

*Schalltechnische Immissionsprognose
zu der geplanten Wohnbebauung Funari
mit 2 Tiefgaragen in 68309 Mannheim*

Hauptsitz Boppard

Ingenieurbüro Pies
Birkenstraße 34
56154 Boppard-Buchholz
Tel. +49 (0) 6742 - 2299

Büro Mainz

Ingenieurbüro Pies
über SCHOTT AG
Hattenbergstraße 10
55120 Mainz
Tel. +49 (0) 6131 - 9712 630

info@schallschutz-pies.de
www.schallschutz-pies.de



SCHALLTECHNISCHES
INGENIEURBÜRO

pies

**Schalltechnische Immissionsprognose
zu der geplanten Wohnbebauung Funari mit 2 Tiefgaragen
in 68309 Mannheim**

AUFTRAGGEBER:	Traumhaus AG Borsigstraße 20a 65205 Wiesbaden
AUFTRAG VOM:	10.10.2018
AUFTRAG – NR.:	1 / 18852 / 1018 / 1 ersetzt Gutachten 1 / 18681 / 0918 / 3
FERTIGSTELLUNG:	11.10.2018
BEARBEITER:	E. Skalski / pr
SEITENZAHL:	49
ANHÄNGE:	5

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

		Seite
1.	Aufgabenstellung.....	4
2.	Grundlagen.....	4
2.1	Beschreibung der örtlichen Verhältnisse	4
2.2	Beschreibung des Planvorhabens	5
2.3	Verwendete Unterlagen.....	7
2.3.1	Vom Auftraggeber zur Verfügung gestellte Unterlagen	7
2.3.2	Richtlinien, Normen und Erlasse	8
2.3.3	Literatur und Veröffentlichungen.....	8
2.4	Anforderungen.....	8
2.5	Berechnungsgrundlagen	9
2.5.1	Berechnung von Verkehrsgeräuschemissionen und –immissionen gemäß RLS-90	9
2.5.2	Berechnung der Geräuschemissionen von Parkplätzen.....	11
2.5.3	Berechnung der Geräuschemissionen von Tiefgaragen.....	15
2.5.4	Berechnung der von Bauteilen abgestrahlten Geräuschemissionen ...	21
2.5.5	Ausbreitungsberechnung gemäß DIN ISO 9613-2	24
2.5.6	Verwendetes Berechnungsprogramm	25
2.6	Beurteilungsgrundlagen.....	25
2.6.1	Beurteilung nach TA-Lärm.....	25
2.7	Ausgangsdaten für die Berechnung	28
2.7.1	Parkplatzgeräuschemissionen.....	28
2.7.2	Innenpegel in der Tiefgarage.....	30
2.7.3	Berechnung der Geräuschemissionen der Tiefgaragenöffnung	31

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

	Seite
2.7.4	Geräuschemissionen beim Überfahren einer Regenrinne..... 32
2.7.5	Fahrzeuggeräuschemissionen von PKW bei der Zu- und Abfahrt auf der Rampe 33
3.	Immissionsberechnung und Beurteilung..... 34
3.1	Zuschläge gemäß TA-Lärm 34
3.1.1	Impulshaltigkeit der Geräusche 34
3.1.2	Ton- und Informationshaltigkeit 35
3.1.3	Zeiten mit erhöhter Empfindlichkeit 35
3.1.4	Tieffrequente Geräusche 35
3.1.5	Meteorologische Korrektur 35
3.2	Vorbelastung 36
3.3	Berechnung und Beurteilung der Geräuschimmissionen..... 38
3.4	Spitzenwertbetrachtung 40
4.	Maßnahmen zur Verbesserung der Geräuschsituation 41
5.	Qualität der Prognose..... 46
6.	Zusammenfassung 47

1. Aufgabenstellung

Nach Durchsicht der zugesandten Planungsunterlagen beabsichtigt die Firma Traumhaus in 68309 Mannheim im Bebauungsplangebiet Funari Reihenhäuser zu errichten. Im Zusammenhang mit diesem Planvorhaben sind zwei Tiefgaragen (A 2 und A 3) mit jeweils 77 bzw. 74 Stellplätzen vorgesehen.

Im Zuge des hierzu erforderlichen Genehmigungsverfahrens sollen nach Auflage der Stadt Mannheim die zu erwartenden Geräuschemissionen durch die geplanten Tiefgaragen, einschließlich Zu- und Abfahrtsrampen ermittelt und beurteilt werden.

Entsprechend vorangegangener Untersuchungen im Nahbereich des Planvorhabens ist hierbei nach Aussage der Stadt Mannheim auch die eigene schutzbedürftige Wohnbebauung zu betrachten.

Sollte die Untersuchung zeigen, dass Immissionsrichtwertüberschreitungen nicht auszuschließen sind, werden geeignete schallmindernde Maßnahmen aufgezeigt.

2. Grundlagen

2.1 Beschreibung der örtlichen Verhältnisse

Das Planvorhaben befindet sich im Bereich der nordöstlichen Stadtrandlage von Mannheim-Käfertal, im Bebauungsplangebiet Funari. Die geplanten 122 Reihenhäuser und 2 Geschosswohnbauten sind in diesem Bereich, östlich und westlich der George-Washington-Straße und nördlich der Robert-Funari-Straße gelegen.

Zum Nachweis der hierzu erforderlichen Stellplätze ist im östlichen Geländebereich, unterhalb der Reihenhäuser 43 bis 46, 48 sowie dem Geschosswohnbau 47 die Tiefgarage A 2 mit insgesamt 77 PKW-Stellplätzen vorgesehen. Ebenso befindet sich im westlichen Geländebereich, unterhalb der Reihenhäuser 100 bis 104, 116 bis 119 und 111 bis 115 sowie dem Geschosswohnbau 120 die Tiefgarage A 3 mit insgesamt 74 PKW-Stellplätzen.

Die zugehörige Einfahrt beider Tiefgaragen erfolgt über asphaltierte Rampen von der George-Washington-Straße aus.

Im Zusammenhang mit dem gebündelten Ein- und Ausfahrtsverkehr über die Rampe der beiden Tiefgaragen sind die geplanten Reihenhäuser Nr. 28, 48, 49, 79, 80, 81, 82, 86, 97 und 100 als schutzbedürftig anzusehen. Die Reihenhäuser werden 3-geschossig ausgeführt.

Von der Topografie her kann das betrachtete Gelände im Bereich des Planvorhabens sowie bis zu den umliegenden schutzbedürftigen Nutzungen als relativ eben angesehen werden.

Eine Übersicht über die örtlichen Verhältnisse vermittelt der Lageplan im Anhang 1 zu diesem Gutachten.

2.2 Beschreibung des Planvorhabens

Nach Durchsicht der zugesandten Planungsunterlagen ist die Tiefgarage A 2 mit insgesamt 77 PKW-Stellplätzen und die Tiefgarage A 3 mit 74 PKW-Stellplätzen projektiert.

Die Tiefgarage A 2 erstreckt sich mit ihren Stellplätzen unterhalb der Reihenhäuser 43 bis 46 und 47. Nördlich der Tiefgarage befindet sich ein Raum, in dem die Mülltonnen untergebracht werden.

Südlich, unterhalb des Reihenhauses 47 befinden sich Abstellräume sowie Fahrradabstellplätze. Die Tiefgarage weist nach Durchsicht der Planungsunterlagen eine Grundfläche von ca. 2.126 m². Über ein geschlossenes Treppenhaus ist der Ausgang vorgesehen. Entsprechend dem Lüftungskonzept sind innerhalb der Tiefgarage 11 Lüftungsöffnungen nachzuweisen, die jeweils eine Fläche von 2 m² aufweisen. Der immissionsrelevante Ein- und Ausfahrtsbereich im östlichen Teil der Tiefgarage wird über eine insgesamt ca. 26 m lange Rampe bis zum Höhenniveau der George-Washington-Straße geführt. Die Einfahrtsöffnung in die Tiefgarage weist nach Durchsicht der Planungsunterlagen eine Fläche von 2,05 x 6,50 m². Die Rampe weist im mittleren Bereich eine Steigung von ca. 15 % auf und wird asphaltiert ausgeführt.

Die Tiefgarage A 3 erstreckt sich mit ihren Stellplätzen unterhalb der Reihenhäuser 100 bis 104 und 116 bis 119. Nördlich der Tiefgarage, hinter dem Rampenbereich, befindet sich ebenfalls ein Raum, in dem die Mülltonnen untergebracht werden. Südöstlich sowie südwestlich, unterhalb der Reihenhäuser 111 bis 115 und der Geschosswohnung 120 befinden sich Abstellräume sowie Fahrradabstellplätze. Die Tiefgarage A 3 hat nach Durchsicht der Planungsunterlagen eine Grundfläche von ca. 2.079 m². Insgesamt sind 2 geschlossene Treppenhäuser als Ausgang vorgesehen. Entsprechend dem Lüftungskonzept sind innerhalb der Tiefgarage 10 Lüftungsöffnungen nachzuweisen, die jeweils eine Fläche von 2 m² aufweisen. Der immissionsrelevante Ein- und Ausfahrtsbereich im östlichen Teil der Tiefgarage wird über eine insgesamt ca. 26 m lange Rampe bis zum Höhenniveau der George-Washington-Straße geführt.

Die Einfahrtsöffnung in die Tiefgarage weist nach Durchsicht der Planungsunterlagen eine Fläche von 2,05 x 6,50 m² auf. Die Rampe weist im mittleren Bereich eine Steigung von ca. 15 % auf und wird asphaltiert ausgeführt.

Die Innenbereiche der Tiefgaragen werden gepflastert ausgeführt.

In der nachfolgenden Berechnung und Beurteilung werden im Zusammenhang mit den Tiefgaragen die immissionsrelevanten Fahrbewegungen auf der Tiefgaragenrampe sowie die Geräuschabstrahlung über die Einfahrtsöffnung gemäß der Parkplatzlärmstudie [1] betrachtet.

Eine Übersicht über das detaillierte Planvorhaben kann dem Anhang 2 zu diesem Gutachten entnommen werden.

2.3 Verwendete Unterlagen

2.3.1 Vom Auftraggeber zur Verfügung gestellte Unterlagen

- Grundrisse der geplanten Tiefgarage A2 und A3
- Masterplan mit Anordnung der einzelnen Reihenfamilienhäuser
- Grundrisse der einzelnen Reihenhäuser
- Schalltechnische Untersuchung zum B-Plan 71.52 Funari vom 12.02.2018 (durchgeführt von Krebs + Kiefer Fritz AG)
- Schalltechnische Untersuchung zum B-Plan 71.47 Benjamin-Franklin-Village vom 10.10.2017 (durchgeführt von Krebs + Kiefer Fritz AG)
- Mündliche und schriftliche Angaben zur geplanten Ausführung

2.3.2 Richtlinien, Normen und Erlasse

- TA-Lärm
„Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm“, 2017
- RLS-90
„Richtlinie für den Verkehrslärmschutz an Straßen“, 1990
- 16. BImSchV
„Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes“ vom 18.12.2014
- DIN 4109
„Schallschutz im Hochbau“, 2018
- DIN ISO 9613-2
„Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien“, 1999
- DIN EN 12354/4
„Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften“; Teil 4 – Schallübertragung von Räumen ins Freie, 2001

2.3.3 Literatur und Veröffentlichungen

- [1] „Parkplatzlärmstudie“ (6. Auflage)
Herausgeber: Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Augsburg, Ausgabe 2007

2.4 Anforderungen

Nach Rücksprache und Durchsicht des Bebauungsplanes Nr. 71.52 „Funari“ der Stadt Mannheim ist der gesamte Plangebietsbereich des Vorhabens als Allgemeines Wohngebiet (WA) eingestuft.

Die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA-Lärm) gibt für o. g. Gebietseinstufungen folgende Immissionsrichtwerte an:

Allgemeines Wohngebiet (WA):

tags	55 dB(A)
nachts	40 dB(A)

Diese sollen 0,5 m vor dem vom Lärm am stärksten betroffenen Fenster eines schutzbedürftigen Raumes gemäß DIN 4109 eingehalten werden. Ferner soll vermieden werden, dass einzelne Pegelspitzen den Tagesimmissionsrichtwert um mehr als 30 dB und den Nachtimmissionsrichtwert um mehr als 20 dB überschreiten.

2.5 Berechnungsgrundlagen

2.5.1 Berechnung von Verkehrsgeräuschemissionen und –immissionen gemäß RLS-90

Nach der RLS-90 (Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen) kann man den Emissionspegel $L_{m,E}$ getrennt für den Tag (06.00 bis 22.00 Uhr) und für die Nacht (22.00 bis 06.00 Uhr) nach folgender Gleichung berechnen:

$$L_{m,E} = L_m(25) + D_V + D_{Stro} + D_{Stg} + D_E$$

mit:

- $L_m(25)$ - Mittelungspegel an einer langen, geraden Straße im Abstand von 25 m zur Mitte der nächstgelegenen Fahrbahn und in 4 m Höhe über Straßenniveau
- D_V - Korrektur für unterschiedlich zulässige Höchstgeschwindigkeiten

- D_{Stro} - Korrektur für unterschiedliche Straßenoberflächen
- D_{Stg} - Zuschlag für Steigungen
- D_E - Korrektur nur bei Vorhandensein von Spiegelschallquellen

Für die gewählten Immissionsorte erfolgt die Berechnung des jeweiligen Mittelungspegels (L_m) entsprechend dem Teilstück-Verfahren der RLS-90 wie folgt:

$$L_m = 10 \log \sum_i 10^{0,1 L_{m,i}}$$

Der Mittelungspegel $L_{m,i}$ von einem Teilstück ergibt sich wie folgt:

$$L_{m,i} = L_{m,E} + D_I + D_s + D_{BM} + D_B$$

mit

- $L_{m,E}$ - Emissionspegel nach Abschnitt 4.4.1.1 für das Teilstück
- D_I - Korrektur zur Berücksichtigung der Teilstück-Länge:
 $D_I = 10 \log (1)$
- D_s - Pegeländerung nach Abschnitt 4.4.2.1.1 zur Berücksichtigung des Abstandes und der Luftabsorption
- D_{BM} - Pegeländerung nach Abschnitt 4.4.2.1.2 zur Berücksichtigung der Boden- und Meteorologiedämpfung
- D_B - Pegeländerung nach Abschnitt 4.4.2.1.3 durch topographische und bauliche Gegebenheiten

Die Berechnung mit dem Programm SoundPLAN steht mit diesen Zusammenhängen im Einklang, wobei die Gliederung der digitalisierten Verkehrswege in Teilstücke im Programm automatisiert ist.

2.5.2 Berechnung der Geräuschemissionen von Parkplätzen

Im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz in Augsburg wurde die Parkplatzlärmstudie „Empfehlung zur Berechnung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen“ erstellt.

Die Ergebnisse der Studie beruhen auf umfangreichen Messungen und theoretischen Rechenansätzen, anhand derer die Berechnungsmethodik für Schallemissionen von Parkplätzen nach DIN 18005, Teil 1 (Ausgabe Mai 1987) weiterentwickelt und modifiziert wurde.

Gemäß der 6. vollständig überarbeiteten Auflage der Parkplatzlärmstudie (2007) können die Schallleistungspegel für Parkplätze nach den zwei folgenden Berechnungsverfahren ermittelt werden:

a) **Normalfall (zusammengefasstes Verfahren)**

(für Parkplätze, bei denen die Verkehrsaufteilung auf die einzelnen Fahrgassen nicht ausreichend genau abzuschätzen ist):

$$L_W = L_{W_0} + K_{PA} + K_I + K_D + K_{Stro} + 10 \cdot \lg(B \cdot N) \text{ in dB(A)}$$

mit:

L_W - Schallleistungspegel aller Vorgänge auf dem Parkplatz
(einschließlich Durchfahranteil)

L_{W_0} - Ausgangsschallleistungspegel für eine Bewegung pro
Stunde bezogen auf einen P+R-Parkplatz = 63 dB(A)

K_{PA} - Zuschlag für die Parkplatzart

- K_I - Zuschlag für die Impulshaltigkeit – gilt nur für das zusammengefasste Berechnungsverfahren
- K_D - $2,5 \lg(f \cdot B - 9)$ dB(A); $f \cdot B > 10$ Stellplätze; $K_D = 0$ für $f \cdot B \leq 10$
- f - Stellplätze je Einheit der Bezugsgröße
- f 0,50 Stellplätze/m² Netto-Gastraumfläche bei Diskotheken
 0,25 Stellplätze/m² Netto-Gastraumfläche bei Gaststätten
 0,07 Stellplätze/m² Netto-Verkaufsfläche bei Verbrauchermärkten und Warenhäusern
- 0,11 Stellplätze/m² Netto-Verkaufsfläche bei Discountmärkten
 0,04 Stellplätze/m² Netto-Verkaufsfläche bei Elektrofachmärkten
 0,03 Stellplätze/m² Netto-Verkaufsfläche bei Bau- und Möbel-fachmärkten
 0,50 Stellplätze/Bett bei Hotels
 1,0 bei sonstigen Parkplätzen (P+R-Plätze, Mitarbeiterparkplatz u. Ä.)
- K_{Stro} - Zuschlag für unterschiedliche Fahrbahnoberflächen
 0 dB(A) für asphaltierte Fahrgassen
 0,5 dB(A) bei Betonsteinpflaster mit Fuge ≤ 3 mm
 1,0 dB(A) bei Betonsteinpflaster mit Fuge > 3 mm
 2,5 dB(A) bei wassergebundenen Decken (Kies)
 3,0 dB(A) bei Natursteinpflaster
- Die Netto-Gastraumfläche umfasst die Fläche der Gasträume. ohne Berücksichtigung der Flächen von Nebenräumen wie Küchen, Toiletten, Flure, Lagerräume u. ä.
- Die Nettoverkaufsfläche umfasst analog die Flächen von Verkaufsräumen ohne Berücksichtigung der Flächen von Nebenräumen wie Toiletten, Lagerräumen, Büros, aber auch abzgl. der Flächen von Fluren und des Kassenbereichs.

- N - Bewegungshäufigkeit (Bewegungen je Einheit der Bezugsgröße und Stunde)
- B - Bezugsgröße (Anzahl der Stellplätze; Netto-Verkaufs- bzw. Gastraumfläche oder Anzahl der Betten)
- B * N - alle Fahrzeugbewegungen je Stunde auf der Parkplatzfläche

b) Sonderfall (getrenntes Berechnungsverfahren)

Für Parkplätze, bei denen sich das Verkehrsaufkommen auf den einzelnen Fahrgassen einigermaßen ausreichend genau abschätzen lässt)

Der flächenbezogene Schalleistungspegel für das Ein- und Ausparken wird nach folgender Formel berechnet:

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

Sie entspricht der im Abschnitt **a)** angegebenen Formel, jedoch ohne die Glieder K_D und K_{Stro} .

K_{PA} und K_I sind der Tabelle 1 zu entnehmen.

Bei Anwendung des o. g. getrennten Berechnungsverfahrens wird die Schallemission $L_{m,E}$ aus dem Parksuch- bzw. Durchfahrverkehr nach RLS-90 ermittelt, wobei anstelle von D_{Stro} in Formel (6) der RLS-90 bei der Ermittlung der Schallemissionen von Parkplätzen folgende Werte K_{Stro}^* einzusetzen sind.

K_{Stro}^* Zuschlag für Teilbeurteilungspegel „Fahrgasse“

0 dB(A) für asphaltierte Fahrgassen

1,0 dB(A) bei Betonsteinpflaster mit Fuge ≤ 3 mm

1,5 dB(A) bei Betonsteinpflaster mit Fuge > 3 mm

4,0 dB(A) bei wassergebundenen Decken (Kies)

5,0 dB(A) bei Natursteinpflaster

Die Zuschläge K_{PA} (für die Parkplatzart) und K_I (für die Impulshaltigkeit) sind in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Tabelle 1 - Zuschläge

Parkplatztyp	Zuschläge in dB(A)	
	K_{PA}	K_I
PKW-Parkplätze P+R Parkplätze, Parkplätze an Wohnanlagen, Besucher- und Mitarbeiterparkplatz, Parkplätze am Rand der Innenstadt	0	4
Parkplätze an Einkaufszentren Standard-Einkaufswagen auf Asphalt	3	4
Standard-Einkaufswagen auf Pflaster	5	4
Parkplätze an Einkaufszentren Lärmarme Einkaufswagen auf Asphalt	3	4
Lärmarme Einkaufswagen auf Pflaster	3	4
Parkplätze an Diskotheken (mit Nebengeräuschen von Gesprächen und Autoradios)	4	4
Gaststätten	3	4
Schnellgaststätten	4	4
Zentrale Omnibushaltestellen Omnibusse mit Dieselmotoren	10	4
Omnibusse mit Erdgasantrieb	7	3
Abstellplätze bzw. Autohöfe für LKW	14	3
Motorradparkplätze	3	4

Für die Ermittlung der zu erwartenden Spitzenpegel gibt die Parkplatzlärmstudie folgende mittlere Maximalpegel in 7,5 m Entfernung für die einzelnen Fahrzeugtypen an (jeweils in dB(A)):

Tabelle 2 - Maximalpegel in 7,5 m Abstand

Fahrzeugtyp	Beschleunigte Abfahrt bzw. Vorbeifahrt	Türen schließen	Heck- bzw. Kofferraumklappe schließen	Druckluftgeräusch
PKW	67	72	74	-
Motorrad	73	-	-	-
Omnibus	78	71	-	77
LKW	79	73	-	78

Gemäß dem Spitzenwertkriterium der TA-Lärm gibt die Studie, bezogen auf die mittleren Maximalpegel der unterschiedlichen Fahrzeuge, für die verschiedenen Nutzgebiete folgende Mindestabstände zwischen dem kritischen Immissionsort und dem nächstgelegenen Stellplatz für die Nachtzeit an:

Tabelle 3 - Mindestabstände

Flächennutzung nach Abschn. 6.1 der TA-Lärm	Maximal zulässiger Spitzenpegel in dB(A) nachts	Erforderlicher Abstand in m zwischen dem Rand des Parkplatzes und dem nächstgelegenen Immissionsort bei Stellplatznutzung in der Nacht durch...				
		PKW (ohne Einkaufsmarkt)	PKW (Einkaufsmarkt)	Kraft-räder	Omni-busse	LKW
Reines Wohngebiet (WR)	55	43	51	47	73	80
Allg. Wohngebiet (WA)	60	28	34	32	48	51
Kern-, Dorf- und Mischgebiet (MI)	65	15	19	17	31	34
Gewerbegebiet (GE)	70	6	9	8	18	20
Industriegebiet (GI)	90	<1	<1	<1	<1	<1

2.5.3 Berechnung der Geräuschemissionen von Tiefgaragen

Im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz München wurde eine Parkplatzlärmstudie erstellt, nach der man die Schallemissionen von Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie Parkhäusern und Tiefgaragen ermitteln kann.

Die 6. vollständig überarbeitete Auflage der Parkplatzlärmstudie unterscheidet in Abhängigkeit von der Bausituation mit relevanten Schallquellen wie folgt:

„Geschlossene“ Tiefgarage (Rampe eingehaust)

- Zu- und Abfahrverkehr außerhalb der Tiefgaragenrampe
- Schallabstrahlung über geöffnetes Garagentor bei Ein- und Ausfahrten
- Unter Umständen sonstige Schallquellen (Überfahren einer Regenrinne, Geräusche beim Öffnen eines Garagenrolltores usw.)

„Offene“ Tiefgarage (Rampe nicht eingehaust) *

- Zu- und Abfahrverkehr außerhalb der Tiefgaragenrampe
- Fahrverkehr auf der Rampe
- Unter Umständen sonstige Schallquellen (Überfahren einer Regenrinne, Geräusche beim Öffnen eines Garagenrolltores usw.)

* Bei „offenen“ Tiefgaragenrampen befindet sich das Garagentor unterhalb der Rampe; die Schallabstrahlung über das geöffnete Garagentor ist gegenüber dem Fahrgeräusch auf der Rampe vernachlässigbar.

Fahrverkehr auf nicht eingehausten Rampen

Zur Ermittlung des längenbezogenen Schalleistungspegels beim Befahren der Rampe wird der Zu- und Abfahrverkehr anhand des Schallemissionspegels $L_{m,E}$ nach der RLS-90 nach folgendem Zusammenhang ermittelt:

$$L_{W',1h} = L_{m,E} + 19 \text{ dB(A)}$$

$L_{m,E}$ - Berechnung nach RLS-90 mit einer Geschwindigkeit von 30 km/h, Berücksichtigung des Steigungszuschlag der Tiefgaragenrampe, maßgebende Verkehrsstärke M in Kfz/h, Berücksichtigung der Straßenoberfläche

Sind auch Emissionen von Motorrädern zu berücksichtigen, so kann der Motorradanteil wie ein LKW-Anteil nach der RLS-90 berücksichtigt werden.

Die Schalleistungspegel der Zu- und Abfahrten von der Tiefgaragenrampe sind getrennt von den Zu- und Abfahrten im Rampenbereich zu berechnen.

Die Schallausbreitung wird gemäß TA-Lärm nach der Norm DIN ISO 9613-2 berechnet.

Die Geräuschcharakteristik des Zu- und Abfahrtverkehrs wird als nicht impulshaltig eingestuft, falls hierzu keine „Hindernisse“ wie Regenrinnen o. Ä. Anteile liefern.

Für die Berücksichtigung von kurzzeitigen Geräuschspitzen aus dem Zu- und Abfahrtsverkehr sind folgende Schalleistungspegel als Punktschallquellen zugrunde zu legen:

- Offene Rampe, Rampenbereich: $L_{W,max} = 94 \text{ dB(A)}$
- Geschlossene Rampe, vor Garagentor: $L_{W,max} = 88 \text{ dB(A)}$

Schallabstrahlung über geöffnetes Garagentor bei Ein- und Ausfahrten eingehauster Tiefgaragenrampen

Folgende flächenbezogene Schalleistungspegel berücksichtigen die Schallabstrahlung über das geöffnete Garagentor. Zusätzlich ist hierbei die Richtcharakteristik der Schallabstrahlung zu beachten. Gegenüber der senkrechten Richtung zum Garagentor treten seitlich des Garagentores (90° zur senkrechten Richtung) um etwa 8 dB(A) geringere Schalleistungspegel auf:

$$L_{W,1h} = 50 \text{ dB(A)} + 10 \lg B \cdot N$$

mit

$B \cdot N$ - Anzahl an Fahrzeugbewegungen je Stunde

Überfahren einer Regenrinne

Wenn die Abdeckung der Regenrinne lärmarm ausgebildet ist z. B. mit verschraubten Gusseisenplatten, so ist sie akustisch nicht auffällig und muss deshalb auch nicht berücksichtigt werden.

Bei Abdeckungen, die nicht dem Stand der Lärminderungstechnik entsprechen, ist die Geräuschcharakteristik beim Überfahren einer Regenrinne als impulshaltig einzustufen. In diesem Fall können folgende Schalleistungspegel für Punktschallquellen beim Überfahren einer Regenrinne zusätzlich zum Mittelungspegel aus dem Zu- und Abfahrtverkehr angesetzt werden:

„offene“ Rampe (Regenrinne unterhalb der Rampe)

$$L_{W\text{Teq},1h} = 72 \text{ dB(A)} + 10 \lg B \cdot N$$

„geschlossene“ Rampe (Regenrinne oberhalb der Rampe):

$$L_{W\text{Teq},1h} = 63 \text{ dB(A)} + 10 \lg B \cdot N$$

mit:

$B \cdot N$ - Anzahl an Fahrzeugbewegungen je Stunde

Als Spitzenpegel für Regenrinnen, deren Abdeckung nicht dem Stand der Lärminderungstechnik entspricht, sind folgende Schalleistungspegel zugrunde zu legen:

$$L_{W,max} = 101 \text{ dB(A)}$$

Öffnen bzw. Schließen eines Garagenrolltores

Garagentore, die dem Stand der Lärminderungstechnik entsprechen, bleiben in schalltechnischen Berechnungen unberücksichtigt.

Für den Fall, dass die Garagentore nicht dem Stand der Lärminderungstechnik entsprechen, können folgende Schalleistungspegel für Punktschallquellen angesetzt werden:

$$L_{WTeq,1h} = 69 \text{ dB(A)} + 10 \lg(2 \cdot B \cdot N)$$

mit:

$B \cdot N$ - Anzahl der Öffnungs- bzw. Schließvorgänge des Garagentores je Stunde (in der Regel 2 Vorgänge je Fahrzeugbewegung) mit kurzzeitigen Geräuschspitzen von $L_{W,max} = 97 \text{ dB(A)}$

Parkhäuser

Für die Erstellung einer schalltechnischen Prognose bei Parkhäusern ist es zweckmäßig, die schalltechnischen Berechnungen in folgende Berechnungsschritte zu unterteilen:

Berechnungsschritt 1:

Ermittlung des Schalleistungspegels der Park- und Durchfahrfläche je Parketage nach dem „zusammengefassten Verfahren“

Berechnungsschritt 2:

Ermittlung des Innenschallpegels je Parketage nach der Richtlinie VDI 2571

Berechnungsschritt 3:

Ermittlung der abgestrahlten Schalleistungspegel nach der Richtlinie VDI 2571

Berechnungsschritt 4:

Berechnung der Schallausbreitung gemäß DIN ISO 9613-2

Ermittlung des Schalleistungspegels der Park- und Durchfahrfläche je Parketage

In einem ersten Schritt wird der flächenbezogene Schalleistungspegel je Parketage anhand des „zusammengefassten Berechnungsverfahren“ bestimmt. Für diesen Berechnungsschritt sind je Parketage folgende Eingangsgrößen erforderlich:

- Anzahl der Stellplätze
- Bewegungshäufigkeit (Anzahl der Bewegung/Stellplatz/Stunde)
- anzusetzende Parkplatzart

Als Parkplatzart wird in der Regel ein „P+R-Parkplatz“ zugrunde gelegt; falls im Parkhaus Einkaufswagen und entsprechende Verladetätigkeiten zu erwarten sind, kann die Parkplatzart „Parkplätze an Einkaufsmärkten“ berücksichtigt werden.

Ermittlung des Innenschallpegels je Parketage

Der Innenschallpegel je Parketage von zum Parken genutzten Gebäuden (Tiefgaragen, Parkhäusern etc.) kann wie folgt berechnet werden:

$$L_I \approx L_w + 14 + 10 \lg (T/V) = L_w + 14 + 10 \lg (0,16/A);$$

mit:

L_i - Innenschallpegel in dB(A)

L_w - Schalleistungspegel in dB(A);

$$L_w = L_w'' + 10 \lg(S/S_0);$$

mit: S - abstrahlende Fläche (Park- und Durchfahrtsfläche) in m^2

S_0 - Bezugsfläche, $S_0 = 1 m^2$

L_w'' - flächenbezogener Schalleistungspegel, in dB(A)/ m^2 , Ergebnis von Berechnungsschritt 1

T - Nachhallzeit in Sekunden; $T = 0,16 V / A$

V - Raumvolumen in m^3

A - äquivalente Absorptionsfläche in m^2 ;

$$\text{mit } A = \alpha_1 * A_1 + \alpha_2 * A_2 + \dots + \alpha_n * A_n$$

α_i - Absorptionskoeffizienten der Begrenzungsflächen

A_i - Teilflächen der Begrenzungsflächen in m^2

2.5.4 Berechnung der von Bauteilen abgestrahlten Geräuschemissionen

Die Berechnung der Geräuschanteile, die über Bauteile von Gebäuden abgestrahlt werden, erfolgte nach der DIN EN 12354-4 „Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften“, Teil 4 „Schallübertragung von Räumen ins Freie“ in Verbindung mit der VDI-Richtlinie 2571, die als Erkenntnisquelle herangezogen wird.

Für einen Aufpunkt außerhalb des Gebäudes wird der Schalldruckpegel nach folgender Gleichung aus den Beiträgen der einzelnen punktförmigen Ersatzschallquellen bestimmt:

$$L_p = L_W + D_C - A_{tot}$$

Dabei ist

- L_p der Schalldruckpegel am Aufpunkt außerhalb des Gebäudes infolge der Schallabstrahlung einer punktförmigen Ersatzschallquelle in Dezibel
- L_W der Schalleistungspegel der punktförmigen Ersatzschallquelle in Dezibel
- D_C die Richtwirkungskorrektur der punktförmigen Ersatzschallquelle in Richtung des Aufpunktes in Dezibel
- A_{tot} die im Verlauf der Schallausbreitung von der punktförmigen Ersatzschallquelle zum Aufpunkt auftretende Gesamtausbreitungsdämpfung, in Dezibel (die Berechnung von A_{tot} erfolgt nach der DIN ISO 9613-2; s. Abschnitt 2.6.5)

Die Schalleistung der punktförmigen Ersatzschallquellen ist abhängig vom Innenpegel innerhalb des betrachteten Raumes im Abstand von ca. 1 bis 2 m vor der Bauteilinnenseite, der Raumgeometrie, den Bauteileigenschaften und der Bauteilgröße wie folgt:

$$L_W = L_{p,in} + C_d - R' + 10 \lg \frac{S}{S_0}$$

Dabei ist

- $L_{p,in}$ der Schalldruckpegel im Abstand von 1 m bis 2 m von der Innenseite des Segmentes in Dezibel
- C_d der Diffusitätsterm für das Innenschaltfeld am Segment in Dezibel
- R' das Bauschalldämmmaß für das Segment in Dezibel
- S die Fläche des Segments in Quadratmeter
- S_0 die Bezugsfläche in Quadratmeter; $S_0 = 1 \text{ m}^2$

Für ein Segment, das aus Öffnungen besteht, errechnet sich die Schalleistung wie folgt:

$$L_W = L_{p,in} + C_d + 10 \lg \sum_{i=1}^0 \frac{S_i}{S} 10^{D_{i/10}}$$

Dabei ist

- S_i die Fläche der Öffnung i in Quadratmeter
- S die Fläche des Segments, d. h. die Gesamtfläche der Öffnungen in diesem Segment in Quadratmeter
- D_i das Einfügungsdämpfungsmaß des Schalldämpfers in der Öffnung i in Dezibel
- 0 die Anzahl der Öffnungen im Segment

In der folgenden Tabelle werden Werte zum Diffusitätsterm für verschiedene Räume auf der Grundlage einer allgemeinen Beschreibung der Räume und örtlicher Oberflächeneigenschaften der Innenseite der Gebäudeteile angegeben:

Tabelle 4 – Werte zum Diffusitätsterm

Situation	C_d (dB)
relativ kleine, gleichförmige Räume (diffuses Feld) vor reflektierender Oberfläche	- 6
relativ kleine, gleichförmige Räume (diffuses Feld) vor absorbierender Oberfläche	- 3
Große, flache oder lange Hallen, viele Schallquellen (durchschnittliches Industriegebäude) vor reflektierender Oberfläche	- 5
Industriegebäude, wenige dominierende und gerichtet abstrahlende Schallquellen vor reflektierender Oberfläche	- 3
Industriegebäude, wenige dominierende und gerichtet abstrahlende Schallquellen vor absorbierender Oberfläche	0

2.5.5 Ausbreitungsberechnung gemäß DIN ISO 9613-2

Gemäß der DIN ISO 9613-2 berechnet sich der äquivalente A-bewertete Dauerschalldruckpegel bei Mitwind nach folgender Gleichung:

$$L_{AT} (DW) = L_W + D_c - A_{div} - A_{atm} - A_{gr} - A_{bar} - A_{misc}$$

Dabei ist:

- L_W - Schalleistungspegel einer Punktschallquelle in Dezibel (A)
- D_c - Richtwirkungskorrektur in Dezibel
- A_{div} - die Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung (siehe 7.1 der DIN ISO 9613-2)
- A_{atm} - die Dämpfung aufgrund von Luftabsorption (siehe 7.2 der DIN ISO 9613-2)
- A_{gr} - die Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts (siehe 7.3 der DIN ISO 9613-2)
- A_{bar} - die Dämpfung aufgrund von Abschirmung (siehe 7.4 der DIN ISO 9613-2)
- A_{misc} - die Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte (siehe Anhang A der DIN ISO 9613-2)

Die Berechnungen nach obiger Gleichung können zum einen in den 8 Oktavbändern mit Bandmittenfrequenzen von 63 Hz bis 8 kHz erfolgen. Zum anderen, insbesondere, wenn die Geräusche keine bestimmenden hoch- bzw. tieffrequenten Anteile aufweisen, kann die Berechnung auch für eine Mittenfrequenz von 500 Hz durchgeführt werden.

Sind mehrere Punktschallquellen vorhanden, so wird der jeweilige äquivalente A-bewertete Dauerschalldruckpegel nach obiger Gleichung oktavmäßig bzw. mit einer Mittenfrequenz berechnet und dann die einzelnen Werte energetisch addiert.

Aus dem äquivalenten A-bewerteten Dauerschalldruckpegel bei Mitwind L_{AT} (DW) errechnet sich unter Berücksichtigung der nachstehenden Beziehung der A-bewertete Langzeitmittelungspegel $L_{AT}(LT)$:

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

C_{met} entspricht dem meteorologischen Korrekturmaß gemäß dem Abschnitt 8 der DIN ISO 9613-2.

2.5.6 Verwendetes Berechnungsprogramm

Die Berechnungen wurden mit dem Programm SoundPLAN Version 8.0 (06.08.2018) durchgeführt. Das Programm wurde durch die SoundPLAN GmbH in Backnang bei Stuttgart entwickelt.

2.6 Beurteilungsgrundlagen

2.6.1 Beurteilung nach TA-Lärm

Nach der 6. Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA-Lärm) vom 26. August 1998 (zuletzt geändert im Juni 2017) erfolgt die Beurteilung eines Geräusches bei nicht genehmigungsbedürftigen bzw. genehmigungsbedürftigen Anlagen anhand eines sog. Beurteilungspegels.

Dieser berücksichtigt die auftretenden Schallpegel, die Einwirkzeit, die Tageszeit des Auftretens und besondere Geräuschmerkmale (z. B. Töne).

Das Einwirken des vorhandenen Geräusches auf den Menschen wird dem Einwirken eines konstanten Geräusches während des gesamten Bezugszeitraumes gleichgesetzt.

Zur Bestimmung des Beurteilungspegels wird die tatsächliche Geräuscheinwirkung (Wirkpegel) während des Tages auf einen Bezugszeitraum von 16 Stunden (06.00 bis 22.00 Uhr) und zur Nachtzeit (22.00 bis 06.00 Uhr) auf eine volle Stunde („lauteste Nachtstunde“ z. B. 01.00 bis 02.00 Uhr) bezogen.

Treten in einem Geräusch Einzeltöne und Informationshaltigkeit deutlich hörbar hervor, dann sind in den Zeitabschnitten, in denen die Einzeltöne bzw. Informationshaltigkeiten auftreten, dem maßgebenden Wirkpegel 3 dB bzw. 6 dB hinzuzurechnen.

Die nach dem oben beschriebenen Verfahren ermittelten Beurteilungspegel sollen den verschiedenen Nutzgebieten zugeordnete bestimmte Immissionsrichtwerte, die in der TA-Lärm, Abschnitt 6.1 festgelegt sind, nicht überschreiten.

Zur Berücksichtigung der erhöhten Störwirkung von Geräuschen wird ein Zuschlag von 6 dB für folgende „Zeiten mit erhöhter Empfindlichkeit“ (Teilzeiten) berücksichtigt:

An Werktagen	06.00 – 07.00 Uhr
	20.00 – 22.00 Uhr
An Sonn- und Feiertagen	06.00 – 09.00 Uhr
	13.00 – 15.00 Uhr
	20.00 – 22.00 Uhr

Die Berücksichtigung des Zuschlages von 6 dB(A) gilt nur für Wohn-, Kleinsiedlungs- und Kurgebiete; jedoch nicht für Kern-, Dorf-, Misch-, Urbane-, Gewerbe- und Industriegebiete.

Es gelten folgende Immissionsrichtwerte:

Industriegebiet (GI):

tags	70 dB(A)
nachts	70 dB(A)

Gewerbegebiet (GE):

tags	65 dB(A)
nachts	50 dB(A)

Urbanes Gebiet (MU):

tags	63 dB(A)
nachts	45 dB(A)

Mischgebiet usw. (MI, MK, MD):

tags	60 dB(A)
nachts	45 dB(A)

Reines Wohngebiet (WR):

tags	50 dB(A)
nachts	35 dB(A)

Kurgebiet usw. :

tags	45 dB(A)
nachts	35 dB(A)

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte, wie sie in Abschnitt 6.1 der TA-Lärm aufgeführt sind, am Tage um nicht mehr als 30 dB und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB überschreiten.

2.7 Ausgangsdaten für die Berechnung

2.7.1 Parkplatzgeräuschemissionen

Entsprechend der Parkplatzlärmstudie errechnet sich für eine Bewegung eines PKW-Stellplatzes während 1 Stunde, unter Berücksichtigung eines Zuschlages für das Taktmaximalpegelverfahren von $K_I = 4 \text{ dB(A)}$ bei Bewohnerstellplätzen eine Schalleistung von $L_W = 67 \text{ dB(A)}$ pro Stellplatz und Stunde.

Die Schalleistung für eine Bewegung aller Stellplätze eines Parkplatzes mit einer Anzahl von N Stellplätzen errechnet sich wie folgt:

$$L_{W,ges} = 67 + 10 \lg N$$

Beim zusammengefassten Verfahren (Normalfall) wird der Zuschlag für den Fahrverkehr bei Parkplatzflächen mit mehr als 10 Stellplätzen wie folgt berechnet:

$$K_D = 2,5 \times \lg (N-9)$$

mit:

N - Anzahl der Stellplätze

Somit ergibt sich für den Tiefgaragenbereich A 2 mit 77 Stellplätzen und dem Tiefgaragenbereich A 3 mit 74 Stellplätzen folgende Schallleistungspegel pro Bewegung aller Stellplätze und Stunde:

Tiefgarage A2

$$L_w = 90,5 \text{ dB(A)}$$

mit:

$$K_D = 4,6 \text{ dB}$$

Tiefgarage A3

$$L_w = 90,2 \text{ dB(A)}$$

mit:

$$K_D = 4,5 \text{ dB}$$

Hinzu kommt jeweils ein Zuschlag für die Fahrbahnoberfläche der Tiefgaragen von 1,0 dB(A) (Betonsteinpflaster mit Fugen > 3 mm).

Gemäß der Parkplatzlärmstudie [1], Tabelle 3 ist für Parkplätze von Wohnanlagen in Tiefgaragen für die Tageszeit von einer Bewegungshäufigkeit von 0,15 Bewegungen pro Stellplatz und Stunde auszugehen. Für die Nachtzeit gibt die Parkplatzlärmstudie eine Bewegungshäufigkeit von 0,09 Bewegungen pro Stellplatz und Stunde für die „lauteste Nachtstunde“ an.

Anhand dieser Bewegungshäufigkeiten ergeben sich somit für den Tiefgaragenbereich A2 insgesamt 11,6 Bewegungen pro Stunde zur Tageszeit und 6,9 Bewegungen pro Stunde zur Nachtzeit (lauteste Nachtstunde) und für den Tiefgaragenbereich A3 insgesamt 11,1 Bewegungen pro Stunde zur Tageszeit und 6,7 Bewegungen pro Stunde zur Nachtzeit („lauteste“ Nachtstunde).

Da sich die Bewegungshäufigkeit zur Nachtzeit (22.00 bis 06.00 Uhr) nur auf die „lauteste Nachtstunde“ bezieht und eine Mittelung über die gesamte Nachtzeit unzulässig ist, wurde die Anzahl der Bewegungen zur Nachtzeit gemäß der DIN 1333, Ausgabe Februar 1992 Abschnitt Nr. 4.5.1 mathematisch gerundet.

Somit ergibt sich sowohl für den Tiefgaragenbereich A2 als auch für den Tiefgaragenbereich A3 insgesamt je 7 Bewegungen pro Stunde zur Nachtzeit („lauteste Nachtstunde“).

Die o. a. Bewegungshäufigkeiten bilden die Grundlage für die Emissionsberechnung im Bereich der Zu- und Abfahrt sowie der Ein-/Ausfahrtsöffnung.

2.7.2 Innenpegel in der Tiefgarage

Ausgehend von den zuvor beschriebenen Gesamtschalleistungspegeln für eine Bewegung aller Stellplätze pro Stunde, unter Berücksichtigung der jeweiligen Bauteilflächen und der zu erwartenden Raumrückwirkung wurde der jeweilige Innenpegel bestimmt. Für geschlossene Flächen (Boden, Decke und sonstige Streukörper) wurde ein mittlerer Absorptionsgrad von $\alpha_s = 0,15$ in Ansatz gebracht. Dieser Absorptionsgrad berücksichtigt zudem Effekte durch Streukörper, wie z. B. parkende Autos etc.

Als „Worst-Case-Ansatz“ wurden die offenen Flächen, Zufahrtstor/Belüftungsöffnung etc., die einen Absorptionsgrad von $\alpha = 1$ aufweisen würden, bei der Innenpegelberechnung nicht berücksichtigt. Weiterhin wurden auch keine Lärmschutzmaßnahmen in Form von absorbierenden Deckenverkleidungen in die Betrachtung eingestellt.

Unter Berücksichtigung der absorbierenden Raumrückwirkung ergeben sich für die Tiefgarage A 2 und A 3 folgende Innenpegel bei einer Bewegung aller Stellplätze pro Stunde:

Tiefgarage A2

$$L_i = 68,1 \text{ dB(A)}$$

mit:

$$A = 695 \text{ m}^2$$

Tiefgarage A3

$$L_i = 67,9 \text{ dB(A)}$$

mit:

$$A = 679 \text{ m}^2$$

Die o. a. Werte (A) stellen die äquivalenten Absorptionsflächen der Tiefgarage dar, die bei der Innenpegelberechnung berücksichtigt wurden. Dieser Innenpegel wird für die nachfolgende Geräuschemissionsermittlung für die Abstrahlung der Tiefgarage ins Freie berücksichtigt. Weiterhin wurde für den Innenbereich der Tiefgaragen eine gepflasterte Fahrbahnoberfläche angenommen.

2.7.3 Berechnung der Geräuschemissionen der Tiefgaragenöffnung

Entsprechend den zugesandten Planungsunterlagen ist die Einfahrtsöffnung beider Tiefgaragen mit einer Größe von $2,05 \times 6,50 \text{ m}^2$ vorgesehen. Somit ergibt sich im Bereich der Tiefgaragenrampen eine wirksame Öffnungsfläche von aufgerundet 13 m^2 .

Unter Berücksichtigung der entsprechenden Wechselzahlen gemäß Parkplatzlärmstudie ergeben sich somit folgende beurteilte Schallleistungspegel für die Tages- und Nachtzeit:

Tiefgarage A2

$$L_W = 76,4 \text{ dB(A)}$$

Tiefgarage A3

$$L_W = 76,2 \text{ dB(A)}$$

Diese Schalleistungen wurden in der nachfolgenden Berechnung wirkungsgerecht innerhalb des Rampenbereiches berücksichtigt. Hierbei wurde der Rampenbereich asphaltiert ausgeführt. Der Zuschlag für die Fahrbahnoberfläche der Tiefgaragen wurde mitberücksichtigt.

2.7.4 Geräuschemissionen beim Überfahren einer Regenrinne

Gemäß Parkplatzlärmstudie [1] sind beim Überfahren einer Regenrinne, die nicht Stand der Lärminderungstechnik entspricht, Pegel von bis zu $L_W = 70 \text{ dB(A)}$ und Spitzenwerte von $L_{W\max} = 101 \text{ dB(A)}$ zu erwarten.

Werden die Regenrinnen nach dem Stand der Technik massiv geschraubt ausgeführt, können diese gemäß Parkplatzlärmstudie vernachlässigt werden.

2.7.5 Fahrzeuggeräuschemissionen von PKW bei der Zu- und Abfahrt auf der Rampe

Gemäß Parkplatzlärmstudie [1] wurde die Berechnung des Zu- und Abfahrverkehrs auf der Rampe nach den Vorgaben der RLS-90 durchgeführt. Anhand der angegebenen Bewegungshäufigkeit der Parkplatzlärmstudie ergeben sich die in Abschnitt 2.7.1 aufgeführten Bewegungshäufigkeiten.

Diese Bewegungen ergeben bei einer Fahrzeuggeschwindigkeit von $v = 30 \text{ km/h}$ als „Worst-Case-Ansatz“ folgende Schallemissionspegel $L_{m, E}$ (25 m-Pegel):

Tiefgarage A2

$L_{m, E, \text{tags}}$	=	45,2 dB(A)
$L_{m, E, \text{nachts}}$	=	43,0 dB(A)

Tiefgarage A3

$L_{m, E, \text{tags}}$	=	45,0 dB(A)
$L_{m, E, \text{nachts}}$	=	43,0 dB(A)

Hierin ist bereits für die Rampe ein Steigungszuschlag von $D_{\text{Stg}} = 6,0 \text{ dB}$ und ein Fahrbahnoberflächenzuschlag von $D_{\text{StrO}} = 0 \text{ dB}$ (Asphaltbeton) enthalten.

Diese Ausgangsdaten wurden für die spätere Berechnung und Beurteilung berücksichtigt.

3. Immissionsberechnung und Beurteilung

Für die detaillierte Immissionsberechnung wurden alle für die Schallausbreitung wichtigen baulichen und topografischen Gegebenheiten (z. B. Haupt- und Nebengebäude, Höhenlinien, Höhenpunkte, Bruchkanten, bestehende Lärmschutzwände und -wälle etc.) lage- und höhenmäßig in ein digitales Modell überführt. Lagemäßig sind die Eingabedaten in der Plotdarstellung im Anhang 1 des Gutachtens wiedergegeben.

Die Ausbreitungsberechnung erfolgte nach der DIN ISO 9613-2 „Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien“ nach dem „alternativen Verfahren“ bei einer Mittenfrequenz von 500 Hz. Zur Beurteilung der Geräuschimmissionen wurden die Kriterien der TA-Lärm herangezogen, wobei diese für bestimmte Geräuscharten und -einwirkzeiten entsprechende Zuschläge vorsieht.

3.1 Zuschläge gemäß TA-Lärm

3.1.1 Impulshaltigkeit der Geräusche

Sofern die Geräusche Impulse aufweisen (Parkvorgänge), die einen Zuschlag K_i gemäß TA-Lärm erforderlich machen, so ist dieser in den zuvor beschriebenen Emissionskennwerten bereits enthalten.

Gemäß Parkplatzlärmstudie ist die Geräuschcharakteristik des Zu- und Abfahrverkehrs als nicht impulshaltig eingestuft. Falls hierzu keine Hindernisse, wie beispielsweise Regenrinnen oder ähnliche Aufbauten entsprechend impulshaltiger Anteile liefern.

3.1.2 Ton- und Informationshaltigkeit

In Bezug auf die zu erwartenden Geräuschimmissionen sind keine Einzeltöne zu erwarten, die einen Zuschlag K_T gemäß TA-Lärm erforderlich machen.

3.1.3 Zeiten mit erhöhter Empfindlichkeit

Für Schallquellen, die in Zeiten mit erhöhter Empfindlichkeit einwirken, ist bei der Bildung des jeweiligen Teilbeurteilungspegels ein Zuschlag von 6 dB zu berücksichtigen, wenn sich die Immissionsorte in einem Allgemeinen Wohngebiet oder in Nutzungsgebieten mit noch höherer Schutzbedürftigkeit befinden. Dieser Zuschlag wird von dem verwendeten Berechnungsprogramm SoundPLAN 8.0 automatisch anhand der eingegebenen Gebietseinstufungen und Einwirkzeiten berücksichtigt.

3.1.4 Tieffrequente Geräusche

Aufgrund der Art der zu erwartenden Geräuschimmissionen durch den Fahrverkehr und die Stellplatznutzung sind relevante tieffrequente Geräusche im Sinne der TA-Lärm nicht zu erwarten.

3.1.5 Meteorologische Korrektur

Gemäß TA-Lärm in Verbindung mit der DIN ISO 9613-2 ist zur Ermittlung des Langzeitmittelungspegels eine meteorologische Korrektur C_{met} in die Berechnung einzustellen.

Aufgrund der vorliegenden Abstandsverhältnisse zwischen den Geräuschquellen und Immissionsorten wurde auf diesen Korrekturfaktor verzichtet.

3.2 Vorbelastung

Das Plangebiet befindet sich im Kontext weiterer Planungen, mit denen Geräuschemissionen im Anwendungsbereich der TA Lärm verbunden sind. Grundsätzlich sind im Anwendungsbereich der TA-Lärm die Beurteilungspegel der Gesamtbelastung, d.h. die Belastung eines Immissionsortes, die von allen Anlagen hervorgerufen wird, für die diese Technische Anleitung gilt, mit den maßgeblichen Immissionsrichtwerten zu vergleichen. Die Gesamtbelastung setzt sich zusammen aus der Vor- und der Zusatzbelastung. Die Vorbelastung ist dabei diejenige Belastung eines Ortes mit Geräuschimmissionen von allen Anlagen, für die diese Technische Anleitung gilt, ohne den Immissionsbeitrag der zu beurteilenden Anlage. Die Zusatzbelastung ist der Immissionsbeitrag, der an einem Immissionsort durch die zu beurteilende geplante Anlage voraussichtlich hervorgerufen wird. Vgl. hierzu Nr. 2.4 TA-Lärm.

Auf das Plangebiet wirken bereits Geräusche im Anwendungsbereich der TA Lärm ein, die überwiegend aus den unmittelbar benachbarten (in Aufstellung befindlichen) Bebauungsplänen und Planungen resultieren. Diese könnten eine potenzielle Vorbelastung im Sinne von Nr. 2.4 TA-Lärm für die zu beurteilenden Tiefgaragen darstellen.

Im Plangebiet ist als Art der baulichen Nutzung ein Allgemeines Wohngebiet gemäß § 4 BauNVO festgesetzt. Die damit verbundenen Immissionsrichtwerte nach Nr. 6.1 TA-Lärm werden in den unmittelbar benachbarten, in Aufstellung befindlichen Bebauungsplänen 71.47, 71.50 und 71.52 berücksichtigt, vgl. Schalltechnische Untersuchung zum B-Plan 71.52 Funari vom 12.02.2018 (durchgeführt von Krebs + Kiefer Fritz AG) und Schalltechnische Untersuchung zum B-Plan 71.47 Benjamin-Franklin-Village vom 10.10.2017 (durchgeführt von Krebs + Kiefer Fritz AG).

Daraus resultiert, dass am Rand des hier geplanten Allgemeinen Wohngebietes die korrespondierenden Immissionsrichtwerte der TA-Lärm durch die - in Aufstellung befindliche - plangegebene Geräuschvorbelastung im Anwendungsbereich der TA-Lärm zwar ausgeschöpft, aber nicht überschritten wird.

Es ist aus fachgutachterlicher Sicht davon auszugehen, dass aufgrund der schallabschirmenden Wirkung der geplanten Bebauung an jenen Fassaden der geplanten Bebauung, die für die Beurteilung der schalltechnischen Auswirkungen der Tiefgaragen relevant sind, die von außen auf das Plangebiet einwirkenden Geräusche nicht zu einer signifikanten Geräuschbelastung beitragen. Die abschirmende Wirkung der geplanten Bebauung wird durch die Form des vorhabenbezogenen Bebauungsplans über den Vorhaben- und Erschließungsplan sichergestellt.

Somit kann im Weiteren davon ausgegangen werden, dass eine schalltechnisch relevante Vorbelastung im Anwendungsbereich der TA-Lärm für die Beurteilung der Geräuscheinwirkungen aus den geplanten Tiefgaragen nicht gegeben ist.

3.3 Berechnung und Beurteilung der Geräuschemissionen

Die Berechnung und Beurteilung der zu erwartenden Geräuschemissionen erfolgte für folgende Immissionsorte:

Immissionsort 1.1: Reihenhaushaus Nr. 79 - 80 West (WA)

Immissionsort 1.2: Reihenhaushaus Nr. 79 - 80 Süd (WA)

Immissionsort 1.3: Reihenhaushaus Nr. 79 - 80 Ost (WA)

Immissionsort 2: Reihenhaushaus Nr. 81 - 82 (WA)

Immissionsort 3: Reihenhaushaus Nr. 86 (WA)

Immissionsort 4: Reihenhaushaus Nr. 100 (WA)

Immissionsort 5.1: Reihenhaushaus Nr. 97 Nord (WA)

Immissionsort 5.2: Reihenhaushaus Nr. 97 West (WA)

Immissionsort 6.1: Reihenhaushaus Nr. 49 Ost (WA)

Immissionsort 6.2: Reihenhaushaus Nr. 49 Nord (WA)

Immissionsort 7.1: Reihenhaushaus Nr. 48 Nord (WA)

Immissionsort 7.2: Reihenhaushaus Nr. 48 Ost (WA)

Immissionsort 7.3: Reihenhaushaus Nr. 48 West (WA)

Immissionsort 8.1: Reihenhaushaus Nr. 28 Süd (WA)

Immissionsort 8.2: Reihenhaushaus Nr. 28 Ost (WA)

Immissionsort 8.3: Reihenhaushaus Nr. 28 West (WA)

Ermittelt wurden die zu erwartenden Geräuschemissionen für jedes Stockwerk, wobei lediglich das maßgebliche dargestellt wird. Die Immissionsorte sind in der Plotdarstellung im Anhang 1 des Gutachtens gekennzeichnet.

Anhand der Parkplatzfrequenzierung gemäß Parkplatzlärmstudie [1] für die Tiefgaragen von Wohnanlagen wurden unter Berücksichtigung der Kriterien der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA-Lärm) die Beurteilungspegel errechnet.

In der folgenden Tabelle sind die ermittelten Beurteilungspegel den jeweiligen Immissionsrichtwerten gegenübergestellt.

Hierbei wird der Beurteilungspegel der Gesamtbelastung gemäß der LAI-Hinweise zur Auslegung der TA-Lärm (Fragen und Antworten zur TA-Lärm) in der Fassung des Beschlusses zu TOP 9.4 der 133. LAI-Sitzung am 22. und 23. März 2017 Anhang Allgemein Seite 9 gerundet und in vollen dB angegeben.

Die Rundung ist laut den o. g. LAI-Hinweisen ebenfalls gemäß DIN 1333, Ausgabe Februar 1992 durch-zuführen.

Tabelle 5 - Beurteilungspegel

IO	Bezeichnung IO	Beurteilungspegel L _r in dB(A)		Immissionsrichtwert in dB(A)	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht
1.1	Reihenhaus Nr. 79 - 80 West (WA)	45	39	55	40
1.2	Reihenhaus Nr. 79 - 80 Süd (WA)	47	42	55	40
1.3	Reihenhaus Nr. 79 - 80 Ost (WA)	38	32	55	40
2	Reihenhaus Nr. 81 - 82 (WA)	45	39	55	40
3	Reihenhaus Nr. 86 (WA)	41	36	55	40
4	Reihenhaus Nr. 100 (WA)	48	42	55	40
5.1	Reihenhaus Nr. 97 Nord (WA)	55	49	55	40
5.2	Reihenhaus Nr. 97 West (WA)	50	44	55	40
6.1	Reihenhaus Nr. 49 Ost (WA)	45	39	55	40
6.2	Reihenhaus Nr. 49 Nord (WA)	43	37	55	40
7.1	Reihenhaus Nr. 48 Nord (WA)	51	45	55	40
7.2	Reihenhaus Nr. 48 Ost (WA)	48	42	55	40
7.3	Reihenhaus Nr. 48 West (WA)	47	41	55	40
8.1	Reihenhaus Nr. 28 Süd (WA)	49	43	55	40
8.2	Reihenhaus Nr. 28 Ost (WA)	44	38	55	40
8.3	Reihenhaus Nr. 28 West (WA)	42	36	55	40

Die detaillierten Berechnungsergebnisse hierzu können den Anhängen 3.1 und 3.2 (Gesamtbeurteilungspegel und Vergleich mit den Richtwerten) sowie 3.3 bis 3.9 (Teilimmissions- und -beurteilungspegel) entnommen werden.

Wie die Berechnungsergebnisse zeigen, werden die Immissionsrichtwerte zur Tageszeit an allen Punkten eingehalten.

Zur Nachtzeit wird an den direkt angrenzenden, geplanten Wohngebäuden (Immissionsort 4, 5.1 bis 5.2, 7.1 bis 7.3 und 8.1) der geltende Immissionsrichtwert eines Allgemeinen Wohngebietes um bis zu 8,9 dB überschritten. Somit müssen Maßnahmen zur Verbesserung der Geräuschsituation ausgearbeitet werden.

3.4 Spitzenwertbetrachtung

Neben der Einhaltung der Immissionsrichtwerte müssen auch die zulässigen Spitzenpegel (Spitzenwertkriterium) geprüft werden. Gemäß TA-Lärm dürfen einzelne Pegelspitzen den Tagesimmissionsrichtwert um nicht mehr als 30 dB und den Nachtimmissionsrichtwert um nicht mehr als 20 dB überschreiten. Folgende Pegelspitzen sind durch den späteren Betrieb an den umliegenden Immissionsorten zu erwarten:

Tabelle 6 – Spitzenpegel

IO	Bezeichnung IO	Spitzenpegel in dB(A)		Zulässiger Spitzenpegel in dB(A)	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht
1.1	Reihenhaus Nr. 79 - 80 West (WA)	57	57	85	60
1.2	Reihenhaus Nr. 79 - 80 Süd (WA)	55	55	85	60
1.3	Reihenhaus Nr. 79 - 80 Ost (WA)	52	52	85	60
2	Reihenhaus Nr. 81 - 82 (WA)	55	55	85	60
3	Reihenhaus Nr. 86 (WA)	50	50	85	60
4	Reihenhaus Nr. 100 (WA)	59	59	85	60
5.1	Reihenhaus Nr. 97 Nord (WA)	66	66	85	60
5.2	Reihenhaus Nr. 97 West (WA)	60	60	85	60
6.1	Reihenhaus Nr. 49 Ost (WA)	58	58	85	60
6.2	Reihenhaus Nr. 49 Nord (WA)	53	53	85	60
7.1	Reihenhaus Nr. 48 Nord (WA)	63	63	85	60
7.2	Reihenhaus Nr. 48 Ost (WA)	60	60	85	60
7.3	Reihenhaus Nr. 48 West (WA)	59	59	85	60
8.1	Reihenhaus Nr. 28 Süd (WA)	61	61	85	60
8.2	Reihenhaus Nr. 28 Ost (WA)	60	60	85	60
8.3	Reihenhaus Nr. 28 West (WA)	56	56	85	60

Die detaillierten Berechnungsergebnisse können ebenfalls dem Anhang 3 zu diesem Gutachten entnommen werden.

Wie die Berechnungsergebnisse zeigen, wird der maximal zulässige Spitzenpegel an allen Immissionsorten zur Tageszeit sicher eingehalten und um ≥ 19 dB(A) unterschritten.

An den Immissionsorten 5.1, 7.1 und 8.1 wird der maximal zulässige Spitzenpegel zur Nachtzeit um bis zu 6 dB überschritten.

Somit müssen ebenfalls Maßnahmen zur Verbesserung der Geräuschsituation, resultierend aus den Spitzenpegeln durch die An- und Abfahrt ausgearbeitet werden.

4. Maßnahmen zur Verbesserung der Geräuschsituation

Wie die Berechnungsergebnisse im vorangegangenen Abschnitt zeigen, sind an den direkt östlich, nördlich und südlich angrenzenden Wohngebäuden, die im Zusammenhang mit den Tiefgaragennutzungen stehen, Immissionsrichtwertüberschreitungen sowie Überschreitungen des maximal zulässigen Spitzenpegels nicht auszuschließen.

Aus diesem Grund wurden Maßnahmen zur Verbesserung der Geräuschsituation ausgearbeitet.

Um die jeweils geltenden Immissionsrichtwerte zur Nachtzeit einzuhalten, sollte die Tiefgaragenrampe überdacht und beidseitig geschlossen ausgeführt werden. Hierbei wurde bei der Berechnung sowohl für die Tiefgaragenüberdachung als auch für die oberirdischen Tiefgaragenwände eine komplett reflektierende Fläche eingestellt.

Eine Übersicht über die Maßnahme und deren Längen kann dem Anhang 4 zu diesem Gutachten entnommen werden.

Unter Berücksichtigung der Einhausung des Rampenbereiches ergeben sich an den umliegenden Immissionsorten folgende gerundete Beurteilungspegel (siehe Erläuterung Abschnitt 3.2):

Tabelle 7- Beurteilungspegel Maßnahmen

IO	Bezeichnung IO	Beurteilungspegel L_r in dB(A)		Immissionsrichtwert in dB(A)	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht
1.1	Reihenhaus Nr. 79 - 80 West (WA)	44	38	55	40
1.2	Reihenhaus Nr. 79 - 80 Süd (WA)	45	39	55	40
1.3	Reihenhaus Nr. 79 - 80 Ost (WA)	34	29	55	40
2	Reihenhaus Nr. 81 - 82 (WA)	40	35	55	40
3	Reihenhaus Nr. 86 (WA)	35	29	55	40
4	Reihenhaus Nr. 100 (WA)	41	35	55	40
5.1	Reihenhaus Nr. 97 Nord (WA)	46	40	55	40
5.2	Reihenhaus Nr. 97 West (WA)	46	40	55	40
6.1	Reihenhaus Nr. 49 Ost (WA)	45	39	55	40
6.2	Reihenhaus Nr. 49 Nord (WA)	42	37	55	40
7.1	Reihenhaus Nr. 48 Nord (WA)	45	40	55	40
7.2	Reihenhaus Nr. 48 Ost (WA)	46	40	55	40
7.3	Reihenhaus Nr. 48 West (WA)	42	37	55	40
8.1	Reihenhaus Nr. 28 Süd (WA)	44	38	55	40
8.2	Reihenhaus Nr. 28 Ost (WA)	43	37	55	40
8.3	Reihenhaus Nr. 28 West (WA)	35	29	55	40

Die detaillierten Berechnungsergebnisse hierzu können den Anhängen 5.1 und 5.2 (Gesamtbeurteilungspegel und Vergleich mit den Richtwerten) sowie 5.3 bis 5.9 (Teilimmissions- und -beurteilungspegel) entnommen werden.

Wie die Berechnungsergebnisse zeigen, werden unter Berücksichtigung der o. a. Maßnahme die Immissionsrichtwerte eines Allgemeinen Wohngebietes zur Nachtzeit eingehalten.

Weiterhin lagen Überschreitungen der maximal zulässigen Pegel zur Nachtzeit an den direkt angrenzenden Immissionsorten vor. Unter Berücksichtigung dieser Maßnahme ergeben sich folgende Spitzenpegel zur Tages- und Nachtzeit:

Tabelle 8 - Spitzenpegel Maßnahme

IO	Bezeichnung IO	Spitzenpegel in dB(A)		Zulässiger Spitzenpegel in dB(A)	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht
1.1	Reihenhaus Nr. 79 - 80 West (WA)	54	54	85	60
1.2	Reihenhaus Nr. 79 - 80 Süd (WA)	53	53	85	60
1.3	Reihenhaus Nr. 79 - 80 Ost (WA)	45	45	85	60
2	Reihenhaus Nr. 81 - 82 (WA)	54	54	85	60
3	Reihenhaus Nr. 86 (WA)	46	46	85	60
4	Reihenhaus Nr. 100 (WA)	50	50	85	60
5.1	Reihenhaus Nr. 97 Nord (WA)	56	56	85	60
5.2	Reihenhaus Nr. 97 West (WA)	58	58	85	60
6.1	Reihenhaus Nr. 49 Ost (WA)	58	58	85	60
6.2	Reihenhaus Nr. 49 Nord (WA)	51	51	85	60
7.1	Reihenhaus Nr. 48 Nord (WA)	62	62	85	60
7.2	Reihenhaus Nr. 48 Ost (WA)	63	63	85	60
7.3	Reihenhaus Nr. 48 West (WA)	59	59	85	60
8.1	Reihenhaus Nr. 28 Süd (WA)	62	62	85	60
8.2	Reihenhaus Nr. 28 Ost (WA)	60	60	85	60
8.3	Reihenhaus Nr. 28 West (WA)	53	53	85	60

Die detaillierten Berechnungsergebnisse können ebenfalls dem Anhang 5 zu diesem Gutachten entnommen werden.

Wie die Berechnungsergebnisse zeigen, werden selbst unter Berücksichtigung der o. a. Maßnahmen die maximal zulässigen Spitzenpegel eines Allgemeinen Wohngebietes von 60 dB(A) an den Immissionsorten 7.1 bis 7.2 sowie 8.1 nicht eingehalten. Dies resultiert aus den geringen Abständen zwischen Tiefgaragenrampe und Wohngebäuden.

Der maximal zulässige Spitzenpegel eines Mischgebietes (MI) wird jedoch unter Berücksichtigung der o. a. Maßnahme sicher eingehalten.

Aufgrund der vorliegenden Situation, bei der die Richtwerte eines Allgemeinen Wohngebietes, bezogen auf die Beurteilungspegel zur Tages- und Nachtzeit unterschritten bzw. eingehalten werden, ist es fraglich, inwieweit die hohen Anforderungen bei einem Allgemeinen Wohngebiet mit maximal zulässigen Spitzenpegeln zur Nachtzeit von 60 dB(A) zielführend sind.

Im vorliegenden Sonderfall kann durchaus eine Überprüfung erfolgen, wenn er die Schutzbedürftigkeit eines Mischgebietes in Bezug auf die Spitzenpegel angesetzt werden kann. Hier liegen entsprechend 5 dB niedrigere Anforderungen vor. Grundsätzlich ist in Mischgebieten ein Wohnen zulässig, wobei nach der gängigen Rechtsprechung bei Einhaltung dieser Werte „gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse“ sichergestellt sind.

Auch ist anzumerken, dass durch den fließenden Verkehr der umliegenden Straßen George-Washington-Straße und Robert-Funari-Straße durchaus höhere Spitzenpegel verursacht werden, sodass eine zusätzliche Auffälligkeit durch die Tiefgaragennutzung nicht vorliegt.

Als weitere Diskussionsgrundlage hierzu dient das Gerichtsurteil VGH Baden-Württemberg, Az.: 3S3538/94 vom 20.07.1995, in dessen Leitsatz folgendes aufgeführt ist:

„Das in der TA-Lärm und in der VDI-Richtlinie 2058 enthaltene Spitzenpegelkriterium (Vermeidung von Überschreitungen der gebietsbezogenen Lärmimmissionswerte um mehr als 20 dB(A) durch einzelne nächtliche Spitzen) findet jeweils auf dem durch die zugelassene Wohnnutzung in Allgemeinen und Reinen Wohngebieten verursachten Parklärm keine Anwendung“.

Aufgrund der o. a. Randbedingungen kann somit die Spitzenwertüberschreitung im Zusammenhang mit einem Allgemeinen Wohngebiet (WA) vernachlässigt werden. Aufgrund der Einhaltung der Spitzenpegel eines Mischgebietes (MI) liegen somit „gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse“ vor. Weiterhin ist darauf hinzuweisen, dass die zukünftigen Bewohner der jeweiligen Gebäude die Tiefgarage ebenfalls selbst nutzen.

Zur Einhaltung der zuvor ermittelten Beurteilungspegel müssen weiterhin folgende Anforderungen bei der Ausführung berücksichtigt werden:

- Die Überfahrrinnen im Bereich der Tiefgaragenrampe sowie dem Einfahrtstor müssen massiv verschraubt nach Stand der Technik ausgeführt werden, sodass hierdurch keine Auffälligkeiten entstehen.
- Bei der Planung von Rolltoren müssen diese nach Stand der Technik lärmarm ausgeführt werden, sodass Anschlaggeräusche bzw. Betriebsgeräusche der Toranlage beim Öffnen und Schließen nicht auftreten.
- Bei eventuellen Be- und Entlüftungsöffnungen, die $\leq 2 \text{ m}^2$ sind, muss zu den nächsten, schutzbedürftigen Wohnfenstern ein Abstand von 6 m eingehalten werden.

- Die Fahrbahnoberfläche in den Rampen- und Zufahrtsbereichen muss asphaltiert ausgeführt werden. In den Innenbereichen der Tiefgaragen kann die Fahrbahnoberfläche gepflastert ausgeführt werden.
- Die Tiefgaragenüberdachungen sowie die seitlichen oberirdischen Wände der Tiefgaragenrampen müssen eine Schalldämmung von mindestens $DL_r = 24$ dB aufweisen.
- Die Berechnung der Tiefgaragenüberdachung und -wände wurde komplett reflektierend ausgeführt, daher werden keine schallabsorbierenden Eigenschaften der Oberflächen benötigt.

5. Qualität der Prognose

Eine Qualität der Prognose wird im Wesentlichen durch folgende Faktoren bestimmt:

- Qualität der Schalleistungspegel der Geräuschquellen
- Genauigkeit der Ausbreitungsberechnung des Prognosemodells
- Aussagekraft der angesetzten Betriebsdaten zur Bildung des Beurteilungspegels

Im Zusammenhang mit den Emissionsdaten wurden Schalleistungspegel aus Studien sowie eigenen Messungen angesetzt. Diese Emissionsdaten liegen erfahrungsgemäß auf der sicheren Seite, sodass Abweichungen nach oben nicht zu erwarten sind.

Bezüglich der Parkplatzfrequentierung wurde gemäß Parkplatzlärmstudie [1] dargestellt, die den oberen Erwartungsbereich kennzeichnet.

Weiterhin wurde zur Ermittlung des Tiefgarageninnenpegels (Raumrückwirkung) die offenen Flächen nicht berücksichtigt. Hierdurch wären im Späteren deutlich geringere Innenpegel zu erwarten. Hinsichtlich der Genauigkeit des Prognosemodells gibt die DIN ISO 9613-2 im Abschnitt 9 Hinweise.

So kann der Tabelle 5 aus diesem Abschnitt eine Genauigkeit, je nach Abstand von ± 1 bis ± 3 dB entnommen werden, die sehr pauschalisiert ist.

Daher kann die Genauigkeit der Prognose mit $+0/-3$ dB abgeschätzt werden.

6. Zusammenfassung

Nach Durchsicht der zugesandten Planungsunterlagen beabsichtigt die Firma Traumhaus in 68309 Mannheim im Bebauungsplangebiet Funari Reihenhäuser zu errichten. Im Zusammenhang mit diesem Planvorhaben sind zwei Tiefgaragen (A 2 und A 3) mit jeweils 77 bzw. 74 Stellplätzen vorgesehen.

Im Zuge des hierzu erforderlichen Genehmigungsverfahrens sollen nach Auflage der Stadt Mannheim die zu erwartenden Geräuschimmissionen durch die geplanten Tiefgaragen, einschließlich Zu- und Abfahrtsrampen ermittelt und beurteilt werden.

Entsprechend vorangegangener Untersuchungen im Nahbereich des Planvorhabens ist hierbei nach Aussage der Stadt Mannheim auch die eigene schutzbedürftige Wohnbebauung zu betrachten.

Sollte die Untersuchung zeigen, dass Immissionsrichtwertüberschreitungen nicht auszuschließen sind, werden geeignete schallmindernde Maßnahmen aufgezeigt.

Wie die Berechnungsergebnisse für die geplante Tiefgarage zeigen, sind zur Einhaltung der Beurteilungspegel Maßnahmen erforderlich. Diese sind detailliert im Abschnitt 4 aufgeführt.

Unter Berücksichtigung dieser Maßnahme werden die Beurteilungspegel zur Tages- und Nachtzeit an allen umliegenden Immissionsorten eingehalten.

Zur Nachtzeit wird jedoch der maximal zulässige Spitzenpegel an den Immissionsorten 7.1 bis 7.2 und 8.1 eines Allgemeinen Wohngebietes (WA) überschritten.

Der maximal zulässige Spitzenpegel eines Mischgebietes (MI) würde jedoch weiterhin sicher eingehalten.

Aufgrund der vorliegenden Situation, bei der die Immissionsrichtwerte eines Allgemeinen Wohngebietes, bezogen auf die Beurteilungspegel zur Tages- und Nachtzeit unterschritten bzw. eingehalten werden, ist es fraglich, inwieweit die hohen Anforderungen bei einem Allgemeinen Wohngebiet mit maximal zulässigen Spitzenpegeln zur Nachtzeit von 60 dB(A) zielführend sind.

Auch ist anzumerken, dass durch den fließenden Verkehr der umliegenden Straßen George-Washington-Straße und Robert-Funari-Straße durchaus höhere Spitzenpegel verursacht werden, sodass eine zusätzliche Auffälligkeit durch die Tiefgaragennutzung nicht vorliegt.

Weiterhin wird die Tiefgarage an den Bereichen, wo die Spitzenpegel eines Allgemeinen Wohngebietes überschritten werden, durch die zukünftigen Bewohner selbst genutzt.

Als weitere Diskussionsgrundlage hierzu dient das Gerichtsurteil VGH Baden-Württemberg, Az.: 3S3538/94 vom 20.07.1995, in dessen Leitsatz folgendes aufgeführt ist:

„Das in der TA-Lärm und in der VDI-Richtlinie 2058 enthaltene Spitzenpegelkriterium (Vermeidung von Überschreitungen der gebietsbezogenen Lärmimmissionswerte um mehr als 20 dB(A) durch einzelne nächtliche Spitzen) findet jeweils auf dem durch die zugelassene Wohnnutzung in Allgemeinen und Reinen Wohngebieten verursachten Parklärm keine Anwendung“.


Aufgrund der o. g. Feststellungen können die Spitzenpegelüberschreitungen eines Allgemeinen Wohngebietes bei Einhaltung der maximal zulässigen Spitzenpegel eines Mischgebietes (MI) vernachlässigt werden. „Gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse“ liegen aufgrund der Einhaltung der Spitzenpegel eines Mischgebietes (MI) vor.

Boppard-Buchholz, 11.10.2018



SCHALLTECHNISCHES
INGENIEURBÜRO **pies**

Benanntes Messstelle nach § 10c der BImSchG
Sachverständiger
Dipl.-Ing. Paul Pies
Stirkenstrasse 34 • 56154 Boppard-Buchholz
Tel. 06742 2496-10 • info@schallschutz-pies.de



Sachverständige
B. Sc. E. Skalski

Anhang 1



Birkenstraße 34
56154 Boppard-Buchholz

Fon: 06742 / 8987475

Fax: 06742 / 3742

E-mail :

elisa.skalski@schallschutz-pies.de

Legende

- Straßenachse
- Emission Straße
- ▨ Hauptgebäude
- * Immissionsort
- Linienschallquelle
- Höhenlinie
- Straße
- * Schallquelle

Maßstab 1:500

0 2,5 5 10 15 m



Projekt: 18852

Mannheim, Überarbeitung gepl. Wohnbebauung Funari mit 2 Tiefgarage

Bearbeiter:

elisa.skalski

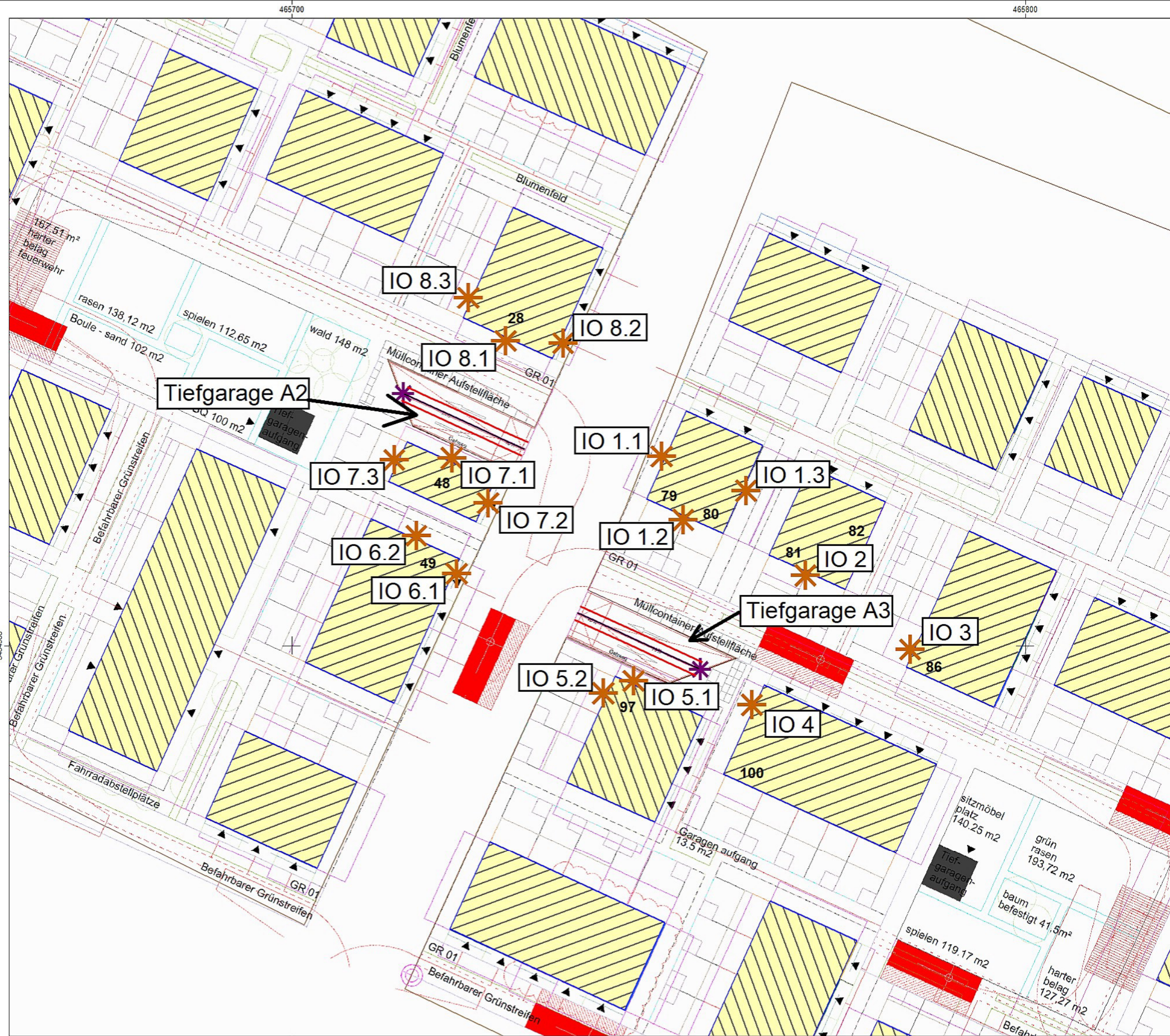
Datum:

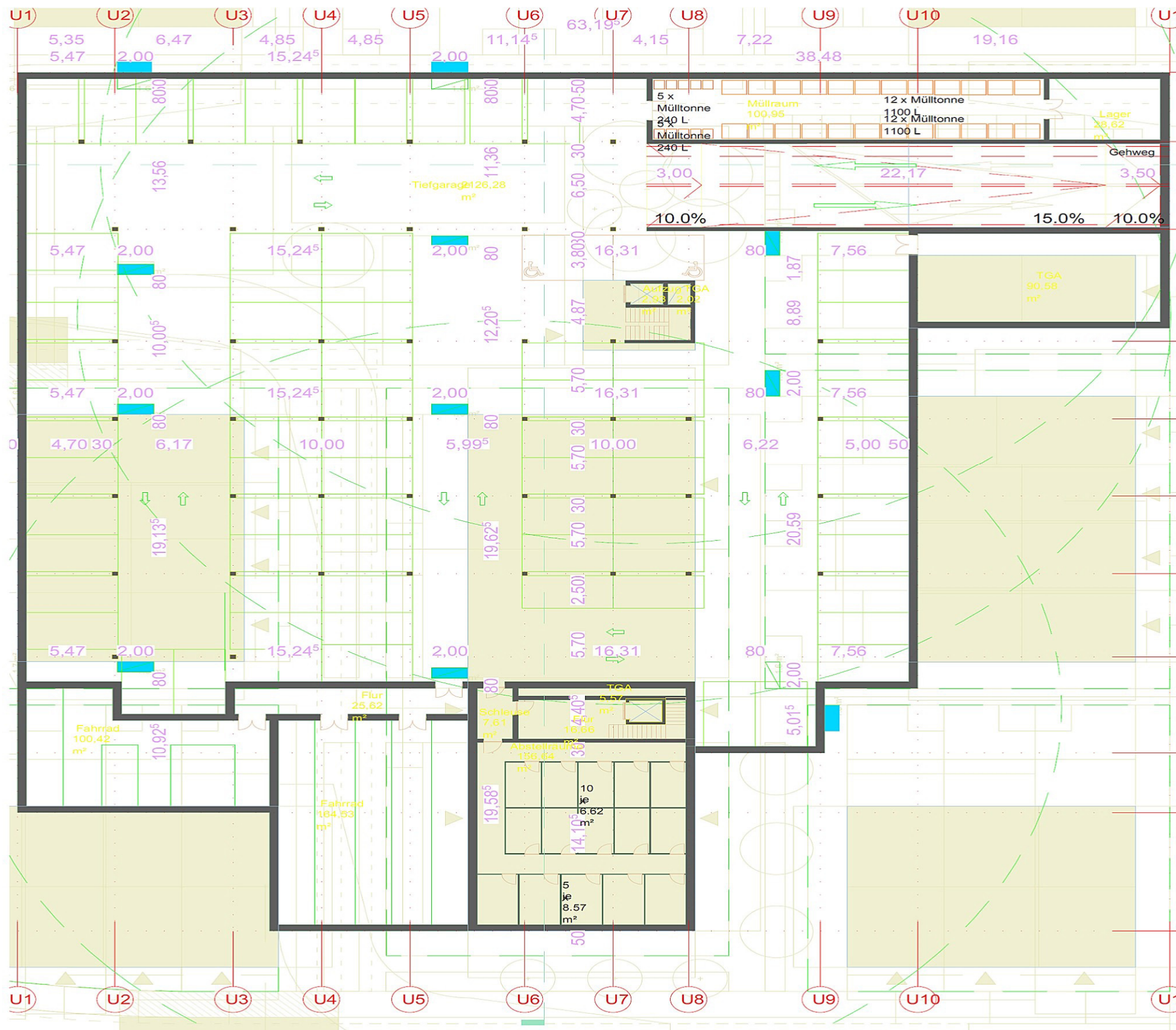
10.10.2018

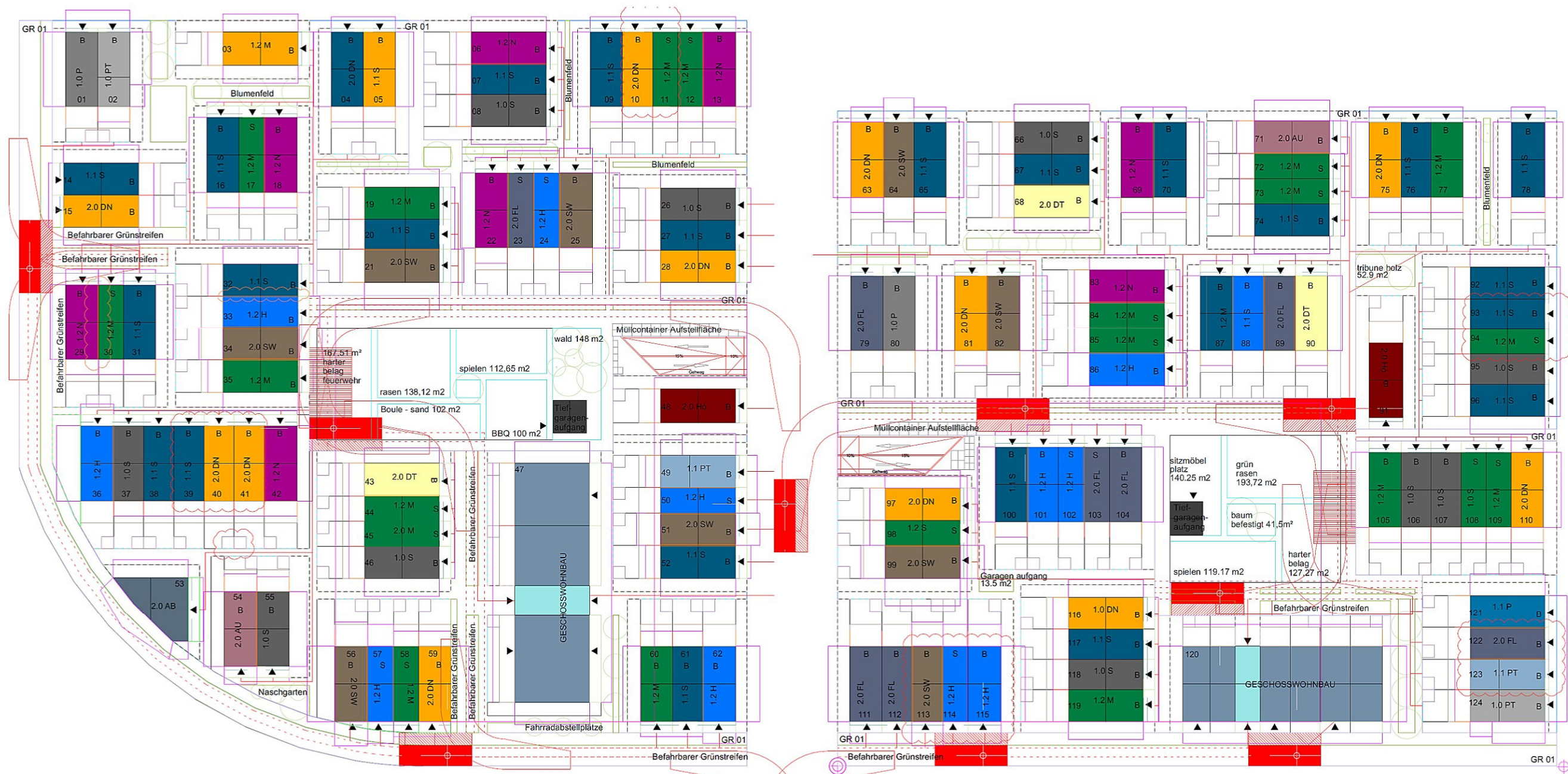
Bezeichnung:

Lageplan

SoundPlan-Version 8.0; Update: 06.08.2018







Proj. Nr. 18852
Erg. Nr. 1

Mannheim, Überarbeitung gepl. Wohnbebauung Funari mit 2 Tiefgaragen Einzelpunktberechnung - Tiefgaragennutzung

IO	Bezeichnung	SW	HR	Nutzung	RW,T dB(A)	LrT dB(A)	LrT diff dB(A)	RW,N dB(A)	LrN dB(A)	LrN diff dB(A)	RW,T max dB(A)	LT max dB(A)	RW,N max dB(A)	LN max dB(A)
1	IO 01.1 RH 79-80 West	2.OG	NW	WA	55	44,9	-10,1	40	39,1	-0,9	85	57	60	57
2	IO 01.2 RH 79-80 Süd	2.OG	SW	WA	55	47,2	-7,8	40	41,5	1,5	85	55	60	55
3	IO 01.3 RH 79-80 Ost	2.OG	SO	WA	55	37,7	-17,3	40	32,0	-8,0	85	52	60	52
4	IO 02 RH 81-82	2.OG	SW	WA	55	44,6	-10,4	40	38,9	-1,1	85	55	60	55
5	IO 03.1 RH 86	2.OG	NW	WA	55	41,4	-13,6	40	35,7	-4,3	85	50	60	50
6	IO 04 RH 100	2.OG	NW	WA	55	48,0	-7,0	40	42,3	2,3	85	59	60	59
7	IO 05.1 RH 97 Nord	EG	NO	WA	55	54,5	-0,5	40	48,9	8,9	85	66	60	66
8	IO 05.2 RH 97 West	EG	NW	WA	55	49,7	-5,3	40	44,0	4,0	85	60	60	60
9	IO 06.1 RH 49 Ost	2.OG	SO	WA	55	45,1	-9,9	40	39,4	-0,6	85	58	60	58
10	IO 06.2 RH 49 Nord	2.OG	NO	WA	55	42,7	-12,3	40	37,1	-2,9	85	53	60	53
11	IO 07.1 RH 48 Nord	EG	NO	WA	55	50,9	-4,1	40	45,1	5,1	85	63	60	63
12	IO 07.2 RH 48 Ost	2.OG	SO	WA	55	48,0	-7,0	40	42,2	2,2	85	60	60	60
13	IO 07.3 RH 48 West	2.OG	NW	WA	55	47,2	-7,8	40	41,4	1,4	85	59	60	59
14	IO 08.1 RH 28 Süd	2.OG	SW	WA	55	48,7	-6,3	40	42,9	2,9	85	61	60	61
15	IO 08.2 RH 28 Ost	2.OG	SO	WA	55	43,6	-11,4	40	37,8	-2,2	85	60	60	60
16	IO 08.3 RH 28 West	2.OG	NW	WA	55	42,0	-13,0	40	36,2	-3,8	85	56	60	56



Ingenieurbüro Pies GbR Birkenstraße 34 56154 Boppard Tel.:06742/2299

Anhang 3.1

Legende

IO		Nummer des Immissionsorts
Bezeichnung		Name des Immissionsorts
SW		Stockwerk
HR		Himmelsrichtung
Nutzung		Gebietsnutzung
RW,T	dB(A)	Richtwert Tag
LrT	dB(A)	Beurteilungspegel Tag
LrT diff	dB(A)	Richtwertüber- bzw. unterschreitung im Zeitbereich LrT
RW,N	dB(A)	Richtwert Nacht
LrN	dB(A)	Beurteilungspegel Nacht
LrN diff	dB(A)	Richtwertüber- bzw. unterschreitung im Zeitbereich LrN
RW,T max	dB(A)	Richtwert Maximalpegel Tag
LT max	dB(A)	Maximalpegel Tag
RW,N max	dB(A)	Richtwert Maximalpegel Nacht
LN max	dB(A)	Maximalpegel Nacht



Proj. Nr. 18852
Erg. Nr. 1

Mannheim, Überarbeitung gepl. Wohnbebauung Funari mit 2 Tiefgaragen Ausbreitungsberechnung Tiefgaragennutzung

Schallquelle	Quelltyp	Li	R'w	Lw	L'w	I oder S m,m ²	KI	KT	Ko	S m	Adiv dB	Agr dB	Abar dB	Aatm dB	dLrefl dB	Cmet	Cmet	Ls dB(A)	dLw (LrT) dB	dLw (LrN) dB	ZR (LrT) dB	LrT dB(A)	LrN dB(A)
		dB(A)	dB	dB(A)	dB(A)											(LrT) dB	(LrN) dB						
Immissionsort IO 01.1 RH 79-80 West SW 2.OG RW,T 55 dB(A) RW,N 40 dB(A) RW,T,max 85 dB(A) RW,N,max 60 dB(A) LrT 44,9 dB(A) LrN 39,1 dB(A) LT,max 57 dB(A) LN,max 57 dB(A)																							
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									0,6							40,6	34,8
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									0,2							40,1	34,3
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									0,6							35,5	29,8
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									0,9							35,4	29,8
TG A2 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,4	76,4		0	0	3	37,8	-42,5	0,0	0,0	-0,1	0,9	0,0	0,0	37,6	-8,2	-10,5	3,6	33,0	27,2
TG A3 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,2	76,2		0	0	3	31,3	-40,9	0,0	-15,5	-0,1	2,0	0,0	0,0	24,7	-8,2	-10,5	3,6	20,1	14,2
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A2	Linie			0,0	-12,7	18,5	0	0	3	27,9	-39,9	0,0	-0,9	-0,1	0,3	0,0	0,0	-37,6	0,0	0,0	3,6	-34,0	-37,6
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A3	Linie			0,0	-12,7	18,6	0	0	3	27,7	-39,8	0,0	-6,1	-0,1	0,4	0,0	0,0	-42,6	0,0	0,0	3,6	-38,9	-42,6
Immissionsort IO 01.2 RH 79-80 Süd SW 2.OG RW,T 55 dB(A) RW,N 40 dB(A) RW,T,max 85 dB(A) RW,N,max 60 dB(A) LrT 47,2 dB(A) LrN 41,5 dB(A) LT,max 55 dB(A) LN,max 55 dB(A)																							
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									0,4							43,1	37,5
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									0,7							41,5	35,9
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									0,2							38,6	32,8
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									0,2							38,6	32,8
TG A3 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,2	76,2		0	0	3	23,0	-38,2	0,0	-4,8	0,0	0,6	0,0	0,0	36,7	-8,2	-10,5	3,6	32,0	26,2
TG A2 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,4	76,4		0	0	3	43,2	-43,7	-0,2	0,0	-0,1	0,2	0,0	0,0	35,6	-8,2	-10,5	3,6	31,0	25,1
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A3	Linie			0,0	-12,7	18,6	0	0	3	21,1	-37,5	0,0	-3,2	0,0	0,6	0,0	0,0	-37,2	0,0	0,0	3,6	-33,6	-37,2
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A2	Linie			0,0	-12,7	18,5	0	0	3	33,0	-41,4	-0,2	-3,0	-0,1	0,3	0,0	0,0	-41,3	0,0	0,0	3,6	-37,7	-41,3
Immissionsort IO 01.3 RH 79-80 Ost SW 2.OG RW,T 55 dB(A) RW,N 40 dB(A) RW,T,max 85 dB(A) RW,N,max 60 dB(A) LrT 37,7 dB(A) LrN 32,0 dB(A) LT,max 52 dB(A) LN,max 52 dB(A)																							
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									7,4							33,4	27,7
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									3,3							33,0	27,4
TG A3 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,2	76,2		0	0	3	27,2	-39,7	0,0	-6,0	-0,1	0,5	0,0	0,0	33,9	-8,2	-10,5	3,6	29,2	23,4
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									3,7							25,4	19,6
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									3,3							25,0	19,2
TG A2 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,4	76,4		0	0	3	49,7	-44,9	-1,1	-8,5	-0,1	2,8	0,0	0,0	27,6	-8,2	-10,5	3,6	23,0	17,1
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A3	Linie			0,0	-12,7	18,6	0	0	3	27,8	-39,9	0,0	-10,8	-0,1	3,8	0,0	0,0	-43,9	0,0	0,0	3,6	-40,3	-43,9
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A2	Linie			0,0	-12,7	18,5	0	0	3	39,8	-43,0	-0,6	-10,9	-0,1	1,2	0,0	0,0	-50,3	0,0	0,0	3,6	-46,7	-50,3



Proj. Nr. 18852
Erg. Nr. 1

Mannheim, Überarbeitung gepl. Wohnbebauung Funari mit 2 Tiefgaragen Ausbreitungsberechnung Tiefgaragennutzung

Schallquelle	Quelltyp	Li	R'w	Lw	L'w	I oder S m,m ²	KI	KT	Ko	S	Adiv	Agr	Abar	Aatm	dLrefl	Cmet	Cmet	Ls	dLw	dLw	ZR	LrT	LrN	
		dB(A)	dB	dB(A)	dB(A)											(LrT)	(LrN)		dB(A)	dB				dB
Immissionsort IO 02 RH 81-82 SW 2.OG RW,T 55 dB(A) RW,N 40 dB(A) RW,T,max 85 dB(A) RW,N,max 60 dB(A) LrT 44,6 dB(A) LrN 38,9 dB(A) LT,max 55 dB(A) LN,max 55 dB(A)																								
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6										0,4							41,1	35,5
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6										1,9							39,1	33,4
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5										2,7							35,4	29,6
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5										0,6							33,3	27,5
TG A3 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,2	76,2		0	0	3	21,9	-37,8	0,0	-4,8	0,0	0,4	0,0	0,0	36,8	-8,2	-10,5	3,6	32,2	26,4	
TG A2 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,4	76,4		0	0	3	61,1	-46,7	-2,1	0,0	-0,1	0,8	0,0	0,0	31,3	-8,2	-10,5	3,6	26,7	20,8	
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A3	Linie			0,0	-12,7	18,6	0	0	3	26,5	-39,5	0,0	-4,1	-0,1	1,2	0,0	0,0	-39,5	0,0	0,0	3,6	-35,9	-39,5	
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A2	Linie			0,0	-12,7	18,5	0	0	3	51,3	-45,2	-1,6	-3,3	-0,1	1,3	0,0	0,0	-45,9	0,0	0,0	3,6	-42,3	-45,9	
Immissionsort IO 03.1 RH 86 SW 2.OG RW,T 55 dB(A) RW,N 40 dB(A) RW,T,max 85 dB(A) RW,N,max 60 dB(A) LrT 41,4 dB(A) LrN 35,7 dB(A) LT,max 50 dB(A) LN,max 50 dB(A)																								
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6										1,1							38,0	32,4
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6										1,8							37,1	31,4
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5										2,1							29,9	24,0
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5										1,7							29,5	23,7
TG A3 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,2	76,2		0	0	3	30,6	-40,7	0,0	-12,6	-0,1	1,8	0,0	0,0	27,6	-8,2	-10,5	3,6	22,9	17,1	
TG A2 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,4	76,4		0	0	3	78,2	-48,9	-2,8	-1,6	-0,2	1,0	0,0	0,0	26,9	-8,2	-10,5	3,6	22,3	16,5	
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A3	Linie			0,0	-12,7	18,6	0	0	3	37,9	-42,6	0,0	-3,6	-0,1	1,2	0,0	0,0	-42,1	0,0	0,0	3,6	-38,5	-42,1	
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A2	Linie			0,0	-12,7	18,5	0	0	3	68,3	-47,7	-2,6	-3,0	-0,1	1,7	0,0	0,0	-48,6	0,0	0,0	3,6	-45,0	-48,6	
Immissionsort IO 04 RH 100 SW 2.OG RW,T 55 dB(A) RW,N 40 dB(A) RW,T,max 85 dB(A) RW,N,max 60 dB(A) LrT 48,0 dB(A) LrN 42,3 dB(A) LT,max 59 dB(A) LN,max 59 dB(A)																								
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6										1,5							44,7	39,1
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6										2,1							44,4	38,7
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5										2,1							33,5	27,7
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5										1,8							32,8	26,9
TG A3 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,2	76,2		0	0	3	13,5	-33,6	0,0	-10,4	0,0	1,1	0,0	0,0	35,8	-8,2	-10,5	3,6	31,2	25,3	
TG A2 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,4	76,4		0	0	3	64,6	-47,2	-2,0	-2,7	-0,1	0,1	0,0	0,0	27,4	-8,2	-10,5	3,6	22,8	17,0	
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A3	Linie			0,0	-12,7	18,6	0	0	3	19,8	-36,9	0,0	-1,4	0,0	1,8	0,0	0,0	-33,6	0,0	0,0	3,6	-30,0	-33,6	
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A2	Linie			0,0	-12,7	18,5	0	0	3	55,3	-45,8	-1,6	-3,7	-0,1	1,9	0,0	0,0	-46,2	0,0	0,0	3,6	-42,6	-46,2	



Ingenieurbüro Pies GbR Birkenstraße 34 56154 Boppard Tel.:06742/2299

Anhang 3.4

Proj. Nr. 18852
Erg. Nr. 1

Mannheim, Überarbeitung gepl. Wohnbebauung Funari mit 2 Tiefgaragen Ausbreitungsberechnung Tiefgaragennutzung

Schallquelle	Quellentyp	Li	R'w	Lw	L'w	I oder S m,m²	KI dB	KT dB	Ko dB	S m	Adiv dB	Agr dB	Abar dB	Aatm dB	dLrefl	Cmet	Cmet	Ls dB(A)	dLw	dLw	ZR	LrT	LrN	
		dB(A)	dB	dB(A)	dB(A)										dB	dB	dB		dB	dB	dB	dB	dB	dB
Immissionsort IO 05.1 RH 97 Nord		SW EG	RW,T 55 dB(A)	RW,N 40 dB(A)	RW,T,max 85 dB(A)	RW,N,max 60 dB(A)	LrT 54,5 dB(A)	LrN 48,9 dB(A)	LT,max 66 dB(A)	LN,max 66 dB(A)														
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									0,1								51,8	46,2
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									0,1								50,4	44,8
TG A3 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,2	76,2		0	0	3	10,3	-31,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	47,7	-8,2	-10,5	3,6	43,1	37,3	
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									1,1								30,5	24,7
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									1,3								29,7	23,9
TG A2 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,4	76,4		0	0	3	50,5	-45,1	-3,9	-19,3	-0,1	13,8	0,0	0,0	24,9	-8,2	-10,5	3,6	20,3	14,5	
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A3	Linie			0,0	-12,7	18,6	0	0	3	8,7	-29,8	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	-26,7	0,0	0,0	3,6	-23,1	-26,7	
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A2	Linie			0,0	-12,7	18,5	0	0	3	41,8	-43,4	-3,5	-4,5	-0,1	1,3	0,0	0,0	-47,2	0,0	0,0	3,6	-43,6	-47,2	
Immissionsort IO 05.2 RH 97 West		SW EG	RW,T 55 dB(A)	RW,N 40 dB(A)	RW,T,max 85 dB(A)	RW,N,max 60 dB(A)	LrT 49,7 dB(A)	LrN 44,0 dB(A)	LT,max 60 dB(A)	LN,max 60 dB(A)														
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									0,1								47,0	41,3
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									0,2								46,1	40,5
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									0,2								28,9	23,1
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									0,2								28,2	22,4
TG A3 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,2	76,2		0	0	3	14,4	-34,2	0,0	-13,9	0,0	1,5	0,0	0,0	32,4	-8,2	-10,5	3,6	27,8	22,0	
TG A2 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,4	76,4		0	0	3	49,4	-44,9	-4,0	-20,4	-0,1	11,7	0,0	0,0	21,7	-8,2	-10,5	3,6	17,0	11,2	
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A3	Linie			0,0	-12,7	18,6	0	0	3	10,9	-31,7	0,0	-4,2	0,0	0,2	0,0	0,0	-32,8	0,0	0,0	3,6	-29,2	-32,8	
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A2	Linie			0,0	-12,7	18,5	0	0	3	41,3	-43,3	-3,9	-4,7	-0,1	0,3	0,0	0,0	-48,7	0,0	0,0	3,6	-45,1	-48,7	
Immissionsort IO 06.1 RH 49 Ost		SW 2.OG	RW,T 55 dB(A)	RW,N 40 dB(A)	RW,T,max 85 dB(A)	RW,N,max 60 dB(A)	LrT 45,1 dB(A)	LrN 39,4 dB(A)	LT,max 58 dB(A)	LN,max 58 dB(A)														
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									0,4								41,3	35,7
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									0,3								41,1	35,5
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									1,7								33,4	27,6
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									1,9								32,9	27,1
TG A3 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,2	76,2		0	0	3	37,1	-42,4	0,0	0,0	-0,1	0,1	0,0	0,0	36,8	-8,2	-10,5	3,6	32,2	26,4	
TG A2 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,4	76,4		0	0	3	27,7	-39,9	0,0	-19,4	-0,1	2,3	0,0	0,0	22,3	-8,2	-10,5	3,6	17,7	11,8	
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A3	Linie			0,0	-12,7	18,6	0	0	3	26,8	-39,6	0,0	-1,2	-0,1	0,3	0,0	0,0	-37,5	0,0	0,0	3,6	-33,9	-37,5	
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A2	Linie			0,0	-12,7	18,5	0	0	3	23,5	-38,4	0,0	-6,9	0,0	0,2	0,0	0,0	-42,1	0,0	0,0	3,6	-38,5	-42,1	



Ingenieurbüro Pies GbR Birkenstraße 34 56154 Boppard Tel.:06742/2299

Anhang 3.5

Proj. Nr. 18852
Erg. Nr. 1

Mannheim, Überarbeitung gepl. Wohnbebauung Funari mit 2 Tiefgaragen Ausbreitungsberechnung Tiefgaragennutzung

Schallquelle	Quellentyp	Li	R'w	Lw	L'w	I oder S m,m ²	KI dB	KT dB	Ko dB	S m	Adiv dB	Agr dB	Abar dB	Aatm dB	dLrefl	Cmet	Cmet	Ls dB(A)	dLw	dLw	ZR (LrT) dB	LrT dB(A)	LrN dB(A)
		dB(A)	dB	dB(A)	dB(A)										dB	dB	dB		dB	dB			
Immissionsort IO 06.2 RH 49 Nord SW 2.OG RW,T 55 dB(A) RW,N 40 dB(A) RW,T,max 85 dB(A) RW,N,max 60 dB(A) LrT 42,7 dB(A) LrN 37,1 dB(A) LT,max 53 dB(A) LN,max 53 dB(A)																							
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									0,5							39,3	33,7
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									0,5							39,2	33,6
TG A3 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,2	76,2		0	0	3	43,9	-43,9	-0,4	0,0	-0,1	0,1	0,0	0,0	35,0	-8,2	-10,5	3,6	30,4	24,5
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									6,8							26,3	20,5
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									5,7							25,6	19,7
TG A2 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,4	76,4		0	0	3	22,1	-37,9	0,0	-19,2	0,0	0,9	0,0	0,0	23,0	-8,2	-10,5	3,6	18,4	12,5
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A3	Linie			0,0	-12,7	18,6	0	0	3	33,6	-41,5	-0,2	-3,0	-0,1	0,6	0,0	0,0	-41,2	0,0	0,0	3,6	-37,6	-41,2
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A2	Linie			0,0	-12,7	18,5	0	0	3	20,4	-37,2	0,0	-17,6	0,0	2,4	0,0	0,0	-49,5	0,0	0,0	3,6	-45,9	-49,5
Immissionsort IO 07.1 RH 48 Nord SW EG RW,T 55 dB(A) RW,N 40 dB(A) RW,T,max 85 dB(A) RW,N,max 60 dB(A) LrT 50,9 dB(A) LrN 45,1 dB(A) LT,max 63 dB(A) LN,max 63 dB(A)																							
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									0,2							47,8	42,0
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									0,2							47,2	41,4
TG A2 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,4	76,4		0	0	3	15,3	-34,7	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	44,5	-8,2	-10,5	3,6	39,9	34,0
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									2,1							28,2	22,6
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									1,8							28,0	22,4
TG A3 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,2	76,2		0	0	3	45,6	-44,2	-0,6	-4,5	-0,1	0,2	0,0	0,0	29,9	-8,2	-10,5	3,6	25,3	19,5
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A2	Linie			0,0	-12,7	18,5	0	0	3	12,7	-33,1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	-30,0	0,0	0,0	3,6	-26,3	-30,0
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A3	Linie			0,0	-12,7	18,6	0	0	3	36,0	-42,1	-0,3	-6,8	-0,1	0,3	0,0	0,0	-45,9	0,0	0,0	3,6	-42,3	-45,9
Immissionsort IO 07.2 RH 48 Ost SW 2.OG RW,T 55 dB(A) RW,N 40 dB(A) RW,T,max 85 dB(A) RW,N,max 60 dB(A) LrT 48,0 dB(A) LrN 42,2 dB(A) LT,max 60 dB(A) LN,max 60 dB(A)																							
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									0,6							43,5	37,7
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									0,9							42,4	36,5
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									0,3							39,8	34,2
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									0,0							39,8	34,1
TG A3 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,2	76,2		0	0	3	40,1	-43,1	0,0	0,0	-0,1	1,8	0,0	0,0	37,8	-8,2	-10,5	3,6	33,2	27,3
TG A2 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,4	76,4		0	0	3	24,9	-38,9	0,0	-3,9	0,0	0,9	0,0	0,0	37,3	-8,2	-10,5	3,6	32,7	26,8
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A2	Linie			0,0	-12,7	18,5	0	0	3	19,9	-37,0	0,0	-2,8	0,0	0,6	0,0	0,0	-36,2	0,0	0,0	3,6	-32,6	-36,2
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A3	Linie			0,0	-12,7	18,6	0	0	3	31,0	-40,8	0,0	0,0	-0,1	0,1	0,0	0,0	-37,8	0,0	0,0	3,6	-34,2	-37,8



Ingenieurbüro Pies GbR Birkenstraße 34 56154 Boppard Tel.:06742/2299

Anhang 3.6

Proj. Nr. 18852
Erg. Nr. 1

Mannheim, Überarbeitung gepl. Wohnbebauung Funari mit 2 Tiefgaragen Ausbreitungsberechnung Tiefgaragennutzung

Schallquelle	Quelltyp	Li	R'w	Lw	L'w	I oder S m,m ²	KI dB	KT dB	Ko dB	S m	Adiv dB	Agr dB	Abar dB	Aatm dB	dLrefl	Cmet	Cmet	Ls	dLw	dLw	ZR	LrT	LrN
		dB(A)	dB	dB(A)	dB(A)										dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)
Immissionsort IO 07.3 RH 48 West		SW 2.OG	RW,T 55 dB(A)	RW,N 40 dB(A)	RW,T,max 85 dB(A)	RW,N,max 60 dB(A)													LT,max 59 dB(A)	LN,max 59 dB(A)			
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									0,5							43,6	37,8
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									0,8							42,4	36,6
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									0,3							36,9	31,2
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									0,1							36,7	31,1
TG A2 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,4	76,4		0	0	3	18,6	-36,4	0,0	-5,7	0,0	0,1	0,0	0,0	37,0	-8,2	-10,5	3,6	32,4	26,6
TG A3 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,2	76,2		0	0	3	53,0	-45,5	0,0	0,0	-0,1	0,1	0,0	0,0	33,6	-8,2	-10,5	3,6	29,0	23,2
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A2	Linie			0,0	-12,7	18,5	0	0	3	20,1	-37,1	0,0	-2,5	0,0	0,7	0,0	0,0	-35,8	0,0	0,0	3,6	-32,2	-35,8
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A3	Linie			0,0	-12,7	18,6	0	0	3	43,4	-43,7	0,0	-2,7	-0,1	0,1	0,0	0,0	-43,4	0,0	0,0	3,6	-39,8	-43,4
Immissionsort IO 08.1 RH 28 Süd		SW 2.OG	RW,T 55 dB(A)	RW,N 40 dB(A)	RW,T,max 85 dB(A)	RW,N,max 60 dB(A)													LT,max 61 dB(A)	LN,max 61 dB(A)			
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									0,8							45,1	39,3
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									1,0							44,8	39,0
TG A2 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,4	76,4		0	0	3	18,8	-36,5	0,0	-0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	42,7	-8,2	-10,5	3,6	38,0	32,2
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									0,5							34,0	28,4
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									1,0							33,3	27,7
TG A3 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,2	76,2		0	0	3	53,1	-45,5	-1,8	-4,6	-0,1	1,7	0,0	0,0	28,9	-8,2	-10,5	3,6	24,3	18,5
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A2	Linie			0,0	-12,7	18,5	0	0	3	16,9	-35,6	0,0	-1,8	0,0	0,9	0,0	0,0	-33,5	0,0	0,0	3,6	-29,9	-33,5
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A3	Linie			0,0	-12,7	18,6	0	0	3	45,4	-44,1	-1,0	-5,4	-0,1	1,0	0,0	0,0	-46,7	0,0	0,0	3,6	-43,1	-46,7
Immissionsort IO 08.2 RH 28 Ost		SW 2.OG	RW,T 55 dB(A)	RW,N 40 dB(A)	RW,T,max 85 dB(A)	RW,N,max 60 dB(A)													LT,max 60 dB(A)	LN,max 60 dB(A)			
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									2,7							39,5	33,7
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									2,5							39,2	33,4
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									0,7							34,0	28,3
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									0,7							32,9	27,3
TG A2 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,4	76,4		0	0	3	25,2	-39,0	0,0	-7,9	0,0	2,0	0,0	0,0	34,4	-8,2	-10,5	3,6	29,7	23,9
TG A3 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,2	76,2		0	0	3	49,3	-44,9	-1,5	-5,5	-0,1	1,0	0,0	0,0	28,2	-8,2	-10,5	3,6	23,6	17,8
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A2	Linie			0,0	-12,7	18,5	0	0	3	20,2	-37,1	0,0	-3,5	0,0	0,9	0,0	0,0	-36,8	0,0	0,0	3,6	-33,1	-36,8
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A3	Linie			0,0	-12,7	18,6	0	0	3	42,9	-43,6	-0,9	-5,7	-0,1	0,8	0,0	0,0	-46,4	0,0	0,0	3,6	-42,8	-46,4



Ingenieurbüro Pies GbR Birkenstraße 34 56154 Boppard Tel.:06742/2299

Anhang 3.7

Proj. Nr. 18852
Erg. Nr. 1

Mannheim, Überarbeitung gepl. Wohnbebauung Funari mit 2 Tiefgaragen Ausbreitungsberechnung Tiefgaragennutzung

Schallquelle	Quelltyp	Li	R'w	Lw	L'w	I oder S m,m ²	KI dB	KT dB	Ko dB	S m	Adiv dB	Agr dB	Abar dB	Aatm dB	dLrefl dB	Cmet	Cmet	Ls	dLw	dLw	ZR	LrT	LrN
		dB(A)	dB	dB(A)	dB(A)											(LrT) dB	(LrN) dB	dB(A)	(LrT) dB	(LrN) dB	(LrT) dB	dB(A)	dB(A)
Immissionsort IO 08.3 RH 28 West SW 2.OG		RW,T 55 dB(A)		RW,N 40 dB(A)		RW,T,max 85 dB(A)		RW,N,max 60 dB(A)		LrT 42,0 dB(A)		LrN 36,2 dB(A)		LT,max 56 dB(A)		LN,max 56 dB(A)							
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									0,7							39,4	33,6
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									3,0							34,8	29,0
TG A2 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,4	76,4		0	0	3	18,9	-36,5	0,0	-4,5	0,0	0,3	0,0	0,0	38,5	-8,2	-10,5	3,6	33,8	28,0
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									1,5							29,2	23,6
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									2,5							29,0	23,3
TG A3 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,2	76,2		0	0	3	60,6	-46,6	-2,3	-7,7	-0,1	1,7	0,0	0,0	24,1	-8,2	-10,5	3,6	19,5	13,6
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A2	Linie			0,0	-12,7	18,5	0	0	3	20,4	-37,2	0,0	-7,0	0,0	1,4	0,0	0,0	-39,9	0,0	0,0	3,6	-36,3	-39,9
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A3	Linie			0,0	-12,7	18,6	0	0	3	52,8	-45,4	-1,7	-6,9	-0,1	1,2	0,0	0,0	-49,9	0,0	0,0	3,6	-46,3	-49,9



Ingenieurbüro Pies GbR Birkenstraße 34 56154 Boppard Tel.:06742/2299

Anhang 3.8

Mannheim, Überarbeitung gepl. Wohnbebauung Funari mit 2 Tiefgaragen Ausbreitungsberechnung Tiefgaragennutzung

Legende

Schallquelle		Name der Schallquelle
Quellentyp		Typ der Quelle (Punkt, Linie, Fläche)
Li	dB(A)	Innenpegel
R'w	dB	Bewertetes Schalldämm-Maß
Lw	dB(A)	Anlagenleistung
L'w	dB(A)	Leistung pro m, m ²
l oder S	m,m ²	Größe der Quelle (Länge oder Fläche)
KI	dB	Zuschlag für Impulshaltigkeit
KT	dB	Zuschlag für Tonalität
Ko	dB	Zuschlag für gerichtete Abstrahlung
S	m	Entfernung Schallquelle - Immissionsort
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
dLrefl	dB	Pegelerhöhung durch Reflexionen
Cmet (LrT)	dB	Meteorologische Korrektur
Cmet (LrN)	dB	Meteorologische Korrektur
Ls	dB(A)	Unbewerteter Schalldruck am Immissionsort $L_s=L_w+K_o+AD_i+A_{div}+A_{gr}+A_{bar}+A_{atm}+A_{fol_site_house}+A_{wind}+dL_{refl}$
dLw (LrT)	dB	Korrektur Betriebszeiten
dLw (LrN)	dB	Korrektur Betriebszeiten
ZR (LrT)	dB	Ruhezeitenzuschlag (Anteil)
LrT	dB(A)	Beurteilungspegel Tag
LrN	dB(A)	Beurteilungspegel Nacht



Anhang 4



Birkenstraße 34
56154 Boppard-Buchholz

Fon: 06742 / 8987475
Fax: 06742 / 3742

E-mail :
elisa.skalski@schallschutz-pies.de

Legende

- Straßenachse
- Emission Straße
- ▨ Hauptgebäude
- ✱ Immissionsort
- Linienschallquelle
- Höhenlinie
- Straße
- ✱ Schallquelle
- Wand
- Wall- oder Wandfußlinie
- Beugungskante
- ▨ Tankstellendach
- ▨ Dachfläche
- Wand

Maßstab 1:250



Projekt: 18852

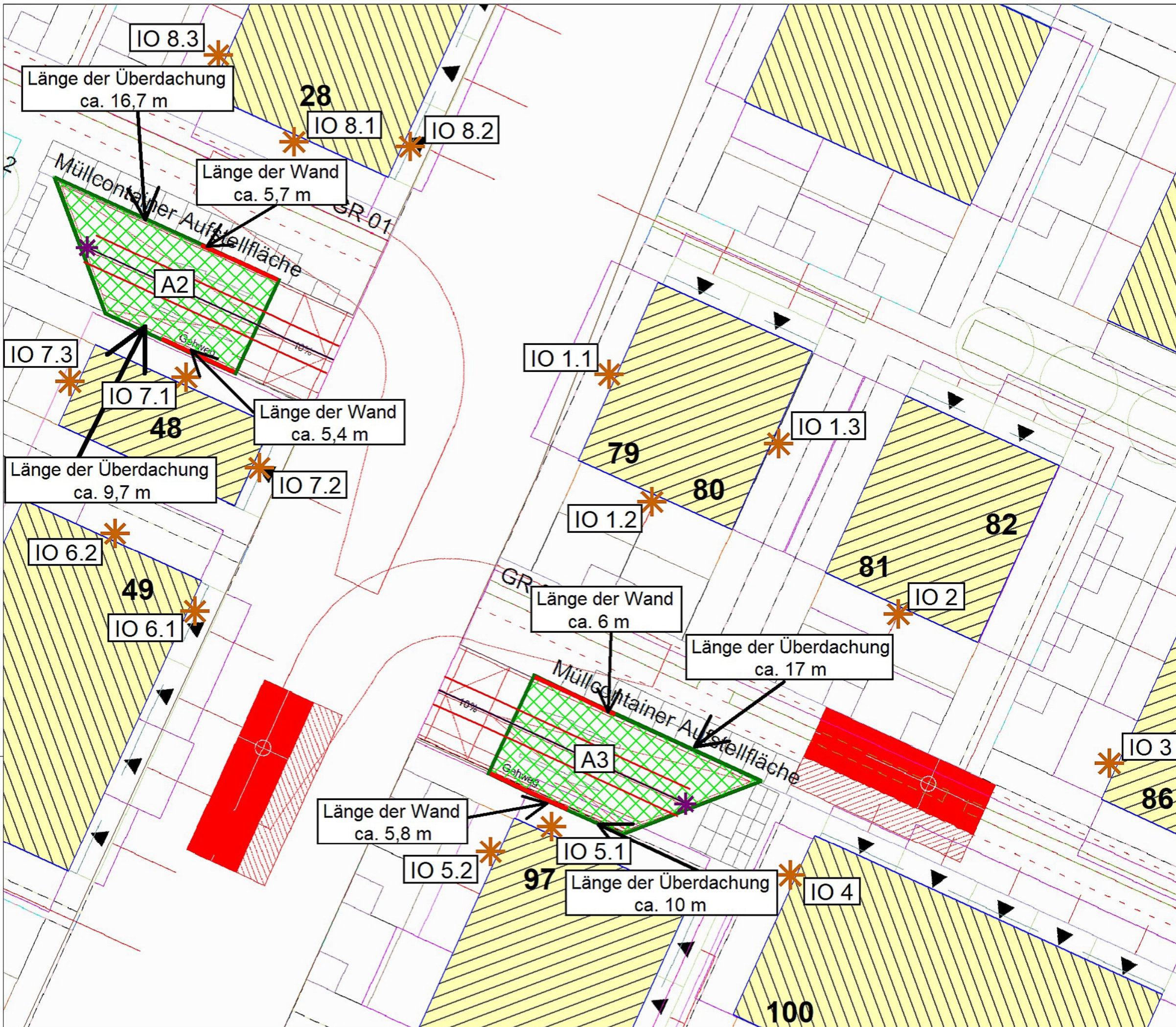
Mannheim, Überarbeitung gepl. Wohnbebauung Funari mit 2 Tiefgarage

Bearbeiter:
elisa.skalski

Datum:
10.10.2018

Bezeichnung:

Maßnahme Überdachung der Tiefgaragen



5484900

5484900

Proj. Nr. 18852
Erg. Nr. 2

Mannheim, Überarbeitung gepl. Wohnbebauung Funari mit 2 Tiefgaragen Einzelpunktberechnung - Tiefgaragennutzung mit Überdachung

IO	Bezeichnung	SW	HR	Nutzung	RW,T dB(A)	LrT dB(A)	LrT diff dB(A)	RW,N dB(A)	LrN dB(A)	LrN diff dB(A)	RW,T max dB(A)	LT max dB(A)	RW,N max dB(A)	LN max dB(A)
1	IO 01.1 RH 79-80 West	1.OG	NW	WA	55	44,2	-10,8	40	38,4	-1,6	85	54	60	54
2	IO 01.2 RH 79-80 Süd	2.OG	SW	WA	55	44,9	-10,1	40	39,2	-0,8	85	53	60	53
3	IO 01.3 RH 79-80 Ost	2.OG	SO	WA	55	34,4	-20,6	40	28,7	-11,3	85	45	60	45
4	IO 02 RH 81-82	2.OG	SW	WA	55	40,4	-14,6	40	34,7	-5,3	85	54	60	54
5	IO 03.1 RH 86	2.OG	NW	WA	55	35,0	-20,0	40	29,3	-10,7	85	46	60	46
6	IO 04 RH 100	2.OG	NW	WA	55	40,7	-14,3	40	35,0	-5,0	85	50	60	50
7	IO 05.1 RH 97 Nord	2.OG	NO	WA	55	45,7	-9,3	40	40,1	0,1	85	56	60	56
8	IO 05.2 RH 97 West	EG	NW	WA	55	46,0	-9,0	40	40,4	0,4	85	58	60	58
9	IO 06.1 RH 49 Ost	1.OG	SO	WA	55	44,8	-10,2	40	39,1	-0,9	85	58	60	58
10	IO 06.2 RH 49 Nord	2.OG	NO	WA	55	42,1	-12,9	40	36,5	-3,5	85	51	60	51
11	IO 07.1 RH 48 Nord	1.OG	NO	WA	55	45,3	-9,7	40	39,5	-0,5	85	62	60	62
12	IO 07.2 RH 48 Ost	EG	SO	WA	55	45,5	-9,5	40	39,8	-0,2	85	63	60	63
13	IO 07.3 RH 48 West	2.OG	NW	WA	55	42,4	-12,6	40	36,7	-3,3	85	59	60	59
14	IO 08.1 RH 28 Süd	1.OG	SW	WA	55	43,9	-11,1	40	38,1	-1,9	85	62	60	62
15	IO 08.2 RH 28 Ost	2.OG	SO	WA	55	42,9	-12,1	40	37,1	-2,9	85	60	60	60
16	IO 08.3 RH 28 West	2.OG	NW	WA	55	35,1	-19,9	40	29,4	-10,6	85	53	60	53



Ingenieurbüro Pies GbR Birkenstraße 34 56154 Boppard Tel.:06742/2299

Anhang 5.1

Legende

IO		Nummer des Immissionsorts
Bezeichnung		Name des Immissionsorts
SW		Stockwerk
HR		Himmelsrichtung
Nutzung		Gebietsnutzung
RW,T	dB(A)	Richtwert Tag
LrT	dB(A)	Beurteilungspegel Tag
LrT diff	dB(A)	Richtwertüber- bzw. unterschreitung im Zeitbereich LrT
RW,N	dB(A)	Richtwert Nacht
LrN	dB(A)	Beurteilungspegel Nacht
LrN diff	dB(A)	Richtwertüber- bzw. unterschreitung im Zeitbereich LrN
RW,T max	dB(A)	Richtwert Maximalpegel Tag
LT max	dB(A)	Maximalpegel Tag
RW,N max	dB(A)	Richtwert Maximalpegel Nacht
LN max	dB(A)	Maximalpegel Nacht



Proj. Nr. 18852
Erg. Nr. 2

Mannheim, Überarbeitung gepl. Wohnbebauung Funari mit 2 Tiefgaragen Ausbreitungsberechnung Tiefgaragennutzung mit Überdachung

Schallquelle	Quelltyp	Li	R'w	Lw	L'w	l oder S m,m ²	KI dB	KT dB	Ko dB	S m	Adiv dB	Agr dB	Abar dB	Aatm dB	dLrefl	Cmet	Cmet	Ls	dLw	dLw	ZR	LrT	LrN	
		dB(A)	dB	dB(A)	dB(A)										dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)	dB
Immissionsort IO 01.1 RH 79-80 West SW 1.OG RW,T 55 dB(A) RW,N 40 dB(A) RW,T,max 85 dB(A) RW,N,max 60 dB(A) LrT 44,2 dB(A) LrN 38,4 dB(A) LT,max 54 dB(A) LN,max 54 dB(A)																								
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									0,0								40,0	34,2
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									0,1								39,9	34,0
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									0,1								35,0	29,4
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									0,5								34,8	29,2
TG A2 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,4	76,4		0	0	3	37,1	-42,4	-1,0	-3,6	-0,1	0,0	0,0	0,0	32,4	-8,2	-10,5	3,6	27,8	21,9	
TG A3 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,2	76,2		0	0	0										-8,2	-10,5	3,6	0,2	-5,7	
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A2	Linie			0,0	-12,7	18,5	0	0	3	26,9	-39,6	-0,5	-3,4	-0,1	0,0	0,0	0,0	-40,5	0,0	0,0	3,6	-36,9	-40,5	
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A3	Linie			0,0	-12,7	18,6	0	0	3	25,1	-39,0	0,0	-4,8	0,0	0,1	0,0	0,0	-40,7	0,0	0,0	3,6	-41,8	-45,4	
Immissionsort IO 01.2 RH 79-80 Süd SW 2.OG RW,T 55 dB(A) RW,N 40 dB(A) RW,T,max 85 dB(A) RW,N,max 60 dB(A) LrT 44,9 dB(A) LrN 39,2 dB(A) LT,max 53 dB(A) LN,max 53 dB(A)																								
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									0,7								39,0	33,4
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									0,2								38,6	32,7
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									0,1								38,5	32,7
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									1,2								38,4	32,8
TG A3 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,2	76,2		0	0	3	23,0	-38,2	0,0	-5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	35,5	-8,2	-10,5	3,6	30,9	25,0	
TG A2 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,4	76,4		0	0	3	43,2	-43,7	-0,2	-4,1	-0,1	0,4	0,0	0,0	31,7	-8,2	-10,5	3,6	27,1	21,2	
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A3	Linie			0,0	-12,7	18,6	0	0	3	20,5	-37,2	0,0	-2,0	0,0	0,5	0,0	0,0	-35,7	0,0	0,0	3,6	-35,4	-39,0	
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A2	Linie			0,0	-12,7	18,5	0	0	3	33,0	-41,4	-0,2	-3,0	-0,1	0,2	0,0	0,0	-41,4	0,0	0,0	3,6	-37,7	-41,4	
Immissionsort IO 01.3 RH 79-80 Ost SW 2.OG RW,T 55 dB(A) RW,N 40 dB(A) RW,T,max 85 dB(A) RW,N,max 60 dB(A) LrT 34,4 dB(A) LrN 28,7 dB(A) LT,max 45 dB(A) LN,max 45 dB(A)																								
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									10,9								31,2	25,6
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									9,0								29,6	23,9
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									2,2								23,9	18,1
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									2,1								23,7	17,9
TG A2 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,4	76,4		0	0	3	49,7	-44,9	-1,1	-12,1	-0,1	0,0	0,0	0,0	21,1	-8,2	-10,5	3,6	16,5	10,7	
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A3	Linie			0,0	-12,7	18,6	0	0	3	28,4	-40,1	0,0	-11,4	-0,1	5,3	0,0	0,0	-43,3	0,0	0,0	3,6	-43,5	-47,1	
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A2	Linie			0,0	-12,7	18,5	0	0	3	39,8	-43,0	-0,6	-10,9	-0,1	0,5	0,0	0,0	-51,0	0,0	0,0	3,6	-47,4	-51,0	
TG A3 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,2	76,2		0	0	0										-8,2	-10,5	3,6			



Proj. Nr. 18852
Erg. Nr. 2

Mannheim, Überarbeitung gepl. Wohnbebauung Funari mit 2 Tiefgaragen Ausbreitungsberechnung Tiefgaragennutzung mit Überdachung

Schallquelle	Quelltyp	Li	R'w	Lw	L'w	l oder S m,m ²	KI dB	KT dB	Ko dB	S m	Adiv dB	Agr dB	Abar dB	Aatm dB	dLrefl dB	Cmet	Cmet	Ls dB(A)	dLw	dLw	ZR (LrT) dB	LrT dB(A)	LrN dB(A)	
		dB(A)	dB	dB(A)	dB(A)											(LrT) dB	(LrN) dB		(LrT) dB	(LrN) dB				
Immissionsort IO 02 RH 81-82 SW 2.OG RW,T 55 dB(A) RW,N 40 dB(A) RW,T,max 85 dB(A) RW,N,max 60 dB(A) LrT 40,4 dB(A) LrN 34,7 dB(A) LT,max 54 dB(A) LN,max 54 dB(A)																								
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									2,5								35,3	29,5
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									0,4								33,1	27,3
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									2,2								32,7	27,1
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									1,3								32,5	26,9
TG A3 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,2	76,2		0	0	3	21,9	-37,8	0,0	-4,8	0,0	0,2	0,0	0,0	36,7	-8,2	-10,5	3,6	32,1	26,2	
TG A2 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,4	76,4		0	0	3	61,1	-46,7	-2,1	-1,1	-0,1	0,9	0,0	0,0	30,2	-8,2	-10,5	3,6	25,6	19,8	
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A3	Linie			0,0	-12,7	18,6	0	0	3	29,4	-40,4	0,0	-6,9	-0,1	1,5	0,0	0,0	-42,7	0,0	0,0	3,6	-42,1	-45,7	
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A2	Linie			0,0	-12,7	18,5	0	0	3	51,3	-45,2	-1,6	-3,3	-0,1	1,1	0,0	0,0	-46,1	0,0	0,0	3,6	-42,5	-46,1	
Immissionsort IO 03.1 RH 86 SW 2.OG RW,T 55 dB(A) RW,N 40 dB(A) RW,T,max 85 dB(A) RW,N,max 60 dB(A) LrT 35,0 dB(A) LrN 29,3 dB(A) LT,max 46 dB(A) LN,max 46 dB(A)																								
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									1,8								29,6	23,8
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									1,4								29,2	23,4
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									3,3								29,0	23,3
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									3,7								27,3	21,7
TG A2 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,4	76,4		0	0	3	78,2	-48,9	-2,8	-1,6	-0,2	0,0	0,0	0,0	26,0	-8,2	-10,5	3,6	21,4	15,5	
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A3	Linie			0,0	-12,7	18,6	0	0	3	40,4	-43,1	-0,1	-8,2	-0,1	0,9	0,0	0,0	-47,5	0,0	0,0	3,6	-45,2	-48,9	
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A2	Linie			0,0	-12,7	18,5	0	0	3	68,3	-47,7	-2,6	-3,0	-0,1	1,3	0,0	0,0	-49,0	0,0	0,0	3,6	-45,4	-49,0	
TG A3 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,2	76,2		0	0	0														3,6	
Immissionsort IO 04 RH 100 SW 2.OG RW,T 55 dB(A) RW,N 40 dB(A) RW,T,max 85 dB(A) RW,N,max 60 dB(A) LrT 40,7 dB(A) LrN 35,0 dB(A) LT,max 50 dB(A) LN,max 50 dB(A)																								
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									3,6								35,9	30,3
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									3,0								35,4	29,8
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									2,2								33,7	27,9
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									2,1								32,3	26,5
TG A3 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,2	76,2		0	0	3	13,5	-33,6	0,0	-20,0	0,0	2,9	0,0	0,0	28,0	-8,2	-10,5	3,6	23,4	17,6	
TG A2 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,4	76,4		0	0	0														-2,7	-8,6
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A3	Linie			0,0	-12,7	18,6	0	0	3	19,8	-36,9	0,0	-10,1	0,0	1,8	0,0	0,0	-42,3	0,0	0,0	3,6	-38,7	-42,3	
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A2	Linie			0,0	-12,7	18,5	0	0	3	54,3	-45,7	-1,5	-3,7	-0,1	2,0	0,0	0,0	-45,9	0,0	0,0	3,6	-42,9	-46,5	



Proj. Nr. 18852
Erg. Nr. 2

Mannheim, Überarbeitung gepl. Wohnbebauung Funari mit 2 Tiefgaragen Ausbreitungsberechnung Tiefgaragennutzung mit Überdachung

Schallquelle	Quelltyp	Li	R'w	Lw	L'w	l oder S m,m ²	KI dB	KT dB	Ko dB	S m	Adiv dB	Agr dB	Abar dB	Aatm dB	dLrefl	Cmet	Cmet	Ls	dLw	dLw	ZR	LrT	LrN
		dB(A)	dB	dB(A)	dB(A)										dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)
Immissionsort IO 05.1 RH 97 Nord		SW 2.OG	RW,T 55 dB(A)	RW,N 40 dB(A)	RW,T,max 85 dB(A)	RW,N,max 60 dB(A)													LT,max 56 dB(A)	LN,max 56 dB(A)			
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									0,8							42,0	36,4
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									0,9							41,6	36,0
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									0,8							34,8	29,0
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									0,9							33,1	27,3
TG A3 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,2	76,2		0	0	3	13,9	-33,8	0,0	-8,3	0,0	0,7	0,0	0,0	37,4	-8,2	-10,5	3,6	32,8	26,9
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A3	Linie			0,0	-12,7	18,6	0	0	3	12,8	-33,2	0,0	-6,8	0,0	0,6	0,0	0,0	-36,5	0,0	0,0	3,6	-32,8	-36,5
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A2	Linie			0,0	-12,7	18,5	0	0	3	40,5	-43,1	-0,3	-4,8	-0,1	1,2	0,0	0,0	-44,1	0,0	0,0	3,6	-42,4	-46,0
TG A2 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,4	76,4		0	0	0										-8,2	-10,5	3,6		
Immissionsort IO 05.2 RH 97 West		SW EG	RW,T 55 dB(A)	RW,N 40 dB(A)	RW,T,max 85 dB(A)	RW,N,max 60 dB(A)													LT,max 58 dB(A)	LN,max 58 dB(A)			
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									0,3							43,7	38,1
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									0,4							41,7	36,1
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									0,1							29,0	23,2
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									0,2							28,2	22,4
TG A3 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,2	76,2		0	0	3	14,4	-34,2	0,0	-24,6	0,0	7,2	0,0	0,0	27,5	-8,2	-10,5	3,6	22,8	17,0
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A3	Linie			0,0	-12,7	18,6	0	0	3	10,3	-31,2	0,0	-2,9	0,0	0,2	0,0	0,0	-30,9	0,0	0,0	3,6	-30,9	-34,5
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A2	Linie			0,0	-12,7	18,5	0	0	3	38,7	-42,7	-3,6	-3,1	-0,1	0,0	0,0	0,0	-46,5	0,0	0,0	3,6	-45,2	-48,9
TG A2 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,4	76,4		0	0	0										-8,2	-10,5	3,6		
Immissionsort IO 06.1 RH 49 Ost		SW 1.OG	RW,T 55 dB(A)	RW,N 40 dB(A)	RW,T,max 85 dB(A)	RW,N,max 60 dB(A)													LT,max 58 dB(A)	LN,max 58 dB(A)			
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									0,1							41,1	35,4
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									0,0							41,0	35,4
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									1,2							33,1	27,3
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									1,4							32,6	26,8
TG A3 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,2	76,2		0	0	3	36,4	-42,2	-0,8	-3,8	-0,1	0,2	0,0	0,0	32,5	-8,2	-10,5	3,6	27,9	22,0
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A3	Linie			0,0	-12,7	18,6	0	0	3	25,8	-39,2	-0,4	-3,4	-0,1	0,1	0,0	0,0	-40,0	0,0	0,0	3,6	-36,3	-40,0
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A2	Linie			0,0	-12,7	18,5	0	0	3	20,6	-37,3	0,0	-3,7	0,0	0,0	0,0	0,0	-38,0	0,0	0,0	3,6	-38,7	-42,3
TG A2 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,4	76,4		0	0	0										-8,2	-10,5	3,6		



Proj. Nr. 18852
Erg. Nr. 2

Mannheim, Überarbeitung gepl. Wohnbebauung Funari mit 2 Tiefgaragen Ausbreitungsberechnung Tiefgaragennutzung mit Überdachung

Schallquelle	Quelltyp	Li	R'w	Lw	L'w	l oder S m,m²	KI dB	KT dB	Ko dB	S m	Adiv dB	Agr dB	Abar dB	Aatm dB	dLrefl	Cmet	Cmet	Ls	dLw	dLw	ZR	LrT	LrN	
		dB(A)	dB	dB(A)	dB(A)										dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)	dB
Immissionsort IO 06.2 RH 49 Nord		SW 2.OG	RW,T 55 dB(A)	RW,N 40 dB(A)	RW,T,max 85 dB(A)	RW,N,max 60 dB(A)	LrT 42,1 dB(A)	LrN 36,5 dB(A)	LT,max 51 dB(A)	LN,max 51 dB(A)														
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									0,2								38,9	33,3
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									0,2								38,9	33,3
TG A3 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,2	76,2		0	0	3	43,9	-43,9	-0,4	-4,0	-0,1	0,2	0,0	0,0	31,1	-8,2	-10,5	3,6	26,4	20,6	
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									7,5								22,3	16,5
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									7,0								22,0	16,2
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A3	Linie			0,0	-12,7	18,6	0	0	3	33,6	-41,5	-0,2	-3,0	-0,1	0,2	0,0	0,0	-41,5	0,0	0,0	3,6	-37,9	-41,5	
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A2	Linie			0,0	-12,7	18,5	0	0	3	19,9	-37,0	0,0	-17,3	0,0	2,5	0,0	0,0	-48,7	0,0	0,0	3,6	-48,4	-52,0	
TG A2 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,4	76,4		0	0	0										-8,2	-10,5	3,6			
Immissionsort IO 07.1 RH 48 Nord		SW 1.OG	RW,T 55 dB(A)	RW,N 40 dB(A)	RW,T,max 85 dB(A)	RW,N,max 60 dB(A)	LrT 45,3 dB(A)	LrN 39,5 dB(A)	LT,max 62 dB(A)	LN,max 62 dB(A)														
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									0,7								40,9	35,0
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									1,0								39,6	33,8
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									0,2								37,7	32,0
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									0,1								37,6	31,9
TG A2 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,4	76,4		0	0	3	17,4	-35,8	0,0	-9,2	0,0	0,1	0,0	0,0	34,2	-8,2	-10,5	3,6	29,6	23,7	
TG A3 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,2	76,2		0	0	3	46,4	-44,3	0,0	-10,1	-0,1	0,0	0,0	0,0	24,7	-8,2	-10,5	3,6	20,0	14,2	
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A2	Linie			0,0	-12,7	18,5	0	0	3	15,2	-34,6	0,0	-4,7	0,0	0,5	0,0	0,0	-35,8	0,0	0,0	3,6	-32,2	-35,8	
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A3	Linie			0,0	-12,7	18,6	0	0	3	37,0	-42,3	0,0	-3,7	-0,1	0,1	0,0	0,0	-43,0	0,0	0,0	3,6	-39,3	-43,0	
Immissionsort IO 07.2 RH 48 Ost		SW EG	RW,T 55 dB(A)	RW,N 40 dB(A)	RW,T,max 85 dB(A)	RW,N,max 60 dB(A)	LrT 45,5 dB(A)	LrN 39,8 dB(A)	LT,max 63 dB(A)	LN,max 63 dB(A)														
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									0,0								40,3	34,7
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									0,2								40,3	34,6
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									0,9								38,5	32,7
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									1,3								38,4	32,6
TG A3 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,2	76,2		0	0	3	38,2	-42,6	0,0	-4,6	-0,1	0,1	0,0	0,0	32,0	-8,2	-10,5	3,6	27,3	21,5	
TG A2 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,4	76,4		0	0	3	21,7	-37,7	0,0	-23,5	0,0	3,8	0,0	0,0	21,8	-8,2	-10,5	3,6	17,2	11,3	
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A2	Linie			0,0	-12,7	18,5	0	0	3	15,4	-34,8	0,0	-4,7	0,0	0,3	0,0	0,0	-36,3	0,0	0,0	3,6	-32,7	-36,3	
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A3	Linie			0,0	-12,7	18,6	0	0	3	28,4	-40,1	0,0	-1,3	-0,1	0,0	0,0	0,0	-38,4	0,0	0,0	3,6	-34,8	-38,4	



Proj. Nr. 18852
Erg. Nr. 2

Mannheim, Überarbeitung gepl. Wohnbebauung Funari mit 2 Tiefgaragen Ausbreitungsberechnung Tiefgaragennutzung mit Überdachung

Schallquelle	Quelltyp	Li	R'w	Lw	L'w	I oder S m,m ²	KI dB	KT dB	Ko dB	S m	Adiv dB	Agr dB	Abar dB	Aatm dB	dLrefl	Cmet	Cmet	Ls	dLw	dLw	ZR	LrT	LrN
		dB(A)	dB	dB(A)	dB(A)										dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)
Immissionsort IO 07.3 RH 48 West SW 2.OG RW,T 55 dB(A) RW,N 40 dB(A) RW,T,max 85 dB(A) RW,N,max 60 dB(A) LrT 42,4 dB(A) LrN 36,7 dB(A) LT,max 59 dB(A) LN,max 59 dB(A)																							
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									0,1							36,6	31,0
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									1,2							36,6	30,8
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									0,1							36,3	30,6
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									1,8							35,7	29,9
TG A3 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,2	76,2		0	0	3	53,0	-45,5	0,0	-5,4	-0,1	0,1	0,0	0,0	28,3	-8,2	-10,5	3,6	23,7	17,8
TG A2 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,4	76,4		0	0	0										-8,2	-10,5	3,6	14,0	8,1
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A2	Linie			0,0	-12,7	18,5	0	0	3	20,1	-37,1	0,0	-6,4	0,0	1,0	0,0	0,0	-39,5	0,0	0,0	3,6	-35,9	-39,5
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A3	Linie			0,0	-12,7	18,6	0	0	3	43,4	-43,7	0,0	-3,8	-0,1	0,2	0,0	0,0	-44,4	0,0	0,0	3,6	-40,8	-44,4
Immissionsort IO 08.1 RH 28 Süd SW 1.OG RW,T 55 dB(A) RW,N 40 dB(A) RW,T,max 85 dB(A) RW,N,max 60 dB(A) LrT 43,9 dB(A) LrN 38,1 dB(A) LT,max 62 dB(A) LN,max 62 dB(A)																							
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									1,4							40,4	34,6
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									1,9							39,2	33,4
TG A2 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,4	76,4		0	0	3	17,5	-35,8	0,0	-5,1	0,0	0,3	0,0	0,0	38,6	-8,2	-10,5	3,6	34,0	28,1
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									0,6							32,0	26,3
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									0,8							31,3	25,7
TG A3 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,2	76,2		0	0	0										-8,2	-10,5	3,6	-6,1	-11,9
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A2	Linie			0,0	-12,7	18,5	0	0	3	14,9	-34,5	0,0	-1,9	0,0	0,9	0,0	0,0	-32,5	0,0	0,0	3,6	-32,7	-36,3
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A3	Linie			0,0	-12,7	18,6	0	0	3	42,0	-43,5	-2,1	-3,8	-0,1	0,7	0,0	0,0	-45,8	0,0	0,0	3,6	-44,9	-48,5
Immissionsort IO 08.2 RH 28 Ost SW 2.OG RW,T 55 dB(A) RW,N 40 dB(A) RW,T,max 85 dB(A) RW,N,max 60 dB(A) LrT 42,9 dB(A) LrN 37,1 dB(A) LT,max 60 dB(A) LN,max 60 dB(A)																							
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									2,6							38,8	33,0
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									2,3							38,7	32,9
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									0,7							33,9	28,3
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									0,6							33,1	27,5
TG A2 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,4	76,4		0	0	3	25,2	-39,0	0,0	-25,8	0,0	0,3	0,0	0,0	14,7	-8,2	-10,5	3,6	10,1	4,3
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A2	Linie			0,0	-12,7	18,5	0	0	3	18,5	-36,3	0,0	-1,8	0,0	0,8	0,0	0,0	-34,3	0,0	0,0	3,6	-33,8	-37,4
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A3	Linie			0,0	-12,7	18,6	0	0	3	40,0	-43,0	-0,3	-4,4	-0,1	0,6	0,0	0,0	-44,2	0,0	0,0	3,6	-44,0	-47,6
TG A3 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,2	76,2		0	0	0										-8,2	-10,5	3,6		



Ingenieurbüro Pies GbR Birkenstraße 34 56154 Boppard Tel.:06742/2299

Anhang 5.7

Proj. Nr. 18852
Erg. Nr. 2

Mannheim, Überarbeitung gepl. Wohnbebauung Funari mit 2 Tiefgaragen Ausbreitungsberechnung Tiefgaragennutzung mit Überdachung

Schallquelle	Quelltyp	Li	R'w	Lw	L'w	l oder S m,m ²	Kl	KT	Ko	S	Adiv	Agr	Abar	Aatm	dLrefl	Cmet (LrT)	Cmet (LrN)	Ls	dLw (LrT)	dLw (LrN)	ZR (LrT)	LrT	LrN	
		dB(A)	dB	dB(A)	dB(A)		dB	dB	dB	m	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)
Immissionsort IO 08.3 RH 28 West SW 2.OG		RW,T 55 dB(A)		RW,N 40 dB(A)		RW,T,max 85 dB(A)		RW,N,max 60 dB(A)		LrT 35,1 dB(A)		LrN 29,4 dB(A)		LT,max 53 dB(A)		LN,max 53 dB(A)								
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									6,2								29,4	23,6
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A2	Straße					18,5									6,2								29,0	23,2
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									1,4								28,4	22,7
Zu- und Abfahrt Tiefgarage A3	Straße					18,6									2,1								27,7	22,1
TG A2 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,4	76,4		0	0	3	18,9	-36,5	0,0	-14,5	0,0	1,3	0,0	0,0	29,5	-8,2	-10,5	3,6	24,9	19,0	
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A2	Linie			0,0	-12,7	18,5	0	0	3	21,6	-37,7	0,0	-11,5	0,0	3,8	0,0	0,0	-42,4	0,0	0,0	3,6	-42,2	-45,8	
Spitzenpegel beschl. Abfahrt A3	Linie			0,0	-12,7	18,6	0	0	3	49,8	-44,9	-1,4	-5,6	-0,1	0,9	0,0	0,0	-48,1	0,0	0,0	3,6	-47,1	-50,7	
TG A3 Öffnung Zu-/Abfahrt	Punkt			76,2	76,2		0	0	0										-8,2	-10,5	3,6			



Ingenieurbüro Pies GbR Birkenstraße 34 56154 Boppard Tel.:06742/2299

Anhang 5.8

Legende

Schallquelle		Name der Schallquelle
Quellentyp		Typ der Quelle (Punkt, Linie, Fläche)
Li	dB(A)	Innenpegel
R'w	dB	Bewertetes Schalldämm-Maß
Lw	dB(A)	Anlagenleistung
L'w	dB(A)	Leistung pro m, m ²
l oder S	m,m ²	Größe der Quelle (Länge oder Fläche)
KI	dB	Zuschlag für Impulshaltigkeit
KT	dB	Zuschlag für Tonalität
Ko	dB	Zuschlag für gerichtete Abstrahlung
S	m	Entfernung Schallquelle - Immissionsort
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
dLrefl	dB	Pegelerhöhung durch Reflexionen
Cmet (LrT)	dB	Meteorologische Korrektur
Cmet (LrN)	dB	Meteorologische Korrektur
Ls	dB(A)	Unbewerteter Schalldruck am Immissionsort $L_s=L_w+K_o+AD_i+A_{div}+A_{gr}+A_{bar}+A_{atm}+A_{fol_site_house}+A_{wind}+dL_{refl}$
dLw (LrT)	dB	Korrektur Betriebszeiten
dLw (LrN)	dB	Korrektur Betriebszeiten
ZR (LrT)	dB	Ruhezeitenzuschlag (Anteil)
LrT	dB(A)	Beurteilungspegel Tag
LrN	dB(A)	Beurteilungspegel Nacht

