HANSEN INGENIEURE
Bauphysik • Akustik • Schallschutz
Planung • Beratung • Gutachten

SCHALLTECHNISCHE UNTERSUCHUNG
ZU ANLAGEN DES RUHENDEN VERKEHRS
NEUBAU VON SECHS MEHRFAMILIENHÄUSERN
MIT VIER TIEFGARAGEN
TÖNISHEIDER STR. 24 IN 42553 VELBERT

Bauherr:	**ProObjekt Bauvorhaben Neviges GmbH & Co. KG** Briller Str. 83 42105 Wuppertal
Planverfasser:	**blumberg + schürg architekten** Alsenstr. 37 42103 Wuppertal
Bearbeitung:	Joshua Dunkel, B. Eng.
AZ:	2636-1
Umfang:	29 Seiten, 5 Anlagen

Wuppertal, 14. Januar 2020

Beratender Ingenieur VBI

Ö.b.u.v. Sachverständiger für
Schallschutz im Hochbau
IHK W-SG-R

SaSV für Schall- und Wärmeschutz
Ingenieurkammer Bau NRW

Energieeffizienz Experte für Förderprogramme des Bundes

Messstelle nach § 29b BImSchG für die Ermittlung von Geräuschen
Schallmessstelle.de Hansen • Rehm

Lise-Meitner-Str. 1-9
42119 Wuppertal
Telefon 0202 - 9468787
Telefax 0202 – 9468790

Krögerweg 17
48155 Münster
Telefon 0251 - 3905139
Telefax 0251 - 46889

www.Hansen-Ingenieure.de
Info@Hansen-Ingenieure.de

Inhalt: **BLATT**

0. Zusammenfassung ... 5
1. Projekt ... 7
2. Ziel der Untersuchung ... 7
3. Grundlagen der Untersuchung ... 8
3.1 Lage, Planung und Nutzung der Tiefgaragen ... 8
3.2 Lage der benachbarten Wohnbebauung ... 9
3.3 Beurteilungsgrundlage ... 9
3.4 Geräuschimmissions-Richtwerte/Immissionsgrenzwerte ... 11
4. Schalltechnische Untersuchung ... 13
4.1 Berechnungsverfahren ... 13
4.2 Berechnungsgrundlagen ... 13
5. Berechnungsergebnisse ... 21
5.1 Bestimmung des Beurteilungspegels nach TA-Lärm ... 21
5.2 Bestimmung des Beurteilungspegels nach 16. BImSchV ... 25
5.3 Spitzenpegelbetrachtung ... 27
5.4 Beurteilung tieffrequenter Geräusche ... 27
5.5 Qualität der Prognose ... 27
6. Schallschutzmassnahmen ... 29
6.1 Garagentor ... 29
6.2 Zufahrt ... 29
Anlagen ... 30

Anlagenverzeichnis:

Anlage 1: Übersichtsplan
Anlage 2: Lageplan Immissionsorte + Geräuschquellen
Anlage 3: Berechnungsansätze
Anlage 4: Teilpegel -Tag-
Anlage 5: Teilpegel -Nacht-

Quellen- und Grundlagenverzeichnis:

/a/	DIN 18005-1	- Schallschutz im Städtebau
/b/	DIN 18005-1, Beiblatt 1	- Schallschutz im Städtebau, Berechnungsverfahren
/c/	RLS90	- Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen, Ausgabe 1990
/d/	TA-Lärm	- Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
/e/	Richtlinie VDI 2714	- Schallausbreitung im Freien
/f/	Richtlinie VDI 2720	- Schallschutz durch Abschirmung im Freien
/g/	DIN ISO 9613-2	- Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien
/h/	VDI 2571	- Schallabstrahlung von Industriebauten
/i/	DIN 45680	- Messung und Beurteilung tieffrequenter Geräusch-immissionen in der Nachbarschaft

/j/ Parkplatzlärmstudie; Schriftenreihe Heft 89; Bayer. Landesamt für Umweltschutz, Ausgabe 2006

/k/ TA-Lärm Kommentar, Klaus Hansmann C.H. Beck Verlag 2000

/l/ CADNA/A - Computerprogramm zur Berechnung von Lärmimmissionen Version 2019 Datakustik GmbH

/m/ Ergebnisniederschrift TA-Lärm vom 9.02.1999 im MURL

/n/ Planstand Vorplanung (Grundrisse, Schnitte) v. 12.11.2019, blumberg + schürg architekten

/o/ Verkehrliche Stellungnahme, ISAPLAN Ingenieur GmbH, Leverkusen

/p/ E-Mail Nachricht Stadt Velbert bzgl. Zuordnung der Erschließungsstraßen zum öffentlichen Verkehr, 18.12.2019

Die zitierten Normen und Richtlinien beziehen sich auf die jeweils gültige Fassung.

Verwendete Abkürzungen und Symbole:

16. BImSchV	Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes - Verkehrslärmschutzverordnung
BImSchG	Bundesimmissionsschutzgesetz
B	Bezugsgröße (z.B. Anzahl Stellplätze) nach Parkplatzlärmstudie, 2006
dB(A)	Dezibel (A-Frequenzbewertung)
DTV	Durchschnittliche Tägliche Verkehrsstärke Kfz/24h
D_V	Korrektur unterschiedlicher Höchstgeschwindigkeiten nach RLS 90
D_{Stg}	Korrektur Steigung und Gefälle nach RLS 90
D_{StrO}	Korrektur Strassenoberflächen nach RLS 90
EG	Erdgeschoss
IRW	Immissionsrichtwert für den Tages- und Nachtzeitraum
K_I	Korrektur für die Impulshaltigkeit von Geräuschen
K_T	Korrektur für Ton- und Informationshaltigkeit der Geräusche
K	Zuschlag für lichtzeichengeregelte Kreuzungen nach RLS 90
K_{PA}	Zuschlag für Parkplatzart nach Parkplatzlärmstudie, 2006
K_D	Zuschlag für Durchfahrtsverkehr nach Parkplatzlärmstudie, 2006
L_{AFeq}	Mittelungspegel einer Einzelschallquelle während einer Einwirkzeit
L_{AFTm}	Wirkpegel nach dem Taktmaximalverfahren mit einer Taktzeit von 5 sec, zur Berücksichtigung auffälliger Pegeländerungen
L_m	Mittelungspegel einer Strasse
L_{mE}	Mittelungspegel für lange gerade Strasse im Abstand von 25m
L_r	Beurteilungspegel in dB(A)
L_{WA}	Schallleistungspegel in dB(A)
L_{WAT}	Schallleistungspegel mit Impulshaltigkeitszuschlag in dB(A)
M	Maßgebende stündliche Verkehrsstärke Kfz/h
N	Bewegungshäufigkeit auf Parkplätzen nach Parkplatzlärmstudie, 2006
OG	Obergeschoss
p	Maßgebender Lkw-Anteil (über 2,8t zul. Gesamtgewicht) in %
S	schallabstrahlende Fläche in m^2
s_m	Entfernung Geräuschquelle – Immissionsort
TA-Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
v	Zulässige Höchstgeschwindigkeit km/h
WR	Reines Wohngebiet
WA	Allgemeines Wohngebiet

0. ZUSAMMENFASSUNG

Im Rahmen eines Neubauvorhabens von sechs Mehrfamilienhäusern an der Tönisheider Str. 24 in Velbert sollen vier Tiefgaragen errichtet werden. Die geplanten Tiefgaragen umfassen insgesamt 58 Pkw-Stellplätze und sollen Gittertore und Lüftungsöffnungen an der Fassade erhalten. Die Erschließung der Tiefgaragen erfolgt über 2 Zufahrtsstraßen auf dem Grundstück, weiterhin sind auf der Baufläche insgesamt 21 Außenstellplätze vor den Gebäuden geplant.

Für die geplante Nutzung wird durch die Stadt Velbert ein Bebauungsplan aufgestellt. In diesem Zusammenhang soll die verkehrliche Situation auf dem Grundstück schalltechnisch untersucht werden. Dies umfasst die Ermittlung und Beurteilung der Geräuschimmissionen aus der Nutzung der privaten Tiefgaragen und weiteren Pkw-Stellplatzflächen sowie der Zufahrtsstraßen für die benachbarte Bestandswohnbebauung.

Die schalltechnische Betrachtung erfolgt für die Nutzung der Tiefgaragen und Stellplätze in Anlehnung an die TA-Lärm mit Berechnungsansätzen aus der Parkplatzlärmstudie v. 2006. Nach dieser Untersuchung ergeben sich Geräuschemissionen aus der Zu- und Abfahrt über die Rampe, der Schallabstrahlung über das Garagentor und die Lüftungsöffnungen sowie den Parkgeräusche auf den Außenflächen. Dabei wird berücksichtigt und vorausgesetzt, dass die einzubauende Garagentoranlage sowie etwaige Entwässerungsrinnen an der Tiefgaragenzufahrt dem aktuellen Stand der Lärmminderungstechnik entsprechen.

Auf dieser Grundlage werden die Geräuschimmissions-Richtwerte gemäß TA-Lärm für Allgemeine Wohngebiete (WA) an der benachbarten Wohnbebauung an der Tönisheider Str. und Löher Str. sowie die Richtwerte für Reine Wohngebiete (WR) an der Hospitalstr. im Tages- und Nachtzeitraum, auch unter der besonderen Berücksichtigung von Ruhezeiten an Sonn- und Feiertagen, nicht überschritten. Kurzzeitige Geräuschspitzen werden durch die genannten Lärmminderungsmaßnahmen reduziert (vgl. Abs. 3.4.1 und 5.3).

Nach Abstimmung mit der Stadt Velbert werden die beiden Erschließungsstraßen auf dem Grundstück dem öffentlichen Verkehr zugeordnet. Die Erschließungsstraßen auf dem Grundstück dienen der Vorbereitung zur Teilnahme am öffentlichen Verkehr und werden entsprechend der 16. BImSchV nach den dortigen Immissionsgrenzwerten für reine und allgemeine Wohngebiete beurteilt.

Auf dieser Grundlage ergeben sich für die umliegenden Bestandswohngebäude keine Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte nach 16. BImSchV für reine und allgemeine Wohngebiete von tags 59 dB(A) und nachts 49 dB(A).

HANSEN INGENIEURE

(Dipl.-Phys. Ing. Heiko Hansen) (Joshua Dunkel, B. Eng.)

1. PROJEKT

Im Rahmen der Errichtung von sechs Mehrfamilienhäusern an der Tönisheider Str. in Velbert wird die Erstellung von vier Tiefgaragen mit insgesamt 58 Pkw-Stellplätzen geplant. Weiterhin werden auf den Außenflächen insgesamt 21 Pkw-Stellplätze geplant.

Die Erschließung erfolgt aus südlicher Richtung von der Tönisheider Straße, angrenzend befinden sich bestehende Wohngebäude.

Abb. 1: Übersichtsplan v. Juli 2019, blumberg + schürg architekten

2. ZIEL DER UNTERSUCHUNG

Im Rahmen der Bauantragstellung sollen im Sinne eines vorbeugenden Geräuschimmissionsschutzes die von den geplanten Tiefgaragen und Pkw-Stellplatzflächen zu erwartenden Geräuschimmissionen an der benachbarten Wohnbebauung ermittelt und beurteilt werden.

Die Beurteilung erfolgt auf der Grundlage der TA-Lärm[1].

---

[1] Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm; Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz vom 26.08.1998

3. GRUNDLAGEN DER UNTERSUCHUNG

3.1 Lage, Planung und Nutzung der Tiefgaragen

Die Errichtung der Mehrfamilienhäuser ist über den Tiefgaragen geplant. Die Zufahrt zu den Tiefgaragen soll über die Tönisheider Str. an der südlichen Grundstücksgrenze erfolgen, es sind 2 Zuwegungen vorgesehen. Die Garageneinfahrten und die Garagentore orientieren sich dabei nach Süden bzw. Osten, siehe Abb. 2. Die Pkw-Stellplätze verteilen sich wie folgt auf die Tiefgaragen:

- Tiefgarage Haus 1 + 2	14 Pkw-Stellplätze
- Tiefgarage Haus 3 + 4	14 Pkw-Stellplätze
- Tiefgarage Haus 5	15 Pkw-Stellplätze
- Tiefgarage Haus 6	15 Pkw-Stellplätze
- Außengelände	21 Pkw-Stellplätze

Abb. 2: Übersicht der Zufahrten zu den Tiefgaragen und Außenstellplätze

3.2 Lage der benachbarten Wohnbebauung

Die der geplanten Tiefgarageneinfahrten nächst benachbarte Bestandswohnbebauung befindet sich an der Tönisheider Str. in südlicher und südöstlicher Richtung. Weiterhin werden Immissionsorte an der Löher Str. sowie Hospitalstr. in nördlicher Richtung berücksichtigt.

Für das Plangebiet liegt der Bebauungsplan Nr. 412 „Hospitalstr." der Stadt Velbert vor. Darin wird für die in nordwestlicher Richtung an der Hospitalstr. angrenzenden Wohnnutzungen eine Einstufung als Reines Wohngebiet (WR) festgelegt. Die in südöstlicher Richtung an der Tönisheider Str. angrenzenden Wohngebäude werden als Allgemeines Wohngebiet (WA) im Bebauungsplan eingestuft. Der Bebauungsplan wird derzeit überarbeitet, nach Auskunft der Stadt Velbert, Bauleitplanung, sollen die Einstufungen wie beschrieben bestehen bleiben.

Für die weiteren umliegenden Wohnnutzungen, ohne Festlegung im Bebauungsplan, wird nach Rücksprache mit der Stadt Velbert eine Einstufung als Allgemeines Wohngebiet (WA) berücksichtigt.

Tab.1: Übersicht der maßgeblichen Immissionsorte (TA-Lärm)

Immissionsort	Geschoss	Orientierung
IP01 Tönisheider Str. 30	EG-2.OG	Ost
IP02 Wilhelmstr. 16	EG-2.OG	Nord
IP03 Tönisheider Str. 17	EG-3.OG	Nord
IP04 Tönisheider Str. 18	EG-1.OG	West
IP05 Löher Str. 3	EG-2.OG	West
IP06 Löher Str. 11	EG-1.OG	Süd
IP07 Hopsitalstr. 4	EG-2.OG	Süd

3.3 Beurteilungsgrundlage

Als Beurteilungsgrundlage wird im Rahmen der schalltechnischen Untersuchung die TA-Lärm „Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm" herangezogen. Obwohl die TA-Lärm überwiegend für genehmigungsbedürftige und nicht genehmigungsbedürftige Anlagen in einem gewerblichen Zusammenhang Anwendung findet, kann sie hier ebenfalls als Erkenntnisquelle herangezogen werden. Die hier zu beurteilenden Geräuschimmissionen aus privat veranlassten

Pkw-Fahrbewegungen unterscheiden sich qualitativ nicht von denen aus gewerblichen Nutzungen.

Unter Abschnitt 1. Anwendungsbereich der TA-Lärm heißt es dazu:

„*Diese Technische Anleitung dient zum Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche sowie der Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche.*"

Es geht dabei zum einen um das Berechnungsverfahren der Schallausbreitung, für das die TA-Lärm mit der Begleitnorm DIN EN 9613-2 als a.a.R.d.T. angesehen werden kann. In Bezug auf die Immissionsrichtwerte und auf die Beurteilung der Zumutbarkeit eines Vorhabens, kann die TA-Lärm, aber auch die DIN 18005 als Orientierungshilfe dienen. Es muss dabei die Gesamtsituation auf der Baufläche und der Bestand mit betrachtet werden.

Stellplätze und Tiefgaragen

Die Parkplatzlärmstudie /j/ verweist in Abs. 10.2.3 auf die Verwendung der TA-Lärm für die Berechnung der Geräuschimmissionen und Optimierung der schalltechnischen Planung.

Anliegerstraße/Erschließungsstraße

Die beiden geplanten Erschließungsstraßen der Mehrfamilienwohnhäuser Nr. 1 - 6 sollen nicht öffentlich gewidmet werden, sondern bleiben Sondereigentum der Wohngemeinschaft. Sie werden jedoch als private Erschließungsstraße öffentlich zugänglich sein, wodurch sie einen öffentlichen Charakter erhalten.

Unabhängig von den Besitzverhältnissen der entsprechenden Grundstücke dienen die Straßen der Vorbereitung zur Teilnahme am öffentlichen Verkehr, für die an diesen Straßen liegenden 6 Mehrfamilienwohnhäuser und sind in dieser Eigenschaft öffentlich nutzbar. Nach Abstimmung mit der Stadt Velbert /x/ werden die beiden Erschließungsstraßen dem öffentlichen Verkehr zugeordnet.

Vor diesem Hintergrund erfolgt die Beurteilung der Erschließungsstraßen der Tiefgaragen nach der **16. BImSchV** „Verkehrslärmschutzverordnung". Diese Verordnung gilt für den Bau oder die wesentliche Änderung von öffentlichen Straßen.

3.4 Geräuschimmissions-Richtwerte/Immissionsgrenzwerte

3.4.1 Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA-Lärm)

Folgende Geräuschimmissions-Richtwerte werden für die Immissionsorte angesetzt:

Tönisheider Str., Löher Str., Wilhelmstr. (WA-Gebiet)		
- tags:	(06.00 bis 22.00 Uhr)	55 dB(A)
- nachts:	(22.00 bis 06.00 Uhr)	40 dB(A)
Hospitalstr. (WR-Gebiet)		
- tags:	(06.00 bis 22.00 Uhr)	50 dB(A)
- nachts:	(22.00 bis 06.00 Uhr)	35 dB(A)

Beurteilungszeiten gemäß TA Lärm:

tags	06.00 Uhr bis 22.00 Uhr (16 Stunden)
nachts	22.00 Uhr bis 06.00 Uhr (lauteste Nachtstunde)

Ruhezeiten

an Werktagen:	06.00 Uhr bis 07.00 Uhr
	20.00 Uhr bis 22.00 Uhr
An Sonn- und Feiertagen:	06.00 Uhr bis 09.00 Uhr
	13.00 Uhr bis 15.00 Uhr
	20.00 Uhr bis 22.00 Uhr

Spitzenpegelkriterium nach Abschnitt 6.1 TA-Lärm

Während der Tageszeit darf der gebietsbezogene Geräuschimmissions-Richtwert um nicht mehr als 30 dB(A) und während der Nachtzeit um nicht mehr als 20 dB(A) überschritten werden.

Dieses sog. Spitzenpegelkriterium findet im Allgemeinen bei gewerblich veranlassten Geräuschimmissionen Anwendung.

Nach einem Verwaltungsgerichtsurteil VGH Bad.-Württ. Beschluss vom 20.07.1995 – 3 S 3538/94 heißt es:

„Das in der TA-Lärm und in der VDI 2058 enthaltene Spitzenpegelkriterium (Vermeidung von Überschreitungen der gebietsbezogenen Lärmimmissions-

richtwerte um mehr als 20 dB(A) durch einzelne nächtliche Spitzenpegel) findet jedenfalls auf den durch die zugelassene Wohnnutzung in allgemeinen und reinen Wohngebieten verursachten Parklärm keine Anwendung."
In der vorliegenden schalltechnischen Untersuchung erfolgt keine explizite Betrachtung einzelner Spitzenpegel, jedoch werden diese nach dem *Stand der Lärmminderungstechnik* (§3 Abs. 6 BImSchG) gemindert.

In dieser Betrachtung wird davon ausgegangen, dass in einem als Wohngebiet geprägten Bereich, keine erheblichen, billigerweise unzumutbaren Störungen durch wohngebietsinternen Pkw-Verkehr hervorgerufen werden.
Die Parkplatzlärmstudie /j/ weist unter Abs. 10.2.3 darauf hin, dass eine Überschreitung des Spitzenpegelkriteriums auf „Planungsmängel" in der Planung zum Immissionsschutz hinweist. Für die vorliegende Planung, in dem städtebaulichen Kontext, muss diese Auffassung der Parkplatzlärmstudie differenziert betrachtet werden, vgl. Abschnitt 5.3.

3.4.2 Verkehrslärmschutzverordnung 16.BImSchV

Zum Schutz der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Verkehrsgeräusche dürfen folgenden Immissionsgrenzwerte nicht überschritten werden, in reinen und allgemeinen Wohngebieten sowie Kleinsiedlungsgebieten:

- tags:	(06.00 bis 22.00 Uhr)	59 dB(A)
- nachts:	(22.00 bis 06.00 Uhr)	49 dB(A)

<u>Beurteilungszeiten</u>:

tags	06.00 Uhr bis 22.00 Uhr (16 Stunden)
nachts	22.00 Uhr bis 06.00 Uhr (8 Stunden)

4. SCHALLTECHNISCHE UNTERSUCHUNG

4.1 Berechnungsverfahren

Die Geräuschimmissionen, verursacht durch die Nutzung der privaten Tiefgarage während der Tages- und Nachtzeit, werden nach dem Untersuchungsverfahren der TA-Lärm in Verbindung mit der DIN ISO 9613-2 "Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien" und der Parkplatzlärmstudie v. 2006 /j/ ermittelt.

Zur Beurteilung der zu erwartenden Geräuschimmissionen werden Berechnungen auf der Grundlage der TA-Lärm /d/ durchgeführt. Die Geräuschemissionen werden von jeder Geräuschquelle getrennt ermittelt und anschließend zu einem Gesamtimmissionspegel, an den Immissionsorten für die Beurteilungszeiträume -tags- und -nachts-, energetisch addiert.

Aus berechnungstechnischen Gründen werden die Zuschläge für Ton- und Impulshaltigkeit direkt auf den Emissionswert L_{Aeq} des betreffenden Vorgangs addiert, sofern davon auszugehen ist, dass am Immissionsort Ton- und Impulshaltigkeit wahrnehmbar ist.

Im Folgenden werden die relevanten Betriebsvorgänge beschrieben.

4.2 Berechnungsgrundlagen

Die Berechnung der Geräuschimmissionen aus Tiefgaragen- und Stellplatznutzungen basiert auf den Untersuchungsergebnissen der Parkplatzlärmstudie v. 2006 /j/ für geschlossene Tiefgaragen mit offenen Zufahrten sowie für außenliegende Pkw-Parkplätze.

Die Zufahrt zu den geplanten Tiefgaragen sowie den außenliegenden Stellplätzen erfolgt aus südlicher Richtung über die Tönisheider Straße, die Zuwegungen und Tiefgarageneinfahrten sind ebenerdig geplant. Es handelt sich um „offene“ Tiefgaragenzufahrten gemäß Parkplatzlärmstudie. Folgende Teil-Geräuschquellen sind dabei zu betrachten:

- Zu- und Abfahrtverkehr, Zufahrt/Einfahrt;
- Geräusche beim Öffnen und Schließen des Garagentors;
- Überfahrt einer Entwässerungsrinne;
- Geräuschabstrahlung über Lüftungsöffnungen sowie über das Gittertor.

Es werden bei dem vorliegenden Bauvorhaben insgesamt 4 Tiefgaragen für die Mehrfamilienhäuser 1 – 6 geplant. Die gesamten 58 Pkw-Stellplätze verteilen sich wie folgt auf die Tiefgaragen:

- Tiefgarage Haus 1 + 2 14 Pkw-Stellplätze
- Tiefgarage Haus 3 + 4 14 Pkw-Stellplätze
- Tiefgarage Haus 5 15 Pkw-Stellplätze
- Tiefgarage Haus 6 15 Pkw-Stellplätze

Im Außenbereich werden insgesamt 22 Pkw-Stellplätze geplant, diese sind wie folgt verteilt:

- südlich vor Haus 5 9 Pkw-Stellplätze
- südlich vor Haus 6 8 Pkw-Stellplätze
- südöstlich vor Haus 3/4 4 Pkw-Stellplätze

4.2.1 Pkw-Bewegungshäufigkeiten

In Anlehnung an die Parkplatzlärmstudie v. 2006 /j/ kann für private Tiefgaragen von Wohnanlagen folgende Pkw-Bewegungshäufigkeit, je Tiefgarage mit 14 bzw. 15 Stellplätzen, angesetzt werden:

- **Tag 6-22 Uhr**: **0,15 Pkw-Bewegungen** pro Stellplatz und Stunde
- **Nacht 22-6 Uhr:** **0,02 Pkw-Bewegungen** pro Stellplatz und Stunde
- **lauteste Nachtstunde**: **0,09 Pkw-Bewegungen** pro Stellplatz und Stunde

Tab. 2: Pkw-Bewegungen je Tiefgarage

Zeitraum	Anzahl Stellplätze	Prognoseansatz
Tag 06:00 Uhr – 22:00 Uhr	15	3 Bewegungen/h
Nacht 22:00 Uhr – 06:00 Uhr	15	1 Bewegung/h
lauteste Nachtstunde	15	2 Bewegungen/h

Für oberirdische Stellplatzflächen von Wohnanlagen können nach der Parkplatzlärmstudie folgende Pkw-Bewegungshäufigkeiten angesetzt werden:

- **Tag 6-22 Uhr**: **0,40 Pkw-Bewegungen** pro Stellplatz und Stunde
- **Nacht 22-6 Uhr:** **0,05 Pkw-Bewegungen** pro Stellplatz und Stunde
- **lauteste Nachtstunde**: **0,15 Pkw-Bewegungen** pro Stellplatz und Stunde

Tab. 3: Pkw-Bewegungen oberirdische Stellplatzflächen

Zeitraum	Anzahl Stellplätze	Prognoseansatz
Tag 06:00 Uhr – 22:00 Uhr	9	4 Bewegungen/h
	8	3 Bewegungen/h
	4	2 Bewegungen/h
Nacht 22:00 Uhr – 06:00 Uhr	9	1 Bewegung/h
	8	1 Bewegung/h
	4	1 Bewegung/h
lauteste Nachtstunde	9	2 Bewegungen/h
	8	1 Bewegung/h
	4	1 Bewegung/h

4.2.2 Geräuschemissionen durch Fahrbewegungen auf den Erschließungsstraßen

Für die Fahrbewegungen auf den Erschließungsstraßen erfolgt die Ermittlung der Geräuschimmissionen nach der RLS90 /c/ mit folgenden Randbedingungen:

- Lkw-Anteil: p = 0%
- Maßgebliche stündliche Verkehrsstärke:
  Für die Prognoseberechnung werden die Ansätze gemäß der Parkplatzlärmstudie, siehe Tab. 2, zu Grunde gelegt.
- Geschwindigkeit ≤ 30 km/h
- Bodenbelag: nichtgeriffelter Gussasphalt
- Steigung: < 5 %

Die Geräuschquellen außerhalb der Tiefgarageneinfahrt berücksichtigen die 2 Fahrwege zwischen Tönisheider Str. und den Eintrittsöffnungen in die Tiefgaragen, sowie den Fahrweg zwischen Tönisheider Str. und den Stellplatzflächen südöstlich von Haus 3+4. Die weiteren Stellplatzflächen außen liegen direkt an der Straße, ohne gesonderte Zuwegung.

Der Ansatz erfolgt nach der RLS90 wie folgt:

$$\mathbf{L_{m,E} = L_m^{(25)} + D_v + D_{StrO} + D_{Stg} + D_E} \qquad \mathbf{(1)}$$

mit

$L_m^{(25)}$: Mittelungspegel für eine Geschwindigkeit von 100 km/h
= 37,3 + 10 log(n) dB(A) mit n = Pkw/h

D_V : Korrektur für Geschwindigkeit von 30 km/h = -8,8 dB(A)
(Mindestgeschwindigkeit nach RLS-90)

D_{StrO}: Korrektur für gepflasterte Fahrbahnoberfläche = 2 dB(A)

D_{Stg}: Korrektur für Steigung < 5% = 0 dB(A)

D_E: Korrektur für Mehrfachreflexionen

Es ergeben sich die folgenden Schallleistungspegel.

Tiefgaragen-Zufahrt Haus 1+2/Haus 3+4, gepflastert:

Tags: $L_{m,E}$ **= 35,3 dB(A)**
Nachts: $L_{m,E}$ **= 30,5 dB(A)**

Tiefgaragen-Zufahrt Haus 5/Haus 6, gepflastert:

Tags: $L_{m,E}$ **= 35,3 dB(A)**
Nachts: $L_{m,E}$ **= 30,5 dB(A)**

Stellplatz-Zufahrt südöstlich, gepflastert:

Tags: $L_{m,E}$ **= 30,5 dB(A)**
Nachts: $L_{m,E}$ **= 30,5 dB(A)**

Einwirkzeiten:

Tags: 960 min
Nachts: 480 min

4.2.3 Geräusche beim Öffnen des Garagentors

In der schalltechnischen Berechnung wird davon ausgegangen, dass das Garagentor am Fuß der Rampen eingebaut wird und in Einbau und Ausführung dem Stand der Lärmminderungstechnik entspricht.
Für diesen Fall kann auf eine separate Berechnung der Geräuschimmissionen aus der Betätigung der Garagentoranlage, gemäß Parkplatzlärmstudie, verzichtet werden. Die Geräuschemissionen sind dann in dem Schallleistungspegel der Zufahrt (vgl. Abschnitt 4.2.2) enthalten.

4.2.4 Geräuschabstrahlung einer Entwässerungsrinne

Eine evtl. am unteren Ende der Rampen eingebrachte Entwässerungsrinne muss nach dem Stand der Lärmminderungstechnik derart eingebaut werden, dass diese akustisch nicht auffällig ist. D. h. beim Überfahren darf kein Klappergeräusch aus dem Gesamtpegel getrennt hörbar sein.
Nach der Parkplatzlärmstudie ist eine separate Berücksichtigung der Rinnenüberfahrt nicht erforderlich.

4.2.5 Geräuschabstrahlung über Lüftungsöffnungen und Gittertor

Es sind Lüftungsöffnungen als Lichtschächte und Alulamellen in den Fassaden sowie Gittertore an den Tiefgaragen vorgesehen.

Geräusche aus dem Innern der Tiefgarage können über die Lüftungsöffnungen/Lichtschächte sowie die Gittertore nach außen gelangen und zu Geräuschimmissionen an der angrenzenden Wohnbebauung beitragen. In der folgenden Tabelle werden die Öffnungen für die jeweiligen Tiefgaragen zusammengefasst.

Tab. 2: Öffnungsflächen der Tiefgaragen

Tiefgarage	Öffnungsflächen	Orientierung
Haus 1 + 2	7 x Alu-Lamellen (vertikal) 2 x Lichtschacht (horizontal) 1 x Gittertor	West, Süd, Ost Nord Süd
Haus 3 + 4	7 x Alu-Lamellen (vertikal) 2 x Lichtschacht (horizontal) 1 x Gittertor	West, Süd, Ost Nord Süd
Haus 5	4 x Alu-Lamellen (vertikal) 6 x Lichtschacht (horizontal) 1 x Gittertor	Süd, Ost Nord, Süd, West Ost
Haus 6	4 x Alu-Lamellen (vertikal) 7 x Lichtschacht (horizontal) 1 x Gittertor	Süd, Ost Nord, Süd, West Ost

Die Prognose dieser Geräuschimmissionen umfasst nach der Parkplatzlärmstudie die Berechnung des Innenschallpegels in der Tiefgarage, die Berechnung der von Außenbauteilen abgestrahlten Schallleistung und die Prognose der Schallausbreitung im Freien.

Der Berechnungsansatz des Innenschallpegels lautet nach der Parkplatzlärmstudie wie folgt:

$$\mathbf{L_I = L_W + 14 + 10 \log (0{,}16/A)} \qquad \mathbf{(2)}$$

mit

L_I: Innenschallpegel in dB(A)

A: äquivalente Absorptionsfläche in der Tiefgarage
Tiefgaragen Haus 1+2/3+4: A ≈ 249 m² mit a_m = 0,20
Tiefgaragen Haus 5/6: A ≈ 209 m² mit a_m = 0,20

L_W: Schallleistungspegel in dB(A)
= L_W'' + 10 log (S/1m²) mit S ≙ abstrahlende Fläche

Die Berechnung des flächenbezogenen Schallleistungspegels in der Tiefgarage L_W'' erfolgt nach dem sog. zusammengefassten Verfahren der Parkplatzlärmstudie unter Berücksichtigung der Stellplatzanzahl und Bewegungshäufigkeit wie folgt:

$$\mathbf{L_W = L_{W0} + K_{PA} + K_I + K_D + K_{StrO} + 10 \log (B \times N)} \qquad \mathbf{(3)}$$

mit

L_{W0}: Ausgangsschallleistungspegel in dB(A) nach Parkplatzlärmstudie, Tab. 30 = 63 dB(A)
K_{PA}: Zuschlag für Parkplatzart nach Tab. 34 = 0 dB(A)
K_I: Zuschlag für Impulshaltigkeit nach Tab. 34 = 4 dB(A)
K_D: Pegelerhöhung infolge des Durchfahrtverkehrs = 0 dB für B < 10 Stellplätze
K_{StrO}: Zuschlag für ebenen Pflasterbelag = 2 dB(A)
B: Bezugsgröße (hier Anzahl Stellplätze)
N: Bewegungshäufigkeit nach Tab. 33 für Tag- und Nachtzeitraum, siehe 4.2.1

Es ergeben sich die folgenden Innenschallpegel für die Tiefgaragen.

<u>Tiefgaragen Haus 1+2 sowie Haus 3+4:</u>
Tags: **L_I = 57 dB(A)**
Nachts: **L_I = 55 dB(A) – lauteste Nachtstunde**

<u>Tiefgaragen Haus 5 sowie Haus 6:</u>
Tags: **L_I = 58 dB(A)**
Nachts: **L_I = 56 dB(A) – lauteste Nachtstunde**

Die von den Öffnungen abgestrahlten Schallleistungspegel ergeben sich gemäß der Parkplatzlärmstudie schließlich nach folgender Gleichung:

$$\mathbf{L_{WA} = L_I - R'_W - 4 + 10 \log (S/1m^2)} \qquad \mathbf{(4)}$$

mit

L_{WA}: abgestrahlter Schallleistungspegel in dB(A)
R'_W: bewertetes Schalldämm-Maß der Außenbauteile, bei Öffnungen = 0 dB
S: abstrahlende Fläche; Lüftungsöffnungen je = 0,54 m², Tor je = 6,8 m² (Haus 1+2/3+4) bzw. 9 m² (Haus 5/6)

Für die Öffnungsflächen ergeben sich mit den beschriebenen Ansätzen die folgenden Schallleistungspegel.

<u>Tor Haus 1+2 sowie Haus 3+4:</u>
Tags: **L_{W1h} = 61 dB(A)**
Nachts: **L_{W1h} = 59 dB(A) – lauteste Nachtstunde**

Lüftungsöffnungen Haus 1+2 sowie Haus 3+4:
Tags: L_{W1h} **= 50 dB(A)**
Nachts: L_{W1h} **= 48 dB(A) – lauteste Nachtstunde**

Tor Haus 5 sowie Haus 6:
Tags: L_{W1h} **= 63,5 dB(A)**
Nachts: L_{W1h} **= 61,5 dB(A) – lauteste Nachtstunde**

Lüftungsöffnungen Haus 5 sowie Haus 6:
Tags: L_{W1h} **= 51 dB(A)**
Nachts: L_{W1h} **= 49 dB(A) – lauteste Nachtstunde**

Einwirkzeiten:

Tags: 540 min – außerhalb der Ruhezeiten
420 min – innerhalb der Ruhezeiten
Nachts: 60 min – lauteste Nachtstunde

4.2.6 Geräuschemissionen durch Parkvorgänge auf Außenflächen

Für die Pkw-Parkvorgänge auf den Stellplatzflächen außen wird der Ansatz einer Flächenschallquelle gewählt. Die Grundlage bildet dabei die Parkplatzlärmstudie /j/ nach dem sog. getrennten Verfahren, die Geräuschemissionen der Parkvorgänge ohne Fahrbewegungen ergeben sich demnach wie folgt:

$$L_{WATm} = L_{W0} + K_{PA} + K_I + 10 \lg (B \cdot N) \quad (5)$$

mit

L_{w0} 63 dB(A); Ausgangsschallleistung
K_{PA} 0 dB; Zuschlag für die Parkplatzart
K_I 4 dB; Zuschlag für Impulshaltigkeit
B·N Bewegungen/h

Die Geräuschemissionen der Pkw-Fahrbewegungen wurden bereits in Abs. 4.2.2 beschrieben. Es ergeben sich folgende stundenbezogene Schallleistungspegel für die Pkw-Parkvorgänge.

Parkvorgänge 9 Pkw-Stellplätze (südlich Haus 5)
Tags: L_{W1h} **= 73 dB(A)**
Nachts: L_{W1h} **= 70 dB(A) – lauteste Nachtstunde**

Parkvorgänge 8 Pkw-Stellplätze (südlich Haus 6)

Tags: **L_{W1h} = 72 dB(A)**
Nachts: **L_{W1h} = 67 dB(A) – lauteste Nachtstunde**

Parkvorgänge 4 Pkw-Stellplätze (südöstlich Haus 3/4)

Tags: **L_{W1h} = 70 dB(A)**
Nachts: **L_{W1h} = 67 dB(A) – lauteste Nachtstunde**

Einwirkzeiten:

Tags:	540 min – außerhalb der Ruhezeiten
	420 min – innerhalb der Ruhezeiten
Nachts:	60 min – lauteste Nachtstunde

5. BERECHNUNGSERGEBNISSE

5.1 Bestimmung des Beurteilungspegels nach TA-Lärm

Die Berechnung der Beurteilungspegel, aus der Nutzung von Tiefgaragen und oberirdischen Stellplatzflächen, erfolgt mit der Software für Schallausbreitungsberechnungen CADNA/A Vers. 2019 der Fa. Datakustik nach der TA-Lärm, Anhang A.2 „Ermittlung der Geräuschimmissionen durch Prognose“ als detaillierte Prognose.

Unter Berücksichtigung der in Abs. 4 beschriebenen Berechnungsgrundlagen und der örtlichen Gegebenheiten ergeben sich für die geplante Wohnbebauung die folgenden Beurteilungspegel, angegeben als A-bewerteter Mittelungspegel gemäß TA-Lärm.

Nach TA-Lärm wird der Beurteilungspegel einer Einzelquelle während einer Einwirkzeit am Immissionsort folgendermaßen gebildet:

$$L_{r,j} = 10 \log (T_j/T_r \; 10^{0,1(L_{Aeq,j} - C_{met} + K_{T,j} + K_{I,j} + K_{R,j})}) \qquad (6)$$

mit:

- T_j : Einwirkzeit
- T_r : Beurteilungszeit
- L_{Aeq} : Mittelungspegel der Einzelquelle während einer Einwirkzeit
- C_{met} : Meteorologische Korrektur nach DIN ISO 9613-2
- K_T : Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit der Einzelquelle
- K_I : Zuschlag für Impulshaltigkeit der Einzelquelle
- K_R : Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit

5.1.1 Topografie des Geländes

Das Gelände ist in östliche Richtung abfallend. Die Geländetopographie wird gemäß Höhenlinien aus dem Geoportal NRW im Berechnungsmodell abgebildet. Weiterhin werden die geplanten Geländehöhen im Baugebiet nach dem Planstand /n/ berücksichtigt.

5.1.2 Mittelungspegel der Einzelquelle während einer Einwirkzeit L_{Aeq}

Die Mittelungspegel der Geräuschquellen an den Immissionsorten ergeben sich unter Berücksichtigung der konkreten Ausbreitungsbedingungen für jede Schallquelle (vgl. Abschnitt 4) nach der DIN ISO 9613-1, Entwurf Ausgabe September 1997.

5.1.3 Meteorologische Korrektur C_{met}

Nach DIN ISO 9613-2 „Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeine Berechnungsverfahren“ berechnet sich die meteorologische Dämpfung C_{met} durch Multiplikation des Entfernungseinflusses k mit dem Meteorologiefaktor c_o; $C_{met} = k \times c_o$

Aufgrund der geringen Abstände zwischen den zu betrachtenden nächstgelegenen Immissionsorten und den Schallquellen wird eine beurteilungspegelmindernde Korrektur von $C_{met} = 0$ dB angesetzt.

5.1.4 Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit K_T

Ein Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit wird bei den vorliegenden Geräuschen nicht gewährt $K_T = 0$ dB.

5.1.5 Zuschlag für Impulshaltigkeit K_I

Zuschläge für die Impulshaltigkeit von beschriebenen Betriebsvorgängen und den damit verbundenen Geräuschimmissionen werden bereits in den Ausgangsgrößen der Geräuschemissionen berücksichtigt, vgl. Abschnitt 4.

5.1.6 Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit K_R

Zuschläge für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit werden für Sonn- und Feiertage in den Teilzeiten 06.00 Uhr bis 09.00 Uhr, 13.00 Uhr bis 15.00 Uhr und 20.00 Uhr bis 22.00 Uhr rechnerisch mit $K_R = 6$ dB berücksichtigt.

5.1.7 Beurteilungspegel nach TA-Lärm

5.1.7.1 Beurteilungspegel im Tageszeitraum

Auf der Grundlage der o.g. Berechnungsansätze lassen sich nach TA-Lärm folgende Beurteilungspegel für den Tageszeitraum bilden. Unter Berücksichtigung eines Berechnungsansatzes „auf der sicheren Seite“ werden die Beurteilungspegel aufgerundet.

Tab. 4: Ergebnistabelle Tageszeit TA-Lärm

Immissionsort	Geschoss	Orientierung	IRW_T dB(A)	$L_{r,Tag}$ dB(A)	Unter-schreitung dB(A)
IP01 Tönisheider Str. 30	EG	Ost	55	41	14
IP01 Tönisheider Str. 30	1.OG	Ost	55	41	14
IP01 Tönisheider Str. 30	2.OG	Ost	55	41	14
IP02 Wilhelmstr. 16	EG	Nord	55	37	18
IP02 Wilhelmstr. 16	1.OG	Nord	55	39	17
IP02 Wilhelmstr. 16	2.OG	Nord	55	41	14
IP03 Tönisheider Str. 17	EG	Nord	55	44	11
IP03 Tönisheider Str. 17	1.OG	Nord	55	46	9
IP03 Tönisheider Str. 17	2.OG	Nord	55	46	9
IP03 Tönisheider Str. 17	3.OG	Nord	55	46	9
IP04 Tönisheider Str. 18	EG	West	55	45	10
IP04 Tönisheider Str. 18	1.OG	West	55	45	10
IP05 Löher Str. 3	EG	West	55	44	11
IP05 Löher Str. 3	1.OG	West	55	44	11
IP05 Löher Str. 3	2.OG	West	55	43	12
IP06 Löher Str. 11	EG	Süd	55	16	39
IP06 Löher Str. 11	1.OG	Süd	55	18	37
IP07 Hospitalstr. 4	EG	Süd	50	22	28
IP07 Hospitalstr. 4	1.OG	Süd	50	24	26
IP07 Hospitalstr. 4	2.OG	Süd	50	25	25

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass an allen Immissionsorten die gebietsbezogenen Geräuschimmissions-Richtwerte nach TA-Lärm im Tageszeitraum nicht überschritten werden.

5.1.7.2 Beurteilungspegel im Nachtzeitraum

Auf der Grundlage der o.g. Berechnungsansätze lassen sich nach TA-Lärm folgende Beurteilungspegel für den Nachtzeitraum (lauteste Nachtstunde) bilden. Unter Berücksichtigung eines Berechnungsansatzes „auf der sicheren Seite“ werden die Beurteilungspegel aufgerundet.

Tab. 5: Ergebnistabelle Nachtzeit TA-Lärm

Immissionsort	Geschoss	Orientierung	IRW_N dB(A)	$L_{r,Nacht}$ dB(A)	Unter-schreitung dB(A)
IP01 Tönisheider Str. 30	EG	Ost	40	35	5
IP01 Tönisheider Str. 30	1.OG	Ost	40	35	5
IP01 Tönisheider Str. 30	2.OG	Ost	40	34	6
IP02 Wilhelmstr. 16	EG	Nord	40	30	10
IP02 Wilhelmstr. 16	1.OG	Nord	40	32	8
IP02 Wilhelmstr. 16	2.OG	Nord	40	34	6
IP03 Tönisheider Str. 17	EG	Nord	40	36	4
IP03 Tönisheider Str. 17	1.OG	Nord	40	38	2
IP03 Tönisheider Str. 17	2.OG	Nord	40	38	2
IP03 Tönisheider Str. 17	3.OG	Nord	40	38	2
IP04 Tönisheider Str. 18	EG	West	40	38	2
IP04 Tönisheider Str. 18	1.OG	West	40	38	2
IP05 Löher Str. 3	EG	West	40	37	3
IP05 Löher Str. 3	1.OG	West	40	37	3
IP05 Löher Str. 3	2.OG	West	40	37	3
IP06 Löher Str. 11	EG	Süd	40	10	30
IP06 Löher Str. 11	1.OG	Süd	40	12	28
IP07 Hospitalstr. 4	EG	Süd	35	15	20
IP07 Hospitalstr. 4	1.OG	Süd	35	17	18
IP07 Hospitalstr. 4	2.OG	Süd	35	18	17

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass an allen Immissionsorten die gebietsbezogenen Geräuschimmissions-Richtwerte gemäß TA-Lärm im Nachtzeitraum nicht überschritten werden.

5.2 Bestimmung des Beurteilungspegels nach 16. BImSchV

Für die Erschließungsstraßen erfolgt die Bestimmung der Beurteilungspegels nach der 16. BImSchV mit den folgenden Immissionsgrenzwerten für WA-/WR-Gebiete:

- tags: 59 dB(A)
- nachts 49 dB(A)

5.2.1 Beurteilungspegel im Tageszeitraum

Auf der Basis der o.g. Berechnungsansätze lassen sich folgende Beurteilungspegel nach der 16. BImSchV für den Tageszeitraum bilden.

Tab. 6: Ergebnistabelle Tageszeit 16. BImSchV

Immissionsort	Geschoss	Orientierung	IGW_T dB(A)	$L_{r,Tag}$ dB(A)	Unter-schreitung dB(A)
IP01 Tönisheider Str. 30	EG	Ost	59	26	33
IP01 Tönisheider Str. 30	1.OG	Ost	59	27	32
IP01 Tönisheider Str. 30	2.OG	Ost	59	27	32
IP02 Wilhelmstr. 16	EG	Nord	59	31	28
IP02 Wilhelmstr. 16	1.OG	Nord	59	32	27
IP02 Wilhelmstr. 16	2.OG	Nord	59	33	26
IP03 Tönisheider Str. 17	EG	Nord	59	37	22
IP03 Tönisheider Str. 17	1.OG	Nord	59	38	21
IP03 Tönisheider Str. 17	2.OG	Nord	59	38	21
IP03 Tönisheider Str. 17	3.OG	Nord	59	38	21
IP04 Tönisheider Str. 18	EG	West	59	47	12
IP04 Tönisheider Str. 18	1.OG	West	59	46	13
IP05 Löher Str. 3	EG	West	59	39	20
IP05 Löher Str. 3	1.OG	West	59	40	19
IP05 Löher Str. 3	2.OG	West	59	40	19
IP06 Löher Str. 11	EG	Süd	59	8	51
IP06 Löher Str. 11	1.OG	Süd	59	10	49
IP07 Hospitalstr. 4	EG	Süd	59	20	39
IP07 Hospitalstr. 4	1.OG	Süd	59	20	39
IP07 Hospitalstr. 4	2.OG	Süd	59	21	38

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass an allen Immissionsorten die gebietsbezogenen Immissionsgrenzwerte nach 16. BImSchV im Tageszeitraum nicht überschritten werden.

5.2.2 Beurteilungspegel im Nachtzeitraum

Auf der Basis der o.g. Berechnungsansätze lassen sich folgende Beurteilungspegel nach der 16. BImSchV für den Nachtzeitraum bilden.

Tab. 7: Ergebnistabelle Nachtzeit 16. BImSchV

Immissionsort	Geschoss	Orientierung	IGW_N dB(A)	$L_{r,Nacht}$ dB(A)	Unter-schreitung dB(A)
IP01 Tönisheider Str. 30	EG	Ost	49	22	27
IP01 Tönisheider Str. 30	1.OG	Ost	49	23	26
IP01 Tönisheider Str. 30	2.OG	Ost	49	23	26
IP02 Wilhelmstr. 16	EG	Nord	49	26	23
IP02 Wilhelmstr. 16	1.OG	Nord	49	28	21
IP02 Wilhelmstr. 16	2.OG	Nord	49	28	21
IP03 Tönisheider Str. 17	EG	Nord	49	33	16
IP03 Tönisheider Str. 17	1.OG	Nord	49	34	15
IP03 Tönisheider Str. 17	2.OG	Nord	49	34	15
IP03 Tönisheider Str. 17	3.OG	Nord	49	34	15
IP04 Tönisheider Str. 18	EG	West	49	44	5
IP04 Tönisheider Str. 18	1.OG	West	49	42	7
IP05 Löher Str. 3	EG	West	49	35	14
IP05 Löher Str. 3	1.OG	West	49	36	13
IP05 Löher Str. 3	2.OG	West	49	36	13
IP06 Löher Str. 11	EG	Süd	49	5	44
IP06 Löher Str. 11	1.OG	Süd	49	7	42
IP07 Hospitalstr. 4	EG	Süd	49	15	34
IP07 Hospitalstr. 4	1.OG	Süd	49	15	34
IP07 Hospitalstr. 4	2.OG	Süd	49	16	33

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass an allen Immissionsorten die gebietsbezogenen Immissionsgrenzwerte nach 16. BImSchV im Nachtzeitraum nicht überschritten werden.

5.3 Spitzenpegelbetrachtung

Nach den Untersuchungen der Parkplatzlärmstudie ist es erforderlich, unabhängig von einer expliziten Berücksichtigung kurzzeitiger Pegelspitzen (vgl. Abschnitt 3.3) bei wohngebietsinternen Parkvorgängen, die potenziellen Quellen (technische Lärmquellen) derartiger Pegelspitzen nach dem Stand der Lärmminderungstechnik auszuführen.

Dies umfasst den verschraubten Einbau von evtl. erforderlichen Entwässerungsrinnen und das am oberen Ende der Rampe eingesetzte Garagentor bei schallabsorbierender Gestaltung der Rampenseitenwände. Darüber hinaus wurde in der vorliegenden Untersuchung davon ausgegangen, dass zum Öffnen des Tiefgaragentores kein Abstellen und Verlassen des Pkw außerhalb der Tiefgarage erforderlich ist, wodurch kurzzeitige Pegelspitzen z.B. durch „Türenschlagen“ vermieden werden.

5.4 Beurteilung tieffrequenter Geräusche

Bei den in der Berechnung berücksichtigten Schallquellen unter Berücksichtigung der messtechnischen Untersuchungen aus der Parkplatzlärmstudie kann von einer tieffrequent unbedenklichen Geräuschimmission in der Nachbarschaft im Sinne der DIN 45680 ausgegangen werden.

5.5 Qualität der Prognose

In Anlehnung an die TA-Lärm A.2.6 „Darstellung der Ergebnisse“ ist eine Abschätzung zur Qualität der Prognose anzugeben.

In der aktuellen DIN ISO 9613-2 „Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien“ werden Abschätzungen der Genauigkeit einer Schallausbreitungsrechnung ohne Reflexionen und Abschirmungen nur für eine Quelle bei „leichtem Mitwind“ angegeben.

„Die Erfahrung zeigt, dass über längere Zeit und verschiedene Witterungsbedingungen gemittelte Schalldruckpegel (Langzeitmittelungspegel) unterhalb der Rechenwerte für die „Mitwindwetterlage“ liegen. VDI 2714 Abs. 1.

Aufgrund der bei dieser Berechnung vorliegenden Abstandsverhältnisse werden diese Einflüsse gering sein.

Größere Relevanz hat dagegen die Bestimmung von Schallleistungspegeln (Messunsicherheit) oder Unsicherheiten bei der Bestimmung von Schalldämm-Maßen. Die Vielzahl der Einflüsse steigt mit der Größe der Schallprognose entsprechend der Anzahl an Immissionsorten und Geräuschquellen. Gesicherte Annahmen der Standardabweichung liegen nach Stand der Technik nicht vor.

Aufgrund dieser Unsicherheiten in der exakten Bestimmung der Fehlergröße hinsichtlich der Fehlerfortpflanzung bei abgeleiteten Größen wird in der Praxis das „Rechnen auf der sicheren Seite“ bevorzugt.

In der vorliegenden Untersuchung wurden die Bewegungshäufigkeiten aus der Parkplatzlärmstudie, die auf der ‚sicheren Seite‘ liegen und an Werktagen erhoben wurden, auf Sonn- und Feiertage mit ausgedehnten Ruhezeiten angewendet.

Der ermittelte Beurteilungspegel L_r wird als Obergrenze des Beurteilungspegels einschließlich Unsicherheit abgeschätzt.

Die Unsicherheit nach kleineren Werten kann mit max. 1-2 dB angegeben werden.

6. SCHALLSCHUTZMASSNAHMEN

6.1 Garagentor

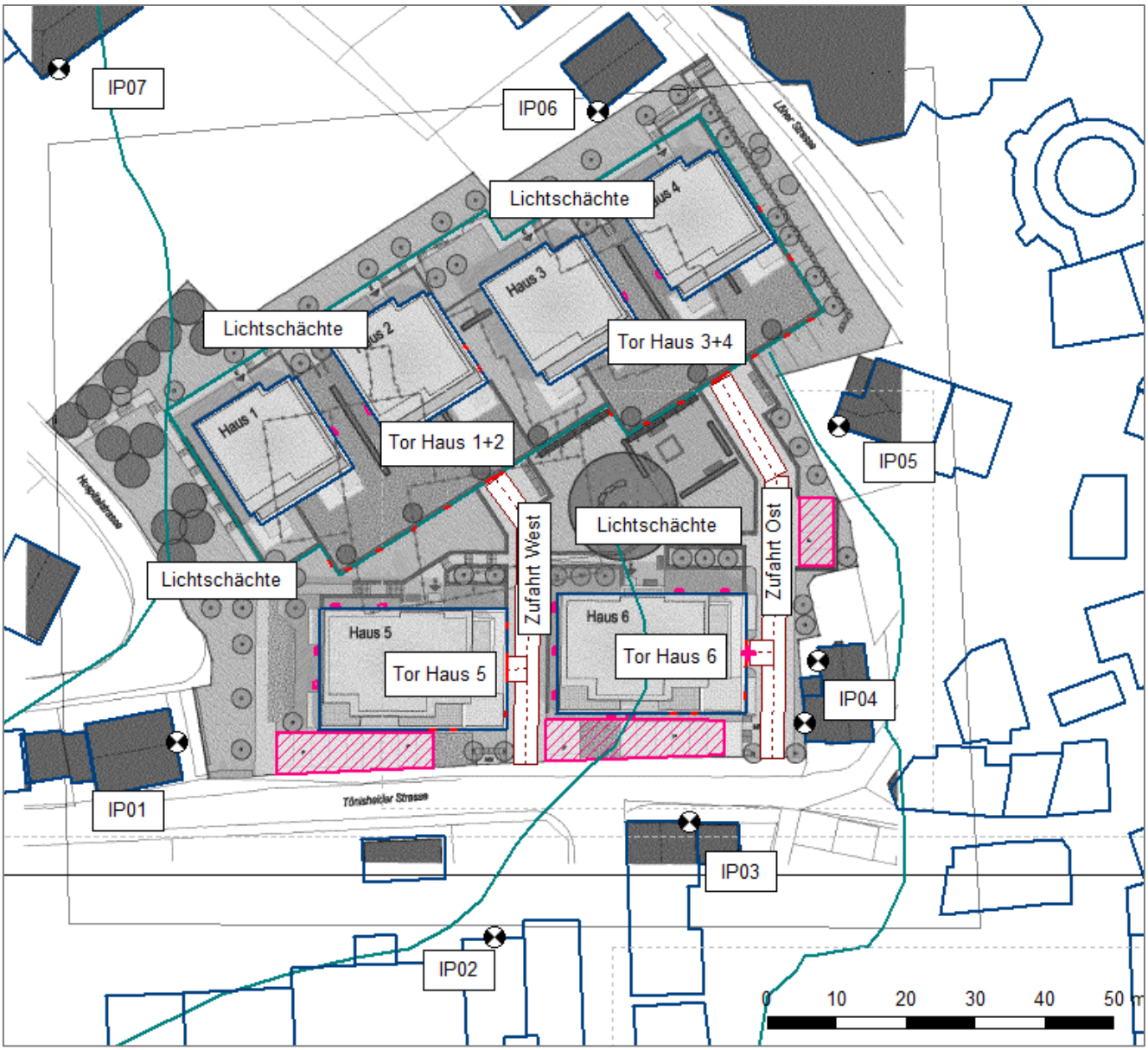
Das Tiefgaragentor wird jeweils an der ebenerdigen Zufahrt in die Tiefgarage angebracht und hat dem Stand der Lärmminderungstechnik zu entsprechen.

6.2 Zufahrt

Die Zufahrten zu den Tiefgaragen sowie die Tore müssen der Anordnung aus dem Planstand v. 12.11.2019 /n/ entsprechen.
Entwässerungsrinnen werden fest verschraubt eingebracht, so dass keine Klapper- oder Schlaggeräusche aus dem Gesamtgeräusch an den Immissionsorten wahrnehmbar werden.

ANLAGEN

Anlage 1
Übersichtsplan
Tiefgaragen inkl. Zufahrten
AZ 2636-1



Anlage 2
Lageplan Immissionsorte +
Geräuschquellen
AZ 2636

Berechnungsansätze horizontale Flächenschallquellen:

Bezeichnung	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
Lichtschacht			50.0	50.0	48.0	53.0	53.0	51.0	Lw	50		0.0	0.0	-2.0				540.00	420.00	60.00	0.0	500	(keine)			
Lichtschacht			50.0	50.0	48.0	52.6	52.6	50.6	Lw	50		0.0	0.0	-2.0				540.00	420.00	60.00	0.0	500	(keine)			
Lichtschacht			51.0	51.0	49.0	53.7	53.7	51.7	Lw	51		0.0	0.0	-2.0				540.00	420.00	60.00	0.0	500	(keine)			
Lichtschacht			51.0	51.0	49.0	53.6	53.6	51.6	Lw	51		0.0	0.0	-2.0				540.00	420.00	60.00	0.0	500	(keine)			
Lichtschacht			51.0	51.0	49.0	53.4	53.4	51.4	Lw	51		0.0	0.0	-2.0				540.00	420.00	60.00	0.0	500	(keine)			
Lichtschacht			51.0	51.0	49.0	53.5	53.5	51.5	Lw	51		0.0	0.0	-2.0				540.00	420.00	60.00	0.0	500	(keine)			
Lichtschacht			51.0	51.0	49.0	53.6	53.6	51.6	Lw	51		0.0	0.0	-2.0				540.00	420.00	60.00	0.0	500	(keine)			
Lichtschacht			51.0	51.0	49.0	53.7	53.7	51.7	Lw	51		0.0	0.0	-2.0				540.00	420.00	60.00	0.0	500	(keine)			
Lichtschacht			51.0	51.0	49.0	53.6	53.6	51.6	Lw	51		0.0	0.0	-2.0				540.00	420.00	60.00	0.0	500	(keine)			
Lichtschacht			51.0	51.0	49.0	53.5	53.5	51.5	Lw	51		0.0	0.0	-2.0				540.00	420.00	60.00	0.0	500	(keine)			
Lichtschacht			51.0	51.0	49.0	53.6	53.6	51.6	Lw	51		0.0	0.0	-2.0				540.00	420.00	60.00	0.0	500	(keine)			
Lichtschacht			51.0	51.0	49.0	53.5	53.5	51.5	Lw	51		0.0	0.0	-2.0				540.00	420.00	60.00	0.0	500	(keine)			
Lichtschacht			51.0	51.0	49.0	53.4	53.4	51.4	Lw	51		0.0	0.0	-2.0				540.00	420.00	60.00	0.0	500	(keine)			
Lichtschacht			51.0	51.0	49.0	53.4	53.4	51.4	Lw	51		0.0	0.0	-2.0				540.00	420.00	60.00	0.0	500	(keine)			
Lichtschacht			51.0	51.0	49.0	53.7	53.7	51.7	Lw	51		0.0	0.0	-2.0				540.00	420.00	60.00	0.0	500	(keine)			
Lichtschacht			50.0	50.0	48.0	52.6	52.6	50.6	Lw	50		0.0	0.0	-2.0				540.00	420.00	60.00	0.0	500	(keine)			
Lichtschacht			50.0	50.0	48.0	52.4	52.4	50.4	Lw	50		0.0	0.0	-2.0				540.00	420.00	60.00	0.0	500	(keine)			
4 Stellplätze	+		70.0	70.0	67.0	53.1	53.1	50.1	Lw	70		0.0	0.0	-3.0				540.00	420.00	60.00	0.0	500	(keine)			
8 Stellplätze			72.0	72.0	67.0	50.5	50.5	45.5	Lw	72		0.0	0.0	-5.0				540.00	420.00	60.00	0.0	500	(keine)			
9 Stellplätze			73.0	73.0	70.0	52.1	52.1	49.1	Lw	73		0.0	0.0	-3.0				540.00	420.00	60.00	0.0	500	(keine)			

Berechnungsansätze vertikale Flächenschallquellen:

Bezeichnung	M.	ID	Schallleistung Lw			Schallleistung Lw"			Lw / Li			Korrektur			Schalldämmung		Dämpfung	Einwirkzeit			K0	Freq.	Richtw.
			Tag	Abend	Nacht	Tag	Abend	Nacht	Typ	Wert	norm.	Tag	Abend	Nacht	R	Fläche		Tag	Ruhe	Nacht			
			(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)			dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)		(m²)		(min)	(min)	(min)	(dB)	(Hz)	
TG-Tor 1+2			61.0	61.0	59.0	52.7	52.7	50.7	Lw	61		0.0	0.0	-2.0				540.00	420.00	60.00	3.0	500	(keine)
TG-Tor 3+4			61.0	61.0	59.0	52.7	52.7	50.7	Lw	61		0.0	0.0	-2.0				540.00	420.00	60.00	3.0	500	(keine)
TG-Tor 5			63.5	63.5	61.5	53.9	53.9	51.9	Lw	63,5		0.0	0.0	-2.0				540.00	420.00	60.00	3.0	500	(keine)
TG-Tor 6			63.5	63.5	61.5	54.1	54.1	52.1	Lw	63,5		0.0	0.0	-2.0				540.00	420.00	60.00	3.0	500	(keine)
Alu-Lamelle			50.0	50.0	48.0	51.9	51.9	49.9	Lw	50		0.0	0.0	-2.0				540.00	420.00	60.00	3.0	500	(keine)
Alu-Lamelle			50.0	50.0	48.0	52.7	52.7	50.7	Lw	50		0.0	0.0	-2.0				540.00	420.00	60.00	3.0	500	(keine)
Alu-Lamelle			50.0	50.0	48.0	52.5	52.5	50.5	Lw	50		0.0	0.0	-2.0				540.00	420.00	60.00	3.0	500	(keine)
Alu-Lamelle			50.0	50.0	48.0	52.6	52.6	50.6	Lw	50		0.0	0.0	-2.0				540.00	420.00	60.00	3.0	500	(keine)
Alu-Lamelle			50.0	50.0	48.0	52.6	52.6	50.6	Lw	50		0.0	0.0	-2.0				540.00	420.00	60.00	3.0	500	(keine)
Alu-Lamelle			50.0	50.0	48.0	52.5	52.5	50.5	Lw	50		0.0	0.0	-2.0				540.00	420.00	60.00	3.0	500	(keine)
Alu-Lamelle			50.0	50.0	48.0	52.4	52.4	50.4	Lw	50		0.0	0.0	-2.0				540.00	420.00	60.00	3.0	500	(keine)
Alu-Lamelle			50.0	50.0	48.0	52.0	52.0	50.0	Lw	50		0.0	0.0	-2.0				540.00	420.00	60.00	3.0	500	(keine)
Alu-Lamelle			51.0	51.0	49.0	53.4	53.4	51.4	Lw	51		0.0	0.0	-2.0				540.00	420.00	60.00	3.0	500	(keine)
Alu-Lamelle			51.0	51.0	49.0	53.3	53.3	51.3	Lw	51		0.0	0.0	-2.0				540.00	420.00	60.00	3.0	500	(keine)
Alu-Lamelle			51.0	51.0	49.0	53.4	53.4	51.4	Lw	51		0.0	0.0	-2.0				540.00	420.00	60.00	3.0	500	(keine)
Alu-Lamelle			51.0	51.0	49.0	53.2	53.2	51.2	Lw	51		0.0	0.0	-2.0				540.00	420.00	60.00	3.0	500	(keine)
Alu-Lamelle			51.0	51.0	49.0	53.3	53.3	51.3	Lw	51		0.0	0.0	-2.0				540.00	420.00	60.00	3.0	500	(keine)
Alu-Lamelle			51.0	51.0	49.0	53.7	53.7	51.7	Lw	51		0.0	0.0	-2.0				540.00	420.00	60.00	3.0	500	(keine)
Alu-Lamelle			51.0	51.0	49.0	53.6	53.6	51.6	Lw	51		0.0	0.0	-2.0				540.00	420.00	60.00	3.0	500	(keine)
Alu-Lamelle			50.0	50.0	48.0	52.7	52.7	50.7	Lw	50		0.0	0.0	-2.0				540.00	420.00	60.00	3.0	500	(keine)
Alu-Lamelle			50.0	50.0	48.0	52.6	52.6	50.6	Lw	50		0.0	0.0	-2.0				540.00	420.00	60.00	3.0	500	(keine)
Alu-Lamelle			50.0	50.0	48.0	52.5	52.5	50.5	Lw	50		0.0	0.0	-2.0				540.00	420.00	60.00	3.0	500	(keine)
Alu-Lamelle			50.0	50.0	48.0	52.6	52.6	50.6	Lw	50		0.0	0.0	-2.0				540.00	420.00	60.00	3.0	500	(keine)
Alu-Lamelle			50.0	50.0	48.0	52.7	52.7	50.7	Lw	50		0.0	0.0	-2.0				540.00	420.00	60.00	3.0	500	(keine)
Alu-Lamelle			50.0	50.0	48.0	52.7	52.7	50.7	Lw	50		0.0	0.0	-2.0				540.00	420.00	60.00	3.0	500	(keine)
Alu-Lamelle			50.0	50.0	48.0	52.7	52.7	50.7	Lw	50		0.0	0.0	-2.0				540.00	420.00	60.00	3.0	500	(keine)

Berechnungsansätze Straße:

Bezeichnung	M.	ID	Lme			Zähldaten		genaue Zähldaten						zul. Geschw.		RQ	Straßenoberfl.		Steig.	Mehrfachrefl.		
			Tag	Abend	Nacht	DTV	Str.gatt.	M			p (%)			Pkw	Lkw	Abst.	Dstro	Art		Drefl	Hbeb	Abst.
			(dBA)	(dBA)	(dBA)			Tag	Abend	Nacht	Tag	Abend	Nacht	(km/h)	(km/h)		(dB)		(%)	(dB)	(m)	(m)
Einfahrt TG1+2			35.3	-6.8	30.5			3.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	30		0.0	2.0	3	0.0	0.0		
Einfahrt TG3+4			35.3	-6.8	30.5			3.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	30		0.0	2.0	3	0.0	0.0		
Einfahrt TG5			35.3	-6.8	30.5			3.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	30		0.0	2.0	3	0.0	0.0		
Einfahrt TG6			35.3	-6.8	30.5			3.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	30		0.0	2.0	3	0.0	0.0		
Zufahrt Stellplätze			30.5	-6.8	30.5			1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	30		0.0	2.0	3	0.0	0.0		

Teilpegel, tags

Quelle			Teilpegel Tag																			
Bezeichnung	M.	ID	IP01 EG	IP01 1.OG	IP01 2.OG	IP02 EG	IP02 1.OG	IP02 2.OG	IP03 EG	IP03 1.OG	IP03 2.OG	IP03 3.OG	IP04 EG	IP04 1.OG	IP05 EG	IP05 1.OG	IP05 2.OG	IP06 EG	IP06 1.OG	IP07 EG	IP07 1.OG	IP07 2.OG
Anfahrt	+		-12,5	-9,5	-9,4	-5,5	-4,7	-3,7	16,7	18,6	19,1	18,9	28,5	28,1	16,4	18,2	19,7	-13,9	-13,8	-17,8	-17,8	-17,6
Lichtschacht			-12,9	-9,6	-7,2	-9	-8,2	-7	-12,3	-11	-9,9	-7	7,9	8,8	2,1	3,5	5,4	3	4,7	-4	-3,6	-3,1
Lichtschacht			-13,8	-9,7	-8,6	-18,6	-18,5	-18,5	-14,4	-14	-13,6	-10,8	-0,5	0,4	6,5	7,9	10,8	7	11,9	4,5	5	5,5
Lichtschacht			3,3	4,9	6,1	13,7	15,5	17,1	21,4	23,4	23,2	22,8	17	18	-9	-7,7	-6,9	-15,1	-15,1	-8,8	-6,5	-3,9
Lichtschacht			3,3	5	6	14,2	15,9	17,6	19	23,7	23,5	23,2	13,7	18,1	-9,4	-8,2	-7,4	-16,8	-15,7	-10,6	-9,5	-5,4
Lichtschacht			-3,2	-0,7	-0,2	11,4	15,6	17,4	9,4	11,9	15,8	16,6	4,8	6,7	-9,6	-1,1	-0,2	-14,8	-14,4	2	2,7	3,6
Lichtschacht			-4,9	-1,1	-1,9	9,9	13,8	15,3	8,1	10,5	14,4	15,8	3,9	5,7	0,5	3,5	6,1	-14,2	-14,1	4,5	5,1	5,8
Lichtschacht			-1,2	0,6	-1,9	8,7	12,4	13,6	-4,6	-3,8	-1,4	2,3	-5,8	-5,2	-4,2	-3,3	5,7	-13,5	-13,3	-2,1	0,2	1,4
Lichtschacht			-4,3	-3,6	-9,8	-9,9	-8,9	-7,1	-5,9	-6,5	-6,5	-7,3	-1,7	-0,5	15,9	18	18,9	-8,9	-7,9	-7,6	-5,1	-4,6
Lichtschacht			-4,6	-4,1	-10,5	-10,4	-9,4	-7,6	-5,8	-6,3	-5,5	-6,1	3,4	4,2	17,1	19,5	20	-6,5	-0,4	-8,4	-7,5	-6,6
Lichtschacht			18,5	18,3	17,9	7,6	10	12,9	6,3	9,2	10,5	11,7	1,6	2,2	-16	-16	-14,6	-17,8	-17,8	-4,8	-3,8	-3
Lichtschacht			16,5	16,4	16,1	10,8	12,8	15	6,8	9,8	11,1	13,8	2,4	4	-15,8	-15,7	-15,7	-17,7	-17,7	-13,3	-9,2	-8,7
Lichtschacht			20,9	20,9	20,4	-9,4	-9,2	-9	-10,8	-10,6	-9,7	-9,2	-13,2	-14,2	-14,8	-14,7	-14,5	-17	-17	-4,1	-0,1	0,3
Lichtschacht			19,9	20,2	19,8	-10,2	-10	-10,2	-12	-11,8	-11	-10,7	-13,5	-14,6	-13,6	-13,4	-13,2	-16,6	-16,6	-4,7	-1,5	-0,6
Lichtschacht			4,1	5,2	4,9	-11	-10,9	-11,3	-13,4	-13,4	-12,6	-13,3	-13,3	-12,8	-4,7	-1,3	3,2	-16,2	-16,2	-10,4	-10,8	-10,7
Lichtschacht			-1,5	-0,3	-0,5	-11,8	-11,7	-11,1	-12,7	-12	-10,8	-11,3	-11,2	-12	-1,7	0,9	3,9	-16	-16	-10,7	-11,2	-11,1
Lichtschacht			7,2	8	8,4	-15,4	-15,2	-15	-10,2	-8,5	-6,2	-2,8	-13	-11,7	3,7	5,4	6,1	-12,1	-11,8	-5,2	-0,1	0,6
Lichtschacht			-1,6	-1,2	0	-10,5	-9,2	-7,6	-16,1	-14,4	-12,7	-10,2	-16	-15,5	-11,7	6	6,7	-11,4	-10,6	-0,7	0,4	1,9
4 Stellplätze	+		19,8	20,8	20,8	8,4	9,3	10,3	23,5	25,7	26,9	28	33	35,5	42,2	42,2	41,8	10,4	11,8	11,4	13,5	14,8
8 Stellplätze			25,8	27,5	28,3	33,5	35,1	36,8	43,3	44,7	44,8	44,3	40,3	40,4	12,4	14,7	15,5	4,9	6,1	14,6	15,7	17,5
9 Stellplätze			40,6	40,3	39,8	33,4	36	38,4	31,5	33,8	35,1	36,3	26,9	29,2	6,4	6,6	9,2	4	4,1	18,3	20,3	21,8
TG-Tor 1+2			16,1	17,2	18	7,1	7,8	8,7	3,2	3,5	4	5,1	3,3	3,8	19	21,5	23,7	0	0,1	4	5,4	6,1
TG-Tor 3+4			8	12,2	15	0,4	5,7	9	1,4	2,3	3,8	6,2	21,7	23,2	33,7	34	33,7	3,6	4,3	4	4,8	5,9
TG-Tor 5			8,9	12,4	12,6	21,8	23,3	24,8	24,4	27,6	29,4	30,1	17,4	19,5	12,2	19,9	22	-0,6	-0,5	3,9	6,1	7,3
TG-Tor 6			2,5	6,1	6,3	9	10,3	12,3	28,1	29,8	29,9	29,8	40	39,8	28,3	30,1	31,1	0,2	0,2	-0,4	0,3	1,1
Alu-Lamelle			-9,1	-7,8	-7,4	-14,6	-11,5	-10,9	-7,9	-7,5	-7	-7,2	-5,8	-5,7	-0,6	3,3	4	-6,6	-6,5	-11,5	-11,3	-11,2
Alu-Lamelle			-14,2	-17,3	-13,5	-13,8	-12,8	-11	-12,1	-11,4	-10,2	-7,8	-12,9	-6,7	-5	-4,9	-2,7	-1,6	-1,5	-12,5	-12,3	-12
Alu-Lamelle			-3,4	1,6	4,7	-11,5	-9,5	-7,7	-3,4	-1,6	-0,4	0,8	4,4	6,5	14,5	14,5	15,2	-8	-7,8	-17	-16,9	-16,6
Alu-Lamelle			-3,2	1,7	4,6	-11,3	-8,6	-6,8	-3,8	-1,8	-0,5	0,8	10,7	11,8	16,6	16,6	16,9	-7,7	-7,3	-7	-6,5	-5,7
Alu-Lamelle			-2,8	1,7	4,4	-10,8	-7,7	-5,9	0,7	1,1	1,9	-1,4	11	12,5	19,2	19	19,1	-6,8	-6,4	-4,5	-3,6	-2,5
Alu-Lamelle			-2,4	1,5	4,3	-9	-7,5	-6,3	-9,5	-9,2	-8,8	-7,3	11	12,4	21	21,3	21,1	-7,4	-6,5	-0,1	0,7	1,1
Alu-Lamelle			-2	1,8	4,1	-7	-6,4	-4,8	-9,5	-9,2	-9	-7,6	4,3	5,7	18,4	19,8	19,9	-8,5	-8,5	0,3	0,3	1,4
Alu-Lamelle			0,6	3,2	5,5	-1	-0,4	0,5	-9,9	-8,9	-8,1	-5,7	0,1	1,3	-3,1	0,5	8,1	-8,1	-8	-4,6	-2,6	0
Alu-Lamelle			-7,8	-4	-3,4	-0,4	0,8	2,4	19,3	19,9	19,8	19,5	30,2	29,6	14,3	15,8	17,3	-12,9	-12,9	-17	-16,9	-16,9
Alu-Lamelle			5,7	7,1	8,3	14,6	15,8	17,2	25,9	25,8	25,5	25	25,6	25,4	-5,4	-4,7	-3,8	-11,8	-10,9	-17,3	-17,3	-17,3
Alu-Lamelle			8,6	9,5	10,3	15	16,4	17,7	25,8	25,8	25,5	25	24,1	24	-5,8	-5,2	-4,5	-11,7	-10,8	-7,1	-4,2	-1,3
Alu-Lamelle			17,7	17,5	17,7	18,2	20	20,6	14	16,6	18,3	18,4	7	8,2	-10,7	-7,2	-6,4	-14,5	-13,2	-15,6	-15,5	-11,2
Alu-Lamelle			18,3	18,1	18,2	17,8	19,6	20,3	13,3	15,7	17,2	17,8	6,4	7,5	-10,9	-0,5	-0,3	-14,6	-14,6	-8,1	-5,4	-2,5
Alu-Lamelle			-3,9	-0,2	0	8,1	9,4	10,7	9,6	11,4	12,7	13,8	-3,2	-2,8	5,9	10	11,2	-12,8	-12	-5,6	-5,4	-5
Alu-Lamelle			-1,1	0,1	-0,1	12,5	14,3	15	15,2	18,7	19,7	19,7	14,8	17,1	-5,8	6,2	7,4	-13,1	-12,8	3	3,4	3,9
Alu-Lamelle			-8	-7,6	-7,1	4,5	5	5,6	-13,5	-13,4	-13,3	-13,2	-7,4	-6,2	5,3	6,8	7,6	1,7	3,1	-5,8	-4,1	-3,6
Alu-Lamelle			7,6	8,3	8,7	-8,6	-8,1	-7,8	-13,1	-13	-12,9	-12,8	-7,2	-5,9	7,8	9,1	10,1	-2,6	-0,8	-3,9	-2	-0,7
Alu-Lamelle			7,9	8,5	8,7	-9,9	-9,2	-8,6	-11,2	-10,8	-6,1	-3,3	-9,1	-8,8	6,7	8,5	11,4	-11,7	-11,7	-7,6	-7,4	-4,7
Alu-Lamelle			9,8	10,2	10,1	-10,7	-10	-9,7	-11,3	-11,3	6,6	7,4	-10,3	-10	5,3	7,6	9,9	-11,7	-11,7	-8	-7,8	-7,2
Alu-Lamelle			16,2	16	15,8	-10,7	-10,1	-9,8	-11,5	-9,2	-9	-9	-8,9	-9,5	4,1	6,6	11	-10,7	-10,6	-8,3	-8,2	-7,7
Alu-Lamelle			17,3	17	16,7	-10,6	-10	-9,4	-11,7	-9,7	-9,6	-10,1	-9,4	-10	3,2	7,5	9,7	-11,7	-11,7	-8,7	-8,7	-8,4
Alu-Lamelle			17,5	17,3	16,9	-10,8	-10,2	-9,3	-12	-9,9	-9,9	-10,4	-9,7	-10,3	-11,8	-6	-4,4	-11,8	-11,8	-11,3	-12,2	-12,1

Anlage 4
Teilpegel -Tag-
AZ 2636-1

Teilpegel, nachts

Quelle			Teilpegel Nacht																			
Bezeichnung	M.	ID	IP01 EG	IP01 1.OG	IP01 2.OG	IP02 EG	IP02 1.OG	IP02 2.OG	IP03 EG	IP03 1.OG	IP03 2.OG	IP03 3.OG	IP04 EG	IP04 1.OG	IP05 EG	IP05 1.OG	IP05 2.OG	IP06 EG	IP06 1.OG	IP07 EG	IP07 1.OG	IP07 2.OG
Anfahrt	+		-19,1	-16,1	-16,1	-12,1	-11,3	-10,3	10,1	11,9	12,4	12,3	21,8	21,5	23,8	9,7	11,6	13,1	-20,5	-20,5	-24,5	-24,4
Lichtschacht			-18,5	-15,3	-12,8	-14,7	-13,8	-12,7	-17,9	-16,6	-15,5	-12,7	2,3	3,2	-0,1	-3,5	-2,1	-0,2	-2,6	-0,9	-9,7	-9,2
Lichtschacht			-19,4	-15,3	-14,2	-24,2	-24,1	-24,1	-20	-19,6	-19,2	-16,4	-6,1	-5,2	-3	0,8	2,3	5,2	1,3	6,3	-1,1	-0,6
Lichtschacht			-2,3	-0,7	0,5	8	9,8	11,5	15,8	17,8	17,5	17,2	11,4	12,4	-5,8	-14,6	-13,3	-12,5	-20,7	-20,7	-14,4	-12,2
Lichtschacht			-2,3	-0,7	0,4	8,6	10,3	12	13,4	18	17,9	17,6	8,1	12,5	-2,8	-15	-13,8	-13,1	-22,4	-21,3	-16,2	-15,1
Lichtschacht			-8,9	-6,3	-5,8	5,8	10	11,7	3,8	6,3	10,2	11	-0,9	1,1	-11,8	-15,3	-6,7	-5,9	-20,5	-20	-3,6	-2,9
Lichtschacht			-10,5	-6,7	-7,6	4,3	8,2	9,7	2,5	4,8	8,8	10,1	-1,7	0,1	-12,6	-5,1	-2,1	0,5	-19,8	-19,7	-1,1	-0,5
Lichtschacht			-6,9	-5	-7,6	3	6,7	8	-10,3	-9,4	-7	-3,3	-11,5	-10,8	-13,2	-9,8	-8,9	0,1	-19,1	-19	-7,7	-5,4
Lichtschacht			-10	-9,3	-15,4	-15,5	-14,5	-12,7	-11,5	-12,1	-12,1	-12,9	-7,4	-6,1	-4,1	10,3	12,4	13,3	-14,5	-13,6	-13,2	-10,8
Lichtschacht			-10,2	-9,7	-16,2	-16	-15	-13,2	-11,4	-11,9	-11,2	-11,7	-2,2	-1,4	2,9	11,5	13,9	14,3	-12,1	-6	-14	-13,1
Lichtschacht			12,9	12,6	12,3	2	4,4	7,3	0,6	3,6	4,9	6,1	-4	-3,4	-17,1	-21,6	-21,6	-20,3	-23,4	-23,4	-10,4	-9,4
Lichtschacht			10,9	10,7	10,5	5,2	7,1	9,4	1,2	4,2	5,5	8,2	-3,2	-1,6	-16,7	-21,4	-21,3	-21,3	-23,3	-23,3	-18,9	-14,8
Lichtschacht			15,3	15,3	14,8	-15	-14,8	-14,6	-16,5	-16,2	-15,3	-14,8	-18,9	-19,8	-20,3	-20,4	-20,3	-20,2	-22,7	-22,6	-9,7	-5,7
Lichtschacht			14,2	14,6	14,2	-15,8	-15,6	-15,9	-17,6	-17,5	-16,6	-16,3	-19,1	-20,2	-20,4	-19,2	-19	-18,8	-22,3	-22,2	-10,3	-7,1
Lichtschacht			-1,5	-0,5	-0,7	-16,6	-16,5	-17	-19,1	-19	-18,2	-18,9	-19	-18,4	-19,4	-10,3	-6,9	-2,4	-21,9	-21,9	-16	-16,4
Lichtschacht			-7,1	-6	-6,1	-17,5	-17,4	-16,7	-18,3	-17,7	-16,4	-16,9	-16,9	-17,7	-18,6	-7,3	-4,7	-1,7	-21,6	-21,6	-16,3	-16,9
Lichtschacht			1,6	2,4	2,7	-21	-20,8	-20,6	-15,8	-14,2	-11,8	-8,5	-18,6	-17,4	-13,9	-2	-0,2	0,5	-17,8	-17,4	-10,8	-5,7
Lichtschacht			-7,2	-6,8	-5,6	-16,1	-14,8	-13,2	-21,8	-20,1	-18,4	-15,8	-21,6	-21,2	-20,5	-17,3	0,3	1,1	-17	-16,3	-6,4	-5,3
4 Stellplätze	+		13,2	14,2	14,2	1,8	2,7	3,7	16,9	19,1	20,3	21,4	26,4	28,8	30,3	35,6	35,6	35,2	3,8	5,2	4,8	6,8
8 Stellplätze			17,2	18,8	19,6	24,9	26,5	28,2	34,7	36,1	36,2	35,7	31,7	31,8	23,2	3,7	6,1	6,9	-3,8	-2,6	6	7,1
9 Stellplätze			34	33,6	33,2	26,8	29,4	31,8	24,9	27,2	28,4	29,7	20,2	22,6	5,7	-0,2	-0,1	2,6	-2,6	-2,6	11,7	13,7
TG-Tor 1+2			10,5	11,6	12,4	1,5	2,2	3	-2,4	-2,2	-1,6	-0,5	-2,3	-1,8	2,9	13,4	15,9	18,1	-5,6	-5,5	-1,6	-0,2
TG-Tor 3+4			2,4	6,6	9,4	-5,3	0,1	3,4	-4,2	-3,4	-1,9	0,5	16	17,5	17,3	28,1	28,4	28	-2	-1,3	-1,7	-0,8
TG-Tor 5			3,3	6,8	6,9	16,2	17,7	19,2	18,8	22	23,8	24,4	11,8	13,9	10,2	6,6	14,3	16,3	-6,2	-6,1	-1,7	0,5
TG-Tor 6			-3,1	0,5	0,7	3,4	4,7	6,6	22,5	24,2	24,3	24,2	34,4	34,1	36,1	22,6	24,5	25,5	-5,5	-5,5	-6	-5,4
Alu-Lamelle			-14,7	-13,4	-13	-20,3	-17,2	-16,6	-13,5	-13,1	-12,6	-12,8	-11,4	-11,3	-13	-6,3	-2,3	-1,6	-12,2	-12,1	-17,1	-17
Alu-Lamelle			-19,8	-22,9	-19,1	-19,4	-18,4	-16,7	-17,7	-17	-15,8	-13,4	-18,5	-12,3	-14,6	-10,6	-10,6	-8,4	-7,2	-7,1	-18,2	-17,9
Alu-Lamelle			-9	-4	-1	-17,2	-15,1	-13,4	-9	-7,2	-6,1	-4,9	-1,2	0,9	1,5	8,9	8,9	9,5	-13,7	-13,4	-22,6	-22,5
Alu-Lamelle			-8,8	-3,9	-1,1	-16,9	-14,2	-12,4	-9,4	-7,4	-6,1	-4,8	5,1	6,2	6,5	11	10,9	11,3	-13,3	-13	-12,6	-12,1
Alu-Lamelle			-8,4	-4	-1,2	-16,5	-13,3	-11,6	-5	-4,5	-3,7	-7	5,4	6,9	6,8	13,5	13,4	13,4	-12,5	-12	-10,1	-9,3
Alu-Lamelle			-8	-4,1	-1,3	-14,7	-13,2	-11,9	-15,1	-14,8	-14,4	-12,9	5,4	6,8	6,4	15,4	15,7	15,5	-13,1	-12,1	-5,8	-4,9
Alu-Lamelle			-7,6	-3,8	-1,5	-12,6	-12	-10,4	-15,1	-14,9	-14,6	-13,2	-1,4	0,1	5	12,8	14,1	14,3	-14,1	-14,1	-5,3	-5,3
Alu-Lamelle			-5	-2,4	-0,1	-6,6	-6	-5,1	-15,5	-14,6	-13,7	-11,4	-5,5	-4,3	-7,3	-8,7	-5,1	2,5	-13,7	-13,6	-10,3	-8,2
Alu-Lamelle			-13,4	-9,7	-9	-6	-4,8	-3,3	13,7	14,3	14,1	13,9	24,6	24	22,8	8,7	10,2	11,7	-18,5	-18,5	-22,6	-22,6
Alu-Lamelle			0	1,5	2,7	9	10,2	11,5	20,3	20,2	19,9	19,4	19,9	19,8	4	-11,1	-10,3	-9,4	-17,4	-16,5	-23	-22,9
Alu-Lamelle			3	3,9	4,6	9,4	10,8	12,1	20,2	20,1	19,9	19,4	18,5	18,4	2	-11,4	-10,8	-10,1	-17,3	-16,4	-12,7	-9,8
Alu-Lamelle			12	11,9	12,1	12,5	14,4	15	8,4	11	12,7	12,8	1,4	2,6	-11,9	-16,4	-12,9	-12	-20,1	-18,8	-21,2	-21,1
Alu-Lamelle			12,6	12,5	12,6	12,2	14	14,7	7,7	10,1	11,6	12,2	0,8	1,9	-12,4	-16,6	-6,1	-5,9	-20,2	-20,2	-13,7	-11
Alu-Lamelle			-9,6	-5,8	-5,6	2,5	3,8	5,1	4	5,8	7,1	8,1	-8,9	-8,4	-10,3	0,3	4,4	5,6	-18,4	-17,6	-11,2	-11
Alu-Lamelle			-6,8	-5,6	-5,7	6,9	8,7	9,4	9,5	13	14,1	14	9,2	11,5	3,1	-11,4	0,5	1,8	-18,8	-18,4	-2,6	-2,2
Alu-Lamelle			-13,6	-13,2	-12,7	-1,1	-0,6	0	-19,1	-19	-19	-18,9	-13,1	-11,8	-2,4	-0,3	1,2	2	-3,9	-2,5	-11,5	-9,7
Alu-Lamelle			2	2,6	3,1	-14,2	-13,7	-13,4	-18,7	-18,6	-18,5	-18,4	-12,8	-11,5	-2,2	2,1	3,5	4,5	-8,2	-6,5	-9,5	-7,6
Alu-Lamelle			2,2	2,9	3	-15,6	-14,8	-14,2	-16,8	-16,4	-11,7	-8,9	-14,7	-14,5	-11,3	1,1	2,9	5,8	-17,3	-17,3	-13,3	-13
Alu-Lamelle			4,2	4,6	4,5	-16,3	-15,6	-15,3	-16,9	-16,9	0,9	1,8	-15,9	-15,7	-12,9	-0,3	1,9	4,3	-17,3	-17,3	-13,6	-13,4
Alu-Lamelle			10,6	10,4	10,2	-16,4	-15,8	-15,4	-17,1	-14,8	-14,6	-14,6	-14,6	-15,1	-14,1	-1,5	1	5,3	-16,3	-16,2	-13,9	-13,9
Alu-Lamelle			11,6	11,4	11,1	-16,2	-15,6	-15	-17,3	-15,3	-15,2	-15,7	-15	-15,6	-15	-2,5	1,9	4,1	-17,3	-17,3	-14,3	-14,4
Alu-Lamelle			11,8	11,6	11,3	-16,4	-15,8	-14,9	-17,6	-15,6	-15,5	-16	-15,3	-15,9	-17	-17,4	-11,7	-10	-17,4	-17,4	-16,9	-17,8

Anlage 5
Teilpegel -Nacht-
AZ 2636-1