

Müller-BBM Industry Solutions GmbH
Niederlassung Hamburg
Bramfelder Str. 110b
22305 Hamburg

Telefon +49(40)692145 0
Telefax +49(40)692145 11

www.mbbm-ind.com

Dipl.-Ing. Ralf Neemeyer
Telefon +49(40)692145 21
ralf.neemeyer@mbbm-ind.com

14. August 2025
M184429/01 Version 1 NMY/WNR

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplan Nr. 51a in der Gemeinde Büchen

Bericht Nr. M184429/01

Auftraggeber:

Amt Büchen
Die Amtsdirektorin
Amtsplatz 1
21514 Büchen

Auftragsnummer:

Auftragsschreiben Amt Büchen 10.04.2025

Bearbeitet von:

Dr. rer. nat. Carsten Zerbs
Dipl.-Ing. Ralf Neemeyer
Dipl.-Ing. (FH) Matthias Wildemann

Berichtsumfang:

Insgesamt 62 Seiten, davon
30 Seiten Textteil,
19 Seiten Anhang A und
13 Seiten Anhang B.

Müller-BBM Industry Solutions GmbH
Niederlassung Hamburg
HRB München 86143
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:
Joachim Bittner,
Manuel Männel,
Dr. Alexander Ropertz

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	3
1 Situation und Aufgabenstellung	5
2 Verwendete Unterlagen	6
3 Messtechnische Untersuchung	7
3.1 Art der Messung	7
3.2 Ort, Datum, Messpersonal, Umgebungsbedingungen	7
3.3 Erschütterungsquelle, Immissionsort	8
3.4 Lage der Messpunkte	8
3.5 Messgeräte und Messunsicherheit	12
3.6 Streckenbelastung	13
3.7 Messdurchführung	14
3.8 Messergebnis	14
4 Beurteilungskriterien	17
4.1 Erschütterungen	17
4.2 Sekundärer Luftschall	20
5 Prognose der Erschütterungs- und sekundären Luftschallimmissionen	22
5.1 Vorgehensweise	22
5.2 Ergebnisse der KB-Wert-Prognose	24
5.3 Ergebnisse der sekundären Luftschall-Prognose	25
6 Beurteilung der prognostizierten Immissionen	26
6.1 Allgemeines	26
6.2 Erschütterungen	26
6.3 Sekundärer Luftschall	27
7 Maßnahmen	29
7.1 Allgemeines	29
7.2 Konstruktive Vorgaben für die geplanten Gebäude	29

Anhang A: Maxima bei Zugvorbeifahrten

Anhang B: Zeitliche Mittelwerte

Zusammenfassung

Das Plangebiet des Bebauungsplanes Nr. 51a befindet sich südwestlich der Lauenburger Straße zwischen den Straßen Blumenweg und Bürgerstraße westlich der DB-Strecke 6100 Hamburg-Berlin bzw. 1150 Lüneburg – Büchen. Der Bebauungsplanentwurf sieht beginnend ab 30 m von dem nächstgelegenen Bahngleis die Ausweisung eines Urbanen Gebietes (MU) zur Nachverdichtung der vorhandenen Bebauung vor. Im Anschluss an das vorgesehene MU-Gebiet sieht der Bebauungsplanentwurf die Ausweisung einer weiteren Fläche als Allgemeines Wohngebiet vor.

Zur Sicherung gesunder Wohn- und Arbeitsverhältnisse ist zu untersuchen, ob ausgehend von den DB-Strecken Erschütterungs- oder sekundäre Luftschallimmissionen das Plangebiet Nr. 51a im Sinne der DIN 4150 Teil 2 bzw. TA Lärm beeinträchtigen und daher für Bereiche der Plangebiete Festsetzungen zum Schutz vor Erschütterungs- und sekundäre Luftschallimmissionen getroffen werden müssen.

Die durchgeführte erschütterungstechnische Untersuchung kommt zu folgenden Ergebnissen:

Erschütterungen

An den Messpunkten Mp1 bis Mp3 werden die Anhaltswerte der DIN 4150 Teil 2 für urbane Gebiete gemäß Tabelle 4 Zeile 3, am Messpunkt Mp4 werden die Anhaltswerte der DIN 4150 Teil 2 für allgemeine Wohngebiete gemäß Tabelle 4 Zeile 4 nicht eingehalten.

An den Messpunkten Mp5 und Mp6 werden die Anhaltswerte der DIN 4150 Teil 2 für allgemeine Wohngebiete gemäß Tabelle 4 Zeile 4 eingehalten.

Sekundärer Luftschall

Die prognostizierten sekundären Luftschallimmissionen überschreiten die Anforderungen unter ungünstigen baulastdynamischen Parametern an allen Messpunkten.

Damit können die Anforderungen für beide Immissionsarten nur mit Hilfe von Maßnahmen eingehalten werden.

Konstruktive Vorgaben für die geplanten Gebäude

Für Gleisabstände unterhalb von etwa 67 m können die Anforderungen nur mit Hilfe einer speziell anzupassenden, elastischen Gebäudelagerung eingehalten werden.

Für Gleisabstände im Bereich zwischen 67 m und 95 m ist für jedes zu verwirklichende Tragwerk individuell zu prüfen, ob die Anforderungen nur mit Hilfe einer Gebäudelagerung eingehalten werden können oder konstruktive Maßnahmen (Bauteil-/Estrichkombinationen) ausreichen.

Für Gebäude mit Gleisabständen im Bereich größer als 95 m wird empfohlen, die ersten Decken-Eigenfrequenzen in einen Bereich unter 30 Hz zu legen. Bei Realisierung dieser Vorgaben können folgende sekundäre Luftschallimmissionen für den bewertungsrelevanten Nachtzeitraum erreicht werden:

- $L_{\max, \text{prog}}$ (Nacht) = 19 bis 32 dB(A) $\leq$ 35 (TA Lärm)
- $L_{\text{m, prog}}$ (Nacht) = 12 bis 22 dB(A) $\leq$ 25 (TA Lärm)

Bei Einhaltung dieser Vorgaben werden die Anhaltswerte für den Mittelungspegel L_{m} und die Spitzenschalldruckpegel $L_{\max}$ der sekundären Luftschallimmissionen eingehalten.

Für den technischen Inhalt verantwortlich:

Dr. Carsten Zerbs
Projektverantwortlicher

Dipl.-Ing. Ralf Neemeyer

Dieser Bericht darf nur in seiner Gesamtheit, einschließlich aller Anlagen, vervielfältigt, gezeigt oder veröffentlicht werden. Die Veröffentlichung von Auszügen bedarf der schriftlichen Genehmigung durch die Müller-BBM Industry Solutions GmbH. Die Ergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Gegenstände.



Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018
akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt nur für den in der
Urkundenanlage aufgeführten Akkreditierungsumfang.

Die Messungen nach DIN 4150 Teil 2 erfolgten im Rahmen der Akkreditierung, nicht aber die Prognosen.

1 Situation und Aufgabenstellung

Das Plangebiet des Bebauungsplanes Nr. 51a befindet sich südwestlich der Lauenburger Straße zwischen den Straßen Blumenweg und Bürgerstraße westlich der DB-Strecke 6100 Hamburg-Berlin bzw. 1150 Lüneburg – Büchen. Der Bebauungsplanentwurf sieht beginnend ab 30 m von dem nächstgelegenen Bahngleis die Ausweisung eines Urbanen Gebietes (MU) zur Nachverdichtung der vorhandenen Bebauung vor. Im Anschluss an das vorgesehene MU-Gebiet sieht der Bebauungsplanentwurf die Ausweisung einer weiteren Fläche als Allgemeines Wohngebiet vor.

Zur Sicherung gesunder Wohn- und Arbeitsverhältnisse war zu untersuchen, ob ausgehend von den DB-Strecken Erschütterungs- oder sekundäre Luftschallimmissionen das Plangebiet Nr. 51a im Sinne der DIN 4150 Teil 2 bzw. TA Lärm beeinträchtigen und daher für Bereiche der Plangebiete Festsetzungen zum Schutz vor Erschütterungs- und sekundäre Luftschallimmissionen getroffen werden müssen.

Auf der Basis einer am 17.06.2025 durchgeführten Erschütterungsmessung in dem Plangebiet und einer anschließenden Prognoserechnung (Basisprognose) sollten die zu erwartenden Immissionen bestimmt und prinzipielle Minderungsmaßnahmen in diesem Bericht beschrieben werden.

2 Verwendete Unterlagen

- [1] DIN 45669-1 – Messung von Schwingungsimmissionen –
Teil 1: Schwingungsmesser – Anforderungen und Prüfungen. September 2019
- [2] DIN 45669-2 – Messung von Schwingungsimmissionen –
Teil 2: Messverfahren. Februar 2025
- [3] DIN°45672 – Schwingungsmessungen in der Umgebung von Schienenver-
kehrswegen. Dezember 2009
- [4] DIN 4150 Erschütterungen im Bauwesen
Teil 1: Vorermittlung von Schwingungsgrößen; Juni 2001.
Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden; Juni 1999.
Teil 3: Einwirkungen auf bauliche Anlagen. Dezember 2016.
- [5] VDI-Richtlinie 2057, Blatt 3: Einwirkung mechanischer Schwingungen auf den
Menschen, Beurteilung; Mai 1987 (zurückgezogen September 2002)
- [6] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutz-ge-
setz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) vom 26. Au-
gust 1998, GMBI 1998, Nr. 26, S. 503
- [7] VDI 3837: Erschütterungen in der Umgebung von oberirdischen Schienenver-
kehrswegen – Spektrales Prognoseverfahren; Januar 2013.
- [8] Borgmann, R.; Schutz vor Erschütterungen und sekundärem Luftschall an
Schienenverkehrswegen; Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Um-
weltschutz (LfU), Heft 147, 2001
- [9] Empfehlung des Umweltbundesamts, Beurteilung von sekundärem Luftschall
beim Schienenverkehr; Hintzsche, M.; April 2004
- [10] OpenRailwayMap, www.openrailwaymap.org/copyright, © OpenRailwayMap-
Mitwirkende.
- [11] Planzeichnung und Begründung für den Entwurf Bebauungsplan Nr. 51 a, Amt
Büchen vom 06.02.2025
- [12] Verkehrsdaten für die DB-Strecken 1121, 1150 und 6100, E-Mail vom Amt Bü-
chen, Amt Büchen vom 29.04.2025
- [13] Arbeitsanweisung 15-39, Messunsicherheit bei Erschütterungsmessungen im
Immissionsschutz – Konformitätsprüfung, Müller-BBM Industry Solutions GmbH,
Stand: 13.06.2025.

3 Messtechnische Untersuchung

3.1 Art der Messung

Schwingungsmessungen in dem Plangebiet des Bebauungsplanes Nr. 51a zur Ermittlung der vorliegenden Erschütterungsbelastung durch vorbeifahrende Züge. Die Anordnung der Messsensoren erfolgt derart, dass eine Aussage über die künftigen Erschütterungsimmissionen getroffen werden kann. Die Anordnung der Messsensoren orientierte sich an den bahnzugewandten Gebäudegrenzen der aktuellen Planung. Die Erschütterungsmessungen wurden nach DIN 45669- [1], -2 [2] und DIN 45672/1 [3] durchgeführt.

3.2 Ort, Datum, Messpersonal, Umgebungsbedingungen

Ort: B-Plan Nr. 51a
Südlich der Lauenburger Straße
zwischen den Straßen Blumenweg und Bürgerstraße
21514 Büchen,
nord-westlich der Bahnhofs Büchen

Datum: 17.06.2025

Zeit: 14:00 Uhr bis 17:30 Uhr

Messdurchführung: Ralf Neemeyer (Fa. Müller-BBM Industry Solutions GmbH)
Carsten Zerbs (FA. Müller-BBM Industry Solutions GmbH)
Hendrik Schrader (i. A. von Müller-BBM Industry Solutions)

Umgebungsbedingungen:

- Gelände: Ebenes Gelände, Rasenfläche, zum Teil Erd-Sand-Mix
- Meteorologie: größtenteils sonnig, Außentemperatur: ca. 26 °C, minimaler Wind.

3.3 Erschütterungsquelle, Immissionsort

- Erschütterungsquelle: Schienenverkehrsstrecke 6100 zwischen Berlin und Hamburg sowie Strecke 1121 zwischen Lübeck und Lüneburg, Abschnitt Bahnhof Büchen, auf Höhe des Plangebietes viergleisig. Auf den Strecken verkehren Güterzüge, ICEs und Regionalbahnen.
- Messort/Immissionsort:

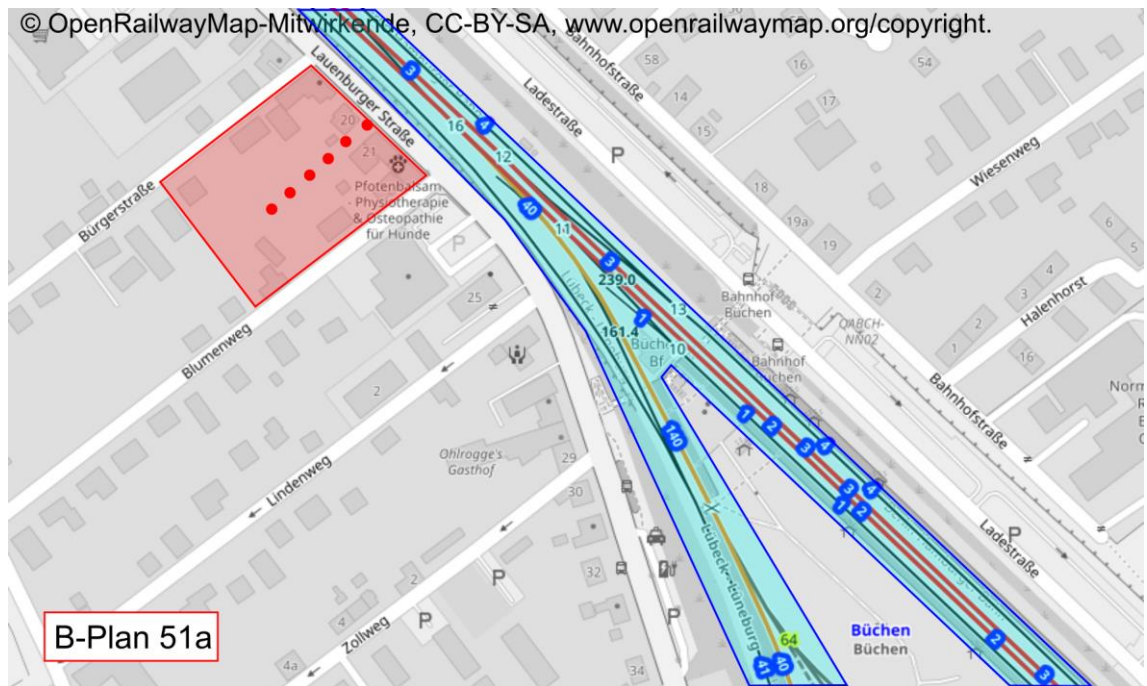


Abbildung 1. Erschütterungsquelle: Schienenverkehr auf den Strecken 6100 und 1121 (hellblau gekennzeichnet) mit dem Plangebiet des Bebauungsplanes Nr. 51a (rötlich gekennzeichnet), Kartenquelle: OpenRailwayMap [10].

3.4 Lage der Messpunkte

Tabelle 1. Lage der Messpunkte.

Mp.	Abstand a [m] zum südlichen Gleis der Strecke 6100 (Gleis 2)	Messrichtung ¹⁾	Messgröße	Befestigung
Mp1	35	z	a [m/s ²]	Spieß
Mp2	51	z	a [m/s ²]	Spieß
Mp3	67	z	a [m/s ²]	Spieß
Mp4	82	z	a [m/s ²]	Spieß
Mp5	97	z	a [m/s ²]	Spieß
Mp6	111	z	a [m/s ²]	Spieß

¹⁾ Messrichtung: z – vertikal.

Die ICEs und Güterzüge sind auf den Gleisen 2 und 3 (Strecke Nr. 6100 zwischen Berlin und Hamburg) gefahren.

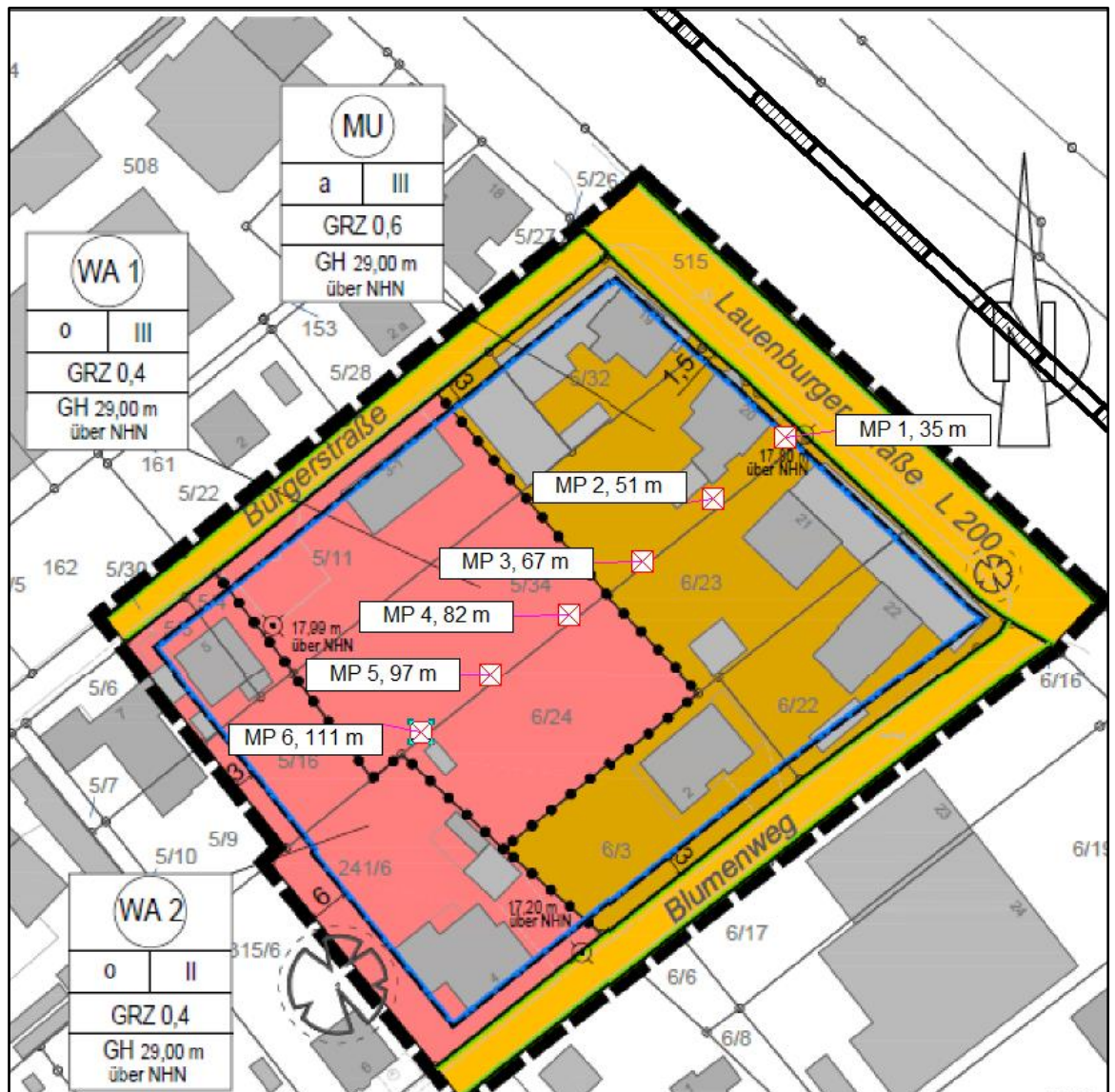


Abbildung 2. Lage der Messpunkte in dem Plangebiet Nr. 51a, Kartenquelle: Planzeichnung [11].

Im Folgenden werden die Messpunkte mit Fotos dokumentiert.



Abbildung 3: Mp1 in 35 m Abstand zum Gleis 2.



Abbildung 4: Mp2 in 51 m Abstand zum Gleis 2.



Abbildung 5: Mp3 in 67 m Abstand zum Gleis 2.



Abbildung 6: Mp4 in 82 m Abstand zum Gleis 2.



Abbildung 7: Mp5 in 97 m Abstand zum Gleis 2.



Abbildung 8: Mp6 in 111 m Abstand zum Gleis 2.

Die Erdspeiße wurden entsprechend den Vorgaben in [2] in das Erdreich eingeschlagen.

3.5 Messgeräte und Messunsicherheit

Die zur Messung verwendeten Messgeräte sind in Tabelle 2 aufgeführt. Diese wurden vor und nach der Messung auf ihre einwandfreie Funktion überprüft. Im Rahmen des hauseigenen Qualitätssicherungssystems werden die Geräte zusätzlich in regelmäßigen Abständen durch ein akkreditiertes Prüflaboratorium auf nationale Normale rückführbar kalibriert.

Tabelle 2. Verwendete Messgeräte.

Zeile	Gerät	Hersteller	Typ	Seriennummer
1	Piezoelektrischer Schwingbeschleunigungsaufnehmer (Empfindlichkeit 0,1 V/ms ⁻²) „Monoaxial“	PCB	393A03	Mp1: 88024 Mp2: 30899 Mp3: 30906 Mp4: 31550 Mp5: 31551 Mp6: 32745
2	Körperschallkalibrator	Metra	VC12	960186
3	Messdatenerfassung		MK II 19	
	Controller	Mecal	PQ12 G2	0114M2637
	Inputkarte	Mecal	SC42S G2	0322M5033
	Inputmodul	Mecal	ICS425 G2	0822M8103
4	Messwerterfassungs- und Auswertesoftware	Müller-BBM VAS	PAK	Version 6.3 SR 1

Zur Berücksichtigung der Messunsicherheit bei der Durchführung von Erschütterungsmessungen nach DIN 45669-1 und -2 wurde in einem hausinternen Dokument (QM-Arbeitsanweisung 15-39 [13]) eine Vorgehensweise zur Ermittlung der Messunsicherheit gemäß DIN 45669-1 umgesetzt. Unter Berücksichtigung der Angaben in DIN 45669-1 und -2 kann die geräte- und verfahrensbedingte Messunsicherheit für einen Vertrauensbereich von 95 % mit 13 % für effektivwertbasierte Messwerte und mit 17 % für Spitzenwerte angegeben werden. Hierbei wird zusätzlich ein systematischer Fehler (Bias) von 5,2 % berücksichtigt. (Gemäß den Formulierungen in der DIN 4150-2 kann alternativ für die Ermittlung von KB-bewerteten Größen eine Messunsicherheit von 15 % angenommen werden).

3.6 Streckenbelastung

Für die Bahnstrecken 1121 und 6100 im Bereich des Bahnhofs Büchen ist gemäß [12] von folgenden Zugzahlen auszugehen:

Tabelle 3: Streckenbelastung der Schienenverkehrsstrecken 1121 und 6100 im Bereich des Bahnhofs Büchen (Zugzahlenprognose 2030).

Zugart	Anzahl der Züge	
	Tag (06:00 – 22:00 Uhr)	Nacht (22:00 – 06:00 Uhr)
Strecke 1121: Abschnitt Güster bis Büchen, km 44,9- km 47,2, Bereich Büchen		
GZ-E	2	3
RB/RE-E	63	9
Strecke 6100: Abschnitt Büchen bis Müssen, km 238,9 - km 240,0, Bereich Büchen		
GZ-E	36	17
ICE	69	11
RB/RE-E	94	14

3.7 Messdurchführung

Die Messsensoren (Tabelle 2, Zeile 1) wurden mittels Kabelverbindung an ein Messdatenerfassungssystem (Tabelle 2, Zeile 3) angeschlossen. Die Datenerfassung erfolgte von den angeschlossenen Messsensoren zeitgleich.

Die Datenerfassung wurde mit folgenden Einstellungen vorgenommen:

- Abtastrate $f_A = 4096 \text{ Hz}$; maximale darstellbare Frequenz $f_{\max} = 1.600 \text{ Hz}$
- Online-Analyse: Terzen
 - Startfrequenz: 3,15 Hz
 - Stoppfrequenz: 400 Hz
 - Mittelungsart: exponentiell
 - Zeitkonstante: 0,125 s („Fast“)
 - Schrittweite: 0,125 s.
- Messung: 11 Einzelmessungen
- Gesamtmesszeit: ca. 3,5 h

Die Aussteuerung der Sensoren wurde vor Ort den Messbedingungen angepasst und während der Messung überprüft. Die Funktion der Beschleunigungssensoren wurde mittels eines Körperschallkalibrators (Tabelle 2, Zeile 2) überprüft.

Für die weiteren Prognoseberechnungen wurden die Schwingbeschleunigungen durch zeitliche Integration in Schwingschnellen und weiter in Pegel in dB re $5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$ umgerechnet.

Da bei der Einleitung und Ausbreitung von Eisenbahnerschütterungen in Gebäuden horizontale (x, y) Schwingungskomponenten erfahrungsgemäß eine untergeordnete Rolle spielen, wurde nur die vertikale (z) Schwingungsrichtung erfasst, bzw. ausgewertet.

3.8 Messergebnis

Entsprechend der Vorbeifahrtdauer der Züge wurden für jeden Messpunkt die aufgezeichneten Messsignale in Zeitfenster unterteilt. Die als Terzspektren vorliegenden Beschleunigungssignale je Zugfahrt wurden innerhalb dieser Zeitfenster in Form von Max-Hold-Terzspektren zusammengefasst und zur Schwingschnelle integriert.

Die Max-Hold-Terzspektren verschiedener Zuggattungen (GZ = Güterzug, ICE und RE) wurden quadratisch gemittelt. Die hieraus erhaltenen Schnellepegel-Terzspektren sind in den Abbildung 9, Abbildung 10 und Abbildung 11 im Frequenzbereich zwischen 3,15 Hz und 400 Hz inklusive des zugehörigen Hintergrundsignals (BGN) dargestellt.

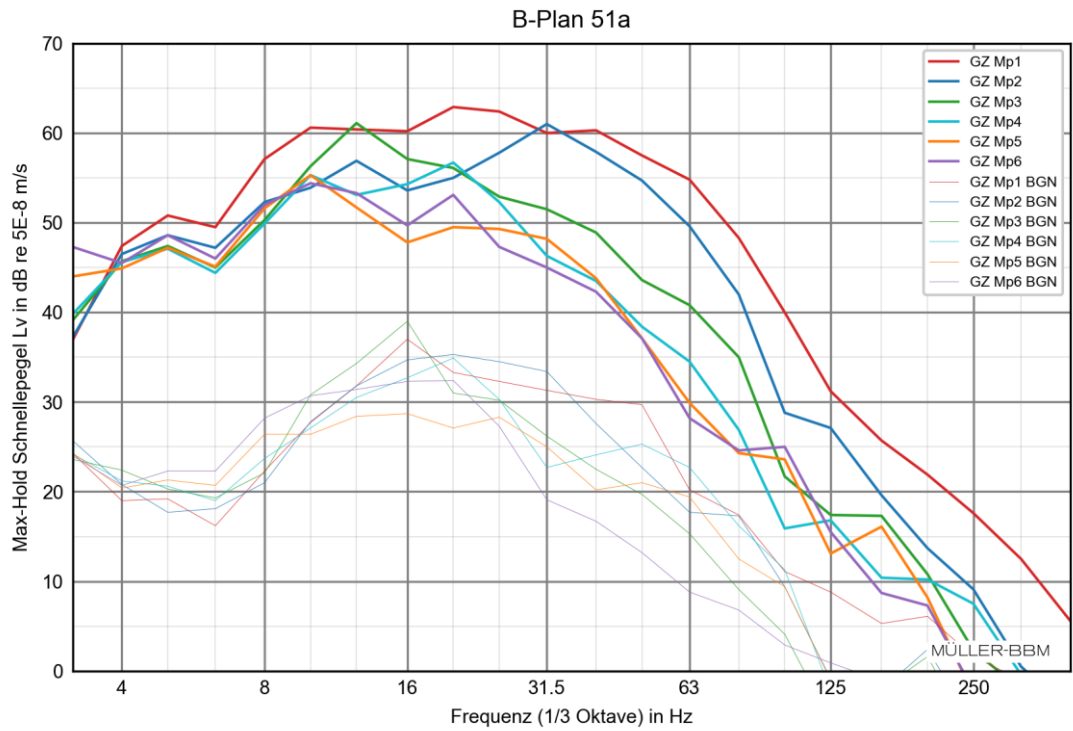


Abbildung 9: Max-Hold-Terzspektrn für die Güterzüge (GZ) in beide Fahrtrichtungen.

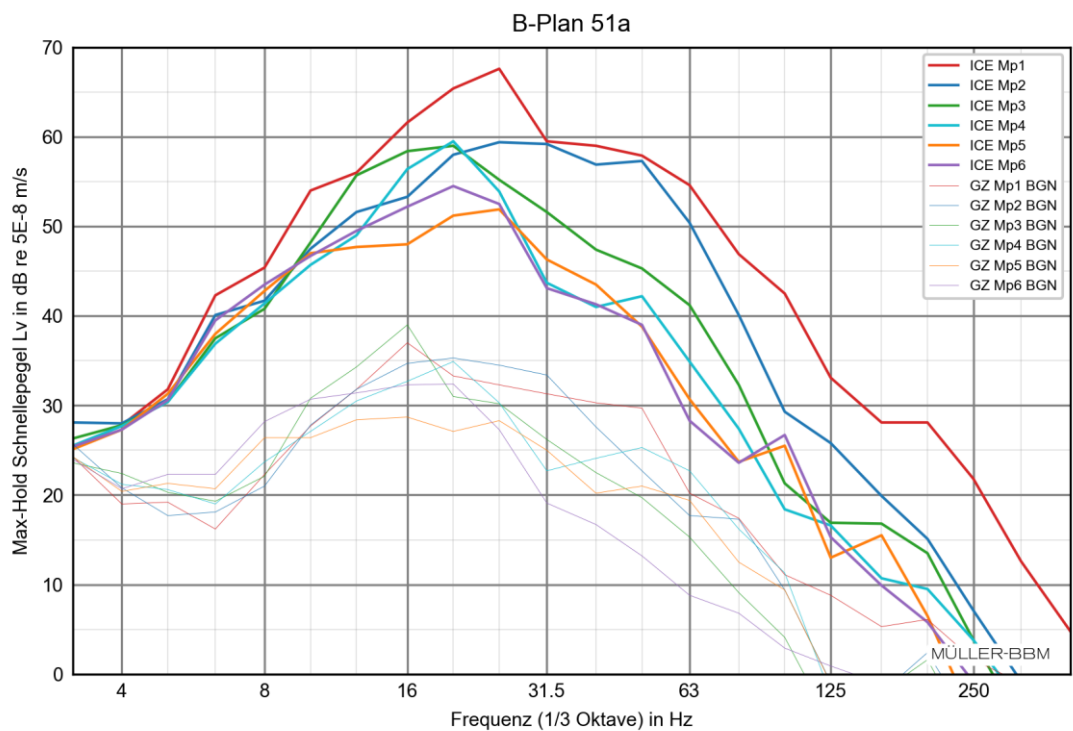


Abbildung 10: Max-Hold-Terzspektrn für die ICEs in beide Fahrtrichtungen.

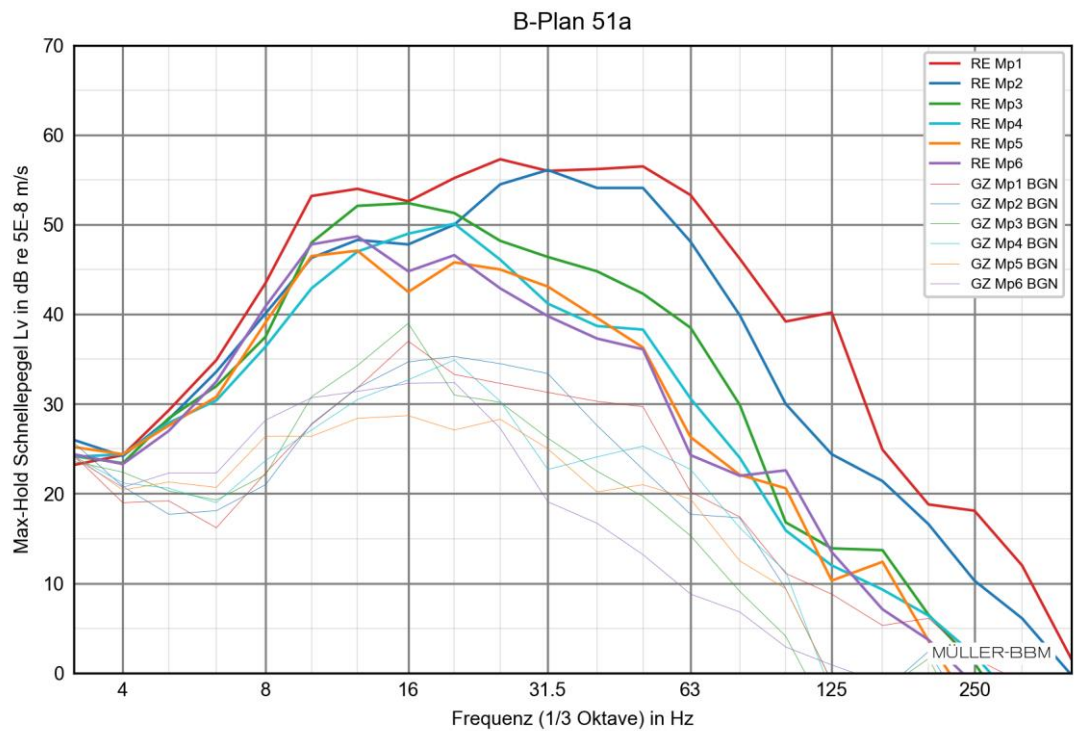


Abbildung 11: Max-Hold-Terzspektren für den Regionalverkehr (RE) in beide Fahrtrichtungen.

Die Auswertung wurde für die beiden Fahrtrichtungen durchgeführt. Alle Messergebnisse weisen im immissionsrelevanten Frequenzbereich einen ausreichenden Grundgeräuschabstand auf.

Insgesamt wurden

- 7 Güterzüge,
- 17 ICEs,
- 15 Res.

messtechnisch erfasst und ausgewertet.

4 Beurteilungskriterien

4.1 Erschütterungen

4.1.1 Allgemeines

Im Gegensatz zum Lärm liegen für die Beurteilung von Erschütterungen keine gesetzlich festgeschriebenen Grenzwerte vor. In Ermangelung von gesetzlichen Vorgaben wird regelmäßig auf die Normenreihe der DIN 4150 (Erschütterung im Bauwesen [4]) als antizipiertes Sachverständigengutachten zur Konkretisierung des Begriffs der schädlichen Umwelteinwirkung zurückgegriffen. Der Teil 2 dieser Norm beinhaltet dabei Anhaltswerte, bei deren Einhalten eine erhebliche Belästigung Betroffener nicht zu erwarten ist. Diese Anhaltswerte dürfen jedoch nicht schematisch angewandt werden und müssen jeweils den konkreten Einzelfall berücksichtigen.

4.1.2 Beurteilungskriterien nach DIN 4150/2

Zur Bewertung der Einwirkung von Erschütterungen auf Menschen wird die bewertete Schwingstärke $KB_F(t)$ herangezogen. Die bewertete Schwingstärke $KB_F(t)$ ist dabei nach DIN 45669 [1] als gleitender Effektivwert des frequenzbewerteten Erschütterungssignals (Zeitbewertung 0,125 s, "FAST") definiert.

Die Beurteilung erfolgt nach DIN 4150 Teil 2 [4] anhand von zwei Beurteilungsgrößen:

- KB_{Fmax} , die maximale bewertete Schwingstärke,
- KB_{FTr} , die Beurteilungsschwingstärke.

Die maximale bewertete Schwingstärke KB_{Fmax} ist der Maximalwert der bewerteten Schwingstärke $KB_F(t)$, welche während der jeweiligen Beurteilungszeit (einmalig oder wiederholt) auftritt.

Die Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr} berücksichtigt die Häufigkeit und Dauer der Erschütterungsereignisse. Die Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr} wird mithilfe eines Taktmaximalwertverfahrens (Taktzeit = 30 s) ermittelt.

Die Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr} ergibt sich dabei nach folgender Gleichung:

$$KB_{FTr} = KB_{FTm} \cdot \sqrt{\frac{T_e}{T_r}} \quad (1)$$

mit

T_r = Beurteilungszeit (tags 16 Std., nachts 8 Std.),

T_e = Einwirkzeit,

KB_{FTm} = Taktmaximal-Effektivwert. Dieser ergibt sich aus der Wurzel aus den Mittelwerten der quadrierten Taktmaximalwerte (KB_{Fmax} -Werte) der Einzelereignisse (hier Zugfahrten).

Dabei werden Ruhezeiten tags (werktags von 06:00 bis 07:00 Uhr und von 19:00 bis 22:00 Uhr, sonn- und feiertags von 06:00 bis 22:00 Uhr) mit dem Faktor 2 bewertet.

Die Beurteilung erfolgt nach nachstehend beschriebener Vorgehensweise.

Ermittlung der maximalen bewerteten Schwingstärke KB_{Fmax} und Vergleich mit den Anhaltswerten A_u und A_o nach Tabelle 4:

- Ist KB_{Fmax} kleiner oder gleich dem (unteren) Anhaltswert A_u , dann ist die Anforderung dieser Norm eingehalten.
- Ist KB_{Fmax} größer als der (obere) Anhaltswert A_o , dann ist die Anforderung nicht eingehalten.
- Ist KB_{Fmax} größer als A_u , aber kleiner, höchstens gleich A_o , gilt die Anforderung dieser Norm dann als eingehalten, wenn die Beurteilungs-Schwingstärke KB_{Ftr} nicht größer als A_r nach Tabelle 4 ist.

Die in der DIN 4150-2 angegebenen Anhaltswerte für die Beurteilung von Erschütterungen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen sind in Tabelle 4 aufgelistet.

Tabelle 4: Anhaltswerte nach DIN 4150/2 (Tabelle 1) für die Beurteilung von Erschütterungen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen.

Zeile	Einwirkungsort	tags			nachts		
		A_u	A_o	A_r	A_u	A_o	A_r
1	Einwirkungsorte, in deren Umgebung nur gewerbliche Anlagen und gegebenenfalls ausnahmsweise Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Betriebspersonen untergebracht sind (vgl. Industriegebiete § 9 BauNVO)	0,4	6	0,2	0,3	0,6	0,15
2	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind (vgl. Gewerbegebiete § 8 BauNVO)	0,3	6	0,15	0,2	0,4	0,1
3	Einwirkungsorte, in deren Umgebung weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind (vgl. Kerngebiete § 7 BauNVO, Urbane Gebiete § 6a BauNVO ¹ , Mischgebiete § 6 BauNVO, Dorfgebiete § 5 BauNVO)	0,2	5	0,1	0,15	0,3	0,07
4	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind (vgl. Reine Wohngebiete § 3 BauNVO, Allgemeine Wohngebiete § 4 BauNVO, Kleinsiedlungsgebiete § 2 BauNVO)	0,15	3	0,07	0,1	0,2	0,05
5	Besonders schutzbedürftige Einwirkungsorte, z. B. Krankenhäuser, Kurkliniken, soweit sie in dafür ausgewiesenen Sondergebieten liegen	0,1	3	0,05	0,1	0,15	0,05

In Klammern sind jeweils die Gebiete der Baunutzungsverordnung – BauNVO angegeben, die in der Regel den Kennzeichnungen unter den Zeilen 1 – 4 entsprechen. Eine schematische Gleich-

¹ Entsprechend [5] eingefügt.

setzung ist jedoch nicht möglich, da die Kennzeichnung unter den Zeilen 1 – 4 ausschließlich nach dem Gesichtspunkt der Schutzbedürftigkeit gegen Erschütterungseinwirkung vorgenommen worden ist, die Gebietseinteilung in der BauNVO aber auch anderen planerischen Erfordernissen Rechnung trägt.

In der ehemaligen VDI-Richtlinie 2057, Blatt 3² [5] werden Zusammenhänge zwischen bewerteten Schwingstärken und subjektiver Wahrnehmung angegeben:

Tabelle 5: Zusammenhang zwischen bewerteter Schwingstärke und subjektiver Wahrnehmung.

KB-Werte	Beschreibung der Wahrnehmung
< 0,1	nicht spürbar
0,1	Fühlschwelle
0,1 – 0,4	gerade spürbar
0,4 – 1,6	gut spürbar
1,6 – 6,3	stark spürbar

Die Beurteilung von Erschütterungseinwirkungen erfolgt anhand der Anhaltswerte nach Tabelle 4.

Für die Beurteilung von Erschütterungseinwirkungen aus Schienenverkehr für städtebauliche Planungen gelten folgende Besonderheiten:

- Die Beurteilung erfolgt anhand der Kriterien A_u (für KB_{Fmax}) und A_r (für KB_{FTT}). Die (oberen) Anhaltswerte A_o erhalten beim Schienenverkehr eine andere Bedeutung (siehe unten).
- Bei der Ermittlung von KB_{FTT} wird der Faktor 2 zur Berücksichtigung der erhöhten Störwirkung für Einwirkungen während der Ruhezeiten nicht angewendet.
- Für den oberirdischen Schienenverkehr des öffentlichen Personennahverkehrs gelten die um den Faktor 1,5 angehobenen Anhaltswerte A_u und A_r nach Tabelle 4. Bei städtebaulichen Planungen sollen die Anhaltswerte A_u und A_r nach Tabelle 4 aber eingehalten werden, so dass im vorliegenden Fall der Faktor 1,5 nicht berücksichtigt wird.
- Für den Schienenverkehr hat der (obere) Anhaltswert A_o nachts *nicht* die Bedeutung, dass bei dessen seltener Überschreitung die Anforderungen der Norm als nicht eingehalten gelten. Liegen jedoch nachts einzelne KB_{FTT} -Werte gebietsunabhängig über $A_o = 0,6$, so ist nach der Ursache bei der entsprechenden Zug-einheit zu forschen (z. B. Flachstellen an Rädern) und diese sind möglichst rasch zu beheben. Diese hohen Werte sind bei der Berechnung von KB_{FTT} zu berücksichtigen.

² Die VDI 2057, Blatt 3, wurde im September 2002 zurückgezogen, da im Zuge der Anpassung der Arbeitsrichtlinien an das europäische Recht sich für diesen Bereich die Bewertungsverfahren geändert haben. Der in der zurückgezogenen Richtlinie beschriebene Zusammenhang zwischen bewerteter Schwingstärke und der subjektiven Wahrnehmung von Erschütterungseinwirkungen kann aber weiterhin allgemein gültig verwendet werden.

4.2 Sekundärer Luftschall

4.2.1 Allgemeines zur Beurteilung von sekundären Luftschallimmissionen

Durch Erschütterungswirkungen verursacht, strahlen schwingende Raumbegrenzungsflächen (Wände, Geschossdecken) Luftschall ab. Bei ausreichend hohen Pegeln kann dieser „sekundäre Luftschall“ vom Menschen hörbar wahrgenommen werden.

Für die Beurteilung der sekundären Luftschallimmissionen aus Schienenverkehrsanlagen liegen derzeit weder eingeführte Regelwerke noch rechtlich verbindliche Richtwerte vor. Es wird daher hilfsweise auf Regelwerke, die Anforderungen an Innenraumpegel angeben und auf die darin genannten Anhaltswerte zur Beurteilung zurückgegriffen.

Die Richtwerte der TA Lärm [6] in Verbindung mit den Empfehlungen des Umweltbundesamts [9] gewährleisten im Rahmen der derzeit in Betracht gezogenen Regelwerke den besten Schutz der betroffenen Anlieger.

4.2.2 Beurteilungskriterien nach TA Lärm

Das Umweltbundesamt [9] empfiehlt zur Beurteilung der Sekundärluftschallimmissionen eine differenzierte Anwendung der TA Lärm [6]. In der TA Lärm sind die nachfolgend genannten Immissionsrichtwerte „innen“ für Körperschallübertragung in Wohnräume aufgeführt.

Tabelle 6: Immissionsrichtwerte „innen“ nach TA Lärm.

Bezugszeitraum	Mittelungspegel $\bar{L}_m$ in dB(A)	Maximalpegel L_{max} in dB(A)
Tag (6 bis 22 Uhr; 16 Std.)	35	45
Nacht (22 bis 6 Uhr; 8 Std.)	25	35

Die genannten Anhaltswerte gelten für Wohn- und Schlafräume unabhängig von der Gebietsausweisung. Hierbei dürfen einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen die Immissionsrichtwerte $\bar{L}_m$ um nicht mehr als 10 dB übersteigen bzw. dürfen die Maximalpegel L_{max} nicht überschritten werden.

Entsprechend den Empfehlungen des Umweltbundesamts [9] ist zur Beurteilung der sekundären Luftschallimmissionen für eine Wohnnutzung die TA Lärm und die darin genannten Anhaltswerte bzw. Immissionsrichtwerte heranzuziehen. Die Beurteilung erfolgt nach dem Mittelungspegel $\bar{L}_m$. Bei mehr als fünf Zugfahrten nachts ist zusätzlich das Maximalwertkriterium für die „Nachtzeit“ anzuwenden.

Weiterhin wird vom LfU Bayern [8] ausgeführt:

„Bei Überschreiten der Immissionsrichtwerte für den sekundären Luftschall sollen Maßnahmenvorschläge erarbeitet werden, die die Einhaltung der Immissionsrichtwerte (IRW) zum Ziel haben. Sollte auch mit Maßnahmen die Überschreitung der IRW größer als 5 dB sein, ist das Bauvorhaben aus der Sicht des Lärm- und Erschütterungsschutzes abzulehnen.“

Dies bedeutet, dass durch geeignete und wirtschaftlich vertretbare Maßnahmen sichergestellt werden muss, dass zumindest das Maximalwert-Kriterium von 40 dB(A) nachts eingehalten werden kann.

5 Prognose der Erschütterungs- und sekundären Luftschallimmissionen

5.1 Vorgehensweise

Zur Prognose der Immissionswerte im Gebäude muss die Reaktion des Gebäudes auf die von außen einwirkenden Erschütterungen betrachtet werden. Hierzu sind Annahmen über das Eigenschwingverhalten der einzelnen Bauteile (insbesondere für das Gebäude als Ganzes auf dem Erdreich sowie für Decken und schwimmende Estriche) erforderlich.

Das Eigenschwingverhalten der einzelnen Bauteile wird mit idealisierten Korrekturspektren angenähert, die anhand baulastdynamischer Modelle entwickelt wurden.

Hierbei werden Korrekturspektren angesetzt für

- den Übergang Erdreich – Fundament,
- die Erschütterungsfortleitung im Gebäude,
- die Übertragung auf Decken verschiedener Bauarten, Deckenstärken und Spannweiten, d. h. verschiedener Eigenfrequenzen,
- das Eigenschwingverhalten schwimmender Estriche.

Die Prognoseberechnungen werden im Frequenzbereich durchgeführt [7]. Die Korrekturspektren werden terzweise zu den auf dem Baugelände gewonnenen Schnellepegel-Terzspektren nach Abschnitt 3.8 addiert. Diese werden im Nachfolgenden als „Prognosespektren“ bezeichnet.

- Erschütterungsimmissionen

Der KB -Wert wird aus den Terzspektren bzw. Prognosespektren berechnet. Die Prognosespektren werden hierzu terzweise einer Korrektur unterzogen, die der KB -Bewertung des Erschütterungszeitsignals nach [1] entspricht. Zur Ermittlung des $KB_{Fmax,prog}$ -Wertes wird der Summenwert des KB -korrigierten Terzspektrums gebildet. Die Beurteilungs- KB -Werte ($KB_{FTr,prog}$) werden unter Berücksichtigung der in Abschnitt 3.6 aufgeführten Streckenbelastung für die Tag- und Nachtzeit berechnet.

- Sekundäre Luftschallimmissionen

Bauwerksschwingungen werden von Raumbegrenzungsflächen (Wände und vor allem Geschossdecken) abgestrahlt und können als tieffrequenter Luftschall wahrgenommen werden.

Es besteht ein direkter Zusammenhang zwischen der Schwingschnelle auf den Raumbegrenzungsflächen, den jeweiligen Abstrahl- und Absorptionsverhältnissen und den daraus resultierenden Schalldruckpegeln im Raum. Ein allgemeingültiges Berechnungsverfahren kann jedoch aufgrund des sehr komplexen Wirkungsgefüges der o. g. Zusammenhänge im hier bestimmenden Frequenzbereich unter 100 Hz derzeit nicht angegeben werden.

Aufgrund von Erfahrungen, basierend auf einer Vielzahl messtechnischer Untersuchungen, kann der sekundär abgestrahlte Luftschall in guter Näherung nachfolgender Formel abgeschätzt werden:

$$L_{pA}(f_T) = L_{vA}(f_T) + 10 \log 4 \cdot S/A(f_T) + 10 \cdot \log \sigma(f_T) \quad \text{in dB(A)}$$

Dabei bedeuten:

$L_{pA}(f_T)$	=	Terzpegel des A-bewerteten Schalldrucks im Raum
$L_{vA}(f_T)$	=	Terzpegel der A-bewerteten Schwingschnelle der Raumbegrenzungsflächen, bezogen auf $5 \cdot 10^{-8}$ m/s
S	=	Größe der schwingerregten Fläche in m^2
$A(f_T)$	=	äquivalente Absorptionsfläche des Raumes in m^2
$\sigma(f_T)$	=	Abstrahlgrad
f_T	=	Terzmittenfrequenz

Für eine genauere Abschätzung des sekundären Luftschalls müsste die mittlere Schnellepegelverteilung aller abstrahlenden Flächen mit den zugehörigen Abstrahlgraden und den äquivalenten Absorptionsflächen bekannt sein.

Für raumakustische Verhältnisse in Wohnräumen und mit Wohnräumen vergleichbar ausgestatteten Räumen können zur Abschätzung folgende Erfahrungswerte für S , A und σ angesetzt werden:

S	$\approx$	2 x Grundrissfläche G
$A(f_T)$	$\approx$	0,8 x Grundrissfläche G (wird in der Näherung als konstant angesetzt)
$\sigma(f_T)$	=	Abstrahlgrade für Betonbauteile – frequenzabhängig

Die Korrektur wird terzweise zu den Prognosespektren addiert. Die so ermittelten sekundären Luftschallpegel stellen Maximalpegel $L_{\max, \text{prog}}$ dar. Die Mittelungspegel ($L_{m, \text{prog}}$) wurden unter Berücksichtigung der in Abschnitt 3.6 aufgeführten Streckenbelastung für die Tag- und Nachtzeit berechnet. Die Berechnung erfolgt im Frequenzbereich von 4 bis 315 Hz.

5.2 Ergebnisse der *KB*-Wert-Prognose

Die Ergebnisse der *KB*-Wert-Berechnungen (KB_{Fmax}) für die zu erwartenden Deckeneigenfrequenzen und die möglichen Estrich-Abstimmfrequenzen sind in Anhang A zusammengestellt³.

Die prognostizierte Beurteilungs-Schwingstärke $KB_{FTr,prog}$ wird aus den energetischen Mittelwerten der Schwingschnelle unter Berücksichtigung der in der Tabelle 3 aufgeführten Zugfahrten an den einzelnen Messpunkten berechnet, falls das Beurteilungskriterium A_u überschritten wird. Die detaillierten Ergebnisse der Berechnungen sind in Anhang B zusammengestellt.

Die in die Beurteilung eingehenden $KB_{Fmax,prog}$ - und $KB_{FTr,prog}$ -Werte sind in nachfolgender Tabelle 7 aufgelistet. Für die Ermittlung des $KB_{FTr,prog}$ -Wertes wird vom jeweils höchsten Wert der Prognoseergebnisse ausgegangen, welcher sich aus der Variation der berechneten baudynamischen Parameter (Anhang A) ergibt.

Die angegebenen Werte sind somit als Obergrenze der möglichen Immissionswerte zu verstehen und stellen eine „worst-case“-Abschätzung für den Fall eines Zusammentreffens besonders ungünstiger baudynamischer Parameter dar. Wie aus den Berechnungsblättern in Anhang A zu ersehen ist, sind dabei auch deutlich geringere Immissionswerte möglich.

Für die Beurteilung wurden die Messergebnisse der Messpunkte MP1-6 herangezogen.

Tabelle 7. **Züge GZ, ICE, RE:** *KB*-Werte $KB_{Fmax,prog}$ und $KB_{FTr,prog}$ aus Anhang A. Fett markiert: Überschreitungen der Anhaltswerte A_o bzw. A_r .

Messpunkte, Abstand [m] zum Gleis 2	Anhaltswerte [A_u , A_r nachts aus Tabelle 4 Zeile 3 (Mp1-3) und 4 (Mp4-6)]				<i>KB</i> -Werte		
	A_u		A_r		$KB_{Fmax,prog}^a)$	$KB_{FTr,prog}$	
	tags	nachts	tags	nachts		Tag	Nacht
Mp1, 35 m	0,2	0,15	0,1	0,07	0,85	0,21	0,15
Mp2, 51 m	0,2	0,15	0,1	0,07	0,50	0,16	0,12
Mp3, 67 m	0,2	0,15	0,1	0,07	0,35	0,10	0,08
Mp4, 82 m	0,15	0,1	0,07	0,05	0,31	0,08	0,06
Mp5, 97 m	0,15	0,1	0,07	0,05	0,18	0,04	0,04
Mp6, 111 m	0,15	0,1	0,07	0,05	0,19	0,05	0,04

a) aus „worst-case“-Abschätzung

³ Die Eigenfrequenzen der Deckenbauteile im modernen Wohnungsbau liegen typischerweise im Frequenzbereich zwischen 16 und 30 Hz. In den Berechnungen wurden auch noch extremere Bauformen mit Eigenfrequenzen bis herunter zu 10 Hz und herauf zu 63 Hz berücksichtigt. In den Anhängen B und C sind auch Berechnungsergebnisse für Decken- bzw. Estricheigenfrequenzen enthalten, die unter- bzw. oberhalb der genannten Deckeneigenfrequenzen liegen.

5.3 Ergebnisse der sekundären Luftschall-Prognose

Die prognostizierten $L_{\max, \text{prog}}$ - und $L_{\text{m}, \text{prog}}$ -Pegelwerte für verschiedene mögliche Deckeneigenfrequenzen und Estrichabstimmungsfrequenzen sind in den Anhängen A und B zusammengestellt⁴.

Die für die Beurteilung maßgebenden $L_{\max, \text{prog}}$ - und $L_{\text{m}, \text{prog}}$ -Pegelwerte sind in der Tabelle 8 dargestellt. Als Ergebnis sind jeweils die höchsten Pegelwerte der Prognose aufgeführt, welche sich aus einer Variation der baodynamischen Parameter (Anhang A und B) ergeben. Die angegebenen Werte sind somit als Obergrenze der möglichen Immissionen zu verstehen und stellen eine „Worst-Case“-Abschätzung für den Fall eines Zusammentreffens besonders ungünstiger baodynamischer Parameter dar.

Für die Beurteilung wurden die Messergebnisse der Messpunkte MP1-6 herangezogen.

Tabelle 8: **Züge GZ, ICE, RE:** Sekundäre Luftschall: mittlere Maximalpegel $L_{\max, \text{prog}}$ und Mittelungspegel L_{m} für Zugfahrten aus Anhang B. Fett markiert: Überschreitungen der Richtwerte.

Messpunkte, Abstand [m] zum Gleis 2	Sekundärer Luftschall					
	$L_{\max, \text{prog}}$ ^{a)} ^{b)} [dB(A)]	IRW ^{c)} [dB(A)]		Mittelungspegel ^{a)} $\bar{L}_{\text{m}}$ in dB(A) ^{b)} Tag/Nacht	IRW [dB(A)]	
		Tag	Nacht		Tag	Nacht
Mp1, 35 m	59	45	35	50/48	35	25
Mp2, 51 m	57	45	35	46/43	35	25
Mp3, 67 m	46	45	35	36/33	35	25
Mp4, 82 m	41	45	35	30/27	35	25
Mp5, 97 m	38	45	35	28/25	35	25
Mp6, 111 m	38	45	35	28/25	35	25

^{a)} Überschreitungen der Richtwerte durch Fettdruck hervorgehoben

^{b)} aus „worst-case“-Abschätzung

^{c)} Immissionsrichtwerte „innen“ nach TA Lärm

⁴ In den Anhängen sind auch Berechnungsergebnisse für Decken- bzw. Estricheigenfrequenzen enthalten, die oberhalb der zu erwartenden Deckeneigenfrequenzen liegen.

6 Beurteilung der prognostizierten Immissionen

6.1 Allgemeines

Die folgende Beurteilung geht von dem aktuellen Zustand der Bahnstrecken im Bereich des Bahnhofs Büchen während der Messungen aus.

Durch die ausschließliche "Worst-Case"-Betrachtung bei der Prognoseberechnung ergeben sich Immissionswerte, die in der Realität unterschritten werden. Bei einzelnen Zugfahrten (z. B. bei schadhaftem Zugmaterial mit Flachstellen an Rädern etc.) können jedoch gelegentlich höhere Immissionswerte erreicht werden.

Zu berücksichtigen ist auch, dass die tatsächliche Gestörtheit durch die Einwirkung von sekundären Luftschallimmissionen wesentlich vom jeweiligen Umfeld abhängt. Insbesondere bei einer sehr hochwertigen Nutzung, bei welcher ein erheblicher Aufwand zur Minderung primärer Luftschalleinwirkungen von außen (Fassadenschalldämmung, baulicher Schallschutz im Gebäude etc.) betrieben wird, können in ruhigen Zeitphasen oder in abgeschirmten Räumen sehr niedrige Grundgeräuschpegel erreicht werden. Damit können sekundäre Schallereignisse, welche deutlich unter den Anhaltswerten liegen, hörbar wahrgenommen werden. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Einhaltung der einschlägigen Anhaltswerte nicht ausschließt, dass die Zugfahrten als Erschütterungen spürbar wahrgenommen werden können bzw. als einzelne Schallereignisse zu hören sind.

6.2 Erschütterungen

Die zulässigen Anhaltswerte für Erschütterungsimmissionen erreichen unter ungünstigen baulastdynamischen Parametern folgende Werte:

Messpunkte Mp 1 – 3:

- $KB_{Fmax,prog} = 0,35 \text{ bis } 0,85$ < 5 ; oberer Auslösewert tags A_o , aus Tabelle 4
 $KB_{Fmax,prog} = 0,35 \text{ bis } 0,85$ $> 0,3$; oberer Auslösewert nachts, A_o aus Tabelle 4
- $KB_{Fmax,prog} = 0,35 \text{ bis } 0,85$ $> 0,20$; unterer Auslösewert tags A_u , aus Tabelle 4
 $KB_{Fmax,prog} = 0,35 \text{ bis } 0,85$ $> 0,15$; unterer Auslösewert nachts, A_u aus Tabelle 4
- $KB_{FTr,prog} \text{ (Tag)} = 0,10 \text{ bis } 0,21$ $> 0,1$; A_r tags, aus Tabelle 4
 $KB_{FTr,prog} \text{ (Nacht)} = 0,08 \text{ bis } 0,15$ $> 0,07$; A_r nachts, aus Tabelle 4

Messpunkt Mp 4:

- $KB_{Fmax,prog} = \text{bis } 0,31$ < 3 ; oberer Auslösewert tags A_o , aus Tabelle 4
 $KB_{Fmax,prog} = \text{bis } 0,31$ $> 0,2$; oberer Auslösewert nachts, A_o aus Tabelle 4
- $KB_{Fmax,prog} = \text{bis } 0,31$ $> 0,15$; unterer Auslösewert tags A_u , aus Tabelle 4
 $KB_{Fmax,prog} = \text{bis } 0,31$ $> 0,10$; unterer Auslösewert nachts, A_u aus Tabelle 4
- $KB_{FTr,prog} \text{ (Tag)} = \text{bis } 0,08$ $> 0,07$; A_r tags, aus Tabelle 4
 $KB_{FTr,prog} \text{ (Nacht)} = \text{bis } 0,06$ $> 0,05$; A_r nachts, aus Tabelle 4

Messpunkt Mp 5 – 6:

- $KB_{Fmax,prog} = 0,18 \text{ bis } 0,19 > 0,15$; unterer Auslösewert tags A_u , aus Tabelle 4
 $KB_{Fmax,prog} = 0,18 \text{ bis } 0,19 > 0,10$; unterer Auslösewert nachts, A_u aus Tabelle 4
- $KB_{FTr,prog} = 0,05 < 0,07$; A_r tags, aus Tabelle 4
 $KB_{FTr,prog} = 0,04 < 0,05$; A_r nachts, aus Tabelle 4

Die prognostizierten Beurteilungs-Schwingstärken $KB_{FTr,prog}$ überschreiten die Anforderungen unter ungünstigen baudynamischen Parametern deutlich.

- An den Messpunkten Mp1 bis Mp3 überschreiten die prognostizierten Beurteilungs-Schwingstärken $KB_{FTr,prog}$ die zulässigen Anhaltswerte A_r ; die prognostizierten maximalen Schwingstärken $KB_{Fmax,prog}$ überschreiten die zulässigen Anhaltswerte A_o nachts (jeweils aus Tabelle 5, Zeile 3).
- Am Messpunkt Mp4 überschreiten die prognostizierten Beurteilungs-Schwingstärken $KB_{FTr,prog}$ die zulässigen Anhaltswerte A_r ; die prognostizierten maximalen Schwingstärken $KB_{Fmax,prog}$ überschreiten die zulässigen Anhaltswerte A_o nachts (jeweils aus Tabelle 5, Zeile 4).
- An den Messpunkten Mp5 und Mp6 werden die zulässigen Anhaltswerte für Erschütterungsimmissionen unterschritten.

Zur Reduzierung der Erschütterungsimmissionen sind im Bereich unterhalb von ca. 97 m Abstand vom Gleis Maßnahmen erforderlich.

6.3 Sekundärer Luftschall

Die prognostizierten sekundären Luftschallimmissionen erreichen unter ungünstigen baudynamischen Parametern folgende Pegelwerte:

- $L_{max,prog} = 38 \text{ bis } 59 \text{ dB(A)} > 45 \text{ dB(A)}$, TA-Lärm, IRW, Maximalwerte Tag
 $L_{max,prog} = 38 \text{ bis } 59 \text{ dB(A)} > 35 \text{ dB(A)}$, TA-Lärm, IRW, Maximalwerte Nacht
- $L_{m,prog} \text{ (Tag)} = 28 \text{ bis } 38 \text{ dB(A)} > 35 \text{ dB(A)}$, TA-Lärm, IRW, Mittelungspegel Tag
 $L_{m,prog} \text{ (Nacht)} = 25 \text{ bis } 48 \text{ dB(A)} > 25 \text{ dB(A)}$, TA-Lärm IRW, Mittelungspegel Nacht

Die prognostizierten sekundären Luftschallimmissionen überschreiten die Anforderungen unter ungünstigen baudynamischen Parametern deutlich.

- An den Messpunkten Mp1 bis Mp6 überschreiten die maximalen prognostizierten Sekundär-Luftschallpegel $L_{max,prog}$ die Anforderungen zulässigen IRW für die Nacht.
- An den Messpunkten Mp1 bis Mp3 überschreiten die maximalen prognostizierten Sekundär-Luftschallpegel $L_{max,prog}$ die Anforderungen zulässigen IRW für den Tag.

- An den Messpunkten Mp1 bis Mp4 überschreiten die Mittelungspegel die Anforderungen für die Nacht.
- An den Messpunkten Mp1 bis Mp3 überschreiten die Mittelungspegel die Anforderungen für den Tag.

Zur Reduzierung der prognostizierten sekundären Luftschallimmissionen sind Maßnahmen erforderlich.

7 Maßnahmen

7.1 Allgemeines

Maßnahmen zur Minderung der Erschütterungs- und sekundären Luftschallimmissionen an Schienenverkehrswegen sind prinzipiell an 3 Stellen möglich:

- am Emissionsort (Gleis),
- am Übertragungsort (Boden) und
- am Immissionsort (Gebäude).

Maßnahmen am Gleiskörper scheiden an bestehenden Bahnstrecken i. d. R. aus.

Maßnahmen am Übertragungsweg entlang von Bahnstrecken erreichen generell nur sehr geringe Minderungen und sind in ihrer Wirksamkeit mit großen Unsicherheiten behaftet. Zudem sind diese Maßnahmen mit erheblichen Kosten verbunden, sodass sie technisch und wirtschaftlich häufig nicht zu vertreten sind.

Für ein Bauvorhaben an einer bestehenden Bahnstrecke sind meist nur Maßnahmen am Immissionsort erfolgversprechend. Als Maßnahme am Immissionsort kommen im vorliegenden Fall bei der Bauausführung Anforderungen an die Deckeneigenfrequenzen und die Abstimmfrequenzen der Estriche in Betracht. Wenn diese Maßnahmen nicht ausreichen, muss zusätzlich eine elastische Gebäudelagerung berücksichtigt und ausgelegt werden.

7.2 Konstruktive Vorgaben für die geplanten Gebäude

Wie die Ergebnislisten für die Immissionsprognose in Anhang A und B zeigen,

- überschreiten sowohl die prognostizierten Werte der Sekundär-Luftschall-Schalldruckpegel als auch der KB_{FT} -Beurteilungspegel die Anforderungen bis zu einem Gleisabstand von ca. 95 m,
- wird der Anhaltswert A_r am Mp1 für die Beurteilungs-Schwingstärke für alle betrachteten baulichen Parameter überschritten (nachts),
- überschreiten an den Mp1 und Mp2 die Mittelungspegel die Anforderungen für alle betrachteten baulichen Parameter (nachts),
- sind für Gleisabstände größer als ca. 67 m und gewisse Bauteil-/ Estrichkombinationen günstigere Immissionswerte zu erwarten,
- ergeben sich für Gleisabstände größer als ca. 95 m nur noch Überschreitungen des nach TA Lärm zulässigen Maximalpegels bei Decken-Eigenfrequenzen größer als 25 Hz (Mp5) bzw. größer als 30 Hz (Mp6),

Damit können für Gleisabstände *unterhalb von 67 m* die Anforderungen nur mit Hilfe einer elastischen Gebäudelagerung eingehalten werden. Deren Auslegung ist nicht Bestandteil des vorliegenden Berichts, sondern muss einer gesonderten detaillierten baodynamischen Untersuchung in Abhängigkeit des konkret geplanten Tragwerks erfolgen. Der oben genannte Bereich, in dem eine elastische Gebäudelagerung benötigt wird, sollte ebenfalls in einer detaillierten Untersuchung der geplanten Tragwerke festgelegt werden.

Aus Abschätzungen zur Wirksamkeit einer solchen Lagerungen ist zu erwarten, dass sinnvolle Abstimmungsfrequenzen im Bereich um 8 Hz wahrscheinlich sind. Zusätzlich ist die Auslegung von Deckeneigenfrequenzen und die Abstimmungsfrequenzen der Estriche mit zu berücksichtigen.

Für Gleisabstände ab ca. 67 m reichen mit einiger Wahrscheinlichkeit Maßnahmen bei der Bauausführung (Einhaltung bestimmter Bereiche für die untersten Deckeneigenfrequenzen und bestimmter Abstimmungsfrequenzen der Estriche) aus. Da der verbleibende Bereich an Maßnahmen gering ist, sollten diese Maßnahmen ebenfalls im Rahmen einer detaillierten Untersuchung anhand der konkret geplanten Tragwerke geprüft und ausgelegt werden. Für Gleisabstände zwischen ab ca. 67 m bis 85 m ergeben sich zur Reduzierung der sekundären Luftschallimmissionen und der Erschütterungen für Deckeneigenfrequenzen folgende Werte:

67 m bis 82 m:

- (erste) Deckeneigenfrequenzen $f_D \leq 12$ Hz.

In allen Fällen ergibt sich eine nur geringe Abhängigkeit der prognostizierten Werte von Estricheigenfrequenzen f_E .

Bei Gleisabständen größer als 95 m sind, reduzieren sich Anforderungen:

Abstände ≥ 95 m:

- (erste) Deckeneigenfrequenzen $f_D \leq 30$ Hz.

Anhang A

Maxima bei Zugvorbeifahrten

M184429

B-Plan 51a

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen / Betonkonstruktion
Ohne Maßnahmen

Messpunkt	MP1
Abstand [m]	35
Zugart	Regionalverkehr
Fahrtrichtung	alle Fahrtrichtungen
Beschreibung	B51a

KB-Werte

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	0,13	0,15	0,15	0,14	0,14	0,13	0,13
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	0,18	0,20	0,20	0,19	0,18	0,18	0,18
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	0,18	0,20	0,20	0,19	0,18	0,18	0,18
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	0,21	0,22	0,22	0,21	0,21	0,21	0,21
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	0,26	0,28	0,28	0,27	0,26	0,26	0,26
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	0,27	0,29	0,29	0,28	0,27	0,27	0,27
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	0,26	0,37	0,28	0,27	0,26	0,26	0,26
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0,26	0,37	0,38	0,27	0,26	0,26	0,26
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0,23	0,25	0,35	0,29	0,23	0,23	0,23
Maximalwert			0,27	0,37	0,38	0,29	0,27	0,27	0,27
Minimalwert			0,13	0,15	0,15	0,14	0,14	0,13	0,13

Sekundärluftschall-Pegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	37	40	43	44	40	38	39
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	38	40	43	45	41	39	39
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	38	41	44	45	41	39	40
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	39	41	44	46	42	40	40
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	40	42	45	46	43	41	41
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	42	43	46	47	44	43	43
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	46	49	48	49	47	46	46
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	51	52	55	52	51	51	51
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	54	54	57	58	54	54	54
Maximalpegel			dB(A)	54	54	57	58	54	54
Minimalpegel			dB(A)	37	40	43	44	40	38

M184429/01

Prognose vom 28.07.2025

Anhang A, Seite 2

M184429

B-Plan 51a

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen / Betonkonstruktion
Ohne Maßnahmen

Messpunkt	MP2
Abstand [m]	51
Zugart	Regionalverkehr
Fahrtrichtung	alle Fahrtrichtungen
Beschreibung	B51a

KB-Werte

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	0,07	0,09	0,09	0,08	0,07	0,07	0,07
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	0,10	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	0,11	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	0,12	0,14	0,14	0,12	0,12	0,12	0,12
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	0,18	0,19	0,19	0,18	0,18	0,18	0,18
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	0,23	0,24	0,24	0,23	0,23	0,23	0,23
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	0,23	0,31	0,24	0,23	0,23	0,23	0,23
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0,20	0,29	0,29	0,20	0,20	0,20	0,20
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0,16	0,18	0,26	0,19	0,16	0,16	0,16
Maximalwert			0,23	0,31	0,29	0,23	0,23	0,23	0,23
Minimalwert			0,07	0,09	0,09	0,08	0,07	0,07	0,07

Sekundärluftschall-Pegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	33	36	40	39	35	34	33
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	34	37	40	40	36	34	34
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	34	37	41	40	36	35	34
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	35	38	41	41	37	35	35
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	36	39	42	41	38	36	36
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	40	41	44	43	41	40	40
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	44	47	46	45	44	44	44
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	48	50	53	49	49	49	48
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	50	50	53	53	50	50	50
Maximalpegel			dB(A)	50	50	53	50	50	50
Minimalpegel			dB(A)	33	36	40	39	35	33

M184429/01

Prognose vom 28.07.2025

Anhang A, Seite 3

M184429

B-Plan 51a

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen / Betonkonstruktion
Ohne Maßnahmen

Messpunkt	MP3
Abstand [m]	67
Zugart	Regionalverkehr
Fahrtrichtung	alle Fahrtrichtungen
Beschreibung	B51a

KB-Werte

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	0,12	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	0,15	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	0,08	0,11	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0,07	0,10	0,09	0,07	0,07	0,07	0,07
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0,06	0,06	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06
Maximalwert			0,15	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Minimalwert			0,06	0,06	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06

Sekundärluftschall-Pegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	23	27	29	29	25	23	23
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	23	27	29	30	26	24	24
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	24	28	30	31	26	24	24
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	26	29	30	31	27	26	26
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	27	30	31	32	29	27	27
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	30	32	33	34	31	30	30
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	34	38	35	36	34	34	34
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	37	40	41	38	38	37	37
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	40	40	42	43	40	40	40
Maximalpegel			dB(A)	40	40	42	43	40	40
Minimalpegel			dB(A)	23	27	29	29	25	23

M184429/01

Prognose vom 28.07.2025

Anhang A, Seite 4

M184429

B-Plan 51a

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen / Betonkonstruktion
Ohne Maßnahmen

Messpunkt	MP4
Abstand [m]	82
Zugart	Regionalverkehr
Fahrtrichtung	alle Fahrtrichtungen
Beschreibung	B51a

KB-Werte

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	0,10	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04
Maximalwert			0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
Minimalwert			0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04

Sekundärluftschall-Pegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	17	21	24	22	19	18	18
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	18	21	25	23	20	18	18
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	19	22	25	23	21	19	19
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	21	24	26	25	23	22	21
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	24	25	28	26	25	24	24
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	26	27	29	27	26	26	26
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	28	32	30	29	29	28	28
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	33	34	37	33	33	33	33
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	34	34	37	36	34	34	34
Maximalpegel			dB(A)	34	34	37	36	34	34
Minimalpegel			dB(A)	17	21	24	22	19	18

M184429/01

Prognose vom 28.07.2025

Anhang A, Seite 5

M184429

B-Plan 51a

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen / Betonkonstruktion
Ohne Maßnahmen

Messpunkt	MP5
Abstand [m]	97
Zugart	Regionalverkehr
Fahrtrichtung	alle Fahrtrichtungen
Beschreibung	B51a

KB-Werte

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
Maximalwert			0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Minimalwert			0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03

Sekundärluftschall-Pegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	16	21	22	19	18	18	16
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	17	21	23	20	18	18	17
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	17	22	23	20	19	19	17
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	19	23	24	21	20	20	19
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	22	25	26	24	23	23	22
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	26	27	28	27	26	26	26
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	29	33	30	30	29	29	29
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	32	34	35	32	32	32	32
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	31	32	35	33	31	31	31
Maximalpegel			dB(A)	32	34	35	33	32	32
Minimalpegel			dB(A)	16	21	22	19	18	16

M184429/01

Prognose vom 28.07.2025

Anhang A, Seite 6

M184429

B-Plan 51a

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen / Betonkonstruktion
Ohne Maßnahmen

Messpunkt	MP6
Abstand [m]	111
Zugart	Regionalverkehr
Fahrtrichtung	alle Fahrtrichtungen
Beschreibung	B51a

KB-Werte

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
Maximalwert			0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Minimalwert			0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03

Sekundärluftschall-Pegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	15	19	22	18	17	18	16
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	16	20	22	18	18	18	16
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	16	20	23	19	18	19	17
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	18	21	24	20	20	20	19
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	21	23	25	22	22	22	21
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	24	25	26	24	24	24	24
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	27	30	29	27	27	27	27
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	31	33	35	31	31	31	31
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	30	31	35	32	31	31	30
Maximalpegel			dB(A)	31	33	35	32	31	31
Minimalpegel			dB(A)	15	19	22	18	17	16

M184429/01

Prognose vom 28.07.2025

Anhang A, Seite 7

M184429

B-Plan 51a

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen / Betonkonstruktion
Ohne Maßnahmen

Messpunkt	MP1
Abstand [m]	35
Zugart	Güterzug
Fahrtrichtung	alle Fahrtrichtungen
Beschreibung	B51a

KB-Werte

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	0,34	0,35	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	0,40	0,41	0,41	0,40	0,40	0,40	0,40
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	0,40	0,42	0,41	0,41	0,40	0,40	0,40
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	0,48	0,50	0,49	0,49	0,48	0,48	0,48
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	0,54	0,56	0,55	0,54	0,54	0,54	0,54
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	0,47	0,50	0,48	0,48	0,47	0,47	0,47
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	0,42	0,59	0,43	0,42	0,42	0,42	0,42
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0,38	0,56	0,48	0,39	0,38	0,38	0,38
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0,29	0,33	0,42	0,36	0,29	0,29	0,29
Maximalwert			0,54	0,59	0,55	0,54	0,54	0,54	0,54
Minimalwert			0,29	0,33	0,34	0,34	0,29	0,29	0,29

Sekundärluftschall-Pegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	39	42	44	46	42	40	39
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	39	43	44	46	43	40	40
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	40	43	45	47	43	41	40
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	41	44	46	47	44	42	41
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	42	45	47	48	45	43	43
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	45	47	48	49	47	45	45
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	49	53	51	52	50	49	49
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	53	55	57	54	53	53	53
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	56	56	58	59	56	56	56
Maximalpegel			dB(A)	56	56	58	59	56	56
Minimalpegel			dB(A)	39	42	44	46	42	39

M184429/01

Prognose vom 28.07.2025

Anhang A, Seite 8

M184429

B-Plan 51a

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen / Betonkonstruktion
Ohne Maßnahmen

Messpunkt	MP2
Abstand [m]	51
Zugart	Güterzug
Fahrtrichtung	alle Fahrtrichtungen
Beschreibung	B51a

KB-Werte

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	0,17	0,19	0,18	0,18	0,17	0,17	0,17
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	0,23	0,25	0,24	0,23	0,23	0,23	0,23
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	0,24	0,25	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	0,22	0,24	0,23	0,22	0,22	0,22	0,22
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	0,28	0,30	0,29	0,28	0,28	0,28	0,28
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	0,38	0,40	0,39	0,38	0,38	0,38	0,38
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	0,38	0,50	0,39	0,39	0,38	0,38	0,38
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0,28	0,42	0,35	0,28	0,28	0,28	0,28
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0,19	0,22	0,29	0,22	0,19	0,19	0,19
Maximalwert			0,38	0,50	0,39	0,39	0,38	0,38	0,38
Minimalwert			0,17	0,19	0,18	0,18	0,17	0,17	0,17

Sekundärluftschall-Pegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	35	39	41	41	37	35	35
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	36	40	41	41	38	36	36
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	36	40	42	42	38	36	36
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	37	41	42	42	39	37	37
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	38	42	43	43	40	38	38
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	44	45	46	46	44	44	44
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	47	51	49	49	48	47	47
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	50	52	54	51	50	50	50
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	51	52	54	55	51	51	51
Maximalpegel			dB(A)	51	52	54	55	51	51
Minimalpegel			dB(A)	35	39	41	41	37	35

M184429/01

Prognose vom 28.07.2025

Anhang A, Seite 9

M184429

B-Plan 51a

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen / Betonkonstruktion
Ohne Maßnahmen

Messpunkt	MP3
Abstand [m]	67
Zugart	Güterzug
Fahrtrichtung	alle Fahrtrichtungen
Beschreibung	B51a

KB-Werte

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	0,22	0,23	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	0,15	0,19	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0,12	0,16	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0,10	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10
Maximalwert			0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Minimalwert			0,10	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10

Sekundärluftschall-Pegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	26	30	30	32	29	26	26
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	27	31	31	32	30	27	27
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	27	31	32	33	30	28	27
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	29	32	32	34	31	29	29
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	31	34	34	35	33	31	31
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	35	36	36	37	36	35	35
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	38	42	39	40	39	38	38
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	40	43	43	41	40	40	40
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	42	42	44	45	42	42	42
Maximalpegel			dB(A)	42	43	44	45	42	42
Minimalpegel			dB(A)	26	30	30	32	29	26

M184429/01

Prognose vom 28.07.2025

Anhang A, Seite 10

M184429

B-Plan 51a

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen / Betonkonstruktion
Ohne Maßnahmen

Messpunkt	MP4
Abstand [m]	82
Zugart	Güterzug
Fahrtrichtung	alle Fahrtrichtungen
Beschreibung	B51a

KB-Werte

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	0,23	0,24	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	0,09	0,11	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0,08	0,10	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Maximalwert			0,23	0,24	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
Minimalwert			0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07

Sekundärluftschall-Pegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	21	25	25	26	22	21	21
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	21	25	26	26	23	21	21
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	22	26	26	27	24	22	22
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	26	28	28	29	27	26	26
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	29	31	31	31	30	29	29
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	31	32	32	32	31	31	31
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	33	37	34	34	33	33	33
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	35	37	38	35	35	35	35
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	36	36	38	39	36	36	36
Maximalpegel			dB(A)	36	37	38	39	36	36
Minimalpegel			dB(A)	21	25	25	26	22	21

M184429/01

Prognose vom 28.07.2025

Anhang A, Seite 11

M184429

B-Plan 51a

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen / Betonkonstruktion
Ohne Maßnahmen

Messpunkt	MP5
Abstand [m]	97
Zugart	Güterzug
Fahrtrichtung	alle Fahrtrichtungen
Beschreibung	B51a

KB-Werte

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	0,11	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	0,09	0,11	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0,06	0,09	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
Maximalwert			0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Minimalwert			0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05

Sekundärluftschall-Pegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	19	25	24	23	21	21	19
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	20	25	24	23	21	21	20
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	21	26	25	24	22	22	21
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	22	27	26	25	23	23	22
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	26	29	28	27	27	27	26
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	31	32	32	31	31	31	31
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	34	37	34	34	34	34	34
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	34	37	37	34	34	34	34
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	33	34	36	35	33	33	33
Maximalpegel			dB(A)	34	37	37	35	34	34
Minimalpegel			dB(A)	19	25	24	23	21	19

M184429/01

Prognose vom 28.07.2025

Anhang A, Seite 12

M184429

B-Plan 51a

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen / Betonkonstruktion
Ohne Maßnahmen

Messpunkt	MP6
Abstand [m]	111
Zugart	Güterzug
Fahrtrichtung	alle Fahrtrichtungen
Beschreibung	B51a

KB-Werte

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	0,14	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0,06	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
Maximalwert			0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Minimalwert			0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05

Sekundärluftschall-Pegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	18	23	23	21	20	21	19
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	19	24	24	22	21	21	19
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	20	24	25	22	21	22	20
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	23	26	26	25	24	24	23
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	25	28	28	26	26	26	25
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	28	30	30	29	29	29	28
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	32	35	32	32	32	32	32
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	33	36	36	33	33	33	33
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	32	33	36	34	32	33	32
Maximalpegel			dB(A)	33	36	36	34	33	33
Minimalpegel			dB(A)	18	23	23	21	20	19

M184429/01

Prognose vom 28.07.2025

Anhang A, Seite 13

M184429

B-Plan 51a

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen / Betonkonstruktion
Ohne Maßnahmen

Messpunkt MP1
Abstand [m] 35
Zugart ICE
Fahrtrichtung alle Fahrtrichtungen
Beschreibung B51a

KB-Werte

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	0,20	0,22	0,22	0,21	0,20	0,20	0,20
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	0,26	0,28	0,27	0,26	0,26	0,26	0,26
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	0,39	0,41	0,40	0,40	0,39	0,39	0,39
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	0,61	0,62	0,62	0,62	0,61	0,61	0,61
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	0,84	0,85	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	0,72	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72	0,72
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	0,40	0,54	0,41	0,40	0,40	0,40	0,40
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0,37	0,51	0,48	0,37	0,37	0,37	0,37
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0,31	0,34	0,44	0,37	0,31	0,31	0,31
Maximalwert			0,84	0,85	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
Minimalwert			0,20	0,22	0,22	0,21	0,20	0,20	0,20

Sekundärluftschall-Pegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	39	42	44	45	41	40	39
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	39	42	45	46	42	41	40
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	40	43	45	46	42	41	40
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	41	44	46	47	43	42	41
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	45	46	48	49	46	45	45
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	46	47	49	49	47	46	46
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	48	52	50	51	49	49	48
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	53	54	57	54	53	53	53
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	55	56	58	59	56	56	56
Maximalpegel			dB(A)	55	56	58	59	56	56
Minimalpegel			dB(A)	39	42	44	45	41	39

M184429/01

Prognose vom 28.07.2025

Anhang A, Seite 14

M184429

B-Plan 51a

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen / Betonkonstruktion
Ohne Maßnahmen

Messpunkt MP2
Abstand [m] 51
Zugart ICE
Fahrtrichtung alle Fahrtrichtungen
Beschreibung B51a

KB-Werte

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	0,10	0,13	0,13	0,11	0,10	0,10	0,10
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	0,14	0,16	0,16	0,14	0,14	0,14	0,14
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	0,18	0,20	0,20	0,18	0,18	0,18	0,18
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	0,26	0,28	0,28	0,26	0,26	0,26	0,26
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	0,34	0,36	0,36	0,34	0,34	0,34	0,34
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	0,36	0,38	0,38	0,37	0,36	0,36	0,36
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	0,33	0,43	0,34	0,33	0,33	0,33	0,33
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0,29	0,40	0,41	0,29	0,29	0,29	0,29
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0,23	0,26	0,38	0,27	0,23	0,23	0,23
Maximalwert			0,36	0,43	0,41	0,37	0,36	0,36	0,36
Minimalwert			0,10	0,13	0,13	0,11	0,10	0,10	0,10

Sekundärluftschall-Pegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	36	39	43	42	37	36	36
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	36	40	44	42	38	37	37
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	37	40	44	43	38	37	37
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	38	41	45	43	39	38	38
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	39	42	45	44	40	40	39
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	43	44	47	46	43	43	43
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	46	50	49	48	47	46	46
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	52	53	56	52	52	52	52
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	53	53	57	56	53	53	53
Maximalpegel			dB(A) 53	53	57	56	53	53	53
Minimalpegel			dB(A) 36	39	43	42	37	36	36

M184429/01

Prognose vom 28.07.2025

Anhang A, Seite 15

M184429

B-Plan 51a

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen / Betonkonstruktion
Ohne Maßnahmen

Messpunkt MP3
Abstand [m] 67
Zugart ICE
Fahrtrichtung alle Fahrtrichtungen
Beschreibung B51a

KB-Werte

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	0,29	0,30	0,30	0,29	0,29	0,29	0,29
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	0,14	0,17	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0,11	0,14	0,13	0,11	0,11	0,11	0,11
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0,09	0,10	0,12	0,10	0,09	0,09	0,09
Maximalwert			0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
Minimalwert			0,09	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09

Sekundärluftschall-Pegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]							
			ohne	40	50	63	80	100	125	
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	26	29	32	32	28	26	26	
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	27	30	32	33	28	27	27	
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	28	31	33	33	29	28	28	
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	30	32	34	34	31	30	30	
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	33	34	35	36	33	33	33	
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	35	36	37	38	36	35	35	
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	37	41	39	39	38	37	37	
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	40	42	44	41	40	40	40	
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	42	43	45	46	43	42	42	
Maximalpegel			dB(A)	42	43	45	46	43	42	42
Minimalpegel			dB(A)	26	29	32	32	28	26	26

M184429/01

Prognose vom 28.07.2025

Anhang A, Seite 16

M184429

B-Plan 51a

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen / Betonkonstruktion
Ohne Maßnahmen

Messpunkt MP4
Abstand [m] 82
Zugart ICE
Fahrtrichtung alle Fahrtrichtungen
Beschreibung B51a

KB-Werte

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	0,10	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	0,15	0,16	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0,08	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0,07	0,08	0,09	0,08	0,07	0,07	0,07
Maximalwert			0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31
Minimalwert			0,07	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07

Sekundärluftschall-Pegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	22	24	28	26	23	22	22
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	22	25	29	27	24	22	22
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	23	26	29	28	25	24	24
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	28	29	31	30	29	28	28
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	31	32	33	32	31	31	31
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	31	31	33	32	31	31	31
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	31	34	33	33	31	31	31
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	36	38	41	37	37	36	36
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	38	38	41	40	38	38	38
Maximalpegel			dB(A)	38	41	40	38	38	38
Minimalpegel			dB(A)	22	28	26	23	22	22

M184429/01

Prognose vom 28.07.2025

Anhang A, Seite 17

M184429

B-Plan 51a

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen / Betonkonstruktion
Ohne Maßnahmen

Messpunkt MP5
Abstand [m] 97
Zugart ICE
Fahrtrichtung alle Fahrtrichtungen
Beschreibung B51a

KB-Werte

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	0,08	0,10	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0,06	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0,04	0,05	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04
Maximalwert			0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Minimalwert			0,04	0,05	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04

Sekundärluftschall-Pegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	20	25	25	23	21	22	20
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	20	25	26	24	21	22	20
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	21	26	26	24	22	23	21
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	23	27	27	26	24	24	23
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	28	30	30	29	28	28	28
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	30	32	32	31	31	31	30
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	33	37	34	33	33	33	33
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	35	38	38	35	35	35	35
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	34	35	38	37	34	34	34
Maximalpegel			dB(A)	35	38	38	37	35	35
Minimalpegel			dB(A)	20	25	25	23	21	22

M184429/01

Prognose vom 28.07.2025

Anhang A, Seite 18

M184429

B-Plan 51a

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen / Betonkonstruktion
Ohne Maßnahmen

Messpunkt	MP6
Abstand [m]	111
Zugart	ICE
Fahrtrichtung	alle Fahrtrichtungen
Beschreibung	B51a

KB-Werte

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0,06	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
Maximalwert			0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Minimalwert			0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05

Sekundärluftschall-Pegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	19	23	25	22	20	22	19
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	20	24	26	22	21	22	20
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	21	24	26	23	22	23	21
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	24	26	28	26	25	26	24
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	29	30	30	29	29	29	29
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	29	30	31	30	30	30	29
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	31	34	32	31	31	31	31
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	34	36	38	34	34	34	34
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	34	34	38	35	34	34	34
Maximalpegel			dB(A)	34	36	38	35	34	34
Minimalpegel			dB(A)	19	23	25	22	20	22

M184429/01

Prognose vom 28.07.2025

Anhang A, Seite 19

Anhang B

Zeitliche Mittelwerte

M184429
B-Plan 51a

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen / Betonkonstruktion
Ohne Maßnahmen

Messpunkt MP1
Beurteilungswerte: Tag

KBFT_r-Beurteilungswerte

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	0,12	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	0,16	0,17	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	0,18	0,19	0,19	0,19	0,18	0,18	0,18
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	0,13	0,19	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0,13	0,18	0,17	0,13	0,13	0,13	0,13
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0,11	0,12	0,15	0,13	0,11	0,11	0,11
Maximalwert			0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
Minimalwert			0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09

L_m - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]							
			ohne	40	50	63	80	100	125	
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	30	32	35	36	33	31	30	
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	30	33	36	37	33	31	31	
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	31	33	36	37	34	32	31	
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	31	34	37	38	34	32	32	
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	33	35	38	39	36	34	34	
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	35	37	39	40	37	36	36	
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	39	43	41	42	40	39	39	
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	43	45	48	45	44	44	44	
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	46	47	49	50	47	47	46	
Maximalpegel			dB(A)	46	47	49	50	47	47	46
Minimalpegel			dB(A)	30	32	35	36	33	31	30

M184429
B-Plan 51a

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen / Betonkonstruktion
Ohne Maßnahmen

Messpunkt MP1
Beurteilungswerte: Nacht

KBFTr-Beurteilungswerte

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	0,07	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	0,12	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	0,13	0,14	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	0,10	0,15	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0,10	0,14	0,13	0,10	0,10	0,10	0,10
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0,08	0,09	0,11	0,09	0,08	0,08	0,08
Maximalwert			0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Minimalwert			0,07	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07

Lm - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	27	30	32	34	30	28	28
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	28	31	33	34	31	28	28
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	28	31	33	35	31	29	29
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	29	32	34	35	32	30	29
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	31	33	35	36	33	31	31
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	33	35	36	37	35	33	33
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	37	41	39	39	38	37	37
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	41	43	45	42	41	41	41
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	44	44	46	48	44	44	44
Maximalpegel			dB(A)	44	44	46	48	44	44
Minimalpegel			dB(A)	27	30	32	34	30	28

M184429
B-Plan 51a

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen / Betonkonstruktion
Ohne Maßnahmen

Messpunkt MP2
Beurteilungswerte: Tag

KBFT_r-Beurteilungswerte

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	0,05	0,07	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	0,07	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	0,12	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	0,12	0,16	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0,10	0,14	0,13	0,10	0,10	0,10	0,10
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0,07	0,08	0,12	0,09	0,07	0,07	0,07
Maximalwert			0,12	0,16	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12
Minimalwert			0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04

L_m - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	26	30	32	32	28	26	26
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	26	30	33	32	28	27	27
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	27	31	33	33	29	27	27
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	28	31	34	33	29	28	28
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	29	32	35	34	31	29	29
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	33	35	37	36	34	33	33
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	37	41	39	39	37	37	37
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	41	43	45	42	41	41	41
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	43	43	46	46	43	43	43
Maximalpegel			dB(A)	43	43	46	46	43	43
Minimalpegel			dB(A)	26	30	32	32	28	26

M184429
B-Plan 51a

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen / Betonkonstruktion
Ohne Maßnahmen

Messpunkt MP2
Beurteilungswerte: Nacht

KBFT_r-Beurteilungswerte

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	0,07	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	0,09	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	0,09	0,12	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0,07	0,11	0,09	0,07	0,07	0,07	0,07
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0,05	0,06	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
Maximalwert			0,09	0,12	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09
Minimalwert			0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04

L_m - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	23	27	30	29	25	23	23
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	24	28	30	30	26	24	24
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	24	28	31	30	26	24	24
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	25	29	31	31	27	25	25
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	27	30	32	31	28	27	27
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	31	33	34	34	32	31	31
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	35	39	37	36	35	35	35
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	38	41	42	39	39	38	38
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	40	40	43	43	40	40	40
Maximalpegel			dB(A)	40	41	43	43	40	40
Minimalpegel			dB(A)	23	27	30	29	25	23

M184429
B-Plan 51a

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen / Betonkonstruktion
Ohne Maßnahmen

Messpunkt MP3
Beurteilungswerte: Tag

KBFT_r-Beurteilungswerte

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	0,04	0,06	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0,00	0,03	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00
Maximalwert			0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Minimalwert				0,03	0,03	0,03			

L_m - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	16	20	21	22	19	16	16
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	17	21	22	23	19	17	17
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	18	21	22	23	20	18	18
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	19	22	23	24	21	19	19
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	22	24	25	25	23	22	22
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	25	26	27	27	25	25	25
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	28	31	29	29	28	28	28
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	30	33	34	31	31	30	30
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	32	33	35	36	33	32	32
Maximalpegel			dB(A)	32	33	35	36	33	32
Minimalpegel			dB(A)	16	20	21	22	19	16

M184429
B-Plan 51a

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen / Betonkonstruktion
Ohne Maßnahmen

Messpunkt MP3
Beurteilungswerte: Nacht

KBFTr-Beurteilungswerte

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	0,03	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0,00	0,02	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00
Maximalwert			0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Minimalwert				0,02	0,03	0,02			

Lm - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	14	18	19	20	17	14	14
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	14	18	19	20	17	15	15
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	15	19	20	21	18	15	15
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	17	20	21	22	19	17	17
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	19	22	22	23	21	19	19
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	22	24	24	25	23	22	22
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	26	30	27	27	26	26	26
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	28	31	31	29	28	28	28
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	30	30	32	33	30	30	30
Maximalpegel			dB(A)	30	31	32	33	30	30
Minimalpegel			dB(A)	14	18	19	20	17	14

M184429
B-Plan 51a

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen / Betonkonstruktion
Ohne Maßnahmen

Messpunkt MP4
Beurteilungswerte: Tag

KBFTr-Beurteilungswerte

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maximalwert			0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Minimalwert									

Lm - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	11	15	17	16	13	11	11
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	12	15	17	16	13	12	12
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	13	16	18	17	14	13	13
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	16	18	20	19	17	16	16
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	19	20	22	21	20	19	19
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	20	21	22	22	21	20	20
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	22	26	24	23	22	22	22
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	26	28	30	26	26	26	26
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	27	27	30	30	27	27	27
Maximalpegel			dB(A)	27	28	30	30	27	27
Minimalpegel			dB(A)	11	15	17	16	13	11

M184429
B-Plan 51a

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen / Betonkonstruktion
Ohne Maßnahmen

Messpunkt MP4
Beurteilungswerte: Nacht

KBFTr-Beurteilungswerte

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maximalwert			0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Minimalwert									

Lm - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	9	13	14	14	10	9	9
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	9	13	14	14	11	9	9
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	10	14	15	15	12	10	10
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	14	16	17	17	15	14	14
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	17	18	19	19	18	17	17
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	18	19	20	20	19	18	18
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	20	24	21	21	21	20	20
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	23	25	27	24	23	23	23
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	24	24	27	27	24	24	24
Maximalpegel			dB(A)	24	25	27	27	24	24
Minimalpegel			dB(A)	9	13	14	14	10	9

M184429
B-Plan 51a

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen / Betonkonstruktion
Ohne Maßnahmen

Messpunkt MP5
Beurteilungswerte: Tag

KBFT_r-Beurteilungswerte

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maximalwert			0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Minimalwert									

L_m - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	10	15	15	13	11	11	10
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	10	15	15	13	12	12	10
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	11	16	16	14	12	12	11
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	12	17	17	15	14	14	13
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	16	19	19	18	17	17	16
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	20	22	22	21	21	21	20
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	23	27	24	23	23	23	23
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	25	27	28	25	25	25	25
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	24	24	28	26	24	24	24
Maximalpegel			dB(A)	25	27	28	26	25	25
Minimalpegel			dB(A)	10	15	15	13	11	10

M184429
B-Plan 51a

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen / Betonkonstruktion
Ohne Maßnahmen

Messpunkt MP5
Beurteilungswerte: Nacht

KBFT_r-Beurteilungswerte

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maximalwert			0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Minimalwert									

L_m - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	7	12	12	10	9	9	7
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	8	13	13	11	9	9	8
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	8	13	13	12	10	10	9
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	10	14	14	13	11	11	10
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	14	17	16	15	15	15	14
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	18	20	19	19	19	19	18
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	21	25	22	21	21	21	21
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	22	25	25	22	22	22	22
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	21	22	25	24	21	21	21
Maximalpegel			dB(A)	22	25	25	24	22	22
Minimalpegel			dB(A)	7	12	12	10	9	7

M184429
B-Plan 51a

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen / Betonkonstruktion
Ohne Maßnahmen

Messpunkt MP6
Beurteilungswerte: Tag

KBFT_r-Beurteilungswerte

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maximalwert			0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Minimalwert									

L_m - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	9	13	15	11	10	11	9
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	9	14	15	12	11	12	10
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	10	14	16	13	12	12	10
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	13	16	17	15	14	15	13
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	16	18	19	17	17	17	16
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	18	19	20	19	19	19	18
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	21	25	22	21	21	21	21
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	24	26	28	24	24	24	24
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	23	24	27	25	23	24	23
Maximalpegel			dB(A)	24	26	28	25	24	24
Minimalpegel			dB(A)	9	13	15	11	10	9

M184429
B-Plan 51a

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen / Betonkonstruktion
Ohne Maßnahmen

Messpunkt MP6
Beurteilungswerte: Nacht

KBFTr-Beurteilungswerte

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maximalwert			0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Minimalwert									

Lm - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]							
			ohne	40	50	63	80	100	125	
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	6	11	12	9	8	9	7	
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	7	11	12	10	9	9	7	
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	8	12	13	10	9	10	8	
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	11	14	14	12	12	12	11	
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	14	16	16	15	14	14	14	
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	16	17	18	17	16	17	16	
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	19	23	20	19	19	19	19	
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	21	24	25	22	21	22	21	
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	21	21	25	22	21	21	21	
Maximalpegel			dB(A)	21	24	25	22	21	22	21
Minimalpegel			dB(A)	6	11	12	9	8	9	7