



Verkehrsbetriebe Karlsruhe GmbH
Planungsabteilung A2-PL1/Dieterle

Erweiterung der Wende- und Abstellanlage am Hbf. Heilbronn / Bahnhofsvorplatz

Planrechtliche Entscheidung nach § 28 PBefG

Anlage 13 Schalltechnische Untersuchung

Schalltechnische Untersuchung Erweiterung Wende- und Abstellanlage am Hbf Heilbronn

Dipl.-Ing. (FH) Jörg-M. Czogalla

Bericht-Nr.: ACB-0920-8405/04

22.09.2020

Titel: Schalltechnische Untersuchung
Erweiterung Wende- und Abstellanlage
am Hbf Heilbronn

Auftraggeber: Albtal-Verkehrs-Gesellschaft mbH

Auftrag vom: 11.09.2018

Bericht-Nr.: ACB-0920-8405/04

Ersetzt Bericht-Nr.:
vom:

Umfang: 42 Seiten Bericht und
16 Seiten Anlagen

Datum: 22.09.2020

Bearbeiter: Dipl.-Ing. (FH) Jörg-M. Czogalla

Diese Unterlage ist für den Auftraggeber bestimmt und darf nur insgesamt kopiert und verwendet werden.
Bei Veröffentlichung dieser Unterlage (auch auszugsweise) hat der Auftraggeber sicherzustellen, dass die veröffentlichten Inhalte keine datenschutzrechtlichen Bestimmungen verletzen.

Inhalt

Quellenverzeichnis	5
1 Aufgabenstellung	7
2 Beurteilungsgrundlagen	7
2.1 Allgemein	7
2.2 Bundesimmissionsschutzgesetz.....	8
2.3 Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV	8
2.4 Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm.....	11
2.5 Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm (AVV Baulärm)	12
3 Örtliche Gegebenheiten	14
4 Vorhabenbeschreibung	15
4.1 Bauvorhaben.....	15
4.2 Bauablauf	17
5 Emissionen	18
5.1 Verkehrslärm 16. BImSchV	18
5.2 Gewerbliche Nutzung TA Lärm.....	20
5.2.1 Zugabstellung	20
5.2.2 Gebäude + TGA.....	21
5.2.3 Rangiertätigkeiten	23
5.2.4 Fahrzeugversorgung.....	24
5.2.5 Überdachung	25
5.2.6 Andienung	27
5.2.7 Mitarbeiterparken.....	27
5.2.8 Spitzenpegel	27
5.2.9 Seltene Ereignisse	28
5.3 Baulärm – AVV Baulärm.....	28
5.3.1 Bauphasen	28
5.3.2 Baustellenverkehr	29
6 Berechnungsergebnisse	29
6.1 Immissionsorte	30
6.2 Verkehrslärm 16. BImSchV	31
6.2.1 Berechnungsverfahren.....	31
6.2.2 Berechnungsergebnisse	32
6.3 Gewerbelärm – TA Lärm.....	32

6.3.1	Berechnungsverfahren.....	32
6.3.2	Berechnungsergebnisse	33
6.3.3	Spitzenpegel	33
6.3.4	Seltene Ereignisse	34
6.4	Baulärm – AVV Baulärm.....	34
6.4.1	Berechnungsverfahren.....	34
6.4.2	Baustellenbetrieb	35
6.5	Minderungsmaßnahmen Baulärm	37
6.5.1	Prinzipielle Minderungsmöglichkeiten	37
6.5.2	Diskussion und Empfehlung vorzusehender Minderungsmaßnahmen	37
6.6	Allgemeine Hinweise und Auflagenvorschläge	39
6.7	Allgemeine Anforderungen an den Betrieb der Baustelle	39
6.8	Vorschläge für Auflagen	40
6.9	Entschädigung.....	40
7	Zusammenfassung	41
	Anlagen.....	43

Quellenverzeichnis

Für die Untersuchung wurden folgende Grundlagen herangezogen:

- [1] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BImSchG - Bundes-Immissionsschutzgesetz), in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 8. April 2019 (BGBl. I S. 432) geändert worden ist
- [2] Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV) vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S. 1036), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 18. Dezember 2014 (BGBl. I S. 2269) geändert worden ist
- [3] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) vom 26. August 1998 (GMBI Nr. 26/1998 S. 503), geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 01.06.2017 (BAAnz AT 08.06.2017 B5)
- [4] Richtlinie zur Berechnung des Beurteilungspegels von Schienenwegen, Schall 03, Ausgabe Dezember 2014
- [5] Vierundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung - 24. BImSchV vom 04.02.1997), geänderte Fassung vom 23.09.1997 (BGBl. I S. 2329)
- [6] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm (Geräuschemissionen – AVV Baulärm) vom 19 August 1970 (Beilage zum BAAnz Nr. 160 vom 1. September 1970)
- [7] Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften – Outdoor-Richtlinie 2000/14/EG, Richtlinie 2000/14/EG des europäischen Parlaments und des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über umweltbelastende Geräuschemissionen von zur Verwendung im Freien vorgesehenen Geräten und Maschinen, 8. Mai 2000
- [8] 32. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung – 32. BImSchV), 29. August 2002 (BGBl. I S. 3478), zuletzt geändert durch Artikel 83 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474)
- [9] Eisenbahn-Bundesamt; Umwelt-Leitfaden zur eisenbahnrechtlichen Planfeststellung und Plangenehmigung sowie für Magnetschwebebahnen - Teil VI Schutz vor Schallimmissionen aus Schienenverkehr; Dezember 2012
- [10] Eisenbahn-Bundesamt; Hinweise zur Erstellung Schalltechnischer Untersuchungen in der eisenbahnrechtlichen Planfeststellung von Neu- oder Ausbaumaßnahmen von Schienenwegen; Schreiben 23.20/51103 Pa vom 15.06.2009
- [11] DIN ISO 9613-2, Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2, Allgemeines Berechnungsverfahren, Ausgabe 1999-10
- [12] DIN 4109-1, Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen, Januar 2018
- [13] VDI-Richtlinie 2571 (8/76) „Schallabstrahlung von Industriebauten“, VDI-Handbuch Lärminderung, VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf
- [14] VDI-Richtlinie 2058-3 (8/14) „Beurteilung von Lärm am Arbeitsplatz unter Berücksichtigung unterschiedlicher Tätigkeiten“, VDI-Handbuch Lärminderung, VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf

- [15] Parkplatzlärmstudie – Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen, 6. überarbeitete Auflage, Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, 8/2007,
- [16] Hessische Landesanstalt für Umwelt, HLFU: Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz Heft 275 „Technischer Bericht Nr. L 4054 zur Untersuchung der Geräuschemissionen und -immissionen von Tankstellen“, Wiesbaden 1999
- [17] Hessische Landesanstalt für Umwelt, HLFU: Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz Heft 247 – Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen, Wiesbaden, 1998.
- [18] Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, HLUG: Lärmschutz in Hessen Heft 2 – Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen, Wiesbaden, 2004.
- [19] Handwerk und Wohnen - bessere Nachbarschaft durch technischen Wandel, Vergleichende Studie des TÜV Rheinland 1993 / 2005; TÜV-Bericht Nr.: 933/21203333/01; Köln, 26. September 2005
- [20] "Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen – RLS-90", Bundesministerium für Verkehr, Ausgabe 1990, berichtigter Nachdruck 1992 (VkB. 1992 S. 208)
- [21] Prüfbericht „Baureihe ET 2010 Karlsruhe – Akustische Typprüfung“, Prüfstelle für Schienenfahrzeuge – Bombardier Transportation GmbH, Bericht-Nr. 042/13 vom 28.06.2013
- [22] Messbericht „Schallmessung VV90-T Luftversorgungsanlage, Projekt: Stadtbahn Karlsruhe ET 2010“, Knorr-Bremse-Systeme für Schienenfahrzeuge GmbH, Bericht-Nr. EA123970.tb1-rev01 vom 30.01.2012
- [23] Bundesverwaltungsgericht; Urteil des 7. Senats vom 22.11.2018 – BVerwG 7 C 7.17
- [24] Ortsbesichtigung vom 17.01.2019
- [25] Digitaler Lageplan des Untersuchungsgebietes
- [26] CadnaA für Windows™, Computerprogramm zur Berechnung und Beurteilung von Lärmimmissionen im Freien, Version 2020 MR2, DataKustik GmbH
- [27] © OpenStreetMap-Mitwirkende; OpenStreetMap® sind „Open Data“, die gemäß der Open Data Commons Open Database Lizenz (ODbL) durch die OpenStreetMap Foundation (OSMF) verfügbar sind.
- [28] <https://www.geoportal-bw.de/>
- [29] Albtal-Verkehrs-Gesellschaft mbH, Projekt: Wartungshalle Heilbronn, Lageplan, Neuer Entwurf 10/ 2019, 28.04.2020, angefertigt durch basicc – Büro für Architektur Stadt- raum- und Infrastrukturgestaltung, Karlsruhe

1 Aufgabenstellung

Die Albtal-Verkehrs-Gesellschaft mbH plant südlich der Streckengleise am Hauptbahnhof (Hbf) Heilbronn / Bahnhofsvorplatz die Erweiterung der bestehenden zweigleisigen Wende- und Abstellanlage zu einer insgesamt fünfgleisigen Anlage mit zwei Gleisen in offener Abstellung sowie drei überdachten Gleisen. Von den überdachten Gleisen führen zwei Gleise in eine Wartungsanlage, die als mehrgeschossiger Massivbau mit Teilunterkellerung mit Wartungshalle, Wartungsgrube, Zugwaschanlage, Sozialräumen sowie Büros geplant ist. Nach Süden hin wird das komplette Gleisfeld der Abstellanlage durch das Gebäude der Wartungshalle bzw. in deren östlicher Verlängerung durch eine Wand, die an die Gleisüberdachung anschließt, abgeschirmt.

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens sind unter anderem auch die schalltechnischen Auswirkungen des Planvorhabens zu betrachten. In diesem Zusammenhang sind einerseits die Geräuscheinwirkungen der Betriebsphase nach Fertigstellung und Inbetriebnahme der Anlage und andererseits die der Bauphase zu ermitteln und zu beurteilen.

Der vorliegende Untersuchungsbericht fasst die diesbezüglichen Ergebnisse zusammen.

2 Beurteilungsgrundlagen

2.1 Allgemein

Bei der Beurteilung der von Betriebsanlagen des Schienenverkehrs ausgehenden Geräusche ist nach gängiger Verwaltungspraxis eine differenzierte Betrachtung erforderlich. Die betriebsbedingten Lärmemissionen sind nach ihrer Quelle zu unterscheiden in Emissionen aus Fahrvorgängen (Schienenverkehrslärm) und Emissionen aufgrund anderer Vorgänge des Eisenbahnbetriebes.

Der Schienenweg ist vom Anwendungsbereich des § 41 BImSchG [1] und der 16. BImSchV [2] insoweit erfasst, als von diesem durch die Teilnahme am Verkehr bedingte Lärmimmissionen ausgehen. Hierunter fallen z. B. die Immissionen durch Fahrvorgänge von Schienenfahrzeugen auf den Gleisen der freien Strecken sowie auf Gleisen in Personenbahnhöfen, Güterbahnhöfen, **Abstellanlagen** oder auch KV-Terminals. Die Beurteilung dieser Immissionen erfolgt nach der 16. BImSchV.

In Bezug auf die Nutzung der geplanten Abstellanlage in Heilbronn handelt es sich demnach bei den Geräuschen der ein- und ausfahrenden Züge – auch im Rahmen von Wendevorgängen – um verkehrlich bedingte Emissionen, die der 16. BImSchV unterliegen. Sie sind daher nach 16. BImSchV zu ermitteln und zu beurteilen.

Alle Betriebsanlagen an und auf dem Verkehrsweg, von denen andere Immissionen als Verkehrslärmimmissionen ausgehen, werden von der Einschränkung des § 3 Abs. 5 Ziffer 3 BIm-

SchG i. V. m. § 41 BImSchG nicht erfasst und sind demgemäß Anlagen im Sinne des BImSchG, für die die Vorschriften des 2. Teils des BImSchG gelten. Die Beurteilung der von diesen Anlagen ausgehenden Geräusche erfolgt daher auf Grundlage der TA Lärm [3].

Dies betrifft beispielsweise auch Geräusche von abgestellten Fahrzeugen. Nach einem Urteil des Bundesverwaltungsgerichts (BVerwG) vom 22.11.2018 [23] können die nach 16. BImSchV zu beurteilenden Verkehrsgeräusche von den nach TA Lärm zu beurteilenden Geräuschen der Abstellung wie folgt abgegrenzt werden.

Nach dem BVerwG sind in Bezug auf Verkehrsgeräusche „...*nur die mit dem Fahrbetrieb verbundenen Immissionen von Belang. Dieser beschränkt sich zwar nicht allein auf den Fahrvorgang als solchen, sondern erstreckt sich auch auf unmittelbar hiermit verbundene vorbereitende, begleitende und nachfolgende Tätigkeiten...*“.

Im Umkehrschluss umfasst das „Abstellen“ nur den Zeitraum, in dem keine, dem Fahrbetrieb zuzuordnende Vorgänge stattfinden. Abbildung 1 verdeutlicht den Zeitbereich (rot markiert) der im Rahmen der Abstellung basierend auf dem Urteil des BVerwG nach TA Lärm zu bewerten ist.



Abbildung 1: Zeitbereich für Bewertung nach TA Lärm (Quelle: DB Netz AG)

Die relevanten und im Rahmen der vorliegenden Untersuchung verwendeten Regelwerke und Beurteilungskriterien sind nachfolgend zusammenfassend dargestellt.

2.2 Bundesimmissionsschutzgesetz

Grundlage für die Beurteilung von Verkehrslärm ist § 41 Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG [1]), wonach beim Bau oder der wesentlichen Änderung von Verkehrswegen sicherzustellen ist, dass durch diese keine schädlichen Umwelteinwirkungen durch Verkehrsgeräusche hervorgerufen werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind.

2.3 Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV

Die basierend auf § 43 des BImSchG [1] erlassene 16. BImSchV [2] konkretisiert § 41 des BImSchG. Die Verordnung setzt die beim Bau oder der wesentlichen Änderung von öffentlichen Straßen und Schienenwegen einzuhaltenden Immissionsgrenzwerte für Verkehrsgeräusche fest und regelt das Verfahren für die Berechnung der Beurteilungspegel zur Ermittlung der Belastung durch Verkehrsgeräusche.

Nach § 1 Abs. 1 der 16. BImSchV ist deren Anwendbarkeit auf den (Neu-) Bau oder die wesentliche Änderung der o. g. Verkehrswege beschränkt. Das heißt, dass bei der Bewertung von Verkehrslärm die Auswirkungen für jeden Verkehrsweg einzeln festgestellt und anhand der gesetzlichen vorgegebenen Grenzwerte beurteilt werden. Es wird nach dem Verursacherprinzip beurteilt, d. h. beim Schienenverkehrslärm wird keine Vorbelastung durch Straßenverkehrslärm berücksichtigt und umgekehrt.

§ 2 Abs. 1 der 16. BImSchV setzt zum Schutz der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche Immissionsgrenzwerte für den Beurteilungspegel fest, die beim Bau oder der wesentlichen Änderung, d. h. im Rahmen der Lärmvorsorge, nicht überschritten werden dürfen. Die Grenzwerte knüpfen an die unterschiedliche Baugebietseinteilung der Bau-nutzungsverordnung an und betragen wie in Tabelle 1 dargestellt.

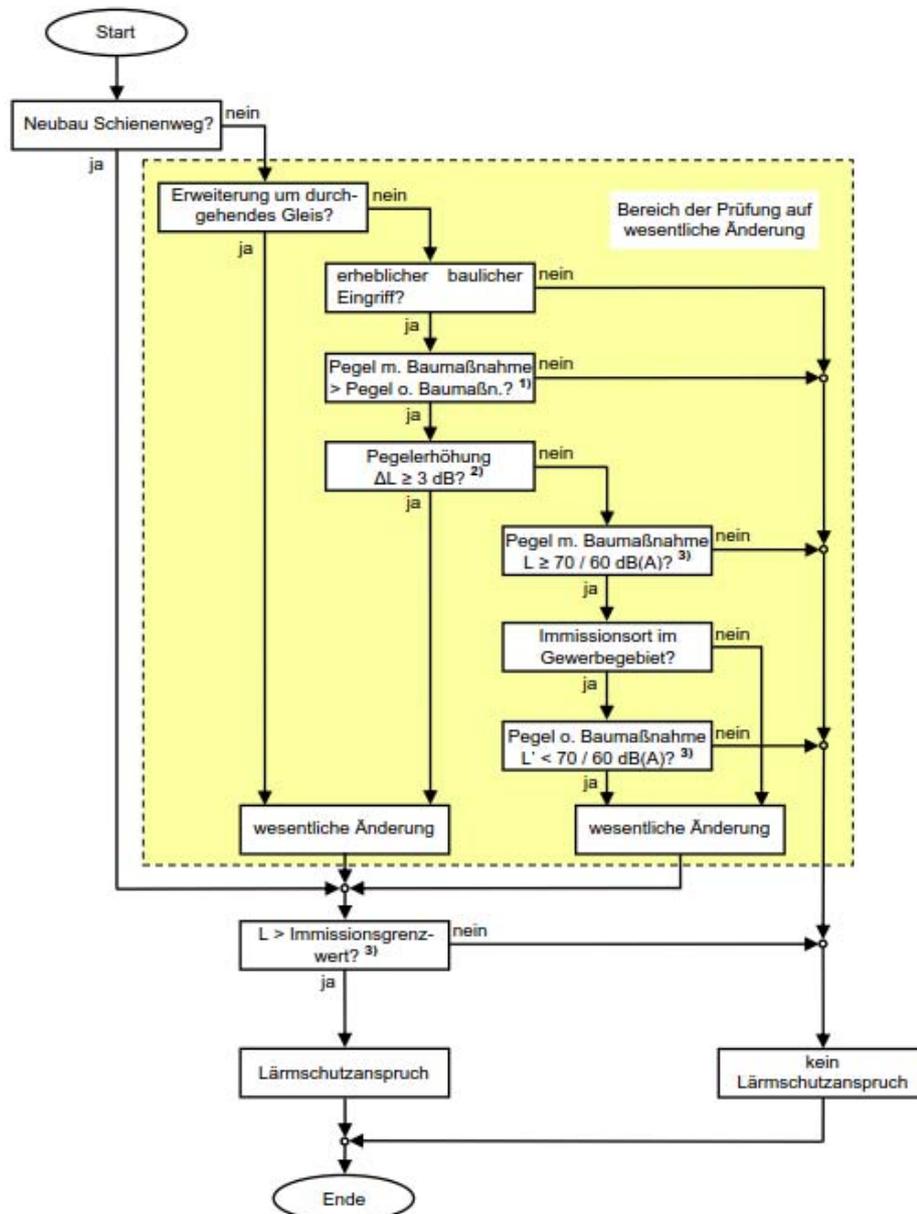
Tabelle 1: Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV

Nutzungsart	Immissionsgrenzwerte	
	tags	nachts
	dB(A)	
Gewerbegebiete	69	59
Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete	64	54
Reine und allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete	59	49
Krankenhäuser, Schulen, Kurheime und Altenheime	57	47

Gemäß § 2 Abs. 2 ist die Zuordnung einer baulichen Anlage oder eines Gebietes zu den Kategorien nach § 2 Abs. 1 grundsätzlich nach den Festsetzungen in den jeweiligen Bebauungsplänen vorzunehmen. Sonstige in Bebauungsplänen festgesetzte Flächen für Anlagen und Gebiete sowie Anlagen und Gebiete, für die keine Festsetzungen bestehen, sind nach Abs. 1, bauliche Anlagen im Außenbereich nach Abs. 1 Nr. 1, 3 und 4 entsprechend der Schutzbedürftigkeit zu beurteilen.

Wird die zu schützende Nutzung nur am Tage oder nur in der Nacht ausgeübt, so ist nach § 2 Abs. 3 der 16. BImSchV nur der Immissionsgrenzwert für diesen Zeitraum beurteilungsrelevant.

Abbildung 2 verdeutlicht den sich aus den §§ 1 und 2 der 16. BImSchV ergebenden Ablauf der Prüfung auf Lärmvorsorgeansprüche in schematischer Form. Die dabei anzuwendenden Rundungsvorschriften ergeben sich unmittelbar aus der Anlage 2 zu § 3 der 16. BImSchV. Danach sind die Beurteilungspegel auf ganze dB(A) aufzurunden. Im Falle der Prüfung auf wesentliche Änderung bei einem erheblichen baulichen Eingriff ist erst die Differenz des Beurteilungspegels aufzurunden.



¹⁾ Prüfung „Pegel mit Baumaßnahme > Pegel ohne Baumaßnahme?“ mit ungerundeten Pegeln

²⁾ Berechnung Pegelerhöhung ΔL mit ungerundeten Pegeln, Ergebnis anschließend ganzzahlig aufrunden

³⁾ L und L' ganzzahlig aufgerundete Pegel

Abbildung 2: Ablaufschema zur Prüfung auf Lärmvorsorgeansprüche nach 16. BImSchV (Quelle: [9])

Das vorgesehene Planvorhaben stellt hinsichtlich der Erweiterung der Gleisanlage von 2 auf 5 Abstellgleise einen erheblichen baulichen Eingriff im Sinne der 16. BImSchV dar. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung erfolgt demzufolge zunächst eine Prüfung hinsichtlich wesentlicher Änderung gemäß 16. BImSchV (siehe Abbildung 2 – Unterpunkte zu „erheblicher baulicher Eingriff?“).

Sofern sich hieraus ein unmittelbarer Anspruch auf Lärmschutz ergibt, ist dem aktiven Schallschutz beispielsweise in Form von Schallschutzwänden vor dem passiven Schallschutz (in erster Linie Schallschutzfenster) Vorzug zu geben, sofern die Kosten des aktiven Schallschutzes in einem angemessenen Verhältnis zu der erzielten Wirkung stehen. In dieser Abwägung

können aber auch andere Belange als die Verhältnismäßigkeit der Kosten, beispielsweise städtebauliche Aspekte, berücksichtigt werden. Sofern trotz vorgesehener aktiver Schallschutzmaßnahmen die Immissionsgrenzwerte nicht eingehalten werden können, sind ergänzende passive Schallschutzmaßnahmen vorzusehen.

Die Konzeption ggf. erforderlicher, konkreter passiver Schallschutzmaßnahmen erfolgt auf Grundlage der Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung – 24. BImSchV im Zuge eines gesonderten Verfahrens. Dies ist nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

2.4 Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm

Allgemeine Verwaltungsvorschrift für Messungen und Beurteilungen von Geräuschemissionen, die durch Gewerbe- und Industriebetriebe (nach § 16 GewO) erzeugt werden, ist die „Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm“ (TA Lärm, Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, 1998) [3]. Sie enthält Vorschriften zum Schutze gegen Lärm, die von den zuständigen Behörden zu beachten sind:

- a. bei der Prüfung der Anträge auf Genehmigung zur Errichtung einer Anlage, zur Veränderung der Betriebsstätten einer Anlage und zur wesentlichen Veränderung in dem Betrieb einer Anlage;
- b. bei nachträglichen Anordnungen über Anforderungen an die technischen Einrichtungen und den Betrieb einer Anlage.

In der TA Lärm werden Immissionsrichtwerte festgesetzt, die durch die von der Anlage ausgehenden Geräusche nicht überschritten werden dürfen. Danach gelten je nach Gebietsnutzung die in nachfolgender Tabelle 2 dargestellten Werte.

Tabelle 2: Immissionsrichtwerte nach TA Lärm, Ziffer 6.1

Nutzungsart	Immissionsrichtwert	
	tags	nachts
	dB(A)	
a) Industriegebiete	70	70
b) Gewerbegebiete	65	50
c) urbane Gebiete	63	45
d) Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete	60	45
e) allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete	55	40
f) reine Wohngebiete	50	35
g) Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45	35

Die Immissionsrichtwerte beziehen sich auf folgende Zeiten:

- tags 06.00 - 22.00 Uhr
- nachts 22.00 - 06.00 Uhr.

Die Immissionsrichtwerte gelten während des Tages für eine Beurteilungszeit von 16 Stunden. Maßgebend für die Beurteilung der Nacht ist die volle Nachtstunde (z. B. 01.00 bis 02.00 Uhr) mit dem höchsten Beurteilungspegel, zu dem die zu beurteilende Anlage relevant beiträgt.

Bei der Bestimmung des Beurteilungspegels sind folgende Zuschläge zu berücksichtigen:

- Für nachfolgend aufgeführte Zeiten ist in Gebieten nach Tabelle 2, Buchstaben e bis g bei der Ermittlung des Beurteilungspegels die erhöhte Störwirkung von Geräuschen durch einen Zuschlag von 6 dB zu berücksichtigen:
 - an Werktagen 06.00 - 07.00 Uhr,
20.00 - 22.00 Uhr
 - an Sonn- und Feiertagen 06.00 - 09.00 Uhr,
13.00 - 15.00 Uhr,
20.00 - 22.00 Uhr.
- Für die Teilzeiten, in denen aus den zu beurteilenden Geräuschemissionen ein oder mehrere Töne hervortreten oder in denen das Geräusch informationshaltig ist, ist ein Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit K_T von (je nach Auffälligkeit) 3 oder 6 dB anzusetzen. Bei Anlagen, deren Geräusche nicht ton- oder informationshaltig sind, ist $K_T = 0$ dB.
- Für die Teilzeiten, in denen das zu beurteilende Geräusch Impulse enthält, ist ein Zuschlag für Impulshaltigkeit K_I von (je nach Störwirkung) 3 oder 6 dB anzusetzen. Bei Anlagen, deren Geräusche keine Impulse enthalten, ist $K_I = 0$ dB.

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte am Tage um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten

Das vorgesehene Planvorhaben unterliegt hinsichtlich der Abstellgeräusche der Fahrzeuge und den Wartungs- und Servicetätigkeiten an den Schienenfahrzeugen innerhalb und außerhalb der vorgesehenen Wartungshalle den Regelungen der TA Lärm.

2.5 Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm (AVV Baulärm)

Geräuschemissionen, die durch den Betrieb von Baumaschinen auf Baustellen hervorgerufen werden, sind nach der AVV Baulärm (Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm, August 1970) zu beurteilen. Die AVV Baulärm [6] gilt für Baumaschinen, die gewerblichen Zwecken dienen, oder im Rahmen wirtschaftlicher Unternehmungen Verwendung finden. Sie enthält u. a. Bestimmungen über Richtwerte für die von Baumaschinen auf Baustellen hervorgerufenen Geräuschemissionen für die Zeiträume Tag und Nacht, das Messverfahren und über Maßnahmen, die von den zuständigen Behörden bei Überschreiten der Immissionsrichtwerte angeordnet werden sollen.

Als Beurteilungszeitraum nachts gilt die Zeit von 20.00 Uhr bis 07.00 Uhr. Der Beurteilungszeitraum tags liegt in der Zeit von 07.00 Uhr bis 20.00 Uhr.

Hierbei gelten die in Tabelle 3 aufgeführten, gebietsspezifischen Immissionsrichtwerte.

Tabelle 3 Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm für verschiedene Gebietsnutzungen

Nutzungsart	Immissionsrichtwerte	
	Tag	Nacht
	dB(A)	
Gebiete in denen nur gewerbliche oder industrielle Anlagen und Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Bereitschaftspersonen untergebracht sind	70	70
Gebiete, in denen vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind (GE)	65	50
Gebiete mit gewerblichen Anlagen und Wohnungen, in denen weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind (MI, MK, MD)	60	45
Gebiete in denen vorwiegend Wohnungen untergebracht sind (WA)	55	40
Gebiete in denen ausschließlich Wohnungen untergebracht sind (WR)	50	35
Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45	35

Dabei sollen einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen die Immissionsrichtwerte nachts um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

Entsprechend der AVV Baulärm ist der Wirkpegel des Baulärms nach dem Takt-Maximalpegelverfahren ($L_{AFTm,5}$) mit einer Taktzeit von 5 Sekunden zu bilden. Dieser entspricht dem Mittelungspegel L_{Aeq} inklusive Zuschlag für Impulshaltigkeit KI. Zur Ermittlung des Beurteilungspegels ist von dem Wirkpegel unter Berücksichtigung der durchschnittlichen täglichen Betriebsdauer der Baumaschinen die in der letzten Spalte der folgenden Tabelle angegebene Zeitkorrektur abzuziehen.

Tabelle 4 Zeitkorrektur nach AVV Baulärm für verschiedene Betriebsdauern

Durchschnittliche tägliche Betriebsdauer in der Zeit von		Zeitkorrektur
07.00 Uhr bis 20.00 Uhr	20.00 Uhr bis 07.00 Uhr	
bis 2½ h	bis 2 h	10 dB
über 2½ h bis 8 h	über 2 h bis 6 h	5 dB
über 8 h	über 6 h	0 dB

Bei einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte um mehr als 5 dB(A) sollen Maßnahmen zur Minderung der Geräusche angeordnet werden. Folgende Maßnahmen kommen in Betracht:

- a) Maßnahmen bei der Einrichtung der Baustelle
- b) Abschirmung der Baustelle
- c) Maßnahmen an Baumaschinen
- d) Verwendung geräuscharmer Baumaschinen
- e) Anwendung geräuscharmer Bauverfahren
- f) Beschränkung der Betriebszeit lautstarker Baumaschinen

Die Anlage 5 der AVV Baulärm enthält hierzu fachtechnische Hinweise.

3 Örtliche Gegebenheiten

Das Plangebiet befindet sich in zentraler Lage in Heilbronn, unweit des Hbf Heilbronn. Das Gelände liegt inmitten von Verkehrswegen und gewerblichen Nutzungen. Im Norden liegen die Haupt- und Abstellgleise der DB-Strecke 4950 Crailsheim – Heilbronn – Eppingen sowie zwei Abstellgleise für die Stadtbahnfahrzeuge der Linie S4. Westlich befindet sich ein Betriebsgelände der DB mit Dienstgebäuden. Im Süden grenzt die Bahnhofstraße an. Südlich der Bahnhofstraße befindet sich hauptsächlich gewerblich genutzte Bebauung in einem Bereich, der basierend auf dem Flächennutzungsplan der Stadt Heilbronn, vorliegender Bebauungspläne und der vorgefundenen Situation aus akustischer Sicht einem Mischgebiet zuzuordnen ist. Die nächstgelegenen Gebäude, in denen auch von Wohnnutzung auszugehen ist, wurden im Rahmen einer Ortsbegehung wie folgt identifiziert:

- Frankfurter Str. 64
- Bahnhofstraße 39

Die Lage des Plangebiets ist in folgendem Übersichtslageplan farbig hervorgehoben.

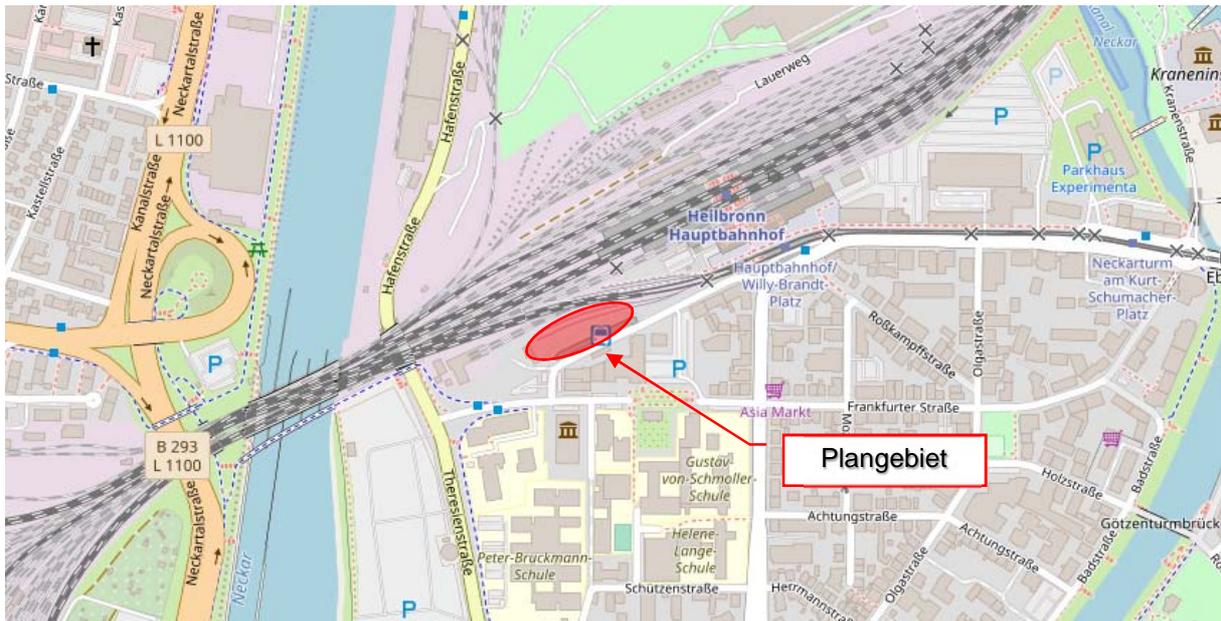


Abbildung 3: Übersichtslageplan mit Kennzeichnung Plangebiet (Quelle Hintergrundbild: [27])

4 Vorhabenbeschreibung

4.1 Bauvorhaben

Bereits 2014 wurde eine zweigleisige Wende- und Abstellanlage südlich der Streckengleise am Hbf Heilbronn / Bahnhofsvorplatz für die Abstellung von sieben Stadtbahnen im Freien gebaut (Gleis 21 mit 152 m und Gleis 22 mit 120 m Nutzlänge). Diese werden für die betriebliche Wende und kurzfristige Pufferung des täglichen Linienverkehrs sowie für die Abstellung zusätzlicher Fahrzeuge genutzt.

Einen Überblick über die bestehende zweigleisige Wende- und Abstellanlage (blaue Markierung) vermittelt Abbildung 4.

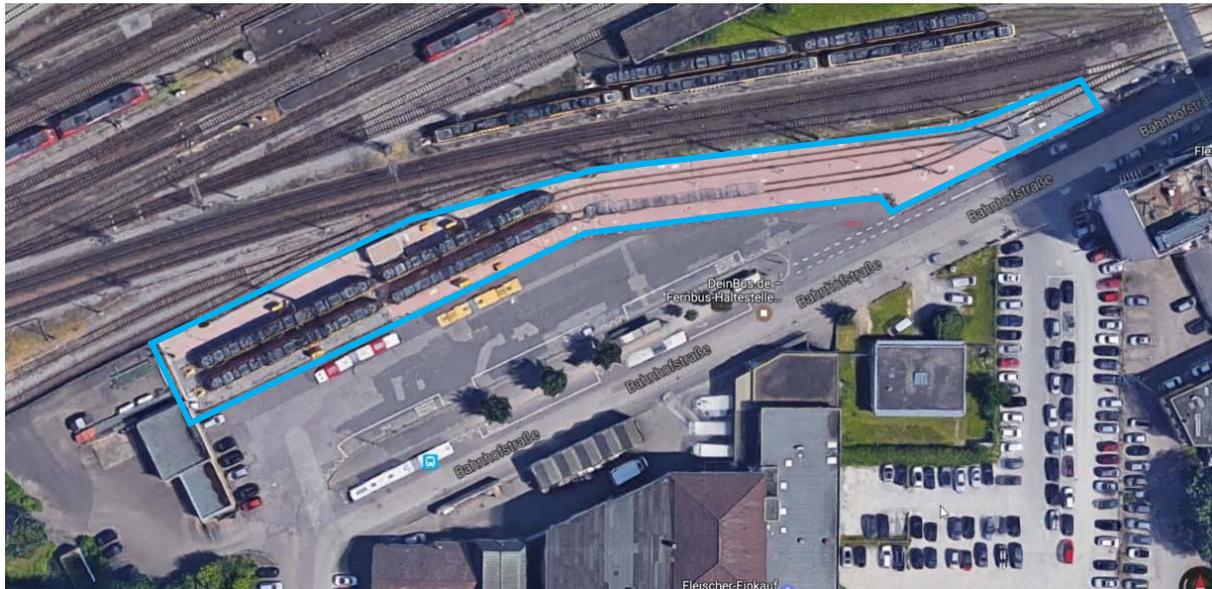


Abbildung 4: Übersicht bestehende zweigleisige Wende- und Abstellanlage (Quelle: AVG)

Um den Anforderungen des Aufgabenträgers hinsichtlich Pünktlichkeit, Zuverlässigkeit, Sauberkeit der Fahrzeuge etc. gerecht zu werden, sind Servicemaßnahmen vor Ort an den Stadtbahnen erforderlich.

In diesem Zusammenhang soll die bestehende zweigleisige Abstellanlage zu einer vollwertigen Wartungsanlage mit Wartungshalle, Wartungsgrube, Waschhalle, Sozialräumen und Büros erweitert werden. Hierfür werden südlich der bestehenden Abstellgleise insgesamt drei weitere Abstellgleise errichtet, von denen zwei in die Wartungshalle führen. Das Gleisfeld vor der Wartungshalle wurde im Rahmen der Projektentwicklung aus akustischen Erwägungen heraus großflächig überdacht und nach Süden hin abgeschirmt. Die gesamte Abstellkapazität (Vollauslastung aller 5 Gleise inklusive Wartungshalle) ist für 13 Stadtbahnen ausgelegt. Im Zuge der Erweiterung wird der derzeit noch südlich der Bestandsgleise befindliche ZOB rückgebaut. Einen Überblick über die geplante Situation vermittelt der nachfolgende Planausschnitt.

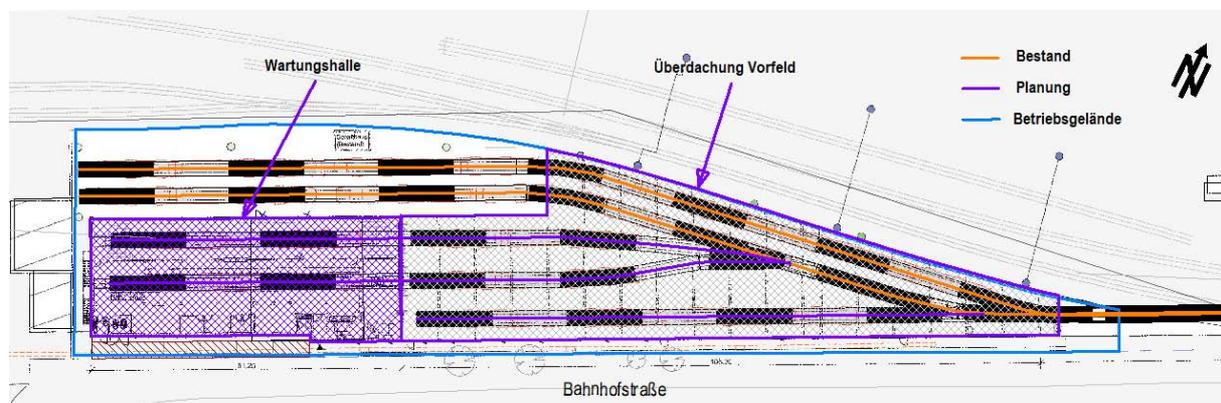


Abbildung 5: Kennzeichnung Bestand und Planung (Hintergrundbild Quelle: AVG)

In der vorliegenden Untersuchung wird im Sinne einer Maximalfallbetrachtung von einer nahezu gleichförmigen Nutzung der Wartungshalle und der Waschanlage über 24 h ausgegangen.

4.2 Bauablauf

Seitens des Vorhabenträgers wurde uns ein vorläufiger Bauablaufplan (siehe Anlage 3) zur Verfügung gestellt. Aus den darin aufgeführten Bauphasen werden fünf aus akustischer Sicht ungünstige ausgewählt und exemplarisch betrachtet. Die in der vorliegenden Untersuchung berücksichtigten Bauphasen (BPH) werden nachfolgend aufgeführt:

- BPH 1: Baufeldfreimachung mit Kabel-, Kanal- und Leitungsverlegungen
- BPH 2: Gründungsarbeiten – Bohrpfahlgründung¹
- BPH 3: Gründungsarbeiten – Aushub
- BPH 4: Rohbauarbeiten – Betonieren
- BPH 5: Gleisbau

Gegebenenfalls werden für die akustische Bewertung hierbei die im Bauablaufplan aufgeführten Tätigkeiten basierend auf Erfahrungswerten andernorts noch ergänzt oder angepasst.

Bei der BPH 5 wird berücksichtigt, dass die im Bauablaufplan aufgeführten Baumaschinen (siehe Anlage 3, Bauphase Gleisbau) nicht alle am gleichen Tag in Betrieb sein werden. So ist mit Sicherheit davon auszugehen, dass in dieser Bauphase Betonmischer und Betonpumpe nicht zeitgleich mit Asphaltfertiger und Walze betrieben werden. Für die Betrachtung der BPH 5 wird daher eine Auswahl der gleichzeitig betriebenen Maschinen um einen Maximalfall abzubilden nach fachgutachterlicher Einschätzung getroffen.

Die Arbeiten werden ausschließlich werktags im Zeitbereich tags (nach AVV Baulärm 07.00 Uhr bis 20.00 Uhr) durchgeführt.

¹ Das ursprünglich vorgesehene Bauverfahren „Rammen von Spundwänden“ wurde aus bautechnischen Gründen verworfen und durch „Bohrpfahlgründung“ ersetzt. Die Änderung des Bauverfahrens ist aus akustischen Gesichtspunkten vorteilhaft, da das Einbringen von Bohrpfählen im Allgemeinen deutlich leiser ist, als das Rammen von Spundwänden.

5 Emissionen

5.1 Verkehrslärm 16. BlmSchV

Das dem Verkehrslärm nach 16. BlmSchV zuzuordnende Fahrtenaufkommen in und aus der Abstellanlage wurde vom Betreiber zur Verfügung gestellt.

Tabelle 5: Fahrtenaufkommen Abstellanlage

Beginnende Fahrten in Richtung HN Harmonie	Mo-Fr			Sa			So		
	0-6 Uhr	6-22 Uhr	22-24 Uhr	0-6 Uhr	6-22 Uhr	22-24 Uhr	0-6 Uhr	6-22 Uhr	22-24 Uhr
S4	1	5	2	0	5	2	0	3	2
S41/S42	4	45	4	4	38	4	4	36	4
Leer- und Rangierfahrten	1	4	0	2	0	0	2	0	0
Endende Fahrten aus Richtung HN Harmonie	Mo-Fr			Sa			So		
	0-6 Uhr	6-22 Uhr	22-24 Uhr	0-6 Uhr	6-22 Uhr	22-24 Uhr	0-6 Uhr	6-22 Uhr	22-24 Uhr
S4	1	5	2	2	2	2	2	2	2
S41/S42	3	46	4	3	36	4	3	34	4
Leer- und Rangierfahrten	0	3	1***	2	0	0	1	0	0
Gesamtbewegungen Tag	108			81			75		
Gesamtbewegungen Nacht	22/23***			25			24		

***: nur an Freitagen

Die dargestellten Verkehrszahlen basieren dabei auf dem Ausschreibungsfahrplan Netz 7a (Stufe 2 ab Dez 2024), und dem Jahresfahrplan 2021 Netz 7c. Nach Betreiberangaben wird das Fahrtenaufkommen durch Realisierung des Planvorhabens nicht verändert, die Zahlen gelten demnach gleichermaßen für Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall.

Die Tabelle zeigt, dass das höchste Verkehrsaufkommen im Zeitbereich Tag werktags (Mo-Fr) mit insgesamt 108 Fahrten in 16 h und im Zeitbereich Nacht am Samstag mit insgesamt 25 Fahrten in 8 h gegeben ist. Im Sinne einer Betrachtung zur sicheren Seite basieren die nachfolgenden Berechnungen tags auf dem Verkehrsaufkommen für Mo-Fr und nachts auf dem für Samstag. Die Berechnungen werden für den Prognosehorizont 2035 vorgenommen, das Fahrtenaufkommen wird hierfür ausgehend von den Basisdaten (ausgehend von 2021 pauschal um 20 % auf tags rd. 130 Fahrten und nachts rd. 30 Fahrten angehoben. Dies stellt einen Ansatz zur sicheren Seite hin dar.

Die ein- und ausrückenden Fahrzeuge sind in der Regel mit Geschwindigkeiten deutlich unter 30 km/h unterwegs, das Südgleis ist von der Haltestelle Hauptbahnhof/Willy-Brandt-Platz bis zum Abzweig der Abstellanlage auf $v_{\max} = 30$ km/h begrenzt. Innerhalb der Abstellanlage wird auf Sicht mit bis zu max. 20 km/h gefahren. Da aber sowohl in der Zulaufstrecke, als auch innerhalb der Abstellanlage Weichen überfahren werden, ist die Berechnung der Emissionen der ein- und ausrückenden Fahrzeuge konform zur Schall 03 mit einer angesetzten Geschwindigkeit von $v = 50$ km/h vorzunehmen. Damit werden im vorliegenden Fall u. E. die Einflüsse der Fahrbewegungen zur sicheren Seite hin überschätzt.

Für die Emissionsermittlung werden ein Niederflurfahrzeug mit Klimatisierung (nach Schall 03 [4] ungünstigste Kategorie der Straßenbahnen), sowie ein straßenbündiger Bahnkörper angesetzt. Damit ergeben sich unter Annahme einer Gleichverteilung gemäß Schall 03 die in nachfolgender Tabelle 6 gezeigten längenbezogenen Schallleistungspegel je Gleis.

Tabelle 6: Emissionspegel

	längenbezogener Schallleistungspegel L_w' je Gleis [dB(A)/m]	
	Tag	Nacht
Prognose-Nullfall (2 Gleise)	67,7	64,4
Prognose-Planfall (5 Gleise)	63,8	60,4

5.2 Gewerbliche Nutzung TA Lärm

5.2.1 Zugabstellung

Die Emissionen der abgestellten ET 2010 basieren auf vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Messberichten [21], [22]. Die der TA Lärm zuzuordnenden Abstellvorgänge entsprechen dem in [21] spezifizierten Betriebszustand S1 (Auszug Definition Betriebszustände siehe Anlage 2). Zudem treten zyklisch Emissionen einer Luftversorgungsanlage (Typ LVA VV90-T, siehe [22]) auf.

Die ET 2010 wurden im Rechenprogramm mit den aus schalltechnischer Sicht relevanten Quellen auf dem Fahrzeugdach mittels Punkt- oder Linienschallquellen nachgebildet. Abbildung 6 verdeutlicht die Lage der Schallquellen auf dem Dach eines ET 2010 sowie ihre Bezeichnung im Rechenmodell.

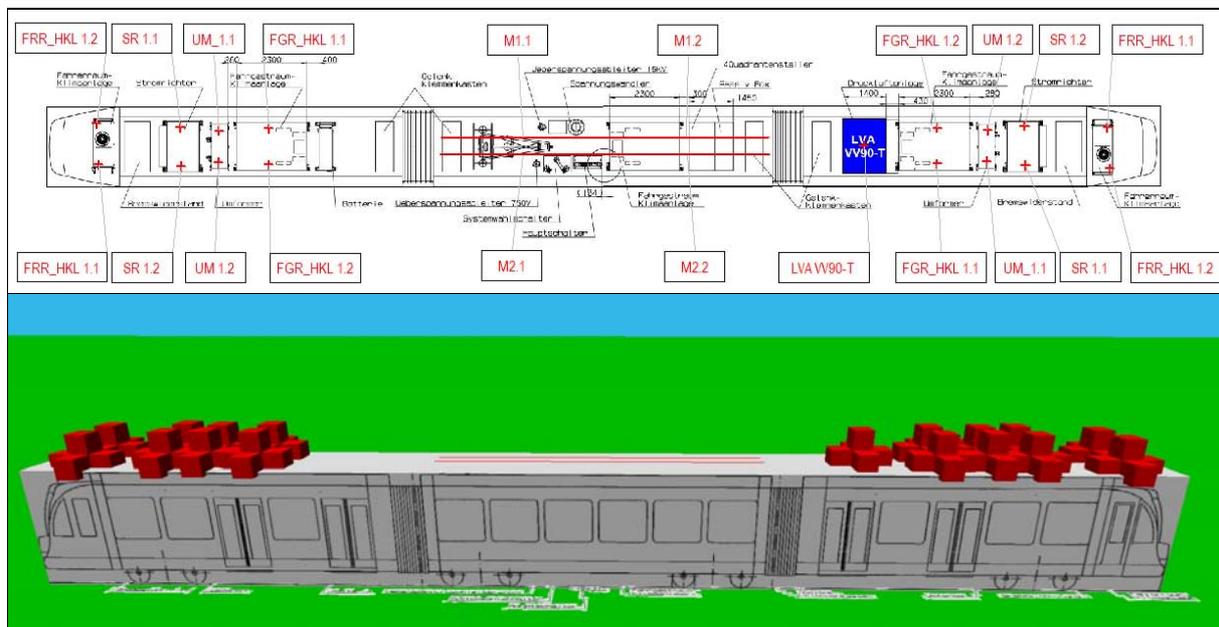


Abbildung 6: Lage Schallquellen ET 2010 (Hintergrundbild Quelle: AVG)

Einflüsse anderer fahrzeugspezifischer Quellen sind im Rahmen der Beurteilung der Geräusche abgestellter Fahrzeuge nach TA Lärm nicht gegeben oder leisten schalltechnisch keinen relevanten Beitrag.

Insgesamt ergibt sich für einen im Betriebszustand S1 abgestellten ET 2010 nach [21] ein Schalleistungspegel von rd. $L_w=82$ dB(A). Die zusätzliche Berücksichtigung der Luftversorgungsanlage (LVA) mit einer max. Einwirkdauer von 10% führt mit den Emissionen nach [22] zu einem Gesamtschalleistungspegel von rd. $L_w=84$ dB(A).

Das Rechenmodell wurde mit dem Messbericht [21] abgeglichen, hierbei konnten die Messwerte der lautereren, rechten Fahrzeugseite mit der Modellrechnung auf beiden Fahrzeugseiten

hinreichend gut reproduziert werden. Die detaillierten Emissionsdaten eines ET 2010 des Rechenmodells sind in Anlage 2 dokumentiert, zudem wird anhand einer Rasterberechnung der Schalldruckpegelverlauf im Umfeld eines ET 2010 dargestellt.

Nach Betreiberangaben sollen in der Abstellanlage nachts insgesamt bis zu 13 ET 2010 abgestellt werden. Im Zeitbereich tags erfolgt keine Abstellung im Sinne der TA Lärm². Die nächtlichen Abstellpositionen der Fahrzeuge wurden seitens des Betreibers zur Verfügung gestellt, sie sind in Abbildung 7 dargestellt.

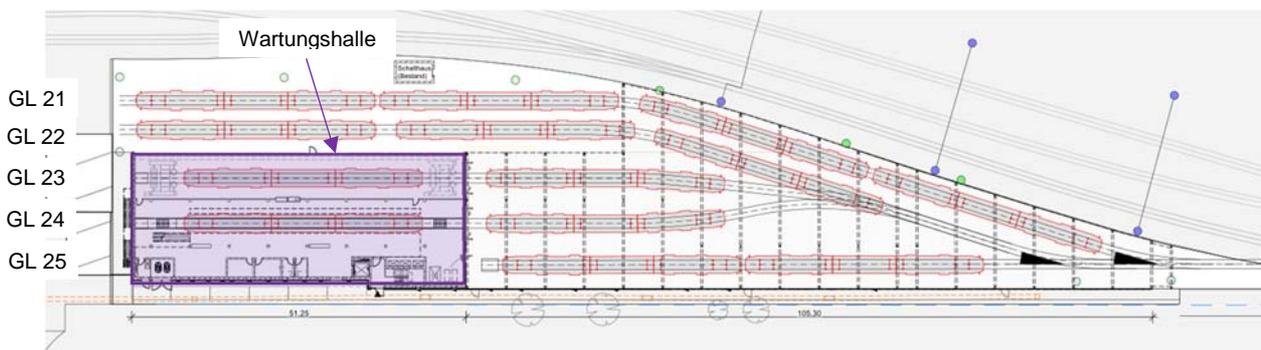


Abbildung 7: Abstellpositionen ET 2010 (Hintergrundbild Quelle: AVG/basicc)

Die zwei in der Wartungshalle/Waschhalle abgestellten Fahrzeuge leisten fahrzeugseitig keinen relevanten Emissionsbeitrag.

5.2.2 Gebäude + TGA

5.2.2.1 Direkte Schallabstrahlung

In diesem Abschnitt werden Anlagen behandelt, die außerhalb des Gebäudes liegen oder über Kanäle, Kamine, Lüftungsgitter oder Ähnliches Geräusche direkt nach außen abstrahlen. Die aufgeführten Schallquellen basieren dabei auf Angaben des Betreibers. Die zugrunde gelegten Emissionskennwerte basieren auf Angaben der Anlagenplanung sowie eigenen Erfahrungswerten und sind als Vorgabewerte zu verstehen.

Die im Rechenmodell integrierten außen liegenden oder direkt nach außen abstrahlenden Schallquellen sind mit dem zugehörigen Pegel der Schallleistung in Tabelle 7 aufgelistet.

² Anmerkung: Wendevorgänge sind keine Abstellvorgänge im Sinne der TA Lärm, sie gehören vielmehr zum Fahrbetrieb und unterliegen damit dem Geltungsbereich der 16. BImSchV (siehe hierzu auch 2.1)

Tabelle 7: Schallquellenliste mit zugehörigem Pegel der nach außen abgestrahlten Schalleistung

Quelle Bezeichnung	ID	Emission			Einwirkdauer [min]		
		tags (7-20 Uhr)	Ruhezeit [6-7; 20-22]	lauteste Nachtstunde	tags (7-20 Uhr)	Ruhezeit [6-7; 20-22]	lauteste Nachtstunde
Klimagerät Außeneinheit Server	!030201!_KL_A1	70	70	70	durchgängig		
Druckluftkompressor Außen-/Fortluft	!030201!_UG_DK	70	70	70	durchgängig		
Technik UG (Wasser/Hochdruckreiniger)	!030201!_UG_TWH	70	70	70	durchgängig		
Klimagerät Außeneinheit Büro	!030201!_KL_A2	70	70	70	durchgängig		
Traforaum: Belüftungsöffnung	!030201!_EG_Trafo	62	62	62	durchgängig		
RLT-Außenluft	!030201!_RLT_AL	70	70	70	durchgängig		
RLT-Fortluft	!030201!_RLT_FL	70	70	70	durchgängig		

Die aufgeführten Pegel der Schalleistung gelten hierbei jeweils für die von der gesamten im Freien befindlichen Anlage in der Summe abgestrahlte Schallemission.

5.2.2.2 Indirekte Schallabstrahlung

Die Schallabstrahlung von den Außenbauteilen der Gebäude sowie deren Öffnungen wird nach VDI 2571 „Schallabstrahlung von Industriebauten“ [13] ermittelt. Der jeweils abgestrahlte Pegel der Schalleistung berechnet sich auf Grundlage des im Raum vor dem Außenbauteil vorhandenen mittleren Schalldruckpegels L_{pAeq} im Raum (Innenraumpegel), dem Schalldämmmaß des abstrahlenden Außenbauteils und seiner Fläche.

Räume die im Sinne der TA Lärm keinen akustisch relevanten Beitrag liefern, können dabei vernachlässigt werden.

Innenraumpegel

Der Innenraumpegel variiert üblicherweise im Raum, je nach der Nähe zu den geräuschbestimmenden Anlagenteilen. Entlang der Fassaden und unter dem Dach ist mit geringeren Variationen zu rechnen, da hier in der Regel ein gewisser Abstand zu Einzelanlagen vorhanden ist. Man stellt hier eher den durch die Gesamtheit der im Raum befindlichen Anlagen und Vorgänge hervorgerufenen und durch die raumakustischen Eigenschaften beeinflussten Schalldruckpegel fest.

In Bezug auf das aktuelle Bauvorhaben werden die Wartungshalle und die Waschhalle als akustisch relevant angesehen. Der Technikraum im UG und die Räume in den OGs (Büros, Technik, Sanitär, Besprechung, etc.) sind unter Berücksichtigung der massiven Bauausführung aus akustischer Sicht irrelevant.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung werden nach fachgutachterlicher Einschätzung im Mittel die in Tabelle 8 dargestellten Innenraumpegel angesetzt. Hierbei wurde zur sicheren Seite hin von einem kontinuierlichen Betrieb tags und nachts ausgegangen.

Tabelle 8: Innenraumpegel

Nr.	Bereich	Geschoss	Innenraum- pegel L_{pAeq}	Bemerkung
1	Wartungshalle	EG	75 dB(A)	Ansatz wie Kfz-Betrieb nach [19]
2	Waschhalle	EG	85 dB(A)	Ansatz basierend auf [16]

Schalldämmmaße Bauvorhaben

Aufgrund der vorgesehenen Massivbauweise (Stahlbeton $d \geq 20$ cm, Schalldämmmaß $R'w \geq 54$ dB) sind über Wand- und Dachflächen akustisch relevante Immissionsbeiträge auszuschließen.

Für die aus schalltechnischer Sicht relevanten Außenbauteile (hier: Fenster, Türen, Tore) wurden folgende Schalldämmmaße berücksichtigt:

Tabelle 9: Schalldämmmaße Bauvorhaben

Bauteilbezeichnung	mind. erf. R'w
Fenster	≥ 25 dB
Einfahrtore	≥ 14 dB
Türen	≥ 25 dB
Einbringöffnungen	≥ 25 dB

Die angegebenen Schalldämmmaße sind als Mindestanforderungen zu verstehen. Sie sind im funktionsfähig eingebauten Zustand zu erfüllen.

Anmerkung:

Die Prüfung der Einhaltung der Vorgabewerte erfolgt mit dem Rechenwert $R'_{w,R}$ für den fertig eingebauten und funktionsfähigen Zustand des jeweiligen Bauteils. Der Rechenwert $R'_{w,R}$ ergibt sich aus dem Labor- bzw. Prüfstandswert $R'_{w,P}$ des betrachteten Bauteils abzüglich des jeweiligen Vorhaltemaßes nach DIN 4109 (beispielsweise bei Türen/Tore Vorhaltemaß = 5 dB).

Die sich aus Innenschallpegel und Schalldämmmaß ergebenden Schalleistungspegel sind für die einzelnen akustisch relevanten Bauteilflächen detailliert Anlage 2 aufgeführt.

5.2.3 Rangiertätigkeiten

Da in der lautesten Nachtstunde alle Gleise mit abgestellten Fahrzeugen belegt sind, sind in diesem Zeitbereich keine Rangierbewegungen möglich.

Im Zeitbereich tags hingegen können Fahrzeuge rangiert werden um beispielsweise in die Werk- oder Waschhalle ein- oder ausfahren zu können. Ohne den laufenden Betrieb zu stören können Rangierbewegungen innerhalb des Werksgeländes zwischen den Gleisen 22, 23 und 24 durchgeführt werden. Nach fachgutachterlicher Einschätzung wird davon ausgegangen, dass auf jedem dieser Gleise im Schnitt 1 Rangierbewegung bestehend aus 2 Fahrten je Stunde stattfinden. Über den gesamten Tag ergeben sich daraus 32 Rangierfahrten je Gleis bzw. 96 Rangierfahrten auf den Gleisen 22, 23 und 24 in Summe.

Die Ermittlung der Emissionen erfolgt nach Schall 03, hierbei werden ein Niederflurfahrzeug mit Klimatisierung (nach Schall 03 ungünstigste Kategorie der Straßenbahnen), sowie ein straßenbündiger Bahnkörper angesetzt. Die Rangierfahrten erfolgen auf Sicht mit Geschwindigkeiten bis max. 20 km/h, zur sicheren Seite hin wird in der Berechnung eine Geschwindigkeit von 30 km/h zugrunde gelegt. Die berücksichtigten Fahrwege zeigt Abbildung 8.

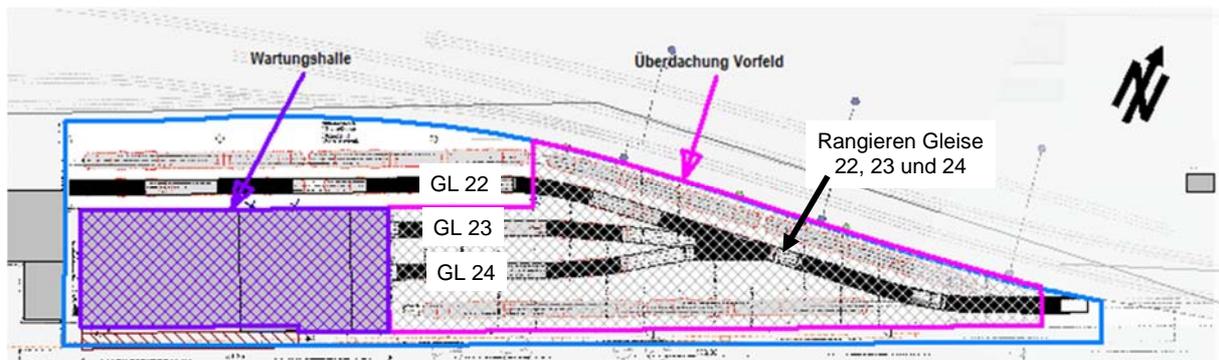


Abbildung 8: Fahrwege Rangiervorgänge (Hintergrundbild Quelle: AVG)

Damit ergibt sich gemäß Schall 03 für den Zeitbereich tags ein längenbezogene Schallleistungspegel je Gleis von $L_w' = 67,5 \text{ dB(A)/m}$.

5.2.4 Fahrzeugversorgung

Die nachts abgestellten Fahrzeuge werden auf den Abstellgleisen versorgt. Als schalltechnisch relevant ist in diesem Zusammenhang das Befüllen der Sandbehälter der Besandungsanlage zu nennen. Hierfür kommt eine mobile Besandungsanlage (Typ Sandfloh 500) zum Einsatz. Beim Besandungsvorgang wird der Sand vom mobilen Einsatzgerät mittels Druckbefüllung in die Vorratsbehälter der ET 2010 gepresst. Der Druck (rd. 6 bar) wird dabei mittels Kompressor des mobilen Geräts, der über den gesamten Befüllvorgang in Betrieb ist, bereitgestellt.

Der Sandfloh hat gemäß Hersteller eine Förderleistung von $\sim 10 \text{ l/min}$. Jeder ET 2010 verfügt über 2 x 4 Sandbehälter mit einem Volumen von jeweils 40 Litern. Üblicherweise erfolgt die Befüllung der Sandbehälter nicht erst nach kompletter Entleerung sondern bereits dann, wenn die Füllmenge auf ca. 25 % gesunken ist. Damit ergibt sich je Behälter eine reine Befülldauer

von rd. 3 min bzw. von je 12 min je Triebdrehgestell und 24 min je ET 2010. Unter Berücksichtigung sonstiger in diesem Zusammenhang erforderlicher Tätigkeiten (Anfahrt, Befüllschlauch anbringen, Wechsel Einfüllstutzen, etc.) ist davon auszugehen, dass innerhalb der lautesten Nachtstunde im Maximalfall 2 der abgestellten Fahrzeuge befüllt werden können.

Der Kompressor wird vom Hersteller mit einem Schalleistungspegel von $L_w = 96 \text{ dB(A)}$ angegeben. Der Kompressor ist in einem quaderförmigen Blechgehäuse mit offenem Boden eingebaut, wobei die kurzen Stirnseiten des Quaders aus Wartungsgründen durch öffnbare Planen verschlossen sind. Durch die Einbausituation ergibt sich eine Pegelminderung, die nach fachgutachterlicher Einschätzung max. ca. 10 dB (vergleichbar einem gekippten Fenster) beträgt. Damit ergibt sich die kennzeichnende Emission des Befüllvorgangs zu $L_w = 86 \text{ dB(A)}$.

Im Rechenmodell werden an den aus akustischer Sicht am ungünstigsten gelegenen 2 Fahrzeugen (jeweils am westlichen und östlichen Ende der Wartungsanlage) jeweils 2 Punktquellen im Bereich der Triebdrehgestelle mit jeweils $L_w = 86 \text{ dB(A)}$ und einer Einwirkdauer in der lautesten Nachtstunde von jeweils 12 min angesetzt.

5.2.5 Überdachung

Aus akustischen Gesichtspunkten heraus wurde im Rahmen der Projektentwicklung ein Großteil des Gleisfelds überdacht und zudem über eine an die Überdachung anschließende Wand nach Süden hin abgeschirmt. Konstruktiv ist hier eine leichte Bauweise mit Trapezblech vorgesehen. Sowohl für die Dach- als auch für die Wandkonstruktion ist im Direktdurchgang aus akustischer Sicht ein resultierendes Schalldämmmaß von $R'_w \geq 25 \text{ dB}$ vorzusehen.

Um im Sommer einen Hitzestau im Bereich der Südwand zu vermeiden, ist eine Hinterlüftung vorgesehen. Hierzu wird die Trapezblechfassade so angebracht, dass einerseits im Bereich des Wandsockels und andererseits im Bereich des oberen Wandabschlusses eine schmale Öffnung ($d=0,06 \text{ m}$) verbleibt. Details hierzu zeigt Abbildung 9 (Zu-/Abluft gekennzeichnet durch blaue Pfeile).

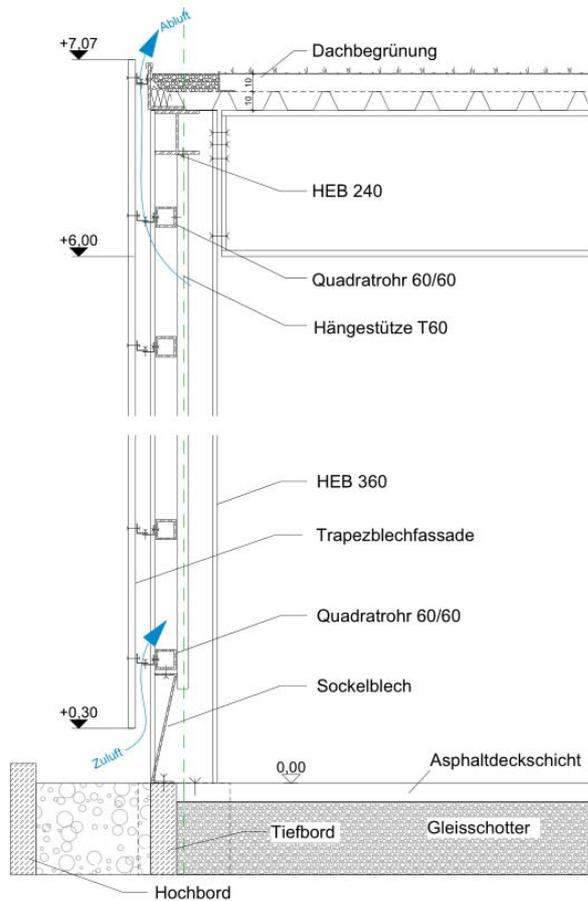


Abbildung 9: Detailschnitt Hinterlüftung (Quelle: AVG/basicc)

Diese Öffnungen sind auch akustisch von Interesse. Sie mindern die Abschirmwirkung der Wand- / Dachkonstruktion und können von der Wirkung her in etwa einem gekippten Fenster gleichgesetzt werden (Einfügungsdämpfung ca. 10 dB).

Für die Ermittlung der Emissionen der Öffnungen wurde zunächst der mittlere Schalldruckpegel des überdachten Gleisfelds in Anlehnung an VDI 2571 [13] nach folgender Formel abgeschätzt.

$$L_i = L_w + 10 \cdot \log\left(\frac{4}{A}\right)$$

L_i : mittlerer Schalldruckpegel im Raum

L_w : Schalleistungspegel

A : äquivalente Absorptionsfläche

Hierbei wurde für die offenen Seiten des Abschirmbauwerks (z. B. in Richtung Norden) ein Absorptionsgrad von $\alpha = 1$ und für die Überdachung und die Schirmwand von $\alpha = 0,1$ angesetzt, insgesamt ergibt sich daraus eine äquivalente Absorptionsfläche von rd. 800 m². Der insgesamt eingestrahelte Schalleistungspegel beträgt tags/nachts rd. $L_w = 92/93$ dB(A). Er ergibt sich tags aus den Rangierbewegungen mit einem längenbezogenem Schalleistungspegel von $L_w' = 67,5$ dB(A)/m und der befahrenen Gleislänge unter dem überdachten Bereich

von rd. 310 m. In der lautesten Nachtstunde ergibt sich der eingestrahelte Schalleistungspegel aus der Emission der abgestellten Fahrzeuge unter der Überdachung (je ET 2010 $L_w = 84,2$ dB(A), insgesamt 7 ET 2010 unter Überdachung, gesamt $L_w = 92,7$ dB(A)) zuzüglich der Emissionen der Befüllvorgänge der Besandungsanlagen (siehe 5.2.4). Aus der Abschätzung ergibt sich ein mittlerer Schalldruckpegel im Raum von tags/nachts rd. $L_i = 69/70$ dB(A).

Im Rechenmodell werden die Öffnungen anhand von 2 Linienschallquellen nachgebildet, die über die Länge des abschirmenden Bauwerks auf dem Dach und im Bereich des Sockels als Gebäudequellen mit den ermittelten Schalldruckpegeln im Raum und einer Einfügungsdämpfung von 10 dB angesetzt werden.

5.2.6 Andienung

Weiterhin sind im Zeitbereich tags Zufahrten von Paket- oder Lieferdiensten zu erwarten. Basierend auf eigenen Erfahrungswerten wird davon ausgegangen, dass innerhalb eines Tages im Maximalfall mit der Zufahrt von 5 Fahrzeugen/Tag von Paket- oder Lieferdiensten mittels Sprinter oder vergleichbar zu rechnen ist. Die Zuwegung erfolgt über die Bahnhofsstraße und damit über öffentliche Verkehrsflächen. Damit sind die Einwirkungen der Zufahrt gemäß TA Lärm nicht dem Anlagengeräusch zuzurechnen, sondern allenfalls gesondert nach 16. BImSchV zu bewerten. Aufgrund des geringen zu erwartenden Aufkommens ist im vorliegenden Fall nach gutachterlicher Einschätzung eine weitere Betrachtung nicht erforderlich.

Auch nennenswerte Verladetätigkeiten sind nach fachgutachterlicher Einschätzung im vorliegenden Fall nicht zu erwarten.

5.2.7 Mitarbeiterparken

Letztlich wurden noch die Emissionen der Parkvorgänge nach der Parkplatzlärmstudie [15] berechnet. Hierbei wurden tags die Ansätze eines P+R-Parkplatzes berücksichtigt, in der lautesten Nachtstunde wurde eine komplette Entleerung angenommen. Unter Berücksichtigung der vorgesehenen 6 Stellplätze ergibt sich inklusive der Zuschläge für Parkplatzart und Impulshaltigkeit ($K_{pa}+K_i=4$ dB) sowie asphaltierter Fahrwege tags ein Schalleistungspegel von rd. $L_w = 70$ dB(A) und in der lautesten Nachtstunde von rd. 75 dB(A). In den Emissionsansätzen sind die Fahrbewegungen auf dem Parkplatz bereits enthalten.

5.2.8 Spitzenpegel

Entsprechend der Anlagenbeschreibung und der vorgesehenen baulichen Ausgestaltung wird derzeit nicht davon ausgegangen, dass kurzzeitige Spitzenpegel von akustischer Relevanz innerhalb des zu beurteilenden Zeitraums auftreten.

Allenfalls im Bereich der Mitarbeiter-Parkplätze könnte es beispielsweise durch das Zuschlagen von Autotüren zu derartigen Einflüssen kommen. Daher erfolgt eine einfache Abschätzung für diesen Vorgang, für den gemäß [16] ein Schalleistungspegel von $L_w = 98$ dB(A) angenommen werden kann.

5.2.9 Seltene Ereignisse

Entsprechend der Anlagenbeschreibung wird derzeit nicht davon ausgegangen, dass akustisch relevante seltene Ereignisse innerhalb des zu beurteilenden Zeitraums auftreten.

5.3 Baulärm – AVV Baulärm

5.3.1 Bauphasen

Bei der Ermittlung der Gesamtschalleistung der betrachteten Bauphasen wird nicht jeder denkbare Arbeitsschritt behandelt. Vielmehr dominieren in der Praxis bestimmte Arbeiten bzw. der Einsatz bestimmter Geräte die Emissionssituation. Die übrigen hier nicht gelisteten zur Anwendung kommenden (Klein-) Geräte können entweder aufgrund ihrer Einsatzzeit und Schallentwicklung als nicht relevant angesehen werden oder sind vergleichbar mit einer der aufgeführten Maschinen und sind daher in den Berechnungen nicht gesondert berücksichtigt worden.

Die angegebenen Schalleistungspegel basieren auf EU-Richtlinie 2000/14/EG [7], der 32. BImSchV [8], Ansätzen aus der Fachliteratur [17], [18] sowie eigenen Erfahrungswerten. Sie beziehen sich auf den Lastbetrieb. Der Leerlauf ist demgegenüber zu vernachlässigen bzw. hat keinen signifikanten Einfluss auf die Beurteilung. Die Einwirkzeiten der einzelnen Quellen im Lastbetrieb entsprechen durchschnittlichen Erfahrungswerten und tragen dem Umstand Rechnung, dass im realen Baubetrieb stets auch Pausen für Umsetzvorgänge, Rüstzeiten, Materialaufnahme etc. entstehen, und somit so gut wie kein Gerät in der Praxis durchgängig in Vollast in Betrieb ist.

Die Abbildung der Emissionsquellen erfolgt im Rechenmodell anhand von Flächenschallquellen, denen die Gesamtschalleistungspegel der einzelnen Bauphasen zugeordnet werden. Tabelle 10 zeigt die für die betrachteten Bauphasen ermittelten resultierenden Gesamtschalleistungspegel, die Ermittlung der Gesamtschalleistungspegel ist in Anlage 4 dargestellt.

Tabelle 10 Emissionsansätze der Bauphasen

Bauphase		Schalleistungs- beurteilungspegel $L_{wA,r}$ [dB(A)]
1	Baufeldfreimachung mit Kabel-, Kanal- und Leitungsverlegungen	110
2	Gründungsarbeiten – Bohrpfahlträger	113
3	Gründungsarbeiten – Aushub	103
4	Rohbauarbeiten – Betonieren	107
5	Gleisbau	108

Die Emissionsansätze liegen spektral vor, für die Berechnung wird je Bauphase das Spektrum des gesamtpegelbestimmenden Geräteeinsatzes verwendet (siehe Anlage 4).

In Bezug auf die Dauer der einzelnen Bauphasen wird davon ausgegangen, dass die schalltechnischen Einwirkungen aus dem Baubetrieb als länger andauernd (mindestens 1 Tag) und somit als kontinuierliche Lärmquelle über einen Tag zu betrachten sind. Eine genaue Angabe der Dauer der Einwirkungen der einzelnen lauten Bauphasen auf einzelne Gebäude ist zum derzeitigen Verfahrensstand im Rahmen der schalltechnischen Untersuchung nicht möglich.

In Bezug auf das Einbringen von Bohrpfählen ist üblicherweise von einem Baufortschritt von ca. 2 bis 3 Bohrpfählen pro Tag auszugehen. In der vorliegenden Untersuchung wird zur sicheren Seite hin ein Baufortschritt von 2 Bohrpfählen pro Tag angenommen. Aufgrund dessen wird diese Bauphase mit mehreren Flächenschallquellen simuliert, die in jeweils ungünstigster Lage zu den maßgebenden Immissionsorten angeordnet werden. Hierbei wird im Sinne einer Maximalfallbetrachtung ausschließlich das Einbringen von Bohrpfählen entlang der südlichsten Bohrpfahlreihe betrachtet. Mit fortschreitendem Bauablauf bzw. mit Verlagerung der Bohrpfahleinbringung nach Norden werden auch die Beurteilungspegel dieser Bauphase sinken. Die Lage der Quellen ist in Anlage 4 dokumentiert.

5.3.2 Baustellenverkehr

Im Einwirkungsbereich der Baustelle ist der Baustellenverkehr in den Emissionsansätzen der einzelnen Bauphasen bereits berücksichtigt. Die Zufahrt zur Baustelle erfolgt über die Bahnhofsstraße. Zur Berücksichtigung dieser Einflüsse wird eine Straßenquelle nach RLS-90 ins Rechenmodell integriert. Die Anzahl der Zufahrten basiert auf den je Bauphase berücksichtigten Lkw Zahlen. Wenn in einer Bauphase 1 Lkw angegeben ist, wird dies im Rechenmodell mit einer stündlichen Bewegung bzw. 2 Fahrten je Stunde berücksichtigt.

Die Emissionen werden nach RLS-90 [20] unter Annahme einer Geschwindigkeit von 30 km/h berechnet und sind in Anlage 4 dokumentiert.

6 Berechnungsergebnisse

Für die Modellierung und Ausbreitungsberechnung wurde das EDV-Programm CadnaA [26] verwendet. Eine Dokumentation der Berechnungseinstellung in Form einer vom Rechenprogramm generierten Tabelle ist Anlage 7 beigefügt.

Die Berechnungen erfolgten anhand von Gebäudelärmkarten. Hierbei werden je betrachtetem Gebäude mehrere Berechnungspunkte je Fassade und Geschoss berechnet. Für jedes betrachtete Gebäude werden nachfolgend ausschließlich die jeweils höchsten berechneten Beurteilungspegel L_r dargestellt.

6.1 Immissionsorte

Basierend auf den örtlichen Gegebenheiten sind maßgebende Immissionsorte (IO) in Bezug auf die geplanten Ausbaumaßnahmen ausschließlich südlich des Bauvorhabens entlang der Bahnhofstraße vorzufinden. In der vorliegenden Untersuchung werden die in Tabelle 11 dargestellten IO berücksichtigt, die Lage der IO verdeutlicht Abbildung 10.

Tabelle 11: Berücksichtigte Immissionsorte

Immissionsort		Gebiet	Grenzwerte 16. BImSchV in dB(A)		Richtwerte TA Lärm/AVV Bau- lärm in dB(A)		Nutzung
			Tag	Nacht	Tag	Nacht	
Nr. 1	Frankfurter Straße 64	MI	64	54	60	45	Wohnen
2	Bahnhofstraße 39	MI	64	54	60	45	Wohnen/ Gewerbe
3	Bahnhofstraße 43	MI	64	54	60	45	Gewerbe
4	Frankfurter Str. 60	MI	64	54	60	45	Gewerbe
5	Bahnhofstr. 49	MI	64	54	60	45	Gewerbe

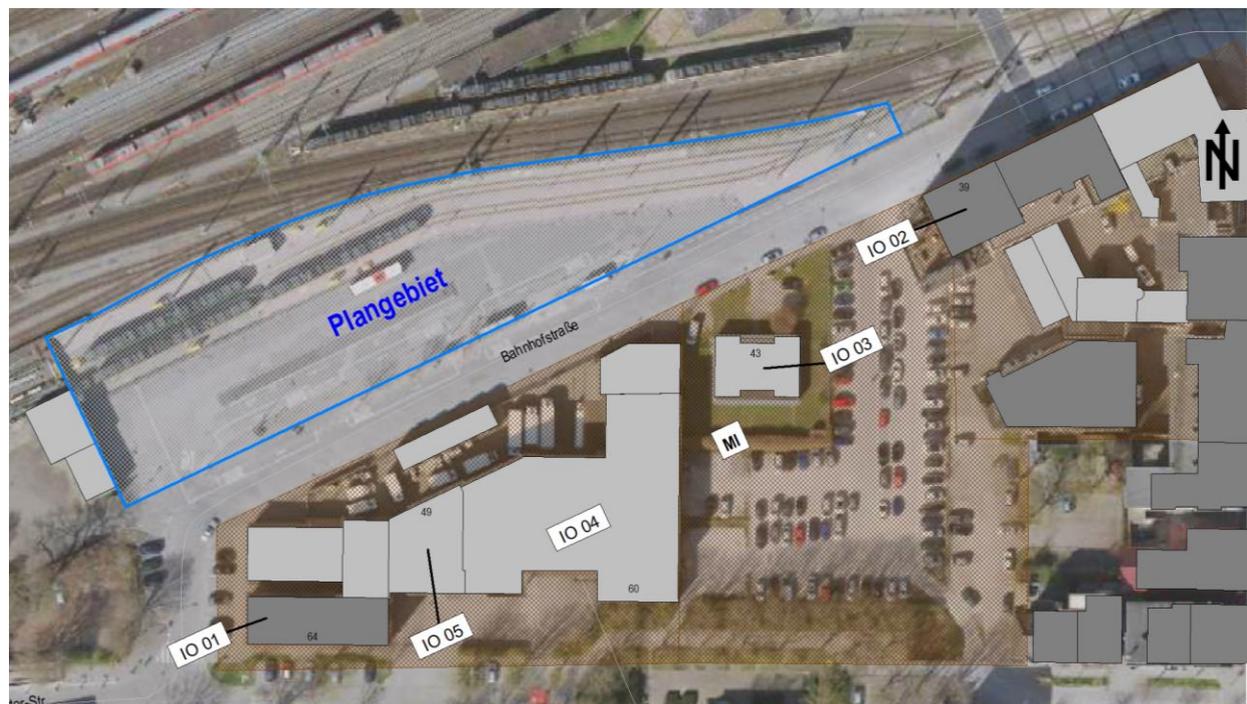


Abbildung 10: Lage Immissionsorte (Quelle Hintergrundbild: [29])

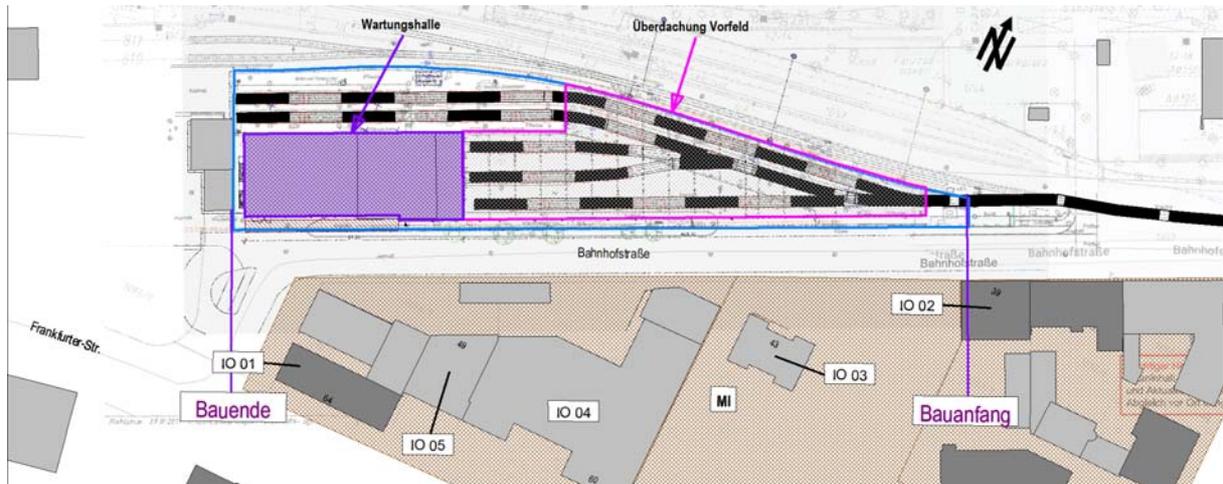


Abbildung 12: Prognose Planfall (Hintergrundbild Quelle: AVG)

Die Berechnungen erfolgen streng nach Schall 03 [4].

Anhand der Berechnungsergebnisse der beiden Planfälle erfolgt die Prüfung auf wesentliche Änderung und letztlich auf das Vorliegen eines Anspruchs auf Lärmschutz konform zu den Kriterien der 16. BImSchV in Verbindung mit den VLärmSchR 97.

6.2.2 Berechnungsergebnisse

Eine Tabelle, die die Ermittlung des Lärmschutzanspruchs über alle berücksichtigten Stockwerke und Fassaden der Immissionsorte dokumentiert, ist Anlage 5 beigefügt.

Die Untersuchung hat ergeben, dass nach den Kriterien der 16. BImSchV an keinem der Immissionsorte eine wesentliche Änderung vorliegt und damit auch kein Anspruch auf Lärmschutz dem Grunde nach gegeben ist.

6.3 Gewerbelärm – TA Lärm

6.3.1 Berechnungsverfahren

Die Berechnung und Beurteilung erfolgen gemäß den Vorschriften der TA Lärm [3]. Das Rechenmodell berücksichtigt Abschirmung und Reflexionen an Gebäudehüllen, Reflexionen der 1.ten Ordnung sowie Beugung des Schalls über Hindernisse. Die Ausbreitungsrechnung erfolgte nach DIN ISO 9613-2 [11] mit dem EDV-Programm CadnaA [26].

Der Einfluss der Meteorologie (Windrichtungen) wurde wegen fehlender Daten vernachlässigt, anstelle dessen wurde zur sicheren Seite hin eine ständige Mitwindsituation unterstellt.

6.3.2 Berechnungsergebnisse

Die Berechnungsergebnisse sind Tabelle 12 zu entnehmen, dargestellt sind hierbei immer nur die maximal ermittelten Beurteilungspegel je Immissionsort. Eine Tabelle aus der die Beurteilungspegel für alle berechneten Fassaden und Stockwerke hervor gehen, ist Anlage 6 beigelegt.

Die Lage der maßgebenden Immissionsorte geht aus Abbildung 10 hervor, die Lage der Schallquellen ist in Anlage 2 dokumentiert.

Tabelle 12: Immissionsort, Immissionsrichtwert (IRW), Beurteilungspegel

Maßgebender Immissionsort			IRW		Beurteilungspegel		Überschreitung	
Nr.	Bezeichnung	Gebiet	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
			[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
1	Frankfurter Straße	MI	60	45	38	41	-	-
2	Bahnhofstraße 39	MI	60	45	48	39	-	-
3	Bahnhofstraße 43	MI	60	45	34	33	-	-
4	Frankfurter Str. 60	MI	60	45	32	36	-	-
5	Bahnhofstr. 49	MI	60	45	36	40	-	-

Die Tabelle zeigt, dass die Beurteilungspegel der betrachteten Anlage an den maßgebenden Immissionsorten den Richtwert der TA Lärm tags um mindestens rd. 12 dB unterschreiten. Die IO liegen tags im Sinne der TA Lärm damit außerhalb des Einflussbereichs der zu beurteilenden Anlage.

Im Zeitbereich nachts wird der Immissionsrichtwert an den IO 2, 3 und 4 um mindestens 6 dB unterschritten. Aufgrund der Höhe der Unterschreitung von mind. 6 dB kann an diesen IO auf eine Berücksichtigung der gewerblich bedingten Vorbelastung gemäß TA Lärm verzichtet werden.

An den IO 1 und 5 wird der nächtliche Richtwert der TA Lärm noch um 4 und 5 dB unterschritten. Aufgrund der Lage der Immissionsorte 1 und 5 in Bezug auf das gegenständliche Vorhaben ist unter Berücksichtigung auf vor Ort gewonnenen Eindrücken nach fachlicher Einschätzung in beiden Fällen im Zeitbereich nachts keine relevante, gewerblich bedingte Vorbelastung gegeben.

Zusammenfassend hält das Vorhaben die Anforderungen der TA Lärm damit insgesamt ein, weitere Maßnahmen sind nicht erforderlich.

6.3.3 Spitzenpegel

Relevante kurzzeitige Geräuschspitzen im Sinne der TA Lärm können im vorliegenden Fall nach fachlicher Einschätzung lediglich bei Tätigkeiten im Freien in Bezug auf schützenswerte

Bebauung nicht abgeschirmten Bereich auftreten. Als maßgebender Vorgang wird das Zuschlagen einer Pkw-Türe im Bereich des Mitarbeiterparkplatzes mit einem Schalleistungspegel von $L_w = 98 \text{ dB(A)}$ nach [16] betrachtet.

In der nachfolgenden Tabelle 13 sind je nach Gebietsausweisung die an der angrenzenden Bebauung einzuhaltenen Maximalpegel angegeben. Zudem sind die für eine Einhaltung erforderlichen Mindestabstände bei Berücksichtigung des o.a. Schalleistungspegels aufgeführt. Die Abschätzung der Mindestabstände erfolgte dabei zur sicheren Seite hin ausschließlich unter Verwendung des Abstandsmaßes unter Annahme einer Halbkugelausbreitung nach folgender Formel:

$$L_p = L_w - (20 \times \log(\text{Abstand})) + 8$$

Tabelle 13 Spitzenpegelkriterium und erforderliche Mindestabstände nach Nutzung

Nutzung	Max. zul. Spitzenpegel nach TA Lärm		Schalleistung kurzzeitige Pegelspitze $L_{w,max}$ [dB(A)]	erforderlicher Mindestabstand	
	Tag [dB(A)]	Nacht [dB(A)]		Tag [m]	Nacht [m]
WA	85	60	98 (Pkw - Türe zuschlagen)	2	32
MI	90	65		1	18
GE	95	70		1	10

Schützenswerte Nutzung befindet sich im vorliegenden Fall im südlich gelegenen Mischgebiet in einer Entfernung von mindestens rd. 25 m. Eine Überschreitung der Anforderungen der TA Lärm hinsichtlich kurzzeitiger Pegelspitzen kann hier ausgeschlossen werden.

6.3.4 Seltene Ereignisse

Entsprechend der Anlagenbeschreibung wird derzeit nicht davon ausgegangen, dass akustisch relevante seltene Ereignisse auftreten.

6.4 Baulärm – AVV Baulärm

6.4.1 Berechnungsverfahren

Die Bauarbeiten werden ausschließlich Tags im Zeitraum zwischen 07.00 Uhr und 20.00 Uhr stattfinden. Damit kann auf eine Berechnung des Baulärms nachts verzichtet werden.

Die AVV Baulärm ist eine Messvorschrift. Sie enthält Bestimmungen zur vereinfachten Bestimmung von Beurteilungspegeln aus Messungen, zur Addition der Pegel unterschiedlicher Teilquellen und zur Anwendung von Zeitkorrekturen für unterschiedliche Einwirkzeiten.

Aus fachlicher Sicht waren die vereinfachten Rechenverfahren dem Umstand geschuldet, dass seinerzeit noch keine elektronische Datenverarbeitung möglich war und daher praktikable nichtnumerische Beurteilungsverfahren gefordert waren. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung ist eine Prognose des Baustellenlärms gefordert, Messungen sind derzeit naturgemäß nicht möglich. Nach heutigem Stand der Technik wird die Schallausbreitung von (u. a.) gewerblichen Lärmquellen nach DIN ISO 9613-2 mit entsprechend ausgelegten Rechenprogrammen berechnet. Die Schallausbreitungsberechnung erfolgt im Rahmen des vorliegenden Gutachtens daher analog zu den Berechnungsvorschriften der DIN ISO 9613-2 [11]. Da bereits im Emissionsansatz der Bauphasen u.a. die Zeitkorrekturen nach AVV Baulärm berücksichtigt sind (Ansatz Schallleistungsbeurteilungspegel $L_{WA,T}$), stellt der prognostizierte Immissionspegel gleichzeitig den Beurteilungspegel in Anlehnung an die AVV Baulärm dar.

Aufgrund der zum jetzigen Zeitpunkt im Vorfeld der Baumaßnahmen noch nicht genau bekannten Bauabläufe und Aufstellungen der Maschinen und Geräte wurde eine vereinfachte Immissionsberechnung mit Annahme von Flächenschallquellen im Bereich der Baustelle durchgeführt.

Die Ausbreitungsrechnung wird mit der Software CadnaA [26] auf Grundlage der Schallemissionen von Abschnitt 5.3 unter Verwendung eines dreidimensionalen Rechenmodells durchgeführt. Bei den Immissionsberechnungen wurden Einflüsse von Gebäuden und Topographie berücksichtigt.

6.4.2 Baustellenbetrieb

Die Berechnungsergebnisse sind Tabelle 14 zu entnehmen, dargestellt sind hierbei immer die maximal ermittelten Beurteilungspegel je Immissionsort. Die Lage der maßgebenden Immissionsorte geht aus Abbildung 10 hervor. Die Lage der Schallquellen ist in Anlage 4 dokumentiert.

Tabelle 14: Immissionsort, Immissionsrichtwert (IRW) nach AVV, Beurteilungspegel (gerundete Werte)

BPH 1: Baufeldfreimachung mit Kabel-, Kanal- und Leitungsverlegungen												
Maßgebender Immissionsort			AVV Baulärm				Beurteilungspegel		Überschreitung			
			Richtwert		Eingriffsschwelle		Tag	Nacht	Richtwert		Eingriffsschwelle	
Nr.	Bezeichnung	Gebiet	Tag [dB(A)]	Nacht [dB(A)]	Tag [dB(A)]	Nacht [dB(A)]	Tag [dB(A)]	Nacht [dB(A)]	Tag [dB]	Nacht [dB]	Tag [dB]	Nacht [dB]
1	Frankfurter Straße 64	MI	60	45	65	50	63	-	3	-	-	-
2	Bahnhofstraße 39	MI	60	45	65	50	58	-	-	-	-	-
3	Bahnhofstraße 43	MI	60	60	65	65	63	-	3	-	-	-
4	Frankfurter Straße 60	MI	60	60	65	65	65	-	5	-	-	-
5	Bahnhofstr. 49	MI	60	60	65	65	65	-	5	-	-	-
BPH 2: Gründungsarbeiten - Bohrpfahlträger												
Maßgebender Immissionsort			AVV Baulärm				Beurteilungspegel		Überschreitung			
			Richtwert		Eingriffsschwelle		Tag	Nacht	Richtwert		Eingriffsschwelle	
Nr.	Bezeichnung	Gebiet	Tag [dB(A)]	Nacht [dB(A)]	Tag [dB(A)]	Nacht [dB(A)]	Tag [dB(A)]	Nacht [dB(A)]	Tag [dB]	Nacht [dB]	Tag [dB]	Nacht [dB]
1	Frankfurter Straße 64	MI	60	45	65	50	68	-	8	-	3	-
2	Bahnhofstraße 39	MI	60	45	65	50	72	-	12	-	7	-
3	Bahnhofstraße 43	MI	60	60	65	65	70	-	10	-	5	-
4	Frankfurter Str. 60	MI	60	60	65	65	71	-	11	-	6	-
5	Bahnhofstr. 49	MI	60	60	65	65	70	-	10	-	5	-
BPH 3: Gründungsarbeiten - Aushub												
Maßgebender Immissionsort			AVV Baulärm				Beurteilungspegel		Überschreitung			
			Richtwert		Eingriffsschwelle		Tag	Nacht	Richtwert		Eingriffsschwelle	
Nr.	Bezeichnung	Gebiet	Tag [dB(A)]	Nacht [dB(A)]	Tag [dB(A)]	Nacht [dB(A)]	Tag [dB(A)]	Nacht [dB(A)]	Tag [dB]	Nacht [dB]	Tag [dB]	Nacht [dB]
1	Frankfurter Straße 64	MI	60	45	65	50	58	-	-	-	-	-
2	Bahnhofstraße 39	MI	60	45	65	50	57	-	-	-	-	-
3	Bahnhofstraße 43	MI	60	60	65	65	54	-	-	-	-	-
4	Frankfurter Straße 60	MI	60	60	65	65	56	-	-	-	-	-
5	Bahnhofstr. 49	MI	60	60	65	65	60	-	-	-	-	-
BPH 4: Rohbauarbeiten - Betonieren												
Maßgebender Immissionsort			AVV Baulärm				Beurteilungspegel		Überschreitung			
			Richtwert		Eingriffsschwelle		Tag	Nacht	Richtwert		Eingriffsschwelle	
Nr.	Bezeichnung	Gebiet	Tag [dB(A)]	Nacht [dB(A)]	Tag [dB(A)]	Nacht [dB(A)]	Tag [dB(A)]	Nacht [dB(A)]	Tag [dB]	Nacht [dB]	Tag [dB]	Nacht [dB]
1	Frankfurter Straße 64	MI	60	45	65	50	62	-	2	-	-	-
2	Bahnhofstraße 39	MI	60	45	65	50	54	-	-	-	-	-
3	Bahnhofstraße 43	MI	60	60	65	65	54	-	-	-	-	-
4	Frankfurter Straße 60	MI	60	60	65	65	60	-	-	-	-	-
5	Bahnhofstr. 49	MI	60	60	65	65	63	-	3	-	-	-
BPH 5: Gleisbau												
Maßgebender Immissionsort			AVV Baulärm				Beurteilungspegel		Überschreitung			
			Richtwert		Eingriffsschwelle		Tag	Nacht	Richtwert		Eingriffsschwelle	
Nr.	Bezeichnung	Gebiet	Tag [dB(A)]	Nacht [dB(A)]	Tag [dB(A)]	Nacht [dB(A)]	Tag [dB(A)]	Nacht [dB(A)]	Tag [dB]	Nacht [dB]	Tag [dB]	Nacht [dB]
1	Frankfurter Straße 64	MI	60	45	65	50	56	-	-	-	-	-
2	Bahnhofstraße 39	MI	60	45	65	50	58	-	-	-	-	-
3	Bahnhofstraße 43	MI	60	60	65	65	62	-	2	-	-	-
4	Frankfurter Straße 60	MI	60	60	65	65	62	-	2	-	-	-
5	Bahnhofstr. 49	MI	60	60	65	65	59	-	-	-	-	-

Die Tabelle zeigt, dass in Bauphase 3 die Richtwerte der AVV Baulärm eingehalten werden, weitere Maßnahmen sind hier nicht erforderlich.

In den Bauphasen 1, 4 und 5 werden die Richtwerte der AVV Baulärm teilweise überschritten, die Überschreitungen liegen dabei zwischen 2 dB bis zu 5 dB. Die Eingriffsschwelle nach AVV Baulärm wird aber eingehalten, so dass hier behördlich noch keine Maßnahmen ergriffen werden müssen.

In Bauphase 2 (Einbringen Bohrpfahlträger) werden an allen Immissionsorten die Richtwerte der AVV Baulärm deutlich überschritten. Auch die Eingriffsschwelle nach AVV Baulärm wird an keinem der Immissionsorte eingehalten.

Aufgrund der Überschreitungen werden daher nachfolgend Maßnahmen zur Lärminderung diskutiert. Unter 6.6 werden allgemeine Hinweise und Auflagenvorschläge gemacht, die zur Reduktion der Geräuscheinwirkungen des Baulärms dieser Bauphasen beitragen können.

6.5 Minderungsmaßnahmen Baulärm

6.5.1 Prinzipielle Minderungsmöglichkeiten

Hinsichtlich der prognostizierten Überschreitungen sind Überlegungen zu möglichen und praktischen Lärminderungsmaßnahmen anzustellen. Nach Abschnitt 4 der AVV Baulärm [6] gelten dabei folgende Grundsätze:

Überschreitet der ermittelte Beurteilungspegel des von Baumaschinen hervorgerufenen Geräusches den Immissionsrichtwert um mehr als 5 dB(A), sollen Maßnahmen zur Minderung der Geräusche angeordnet werden. Es kommen insbesondere in Betracht:

- a) Maßnahmen bei der Einrichtung der Baustelle
- b) Maßnahmen an den Baumaschinen
- c) Verwendung geräuscharmer Baumaschinen
- d) Anwendung geräuscharmer Bauverfahren
- e) Beschränkung der Betriebszeit lautstarker Baumaschinen.

Unsere Empfehlungen im vorliegenden Fall bezüglich des Maßnahmenkatalogs der AVV Baulärm sind im Kapitel 6.5.2 beschrieben.

6.5.2 Diskussion und Empfehlung vorzusehender Minderungsmaßnahmen

6.5.2.1 Maßnahmen bei der Einrichtung der Baustelle

Vor Beginn der Baumaßnahme sind die Anwohner über den Zweck und die zeitliche Dauer der Baumaßnahme zu informieren. Die Anwohner können sich dadurch auf die zu erwartende Lärmbelastung besser einstellen und sind informiert, ab wann sich die Schallsituation wieder verbessert. Dies verringert zwar nicht die Lärmbelastung, erhöht aber im Allgemeinen die Akzeptanz.

Unabhängig davon ist darauf zu achten, dass längere Zeit ortsfeste Schallquellen (z. B. Stromaggregat) soweit als möglich von benachbarter schützenswerter Bebauung aufzustellen sind,

oder alternativ durch geeignete Anordnung von nichtabstrahlenden Elementen (z. B. Baucontainer) abgeschirmt werden sollten.

6.5.2.2 Maßnahmen an den Baumaschinen

Die angesetzten Baumaschinen bzw. deren emittierte Schalleistung und die gewählten Bauverfahren entsprechen dem Stand der Technik. Die Einhaltung des Standes der Technik die eingesetzten Baumaschinen betreffend sollte den ausführenden Firmen in einem entsprechenden Anforderungskatalog zur Auflage gemacht werden. Eine regelmäßige Wartung und Instandsetzung der Maschinen wird hierbei vorausgesetzt.

6.5.2.3 Verwendung geräuscharmer Baumaschinen

Es wird vorgeschlagen in der Ausschreibung als Auflage für ein wertbares Angebot die Darstellung des geplanten Maschineneinsatzes und der Schalleistungspegel der einzelnen Maschinen zur Bedingung zu machen. Im Rahmen der Angebotswertung können im Bietervergleich Pluspunkte bei Verwendung leiserer Maschinen und ggf. Zusatzpunkte bei Verwendung von lärmarmen Geräten mit der Kennzeichnung „blauer Engel“ vergeben werden.

6.5.2.4 Anwendung geräuscharmer Bauverfahren und Beschränkung von Betriebszeiten

Grundsätzlich sollten Maschinen in Arbeitspausen ausgeschaltet werden, unnötiger Leerlauf von Maschinen ist zu vermeiden. Bautätigkeiten mit hoher Schallemission sind im Zeitbereich tags möglichst nicht in die Zeitbereiche 07.00 Uhr bis 08.00 Uhr und 18.00 Uhr bis 20.00 Uhr zu legen, da in diesen Zeitfenstern viele Anwohner noch oder bereits wieder zu Hause sind.

Lärmintensive Bautätigkeiten sind vom Bauablaufkonzept möglichst so zu organisieren, dass sie zügig in einem Stück abgearbeitet werden. Ein Verlagern solcher Tätigkeiten auf z. B. mehrere Tage hat zwar rein rechnerisch den Effekt, dass sich etwas geringere Beurteilungspegel ergeben. Die Gesamtstörwirkung wird jedoch von den Anwohnern im Allgemeinen als noch höher empfunden, als wenn die Baumaßnahme zügig abgewickelt wird und relativ schnell wieder günstigere Immissionssituationen vorhanden sind.

6.5.2.5 Empfehlung für Bauphase 2

Im Rahmen der Projektentwicklung wurde aus bautechnischen Erwägungen heraus bereits das Bauverfahren geändert. Anstelle des ursprünglich vorgesehenen Rammens von Spundwänden wurde das Einbringen von Bohrpfehlen vorgesehen. Durch das geänderte Bauverfahren kann eine Pegelminderung um bis zu ca. 10 dB erwartet werden. Dies kann noch dadurch unterstützt werden, wenn man das Ausschlagen des Bohrgestänges vermeidet und stattdessen z. B. eine manuelle Reinigung (z. B. Sprühlanze) oder andere Reinigungsmöglichkeiten (z. B. Bohrschneckenputzer) vorsieht.

Trotz des akustisch gesehen deutlich günstigeren Bauverfahrens kommt es im Umfeld des Baubereichs noch zu Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm und der Eingriffsschwelle nach AVV Baulärm an allen betrachteten IO, wenn auch in deutlich geringerem Maße als beim Spunden. Die prognostizierten Beurteilungspegel liegen zwischen 68 und 72 dB(A).

Ergänzende aktive Lärminderungsmaßnahmen in Form von Schallschutzwänden scheiden nach fachgutachterlicher Einschätzung aus, da die Immissionsorte IO 1, IO 2 sowie IO 4 und IO 5 mehrgeschossige Gebäude sind. Auch eine Begrenzung der Einsatzdauer auf beispielsweise max. 2,5 h ist nicht zielführend, denn damit wird zwar rechnerisch eine Minderung des Beurteilungspegels um 5 dB erreicht, gleichzeitig aber die Anzahl der erforderlichen Arbeitstage verdreifacht.

Unter Berücksichtigung des baulich vorhandenen Schallschutzes kann bei geschlossenen Fenstern von einem mittleren Schalldruckpegel im Raum ausgegangen werden, der basierend auf Erfahrungswerten mind. ca. 25-30 dB unter den berechneten Beurteilungspegeln liegt. Damit ist in dieser Bauphase innerhalb betroffener Räumlichkeiten von Innenraumpegeln ≤ 47 dB(A) auszugehen. Der Innenraumpegel liegt damit unter der Anforderung an Arbeitsplätze für geistige Tätigkeiten gemäß [14], was zumindest für einen begrenzten Zeitraum fachgutachterlich als zumutbar, wenn auch im Falle von angrenzender Wohnnutzung als störend, erachtet wird.

Aufgrund der möglichen Störwirkung empfehlen wir daher im vorliegenden Fall eine dem Baufortschritt folgende bauzeitliche Überwachung der Lärmbelastung an den maßgebenden Immissionsorten mit Wohnnutzung zur Dokumentation der bauzeitlichen Geräuschsituation vorzusehen. Basierend darauf kann dem von Beurteilungspegeln oberhalb einer bestimmten Schwelle betroffenen Personenkreis ggf. eine Entschädigung für den Zeitraum der Überschreitungen angeboten werden. Der Schwellwert ist dabei von der Genehmigungsbehörde festzulegen.

6.6 Allgemeine Hinweise und Auflagenvorschläge

In Bezug auf die Baulärmeinwirkungen schlagen wir vor, die nachstehenden Hinweise zum Bestandteil der Angebotseinholung und Auftragsvergabe zu machen.

6.7 Allgemeine Anforderungen an den Betrieb der Baustelle

- *Vor Beginn der Baumaßnahme sind die Anwohner über den Zweck und die zeitliche Dauer der Baumaßnahme zu informieren.*
- *Für den Betrieb der Baustelle gelten die Anforderungen der AVV Baulärm mit den dort genannten Hinweisen.*
- *Eingesetztes Baugerät muss den Anforderungen der Richtlinie 2000/14/EG und darüber hinaus dem Stand der Technik entsprechen.*
- *Die auf der Baustelle eingesetzten Baumaschinen müssen den Anforderungen der 32. Bundes-Immissionsschutzverordnung entsprechen.*
- *Die zum Einsatz kommenden Maschinen sind regelmäßig zu warten und ggf. Instand zu setzen.*
- *Die Baustelle ist so zu betreiben, dass unnötige Lärmbelästigungen vermieden werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind, z. B. kein unnötiges Laufenlassen von Motoren etc..*

- *Laute ortsfeste Schallquellen sind so weit entfernt als möglich von schützenswerter Bebauung anzuordnen oder alternativ durch geeignete Maßnahmen (z. B. Baucontainer, etc.) akustisch wirksam abzuschirmen.*
- *Die Einwirkzeiten lärmintensiven Baugeräts sind so weit als möglich zu minimieren. Der Auftragnehmer hat bei der Auswahl schalltechnisch günstiger Verfahren/Geräte konstruktiv mitzuwirken.*

6.8 Vorschläge für Auflagen

- *Für Nachbarbeschwerden ist seitens der Baustelle ein Ansprechpartner (i. S. eines Immissionsschutzbeauftragten) zu benennen.*
- *Die Arbeiten sind in der Regel auf den Zeitbereich zwischen 07.00 Uhr und 20.00 Uhr begrenzt. Nacharbeiten sind nur zulässig, wenn sie nachweislich nicht im Zeitbereich tags durchgeführt werden können.*
- *Bautätigkeiten mit hoher Schallemission sind möglichst nicht in die Zeitbereiche 07.00 Uhr bis 08.00 Uhr und 18.00 Uhr bis 20.00 Uhr zu legen.*

6.9 Entschädigung

Die baubetrieblichen Lärmimmissionen sind bei lärmintensiven Arbeiten (z. B. Einbringen Bohrpfähle) durch baubegleitende Überwachungsmessungen zu dokumentieren. Im Bedarfsfall kann dem von Beurteilungspegeln oberhalb einer bestimmten Schwelle betroffenen Personenkreis eine Entschädigung für die Dauer der Überschreitung angeboten werden. Der Schwellwert ist dabei von der Genehmigungsbehörde festzulegen.

7 Zusammenfassung

Die Albtal-Verkehrs-Gesellschaft mbH plant südlich der Streckengleise am Hauptbahnhof (Hbf) Heilbronn / Bahnhofsvorplatz die Erweiterung der bestehenden zweigleisigen Wende- und Abstellanlage zu einer insgesamt fünfgleisigen Anlage mit zwei Gleisen in offener Abstellung sowie drei überdachten Gleisen. Von den überdachten Gleisen führen zwei Gleise in eine Wartungsanlage, die als mehrgeschossiger Massivbau mit Teilunterkellerung mit Wartungsgrube, Zugwaschanlage, Sozialräumen sowie Büros geplant ist. Nach Süden hin wird das komplette Gleisfeld der Abstellanlage durch das Gebäude der Wartungshalle bzw. in deren östlicher Verlängerung durch eine Wand (die an die Gleisüberdachung anschließt) abgeschirmt.

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens waren unter anderem auch die schalltechnischen Auswirkungen des Planvorhabens zu betrachten. In diesem Zusammenhang wurden einerseits die Geräuscheinwirkungen der Betriebsphase nach Fertigstellung und Inbetriebnahme der Anlage und andererseits die der Bauphase ermittelt und beurteilt.

Die Untersuchung kommt zu folgenden Ergebnissen:

- Die Überprüfung des Verkehrslärms ergab, dass an keinem der Immissionsorte eine wesentliche Änderung nach den Kriterien der 16. BImSchV vorliegt. Damit ist hieraus auch kein Anspruch auf Lärmschutz dem Grunde nach ableitbar.
- Die Überprüfung der Geräusche durch die Abstell- und Wartungsanlage hat ergeben, dass die Anforderungen der TA Lärm insgesamt eingehalten werden. Weitere Maßnahmen als die bereits vorgesehenen (z. B. Teilüberdachung Gleisfeld) sind nicht erforderlich.
- Die Überprüfung hinsichtlich der Geräuscheinwirkungen der Bauphasen hat ergeben, dass relevante Überschreitungen der AVV Baulärm im Wesentlichen bei sehr lärmintensiven Bautätigkeiten (Bauphase 2 - Einbringen Bohrpfahlträger) zu erwarten sind.

Im Rahmen der Projektentwicklung wurde aus akustischen Erwägungen heraus bereits das Bauverfahren der Bauphase 2 geändert. Anstelle des ursprünglich vorgesehenen Rammens von Spundwänden wurde das Einbringen von Bohrpfählen vorgesehen. Durch das geänderte Bauverfahren wurde bereits eine Pegelminderung um bis zu ca. 10 dB erreicht. Dennoch kommt es im Umfeld des Baubereichs noch zu Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm und der Eingriffsschwelle nach AVV Baulärm an allen betrachteten IO. Wir empfehlen daher im vorliegenden Fall für diese Bauphase eine dem Baufortschritt folgende bauzeitliche Überwachung der Lärmbelastung an den maßgebenden Immissionsorten zur Dokumentation der bauzeitlich bedingten Geräuschsituation.

Unter Berücksichtigung des baulich vorhandenen Schallschutzes kann bei geschlossenen Fenstern in dieser Bauphase innerhalb betroffener Räumlichkeiten von Innenraumpegeln ausgegangen werden, die noch unter der Anforderung an Arbeitsplätze für geistige Tätigkeiten gemäß [14] liegen, was zumindest für einen begrenzten Zeitraum fachgutachterlich

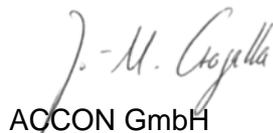
als zumutbar, wenn auch im Falle von angrenzender Wohnnutzung als störend, erachtet wird.

Aufgrund der möglichen Störwirkung empfehlen wir daher im vorliegenden Fall zumindest an den maßgebenden Immissionsorten mit Wohnnutzung eine dem Baufortschritt folgende bauzeitliche Lärmüberwachung. Basierend darauf kann dem von Beurteilungspegeln oberhalb einer bestimmten Schwelle betroffenen Personenkreis ggf. eine Entschädigung für den Zeitraum der Überschreitungen angeboten werden. Der Schwellwert ist dabei von der Genehmigungsbehörde festzulegen.

In den übrigen Bauphasen werden die Richtwerte der AVV Baulärm nur vereinzelt und weniger deutlich überschritten. Die Eingriffsschwelle nach AVV Baulärm wird dabei jedoch eingehalten, so dass hier behördlich noch keine Maßnahmen ergriffen werden müssen.

Unabhängig davon werden allgemeine Hinweise gegeben und Auflagenvorschläge gemacht, die zur Reduktion der Geräuscheinwirkungen des Baulärms beitragen können.

Greifenberg, 22.09.2020



ACCON GmbH
Dipl.-Ing. (FH) Jörg-M. Czogalla

Anlagen

Anlage 1	Emissionen Schiene 16. BImSchV
Anlage 2	Emissionen TA Lärm
Anlage 3	Bauablaufplan
Anlage 4	Emissionen der betrachteten Bauphasen
Anlage 5	Ergebnistabelle 16. BImSchV
Anlage 6	Ergebnistabelle TA Lärm
Anlage 7	Berechnungskonfiguration

Anlage 1 Emissionen Schiene 16. BlmSchV

Prognose-Nullfall je Gleis bei 2 Gleisen

Schiene (Schall 03 2014)

Bez.: Gleis 21 (0-Fall) Zugzahlenliste: Werk: Prog Nullfall 2035 je Gle

ID: !0200!

Straßenbahn

Zugklassen und Zuschläge

Fahrbahnart: straßenbündiger Bahnkörper

Schallminderung am Gleis: (keine)

Brücke: (keine Brücke)

Kurvenradius (m): < 200

Gefällestrecke (>2% >500m)

Gatt	Anzahl Züge			v (km/h)	nAchs	L
	Tag	Abend	Nacht			
TRAM_NF_AC	65	0	15	50		

Vmax (km/h): 50

Emission Lw' (dB):

	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Ges-A:
<input checked="" type="radio"/> Spektrum Tag:	66.7	66.7	64.6	68.9	72.1	63.5	56.9	50.3	73.8
<input type="radio"/> Spektrum Abend:	-88.0	-88.0	-88.0	-88.0	-88.0	-88.0	-88.0	-88.0	-81.0
<input type="radio"/> Spektrum Nacht:	63.4	63.4	61.2	65.5	68.8	60.2	53.5	47.0	70.5

Prognose-Planfall je Gleis bei 5 Gleisen

Schiene (Schall 03 2014)

Bez.: Gleis 21 (P-Fall) Zugzahlenliste: Werk: Prog Planfall 2035 je Gle

ID: !0303!

Straßenbahn

Zugklassen und Zuschläge

Fahrbahnart: straßenbündiger Bahnkörper

Schallminderung am Gleis: (keine)

Brücke: (keine Brücke)

Kurvenradius (m): < 200

Gefällestrecke (>2% >500m)

Gatt	Anzahl Züge			v (km/h)	nAchs	L
	Tag	Abend	Nacht			
TRAM_NF_AC	26	0	6	50		

Vmax (km/h): 50

Emission Lw' (dB):

	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Ges-A:
<input checked="" type="radio"/> Spektrum Tag:	62.7	62.7	60.6	64.9	68.1	59.6	52.9	46.3	69.8
<input type="radio"/> Spektrum Abend:	-88.0	-88.0	-88.0	-88.0	-88.0	-88.0	-88.0	-88.0	-81.0
<input type="radio"/> Spektrum Nacht:	59.4	59.4	57.2	61.5	64.8	56.2	49.5	43.0	66.5

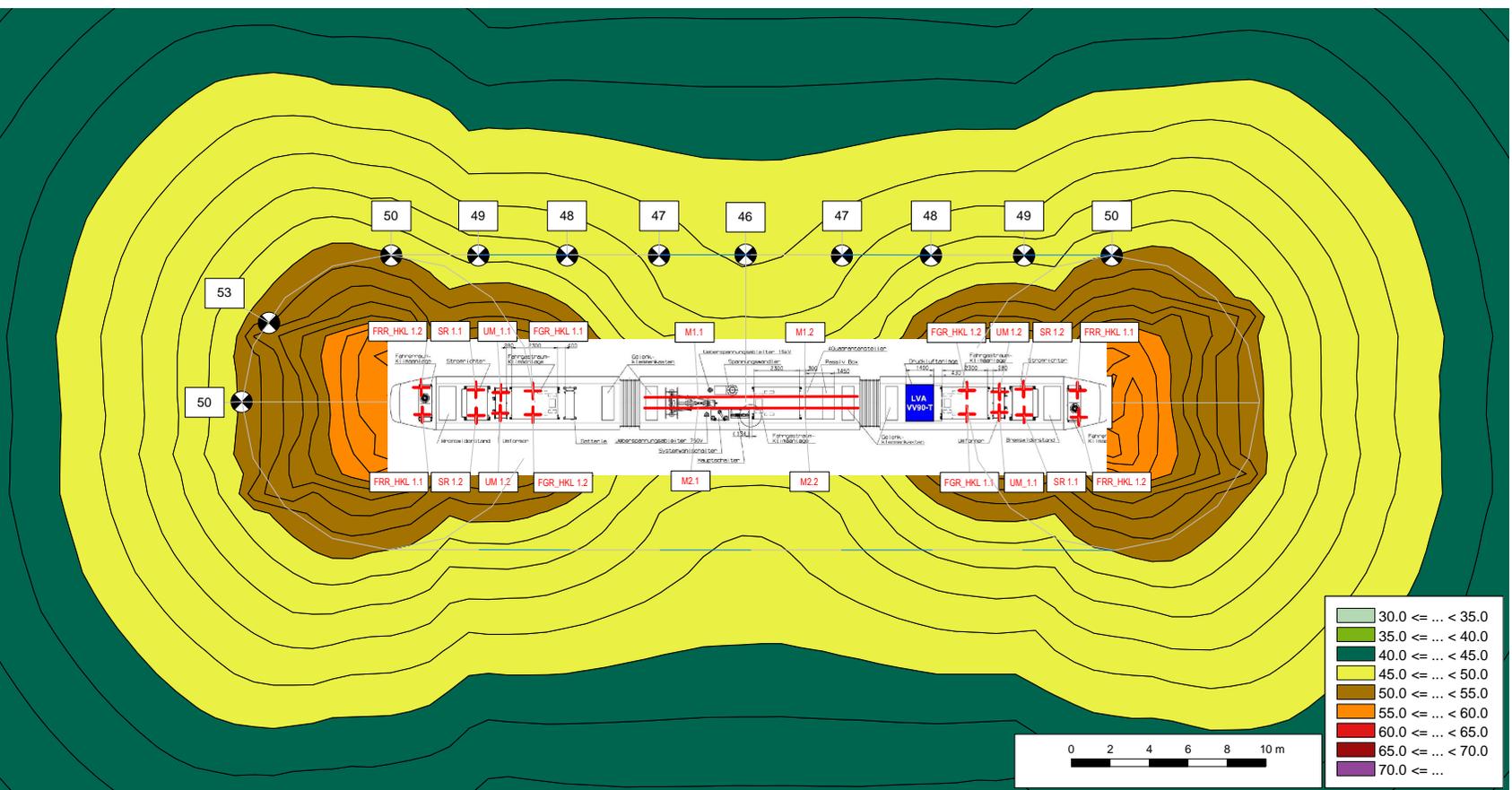
Anlage 2 Emissionen TA Lärm

Emissionsmodell ET 2010 Abstellung

Betriebszustände laut Messbericht [21], Betriebszustand Abstellung rot markiert

Betriebszustand	Stand				
	S1	S2	S3	S4	S5
TT Spez Akustik	HKL: aus	HKL: Heizen Volllast	HKL: Kühlen Teillast	HKL: Kühlen Volllast	HKL: Kühlen Volllast
Zul. Bereich	BOStrab	BOStrab	BOStrab	BOStrab	EBO
HKL FGR	aus	Verdichter aus, Kondensatorlüfter aus, Zulüfter reduzierte DZ (2/3), Klappenstellung Winter	Verdichter an - Bypass, Kondensatorlüfter reduzierte DZ (Stern) Zulüfter reduzierte DZ (Stufe 2/3), Klappenstellung Sommer	Verdichter an, Kondensatorlüfter hohe DZ (Dreieck) Zulüfter hohe DZ (Stufe 3/3), Klappenstellung Sommer	Verdichter an, Kondensatorlüfter hohe DZ (Dreieck) Zulüfter hohe DZ (Stufe 3/3), Klappenstellung Sommer
HKL FRR	aus	Verdichter aus, Kondensatorlüfter aus, Zulüfter reduzierte DZ (3/4), Klappenstellung Winter, Dreiha/ Auroradüsen offen	Verdichter an - Bypass, Kondensatorlüfter reduzierte DZ (Stern), Zulüfter reduzierte DZ (3/4), Klappenstellung Sommer, Dreiha/ Auroradüsen offen	Verdichter an, Kondensatorlüfter hohe DZ (Dreieck), Zulüfter hohe DZ (4/4), Klappenstellung Sommer, Dreiha/ Auroradüsen offen	Verdichter an, Kondensatorlüfter hohe DZ (Dreieck), Zulüfter hohe DZ (4/4), Klappenstellung Sommer, Dreiha/ Auroradüsen offen
BNU	50 Hz, ext. Lüfter DZ für 50 Hz	50 Hz, ext. Lüfter DZ für 50 Hz	50 Hz, ext. Lüfter DZ für 50 Hz	50 Hz, ext. Lüfter DZ für 50 Hz	50 Hz, ext. Lüfter DZ für 50 Hz
SRG	50 Hz, ext. Lüfter reduzierte DZ (Stufe 1/2)	50 Hz, ext. Lüfter reduzierte DZ (Stufe 1/2)	50 Hz, ext. Lüfter reduzierte DZ (Stufe 1/2)	50 Hz, ext. Lüfter reduzierte DZ (Stufe 1/2)	50 Hz, ext. Lüfter reduzierte DZ (Stufe 1/2)
RK BW	50 Hz, ext. Lüfter reduzierte DZ (Stufe 1/2)	50 Hz, ext. Lüfter reduzierte DZ (Stufe 1/2)	50 Hz, ext. Lüfter reduzierte DZ (Stufe 1/2)	50 Hz, ext. Lüfter reduzierte DZ (Stufe 1/2)	50 Hz, ext. Lüfter reduzierte DZ (Stufe 1/2)
4QS	aus	aus	aus	aus	50 Hz, ext. Lüfter reduzierte DZ (Stufe 1/2)
Trafo	aus	aus	aus	aus	50 Hz, ext. Lüfter reduzierte DZ (Stufe 1/2)
Kompressor LVA	aus	aus	aus	aus	aus

Schalldruckpegelverteilung ET 2010 (Raster 1 x 1 m, Berechnungshöhe 3,5 m)



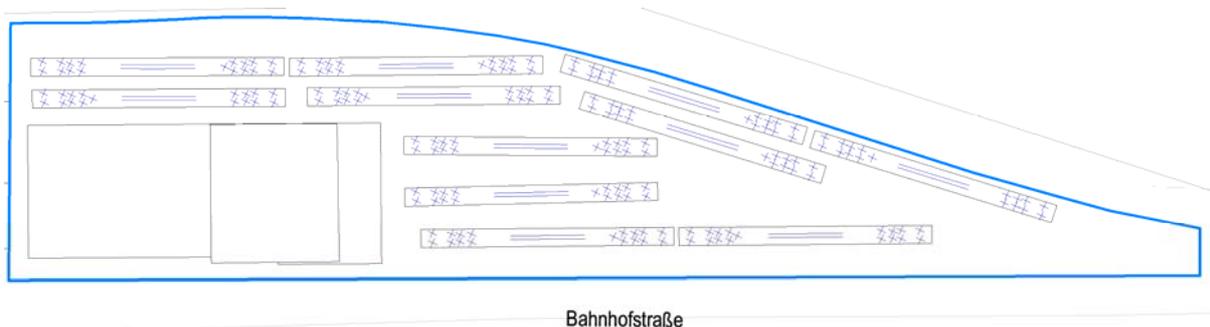
Punktquellen eines ET 2010

Bezeichnung	Schallleistung Lw			Typ	Lw / Li		Einwirkzeit			K0	Freq.	Richtw.	Höhe	Koordinaten			
	Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)		Wert	norm. dB(A)	Tag (min)	Ruhe (min)	Nacht (min)					X (m)	Y (m)	Z (m)	
FRR_HKL 1.1	73.0	73.0	73.0	Lw	73	0	0	0	0	3	500	Öffnung (ÖAL28)	0.1	g	157.62	884.02	4.1
FRR_HKL 1.2	73.0	73.0	73.0	Lw	73	0	0	0	0	3	500	Öffnung (ÖAL28)	0.1	g	157.56	885.4	4.1
FGR_HKL 1.1	66.0	66.0	66.0	Lw	66	0	0	0	0	3	500	Öffnung (ÖAL28)	0.2	g	163.28	885.22	4.2
FGR_HKL 1.2	66.0	66.0	66.0	Lw	66	0	0	0	0	3	500	Öffnung (ÖAL28)	0.2	g	163.28	884.02	4.2
UM 1.1	66.0	66.0	66.0	Lw	66	0	0	0	0	3	500	Öffnung (ÖAL28)	0.2	g	161.63	885.15	4.2
UM 1.2	65.0	65.0	65.0	Lw	65	0	0	0	0	3	500	Öffnung (ÖAL28)	0.2	g	161.61	884.1	4.2
SR 1.2	66.0	66.0	66.0	Lw	66	0	0	0	0	3	500	Öffnung (ÖAL28)	0.2	g	160.38	883.97	4.2
SR 1.1	65.0	65.0	65.0	Lw	65	0	0	0	0	3	500	Öffnung (ÖAL28)	0.2	g	160.35	885.28	4.2
FRR_HKL 1.1	73.0	73.0	73.0	Lw	73	0	0	0	0	3	500	Öffnung (ÖAL28)	0.1	g	191.17	885.26	4.1
FRR_HKL 1.2	73.0	73.0	73.0	Lw	73	0	0	0	0	3	500	Öffnung (ÖAL28)	0.1	g	191.24	883.89	4.1
FGR_HKL 1.1	66.0	66.0	66.0	Lw	66	0	0	0	0	3	500	Öffnung (ÖAL28)	0.2	g	185.51	884.05	4.2
FGR_HKL 1.2	66.0	66.0	66.0	Lw	66	0	0	0	0	3	500	Öffnung (ÖAL28)	0.2	g	185.51	885.25	4.2
UM 1.1	66.0	66.0	66.0	Lw	66	0	0	0	0	3	500	Öffnung (ÖAL28)	0.2	g	187.16	884.13	4.2
UM 1.2	66.0	66.0	66.0	Lw	66	0	0	0	0	3	500	Öffnung (ÖAL28)	0.2	g	187.18	885.18	4.2
SR 1.2	65.0	65.0	65.0	Lw	65	0	0	0	0	3	500	Öffnung (ÖAL28)	0.2	g	188.41	885.31	4.2
SR 1.1	65.0	65.0	65.0	Lw	65	0	0	0	0	3	500	Öffnung (ÖAL28)	0.2	g	188.44	884	4.2
LVA VV90-T	90.6	90.6	90.6	Lw	90.6	0	78	18	6	0	500	(keine)	0.2	g	183.07	884.66	4.2

Linienquellen eines ET 2010

Bezeichnung	Schallleistung Lw			Schallleistung Lw'			Lw / Li			Einwirkzeit			K0	Freq.	Richtw.
	Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)	Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)	Typ	Wert	norm. dB(A)	Tag (min)	Ruhe (min)	Nacht (min)			
M1.1	67.4	67.4	67.4	60	60	60	Lw'	60	0	0	0	0	0	500	Bauteil (ÖAL28/01)
M1.2	67.4	67.4	67.4	60	72	60	Lw'	60	0	0	0	0	0	500	Bauteil (ÖAL28/01)
M2.1	67.4	67.4	67.4	60	60	60	Lw'	60	0	0	0	0	0	500	Bauteil (ÖAL28/01)
M2.2	67.4	67.4	67.4	60	60	60	Lw'	60	0	0	0	0	0	500	Bauteil (ÖAL28/01)

Übersichtslageplan Abstimmung ET 2010 nachts



Emissionen Gebäude/TGA/Parken etc.

Punktquellen

Bezeichnung	ID	Schallleistung Lw			Typ	Lw / Li		Schalldämmung		Einwirkzeit			KO (dB)	Freq. (Hz)	Richtw.
		Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)		Wert	norm. dB(A)	R	Fläche (m²)	Tag (min)	Ruhe (min)	Nacht (min)			
Klimagerät Außeneinheit Server	I030201!_KL_A1	70.0	70.0	70.0	Lw	70	0	0	0	0	0	0	0	500	(keine)
Druckluftkompressor Außen-/Fortluft	I030201!_UG_DK	70.0	70.0	70.0	Lw	70	0	0	0	0	0	0	0	500	(keine)
Technik UG (Wasser/Hochdruckreiniger)	I030201!_UG_TWH	70.0	70.0	70.0	Lw	70	0	0	0	0	0	0	0	500	(keine)
Klimagerät Außeneinheit Büro	I030201!_KL_A2	70.0	70.0	70.0	Lw	70	0	0	0	0	0	0	0	500	(keine)
Füllvorgang Sandbehälter	I0305!_SF4	86.0	86.0	86.0	Lw	86	0	0	0	0	0	12	0	500	(keine)
Füllvorgang Sandbehälter	I0305!_SF3	86.0	86.0	86.0	Lw	86	0	0	0	0	0	12	0	500	(keine)
Füllvorgang Sandbehälter	I0305!_SF1	86.0	86.0	86.0	Lw	86	0	0	0	0	0	12	0	500	(keine)
Füllvorgang Sandbehälter	I0305!_SF2	86.0	86.0	86.0	Lw	86	0	0	0	0	0	12	0	500	(keine)

Linienquellen

Bezeichnung	ID	Schallleistung Lw			Schallleistung Lw'			Typ	Lw / Li		Einwirkzeit			KO (dB)	Freq. (Hz)	Richtw.
		Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)	Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)		Wert	norm. dB(A)	Tag (min)	Ruhe (min)	Nacht (min)			
Traforaum: Belüftungsöffnung	I030201!_EG_Trafo	62.0	62.0	62.0	57.2	57.2	57.2	Lw	62	0	0	0	0	3	500	(keine)
Überdachung: Lüftungsöffnung oben	I01040602!_Ü_LO	65.4	65.4	65.4	45.2	45.2	45.2	Li	67	0	0	0	60	0	500	(keine)
Überdachung: Lüftungsöffnung unten	I01040602!_Ü_LU	65.4	65.4	65.4	45.1	45.1	45.1	Li	67	0	0	0	60	0	500	(keine)
Werkhalle: Fenster 2 Süd EG	I030201!_F2_S	43.0	43.0	43.0	35.9	35.9	35.9	Li	75	0	0	0	0	3	500	(keine)
Werkhalle: Fenster Süd OG	I030201!_F2_S	50.8	50.8	50.8	36.8	36.8	36.8	Li	75	0	0	0	0	3	500	(keine)
Werkhalle:Fenster Süd EG	I030201!_F1_S	46.1	46.1	46.1	37.2	37.2	37.2	Li	75	0	0	0	0	3	500	(keine)

Flächenquellen (horizontal/vertikal)

Bezeichnung	ID	Schallleistung Lw			Schallleistung Lw"			Typ	Lw / Li		Schalldämmung		Dämpfung	Einwirkzeit			KO (dB)	Freq. (Hz)	Richtw.
		Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)	Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)		Wert	norm. dB(A)	R	Fläche (m²)		Tag (min)	Ruhe (min)	Nacht (min)			
RLT-Außenluft	I030201!_RLT_AL	70.0	70.0	70.0	63.2	63.2	63.2	Lw	70	0	0	0	0	0	0	0	3	500	(keine)
RLT-Fortluft	I030201!_RLT_FL	70.0	70.0	70.0	63.2	63.2	63.2	Lw	70	0	0	0	0	0	0	0	3	500	(keine)
Waschhalle: Fenster 1 Nord	I030201!_F1_N	77.8	77.8	77.8	56.4	56.4	56.4	Li	85	0	25	153	0	0	0	0	3	500	(keine)
Waschhalle: Fenster 2 Nord	I030201!_F2_N	76.3	76.3	76.3	56.5	56.5	56.5	Li	85	0	25	106	0	0	0	0	3	500	(keine)
Waschhalle: Tor	I030201!_Tr1	82.7	82.7	82.7	67.5	67.5	67.5	Li	85	0	14	37	0	0	0	0	3	500	(keine)
Waschhalle: Tür Nord	I030201!_T_N	59.2	59.2	59.2	55.8	55.8	55.8	Li	85	0	25	2.1	0	0	0	0	3	500	(keine)
Werkhalle: Einbringöffnung	I030201!_EG_Trafo	52.0	52.0	52.0	45.0	45.0	45.0	Li	75	0	25	4	0	0	0	0	3	500	(keine)
Werkhalle: Tor	I030201!_Tr2	72.7	72.7	72.7	57.6	57.6	57.6	Li	75	0	14	37	0	0	0	0	3	500	(keine)

Parkplatz

Bezeichnung	ID	Typ	Lwa			Bezugsgr. B0	Anzahl B	Zähldaten			Zuschlag Art		Zuschlag FahrB		Berechnung nach	
			Tag (dBA)	Ruhe (dBA)	Nacht (dBA)			Stellpl/BezGr f	Beweg/h/BezGr. N	Kpa	Parkplatzart	Kstro (dB)	Fahrbahnoberfl			
MA-Parken	I030201!_P1	ind	69.6	69.6	74.8	0	6	1	0.3	0.3	1	4	P+R-Parkplatz	0	Asphaltierte Fahrgassen	LfU-Studie 2007

Emission Rangierfahrten tags je Gleis

Schiene (Schall 03 2014) X

Bez.:

ID:

Straßenbahn

Zugklassen und Zuschläge

Fahrbahnart:

Schallminderung am Gleis:

Brücke:

Kurvenradius (m):

Gefällestrecke (>2% >500m)

Emission Lw' (dB):

	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Ges-A:
<input checked="" type="radio"/> Spektrum Tag:	63.9	63.9	62.7	64.8	64.7	57.5	51.2	46.6	67.5
<input type="radio"/> Spektrum Abend:	-88.0	-88.0	-88.0	-88.0	-88.0	-88.0	-88.0	-88.0	-81.0
<input type="radio"/> Spektrum Nacht:	-88.0	-88.0	-88.0	-88.0	-88.0	-88.0	-88.0	-88.0	-81.0

Zugzahlenliste: OK

Gatt.	Anzahl Züge			v (km/h)	nAchsen	L
	Tag	Abend	Nacht			
TRAM_NF_AC	32	0	0	30		

Vmax (km/h):

Abbruch
 <->
 Geometrie...
 Hilfe

Anlage 3 Bauablaufplan

AVG Halle am Bahnhof Heilbronn
Annahmen zum Einsatz von äärmenden Baumaschinen im Bauablauf als Zuarbeit zum Schallschutzgutachten
basicc/TTK 07.08.2020

Bauphase / Bauleistung	Arbeitsstage (20/Monat)	Anlieferung und Abtransport per LKW (Angaben LKW-Einsätze im Durchschnitt der Bauzeit)	verwendete große Baumaschinen	verwendete Werkzeuge
Freimachen Grundstück	20	Abtransport Material (1/Tag)	Löffelbagger, Planierraupe	Presslufthammer
Aushub	40	Abtransport Aushub (3/Tag)	Löffelbagger, Planierraupe	
Bohrpfähle	40	Anlieferung Stahl, Beton (2/Tag)	Bohrgerät und Radlader	
Betonage Keller	60	Anlieferung Stahl, Beton (2/Tag)	Baukran, Planierraupe	
Rohbau Erdgeschoss/Zwischengeschoss	80	Anlieferung Stahl, Beton, Schalung, Mauerwerk (1/7Tag)	Baukran	Kreissäge, Hammer
Rohbau Obergeschosse	80	Anlieferung Stahl, Beton, Schalung, Mauerwerk (1/7Tag)	Baukran	Kreissäge, Hammer
Stahlkonstr. Schallschutzdach	80	Anlieferung Stahl (1/Tag)	Baukran	
Fassadenverkleidung	80	Anlieferung Profiliglas, Dämmung, Verkleidung (0,5/Tag)	Baukran	Bohrmaschinen
Dachdeckung	60	Anlieferung Dämmung, Dichtung, Begrünung (0,5/Tag)	Baukran	Bohrmaschinen, Kreissäge, Hammer
Innenausbau Technik	160	Anlieferung Leitungen, Kabel, Aggregate (1/7Tag)		Bohrmaschinen
Innenausbau Trockenbau	80	Anlieferung Materialien (0,5/Tag)		Bohrmaschinen, Stichsäge, Hammer
Einrichtung	40	Anlieferung Möblierung (0,5/Tag)		Bohrmaschinen, Stichsäge, Hammer
Leitungsverlegung Gleisvorfeld	60	Abtransport Aushub (1/Tag)	Kleinbagger, 2-Achs-Lkw	Presslufthammer, Meißel, Rüttelplatte, Stampfer, Kompressor
Unterbau Gleise und Freifläche	80	Anlieferung Mineralbeton, Schotter (2/Tag)	Kettenbagger, Planierraupe, 40t-Lkw-Sattelzug, Walze	Rüttelplatte, Stampfer, Trennschleifer, Bohrmaschine, Kreissäge
Gleisbau	60	Anlieferung Gleise (0,2/Tag)	2-Wege-Bagger, 40t-Lkw-Sattelzug, Betonmischer, Betonpumpe, 2-Wege Stopfmaschine, Asphaltfertiger, Walze, Schienenschleifer	Trennschleifer, Schleifgeräte, Bohrmaschine, Kreissäge, Handstopfgerät
Ol.-Maste Fundamente	20	Anlieferung Stahl, Beton (1/Tag)	Betonmischer, Bohrgerät, 2-Achs-Lkw, Kleinbagger	Trennschleifer
Ol.-Maste und Fahrlleitung	40	Anlieferung Maste, Fahrlleitung, Stromschiene (1/7Tag)	Autokran, Hubsteiger, 2-Wege Turmwagen	

Anlage 4 Emissionen der betrachteten Bauphasen

BPH 1: Baufeldfreimachung mit Kabel-, Kanal- und Leitungsverlegungen

Werkzeuge	Hersteller/Typ	Tätigkeit	Anzahl	Einsatzdauer [h/d]	Kzeit [dB]	Schall		
						L _{WA} [dB(A)]	K _I	L _{WA,r} [dB(A)]
Löffel-Bagger	ATLAS 1204	Abheben Straßendecke	1	8.0	-5	102.9	9.8	107.7
Radlader	VOLVO L120C	Beladung Lkw	1	8.0	-5	94.8	5.3	95.1
Planierraupe	CAT D6R	Planieren einer Fläche	1	8.0	-5	102.6	2.4	100.0
Preßlufthammer	DEMAG P10	Spitzmeißel auf Beton	1	2.5	-10	111.3	4.0	105.3
Lkw	Actros 3245	Fahrbewegung	1	2.5	-10	103.0	0.0	93.0

Gesamt:

110

BPH 2: Gründungsarbeiten - Bohrpfehlträger

Werkzeuge			Anzahl	Einsatzdauer [h/d]	Kzeit [dB]	Schall		
						L _{WA} [dB(A)]	K _I	L _{WA,r} [dB(A)]
Löffel-Bagger	CAT 320 BL	Ausheben einer Grube	1	8.0	-5	97.9	3.1	96.0
Radlader	VOLVO L120C	Beladung Lkw	1	8.0	-5	94.8	5.3	95.1
Großbohrgerät	Liebherr LB16	Einbringen Bohrpfehlträger	1	8.0	-5	108.0	8.0	111.0
Lkw	Actros 3245	Fahrbewegung	1	2.5	-10	103.0	0.0	93.0

Gesamt:

111

BPH 3: Gründungsarbeiten - Aushub

Werkzeuge			Anzahl	Einsatzdauer [h/d]	Kzeit [dB]	Schall		
						L _{WA} [dB(A)]	K _I	L _{WA,r} [dB(A)]
Löffel-Bagger	CAT 320 BL	Ausheben einer Grube	1	8.0	-5	97.9	3.1	96.0
Planierraupe	CAT D6R	Planieren einer Fläche	1	8.0	-5	102.6	2.4	100.0
Lkw	Actros 3245	Fahrbewegung	3	2.5	-10	103.0	0.0	97.8

Gesamt:

103

BPH 4: Rohbauarbeiten - Betonieren

Werkzeuge			Anzahl	Einsatzdauer [h/d]	Kzeit [dB]	Schall		
						L _{WA} [dB(A)]	K _I	L _{WA,r} [dB(A)]
Kreissäge	Avola 2BV-500-6	Zusägen Kanthölzer	1	2.5	-10	104.7	4.2	98.9
Baukran	Nutzleistung 25kW	Betriebszyklus	1	8.0	-5	97.0	0.0	92.0
Betonmischer	MAN/Stetter	Transportmischereinsatz	1	8.0	-5	101.0	2.0	98.0
Betonpumpe	MAN M52	Betonieren	1	8.0	-5	103.7	2.9	101.6
Innenrüttler	Wacker IRE 57/42	Ausgießen Betonpfeiler	1	2.5	-10	106.0	6.0	102.0

Gesamt:

107

BPH 5: Gleisbau

Werkzeuge			Anzahl	Einsatzdauer [h/d]	Kzeit [dB]	Schall		
						L _{WA} [dB(A)]	K _I	L _{WA,r} [dB(A)]
Lkw	Actros 3245	Fahrbewegung	2	2.5	-10	103.0	0.0	96.0
2-Wege-Bagger	ATLAS 1604 KZW	Einschottern	1	8.0	-5	102.6	8.0	105.6
2-Wege-Bagger	ATLAS 1604 KZW + Anbaugerät	Stopfen	1	2.5	-10	103.0	3.0	96.0
Schleifgerät	Goldschmidt GP 4000	Profilschliff	1	2.5	-10	103.0	3.0	96.0
Schraubpflug	Braun (Honda GX140)	Schrauben	1	2.5	-10	101.5	3.4	94.9

Gesamt:

107

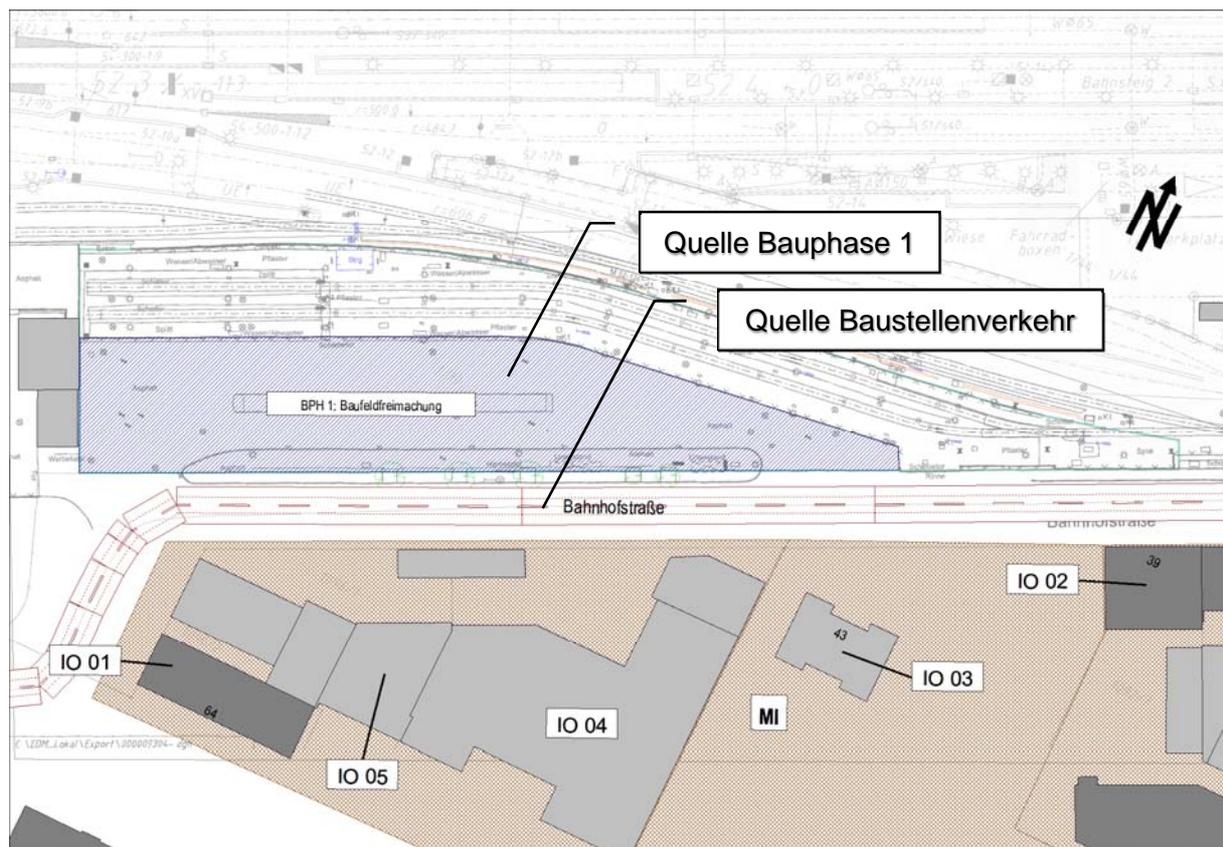
Relativspektren - spektrale Ansätze je Bauphase

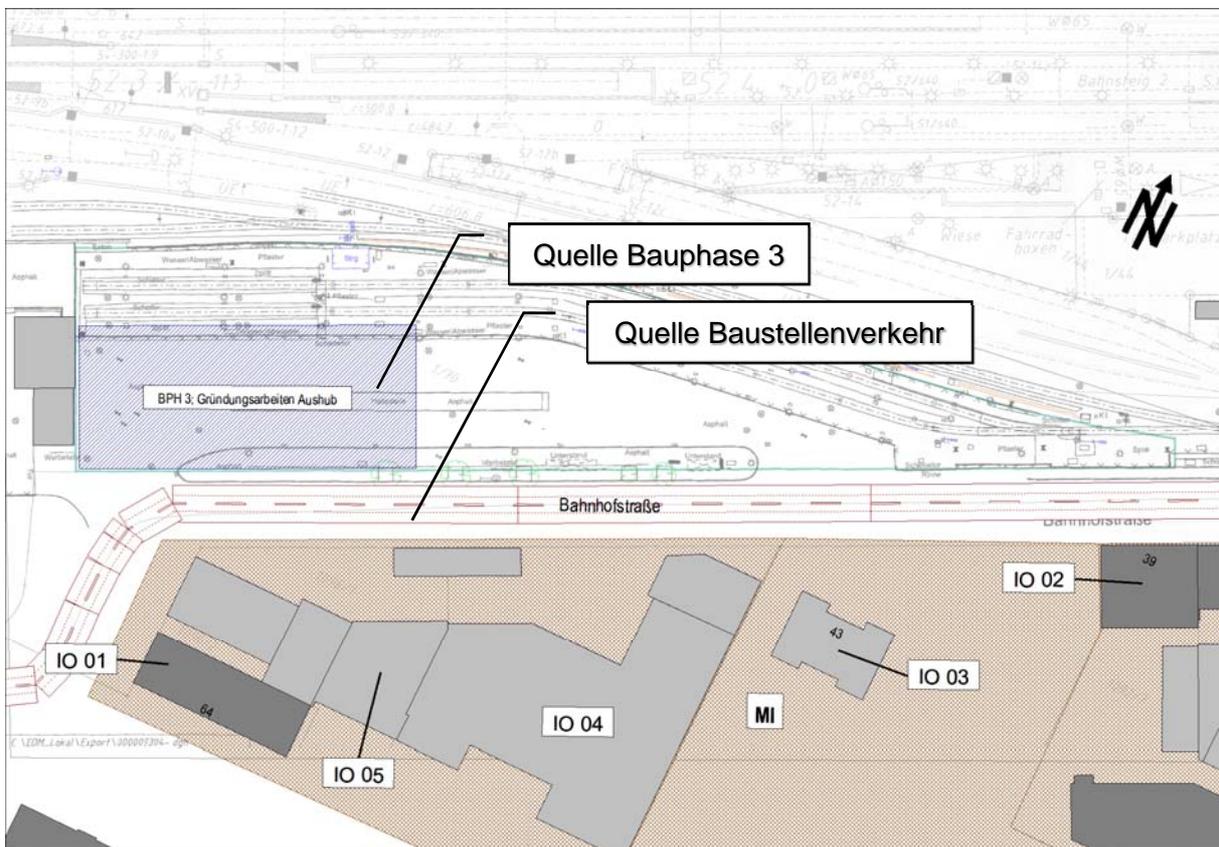
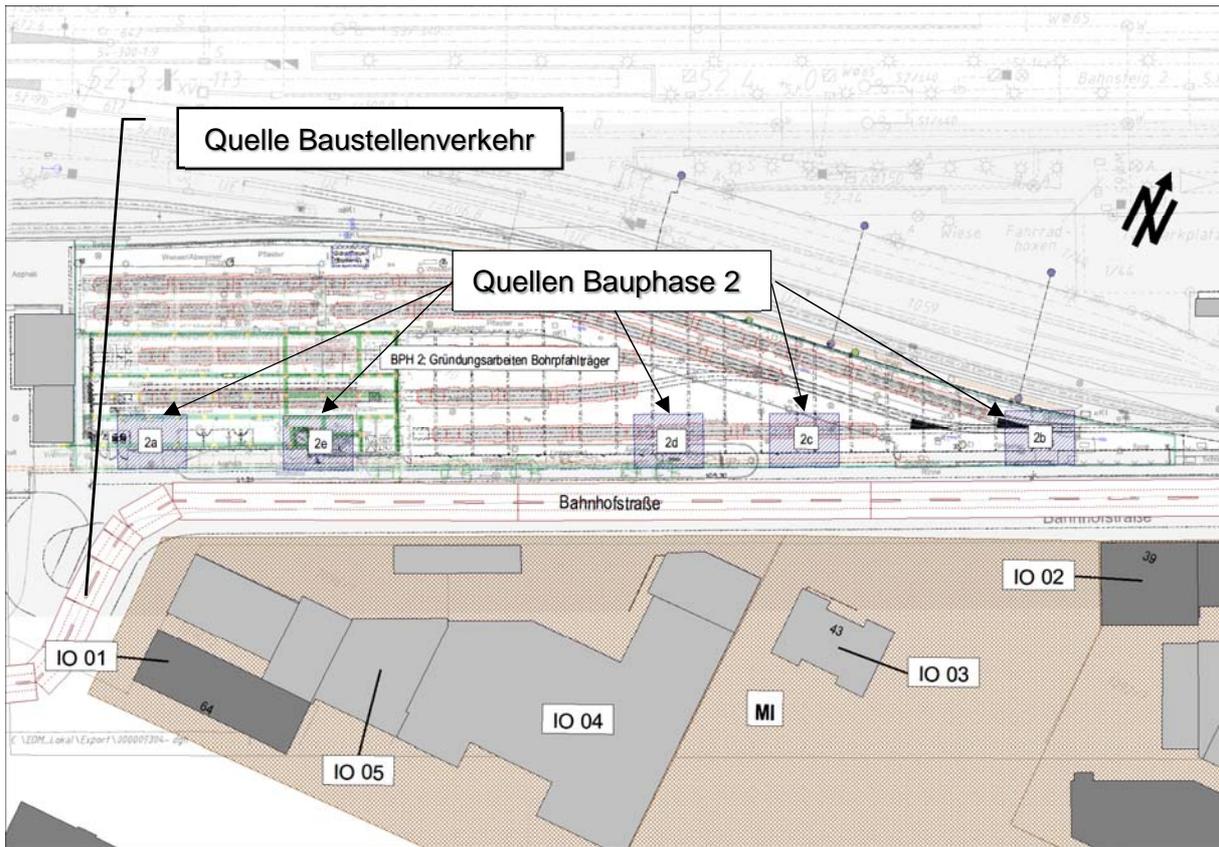
Bezeichnung	ID	Typ	Bew.	Oktavspektrum (dB)										Quelle
				31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
Löffel-Bagger, Abheben Straßendecke	BPH_01	Lw	A	-33.9	-13.9	-16.3	-11.3	-9.1	-6.4	-4.4	-9.3	-15.4	HLfU Heft 247 - Nr. 9	
Bohrgerät, Einbringen Bohrfahlträger	BPH_02n	Lw	A	-41.2	-20.9	-20.7	-11.9	-6.1	-4.5	-6.4	-10.9	-19.9	HLfU Heft 247, Nr. 26	
Planiererraupe, Planieren einer Fläche	BPH_03	Lw	A	-40.8	-20.1	-11.9	-9.4	-5.8	-5.3	-6.9	-13.6	-21.9	HLUG Heft 2, Nr. E29	
Betonpumpe, Betonieren	BPH_04	Lw	A	-27.9	-23.1	-17.4	-11.9	-7.3	-4.2	-6.0	-10.7	-23.2	HLfU Heft 247, Nr. 44	
2-Wege-Bagger, Einschottern	BPH_05	Lw	A	-26.1	-20.7	-18.9	-10.6	-7.4	-5.0	-5.0	-11.3	-21.1	HLUG Heft 2, Nr. E123	

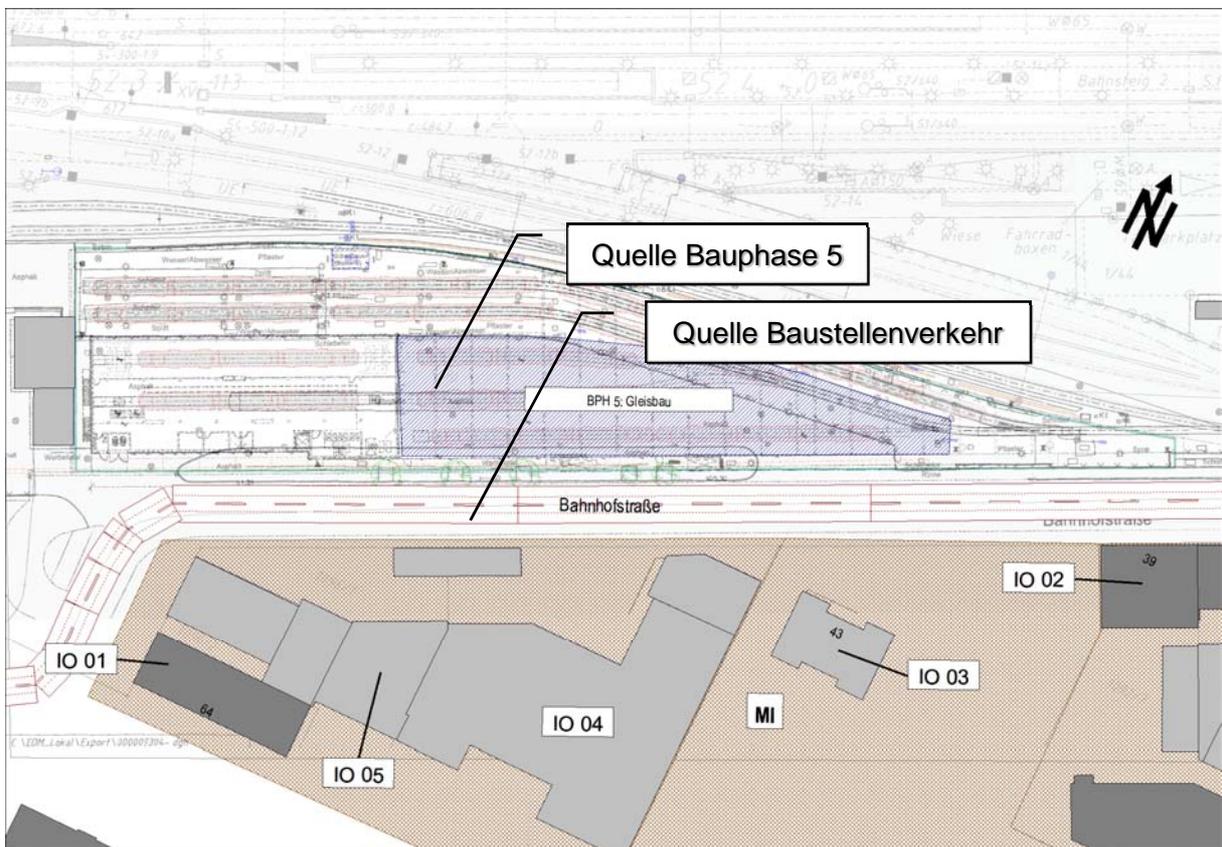
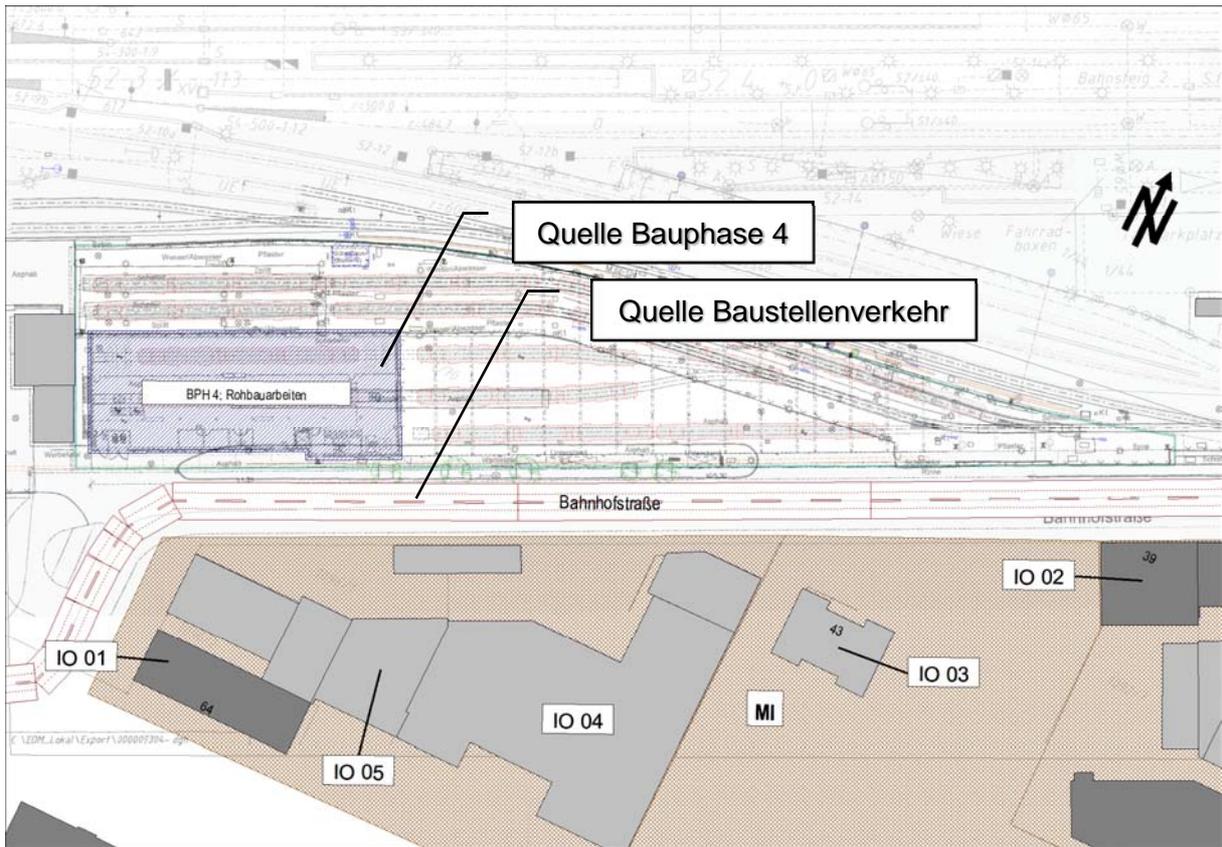
Emissionen Baustellenzufahrt über Bahnhofstraße

Bezeichnung	Lme			genaue Zähldaten						zul. Geschw.		RQ Abst.	Straßenoberfl.	
	Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)	M			p (%)			Pkw (km/h)	Lkw (km/h)		Dstro (dB)	Art
				Tag	Abend	Nacht	Tag	Abend	Nacht					
BPH 1, BPH 2 und BPH 4 (1 Lkw/h)	44.6	-8.8	-8.8	2	0	0	100	0	0	30	0	RQ 7.5	0	1
BPH 3 (3 Lkw/h)	49.3	-8.8	-8.8	6	0	0	100	0	0	30	0	RQ 7.5	0	1
BPH 5 (2 Lkw/h)	47.6	-8.8	-8.8	4	0	0	100	0	0	30	0	RQ 7.5	0	1

Lage der Schallquellen BPH 1 bis BPH 5







Anlage 5 Ergebnistabelle 16. BImSchV

Berechnungspunkt				Nutz	Immissionsgrenzwert		Lr A6 0-Fall (LrOF)		Lr A6 P-Fall (LrPF)		Pegeländerung		Kriterium I		Kriterium II LrOF<70/60 und LrPF≥70/60		Kriterium III LrOF≥70/60 und ΔL>0		wesentliche Änderung		Überschreitung Grenzwert 16.BImSchV		Anspruch Lärmschutz	
Nr.	Bezeichnung	Hiri	Stw		tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts	LrPF>LrOF	ΔL>3	tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts
1	Frankfurter Straße 64	W	EG	MI	64	54	49.9	46.6	35.7	35.1	-14.2	-11.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1		N	1.OG	MI	64	54	42.2	38.9	36.7	34.7	-5.5	-4.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1		N	2.OG	MI	64	54	54.0	50.6	39.8	38.7	-14.2	-11.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1		N	3.OG	MI	64	54	55.6	52.3	41.2	39.6	-14.4	-12.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Bahnhofstraße 39	N	EG	MI	64	54	62.0	58.7	61.9	58.5	-0.1	-0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2		N	1.OG	MI	64	54	62.3	59.0	62.2	58.8	-0.1	-0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2		N	2.OG	MI	64	54	62.3	58.9	62.0	58.7	-0.3	-0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2		N	3.OG	MI	64	54	62.0	58.7	61.8	58.4	-0.2	-0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2		N	4.OG	MI	64	54	61.8	58.4	61.5	58.1	-0.3	-0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2		N	5.OG	MI	64	54	61.5	58.1	61.2	57.8	-0.3	-0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2		N	6.OG	MI	64	54	61.2	57.8	60.9	57.5	-0.3	-0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2		N	7.OG	MI	64	54	60.9	57.5	60.6	57.2	-0.3	-0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Bahnhofstraße 43	N	EG	MI	64	54	55.9	52.5	47.2	43.8	-8.7	-8.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Frankfurter Str. 60	N	1.OG	MI	64	54	56.9	53.5	43.4	40.1	-13.5	-13.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Bahnhofstr. 49	N	EG	MI	64	54	54.5	51.1	40.2	38.4	-14.3	-12.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5		N	1.OG	MI	64	54	55.7	52.3	40.6	38.6	-15.1	-13.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Anlage 6 Ergebnistabelle TA Lärm

Nr.	Maßgebender Immissionsort			Richtwert TA Lärm		Beurteilungspegel		Überschreitung	
	Bezeichnung	Geschoß	Gebiet	Tag [dB(A)]	Nacht [dB(A)]	Tag [dB(A)]	Nacht [dB(A)]	Tag [dB(A)]	Nacht [dB(A)]
1	Frankfurter Straße 64	EG	MI	60	45	36	38	-	-
1	Frankfurter Straße 64	1.OG	MI	60	45	37	39	-	-
1	Frankfurter Straße 64	2.OG	MI	60	45	37	40	-	-
1	Frankfurter Straße 64	3.OG	MI	60	45	37	40	-	-
1	Frankfurter Straße 64	EG	MI	60	45	30	30	-	-
1	Frankfurter Straße 64	1.OG	MI	60	45	33	34	-	-
1	Frankfurter Straße 64	2.OG	MI	60	45	37	40	-	-
1	Frankfurter Straße 64	3.OG	MI	60	45	38	41	-	-
1	Frankfurter Straße 64	EG	MI	60	45	29	30	-	-
1	Frankfurter Straße 64	1.OG	MI	60	45	33	34	-	-
1	Frankfurter Straße 64	2.OG	MI	60	45	36	40	-	-
1	Frankfurter Straße 64	3.OG	MI	60	45	37	40	-	-
1	Frankfurter Straße 64	3.OG	MI	60	45	35	38	-	-
2	Bahnhofstraße 39	EG	MI	60	45	48	31	-	-
2	Bahnhofstraße 39	1.OG	MI	60	45	48	32	-	-
2	Bahnhofstraße 39	2.OG	MI	60	45	48	37	-	-
2	Bahnhofstraße 39	3.OG	MI	60	45	47	37	-	-
2	Bahnhofstraße 39	4.OG	MI	60	45	47	38	-	-
2	Bahnhofstraße 39	5.OG	MI	60	45	47	38	-	-
2	Bahnhofstraße 39	6.OG	MI	60	45	47	39	-	-
2	Bahnhofstraße 39	7.OG	MI	60	45	46	39	-	-
2	Bahnhofstraße 39	EG	MI	60	45	44	30	-	-
2	Bahnhofstraße 39	1.OG	MI	60	45	45	32	-	-
2	Bahnhofstraße 39	2.OG	MI	60	45	45	36	-	-
2	Bahnhofstraße 39	3.OG	MI	60	45	45	37	-	-
2	Bahnhofstraße 39	4.OG	MI	60	45	45	37	-	-
2	Bahnhofstraße 39	5.OG	MI	60	45	45	38	-	-
2	Bahnhofstraße 39	6.OG	MI	60	45	45	38	-	-
2	Bahnhofstraße 39	7.OG	MI	60	45	45	39	-	-
3	Bahnhofstraße 43	EG	MI	60	45	29	32	-	-
3	Bahnhofstraße 43	EG	MI	60	45	29	33	-	-
3	Bahnhofstraße 43	EG	MI	60	45	31	33	-	-
3	Bahnhofstraße 43	EG	MI	60	45	32	32	-	-
3	Bahnhofstraße 43	EG	MI	60	45	34	32	-	-
3	Bahnhofstraße 43	EG	MI	60	45	34	32	-	-
3	Bahnhofstraße 43	EG	MI	60	45	33	31	-	-
4	Frankfurter Str. 60	1.OG	MI	60	45	32	35	-	-
4	Frankfurter Str. 60	1.OG	MI	60	45	31	35	-	-
4	Frankfurter Str. 60	1.OG	MI	60	45	30	35	-	-
4	Frankfurter Str. 60	1.OG	MI	60	45	30	35	-	-
4	Frankfurter Str. 60	1.OG	MI	60	45	31	36	-	-
4	Frankfurter Str. 60	1.OG	MI	60	45	30	35	-	-
4	Frankfurter Str. 60	1.OG	MI	60	45	29	34	-	-
5	Bahnhofstr. 49	EG	MI	60	45	36	40	-	-
5	Bahnhofstr. 49	1.OG	MI	60	45	36	40	-	-

Anlage 7 Berechnungskonfiguration

Berechnungskonfiguration	
Parameter	Wert
Allgemein	
Land	(benutzerdefiniert)
Max. Fehler (dB)	0.10
Max. Suchradius (#(Unit,LEN))	2000.00
Mindestabst. Qu-Imm	0.00
Aufteilung	
Rasterfaktor	0.50
Max. Abschnittslänge (#(Unit,LEN))	1000.00
Min. Abschnittslänge (#(Unit,LEN))	1.00
Min. Abschnittslänge (%)	0.00
Proj. Linienquellen	An
Proj. Flächenquellen	An
Bezugszeit	
Bezugszeit Tag (min)	960.00
Bezugszeit Nacht (min)	480.00
Zuschlag Tag (dB)	0.00
Zuschlag Ruhezeit (dB)	0.00
Zuschlag Nacht (dB)	0.00
DGM	
Standardhöhe (m)	155.00
Geländemodell	Triangulation
Reflexion	
max. Reflexionsordnung	1
Reflektor-Suchradius um Qu	100.00
Reflektor-Suchradius um Imm	100.00
Max. Abstand Quelle - Imppkt	1000.00 1000.00
Min. Abstand Imppkt - Reflektor	0.55 0.55
Min. Abstand Quelle - Reflektor	0.10
Industrie (ISO 9613)	
Seitenbeugung	mehrere Obj
Hin. in FQ schirmen diese nicht ab	An
Abschirmung	
	ohne Bodendämpf. über Schirm
	Dz mit Begrenzung (20/25)
Schirmberechnungskoeffizienten C1,2,3	3.0 20.0 0.0
Temperatur (#(Unit,TEMP))	10
rel. Feuchte (%)	70
Bodenabsorption G	1.00
Windgeschw. für Kaminrw. (#(Unit,SPEED))	3.0
Straße (RLS-90)	
Streng nach RLS-90	
Schiene (Schall 03 (2014))	
Fluglärm (???)	
Streng nach AzB	