

Schalltechnische Untersuchung zur Stadtteilentwicklung des Stadtteils Dietenbach in Freiburg im Breisgau

Auftraggeberin: Stadt Freiburg im Breisgau
Stadtplanungsamt | Abteilung Städtebau
Fehrenbachallee 12
79106 Freiburg im Breisgau

Projektnummer: LK 2019.057
Berichtsnummer: LK 2019.057.2
Berichtsstand: 16.08.2023
Berichtsumfang: 84 Seiten sowie 46 Anlagen

Projektleitung: Mirco Bachmeier, Dipl.-Ing.
Bearbeitung: Jürgen Clausen, Dipl. Geogr.



LÄRMKONTOR GmbH • Altonaer Poststraße 13 b • 22767 Hamburg
Bekannt gegebene Stelle nach § 29b BImSchG - Prüfbereich Gruppe V - Ermittlung von Geräuschen
Messstellenleiter Frank Heidebrunn • AG Hamburg HRB 51 885
Geschäftsführung: Mirco Bachmeier (Vorsitz) / Bernd Kögel / Ulrike Krüger (kfm.)
Telefon: 0 40 - 38 99 94.0 • Telefax: 0 40 - 38 99 94.44
E-Mail: Hamburg@laermkontor.de • <http://www.laermkontor.de>

Inhaltsübersicht

1	Aufgabenstellung.....	6
2	Arbeitsunterlagen	8
3	Beurteilungsgrundlagen	10
3.1	Verkehr.....	10
3.2	Gewerbe.....	11
3.3	Freizeit	12
3.4	Sport.....	14
4	Berechnungsgrundlagen	15
5	Eingangsdaten	17
5.1	Verkehr.....	17
5.1.1	Straßenverkehr	17
5.1.2	Überlaufparkplatz Mundenhof.....	18
5.1.3	Hochgarage Mundenhof	18
5.1.4	Schienenverkehr Stadtbahnlinie	21
5.1.5	Schienenverkehr Fernverkehr.....	22
5.1.6	Flugverkehr.....	23
5.2	Gewerbe.....	23
5.2.1	Tiefgarage.....	23
5.2.2	Parkhäuser (Quartiersgaragen)	25
5.2.3	Ladezonen für größere, zentrale Einzelhandelsnutzungen.....	27
5.2.4	Ladezone für einen kleineren Quartiersladen	27
5.2.5	Wochenmarkt Marktplatz Stadtmitte	28
5.2.6	„Meistermeile“ am Stadtteileingang Nord.....	29
5.2.7	Erdaushubzwischenlager.....	33
5.3	Freizeitlärm (Zelt-Musik-Festival)	33
5.4	Sport.....	35
5.4.1	Fußballplätze inkl. Zuschauer	37

5.4.2	Bolzplatznutzung	39
5.4.3	Inline-Skaterhockey auf dem Spielfeld SQ Nr. 6	40
5.4.4	Streetball auf dem Ballspielfeld SQ Nr. 12	40
5.4.5	Beachvolleyball auf dem Spielfeld SQ Nr. 8	40
5.4.6	Parkplätze und Tiefgarage	41
6	Berechnungsergebnisse und Bewertung.....	42
6.1	Verkehrslärm.....	42
6.1.1	Verkehrslärm im Bebauungsplan „Dietenbach – Am Frohnholz“ ..	42
6.1.2	Verkehrslärm im FNP-Änderungsbereich Dietenbach	49
6.1.3	Überlaufparkplatz Mundenhof	53
6.1.4	Hochgarage Mundenhof	54
6.1.5	Flugverkehr	54
6.1.6	Fernbahn (neue Güterbahnstrecke)	55
6.1.7	Vogelschutzgebiet 7912-441 „Mooswälder bei Freiburg“	55
6.2	Gewerbelärm	56
6.2.1	Bebauungsplangebiet „Dietenbach – Am Frohnholz“	57
6.2.2	Gesamter FNP-Änderungsbereich Nr. 26.....	59
6.2.3	Schallschutzmaßnahmen an Gebäuden.....	61
6.2.4	Wochenmarkt Marktplatz im Geltungsbereich „Frohnholz“	63
6.2.5	„Meistermeile“ am Stadtteileingang Nord	63
6.2.6	Erdaushubzwischenlager	63
6.3	Freizeitlärm „ZMF“	64
6.4	Sportlärm	66
6.4.1	Werktag	67
6.4.2	Sonntag	69
7	Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels nach DIN 4109 zum Bebauungsplan „Dietenbach - Am Frohnholz“	71
8	Zusammenfassung und Fazit zum Bebauungsplan „Dietenbach - Am Frohnholz“	72

9 Zusammenfassung und Fazit zur Änderung des Flächennutzungsplans Dietenbach	78
10 Anlagenverzeichnis	81
11 Quellenverzeichnis	83

1 Aufgabenstellung

Die Stadt Freiburg im Breisgau beabsichtigt die Realisierung eines städtebaulichen Entwicklungsbereichs für einen neuen Stadtteil (Dietenbach).

Hierzu wird eine schalltechnische Untersuchung vorgelegt. Der vorliegende Gutachtenstand aktualisiert die Schalltechnische Untersuchung vom Stand 06.06.2022 weil der Bebauungsplanentwurf seit der Offenlage im Oktober 2022. wesentlich überarbeitet wurde.

In dem neuen Stadtteil sollen bis zu 6.900 Wohneinheiten in der Stadt Freiburg entstehen. Hierzu wurde im Jahr 2018 beschlossen, den Flächennutzungsplan (FNP) für den gesamten Entwicklungsbereich von ca. 150 ha zu ändern. Für diesen FNP-Änderungsbereich Nr. 26 wird eine schalltechnische Untersuchung vorgelegt, durch die eine grundsätzliche Machbarkeit des Gesamtvorhabens fachgutachterlich zu bewerten ist. Der FNP-Änderungsbereich der vorbereitenden Bauleitplanung wird in der Folge durch verbindliche Bauleitpläne ergänzt. Diese Bebauungspläne werden in Realisierungsabschnitte gegliedert und zeitlich versetzt entwickelt. Vorliegend ist der zentrale erste Bebauungsplan innerhalb des FNP-Änderungsbereichs, „Dietenbach-Frohnholz“, schalltechnisch zu untersuchen.

Im FNP-Änderungsbereich sollen insbesondere gemischte Bauflächen, Wohnbauflächen, Sonderbauflächen und Flächen für den Gemeinbedarf dargestellt werden. Darüber hinaus auch Grünflächen und Flächen für die Forstwirtschaft. Hieraus sollen im Geltungsbereich des Bebauungsplans „Dietenbach - Am Frohnholz“ vor allem allgemeine Wohngebiete (WA), urbane Gebiete (MU), Sondergebiete (SO) und Flächen für den Gemeinbedarf (schulische Einrichtungen sowie Sportflächen) abgeleitet und festgesetzt werden. Die Entwicklungsabsichten sind in einem durch den Gemeinderat im Dezember 2020 beschlossenen Rahmenplan für den gesamten Entwicklungsbereich beschrieben und zusammengefasst. Dieser Rahmenplan in seiner aktuellen Fassung von 2023 bildet die Plangrundlage der vorliegenden schalltechnischen Untersuchung. Entsprechende Planungsstände zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung wurden in dieser Untersuchung berücksichtigt.

Gegenstand der vorliegenden schalltechnischen Untersuchung ist, die durch den Straßen-, Schienenverkehr und Gewerbelärm sowie Sport- und Freizeitlärm verursachte Geräuscheinwirkung auf das Bebauungsplangebiet und seine

schutzbedürftige Nachbarschaft festzustellen sowie die Prüfung, ob durch die Festsetzungen des Plangebietes schalltechnische Konflikte zu erwarten sind.

Im Rahmen des vorliegenden Gutachtens sollen die Auswirkungen des Verkehrs- und Gewerbelärms auf die geplante bzw. die bestehende, benachbarte Wohnbebauung untersucht werden. Eine Beurteilung erfolgt dabei anhand der Orientierungswerte der DIN 18005 /1/ und in Anlehnung an die „Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes“ (Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV) /2/. Die voraussichtlich zu erwartenden Gewerbege-räusche sind danach in Anlehnung an die „Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm“ /3/ zu beurteilen.

Darüber hinaus erfolgt die Ermittlung der Geräuschemissionen von dem Sportband im Süden des Plangebiets auf die schutzbedürftige Nachbarschaft.

Die Schalleinwirkungen der Sportanlagen auf die schutzbedürftige Wohnnachbarschaft sind anhand der Sportanlagenlärmschutzverordnung – 18. BImSchV /4/ zu beurteilen.

Ferner werden Hinweise zum schalltechnischen Umgang mit dem Flugverkehr sowie den Freizeitgeräuschen ausgehend vom Zelt-Musik-Festivals gegeben. Gegebenenfalls sollen bestehende Konflikte aufgezeigt und Ansätze zum Schallschutz entwickelt werden.

2 Arbeitsunterlagen

Die in der Tabelle 1 aufgeführten Unterlagen wurden für die Bearbeitung der vorliegenden schalltechnischen Untersuchung zur Verfügung gestellt:

Tabelle 1: Bereitgestellte Unterlagen

Art der Unterlagen	Datei-format	Bereitgestellt		
		per	von	am
Bebauungsplan Nr. 6-174 „Erdaushubzwischenlager Dietenbach“, Rechtsplan vom 02.02. 2021	PDF	E-Mail	Stadt Freiburg	25.02.2021
Bebauungsplan Nr. 6-175 „Frohnholz“, Entwurf Stand 06/23	PDF			04.07.2023
26. Änd. FNP	PDF			26.02.2021
FNP 2020	PDF			18.12.2020
Rahmenplan Stand: 05.07.2023	DWG			05.07.2023
Erläuterungsbericht Rahmenplan, Stand: November 2020 von K9 Architekten et.al.	PDF			18.12.2020
ALKIS / DGM 1	SHP / XYZ			17.05.2019
Höhenmodell Planhöhen Variante GW +2,9 m	DWG / PDF			25.02.2021
Abstimmung Stadtbahn				06.07.2021
Rahmenplan Dietenbach; Verkehrsbelastungsdaten als Eingangsgrößen für ein Lärm- und Luftschad- stoffgutachten Stand: Februar 2022, T+T Verkehrs- management GmbH	PDF			05.05.2023
Trassenplanung Stadtbahn Stand Mai 2023	PDF/ DWG			04.07.2023
Schienenkopfkonditionierung Stadtbahn	E-Mail			25.07.2023
Geschwindigkeitsprofile Stadtbahn	PDF			03.08.2023
Schallprognosen zur Planfeststellung der Aus- und Neubaustrecke Karlsruhe–Basel Stand: Mai 2019	PDF			13.08.2021
Voruntersuchung Quartiersgaragen K9, Stand 04.12.2020	PDF			18.12.2020
Konzept Quartiersgaragen	PDF			05.05.2023
Verkehrsmengen Tiefgaragen	DOC			03.03.2022
Hochgarage Mundenhof, Oktober 2021	PDF			17.11.2021
Hochgarage Mundenhof Schnitte, Stand 16.12.21	PDF			23.12.2021
Stadtteileingang Nord	DOC			17.11.2021
Stadtteileingang Nord	PDF			27.01.2022

Art der Unterlagen	Datei- format	Bereitgestellt		
		per	von	am
Konzept Lichtsignalanlagen	DOC			25.10.2021
Nutzungsdaten Sport	div.			28.09.2021
Zelt-Musik-Festival Lärmuntersuchung Currenta GmbH 11.03.2016	PDF			01.10.2021
Zelt-Musik-Festival Lärmuntersuchung Pöyry Deutschland GmbH 27.11.2014	PDF			01.10.2021
Zelt-Musik-Festival Messbericht 2018, 2019, de-BAKOM	PDF			17.11.2021
Lärmgutachten Erdaushubzwischenlager TÜV Saar, Stand: 08.06.2020	PDF			13.08.2021
Plangenehmigungsantrag gem. § 6 LuftVG Mai 2015	PDF	https://pro-flugplatz-freiburg.de/	Down load	22.09.2021

3 Beurteilungsgrundlagen

3.1 Verkehr

Die Beurteilung der Geräuscheinwirkungen im Plangebiet durch den Straßenverkehr erfolgt auf Grundlage der DIN 18005, Teil 1 „Schallschutz im Städtebau“ in Anlehnung an die Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV).

Im Sinne einer lärmoptimierten städtebaulichen Planung sollten die in der Tabelle 2 dargestellten Orientierungswerte des Beiblattes 1 der DIN 18005, Teil 1 eingehalten werden.

Tabelle 2: Orientierungswerte der DIN 18005, Verkehr (Auszug)

Nutzung	Orientierungswerte der DIN 18005	
	Tag (6:00-22:00 Uhr) in dB(A)	Nacht (22:00-6:00 Uhr) in dB(A)
Allgemeine Wohngebiete	55	45
Urbane Gebiete	60	50

Idealerweise ist die Einhaltung der Orientierungswerte des Beiblattes 1 der DIN 18005 anzustreben. Aus Sicht des Schallschutzes im Städtebau handelt es sich hierbei um anzustrebende Zielwerte, jedoch nicht um Grenzwerte. Der Belang des Schallschutzes ist bei der in der städtebaulichen Planung erforderlichen Abwägung als ein wichtiger Planungsgrundsatz neben anderen Belangen zu verstehen. Dies bedeutet, dass die Orientierungswerte lediglich als Anhalt dienen und dass von diesen sowohl nach oben als auch nach unten abgewichen werden kann.

Der Planaufsteller verfügt daher über einen Ermessensspielraum hinsichtlich der Schwelle des Einsetzens einer unzumutbaren Beeinträchtigung durch Verkehrslärm. Nach geltender Rechtsauffassung /5/ werden in der Regel die Grenzwerte der 16. BImSchV als Obergrenze dieses Ermessensspielraums herangezogen (vgl. Tabelle 3). Da im Plangebiet auch die Beurteilung von Schulnutzungen notwendig wird, diese aber in der DIN 18005, Beiblatt 1 in keiner Beurteilungskategorie aufgeführt wird, wird in Tabelle 3 der entsprechende Grenzwert der 16. BImSchV mit aufgelistet.

Tabelle 3: Immissionsgrenzwerte nach der 16. BImSchV (Auszug)

Nutzung	Grenzwert	
	Tag (6:00-22:00 Uhr) in dB(A)	Nacht (22:00-6:00 Uhr) in dB(A)
Schulen	57	47
Reine und allgemeine Wohngebiete	59	49
Urbane Gebiete	64	54

Hinsichtlich der Schwelle des Einsetzens einer unzumutbaren Beeinträchtigung durch Lärm gelten in Deutschland gemäß der geltenden Rechtsauffassung die Grenzen oberhalb von 70 dB(A) tags und 60 dB(A) nachts¹.

Für Außenbereiche wie Terrassen und Balkone wird, orientiert an der DIN 18005 ein Wert von 55 dB(A) für Wohnen als gut, orientiert an der 16. BImSchV für Kern,- Dorf- und Mischgebiete sowie urbane Gebiete ein Wert von 64 dB(A) als noch ausreichend betrachtet. Beide Schallimmissionswerte gelten für Gebiete in denen gewohnt wird und dort als nicht gesundheitsgefährdend (gemäß der entsprechenden Norm). Ein Unterschied hinsichtlich der Aufenthaltsqualität und damit die Schaffung von zwei Schutzklassen sollte zwischen einem Wohn- und einem Mischgebiet nicht vorgenommen werden.

3.2 Gewerbe

Die Beurteilung der Geräuscheinwirkungen durch das Gewerbe erfolgt anhand der TA Lärm /3/, welche den Stand der Technik bezüglich der Ermittlung und Beurteilung von Gewerbelärmimmissionen darstellt.

In der TA Lärm wird bei der Beurteilung zwischen dem Tagzeitraum (06:00 – 22:00 Uhr) und dem Nachtzeitraum (22:00 – 06:00 Uhr) unterschieden, wobei für die Nacht die „lauteste Nachtstunde“ maßgeblich ist. Für einen Schutz der Wohnnachbarschaft vor Lärm sollen hiernach die folgenden Immissionsrichtwerte aus Tabelle 4 eingehalten werden:

¹ BVerwG vom 17.11.1999 S.89 f, BVerwG 9 A 102 vom 26. Februar 2003, BVerwG 9 A67.03 vom 10.11.2004 und BVerwG 4 A 5.04 vom 23.02.2005

Tabelle 4: Immissionsrichtwerte der TA Lärm (Auszug)

Nutzung	Immissionsrichtwerte der TA Lärm	
	Tag (6-22 Uhr) in dB(A)	Nacht (22-6 Uhr) in dB(A)
Allgemeine Wohngebiete	55	40
Urbane Gebiete	63	45

Bei der Ermittlung des Beurteilungspegels an Immissionsorten in Kurgebieten, reinen und allgemeinen Wohngebieten sowie an Krankenhäusern und Pflegeanstalten muss zusätzlich ein Zuschlag für Geräuscheinwirkungen in den Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit (werktags 06:00 – 07:00 Uhr und 20:00 – 22:00 Uhr, sonn- und feiertags 06:00 – 09:00 Uhr, 13:00 – 15:00 Uhr und 20:00 – 22:00 Uhr) erteilt werden.

3.3 Freizeit

Freizeit- und Sportlärm entsteht durch Aktivitäten auf Freizeit- bzw. Sportanlagen. Typische Beispiele für Freizeitanlagen sind Rummelplätze, Freilichtbühnen (hier: Zelt-Musik-Festival), Vergnügungsparks, Abenteuerspielplätze, Bolzplätze oder Skateanlagen. Zu Sportstätten gehören z.B. Fußballplätze, Tennisplätze, Freibäder, Schießstände oder Stadien. Für Lärm von Freizeitanlagen, die nicht unter die Sportanlagenlärmschutzverordnung (18. BImSchV /4/) fallen, wird von den Gerichten in der Rechtsprechungspraxis die Freizeitlärm-Richtlinie der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) /6/ als Erkenntnisquelle herangezogen. Die nachstehende Tabelle gibt die unterschiedlichen Beurteilungszeiten mit den zugeordneten Immissionsrichtwerten wieder.

Tabelle 5: Immissionsrichtwerte der Freizeitlärm-Richtlinie (Auszug)

Nutzung	Immissionsrichtwerte			
	Tag			Nacht
	aRZ in dB(A)	iRZ am Morgen in dB(A)	iRZ am Mittag und Abend in dB(A)	ungünstigste volle Stunde in dB(A)
Reine Wohngebiete	50	45	50	35
Allgemeine Wohngebiete	55	50	50	40
Kern-, Dorf- und Mischgebiete	60	55	55	45
Urbane Gebiete	nicht genannt, zumeist wie Mischgebiet			
Gewerbegebiete	65	60	60	50

• **Bezugszeiträume**

- Tag, außerhalb der Ruhezeiten
 - an Werktagen: 08:00 - 20:00 Uhr
 - an Sonn- und Feiertagen: 09:00 - 13:00, 15:00 - 20:00 Uhr
- Tag, innerhalb der Ruhezeiten
 - an Werktagen: 06:00 - 08:00, 20:00 - 22:00 Uhr
 - an Sonn- und Feiertagen: 07:00 - 09:00, 13:00 - 15:00, 20:00 - 22:00 Uhr

Nacht (ungünstigste volle Stunde)

- an Werktagen: 22:00 - 06:00 Uhr
- an Sonn- und Feiertagen: 22:00 - 07:00 Uhr

• **Einzelne Geräuschspitzen**

Einzelne, kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte tags um nicht mehr als 30 dB(A) und nachts um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

Die Freizeitlärm-Richtlinie orientiert sich eng an der Sportanlagenlärmschutzverordnung. Anders als diese gilt jedoch sonntags für den ganzen Tagzeitraum (und nicht nur von 13:00-15:00 Uhr) der strengere Ruhezeitenrichtwert. Wochentags wird nicht zwischen der besonders schutzbedürftigen Morgenruhe und der etwas „robusteren“ Abendruhe unterschieden. Die Immissionsrichtwerte außerhalb von Gebäuden unterscheiden sich nach Gebietsnutzungen sowie nach Nutzungszeiten (Tag, Ruhezeiten und Nacht), um das Ruhebedürfnis der Wohnbevölkerung angemessen zu berücksichtigen.

Gemäß Absatz 4.4 der Richtlinie kann eine „Sonderfallbeurteilung“ bei seltenen Veranstaltungen mit hoher Standortgebundenheit oder sozialer Adäquanz und Akzeptanz erfolgen. Eine Überschreitung der Richtwerte ist dann bei der Berücksichtigung aller verhältnismäßigen technischen und organisatorischen Lärmminierungsmaßnahmen u.U. unvermeidbar. Voraussetzung ist die Zumutbarkeit der Immissionen unter Berücksichtigung von Schutzwürdigkeit und Sensibilität des Einwirkungsbereichs. Die Stadt Freiburg hat auf Grundlage der LAI-Freizeitrichtlinie und auf Basis einer im Jahr 2016 vorgelegten Schallprognose schalltechnische

Auflagen als Festsetzungen im bestandskräftigen Genehmigungsbescheid für das Zelt-Musik-Festival erlassen. Die Richtwerte für einen bestimmten Referenzpunkt an der Wohnbebauung Rieselfeld werden hier im Auszug genannt:

Tags:

zwischen 08:00 und 20:00 Uhr (12 Stunden): 70 dB(A)

20:00 Uhr bis 22:00 Uhr (2 Stunden), 55 dB(A)

Nachts:

nach 22:00 Uhr (eine Stunde): 55 dB(A)

3.4 Sport

Die Beurteilung der Geräuscheinwirkungen der untersuchten Sportanlage „Sportband“ auf die schutzbedürftige Nachbarschaft erfolgt nach der Sportanlagenlärmschutzverordnung - 18. BImSchV /4/. Die Beurteilungszeiten gliedern sich nach regulären Werktagen sowie Sonn- und Feiertagen. Für letztere sind gesonderte Ruhezeiten aufgeführt, um das Ruhebedürfnis der Wohnbevölkerung an Sonn- und Feiertagen zu berücksichtigen. Die Immissionsrichtwerte der 18. BImSchV sind in der Tabelle 6 aufgeführt. Geräusche durch die Nutzung der Sportanlagen für Schulsport sind von der Betrachtung nach 18. BImSchV auszuschließen. Die Beurteilungszeiten für die übrige Sportnutzung sollen aber um die entsprechende Dauer des Schulsports gekürzt werden.

Tabelle 6: Immissionsrichtwerte der 18. BImSchV (Auszug)

Nutzung	Immissionsrichtwerte der 18. BImSchV			
	Tag			Nacht
	aRZ in dB(A)	iRZ am Morgen in dB(A)	iRZ am Mittag und Abend in dB(A)	ungünstigste volle Stunde in dB(A)
Reine Wohngebiete	50	45	50	35
Allgemeine Wohngebiete	55	50	55	40
Kern-, Dorf- und Mischgebiete	60	55	60	45
Urbane Gebiete	63	58	63	45
Gewerbegebiete	65	60	65	50

Anmerkungen:

• **Bezugszeiträume**

- Tag, außerhalb der Ruhezeiten (aRZ)
 - an Werktagen: 08:00 - 20:00 Uhr
 - an Sonn- und Feiertagen: 09:00 - 13:00, 15:00 - 20:00 Uhr
- Tag, innerhalb der Ruhezeiten (iRZ)
 - an Werktagen: 06:00 - 8:00, 20:00 - 22:00 Uhr
 - an Sonn- und Feiertagen: 07:00 - 09:00, 13:00 - 15:00, 20:00 - 22:00 Uhr
- Nacht (ungünstigste volle Stunde)
 - an Werktagen: 22:00 - 06:00 Uhr
 - an Sonn- und Feiertagen: 22:00 - 07:00 Uhr

• **Einzelne Geräuschspitzen**

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte tags um nicht mehr als 30 dB und nachts um nicht mehr als 20 dB überschreiten.

Die Immissionsrichtwerte innen dürfen um nicht mehr als 10 dB überschritten werden.

4 Berechnungsgrundlagen

Alle Berechnungen wurden mit dem Programm SoundPlan, in der Version 8.2 vom 23.02.2023, der SoundPlan GmbH durchgeführt. Das Plangebiet und seine für die schalltechnischen Berechnungen maßgebliche Nachbarschaft wurden in einem 3-dimensionalen Geländemodell digital erfasst. In diesem Modell sind die vorhandenen und geplanten Gebäude sowie sonstige für Abschirmung und Reflexion relevante Elemente sowie die jeweiligen Schallquellen in ihrer Lage und Höhe aufgenommen. Das Plangebiet wurde mit den vorgesehenen Höhen für den jeweiligen Beurteilungsfall „Bebauungsplan“ und „Flächennutzungsplan“ unterschiedlich berücksichtigt.

Die Berechnungen der Beurteilungspegel für die Straßen erfolgen nach dem Teilstückverfahren der „Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen – Ausgabe 2019 – RLS-19“ /7/. Die für die Straßen des Untersuchungsgebietes maßgeblichen zulässigen Höchstgeschwindigkeiten und Straßenoberflächen wurden entsprechend dieser Grundlagen beurteilt und bei den Berechnungen berücksichtigt. Die Ausbreitungsberechnungen der Geräuscheinwirkungen durch den Gewerbelärm und den Sportlärm werden auf Grundlage der TA Lärm in Verbindung mit der DIN ISO 9613-2 „Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien“ /8/ unter Berücksichtigung der Freiburger Meteorologie durchgeführt. Die Beurteilungspegel der Bahnstrecken werden nach den „Erläuterungen zur Anlage 2 der „Sechzehn-ten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV) - Berechnungen des Beurteilungspegels für Schienenwege (Schall 03)“ angegebenen Verfahren für Teilstücke berechnet. Die Beurteilungspegel aus Straßen- und Schienenverkehr werden überlagert.

Die Berechnungsergebnisse der Rasterlärmkarten bzw. Schallimmissionsplänen werden für das FNP-Änderungsgebiet in einer abgestimmten Höhe von 8,2 m über Gelände ermittelt. Die gewählte Höhe entspricht in etwa der Höhe eines 2. Obergeschosses. Für ein außerhalb des Plangebietes gelegenes Vogelschutzgebiet werden gemäß den naturschutzfachlichen Anforderungen in 1 und 10 m Höhe die Schallimmissionen bestimmt (vgl. Abschnitt 6.1.7).

Als maßgebliche Immissionsorte der „dezibelscharfen“ Einzelpunktberechnungen in den sog. Fassadenpegelplänen wurden die maßgeblichen Immissionsorte, die jeweils am stärksten belasteten Fassadenpunkte in der Nachbarschaft der Schallquellen bestimmt.

5 Eingangsdaten

5.1 Verkehr

5.1.1 Straßenverkehr

Bei der Betrachtung des Geltungsbereichs des ersten Teilbebauungsplans „Dietenbach - Am Frohnholz“ wird zum einen von einer freien Schallausbreitung (ohne Lärmschutzwände und abschirmende Planbebauung) ausgegangen, zum anderen wird eine mögliche schalldämpfende Wirkung der Erdmieten des Erdaushubzwischenlagers im Geländemodell berücksichtigt. Für die Verkehrslärmprognose zur Umsetzung des Bebauungsplans „Dietenbach - Am Frohnholz“ wird die Verkehrsprognose 2030 „Planfall Bauabschnitt 1“² herangezogen und in Anlage 2h dokumentiert.

Für die FNP-Änderung werden im zweiten Schritt die Schallimmissionen auf das Gesamtgebiet bei Vollaufsiedlung auf Grundlage des aktuellen Rahmenplans berechnet. Hierbei wird eine Schallschutzwand gemäß Rahmenplan in einer abgestimmten, städtebaulich vertretbaren relativen Höhe von 3 m über Oberkante Gelände (Planhöhe) berücksichtigt. Die Lage der Schallschutzwand ist in Anlage 2j und 2k als blaue Linie eingetragen. Für die Verkehrslärmprognose zur Vollaufsiedlung auf Grundlage des aktuellen Rahmenplans wird die Verkehrsprognose 2030 „Planfall 1“ aus dem Gutachten der T+T Verkehrsmanagement GmbH herangezogen und in Anlage 2l dokumentiert.

Gemäß RLS-19 sind für die Verkehrslärmprognose die Lkw-Fahrzeuggruppen „Lkw1“ und „Lkw2“ zu differenzieren. Da aus der vorliegenden Verkehrsprognose Stand Februar 2022 eine Unterteilung des Schwerverkehrs „SV“ nach den Kategorien „P1“ und „P2“ gemäß „RLS19“ nicht möglich ist, wird die Unterteilung nach den Standardvorgaben der Tabelle 2 der RLS19 richtlinienkonform nach Straßenart in Form einer Proportionalumlage vorgenommen. Ferner sind die Deckschichten der Straßen nach Tabelle 4a der RLS19 einzuschätzen. Nach Abstimmung mit der Stadt Freiburg und der Autobahn GmbH werden die in Anlage 2h und 2l genannten Deckschichten berücksichtigt.

² aus: Rahmenplan Dietenbach; Verkehrsbelastungsdaten als Eingangsgrößen für ein Lärm- und Luftschadstoffgutachten, T+T Verkehrsmanagement GmbH

5.1.2 Überlaufparkplatz Mundenhof

Im Südwesten des B-Plans wird mit der Hochgarage Mundenhof ein großes Parkhaus geplant, das den bestehenden Überlaufparkplatz Mundenhof ersetzen soll. Zunächst wird der Überlaufparkplatz aber noch Bestand haben. Für die FNP-Änderung ist der Überlaufparkplatz nicht von Belang, da hier bereits der geplante Endzustand mit Wohnbauflächen dargestellt wird. Daher wird eine Aussage zur Schallrelevanz zum Bestandsparken für die Ebene der verbindlichen Bauleitplanung getroffen. Nach Betreiberangaben sind an einem gut besuchten Tag ca. 2.400 – 3.000 Fahrten zu erwarten, die sich auf 800 Stellplätzen auf ca. 2,4 ha verteilen. Nach Abstimmung wird der Überlaufparkplatz dem öffentlichen Verkehr als Pkw-Parkplatz nach Abschnitt 3.4.1 RLS-19 zugerechnet und eine Fahrtenzahl 2.400 als Durchschnittswert angenommen. Es ergibt sich im Verkehrslärmmodell eine Wechselfrequenz von 0,19 Bewegungen pro Stellplatz und Stunde zwischen 06:00 und 22:00 Uhr. Der nach Tabelle 6 der RLS-19 erforderliche Zuschlag $D_{P,PT}$ für die parkenden Fahrzeugtypen wurde konservativ „zur sicheren Seite“ hin mit 10 dB berücksichtigt. Nachts werden keine schallrelevanten Parkbewegungen angenommen.

5.1.3 Hochgarage Mundenhof

Die Hochgarage wird in Verbindung mit der Umsetzung des gesamten FNP-Änderungsbereichs mitberechnet (vgl. Abschnitt 6.1.2 sowie die Anlagen 2j und 2k). Die Hochgarage wird im aktuellen Entwurfsstand mit 635 Stellplätzen auf 8 Split-Leveln geplant. Die Höhe der Parkdecks wird im Modell mit 2,7 m berücksichtigt.

Die Berechnung der Emissionspegel tags und nachts erfolgt nach der RLS-19, Gleichung 10. Es werden, als Ersatz für den Überlaufparkplatz, eine Fahrtenzahl von 2.400 als Durchschnittswert tags angesetzt. Es ergibt sich im Verkehrslärmmodell eine Wechselfrequenz von 0,24 Bewegungen pro Stellplatz und Stunde zwischen 06:00 und 22:00 Uhr. Somit ergeben sich im Tagzeitraum (06:00-22:00 Uhr) 3,8 Bewegungen pro Stellplatz in 16 Stunden. Für P+R – Parkplätze werden in der bayerischen Parkplatzlärmstudie /9/ Stellplatzwechselzahlen nachts von 0,06 Fahrzeugbewegungen / Stellplatz und Stunde entsprechend 304 Fahrten genannt. Somit ergeben sich im Nachtzeitraum 0,5 Bewegungen pro Stellplatz in 8 Stunden. Diese Stellplatzwechselzahlen einschließlich des Zuschlages $D_{P,PT}$ für den Parkplatztyp Pkw werden den Berechnungen zugrunde gelegt. Es wird davon ausgegangen, dass sich die im Parkhaus anfallenden Pkw-Bewegungen

gleichmäßig über alle Ebenen verteilen. In der Nacht wird ebenfalls von einer gleichmäßigen Verteilung der Fahrten über alle Ebenen ausgegangen, wodurch es für jede Ebene zu einer Bewegung kommt. Diese Frequenzen werden angesetzt. Der Pkw-Fahrverkehr auf der Zu- / Abfahrt zu der Hochgarage wird als Linien-schallquelle modelliert. Die für die Zu- / Abfahrt zu Grunde gelegten Schallemissionsdaten sind in Tabelle 7 aufgelistet.

Tabelle 7: Emissionsdaten Zu- und Abfahrten Pkw

Quelle	Zeitraum	Einwirkzeit in h	Fahrzeugbewe- gungen pro Stunde	$L'_{WA,1h}$ Ereignis in dB(A)	$L'_{WA,r}$ in dB(A)
Zu- / Abfahrt	6-22 Uhr	13	150	48	69
	22-6 Uhr	8	38	48	63

Erläuterungen:

$L'_{WA,1h}$ längenbezogener Schalleistungspegel, auf eine Stunde umgerechnet

$L'_{WA,r}$ beurteilter längenbezogener Schalleistungspegel im Zeitraum

Die Parkebenen wurden mit der entsprechenden Frequentierung bzw. den genannten Wechselfrequenzen berücksichtigt. Bei der Schallausbreitung in Räumen entsteht neben dem durch eine Schallquelle abgestrahlten, gerichteten Schall (Direktschallfeld) durch Reflexionen an den Wänden, der Decke, dem Boden und den Einrichtungsgegenständen ein diffuses Schallfeld. Der diffuse Schall ist im Raum gleichmäßig verteilt. Nahe der Schallquelle überwiegt der Direktschallanteil, der mit der Entfernung von der Schallquelle rapide abnimmt. In einiger Entfernung von der Schallquelle überwiegt der diffuse Schallanteil. Das Schallfeld wird vorliegend für die Empfänger eines Mittelungspegels außerhalb des Parkhauses berechnet und daher als diffus bewertet. Aus diesem Grund wurde für die Schallausbreitung hinsichtlich der Raumbedingungen gemäß der EN 12354-4 /10/, Tabelle B.1 ein Wert des Diffusitätsterms pro Ebene von $C_d = 0$ dB berücksichtigt. Die 180 Parkplätze der Ebenen 7 und 8 werden nach oben offen, ohne Dach, geplant. Die Emission wird wie für einen Parkplatz gemäß RLS-19 mit den genannten Wechselfrequenzen und Zuschlägen modelliert. Es ergibt sich folgender Wert:

Tabelle 8: Emissionsdaten der Ebenen 7 und 8 auf dem Dach

Quelle	Zeitraum	Einwirkzeit in h	Fahrzeugbewe- gungen pro Stunde	L''_{WA} Ereignis in dB(A)	$L''_{WA,r}$ in dB(A)
5.000 qm Parkplatz	6-22 Uhr	16	43	52	52
	22-6 Uhr	8	11	46	46

Erläuterungen:

$L'_{WA,1h}$ flächenbezogener Schallleistungspegel, auf eine Stunde umgerechnet

$L'_{WA,r}$ beurteilter flächenbezogener Schallleistungspegel im Zeitraum

Die Eingangsdaten für das Innere der Hochgarage sind in der Tabelle 9 beschrieben.

Tabelle 9: Emissionsdaten Hochgarage

Quelle	Einwirkzeit	Anzahl Stellplätze	Bewegungen in pro Stellpl./h	$L_{WA,r}$ dB(A)
Parkebene 1/2	6-22 Uhr	97	0,24	77
	22-6 Uhr		0,06	71
Parkebene 3/4	6-22 Uhr	178	0,24	79
	22-6 Uhr		0,06	73
Parkebene 5/6	6-22 Uhr	178	0,24	79
	22-6 Uhr		0,06	73

Erläuterungen:

$L_{WA,r}$ beurteilter Schallleistungspegel (Anzahl der Ereignisse und Einwirkzeit berücksichtigt)

pro Stellpl./h Die Angabe der Pkw-Bewegungen bezieht sich auf 1 Stellplatz innerhalb 1 Stunde

Bei der Ermittlung des Schallaustrags der inneren Parkdecks spielt die Nachhallzeit eine wesentliche Rolle. Unter der Nachhallzeit versteht man das Zeitintervall, innerhalb dessen der Schalldruck in einem Raum bei plötzlichem Verstummen der Schallquelle auf einen Bruchteil, bei T60 auf den tausendsten Teil, seines Anfangswerts abfällt, was einer Abnahme des Schalldruckpegels von 60 dB entspricht. Unter der Annahme, dass sich innerhalb der Parkgarage zusätzliche absorbierende Elemente befinden sowie unter der Prämisse, dass die Parkgarage über eine seitlich offene Ausprägung verfügt, wird die mittlere Nachhallzeit mit 2,5 Sekunden gutachterlich abgeschätzt.

Die Schallleistungen in den verschiedenen Parkebenen resultieren aus den Parkbewegungen der Pkw (vgl. Tabelle 9). Diese werden für die Bestimmung der Innenpegel pro Ebene unter Berücksichtigung der Raumbedingungen herangezogen.

Der Innenpegel pro Parkebene kann gemäß nachstehender Formel errechnet werden:

$$L_i \approx L_w + 14 + 10 \lg \frac{T}{V}$$

mit:

- L_i = Innenpegel in dB(A)
- L_w = Schallleistungspegel in dB(A)
- T = Nachhallzeit in s
- V = Volumen in m³

Unter Annahme einer Nachhallzeit von 2,5 Sekunden ergibt sich im Tagzeitraum ein Innenpegel für die Ebenen 1 bis 6 von 56 dB(A) und in der Nacht von 50 dB(A). Aufgrund der verkehrlichen Gleichverteilung in der Garage werden die Emissionen einheitlich über die gesamte Fassade berücksichtigt. Da keine weiteren Korrekturwerte berücksichtigt werden, liegt der Innenpegel im Modell an allen Fassadenabschnitten als flächenbezogener Schallleistungspegel an.

5.1.4 Schienenverkehr Stadtbahnlinie

Im Plangebiet soll eine Stadtbahnlinie verlaufen. Die neue Strecke nach Dietenbach wird an einer Weiche an der Endhaltestelle/Wendeanlage, aus der bestehenden Trasse der Linie 5 im Stadtteil Rieselfeld ausgelenkt. Als Stadtbahnfahrzeug im Lärmmodell wird nach Abstimmung das Fahrzeug „Urbos 100“³ mit Klimaanlage als Straßenbahn berücksichtigt (8 Achsen, 42 m Länge, 63 km/h Streckengeschwindigkeit). Im Modell werden analog zur aktuellen Frequenz der Linie 5 ca. 150 Fahrten von 06:00 – 22:00 Uhr und 18 Fahrten von 22:00 – 06:00 Uhr je Richtung angesetzt.

In den Kurven wird ein Kurvenzuschlag von +4 dB berücksichtigt. Die bei der Durchfahrt von Gleisbögen entstehenden tonalen Geräusche (Kurvenquietschen) sind auf ein Ruckgleiten (Stick-Slip-Effekt) der Radaufstandsflächen auf der Schiene beim Fahren durch enge Gleisbögen zurückzuführen. Das Auftreten von Kurvenquietschen ist u. a. in hohem Maße abhängig von den Reibungsverhältnissen zwischen Rad und Schiene. Bei nassen oder befeuchteten Schienenfahrflächen tritt in der Regel kein oder nur ein deutlich geringeres Quietschgeräusch auf als bei trockenen Fahrflächen. Nach Abstimmung mit der VAG wird eine Schienenkopfkonditionierungsanlage am Fahrzeug eingerichtet. Diese wird als Schallschutzmaßnahme in Anlehnung an Abschnitt 5.3.2 der Schall 03, Anmerkung 2,

³ „Urbos 100“ VAG Broschüre, Fahrplan Linie 5 Rieselfeld-Europaplatz; Download www.vag-freiburg.de

analog zu Abschnitt 4.9, Tabelle 11 mit einer Pegelkorrektur KLA von -3 dB angesetzt. Der effektive Kurvenzuschlag reduziert sich somit auf +1 dB.“ Die Streckengeschwindigkeit wird in den Kurven und der Endhaltestelle auf 15 km/h herabgesetzt. Die in Anlage 2i dokumentierten Eingabedaten für die Stadtbahn werden berücksichtigt.

5.1.5 Schienenverkehr Fernverkehr

Der Fernverkehr der DB wird in einer Entfernung von mehreren Kilometern vom Dietenbach-Gelände durch die Stadt geführt. Er ist somit aktuell für das Plangebiet nicht schallrelevant. Allerdings ist eine neue Güterumfahrung im Nordwesten des neuen Stadtteils geplant. Die „Aus-/Neubaustrecke Karlsruhe–Basel“ wurde in Planfeststellungsabschnitte (PFA) untergegliedert. Freiburg ist mit den Planfeststellungsabschnitten PFA 8.1 und PFA 8.2 von diesem Vorhaben betroffen. In den Planfeststellungsabschnitten 8.1 und 8.2 wird der Güterschienenverkehr parallel zur Bundesautobahn A 5 (Ostseite) durch Umfahrung der Stadt Freiburg auf der Neubautrasse des 3. und 4. Gleises entmischt vom übrigen Schienenverkehr separat geleitet⁴.

Die neuen Gleise werden zukünftig in einer Entfernung von teilweise 1.000 m am Plangebiet Dietenbach vorbeilaufen. Ohne zusätzliche Schallschutzmaßnahmen an der neuen Strecke wäre gemäß den Ergebnissen der vorliegenden Schallprognosen zur Planfeststellung mit einer erheblichen Schalleinwirkung auf das Plangebiet Dietenbach zu rechnen.

Es wird jedoch angenommen, dass für die neue Güterbahnstrecke das vorliegende Schallschutzkonzept an der Ostseite der Bundesautobahn A 5 umgesetzt werden wird, so dass im Realisierungsfall keine höhere Schallbelastung für das Plangebiet Dietenbach von der Trasse ausgehen wird, als sie aus der Prognosebelastung Straßenverkehr der bestehenden Bundesautobahn A 5 *ohne* zusätzliche Schallschutzmaßnahmen zu erwarten wäre.

Aus Schienenlärm der Güterbahnstrecke werden gemäß Planfeststellungsunterlage *mit* Schallschutz ca. 47 dB(A) nachts in 300 m Entfernung von der Trasse erwartet. Aus dem Schallaustrag der Bundesautobahn A 5 werden in vergleichbarer Entfernung ohne zusätzlichen Schallschutz 57 dB(A) nachts berechnet. Somit wird der Lastfall Bundesautobahn A 5 *ohne* Güterbahnstrecke und *ohne* Schallschutz

⁴ Vgl. <https://www.freiburg.de/pb/231821.html>

als der gegenüber dem Lastfall Bundesautobahn A 5 *plus* Güterbahnstrecke *plus* Schallschutz ungünstigere Fall berechnet.

Mit der zukünftigen, aber nicht zeitlich fixierten Realisierung der Güterbahnstrecke ist in dem geplanten Stadtteil Dietenbach somit eine geringere Schallimmission von der BAB A5 plus Güterbahnstrecke zu erwarten, als für die vorliegende Lärmprognose für die BAB A5 allein berechnet wird. Die Güterbahnstrecke wird somit als „günstigerer“ Fall *nicht* rechnerisch berücksichtigt. Es wird der „ungünstigere“ Fall berücksichtigt.

5.1.6 Flugverkehr

Die Stadt Freiburg befindet sich nicht im Lärmwirkungsbereich eines Großflughafens mit mehr als 50.000 Flugbewegungen/Jahr (Starts und Landungen). Der Verkehrslandeplatz Freiburg (VLP) ist in einer Entfernung von ca. 3,5 km im Nordosten des Plangebiets situiert. Der Verkehrslandeplatz Freiburg verfügt über die Zulassung für die Allgemeine Luftfahrt unter Sichtflugbedingungen bei Tag und Nacht. Der VLP darf u.a. von folgenden Arten von Luftfahrzeugen benutzt werden:

- Flugzeuge/Hubschrauber bis 10.000 kg höchstzulässiger Abflugmasse
- Segelflugzeuge und selbststartende Motorsegler

Nach Aussagen des Betreibers sind täglich im Mittel ca. 50 Flugbewegungen in ca. 330 m Höhe auf der „Platzrunde“ parallel der Straße B31a über dem nördlichen Plangebiet zu erwarten.

5.2 Gewerbe

Im Zuge der Betrachtung des Gewerbelärms werden sowohl auf der Ebene des Bebauungsplanes als auch des Flächennutzungsplanes folgende Schallquellengruppen untersucht:

5.2.1 Tiefgarage

Es wird am Stadteingang Nord eine Tiefgarage geplant:

- Tiefgarage für hohe Pkw (gewerblich), „Meistermeile“ (Baufeld 1.1, MU, vgl. Abschnitt 5.2.6) mit 50 Stellplätzen

Für den Ein- und Ausfahrtverkehr der Tiefgarage (TG) wurde gemäß Parkplatzlärmstudie Absatz 7.1.3, Formel 4 ein Rechenverfahren für den längenbezogenen

Schallleistungspegel angewendet und anhand des Schallemissionspegels $L_{m,E}$ der längen- und stundenbezogene Schallleistungspegel nach folgendem Zusammenhang ermittelt:

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

Für die Pkw-Fahrten ergibt sich nach dieser Formel für ein Fahrzeug ein auf eine Stunde und einem Meter normierter, längenbezogener Schallleistungspegel von 48 dB(A) sowie für Lkw/Busse von 61 dB(A). Für Pkw-Fahrten wird gemäß Parkplatzlärmstudie ein längenbezogener Schallleistungspegel von 48 dB(A) pro Meter und Stunde zu Grunde gelegt. Bei der Überfahrt vom Betriebsgrundstück zur öffentlichen Verkehrsfläche werden die unmittelbar der Anlage zuzurechnenden Verkehrsgeräusche nach 7.4. Absatz 1 der TA Lärm direkt dem Anlagenlärm zugeordnet.

Die der Anlage zuzurechnenden Verkehrsgeräusche ergeben sich aus der Abgrenzung zu den Verkehrsgeräuschen auf öffentlichen Verkehrsflächen. Für die Modellierung ist festzulegen, wann die Fahrzeuggeräusche durch die Ein- oder Ausfahrt verursacht werden. Vorliegend gilt, dass bei einem Kraftfahrzeug die Einfahrt beginnt, sobald seine erste Achse die Fahrbahn verlässt und dass die Ausfahrt endet, wenn es sich mit allen Achsen auf Fahrbahn befindet⁵.

Offene Garagentore eingebaute Rampen und Tore, die direkt in die Parkebenen führen, wurden nach der genannten Parkplatzlärmstudie berechnet und „zur sicheren Seite“ als dauerhaft geöffnet angesetzt. Nach der Parkplatzlärmstudie wird der flächen- und stundenbezogene Schallleistungspegel wie folgt berechnet:

$$L_{W', 1h} \text{ in dB(A)} = 50 \text{ dB(A)} + 10 \lg(B \cdot N),$$
$$B \cdot N = \text{Anzahl Fahrzeugbewegungen je Stunde}$$

Des Weiteren wird in dem Berechnungsmodell bei der Schallabstrahlung eines geöffneten TG-Garagentors eine Richtcharakteristik berücksichtigt. Gemäß der Parkplatzlärmstudie treten gegenüber der senkrechten Richtung zum Garagentor seitlich des Garagentors (90° zur senkrechten Richtung) um etwa 8 dB geringere Schallpegel auf.

⁵ TOP 6.2 der Niederschrift über die 101. LAI-Sitzung vom 09.–11. 5. 2001, TOP A 6.2, Beratungsunterlagen S. 421

Ferner wird der Diffusitätsterm C_d berücksichtigt. Nach EN DIN 12354-4 ist dieser abhängig von der Raumeigenschaft und der örtlichen Oberflächeneigenschaft der Innenseite der Gebäudehülle (Tabelle B.1). Es wird C_d hier mit 0 dB angesetzt. Eine absorbierende Ausgestaltung eingehauster Rampen wird für die Tore vorausgesetzt und gemäß Parkplatzlärmstudie mit -2 dB in Ansatz gebracht.

Die Tiefgarage wird nur von Mitarbeitern und Kunden aufgesucht. Für die Berechnung der Wechselfrequenz dieser Tiefgarage wurde der Ansatz der bayerischen Parkplatzlärmstudie für die Planung von P+R-Anlagen übernommen. Der Ansatz geht von 4,8 Fahrten pro Stellplatz zwischen 06:00 und 22:00 Uhr aus. Hierauf beruht auch der Ansatz für die „lauteste Nachtstunde: 0,16 Fahrten pro Stellplatz. Somit werden für die TG rd. 240 Fahrten tags und 8 Fahrten in der lautesten Nachtstunde modelliert.

Hierbei wurden als Schallschutzmaßnahme sowohl eine lärmarme Öffnungsmechanik des Garagentores sowie eine feste Verschraubung einer evtl. vorhandenen Regenrinne gemäß Stand der Lärminderungstechnik vorausgesetzt.

Die in einer Voruntersuchung angedachten Tiefgaragen für den Drogeriemarkt und den Biomarkt (Baufeld 1.27) und für den Discounter im Baufeld 1.22 werden aktuell nicht mehr geplant. Eine weitere, im Rahmenplan vorgesehene Tiefgarage für einen geplanten Vollsortimenter südöstlich des Marktplatzes wird erst später realisiert und liegt entsprechend außerhalb des Bebauungsplans „Dietenbach – Am Frohnholz“. Vorberechnungen haben gezeigt, dass die aktuell für den Bebauungsplan zu untersuchenden schutzwürdigen Nutzungen am Nordrand des Marktplatzes außerhalb des akustischen „Einwirkungsbereichs“ der Tiefgargenzugfahrt gemäß Abschnitt 2.0.2 TA Lärm liegen. Diese Tiefgarage wird daher im vorliegenden Gutachten nicht modelliert.

5.2.2 Parkhäuser (Quartiersgaragen)

Parkhäuser sind üblicherweise als nicht genehmigungsbedürftige Anlagen gem. TA Lärm zu betrachten. Somit haben die benachbarten Anwohner und Anwohnerinnen von Parkhäusern ebenso wie die benachbarten Anwohner und Anwohnerinnen von Tiefgaragen Anspruch auf die Einhaltung von Lärmrichtwerten. In der Lärmuntersuchung werden die Quartiersgaragen „QG1“ (304 Stpl.), „QG2“ (560 Stpl. einschl. 30 Stpl. für höhere Fahrzeuge) und „QG3“ (379 Stpl.) unmittelbar im Planungsbereich „Dietenbach - Am Frohnholz“ berücksichtigt. Auch hier sind die Pkw-Zu- und Ausfahrten für ca. eine Fahrzeuglänge auf den öffentlichen Wegen

sowie offene oder schalldurchlässige Tore zu berücksichtigen. Für die Quartiersgaragen wurde abgestimmt, den Ansatz der Parkplatzlärmstudie für die Planung von P+R-Anlagen zu übernehmen. Der Ansatz geht von 4,8 Fahrten pro Stellplatz zwischen 06:00 und 22:00 Uhr aus. Hierauf beruht auch der Ansatz für die „lauteste Nachtstunde“ in den Quartiersgaragen: 0,16 Fahrten pro Stellplatz. Berücksichtigt werden

- die QG1 im Plangeltungsbereich des Bebauungsplans „Dietenbach - Am Frohnholz“ am Ringboulevard im Bau Feld 1.12 MU mit 1.459 Fahrten im Tagzeitraum sowie 49 Fahrten in der lautesten Nachtstunde (vgl. Anlagen 4a und 4d).
- die QG2 im Plangeltungsbereich im Bau Feld 1.2 MU am Stichboulevard Nord mit 2.544 Fahrten im Tagzeitraum sowie 85 Fahrten in der lautesten Nachtstunde für die 530 Pkw-Stellplätze der Zufahrt von Süden (vgl. Anlagen 4a und 4e). Ein weiterer Bereich mit 30 Stellplätzen dient zusätzlich der Unterbringung von Kfz mit größeren Höhen (144 Fahrten tags und 5 in der lautesten Nachtstunde).
- die QG3 im Plangeltungsbereich neben dem geplanten Discounter im Bau Feld 1.21 SO 2a mit 1.819 Fahrten im Tagzeitraum sowie 61 Fahrten in der lautesten Nachtstunde (vgl. Anlagen 4a und 4b)

Aufgrund der noch nicht verfestigt geplanten Bauart dieser oberirdischen Garagen kann ein pauschaler Abzug für eine absorbierende Ausgestaltung der Zufahrten ebenso wenig erteilt werden wie eine Richtwirkung gemäß Parkplatzlärmstudie. Tore und Zufahrten sind in diesem Sinne durch technische Maßnahmen voraussichtlich nicht weiter akustisch zu verbessern. Vor den hier berücksichtigten Störschallquellen muss sich die schutzbedürftige Nachbarschaft somit ggf. durch konstruktiven Schallschutz abschirmen.

Je nach Bauweise eines oberirdischen Parkhauses kann bei natürlicher Belüftung ein erheblicher zusätzlicher Schallaustrag über die geöffneten Fassaden entstehen. Dieser potenzielle Schallaustrag über die Fassaden wird vorliegend nicht berücksichtigt.

Es wird als Schallschutzmaßnahme bereits vorausgesetzt, dass die Fassaden der Parkhäuser durch geeignete Maßnahmen nach dem Stand der Lärmmindertechnik, wie absorbierende Deckenelemente, Schallschutzlamellen oder

teilgeöffnete Fassaden ein im Sinne der TA Lärm relevanter Schallaustrag aus den Parkdecks für die Nachbarschaft unterbunden wird. Somit wird beim Schallschutz der Parkhausfassaden die Umsetzung eines entsprechenden Schallschutzkonzeptes als Auflage zur konkreten Baugenehmigung vorausgesetzt.

5.2.3 Ladezonen für größere, zentrale Einzelhandelsnutzungen

Aufgrund vorhersehbarer Lärmkonflikte sollen die Lieferzonen der größeren Einzelhändler geschlossen ausgeführt werden. Der eigentliche lärmintensive Umschlag wird im Inneren der Gebäude erfolgen. Jedoch sind auch für Lkw die Zu- und Abfahrgeräusche, bzw. Rangierbewegungen im Nahfeld der Lieferzonen zu berücksichtigen. Für Lkw-Fahrten wird gemäß Parkplatzlärmstudie ein Schallleistungspegel von 61 dB(A) pro Meter und Stunde zu Grunde gelegt. Gemäß der Hessischen Studie von 1995 zu Geräuscentwicklungen an Frachtzentren /11/ kann für das entsprechende Rangieren 66 dB(A) angesetzt werden. Hierbei wird ein Rückfahrwarner mit 64 dB(A) einschl. $K_T = 3$ dB für die Tonhaltigkeit zusätzlich berücksichtigt.

Die Zahl der Anlieferungen am Bemessungstag sowie die Verteilung auf die Tageszeit erfolgt nach Erfahrungswerten. Berücksichtigt werden je 3 Lkw zwischen 06:00 und 22:00 Uhr, davon ein Lkw in der morgendlichen Ruhezeit zwischen 06:00 und 07:00 Uhr pro Lieferzone. Es werden drei eingehauste Lieferzonen berücksichtigt:

- die Ladezonen für den geplanten Drogeriemarkt und Biomarkt im Baufeld 1.27 (vgl. Anlagen 4a und 4c)
- die Ladezone für den geplanten Discounter im Baufeld 1.22 SO 1 neben der Quartiersgarage 3 (vgl. Anlagen 4a und 4b)

Vorberechnungen und Erfahrungswerte zeigen, dass nächtliche Rangierbewegungen mit schweren Lkw üblicherweise in Wohngebieten zu erheblichen Richtwertüberschreitungen führen. Daher wird davon ausgegangen, dass Nachtanlieferungen zwischen 22:00 und 06:00 Uhr als Schallschutzmaßnahme bei der Genehmigung der Anlagen (Einzelhandel) ausgeschlossen werden.

5.2.4 Ladezone für einen kleineren Quartiersladen

Für einen kleineren Quartiersladen am Quartiersplatz östlich Baufeld 1.13 (MU) wird mit einer oberirdischen Anlieferung ohne besondere Schallschutzkonzepte

gerechnet. Die Situation ist in Anlage 4f dargestellt. Hierbei wird von dem Umschlag von Flurförderzeugen (hier berücksichtigt: Rollcontainer) über die fahrzeugeigene Ladebordwand der Lkw ausgegangen. Es werden zwei Lkw am Bemessungstag berücksichtigt, einer davon in der morgendlichen Ruhezeit zwischen 06:00 und 08:00 Uhr. Es wird für den Straßenstellplatz mit 5 Rollcontainern pro Lkw am Bemessungstag gerechnet. Dies entspricht je 10 Bewegungen eines vollen bzw. leeren Rollcontainers pro Lkw auf dem Straßenstellplatz zum nächstgelegenen Tor bzw. zur Außenrampe im Gebäude und zurück. Ferner wird die Bewegung von Rollcontainern über den Wagenboden berücksichtigt. Als Einzelereignisse werden insgesamt 20-mal Rollgeräusche über Wagenborden von je $L_{W,1h} = 75 \text{ dB(A)}$ und 20 Fahrten mit dem Rollcontainer von je $L_{W,1h} = 78 \text{ dB(A)}$ am Bemessungstag berücksichtigt.

5.2.5 Wochenmarkt Marktplatz Stadtmitte

Berücksichtigt wird ein Wochenmarkt von ca. 3.000 m² gemäß Darstellung im Rahmenplan (Seite 133) an einem Werktag von 07:00 bis 13:00 Uhr. Die Situation ist in Anlage 4g dargestellt.

Da nächtliches Aufbauen aus Erfahrungswerten und Vorberechnungen zu Lärmkonflikten führt, wird als Schallschutzmaßnahme nach Abstimmung eine Zulassungs- und Benutzungsordnung für die Wochenmärkte vorausgesetzt, nach der die Marktbesicker ab 06:00 Uhr morgens und bis 14:00 Uhr ihre Stände auf- bzw. abbauen. Die Fahrzeuge der Marktbesicker verbleiben während der Marktzeit auf dem Marktgelände, meist hinter den Ständen. Die insgesamt modellierten 15 Stände werden mit Kleintransportern via Stichboulevard angefahren. Für die Emissionen der Sprinter-Fahrstrecken wird ein auf 1 m und einen Vorgang pro Stunde bezogener Schallleistungspegel gemäß Parkplatzlärmstudie von $L'_{WA,1h} = 47,5 \text{ dB(A)/m}$ berücksichtigt. Die Fahrstrecke wird als Gesamtumfahrung modelliert (Länge: 215 m). Die Ansätze berücksichtigen somit An- und Abfahrt. Die Anfahrt erfolgt in der Morgenruhe um 06:00 Uhr. Die Geräusche des Auf- und Abbaus sind gegenüber den Fahrgeräuschen vernachlässigbar. Die Geräusche im Zusammenhang mit dem Marktgeschehen sind der Sächsischen Freizeitlärmstudie /12/ entnommen.

Es wird ein flächenbezogener Schallleistungspegel von $L''_{WA} = 58 \text{ dB(A)}$ einschließlich einem Zuschlag für Informationshaltigkeit von $K_I = 3 \text{ dB}$ berücksichtigt.

5.2.6 „Meistermeile“ am Stadtteileingang Nord

Nordöstlich der Tram-Haltestelle wird im Baufeld 1.1 (MU) eine gewerbliche Nutzung mit Schwerpunkt Handwerksunternehmen, die sog. "Meistermeile", mit einer BGF von rd. 10.000 m² über fünf Geschosse geplant sowie ein direkt anschließendes 12-geschossiges Wohnheim, in dem auf einer Gesamt-BGF von knapp 5.000 m² rd. 100 Wohnheim-Plätzen entstehen sollen. Südöstlich grenzt durch den Anlieferhof getrennt das Baufeld 1.3 (MU) an, auf dem ein fünfgeschossiges Gebäude für eine schutzbedürftige Nutzung (z.B. Wohnen) geplant ist. Um das Störpotenzial für diese schallsensiblen Nutzungstypen für die Planung abzuschätzen, wird eine schalltechnische Voruntersuchung durchgeführt, die auf einem realistischen Nutzungsszenario beruht.

Ein wesentlicher Gesichtspunkt hierbei ist, dass der schallintensivere Umschlag größerer Gütermengen, je nach der konkreten Lärmprognose für die Entwurfsplanung, im Inneren der Gebäude in einer umbauten Ladezone erfolgen könnte. Bei Bedarf könnten die Tore geschlossen werden, so dass der Umschlag akustisch abgekapselt würde.

Das für den Bebauungsplan notwendige Szenario muss daher nur die „unvermeidlichen“ Auswirkungen von außenliegenden Schallquellen im offenen Ladehof zwischen den geplanten Baukörpern berücksichtigen. Der Schwerpunkt der gewerblichen Aktivitäten auf der „Meistermeile“ liegt hierbei nach Erfahrungswerten aus ähnlichen Projekten auf dem Tagzeitraum von 06:00 bis 18:00 Uhr. Unter der Annahme, dass schallintensiver Güterumschlag im offenen Hof nur tagsüber erfolgt und ggf. einzelne Nachtanlieferungen von und zu einer abschließbaren Ladezone erfolgen, werden für den Nachtzeitraum nur Pkw-Fahrzeugbewegungen im Hof angesetzt. Hierbei wird auch eine Lkw-Bewegung früh morgens berücksichtigt.

Folgende Schallquellen werden für den Bereich des Stadtteileingangs Nord / „Meistermeile“ (Baufelder 1.1 (MU), 1.2 (MU) und 1.3 (MU) berechnet:

Lkw-Bewegungen

Es werden für den Bemessungstag 3 Ein- und Ausfahrten von Lkw sowie Lkw-Rangierbewegungen tags von/zu einer geschlossenen Ladezone modelliert. Zusätzlich werden noch 10 weitere Lkw-Bewegungen tags von/zu den oberirdischen Stellplätzen einschließlich Rangieren modelliert. Einzelne Parkvorgänge von 40-Tonnern im Hof sind somit mitberücksichtigt. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass, wenn größere Warenmengen umgeschlagen werden, die abschließbare Ladezone angesteuert und die Tore bei Bedarf geschlossen werden.

In einer Vorberechnung wurde auch eine nächtliche Bewegung schwerer Lkw über den offenen Ladehof von und zur geschlossenen Ladezone modelliert. Dies würde zu schallkritischen Lärmpegeln für Wohnräume am offenen Ladehof führen.

Nächtliche Lkw-Bewegungen, Rangier- und Ladevorgänge auf dem offenen Ladehof sollten ausgeschlossen werden, wenn Aufenthaltsräume von Wohnungen Richtung Ladehof geplant werden. Alternativ müsste der Ladehof überdacht werden. Dies ist aktuell nicht geplant. Die Nachtanlieferung mit Lkw wird im offenen Hof daher im Berechnungsmodell ausgeschlossen.

Der Verzicht auf Liefervorgänge mit schweren Lkw im Nachtzeitraum wird somit als Schallschutzmaßnahme empfohlen und bei der Berechnung der Beurteilungspegel im Modellszenario berücksichtigt.

Die nächtliche Ein- und Ausfahrt einzelner kleiner Lieferfahrzeuge, wie z.B. Sprinter, über den offenen Ladehof von und zur geschlossenen Ladezone ohne Entladung und ohne Rangiermanöver auf dem offenen Hof ist mit einer Frequenz von 2 Fahrten pro Stunde im Modell berücksichtigt. Somit wäre eine kleinere Anlieferung auch vor 6 Uhr morgens, bzw. nach 22 Uhr möglich, wenn der Umschlag dann hinter ggf. geschlossenen Toren in der innenliegenden Ladezone erfolgt.

Pkw-Quartiersgarage 2 (Baufeld 1.2 (MU))

Es werden 530 Pkw-Stellplätze berücksichtigt, die von Süden angefahren werden. Ein weiterer Bereich mit 30 Stellplätzen dient zusätzlich der Unterbringung von Kfz mit größeren Höhen. Die Eingabedaten sind zusammen mit den Hinweisen zur Ausbildung der Fassaden in Abschnitt 5.2.2 zusammengefasst und in Anlage 4h und 4i dokumentiert.

Pkw-Tiefgarage Meistermeile (Baufeld 1.1 (MU))

Hier sind 50 Stellplätze für gewerbliche genutzte Sprinter u.ä. hohe Fahrzeuge in einer Tiefgarage vorgesehen. Sprinter werden akustisch wie Pkw eingestuft. Das Nutzungsprofil der Tiefgarage wird gemäß Parkplatzlärmstudie wie für einen Beschäftigtenparkplatz mit 240 Fahrten im Tagzeitraum und 8 Fahrten in der lauesten Nachtstunde angesetzt. Die Eingabedaten sind in Abschnitt 5.2.1 zusammengefasst und in Anlage 4h und 4i dokumentiert.

20 oberirdische Stellplätze für Sprinter

Zwei mal 10 Pkw-Parkplätze sind im Hofbereich (Vorplatz) zwischen der Meistermeile und der Rückseite der Quartiersgarage gemäß Parkplatzlärmstudie mit einem Impulszuschlag $K_i = 4 \text{ dB}$ wie für P+R-Parkplätze modelliert. Das

Verkehrsaufkommen eines Parkplatzes wird über einen Tagesgang in Ereignissen pro Stunde definiert. Ein- und Ausparken sind 2 Parkbewegungen. Geplant werden die Stellplätze für Fahrzeuge zum Be- und Entladen, Fahrzeuge mit Anhänger, höhere Fahrzeuge etc. Es wird für die Emissionen der Fahrstrecken ein auf 1 m und einen Vorgang pro Stunde bezogener Schallleistungspegel gemäß Parkplatzlärmstudie von $L'_{WA,1h} = 47,5 \text{ dB(A)/m}$ berücksichtigt. Es wird ein Umschlag von 48 Sprintern am Bemessungstag angenommen.

Warenumschlag oberirdische Stellplätze

Von den Pkw-Parkplätzen im Hofbereich werden in der Annahme nur kleinere Mengen palettierter Ware an- und ausgeliefert. Überwiegend wird Handanlieferung vermutet. Handanlieferung bzw. Anlieferung mit der gummibereiften Sackkarre wird als schalltechnisch nicht relevant betrachtet. Somit wird berücksichtigt, dass vielfach Handumschlag mit der gummibereiften Sackkarre erwartet wird und der lautere Palettenumschlag bei kleineren Lkw nach Erfahrungswerten eher die Ausnahme darstellt. In der Annahme werden am Bemessungstag insgesamt zweimal 20 Paletten mit z.B. Kisten durch Elektrohubwagen mit Kunststoffrollen über fahrzeugeigene Ladebordkanten umgeschlagen und über Asphalt bis zur jeweiligen Bereitstellungszone bzw. ins Gebäude bewegt. Der Elektrohubwagen wird dann leer wieder zurück zum Lkw bewegt.

Für den Palettentausch am Lkw wird in der Summe aus allen Vorgängen (vgl. Tabelle 10) ein Schallleistungspegel von $L_w = 80 \text{ dB(A)}$ pro Stunde und Vorgang angesetzt. Der Schallaustrag eines einzelnen Palettenumschlags ergibt sich hierbei aus den in Tabelle 10 angegebenen Teilvorgängen gemäß einer Studie von Brun et al.⁶

Die Paletten werden dann mit einer angenommenen Geschwindigkeit von 1 m/s im Modell rund 10 Meter weit über den Hof vor ein angenommenes Ziel bewegt. Es handelt sich hierbei um eine Schätzung einer durchschnittlichen Bewegung. Da die Rollwege im Einzelnen nicht bekannt sind, wird die berechnete Schallenergie auf zwei punktförmigen Ersatzschallquellen zentral auf den Stellplatzanlagen konzentriert.

Für den Rollvorgang „Beladen über Asphalt“ wird ein Schallleistungspegel von $L_w = 87 \text{ dB(A)}$ gemäß TÜV-Studie 2005 /13/ angesetzt. Der Vorgang „Leer über

⁶ Quelle: Brun M., Franzen-Reuter I., Tulat M.; Schallpegelanalysen von Entladegeräuschen an außenliegenden Laderampen, Zeitschrift für Immissionsschutz 4/2017, S.162 ff (worst Case-Ansatz „Kurze Ladebordwand“)

Asphalt“ ist gemäß der genannten Quelle von Brun et al. 1,7 dB lauter als „Beladen über Asphalt“. Der Vorgang „Leer über Asphalt“ ist somit mit einem Zuschlag von 1,7 dB zu beaufschlagen, so dass die Leerfahrten mit je 88,7 dB(A) zu berücksichtigen sind.

Bei jeweils einer Einwirkzeit von 10 Sekunden für die beladene Hinfahrt bzw. Leerfahrt zurück, einer diesbezüglichen Zeitkorrektur von 25,6 dB für die 10 Sekunden Einwirkzeit (bezogen auf eine Stunde), einer Streckenkorrektur von 10 dB für die Weglänge von 10 Metern ergibt sich je Fahrt ein längenbezogener Schallleistungspegel von ca. $L_w = 51,4$ dB(A) für die beladene Hinfahrt und 53,1 dB(A) für die leere Rückfahrt. Der Summenschallpegel ergibt sich zu 55,3 dB pro Vorgang auf eine Stunde bezogen. Zudem ist je ein Impulzzuschlag von $K_i = 3$ dB für die beiden Teilvorgänge berücksichtigt. In Tabelle 11 ist der auf eine Stunde und einen Meter bezogene Schallleistungspegel je Vorgang inkl. des Impulzzuschlages aufgeführt. Im Modell berücksichtigt werden 20 Vorgänge pro 10 Stellplätze im Tagzeitraum, also 1,25 Palettenumschlag pro Stunde. Es ergeben sich folgende Eingabedaten:

Tabelle 10: Emissionsdaten Einzelschallquelle Palettenumschlag am Lkw

Quelle	L_{WA} in dB(A)]	K_i	Dauer in sek	$L_{WA,1h}$ in dB(A)	$L_{WAT,1h}$ in dB(A)
Einfahrt leer über Ladebord	101,8	7,1	2,8	70,3	77,4
Einfahrt leer über Wagenboden	84,6	-	4,4	55,5	55,5
Palette Aufnehmen	85,1	7,7	2,8	53,7	61,4
Ausfahrt beladen über Wagenboden	82,9	-	5,1	54,7	54,7
Ausfahrt beladen über Ladebord	97,8	7,0	3,1	66,5	73,5
Summenschallpegel pro Vorgang				73	80

Tabelle 11: Emissionsdaten Linienschallquelle Palettenbewegung über Asphalt

Quelle	L _{WA} in dB(A)	Ki	Dauer in sek	L _{WAT,1h} in dB(A)	L' _{WAT,1h} in dB(A)
Palette Voll/leer über Asphalt pro Vorgang	90,9	3	10	68,3	58,3

Erläuterungen:

L_{WAT,1h}: auf eine Stunde bezogener Schallleistungspegel mit Impulszuschlag

L'_{WAT,1h}: auf eine Stunde bezogener Schallleistungspegel mit Impulszuschlag pro Meter

L_{WAT,1h}: auf eine Stunde bezogener Schallleistungspegel mit Impulszuschlag

5.2.7 Erdaushubzwischenlager

Für den Bebauungsplan Erdaushubzwischenlager nördlich des Bebauungsplans „Dietenbach - Am Frohnholz“ wird ein vorliegendes schalltechnisches Gutachten der SGS TÜV SAAR ausgewertet. Hieraus ergibt sich, dass aus dem Betrieb der Anlage im Tagzeitraum bis zu 57 dB(A) Mittelungspegel am nördlichen Plangebietsrand des Geltungsbereichs „Dietenbach - Am Frohnholz“ zu erwarten sind. Der Betrieb des Erdaushubzwischenlagers wird voraussichtlich 2035 eingestellt.

5.3 Freizeitlärm (Zelt-Musik-Festival)

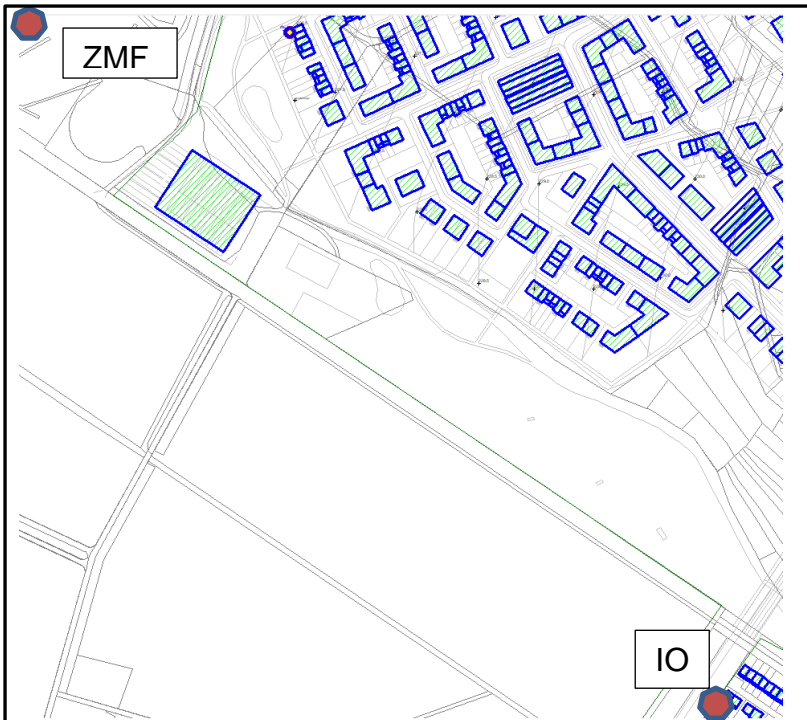
Das Zelt-Musik-Festival (ZMF) findet seit ca. 30 Jahren jedes Jahr im Sommer ca. drei Wochen lang in einer Entfernung von ca. 900 m nordwestlich der Bestandsbebauung Rieselfeld und ca. 150 m südwestlich der nächstgelegenen Planbebauung gemäß Rahmenplan / FNP-Änderung (Quartier 3, „Lehener Winkel“) statt. Für 2022 sind 18 Veranstaltungstage vorgesehen. In verschiedenen Zelten und auf Freiluftbühnen soll ein Programm aus Musik, Kunst, Theater, Kabarett und Sport präsentiert werden.

Während des Festivals besteht freier Zugang zum Gelände, auf dem neben großen Veranstaltungszelten noch zwei weitere Bühnen im Freien und eine Bühne in einem Zelt zur Verfügung stehen.

Vorgelaufene schalltechnische Untersuchungen haben als schallkritisches Ereignis zur Bemessung ein zweistündiges Rock-/Pop-Konzert zwischen 20:00 und 22:00 Uhr identifiziert. Die übrigen Schallquellen des Festivals sind demgegenüber weniger relevant.

Im Zuge der Betrachtung des Freizeitlärms wird als repräsentative Ersatzschallquelle für einen Veranstaltungstag mit Rock- und Popkonzerten eine Punktschallquelle mit 360-Grad Schallabstrahlung modelliert. Die Stadt Freiburg hat hierfür die Einhaltung des Richtwertes von 55 dB(A) zwischen 20:00 Uhr und 22:00 Uhr abends für einen bestimmten Referenzpunkt an der Wohnbebauung Rieselfeld in der Genehmigung vorgegeben.

Abbildung 1: Ersatzschallquelle ZMF und Referenz IO Neuntöterweg 18, H = 10 m



Die Ausschöpfung von 55 dB(A) am Referenzpunkt IO am Rieselfeld wird in der Realität nach vorliegenden Messergebnissen aus 2018 und 2019 um mindestens ca. 5 dB deutlich unterschritten. Ein Schalleintrag von 50 dB(A) resultiert durch Rückrechnung vom IO Neuntöterweg Nr.18 zu einer modellierten Schallabstrahlung von ca. 130 dB(A) für eine punktförmige Ersatzschallquelle. Diese repräsentiert die Emission der Beschallungsanlage zwischen 20:00 Uhr und 22:00 Uhr. Der Wert von 130 dB(A) entspricht der üblichen Gesamtschalleistung für ein Rock- und Popkonzert von bis zu 3.000 Zuschauern⁷.

⁷ Lärmschutzrichtlinie für Veranstaltungen, Umweltbundesamt Wien, 2011

5.4 Sport

Südlich benachbart an den geplanten Stadtteil Dietenbach liegt der seit Mitte der 1990er Jahre gebaute Stadtteil Rieselfeld. Die Übergangszone Rieselfeld/Dietenbach nördlich der Mundenhofer Straße wird durch Freizeit- und Erholungsnutzungen („Wald- und Sportband“) geprägt werden. Nördlich an die Sportanlagen angrenzend wird ein Schulcampus geplant. Östlich des Schulcampus sollen ein Baublock des Studierendenwerks mit bis zu 700 Wohnheimplätzen sowie ein Forschungs-/Bürogebäude in unmittelbarer Nachbarschaft der Sport- und Freizeitanlagen entstehen. Etwas abgesetzt hiervon ist ein Hotel am Stadtteileingang Süd geplant.

Die bestehende Sportanlage „Untere Hirschmatten“ weist neben einem Großspielfeld kleinere Sportflächen sowie ein Funktionsgebäude des Vereins „Sport vor Ort“ (SvO) auf. Die hinzukommenden neuen Schul-, Sport- und Freizeitflächen überlagern in Teilen den räumlichen Geltungsbereich des 6. Teilbebauungsplans Nr. 6-122.6 „Östliches Rieselfeld“ mit den Bestandssportflächen. Die Sportflächen dieses Bebauungsplans sind teilweise noch nicht hergestellt und sollen in veränderter Form zusammen mit den neuen Sportflächen des Stadtteils Dietenbach entwickelt werden. Für die Versorgung des neuen Stadtteils und zugleich des Stadtteils Rieselfeld neu eingerichtet werden (Stand Rahmenplan November 2020):

- eine Sporteinrichtung C (SQ 1), die auch die Bedarfe der Gemeinschaftsschule (u.a. 100 m-Laufbahn, 400 m-Rundlaufbahn, Weitsprunganlage, Kugelstoßanlage sowie Spielfelder in unterschiedlicher Größe) abdeckt,
- ein Großspielfeld für den Vereinssport,
- zwei Kleinspielfelder, davon eins multifunktional und öffentlich nutzbar,
- mehrere öffentliche Freiflächen für Ballspiel, Bolzplatz o.Ä.
- zwei Schulsport-Sporthallen (zweiteilig und dreiteilig). Sie sollen außerhalb der Schulzeiten auch der Allgemeinheit bzw. Vereinen zur Verfügung stehen. Die Hallen selbst sind nicht Gegenstand der Untersuchung.

Da die 18. BImSchV keine Vor- und Zusatzbelastungen kennt, wird vorliegend ausschließlich die Umsetzung des gesamten Sportbandes und seine schalltechnischen Auswirkungen auf die im Norden geplante Schul- und Wohnnachbarschaft sowie im Süden auf die bestehende Wohnnachbarschaft Rieselfeld untersucht.

In der schalltechnischen Untersuchung wird der Betrieb verschiedener Sportanlagen bzw. der ihnen zuzuordnenden, schallemittierenden Flächen (z.B. Parkplätze, Zuschauerbereiche) berücksichtigt.

Die Anlage 5a bietet einen Überblick über die Lage der Schallquellen. Die detaillierten relevanten Eingabeparameter zur Bestimmung der Schallemissionen können der Anlagen 5d bis 5g entnommen werden. Die Nutzungsfrequenzen wurden mit der Stadt Freiburg abgestimmt und basieren auf Angaben / Schätzungen des Sportvereins „Sport vor Ort Rieselfeld e.V.“ und des Sportreferats der Stadt Freiburg.

Es werden die folgenden Schallquellen (SQ) berücksichtigt:

- Sporteinrichtung C (SQ Nr. 1): Fußball mit Zuschauerbereich
- Multifunktionsfeld (SQ Nr. 2) Kunststoff: Bolzplatz
- Kleinspielfeld Fußball (SQ Nr. 3)
- Kunstrasenplatz Bestand, Fußball (SQ Nr. 4) mit Zuschauerbereich
- Rasen-Großspielfeld, Fußball (SQ Nr. 5) mit Zuschauerbereichen
- Inline-Skaterhockey (SQ Nr. 6)
- Zwei „Soccer-Courts“, Fußball (SQ Nr.7a/b)
- Beachvolleyball (SQ Nr.8)
- Bolzplatz (SQ11)
- Ballspielfeld (SQ Nr. 12), Streetball.

Die gewählten Schallemissionsansätze entstammen der dem Stand der Technik entsprechenden VDI 3770 /14/. Bei der Zumessung der Zuschauerzahlen wird von einem üblichen Ereignis, nicht von einem „Spitzenspiel“ ausgegangen. Der konservative Ansatz im Sinne der betroffenen Anwohner besteht darin, dass die jeweils intensivste Nutzung an den Wochentagen einschließlich Samstag im Modell auf *denselben* Bemessungstag gelegt wird. Somit wird Vorsorge getroffen, falls sich die aktuellen Spielpläne oder Trainingszeiten ungünstig für die Nachbarn ändern. Ferner wurde darauf geachtet, dass in den besonders empfindlichen (kurzen) Beurteilungszeiträumen abends 20:00 bis 22:00 Uhr und Sonntagmittag 13:00 bis 15:00 Uhr schallrelevante Aktivitäten berücksichtigt sind. Die schalltechnischen Ansätze und Nutzungsdauern sind gegliedert nach sonntäglicher Nutzung

und der Nutzung zwischen Montag und Samstag. Die Schallquellen sind gemäß VDI 3770, sofern keine besondere Erwähnung erfolgt, in einer Emissionshöhe von 1,6 Metern über dem Gelände anzusetzen.

Eine Lautsprecheranlage ist für den Sportpark nicht vorgesehen. Im Nachtszeitraum (ab 22:00 Uhr) soll als Schallschutzmaßnahme keine Nutzung für Sport stattfinden.

5.4.1 Fußballplätze inkl. Zuschauer

Gemäß VDI 3770 „Emissionskennwerte von Schallquellen – Sport- und Freizeitanlagen“ /14/ wird für Fußball mit 22 Spielern auf einem Spielfeld ein Schallleistungspegel L_{WA} von 94 dB(A) angesetzt. Zuzüglich Ersatzspieler, Trainer und ggf. Schiedsrichter wird mit jeweils ca. 30 aktiven Teilnehmern gerechnet. Unter der Anwesenheit eines Übungsleiters oder Schiedsrichters und Zuschauern errechnet sich für das Spielfeld ein erhöhter Schallleistungspegel L_{WA} in einer Quellhöhe von 1,6 m.

Je mehr Zuschauer berücksichtigt werden, desto höher ist der Beitrag der Schiedsrichterpfeife zum Mittelungspegel. Als Spitzenpegel wird für die Übungsleiterpfeife ein Maximal-Schallleistungspegel $L_{W\max}$ von 118 dB(A) berücksichtigt.

Nach VDI 3770 sind Zuschauer mit einem Schallleistungspegel von 80 dB(A) pro Zuschauer anzusetzen. Für einzelntes lautes Schreien wird ein Spitzenpegel $L_{W\max}$ von 108 dB(A) angegeben. Die Quellhöhe ist mit 1,6 Metern für stehende Personen modelliert.

„Sporteinrichtung C“

Als schalltechnisch relevante Nutzung im Bereich auf der „Sporteinrichtung C“ wird Fußball angesetzt. Bei der Sporteinrichtung C (SQ 1) kann es zu Sonderveranstaltungen an den Wochenenden kommen. Überregionale Sportfeste werden gesondert als „seltene Ereignisse“ i. S. d. 18. BImSchV betrachtet und sind nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung für einen Regelbetrieb.

Zuschauer befinden sich hier auf 3 m Höhe (Tribüne). Es werden 6.780 m² Spielfläche angesetzt. Am Bemessungstag Werktag werden 4 Stunden Training ab 18:00 Uhr berücksichtigt. Der Beurteilungszeitraum Werktag zwischen 08:00 und 20:00 Uhr ist aufgrund von 6 Stunden Schulsport entsprechend verkürzt. Dies wird modelltechnisch durch eine rechnerische Verdoppelung der Nutzung in diesem

Zeitfenster umgesetzt. Am Bemessungstag Sonntag werden 9,0 h im Zeitraum von 10:00 bis 22:00 Uhr berücksichtigt (75 % Ausnutzung.). Es werden 6 Spiele mit je 30 Teilnehmern (incl. Reservespielern) und 30 Zuschauern modelliert.

Auf der „Sporteinrichtung C“ findet zudem auch Leichtathletik Berücksichtigung. Sollte der SvO-Verein seine Leichtathletikabteilung im Sinne einer im Wettbewerb stehenden Abteilung aufbauen, würden im seltenen Einzelfall Leichtathletikveranstaltungen auch von Vereinsseite durchgeführt. Offen ist die Nutzung der Anlage durch andere Leichtathletik-Vereine / -Gruppen. Die Wettbewerbe finden grundsätzlich immer am Wochenende statt. Im Modell wird als lautestes Spitzenschallereignis die Startpistole für Leichtathletik-Wettbewerb mit L_{WAmax} von 135 dB(A) angenommen. Ein Leichtathletik-Wettbewerb ist deutlich „leiser“ als ein vergleichbares Fußballereignis. Bei der Modellierung des Fußballs auf „Sporteinrichtung C“ als „lauteres“ Ereignis, ist ein Leichtathletik-Wettbewerb eingeschlossen.

Kunstrasenplatz Bestand

Auf dem Kunstrasenplatz Bestand (SQ Nr. 4) mit 7.400 m² Fläche werden Samstag und Sonntag je 340 Nutzer zwischen 08:00 und 22:00 Uhr angegeben. Das entspricht 4 Spielen mit je 30 aktiven Teilnehmern (davon 22 Spieler) und 55 Zuschauern. Ein Spiel davon wird sonntags zwischen 13:00 und 14:30 Uhr angesetzt, eines endet erst um 22:00 Uhr. Die Zahl der Zuschauer entspricht aktuellen Angaben von „SvO“⁸. Der lauteste Wochentag ist hier der Samstag, der zur sicheren Seite hin als Werktag angesetzt wird. Das Nutzungsprofil am Werktag ist daselbe wie sonntags.

Rasen-Großspielfeld

Auf dem Rasen-Großspielfeld (SQ Nr. 5) mit 7.400 m² Fläche plus 2 mal 550 m² Zuschauer-Flächenschallquelle werden werktags 220 Nutzer (4 Spiele mit je 30 Zuschauern und Schiedsrichter) und am Sonntag 185 Nutzer angesetzt (3 Spiele mit je 40 Zuschauern und Schiedsrichter). Als Nutzungszeit werden Samstag 14:00 bis 22:00 Uhr, sonntags 08:00 bis 22:00 Uhr angesetzt. Das letzte Spiel endet jeweils um 22:00 Uhr.

⁸ <http://www.svo-rieselfeld.de>

Kleinspielfeld

Auf dem Kleinspielfeld (SQ Nr. 3) mit ca. 2.500 m² werden weder schallwirksame Zuschauerzahlen noch Schiedsrichter berücksichtigt. Es werden sonntags 8 Stunden Fußball mit L_{WA} von 94 dB(A) angesetzt. Hinzu kommen 4 Stunden Streetball gemäß VDI 3770⁹ „3 gegen 3 auf 2 Körbe“ mit L_{WA} von 90 dB(A) zuzüglich 6 dB Impulshaltigkeitszuschlag. Betriebszeit auf SQ Nr. 3 am Sonntag ist 10:00 bis 22:00 Uhr. Wochentags werden für beide Sportarten je 5 Stunden von 17:00 bis 22:00 Uhr angesetzt.

Soccer-Courts

Auf den zwei Soccer-Courts (SQ Nr. 7) mit je ca. 380 m² werden für den Bemessungstag Samstag 4,5 Stunden schallrelevante Einwirkzeit je Platz angenommen. Sonntags werden die Courts in der Annahme nicht genutzt. Es ergeben sich in den 10 Betriebsstunden zwischen 12:00 und 22:00 Uhr auf den beiden Plätzen bei 2 Trainingseinheiten à 90 Minuten mit je 30 Teilnehmern und einem Spiel mit 30 Teilnehmern und 10 Zuschauern 4,5 Stunden schallrelevante Einwirkzeit pro Platz. Die mittlere Schalleistung wird zur sicheren Seite mit L_{WA} von 97 dB(A) bestimmt und durchgängig ein L_{WAm} von 118 dB(A) für Piffe angenommen.

5.4.2 Bolzplatznutzung

Multifunktionsfeld

Für das Multifunktionsfeld (SQ Nr. 2) mit Kunststoffbelag auf 4.500 m² wird eine nicht näher konkretisierte Vereinsnutzung geplant. Um zu einer Emissionsprognose zu finden, wird eine „Bolzplatznutzung“ unterstellt. Gemäß VDI 3770 wird ein Bolzplatz schalltechnisch etwas anders als ein Fußballplatz bewertet. Es wird eine Schalleistung pro Person für „Fußballspielen mit lautstarker Kommunikation (Kinder)“ L_{WA} von 87 dB(A) berücksichtigt. Der Impulzzuschlag ist K_i = 0 dB, da die Schüsse der Kinder nicht stark genug sind, um Impulsschläge zu verursachen und die Kommunikationsgeräusche gemäß VDI 3770 keine gesonderte Berücksichtigung finden¹⁰.

⁹ Ebd. S.63 f.

¹⁰ vgl. Hinweise für den Vollzug der Sportanlagenlärmschutzverordnung, Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI), 2016

Es werden wochentags bzw. sonntags 140 bis 150 Nutzer erwartet, die in großen Gruppen von 20 bis 22 Kindern wochentags von 14:00 bis 22:00 Uhr spielen. Sonntags wird mit einem früheren Beginn ab 08:00 Uhr morgens und einer größeren Verteilung der Aktivität über den Tagzeitraum bis 22:00 Uhr gerechnet. Die genauen Nutzungsintensitäten für die einzelnen Stunden sind in Anlage 5f und 5g dargestellt. Es wird durchgängig ein $L_{W\text{Amax}}$ von 108 dB(A) für lautes Schreien oder scheppernde Geräusche angenommen.

Bolzplatz

Für den Bolzplatz (SQ Nr. 11) auf 1.100 m² wird ein analoges Nutzerverhalten zu SQ Nr. 2 unterstellt. Es werden jedoch nur kleine Gruppen von „5 gegen 5“ bzw. „7 gegen 7“ berücksichtigt.

5.4.3 Inline-Skaterhockey auf dem Spielfeld SQ Nr. 6

Für das Inline-Skaterhockey (SQ Nr. 6) auf 730 m² wird wochentags ein Trainingsbetrieb „4 gegen 4“ von 17:00 bis 22:00 Uhr berücksichtigt. Sonntags finden im Modell zwei Spiele je 60 Minuten plus je 30 Minuten „warm-up“ statt. Nach Abstimmung findet ein Spiel in der Mittagsruhe zwischen 13:00 und 15:00 Uhr statt. Gemäß VDI 3770 wird eine Schallleistung L_{WA} von 91 dB(A) für das Training und 96 dB(A) für das Spiel berücksichtigt. Der Impulzzuschlag ist $K_i = 11$ dB. Es wird werktags ein $L_{W\text{Amax}}$ von 113 dB(A) für Ballberührungen angenommen, der während der Spiele am Sonntag auf 120 dB(A) für Pfiffe steigt.

5.4.4 Streetball auf dem Ballspielfeld SQ Nr. 12

Für Streetball (SQ Nr. 12) auf 750 m² wird je vier Stunden „3 gegen 3“ von 17:00 bis 22:00 Uhr, davon eine Stunde in der abendlichen Ruhezeit, berücksichtigt. Gemäß VDI 3770 wird eine Schallleistung L_{WA} von 90 dB(A) berücksichtigt. Der Impulzzuschlag ist $K_i = 6$ dB. Es wird ein $L_{W\text{Amax}}$ von 107 dB(A) angenommen. Konkrete Nutzungsprognosen liegen dem Gutachter nicht vor. Es wird eine realistische Nutzungsfrequenz aus Erfahrungswerten, nicht aber die theoretische Auslastungsgrenze angesetzt.

5.4.5 Beachvolleyball auf dem Spielfeld SQ Nr. 8

Für Beachvolleyball auf (SQ Nr. 8) auf 750 m² wird wochentags je fünf Stunden „2 gegen 2“ von 17:00 bis 22:00 Uhr berücksichtigt. Sonntags finden im Modell fünf Spiele je 90 Minuten von 12:00 bis 22:00 Uhr statt. Kennzeichnend für den

Beachvolleyball-Spielbetrieb sind Ballschlag- und Kommunikationsgeräusche. Für den Freizeitspielbetrieb (ohne Schiedsrichter) wird gemäß VDI 3770 ein Schallleistungspegel L_{WA} von 84 dB(A) angesetzt. Für den Trainingsbetrieb mit Übungsleiter (berücksichtigt wie ein Schiedsrichter) wird ein Schallleistungspegel L_{WA} von 88 dB(A) angegeben. Die Geräusche weisen eine hohe Impulshaltigkeit auf, für die entsprechend ein Zuschlag K_1 von 9 dB berücksichtigt wird. Des Weiteren wird nach Angaben der VDI 3770 ein Spitzenpegel $L_{WAm_{\max}}$ von 108 dB(A) für die Freizeitnutzung und ein Spitzenpegel $L_{WAm_{\max}}$ von 113 dB(A) beim Trainingsbetrieb für Übungsleiterpfeife angegeben.

5.4.6 Parkplätze und Tiefgarage

Den Sporteinrichtungen sind Parkplätze zugeordnet, die als Schallquellen für die Sportlärmmuntersuchung richtlinienkonform mit untersucht werden (vgl. Anlage 5a). Während der angenommenen Betriebszeiten wird für jeweils 2 Stellplätze eine Bewegung in der Stunde angenommen. Am Parkplatz an der Gymnastikhalle bzw. beim Rasen-Großspielfeld Fußball auf SQ Nr. 5 wird sonntags ab 07:00 Uhr Parkbetrieb angesetzt. Ansonsten beginnt der Betrieb auf den Parkplätzen im Modell um 12:00 Uhr. Er läuft überall durchgehend bis 23:00 Uhr. Somit sind die Parkplätze im Gegensatz zu den Sportanlagen nach 22:00 Uhr in Betrieb. Zusätzlich zu den betrachteten Sportanlagen ist der Bau einer Tiefgarage im Untersuchungsgebiet geplant. Diese soll den Angaben der Stadt Freiburg zur Folge unter der geplanten Dreifeldsporthalle entstehen und 70 Stellplätze fassen. Die Wechselfrequenzen der einzelnen Stellplätze in dieser Tiefgarage wurden ebenfalls mit 0,5 zwischen 12:00 und 23:00 Uhr bestimmt, da die Nutzer sich nicht ausschließlich auf den Kreis der Hallennutzer eingrenzen lassen, sondern evtl. auch von den umliegenden Sporteinrichtungen kommen. Als maßgebliche Schallquelle wurde ein Tiefgaragator nach Norden modelliert. Dieses Vorgehen stellt insofern einen Ansatz „zur sicheren Seite“ dar, als dass das Tor somit direkt zur nächstgelegenen, bewohnten Nachbarschaft (Plangebäude) weist. Der Spitzenpegel $L_{WAm_{\max}}$ für die Parkplätze wird gemäß Parkplatzlärmstudie mit 100 dB(A) für das Pkw-Türenschlagen bzw. das Schlagen mit der Kofferraumklappe angesetzt. Der Zuschlag für die Fahrgassenoberfläche K_{Stro} wurde mit 0 dB angesetzt, was einer akustisch neutralen, bzw. asphaltierten Oberfläche entspricht. Aufgrund der Nähe der Parkplätze zu Wohnhäusern wird diese Ausgestaltung somit als Schallschutzmaßnahme empfohlen. Die für die Parkplätze bzw. das TG-Tor zu Grunde gelegten Schallemissionsdaten sind in Anlage 5d-g zusammengefasst.

6 Berechnungsergebnisse und Bewertung

6.1 Verkehrslärm

6.1.1 Verkehrslärm im Bebauungsplan „Dietenbach – Am Frohnholz“

Die Berechnungsergebnisse sind in Form von Rasterlärmkarten in 8,2 m Höhe als Schallimmissionspläne in Anlage 2b und 2c für den Straßenverkehrslärm, sowie 2d und 2e für den Lärm der Stadtbahn dargestellt. Die Anlagen 2f und 2g zeigen eine energetische Überlagerung des Lärms aus Stadtbahn und Straßenverkehr.

Das Plangebiet ist besonders entlang des Stichboulevards erheblich durch Schallimmissionen aus Straße und Schiene beaufschlagt. Tags überwiegt hier leicht der Straßenlärm, nachts sind beide Verkehrsträger vergleichbar laut.

Der anstehende Lärmkonflikt ist im Bauleitplanverfahren zu lösen, indem ein geeignetes Schallschutzkonzept erarbeitet wird. Die Belange des Lärmschutzes sind im Folgenden nach Priorität dargestellt:

1. Abstandsgebot § 50 BImSchG
2. Zuordnung geeigneter Nutzungen nach BauNVO /15/
3. Aktiver Lärmschutz
4. Passiver Lärmschutz: Schalloptimierte Grundrissgestaltung in Verbindung mit geeigneter Schalldämmung der Fassaden / Fenster

Abstandsgebot § 50 BImSchG

Das weitere Abrücken der Bebauung von der Gleisanlage oder dem Stichboulevard könnte ein geeignetes Mittel zum Schallschutz darstellen. Dem steht das bauplanungsrechtliche Gebot des sparsamen Umgangs mit Grund und Boden nach § 1 Abs. 2 BauGB entgegen.

Zudem wäre mangels entsprechender Platzverhältnisse die Planung einer schalloptimierten städtebaulichen Grundfigur mit geschlossener Bebauung und geschützten Hofbereichen nicht mehr möglich.

Zuordnung geeigneter Nutzungen nach BauNVO

Auch durch die Zuordnung geeigneter Nutzungen nach BauNVO könnte auf die schalltechnischen Konflikte reagiert werden. So sind urbane Gebiete (MU) entlang der Nordseite des Stichboulevards Nord und im Umfeld des Stadtteilplatzes

(Zentrum) geplant. In Teilbereichen werden in der Erdgeschoss-Zone gewerbliche Nutzungen oder Dienstleistungen festgesetzt, die in den Nachtstunden nicht schützenswert sind. In allen Bereichen wird jedoch auch gewohnt. Große Bereiche des neuen Stadtteils sind zudem als Allgemeine Wohngebiete vorgesehen. Eine stärkere Zuordnung zu „robusteren“ Baugebietskategorien nach BauNVO ist hier mit den Grundzügen der Planung nicht vereinbar.

Aktiver Lärmschutz

Zunächst wird ein lärm minderndes Mobilitätskonzept umgesetzt. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit für hiernach noch verbleibende Kfz-Fahrten wird auf 30 km/h bzw. Schrittgeschwindigkeit in den verkehrsberuhigten Bereichen beschränkt. Zudem ist als aktive Schallschutzmaßnahme an den Fahrzeugen der Tram eine Einrichtung zur Minderung des Kurvenquietschens vereinbart. Eine lärm mindernde Ausbildung der Fahrstrecke mit hoher Vegetationsebene wird, wo planerisch möglich, vorgesehen. Somit sind die Möglichkeiten zur Lärminderung an der Schallquelle Verkehr ausgeschöpft.

Schallschutzeinrichtungen in Form von Lärmschutzwänden innerhalb der geplanten Baugebiete sind aus städtebaulicher Sicht nicht umsetzbar. Für Lärmschutzwälle fehlt ebenso der Platz.

Stattdessen wurde „aktiver Lärmschutz“ in Form der städtebaulichen Grundfigur als der Blockrandbebauung als Lärmschutz geplant. Insbesondere in den zentralen Bereichen des neuen Stadtteils kann durch eine überwiegend geschlossene Bebauung und „ruhige“, geschützte Hofsituationen, an denen die Schlafräume eingerichtet werden, die Schallbelastung in besonders belasteten Teilbereichen teilweise kompensiert werden. So kann an den Plangebäuden eine lärmabgewandte Seite hergestellt werden, an der größtenteils in der Nacht der Immissionsgrenzwert der 16. BImSchV von 49 dB(A) eingehalten wird (vgl. hellgrüne Bereiche in Anlage 2g). Durch ergänzende Regelungen in den Grundstückskaufverträgen kann sichergestellt werden, dass Wohnungen mit Aufenthaltsräumen, die sich ausschließlich zu der „stark verlärmten“ Seite richten, ausgeschlossen sind (Gebot, sogenannte durchgesteckte Wohnungen zu errichten).

Der Immissionsgrenzwert der 16. BImSchV von 54 dB(A) nachts für Kern-, Dorf- und Mischgebiete sowie urbane Gebiete (MK / MD / MU) kann als Indikator für noch akzeptable gesunde Wohnverhältnisse herangezogen werden, weil Wohnen in urbanen Gebieten (MU) ausdrücklich vorgesehen ist. Je nach städtebaulicher

Konfiguration kann dieser Wert auch in allgemeinen Wohngebieten als vertretbar akzeptiert werden.

Passiver Lärmschutz

Als zusätzliches Hilfsmittel kommt die geeignete Schalldämmung der Fassaden / Fenster von Aufenthalts- und Schlafräumen in Betracht. Vorrangig sind jedoch lärmabgewandte Gebäudeseiten mit Einhaltung der maßgeblichen Beurteilungswerte durch die oben beschriebenen Maßnahmen für die Aufenthaltsräume sicherzustellen. Im Detail wurde folgende Situation berechnet:

Tagzeitraum

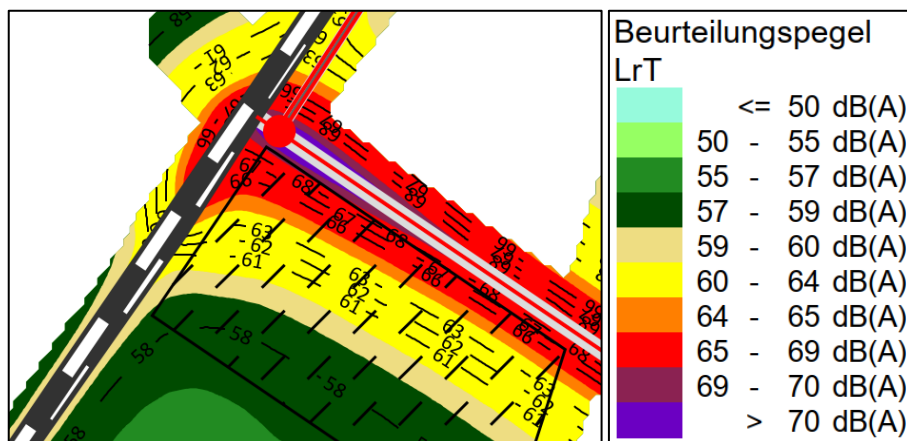
Im Plangebiet wird der Orientierungswert der DIN 18005 für allgemeine Wohngebiete (WA) von 55 dB(A) am Tag flächendeckend überschritten. Die für die weitere Abwägung oberhalb der Orientierungswerte herangezogenen Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV von 59 dB(A) im Tagzeitraum werden im Nahbereich der Stadtbahnachse bzw. am Stichboulevard Nord überschritten. Somit wäre hier auch der Orientierungswert der DIN 18005 für urbane Gebiete (MU) von 60 dB(A) überschritten. Der Grenzwert der 16. BImSchV für urbane Gebiete (MU) von 64 dB(A) wird hingegen bei freier Schallausbreitung vielfach eingehalten. Gesundheitsgefährdende Lärmpegel von 70 dB(A) tags werden hierbei unterschritten. Allerdings wird der für Außenwohnbereiche kritische Wert von >64 dB(A) an den Fassaden im Bereich orangener und roter Einfärbungen in Anlage 2f bzw. 2j überschritten. Hier sollten ungeschützte Außenwohnbereiche nicht zur Lärmseite ausgerichtet werden. Dies auch vor dem Hintergrund, dass die Berechnungsergebnisse in Anlage 2f eine freie Schallausbreitung ohne Reflexion darstellen. Mit Baukörpern würde es besonders in dicht und eng bebauten Straßenräumen zu erheblichen Mehrfachreflexionen von Schall kommen (vgl. Anlage 2j). Es sind daher mit Bebauung höhere Schallimmissionen in den Außenwohnbereichen zu erwarten als bei freier Ausbreitung berechnet wurden. Hinzu kommen die Schallreflexionen von der eigenen Gebäudefassade, der auch der zu beurteilende Außenwohnbereich zugeordnet ist. Mehrfachreflexion sowie Reflexion an der eigenen Fassade können in den Außenwohnbereichen bis zu 6 dB höhere Beurteilungspegel verursachen, als rechnerisch bei freier Ausbreitung ermittelt wurde. Somit wird empfohlen, Außenwohnbereiche von Wohnungen, die direkt auf den Stichboulevard Nord weisen zu vermeiden oder konstruktiv zu schützen. Da aber insgesamt der Grenzwert für Urbanes Gebiet (MU) an den lärmzugewandten Fassaden „vor dem geöffneten

Fenster“ ohne Rückreflexionen der Fassaden vielfach eingehalten, bzw. nur teilweise überschritten wird und die Baunutzungsverordnung hier Wohnen allgemein zulässt, werden weitergehende planerische Schallschutzmaßnahmen allein aufgrund des Verkehrslärms im Tagzeitraum nicht für notwendig gehalten.

Fläche Gemeinbedarf (Schule)

Innerhalb des Bebauungsplans Dietenbach Frohnholz ist eine Gemeinbedarfsfläche mit dem Zweck einer Schulnutzung ausgewiesen. Diese befindet sich südlich des Ringboulevard Süd und östlich der geplanten Straßenbahnstrecke (vgl. Abbildung 2).

Abbildung 2: Verkehrslärm Gemeinbedarfsfläche, Tag, Ausschnitt Anlage 2f



Auch für Schulen sollte ein ausreichender Schallschutz der Unterrichtsräume, Sozial- und Ruheräume eingeplant werden. Die DIN 18005 kennt keine Orientierungswerte für Schulen. Hier wird auf die 16. BImSchV verwiesen, in der Schulen einen höheren Schutzanspruch zugesprochen bekommen als Wohngebiete. Der Betrachtung des Schutzanspruches für Schulen ist genüge getan, wenn eine Beurteilung für den Tagzeitraum (6:00-22:00 Uhr) erfolgt, da die Schule regelhaft auch nur für diesen Zeitraum einen Schutzanspruch aufweist. Ausgehend von einem Grenzwert von 57 dB(A) für Schulen gemäß 16. BImSchV, ist der Abbildung 2 zu entnehmen, dass dieser Wert besonders zum Ringboulevard Süd aber auch zur Straßenbahnstrecke überschritten wird. Daher sollten lärmempfindliche Nutzungen wie Unterrichtsräume sowie Sozial- und Ruheräume eher fahrwegabgewandt geplant werden. Aufgrund der Lärmsituation wird es nicht möglich sein, die Fenster während des Unterrichts zu öffnen, ohne die Kommunikationsfähigkeit im Unterrichtsraum deutlich zu stören (dies auch nicht bei hohen sommerlichen Außentemperaturen). Ein notwendiger Luftaustausch wäre bei lärmzugewandten

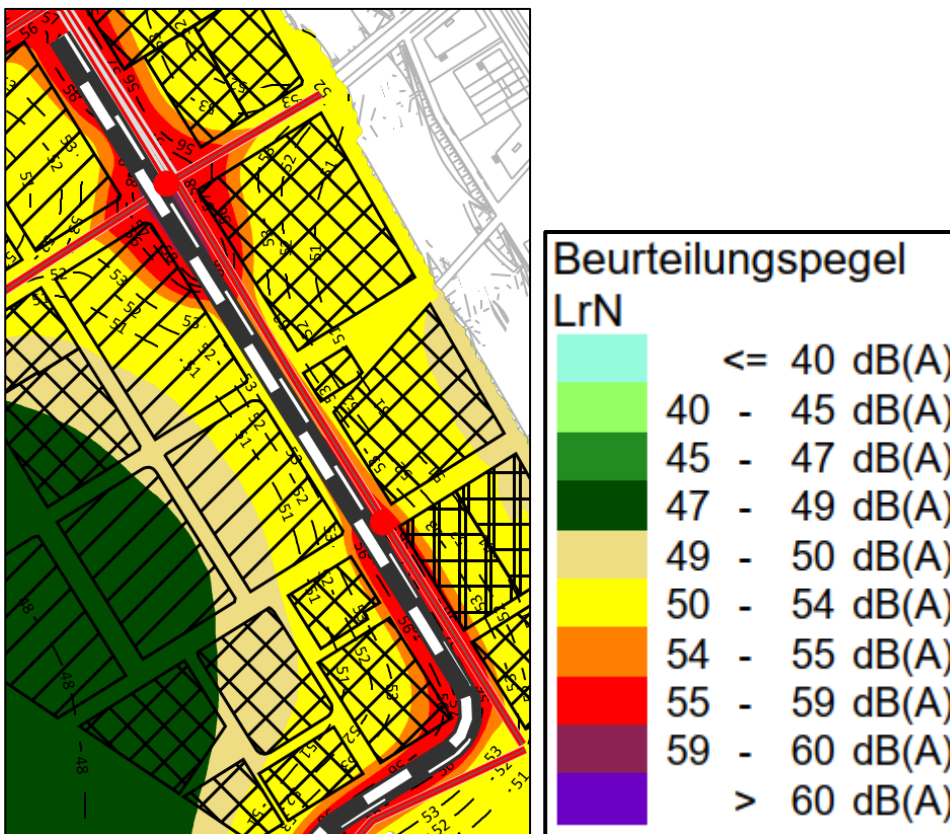
Fenstern von o.g. Raumarten technisch zu lösen. Auch Freibereichsflächen nahe des Ringboulevard Süd sollten nicht vorgesehen werden, da eine Kommunikation nur sehr eingeschränkt möglich wäre.

Nachtzeitraum

In der Nacht stellt sich die Lärmsituation kritischer dar als am Tag. Es werden flächendeckende Überschreitungen des Immissionsrichtwerts der DIN 18005 von 45 dB(A) prognostiziert. Daher wird empfohlen, flächendeckend schallgedämmte Lüftungseinrichtungen für Schlaf- und Kinderzimmer sowie die Aufenthaltsräume von Einraumwohnungen festzusetzen.

Die für die weitere Abwägung oberhalb der Orientierungswerte herangezogenen Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV von 54 dB(A) für urbane Gebiete (MU) bzw. 49 dB(A) für allgemeine Wohngebiete (WA) im Nachtzeitraum werden an den lärmzugewandten Fassaden im Nahbereich der Stadtbahnachse bzw. am Stichboulevard Nord überschritten (vgl. dunkelrote, rote, orangefarbene und gelbe Bereiche im Schallimmissionsplan Nacht in Anlage 2g bzw. 2k).

Abbildung 3: Verkehrslärm Stichboulevard Nord, Nacht, Ausschnitt Anlage 2g



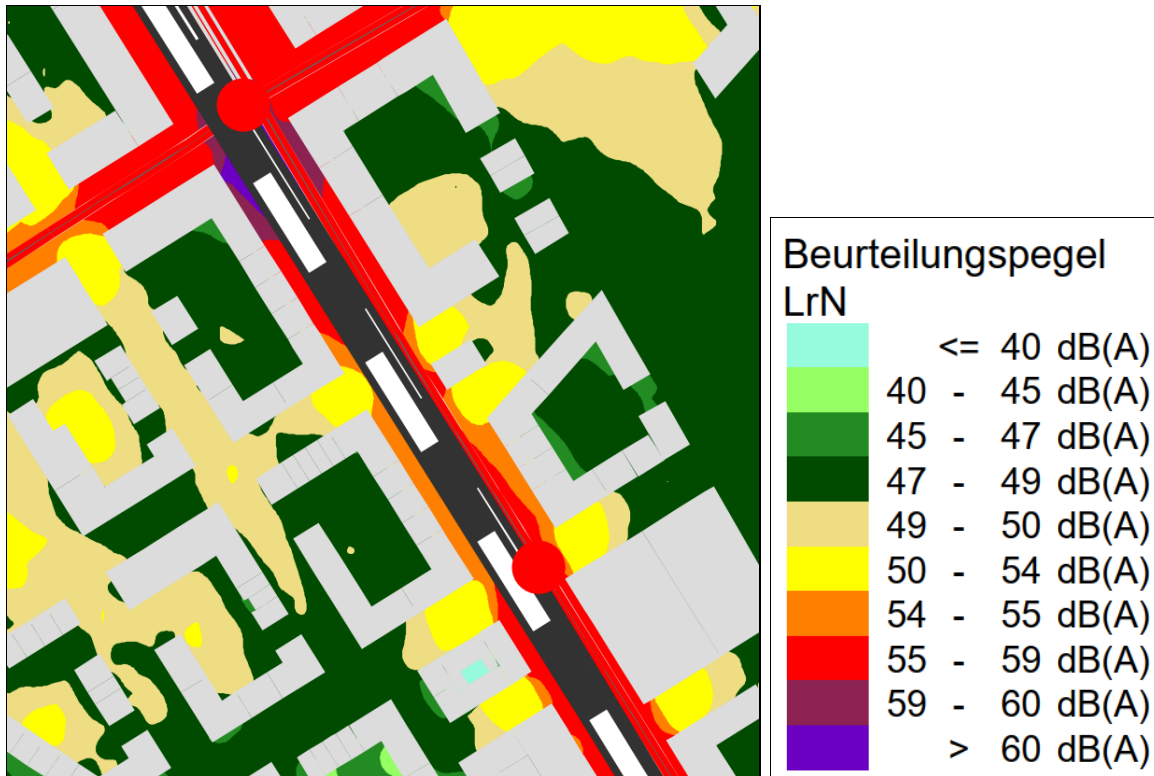
Die Schwelle der Gesundheitsgefährdung laut Rechtsprechung von 60 dB(A) nachts wird zwar sicher eingehalten, aber es besteht ein erhöhtes zusätzliches Abwägungserfordernis aufgrund der Überschreitung von 49 dB(A) nachts in den allgemeinen Wohngebieten (WA) und 54 dB(A) in den urbanen Gebieten (MU).

Eine Lösungsmöglichkeit könnte hier die Sicherung städtebaulich qualifizierter, lärmabgewandter Gebäudefassaden zur Aufnahme der nachts lärmsensiblen Schlafräume darstellen. Lärmabgewandte Seiten wären vorrangig in den Hofsituationen zu suchen. Eine derartige Ausrichtung der Wohnungen kann zudem in den Grundstückskaufverträgen abgesichert werden. Schlafräume und Kinderzimmer sollten nicht an Fassaden ausgerichtet werden, an denen zumindest 54 dB(A) nachts überschritten werden. Da eine geschlossene Bebauung mit ruhigen Hofsituationen geplant ist, bestehen ausreichende Möglichkeiten zur Umsetzung der Festsetzung in der Grundrissplanung. Somit bleiben dann nur vereinzelte Ecksituationen an signalisierten Knoten, für die erfahrungsgemäß nicht alle Schlafräume zum Hof ausgerichtet werden können. Hier könnte alternativ z.B. mit gegliederten Fassaden, Loggien oder einer „Innenpegellösung“ bei teilgeöffneten Bauteilen gearbeitet werden. ~~Eine lärmabgewandte Ausrichtung der Wohnungen kann zudem in den Grundstückskaufverträgen abgesichert werden.~~ Dort, wo eine Ausrichtung der Schlafräume an der Hofseite aus planerischen Gründen ausscheidet, kann eine schalltechnisch akzeptable Situation notfalls auch durch architektonische oder technische Maßnahmen an der straßenzugewandten Seite erreicht werden.

Die Rasterlärmkarte in Anlage 2k für den gesamten FNP-Änderungsbereich Nr. 26 zeigt zudem, dass nach der Realisierung der Planbebauung nachts

- flächendeckend noch über 45 dB(A) im Plangebiet „Dietenbach - Am Frohnholz“ zu erwarten sind.
- in den ruhigen Innenhöfen durchgängig 49 bis 54 dB(A) nachts eingehalten werden können.

Abbildung 4: Verkehrslärm Stichboulevard, Nacht, Ausschnitt Anlage 2k



Somit sind die vorgeschlagenen planerischen Schallschutzmaßnahmen zum einen erforderlich, zum anderen angemessen und verhältnismäßig.

Nahfeld der Kreuzung Stich- und Ringboulevard Nord

Aus der Rasterlärmkarte Anlage 2k zeigt sich, dass punktuell im Nahfeld der Kreuzung Stich- und Ringboulevard Nord der Schwellenbereich zur Gesundheitsgefährdung nachts von 60 dB(A) erreicht werden könnte, wenn der Endausbau des Stadtteils erfolgt ist (vgl. Abschnitt 6.1.2). Hier ist die Situation sorgfältig zu prüfen. Es wird daher eine Fassadenpegelberechnung (ohne Rückreflexion der Fassade, „vor dem geöffneten Fenster“) am maßgeblichen, lautesten Fassadenabschnitt vorgenommen, die eine deutliche Unterschreitung des kritischen Wertes von 60 dB(A) nachts um mindestens 2 dB nachweist. Somit wird die Gesundheitsgefährdungsschwelle von 60 dB(A) klar unterschritten (vgl. Abbildung 5, Spalte LrN).

Abbildung 5 : Einzelpunktberechnung

Immissionsort	Nutzung	SW	HR	LrT dB(A)	LrN dB(A)
Testpunkt WA 1.11 Stichblvd. N Westseite	WA	1.OG	NO	65,0	57,6

6.1.2 Verkehrslärm im FNP-Änderungsbereich Dietenbach

Die Berechnungsergebnisse sind in Form von Rasterlärmkarten in 8,2 m Höhe als Schallimmissionspläne in Anlage 2j und 2k für den gesamten FNP-Änderungsbereich Nr. 26 mit Planbebauung gemäß Rahmenplan dargestellt.

Gesundheitsgefährdende Lärmpegel im FNP-Änderungsbereich

Gesundheitsgefährdende Lärmpegel von 70/60 dB(A) tags/nachts werden entlang der großen Straßenachsen im Norden (B31a) und Osten (Tel-Aviv-Yafo-Allee / vormals Besançonallee) des Änderungsbereichs überschritten.

Somit sind die Belange des Schutzes vor Verkehrslärm besonders sorgfältig abzuwägen. Die Belange des Lärmschutzes sind im Folgenden nach Priorität dargestellt:

1. Abstandsgebot § 50 BImSchG
2. Zuordnung geeigneter Nutzungen nach BauNVO
3. Aktiver Lärmschutz
4. Passiver Lärmschutz: Schalloptimierte Grundrissgestaltung in Verbindung mit geeigneter Schalldämmung der Fassaden / Fenster

Abstandsgebot § 50 BImSchG

Das weitere Abrücken der Bebauung von der B31a oder Tel-Aviv-Yafo-Allee könnte ein geeignetes Mittel zum Schallschutz darstellen, steht aber der Umsetzbarkeit der Planung aus den in Abschnitt 6.1.1 bereits genannten Gründen entgegen.

Zuordnung geeigneter Nutzungen nach BauNVO

Auch durch die Zuordnung geeigneter Nutzungen nach BauNVO, z.B. ausschließlich den Lärm abschirmende Gewerbe-Riegelbebauung könnte auf die schalltechnischen Konflikte reagiert werden. Da aber vielfach mit Wohnen gekoppelte Nutzungen geplant sind, ist eine Verengung auf reine Gewerbenutzungen mit den Grundzügen der Planung nicht vereinbar.

Aktiver Lärmschutz

Hierbei wurden zunächst Maßnahmen geprüft, den Schallaustrag der Straßen durch Maßnahmen wie Tempobeschränkungen oder zusätzliche lärm mindernde Verschleißdecken zu mindern. Diese sind planerisch nicht umsetzbar, weil die genannten Straßen nicht in der Baulast der Stadt liegen.

Im nächsten Schritt der Prüfung für aktiven Schallschutz werden Maßnahmen auf dem Ausbreitungsweg, wie Schallschutzeinrichtungen in Form von Lärmschutzwänden geprüft. Diese sind innerhalb der geplanten Baugebiete umsetzbar. Vorberechnungen haben ergeben, dass ein auch für die oberen Geschosslagen (OG 4 +) ausreichender Lärmschutz an der 1. Baureihe aus städtebaulicher Sicht nicht umsetzbar wäre, da Schallschutzhöhen größer 10 m notwendig würden. Somit würden selbst bei Umsetzung städtebaulich kritischer Schallschutzhöhen noch zusätzliche Maßnahmen am Gebäude notwendig. Im Ergebnis der Abwägung wurde daher eine städtebaulich verträgliche Schallschutzhöhe von 3 m festgelegt, die zu einer ausreichenden städtebaulichen Qualität auf den Freiflächen und Außenbereichen zu ebener Erde führt.

Der dann noch notwendige weitergehende Schallschutz wird mit städtebaulichen Instrumenten umgesetzt.

Es wird „aktiver Lärmschutz“ in Form besonderer städtebaulicher Grundfiguren als Lärmschutzbebauung geplant. Durch geschlossene Bebauung Richtung Lärm und die Ausbildung „ruhiger“, geschützter Hofsituationen, an denen die Schlafräume eingerichtet werden, kann die hohe Schallbelastung an der besonders belasteten 1. Baureihe entlang der Hauptstraßen Tel-Aviv-Yafo-Allee / B31a teilweise kompensiert werden. So kann für Wohnungen an den Hauptstraßen jeweils eine lärmabgewandte Seite hergestellt werden, an der größtenteils in der Nacht der Immissionsgrenzwert der 16. BImSchV von 54 dB(A) für urbane Gebiete (MU) eingehalten wird (vgl. gelbe Bereiche in Anlage 2k). Durch ergänzende Regelungen in den

Grundstückskaufverträgen kann sichergestellt werden, dass Wohnungen mit Aufenthaltsräumen, die sich ausschließlich zu der „stark verlärmten“ Seite richten, ausgeschlossen sind (Gebot, sogenannte durchgesteckte Wohnungen zu errichten).

Der Grenzwert der 16. BImSchV von 54 dB(A) nachts für Kern-, Dorf- und Mischgebiete sowie urbane Gebiete (MK / MD / MI / MU) kann als Indikator für noch akzeptable gesunde Wohnverhältnisse herangezogen werden, weil Wohnen in Mischgebieten ausdrücklich vorgesehen ist. Je nach städtebaulicher Konfiguration kann dieser Wert auch in allgemeinen Wohngebieten (WA) als vertretbar akzeptiert werden.

Passiver Lärmschutz

Als zusätzliches Hilfsmittel kommt die geeignete Schalldämmung der Fassaden / Fenster von Aufenthalts- und Schlafräumen in Betracht z.B. durch Loggien und Laubengänge. Vorrangig sind jedoch lärmabgewandte Gebäudeseiten mit Einhaltung der maßgeblichen Beurteilungswerte durch die oben beschriebenen Maßnahmen für die Aufenthaltsräume sicherzustellen.

Sollten hier nur schalltechnisch unempfindliche Nutzungen vorgesehen werden oder diese mit einem Laubengang vor dem Straßenverkehrslärm geschützt werden, kommt es durch den Pegelanstieg zu keinen zusätzlichen Anforderungen an den baulichen Schallschutz.

Aufenthaltsräume von Wohnungen und hier insbesondere zum Schlafen genutzte Räume sollten an diesen Fassaden oberhalb von 70/60 dB(A) tags/nachts nicht angeordnet werden bzw. – soweit dies nicht bei der Grundrissgestaltung möglich ist – durch geeignete, aktive oder passive Schallschutzmaßnahmen geschützt werden.

In erster Linie wird hier eine geschlossene Randbebauung vorgesehen und durch entsprechende Grundrissgestaltung ergänzt. Wo dies nicht möglich ist, sollten geschützte Vorbauten (verglaste Loggien, Wintergärten, Kastenfenster) für einen ausreichenden Schutz sorgen.

Eine Planung von Hochpunkten mit Dauerwohnen wird oberhalb von 70/60 dB(A) tags/nachts kritisch gesehen, da lärmabgewandte Seiten erfahrungsgemäß nicht

ausreichend vorhanden sind und vollständig von Doppelfassaden umschlossene Wohnungen eine erhebliche Einschränkung der Aufenthaltsqualität bedeuten.

Verkehrslärm zwischen 55/45 dB(A) tags/nachts und 70/60 dB(A) tags/nachts

Im FNP-Änderungsbereich Nr. 26 wird der Orientierungswert der DIN 18005 für allgemeine Wohngebiete (WA) von 55 dB(A) am Tag vielfach überschritten (vgl. dunkelgrüne Farben in Anlage 2j). Die für die weitere Abwägung oberhalb der Orientierungswerte herangezogenen Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV von 59 dB(A) im Tagzeitraum werden im Nahbereich der Stadtbahnachse bzw. am Stichboulevard Nord, entlang des Ringboulevards sowie der B31a und Tel-Aviv-Yafo-Allee überschritten. Somit wäre hier auch der Orientierungswert der DIN 18005 für urbane Gebiete (MU) von 60 dB(A) tags überschritten (vgl. gelbe und rote Farben in Anlage 2j). Der Grenzwert der 16. BImSchV für urbane Gebiete (MU) von 64 dB(A) tags wird ebenso erreicht, bzw. teilweise auch überschritten. Im Bereich gelber und roter Einfärbungen in Anlage 2j werden daher vermutlich sowohl Festsetzungen zum Schutz von Außenbereichen vor Verkehrslärm wie auch Festsetzungen zum Schutz der Aufenthaltsräume notwendig.

In der Nacht (vgl. Anlage 2k) stellt sich die Lärmsituation kritischer dar als am Tag. Es werden flächendeckende Überschreitungen des Immissionsrichtwerts der DIN 18005 /6/ von 45 dB(A) für allgemeine Wohngebiete (WA) prognostiziert. Daher wird empfohlen, flächendeckend schallgedämmte Lüftungseinrichtungen für Schlaf- und Kinderzimmer sowie die Aufenthaltsräume von Einraumwohnungen festzusetzen.

Die für die weitere Abwägung herangezogenen Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV von 54 dB(A) für urbane Gebiete (MU) bzw. 49 dB(A) für allgemeine Wohngebiete (WA) im Nachtzeitraum werden an den lärmzugewandten Fassaden im Nahbereich der Stadtbahnachsen, am Stichboulevard Nord, entlang des Ringboulevards, sowie im rechten Winkel der Schallschutzbebauung zur B31a bzw. Tel-Aviv-Yafo-Allee überschritten (vgl. orangefarbene und gelbe Bereiche im Schallimmissionsplan Nacht in Anlage 2k). Es sollten keine Schlafräume und Kinderzimmer direkt zur Straße angeordnet werden. Schlafräume und Kinderzimmer sollten auf die geplanten Hofsituationen weisen.

In vielen der geplanten Hofsituationen kann der Grenzwert der 16. BImSchV von 49 dB(A) für allgemeine Wohngebiete (WA) im Nachtzeitraum eingehalten werden (vgl. hell- und dunkelgrüne Farben in Anlage 2k). Selbst in den besonders

belasteten Baufeldern entlang der B31a bzw. Tel-Aviv-Yafo-Allee kann voraussichtlich bis in eine mittlere Geschosslage zumindest der Grenzwert von der 16. BImSchV von 54 dB(A) für urbane Gebiete (MU) vor den Fassaden der innen liegenden Wohnhöfe eingehalten werden.

Bei der verbindlichen Planung sollte entlang B31a und Tel-Aviv-Yafo-Allee besonderes Augenmerk auf die obersten Geschosslagen gelegt werden, da hier noch etwas höhere Beurteilungspegel zu erwarten sind.

Exkurs Mehrfachreflexion, Reflexion von der gegenüberliegenden Straßenseite und Rückreflexion der eigenen Fassade

Im Gegensatz zu den Berechnungsergebnissen in Anlage 2b bis 2g bei freier Schallausbreitung wirkt die Immission z.B. entlang dem Stichboulevard in Anlage 2j und 2k leicht erhöht. Der Effekt ist teilweise auf zusätzliche Rückreflexion der eigenen Fassaden zurückzuführen, die dem Direktschall ausgesetzt sind. Ein zusätzlicher Effekt, der durch die geschlossene Bebauung entsteht, ist die Reflexion der geschlossenen Bebauung auf der jeweils gegenüberliegenden Straßenseite. Hier sind nach Bebauung Zuschläge für die Mehrfachreflexion nach RLS-19 abschnittsweise für Straßen zu vergeben (vgl. Anlage 2l). Schließlich wirkt auch die geschlossene Bebauung auf der jeweils gegenüberliegenden Straßenseite durch Reflexionen 1. und 2. Ordnung pegelsteigernd auf Straßen- und Schienenlärm. Da umgekehrt bei einer Berechnung mit freier Schallausbreitung die abschirmende Wirkung der Bebauung nicht berücksichtigt wird, fällt in den Anlagen 2j und 2k abseits der lauten Straßen das Belastungsbild schalltechnisch günstiger aus.

6.1.3 Überlaufparkplatz Mundenhof

Südlich des Überlaufparkplatzes befindet sich ein Taubenzuchtverein im Bestand (Verlegung geplant) mit der Darstellung Grünflächen / Kleingärten im aktuell gültigen FNP (künftige Darstellung: nur Grünflächen). Die Wohnbebauung Rieselfeld südlich der Mundenhofer Straße ist ca. 600 Meter entfernt. Eine schalltechnische Relevanz des Überlaufparkplatzes ist gegenüber der Bestandwohnbebauung entfernungsbedingt nicht gegeben.

Der Überlaufparkplatz ist auch für die geplante Bebauung im 1. BA am „Dietenbach - Am Frohnholz“ nicht relevant. Bereits im Nahfeld jenseits des Grünstreifens des geplanten Käserbachparks, östlich des Überlaufparkplatzes, kommt mit bis zu 42 dB(A) kein relevanter Verkehrslärm an. Selbst bei einer strengeren Beurteilung

des Parkplatzes als Gewerbelärm¹¹ wären nur bis zu ca. 48 dB(A) jenseits des Käserbachparks zu erwarten. Das wäre kein relevanter Gewerbelärm im Sinne der TA Lärm, da er mehr als 6 dB unter dem Richtwert von 55 dB(A) für allgemeine Wohngebiete (WA) liegen würde. Zudem ist hier auch aktuell kein Bebauungsplan in der Aufstellung. Der direkt dem Parkplatz benachbarte Bauabschnitt „Lehener Winkel“ soll erst später entwickelt werden. Der aktuell zu beurteilende B-Plan „Dietenbach - Am Frohnholz“ läge, eine Einstufung des Überlaufparkplatzes als Gewerbelärmquelle vorausgesetzt, mit Gewerbelärmimmissionen von bis zu ca. 40 dB(A) tags außerhalb des Einwirkungsbereichs des Überlaufparkplatzes.

6.1.4 Hochgarage Mundenhof

In den Anlagen 2j und 2k ist zu erkennen, dass die Realisierung der Hochgarage (vgl. Abs. 5.1.3) keine wesentlichen Immissionen in der Wohnnachbarschaft auslösen wird. Nachts könnte der Grenzwert der 16. BImSchV für Wohngebiete erreicht werden, tagsüber wird er sicher unterschritten. Besondere Festsetzungen gegenüber dem Verkehrslärm aus der Hochgarage werden voraussichtlich nicht notwendig.

6.1.5 Flugverkehr

Da Platzrunden in der Regel von kleineren Propellermaschinen geflogen werden, nachts keine Platzrunden stattfinden und direkte Überflüge von Verkehrsflugzeugen in niedriger Höhe wegen der Gewichtsbeschränkungen bis 10 Tonnen am Verkehrslandeplatz Freiburg unwahrscheinlich sind, ist von relevantem Fluglärm in Dietenbach nicht auszugehen. Aus vergleichbaren Untersuchungen zum Fluglärm von Verkehrslandeplätzen ist zu erwarten, dass Fluglärmkonturen für den für die Bauleitplanung gemäß DIN 18005 relevanten Pegelwert des äquivalenten Dauerschallpegels von 55 dB(A) für den Ist-Stand nur einige Einzelhäuser in der Nähe des Flugplatzes – also deutlich außerhalb des hier betrachteten Plangebiets – berühren könnten. Eine rechnerische Berücksichtigung von Fluglärm im Plangebiet Dietenbach erfolgt daher nicht.

¹¹ unter Berücksichtigung der erforderlichen Zuschläge von 2 dB für das besonders schutzbedürftige „WA“ im Tagzeitraum und Impulszuschlag $K_i = 4$ dB für wassergebundene Decken (nach bayerischer Parkplatzlärmstudie)

6.1.6 Fernbahn (neue Güterbahnstrecke)

Mit der Realisierung der neuen Güterbahnstrecke ist – auf Grund des parallel zur neuen Bahntrasse vorgesehenen Schallschutzes – für den geplanten Stadtteil Dietenbach von einer geringeren Schallimmission durch Fernbahn plus paralleler Autobahn auszugehen, als dies für die vorliegende Lärmprognose aus der Autobahn allein ohne Schallschutz berechnet wird. Die Güterbahnstrecke wird somit nicht rechnerisch berücksichtigt, da ihre Umsetzung tatsächlich zu einer schalltechnischen Verbesserung führen wird und der vorliegend berechnete Fall die ungünstigere Situation darstellt.

6.1.7 Vogelschutzgebiet 7912-441 „Mooswälder bei Freiburg“

Für die Natura 2000-Verträglichkeitsprüfung im Hinblick auf das benachbarte Vogelschutzgebiet „Mooswälder bei Freiburg“ sind die Betroffenheiten lärmempfindlicher Vogelarten als Schutzgegenstand des Gebietes nach vollständigem Erreichen der geplanten Einwohner/innenzahl des neuen Stadtteils Dietenbach zu ermitteln. Da das Vogelschutzgebiet 7912-441 „Mooswälder bei Freiburg“ nördlich des westlichen Asts von der Straße „Zum Tiergehege“ liegt, ist es außerhalb des FNP-Änderungsbereichs gelegen. Zur Beurteilung der schalltechnischen Situation sind eigenständige Berechnungen durchzuführen.

Die Betroffenheit wird mittels einer Rasterlärmprognose für das Vogelschutzgebiet in den Anlagen 2h bis 2s dokumentiert. Um die planbedingte Verkehrslärmänderung zu dokumentieren, wird die Planprognose mit einer Nullprognose ohne Umsetzung des Vorhabens verglichen. Die Planprognose liegt als „Planfall 1“ vor (vgl. Abschnitt 6.2.2). Zum Vergleich werden Berechnungen mit einer Nullprognose vorgenommen. Die Prognosen der T+T Verkehrsmanagement GmbH vom Stand Februar 2022 bilden die Berechnungsgrundlagen.

Bezogen auf die im Gebiet vorkommenden Vogelarten sind die Schall-Isophonen 55 dB(A) tags in 1m Höhe über Gelände und 58 dB(A) tags in 10 m Höhe über dem Gelände zu ermitteln und darzustellen.

Aus den Differenzpegelplänen 2p bis 2s ist zunächst ersichtlich, dass nur im Bereich bis ca. 100 m von der Straße „Zum Tiergehege“ eine vorhabenbedingte Pegeländerung $> + 0,5$ dB berechnet wird. Vorhabenbedingte Pegeländerungen $< + 0,5$ dB befinden sich im Bereich modelltechnischer Toleranzen und werden als nicht relevant eingestuft. Da das Vogelschutzgebiet hauptsächlich durch den

Schalleintrag aus der BAB 5 und B31a betroffen ist, hat die Planung in weiterer Entfernung von der Straße „Zum Tiergehege“ keinen Einfluss mehr auf die Pegel.

Die Schall-Isophone von 55 dB(A) tags in 1 m Höhe über Gelände wird tags bereits in der Nullprognose (vgl. Anlage 3a) durchgehend überschritten und nachts im Bereich der vorhabenbedingten Pegeländerung $> + 0,5$ dB auch in der Planprognose durchgehend eingehalten (vgl. Anlage 3f). Ein relevanter Einfluss des Vorhabens auf die Schall-Isophone von 55 dB(A) tags in 1 m Höhe wird vom Vorhaben somit nicht ausgelöst. Durch den zusätzlichen planinduzierten Verkehr wird die Verkehrslärmbelastung in 1 m Höhe im Nahbereich vom nördlichen Stadteingang zwar geringfügig erhöht, der Wert von 55 dB(A) tags in 1 m Höhe ist aber bereits ohne den Zusatzverkehr allein wegen der entfernten Autobahn überschritten.

Die Schall-Isophone von 58 dB(A) tags in 10 m Höhe über Gelände wird tags in der Nullprognose (vgl. Anlage 3c) am östlichen Rand des Schutzgebiets überschritten und nachts im Bereich der vorhabenbedingten Pegeländerung $> + 0,5$ dB in der Planprognose durchgehend eingehalten (vgl. Anlage 3h). Ein relevanter Einfluss des Vorhabens auf die Schall-Isophone von 58 dB(A) in 10 m Höhe wird vom Vorhaben nur in der südöstlichen Ecke des Schutzgebietes und nur im Tagzeitraum 06:00 bis 22:00 Uhr ausgelöst (vgl. Anlage 3g).

Nur direkt in der südöstlichen Ecke des Vogelschutzgebiets, im unmittelbaren Nahbereich der Zubringerstraße „Zum Tiergehege“ sind für Vögel relevante Verkehrslärmänderungen in 10 m Höhe im Vogelschutzgebiet 7912-441 „Mooswälder bei Freiburg“ zu erwarten.

6.2 Gewerbelärm

Sowohl im B-Plan-Geltungsbereich „Dietenbach - Am Frohnholz“ als auch im gesamten FNP-Änderungsbereich Nr. 26 ist mit Überschreitungen der Richtwerte der TA Lärm im Nahfeld einzelner in Abschnitt 5.2 genannter Schallquellen (Tiefgaragen, Parkhäuser/Quartiersgaragen, Ladezonen für den Einzelhandel) zu rechnen. Dieses Thema wird für den Bebauungsplan „Dietenbach - Am Frohnholz“ zunächst konkreter aufgearbeitet. Hiernach werden Planungsempfehlungen für die zukünftigen Teilbebauungspläne in Dietenbach abgeleitet. Für den FNP-Änderungsbereich Nr. 26 wird ein übergreifender Ansatz als Planhinweis vorgelegt.

6.2.1 Bebauungsplangebiet „Dietenbach – Am Frohnholz“

Es werden Fassadenpegelberechnungen an den verbindlich geplanten baulichen Situationen durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Anlage 4a bis 4g geschossweise richtlinienkonform „vor dem geöffneten Fenster“ dargestellt. Rote Zahlen und Markierungen weisen auf Richtwertüberschreitungen hin. In den „Fähnchen“ mit den Beurteilungspegeln wird jeweils der Beurteilungspegel für den Tagzeitraum in der linken Spalte, rechts der Beurteilungspegel für den Nachtzeitraum dargestellt. In der obersten Zeile sind jeweils die Gebietskategorie und der einzuhaltende Richtwert nach TA Lärm eingetragen.

Zunächst ist auf die verschiedenen Ebenen der Schallschutzplanung zu verweisen. Die vorgeschlagenen Maßnahmen unterliegen gemäß DIN18005 / TA Lärm einer Systematik für die Abwägung. Hiernach sind zunächst Schallschutzmaßnahmen an der Schallquelle vorzusehen, danach sind Schutzmaßnahmen auf dem Ausbreitungsweg zu prüfen und erst zuletzt kann auf Schutzmaßnahmen am Gebäude zurückgegriffen werden.

Auf diese Abwägungssystematik nehmen der Bebauungsplan sowie der Flächennutzungsplan Rücksicht.

Als besondere Schallschutzmaßnahme an der Schallquelle ist das Verkehrsminderungskonzept für Dietenbach zu nennen. Durch ein innovatives Verkehrskonzept wird das Gesamtaufkommen des schallwirksamen motorisierten Individualverkehrs als Teil des gewerblich bedingten Anlagenlärms vermindert.

Eine weitere wesentliche Schallschutzmaßnahme der Planung im gesamten B-Plan- bzw. FNP-Änderungsbereich Nr. 26 ist die teilweise Bündelung der drei schallintensiven Zufahrtstypen:

- Lkw-Anlieferung der größeren Einzelhandelseinrichtungen
- teilweise gewerblich genutzte Tiefgaragen (Baufelder 1.1 und 1.2)
- Zufahrt der Quartiersgaragen

Diese spezifische Bündelung von Störschallquellen konzentriert die nachteiligen schalltechnischen Effekte auf den jeweiligen Nahbereich der Zufahrten/Tore und entlastet den Straßenraum vom Park- und Ladelärm.

Ferner sollen die Emissionen der einzelnen Schallquellen-Gruppen durch technische, bauliche und organisatorische Schallschutzmaßnahmen reduziert werden:

- Die Lieferzonen der größeren Einzelhändler sollen geschlossen ausgeführt werden.

Der verbleibende, gebündelte Parkverkehr ist in seiner Schallwirkung hiernach technisch abzumindern. Zur technischen Abminderung von größeren Tiefgaragenausfahrten im Wohnumfeld wird die Umsetzung von Maßnahmenpaketen nach Stand der Lärminderungstechnik empfohlen, deren Umsetzung bei der Berechnung der Tiefgaragen im Modell bereits als gegeben vorausgesetzt wird.

- Absorbierende Ausgestaltung der Tiefgaragenrampe im Bereich vor dem Tor.
Nach der Parkplatzlärmstudie /9/ ist die Abstrahlung über das Tor zur Tiefgarage bei *absorbierender Ausgestaltung der Rampe* innen mit einem Abschlag von 2 dB zu belegen.
- Verschraubung der Regeneinläufe, um akustisch auffällige Geräusche beim Überfahren zu vermeiden. Zur Einhaltung des Standes der Lärminderungstechnik sind *die Regenrinnenabdeckungen lärmarm* (z.B. mit Verschraubung) auszubilden. Lärmarme Regenrinnen sind nach der Parkplatzlärmstudie akustisch unbedeutend.
- dem Stand der Lärminderungstechnik entsprechender Garagentore (z.B. mit gummibezogenen Stoßkanten, Gummipuffern und lärmarmen Antriebsaggregaten). Bezüglich der *Garagenrolltore* bzw. *Gittertore* wird ebenfalls die *Einhaltung des Standes der Lärminderungstechnik* vorausgesetzt.

Dennoch werden potenzielle Richtwertüberschreitungen verbleiben:

Bis zu einer bestimmten Entfernung zu einem bestimmten Bündel von Schallquellen werden die Richtwerte der TA Lärm für allgemeine Wohngebiete (WA) oder urbane Gebiete (MU) tags bzw. nachts potenziell überschritten. Die Fassadenabschnitte mit potenziellen Richtwertüberschreitungen für das Bebauungsplangebiet „Dietenbach - Am Frohnholz“ sind in der Anlage 4b, 4d und 4e **rot** gekennzeichnet. Ab einer gewissen Entfernung von den Schallquellengruppen werden sich die empfindlichen Nutzungen gegen potenzielle Richtwertüberschreitungen schützen müssen.

Aus diesen Kennzeichnungen bzw. Beurteilungspegeln lassen sich verallgemeinernde Rückschlüsse für das gesamte Gebiet des neuen Stadtteils Dietenbach ziehen.

6.2.2 Gesamter FNP-Änderungsbereich Nr. 26

Für alternative, im FNP-Änderungsbereich Nr. 26 zu untersuchende Kombinationsmöglichkeiten „geschlossene große Lieferzone“ / „Ladezone Quartiersladen“ / „Quartiersgarage“ / „Tiefgaragen“ finden sich bereits im Geltungsbereich des B-Plans „Dietenbach - Am Frohnholz“ hinreichend konkrete Beispiele.

Die Effekte solcher Merkmalskombinationen werden typologisch untersucht und das Ergebnis als Matrix dargestellt. Aus der Matrix lassen sich dann für die späteren verbindlichen Teilbebauungspläne übertragbare Hinweise zur funktionalen Zuordnung in Verbindung mit unterschiedlich hohen Ansprüchen an den zusätzlich notwendigen planerischen Schallschutz ableiten. Die Matrix zeigt zum einen die grundsätzliche Umsetzbarkeit der Planung, liefert aber auch Material für die Abwägung in den nachfolgenden konkreten Planungsschritten. Eine additive Untersuchung aller weiteren einzelnen Quartiersgaragen, Anlieferungen und Tiefgaragen im FNP-Änderungsbereich Nr. 26 außerhalb des B-Plans „Dietenbach - Am Frohnholz“ würde keine weiteren Erkenntnisse für die FNP-Änderung bringen. Die detailliertere schalltechnische Untersuchung dieser Zufahrten, Tiefgaragen, Lieferzonen, Tore usw. im übrigen FNP-Änderungsbereich Nr. 26 außerhalb des Geltungsbereichs des Bebauungsplans „Dietenbach - Am Frohnholz“ wird daher den späteren Teilbebauungsplänen überlassen. Dies macht zudem Sinn, weil die Planung hierfür erst dann hinreichend so verfestigt sein wird, dass konkrete Festsetzungsempfehlungen abgeleitet werden können

Für eine Bewertungsmatrix hinreichend konkrete Beispiele im Geltungsbereich des B-Plans „Dietenbach - Am Frohnholz“ sind:

Variante 1: (vgl. Anlage 4e)

Bündelung von zwei Gruppen von Störschallquellen
Zufahrt für hohe Fahrzeuge / Quartiersgarage

Variante 2 (vgl. Anlage 4b):

Bündelung von zwei Gruppen von Störschallquellen
Quartiersgarage / oberirdische Anlieferung im Gebäude für Discounter, Vollsortimeter, Fachmärkte im Gebäude tags

Variante 3: (vgl. Anlage 4d)

keine Bündelung von Störschallquellen
nur Quartiersgarage

Variante 4 (vgl. Anlage 4f):

keine Bündelung von Störschallquellen

oberirdische Anlieferung für Quartiersläden, Straßenanlieferung nur im Tagzeit-
raum

Variante 5 (vgl. Anlage 4c):

keine Bündelung von Störschallquellen

oberirdische Anlieferung im Gebäude für Discounter, Vollsortimeter, Fachmärkte;
Umschlag im Gebäude nur im Tagzeitraum

Abbildung 6: Matrix Konfliktzonen Gewerbe, FNP-Änderung

Überschreitung der Richtwerte ab einer Entfernung von ca. < m		
für:	WA	MU
Variante 1	50	30
Variante 2	45	25
Variante 3	45	25
Variante 4	10	<=5
Variante 5	<=5	<=5

Aus der Matrix lässt sich die gute Wirksamkeit der technischen bzw. organisatorischen Schallschutzmaßnahmen für die Lieferzonen sowie der Verzicht auf zusätzliche größere TG-Ausfahrten ablesen. Besonders schallkritisch für eine Nachbarschaft aus allgemeinen Wohngebieten (WA) sind die Varianten Nr. 1 und Nr. 2 mit den großen Quartiersgaragen, da hier keine Begrenzung der nächtlichen Nutzung anzusetzen ist. Hier werden auch in höheren Abstandsklassen von bis zu ca. 50 m zusätzliche planerische Schallschutzmaßnahmen erforderlich. Umgekehrt zeigt sich, dass eine geschlossene Anlieferzone (Variante Nr. 5) auch im allgemeinen Wohngebiet (WA) tags nur im Nahfeld bis ca. 5 m Entfernung schallkritisch ist. Positiv ist, dass die Anlieferungen nicht auf den besonders sensiblen Nachtzeitraum wirken und hier ausschließlich auf den Tagzeitraum abgestellt wird, da Nachtanlieferungen aus Schallschutzgründen ausgeschlossen werden.

Zwischenfazit

Für die später umzusetzenden Teilbebauungspläne lassen sich bereits aus der Bebauungsplanung „Dietenbach - Am Frohnholz“ Hinweise ableiten.

Es ist schalltechnisch sinnvoll, eine Bündelung bestimmter Schallquellengruppen für Verkehr auf privatem Grund und bei der Anlieferung vorzunehmen. Wo Quartiersgaragen geplant werden müssen, lassen sich auch Tiefgaragenzufahrten und Lieferzonen anordnen, da deren Emission durch die lauten Quartiersgaragen quasi „maskiert“ werden. Werden solche Schallquellenbündel, wie in der o.a. Variante 1 dargestellt, zusätzlich im Umfeld von nachts etwas „lärmrobusteren“ urbanen Gebieten (MU) geplant, können die Anforderungen an den zusätzlichen planerischen Schallschutz an den Nachbargebäuden minimiert werden. Somit sind Plansituationen wie in Variante 1 aus schalltechnischer Sicht als günstig zu bewerten.

Aus schalltechnischer Sicht wird zusätzlich/alternativ empfohlen, die Zufahrten von Quartiersgaragen an möglichst breiten Boulevards oder gegenüber von Grünflächen oder gewerblichen Nutzungen als Abstandselementen anzuordnen.

6.2.3 Schallschutzmaßnahmen an Gebäuden

Bei Gewerbelärmkonflikten sind verschiedene Typologien wählbar, durch die solche Konflikte zu vermeiden sind. Diese Typologien zum Schutz vor Gewerbelärm müssen bestimmten Ansprüchen genügen. Bei Überschreitungen der Richtwerte der TA Lärm /3/, die nicht an der Schallquelle unterbunden werden können, sind planerische Maßnahmen auf dem Ausbreitungsweg erforderlich.

Für die Bauleitplanung problematisch ist, dass die TA Lärm grundsätzlich keine Anwendung von passiven Schallschutzmaßnahmen an Gebäuden vorsieht, sondern indirekt durch das Abstellen auf Außenpegel lediglich

- Abschirmungen,
- Abstände und
- Abzonierungen

als aktive Schallschutzmaßnahmen (Maßnahmen auf dem Ausbreitungsweg) akzeptiert.

Aus schallschutzfachlicher Sicht könnte als alternativer Lösungsansatz diskutiert werden, dass der Gewerbelärmproblematik bauplanungsrechtlich mit einer Festsetzung begegnet wird, indem die Wohn- und Schlafräume (Aufenthaltsräume) durch geeignete Grundrissgestaltung den lärmabgewandten Gebäudeseiten zuzuordnen sind.

Sollten dennoch dem Gewerbelärm zugewandte Aufenthaltsräume geplant werden, sind sie durch geeignete konstruktive Maßnahmen zu schützen.

Da die maßgeblichen Immissionsrichtwerte vor den Fenstern der schutzwürdigen Räume eingehalten werden müssen, bestünde der Lösungsansatz darin, vor diese Fenster schallmindernde Elemente in Form von verglasten Vorbauten (verglasten Loggien, Wintergärten) anzubringen. Dadurch kann in aller Regel eine ausreichende Schallpegelminderung erzielt werden, wodurch vor dem eigentlich beurteilungsrelevanten Fenster (0,5 m davor) keine Überschreitung des Immissionsrichtwertes mehr gegeben ist.

Diese notwendige Maßnahme muss im B-Plan festgesetzt werden. Derartige verglaste Vorbauten stellen ihrerseits keine Aufenthaltsräume im Sinne des Bauordnungsrechtes dar, sondern fungieren lediglich als Lärmschutzeinrichtungen.

Hinsichtlich dieses baulichen Schallschutzes für betroffene Gebäude würde also zwingend das so genannte Prinzip der „Zweischaligkeit“ gelten.

Der Bebauungsplan „Dietenbach - Am Frohnholz“ kann die oben genannten Schallschutzmaßnahmen aufgreifen, in dem festgesetzt wird:

- An den in Anlage 4b, 4d und 4e **rot** markierten Hausfassaden sind die zu öffnenden Fenster von Schlaf- bzw. Aufenthaltsräumen durch geeignete Grundrissgestaltung den lärmabgewandten Gebäudeseiten ohne Richtwertüberschreitung zuzuordnen. Wohn-/Schlafräume in Ein-Zimmer-Wohnungen und Kinderzimmer sind wie Schlafräume zu beurteilen. Vor Wohn-/Schlafräumen sind Gewerbelärmpegel von 55/63 dB(A) tags (allgemeines Wohngebiet/urbanes Gebiet) und 40/45 dB(A) nachts einzuhalten.
- An den in Anlage 4b, 4d und 4e **rot** markierten Hauszeilen sind vor den zu öffnenden Fenstern der zum dauernden Aufenthalt von Menschen vorgesehenen Räume verglaste Vorbauten (z.B. verglaste Loggien, Wintergärten), verglaste Laubengänge oder in ihrer Wirkung vergleichbare Maßnahmen vorzusehen. Als vergleichbare bauliche Maßnahmen gegenüber dem Gewerbelärm sind Doppelfassaden anzusehen, bei denen zwischen den einzelnen Ebenen ein Abstand von mindestens 0,5 m besteht. Soll eine **rot** markierte Gebäudeseite ohne offenbare Fenster ausgeführt werden, müssen für die betroffenen Aufenthaltsräume Fenster zur lärmabgewandten Seite angeordnet werden, die den Anforderungen der Landesbauordnung in der jeweils geltenden Fassung entsprechen. Nicht offenbare Fenster sind

nur als Belichtungsöffnungen zu werten. Hier besteht kein maßgeblicher Immissionsort weshalb bei Richtwertüberschreitung vor einer solchen Belichtungsöffnung kein Schallimmissionskonflikt besteht.

6.2.4 Wochenmarkt Marktplatz im Geltungsbereich „Frohnholz“

Aufgrund der bereits berücksichtigten Schallschutzmaßnahmen für den Wochenmarkt auf dem Marktplatz (Zulassungs- und Benutzungsordnung, nach der die Marktbesucher ab 06:00 Uhr morgens und bis 14:00 Uhr ihre Stände auf- bzw. abbauen) wird nur auf Einhaltung der Richtwerte im Tagzeitraum geprüft. Der Richtwert der TA Lärm von 63 dB(A) Mittelungspegel für urbanes Gebiet (MU) im Tagzeitraum wird selbst im Nahfeld des Marktplatzes sicher eingehalten (vgl. Anlage 4g).

6.2.5 „Meistermeile“ am Stadtteileingang Nord

Unter den getroffenen Schallschutzannahmen einer ggf. geschlossenen Anlieferzone für große Lkw werden die Richtwerte von 63 dB(A) tags im Umfeld der „Meistermeile“ durchgehend eingehalten (vgl. Anlage 4e). Durch Verzicht auf nächtlichen Lkw-Verkehr auf dem offenen Ladehof und nur geringen frühmorgendlichen Verkehr, bzw. einer Vermeidung der Zufahrt zur Quartiersgarage über den Ladehof werden 45 dB(A) knapp eingehalten, so dass unter den getroffenen Annahmen auch die Ausrichtung von zum Schlafen geeigneten Aufenthaltsräumen in Richtung Ladehof der „Meistermeile“ möglich werden sollte (vgl. Abschnitt 6.2.3.).

6.2.6 Erdaushubzwischenlager

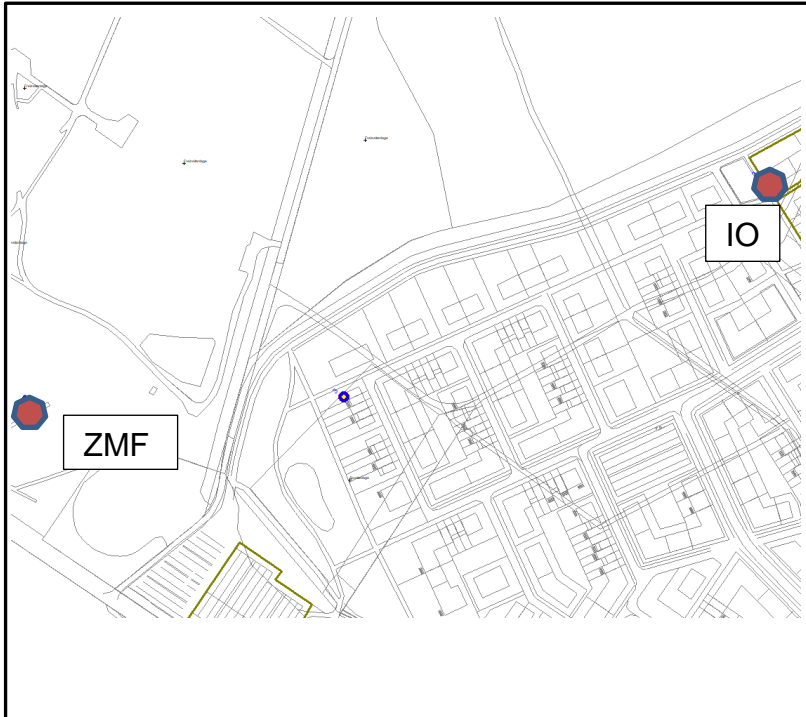
Für den Bebauungsplan Erdaushubzwischenlager nördlich des Bebauungsplans „Dietenbach - Am Frohnholz“ wird ein vorliegendes schalltechnisches Gutachten ausgewertet. Hieraus ergibt sich, dass aus dem Betrieb der Anlage im Tagzeitraum bis zu 57 dB(A) Mittelungspegel am nördlichen Plangebietsrand des Geltungsbereichs „Dietenbach - Am Frohnholz“ zu erwarten sind. Am nördlichen Rand des Plangebiets „Dietenbach - Am Frohnholz“ sind durchgehend urbane Gebiete (MU) geplant. Diese Gebietskategorie ist verhältnismäßig „robust“ gegenüber Gewerbelärm. Die TA Lärm sieht hier einen Richtwert von 63 dB(A) vor. Ein Schalleintrag von 57 dB(A) ist demnach schalltechnisch als nicht relevant zu beurteilen („6-dB(A)-Kriterium“ unterschritten).

Weitere Schallschutzmaßnahmen im Bebauungsplan „Dietenbach - Am Frohnholz“ sind daher nicht notwendig.

6.3 Freizeitlärm „ZMF“

Östlich der Schallquelle „ZMF“ werden an der geplanten Wohnbebauung zwei maßgebliche Immissionsorte (IO) berücksichtigt.

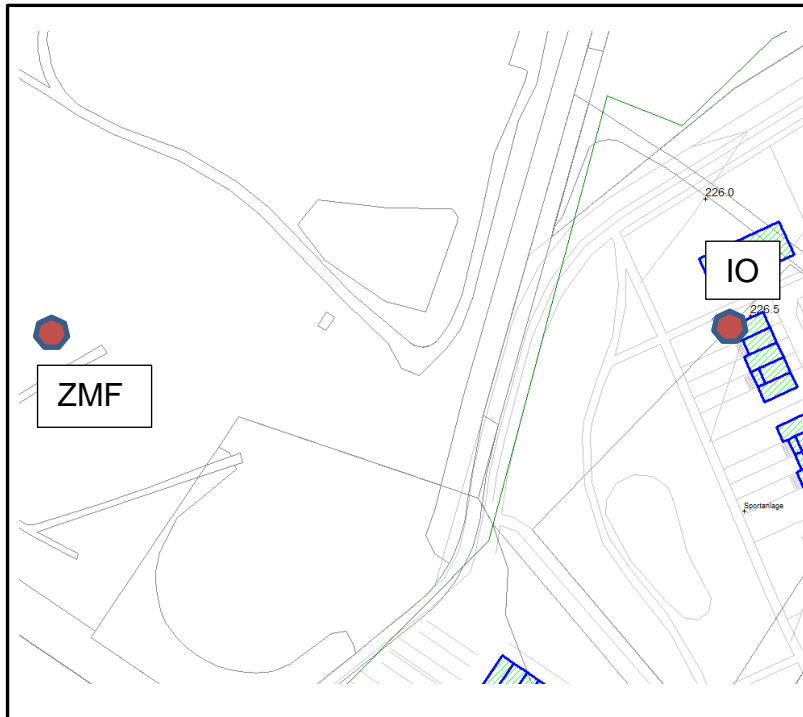
Abbildung 7: Ersatzschallquelle ZMF und IO Frohnholz



Die modellierte Schallabstrahlung resultiert zu einem Schalleintrag von knapp 56 dB(A) am Immissionsort Frohnholz (B-Plan „Frohnholz“) in ca. 580 m Entfernung. Der einzuhaltende Richtwert von 55 dB(A) wird im Modell um ca. 1 dB überschritten.

Unter den getroffenen Annahmen kann der Richtwert am Bestand eingehalten werden. Bei der Realisierung des 1. BA, Bebauungsplan „Frohnholz“, kann eine geringe potenzielle Richtwertüberschreitung nicht ausgeschlossen werden. Die theoretisch berechnete geringfügige Überschreitung könnte aus gutachterlicher Sicht akzeptiert werden, da ein Richtwert von 55 dB(A) bereits mit den aktuell geplanten Änderungen auf dem ZMF-Gelände eingehalten werden könnte: Nach Aussage des Forstamtes ist eine kleinräumige Verlagerung des Geländes nach Nordwesten geplant.

Abbildung 8: Ersatzschallquelle ZMF und IO Lehener Winkel.



Auf der Ebene FNP-Änderung resultiert die Schallabstrahlung von 130 dB(A) zwischen 20:00 Uhr und 22:00 Uhr zu einem Schalleintrag von ca. 68 dB(A) am maßgeblichen Immissionsort in ca. 240 m Entfernung. Der einzuhaltende Richtwert von 55 dB(A) wird im Modell um ca. 13 dB überschritten.

Beim Endausbau einer bis auf ca. 240 m an das ZMF heranrückenden Bebauung wird eine potenzielle Richtwertüberschreitung von über 10 dB berechnet. Somit sollte bei der Planung über zukünftige, zusätzliche Schallschutzmaßnahmen nachgedacht werden.

Beispielsweise wurde im Modell mit einer ungerichteten Schallabstrahlung gerechnet. Unter Berücksichtigung optimierter Beschallungstechnik (Abstrahlung gerichtet nach Süden und Westen), könnte eine deutliche Verminderung der Schalleinträge des ZMF in der geplanten Wohnbebauung in Dietenbach erreicht werden.

Alternativ bzw. ergänzend könnte für Konzerte ein Delay-System umgesetzt werden, dass das Publikum mit einer Reihe kleinerer, leiserer Lautsprecher beschallt, ohne den notwendigen Mindestversorgungspegel zu unterschreiten.

Somit bestehen aus Sicht des Gutachters ausreichende, nach Stand der Lärmminimierungstechnik umsetzbare Möglichkeiten zur Emissionsminderung, so dass abendliche Rock-/Popkonzerte im Rahmen des ZMF auch zukünftig genehmigungsfähig sein können.

Auf die bestehende Genehmigungslage bzw. die Auflagen zur Genehmigung des ZMF sollte in der Begründung zum Bebauungsplan Bezug genommen werden.

6.4 Sportlärm

Die Bestandsbebauung des Stadtteils Rieselfeld im Umfeld des geplanten Sportparks ist als allgemeines Wohngebiet (WA) ausgewiesen. Daher ist für die angrenzende Wohnbebauung westlich und südlich des Sportparks die Einhaltung des Richtwertes der 18. BImSchV /4/ für allgemeine Wohngebiete (WA) von 55 dB(A) in den untersuchten Beurteilungszeiträumen (außerhalb und innerhalb der Ruhezeit) im Tagzeitraum zu gewährleisten. Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen den Immissionsrichtwert um nicht mehr als 30 dB im jeweiligen Beurteilungszeitraum überschreiten.

Bei der Einstufung der Immissionsorte an der Planbebauung außerhalb des Geltungsbereiches des B-Planes „Dietenbach-Frohnholz“ (innerhalb des FNP-Änderungsbereiches) hinsichtlich einer Nutzungskategorie zur schallschutzfachlichen Beurteilung wird vorläufig Wohnen wie WA und Schulnutzung wie urbanes Gebiet (MU) eingestuft. Die beurteilungsrelevante Einstufung der Schulnutzung analog zu einem urbanen Gebiet wird wie nachfolgend begründet:

1. Schulen und Sportanlagen werden als zielführende Planung häufig nebeneinander geplant da die Sportanlagen über den Schulzeitraum häufig für Schulzwecke genutzt wird.
2. Beurteilungsrelevante Nutzungen (außerhalb Schulbetrieb) finden häufig nach dem Schulbetrieb oder am Wochenende statt.

Eine Ausweisung mit einem höheren Schutzanspruch wie bei der Beurteilung zu den Verkehrsrgeräuschen, ist hier nicht zielführend, da erfahrungsgemäß Konflikte ausgewiesen werden, zu denen es im realen Schulbetrieb durch die Eigennutzung der Anlagen nicht kommt und die Schulen auch Einfluss nehmen können auf die Lautstärkeentwicklung des eigenen Sportunterrichts.

Während der Kernunterrichtszeiten morgens und mittags tritt Sportlärm an den Schulfassaden in der Regel als „Eigenlärm“ des Schulsportes auf, so dass die hier berechneten Schallpegel für eigentliche Unterrichtsgebäude keine reale Beurteilungsschwelle darstellen. Für das ebenfalls als Gemeinbedarfsfläche im Rahmenplan vorgesehene studentische Wohnen, Büronutzungen, Labor und Forschung wird mit dem Richtwert von 63 dB(A) eine Immissionsschwelle herangezogen, bei der z.B. eine Wohnnutzung nicht wesentlich gestört ist. Dieser Wert wird hier als Orientierungswert für den nachmittäglichen / abendlichen Sportlärm

vorgeschlagen. Zu diesen Zeiten findet teilweise keine Schule mehr statt bzw. die Schüler/innen sind nur noch kurzzeitig (max. wenige Stunden am Nachmittag) von Sportgeräuschen betroffen. Die endgültige Einstufung bleibt der verbindlichen Bauleitplanung vorbehalten und sollte wie in den Sondergebieten nach der Art der jeweils geplanten Nutzung erfolgen. Die Ergebnisse für die Planbebauung stellen insofern Hinweise für eine generelle Umsetzbarkeit der Planung dar.

Die Berechnungsergebnisse für die durch den geplanten Sportpark verursachten Schallimmissionen an der Wohnbebauung in der Nachbarschaft unter Berücksichtigung der beschriebenen Ansätze sind als geschossgenauer Fassadenpegelplan in der Anlage 5b zum Werktag sowie in Anlage 5c für den Sonntag dargestellt. Rote Zahlen weisen auf Überschreitungen im jeweiligen Beurteilungszeitraum hin.

6.4.1 Werktag

Die jeweils linken drei Spalten in Anlage 5b zeigen die Mittelungspegel, die rechten drei Spalten die Spitzenpegel. Für die Schallquelle SQ 1, „Sporteinrichtung C“ wurde der Schulsport entsprechend der 18. BImSchV berücksichtigt (vgl. Anlage 5d und 5f in Verbindung mit Abschnitt 5.4.1). Die höchsten Mittelungspegel in der südlich angrenzenden Wohnnachbarschaft von bis zu 56 dB(A) werden gemäß Anlage 5b an den Immissionsorten 5 und 8 im 4.OG erreicht. An allen anderen untersuchten Immissionsorten in der südlichen Wohnnachbarschaft wird der Immissionsrichtwert der 18. BImSchV für allgemeine Wohngebiete (WA) von 55 dB(A) eingehalten.

Überschreitungen im Nachtzeitraum von bis zu 6 dB werden im Nahfeld der Parkplätze für die Planbebauung am Immissionsort 1 und 16 berechnet.

Es ergeben sich folgende Teilbeurteilungspegel für die Überschreitungen im Bestand an Werktagen in der Abendruhe 20:00 bis 22:00 Uhr:

Abbildung 9: Teilpegel Abend 20:00-22:00 Uhr IO 8, Werktag

INr	SW	Quelle	Quelltyp	LrA dB(A)
INr 8 Immissionsort Bestandswohnen ggü. Multifunktionsfeld SW 4.OG RW,A 55 dB(A) RW,				
8	4.OG	Multifunktionsfeld (SQ2) Kunststoff	Fläche	54,9
8	4.OG	Kunstrasenplatz (SQ4) WT	Fläche	44,9
8	4.OG	Bolzplatz (SQ11)	Fläche	42,4
8	4.OG	Inliner-Plat (SQ6)	Fläche	39,7
8	4.OG	Rasen_Grossspielfeld (SQ5) WT	Fläche	37,1
8	4.OG	Zuschauer Kunstrasenplatz (4) Mo-Fr	Fläche	36,5
8	4.OG	Ballspielfeld (SQ12)	Fläche	36,4
8	4.OG	C (SQ1)	Fläche	30,2
8	4.OG	Beachvolleyball (SQ 8) Bestand	Fläche	29,7
8	4.OG	Rasen-Großspielfeld (5) Zuschauer West	Fläche	25,6
8	4.OG	Rasen-Großspielfeld (SQ5) Zuschauer Ost	Fläche	25,1
8	4.OG	Fußball (1) Zuschauer Mo-Fr	Fläche	24,5
8	4.OG	Parkplatz_Gym_Sporthalle Nr.9	Parkplatz	20,6
8	4.OG	Soccerplatz Nr2 (SQ7b)	Fläche	20,1
8	4.OG	Parkplatz_3-Feld-Sporthalle	Parkplatz	19,6
8	4.OG	Soccerplatz Nr.1 (SQ7a)	Fläche	16,6
8	4.OG	Parkplatz_Sporthalle_Teil1	Parkplatz	11,2
8	4.OG	TG_Tor_3feldhalle	Fläche	8,5
8	4.OG	Parkplatz_Sporthalle_Teil2	Parkplatz	8,0
8	4.OG	Kleinspielfeld (SQ3) Kunstrasen WT	Fläche	

Abbildung 10: Teilpegel Abend 20:00-22:00 Uhr IO 5, Werktag

INr	SW	Quelle	Quelltyp	LrA dB(A)
INr 5 Immissionsort Bestandswohnen ggü. Großspielfeld SW 4.OG RW,A 55 dB(A) RW,TaR				
5	4.OG	Rasen_Grossspielfeld (SQ5) WT	Fläche	51,5
5	4.OG	Kunstrasenplatz (SQ4) WT	Fläche	47,4
5	4.OG	Inliner-Plat (SQ6)	Fläche	46,7
5	4.OG	Multifunktionsfeld (SQ2) Kunststoff	Fläche	46,2
5	4.OG	Beachvolleyball (SQ 8) Bestand	Fläche	43,0
5	4.OG	Soccerplatz Nr.1 (SQ7a)	Fläche	41,5
5	4.OG	Rasen-Großspielfeld (5) Zuschauer West	Fläche	40,2
5	4.OG	Soccerplatz Nr2 (SQ7b)	Fläche	39,9
5	4.OG	Zuschauer Kunstrasenplatz (4) Mo-Fr	Fläche	39,0
5	4.OG	Rasen-Großspielfeld (SQ5) Zuschauer Ost	Fläche	38,3
5	4.OG	Parkplatz_Gym_Sporthalle Nr.9	Parkplatz	34,1
5	4.OG	Ballspielfeld (SQ12)	Fläche	34,0
5	4.OG	Bolzplatz (SQ11)	Fläche	33,0
5	4.OG	C (SQ1)	Fläche	32,1
5	4.OG	Fußball (1) Zuschauer Mo-Fr	Fläche	25,1
5	4.OG	Parkplatz_3-Feld-Sporthalle	Parkplatz	11,7
5	4.OG	Parkplatz_Sporthalle_Teil2	Parkplatz	8,7
5	4.OG	Parkplatz_Sporthalle_Teil1	Parkplatz	5,9
5	4.OG	TG_Tor_3feldhalle	Fläche	-8,3
5	4.OG	Kleinspielfeld (SQ3) Kunstrasen WT	Fläche	

Abbildung 11: Teilpegel lauteste Nachtstunde Uhr IO 16, Werktag

INr	SW	Quelle	Quellentyp	LrN dB(A)	LN,max dB(A)	
INr 16	Immissionsort Wohnhof	SW 1.OG RW,A 55 dB(A) RW,TaR 55 dB(A) RW,N 40 dB(A) RW,A,max 85 dB(A)				
16	1.OG	Parkplatz_Sporthalle_Teil1	Parkplatz	40,7	65,7	
16	1.OG	Parkplatz_Sporthalle_Teil2	Parkplatz	40,5	65,7	
16	1.OG	Parkplatz_3-Feld-Sporthalle	Parkplatz	13,3	44,7	
16	1.OG	TG_Tor_3feldhalle	Fläche	10,8		
16	1.OG	Parkplatz_Gym_Sporthalle Nr.9	Parkplatz	9,4	27,9	
16	1.OG	Ballspielfeld (SQ12)	Fläche			
16	1.OG	Beachvolleyball (SQ 8) Bestand	Fläche			
16	1.OG	Bolzplatz (SQ11)	Fläche			
16	1.OG	Fußball (1) Zuschauer Mo-Fr	Fläche			
16	1.OG	Inliner-Plat (SQ6)	Fläche			
16	1.OG	C (SQ1)	Fläche			
16	1.OG	Kleinspielfeld (SQ3) Kunstrasen WT	Fläche			
16	1.OG	Kunstrasenplatz (SQ4) WT	Fläche			
16	1.OG	Multifunktionsfeld (SQ2) Kunststoff	Fläche			
16	1.OG	Rasen_Grossspielfeld (SQ5) WT	Fläche			
16	1.OG	Rasen-Großspielfeld (5) Zuschauer West	Fläche			
16	1.OG	Rasen-Großspielfeld (SQ5) Zuschauer Ost	Fläche			
16	1.OG	Soccerplatz Nr2 (SQ7b)	Fläche			
16	1.OG	Soccerplatz Nr.1 (SQ7a)	Fläche			
16	1.OG	Zuschauer Kunstrasenplatz (4) Mo-Fr	Fläche			

Während an der Bestandsbebauung der „worst-case“-Ansatz aller gleichzeitig in Betrieb befindlichen Sportstätten eine nur geringfügige Überschreitung des Richtwertes von bis zu 1 dB in der Abendruhe 20:00 bis 22:00 Uhr bewirkt, ist es im Nahfeld der Parkplätze an der Planbebauung das nächtliche Schlagen der Türen bzw. Kofferraumklappen, dass eine erhebliche Überschreitung des Maximalpegelkriteriums verursacht.

6.4.2 Sonntag

Die jeweils linken fünf Spalten in Anlage 5c zeigen die Mittelungspegel, die rechten fünf Spalten die Spitzenpegel. Die höchsten Mittelungspegel in der südlich angrenzenden Wohnnachbarschaft von bis zu 56 dB(A) werden gemäß Anlage 5c an den Immissionsorten 2,3 und 5 im 4.OG in der Mittagsruhe 13:00 bis 15:00 Uhr erreicht. In der Morgenruhe 07:00 bis 09:00 Uhr werden dort bis zu 51 dB(A) Mittelungspegel berechnet. An allen anderen untersuchten Immissionsorten in der südlichen Wohnnachbarschaft wird der jeweilige Immissionsrichtwert der 18. BImSchV für allgemeine Wohngebiete (WA) von 50/55 dB(A) eingehalten. Überschreitungen des Maximalpegelkriteriums im Nachtzeitraum von bis zu 6 dB werden im Nahfeld der Parkplätze für die Planbebauung am Immissionsort 1 und

16 berechnet. Ferner wird in der Mittagsruhe am Sonntag noch eine Überschreitung am IO 11, Büro- und Forschungsbau, berechnet. Es ergeben sich folgende Teilbeurteilungspegel für die Überschreitungen am exemplarisch ausgewählten IO 2 im Bestand am Sonntag in der Morgen-/ Mittagsruhe 07:00 bis 09:00 Uhr / 13:00 bis 15:00 Uhr:

Abbildung 12: Teilpegel Abend Morgen-/ Abendruhe 07:00 – 09:00 Uhr / 20:00 – 22:00 Uhr IO 2, Sonntag

QNr	SW	Quelle	Quellentyp	LrMo dB(A)	LrMi dB(A)	
INr 2 Immissionsort Bestandswohnen ggü. Großspielfeld SW 4.OG RW,Mo 50 dB(A) RW,Mi 55 dB(A) RW,A 55 dE						
5	4.OG	Rasen_Grossspielfeld (SQ5) SO	Fläche	50,0	51,8	
14	4.OG	Rasen-Grossspielfeld (5) Zuschauer West	Fläche	40,6	42,4	
6	4.OG	Multifunktionsfeld (SQ2) Kunststoff SO	Fläche	39,0	40,0	
15	4.OG	Rasen-Grossspielfeld (5) Zuschauer Ost SO	Fläche	36,7	38,5	
13	4.OG	Bolzplatz (SQ11) SO	Fläche	26,0	27,0	
17	4.OG	TG_Tor_3feldhalle	Fläche	-72,1	-7,1	
12	4.OG	Ballspielfeld (SQ12) SO	Fläche			
11	4.OG	Beachvolleyball (SQ8)	Fläche		45,7	
16	4.OG	Fußball (SQ1) Zuschauer So	Fläche		26,6	
10	4.OG	Inlinehockey (SQ6)	Fläche		50,5	
8	4.OG	C (SQ1) SO	Fläche		35,3	
7	4.OG	Kleinspielfeld (SQ3) Kunstrasen SO	Fläche		35,6	
9	4.OG	Kunstrasenplatz (SQ4) SO	Fläche		46,5	
18	4.OG	Zuschauer Kunstrasenplatz (4) So	Fläche		39,1	
4	4.OG	Parkplatz_3-Feld-Sporthalle	Parkplatz		11,3	
1	4.OG	Parkplatz_Gym_Sporthalle Nr.9	Parkplatz		34,4	
3	4.OG	Parkplatz_Sporthalle_Teil1	Parkplatz		5,8	
2	4.OG	Parkplatz_Sporthalle_Teil2	Parkplatz		8,5	

Während an der Bestandsbebauung der „worst-case“-Ansatz aller gleichzeitig in Betrieb befindlichen Sportstätten eine nur geringfügige Überschreitung des Richtwertes von bis zu 1 dB in der Morgen- / Mittagsruhe Uhr bewirkt, ist es im Nahfeld der Parkplätze an der Planbebauung erneut das nächtliche Schlagen der Türen bzw. Kofferraumklappen, das eine erhebliche Überschreitung des Maximalpegelkriteriums bewirkt. Die Überschreitung am geplanten Büro- und Forschungsbau ist unerheblich, da hier sonntags voraussichtlich keine relevante, schutzwürdige Nutzung stattfindet.

Für den Bebauungsplan „Dietenbach - Am Frohnholz“ ergibt sich zunächst die Frage, ob planerischer Schallschutz für die Sporteinrichtung C (SQ 1) erforderlich wird. Dies ist aufgrund der Einhaltung der Richtwerte in allen Beurteilungszeiträumen voraussichtlich nicht gegeben. Für den Flächennutzungsplan zeigt sich, dass potenzielle Richtwertüberschreitungen an der Bestandsbebauung im Rieselfeld nicht in relevantem Umfang zu erwarten sind und der Realisierung des

„Sportbandes“ somit keine grundsätzlichen schallschutzfachlichen Bedenken entgegenstehen.

Für die zukünftige Planung der Parkplätze der Sportanlagen wird empfohlen, diese in ausreichender Entfernung zur schutzwürdigen Wohnbebauung zu planen oder ggf. seitliche Schallschutzwände oder sonstige Abschirmungen einzuplanen, um Störungen durch nächtliches Türeenschlagen zu vermeiden. Alternativ sollte über eine Beschränkung der Nutzung wohnhausnaher, oberirdischer Stellplatzanlagen auf den Tagzeitraum nachgedacht werden. Durch eine entsprechende Abschran-
kung könnte gesichert werden, dass im Nachtzeitraum kein störender Lärm von den oberirdischen Parkplätzen ausgeht.

7 Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels nach DIN 4109 zum Bebauungsplan „Dietenbach - Am Frohnholz“

Zum Schutz gegen Außenlärm werden in der DIN 4109-1:2018-01 „Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen“ /16/ Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen festgesetzt. Zur Bestimmung der Anforderungen des gesamten bewerteten Bau-Schalldämm-Maßes $R'_{w,ges}$ der Außenbauteile von schutzbedürftigen Räumen ist die Ermittlung des „maßgeblichen Außenlärmpegels“ nach DIN 4109-2:2018-01 /17/ erforderlich.

Das gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß wird dabei über den „maßgeblichen Außenlärmpegel“ abzüglich eines Korrekturwertes für die zu schützende Raumart gemäß Gleichung (6) der DIN 4109-1:2018-01 gebildet.

Die erforderlichen gesamten bewerteten Bau-Schalldämm-Maße $R'_{w,ges}$ sind in Abhängigkeit vom Verhältnis der vom Raum aus gesehenen gesamten Außenfläche eines Raumes S_s zur Grundfläche des Raumes S_G nach DIN 4109-2:2018-01, Gleichung (32) mit dem Korrekturwert K_{AL} nach Gleichung (33) zu korrigieren. Das jeweilige gesamte bewertete Schalldämm-Maß resultiert aus den einzelnen Schalldämm-Maßen der Teilflächen (z. B. Fenster, Wand, ggf. nach außen führenden Belüftungseinrichtungen). Darüber hinaus sind die Korrekturwerte gemäß Kapitel 4.4.1 der DIN 4109-2:2018-01 zu berücksichtigen.

Die maßgeblichen Außenlärmpegel nach DIN 4109, Teil 1, Abschnitt 7.2 ergeben sich gemäß Teil 2, Abschnitt 4.4.5

- für den Tag aus dem zugehörigen Beurteilungspegel mit einem Zuschlag von 3 dB
- für die Nacht aus dem zugehörigen Beurteilungspegel mit einem Zuschlag von 3 dB plus einen Zuschlag zur Berücksichtigung der erhöhten nächtlichen Störwirkung; dies gilt für Räume, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden.

Um dem Sachverhalt Rechnung zu tragen, dass bei Straßenverkehrslärm in Straßenschluchten ein Zuschlag für die Mehrfachreflexion zu berücksichtigen wäre, der Beurteilungspegel aber bei freier Schallausbreitung (ohne gegenseitige Abschirmung von Gebäuden) berechnet wurde, geht der Beurteilungspegel für Straßenverkehr mit einem Zuschlag von 3 dB „zur sicheren Seite hin“ im Sinne des Schallschutzes in die Bewertung ein.

Der Zuschlag zur Berücksichtigung der erhöhten nächtlichen Störwirkung zum besonderen Schutz des Nachtschlafs wird aus den nächtlichen Beurteilungspegeln mit einem Zuschlag von 10 dB gebildet, sofern die Pegeldifferenz zwischen Tag- und Nachtpegel unter 10 dB beträgt.

Für die Berücksichtigung des Gewerbelärms wird gemäß DIN 4109 der jeweilige Richtwert für allgemeine Wohngebiete, urbane Gebiete, Gemeinbedarfsfläche zu schulischen Zwecken wie für urbane Gebiete und im Falle der Sondergebiete wie für Gewerbe herangezogen.

Der Gesamtpegel wird in energetischer Addition gemäß DIN 4109 Teil 2 gebildet.

In Anlage 6a sind die maßgeblichen Außenlärmpegel für nicht überwiegend zum Schlafen geeignete Räume und in Anlage 6b die maßgeblichen Außenlärmpegel für die überwiegend zum Schlafen geeigneten Räume dargestellt.

8 Zusammenfassung und Fazit zum Bebauungsplan „Dietenbach - Am Frohnholz“

Der Plangeltungsbereich des Bebauungsplanes „Dietenbach - Am Frohnholz“ unterliegt potenziell und punktuell kritischen Schalleinwirkungen aus Verkehr und Gewerbe, wohingegen aus Sport- und Freizeitnutzung keine relevanten schalltechnischen Konflikte erwartet werden. Die Entwicklung von neuen Wohngebieten in Freiburg Dietenbach ist im Geltungsbereich des Bebauungsplans „Dietenbach - Am Frohnholz“ aus schalltechnischer Sicht realisierbar, wenn zusätzlich zu den folgenden Schallschutzmaßnahmen noch planungsrechtliche Festsetzungen getroffen

werden. Auf die folgenden Schallschutzmaßnahmen sollte in der Begründung des Bebauungsplans Bezug genommen werden:

- Durch ein innovatives Verkehrskonzept wird das Gesamtaufkommen des schallwirksamen motorisierten Individualverkehrs als Teil des gewerblich bedingten Anlagenlärms vermindert.
- Die Schallquellen der gewerblichen Anlieferung, die Zu-Abfahrtsbereiche von Quartiersgaragen und Tiefgaragen werden möglichst gebündelt.

Auf die folgenden Schallschutzmaßnahmen sollte in der Begründung des Bebauungsplans Bezug genommen werden und sie sollten zusätzlich bei der Genehmigungsplanung von Anlagen als Auflagen Berücksichtigung finden:

- Es sind eine lärmarme Öffnungsmechanik der Tiefgaragentore sowie eine feste Verschraubung einer evtl. vorhandenen Regenrinne vorzusehen. Die Innenrampen sind in einer schallabsorbierenden Ausführung gemäß Stand der Lärminderungstechnik zu realisieren.
- Bei offenen bzw. teilgeöffneten Fassaden ist ein im Sinne der TA Lärm relevanter Schallaustrag aus den Parkdecks zum Schutz der Nachbarschaft durch Vorkehrungen nach dem Stand der Lärminderungstechnik zu unterbinden.
- Nachtanlieferungen mit Lkw für gewerbliche Nutzer sind für den Zeitraum zwischen 22:00 und 06:00 Uhr auszuschließen.
- Die Lieferzonen der größeren Einzelhändler sind geschlossen auszuführen (Einhausungen).
- Im Rahmen der Festsetzung eines Wochenmarktes auf dem zentralen Marktplatz ist zu regeln, dass die Marktbesicker ihre Stände frühestens ab 06:00 Uhr morgens auf- und bis spätestens 14:00 Uhr nachmittags abbauen.
- Die Marktstände haben mindestens 5 Meter Abstand zu schutzwürdigen Nutzungen (Fenster in Fassaden mit Wohnen) einzuhalten.
- Die Stadt Freiburg hat schalltechnische Auflagen als Festsetzungen im Genehmigungsbescheid des „Zelt-Musik-Festivals (ZMF)“ erlassen. Der in diesem Zusammenhang vorgegebene Richtwerte von 55 dB(A) zwischen 20:00 und 22:00 Uhr für den Referenzpunkt an der Wohnbebauung Rieselfeld (IO Neuntöterweg 18) ist auf Dietenbach zu übertragen.

- Die Parkplätze der geplanten Sportanlagen in der Nähe von Wohnnutzungen sind mit asphaltierten (z.B. SMA 0/5 Asphaltbeton \leq AC11) oder akustisch gleichwertigen Fahrgassen auszustatten.
- Eine Lautsprecheranlage für den Sportpark ist nicht vorzusehen.
- Im Nachtzeitraum (ab 22:00 Uhr) soll keine Nutzung für Sport stattfinden.
- Oberirdische Stellplatzanlagen an Sportanlagen sind nachts abzuschränken oder mit Schallschutzeinrichtungen zu versehen, um direkt benachbarte Wohnhäuser vor Störschall im besonders schutzwürdigen Nachtzeitraum zu schützen.
- Für die Stadtbahnplanung wird nach Abstimmung mit der VAG wird eine Schienenkopfkonditionierungsanlage am Fahrzeug eingerichtet, um Kurvenquietschen zu vermindern.

Zusätzlich sollten folgende planungsrechtlich zu sichernden Maßnahmen im Plangebiet „Dietenbach - Am Frohnholz“ umgesetzt werden:

1. Im Nahfeld von intensiv genutzten Erschließungsanlagen sollten geschützte Vorbauten für einen ausreichenden Schutz von Aufenthaltsräumen von Wohnungen sorgen (in der Anlage 4b, 4d und 4e rot gekennzeichnet). Diese Vorbauten sind als Wintergärten, verglaste Loggien oder entsprechend dimensionierte sonstige geschlossene Konstruktionen die nicht einem Aufenthaltsraum nach DIN 4109 /16/ entsprechen, mit mindestens 0,51 m Tiefe auszuführen.
2. Wird im Nahbereich der Stadtbahnachse bzw. am Stichboulevard Nord der Grenzwert der 16. BImSchV für Misch-, Kern-, Dorf und urbane Gebiete (MI/MK/MD/MU) von 54 dB(A) nachts in urbanen Gebieten (MU) überschritten, sollten Schlafräume und Kinderzimmer an den lärmabgewandten Hofseiten ausgerichtet (vgl. rote und orangefarbene Bereiche im Schallimmissionsplan Nacht in Anlage 2g)
3. Wird im Nahbereich der Stadtbahnachse bzw. am Stichboulevard Nord der Grenzwert der 16. BImSchV für allgemeine Wohngebiete (WA) von 49 dB(A) nachts in allgemeinen Wohngebieten (WA) überschritten, sollten Schlafräume und Kinderzimmer an den lärmabgewandten Hofseiten ausgerichtet werden (vgl. rote, orangefarbene und gelbe Bereiche im Schallimmissionsplan Nacht in 2g)

4. Wird im Nahbereich der Stadtbahnachse bzw. am Stichboulevard Nord der für den ungestörten Aufenthalt auf Balkonen herangezogene Orientierungswert von 64 dB(A) überschritten, sollten ungeschützte Außenbereiche vermieden werden (vgl. rote und orangefarbene Bereiche im Schallimmissionsplan Tag in Anlage 2f)
5. Die Außenbauteile der neu geplanten Gebäude müssen den Anforderungen des jeweiligen Außenlärmpegels genügen. Aufenthaltsräume sind durch passive Schallschutzmaßnahmen entsprechend der DIN 4109-1:2018 /16/ zu schützen.
6. Weil der Orientierungswert der DIN 18005 von 45 dB(A) zur Nachtzeit überschritten wird, sollte aus lärmschutztechnischer Sicht in Bezug auf besonders ruhebedürftige Schlaf- und Kinderzimmer planerische Vorsorge getroffen werden.
7. Die Gemeinbedarfsfläche mit der Zweckbestimmung Schule ist den Verkehrswegen zugewandt vor Verkehrslärm zu schützen. Dies ist zum einen in Form grundrissorientierter Planungen möglich aber auch durch technischen und baulichen Schallschutz umsetzbar.

Festsetzungsvorschlag zum Schallschutz im Bebauungsplan „Dietenbach - Am Frohnholz“:

- (1) *„Im gesamten Plangebiet sind zum Schutz der Nachtruhe für Schlaf- und Kinderzimmer schallgedämpfte Belüftungen vorzusehen, falls der notwendige hygienische Luftwechsel nicht auf andere, nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik, geeignete Weise sichergestellt werden kann. Die Schalldämmung der Lüftungen/Lüftungselemente ist so auszuwählen, dass das erforderliche resultierende Bauschalldämm-Maß der Umhüllungsflächen nicht unterschritten wird. Aus hygienischen Gründen ist ein Luftaustausch von 20 bis 30 m³ je Person und Stunde für Schlafräume erforderlich.“*
- (2) *„An den mit ... gekennzeichneten Gebäudeseiten¹² (straßenzugewandte Fassadenseiten) sind vor offenbaren Fenstern der schutzbedürftigen Aufenthaltsräume verglaste Vorbauten (z.B. verglaste Loggien, Wintergärten), verglaste Laubengänge oder in ihrer Wirkung vergleichbare Maßnahmen vorzusehen. Diese Vorbauten müssen einen Abstand vor dem offenbaren Fenster des Aufenthaltsraumes von mindestens 0,51 m aufweisen. Werden keine*

¹² vgl. rote Markierungen in den Anlagen 4b, 4d und 4e

Vorbauten errichtet, müssen Fenster an diesen Fassaden als nicht öffnbar ausgeführt werden. Die Anforderungen an den 2. Rettungsweg müssen gewährleistet bleiben.“

- (3) „An den mit ... gekennzeichneten Gebäudeseiten¹³ (straßenzugewandte Fassadenseiten) sind durch geeignete Grundrissgestaltung die Fenster von Wohn- und Schlafräumen den lärmabgewandten Gebäudeseiten (diametral zum Verkehrsweg) zuzuordnen. Sofern eine Anordnung aller Wohn- und Schlafräume einer Wohnung an den lärmabgewandten Gebäudeseiten nicht möglich ist, ist durch geeignete bauliche Schallschutzmaßnahmen, wie z.B. Doppelfassaden, verglaste Vorbauten (z.B. verglaste Loggien, Wintergärten), besondere Fensterkonstruktionen oder in ihrer Wirkung vergleichbare Maßnahmen sicherzustellen, dass durch diese baulichen Maßnahmen insgesamt eine Schallpegeldifferenz erreicht wird, die es ermöglicht, dass in Schlafräumen ein Innenraumpegel bei teilgeöffneten Fenstern von 30 dB(A) während der Nachtzeit nicht überschritten wird. Wohn-/Schlafräume in Ein-Zimmer-Wohnungen und Kinderzimmer sind wie Schlafräume zu beurteilen.“
- (4) „An den mit ... gekennzeichneten Gebäudeseiten¹⁴ (straßenzugewandte Fassadenseiten) sind durch geeignete Grundrissgestaltung die Fenster von Unterrichtsräumen, Ruheräumen, Sozialräumen den lärmabgewandten Gebäudeseiten (diametral zum Verkehrsweg) zuzuordnen. Sofern eine Anordnung aller Unterrichtsräume an den lärmabgewandten Gebäudeseiten nicht möglich ist, sind bei genannten Räumen mit straßenseitig zugewandten Fenstern schallgedämpfte Belüftungen vorzusehen, falls der notwendige hygienische Luftwechsel nicht auf andere, nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik geeignete Weise sichergestellt werden kann. Die Schalldämmung der Lüftungen/Lüftungselemente ist so auszuwählen, dass das erforderliche resultierende Bauschalldämm-Maß der Umhüllungsflächen nicht unterschritten wird. Aus hygienischen Gründen ist ein Luftaustausch von 20 bis 30 m³ je Person und Stunde für Schlafräume erforderlich.“
- (5) „An der mit ... gekennzeichneten Gebäudeseite¹⁵ ist für einen Außenwohnbereich einer Wohnung entweder durch Orientierung an lärmabgewandte

¹³ vgl. rote und orangefarbene Bereiche (>54 dB(A)) in urbanen Gebieten (MU) sowie zusätzlich ockerfarbene Bereiche (>49 dB(A)) in allgemeinen Wohngebieten (WA) im Schallimmissionsplan Nacht in Anlage 2g

¹⁴ vgl. dunkelgrüne Bereiche (>57 dB(A)) und nachfolgende Farben in Fläche für Gemeinbedarf (Schule) im Schallimmissionsplan Tag in Anlage 2f

¹⁵ vgl. rote und orangefarbene Bereiche (>64 dB(A)) im Schallimmissionsplan Tag in Anlage 2f

Gebäudeseiten (diametral zum Verkehrsweg) oder durch bauliche Schallschutzmaßnahmen wie z.B. verglaste Vorbauten mit teilgeöffneten Bauteilen sicherzustellen, dass in einem der Wohnung zugehörigen Außenwohnbereich ein Tagpegel von kleiner 64 dB(A) erreicht wird.“

- (6) „Die Luftschalldämmung von Außenbauteilen ist nach Gleichung 6 der DIN 4109-1: 2018-01 zu bestimmen und im Zuge des Baugenehmigungsverfahrens und des Baufreistellungsverfahrens nachzuweisen. Zur Umsetzung von Satz 1 sind die maßgeblichen Außenlärmpegel gemäß DIN 4109-1: 2018-01 und DIN 4109-2: 2018-01 in der Anlage xxx **[im Gutachten Anlage 6a]** für schutzbedürftige Räume und in Anlage xxx **[im Gutachten Anlage 6b]** für die Räume, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden können, festgesetzt.

$$R'_{w,ges} = L_a - K_{Raumart} \text{ (Gleichung 6 der DIN 4109: 2018-01)}$$

Dabei ist

$K_{Raumart} = 30 \text{ dB}$ für Aufenthaltsräume in Wohnungen Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und Ähnliches;

$K_{Raumart} = 35 \text{ dB}$ für Büroräume und Ähnliches

L_a der Maßgebliche Außenlärmpegel nach DIN 4109-2:2018-01, 4.4.5“

- (7) „Von den Festsetzungen (1) bis (6) kann abgewichen werden, wenn im Rahmen eines Einzelnachweises ermittelt wird, dass aus der tatsächlichen Lärmbelastung geringere Anforderungen an den Schallschutz resultieren.“

9 Zusammenfassung und Fazit zur Änderung des Flächennutzungsplans Dietenbach

Gegenüber der vorgelegten Planung eines neuen Stadtteils in Freiburg (Dietenbach) bestehen keine grundsätzlichen schalltechnischen Bedenken. Es werden jedoch schalltechnische Konflikte insbesondere im Bereich des Verkehrs- und Gewerbelärms erwartet, denen mit einer entsprechenden Maßnahmenplanung entgegengetreten werden kann.

Empfehlungen zur Behandlung des Themas Verkehrslärm in der FNP-Änderung

Es sind über die in Abschnitt 8 genannten Schallschutzmaßnahmen im Hinblick auf den Verkehrslärm weitere zusätzliche Schallschutzmaßnahmen wegen der zu erwartenden Verkehrslärmbelastung entlang der hochfrequentierten Fernverkehrsstraßen am Gebietsrand vorzusehen.

Rechtlich anerkannte Lärmpegel der Gesundheitsgefährdung von 70/60 dB(A) tags/nachts werden entlang der Fernstraßen im Norden (B31a) und Osten (Tel-Aviv-Yafo-Allee, vormals Besançonallee) überschritten.

Zunächst sollte die vorgesehene Schallschutzwand in einer städtebaulich verträglichen Höhe entlang der Hauptverkehrsstraßen verbindlich durchgehend geplant werden, um zumindest in den Erdgeschosszonen und ebenerdigen Freiflächen im Nahbereich der Straßen eine Schallschutzwirkung zu erzielen.

Aufenthaltsräume von Wohnungen und hier insbesondere zum Schlafen genutzte Räume sollten an lärmzugewandten Fassaden oberhalb von 70/60 dB(A) nicht angeordnet werden bzw. – soweit dies nicht bei der Grundrissgestaltung möglich ist – durch geeignete, aktive oder passive Schallschutzmaßnahmen geschützt werden.

In erster Linie wird hier eine geschlossene Randbebauung vorgesehen und durch entsprechende Grundrissgestaltung ergänzt. Wo dies nicht möglich ist, sollten geschützte Vorbauten (verglaste Loggien, Wintergärten, Kastenfenster) für einen ausreichenden Schutz sorgen.

Eine mögliche Planung von Hochpunkten mit Dauerwohnen wird oberhalb von 70/60 dB(A) tags/nachts kritisch gesehen, da lärmabgewandte Seiten erfahrungsgemäß nicht ausreichend vorhanden sind und vollständig von Doppelfassaden umschlossene Wohnungen eine erhebliche Einschränkung der Aufenthaltsqualität bedeuten.

Empfehlungen zur Behandlung des Themas Gewerbelärm in der FNP-Änderung

Für die später umzusetzenden Teilbebauungspläne lassen sich bereits aus der Bebauungsplanung „Dietenbach - Am Frohnholz“ Hinweise ableiten. Es ist schalltechnisch sinnvoll, über die genannten technischen Einzelmaßnahmen nach dem Stand der Lärminderungsplanung hinaus, eine Bündelung bestimmter Schallquellengruppen für Verkehr auf privatem Grund und Anlieferung vorzunehmen.

Für die Planung können folgende Abstandsempfehlungen für empfindliche Nutzungen gegeben werden, wenn zusätzliche planrechtliche Festsetzungen vermieden werden sollen. Für eine Bewertungsmatrix hinreichend konkrete Beispiele im Geltungsbereich des B-Plans „Dietenbach - Am Frohnholz“ sind:

Variante 1: (vgl. Anlage 4e)

Bündelung von zwei Gruppen von Störschallquellen

Zufahrt für hohe Fahrzeuge / Quartiersgarage

Variante 2 (vgl. Anlage 4b):

Bündelung von zwei Gruppen von Störschallquellen

Quartiersgarage / oberirdische Anlieferung im Gebäude für Discounter, Vollsortimeter, Fachmärkte im Gebäude tags

Variante 3: (vgl. Anlage 4d)

keine Bündelung von Störschallquellen

nur Quartiersgarage

Variante 4 (vgl. Anlage 4f):

keine Bündelung von Störschallquellen

oberirdische Anlieferung für Quartiersläden, Straßenanlieferung nur im Tagzeitraum

Variante 5 (vgl. Anlage 4c):

keine Bündelung von Störschallquellen

oberirdische Anlieferung im Gebäude für Discounter, Vollsortimeter, Fachmärkte; Umschlag im Gebäude nur im Tagzeitraum

Abbildung 13: Matrix Konfliktzonen Gewerbe, FNP-Änderung

Überschreitung der Richtwerte ab einer Entfernung von ca. < m		
für:	WA	MU
Variante 1	50	30
Variante 2	45	25
Variante 3	45	25
Variante 4	10	<=5
Variante 5	<=5	<=5

Wo Quartiersgaragen geplant werden müssen, lassen sich z.B. auch Tiefgaragen-zufahrten und Lieferzonen anordnen, da deren Emission durch die lauten Quartiersgaragen quasi „maskiert“ werden. Werden solche Schallquellenbündel, wie in der o.a. Variante 1 (vgl. Abschnitt 6.2.2) dargestellt, zusätzlich im Umfeld von nachts etwas „lärmrobusteren“ urbanen Gebieten (MU) geplant, können die Anforderungen an den zusätzlichen planerischen Schallschutz an den Nachbargebäuden weiter minimiert werden.

Aus schalltechnischer Sicht wird zusätzlich/alternativ empfohlen, die Zufahrten von Quartiersgaragen an möglichst breiten Boulevards oder gegenüber von Grünflächen oder gewerblichen Nutzungen als Abstandselemente anzuordnen.

Hamburg, den 16.08.2022

Mirco Bachmeier
LÄRMKONTOR GmbH

i.V. Jürgen Clausen
LÄRMKONTOR GmbH

10 Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Lageplan Dietenbach

Anlage 2a: Lageplan Verkehr

Anlage 2b: Schallimmissionsplan Straße Bebauungsplan Tag

Anlage 2c: Schallimmissionsplan Straße Bebauungsplan Nacht

Anlage 2d: Schallimmissionsplan Schiene Bebauungsplan Tag

Anlage 2e: Schallimmissionsplan Schiene Bebauungsplan Nacht

Anlage 2f: Schallimmissionsplan Verkehr Bebauungsplan Tag

Anlage 2g: Schallimmissionsplan Verkehr Bebauungsplan Nacht

Anlage 2h: Eingabedaten Verkehr Straße Bebauungsplan

Anlage 2i: Eingabedaten Verkehr Schiene

Anlage 2j: Schallimmissionsplan Verkehr FNP Tag

Anlage 2k: Schallimmissionsplan Verkehr FNP Nacht

Anlage 2l: Eingabedaten Verkehr Straße FNP -Planprognose

Anlage 3a: Schallimmissionsplan Verkehr Vogelschutz Nullprog. 1m H, Tag

Anlage 3b: Schallimmissionsplan Verkehr Vogelschutz Nullprog. 1m H, Nacht

Anlage 3c: Schallimmissionsplan Verkehr Vogelschutz Nullprog. 10m H, Tag

Anlage 3d: Schallimmissionsplan Verkehr Vogelschutz Nullprog. 10m H, Nacht

Anlage 3e: Schallimmissionsplan Verkehr Vogelschutz Planprog. 1m H, Tag

Anlage 3f: Schallimmissionsplan Verkehr Vogelschutz Planprog. 1m H, Nacht

Anlage 3g: Schallimmissionsplan Verkehr Vogelschutz Planprog. 10m H, Tag

Anlage 3h: Schallimmissionsplan Verkehr Vogelschutz Planprog. 10m H, Nacht

Anlage 3i: Differenzpegelplan Verkehr Vogelschutz Plan-Nullprog. 1m H, Tag

Anlage 3j: Differenzpegelplan Verkehr Vogelschutz Plan-Nullprog. 1m H, Nacht

Anlage 3k: Differenzpegelplan Verkehr Vogelschutz Plan-Nullprog. 10m H, Tag

Anlage 3l: Differenzpegelplan Verkehr Vogelschutz Plan-Nullprog. 10m H, Nacht

Anlage 3m: Eingabedaten Verkehr Vogelschutz Straße -Nullprognose

- Anlage 4a: Lageplan Gewerbe
- Anlage 4b: Fassadenpegelplan Gewerbe Variante 1
- Anlage 4c: Fassadenpegelplan Gewerbe Variante 2
- Anlage 4d: Fassadenpegelplan Gewerbe Variante 3
- Anlage 4e: Fassadenpegelplan Gewerbe „Meistermeile“ / Variante 4
- Anlage 4f: Fassadenpegelplan Gewerbe Variante 5
- Anlage 4g: Fassadenpegelplan Gewerbe Wochenmarkt
- Anlage 4h: Eingabedaten Gewerbe Schallleistung
- Anlage 4i: Eingabedaten Gewerbe Tagesgang
- Anlage 5a: Lageplan Sport
- Anlage 5b: Fassadenpegelplan Sport Werktag
- Anlage 5c: Fassadenpegelplan Sport Sonntag
- Anlage 5d: Eingabedaten Sport Werktag Schallleistung
- Anlage 5e: Eingabedaten Sport Sonntag Schallleistung
- Anlage 5f: Eingabedaten Sport Werktag Tagesgang
- Anlage 5g: Eingabedaten Sport Sonntag Tagesgang
- Anlage 6a: Maßgebliche Außenlärmpegel nach DIN 4109 (Nicht-Schlafräume)
- Anlage 6b: Maßgebliche Außenlärmpegel nach DIN 4109 (Schlafräume)

11 Quellenverzeichnis

- /1/ **DIN 18005-1 und Beiblatt 1 zur DIN 18005 Schallschutz im Städtebau, Berechnungsverfahren**
vom Juli 2023, DIN - Deutsches Institut für Normung e.V., zu beziehen über Beuth Verlag GmbH
- /2/ **Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV)**
Verkehrslärmschutzverordnung vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S.1036), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 4. November 2020 (BGBl. Jahrgang 2020 Teil I Nr. 50 vom 9. November 2020) geändert worden ist
- /3/ **Sechste allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm)**
vom 26. August 1998 (GMBI (1998) Nr. 26, S. 503-515)), geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 01.06.2017 (BA nz AT 08.06.2017 B5)
- /4/ **Achtzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes „Sportanlagenlärmschutzverordnung“ - 18. BImSchV**
vom 18. Juli 1991 (BGBl. I S. 1588, 1790), zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 1. Juni 2017 (BGBl. I S. 1468) mit Wirkung zum 1. September 2017 geändert
- /5/ **Dürr, „Rechtliche Grundlagen zur Verminderung des Verkehrslärms in Städten“**
LÄRMKONTOR-Schriftenreihe „Schutz vor Lärm“, 1993
- /6/ **Musterverwaltungsvorschrift zur Ermittlung, Beurteilung und Verminderung von Geräuschemissionen**
Anhang B „Freizeitlärm-Richtlinie“
Stand Mai 1995, Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI)
- /7/ **Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen – Ausgabe 2019 – RLS-19**
Ausgabe 09.2019, Verkehrsblatt, Amtsblatt des Bundesministers für Verkehr FGSV 052, (VkB l. 2019, Heft 20, lfd. Nr. 139, S. 698), korrigiert Februar 2020
- /8/ **DIN ISO 9613-2 - Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren**, Ersetzt die zurückgezogene VDI 2714 vom Januar 1988
vom Oktober 1999, DIN - Deutsches Institut für Normung e.V., zu beziehen über Beuth Verlag GmbH
- /9/ **Parkplatzlärmstudie**, Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern

und Tiefgaragen. Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, 6. überarbeitete Auflage, August 2007

- /10/ **DIN EN 12354- 4 :2001- 04 - Bauakustik - Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften - Teil 4: Schallübertragung von Räumen ins Freie; Deutsche Fassung EN 12354-4:2000,**
vom April 2001, zu beziehen über Beuth Verlag GmbH
- /11/ **Hessische Landesanstalt für Umwelt: Technischer Bericht zur Untersuchung der Lkw- und Ladegeräusche auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern und Speditionen**
erschieden in Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz, Heft 192, 1995
- /12/ **Sächsische Freizeitlärmstudie, Landesamt für Umwelt und Geologie, 2006**
- /13/ **Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen und -immissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weiterer typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten**
Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, 2005
- /14/ **VDI-Richtlinie 3770:2012-09 - Emissionskennwerte von Schallquellen Sport und Freizeitanlagen**
vom September 2012; Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI, zu beziehen über Beuth Verlag GmbH
- /15/ **Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung - BauNVO)**
in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. November 2017 (BGBl. | S. 3786)
- /16/ **DIN 4109-1:2018-01 – Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen**
von Januar 2018, DIN – Deutsches Institut für Normung e.V., zu beziehen über Beuth Verlag GmbH
- /17/ **DIN 4109-2 :2018-01 Schallschutz im Hochbau - Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen**
vom Januar 2018, DIN - Deutsches Institut für Normung e.V. zu beziehen über Beuth Verlag GmbH