GERLINGER + MERKLE

Ingenieurgesellschaft

Schallimmissionsprognose

für einen Nachversorgungsmarkt

Objekt:	Nahversorgungsmarkt Schulstraße 89180 Berghülen Flst. 3504 und 3505
Bauherr:	Wassermüller Ulm GmbH Hörvelsinger Weg 44 89081 Ulm
Berichts-Nr.:	250036/21
Datum:	21.11.2025
Bearbeiterin:	M. Seiz, B.Eng.

GERLINGER + MERKLE
Ingenieurgesellschaft
für Akustik und Bauphysik mbH
Werderstraße 42 · 73614 Schorndorf

Schallschutz-Prüfstelle nach DIN 4109
Messstelle für Geräusche nach BImSchG
Zert. Prüfstelle Gebäudeluftdichtheit

Telefon (0 71 81) 9 39 87 – 0
Telefax (0 71 81) 9 39 87 – 50
eMail: info@g-m-gmbh.de
Internet: www.g-m-gmbh.de

Inhaltsverzeichnis

1. Situation und Aufgabenstellung 3
2. Normen, Vorschriften und Richtlinien 3
3. Weitere Unterlagen und Erkenntnisse 4
4. Planunterlagen 4
5. Gebietseinstufung, Immissionsorte und -richtwerte nach TA Lärm 6
5.1. Geplantes Gebäude 6
5.2. Immissionsorte 8
5.3. Beurteilungszeiten nach TA Lärm 10
5.4. Geräuschvorbelastung 11
6. Berechnungsgrundlagen 11
7. Geräuschemissionen der Anlage 12
7.1. Kundenparkplatz 13
7.2. Einstapelgeräusche der Einkaufswagen 14
7.3. Anlieferung 15
7.3.1. Anlieferung Bäckerei 15
7.3.2. Anlieferung Lebensmittelmarkt 15
7.4. Technische Anlagen 17
7.5. Kurzzeitige Spitzenpegel 19
8. Berechnungsergebnisse 19
8.1. Beurteilungspegel 19
8.2. Beurteilung - Beurteilungspegel 21
8.3. Ergebnis kurzzeitige Spitzenpegel 21
8.4. Beurteilung - Spitzenpegel 21
9. Qualität der Prognose 22
10. Zusammenfassung 23

1. Situation und Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant im Zuge eines vorhabenbezogenen Bebauungsplans in Berghülen in der Schulstraße den Neubau eines Nahversorgungsmarktes.

Auftragsgemäß werden in Abstimmung mit dem Bauherrn im Folgenden der Beurteilungspegel sowie der Spitzenpegel, welche durch die Gesamtanlage entstehen, prognostiziert.

Die vorliegende Immissionsprognose stützt sich auf Erkenntnisse, die im Rahmen der Unterlagen und Auskünften des Planers und Auftraggebers gewonnen wurden.

Im Rahmen des vorliegenden Gutachtens werden die Geräuschimmissionen der Gesamtanlage durch die genehmigungspflichtige Erweiterung nach der TA Lärm beurteilt.

Die Ergebnisse der Untersuchungen werden in dem vorliegenden Gutachten dokumentiert.

2. Normen, Vorschriften und Richtlinien

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden folgende Regelwerke, technische Normen und Literatur herangezogen:

/1/ **TA Lärm** „Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm), Ausgabe 26.08.1998 mit Änderung vom 01.06.2017

/2/ **DIN ISO 9613-2** "Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren", Ausgabe Oktober 1999

/3/ **VDI 2714** „Schallausbreitung im Freien“, Ausgabe Januar 1988

/4/ **VDI 2720** „Schallschutz durch Abschirmung im Freien“, Teil 1, Ausgabe März 1997

/5/ Technischer Bericht zur Untersuchung der Lkw- und Ladegeräusche auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern und Speditionen" der hessischen Landesanstalt für Umwelt, Ausgabe 1995

/6/ Parkplatzlärmstudie 2007 des bayrischen Landesamtes für Umweltschutz, 6. überarbeitete Auflage

/7/ "Technischer Bericht zur Untersuchung von Geräuschemissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weitere typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten" des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, Ausgabe 2005

/8/ "Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Anlagen zur Abfallbehandlung und -verwertung sowie Kläranlagen" des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, Ausgabe 2002

3. Weitere Unterlagen und Erkenntnisse

Für die Untersuchung wurden folgende Unterlagen durch den Auftraggeber bzw. Planer zur Verfügung gestellt:

A) Angaben zu der geplanten Nutzung und auf dem Betriebsgelände und teilweise den technischen Anlagen vom Auftraggeber

B) Angaben zur Vorgehensweise vom Stadtplanungsamt Berghülen

C) Entwurf Bebauungsplan „Dürre Wiese“ mit Plan, Textteil und Begründung

4. Planunterlagen

Folgende Planunterlagen wurden für die Erstellung dieses Gutachtens verwendet:

Tabelle 1: Planunterlagen

Planbezeichnung	Maßstab	Plandatum	Planverfasser
Bebauungsplan „Am Bühlenhauser Steig“	1:500	05.01.1973	Staatliches Vermessungsamt Ulm
Bebauungsplan „Blaubeurer Höhe III“	1:500	26.09.1997	Landratsamt Alb-Donau-Kreis
Bebauungsplan „Blaubeurer Höhe III 1.Änderung“	1:500	20.10.1998	Wick+ Partner Stadtplaner SRL Gähkopf 18 70192 Stuttgart
Bebauungsplan „Berghülen“	1:500	15.12.1964	Staatliches Vermessungsamt Ulm/ Donau
Bebauungsplan „Nördlich der Heimstraße“	1:500	24.10.1995	Gemeinde Berghülen

Planbezeichnung	Maßstab	Plandatum	Planverfasser
Gebietsabgrenzung „Ortsmitte Berghülen“	1:2500	Oktober 2008	LBBW Immobilien Kommunikationsentwicklung GmbH Olgastraße 86 70180 Stuttgart
Bebauungsplan „Schul- und Sportbereich“	1:500	03.03.1977	Kreisplanungsamt Ulm
Konzeption – Lageplan	1:500	11.06.2025	Friede Architektur Ulm
Schnitt	1:200	24.07.2025	Wassermüller Ulm
Grundrissplan	1:200	09.09.2025	Netto-Markt

5. Gebietseinstufung, Immissionsorte und -richtwerte nach TA Lärm

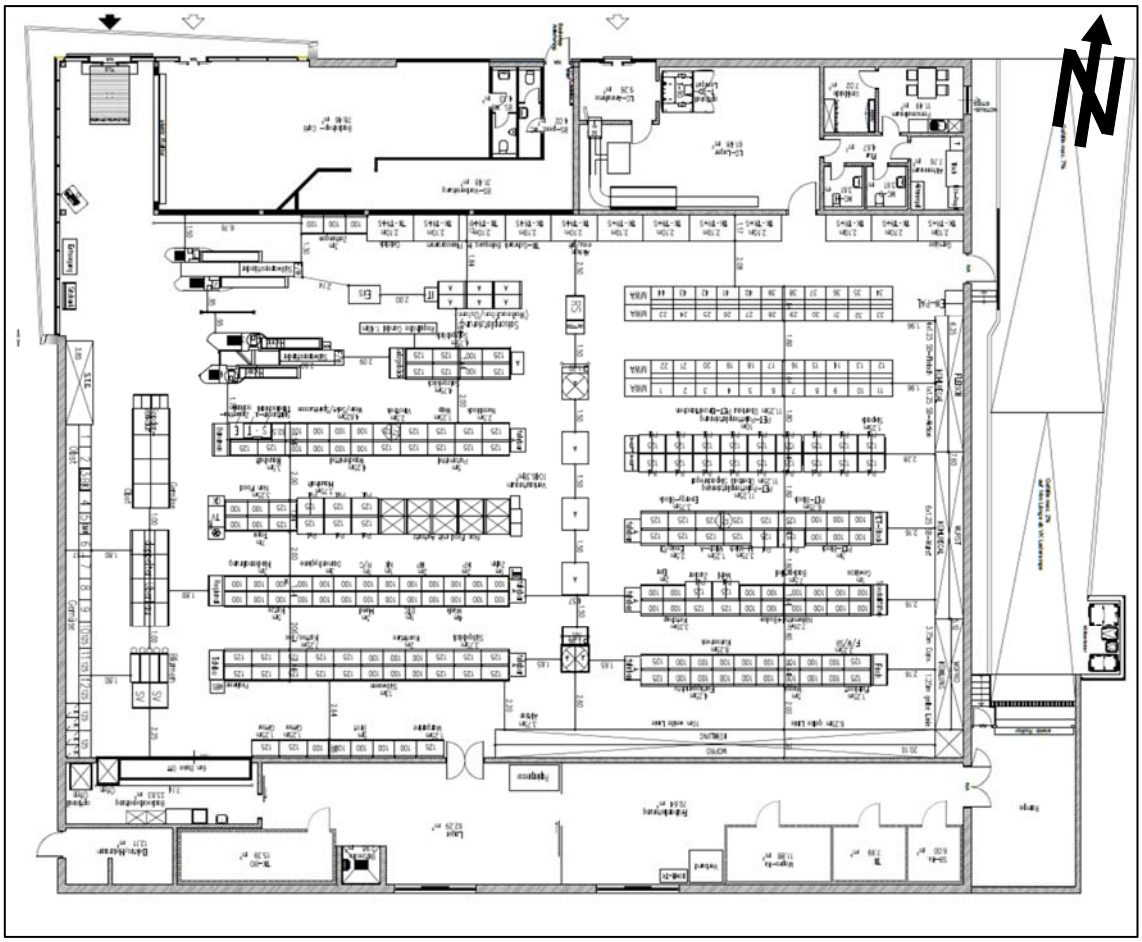
5.1. Geplantes Gebäude

Bei dem geplanten Gebäude handelt es sich um den Neubau eines Netto Nahversorgungsmarktes. Das Gebäude beinhaltet einen Verkaufsraum, ein Café mit Sitzmöglichkeiten im inneren sowie im freien, Nebenräumen sowie einer Warenannahme im Außenbereich.

Nach Angaben des Auftraggebers belaufen sich die Öffnungszeiten des Marktes auf Montag bis Samstag 7 bis 21 Uhr. Eine Verladung ist ausschließlich in der Tagzeit zwischen 6 und 22 Uhr geplant. Nachfolgende Darstellung zeigt den Grundriss und den Lageplan des geplanten Marktes.

Abbildung 1: Lageplan

Abbildung 2: Grundriss



5.2. Immissionsorte

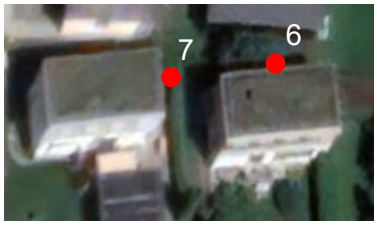
Nachfolgend ist der Lageplan mit den Immissionsorten IO 1 bis IO 12 dargestellt.

Abbildung 3: Luftbild mit Immissionsorten (Quelle: Google Maps)

Die Immissionsorte befinden sich 0,50 m vor dem geöffneten Fenster eines schutzbedürftigen Raumes der umliegenden, bestehenden Gebäude. Die nachfolgende Tabelle beschreibt die Immissionsorte detailliert.

In folgender Tabelle werden die Immissionsorte mit ihren jeweiligen Gebietseinstufungen aufgeführt.

Tabelle 2: Lage der Immissionsorte

Immissions-ort	**Ort/Lage Höhe**	**Bild**	**Gebietseinstufung**
IO 1 + 2	Wiesenweg 15 + 17 IO1: h: 5.0 m IO2: h: 6.0 m		Allgemeines Wohngebiet
IO 3 + 4 + 5	Wiesenweg 5 + 7 + 13 IO3: h: 5.0 m IO4: h: 5.0 m IO5: h: 5.0 m		Allgemeines Wohngebiet
IO 6 + 7	Weidenstraße 5/1 + 7 IO6: h: 4.0 m IO7: h: 4.0 m		Allgemeines Wohngebiet
IO 8 + 9	Weidenstraße 3 + 1 IO8: h: 6.0 m IO9: h: 1.5 m		Allgemeines Wohngebiet

Immissions-punkt	Ort/Lage Höhe	Bild	Gebietseinstufung
IO 11	Schulstraße 47 IO11: h: 2.0 m		Mischgebiet
IO 12	Treffensbucher Straße 1 IO12: h: 2.0 m		Mischgebiet

5.3. Beurteilungszeiten nach TA Lärm

Nach TA Lärm wird die Tag- bzw. Nachtzeit folgendermaßen definiert:

1. tags 6^{00} - 22^{00} Uhr Beurteilungszeit 16 Stunden
2. nachts 22^{00} - 6^{00} Uhr Beurteilungszeit 1 Stunde (lauteste Nachtstunde)

Zuschläge für Tagzeiten mit erhöhter Empfindlichkeit (Ruhezeiten)

1. an Werktagen 6^{00} - 7^{00} Uhr; 20^{00} - 22^{00} Uhr
2. an Sonn- und Feiertagen 6^{00} - 9^{00} Uhr; 13^{00} - 15^{00} Uhr; 20^{00} - 22^{00} Uhr

Ruhezeitzuschläge werden in Mischgebieten bzw. in Gewerbegebieten nach TA Lärm nicht in Ansatz gebracht. Für reine und allgemeine Wohngebieten wird ein Zuschlag von +6 dB(A) in diesen Zeiten berücksichtigt.

5.4. Geräuschvorbelastung

Gemäß TA Lärm /1/ ist der Immissionsrichtwert eines Immissionsortes im Sinne einer Gesamt-Geräuschbelastung durch die relevanten Beiträge der vorhandenen betrieblichen Anlagen einzuhalten. Gemäß TA Lärm ist der Immissionsbeitrag des neu geplanten Betriebes als nicht relevant anzusehen, wenn die von der zu beurteilende Anlage ausgehende Zusatzbelastung den Immissionsrichtwert um mindestens 6 dB(A) unterschreitet.

Im Rahmen der Analyse der Umgebung des Gebiets wurde keine maßgebliche Geräuschvorbelastung festgestellt. Daher ist aus gutachterlicher Sicht die Unterschreitung der Immissionsrichtwerte ausreichend, um die Anforderungen nach der TA Lärm zu erfüllen.

6. Berechnungsgrundlagen

Mit den in Kapitel 7 aufgeführten Emissionsdaten wird mit dem Schallimmissionsprognoseprogramm CADNA/A (Version 2025) die Geräuschimmission in der Nachbarschaft berechnet. Es wurde ein Geländemodell mit der Lage einzelner Gebäude und der Schallquellen entwickelt. Die Geländehöhen wurden bei der Schallausbreitungsrechnung berücksichtigt, ebenso Gebäude, Stützwände, Abschirmungen etc.

Es wird für jede Schallquelle der Schalldruckpegel am Immissionsort entsprechend dem in der DIN ISO 9613-2 angegebenen Berechnungsverfahren ermittelt. Bei mehreren Schallquellen werden die Schallpegel am Immissionsort für jede Quelle getrennt ermittelt und energetisch addiert.

Die Berechnungsansätze nach DIN ISO 9613-2 gelten für Punktschallquellen. Flächen- und Linienschallquellen sind entsprechend den Anforderungen dieser Richtlinie in genügend kleine Teilschallquellen zu unterteilen. Entsprechend dem Berechnungsverfahren der DIN ISO 9613-2 bzw. VDI 2714 werden aus dem Schall-Leistungspegel, dem Richtwirkungsmaß und dem Raumwinkelmaß die Geräuschemissionen der einzelnen Schallquellen ermittelt. Die Ausbreitungsverluste werden durch Abstandsmaß, Luftabsorption, Boden- und Meteorologiedämpfung und Einflüsse auf dem Ausbreitungsweg beschrieben. Der Schalldruckpegel am Immissionsort ergibt sich aus den Geräuschemissionen der Schallquellen abzüglich der Ausbreitungsverluste. Hieraus ergeben sich die Geräuschbelastungen an den Immissionspunkten.

Es wurde eine detaillierte Prognose im Sinne der TA Lärm durchgeführt. Die Berechnung erfolgte, soweit möglich, frequenzabhängig in Oktavbändern.

Für die meteorologische Korrektur wurde Cmet = 0 dB angesetzt, welches eine ausbreitungsgünstige Situation (Mitwindwetterlage) berücksichtigt.

Die Parkplätze werden nach dem zusammengefassten Verfahren der Parkplatzlärmstudie /6/ berechnet.

Die nachfolgend genannten stundenbezogenen Schallleistungspegel L_{wA1h} der Geräuschereignisse sind so aufzufassen, dass ein Vorgang (z.B. 1x Einstapeln Einkaufswagen) unabhängig von der Dauer des Vorgangs auf eine Stunde Einwirkzeit umgerechnet wird. Ist innerhalb eines Tages mehr als ein solches gleichartiges Geräuschereignis zu erwarten, so ist der Pegel des Ereignisses energetisch in der Form

$$L_{WA,1h,res} = L_{WA,1h} \cdot 10 \log (n)$$

zu ermitteln (n = Anzahl der gleichartigen Ereignisse) und rechnerisch in Ansatz zu bringen. Als Einwirkzeit für das Geräuschereignis werden stets 60 Minuten angesetzt. Zum Beispiel werden bei LKW-Entladungen die stundenbezogenen Schallleistungspegel je Entladevorgang mit der Anzahl der Vorgänge zusammengerechnet. Je LKW wird eine Einwirkzeit von 60 Minuten angesetzt, so dass sich beispielsweise für drei LKW eine Einwirkzeit von rechnerisch 180 Minuten mit einem stundenbezogenen Schallleistungspegel von $L_{WA,1h,res}$ ergibt.

7. Geräuschemissionen der Anlage

Die Öffnungszeiten des Lebensmittelmarktes sind von 7 Uhr bis 21 Uhr geplant. Die Anlieferungen können zwischen 6 und 22 Uhr liegen. Demnach liegt ausschließlich ein Betrieb in der Tagzeit vor.

Maßgebliche Geräuschemissionen werden im Wesentlichen durch die Geräusche auf dem Parkplatz sowie durch den Anlieferverkehr verursacht. Neben dem Gebäude im Bereich des Anlieferungsbereiches sind haustechnische Anlagen aufgestellt.

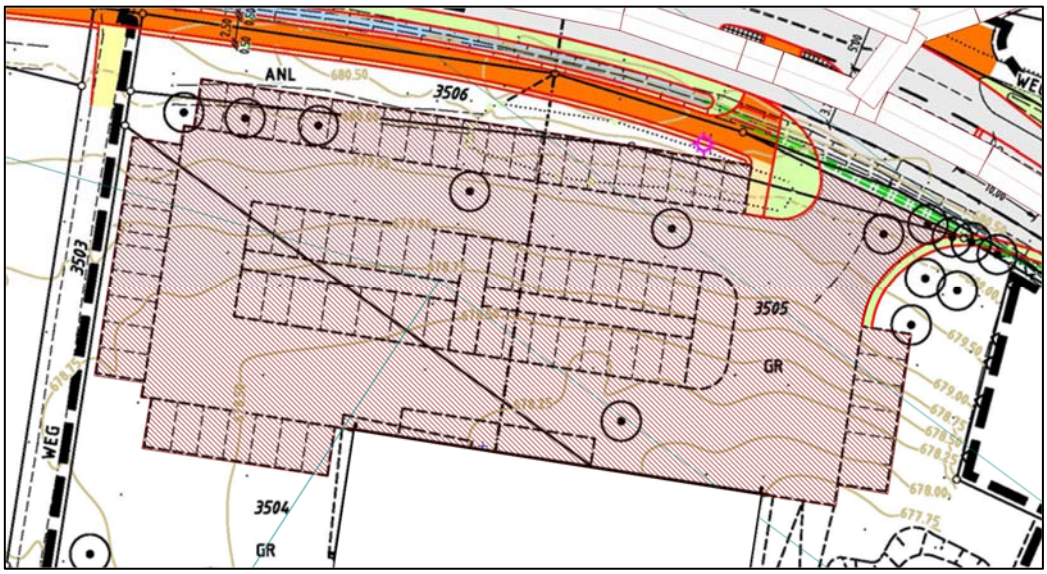
Nachfolgend sind die aus gutachterlicher Sicht maßgeblichen Geräuschemissionen aufgeführt:

- Geräuschemissionen des PKW-Verkehrs und der Stellplätze
- Geräuschemissionen des LKW-Verkehrs
- Geräuschemissionen durch technische Anlagen
- Geräuschemissionen durch Einstapelgeräusche der Einkaufswägen

7.1. Kundenparkplatz

Für den Netto-Markt gibt es insgesamt 74 Kundenparkplätze. Auf dem Betriebsgelände befinden sich keine ausgewiesenen Mitarbeiterparkplätze. Die Zu- und Abfahrt erfolgt über die Schulstraße. Dies soll mit nachfolgender Darstellung verdeutlicht werden (Schraffierte Fläche):

Abbildung 4: Lage Parkplatz



Die Parkplatzberechnungen werden nach dem "zusammengefassen Verfahren" gemäß Abschnitt 8.2.2 der Parkplatzlärmstudie /6/ durchgeführt. Nach diesem Verfahren wird das Ein- und Ausparken sowie der Fahrverkehr miteinander berechnet.

Für die Emissionsberechnung wurden folgende Ansätze getroffen:

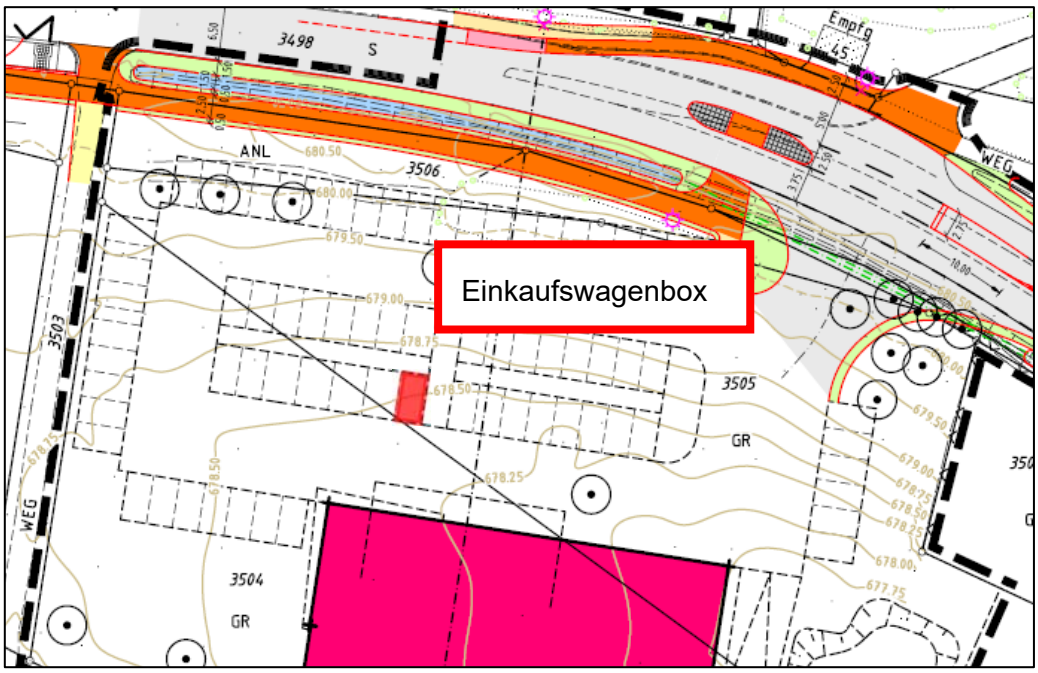
Tabelle 3: Eingangsdaten Parkplatz

Eingangsgröße	Angesetzten Wert
L_{wo}	63 dB(A)
K_{PA}	3 dB(A) für Parkplatz an Einkaufszentrum mit Standardeinkaufswagen auf Asphalt
K_I	4 dB(A) für Parkplatz an Einkaufszentrum mit Standardeinkaufswagen auf Asphalt
K_{StrO}	0 dB(A) bei asphaltierten Fahrgassen
B	ca. 930 m² (Netto-Verkaufsfläche)
f	0.11 Stellplätze/m² Netto-Verkaufsfläche
N (Bewegung pro Stellplatz und Stunde)	0.17 für Discounter am Tag
Einwirkzeit	780 Minuten außerhalb der Ruhezeit 180 Minuten innerhalb der Ruhezeit

7.2. Einstapelgeräusche der Einkaufswagen

Auf dem geplanten Parkplatz sollen Einkaufswagen direkt vor dem Eingangsbereich gestapelt werden. Nachfolgende Darstellung soll dies verdeutlichen.

Abbildung 5: Einkaufswagenbox



Die zu erwartenden Bewegungen auf dem Parkplatz lassen sich nach /6/ mit

$$930\ m^2 \cdot 0.17 = 158 \text{ Bewegungen/h}$$

berechnen. Unter der Annahme, dass 50 % der Kunden einen Einkaufswagen benutzen, ergibt sich eine Bewegungshäufigkeit von 79 Bewegungen pro Stunde. Die Einwirkzeit beträgt 780 Minuten außerhalb der Ruhezeit und 90 Minuten innerhalb der Ruhezeit für eine Punktschallquelle.

Tabelle 4: Geräuschemissionen Einkaufswagen

Ereignis	Stundenbezogener Schall-Leistungs-pegel $L_{WA,1h}$ [dB(A)]	Anzahl der Ereignisse pro Stunde	Pegelkor-rektur in dB(A)	Quell-höhe [m]	Literatur-quelle
Ein- und Aus-stapeln von Einkaufswagen	72	79	19,0	0.5	/6/

7.3. Anlieferung

Insgesamt werden für den geplanten Nahversorgungsmarkt zwei unterschiedliche Anlieferungen bzw. Verladungen berücksichtigt. Hierbei handelt es sich um die Anlieferung für die Bäckerei sowie um die Anlieferung für den Lebensmittelmarkt. Nachfolgend werden beide Situationen beschrieben.

7.3.1. Anlieferung Bäckerei

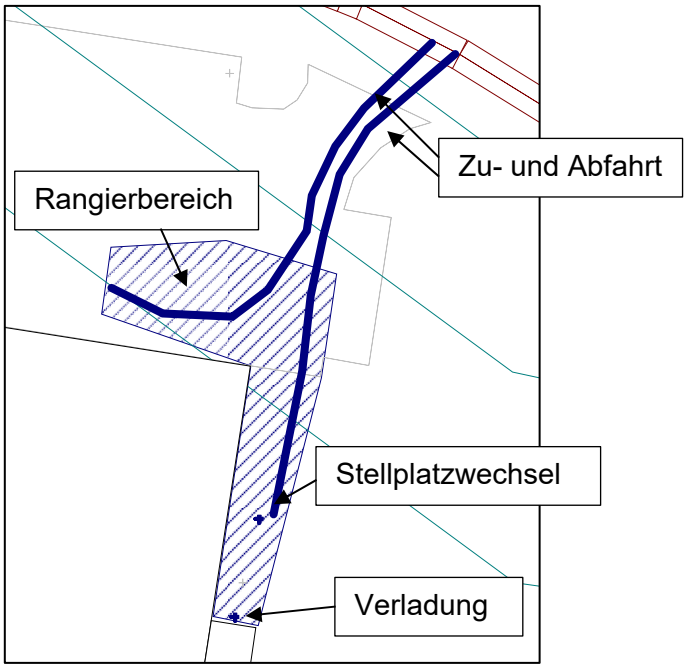
wird ein berücksichtigt. Der Fahrverkehr für die Anlieferung der Bäckerei mit kleineren Lieferfahrzeugen (z.B. Fahrzeug Typ Sprinter) bleiben unberücksichtigt, da deren Geräuschemissionen sich nicht wesentlich von den Geräuschen des PKW -Verkehrs des Parkplatzes unterscheiden und damit zahlenmäßig keinen merklichen Einfluss haben.

Das Ausladen und die Bewegung von Waren werden als „Arbeit von Hand“ angesehen und in der Berechnung nicht separat berücksichtigt.

7.3.2. Anlieferung Lebensmittelmarkt

Die Zufahrt erfolgt von der Schulstraße über den Kundenparkplatz zur Verladestelle. Auf dem Kundenparkplatz wird rückwärts an die Verladestelle rangiert. Nachfolgende Darstellung soll die Situation verdeutlichen:

Abbildung 6: Verladung LKW



Nach Angaben des Auftraggebers erfolgt eine Verladung nur in der Zeit zwischen 6:00 Uhr und 22:00 Uhr am Tag. Pro Tag wird mit maximal 2 Verladungen gerechnet, wobei davon ausgegangen wird, dass diese innerhalb der Ruhezeit stattfinden.

Des Weiteren wird davon ausgegangen, dass 30 Paletten ausgeladen und 30 Paletten wieder eingeladen werden. Dies wird als sehr konservativer Ansatz gesehen, der aber aufgrund der nicht bekannten Verladedauern bzw. Umfang der Paletten erforderlich ist.

Die Lkw-Fahrstrecke wird als bewegte Punktschallquelle in 1 m Höhe angesetzt.

Tabelle 5: Lkw-Fahrtstrecke

Art des Vorgangs	Schallleistungspegel L_{WA} in dB(A)	Anzahl der Vorgänge pro Tag	Geschwindigkeit [km/h]	Literaturquelle
Anfahrt Lkw	104,9	a.d.R.[1]: - i.d.R.[2]: 2 nachts: -	22	Geräuschemissionen gemäß /7/
Abfahrt Lkw	104,9	a.d.R.[1]: - i.d.R.[2]: 2 nachts: -	22	Geräuschemissionen gemäß /7/

[1] a.d.R.: außerhalb der Ruhezeit

[2] i.d.R.: innerhalb der Ruhezeit

Nachfolgender Emissionsansatz gilt für die Rangiervorgänge vor dem Ladebereich.

Tabelle 6: Geräuschemissionen LKW Rangieren

Ereignis	Flächenquelle Leistungspegel $L_{WA,1h}$ je Ereignis in dB(A)	Anzahl Ereignisse je h / Pegelkorrektur [dB]	Quellenhöhe [m]	Literaturquelle
LKW-rangieren Lebensmittel	67	a.d.R.: 2 / 3	1,0	Geräuschemissionen gemäß /7/

Die Geräusche, die beim Abstellen, Verlassen und Starten eines Lkw verursacht werden, werden in einem Stellplatzwechsel zusammenfassend berücksichtigt. Ein Stellplatzwechsel setzt sich wie folgt zusammen:

Tabelle 7: Zusammensetzung der Emissionen eines Lkw-Stellplatzwechsels

Vorgang	Schallleistungspegel L_{WA} nach /8/ in dB(A)	Einwirkzeit in s
2 x Druckluftbremse	108	2 x 5
2 x Türen schließen	100	2 x 5
1 x Starten	100	5
1 x Standgeräusch	94	30

Bezogen auf einen stundenbezogenen Schallleistungspegel ergibt sich je Lkw-Stellplatzwechsel ein stundenbezogener Schallleistungspegel von $L_{WA,1h}$ = 84,0 dB(A).

Der Stellplatzwechsel wurde in den Berechnungen als Punktschallquelle mit einer Höhe von h = 0,5 m über Gelände berücksichtigt.

Verladung vom LKW ins Gebäude

Die Verladung der Ware bei der Lkw-Anlieferung erfolgt täglich zwischen 6 bis 22 Uhr. Am Tag werden maximal 30 Paletten von einem LKW mithilfe eines Hubwagens entladen. Schalltechnisch müssen hierbei die Rollgeräusche der Elektroflurförderfahrzeuge berücksichtigt werden. Dabei wird die Hin- und Rückfahrt der Verladung berücksichtig. Somit ergeben sich 30 Überfahrten, also insgesamt 60 Fahrten mit einem Hubwagen.

Tabelle 8: Verladung

Art des Vorgangs	stundenbez. Schallleistungspegel $L_{WA,1h}$ je Vorgang in dB(A)	Anzahl der Vorgänge pro Tag	Pegel-korrektur in dB(A)	Einwirkzeit in min	Quelle
Verladung über Ladebordwand mit Hubwagen	85,0	a.d.R.[1]: - i.d.R.[2]: 2x60 nachts: -	a.d.R.[1]: - i.d.R.[2]: 20,8 nachts: -	a.d.R.[1]: - i.d.R.[2]: 60 nachts: -	Geräusch-emissionen gemäß /5/

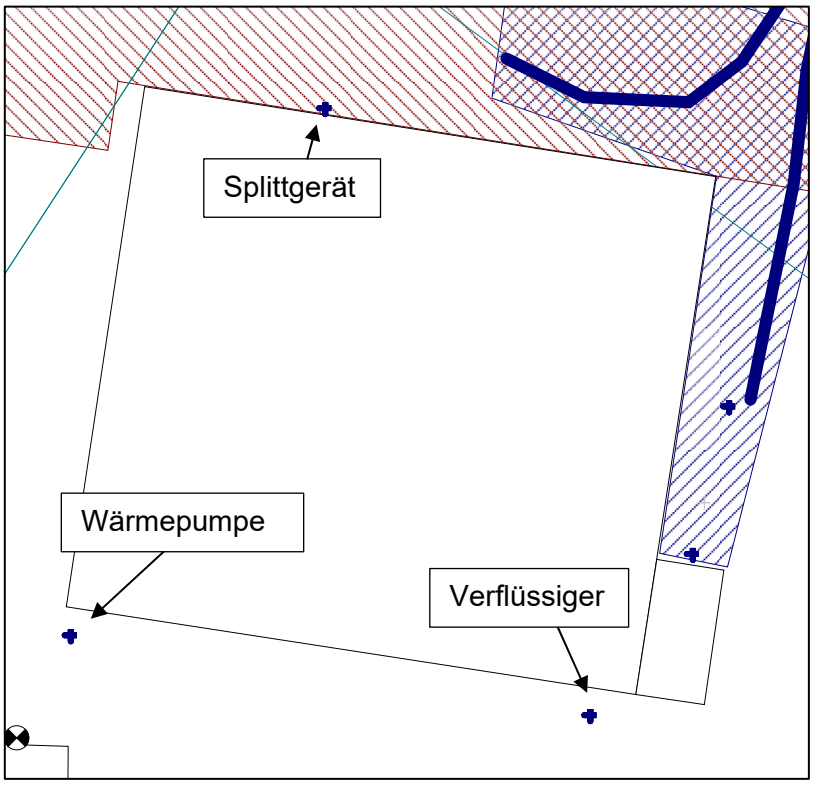
[1] a.d.R.: außerhalb der Ruhezeit

[2] i.d.R.: innerhalb der Ruhezeit

7.4. Technische Anlagen

Nachfolgende Darstellung soll die Situation der Lage der technischen Anlagen verdeutlichen.

Abbildung 7: Technische Anlagen



Bis auf den Verflüssiger sind noch keine genauen Angaben zu den technischen Geräten bekannt. Es werden Annahmen getroffen, damit die Immissionsrichtwerte nach TA Lärm eingehalten werden. Zu beachten ist, dass die technischen Geräte 7 Tage die Woche rund um die Uhr in Betrieb ist. Daher wird für die Berechnung auch die längere Ruhezeit für den Sonntag angesetzt. Bei Änderungen muss ggf. die Prognose überprüft werden. Nachfolgend sind die Emissionsansätze aufgeführt:

Tabelle 9: Emissionsansatz technische Anlagen

Ereignis	**Schall-Leistungspegel L_{WA} [dB(A)]**	**Einwirkzeit in min**	**Quelle**
Verflüssiger	64	540 min. außerhalb der Ruhezeit 420 m. innerhalb der Ruhezeit (Ruhezeiten für Sonntag) 60 min. in der lautesten Nachtstunde	A)
Wärmepumpe	65 inkl. Tonhaltigkeit		Annahme
Splittgerät Café	60		Annahme

7.5. Kurzzeitige Spitzenpegel

Im Bereich des Betriebsgeländes können rechnerisch folgende maximale Schallereignisse am Tag auftreten:

Türenschlagen PKW (nur tagsüber): max. L_{WA} = 98 dB(A)

Druckluftgeräusch Lkw (nur tagsüber): max. L_{WA} = 116,8 dB(A)

8. Berechnungsergebnisse

8.1. Beurteilungspegel

Mit den in Kapitel 7 aufgeführten Emissionsdaten werden mit einem Schallimmissionsprognoseprogramm (CADNA/A Version 2025) die Geräuschimmissionen entsprechend der TA Lärm in der Nachbarschaft berechnet.

Nachfolgend sind die Beurteilungspegel tags und nachts an den einzelnen Immissionspunkten aufgeführt.

Tabelle 10: Beurteilungspegel an den einzelnen Immissionspunkten

Bezeichnung	Beurteilungspegel L_r [dB(A)]		Immissionsrichtwert TA Lärm [dB(A)]	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht
IO 1	50	26	55	40
IO 2	50	30	55	40
IO 3	42	32	55	40
IO 4	43	35	55	40
IO 5	52	40	55	40
IO 6	53	32	55	40
IO 7	73	27	55	40
IO 8	53	22	55	40
IO 9	55	21	55	40
IO 10	55	20	60	45
IO 11	49	13	60	45

Nachfolgend sind die Beurteilungspegel für den Tag- und Nachtzeitraum der Rasterlärmkarte (Berechnungshöhe 4 m über Gelände) zu entnehmen. Die Rasterlärmkarten dienen in erster Linie der Veranschaulichung der Schallausbreitungssituation und haben lediglich einen informativen Charakter. Abweichungen zu den für die Immissionsorte berechneten Beurteilungspegel sind möglich.

Abbildung 8: Rasterlärmkarte „tags“ in 4 m Höhe über Gelände

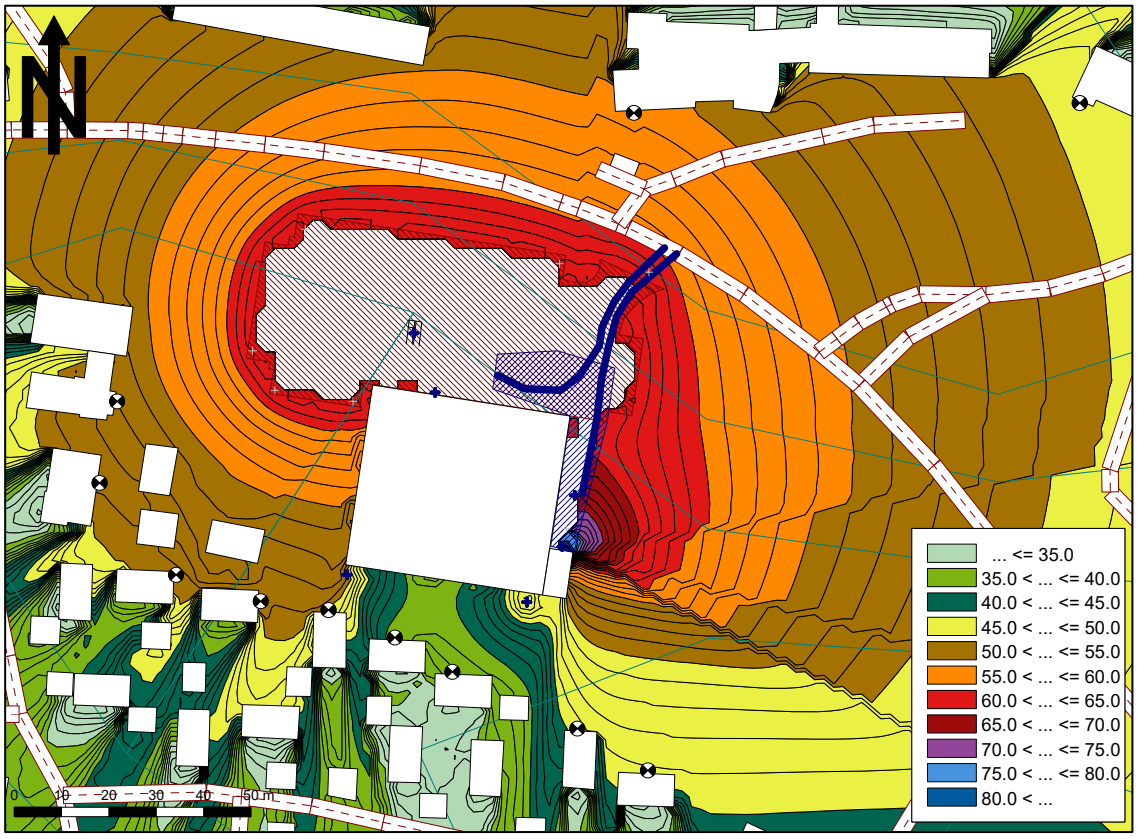
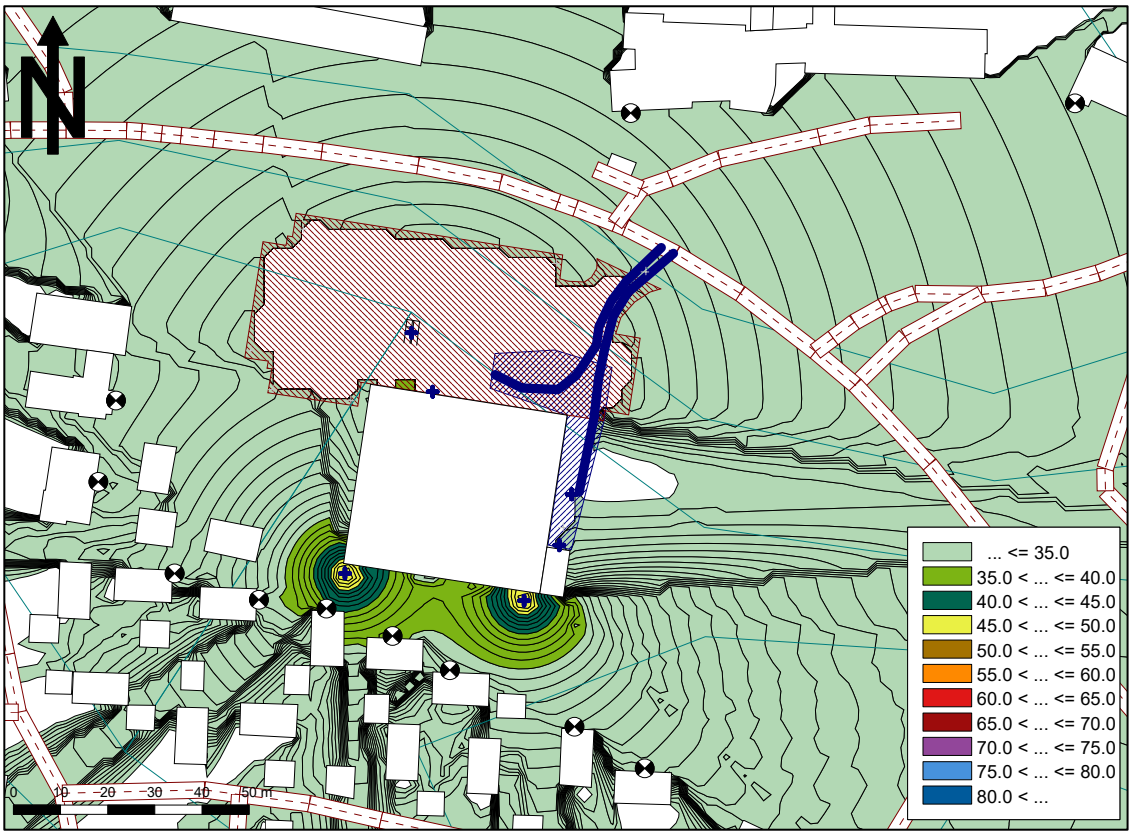


Abbildung 9: Rasterlärmkarte „nachts“ in 4 m Höhe über Gelände



8.2. Beurteilung - Beurteilungspegel

Die Immissionsrichtwerte nach TA Lärm werden am Tag und in der Nacht an allen Immissionsorten eingehalten.

8.3. Ergebnis kurzzeitige Spitzenpegel

Kurzzeitige Spitzenpegel dürfen am Immissionsort den zulässigen Immissionsrichtwert nach TA Lärm tags um nicht mehr als 30 dB(A) überschreiten, in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A). Das Parken und Verladen findet im Tagzeitraum statt, daher wurde nur dieser untersucht.

Im Bereich der geplanten Anlage können tags die in Kapitel 7.5 genannten maximalen Schallereignisse auftreten.

Tabelle 11: Kurzzeitige Spitzenpegel

Bezeichnung	Spitzenpegel L_r	Zulässiger Spitzenpegel Tags nach TA Lärm
IO 1	68	85
IO 2	64	85
IO 3	51	85
IO 4	49	85
IO 5	53	85
IO 6	52	85
IO 7	51	85
IO 8	61	85
IO 9	62	85
IO 10	72	85
IO 11	63	90

8.4. Beurteilung - Spitzenpegel

Es werden an allen Immissionsorten tagsüber die zulässigen Spitzenpegel nach TA Lärm eingehalten.

9. Qualität der Prognose

Die Geräuschquellen der angesetzten Lärmquellen sind mit Hilfe qualifizierter und veröffentlichter Lärmstudien und aktueller eigener Messungen berücksichtigt worden und tragen so zu einer relativ hohen Qualität der Eingangsdaten für die Schallausbreitungsberechnung bei. Es wurde eine detaillierte Prognose im Sinne der TA Lärm durchgeführt. Die Berechnung erfolgte, soweit als möglich, frequenzabhängig in Oktavbändern.

Für die Ausbreitungsberechnung wurden die in Deutschland gültigen einschlägigen Normen, Vorschriften und Richtlinien herangezogen. Für die meteorologische Korrektur nach DIN 9613-2 wurde C_{met} = 0 angesetzt, wodurch eine schallausbreitungsgünstige Wetterlage berücksichtigt wird.

Es wurde eine detaillierte Prognose im Sinne der TA Lärm durchgeführt. Die Berechnung erfolgte, soweit möglich, frequenzabhängig in Oktavbändern.

Aus dem Vergleich mit ähnlichen Prognosen und der Standardabweichung der einzelnen Lärmemittenten lässt sich die Genauigkeit der Prognose auf ca. ± 2 dB(A) abschätzen, wobei die Prognose häufiger etwas höhere Beurteilungspegel geliefert hat, als später durch Kontrollmessungen bei Regelbetrieb der Anlage am Immissionsort messtechnisch ermittelt werden konnte.

10. Zusammenfassung

Der Auftraggeber plant im Zuge eines vorhabenbezogenen Bebauungsplans in Berghülen in der Schulstraße den Neubau eines Nahversorgungsmarktes.

Auftragsgemäß werden in Abstimmung mit dem Bauherrn im Folgenden der Beurteilungspegel sowie der Spitzenpegel, welche durch die Gesamtanlage entstehen, prognostiziert.

Unter Berücksichtigung der aufgeführten Randbedingungen wird prognostiziert, dass die Immissionsrichtwerte von Beurteilungspegel sowie die kurzzeitige Spitzenpegel nach TA Lärm am Tag und in der Nacht eingehalten werden.

Bei Änderungen oder Hinzufügen von technischen Geräten oder im Betriebsablauf ist eine Überarbeitung bzw. Ergänzung der Prognose erforderlich.

M. Seiz
(Sachbearbeiter)

D. Merkle
(fachlich geprüft)

Dieser Bericht umfasst 23 Seiten und 1 Anlagen

Anlage 1: Eingabedaten Berechnungsprogramm

Die Vervielfältigung und/oder die Veröffentlichung dieses Schriftsatzes - auch auszugsweise - ist nur nach Zustimmung des Verfassers zulässig

Berechnungskonfiguration (CadnaA Version 2025 (64 Bit))

Berechnungskonfiguration	
Parameter	Wert
Allgemein	
Max. Fehler (dB)	0.00
Max. Suchradius (m)	2000.00
Mindestabst. Qu-Imm	0.00
Aufteilung	
Rasterfaktor	0.50
Max. Abschnittslänge (m)	1000.00
Min. Abschnittslänge (m)	1.00
Min. Abschnittslänge (%)	0.00
Proj. Linienquellen	An
Proj. Flächenquellen	An
Bezugszeit	
Zuschlag Tag (dB)	0.00
Zuschlag Ruhezeit (dB)	6.00
Zuschlag Nacht (dB)	0.00
Zuschlag Ruhezeit nur für	Kurgebiet
	reines Wohngebiet
	allg. Wohngebiet
DGM	
Standardhöhe (m)	650.00
Geländemodell	Triangulation
Reflexion	
max. Reflexionsordnung	1
Reflektor-Suchradius um Qu	100.00
Reflektor-Suchradius um Imm	100.00
Max. Abstand Quelle - Immpkt	1000.00 1000.00
Min. Abstand Immpkt - Reflektor	1.00 1.00
Min. Abstand Quelle - Reflektor	0.50
Industrie (ISO 9613 (1996))	
Seitenbeugung	mehrere Obj
Hin. in FQ schirmen diese nicht ab	An
Abschirmung	ohne Bodendämpf. über Schirm
	Dz mit Begrenzung (20/25)
Schirmberechnungskoeffizienten C1,2,3	3.0 20.0 0.0
Temperatur (°C)	10
rel. Feuchte (%)	70
Bodenabsorption G	0.00
Windgeschw. für Kaminrw. (m/s)	3.0
Straße (RLS-19)	

Eingabedaten (Emissionen)

Punktquellen

Bezeichnung	Sel.	M.	ID	Schallleistung Lw			Lw / Li			Korrektur			Schalldämmung		Dämpfung	Einwirkzeit			K0	Freq.	Richtw.	Höhe		Koordinaten		
				Tag	Abend	Nacht	Typ	Wert	norm.	Tag	Abend	Nacht	R	Fläche		Tag	Ruhe	Nacht						X	Y	Z
				(dBA)	(dBA)	(dBA)			dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)		(m²)		(min)	(min)	(min)	(dB)	(Hz)		(m)		(m)	(m)	(m)
adebordwand mit Hubwagen			beu_*	85.0	105.8	85.0	Lw	LKW_18		0.0	20.8	0.0				0.00	60.00	0.00	0.0		(keine)	4.00	r	3556822.67	5370136.94	684.71
Türen zuschlagen		~	sp_*	98.0	98.0	98.0	Lw	P_03		0.0	0.0	0.0							0.0		(keine)	0.50	r	3556762.00	5370169.96	681.50
Türen zuschlagen		~	sp_*	98.0	98.0	98.0	Lw	P_03		0.0	0.0	0.0							0.0		(keine)	0.50	r	3556822.08	5370196.73	682.93
Türen zuschlagen		~	sp_*	98.0	98.0	98.0	Lw	P_03		0.0	0.0	0.0							0.0		(keine)	0.50	r	3556768.40	5370204.00	681.97
Wärmepumpe			beu_*	65.0	65.0	65.0	Lw	WP_M_1		13.0	13.0	13.0				540.00	420.00	60.00	0.0		(keine)	1.50	r	3556777.26	5370131.00	682.14
Verflüssiger			beu_*	64.0	64.0	64.0	Lw	T_15		0.0	0.0	0.0				540.00	420.00	60.00	0.0		(keine)	1.50	r	3556815.20	5370125.16	682.03
Klimasplitgerät			beu_*	60.0	60.0	60.0	Lw	T_16		0.0	0.0	0.0				540.00	420.00	60.00	3.0		(keine)	2.00	r	3556795.84	5370169.52	682.85
Bremsen LKW		~	sp_*	111.0	111.0	111.0	Lw	LKW_15		0.0	0.0	0.0							0.0		(keine)	1.00	r	3556823.52	5370140.69	681.76
Einkaufswagen			beu_*	91.0	91.0	72.0	Lw	SM_01		19.0	19.0	0.0				780.00	90.00	0.00	0.0		(keine)	0.50	r	3556791.35	5370182.02	681.45
Stellplatzwechsel			beu_*	84.0	87.0	84.0	Lw	LKW_10		0.0	3.0	0.0				0.00	60.00	0.00	0.0		(keine)	0.50	r	3556825.33	5370147.72	681.35
Türen zuschlagen		~	sp_*	98.0	98.0	98.0	Lw	P_03		0.0	0.0	0.0							0.0		(keine)	0.50	r	3556778.49	5370167.63	681.50
Bremsen LKW		~	sp_*	111.0	111.0	111.0	Lw	LKW_15		0.0	0.0	0.0							0.0		(keine)	1.00	r	3556841.02	5370194.93	683.96
Türen zuschlagen		~	sp_*	98.0	98.0	98.0	Lw	P_03		0.0	0.0	0.0							0.0		(keine)	0.50	r	3556757.29	5370178.33	681.50

Linienquellen

Bezeichnung	Sel.	M.	ID	Schallleistung Lw			Schallleistung Lw'			Lw / Li			Korrektur			Schalldämmung		Dämpfung	Einwirkzeit			K0	Freq.	Richtw.	Bew. Punktquellen			
				Tag	Abend	Nacht	Tag	Abend	Nacht	Typ	Wert	norm.	Tag	Abend	Nacht	R	Fläche		Tag	Ruhe	Nacht				Anzahl			Geschw.
				(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)			dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)		(m²)		(min)	(min)	(min)	(dB)	(Hz)		Tag	Abend	Nacht	(km/h)
LKW Abfahrt			beu_*	-21.0	82.0	-21.0	-38.6	64.4	-38.6	Lw-PQ	LKW_07		0.0	0.0	0.0				0.00	60.00	0.00	0.0		(keine)	0.0	2.0	0.0	22.0
LKW Zufahrt			beu_*	-21.4	81.6	-21.4	-38.6	64.4	-38.6	Lw-PQ	LKW_07		0.0	0.0	0.0				0.00	60.00	0.00	0.0		(keine)	0.0	2.0	0.0	22.0

Flächenquellen (horizontal)

Bezeichnung	Sel.	M.	ID	Schallleistung Lw			Schallleistung Lw"			Lw / Li			Korrektur			Schalldämmung		Dämpfung	Einwirkzeit			K0	Freq.	Richtw.	Bew. Punktquellen		
				Tag	Abend	Nacht	Tag	Abend	Nacht	Typ	Wert	norm.	Tag	Abend	Nacht	R	Fläche		Tag	Ruhe	Nacht				Anzahl		
				(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)			dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)		(m²)		(min)	(min)	(min)	(dB)	(Hz)		Tag	Abend	Nacht
Rangieren LKW			beu_*	93.6	96.6	93.6	67.0	70.0	67.0	Lw"	SM_10		0.0	3.0	0.0				0.00	60.00	0.00	0.0		(keine)			

Parkplatz

Bezeichnung	Sel.	M.	ID	Typ	Lwa			Zähldaten						Zuschlag Art		Zuschlag Fahrb		Berechnung nach	Einwirkzeit		
					Tag	Ruhe	Nacht	Bezugsgr. B0	Anzahl B	Stellpl/BezGr f	Beweg/h/BezGr. N			Kpa	Parkplatzart	Kstro	Fahrbahnoberfl		Tag	Ruhe	Nacht
					(dBA)	(dBA)	(dBA)				Tag	Ruhe	Nacht	(dB)		(dB)			(min)	(min)	(min)
Parkplatz Nahversorgungsmarkt			beu_*	ind	96.9	96.9	-51.8	1m² Netto-Verkaufsfläche	930	0.11	0.170	0.170	0.000	7.0	Parkplatz an Einkaufszentrum	0.0	Asphaltierte Fahrgassen	LfU-Studie 2007	780.00	180.00	0.00

Straße

Bezeichnung	Sel.	M.	ID	Lw'			Zähldaten		genaue Zähldaten												zul. Geschw.		RQ	Straßenoberfl.	Steig.	Mehrfachrefl.		
				Tag	Abend	Nacht	DTV	Str.gatt.	M			p1 (%)			p2 (%)			pmc (%)			Pkw	Lkw	Abst.	Art		Drefl	Hbeb	Abst.
				(dBA)	(dBA)	(dBA)			Tag	Abend	Nacht	Tag	Abend	Nacht	Tag	Abend	Nacht	Tag	Abend	Nacht	(km/h)	(km/h)			(%)	(dB)	(m)	(m)
Treffensbucher Straße			road_00000	-99.0	-99.0	-99.0	0	Bundesstraße													100		0.0		0.0	0.0		
Schulstraße			road_00003	-99.0	-99.0	-99.0	0	Bundesstraße													100		0.0		0.0	0.0		
Schulstraße			road_00004	-99.0	-99.0	-99.0	0	Bundesstraße													100		0.0		0.0	0.0		
Holunderweg			road_00005	-99.0	-99.0	-99.0	0	Bundesstraße													100		0.0		0.0	0.0		
Weißdornweg			road_00007	-99.0	-99.0	-99.0	0	Bundesstraße													100		0.0		0.0	0.0		
Weidenstraße			road_00008	-99.0	-99.0	-99.0	0	Bundesstraße													100		0.0		0.0	0.0		
Wacholderweg			road_00009	-99.0	-99.0	-99.0	0	Bundesstraße													100		0.0		0.0	0.0		
Heimstraße			road_00011	-99.0	-99.0	-99.0	0	Bundesstraße													100		0.0		0.0	0.0		
Gartenstraße			road_00012	-99.0	-99.0	-99.0	0	Bundesstraße													100		0.0		0.0	0.0		
Wiesenweg			road_00013	-99.0	-99.0	-99.0	0	Bundesstraße													100		0.0		0.0	0.0		
Weiherweg			road_00021	-99.0	-99.0	-99.0	0	Bundesstraße													100		0.0		0.0	0.0		
Finkenweg			road_00022	-99.0	-99.0	-99.0	0	Bundesstraße													100		0.0		0.0	0.0		
Ligusterweg			road_00023	-99.0	-99.0	-99.0	0	Bundesstraße													100		0.0		0.0	0.0		
Friedenstraße			road_00024	-99.0	-99.0	-99.0	0	Bundesstraße													100		0.0		0.0	0.0		
Distelweg			road_00025	-99.0	-99.0	-99.0	0	Bundesstraße													100		0.0		0.0	0.0		
Gartenstraße			road_00028	-99.0	-99.0	-99.0	0	Bundesstraße													100		0.0		0.0	0.0		
			road_00032	-99.0	-99.0	-99.0	0	Bundesstraße													100		0.0		0.0	0.0		
			road_00038	-99.0	-99.0	-99.0	0	Bundesstraße													100		0.0		0.0	0.0		
			road_00039	-99.0	-99.0	-99.0	0	Bundesstraße													100		0.0		0.0	0.0		
			road_00040	-99.0	-99.0	-99.0	0	Bundesstraße													100		0.0		0.0	0.0		
Schulstraße			road_00041	-99.0	-99.0	-99.0	0	Bundesstraße													100		0.0		0.0	0.0		
Treffensbucher Straße			road_00042	-99.0	-99.0	-99.0	0	Bundesstraße													100		0.0		0.0	0.0		
Treffensbucher Straße			road_00043	-99.0	-99.0	-99.0	0	Bundesstraße													100		0.0		0.0	0.0		
Schulstraße			road_00230	-99.0	-99.0	-99.0	0	Bundesstraße													100		0.0		0.0	0.0		
			road_00231	-99.0	-99.0	-99.0	0	Bundesstraße													100		0.0		0.0	0.0		
Treffensbucher Straße			road_00232	-99.0	-99.0	-99.0	0	Bundesstraße													100		0.0		0.0	0.0		
Treffensbucher Straße			road_00233	-99.0	-99.0	-99.0	0	Bundesstraße													100		0.0		0.0	0.0		
			road_00238	-99.0	-99.0	-99.0	0	Bundesstraße													100		0.0		0.0	0.0		
			road_00239	-99.0	-99.0	-99.0	0	Bundesstraße													100		0.0		0.0	0.0		
Schulstraße			road_00243	-99.0	-99.0	-99.0	0	Bundesstraße													100		0.0		0.0	0.0		
			road_00244	-99.0	-99.0	-99.0	0	Bundesstraße													100		0.0		0.0	0.0		
Schulstraße			road_00248	-99.0	-99.0	-99.0	0	Bundesstraße													100		0.0		0.0	0.0		
			road_00252	-99.0	-99.0	-99.0	0	Bundesstraße													100		0.0		0.0	0.0		
Treffensbucher Straße			road_00253	-99.0	-99.0	-99.0	0	Bundesstraße													100		0.0		0.0	0.0		

Eingabedaten (Hindernisse)

Schirm

Bezeichnung	Sel.	M.	ID	Absorption		Z-Ausd.	Auskragung		Höhe			
				links	rechts		horz.	vert.	Anfang		Ende	
						(m)	(m)	(m)	(m)		(m)	
Einkaufswagen				0.11	0.11		1.50	0.00	2.00	r		

Ausgabedaten (Immissionen) Variante:), Stand: Beurteilungspegel

Immissionspunkte

Bezeichnung	Sel.	M.	ID	Pegel Lr				Richtwert				Nutzungsart			Höhe		Koordinaten		
				Lde	Ln	LmaxD	LmaxN	Lde	Ln	LmaxD	LmaxN	Gebiet	Auto	Lärmart			X	Y	Z
				(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)				(m)		(m)	(m)	(m)
IO 1, Wiesenweg 15, 89180 Berghülen				49.7	25.5	43.9	-88.0	55.0	40.0	0.0	0.0	WA		Industrie	5.00	r	3556840.79	5370089.58	685.00
IO 2, Wiesenweg 17, 89180 Berghülen				49.7	29.9	43.3	-88.0	55.0	40.0	0.0	0.0	WA		Industrie	6.00	r	3556825.88	5370098.44	686.00
IO 3, Wiesenweg 13, 89180 Berghülen				42.2	31.6	32.7	-88.0	55.0	40.0	0.0	0.0	WA		Industrie	5.00	r	3556799.48	5370110.42	685.24
IO 4, Wiesenweg 7, 89180 Berghülen				43.3	35.4	35.6	-88.0	55.0	40.0	0.0	0.0	WA		Industrie	5.00	r	3556787.33	5370117.69	685.33
IO 5, Wiesenweg 5, 89180 Berghülen				52.4	39.5	49.8	-88.0	55.0	40.0	0.0	0.0	WA		Industrie	5.00	r	3556773.31	5370123.50	685.63
IO 6, Weidenstraße 7, 89180 Berghülen				52.9	31.8	50.8	-88.0	55.0	40.0	0.0	0.0	WA		Industrie	4.00	r	3556758.99	5370125.36	684.88
IO 7, Weidenstraße 5/1, 89180 Berghülen				52.7	27.4	50.4	-88.0	55.0	40.0	0.0	0.0	WA		Industrie	4.00	r	3556741.11	5370130.95	685.00
IO 8, Weidenstraße 3, 89180 Berghülen				53.1	22.0	51.0	-88.0	55.0	40.0	0.0	0.0	WA		Industrie	7.00	r	3556724.95	5370150.38	688.00
IO 9, Weidenstraße 1, 89180 Berghülen			IO 9	55.1	21.2	53.0	-88.0	55.4	40.0	0.0	0.0				2.00	r	3556728.67	5370167.62	683.00
IO 10, Schulstraße 47, 89180 Berghülen				55.5	19.5	54.4	-88.0	60.0	45.0	0.0	0.0	MI		Industrie	5.00	r	3556837.83	5370228.63	688.00
IO 11, Treffensbuchser Straße 1, 89180 Berghülen				49.4	12.8	46.8	-88.0	60.0	45.0	0.0	0.0	MI		Industrie	5.00	r	3556932.01	5370230.71	688.25

Spektren (Bibliothek lokal)

Spektren Schall-Leistung/Innenpegel

Bezeichnung	ID	Typ	Terzspektrum (dB)																											Quelle
			Bew.	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A	lin	
SM: Ein- und Ausstapeln Einkaufswg. (Metall) Lw1h	SM_01	Lw	A	40.2	48.2	55.2	60.2	67.2	67.2	64.2	59.2	54.2	72.0	82.0	HLUG, Heft 3
SM: Supermarkt LKW Rangiergeräusch Lw1h	SM_10	Lw	A	31.1	48.1	52.7	55.7	58.7	62.1	61.7	56.7	45.1	67.0	77.3	HLUG, Heft 3
P: Türenschlagen	P_03	Lw	A	50.0	61.5	74.2	84.4	91.1	94.3	91.0	88.0	82.4	98.0	100.6	HLU, Technischer Bericht L4054
Thermofin	T_15	Lw	A		39.8	45.8	54.8	59.8	58.8	54.8	50.8	42.8	64.0	70.3	Quelle:

TCCH.1-091-12-C-E-WE-Q2B-02																																	Thermofin, Spektrum: ähnliche Messung
L: LKW Stellplatzwechsel (Tech.Bericht HLafU 2005)	LKW_10	Lw	A		47.9			64.9			69.9			72.9			75.9			78.9			78.9			73.9			61.9		84.0	94.2	2xTür, 2xBrem, 1x Anl, 30s Leerl, 1h bezogen
L: Spitzenpegel Bremsen LKW	LKW_15	Li			-45.2			-32.0			-21.9			-14.4			114.2			-5.8			-4.6			-4.8			-6.9		111.0	114.2	
P: Türenschlagen	P_03	Lw	A		50.0			61.5			74.2			84.4			91.1			94.3			91.0			88.0			82.4		98.0	100.6	HLU, Technischer Bericht L4054
T: Kältemaschine 1000 kW mit Verflüssiger	T_15	Lw	A					39.8			45.8			54.8			59.8			58.8			54.8			50.8			42.8		64.0	70.3	09-013 HDM SuK-Gebäude Messung Genest
L: Spitzenpegel Bremsen LKW	LKW_15	Li			-45.2			-32.0			-21.9			-14.4			114.2			-5.8			-4.6			-4.8			-6.9		111.0	114.2	
L: LKW >105 KW FahrgerÃ¤usch	LKW_07	Lw	A		69.0			86.0			90.6			93.6			96.6			100.0			99.6			94.6			83.0		104.9	115.2	HLU, Heft 192
L: Verladung Ã¼ber Ladebordwand mit Hubwagen Lw1h	LKW_18	Lw	A		55.4			60.4			66.4			72.4			75.4			80.4			80.4			75.4			62.4		85.0	96.1	HLU, Heft 192
WÃ¤rmepumpe Mitsubishi PUHZ-SHW140YH Heizen	WP_M_1	Lw	A		-40.5			32.7			37.8			42.3			46.7			45.9			46.1			37.9			27.8		52.0	61.2	Werksunterlage
T: KlimagerÃ¤t Toshiba	T_16	Lw	A		33.1			39.4			48.0			50.0			51.9			53.9			53.1			52.9			43.1		60.0	74.1	Eigene Messung