

Im Auftrag der Prediger Bauart GmbH

Schalltechnische Untersuchung

zu den geplanten Tiefgaragen des Wohnungsbau- vorhabens Berliner Straße/Pfarrer-Dr.-Nagel-Weg in Bad Kreuznach



Auftraggeber

Prediger Bauart GmbH
Goldbachstraße 61
54470 Bernkastel-Kues

Verfasser

nts Ingenieurgesellschaft mbH
Hansestraße 63
48165 Münster
T. 025 01 27 60 – 0
F. 025 01 27 60 – 33
info@nts-plan.de
www.nts-plan.de

Ansprechpartner

Thomas Wihard
Dipl.-Phys. Ing.
T. 0 25 01 / 27 60-23
thomas.wihard@nts-plan.de

Inhalt

1.	Vorhabenbeschreibung und Aufgabenstellung	5
1.1.	Beschreibung des Vorhabens	5
1.2.	Aufgabenstellung.....	6
2.	Grundlagen für die schalltechnische Beurteilung.....	7
2.1.	Rechtliche und technische Grundlagen	7
2.2.	Betrachtete Immissionsorte.....	9
3.	Ermittlung der Geräuschemissionen	10
3.1.	Schallabstrahlung über die Tiefgaragentore	10
3.2.	Zu- und Abfahrtsverkehr auf der Rampe.....	11
4.	Ermittlung der Geräuschimmissionen	12
5.	Berechnungsergebnisse und Beurteilung der Geräuschimmissionen	14
6.	Zusammenfassung.....	15
7.	Literaturverzeichnis	16

Tabellen

Tabelle 1:	Immissionsrichtwerte nach TA Lärm und schalltechnische Orientierungswerte des Beiblattes 1 zu DIN 18005-1 für Verkehrsgeräusche	8
Tabelle 2:	Betrachtete Immissionsorte und Gebietsnutzungen	9
Tabelle 3:	Beurteilungspegel und Immissionsricht- bzw. Orientierungswerte	14

Abbildungen

Abbildung 1:	Übersichtslageplan [1].....	5
Abbildung 2:	Lageplan zum Bauvorhaben [2].....	6

Anhänge

Anhang 1:	Lageplan mit Rechenmodell und Immissionsorten	18
Anhang 2:	Berechnungsdatenblätter	19



Abbildung 2: Lageplan zum Bauvorhaben [2]

1.2. Aufgabenstellung

Die nts Ingenieurgesellschaft mbH ist von der Prediger Bauart Wohnen GmbH mit der Durchführung einer schalltechnischen Untersuchung zu der mit dem Wohnungsbauvorhaben verbundenen Errichtung der beiden Tiefgaragen beauftragt worden.

Im Rahmen des Bauleitplanverfahrens Nr. 2 „Unterdorf“, 2. Änderung sowie für das Baugenehmigungsverfahren soll geprüft werden, ob die mit der Nutzung der Tiefgaragen verbundenen Geräusche mit den in der Nachbarschaft bestehenden schutzbedürftigen Nutzungen verträglich sind.

Hierzu werden die Grundlagen für die schalltechnische Beurteilung erörtert und die zu erwartenden Geräuscheinwirkungen in der Nachbarschaft auf der Basis einschlägiger Berechnungsverfahren ermittelt und beurteilt.

Die Grundlagen und Ergebnisse der schalltechnischen Untersuchung sind in einem gutachterlichen Bericht zu dokumentieren.

2. Grundlagen für die schalltechnische Beurteilung

2.1. Rechtliche und technische Grundlagen

Nach Maßgabe der Landesbauordnung Rheinland-Pfalz (LBauO) sind bei der Errichtung von Anlagen (hier: Wohngebäude), bei denen ein Zu- oder Abfahrtsverkehr zu erwarten ist, Stellplätze oder Garagen und Fahrradabstellplätze in ausreichender Zahl und Größe und in geeigneter Beschaffenheit herzustellen (notwendige Stellplätze).

Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass Geräuschimmissionen von Garagen und Stellplätze, deren Zahl dem durch die zugelassene Nutzung verursachten Bedarf entspricht, auch in einem von Wohnbebauung geprägten Bereich zu den üblichen Alltagserscheinungen gehören und keine erheblichen, billigerweise unzumutbaren Störungen hervorrufen (vgl. z. B. VGH Baden-Württemberg, Beschluss vom 20.07.1995 - 3 S 3538/94 und OVG des Saarlandes, Beschluss vom 30.8.2016 – 2 B 224/16 –, SKZ 2017, 69, Leitsatz Nr. 31). Diese Einschätzung kann auch aus dem § 12 Abs. 2 BauNVO insofern abgeleitet werden, als dieser Stellplätze und Garagen in allen Gebieten, auch in reinen und allgemeinen Wohngebieten, für zulässig erklärt, wenn der Umfang dem durch die zugelassene Nutzung verursachten Bedarf entspricht. Dies ist im vorliegenden Fall gegeben.

Die somit grundsätzlich von den Nachbarn hinzunehmenden Stellplätze können dennoch für den Nachbarn ausnahmsweise unzumutbar sein, wenn sie durch ihre Lage, Zahl, Zuwegung und sonstige Besonderheiten des Einzelfalles zu Beeinträchtigungen führen, die über das als sozialadäquat hinzunehmende Maß hinausgehen (§ 15 Abs. 1 BauNVO).

Teil einer Prüfung des Einzelfalles kann eine Bewertung der durch die Nutzung der Stellplatzanlage verursachten Geräuschimmissionen sein. Für eine schalltechnische Beurteilung von Garagen und Stellplätzen, die einer Wohnbebauung zugeordnet sind, kann allerdings auf kein entsprechendes Regelwerk zugegriffen werden. Es kann lediglich hilfsweise auf Normungen und Vorschriften Bezug genommen werden, die in der städtebaulichen Planung (DIN 18005-1 [3]) oder in Genehmigungsverfahren für gewerbliche Anlagen (TA Lärm [4]) Anwendung finden.

Im Rahmen der städtebaulichen Planung können die schalltechnischen Orientierungswerte des Beiblatts 1 zu DIN 18005-1 [5] als Orientierungshilfe für die im betroffenen Gebiet zumutbare Lärmbelastung herangezogen werden. Bei den Orientierungswerten unterscheidet die DIN 18005 zwischen Geräuscheinwirkungen durch Verkehr und durch Gewerbe. Da die mit der Nutzung einer Tiefgarage verbundenen Geräusche der Geräuschcharakteristik des Straßenverkehrs entspricht, können die im Beiblatt 1 zu DIN 18005-1 genannten schalltechnischen Orientierungswerte (SOW) für Verkehrsgeräusche zur Bewertung hilfsweise herangezogen werden.

Die Grundlage zur Ermittlung und zur Beurteilung von Geräuschimmissionen gewerblicher und industrieller Anlagen bildet die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm [4]). Sie dient dem Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche sowie der Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche. Schädliche Umwelteinwirkungen im Sinne der TA Lärm sind Geräuschimmissionen, die nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen.

Die TA Lärm gilt für genehmigungsbedürftige und nicht genehmigungsbedürftige gewerbliche Anlagen und damit streng genommen nicht für das hier zu bewertende Vorhaben. Die Nutzung ist ausschließlich für die Anwohner der geplanten Wohngebäude vorgesehen und fällt somit nicht in den Anwendungsbereich der TA Lärm. Dennoch kann auch das Richtwertsystem der TA Lärm hilfsweise für die schalltechnische Beurteilung herangezogen werden.

Das Planungsgrundstück und die nähere Umgebung östlich der Berliner Straße liegen im Geltungsbereich des rechtskräftigen Bebauungsplans Nr. 2 „Unterdorf“ der Stadt Bad Kreuznach, der Gebietsnutzungen als Mischgebiete (MI) ausweist.

Tabelle 1 zeigt die Immissionsrichtwerte der TA Lärm und die schalltechnischen Orientierungswerte des Beiblatts 1 zu DIN 18005-1 für Mischgebiete (MI):

Tabelle 1: Immissionsrichtwerte nach TA Lärm und schalltechnische Orientierungswerte des Beiblattes 1 zu DIN 18005-1 für Verkehrsgeräusche

Beurteilungsgrundlage	IRW und SOW für Mischgebiete (MI)	
	Tag	Nacht
TA Lärm (IRW)	60	45
DIN 18005-1 Beiblatt 1 (SOW)	60	50

Für die Beurteilung nach der DIN 18005-1 Beiblatt 1 ist in der Regel tagsüber der Zeitraum von 06:00 Uhr bis 22:00 Uhr und nachts der Zeitraum von 22:00 Uhr bis 06:00 Uhr zugrunde zu legen. Die Immissionsrichtwerte nach TA Lärm beziehen sich tags auf die Zeit von 06:00 Uhr bis 22:00 Uhr und nachts auf die Zeit von 22:00 Uhr bis 06:00 Uhr. Die Immissionsrichtwerte gelten während des Tages für eine Beurteilungszeit von 16 Stunden. Maßgebend für die Beurteilung der Nacht ist die volle Nachtstunde (z. B. 01:00 Uhr bis 02:00 Uhr) mit dem höchsten Beurteilungspegel, zu dem das zu beurteilende Vorhaben relevant beiträgt.

Entsprechend der TA Lärm sind in Kurgebieten, bei Krankenhäusern und Pflegeanstalten, in Reinen und Allgemeinen Wohngebieten sowie in Kleinsiedlungsgebieten bei der Ermittlung des Beurteilungspegels die erhöhte Störwirkung von Geräuschen durch einen Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit von 6 dB zu berücksichtigen. Dies gilt für die im vorliegenden Fall vorliegenden Mischgebiete (MI) nicht.

Ergänzend ist hinsichtlich kurzzeitiger Geräuschspitzen u. a. auf das Urteil des VG Koblenz vom 13.3.2018 - 1 K 872/17.KO hinzuweisen. Hiernach begründet eine Überschreitung der maximal zulässigen Spitzenpegel nach TA Lärm nicht die Unzulässigkeit von Stellplätzen, weil bei PKW-Stellplätzen durch Türenzuschlagen, Schließen des Kofferraums, Motorstart und Anfahren regelmäßig kurzzeitige Geräuschspitzen auftreten, welche die zulässigen - insbesondere nächtlichen - Spitzenpegel überschreiten und jedenfalls bei notwendigen Stellplätzen gleichwohl von der Nachbarschaft hinzunehmen sind (vgl. hierzu auch OVG Rh-Pf., U. v. 27.06.2002 – 1 A 11669/99.OVG – Rn. 64 sowie VG Koblenz, U. v. 15.02.2018 – 1 K 553/17.KO). Auch gemäß Beschluss des VGH Baden-Württemberg vom 20.7.1995, Az. 3 S 3538/94, der auch in der Parkplatzlärmstudie des Bayerischen Landesamtes für Umwelt [6] zitiert wird, soll das Spitzenpegelkriterium nicht für die Bemessung der Zumutbarkeit herangezogen werden. Dementsprechend ist dies in der TA Lärm verankerte Beurteilungskriterium hier nicht zu betrachten.

2.2. Betrachtete Immissionsorte

Die Festlegung der im Rahmen der gegenständlichen Untersuchung betrachteten Immissionsorte erfolgt in Anlehnung an die TA Lärm [4]. Der maßgebliche Immissionsort, für den die Geräuschbeurteilung nach TA Lärm vorgenommen wird, ist der Ort im Einwirkungsbereich des betrachteten Vorhabens, an dem eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte in der Gesamtgeräuschbelastung am ehesten zu erwarten ist.

Im vorliegenden Fall werden die in der Tabelle 2 aufgeführten Immissionsorte als maßgeblich betrachtet. Die Lage der Immissionsorte ist im Lageplan im **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** dargestellt.

Tabelle 2: Betrachtete Immissionsorte und Gebietsnutzungen

Immissionsort	Gebietsnutzung
IO 01: Fischerhof 7	Mischgebiet (MI)
IO 02: Berliner Straße 33a	Mischgebiet (MI)

Gemäß TA Lärm (A1.3) liegen die maßgeblichen Immissionsorte bei bebauten Flächen 0,5 m außerhalb vor der Mitte des geöffneten Fensters des vom Geräusch am stärksten betroffenen schutzbedürftigen Raumes nach DIN 4109 [7].

3. Ermittlung der Geräuschemissionen

Die geplanten Tiefgaragen sind in geschlossener Bauweise mit 14 PKW-Stellplätzen (1. UG) bzw. 34 PKW-Stellplätzen (2. UG) vorgesehen. Die Stellplätze im 2. Untergeschoss werden direkt von dem Pfarrer-Dr.-Nagel-Weg im Süden des Gebäudekomplexes über eine geschlossene Rampe erschlossen (s. Abbildung 2). Zu der Tiefgarage im 1. Untergeschoss führt eine offene Rampe südlich der Gebäude mit einer Steigung von 9 % bis zur Hoffläche Haus 3 und von dort aus eben bis zur Tiefgarageneinfahrt. Die Rampe wird mit einem Fahrbahnbelag aus nicht geriffeltem Gussasphalt, Asphaltbeton, Splittmastixasphalt oder schalltechnisch vergleichbaren Oberflächen vorgesehen.

Die Geräuschemissionen durch die Nutzung der Tiefgarage werden nach dem Berechnungsverfahren der Parkplatzlärmstudie des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz [6] berechnet. Für Tiefgaragen von Wohnanlagen nennt die Parkplatzlärmstudie eine auf den 16-stündigen Beurteilungszeitraum am Tag bezogene Bewegungshäufigkeit von 0,15 Bewegungen/h je Stellplatz. Für die ungünstigste volle Nachtstunde im Sinne der TA Lärm [4] wird eine Bewegungshäufigkeit von 0,09 Bewegungen je Stellplatz genannt. Somit wird tagsüber bzw. nachts mit folgenden PKW-Bewegungen zu rechnen:

Tiefgarage 1. UG (14 Stellplätze)	tags (06:00 - 22:00 Uhr)	34 Bewegungen
	nachts (lauteste Nachtstunde)	2 Bewegungen
Tiefgarage 2. UG (34 Stellplätze)	tags (06:00 - 22:00 Uhr)	82 Bewegungen
	nachts (lauteste Nachtstunde)	3 Bewegungen

Es kann vorausgesetzt werden, dass die Tiefgarage nach dem Stand der Technik ausgeführt wird. Somit sind nach Nr. 8.3.3 (Überfahren einer Regenrinne) sowie nach Nr. 8.3.4 (Öffnen und Schließen eines Garagenrolltors) der Parkplatzlärmstudie [6] keine zusätzlichen Emissionsansätze zu treffen. Die Regenrinne ist so auszuführen, dass die Abdeckung lärmarm ausgebildet wird (z. B. mit verschraubten Gusseisenplatten), sodass sie akustisch nicht auffällig ist und deshalb nicht berücksichtigt werden muss. Des Weiteren wird davon ausgegangen, dass die Tiefgarage - bis auf das Zufahrtstor - geschlossen ausgeführt wird, sodass keine relevante Schallabstrahlung über die Außenbauteile hervorgerufen wird.

Aufgrund der Ausführung als geschlossene Tiefgaragen sind somit lediglich die Geräuschemissionen aus dem Bereich der offenen Rampe (Tiefgarage 1. UG) sowie die Toröffnungen der beiden Tiefgaragenzufahrten selbst zu berücksichtigen.

3.1. Schallabstrahlung über die Tiefgaragentore

Für die Schallabstrahlung über die geöffneten Tore bei Ein- und Ausfahrten aus den geschlossenen Tiefgaragen wird der flächenbezogene Schalleistungspegel $L_{w''A,1h}$ in dB(A) gemäß Kapitel 8.3.2 der Parkplatzlärmstudie [6] angesetzt. Dieser wird wie folgt berechnet:

$$L_{w''A,1h} = 50 \text{ dB(A)} + 10 \cdot \log(B \cdot N) - K \quad \text{in dB(A)}$$

mit

$B \cdot N$ Anzahl an Fahrzeugbewegungen je Stunde (s. oben)

K Korrektur in Höhe von -2 dB bei schallabsorbierender Ausführung der Innenwände der eingehausten Tiefgaragenrampe, hier nicht berücksichtigt, daher 0 dB

Die in der Parkplatzlärmstudie beschriebene Richtcharakteristik der Schallabstrahlung (gegenüber der senkrechten Richtung zum Garagentor treten 90° zur senkrechten Richtung um ca. 8 dB geringere Schallpegel auf) wird entsprechend im Berechnungsmodell berücksichtigt.

Die Ausfahrtsöffnungen der Tiefgaragen weisen eine Öffnungsfläche von jeweils 7,5 m² auf. Der Schalleistungspegel L_{WA} für eine Fahrzeugbewegung je Stunde beträgt damit 58,8 dB(A).

Die zugehörigen Emissionsdaten sind dem Anhang 2 zu entnehmen.

3.2. Zu- und Abfahrtsverkehr auf der Rampe

Die Teilemissionen aus dem An- und Abfahrtsverkehr auf der Tiefgaragenrampe werden entsprechend 8.3.1 der Parkplatzlärmstudie nach RLS-90 [8] ermittelt. In den RLS-90 werden die Geräuschemissionen von PKW-Fahrbewegungen durch einen Mittelungspegel $L_{m,E}$ in 25 m Abstand zur Mitte des jeweils nächstgelegenen Fahrstreifens beschrieben. Dieser Mittelungspegel berechnet sich für PKW wie folgt:

$$L_{m,E,PKW} = 27,7 + 10 \cdot \log [1 + (0,02 \cdot v_{PKW})^3] + 10 \cdot \log (M_{PKW}) + D_{StrO}$$

mit

v_{PKW} zulässige Höchstgeschwindigkeit in km/h

M_{PKW} mittlere Anzahl von Fahrzeug-Bewegungen in einer Stunde

D_{StrO} Zuschlag für die Fahrbahnoberfläche der Fahrgassen

Für eine Fahrgeschwindigkeit auf den Fahrgassen von $v_{PKW} = 30$ km/h sowie bei Fahrbahnoberflächen aus Asphalt ($D_{StrO} = 0$ dB) ergibt sich für die PKW-Fahrten von der Tiefgaragenöffnung bis zum Übergang zur öffentlichen Straße ein Emissionspegel nach RLS-90

$$L_{m,E,PKW} = 28,6 + 10 \cdot \log (M_{PKW}) + D_{StrO}$$

bzw. längenbezogener Schalleistungspegel je Meter Fahrstrecke von

$$L_{WA}' = 47,5 + 10 \cdot \log (M_{PKW}) + D_{StrO}$$

mit

$$L_{WA}' = L_{m,E,PKW} + 19 \text{ dB}$$

Zusätzlich sind Steigungen bzw. Gefälle im Bereich der Tiefgaragenrampe gemäß RLS-90 wie folgt zu berücksichtigen:

$$\begin{array}{ll} D_{Stg} = 0,6 \cdot |g| - 3 & \text{für } |g| > 5\% \\ D_{Stg} = 0 & \text{für } |g| \leq 5\% \end{array}$$

mit

g Längsneigung des Fahrstreifens in %

Für das Teilstück mit einer Längsneigung von 9 % ergibt sich ein Zuschlag von 2,4 dB.

Die zugehörigen Emissionsdaten sind dem Anhang 2 zu entnehmen.

4. Ermittlung der Geräuschimmissionen

Für die Schallausbreitungsberechnung wird das Berechnungsverfahren der DIN ISO 9613-2 "Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien" [9] angewendet. Grundlegend für die Berechnung der an einem Immissionsort zu erwartenden Geräuschimmissionen ist die Gleichung (3) der Norm. Die am Immissionsort auftretenden Geräuschimmissionen werden hierbei durch den äquivalenten Oktavband-Dauerschalldruckpegel bei Mitwind $L_{fT}(DW)$ in dB gekennzeichnet. Dieser wird wie folgt berechnet:

$$L_{fT}(DW) = L_W + D_C - A \quad \text{in dB}$$

Dabei ist

$L_{fT}(DW)$ der äquivalente Oktavband-Dauerschalldruckpegel bei Mitwind in dB

L_W der Schalleistungspegel in dB

D_C Richtwirkungskorrektur in dB

A die Dämpfung, die während der Schallausbreitung von der Punktquelle zum Empfänger vorliegt in dB. Der Dämpfungsterm A ist gegeben durch:

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

mit

A_{div} die Dämpfung auf Grund geometrischer Ausbreitung in dB

A_{atm} die Dämpfung auf Grund von Luftabsorption in dB

A_{gr} die Dämpfung auf Grund des Bodeneffektes in dB
zur Berechnung des Dämpfungsterms A_{gr} wird im vorliegenden Fall das Verfahren nach Ziffer 7.3.2 (alternatives Verfahren) angewandt

A_{bar} die Dämpfung auf Grund von Abschirmung in dB

A_{misc} die Dämpfung auf Grund verschiedener anderer Effekte in dB

Der äquivalente A-bewertete Dauerschalldruckpegel $L_{AT}(DW)$ in dB(A) bei Mitwind ist der energetische Mittelungspegel der einzelnen Immissionsbeiträge aller Punktschallquellen und für jedes Oktavband. Hieraus ergibt sich unter weiterer Berücksichtigung der meteorologischen Verhältnisse der A-bewertete Langzeit-Mittelungspegel $L_{AT}(LT)$ im langfristigen Mittel. Dieser wird wie folgt berechnet:

$$L_{AT}(LT) = L_{AT}(DW) - C_{met} \quad \text{in dB(A)}$$

Hierbei ist

$L_{AT}(DW)$ der äquivalente A-bewertete Dauerschalldruckpegel bei Mitwind in dB(A)

C_{met} die meteorologische Korrektur in dB

Die meteorologische Korrektur C_{met} gibt für die Schallausbreitung die Differenz an zwischen dem an einem Immissionsort unter Mitwind (Downwind, DW) zu erwartenden Mittelungspegel und demjenigen, der sich im Langzeitmittel (Long Term, LT) über alle Ausbreitungssituationen gemittelt ergibt.

Im vorliegenden Fall wird auf die Berücksichtigung der meteorologischen Korrektur C_{met} verzichtet. Der somit ermittelte äquivalente A-bewertete Dauerschalldruckpegel L_{AT} am Immissionsort gilt somit für Witterungsbedingungen, die für die Schallausbreitung von der Quelle zum Immissionsort günstig sind. Damit wird für alle betrachteten Immissionspunkte unabhängig ihrer geografischen Lage zu den Geräuschquellen Mitwindverhältnisse berücksichtigt.

Die Schallausbreitungsberechnungen werden mit dem Anwendungsprogramm SoundPLAN, Version 8.1 der SoundPLAN GmbH, Backnang, durchgeführt. Hierzu wird ein dreidimensionales Rechenmodell mit allen maßgeblichen Geräuschquellen, den relevanten schallabschirmenden und schallreflektierenden Objekten (z. B. Gebäude), die zu betrachtenden Immissionspunkte sowie die topografischen Gegebenheiten erstellt.

Die Teilbeurteilungspegel der einzelnen Geräuschquelle der Tiefgarage wurden auf der Grundlage der in Kapitel 3 beschriebenen Emissionsansätze und dem zugrunde liegenden Rechenverfahren berechnet. Der Beurteilungspegel L_r an den einzelnen Immissionsorten für die Nutzung der Tiefgarage wird dann gemäß Formel G2 der TA Lärm ermittelt:

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

mit

$$T_r = \sum_{j=1}^N T_j$$

T_r = 16 h tags und 1 h bzw. 8 h nachts nach Maßgabe von Nr. 6.4 der TA Lärm

T_j Teilzeit j

N Anzahl der Teilzeiten

$L_{Aeq,j}$ Mittelungspegel während Teilzeit $T_j \triangleq L_{AT}(DW)$ nach DIN ISO 9613-2 Gleichung 5

C_{met} meteorologische Korrektur nach DIN ISO 9613-2 Gleichung 6

$K_{T,j}$ Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit nach Nr. A.2.5.2 / A.3.3.5 in der Teilzeit j

$K_{I,j}$ Zuschlag für Impulshaltigkeit nach Nr. A.2.5.3 / A.3.3.6 in der Teilzeit j

$K_{R,j}$ Zuschlag für Ruhezeiten nach Nr. 6 in der Teilzeit j

Die Zuschläge K_T und K_I nach TA Lärm [4] für die Impuls-, Ton- oder Informationshaltigkeit wurden - falls erforderlich - im Sinne der Prognosesicherheit bereits bei der Ermittlung der Geräuschemissionspegel berücksichtigt. Ruhezeitenzuschläge K_R sind bei den Ausbreitungsberechnungen zur rechnerischen Ermittlung der Beurteilungspegel im vorliegenden Fall nicht zu berücksichtigen (s. Kapitel 2.1). Somit sind zu den ermittelten Beurteilungspegeln keine weiteren Zu- und Abschläge mehr zu anzuwenden.

5. Berechnungsergebnisse und Beurteilung der Geräuschimmissionen

Die Berechnungsergebnisse sind in Tabelle 3 zusammengefasst und den geltenden Immissionsrichtwerten der TA Lärm [4] bzw. den schalltechnischen Orientierungswerten des Beiblatts 1 zu DIN 18005-1 [5] an den einzelnen Immissionspunkten gegenübergestellt. Die Berechnungsgrundlagendaten und -ergebnisse sind im Detail dem Anhang 2 zu entnehmen.

Tabelle 3: Beurteilungspegel und Immissionsricht- bzw. Orientierungswerte

Immissionsorte	SW	IRW nach TA Lärm in dB(A)		SOW nach Bbl. 1 zu DIN 18005-1 in dB(A)		Beurteilungspegel L_r in dB(A)	
		tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts
IO 01.1: Fischerhof 7	EG	60	45	60	50	42	40
IO 01.1: Fischerhof 7	1.OG	60	45	60	50	41	39
IO 01.2: Fischerhof 7	EG	60	45	60	50	32	31
IO 01.2: Fischerhof 7	1.OG	60	45	60	50	33	32
IO 02.1: Berliner Str. 33a	EG	60	45	60	50	41	41
IO 02.2: Berliner Str. 33a	1.OG	60	45	60	50	39	39
IO 02.3: Berliner Str. 33a	2.OG	60	45	60	50	28	27
IO 02.3: Berliner Str. 33a	3.OG	60	45	60	50	34	34

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass die schalltechnischen Orientierungswerte des Beiblatts 1 zu DIN 18005-1 für die städtebauliche Planung an allen betrachteten Immissionsorten sowohl am Tag als auch in der Nacht - zum Teil deutlich - unterschritten werden. Somit ist nach den Bewertungsmaßstäben der DIN 18005-1 von keinen unzumutbaren Lärmbelastungen durch die Nutzung der Tiefgaragen auszugehen.

Legt man die strengeren Beurteilungskriterien der TA Lärm an, die für die Beurteilung von gewerblichen und industriellen Anlagen anzuwenden ist, ist auch hier festzustellen, dass die jeweils geltenden Immissionsrichtwerte im Tages- sowie im Nachtzeitraum ebenfalls an allen Immissionsorten unterschritten werden.

6. Zusammenfassung

Die nts Ingenieurgesellschaft mbH wurde von der Prediger Bauart GmbH mit der Durchführung einer schalltechnischen Untersuchung zu einem Wohnungsbauvorhaben und der damit verbundenen Errichtung von zwei Tiefgaragen auf einem Grundstück östlich der Berliner Straße und südlich des Pfarrer-Dr.-Nagel-Wegs im Bad Kreuznacher Stadtteil Bad Münster am Stein - Ebernburg beauftragt.

Zur Bewertung der durch die Nutzung der Tiefgarage verursachten Geräuschemissionen wurden mögliche Beurteilungsgrundlagen erörtert und eine Schallimmissionsprognose erstellt.

Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass Geräuschemissionen von Garagen und Stellplätzen, deren Zahl dem durch die zugelassene Nutzung verursachten Bedarf entspricht, auch in einem von Wohnbebauung geprägten Bereich zu den üblichen Alltagserscheinungen gehören und keine erheblichen, billigerweise unzumutbaren Störungen hervorrufen.

Dies spiegelt sich auch in der Beurteilung der durch die Nutzung der geplanten Tiefgarage zu erwartenden Geräuschemissionen nach den Bewertungsmaßstäben in der städtebaulichen Planung wider. Hier haben die Untersuchungen gezeigt, dass die schalltechnischen Orientierungswerte nach dem Beiblatt 1 zu DIN 18005-1 sowohl tagsüber als auch nachts unterschritten werden.

Auch bei Zugrundelegung der strengeren Beurteilungsmaßstäbe der für gewerbliche und industrielle Anlagen geltenden TA Lärm ist im Tages- und Nachtzeitraum von keinen unzulässigen Geräuscheinwirkungen im Sinne dieser Verwaltungsvorschrift auszugehen.

Zusammenfassend kann davon ausgegangen werden, dass keine unzumutbaren Lärmbelastungen oder schädlichen Umwelteinwirkungen in der Nachbarschaft im Sinne der angewandten Regelwerke durch die Nutzungsgeräusche der hier betrachteten Tiefgaragen zu erwarten sind.

Münster, 16.03.2020

Projektleiter:



Thomas Wihard
Dipl.-Phys. Ing.

Prüfer:



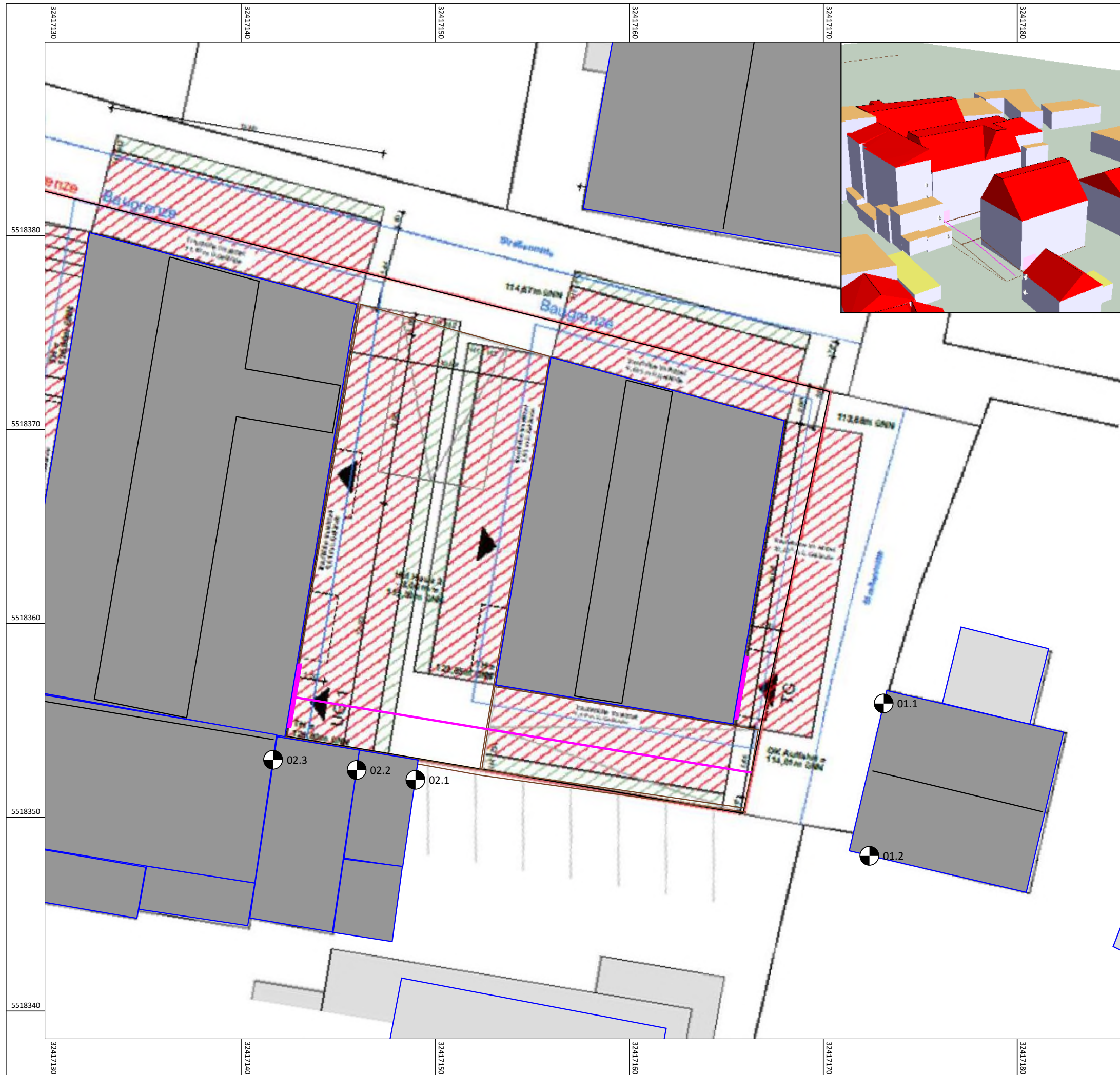
Thomas Ochsenfahrt
M. Sc.

7. Literaturverzeichnis

- [1] *OpenStreetMap®* - © *OpenStreetMap-Mitwirkende*, 2020.
- [2] *ELLERTMANN SCHMITZ Architekten BDA, Münster - Lageplan, Grundrisse, Ansichten und Schnitte zum Bauvorhaben Berliner Strasse - Pfarrer Dr. Nagel Weg - Bad Kreuznach, 01-2020.*
- [3] *DIN 18005-1 - Schallschutz im Städtebau, Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung*, Juni 2002.
- [4] *Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) vom 26.08.1998, geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 01.06.2017 (BAnz AT 08.06.2017 B5)*, 2017.
- [5] *Beiblatt 1 zu DIN 18005-1 - Schallschutz im Städtebau, Berechnungsverfahren, Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung*, Mai 1987.
- [6] *Parkplatzlärmstudie - Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen*, Bayerisches Landesamt für Umwelt, 6. überarbeitete Auflage 2007.
- [7] *DIN 4109 - Schallschutz im Hochbau, Teil 1: Mindestanforderungen*, Januar 2018.
- [8] *Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen - der Bundesminister für Verkehr (RLS-90)*, Ausgabe 1990, 1990.
- [9] *DIN ISO 9613-2 - Akustik: Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren*, Oktober 1999.

Anhänge

Anhang 1: Lageplan mit Rechenmodell und Immissionsorten



Auftraggeber:
Prediger Bauart GmbH
 Goldbachstraße 61
 54470 Bernkastel-Kues

Projekt:
Schalltechnische Untersuchung zu geplanten Tiefgaragen des Wohnungsbauvorhabens an der Berliner Straße in Bad Münster am Stein

Projekt-Nr.:
0120 0056








nts Ingenieurgesellschaft mbH
 Hansestraße 63 | 48165 Münster
 T 02501 2760 0 | F 02501 2760 33
 info@nts-plan.de | www.nts-plan.de



Planinhalt:
Lageplan mit Darstellung der Geräuschquellen und der Immissionsorte

Bearbeiter: T. Wihard
 erstellt am: 16.03.2020
 bearbeitet mit SoundPLAN 8.1, Update vom 12.03.2020

Zeichenerklärung

-  Hauptgebäude
-  Nebengebäude
-  Linien-schallquelle
-  Flächen-schallquelle
-  Höhenlinie
-  Dachfirst
-  Immissionsort



Maßstab 1:200



Anhang 2: Berechnungsdatenblätter und Ergebnisse

Legende

Immissionsort		Name des Immissionsorts
Nutzung		Gebietsnutzung
SW		Stockwerk
HR		Richtung
RW,T	dB(A)	Richtwert Tag
RW,N	dB(A)	Richtwert Nacht
LrT	dB(A)	Beurteilungspegel Tag
LrN	dB(A)	Beurteilungspegel Nacht
LrT,diff	dB(A)	Differenz zwischen Beurteilungspegel und Richtwert in Zeitbereich LrT
LrN,diff	dB(A)	Differenz zwischen Beurteilungspegel und Richtwert in Zeitbereich LrN

geplante Tiefgaragen des Wohnbauvorhabens an der Berliner Straße in Bad Münster am Stein
Berechnung der Beurteilungspegel



Immissionsort	Nutzung	SW	HR	RW,T dB(A)	RW,N dB(A)	LrT dB(A)	LrN dB(A)	LrT,diff dB(A)	LrN,diff dB(A)
IO 01.1: Fischerhof 7	MI	EG	W	60	45	42	40	-18	-5
IO 01.1: Fischerhof 7	MI	1.OG	W	60	45	41	39	-19	-6
IO 01.2: Fischerhof 7	MI	EG	S	60	45	32	31	-28	-14
IO 01.2: Fischerhof 7	MI	1.OG	S	60	45	33	32	-27	-13
IO 02.1: Berliner Straße 33a	MI	EG	O	60	45	41	41	-19	-4
IO 02.2: Berliner Straße 33a	MI	1.OG	O	60	45	39	39	-21	-6
IO 02.3: Berliner Straße 33a	MI	2.OG	O	60	45	28	27	-32	-18
IO 02.3: Berliner Straße 33a	MI	3.OG	O	60	45	34	34	-26	-11

--

geplante Tiefgaragen des Wohnbauvorhabens an der Berliner Straße in Bad Münster am Stein
Berechnung der Beurteilungspegel
Emissionsdaten der relevanten Geräuschquellen



Legende

Name		Name der Schallquelle
Gruppe		Gruppenname
Kommentar		
Tagesgang		Name des Tagesgangs
Z	m	Quellenhöhe ü. NHN
l oder S	m,m ²	Größe der Quelle (Länge oder Fläche)
Li	dB(A)	Rauminnenpegel
R'w	dB	Bewertetes Schalldämm-Maß als Einzahlwert
L'w	dB(A)	Schallleistungspegel pro m, m ²
Lw	dB(A)	Schallleistungspegel der Anlage

geplante Tiefgaragen des Wohnbauvorhabens an der Berliner Straße in Bad Münster am Stein
Berechnung der Beurteilungspegel
Emissionsdaten der relevanten Geräuschquellen



Name	Gruppe	Kommentar	Tagesgang	Z m	l oder S m,m ²	Li dB(A)	R'w dB	L'w dB(A)	Lw dB(A)
Fahrspur zur TG 1. UG	Tiefgarage	14 Stellplätze	tags 34 Bew./16h, nachts 2 Bew./h	115,8	10,2			47,5	57,6
Rampe zur TG 1.UG	Tiefgarage	14 Stellplätze	tags 34 Bew./16h, nachts 2 Bew./h	115,1	13,8			49,9	61,3
Tor Tiefgarage 1.UG (14 Stpl.)	Tiefgarage	Öffnungsfläche 7,5 m ²	tags 34 Bew./16h, nachts 2 Bew./h	116,6	7,5			50,1	58,8
Tor Tiefgarage 2.UG (34 Stpl.)	Tiefgarage	Öffnungsfläche 7,5 m ²	tags 82 Bew./16h; nachts 3 Bew./h	115,2	7,5			50,1	58,8

Projekt-Nr.: 0120 0056
 Bearbeiter: T. Wihard
 16.03.2020

nts Ingenieurgesellschaft mbH
 Hansestraße 63 | 48165 Münster
 T 02501 2760 0 | F 02501 2760 33
 info@nts-plan.de | www.nts-plan.de

Anhang 2.2
 Seite 2 von 2

geplante Tiefgaragen des Wohnbauvorhabens an der Berliner Straße in Bad Münster am Stein

Schallausbreitungsberechnung



Legende

Schallquelle		Bezeichnung der Schallquelle
Lw	dB(A)	Schallleistungspegel der jeweiligen Schallquelle
I oder S	m,m ²	Größe der Quelle (Länge oder Fläche)
S	m	Mittlere Entfernung Schallquelle - Immissionsort
Ko	dB	Zuschlag für gerichtete Abstrahlung
Adiv	dB	Mittlere Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
Agr	dB	Mittlere Dämpfung aufgrund Bodeneffekt
Abar	dB	Mittlere Dämpfung aufgrund Abschirmung
Aatm	dB	Mittlere Dämpfung aufgrund Luftabsorption
ADI	dB	Mittlere Richtwirkungskorrektur
dLrefl	dB	Pegelerhöhung durch Reflexionen
Ls	dB(A)	Unbewerteter Schalldruck am Immissionsort $L_s = L_w + K_o + A_{DI} + A_{div} + A_{gr} + A_{bar} + A_{atm} + A_{fol_site_house} + A_{wind} + dL_{refl}$
Cmet(LrT)	dB	Meteorologische Korrektur
Cmet(LrN)	dB	Meteorologische Korrektur
dLw(LrT)	dB	Korrektur Betriebszeiten
dLw(LrN)	dB	Korrektur Betriebszeiten
ZR(LrT)	dB	Ruhezeitenzuschlag (Anteil)
ZR(LrN)	dB	Ruhezeitenzuschlag (Anteil)
LrT	dB(A)	Beurteilungspegel Tag
LrN	dB(A)	Beurteilungspegel Nacht

geplante Tiefgaragen des Wohnbauvorhabens an der Berliner Straße in Bad Münster am Stein Schallausbreitungsberechnung



Schallquelle	Lw dB(A)	l oder S m,m ²	S m	Ko dB	Adiv dB	Agr dB	Abar dB	Aatm dB	ADI dB	dLrefl dB	Ls dB(A)	Cmet(LrT) dB	Cmet(LrN) dB	dLw(LrT) dB	dLw(LrN) dB	ZR(LrT) dB	ZR(LrN) dB	LrT dB(A)	LrN dB(A)
IO 01.1: Fischerhof 7 RW,T 60 dB(A) RW,N 45 dB(A) LrT 42 dB(A) LrN 40 dB(A)																			
Tor Tiefgarage 2.UG (34 Stpl.)	58,8	7,5	7,6	2,7	-28,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	33,6	0,0	0,0	7,1	4,8	0,0	0,0	40,7	38,4
Rampe zur TG 1.UG	61,3	13,8	12,4	2,9	-32,9	0,0	-0,6	-0,1	0,0	0,6	31,3	0,0	0,0	3,2	3,0	0,0	0,0	34,5	34,3
Fahrspur zur TG 1. UG	57,6	10,2	24,9	3,0	-38,9	-1,4	-7,3	-0,1	0,0	4,0	16,8	0,0	0,0	3,2	3,0	0,0	0,0	20,1	19,9
Tor Tiefgarage 1.UG (14 Stpl.)	58,8	7,5	30,5	3,0	-40,7	-1,8	-8,5	-0,1	0,0	3,6	14,4	0,0	0,0	3,2	3,0	0,0	0,0	17,6	17,4
IO 01.1: Fischerhof 7 RW,T 60 dB(A) RW,N 45 dB(A) LrT 41 dB(A) LrN 39 dB(A)																			
Tor Tiefgarage 2.UG (34 Stpl.)	58,8	7,5	8,3	2,4	-29,4	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,9	32,6	0,0	0,0	7,1	4,8	0,0	0,0	39,7	37,4
Rampe zur TG 1.UG	61,3	13,8	13,1	2,9	-33,4	0,0	-0,6	-0,1	0,0	0,8	30,9	0,0	0,0	3,2	3,0	0,0	0,0	34,1	33,9
Fahrspur zur TG 1. UG	57,6	10,2	25,0	3,0	-39,0	0,0	-7,4	-0,1	0,0	4,0	18,0	0,0	0,0	3,2	3,0	0,0	0,0	21,2	21,0
Tor Tiefgarage 1.UG (14 Stpl.)	58,8	7,5	30,6	3,0	-40,7	0,0	-8,5	-0,1	0,0	3,5	15,9	0,0	0,0	3,2	3,0	0,0	0,0	19,2	18,9
IO 01.2: Fischerhof 7 RW,T 60 dB(A) RW,N 45 dB(A) LrT 32 dB(A) LrN 31 dB(A)																			
Rampe zur TG 1.UG	61,3	13,8	12,4	2,9	-32,9	0,0	-6,3	-0,1	0,0	1,0	26,1	0,0	0,0	3,2	3,0	0,0	0,0	29,3	29,1
Tor Tiefgarage 2.UG (34 Stpl.)	58,8	7,5	11,0	2,8	-31,8	0,0	-10,2	0,0	-0,5	0,1	19,2	0,0	0,0	7,1	4,8	0,0	0,0	26,3	24,0
Fahrspur zur TG 1. UG	57,6	10,2	25,2	3,0	-39,0	-1,5	-4,7	-0,1	0,0	2,1	17,3	0,0	0,0	3,2	3,0	0,0	0,0	20,5	20,3
Tor Tiefgarage 1.UG (14 Stpl.)	58,8	7,5	30,9	3,0	-40,8	-2,0	-3,4	-0,2	0,0	0,3	15,7	0,0	0,0	3,2	3,0	0,0	0,0	18,9	18,7
IO 01.2: Fischerhof 7 RW,T 60 dB(A) RW,N 45 dB(A) LrT 33 dB(A) LrN 32 dB(A)																			
Rampe zur TG 1.UG	61,3	13,8	13,1	2,9	-33,4	0,0	-5,2	-0,1	0,0	1,4	26,9	0,0	0,0	3,2	3,0	0,0	0,0	30,1	29,9
Tor Tiefgarage 2.UG (34 Stpl.)	58,8	7,5	11,5	2,7	-32,2	0,0	-8,2	0,0	-0,7	0,3	20,7	0,0	0,0	7,1	4,8	0,0	0,0	27,8	25,5
Fahrspur zur TG 1. UG	57,6	10,2	25,3	3,0	-39,1	0,0	-3,6	-0,1	0,0	1,6	19,4	0,0	0,0	3,2	3,0	0,0	0,0	22,6	22,4
Tor Tiefgarage 1.UG (14 Stpl.)	58,8	7,5	31,0	3,0	-40,8	0,0	-2,6	-0,2	0,0	0,5	18,7	0,0	0,0	3,2	3,0	0,0	0,0	21,9	21,7
IO 02.1: Berliner Straße 33a RW,T 60 dB(A) RW,N 45 dB(A) LrT 41 dB(A) LrN 41 dB(A)																			
Rampe zur TG 1.UG	61,3	13,8	8,7	2,9	-29,8	-0,1	-0,8	-0,1	0,0	1,5	34,9	0,0	0,0	3,2	3,0	0,0	0,0	38,2	37,9
Fahrspur zur TG 1. UG	57,6	10,2	4,1	2,6	-23,2	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	34,0	0,0	0,0	3,2	3,0	0,0	0,0	37,3	37,0
Tor Tiefgarage 1.UG (14 Stpl.)	58,8	7,5	7,7	2,8	-28,8	0,0	-11,5	0,0	0,0	0,4	21,6	0,0	0,0	3,2	3,0	0,0	0,0	24,8	24,6
Tor Tiefgarage 2.UG (34 Stpl.)	58,8	7,5	17,4	3,0	-35,8	-0,9	-14,1	0,0	-8,0	14,6	17,5	0,0	0,0	7,1	4,8	0,0	0,0	24,6	22,3
IO 02.2: Berliner Straße 33a RW,T 60 dB(A) RW,N 45 dB(A) LrT 39 dB(A) LrN 39 dB(A)																			
Fahrspur zur TG 1. UG	57,6	10,2	5,1	2,5	-25,2	0,0	-2,0	0,0	0,0	0,0	32,9	0,0	0,0	3,2	3,0	0,0	0,0	36,1	35,9
Rampe zur TG 1.UG	61,3	13,8	12,6	2,9	-33,0	0,0	-0,3	-0,1	0,0	1,7	32,6	0,0	0,0	3,2	3,0	0,0	0,0	35,8	35,6
Tor Tiefgarage 1.UG (14 Stpl.)	58,8	7,5	5,5	2,1	-25,8	0,0	-11,5	0,0	-0,1	0,2	23,6	0,0	0,0	3,2	3,0	0,0	0,0	26,9	26,6
Tor Tiefgarage 2.UG (34 Stpl.)	58,8	7,5	20,5	2,9	-37,2	0,0	-14,3	0,0	-8,0	16,0	18,1	0,0	0,0	7,1	4,8	0,0	0,0	25,2	22,9
IO 02.3: Berliner Straße 33a RW,T 60 dB(A) RW,N 45 dB(A) LrT 28 dB(A) LrN 27 dB(A)																			

Projekt-Nr.: 0120 0056
 Bearbeiter: T. Wihard
 16.03.2020

nts Ingenieurgesellschaft mbH
 Hansestraße 63 | 48165 Münster
 T 02501 2760 0 | F 02501 2760 33
 info@nts-plan.de | www.nts-plan.de

Anhang 2.3
 Seite 2 von 3

geplante Tiefgaragen des Wohnbauvorhabens an der Berliner Straße in Bad Münster am Stein Schallausbreitungsberechnung



Schallquelle	Lw dB(A)	l oder S m,m ²	S m	Ko dB	Adiv dB	Agr dB	Abar dB	Aatm dB	ADI dB	dLrefl dB	Ls dB(A)	Cmet(LrT) dB	Cmet(LrN) dB	dLw(LrT) dB	dLw(LrN) dB	ZR(LrT) dB	ZR(LrN) dB	LrT dB(A)	LrN dB(A)
Fahrspur zur TG 1. UG	57,6	10,2	8,6	2,7	-29,6	0,0	-9,9	0,0	0,0	0,8	21,5	0,0	0,0	3,2	3,0	0,0	0,0	24,8	24,6
Rampe zur TG 1.UG	61,3	13,8	17,9	2,9	-36,1	0,0	-10,8	0,0	0,0	3,4	20,6	0,0	0,0	3,2	3,0	0,0	0,0	23,8	23,6
Tor Tiefgarage 2.UG (34 Stpl.)	58,8	7,5	25,2	2,9	-39,0	0,0	-21,5	-0,1	-8,0	17,0	10,1	0,0	0,0	7,1	4,8	0,0	0,0	17,2	14,9
Tor Tiefgarage 1.UG (14 Stpl.)	58,8	7,5	6,0	2,0	-26,6	0,0	-20,5	0,0	-8,0	0,0	5,7	0,0	0,0	3,2	3,0	0,0	0,0	8,9	8,7
IO 02.3: Berliner Straße 33a RW,T 60 dB(A) RW,N 45 dB(A) LrT 34 dB(A) LrN 34 dB(A)																			
Rampe zur TG 1.UG	61,3	13,8	19,2	2,9	-36,7	0,0	-1,7	-0,1	0,0	2,5	28,2	0,0	0,0	3,2	3,0	0,0	0,0	31,4	31,2
Fahrspur zur TG 1. UG	57,6	10,2	10,8	2,7	-31,7	0,0	-2,5	-0,1	0,0	0,0	26,1	0,0	0,0	3,2	3,0	0,0	0,0	29,3	29,1
Tor Tiefgarage 2.UG (34 Stpl.)	58,8	7,5	26,0	2,9	-39,3	0,0	-14,0	-0,1	-8,0	17,4	17,6	0,0	0,0	7,1	4,8	0,0	0,0	24,7	22,4
Tor Tiefgarage 1.UG (14 Stpl.)	58,8	7,5	8,5	2,2	-29,6	0,0	-9,1	0,0	-8,0	0,0	14,2	0,0	0,0	3,2	3,0	0,0	0,0	17,5	17,3

Projekt-Nr.: 0120 0056
 Bearbeiter: T. Wihard
 16.03.2020

nts Ingenieurgesellschaft mbH
 Hansestraße 63 | 48165 Münster
 T 02501 2760 0 | F 02501 2760 33
 info@nts-plan.de | www.nts-plan.de

Anhang 2.3
 Seite 3 von 3