MÜLLER-BBM

Müller-BBM GmbH
Niederlassung Hamburg
Bramfelder Str. 110 B / 3. Stock
22305 Hamburg

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

14. März 2013
M105508/01 NMY/BES

Erschütterungstechnische Untersuchungen für den Bebauungsplanentwurf Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen

Bericht Nr. M105508/01

Auftraggeber:

Bearbeitet von:

Berichtsumfang: Insgesamt 76 Seiten, davon
23 Seiten Textteil,
3 Seiten Anhang A,
17 Seiten Anhang B und
33 Seiten Anhang C

Zertifiziertes Qualitätsmanagementsystem nach ISO 9001
Akkreditiertes Prüflaboratorium nach ISO/IEC 17025

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

Geschäftsführer: Horst Christian Gass,
Dr. Carl-Christian Hantschk, Stefan Schierer
Dr. Edwin Schorer, Norbert Suritsch

Inhaltsverzeichnis

1	**Einleitung**	**4**
1.1	Situation und Aufgabenstellung	4
1.2	Örtliche Situation	4
1.3	Zugzahlen	4
2	**Normative Grundlagen**	**5**
2.1	Erschütterungen	5
2.2	Sekundärer Luftschall	8
3	**Messtechnische Untersuchungen**	**11**
3.1	Datum und Ort der Messungen	11
3.2	Lage der Messpunkte	11
3.3	Verwendete Messgeräte	12
3.4	Durchführung der Messungen	13
3.5	Messunsicherheiten	14
4	**Auswertung**	**14**
4.1	Verarbeitung der Messsignale	14
4.2	Messergebnisse	14
5	**Prognose der im Bauvorhaben zu erwartenden Erschütterungs- und sekundären Luftschallimmissionen**	**15**
5.1	Vorgehensweise	15
5.2	*KB*-Wert-Berechnungen	15
5.3	Berechnung des sekundären Luftschalls	17
6	**Beurteilung der prognostizierten Immissionssituation**	**19**
6.1	Vorbemerkung	19
6.2	Erschütterungen	20
6.3	Sekundäre Luftschallimmissionen	20
7	**Maßnahmen und Empfehlungen**	**20**
7.1	Mögliche Maßnahmen	21
7.2	Empfehlungen für Maßnahmen	22
8	**Zitierte Unterlagen**	**23**

Anhang A	**Messergebnisse Schnellepegel Terzspektren**
Anhang B	**Prognoseberechnungen Maximale bewertete Schwingstärke und Maximalpegel**
Anhang C	**Prognoseberechnungen Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr} und Sekundärluftschall-Mittelungspegel**

1 Einleitung

1.1 Situation und Aufgabenstellung

Das Bezirksamt Hamburg-Nord der Freien und Hansestadt Hamburg plant die Aufstellung des Bebauungsplanes "Groß Borstel 25" [1]. Mit dem Bebauungsplan sollen die Flächen des ehemaligen Güterbahnhofes Lokstedt überwiegend zu Wohnbauflächen umgewidmet werden [2], um die Errichtung einer größeren Anzahl von Wohneinheiten zu ermöglichen.

Aufgrund der räumlichen Nähe zu der Güterumgehungsbahn kann nicht ausgeschlossen werden, dass in den geplanten Gebäuden durch Erschütterungen und die damit verbundenen sekundären Luftschallimmissionen Belästigungen der zukünftigen Nutzer auftreten können. Im Rahmen der im vorliegenden Bericht beschriebenen erschütterungstechnischen Untersuchung werden die möglichen Immissionen prognostiziert und nach einschlägigem Regelwerk beurteilt. Sofern notwendig, sind Maßnahmen vorzuschlagen, die einen ausreichenden Schutz vor Erschütterungen und sekundären Luftschallimmissionen sicherstellen.

1.2 Örtliche Situation

Das Bebauungsplangebiet wird an seiner Südseite von den Gleisen der Güterumgehungsbahn und an seiner Nordseite von der Tarpenbek eingefasst. Für die geplanten Wohnbauflächen sieht der Bebauungsplanentwurf [1] eine Ausweisung als Allgemeines Wohngebiet vor. Der Abstand zwischen den südlichsten Baugrenzen der Wohngebiete und dem nächstgelegenen Gleis der Güterumgehungsbahn variiert zwischen 14 Metern am westlichen Planrand und 70 Metern im östlichen Teil der Planfläche. Südlich der geplanten Wohnbauflächen sieht der Bebauungsplanentwurf, sofern möglich, in geringeren Abständen zu der Güterumgehungsbahn Grünflächen für Dauerkleingärten vor. Zusätzlich ist in dem südlichen Plangebiet die Errichtung einer Kindertagesstätte in minimal 21 Metern Abstand zu den Gleisen der Güterumgehungsbahn sowie als Bestandssicherung die Erhaltung des vorhandenen Gastronomiebetriebes „LE MARRAKECH" vorgesehen.

1.3 Zugzahlen

Gemäß der schalltechnischen Untersuchung zu dem Bebauungsplanentwurf Groß – Borstel 25 [3] ist von folgenden Zugzahlen für die Güterumgehungsbahn (Bahnstrecke 1234) im Bereich Lokstedt auszugehen:

Tabelle 1. Streckenbelegung der Güterumgehungsbahn im Bereich Lokstedt

Zugart	Anzahl der Züge	
	Tag (06:00 – 22:00 Uhr)	Nacht (22:00 – 06:00 Uhr)
GZ-E: Güterzüge *	28	22

* *Güterzüge, 700 m lang, Fahrgeschwindigkeit: 80 km/h,*

2 Normative Grundlagen

2.1 Erschütterungen

2.1.1 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.

2.1.2 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 45 669 [5] als gleitender Effektivwert des frequenzbewerteten Erschütterungssignals (Zeitbewertung 0.125 sec, "FAST") definiert.

Die Beurteilung erfolgt nach DIN 4150 Teil 2 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 sec) ermittelt.

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

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

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) ist.

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 maximale bewerteten Schwingstärke KB_{Fmax} und Vergleich mit den Anhaltswerten A_u und A_o nach Tabelle 2:

- 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 2 ist.

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

Tabelle 2. 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 Bereitschaftspersonen 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, 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 Zeile 1 - 4 entsprechen. Eine schematische Gleichsetzung ist jedoch nicht möglich, da die Kennzeichnung unter Zeile 1 bis 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 3[1] [13] werden Zusammenhänge zwischen bewerteten Schwingstärken und subjektiver Wahrnehmung angegeben:

Tabelle 3. 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 aus Straßenverkehr erfolgt anhand der Anhaltswerte nach Tabelle 1. Bei der Ermittlung von KB_{FTr} ist der Faktor 2 zur Berücksichtigung der erhöhten Störwirkung für Einwirkungen während der Ruhezeiten nicht anzuwenden.

Für die Beurteilung von Erschütterungseinwirkungen aus Schienenverkehr gelten folgende Besonderheiten:

- Die Beurteilung erfolgt anhand der Kriterien A_u (für KB_{Fmax}) und A_r (für KB_{FTr}). Die (oberen) Anhaltswerte A_o erhalten beim Schienenverkehr eine andere Bedeutung (siehe unten).
- Bei der Ermittlung von KB_{FTr} wird der Faktor 2 zur Berücksichtigung der erhöhten Störwirkung für Einwirkungen während der Ruhezeiten nicht angewendet.
- Für unterirdischen Schienenverkehr jeder Art gelten die Anhaltswerte A_u und A_r nach Tabelle 1
- Für oberirdische Schienenwege des ÖPNV (ausschließlicher Verkehr von Straßenbahn, Stadtbahn, U-Bahn, S-Bahn ohne Fernverkehr) gelten die um den Faktor 1,5 angehobenen A_u – und A_r Werte.
- 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_{FTr}-Werte gebietsunabhängig über A_o = 0,6, so ist nach der Ursache bei der entsprechenden Zugeinheit zu forschen (z. B. Flachstellen an Rädern) und diese sind möglichst rasch zu beheben. Diese hohen Werte sind bei der Berechnung von KB_{FTr} zu berücksichtigen.

[1] 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.

- Bei städtebaulichen Planungen sollen die Anhaltswerte A_u und A_r nach Tabelle 1 eingehalten werden.

2.2 Sekundärer Luftschall

Die Bewertung von Sekundärluftschallimmissionen, die durch Körperschallübertragung aus gewerblichen Anlagen verursacht werden, ist rechtlich verbindlich durch die Vorgaben der TA Lärm [6] geregelt.

Für die Beurteilung der Sekundärluftschallimmissionen aus öffentlichen Verkehrsanlagen liegen derzeit ebenso wie bei den Erschütterungen weder eingeführte Regelwerke noch verbindlichen Richtwerte vor. Es wird daher ersatzweise auf Regelwerke, die Anforderungen an Innenraumpegel angeben, zurückgegriffen und die darin genannten Anhaltswerte zur Beurteilung herangezogen. Für den Einsatz der jeweiligen Regelwerke bestehen dabei selbst bei den Fachkräften der Länder- und Bundesbehörden und den Gerichten deutlich kontroverse Ansichten.

Als Anhaltspunkte für die Beurteilung des sekundären Luftschalls kommen derzeit folgende Regelwerke in Betracht:

- TA Lärm [6]
- 24. BImSchV [7]
- VDI 2719 [8]

Die genannten Richtlinien unterscheiden sich in der Beurteilung des Innengeräuschpegels und wenden unterschiedliche Richtwerte an. In der TA Lärm und VDI 2719 werden sowohl die Mittelungspegel als auch die Maximalpegel für die Beurteilung herangezogen. In den aus der 24. BImSchV abgeleiteten Anforderungen werden dagegen nur die Mittelungspegel bewertet. Die Bezugszeiträume sind für alle gleich, Tag: 06:00 bis 22:00 Uhr und Nacht: 22:00 bis 06:00 Uhr.

Die TA Lärm ist ein Regelwerk, das zur Beurteilung von Gewerbelärm geschaffen wurde, behandelt jedoch als einziges Regelwerk die Übertragung von Körperschall in ein Gebäude. Das Umweltbundesamt und eine Vielzahl von Umweltämter der Länder und ähnlicher Behörden empfehlen daher auch zur Beurteilung von Sekundärluftschallimmissionen aus Schienenverkehr in Wohnungen die ersatzweise Anwendung der TA Lärm (z. B. LfU Bayern [12]). In der Bauleitplanung ist die Anwendung der Anforderungen der TA Lärm weitverbreiteter Konsens.

In der TA Lärm sind die nachfolgend genannten Immissionsrichtwerte „innen" für Körperschallübertragung in schutzbedürftige Räume aufgeführt.

Tabelle 4. Immissionsrichtwerte „innen" nach TA Lärm

Bezugszeitraum	Mittelungspegel $\overline{L}_m$ in dB(A)	Maximalpegel L_{max} in dB(A)
Tag	35	45
Nacht	25	35

Die genannten Anhaltswerte gelten unabhängig von der Gebietsausweisung. Gemäß der Empfehlung in [12] soll die Beurteilung der Sekundärluftschallimmissionen in Wohnungen auf die Kriterien des Mittelungspegels abgestellt werden. Wenn nachts mehr als 5 Zugfahrten stattfinden, soll auch auf das Maximalwertkriterium abgestellt werden.

Zum Teil kommt auch die VDI 2719 zum Einsatz. Diese weist in ihrer Anforderung an verträgliche Innenraumpegel Differenzierungen entsprechend den Gebietsausweisungen und entsprechend den in den Räumen stattfindenden Nutzungen auf. Deshalb wird diese Richtlinie bevorzugt für die Bewertung von Sekundärluftschallimmissionen bei gewerblichen Nutzungen eingesetzt.

Tabelle 5. Anhaltswerte für Innengeräuschpegel nach VDI-Richtlinie 2719, Tabelle 6

Raumart, Nutzungszeit	**Gebiet**	**Mittelungspegel $\overline{L}_m$ in dB(A) ***	**mittlerer Maximalpegel $\overline{L}_{max}$ in dB(A) ***
Schlafräume, nachts (lauteste Nachtstunde zwischen 22.00 Uhr und 6.00 Uhr)	Reine und Allgemeine Wohngebiete	25 - 30	35 - 40
	Sonstige Gebiete	30 - 35	40 - 45
Wohnräume tagsüber	Reine und Allgemeine Wohngebiete	30 - 35	40 - 45
	sonstige Gebiete	35 - 40	45 - 50
Kommunikations- und Arbeitsräume tagsüber: Unterrichtsräume, ruhebedürftige Einzelbüros, wissenschaftliche Arbeitsräume, Bibliotheken, Konferenz- und Vortragsräume, Arztpraxen, Operationsräume, Kirchen, Aulen		30 - 40	40 - 50
Büros für mehrere Personen		35 - 45	45 - 55
Großraumbüros, Gaststätten, Schalterräume, Läden		40 - 50	50 - 60

* Der jeweils höhere Wert stellt die Mindestanforderung dar.
Der mittlere Maximalpegel $\overline{L}_{max}$ in dB ist das energetische Mittel der Schallpegelspitzen.

Bei Schienenverkehrsvorhaben, für deren Genehmigung das Eisenbahnbundesamt (EBA) zuständig ist, stellt diese Behörde zur Beurteilung des sekundären Luftschalls i. d. R. auf Anforderungen für Innenraumpegel, die sich aus der 24. BImSchV ableiten lassen, ab.

Die 24. BImSchV macht Angaben über das erforderliche Schalldämm-Maß der Außenbauteile eines Gebäudes in Abhängigkeit vom Außenpegel (Direktschall). Zur Bestimmung von Fenster-Schallschutzklassen (aus dem Fenster-Schalldämm-Maß $R'_{w,res}$) zum Schutz vor Außenlärm (Direktschall) werden Korrektursummanden D angegeben.

Aus dem Vergleich mit den allgemeinen Formeln für das bewertete Schalldämm-Maß in der VDI 2719 ergibt sich näherungsweise:

$$L_I = D + 3dB(A)$$

L_I ist der A-bewertete Innenschallpegel in dB(A), der im zu beurteilenden Raum nicht überschritten werden sollte bzw. durch das bewertete Schalldämm-Maß der Außenfläche erreicht werden kann.

Die Korrektursummanden D sind also um 3 dB(A) reduzierte, einzuhaltende Innengeräuschpegel (A-bewertete Mittelungspegel) gemäß den angegebenen Raumnutzungen für schutzbedürftige Aufenthaltsräume.

Tabelle 6. Korrektursummanden *D* nach 24. BImSchV

Raumnutzung	Korrektursummand *D* in dB(A)
Räume, die überwiegend zum Schlafen benutzt werden	27
Wohnräume	37
Behandlungs- und Untersuchungsräume in Arztpraxen, Operationsräume, wissenschaftliche Arbeitsräume, Leseräume in Bibliotheken, Unterrichtsräume	37
Konferenz- und Vortragsräume, Büroräume, allgemeine Laborräume	42
Großraumbüros, Schalterräume, Druckerräume von DV-Anlagen, soweit dort ständig Arbeitsplätze vorhanden sind	47
Sonstige Räume, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind	entsprechend der Schutzbedürftigkeit der jeweiligen Nutzung

Demnach betragen die Anforderungen an Innengeräuschpegel (Mittelungspegel über die Beurteilungszeiten):

- in Wohnräumen 40 dB(A) am Tag
- in Schlafräumen 30 dB(A) in der Nacht
- in Behandlungs- und Unterrichtsräumen 40 dB(A)
- in Konferenz-, Vortrags- und Büroräumen 45 dB(A)

Der Vergleich der verschiedenen Anforderungen zeigt, dass durch die aus der 24. BImSchV abgeleiteten Anforderungen, insbesondere durch das Fehlen der Maximalpegelkriterien, nur ein geringerer Schutz der betroffenen Anwohner erreicht werden kann, insbesondere da der Maximalpegel bei sekundären Luftschallimmissionen aus Zugfahrten in der Regel die maßgebliche Einwirkungsgröße darstellt.

In den meisten Fällen wird bei der Bewertung der sekundären Luftschallimmissionen nach diesem Regelwerk auch noch der Schienenbonus von 5 dB nach der 16. BImSchV [9] in Ansatz gebracht, was zu einer weiteren erheblichen Verminderung der Schutzziele für die betroffenen Anrainer führt.

Trotz der eindeutigen Empfehlungen aus dem Bereich der Umweltbehörden (UBA, Landesämter etc.) zeigt sich derzeit jedoch eine eindeutige Tendenz in der Rechtsprechung, bis hin zum Bundesverwaltungsgericht, zur Beurteilung der Sekundärluft-

schallimmissionen aus Schienenverkehr nach den abgeleiteten Anforderungen der 24. BImSchV.

3 Messtechnische Untersuchungen

3.1 Datum und Ort der Messungen

Die Erschütterungsmessungen wurden vom 26.02. auf den 27.02.2013 in der Zeit von 17:00 bis 03:30 Uhr durchgeführt.

3.2 Lage der Messpunkte

Insgesamt wurden 16 Messpunkte auf dem Gelände angeordnet. Die Wahl der Messstellen erfolgte so, dass sie die geplante Wohnbebauung bezüglich der Verteilung entlang der Bahnstrecke möglichst repräsentativ abdecken und zusätzlich Aussagen zur Abhängigkeit der Erschütterungen vom Abstand zum Gleis ermöglichen. Zusätzlich wurde am geplanten Standort der Kindertagesstätte und des bestehenden Restaurants „LE MARRAKECH" ein Messpunkt eingerichtet.

Eine Beschreibung der Messpunktanordnung kann der Abbildung 1 und der nachfolgenden Tabelle 7 entnommen werden.

Abbildung 1: Lage der Messpunkte auf dem ehemaligen Betriebsgelände der DB AG in Lokstedt.

Tabelle 7. Lage der Messpunkte innerhalb des Bebauungsplangebietes Groß Borstel 25.

Messpunkt	Abstand zum Durchfahrtsgleis [m]	Beschreibung
MP 1	21	Südwestrand der Wohnbaufläche 1
MP 2	51	Südostrand der Wohnbaufläche 1
MP 4	51	Südwestrand der Wohnbaufläche 2
MP 5	60	Südrand der Wohnbaufläche 2
MP 6	85	Südrand der nördlichen Wohnbaufläche 3
MP 7	61	Südrand der Wohnbaufläche 3
MP 8	72	Südrand der Wohnbaufläche 4
MP 9	74	Südrand der Wohnbaufläche 6
MP 10	96	Südrand der nördlichen Wohnbaufläche 6
MP 11	105	Südostrand der Wohnbaufläche 7
MP 12	31	Speiseraum „LE MARRAKECH"
MP 13	38	Westrand Baufläche „Kindertagesstätte"
MP 14	75	Südrand der Wohnbaufläche 8
MP 15	97	Südrand der nördlichen Wohnbaufläche 8
MP 16	75	Südostrand der Wohnbaufläche 10
MP 17	97	Südostrand der nördlichen Wohnbaufläche 10

Für jeden Messpunkt wurden insgesamt acht Vorbeifahrten von Güterzügen erfasst.

Die Vorbeifahrten erfolgten sowohl in westlicher als auch in östlicher Richtung. Aus den Messsignalen konnten für jede Vorbeifahrt die Geschwindigkeit sowie die Länge des vorbeifahrenden Zuges ermittelt werden. Die mittlere Geschwindigkeit der bewerteten Vorbeifahrten (siehe Abschnitt 4.1) betrug etwa 77 km/h, die mittlere Zuglänge etwa 500 m.

3.3 Verwendete Messgeräte

Die zur Vermessung verwendeten Messgeräte sind in Tabelle 8 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 überwacht und kalibriert.

Tabelle 8. Verwendete Messgeräte.

Gerät	Hersteller	Typ	Seriennummer
Schwingbeschleunigungsaufnehmer, Empfindlichkeit 0,1 V/ms^{-2}	PCB	393A03	MP. 1: 6222 MP. 2: 6223 MP. 3: 21409 MP. 4: 21475 MP. 5: 6226 MP. 6: 6227 MP. 7: 6211 MP. 8: 6212 MP. 9: 6213 MP.10: 6221 MP.11: 21935 MP.12: 21409 MP.13: 21475 MP.14 6226 MP.15 21396 MP.16 21397 MP.17: 21398
Kalibrator für Schwingungsaufnehmer	Metra	VC 12	960186
Messdatenerfassungssystem MKII Bestehend aus: - Controller - Messdateneingangskarte - Messkarteneingangsmodule	Mecalc	 PQ11 SC42 ICP422 ICP427 ICP422	 1004M6685 0405M8121 / 0705M8627 0106M1403 0708M3263 0206M1559 0206M1616 0206M1597
Messwerterfassungs- und Auswertesoftware	Müller-BBM	PAK	Version 5.7 SR3

3.4 Durchführung der Messungen

Zur Messwerterfassung wurden piezoelektrische Schwingbeschleunigungsaufnehmer mit einer Empfindlichkeit von 0,1 V/ms^{-2} verwendet. Die Beschleunigungsaufnehmer wurden über Aluminiumplättchen mittels eines elektrisch isolierenden Klebstoffes auf Stahlspieße/-sonden angebracht, welche in den Boden eingeschlagen wurden. Da bei der Einleitung und Ausbreitung von Eisenbahnerschütterungen in Gebäude horizontale (x, y) Schwingungskomponenten erfahrungsgemäß eine untergeordnete Rolle spielen, wurde nur die vertikale (z) Schwingungsrichtung erfasst.

Die beschleunigungsproportionalen Messsignale wurden während jeder Einzelmessung mittels Kabelverbindung zeitgleich für alle Messpunkte über ein Messdatenerfassungssystem (Verstärker, Filter, 16-Bit-AD-Wandler) in eine mobile Rechenanlage eingespeist und auf Festplatte gespeichert. Die verwendete Abtastrate betrug 2048 Hz, damit betrug die maximale Signalnutzfrequenz 800 Hz.

Die gesamte Messapparatur wurde am Messort auf die dortigen Erfordernisse (Messdauer, Anzahl der Messpunkte, Aussteuerung, Vorlauf usw.) abgestimmt. Die Messroutinen wurden manuell bei Vorbeifahrt eine Zuges gestartet. Der Daten-Vorlauf wurde so groß gewählt, dass die Heranfahrt des Zuges über den gesamten Messabschnitt erfasst werden konnte.

Wegen der großen räumlichen Ausdehnung des zu untersuchenden Geländes wurden die Messungen aufeinanderfolgend in zwei Teilabschnitten (Messpunkte MP 11 bis MP 17 und MP 1 bis MP 10) durchgeführt.

Die aufgezeichneten Zeitrohdaten wurden nach der Messung über digitale Terzfilter mit der Zeitbewertung "FAST" über die gesamte Aufzeichnungszeit gefiltert (für die weitere Auswertung wurden die Terzmittenfrequenzen 4 Hz bis 315 Hz verwendet).

3.5 Messunsicherheiten

Die für die Schwingungsmessungen in Verbindung mit den MKII-Modulen und der PAK-Analysesoftware eingesetzten Geräte entsprechen den Vorgaben für Schwingungsmesser nach DIN 45669 [5]. Entsprechend den zulässigen Abweichungen der Schwingungsmessgeräte und den Erfahrungswerten der DIN 4150/2 [4] treten bei der Ermittlung von Schwingungsgrößen messtechnisch bedingte Unsicherheiten von ca. 15 % auf.

4 Auswertung

4.1 Verarbeitung der Messsignale

Die als Terzspektren vorliegenden Beschleunigungssignale wurden für jede Zugfahrt und Messpunkt in Form von Max-Hold-Terzspektren zusammengefasst und zur Schwingschnelle integriert. Damit wurde jeweils die Obergrenze der maximalen Schnellepegel der jeweils ausgewerteten Zugfahrten festgehalten.

Aus den Teilmessungen wurde jeweils eine Zugdurchfahrt von der weiteren Auswertung ausgenommen:

- ein Zug hielt während der Einfahrt in den Messabschnitt an (Abschnitt MP 11 bis MP 17)
- während einer Zugsdurchfahrt fuhr gleichzeitig ein Kfz auf einem Straßenabschnitt parallel zur Messstrecke, die resultierende Anregung war in einigen Messpunkten auffällig (Abschnitt MP 1 bis MP 10).

Aus den Ergebnissen der übrigen einzelnen ausgewerteten Zugfahrten wurden energetische Mittelwerte der einzelnen Max-Hold-Terzspektren berechnet.

4.2 Messergebnisse

Im Anhang A auf den Seiten 2 und 3 sind für das Untersuchungsgebiet die Schnellepegel-Terzspektren im Frequenzbereich zwischen 4 Hz und 630 Hz für die einzelnen untersuchten Messpunkte dargestellt.

Die Spektren werden im Wesentlichen von Frequenzen im Bereich unterhalb der 63 Hz-Terz dominiert, wobei Messpunkt MP 1 eine Ausnahme darstellt; hier sind Frequenzen bis 125 Hz dominierend.

5 Prognose der im Bauvorhaben zu erwartenden 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. Die grundsätzliche Vorgehensweise wird in [10] beschrieben.

Das Eigenschwingverhalten der einzelnen Bauteile wird mit idealisierten Korrekturspektren angenähert, die anhand baudynamischer 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.

Diese Korrekturspektren werden terzweise zu den auf dem Baugelände gewonnenen Schnellepegel-Terzspektren nach Abschnitt 4.2 addiert. Als Ergebnis liegen Schnellepegel im Gebäude auf Geschossdecken unterschiedlicher Eigenfrequenzen mit verschiedenen Fußbodenaufbauten vor.

Die so ermittelten Spektren werden im Nachfolgenden als „Prognosespektren" bezeichnet.

5.2 *KB*-Wert-Berechnungen

5.2.1 Berechnungsverfahren *KB*-Werte

Zur Bewertung der Einwirkung von Erschütterungen auf Menschen werden sogenannte KB_F-Werte herangezogen. Das KB_F-Signal ist gemäß DIN 45 669 durch eine Frequenzbewertung und gleitende Effektivwertbildung des Schnellesignals definiert. Die gleitende Effektivwertbildung erfolgt mit der Zeitkonstante 0,125 Sekunden ("FAST"). Als maximale bewertete Schwingstärke KB_{Fmax} bezeichnet man den höchsten Wert des Zeitverlaufes von $KB_F(t)$, der während der Einwirkung eines Erschütterungsereignisses auftritt.

Die Beurteilungs-Schwingstärke KB_{FTr} wird unter Berücksichtigung der Einwirkungszeit aus dem Effektivwert KB_{FTm} aller im Beurteilungszeitraum (tags: 06:00 bis 22:00 Uhr, nachts: 22:00 bis 06:00 Uhr) einwirkenden Erschütterungen berechnet.

Die Prognoseberechnungen werden im Frequenzbereich durchgeführt. In diesem Fall kann der *KB*-Wert ersatzweise aus dem Schnellepegel-Terzspektrum berechnet werden. Dazu werden die Spektren nach Abschnitt 5.1 terzweise einer Korrektur unterzogen, die der *KB*-Bewertung des Erschütterungszeitsignals entspricht. Zur Ermittlung des KB_{Fmax}-Werts wird der Summenpegel des *KB*-korrigierten Schnellepegelspektrums eines Einzelereignisses delogarithmiert. Der KB_{FTm}-Wert entspricht dem delogarithmierten Wert des Summenpegels des *KB*-korrigierten energetischen Mittelwertes der Schnellepegel-Terzspektren.

Die so ermittelten *KB*-Werte weisen systematisch geringfügig höhere Werte auf, als die nach DIN 45669 direkt aus dem Zeitsignal ermittelten. Der Grund liegt darin, dass der KB_{Fmax}-Wert aus dem Zeitsignal sich exakt auf einen Zeitpunkt des Zeitsignals bezieht, während das Maximalwertspektrum seine Energieanteile in den einzelnen Frequenzbändern aus unterschiedlichen Zeitpunkten beziehen kann.

Die Abweichungen bei den genannten Näherungen, speziell bei Zugverkehr, sind im Allgemeinen so gering, dass diese Verfahrensweise berechtigt ist. Zudem liegen die so ermittelten, mit dem KB_{Fmax}-Wert vergleichbaren Schwingschnellen auf der „sicheren Seite".

5.2.2 Ergebnisse der *KB*-Wert-Prognose

Die Ergebnisse der *KB*-Wert-Berechnungen (KB_{Fmax}) für die zu erwartenden Deckeneigenfrequenzen und die möglichen Estrich-Abstimmfrequenzen sind im Anhang B zusammengestellt[2].

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

Die in die Beurteilung eingehenden $KB_{Fmax,prog}$- und $KB_{FTr,prog}$-Werte sind in nachfolgender Tabelle 9 aufgelistet.

Für die Ermittlung des $KB_{FTr,prog}$–Wertes wird vom jeweils höchsten Wert der Prognoseergebnisse ausgegangen, welcher sich aus der Variation der für das vorliegende Bauvorhaben angesetzten baudynamischen Parameter (Anhang B) ohne Einschränkungen der Bauformen 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

[2] Die Eigenfrequenzen der Deckenbauteile im modernen Hochbau liegen typischerweise im Frequenzbereich zwischen 16 und 25 Hz. In den Berechnungen wurden auch noch extremere Bauformen mit Eigenfrequenzen bis herunter zu 12 Hz und herauf zu 30 Hz berücksichtigt. In den Anhängen C und D sind auch Berechnungsergebnisse für Decken- bzw. Estricheigenfrequenzen enthalten, die unter- bzw. oberhalb der genannten Deckeneigenfrequenzen liegen. Die in der Beurteilung berücksichtigten Berechnungsergebnisse sind in den Tabellen durch Fettdruck hervorgehoben.

Berechnungsblättern im Anhang B zu ersehen ist, sind dabei auch deutlich geringere Immissionswerte möglich.

Tabelle 9. *KB*-Werte: $KB_{Fmax,prog}$ und $KB_{FTr,prog}$ für Zugvorbeifahrten (Güterzüge) gem. Tabelle 1

Messpunkte, Abstand zum Gleis [m]	***KB*-Werte**		
	$KB_{Fmax,prog}$	$KB_{FTr,prog}$ [a] Tag	Nacht
MP.01, 21 m	**0,65 - 1,02**	**≤ 0,12**	**≤ 0,15**
MP.02, 51 m	0,33 - 0,61	≤ 0,07	**≤ 0,09**
MP.04, 51 m	0,20 – 0,46	≤ 0,05	**≤ 0,07**
MP.05, 60 m	0,13 – 0,25	≤ 0,03	≤ 0,04
MP.06, 85 m	0,11 – 0,16	≤ 0,02	≤ 0,02
MP.07, 61 m	0,11 – 0,21	≤ 0,03	≤ 0,03
MP.08, 72 m	0,09 – 0,19	≤ 0,02	≤ 0,03
MP.09, 74 m	0,08 – 0,15	≤ 0,02	≤ 0,02
MP.10, 96 m	0,06 - -0,14	≤ 0,02	≤ 0,02
MP.11, 105 m	0,03 – 0,05	≤ 0,01 [b]	≤ 0,01 [b]
MP.12, 31 m *	0,12 – 0,18	≤ 0,02	≤ 0,03
MP.13, 38 m	0,43 – 0,47	≤ 0,06	**≤ 0,07**
MP.14, 75 m	0,05 – 0,08	≤ 0,01 [b]	≤ 0,01 [b]
MP.15, 97 m	0,04 – 0,06	≤ 0,01 [b]	≤ 0,01 [b]
MP.16, 75 m	0,17 – 0,32	≤ 0,04	≤ 0,05
MP.17, 97 m	0,08 – 0,18	≤ 0,02	≤ 0,03

[a] aus „worst-case"-Abschätzung
[b] da $KB_{Fmax} < 0,1$ und damit $< A_u$, (s. Zeile 4 in Tabelle 2) entfällt die Bewertung des KB_{FTR}-Kriteriums
* der Messpunkt befand sich genau zwischen dem Restaurantbereich des „LE MARRAKECH" und einem Lagergebäude. Wir vermuten, dass durch das Lagergebäude die Erschütterungsausbreitung vom Gleis zu dem Messpunkt 12 zusätzlich gedämpft wurde.

5.3 Berechnung des sekundären Luftschalls

5.3.1 Berechnungsverfahren Sekundärluftschalls

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 im Raum und den daraus resultierenden Schalldruckpegeln im Raum. Ein allgemeingültiges Berechnungsverfahren kann jedoch aufgrund des sehr komplexen Wirkungs-

gefüges 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 nach folgender Formel abgeschätzt werden:

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

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.

Aufgrund von Erfahrungswerten für raumakustische Verhältnisse in Wohnräumen und mit Wohnräumen vergleichbar ausgestatteten Räumen können zur Abschätzung folgende Werte für S, A und σ angesetzt werden:

S	≈	2 x Grundrissfläche G
$A(f_T)$	≈	0,8 x Grundrissfläche G (wird in der Näherung als konstant angesetzt)
$\sigma(f_T)$	=	1 für Frequenzen > 63 Hz. Für tiefere Frequenzen (< 63 Hz) erfolgt eine Absenkung.

Diese Korrektur wird terzweise zu den Prognosespektren nach Abschnitt 5.1 addiert. Die so ermittelten sekundären Luftschallpegel stellen mittlere Maximalpegel $\overline{L}_{max}$ während der Zugfahrten dar. Die Berechnung erfolgt im Frequenzbereich von 4 bis 315 Hz.

Bei Ansatz der oben genannten Parameter ergeben sich in der Regel etwas zu hohe Pegel, die Prognose liegt somit auf der „sicheren Seite".

5.3.2 Ergebnisse der Sekundärluftschallberechnung

Aus den Prognosespektren gemäß Abschnitt 5.1 lassen sich für das geplante Bauvorhaben mittlere Maximalpegel $\overline{L}_{max,prog}$ ableiten. Hieraus werden – analog zur Vorgehensweise bei den Berechnungen der *KB*-Werte im Sinne einer „Worst-case"-Abschätzung – die Mittelungspegel ermittelt.

Tabelle 10. Mittlere Maximalpegel $L_{max,prog}$ und Mittelungspegel L_m für Zugvorbeifahrten (Güterzüge) gem. Tabelle 1

Messpunkte, Abstand zum Gleis [m]	**Sekundärer Luftschall**	
	$L_{max,prog}$ [dB(A)]	**Mittelungspegel $\overline{L}_m$ in dB(A)[a] Tag/Nacht**
MP.01, 21 m	**49 – 58**	**39/41**
MP.02, 51 m	31 – **42**	23/25
MP.04, 51 m	27 – **38**	18/20
MP.05, 60 m	27 – 35	16/18
MP.06, 85 m	25 – 34	14/16
MP.07, 61 m	27 – **36**	16/18
MP.08, 72 m	26 – 34	15/17
MP.09, 74 m	25 – 35	16/18
MP.10, 96 m	16 – 25	6/8
MP.11, 105 m	13 – 22	3/5
MP.12, 31 m	28 – **37**	18/20
MP.13, 38 m	32 – **43**	**24/26**
MP.14, 75 m	20 – 29	9/11
MP.15, 97 m	12 – 20	0/2
MP.16, 75 m	26 – 35	15/17
MP.17, 97 m	22 – 30	10/12
[a] aus „worst-case"-Abschätzung		

6 Beurteilung der prognostizierten Immissionssituation

6.1 Vorbemerkung

Die folgende Beurteilung geht von den Bedingungen aus, welche bei der Messung vorgelegen haben. Sie setzt voraus, dass sich der entsprechende Streckenzustand und das erfasste Wagenmaterial nicht wesentlich ändern.

Zur Berechnung der Erschütterungsimmissionen (*KB*-Werte) und sekundären Luftschallimmissionen und zu deren Beurteilung wurden die nach Abschnitt 5.1 berechneten Prognosespektren herangezogen. Bei einzelnen Zugfahrten (z. B. bei schadhaftem Zugmaterial mit Flachstellen an Rädern etc.) können jedoch gelegentlich höhere Immissionswerte erreicht werden. Erfahrungsgemäß ergeben sich bei der Prognoseberechnung Immissionswerte, die in der Realität etwas unterschritten werden.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Einhaltung einschlägiger Anhaltswerte nicht ausschließt, dass die Zugfahrten als Erschütterungen spürbar wahrgenommen werden können bzw. als einzelne Schallereignisse zu hören sind. Dies gilt vor allem für die Zeiten mit sehr niedrigen Umgebungsgeräuschen.

6.2 Erschütterungen

Die prognostizierten Erschütterungen sind im geplanten Bebauungsgebiet sehr unterschiedlich ausgeprägt. Während sie an Punkten im östlichen Teil der untersuchten Fläche in Abhängigkeit von den baudynamischen Rahmenbedingungen in zunehmendem Abstand von den Gleisen nicht oder eben spürbar sind, sind sie im westlichen Teil teilweise gut spürbar.

Die Anforderung an die Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr} für eine Nutzung als Allgemeines Wohngebiet gemäß Zeile 4 ist für die Nachtzeit an den Messpunkten MP 1, MP 2 und MP 4 *nicht* eingehalten. Am Messpunkt MP 1 wird ebenfalls das Kriterium für die Tagzeit überschritten.

Für einen ausreichenden Schutz vor Erschütterungen werden Maßnahmen zur Minderung dieser Immissionen in diesem Bereich notwendig.

Im Bereich des Messpunktes MP 13, der für die Errichtung einer KITA vorgesehen ist, können die Tagwerte eingehalten werden. Bei einer KITA mit ganztägiger Betreuung müssen für die Kinder während der Tagzeit auch Zeiten für Ruhe- und/oder Schlafphasen berücksichtigt werden. Es ist daher für KITAs auch bei Nutzung in der Tageszeit von den Anforderungen für die Nachtzeit auszugehen. Die Anforderungen nachts können an dieser Stelle nicht eingehalten werden.

6.3 Sekundäre Luftschallimmissionen

Die Anforderungen an den Beurteilungspegel L_m können im Untersuchungsgebiet *nicht* in allen Bereichen sicher eingehalten werden.

Der empfohlene Mittelungspegel L_m für die Nachtzeit (25 dB(A)) wird an den Messpunkten MP 1 und MP 13 überschritten, für die Tagzeit (35 dB(A)) wird dieser nur am Messpunkt MP 1 überschritten.

Die Maximalpegelanforderungen nachts (35 dB(A)) sind im Untersuchungsgebiet in Gleisnähe (Messpunkte MP 1, MP 2 und MP 4, MP 7 , MP 12 und MP 13) überschritten. Die Maximalpegelforderung für den Tag (45 dB(A)) ist für den Messpunkt MP 1 überschritten.

An Messpunkt MP 7 beträgt die Überschreitung nur für sehr ungünstige bauliche Bedingungen 1 dB und liegt damit im Bereich der Prognosesicherheit (ausschließliche „worst case" Betrachtung), am Messpunkt MP 12 ist für den dortigen Restaurantbetrieb von einer ausschließlichen Taganforderung auszugehen. Für die KITA MP 13 ist, wie bereits unter 6.2 dargelegt, von den Nachtwerten auszugehen.

Für einen ausreichenden Schutz vor sekundären Luftschallimmissionen werden daher Maßnahmen zur Minderung dieser Immissionen in den Bereichen der Messpunkte 1, 2 und 4 sowie im Bereich der KITA notwendig.

7 Maßnahmen und Empfehlungen

Aufgrund der im westlichen Bereich der Strecke (Wohnbaufläche 1 und westliche Teilfläche der Wohnbaufläche 2) sowie im Bereich der geplanten KITA prognostizierten Überschreitungen der Anforderungen für Erschütterungen und für sekundäre

Luftschallimmissionen sind Maßnahmen zur Minderung dieser Immissionen vorzusehen.

7.1 Mögliche Maßnahmen

Maßnahmen zur Minderungen der Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen sind prinzipiell an drei Stellen möglich:

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

Maßnahmen am Gleiskörper scheiden an bestehenden Bahnstrecken 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, so dass sie technisch und wirtschaftlich nicht zu vertreten sind.

Für Bauvorhaben an einer bestehenden Bahnstrecke sind daher nur Maßnahmen am Immissionsort erfolgversprechend. Als Maßnahme am Immissionsort kommen konstruktive Vorkehrungen bei der Bauausführung und/oder die elastische Auflagerung eines Gebäudes in Betracht.

Konstruktive Vorkehrungen bei der Bauausführung

Die Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen in einem Gebäude werden im Wesentlichen durch die Anregung der Eigenfrequenzen schwingfähiger Gebäudeteile (vor allem Deckenbauteile und Fußbodenaufbauten) verursacht. Der konstruktiven Beeinflussung der Deckenbauteile sind im Bereich des normalen Hochbaues aufgrund der statischen Belange sehr enge Grenzen gesetzt. Die Fußbodenaufbauten lassen häufig größere Gestaltungsspielräume zu. So kann durch eine geschickte Auswahl von Estrichaufbauten häufig eine deutliche Beeinflussung der sekundären Luftschallimmissionen und damit ein Einhalten der geforderten Anhaltswerte erreicht werden.

Elastische Auflagerung eines Gebäudes

Mit einer elastischen Auflagerung eines Gebäudes können bei einer entsprechenden Auslegung deutliche Minderungen von Erschütterungs- und sekundären Luftschallimmissionen erreicht werden.

Es ist unbedingt zu beachten, dass die elastische Auflagerung eines Gebäudes einen erheblichen Eingriff in Statik und Bauablauf darstellt. Sie muss unter fachlicher Beratung und in enger Abstimmung mit dem Tragwerksplaner geplant und korrekt durchgeführt werden, damit die volle Effektivität der Maßnahme gewährleistet ist.

Mit Lagerungssystemen auf der Basis von Elastomerwerkstoffen können Abstimmfrequenzen von ca. 10 Hz, bei Einsatz besonders hochwertiger Materialien auch bis zu 8 Hz erreicht werden. Dabei sind überschlägig Kosten von ca. 20 € bis 25 € je Tonne aufgelagerter Gebäudemasse anzusetzen. Dies bedeutet erfahrungsgemäß eine Erhöhung der Rohbaukosten um ca. 10 % bis 25 %..

Werden tiefere Abstimmfrequenzen notwendig, so kommen nur noch Lagerungssysteme auf der Basis von Stahlfedern in Frage. Mit solchen Lagerungssystemen werden Abstimmfrequenzen bis ≤ 4 Hz erreicht. Solche Lagerungssysteme sind deutlich aufwendiger als Lagerungssysteme auf der Basis von Elastomerwerkstoffen. Hier sind überschlägig Kosten von ca. 35 € bis 45 € je Tonne aufgelagerter Gebäudemasse anzusetzen. Dies bedeutet erfahrungsgemäß eine Erhöhung der Rohbaukosten um ca. 30 % bis 45 %.

7.2 Empfehlungen für Maßnahmen

Auf Grund der Höhe der Überschreitungen und der sehr tieffrequenten Anteile der Erschütterungsimmissionen im Bereich der Messpunkte MP 1, MP 2 und MP 4 (Wohnbaufläche 1 und westliche Teilfläche der Wohnbaufläche 2) können hier ausreichende Minderungen nur auf der Basis von Lagerungssystemen mit Stahlfedern mit einer Abstimmfrequenz ≤ 4 Hz erreicht werden.

Für die KITA im Bereich des MP 13 kann der Ansatz von Maßnahmen etwas differenzierter betrachtet werden. Mit einer möglichst tiefabgestimmten Lagerung auf Basis von Elastomerwerkstoffen mit einer Abstimmfrequenz von 8 Hz können auf Grund der festgestellten Erschütterungsimmissionen mit einem Schwerpunkt von ca. 10 Hz keine Minderungen dieser Immissionen erreicht werden. Die sekundären Luftschallimmissionen dagegen können mit einem solchen Lagerungssystem deutlich gesenkt werden, da hier vor allem die höheren Frequenzen ab ca. 50 Hz maßgebend für die Höhe der Überschreitungen verantwortlich sind. Da die Überschreitungen der Erschütterungsimmissionen nicht gravierend sind, zudem in den für einzelne Kinder anzusetzenden Ruhephasen von ca. 1 bis 2 Stunden tags die Anzahl der verkehrenden Züge sich in Grenzen hält, die prognostizierten maximalen KB Werte unter der Aufweckschwelle, die bei KB_{Fmax} Werten von 0,6 bis 0,8 anzusetzen ist, liegen und die für die Schlafphasen weitaus kritischeren sekundären Luftschallimmissionen gemindert werden, kann unseres Erachtens in der KITA die Überschreitung der Anhaltswerte für Erschütterungen toleriert werden und ein Lagerungssystem auf der Basis von Elastomerwerkstoffen zum Einsatz kommen.

8 Zitierte Unterlagen

Diesem Bericht liegen zugrunde:

[1] Bezirk Hamburg – Nord: Bebauungsplan-Entwurf Groß Borstel 25 - Planungsstand 23.11.2012

[2] Tarpenbek Greens: Funktionsplan zum Bebauungsplan Groß – Borstel 25 – Planungsstand 15.11.2012

[3] Schalltechnische Untersuchung zum Bebauungsplan „Groß Borstel 25" in Hamburg, Lärmkontor GmbH Projektnummer LK 2011.214 vom 14. Februar 2012

[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. Februar 1999

[5] DIN 45669: Messung von Schwingungsimmissionen.
Teil 1: Schwingungsmesser; Anforderungen, Prüfung; September 2010
Teil 2: Messverfahren; Juni 2005

[6] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm) vom 26. August 1998, GMBl 1998, Nr. 26, S. 503

[7] Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung - Vierundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (24. BImSchV) vom 4. Februar 1997 (BGBl. I, Nr. 8, vom 12.02.1997, S. 172; ber. BGBl. I, Nr. 33, vom 02.06.1997, S. 1253), zuletzt geändert am 23. September 1997 durch Artikel 3 der Magnetschwebebahnverordnung (BGBl. I, Nr. 64, vom 25.09.1997, S. 2329)

[8] VDI-Richtlinie 2719: Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen. August 1987

[9] Verkehrslärmschutzverordnung - Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (16. BImSchV) vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S. 1036); Geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 19. September 2006 (BGBl. I S. 2146)

[10] VDI 3837: Erschütterungen in der Umgebung von oberirdischen Schienenverkehrswegen – Spektrales Prognoseverfahren; Januar 2013

[11] Körperschall- und Erschütterungsschutz; Leitfaden für den Planer; Beweissicherung, Prognose, Beurteilung und Schutzmaßnahmen; Deutsche Bahn AG, diverse Ausgaben (nicht alle Ausgaben öffentlich zugänglich)

[12] Borgmann, R.; Schutz vor Erschütterungen und sekundärem Luftschall an Schienenverkehrswegen; Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz (LfU), Heft 147, 2001

[13] VDI-Richtlinie 2057, Blatt 3; Einwirkung mechanischer Schwingungen auf den Menschen, Beurteilung; Mai 1987 (zurückgezogen September 2002).

[14] Müller-BBM-Messungen vom 26. und 27.02.2013.

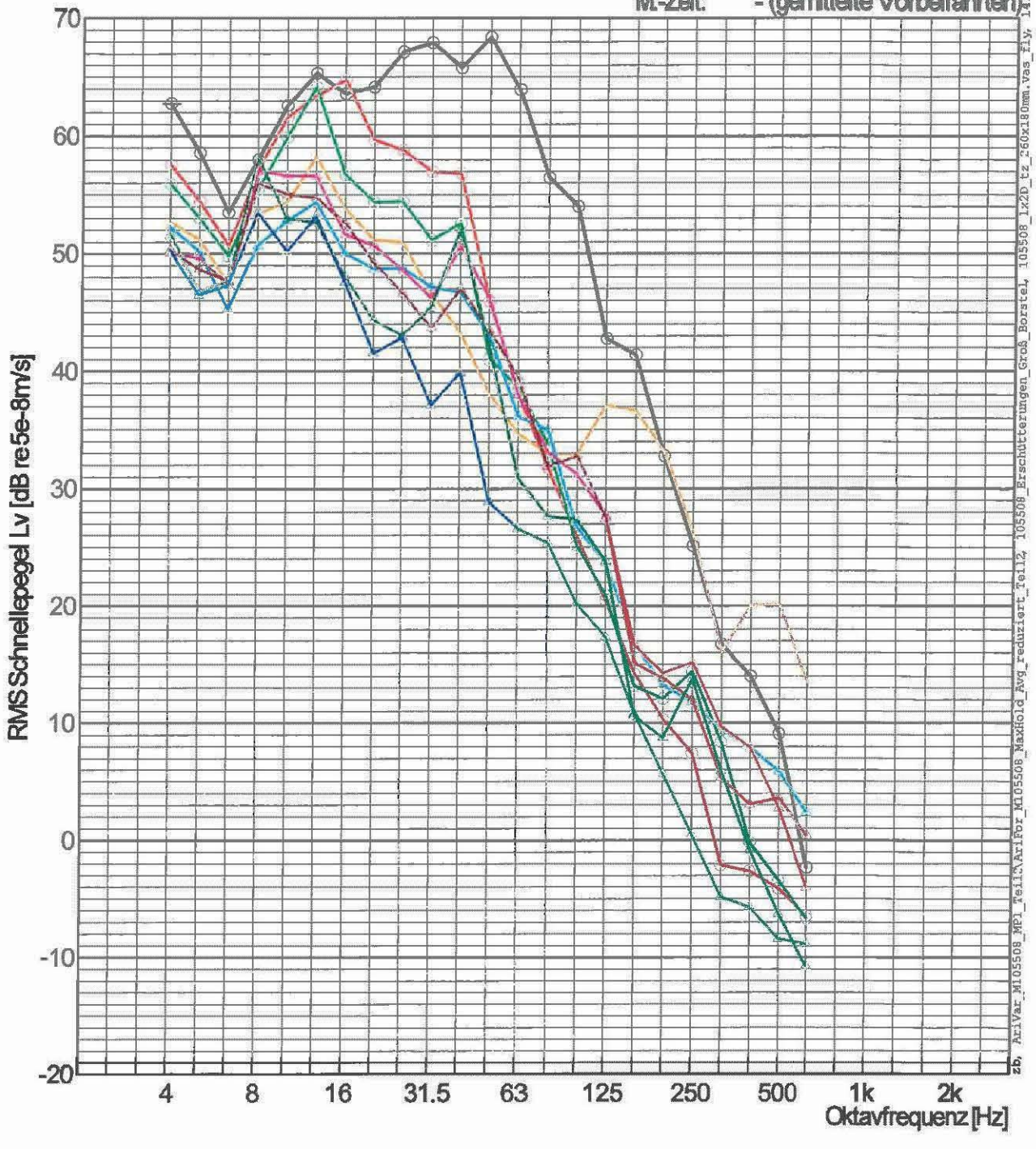
Anhang A

Schnellepegel-Terzspektren

Erschütterungsmessungen Groß Borstel 25

M105508
Erschütterungsmessungen
Groß-Borstel

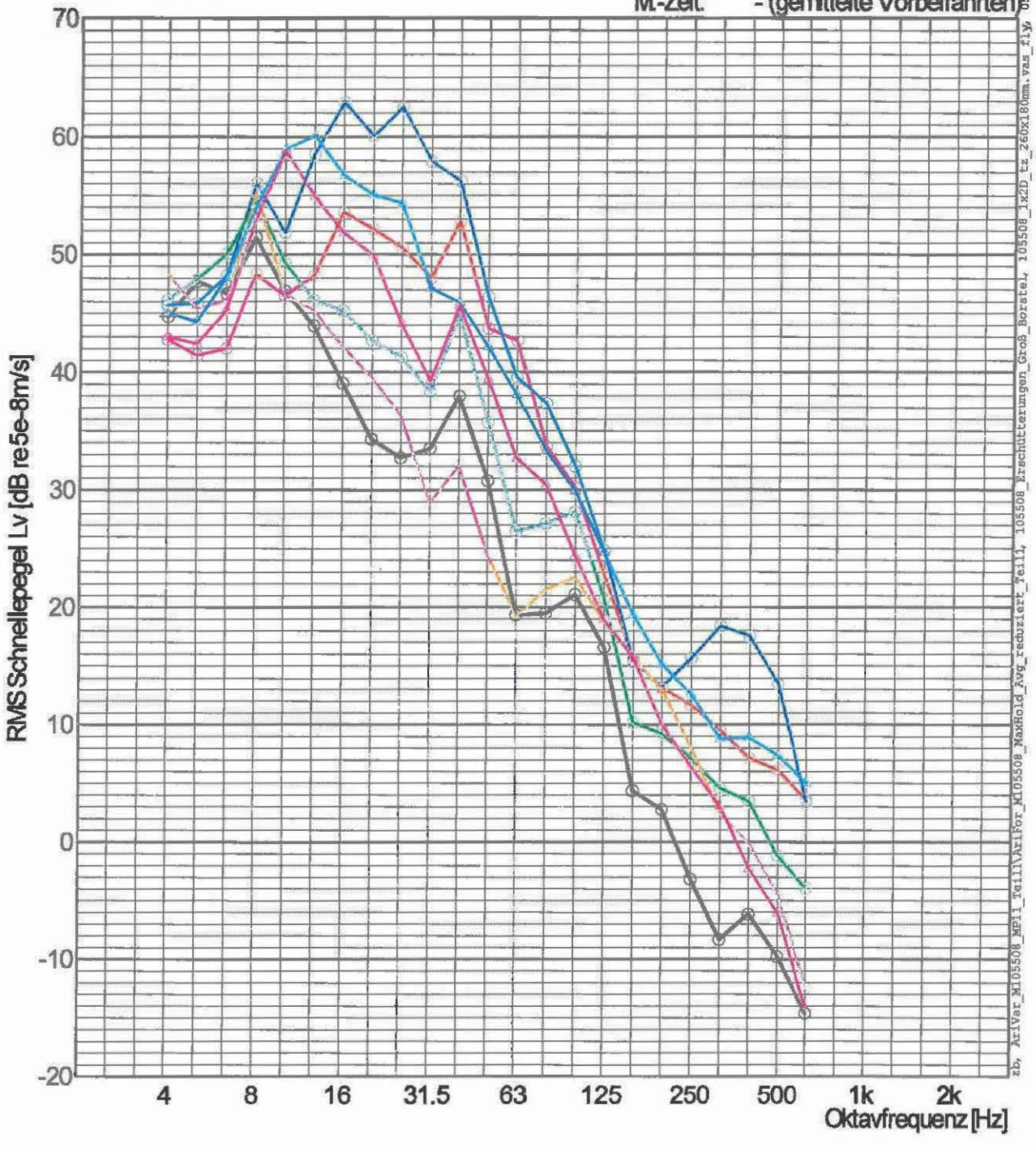
M.-Datum: 26.-27. Februar 2013
M.-Zeit: - (gemittelte Vorbeifahrten)



MÜLLER-BBM

M105508
Erschütterungsmessungen
Groß-Borstel

M.-Datum: 26.-27. Februar 2013
M.-Zeit: - (gemittelte Vorbeifahrten)



M65971/90 ZB/ZB
14. März 2013

Anhang A, Abbildung 2

Anhang B

Prognoseberechnungen
Bebauungsgebiet Groß Borstel 25

Maximale bewertete Schwingstärke und Maximalpegel

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen Ohne Lagerung

Messpunkt	**MP01**
Abstand [m]	**21**
Zugart	**Güterzug**
Fahrtrichtung	**Beide Richtungen**
Beschreibung	**Messpunkt 1**

KB-Werte

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	*0.44*	*0.49*	*0.52*	*0.47*	*0.44*	*0.44*	*0.44*
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	*0.62*	*0.66*	*0.68*	*0.64*	*0.62*	*0.62*	*0.62*
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	**0.67**	**0.71**	**0.73**	**0.69**	**0.67**	**0.67**	**0.67**
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	**0.65**	**0.69**	**0.72**	**0.67**	**0.65**	**0.65**	**0.65**
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	**0.80**	**0.85**	**0.87**	**0.82**	**0.80**	**0.80**	**0.80**
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	**0.96**	**1.00**	**1.02**	**0.98**	**0.96**	**0.96**	**0.96**
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	*0.90*	*1.20*	*0.98*	*0.93*	*0.90*	*0.90*	*0.90*
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	*0.93*	*1.21*	*1.40*	*0.95*	*0.93*	*0.93*	*0.93*
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	*0.86*	*0.91*	*1.36*	*1.05*	*0.86*	*0.86*	*0.86*
Maximalwert		**0.96**	**1.00**	**1.02**	**0.98**	**0.96**	**0.96**	**0.96**
Minimalwert		**0.65**	**0.69**	**0.72**	**0.67**	**0.65**	**0.65**	**0.65**

Sekundärluftschall-Pegel

in dB(A)

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	*48*	*50*	*54*	*55*	*51*	*50*	*48*
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	*49*	*51*	*55*	*55*	*51*	*51*	*49*
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	**49**	**51**	**55**	**56**	**52**	**51**	**49**
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	**50**	**52**	**56**	**56**	**52**	**52**	**50**
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	**51**	**52**	**57**	**57**	**53**	**53**	**51**
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	**53**	**54**	**58**	**58**	**55**	**54**	**53**
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	*56*	*59*	*59*	*59*	*57*	*57*	*56*
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	*63*	*63*	*67*	*64*	*63*	*63*	*63*
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	*65*	*65*	*68*	*69*	*66*	*65*	*65*
Maximalpegel	**dB(A)**	**53**	**54**	**58**	**58**	**55**	**54**	**53**
Minimalpegel	**dB(A)**	**49**	**51**	**55**	**56**	**52**	**51**	**49**

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen Ohne Lagerung

Messpunkt	**MP02**
Abstand [m]	**51**
Zugart	**Güterzug**
Fahrtrichtung	**Beide Richtungen**
Beschreibung	**Messpunkt 2**

KB-Werte

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	*0.36*	*0.37*	*0.36*	*0.36*	*0.36*	*0.36*	*0.36*
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	*0.49*	*0.50*	*0.49*	*0.49*	*0.49*	*0.49*	*0.49*
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	**0.60**	**0.61**	**0.60**	**0.60**	**0.60**	**0.60**	**0.60**
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	**0.54**	**0.54**	**0.54**	**0.54**	**0.54**	**0.54**	**0.54**
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	**0.38**	**0.39**	**0.38**	**0.38**	**0.38**	**0.38**	**0.38**
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	**0.33**	**0.35**	**0.34**	**0.33**	**0.33**	**0.33**	**0.33**
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	*0.30*	*0.41*	*0.30*	*0.30*	*0.30*	*0.30*	*0.30*
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	*0.24*	*0.37*	*0.26*	*0.24*	*0.24*	*0.24*	*0.24*
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	*0.16*	*0.19*	*0.18*	*0.16*	*0.16*	*0.16*	*0.16*
Maximalwert		**0.60**	**0.61**	**0.60**	**0.60**	**0.60**	**0.60**	**0.60**
Minimalwert		**0.33**	**0.35**	**0.34**	**0.33**	**0.33**	**0.33**	**0.33**

Sekundärluftschall-Pegel

in dB(A)

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	*29*	*37*	*33*	*32*	*30*	*30*	*30*
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	*30*	*38*	*34*	*32*	*31*	*30*	*30*
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	**31**	**38**	**35**	**33**	**32**	**32**	**31**
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	**33**	**39**	**36**	**34**	**33**	**33**	**33**
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	**36**	**40**	**38**	**37**	**36**	**36**	**36**
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	**40**	**42**	**41**	**40**	**40**	**40**	**40**
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	*45*	*49*	*45*	*45*	*45*	*45*	*45*
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	*45*	*50*	*47*	*46*	*45*	*45*	*45*
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	*42*	*43*	*45*	*44*	*42*	*42*	*42*
Maximalpegel	dB(A)	**40**	**42**	**41**	**40**	**40**	**40**	**40**
Minimalpegel	dB(A)	**31**	**38**	**35**	**33**	**32**	**32**	**31**

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf
Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen
Ohne Lagerung

Messpunkt	**MP04**
Abstand [m]	**51**
Zugart	**Güterzug**
Fahrtrichtung	**Beide Richtungen**
Beschreibung	**Messpunkt 4**

KB-Werte

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	*0.29*	*0.29*	*0.29*	*0.29*	*0.29*	*0.29*	*0.29*
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	*0.48*	*0.48*	*0.48*	*0.48*	*0.48*	*0.48*	*0.48*
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	**0.45**	**0.46**	**0.45**	**0.45**	**0.45**	**0.45**	**0.45**
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	**0.25**	**0.26**	**0.25**	**0.25**	**0.25**	**0.25**	**0.25**
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	**0.23**	**0.23**	**0.23**	**0.23**	**0.23**	**0.23**	**0.23**
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	**0.20**	**0.21**	**0.20**	**0.20**	**0.20**	**0.20**	**0.20**
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	*0.18*	*0.25*	*0.19*	*0.18*	*0.18*	*0.18*	*0.18*
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	*0.16*	*0.23*	*0.17*	*0.16*	*0.16*	*0.16*	*0.16*
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	*0.11*	*0.13*	*0.12*	*0.12*	*0.11*	*0.11*	*0.11*
Maximalwert		**0.45**	**0.46**	**0.45**	**0.45**	**0.45**	**0.45**	**0.45**
Minimalwert		**0.20**	**0.21**	**0.20**	**0.20**	**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	*26*	*33*	*29*	*30*	*28*	*26*	*26*
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	*27*	*33*	*30*	*31*	*29*	*27*	*27*
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	**27**	**34**	**30**	**31**	**30**	**28**	**28**
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	**29**	**35**	**31**	**32**	**31**	**29**	**29**
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	**32**	**36**	**33**	**34**	**33**	**32**	**32**
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	**35**	**38**	**36**	**36**	**35**	**35**	**35**
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	*41*	*45*	*41*	*41*	*41*	*41*	*41*
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	*41*	*45*	*43*	*42*	*41*	*41*	*41*
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	*39*	*41*	*42*	*43*	*40*	*39*	*39*
Maximalpegel	dB(A)	**35**	**38**	**36**	**36**	**35**	**35**	**35**
Minimalpegel	dB(A)	**27**	**34**	**30**	**31**	**30**	**28**	**28**

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf
Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen
Ohne Lagerung

Messpunkt	**MP05**
Abstand [m]	**60**
Zugart	**Güterzug**
Fahrtrichtung	**Beide Richtungen**
Beschreibung	**Messpunkt 5**

KB-Werte

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	*0.18*	*0.18*	*0.18*	*0.18*	*0.18*	*0.18*	*0.18*
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	*0.25*	*0.25*	*0.25*	*0.25*	*0.25*	*0.25*	*0.25*
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	**0.25**	**0.25**	**0.25**	**0.25**	**0.25**	**0.25**	**0.25**
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	**0.17**	**0.17**	**0.17**	**0.17**	**0.17**	**0.17**	**0.17**
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	*0.09*	*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		**0.25**	**0.25**	**0.25**	**0.25**	**0.25**	**0.25**	**0.25**
Minimalwert		**0.13**	**0.13**	**0.13**	**0.13**	**0.13**	**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	*26*	*28*	*28*	*28*	*28*	*28*	*31*
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	*27*	*28*	*28*	*29*	*29*	*29*	*32*
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	**27**	**29**	**29**	**29**	**29**	**30**	**32**
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	**28**	**30**	**30**	**30**	**30**	**30**	**33**
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	**30**	**31**	**31**	**32**	**31**	**32**	**34**
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	**32**	**33**	**33**	**33**	**33**	**33**	**35**
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	*34*	*37*	*35*	*35*	*35*	*35*	*36*
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	*35*	*38*	*38*	*36*	*36*	*36*	*37*
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	*36*	*37*	*39*	*40*	*37*	*37*	*38*
Maximalpegel	dB(A)	**32**	**33**	**33**	**33**	**33**	**33**	**35**
Minimalpegel	dB(A)	**27**	**29**	**29**	**29**	**29**	**30**	**32**

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen Ohne Lagerung

Messpunkt	**MP06**
Abstand [m]	**85**
Zugart	**Güterzug**
Fahrtrichtung	**Beide Richtungen**
Beschreibung	**Messpunkt 6**

KB-Werte

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	*0.14*	*0.14*	*0.14*	*0.14*	*0.14*	*0.14*	*0.14*
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	*0.17*	*0.18*	*0.17*	*0.17*	*0.17*	*0.17*	*0.17*
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	**0.16**	**0.16**	**0.16**	**0.16**	**0.16**	**0.16**	**0.16**
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	**0.11**	**0.12**	**0.12**	**0.11**	**0.11**	**0.11**	**0.11**
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	**0.11**	**0.11**	**0.11**	**0.11**	**0.11**	**0.11**	**0.11**
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	*0.10*	*0.13*	*0.10*	*0.10*	*0.10*	*0.10*	*0.10*
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	*0.08*	*0.12*	*0.10*	*0.08*	*0.08*	*0.08*	*0.08*
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	*0.06*	*0.07*	*0.08*	*0.07*	*0.06*	*0.06*	*0.06*
Maximalwert		**0.16**	**0.16**	**0.16**	**0.16**	**0.16**	**0.16**	**0.16**
Minimalwert		**0.11**	**0.11**	**0.11**	**0.11**	**0.11**	**0.11**	**0.11**

Sekundärluftschall-Pegel

in dB(A)

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

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen Ohne Lagerung

Messpunkt	**MP07**
Abstand [m]	**61**
Zugart	**Güterzug**
Fahrtrichtung	**Beide Richtungen**
Beschreibung	**Messpunkt 7**

KB-Werte

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	*0.24*	*0.24*	*0.24*	*0.24*	*0.24*	*0.24*	*0.24*
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	*0.24*	*0.25*	*0.24*	*0.24*	*0.24*	*0.24*	*0.24*
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	**0.21**	**0.21**	**0.21**	**0.21**	**0.21**	**0.21**	**0.21**
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	**0.15**	**0.16**	**0.15**	**0.15**	**0.15**	**0.15**	**0.15**
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	**0.13**	**0.14**	**0.14**	**0.13**	**0.13**	**0.13**	**0.13**
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	**0.11**	**0.12**	**0.11**	**0.11**	**0.11**	**0.11**	**0.11**
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	*0.12*	*0.18*	*0.13*	*0.13*	*0.12*	*0.12*	*0.12*
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	*0.12*	*0.18*	*0.15*	*0.12*	*0.12*	*0.12*	*0.12*
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	*0.09*	*0.10*	*0.12*	*0.09*	*0.09*	*0.09*	*0.09*
Maximalwert		**0.21**	**0.21**	**0.21**	**0.21**	**0.21**	**0.21**	**0.21**
Minimalwert		**0.11**	**0.12**	**0.11**	**0.11**	**0.11**	**0.11**	**0.11**

Sekundärluftschall-Pegel

in dB(A)

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

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen Ohne Lagerung

Messpunkt	**MP08**
Abstand [m]	**72**
Zugart	**Güterzug**
Fahrtrichtung	**Belde Richtungen**
Beschreibung	**Messpunkt 8**

KB-Werte

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	*0.20*	*0.20*	*0.20*	*0.20*	*0.20*	*0.20*	*0.20*
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	*0.20*	*0.20*	*0.20*	*0.20*	*0.20*	*0.20*	*0.20*
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	**0.18**	**0.19**	**0.19**	**0.18**	**0.18**	**0.18**	**0.18**
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	**0.11**	**0.11**	**0.11**	**0.11**	**0.11**	**0.11**	**0.11**
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	**0.09**	**0.10**	**0.09**	**0.09**	**0.09**	**0.09**	**0.09**
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	*0.09*	*0.13*	*0.09*	*0.09*	*0.09*	*0.09*	*0.09*
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	*0.09*	*0.13*	*0.11*	*0.09*	*0.09*	*0.09*	*0.09*
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	*0.07*	*0.08*	*0.09*	*0.08*	*0.07*	*0.07*	*0.07*
Maximalwert			**0.18**	**0.19**	**0.19**	**0.18**	**0.18**	**0.18**	**0.18**
Minimalwert			**0.09**	**0.10**	**0.09**	**0.09**	**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	*25*	*29*	*30*	*31*	*27*	*28*	*26*
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	*25*	*29*	*30*	*31*	*27*	*28*	*26*
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	**26**	**30**	**31**	**32**	**28**	**29**	**27**
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	**27**	**30**	**31**	**32**	**29**	**29**	**28**
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	**28**	**31**	**32**	**33**	**30**	**30**	**29**
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	**30**	**32**	**33**	**34**	**31**	**32**	**30**
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	*35*	*40*	*37*	*37*	*36*	*36*	*36*
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	*39*	*41*	*43*	*40*	*39*	*39*	*39*
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	*41*	*41*	*43*	*44*	*41*	*41*	*41*
Maximalpegel		**dB(A)**	**30**	**32**	**33**	**34**	**31**	**32**	**30**
Minimalpegel		**dB(A)**	**26**	**30**	**31**	**32**	**28**	**29**	**27**

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen Ohne Lagerung

Messpunkt	**MP09**
Abstand [m]	**74**
Zugart	**Güterzug**
Fahrtrichtung	**Beide Richtungen**
Beschreibung	**Messpunkt 9**

KB-Werte

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	*0.22*	*0.22*	*0.22*	*0.22*	*0.22*	*0.22*	*0.22*
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	*0.16*	*0.17*	*0.16*	*0.16*	*0.16*	*0.16*	*0.16*
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	**0.14**	**0.15**	**0.14**	**0.14**	**0.14**	**0.14**	**0.14**
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	**0.09**	**0.11**	**0.10**	**0.09**	**0.09**	**0.09**	**0.09**
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	**0.08**	**0.10**	**0.08**	**0.08**	**0.08**	**0.08**	**0.08**
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	**0.08**	**0.10**	**0.08**	**0.08**	**0.08**	**0.08**	**0.08**
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	*0.13*	*0.21*	*0.13*	*0.13*	*0.13*	*0.13*	*0.13*
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	*0.13*	*0.20*	*0.13*	*0.13*	*0.13*	*0.13*	*0.13*
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	*0.06*	*0.09*	*0.08*	*0.07*	*0.06*	*0.06*	*0.06*
Maximalwert		**0.14**	**0.15**	**0.14**	**0.14**	**0.14**	**0.14**	**0.14**
Minimalwert		**0.08**	**0.10**	**0.08**	**0.08**	**0.08**	**0.08**	**0.08**

Sekundärluftschall-Pegel

in dB(A)

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	*24*	*32*	*29*	*26*	*25*	*25*	*25*
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	*25*	*33*	*29*	*26*	*26*	*26*	*25*
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	**25**	**33**	**30**	**27**	**26**	**26**	**26**
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	**26**	**34**	**30**	**27**	**27**	**27**	**26**
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	**27**	**34**	**31**	**28**	**28**	**28**	**27**
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	**30**	**35**	**33**	**31**	**30**	**30**	**30**
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	*40*	*45*	*40*	*40*	*40*	*40*	*40*
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	*41*	*45*	*43*	*41*	*41*	*41*	*41*
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	*37*	*39*	*41*	*38*	*37*	*37*	*37*
Maximalpegel	dB(A)	**30**	**35**	**33**	**31**	**30**	**30**	**30**
Minimalpegel	dB(A)	**25**	**33**	**30**	**27**	**26**	**26**	**26**

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen Ohne Lagerung

Messpunkt	**MP10**
Abstand [m]	**96**
Zugart	**Güterzug**
Fahrtrichtung	**Beide Richtungen**
Beschreibung	**Messpunkt 10**

KB-Werte

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	*0.14*	*0.14*	*0.14*	*0.14*	*0.14*	*0.14*	*0.14*
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	*0.14*	*0.14*	*0.14*	*0.14*	*0.14*	*0.14*	*0.14*
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	**0.08**	**0.08**	**0.08**	**0.08**	**0.08**	**0.08**	**0.08**
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	**0.06**	**0.06**	**0.06**	**0.06**	**0.06**	**0.06**	**0.06**
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	*0.05*	*0.06*	*0.05*	*0.05*	*0.05*	*0.05*	*0.05*
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	*0.04*	*0.04*	*0.04*	*0.04*	*0.04*	*0.04*	*0.04*
Maximalwert		**0.14**	**0.14**	**0.14**	**0.14**	**0.14**	**0.14**	**0.14**
Minimalwert		**0.06**	**0.06**	**0.06**	**0.06**	**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	*14*	*20*	*17*	*19*	*19*	*16*	*16*
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	*15*	*21*	*18*	*19*	*19*	*17*	*16*
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	**16**	**22**	**18**	**20**	**20**	**18**	**17**
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	**17**	**22**	**19**	**20**	**20**	**19**	**18**
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	**20**	**24**	**21**	**22**	**22**	**21**	**21**
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	**22**	**25**	**23**	**24**	**24**	**23**	**22**
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	*28*	*32*	*28*	*29*	*29*	*28*	*28*
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	*29*	*33*	*30*	*29*	*29*	*29*	*29*
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	*27*	*28*	*30*	*31*	*28*	*28*	*28*
Maximalpegel	**dB(A)**	**22**	**25**	**23**	**24**	**24**	**23**	**22**
Minimalpegel	**dB(A)**	**16**	**22**	**18**	**20**	**20**	**18**	**17**

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen Ohne Lagerung

Messpunkt	**MP11**
Abstand [m]	**105**
Zugart	**Güterzug**
Fahrtrichtung	**Beide Richtungen**
Beschreibung	**Messpunkt 11**

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	*0.07*	*0.07*	*0.07*	*0.07*	*0.07*	*0.07*	*0.07*
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	**0.04**	**0.04**	**0.04**	**0.04**	**0.04**	**0.04**	**0.04**
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	*0.03*	*0.05*	*0.04*	*0.03*	*0.03*	*0.03*	*0.03*
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	*0.03*	*0.05*	*0.04*	*0.03*	*0.03*	*0.03*	*0.03*
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	*0.03*	*0.03*	*0.03*	*0.03*	*0.03*	*0.03*	*0.03*
Maximalwert		**0.05**	**0.05**	**0.05**	**0.05**	**0.05**	**0.05**	**0.05**
Minimalwert		**0.03**	**0.03**	**0.03**	**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	*12*	*19*	*17*	*14*	*14*	*16*	*14*
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	*13*	*19*	*18*	*14*	*15*	*16*	*14*
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	**13**	**20**	**18**	**15**	**16**	**17**	**15**
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	**14**	**20**	**19**	**16**	**16**	**17**	**16**
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	**15**	**21**	**20**	**17**	**17**	**18**	**17**
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	**18**	**22**	**21**	**19**	**19**	**20**	**19**
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	*26*	*31*	*27*	*26*	*26*	*26*	*26*
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	*28*	*31*	*31*	*28*	*28*	*28*	*28*
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	*25*	*26*	*30*	*27*	*26*	*26*	*26*
Maximalpegel	dB(A)	**18**	**22**	**21**	**19**	**19**	**20**	**19**
Minimalpegel	dB(A)	**13**	**20**	**18**	**15**	**16**	**17**	**15**

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen Ohne Lagerung

Messpunkt	**MP12**
Abstand [m]	**31**
Zugart	**Güterzug**
Fahrtrichtung	**Beide Richtungen**
Beschreibung	**Messpunkt 12**

KB-Werte

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	*0.09*	*0.10*	*0.09*	*0.09*	*0.09*	*0.09*	*0.09*
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	*0.09*	*0.11*	*0.09*	*0.09*	*0.09*	*0.09*	*0.09*
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	**0.17**	**0.18**	**0.17**	**0.17**	**0.17**	**0.17**	**0.17**
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	**0.15**	**0.16**	**0.15**	**0.15**	**0.15**	**0.15**	**0.15**
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	**0.12**	**0.14**	**0.12**	**0.12**	**0.12**	**0.12**	**0.12**
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	*0.14*	*0.23*	*0.15*	*0.14*	*0.14*	*0.14*	*0.14*
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	*0.13*	*0.22*	*0.15*	*0.13*	*0.13*	*0.13*	*0.13*
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	*0.07*	*0.10*	*0.09*	*0.09*	*0.07*	*0.07*	*0.07*
Maximalwert		**0.17**	**0.18**	**0.17**	**0.17**	**0.17**	**0.17**	**0.17**
Minimalwert		**0.12**	**0.14**	**0.12**	**0.12**	**0.12**	**0.12**	**0.12**

Sekundärluftschall-Pegel

in dB(A)

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	*27*	*33*	*31*	*34*	*29*	*28*	*28*
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	*28*	*34*	*31*	*34*	*30*	*29*	*28*
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	**28**	**34**	**32**	**35**	**30**	**30**	**29**
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	**29**	**35**	**33**	**35**	**31**	**30**	**30**
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	**31**	**36**	**34**	**36**	**32**	**32**	**31**
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	**33**	**37**	**35**	**37**	**34**	**34**	**33**
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	*41*	*45*	*41*	*42*	*41*	*41*	*41*
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	*42*	*46*	*44*	*43*	*42*	*42*	*42*
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	*43*	*43*	*45*	*47*	*43*	*43*	*43*
Maximalpegel	dB(A)	**33**	**37**	**35**	**37**	**34**	**34**	**33**
Minimalpegel	dB(A)	**28**	**34**	**32**	**35**	**30**	**30**	**29**

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen Ohne Lagerung

Messpunkt	**MP13**
Abstand [m]	**38**
Zugart	**Güterzug**
Fahrtrichtung	**Beide Richtungen**
Beschreibung	**Messpunkt 13**

KB-Werte

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	*0.20*	*0.22*	*0.21*	*0.20*	*0.20*	*0.20*	*0.20*
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	*0.26*	*0.27*	*0.26*	*0.26*	*0.26*	*0.26*	*0.26*
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	**0.44**	**0.44**	**0.44**	**0.44**	**0.44**	**0.44**	**0.44**
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	**0.47**	**0.47**	**0.47**	**0.47**	**0.47**	**0.47**	**0.47**
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	**0.46**	**0.47**	**0.46**	**0.46**	**0.46**	**0.46**	**0.46**
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	**0.43**	**0.44**	**0.43**	**0.43**	**0.43**	**0.43**	**0.43**
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	*0.30*	*0.40*	*0.30*	*0.30*	*0.30*	*0.30*	*0.30*
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	*0.22*	*0.34*	*0.24*	*0.22*	*0.22*	*0.22*	*0.22*
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	*0.14*	*0.17*	*0.16*	*0.14*	*0.14*	*0.14*	*0.14*
Maximalwert			**0.47**	**0.47**	**0.47**	**0.47**	**0.47**	**0.47**	**0.47**
Minimalwert			**0.43**	**0.44**	**0.43**	**0.43**	**0.43**	**0.43**	**0.43**

Sekundärluftschall-Pegel

in dB(A)

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

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen Ohne Lagerung

Messpunkt	**MP14**
Abstand [m]	**75**
Zugart	**Güterzug**
Fahrtrichtung	**Beide Richtungen**
Beschreibung	**Messpunkt 14**

KB-Werte

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	*0.14*	*0.15*	*0.14*	*0.14*	*0.14*	*0.14*	*0.14*
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	**0.08**	**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	**0.05**	**0.06**	**0.05**	**0.05**	**0.05**	**0.05**	**0.05**
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	*0.06*	*0.09*	*0.06*	*0.06*	*0.06*	*0.06*	*0.06*
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	*0.06*	*0.09*	*0.07*	*0.06*	*0.06*	*0.06*	*0.06*
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	*0.04*	*0.05*	*0.05*	*0.04*	*0.04*	*0.04*	*0.04*
Maximalwert		**0.08**	**0.08**	**0.08**	**0.08**	**0.08**	**0.08**	**0.08**
Minimalwert		**0.05**	**0.06**	**0.05**	**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*	*23*	*21*	*21*	*22*	*20*
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	*19*	*26*	*23*	*21*	*22*	*23*	*20*
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	**20**	**26**	**24**	**22**	**22**	**23**	**21**
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	**20**	**27**	**24**	**22**	**23**	**24**	**21**
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	**22**	**28**	**25**	**23**	**24**	**25**	**23**
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	**24**	**29**	**26**	**25**	**26**	**26**	**24**
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	*33*	*37*	*33*	*33*	*33*	*33*	*33*
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	*34*	*38*	*36*	*34*	*34*	*34*	*34*
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	*31*	*32*	*35*	*33*	*31*	*32*	*31*
Maximalpegel	dB(A)	**24**	**29**	**26**	**25**	**26**	**26**	**24**
Minimalpegel	dB(A)	**20**	**26**	**24**	**22**	**22**	**23**	**21**

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen Ohne Lagerung

Messpunkt	**MP15**
Abstand [m]	**97**
Zugart	**Güterzug**
Fahrtrichtung	**Beide Richtungen**
Beschreibung	**Messpunkt 15**

KB-Werte

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	*0.14*	*0.14*	*0.14*	*0.14*	*0.14*	*0.14*	*0.14*
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	**0.06**	**0.06**	**0.06**	**0.06**	**0.06**	**0.06**	**0.06**
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	**0.04**	**0.04**	**0.04**	**0.04**	**0.04**	**0.04**	**0.04**
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	*0.03*	*0.04*	*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	*0.03*	*0.03*	*0.03*	*0.03*	*0.03*	*0.03*	*0.03*
Maximalwert			**0.06**	**0.06**	**0.06**	**0.06**	**0.06**	**0.06**	**0.06**
Minimalwert			**0.04**	**0.04**	**0.04**	**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	*11*	*14*	*13*	*13*	*15*	*16*	*14*
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	*11*	*15*	*14*	*14*	*15*	*17*	*15*
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	**12**	**15**	**14**	**14**	**16**	**17**	**15**
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	**13**	**16**	**15**	**15**	**17**	**18**	**16**
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	**15**	**17**	**17**	**17**	**18**	**19**	**17**
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	**16**	**18**	**17**	**17**	**19**	**20**	**18**
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	*21*	*25*	*21*	*21*	*22*	*22*	*22*
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	*22*	*26*	*25*	*23*	*23*	*24*	*23*
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	*22*	*22*	*24*	*24*	*23*	*23*	*23*
Maximalpegel		**dB(A)**	**16**	**18**	**17**	**17**	**19**	**20**	**18**
Minimalpegel		**dB(A)**	**12**	**15**	**14**	**14**	**16**	**17**	**15**

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen Ohne Lagerung

Messpunkt	**MP16**
Abstand [m]	**75**
Zugart	**Güterzug**
Fahrtrichtung	**Beide Richtungen**
Beschreibung	**Messpunkt 16**

KB-Werte

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
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	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
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	0.17	0.18	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	0.12	0.14	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	0.10	0.13	0.12	0.10	0.10	0.10	0.10
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	0.09	0.10	0.10	0.10	0.09	0.09	0.09
Maximalwert		**0.32**	**0.32**	**0.32**	**0.32**	**0.32**	**0.32**	**0.32**
Minimalwert		**0.17**	**0.18**	**0.17**	**0.17**	**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	24	28	29	29	27	26	25
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	25	28	29	30	28	27	25
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	26	29	30	31	28	27	26
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	27	30	31	31	30	29	28
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	31	32	33	33	32	32	31
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	32	34	34	35	34	33	33
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	35	39	36	36	36	35	35
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	38	40	41	39	38	38	38
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	39	40	42	43	40	39	39
Maximalpegel	**dB(A)**	**32**	**34**	**34**	**35**	**34**	**33**	**33**
Minimalpegel	**dB(A)**	**26**	**29**	**30**	**31**	**28**	**27**	**26**

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen Ohne Lagerung

Messpunkt	**MP17**
Abstand [m]	**97**
Zugart	**Güterzug**
Fahrtrichtung	**Beide Richtungen**
Beschreibung	**Messpunkt 17**

KB-Werte

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	*0.24*	*0.24*	*0.24*	*0.24*	*0.24*	*0.24*	*0.24*
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	*0.26*	*0.26*	*0.26*	*0.26*	*0.26*	*0.26*	*0.26*
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	**0.18**	**0.18**	**0.18**	**0.18**	**0.18**	**0.18**	**0.18**
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	**0.14**	**0.14**	**0.14**	**0.14**	**0.14**	**0.14**	**0.14**
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	**0.11**	**0.11**	**0.11**	**0.11**	**0.11**	**0.11**	**0.11**
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	**0.08**	**0.08**	**0.08**	**0.08**	**0.08**	**0.08**	**0.08**
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	*0.08*	*0.11*	*0.08*	*0.08*	*0.08*	*0.08*	*0.08*
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	*0.08*	*0.11*	*0.09*	*0.08*	*0.08*	*0.08*	*0.08*
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	*0.06*	*0.07*	*0.07*	*0.06*	*0.06*	*0.06*	*0.06*
Maximalwert		**0.18**	**0.18**	**0.18**	**0.18**	**0.18**	**0.18**	**0.18**
Minimalwert		**0.08**	**0.08**	**0.08**	**0.08**	**0.08**	**0.08**	**0.08**

Sekundärluftschall-Pegel

in dB(A)

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

Anhang C

Prognoseberechnungen
Bebauungsgebiet Groß Borstel 25

Beurteilungsschwingstärke
und Mittelungspegel

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen Ohne Lagerung

Messpunkt **MP01**
Beurteilungswerte: **Tag**

KBFTr-Beurteilungwerte

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	0.05	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	0.07	0.08	0.08	0.08	0.07	0.07	0.07
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	0.08	0.08	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	0.08	0.08	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08
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	0.11	0.12	0.12	0.12	0.11	0.11	0.11
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	0.11	0.14	0.12	0.11	0.11	0.11	0.11
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	0.11	0.15	0.17	0.11	0.11	0.11	0.11
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	0.10	0.11	0.16	0.13	0.10	0.10	0.10

Lm - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	29	31	35	36	32	31	29
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	30	31	36	36	32	32	30
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	30	32	36	37	33	32	30
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	31	32	37	37	33	33	31
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	32	33	37	38	34	33	32
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	34	35	38	39	36	35	34
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	37	40	40	40	38	38	37
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	43	44	48	44	44	43	43
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	46	46	49	50	46	46	46

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen Ohne Lagerung

Messpunkt **MP01**
Beurteilungswerte: **Nacht**

KBFTr-Beurteilungwerte

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	*0.07*	*0.07*	*0.08*	*0.07*	*0.07*	*0.07*	*0.07*
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	*0.09*	*0.10*	*0.10*	*0.10*	*0.09*	*0.09*	*0.09*
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	**0.10**	**0.11**	**0.11**	**0.10**	**0.10**	**0.10**	**0.10**
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	**0.10**	**0.11**	**0.11**	**0.10**	**0.10**	**0.10**	**0.10**
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	**0.12**	**0.13**	**0.13**	**0.12**	**0.12**	**0.12**	**0.12**
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	**0.14**	**0.15**	**0.15**	**0.15**	**0.14**	**0.14**	**0.14**
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	*0.14*	*0.18*	*0.15*	*0.14*	*0.14*	*0.14*	*0.14*
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	*0.14*	*0.18*	*0.21*	*0.14*	*0.14*	*0.14*	*0.14*
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	*0.13*	*0.14*	*0.21*	*0.16*	*0.13*	*0.13*	*0.13*

Lm - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	*31*	*33*	*37*	*38*	*34*	*33*	*31*
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	*32*	*33*	*38*	*38*	*34*	*34*	*32*
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	**32**	**34**	**38**	**39**	**35**	**34**	**32**
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	**33**	**34**	**39**	**39**	**35**	**35**	**33**
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	**34**	**35**	**39**	**40**	**36**	**35**	**34**
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	**36**	**37**	**40**	**41**	**38**	**37**	**36**
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	*39*	*42*	*42*	*42*	*40*	*40*	*39*
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	*45*	*46*	*50*	*46*	*46*	*46*	*45*
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	*48*	*48*	*51*	*52*	*48*	*48*	*48*

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf
Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen
Ohne Lagerung

Messpunkt **MP02**
Beurteilungswerte: **Tag**

KBFTr-Beurteilungwerte

			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	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
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	0.06	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	0.04	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04
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	0.04	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
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	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

Lm - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

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

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen Ohne Lagerung

Messpunkt MP02
Beurteilungswerte: Nacht

KBFTr-Beurteilungwerte

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	0.07	0.08	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
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	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
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	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	0.04	0.06	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	0.02	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02

Lm - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	12	20	16	15	13	13	12
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	13	20	16	15	14	13	13
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	14	21	17	16	15	14	14
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	16	22	18	17	16	16	16
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	19	23	20	20	19	19	19
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	23	25	23	23	23	23	23
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	28	32	28	28	28	28	28
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	28	32	30	28	28	28	28
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	24	26	28	27	24	24	24

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf
Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen
Ohne Lagerung

Messpunkt **MP04**
Beurteilungswerte: **Tag**

KBFTr-Beurteilungwerte

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	*0.03*	*0.04*	*0.03*	*0.03*	*0.03*	*0.03*	*0.03*
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	*0.06*	*0.06*	*0.06*	*0.06*	*0.06*	*0.06*	*0.06*
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	**0.03**	**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	**0.02**	**0.03**	**0.02**	**0.02**	**0.02**	**0.02**	**0.02**
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	*0.02*	*0.03*	*0.02*	*0.02*	*0.02*	*0.02*	*0.02*
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	*0.02*	*0.03*	*0.02*	*0.02*	*0.02*	*0.02*	*0.02*
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	*0.01*	*0.02*	*0.01*	*0.01*	*0.01*	*0.01*	*0.01*

Lm - Sekundärluftschall-Mitteiungspegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	*7*	*14*	*10*	*11*	*9*	*7*	*7*
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	*7*	*14*	*10*	*12*	*10*	*8*	*8*
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	**8**	**15**	**11**	**12**	**10**	**9**	**8**
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	**9**	**15**	**12**	**13**	**11**	**10**	**10**
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	**12**	**17**	**14**	**15**	**14**	**13**	**13**
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	**16**	**18**	**16**	**17**	**16**	**16**	**16**
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	*22*	*26*	*22*	*22*	*22*	*22*	*22*
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	*22*	*26*	*23*	*22*	*22*	*22*	*22*
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	*20*	*21*	*22*	*24*	*20*	*20*	*20*

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen Ohne Lagerung

Messpunkt **MP04**
Beurteilungswerte: **Nacht**

KBFTr-Beurteilungwerte

			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	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
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	0.03	0.04	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	0.03	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0.02	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

Lm - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

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

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen Ohne Lagerung

Messpunkt **MP05**
Beurteilungswerte: **Tag**

KBFTr-Beurteilungwerte

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
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	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
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	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

Lm - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	7	8	8	9	9	9	12
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	7	9	9	10	9	10	12
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	8	10	10	10	10	10	13
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	9	10	10	11	11	11	14
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	11	12	12	12	12	13	15
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	13	14	14	14	14	14	16
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	15	18	15	16	15	16	17
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	16	18	19	17	17	17	18
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	17	17	19	20	18	18	19

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen Ohne Lagerung

Messpunkt **MP05**
Beurteilungswerte: **Nacht**

KBFTr-Beurteilungwerte

		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	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
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	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

Lm - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

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

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen Ohne Lagerung

Messpunkt **MP06**
Beurteilungswerte: **Tag**

KBFTr-Beurteilungwerte

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
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	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

Lm - Sekundärluftschall-Mitteiungspegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	4	9	10	9	9	6	5
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	5	9	10	9	9	6	6
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	6	10	11	10	10	7	6
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	6	11	12	10	10	8	7
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	9	12	13	12	12	9	9
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	12	14	14	14	14	12	12
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	16	20	18	17	17	16	16
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	19	22	23	20	20	19	19
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	20	20	23	22	20	20	20

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen Ohne Lagerung

Messpunkt **MP06**
Beurteilungswerte: **Nacht**

KBFTr-Beurteilungwerte

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
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	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

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	11	11	8	7
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	7	11	13	11	11	8	8
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	8	12	13	12	12	9	8
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	9	13	14	12	12	10	9
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	11	14	15	14	14	11	11
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	14	16	16	16	16	14	14
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	18	22	20	19	19	18	18
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	21	24	25	22	22	21	21
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	22	22	25	24	22	22	22

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen Ohne Lagerung

Messpunkt MP07
Beurteilungswerte: Tag

KBFTr-Beurteilungwerte

		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	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
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	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
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	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

Lm - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	7	12	13	11	9	9	8
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	7	13	13	11	9	9	8
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	8	13	14	12	10	10	9
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	9	14	15	12	11	10	10
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	10	15	15	13	12	12	11
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	12	16	16	15	13	13	13
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	19	24	21	20	20	20	20
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	23	25	26	23	23	23	23
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	22	23	26	25	22	22	22

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen Ohne Lagerung

Messpunkt **MP07**
Beurtellungswerte: **Nacht**

KBFTr-Beurteilungwerte

			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	0.04	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	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
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	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01

Lm - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

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

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen Ohne Lagerung

Messpunkt **MP08**
Beurteilungswerte: **Tag**

KBFTr-Beurteilungwerte

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
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	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

Lm - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	5	9	11	11	8	8	7
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	6	10	11	12	8	9	7
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	7	10	12	12	9	10	8
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	7	11	12	13	9	10	9
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	9	12	13	14	10	11	10
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	10	13	14	15	12	12	11
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	16	21	18	18	17	17	16
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	20	22	23	21	20	20	20
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	21	22	24	25	22	22	21

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen Ohne Lagerung

Messpunkt **MP08**
Beurteilungswerte: **Nacht**

KBFTr-Beurteilungwerte

			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	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
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	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
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	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

Lm - Sekundärluftschall-Mitteiungspegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	7	11	13	13	10	10	9
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	8	12	13	14	10	11	9
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	9	13	14	14	11	12	10
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	9	13	14	15	11	12	11
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	11	14	15	16	12	13	12
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	12	15	16	17	14	14	13
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	18	23	20	20	19	19	19
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	22	24	25	23	22	22	22
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	23	24	26	27	24	24	23

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen Ohne Lagerung

Messpunkt **MP09**
Beurteilungswerte: **Tag**

KBFTr-Beurteilungwerte

			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	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
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	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

Lm - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	5	13	9	6	6	6	6
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	5	13	10	7	6	7	6
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	6	14	11	8	7	7	7
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	7	15	11	8	8	8	7
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	7	15	12	9	8	9	8
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	10	16	13	11	11	11	11
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	20	25	21	21	21	21	21
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	22	26	24	22	22	22	22
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	17	19	22	19	18	18	18

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen Ohne Lagerung

Messpunkt **MP09**
Beurteilungswerte: **Nacht**

KBFTr-Beurteilungwerte

		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	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

Lm - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	7	15	12	9	8	8	8
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	7	16	12	9	9	9	8
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	8	16	13	10	9	9	9
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	9	17	13	10	10	10	9
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	10	17	14	11	10	11	10
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	13	18	15	13	13	13	13
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	23	27	23	23	23	23	23
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	24	28	26	24	24	24	24
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	20	21	24	21	20	20	20

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen Ohne Lagerung

Messpunkt **MP10**
Beurteilungswerte: **Tag**

KBFTr-Beurteilungwerte

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
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	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Lm - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	-5	1	-2	-1	-1	-3	-4
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	-4	2	-1	0	0	-2	-3
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	-3	2	-1	1	1	-1	-2
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	-2	3	0	1	1	-1	-1
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	1	4	2	3	3	2	1
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	3	6	4	5	5	4	3
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	9	13	9	9	9	9	9
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	9	13	11	10	10	10	9
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	8	9	10	12	9	8	8

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen Ohne Lagerung

Messpunkt MP10
Beurteilungswerte: Nacht

KBFTr-Beurteilungwerte

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
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	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

Lm - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	-3	3	0	1	1	-1	-1
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	-2	4	1	2	2	0	-1
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	-1	4	1	3	3	1	0
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	0	5	2	3	3	1	1
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	3	6	4	5	5	4	3
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	5	8	6	7	7	6	5
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	11	15	11	11	11	11	11
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	11	15	13	12	12	12	11
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	10	11	12	14	11	10	10

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen Ohne Lagerung

Messpunkt **MP11**
Beurteilungswerte: **Tag**

KBFTr-Beurteilungwerte

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0.00	0.01	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

Lm - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	-7	-1	-2	-5	-5	-4	-5
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	-7	0	-1	-5	-4	-3	-5
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	-6	0	-1	-4	-4	-3	-4
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	-5	1	0	-4	-3	-2	-4
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	-4	2	0	-3	-2	-1	-3
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	-1	3	2	0	0	1	0
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	7	11	7	7	7	7	7
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	9	12	11	9	9	9	9
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	6	7	10	8	6	7	6

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen Ohne Lagerung

Messpunkt MP11
Beurteilungswerte: Nacht

KBFTr-Beurteilungwerte

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Lm - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

In dB(A)

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	-5	1	0	-3	-3	-2	-3
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	-4	2	1	-3	-2	-1	-3
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	-4	2	1	-2	-2	-1	-2
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	-3	3	2	-2	-1	0	-2
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	-2	4	2	-1	0	1	-1
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	1	5	4	2	2	3	2
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	9	13	9	9	9	9	9
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	11	14	13	11	11	11	11
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	8	9	12	10	9	9	8

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen Ohne Lagerung

Messpunkt **MP12**
Beurteilungswerte: **Tag**

KBFTr-Beurteilungwerte

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

Lm - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

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

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen Ohne Lagerung

Messpunkt **MP12**
Beurteilungswerte: **Nacht**

KBFTr-Beurteilungwerte

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	0.02	0.02	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	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
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	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

Lm - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	10	16	14	16	12	11	10
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	11	17	14	17	13	12	11
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	11	17	15	17	13	12	12
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	12	18	16	18	14	13	12
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	14	19	17	19	15	15	14
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	16	20	18	20	17	16	16
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	24	28	24	25	24	24	24
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	25	29	27	26	25	25	25
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	26	26	28	30	26	26	26

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen Ohne Lagerung

Messpunkt MP13
Beurteilungswerte: Tag

KBFTr-Beurteilungwerte

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
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	0.06	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	0.05	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	0.03	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

Lm - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

In dB(A)

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

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen Ohne Lagerung

Messpunkt **MP13**
Beurteilungswerte: **Nacht**

KBFTr-Beurteilungwerte

			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	**0.07**	**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**	**0.07**	**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	*0.03*	*0.05*	*0.04*	*0.03*	*0.03*	*0.03*	*0.03*
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	*0.02*	*0.03*	*0.02*	*0.02*	*0.02*	*0.02*	*0.02*

Lm - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	*13*	*19*	*17*	*16*	*15*	*14*	*13*
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	*13*	*20*	*17*	*16*	*16*	*14*	*14*
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	**14**	**21**	**18**	**17**	**16**	**15**	**15**
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	**16**	**21**	**19**	**18**	**18**	**17**	**16**
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	**21**	**24**	**22**	**22**	**22**	**21**	**21**
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	**24**	**26**	**25**	**25**	**25**	**24**	**24**
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	*28*	*32*	*28*	*28*	*28*	*28*	*28*
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	*28*	*32*	*30*	*28*	*28*	*28*	*28*
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	*25*	*27*	*29*	*28*	*26*	*25*	*25*

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen Ohne Lagerung

Messpunkt **MP14**
Beurteilungswerte: **Tag**

KBFTr-Beurteilungwerte

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
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	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

Lm - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	-1	6	3	1	2	3	0
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	0	7	4	2	3	4	1
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	0	7	4	2	3	4	1
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	1	8	5	3	4	5	2
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	3	8	6	4	5	6	4
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	5	9	7	6	6	7	5
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	13	18	14	14	14	14	13
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	15	19	17	15	15	15	15
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	12	13	15	14	12	12	12

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen Ohne Lagerung

Messpunkt **MP14**
Beurteilungswerte: **Nacht**

KBFTr-Beurteilungwerte

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
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	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

Lm - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	1	8	5	3	4	5	2
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	2	9	6	4	5	6	3
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	2	9	6	4	5	6	4
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	3	10	7	5	6	7	4
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	5	10	8	6	7	8	6
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	7	11	9	8	8	9	7
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	15	20	16	16	16	16	16
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	17	21	19	17	17	17	17
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	14	15	17	16	14	15	14

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen Ohne Lagerung

Messpunkt MP15
Beurteilungswerte: Tag

KBFTr-Beurteilungwerte

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
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

Lm - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	-8	-5	-6	-6	-5	-3	-5
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	-8	-5	-6	-6	-4	-3	-5
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	-7	-4	-5	-5	-3	-2	-4
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	-6	-3	-4	-4	-2	-1	-3
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	-4	-2	-2	-3	-1	0	-2
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	-3	-1	-2	-2	-1	0	-1
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	1	6	2	2	3	3	2
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	3	6	5	3	4	4	4
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	2	3	5	5	4	4	3

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen Ohne Lagerung

Messpunkt **MP15**
Beurteilungswerte: **Nacht**

KBFTr-Beurteilungwerte

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
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	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	0.00	0.01	0.01	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

Lm - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	-6	-3	-4	-4	-2	-1	-3
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	-6	-3	-4	-4	-2	-1	-3
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	-5	-2	-3	-3	-1	0	-2
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	-4	-1	-2	-2	0	1	-1
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	-2	0	0	-1	1	2	0
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	-1	1	0	0	1	2	1
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	3	8	4	4	5	5	4
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	5	8	7	5	6	6	6
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	4	5	7	7	6	6	5

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf
Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen
Ohne Lagerung

Messpunkt **MP16**
Beurteilungswerte: **Tag**

KBFTr-Beurteilungwerte

			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	0.03	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	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

Lm - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	5	8	9	10	8	7	6
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	5	9	10	11	9	7	6
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	8	10	11	11	9	8	7
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	8	11	12	12	10	10	9
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	12	13	14	14	13	12	12
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	13	15	15	15	14	14	13
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	16	20	17	17	16	16	16
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	18	21	22	19	19	19	19
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	20	20	23	24	20	20	20

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen Ohne Lagerung

Messpunkt MP16
Beurteilungswerte: Nacht

KBFTr-Beurteilungwerte

			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	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
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	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
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	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01

Lm - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	7	11	12	12	10	9	8
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	7	11	12	13	11	9	8
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	8	12	13	13	11	10	9
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	10	13	14	14	12	12	11
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	14	15	16	16	15	15	14
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	15	17	17	17	16	16	15
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	18	22	19	19	18	18	18
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	21	23	24	21	21	21	21
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	22	22	25	26	22	22	22

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen Ohne Lagerung

Messpunkt MP17
Beurteilungswerte: Tag

KBFTr-Beurteilungwerte

			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	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
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	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

Lm - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	1	7	7	5	5	3	2
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	2	8	7	6	5	3	2
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	3	8	8	7	6	4	3
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	4	9	8	7	7	5	5
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	5	10	9	8	8	6	6
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	6	10	10	9	9	7	7
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	14	19	15	15	15	14	14
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	17	20	20	17	17	17	17
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	16	17	19	19	16	16	16

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplanentwurf Groß Borstel 25

Prognose der aus Zugvorbeifahrten zu erwartenden Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen Ohne Lagerung

Messpunkt MP17
Beurteilungswerte: Nacht

KBFTr-Beurteilungwerte

			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	0.04	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	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
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	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

Lm - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	3	9	9	7	7	5	4
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	4	10	9	8	7	5	4
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	5	10	10	9	8	6	5
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	6	11	11	10	9	7	7
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	7	12	11	10	10	8	8
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	8	12	12	11	11	9	9
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	16	21	17	17	17	16	16
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	19	22	22	19	19	19	19
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	18	19	21	21	19	18	18