1: „Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft“, Ausgabe Juli 1996.
- [7] DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen“, Ausgabe Januar 2018.
- [8] DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau – Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen“, Ausgabe Januar 2018.

- [9] DIN 45680 „Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschemissionen in der Nachbarschaft“, Ausgabe März 1997.
- [10] DIN 45687 „Akustik – Software-Erzeugnisse zur Berechnung der Geräuschemission im Freien – Qualitätsanforderungen und Prüfbestimmungen“, Ausgabe Mai 2006.
- [11] DIN EN ISO 3744 „Bestimmung der Schallleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen - Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im Wesentlichen freies Schallfeld über ein über einer reflektierenden Ebene“, Ausgabe Februar 2011.
- [12] DIN EN ISO 3746 „Bestimmung der Schallleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen - Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 3 über einer reflektierenden Ebene“, Ausgabe März 2011.
- [13] DIN EN ISO 4871 „Akustik – Angabe und Nachprüfung von Geräuschemissionswerten von Maschinen und Geräten (ISO 4871:1996)“, Ausgabe November 2009.
- [14] DIN EN 61672-1: Elektroakustik - Schallpegelmesser - Teil 1: Anforderungen (IEC 61672-1:2013, Deutsche Fassung EN 61672-1:2013), Ausgabe Juli 2014.
- [15] VDI 3733, „Geräusche bei Rohrleitungen“, Ausgabe Juli 1996.
- [16] Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen, RLS-90 Ausgabe 1990. Der Bundesminister für Verkehr, Abt. Straßenbau.
- [17] Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen, RLS-19 Ausgabe 2019. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V. (FGSV 052).

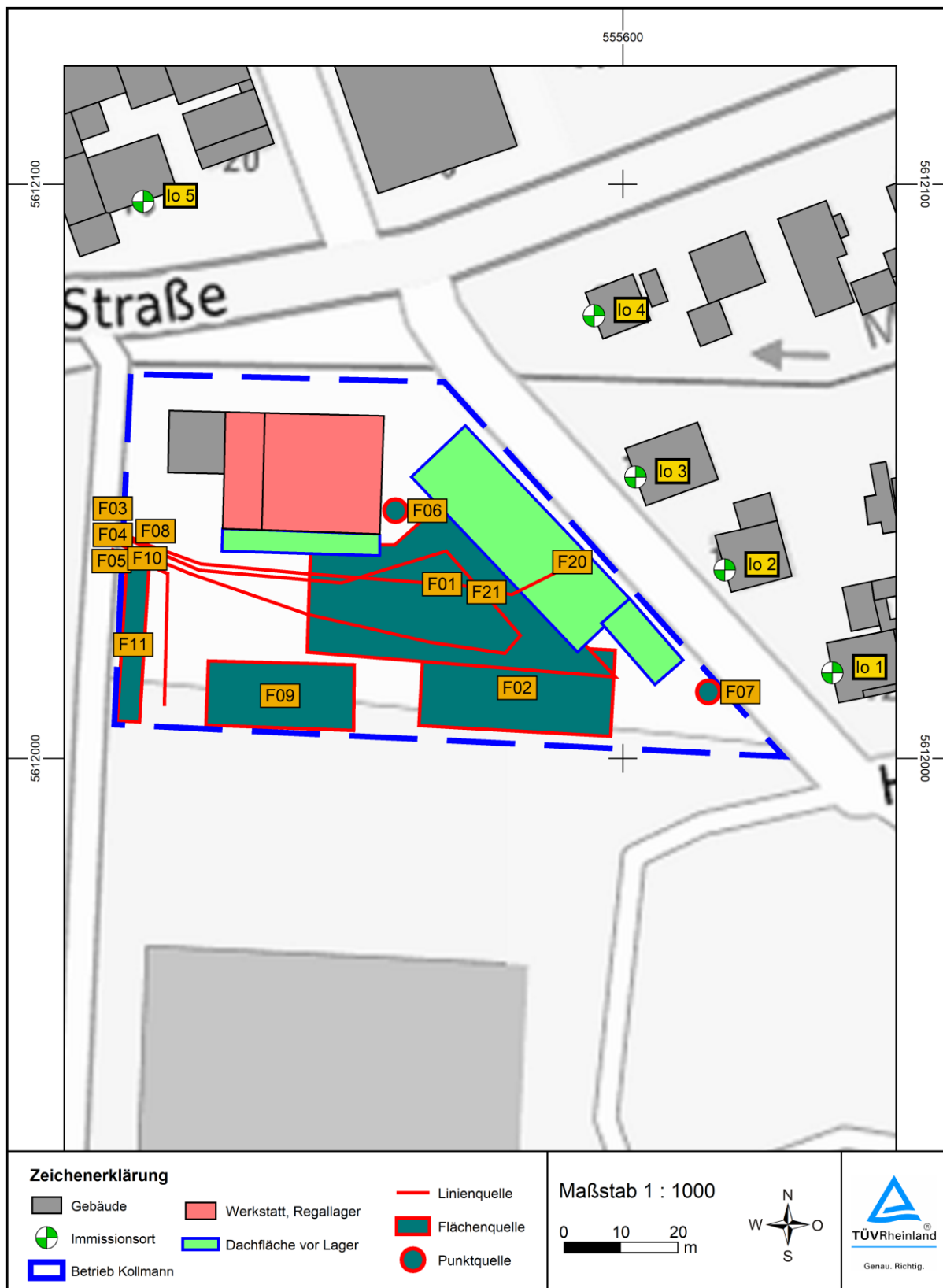
A1.3 Weitere Unterlagen

- [18] Hessische Landesanstalt für Umwelt (HLfU), Wiesbaden, Technischer Bericht Nr. L 4054 zur Untersuchung der Geräuschemissionen und -immissionen von Tankstellen, Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz, Heft 275, 1999.
- [19] „Parkplatzlärmstudie - Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen“. Bearbeiter: Möhler + Partner, München. Herausgeber: Bayerisches Landesamt für Umwelt, 6. überarbeitete Auflage, August 2007.
- [20] „Kommentar TA Lärm - Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm“, Bearbeiter: Dr. jur. Gerhard Feldhaus + Diplom-Physiker Dr. rer. nat. Klaus Tegeder, Sonderdruck, Ausgabe Januar 2014.
- [21] „Bundesimmissionsschutzgesetz – Textsammlung mit Einführung und Erläuterungen“ von Prof. Dr. Klaus Hansmann, 37. Auflage, Stand 01.02.2019.
- [22] Fuel Cell Electric Buses – Potentials for Sustainable Public Transport in Europe, A study for the fuel cells and hydrogen joint undertaking, Roland Berger GmbH, September 2015.

- [23] LAI-Hinweise zur Auslegung der TA Lärm (Fragen und Antworten zur TA Lärm) in der Fassung des Beschlusses zu TOP 9.4 der 133. LAI-Sitzung am 22. und 23. März 2017.
- [24] 1. Änderung des Bebauungsplans Nr. 10 der Stadt Hünfeld für den Stadtteil Mackenzell „Schlossgarten / Die langen Wiesen“, Gemarkung Mackenzell, Flur 15, Hünfeld, 06.06.2022.

Anhang 2: Schallquellenplan

Abbildung A 2.1: Lage und Bezeichnung der Schallquellen



Anhang 3: Beschreibung der Geräuschemissionen

A3.1 Ermittlung der Schallleistungspegel der Geräuschquellen

1. Außenpegel

Die Berechnung der Schallleistungspegel L_{WA} basiert grundlegend auf Messungen über einer Hüllfläche nach DIN EN ISO 3746 nach der Formel

$$L_{WA} = L_{Aeq} + L_S + K_{kor}$$

L_{WA} = A-bewerteter Schallleistungspegel in dB(A)

L_{Aeq} = A-bewerteter Messflächenschalldruckpegel in dB(A)

L_S = $10 \lg S/S_0$ Messflächenmaß in dB

S = Hüll-(Mess-)fläche in m^2

S_0 = Bezugsfläche $1 m^2$

K_{kor} = Korrekturen in dB, z.B. für Fremdgeräusche, für Abstrahlungen in den Viertelraum, für Schallquellenformen (Flächen-, Linienquellen) etc.

Als Messflächen werden jeweils einfache geometrische Hüllflächen (Halbkugel, Quader etc.) gewählt, die der Oberfläche des Schallerzeugers in bestimmtem Abstand folgen.

2. Innenpegel

Aus Schalldruckpegeln innen und der Schalldämmung der Außenbauteile (Wände, Dächer, Fenster, Tore, Öffnungen) ergeben sich nach DIN EN 12354, Teil 4 [5] die ins Freie abgestrahlten Schallleistungspegel L_{WA} der Elemente

$$L_{WA} = L_{Aeq, in} + C_d - R' + 10 \lg S/S_0$$

L_{WA} = A-bewerteter Schallleistungspegel in dB(A)

$L_{Aeq, in}$ = A-bewerteter Innenschalldruckpegel in dB(A)

C_d = Diffusitätsterm für das Innenschallfeld am Segment in dB

R' = Bau-Schalldämmmaß für das Segment in dB

S = Fläche des Bauteils in m^2

S_0 = Bezugsfläche $1 m^2$

A3.2 Übersicht zu den verwendeten Oktavspektren

Nachfolgend sind die im Modellansatz enthaltenen Oktavspektren der Geräuschemissionen (Tabelle A 3.1) und der bewerteten Bau-Schalldämmmaße R_w (Tabelle A 3.2) dargestellt.

Tabelle A 3.1: *Spektren - Geräuschemissionen*

Nr.	Elementname	Einheit	31 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz	8k Hz	Summe
1	Fahren Lkw /h, $v = 10$ km/h	dB(A)/ Lw/m, m ²	25.6	46.0	51.8	50.9	54.3	57.6	57.6	53.3	46.1	63.0
2	Entladung Gabelstapler (Diesel) auf Freifläche, $t = 30$ min	dB(A)/ Lw/Anlage	65.0	70.3	81.4	80.8	85.1	85.1	86.6	82.4	74.5	92.0
3	Radlader ≤ 55 kW (2000/14/EG Stufe 2)	dB(A)/ Lw/Anlage	78.0	83.0	90.0	93.0	94.0	95.0	94.0	89.0	86.0	101.0
4	Fahren Diesel-Stapler	dB(A)/ Lw/Anlage	75.0	80.3	91.4	90.8	95.1	95.1	96.6	92.4	84.5	102.0
5	Hochdruckreiniger - Sprühlanze	dB(A)/ Lw/Anlage	55.0	60.0	70.0	77.1	83.1	86.0	87.0	87.1	85.0	93.0
6	Fahren Transporter /h, $v = 20$ km/h	dB(A)/ Lw/m, m ²	35.0	40.6	40.5	44.1	44.4	48.7	49.2	42.1	34.5	54.1
7	Fahren Pkw /h, $v = 10$ km/h	dB(A)/ Lw/m, m ²	28.0	31.0	35.1	38.1	43.0	45.0	43.0	41.0	37.0	50.0
8	1 Pkw-Beweg./h Parkplatz (P+R)	dB(A)/ Lw/Anlage	26.6	48.0	52.1	55.1	60.0	62.0	60.0	58.0	54.0	67.0
9	Werkstatt und Lager	dB(A)/ Lp Pegel	35.0	39.1	51.1	58.2	66.4	64.6	70.5	69.3	65.6	75.0
10	Biegemaschine	dB(A)/ Lw/Anlage	60.0	64.2	69.4	74.7	78.6	85.0	84.1	84.7	70.8	90.0
11	Abrollcont. / Kran /h, $t = 2$ min	dB(A)/ Lw/Anlage	64.0	70.0	73.1	77.1	83.0	86.0	84.0	78.0	71.0	90.0

Tabelle A 3.2: *Spektren - bewertete Bau-Schalldämmmaße R_w*

Nr.	Elementname	Einheit	31 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz	8k Hz	R_w
1	1 mm Stahlblech, 75 mm Mineralwolle, 1 mm Stahlblech	dB	5.0	9.0	14.0	23.0	40.0	43.0	50.0	52.0	53.0	35.0
2	Stahltrapezblech (0,88mm), 100 mm Dämmplatte, 1 Lage PVC	dB	2.0	15.0	24.0	29.0	36.0	42.0	51.0	57.0	60.0	40.0
3	Öffnung	dB	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0

Die Kürzel in den o.g. Tabellen haben folgende Bedeutung:

dB(A)/Lw/Anlage: ... Schallleistungspegel in dB(A);

dB(A)/Lw/m, m²: Längenbezogener Schallleistungspegel $L_{w'}$ in dB(A)

(Linienquellen, Bezugslänge $l_0 = 1$ m) bzw. flächenbezogener Schallleistungspegel (Flächenquellen, Bezugsfläche $S_0 = 1$ m²);

dB(A)/Lp Pegel: Schalldruckpegel L_{pA} in dB(A)

(z.B. Bezugsspektrum bei Zuweisung des Schallleistungspegels in den Quelleneigenschaften) oder Innenpegel im Raum).

R'_w Bewertetes Bau-Schalldämmmaß in dB
 (kennzeichnet die Luftschalldämmung eines Bauteils mit bauüblichen Nebenwegen).

A3.3 Dokumentation des Emissionsmodells

In der nachfolgenden Tabelle A 3.3 sind alle im Modellansatz enthaltenen Quellen mit ihren wichtigsten Parametern aufgeführt. Die Einzahlwerte beschreiben die Kenngrößen in der Summe über die Oktavbänder von 31 Hz bis 8 kHz.

Ausgewiesen sind⁶:

Nr. Die Nummer des Emittenten erlaubt die Zuordnung in allen weiteren Berechnungstabellen und im Schallquellenplan.

Schallquelle... Verbale Beschreibung des Emittenten;

Quellentyp Punkt-, Linien- oder Flächenschallquelle;

E.-Nr. Nummer des Oktavspektrums in der Emissionsbibliothek (siehe Tabellen im Anhang A3.2, Seite 34);

l / S Länge (Linienquellen, l) bzw. Flächeninhalt (Flächenquellen, S), bei Punktquellen nicht relevant;

X, Y, Z X- und Y-Koordinaten und Höhe Z der Quelle (absolut);

L_w Längenbezogener Schallleistungspegel (Linienquellen, Bezugslänge $l_0 = 1$ m) bzw. flächenbezogener Schallleistungspegel (Flächenquellen, Bezugsfläche $S_0 = 1$ m²);

L_i Innenpegel im Raum; nur für die Berechnung der Schallabstrahlung von innen über Außenbauteile und Öffnungen nach außen relevant, nicht bei im Freien positionierten Quellen, deren Schallleistungspegel unmittelbar angegeben wird.

R'_w Bewertetes Bau-Schalldämmmaß der Außenbauteile bzw. Öffnungen⁷, für Außenquellen nicht relevant (siehe Anmerkung zu L_i).;

L_w Schallleistungspegel; Zu den vorgenannten Größen bestehen diese Zusammenhänge:

⁶ Sofern Parameter für die Ausbreitungsberechnung nicht von Bedeutung sind, wird ggf. auf eine Dokumentation verzichtet.

⁷ Für Öffnungen ergibt sich aus der Summe der Schalldämmmaße in den Oktaven aufgrund der Bewertungskurve eine „1“. Gerechnet wird aber in den Oktaven mit freiem Durchgang.

$$L_W = L_{W'} + \begin{cases} 10 \cdot \lg\left(\frac{I}{1\text{m}}\right) \\ 10 \cdot \lg\left(\frac{S}{1\text{m}^2}\right) \end{cases} \text{dB(A)}$$

$$L_W = L_I + C_d - R' + 10 \cdot \lg\left(\frac{S}{1\text{m}^2}\right) \text{dB(A)}$$

C_d ist der Diffusitätsterm nach DIN EN 12354-4 [5].

* $L_{W \text{ Max}}$ Maximalschallleistungspegel.

Tabelle A 3.3: *Dokumentation des Emissionsmodells*

Nr.	Schallquelle	Quellentyp	E.-Nr.	X m	Y m	Z m	I oder S m,m²	L'w dB(A)	LI dB(A)	R'w dB	Lw dB(A)	LwMax dB
F01	Dieseltapler	Fläche	4	555568	5612027	273.5	933	72.3			102.0	115
F02	Radlader	Fläche	3	555582	5612012	273.5	502	74.0			101.0	115
F03	Zu- und Abfahrt Lkw tags (eigene)	Linie	1	555548	5612029	273.5	155	63.0			84.9	113
F04	Zu- und Abfahrt Lkw tags (fremde)	Linie	1	555548	5612029	273.5	155	63.0			84.9	113
F05	Zu- und Abfahrt Transporter tags (eigene)	Linie	6	555548	5612029	273.5	155	54.1			76.0	100
F06	Sprühlanze Waschplatz	Punkt	5	555560	5612043	274.5		93.0			93.0	
F07	Biegemaschine	Punkt	10	555615	5612012	273.5		90.0			90.0	
F08	Zu- und Abfahrt Transporter nachts (eigene)	Linie	6	555548	5612029	273.5	155	54.1			76.0	100
F09	Umschlag Kran oder Abrollcontainer	Fläche	11	555540	5612011	273.5	289	65.4			90.0	115
F10	Zu- und Abfahrt Pkw	Linie	7	555519	5612025	273.5	34	50.0			65.3	100
F11	Pkw-Parkplatz	Fläche	8	555515	5612020	273.5	105	46.8			67.0	100
F20	Lkw-Abfahrt nachts	Linie	1	555549	5612033	273.5	81	63.0			82.1	113
F21	Lkw-Verladung nachts	Fläche	2	555576	5612029	273.5	286	67.4			92.0	115
L01	Lager: NF	Fläche	9	555548	5612060	275.5	124	37.5	75.0	35.0	58.5	
L02	Lager: OF	Fläche	9	555558	5612049	275.5	124	37.5	75.0	35.0	58.4	
L03	Lager: SF	Fläche	9	555548	5612039	275.6	96	37.5	75.0	35.0	57.3	
L04	Lager: SF Tor offen	Fläche	9	555547	5612039	275.1	28	72.0	75.0	1.0	86.5	
L05	Lager: Dach	Fläche	9	555548	5612050	278.5	423	34.0	75.0	40.0	60.3	
W01	Werkstatt: NF	Fläche	9	555534	5612060	275.5	41	37.5	75.0	35.0	53.7	
W02	Werkstatt: WF	Fläche	9	555530	5612045	275.5	57	37.5	75.0	35.0	55.1	
W03	Werkstatt: SF	Fläche	9	555534	5612040	276.6	18	37.5	75.0	35.0	50.1	
W04	Werkstatt SF: Tor offen	Fläche	9	555534	5612040	274.6	23	72.0	75.0	1.0	85.6	
W05	Werkstatt: Dach	Fläche	9	555534	5612050	278.5	139	37.0	75.0	40.0	58.4	

Anhang 4: Berechnung der Geräuschimmissionen

Die angegebenen Schallemissionswerte werden mit Hilfe einer Schallausbreitungsrechnung in die an den Immissionsorten zu erwartenden Immissionspegel umgerechnet. Dabei werden die physikalischen Gesetzmäßigkeiten der Schallausbreitung gemäß DIN ISO 9613-2 zugrunde gelegt (Detaillierte Prognose (DP) nach TA Lärm, Nr. A 2.1). Ausgehend vom Schallleistungspegel erfolgt die Berechnung des Schalldruckpegels $L_{AT}(DW)$ bzw. $L_{AT}(LT)$ in einem Aufpunkt im Abstand s vom Mittelpunkt einer Schallquelle nach folgenden Beziehungen:

$$L_{AT}(DW) = L_{WA} + D_C - A$$

mit

$L_{AT}(DW)$Mitwind-Dauerschalldruckpegel in dB(A);

L_{WA} Schallleistungspegel der Quelle in dB(A);

D_CRichtwirkungskorrektur in dB;

$$D_C = D_I + D_0$$

mit

D_I Richtwirkungsmaß der Schallquelle in dB;

D_0 Richtwirkungsmaß in dB, welches die Schallausbreitung in einen Raumwinkel von weniger als 4 Sterad berücksichtigt (für einen der Gebäudefassade zugeordneten Emittenten gilt $D_0 = 3$ dB);

A Gesamtdämpfung durch Schallausbreitung von der Quelle zum Empfänger;

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

mit

A_{div} Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung in dB;

A_{atm} Dämpfung aufgrund von Luftabsorption in dB;

A_{gr} Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts in dB;

A_{bar} Dämpfung aufgrund von Abschirmung in dB;

A_{misc} enthält weitere Dämpfungsterme, welche gemäß DIN 9613-2, Anhang A bei der Schallausbreitung wirksam sein können:

A_{fol} Dämpfung aufgrund Bewuchs in dB;

A_{site} Dämpfung aufgrund Industriegelände in dB;

A_{house} .. Dämpfung aufgrund bebautem Gelände in dB;

Aus dem bei Mitwind ermittelten Dauerschalldruckpegel $L_{AT}(DW)$ wird unter Berücksichtigung der meteorologischen Korrektur C_{met} der Langzeit-Mittelungspegel $L_{AT}(LT)$ wie folgt berechnet.

$$L_{AT}(LT) = L_{AT}(DW) - C_{met}$$

Die **meteorologische Korrektur** C_{met} wird nach DIN ISO 9613-2 wie folgt ermittelt:

$$C_{met} = 0 \quad \text{wenn } d_p \leq 10 (h_s + h_r)$$

$$C_{met} = C_0 * [1 - 10 * (h_s + h_r) / d_p] \quad \text{wenn } d_p > 10 (h_s + h_r)$$

mit

h_s Höhe der Schallquelle in m;

h_r Höhe des Aufpunktes in m;

d_p Abstand zwischen Schallquelle und Aufpunkt in m (horizontale Bodenebene);

C_0 Faktor in dB, der von der örtlichen Wetterstatistik für Windgeschwindigkeit und – richtung sowie Temperaturgradienten abhängig ist.

In den Ausbreitungstabellen werden neben den o.g. Parametern folgende Informationen ausgewiesen⁸:

Nr. Nummer des Emittenten;

Schallquelle... Verbale Beschreibung des Emittenten;

ZB Zeitbereich (LrT = tags; LrN = nachts);

d_T Korrekturwert in dB, in der die Zeitbewertung (Einwirkzeit bezogen auf Beurteilungszeit) sowie die Anzahl der Vorgänge/Ereignisse berücksichtigt wird;

s Abstand Quelle – Immissionsort (bei Linien- und Flächenquellen bezogen auf deren Schwerpunkt);

Re Pegelerhöhung durch Reflexionen;

K_R Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit;

L_{AT} Geräuschimmissionspegel (= Langzeit-Mittelungspegel $L_{AT}(LT)$) in den Beurteilungszeiträumen Tag ($L_{AT,t}$) und Nacht ($L_{AT,n}$) unter Berücksichtigung von Einwirkzeiten, Zahl der Vorgänge und eventuellen Zuschlägen;

$L_{AT, Max}$ Spitzenpegel in den Beurteilungszeiträumen Tag ($L_{AT, tmax}$) und Nacht ($L_{AT, nmax}$).

⁸ Sofern Parameter für die Ausbreitungsberechnung nicht von Bedeutung sind, wird auf eine Dokumentation verzichtet.

Die Summenzeile beinhaltet die Bezeichnung des Immissionsortes sowie die Berechnungsergebnisse in der Summe aller Quellen und die Maximalpegel.

Die einzelnen Korrekturgrößen berücksichtigen die unter realen Bedingungen auftretenden Einflüsse auf die Schallausbreitung. Die Berechnung der Schalldruckpegel an den Immissionsorten wird mit Hilfe des Computerprogramms Soundplan frequenzabhängig durchgeführt. Hierfür werden die topographischen Gegebenheiten, die Gebäude sowie die Schallquellen auf der Basis von Originalplänen digitalisiert. Aus diesen Informationen wird ein dreidimensionales Geländemodell errechnet. Hindernisse, Schallquellen und Immissionsorte werden an die Geländestruktur angeglichen. Die Koordinaten und die akustischen Emissionsdaten werden der Berechnung zugeführt.

Folgende Ausbreitungstabellen werden dargestellt:

Tabelle A 4.1: Ausbreitungstabellen **tags (6:00 – 22:00 Uhr)** Seite **41** ff.

Tabelle A 4.2: Ausbreitungstabellen **nachts (22:00 – 6:00 Uhr)** Seite **44** ff.

Tabelle A 4.1: Ausbreitungsrechnung tags (6:00 – 22:00 Uhr)

Nr.	Schallquelle	ZB	Lw	dT	D0	s	Adiv	Agr	Abar	Aatm	Cmet	Re	DI	KR	LAT
		dB(A)	dB(A)	dB	dB	m	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)	dB	dB	dB(A)
Io 1 - Hennebergstraße 12 2.OG LAT,t47 dB(A) LAT,max 75 dB(A)															
F01	Dieselstapler	LrT	102.0	-7.3	0	67	-47.5	3.0	-6.2	-0.6	0.0	0.3	0.0	1.8	45.4
F02	Radlader	LrT	101.0	-15.1	0	53	-45.6	3.0	-1.8	-0.4	0.0	0.1	0.0	0.0	41.2
F07	Biegemaschine	LrT	90.0	-12.0	0	23	-38.4	3.0	-8.8	-0.2	0.0	0.3	0.0	0.0	33.9
F09	Umschlag Kran oder Abrollcontainer	LrT	90.0	-12.0	0	96	-50.6	3.0	-0.1	-0.6	0.0	0.1	0.0	0.0	29.7
F06	Sprühlanze Waschplatz	LrT	93.0	-12.0	0	82	-49.2	3.0	-8.5	-1.1	0.0	2.4	0.0	0.0	27.5
F05	Zu- und Abfahrt Transporter tags (eigene)	LrT	76.0	-2.0	0	83	-49.3	3.0	-3.8	-0.8	0.0	0.5	0.0	4.0	27.5
F04	Zu- und Abfahrt Lkw tags (fremde)	LrT	84.9	-7.3	0	83	-49.3	3.0	-3.7	-0.9	0.0	0.5	0.0	0.0	27.2
L04	Lager: SF Tor offen	LrT	86.5	-12.0	3	93	-50.4	3.0	-1.9	-2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	26.1
F03	Zu- und Abfahrt Lkw tags (eigene)	LrT	84.9	-9.0	0	83	-49.3	3.0	-3.7	-0.9	0.0	0.5	0.0	0.0	25.4
W04	Werkstatt SF: Tor offen	LrT	85.6	-12.0	3	106	-51.5	3.0	-0.8	-2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	25.1
F11	Pkw-Parkplatz	LrT	67.0	-2.0	0	123	-52.8	3.0	-0.2	-1.1	0.0	0.3	0.0	0.0	14.2
F10	Zu- und Abfahrt Pkw	LrT	65.3	-2.0	0	118	-52.5	3.0	-0.4	-1.1	0.0	0.5	0.0	0.0	12.8
L02	Lager: OF	LrT	58.4	-12.0	3	86	-49.7	3.0	-5.4	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.8
L03	Lager: SF	LrT	57.3	-12.0	3	92	-50.2	3.0	-6.2	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-5.2
L05	Lager: Dach	LrT	60.3	-12.0	0	95	-50.6	3.0	-7.6	-0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	-7.0
L01	Lager: NF	LrT	58.5	-12.0	3	99	-50.9	3.0	-9.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-8.0
W05	Werkstatt: Dach	LrT	58.4	-12.0	0	109	-51.7	3.0	-7.7	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-10.1
W02	Werkstatt: WF	LrT	55.1	-12.0	3	111	-51.9	3.0	-10.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-13.6
W03	Werkstatt: SF	LrT	50.1	-12.0	3	106	-51.5	3.0	-6.5	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-14.1
W01	Werkstatt: NF	LrT	53.7	-12.0	3	112	-52.0	3.0	-10.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-15.2
F20	Lkw-Abfahrt nachts	LrT	82.1		0	80	-49.1	3.0	-6.1	-1.0	0.0	0.9	0.0		
F21	Lkw-Verladung nachts	LrT	92.0		0	61	-46.8	3.0	-9.2	-0.3	0.0	0.7	0.0		
F08	Zu- und Abfahrt Transporter nachts (eigene)	LrT	76.0		0	83	-49.3	3.0	-3.8	-0.8	0.0	0.5	0.0		
Io 2 - Hennebergstraße 14 2.OG LAT,t48 dB(A) LAT,max 72 dB(A)															
F01	Dieselstapler	LrT	102.0	-7.3	0	48	-44.5	3.0	-8.2	-0.5	0.0	0.4	0.0	1.8	46.6
F02	Radlader	LrT	101.0	-15.1	0	41	-43.2	3.0	-5.5	-0.4	0.0	0.1	0.0	0.0	40.0
F07	Biegemaschine	LrT	90.0	-12.0	0	23	-38.2	3.0	-5.1	-0.3	0.0	0.2	0.0	0.0	37.5
F09	Umschlag Kran oder Abrollcontainer	LrT	90.0	-12.0	0	80	-49.1	3.0	-0.3	-0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	31.0
F06	Sprühlanze Waschplatz	LrT	93.0	-12.0	0	59	-46.4	3.0	-9.3	-0.8	0.0	2.7	0.0	0.0	30.2
L04	Lager: SF Tor offen	LrT	86.5	-12.0	3	72	-48.1	3.0	-1.7	-1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	29.0
F05	Zu- und Abfahrt Transporter tags (eigene)	LrT	76.0	-2.0	0	62	-46.8	3.0	-5.1	-0.6	0.0	0.2	0.0	4.0	28.6
F04	Zu- und Abfahrt Lkw tags (fremde)	LrT	84.9	-7.3	0	62	-46.8	3.0	-5.0	-0.8	0.0	0.2	0.0	0.0	28.3
W04	Werkstatt SF: Tor offen	LrT	85.6	-12.0	3	85	-49.5	3.0	-1.1	-2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.9
F03	Zu- und Abfahrt Lkw tags (eigene)	LrT	84.9	-9.0	0	62	-46.8	3.0	-5.0	-0.8	0.0	0.2	0.0	0.0	26.5
F11	Pkw-Parkplatz	LrT	67.0	-2.0	0	105	-51.4	3.0	-0.3	-1.0	0.0	0.1	0.0	0.0	15.4
F10	Zu- und Abfahrt Pkw	LrT	65.3	-2.0	0	100	-51.0	3.0	-0.3	-1.0	0.0	0.1	0.0	0.0	14.1
L02	Lager: OF	LrT	58.4	-12.0	3	63	-46.9	3.0	-4.8	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
L03	Lager: SF	LrT	57.3	-12.0	3	70	-47.9	3.0	-5.5	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.2
L05	Lager: Dach	LrT	60.3	-12.0	0	72	-48.1	3.0	-7.3	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-4.3
L01	Lager: NF	LrT	58.5	-12.0	3	75	-48.4	3.0	-8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-4.5
W05	Werkstatt: Dach	LrT	58.4	-12.0	0	86	-49.7	3.0	-7.7	-0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	-8.0
W01	Werkstatt: NF	LrT	53.7	-12.0	3	88	-49.9	3.0	-9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-11.4
W03	Werkstatt: SF	LrT	50.1	-12.0	3	85	-49.5	3.0	-5.9	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-11.5
W02	Werkstatt: WF	LrT	55.1	-12.0	3	89	-49.9	3.0	-11.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-12.1
F20	Lkw-Abfahrt nachts	LrT	82.1		0	57	-46.1	3.0	-6.8	-0.8	0.0	0.4	0.0		
F21	Lkw-Verladung nachts	LrT	92.0		0	42	-43.5	3.0	-12.3	-0.2	0.0	1.3	0.0		
F08	Zu- und Abfahrt Transporter nachts (eigene)	LrT	76.0		0	62	-46.8	3.0	-5.1	-0.6	0.0	0.2	0.0		

Nr.	Schallquelle	ZB	Lw	dT	D0	s	Adiv	Agr	Abar	Aatm	Cmet	Re	DI	KR	LAT
		dB(A)	dB(A)	dB	dB	m	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)	dB	dB	dB(A)
Io 3 - Hennebergstraße 16 2.OG LAT,t49 dB(A) LAT,tmax 71 dB(A)															
F01	Dieselstapler	LrT	102.0	-7.3	0	41	-43.1	3.0	-8.4	-0.5	0.0	1.0	0.0	1.8	48.4
F02	Radlader	LrT	101.0	-15.1	0	43	-43.6	3.0	-7.4	-0.4	0.0	0.2	0.0	0.0	37.8
F06	Sprühlanze Waschplatz	LrT	93.0	-12.0	0	43	-43.6	3.0	-10.0	-0.6	0.0	4.2	0.0	0.0	33.9
F09	Umschlag Kran oder Abrollcontainer	LrT	90.0	-12.0	0	72	-48.2	3.0	-0.2	-0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	32.1
F07	Biegemaschine	LrT	90.0	-12.0	0	40	-43.1	3.0	-7.8	-0.6	0.0	2.1	0.0	0.0	31.6
F05	Zu- und Abfahrt Transporter tags (eigene)	LrT	76.0	-2.0	0	52	-45.3	3.0	-5.5	-0.5	0.0	0.4	0.0	4.0	30.0
F04	Zu- und Abfahrt Lkw tags (fremde)	LrT	84.9	-7.3	0	52	-45.3	3.0	-5.5	-0.6	0.0	0.4	0.0	0.0	29.7
F03	Zu- und Abfahrt Lkw tags (eigene)	LrT	84.9	-9.0	0	52	-45.3	3.0	-5.5	-0.6	0.0	0.4	0.0	0.0	27.9
L04	Lager: SF Tor offen	LrT	86.5	-12.0	3	57	-46.1	3.0	-13.8	-0.6	0.0	0.2	0.0	0.0	20.2
W04	Werkstatt SF: Tor offen	LrT	85.6	-12.0	3	69	-47.8	3.0	-16.2	-0.6	0.0	0.1	0.0	0.0	15.0
F11	Pkw-Parkplatz	LrT	67.0	-2.0	0	93	-50.4	3.0	-1.7	-1.0	0.0	0.1	0.0	0.0	15.0
F10	Zu- und Abfahrt Pkw	LrT	65.3	-2.0	0	87	-49.8	3.0	-2.3	-0.9	0.0	0.2	0.0	0.0	13.4
L02	Lager: OF	LrT	58.4	-12.0	3	45	-44.1	3.0	-4.2	-0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	4.2
L01	Lager: NF	LrT	58.5	-12.0	3	55	-45.8	3.0	-5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
L05	Lager: Dach	LrT	60.3	-12.0	0	54	-45.6	3.0	-6.8	-0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	-1.2
L03	Lager: SF	LrT	57.3	-12.0	3	55	-45.8	3.0	-7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.5
W05	Werkstatt: Dach	LrT	58.4	-12.0	0	69	-47.7	3.0	-7.6	-0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	-5.9
W01	Werkstatt: NF	LrT	53.7	-12.0	3	69	-47.8	3.0	-6.6	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	-6.7
W02	Werkstatt: WF	LrT	55.1	-12.0	3	72	-48.2	3.0	-12.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-12.0
W03	Werkstatt: SF	LrT	50.1	-12.0	3	69	-47.8	3.0	-10.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-14.3
F20	Lkw-Abfahrt nachts	LrT	82.1		0	45	-44.1	3.0	-8.3	-0.6	0.0	0.9	0.0		
F21	Lkw-Verladung nachts	LrT	92.0		0	35	-41.8	3.0	-14.2	-0.1	0.0	3.0	0.0		
F08	Zu- und Abfahrt Transporter nachts (eigene)	LrT	76.0		0	52	-45.3	3.0	-5.5	-0.5	0.0	0.4	0.0		
Io 4 - Nüster Straße 21 3.OG LAT,t 47 dB(A) LAT,tmax 71 dB(A)															
F01	Dieselstapler	LrT	102.0	-7.3	0	58	-46.3	3.0	-8.9	-0.6	0.0	4.2	0.0	0.0	46.2
F06	Sprühlanze Waschplatz	LrT	93.0	-12.0	0	49	-44.9	3.0	-9.8	-0.5	0.0	9.5	0.0	0.0	38.3
F02	Radlader	LrT	101.0	-15.1	0	67	-47.5	3.0	-8.2	-0.5	0.0	2.4	0.0	0.0	35.2
F09	Umschlag Kran oder Abrollcontainer	LrT	90.0	-12.0	0	86	-49.7	3.0	-1.2	-0.6	0.0	0.1	0.0	0.0	29.5
F04	Zu- und Abfahrt Lkw tags (fremde)	LrT	84.9	-7.3	0	67	-47.5	3.0	-8.8	-0.6	0.0	3.2	0.0	0.0	26.9
F03	Zu- und Abfahrt Lkw tags (eigene)	LrT	84.9	-9.0	0	67	-47.5	3.0	-8.8	-0.6	0.0	3.2	0.0	0.0	25.1
F05	Zu- und Abfahrt Transporter tags (eigene)	LrT	76.0	-2.0	0	67	-47.5	3.0	-8.7	-0.5	0.0	3.1	0.0	0.0	23.3
F07	Biegemaschine	LrT	90.0	-12.0	0	69	-47.8	3.0	-18.7	-0.5	0.0	2.5	0.0	0.0	16.6
L04	Lager: SF Tor offen	LrT	86.5	-12.0	3	62	-46.8	3.0	-20.3	-0.9	0.0	0.6	0.0	0.0	13.1
W04	Werkstatt SF: Tor offen	LrT	85.6	-12.0	3	72	-48.2	3.0	-21.3	-1.1	0.0	0.6	0.0	0.0	9.6
L01	Lager: NF	LrT	58.5	-12.0	3	50	-44.9	3.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	7.8
L02	Lager: OF	LrT	58.4	-12.0	3	47	-44.4	3.0	-0.6	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	7.8
F11	Pkw-Parkplatz	LrT	67.0	-2.0	0	99	-50.9	3.0	-10.4	-0.5	0.0	0.2	0.0	0.0	6.3
F10	Zu- und Abfahrt Pkw	LrT	65.3	-2.0	0	93	-50.3	3.0	-11.4	-0.4	0.0	0.4	0.0	0.0	4.5
W01	Werkstatt: NF	LrT	53.7	-12.0	3	64	-47.1	3.0	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
L05	Lager: Dach	LrT	60.3	-12.0	0	54	-45.7	3.0	-5.5	-0.1	0.0	0.4	0.0	0.0	0.4
W05	Werkstatt: Dach	LrT	58.4	-12.0	0	67	-47.5	3.0	-7.3	-0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	-5.5
L03	Lager: SF	LrT	57.3	-12.0	3	61	-46.6	3.0	-12.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-8.2
W02	Werkstatt: WF	LrT	55.1	-12.0	3	73	-48.2	3.0	-13.8	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	-12.3
W03	Werkstatt: SF	LrT	50.1	-12.0	3	72	-48.2	3.0	-14.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-18.9
F20	Lkw-Abfahrt nachts	LrT	82.1		0	63	-47.0	3.0	-11.8	-0.4	0.0	4.9	0.0		
F21	Lkw-Verladung nachts	LrT	92.0		0	53	-45.4	3.0	-14.3	-0.2	0.0	9.4	0.0		
F08	Zu- und Abfahrt Transporter nachts (eigene)	LrT	76.0		0	67	-47.5	3.0	-8.7	-0.5	0.0	3.1	0.0		

Nr.	Schallquelle	ZB	Lw	dT	D0	s	Adiv	Agr	Abar	Aatm	Cmet	Re	DI	KR	LAT
		dB(A)	dB(A)	dB	dB	m	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)	dB	dB	dB(A)
Io 5 - Nüster Straße 18 2.OG LAT,t 37 dB(A) LAT,max 69 dB(A)															
F01	Dieselstapler	LrT	102.0	-7.3	0	86	-49.7	3.0	-12.9	-0.4	0.0	0.4	0.0	0.0	35.2
F02	Radlader	LrT	101.0	-15.1	0	107	-51.6	3.0	-9.4	-0.5	0.0	0.1	0.0	0.0	27.7
F04	Zu- und Abfahrt Lkw tags (fremde)	LrT	84.9	-7.3	0	75	-48.5	3.0	-5.7	-0.5	0.0	0.3	0.0	0.0	26.3
F03	Zu- und Abfahrt Lkw tags (eigene)	LrT	84.9	-9.0	0	75	-48.5	3.0	-5.7	-0.5	0.0	0.3	0.0	0.0	24.5
F09	Umschlag Kran oder Abrollcontainer	LrT	90.0	-12.0	0	90	-50.1	3.0	-9.3	-0.4	0.0	1.7	0.0	0.0	22.9
F05	Zu- und Abfahrt Transporter tags (eigene)	LrT	76.0	-2.0	0	75	-48.5	3.0	-5.6	-0.4	0.0	0.3	0.0	0.0	22.7
F11	Pkw-Parkplatz	LrT	67.0	-2.0	0	77	-48.7	3.0	0.0	-0.7	0.0	0.2	0.0	0.0	18.8
F10	Zu- und Abfahrt Pkw	LrT	65.3	-2.0	0	70	-48.0	3.0	0.0	-0.7	0.0	0.2	0.0	0.0	17.8
F06	Sprühlanze Waschplatz	LrT	93.0	-12.0	0	70	-47.9	3.0	-19.7	-0.9	0.0	0.1	0.0	0.0	15.6
W04	Werkstatt SF: Tor offen	LrT	85.6	-12.0	3	60	-46.6	3.0	-22.1	-1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.9
F07	Biegemaschine	LrT	90.0	-12.0	0	131	-53.3	3.0	-17.3	-0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	9.6
L04	Lager: SF Tor offen	LrT	86.5	-12.0	3	65	-47.3	3.0	-23.9	-1.1	0.0	0.1	0.0	0.0	8.2
L01	Lager: NF	LrT	58.5	-12.0	3	49	-44.8	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.6
W01	Werkstatt: NF	LrT	53.7	-12.0	3	41	-43.3	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3
L05	Lager: Dach	LrT	60.3	-12.0	0	56	-46.0	3.0	-6.5	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.4
W05	Werkstatt: Dach	LrT	58.4	-12.0	0	49	-44.9	3.0	-6.7	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.3
L02	Lager: OF	LrT	58.4	-12.0	3	63	-47.0	3.0	-10.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-5.2
W02	Werkstatt: WF	LrT	55.1	-12.0	3	54	-45.7	3.0	-9.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-6.4
L03	Lager: SF	LrT	57.3	-12.0	3	66	-47.4	3.0	-16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-12.1
W03	Werkstatt: SF	LrT	50.1	-12.0	3	60	-46.6	3.0	-13.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-15.7
F20	Lkw-Abfahrt nachts	LrT	82.1		0	73	-48.2	3.0	-5.7	-0.5	0.0	0.2	0.0		
F21	Lkw-Verladung nachts	LrT	92.0		0	90	-50.1	3.0	-10.7	-0.4	0.0	0.1	0.0		
F08	Zu- und Abfahrt Transporter nachts (eigene)	LrT	76.0		0	75	-48.5	3.0	-5.6	-0.4	0.0	0.3	0.0		

Tabelle A 4.2: Ausbreitungsrechnung nachts (22:00 – 6:00 Uhr)

Nr.	Schallquelle	ZB	Lw	dT	D0	s	Adiv	Agr	Abar	Aatm	Cmet	Re	DI	KR	LAT
		dB(A)	dB(A)	dB	dB	m	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)	dB	dB	dB(A)
Io 1 - Hennebergstraße 12 2.OG LAT,n 32 dB(A) LAT,nmax 69 dB(A)															
F08	Zu- und Abfahrt Transporter nachts (eigene)	LrN	76.0	6.0	0	83	-49.3	3.0	-3.8	-0.8	0.0	0.5	0.0	0.0	31.6
F21	Lkw-Verladung nachts	LrN	92.0	0.0	0	61	-46.8	3.0	-9.2	-0.3	0.0	0.7	0.0	0.0	-60.5
F20	Lkw-Abfahrt nachts	LrN	82.1	0.0	0	80	-49.1	3.0	-6.1	-1.0	0.0	0.9	0.0	0.0	-70.2
F07	Biegemaschine	LrN	90.0		0	23	-38.4	3.0	-8.8	-0.2	0.0	0.3	0.0		
F01	Dieselstapler	LrN	102.0		0	67	-47.5	3.0	-6.2	-0.6	0.0	0.3	0.0		
L05	Lager: Dach	LrN	60.3		0	95	-50.6	3.0	-7.6	-0.1	0.0	0.1	0.0		
L01	Lager: NF	LrN	58.5		3	99	-50.9	3.0	-9.5	0.0	0.0	0.0	0.0		
L02	Lager: OF	LrN	58.4		3	86	-49.7	3.0	-5.4	-0.1	0.0	0.0	0.0		
L03	Lager: SF	LrN	57.3		3	92	-50.2	3.0	-6.2	-0.1	0.0	0.0	0.0		
L04	Lager: SF Tor offen	LrN	86.5		3	93	-50.4	3.0	-1.9	-2.1	0.0	0.0	0.0		
F11	Pkw-Parkplatz	LrN	67.0		0	123	-52.8	3.0	-0.2	-1.1	0.0	0.3	0.0		
F02	Radlader	LrN	101.0		0	53	-45.6	3.0	-1.8	-0.4	0.0	0.1	0.0		
F06	Sprühlanze Waschplatz	LrN	93.0		0	82	-49.2	3.0	-8.5	-1.1	0.0	2.4	0.0		
F09	Umschlag Kran oder Abrollcontainer	LrN	90.0		0	96	-50.6	3.0	-0.1	-0.6	0.0	0.1	0.0		
W04	Werkstatt SF: Tor offen	LrN	85.6		3	106	-51.5	3.0	-0.8	-2.2	0.0	0.0	0.0		
W05	Werkstatt: Dach	LrN	58.4		0	109	-51.7	3.0	-7.7	-0.1	0.0	0.0	0.0		
W01	Werkstatt: NF	LrN	53.7		3	112	-52.0	3.0	-10.9	0.0	0.0	0.0	0.0		
W03	Werkstatt: SF	LrN	50.1		3	106	-51.5	3.0	-6.5	-0.1	0.0	0.0	0.0		
W02	Werkstatt: WF	LrN	55.1		3	111	-51.9	3.0	-10.8	0.0	0.0	0.0	0.0		
F03	Zu- und Abfahrt Lkw tags (eigene)	LrN	84.9		0	83	-49.3	3.0	-3.7	-0.9	0.0	0.5	0.0		
F04	Zu- und Abfahrt Lkw tags (fremde)	LrN	84.9		0	83	-49.3	3.0	-3.7	-0.9	0.0	0.5	0.0		
F10	Zu- und Abfahrt Pkw	LrN	65.3		0	118	-52.5	3.0	-0.4	-1.1	0.0	0.5	0.0		
F05	Zu- und Abfahrt Transporter tags (eigene)	LrN	76.0		0	83	-49.3	3.0	-3.8	-0.8	0.0	0.5	0.0		
Io 2 - Hennebergstraße 14 2.OG LAT,n 33 dB(A) LAT,nmax 70 dB(A)															
F08	Zu- und Abfahrt Transporter nachts (eigene)	LrN	76.0	6.0	0	62	-46.8	3.0	-5.1	-0.6	0.0	0.2	0.0	0.0	32.7
F21	Lkw-Verladung nachts	LrN	92.0	0.0	0	42	-43.5	3.0	-12.3	-0.2	0.0	1.3	0.0	0.0	-59.6
F20	Lkw-Abfahrt nachts	LrN	82.1	0.0	0	57	-46.1	3.0	-6.8	-0.8	0.0	0.4	0.0	0.0	-68.2
F07	Biegemaschine	LrN	90.0		0	23	-38.2	3.0	-5.1	-0.3	0.0	0.2	0.0		
F01	Dieselstapler	LrN	102.0		0	48	-44.5	3.0	-8.2	-0.5	0.0	0.4	0.0		
L05	Lager: Dach	LrN	60.3		0	72	-48.1	3.0	-7.3	-0.1	0.0	0.0	0.0		
L01	Lager: NF	LrN	58.5		3	75	-48.4	3.0	-8.4	0.0	0.0	0.0	0.0		
L02	Lager: OF	LrN	58.4		3	63	-46.9	3.0	-4.8	-0.1	0.0	0.0	0.0		
L03	Lager: SF	LrN	57.3		3	70	-47.9	3.0	-5.5	-0.1	0.0	0.0	0.0		
L04	Lager: SF Tor offen	LrN	86.5		3	72	-48.1	3.0	-1.7	-1.7	0.0	0.0	0.0		
F11	Pkw-Parkplatz	LrN	67.0		0	105	-51.4	3.0	-0.3	-1.0	0.0	0.1	0.0		
F02	Radlader	LrN	101.0		0	41	-43.2	3.0	-5.5	-0.4	0.0	0.1	0.0		
F06	Sprühlanze Waschplatz	LrN	93.0		0	59	-46.4	3.0	-9.3	-0.8	0.0	2.7	0.0		
F09	Umschlag Kran oder Abrollcontainer	LrN	90.0		0	80	-49.1	3.0	-0.3	-0.6	0.0	0.0	0.0		
W04	Werkstatt SF: Tor offen	LrN	85.6		3	85	-49.5	3.0	-1.1	-2.0	0.0	0.0	0.0		
W05	Werkstatt: Dach	LrN	58.4		0	86	-49.7	3.0	-7.7	-0.1	0.0	0.1	0.0		
W01	Werkstatt: NF	LrN	53.7		3	88	-49.9	3.0	-9.1	0.0	0.0	0.0	0.0		
W03	Werkstatt: SF	LrN	50.1		3	85	-49.5	3.0	-5.9	-0.1	0.0	0.0	0.0		
W02	Werkstatt: WF	LrN	55.1		3	89	-49.9	3.0	-11.3	0.0	0.0	0.0	0.0		
F03	Zu- und Abfahrt Lkw tags (eigene)	LrN	84.9		0	62	-46.8	3.0	-5.0	-0.8	0.0	0.2	0.0		
F04	Zu- und Abfahrt Lkw tags (fremde)	LrN	84.9		0	62	-46.8	3.0	-5.0	-0.8	0.0	0.2	0.0		
F10	Zu- und Abfahrt Pkw	LrN	65.3		0	100	-51.0	3.0	-0.3	-1.0	0.0	0.1	0.0		
F05	Zu- und Abfahrt Transporter tags (eigene)	LrN	76.0		0	62	-46.8	3.0	-5.1	-0.6	0.0	0.2	0.0		

Nr.	Schallquelle	ZB	Lw	dT	D0	s	Adiv	Agr	Abar	Aatm	Cmet	Re	DI	KR	LAT
		dB(A)	dB(A)	dB	dB	m	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)	dB	dB	dB(A)
Io 3 - Hennebergstraße 16 2.OG LAT,n 34 dB(A) LAT,nmax 69 dB(A)															
F08	Zu- und Abfahrt Transporter nachts (eigene)	LrN	76.0	6.0	0	52	-45.3	3.0	-5.5	-0.5	0.0	0.4	0.0	0.0	34.1
F21	Lkw-Verladung nachts	LrN	92.0	0.0	0	35	-41.8	3.0	-14.2	-0.1	0.0	3.0	0.0	0.0	-58.1
F20	Lkw-Abfahrt nachts	LrN	82.1	0.0	0	45	-44.1	3.0	-8.3	-0.6	0.0	0.9	0.0	0.0	-67.0
F07	Biegemaschine	LrN	90.0		0	40	-43.1	3.0	-7.8	-0.6	0.0	2.1	0.0		
F01	Dieselstapler	LrN	102.0		0	41	-43.1	3.0	-8.4	-0.5	0.0	1.0	0.0		
L05	Lager: Dach	LrN	60.3		0	54	-45.6	3.0	-6.8	-0.1	0.0	0.1	0.0		
L01	Lager: NF	LrN	58.5		3	55	-45.8	3.0	-5.7	0.0	0.0	0.0	0.0		
L02	Lager: OF	LrN	58.4		3	45	-44.1	3.0	-4.2	-0.1	0.0	0.1	0.0		
L03	Lager: SF	LrN	57.3		3	55	-45.8	3.0	-7.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
L04	Lager: SF Tor offen	LrN	86.5		3	57	-46.1	3.0	-13.8	-0.6	0.0	0.2	0.0		
F11	Pkw-Parkplatz	LrN	67.0		0	93	-50.4	3.0	-1.7	-1.0	0.0	0.1	0.0		
F02	Radlader	LrN	101.0		0	43	-43.6	3.0	-7.4	-0.4	0.0	0.2	0.0		
F06	Sprühlanze Waschplatz	LrN	93.0		0	43	-43.6	3.0	-10.0	-0.6	0.0	4.2	0.0		
F09	Umschlag Kran oder Abrollcontainer	LrN	90.0		0	72	-48.2	3.0	-0.2	-0.5	0.0	0.0	0.0		
W04	Werkstatt SF: Tor offen	LrN	85.6		3	69	-47.8	3.0	-16.2	-0.6	0.0	0.1	0.0		
W05	Werkstatt: Dach	LrN	58.4		0	69	-47.7	3.0	-7.6	-0.1	0.0	0.1	0.0		
W01	Werkstatt: NF	LrN	53.7		3	69	-47.8	3.0	-6.6	0.0	0.0	0.1	0.0		
W03	Werkstatt: SF	LrN	50.1		3	69	-47.8	3.0	-10.5	0.0	0.0	0.0	0.0		
W02	Werkstatt: WF	LrN	55.1		3	72	-48.2	3.0	-12.9	0.0	0.0	0.0	0.0		
F03	Zu- und Abfahrt Lkw tags (eigene)	LrN	84.9		0	52	-45.3	3.0	-5.5	-0.6	0.0	0.4	0.0		
F04	Zu- und Abfahrt Lkw tags (fremde)	LrN	84.9		0	52	-45.3	3.0	-5.5	-0.6	0.0	0.4	0.0		
F10	Zu- und Abfahrt Pkw	LrN	65.3		0	87	-49.8	3.0	-2.3	-0.9	0.0	0.2	0.0		
F05	Zu- und Abfahrt Transporter tags (eigene)	LrN	76.0		0	52	-45.3	3.0	-5.5	-0.5	0.0	0.4	0.0		
Io 4 - Nüster Straße 21 3.OG LAT,n 31 dB(A) LAT,nmax 70 dB(A)															
F08	Zu- und Abfahrt Transporter nachts (eigene)	LrN	76.0	6.0	0	67	-47.5	3.0	-8.7	-0.5	0.0	3.1	0.0	0.0	31.3
F21	Lkw-Verladung nachts	LrN	92.0	0.0	0	53	-45.4	3.0	-14.3	-0.2	0.0	9.4	0.0	0.0	-55.5
F20	Lkw-Abfahrt nachts	LrN	82.1	0.0	0	63	-47.0	3.0	-11.8	-0.4	0.0	4.9	0.0	0.0	-69.3
F07	Biegemaschine	LrN	90.0		0	69	-47.8	3.0	-18.7	-0.5	0.0	2.5	0.0		
F01	Dieselstapler	LrN	102.0		0	58	-46.3	3.0	-8.9	-0.6	0.0	4.2	0.0		
L05	Lager: Dach	LrN	60.3		0	54	-45.7	3.0	-5.5	-0.1	0.0	0.4	0.0		
L01	Lager: NF	LrN	58.5		3	50	-44.9	3.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0		
L02	Lager: OF	LrN	58.4		3	47	-44.4	3.0	-0.6	0.0	0.0	0.4	0.0		
L03	Lager: SF	LrN	57.3		3	61	-46.6	3.0	-12.8	0.0	0.0	0.0	0.0		
L04	Lager: SF Tor offen	LrN	86.5		3	62	-46.8	3.0	-20.3	-0.9	0.0	0.6	0.0		
F11	Pkw-Parkplatz	LrN	67.0		0	99	-50.9	3.0	-10.4	-0.5	0.0	0.2	0.0		
F02	Radlader	LrN	101.0		0	67	-47.5	3.0	-8.2	-0.5	0.0	2.4	0.0		
F06	Sprühlanze Waschplatz	LrN	93.0		0	49	-44.9	3.0	-9.8	-0.5	0.0	9.5	0.0		
F09	Umschlag Kran oder Abrollcontainer	LrN	90.0		0	86	-49.7	3.0	-1.2	-0.6	0.0	0.1	0.0		
W04	Werkstatt SF: Tor offen	LrN	85.6		3	72	-48.2	3.0	-21.3	-1.1	0.0	0.6	0.0		
W05	Werkstatt: Dach	LrN	58.4		0	67	-47.5	3.0	-7.3	-0.1	0.0	0.1	0.0		
W01	Werkstatt: NF	LrN	53.7		3	64	-47.1	3.0	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0		
W03	Werkstatt: SF	LrN	50.1		3	72	-48.2	3.0	-14.7	0.0	0.0	0.0	0.0		
W02	Werkstatt: WF	LrN	55.1		3	73	-48.2	3.0	-13.8	0.0	0.0	0.7	0.0		
F03	Zu- und Abfahrt Lkw tags (eigene)	LrN	84.9		0	67	-47.5	3.0	-8.8	-0.6	0.0	3.2	0.0		
F04	Zu- und Abfahrt Lkw tags (fremde)	LrN	84.9		0	67	-47.5	3.0	-8.8	-0.6	0.0	3.2	0.0		
F10	Zu- und Abfahrt Pkw	LrN	65.3		0	93	-50.3	3.0	-11.4	-0.4	0.0	0.4	0.0		
F05	Zu- und Abfahrt Transporter tags (eigene)	LrN	76.0		0	67	-47.5	3.0	-8.7	-0.5	0.0	3.1	0.0		

Nr.	Schallquelle	ZB	Lw	dT	D0	s	Adiv	Agr	Abar	Aatm	Cmet	Re	DI	KR	LAT
		dB(A)	dB(A)	dB	dB	m	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)	dB	dB	dB(A)
Io 5 - Nüster Straße 18 2.OG LAT,n 31 dB(A) LAT,nmax 70 dB(A)															
F08	Zu- und Abfahrt Transporter nachts (eigene)	LrN	76.0	6.0	0	75	-48.5	3.0	-5.6	-0.4	0.0	0.3	0.0	0.0	30.8
F21	Lkw-Verladung nachts	LrN	92.0	0.0	0	90	-50.1	3.0	-10.7	-0.4	0.0	0.1	0.0	0.0	-66.1
F20	Lkw-Abfahrt nachts	LrN	82.1	0.0	0	73	-48.2	3.0	-5.7	-0.5	0.0	0.2	0.0	0.0	-69.1
F07	Biegemaschine	LrN	90.0		0	131	-53.3	3.0	-17.3	-0.8	0.0	0.0	0.0		
F01	Dieselstapler	LrN	102.0		0	86	-49.7	3.0	-12.9	-0.4	0.0	0.4	0.0		
L05	Lager: Dach	LrN	60.3		0	56	-46.0	3.0	-6.5	-0.1	0.0	0.0	0.0		
L01	Lager: NF	LrN	58.5		3	49	-44.8	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
L02	Lager: OF	LrN	58.4		3	63	-47.0	3.0	-10.6	0.0	0.0	0.0	0.0		
L03	Lager: SF	LrN	57.3		3	66	-47.4	3.0	-16.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
L04	Lager: SF Tor offen	LrN	86.5		3	65	-47.3	3.0	-23.9	-1.1	0.0	0.1	0.0		
F11	Pkw-Parkplatz	LrN	67.0		0	77	-48.7	3.0	0.0	-0.7	0.0	0.2	0.0		
F02	Radlader	LrN	101.0		0	107	-51.6	3.0	-9.4	-0.5	0.0	0.1	0.0		
F06	Sprühlanze Waschplatz	LrN	93.0		0	70	-47.9	3.0	-19.7	-0.9	0.0	0.1	0.0		
F09	Umschlag Kran oder Abrollcontainer	LrN	90.0		0	90	-50.1	3.0	-9.3	-0.4	0.0	1.7	0.0		
W04	Werkstatt SF: Tor offen	LrN	85.6		3	60	-46.6	3.0	-22.1	-1.0	0.0	0.0	0.0		
W05	Werkstatt: Dach	LrN	58.4		0	49	-44.9	3.0	-6.7	-0.1	0.0	0.0	0.0		
W01	Werkstatt: NF	LrN	53.7		3	41	-43.3	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
W03	Werkstatt: SF	LrN	50.1		3	60	-46.6	3.0	-13.2	0.0	0.0	0.0	0.0		
W02	Werkstatt: WF	LrN	55.1		3	54	-45.7	3.0	-9.8	0.0	0.0	0.0	0.0		
F03	Zu- und Abfahrt Lkw tags (eigene)	LrN	84.9		0	75	-48.5	3.0	-5.7	-0.5	0.0	0.3	0.0		
F04	Zu- und Abfahrt Lkw tags (fremde)	LrN	84.9		0	75	-48.5	3.0	-5.7	-0.5	0.0	0.3	0.0		
F10	Zu- und Abfahrt Pkw	LrN	65.3		0	70	-48.0	3.0	0.0	-0.7	0.0	0.2	0.0		
F05	Zu- und Abfahrt Transporter tags (eigene)	LrN	76.0		0	75	-48.5	3.0	-5.6	-0.4	0.0	0.3	0.0		