

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

[REDACTED]
www.MuellerBBM.de

[REDACTED]
02. März 2016
[REDACTED]

Erschütterungstechnische Untersuchung

Bebauungsplanvorhaben Ottensen 66

Bericht Nr. M121870/01

Auftraggeber: Rheinmetall Immobilien Hamburg
Objekt Friedensallee GmbH & Co. KG
Rheinmetall Platz 1
40476 Düsseldorf

Bearbeitet von: [REDACTED]

Berichtsumfang: Insgesamt 71 Seiten, davon
26 Seiten Textteil,
3 Seiten Anhang A,
21 Seiten Anhang B und
21 Seiten Anhang C.

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

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
1.1	Situation und Aufgabenstellung	3
1.2	Örtliche Situation	3
1.3	Zugzahlen	5
2	Normative Grundlagen	6
2.1	Erschütterungen	6
2.2	Sekundärer Luftschall	9
3	Messtechnische Untersuchungen	12
3.1	Datum und Ort der Messungen	12
3.2	Lage der Messpunkte	12
3.3	Verwendete Messgeräte	14
3.4	Durchführung der Messungen	15
3.5	Messunsicherheiten	15
4	Auswertung	16
4.1	Verarbeitung	16
4.2	Messergebnisse	16
5	Prognose der im Bauvorhaben zu erwartenden Erschütterungs- und sekundären Luftschallimmissionen	16
5.1	Vorgehensweise	16
5.2	<i>KB</i> -Wert-Berechnungen	17
5.3	Berechnung des sekundären Luftschalls	19
6	Beurteilung der prognostizierten Immissionssituation	21
6.1	Vorbemerkung	21
6.2	Erschütterungen	22
6.3	Sekundäre Luftschallimmissionen	22
7	Maßnahmen und Empfehlungen	22
7.1	Mögliche Maßnahmen	22
7.2	Empfehlungen für Maßnahmen	24
8	Zitierte Unterlagen	25
Anhang A	Messergebnisse Schnellepegel Terzspektren	
Anhang B	Prognoseberechnungen maximale bewertete Schwingstärke und Maximalpegel	
Anhang C	Prognoseberechnungen Beurteilungsschwingstärke KB_{FT} und Sekundärluftschall-Mittelungspegel	

1 Einleitung

1.1 Situation und Aufgabenstellung

Das Bezirksamt Altona der Freien und Hansestadt Hamburg plant die Aufstellung des Bebauungsplanes Ottensen 66. Mit der Aufstellung des Bebauungsplanes Ottensen 66 soll im Stadtteil Ottensen ein Bereich nördlich der Friedensallee, westlich des Hohenzollernrings und südlich der S-Bahn-Linie 1 (Wedel-Altona), überplant werden. Das Gebiet umfasst u. a. im Nordwesten das frühere Betriebsgelände des ehemaligen Kolbenschmidt-Werks. Im nordöstlichen Plangebiet ist darüber hinaus weitere gewerbliche Nutzung (z. B. Henkel AG) vorhanden bzw. soll entwickelt werden. Im südlichen Bereich des Plangebietes ist an den Straßen Friedensallee und Hohenzollernring Wohnnutzung vorhanden.

Für das Plangebiet ist in der aktuellen Planung überwiegend eine Ausweisung als allgemeines Wohngebiet (WA) vorgesehen. Lediglich vereinzelt soll eine gemischte Nutzung (MI) festgesetzt werden. Im nordwestlichen Bereich des Plangebietes ist eine Gewerbegebietsnutzung (GE) geplant. Die Erschließung des ehemaligen Kolbenschmidt-Geländes erfolgt über eine Anbindung an die Friedensallee.

Aufgrund der räumlichen Nähe zu den Gleisen der S-Bahn-Linien 1 und 11 kann nicht ausgeschlossen werden, dass es in den geplanten neuen Wohngebäuden durch Erschütterungen und die damit verbundenen sekundären Luftschallimmissionen zu Belästigungen der zukünftigen Nutzer kommen kann. Im Rahmen der im vorliegenden Bericht beschriebenen erschütterungstechnischen Untersuchung werden die möglichen Immissionen prognostiziert und nach einschlägigem Regelwerk beurteilt. Sofern notwendig werden die Bereiche angegeben, in denen in den konkreten Baugenehmigungsverfahren Minderungsmaßnahmen für einen ausreichenden Schutz vor Erschütterungen und sekundären Luftschallimmissionen weiter geprüft und bei Erfordernis bei der Gebäudekonstruktion berücksichtigt werden müssen.

1.2 Örtliche Situation

Das Plangebiet liegt nördlich der Friedensallee, östlich des Geländes mit Bürogebäuden einer Niederlassung der Euler Hermes Kreditversicherungsgruppe, westlich des Hohenzollernrings und südlich der S-Bahn-Linie 1 im Hamburger Stadtteil Ottensen.

Für die erschütterungstechnische Untersuchung wird der nachfolgend dargestellte aktuelle Bebauungsplanentwurf Ottensen 66 herangezogen [1]:

Innerhalb des Plangebietes sind im nordwestlichen und nördlichen Bereich (gegebenfalls eingeschränkte) Gewerbegebiete (GE, GEe) vorgesehen. Hierzu gehört u. a. im nordwestlichen Teil eine Fläche mit einem Bestandsgebäude („Halle 7“), welches als Gewerbegebiet (GE) überplant werden soll. Östlich hiervon soll ein Bereich mit einem weiteren Bestandsgebäude („Halle 6“) als eingeschränktes Gewerbegebiet ausgewiesen werden.

Im Nordosten des Plangebietes liegen die Betriebsgebäude der Henkel GmbH & Co. KG (Schwarzkopf) am Hohenzollernring. Dieser Bereich soll im Rahmen des Bebauungsplans als Gewerbegebiet (GE) überplant werden. Unmittelbar an das geplante GE-Gelände der Henkel GmbH & Co. KG (Schwarzkopf) soll ein allgemeines Wohngebiet (WA) angrenzen. An die jeweiligen Gewerbegebietsflächen anschließend liegen vereinzelt Bereiche mit einer künftigen Ausweisung als Mischgebiet (MI). Darüber hinaus ist überwiegend eine Realisierung als allgemeines Wohngebiet (WA) vorgesehen. Entlang der S-Bahntrasse ist eine geschlossene Bauzeile vorgesehen. Die verbleibenden Bereiche mit bestehender Wohnbebauung sollen als allgemeines Wohngebiet (WA) bzw. für die Spielplatzflächen und Bolzplatz der Freien und Hansestadt Hamburg festgesetzt werden.

Der Abstand zwischen den nördlichen Baugrenzen der geplanten Wohngebiete und dem nächstgelegenen Gleis der S-Bahn-Linie 1 variiert zwischen 18 Metern am nördlichen Planrand und 164 Metern im südlichen Teil der Planfläche.

1.3 Zugzahlen

Es liegen aktuelle Verkehrsprognosedaten für den Prognosehorizont 2025 für die S-Bahn-Strecke 1 [2] vor. Sie sind für das Prognosejahr 2025 in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 1: Streckenbelegung der S-Bahn-Trasse zwischen den Haltestellen Bahrenfeld und Altona.

Zugart	Anzahl der Züge	
	Tag (06:00 - 22:00 Uhr)	Nacht (22:00 - 06:00 Uhr)
S-Bahnen Richtung Altona, „O“ (Ost)	116	21
S-Bahnen Richtung Bahrenfeld, „W“ (West)	120	22

Gegenwärtig befindet sich eine Abstellanlage für Vollzüge in Bahrenfeld im Stadium der Vorentwurfsplanung für die Planung der S4 bis Bad Oldesloe [3]. Es sind 2 zusätzliche Gleise südlich der bestehenden Bahngleise mit Platz für jeweils 4 Kurzzüge geplant. Darüber hinaus sind Weichen für die Einfädelung in die bestehende Strecke nötig.

Nach Angaben der S-Bahn Hamburg GmbH ist nach gegenwärtigem Planungsstand im Tagzeitraum (06:00 bis 22:00 Uhr von ca. 10 Zugfahrten (5 Zufahrten und 5 Abfahrten) auf der Abstellanlage auszugehen. Die Planungen für die Abstellungen am Wochenende (inklusive Nächte) können nach Angaben der S-Bahn Hamburg GmbH derzeit noch nicht so dezidiert dargelegt werden, es wird jedoch (auch nachts) zu vereinzelt Ein- und Ausfahrten kommen. Aufgrund der sehr niedrigen Fahrgeschwindigkeiten auf den Abstellgleisen kann die geplante Abstellanlage bei der erschütterungstechnischen Beurteilung vernachlässigt werden.

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:

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

mit

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

T_e = Einwirkzeit

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

Zeile	Einwirkungsort	tags			nachts		
		A_u	A_o	A_r	A_u	A_o	A_r
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 - 4 ausschließlich nach dem Gesichtspunkt der Schutzbedürftigkeit gegen Erschütterungseinwirkung vorgenommen worden ist, die Gebieteinteilung in der BauNVO aber auch anderen planerischen Erfordernissen Rechnung trägt.							

In der ehemaligen VDI-Richtlinie 2057, Blatt 3¹ [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 2. Bei der Ermittlung von KB_{FT_r} 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 $KB_{F_{max}}$) und A_r (für KB_{FT_r}). Die (oberen) Anhaltswerte A_o erhalten beim Schienenverkehr eine andere Bedeutung (siehe unten).
- Bei der Ermittlung von KB_{FT_r} 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 2.

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.

- 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_{FTI} -Werte gebietsunabhängig über $A_o = 0,6$, so ist nach der Ursache bei der entsprechenden Zugseinheit zu forschen (z. B. Flachstellen an Rädern) und diese sind möglichst rasch zu beheben. Diese hohen Werte sind bei der Berechnung von KB_{FTI} zu berücksichtigen.
- Bei städtebaulichen Planungen sollen die Anhaltswerte A_u und A_r nach Tabelle 2 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 verbindliche 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 Umweltämtern 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 \bar{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 fünf 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 \bar{L}_m in dB(A) *	Mittlerer Maximalpegel \bar{L}_{max} in dB(A) *
Schlafräume, nachts (lauteste Nachtstunde zwischen 22:00 und 06:00 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, Schalerräume, Läden	40 – 50	50 – 60

*Der jeweils höhere Wert stellt die Mindestanforderung dar.

Der mittlere Maximalpegel \bar{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 Schalldämmmaß der Außenbauteile eines Gebäudes in Abhängigkeit vom Außenpegel (Direktschall). Zur Bestimmung von Fenster-Schallschutzklassen (aus dem Fenster-Schalldämmmaß $R'_{w,res}$) zum Schutz vor Außenlärm (Direktschall) werden Korrektursummanden D angegeben.

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

$$L_i = D + 3 \text{ dB(A)}$$

L_i ist der A-bewertete Innenschallpegel in dB(A), der im zu beurteilenden Raum nicht überschritten werden sollte bzw. durch das bewertete Schalldämmmaß 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 den 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 wurde in der Vergangenheit 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 führte. Dieser sog. Schienenbonus ist aufgrund des 11. Gesetzes zur Änderung des BImSchG vom 02.07.2013 (BGBl. I S. 1943) ab dem 01.01.2015 entfallen und wird für Straßenbahnen ab dem 01.01.2019 entfallen.

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

3 Messtechnische Untersuchungen

3.1 Datum und Ort der Messungen

Die Erschütterungsmessungen wurden am 16.12.2015 in der Zeit von 09:00 bis 15:00 Uhr durchgeführt. Beteiligte Mitarbeiter waren [REDACTED] und [REDACTED].

3.2 Lage der Messpunkte

Insgesamt wurden zehn 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 von der Entfernung zu den Gleisen ermöglichen.

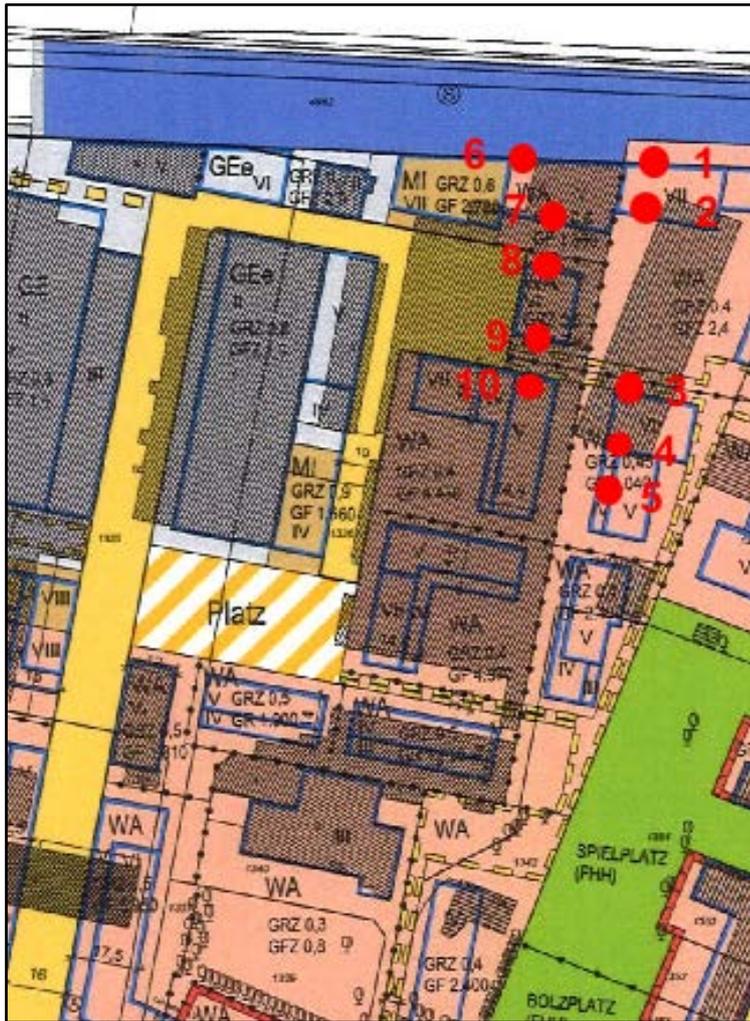


Abbildung 2: Lage der Messpunkte im Bereich der geplanten Wohngebäude.

Tabelle 7. Bebauungsplangebiet Ottensen 66: Lage der Messpunkte bei den geplanten Wohngebäuden im Einwirkungsbereich der S-Bahn Linie 1.

Messpunkt	ca. Abstand zum Gleis [m]	Beschreibung
MP 1	18	östl. Bereich
MP 2	31	östl. Bereich
MP 3	80	östl. Bereich
MP 4	92	östl. Bereich
MP 5	102	östl. Bereich
MP 6	20	westl. Bereich, unzureichende Ankopplung
MP 7	35	westl. Bereich, unzureichende Ankopplung
MP 8	48	westl. Bereich
MP 9	64	westl. Bereich
MP 10	79	westl. Bereich

Im westlichen Planungsbereich bestanden für die Messpunkte 6 und 7 ungünstige Ankopplungsbedingungen für die Sensoren. Am Messpunkt 6 konnte der Erdspeiß aufgrund von Drahtrollen nicht ausreichend tief in das Erdreich geschlagen werden; am Messpunkt 7 konnte nicht mit einem Erdspeiß, sondern nur auf der Betonplatte eines alten Hallenfundamentes gemessen werden.

Für jeden Messpunkt wurden insgesamt 14 Vorbeifahrten von S-Bahnen erfasst. Die Vorbeifahrten erfolgten sowohl in östlicher als auch in westlicher Richtung (sieben Vorbeifahrten in jeder Fahrtrichtung).

3.3 Verwendete Messgeräte

Die zur Messung 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: 21395 MP 2: 21396 MP 3: 21397 MP 4: 21398 MP 5: 21409 MP 6: 21475 MP 7: 30880 MP 8: 31551 MP 9: 41496 MP 10: 31550
Kalibrator für Schwingungsaufnehmer	Metra	VC 12	960186
Messdatenerfassungssystem MKII, bestehend aus: - Controller - Messdateneingangskarte - Messkarteneingangsmodule	Mecal	PQ11 SC42 ICP422	1004M6685 0405M8121 0106M1403 0905M9187 0206M1559
Messwerterfassungs- und Auswertesoftware	Müller-BBM	PAK	Version 5.8 SR5

3.4 Durchführung der Messungen

Zur Messwerterfassung wurden piezoelektrische Schwingbeschleunigungsaufnehmer mit einer Nennempfindlichkeit von $0,1 \text{ V/ms}^{-2}$ verwendet. Die Beschleunigungsaufnehmer wurden über Aluminiumplättchen mittels eines elektrisch isolierenden Klebstoffes auf Stahlspeise/-sonden angebracht, die in den Boden eingeschlagen wurden. Die Messstelle 7 wurde auf einer Plattform angebracht, die auf dem o. g. Hallenfundament aufgestellt wurde. Da bei der Einleitung und Ausbreitung von Eisenbahnerschütterungen in Gebäuden horizontale (x, y) Schwingungskomponenten erfahrungsgemäß eine untergeordnete Rolle spielen, wurde nur die vertikale (z) Schwingungsrichtung erfasst.

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 eines Zuges gestartet. Der Daten-Vorlauf wurde so groß gewählt, dass die Heranfahrt des Zuges über den gesamten Messabschnitt erfasst werden konnte.

Die aufgezeichneten Zeitrohdaten wurden nach der Messung über digitale Terzfilter mit der Zeitbewertung "FAST" (125 ms) über die gesamte Aufzeichnungszeit gefiltert (für die weitere Auswertung wurden die Terzmittenfrequenzen 4 Hz bis 315 Hz verwendet). Zur weiteren Auswertung wurde nur die Vorbeifahrt der Züge ausgewertet, eventuell auftretende Störgeräusche vor und nach der Vorbeifahrt (beispielsweise Kfz-Vorbeifahrten, Bewegungen von Personen) wurden nicht berücksichtigt.

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. Die Messunsicherheit wird in der hier vorgenommenen Prognose im Sinne einer konservativen Vorgehensweise nicht in Ansatz gebracht.

4 Auswertung

4.1 Verarbeitung

Die als Terzspektren vorliegenden Beschleunigungssignale wurden für jede Zugfahrt und jeden 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 Ergebnissen der einzelnen ausgewerteten Zugfahrten wurden energetische Mittelwerte der einzelnen Max-Hold-Terzspektren berechnet.

4.2 Messergebnisse

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

Die Spektren werden im Wesentlichen von Frequenzen im Bereich zwischen der 6,3 Hz-Terz und der 40 Hz-Terz dominiert.

Zusätzlich ist in beiden Diagrammen noch ein beispielhaftes Spektrum des Hintergrundgeräusches (ohne Vorbeifahrten und sonstige Störgeräusche) dargestellt.

Für die Prognose wurden durch den S-Bahn-Verkehr bzw. Straßenverkehr verursachte Erschütterungen nicht gesondert berücksichtigt, da diese nicht relevant zu den Erschütterungsimmisionen im Vorhabengebiet beitragen.

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 Erschütterungsförderung 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.

Die Berechnungen werden für den Tag- und Nachtzeitraum durchgeführt.

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_{FT} 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 zusammengestellt².

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 in 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 baulastdynamischen Parameters (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 baulastdynamischer Parameter dar. Wie aus den 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 (S-Bahnen) gemäß Tabelle 1.

Messpunkte, Abstand zum Gleis [m], beide Fahrrichtungen	Anhaltswerte [A_u, A_r nachts aus Tabelle 2 Zeile 4 um Faktor 1,5 angehoben !]				KB-Werte		
	A_u		A_r		$KB_{Fmax,prog}$ ^{a)}	$KB_{FTr,prog}$ ^{b)}	
	tags	nachts	tags	nachts		Tag	Nacht
MP 1, 18 m	0,23	0,15	0,11	0,08	0,08 – 0,26	0,08	0,04
MP 2, 31 m	0,23	0,15	0,11	0,08	0,05 – 0,15	0,05	0,03
MP 3, 80 m	0,23	0,15	0,11	0,08	0,02 – 0,04	0,01	0,01
MP 4, 92 m	0,23	0,15	0,11	0,08	0,02 – 0,03	0,01	0,00
MP 5, 102 m	0,23	0,15	0,11	0,08	0,01 – 0,02	0,01	0,00
MP 6, 20 m	0,23	0,15	0,11	0,08	0,04 – 0,10	0,03	0,02
MP 7, 35 m	0,23	0,15	0,11	0,08	0,03 – 0,04	0,01	0,01
MP 8, 48 m	0,23	0,15	0,11	0,08	0,04 – 0,07	0,03	0,01

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 B und C 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.

Messpunkte, Abstand zum Gleis [m], beide Fahrtrichtungen	Anhaltswerte [A_u , A_r nachts aus Tabelle 2 Zeile 4 um Faktor 1,5 angehoben !]				KB-Werte		
	A_u		A_r		$KB_{Fmax,prog}$ ^{a)}	$KB_{FTr,prog}$ ^{b)}	
	tags	nachts	tags	nachts		Tag	Nacht
MP 9, 64 m	0,23	0,15	0,11	0,08	0,01 – 0,02	0,01	0,00
MP 10, 79 m	0,23	0,15	0,11	0,08	0,01 – 0,02	0,01	0,00

^{a)} aus „worst-case“-Abschätzung
^{b)} Da $KB_{Fmax} < 0,1$ und damit $< A_u$, (s. Zeile 4 in Tabelle 2) entfällt für die graue dargestellten Wert die Bewertung des KB_{FTr} -Kriteriums.

Die Höhe der prognostizierten $KB_{Fmax,prog}$ - und $KB_{FTr,prog}$ -Werte ist nicht streng mit dem Abstand zu den Gleisen korreliert. Dies ist darauf zurückzuführen, das insbesondere in innerstädtischen Bereichen inhomogene Bodenverhältnisse und Schichtungen vorliegen können, die die Erschütterungsausbreitung im Frequenzbereich > 10 Hz unterschiedlich stark dämpfen. Wenn z.B. feste Bodenschichten (z. B. Lehm) mit einer geringen Dämpfung im Frequenzbereich von 16-31 Hz vorhanden sind (z.B. MP 9) ergeben sich für diesen Messpunkt aufgrund der in diesem Frequenzbereich vorliegenden Resonanzfrequenzen für die Geschoßdecken besonders hohe $KB_{Fmax,prog}$ -Werte. Im vorliegenden Fall waren die Ankopplungsbedingungen im westlichen Planungsgebiet durch die ehemalige Bebauung ungünstig, es lagen unterschiedliche Bodenbedingungen durch Reste der Gebäudefundamente und Verdichtung des Untergrundes sowie Bauschutt im Untergrund vor.

5.3 Berechnung des sekundären Luftschalls

5.3.1 Berechnungsverfahren Sekundärluftschall

Bauwerksschwingungen werden von Raumbegrenzungsflächen (Wände und vor allem Geschosdecken) 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 Wirkungsgefüges der o. g. Zusammenhänge im hier bestimmenden Frequenzbereich unter 100 Hz derzeit nicht angegeben werden.

Aufgrund von Erfahrungen basierend auf einer Vielzahl messtechnischer Untersuchungen kann der sekundär abgestrahlte Luftschall in guter Näherung 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 zu Wohnräumen vergleichbar ausgestatteten Räumen können zur Abschätzung folgende Werte für S , A und σ angesetzt werden:

$S \approx 2 \times$ Grundrissfläche G ,

$A(f_T) \approx 0,8 \times$ 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 \bar{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 $\bar{L}_{\max, \text{prog}}$ 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 $L_{max,prog}$ (Fahrtrichtungen sind hierbei zusammengefasst) und Mittelungspegel L_m für Zugvorbeifahrten (S-Bahnen) gemäß Tabelle 1.

Messpunkte, Abstand zum Gleis [m]	Sekundärer Luftschall					
	$L_{max,prog}$ [dB(A)]	IRW [dB(A)]		Mittelungspegel \bar{L}_m in dB(A) ^{a)} Tag/Nacht	IRW [dB(A)]	
		Tag	Nacht		Tag	Nacht
MP 1, 18 m	36 - 46	45	35	32/27	35	25
MP 2, 31 m	25 - 39	45	35	24/19	35	25
MP 3, 80 m	8 - 20	45	35	6/1	35	25
MP 4, 92 m	6 - 19	45	35	5/0	35	25
MP 5, 102 m	5 - 19	45	35	4/-2	35	25
MP 6, 20 m	25 - 37	45	35	23/17	35	25
MP 7, 35 m	17 - 25	45	35	10/5	35	25
MP 8, 48 m	25 - 38	45	35	23/17	35	25
MP 9, 64 m	8 - 17	45	35	3/-2	35	25
MP 10, 79 m	7 - 15	45	35	1/-4	35	25

^{a)} aus „worst-case“-Abschätzung

6 Beurteilung der prognostizierten Immissionssituation

6.1 Vorbemerkung

Die folgende Beurteilung geht von den Bedingungen aus, die 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 schadhafem 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 den gleisnahen Punkten der untersuchten Flächen in Abhängigkeit von den baudynamischen Rahmenbedingungen teilweise spürbar sind, sind sie (zumindest im östlichen Bebauungsgebiet) mit zunehmendem Abstand von den Gleisen nur eben spürbar oder sogar nicht spürbar.

Der nächtliche Anhaltswert A_u wird zwar an den Messpunkten 1 und 2 überschritten, aber die Anforderung an die Beurteilungsschwingstärke KB_{Fr} für eine Nutzung als Allgemeines Wohngebiet gemäß Zeile 4 wird für die Tag- und Nachtzeit an allen Messpunkten eingehalten. Die Anforderungen der DIN 4150 Teil 2 für allgemeine Wohngebiete werden somit im gesamten Plangebiet eingehalten.

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 am Messpunkt MP 1 überschritten. Für die Tagzeit wird der empfohlene Mittelungspegel (35 dB(A)) nicht überschritten.

Die Maximalpegelanforderungen nachts (35 dB(A)) sind im Untersuchungsgebiet in Gleisnähe (Messpunkte MP 1, MP 2, MP 6, und MP 8) (Abstand vom Gleis bis etwa 50 m) überschritten. Die Maximalpegelforderung für den Tag (45 dB(A)) ist nur am Messpunkt MP 1 überschritten. Da die Ankopplungsbedingungen an den Messstellen MP 6 und MP 7 ungünstig waren, ist davon auszugehen, dass in den entsprechenden Entfernungen im endgültigen Bauzustand ähnliche Verhältnisse wie an den Messstellen MP 1 und MP 2 vorliegen werden.

Die prognostizierte Richtwertüberschreitung ist am Messpunkt 1 als kritisch und an den Messpunkten 2, 6, 7 und 8 als nennenswert einzustufen.

7 Maßnahmen und Empfehlungen

Aufgrund der in einem Abstand bis zu 50 m von dem nächstgelegenen S-Bahngleis prognostizierten Überschreitung der Anforderung für sekundäre Luftschallimmissionen für Wohngebäude sollten in den Baugenehmigungsverfahren Minderungsmaßnahmen zur Reduzierung dieser Immissionen weiter geprüft und bei Erfordernis bei der Gebäudekonstruktion berücksichtigt werden.

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 Erfolg versprechend. 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. 20,00 € bis 25,00 € 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 aufwändiger als Lagerungssysteme auf der Basis von Elastomerwerkstoffen. Hier sind überschlägig Kosten von ca. 35,00 € bis 45,00 € je Tonne aufgelagerter Gebäudemasse anzusetzen. Dies bedeutet erfahrungsgemäß eine Erhöhung der Rohbaukosten um ca. 30 % bis 45 %.

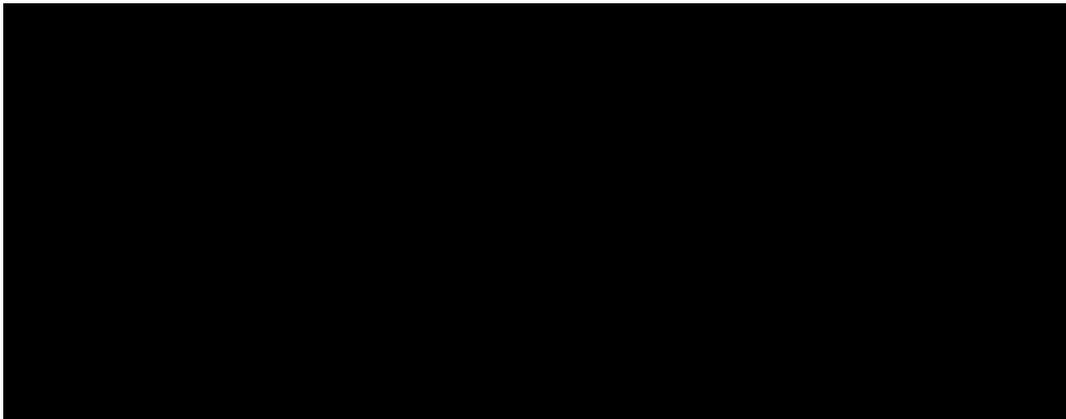
7.2 Empfehlungen für Maßnahmen

Aufgrund der im gleisnahen Bereich des Plangebietes offensichtlich vorhandenen inhomogenen Bodenverhältnisse (sehr unterschiedliche Prognosewerte – wahrscheinlich durch ungünstige Messbedingungen – trotz nahezu identischem Gleisabstand) empfehlen wir hier nach Aushub der Baugrube im Bereich der Messpunkte 6, 7 und 8 eine Nahuntersuchung durch weitere Messungen auf der Bausohle, um den Bereich, für den Schutzmaßnahmen zu empfehlen sind, genauer festlegen zu können.

Reduzierungen des sekundären Luftschalls mit Einhaltung der Immissionsrichtwerte können durch nachfolgende Einzelmaßnahmen oder Maßnahmenkombinationen erreicht werden:

- konstruktive Beeinflussung der Deckenbauteile
- Auswahl des Estrichs und der Abstimmfrequenz
- Lagerung der Gebäude auf Elastomerwerkstoffen (Abstimmfrequenz ca. 10 Hz).

Die Maßnahmen können erst in Kenntnis der konkreten konstruktiven Gebäudeausführung untersucht und geprüft werden.



8 Zitierte Unterlagen

Diesem Bericht liegen zugrunde:

- [1] Bezirk Hamburg-Altona: Bebauungsplanentwurf Ottensen 66, Planungsstand 20.11.2015.
- [2] Deutsche Bahn AG, DB Umweltzentrum, Betrieblicher Umweltschutz (TUM 1), Schall- und Erschütterungsschutz, Vorstandsressort Technik und Umwelt, [REDACTED], E-Mail vom 22.05.2015.
- [3] S-Bahn Hamburg GmbH, [REDACTED], E-Mail vom 17.07.2015 sowie E-Mail und Telefonat vom 08.10.2015.
- [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, GMBI 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 Magnetschwebbahnverordnung (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 16.12.2015

Anhang A

Schnellepegel-Terzspektren

**Erschütterungsmessungen
Bebauungsplangebiet Ottensen 66**

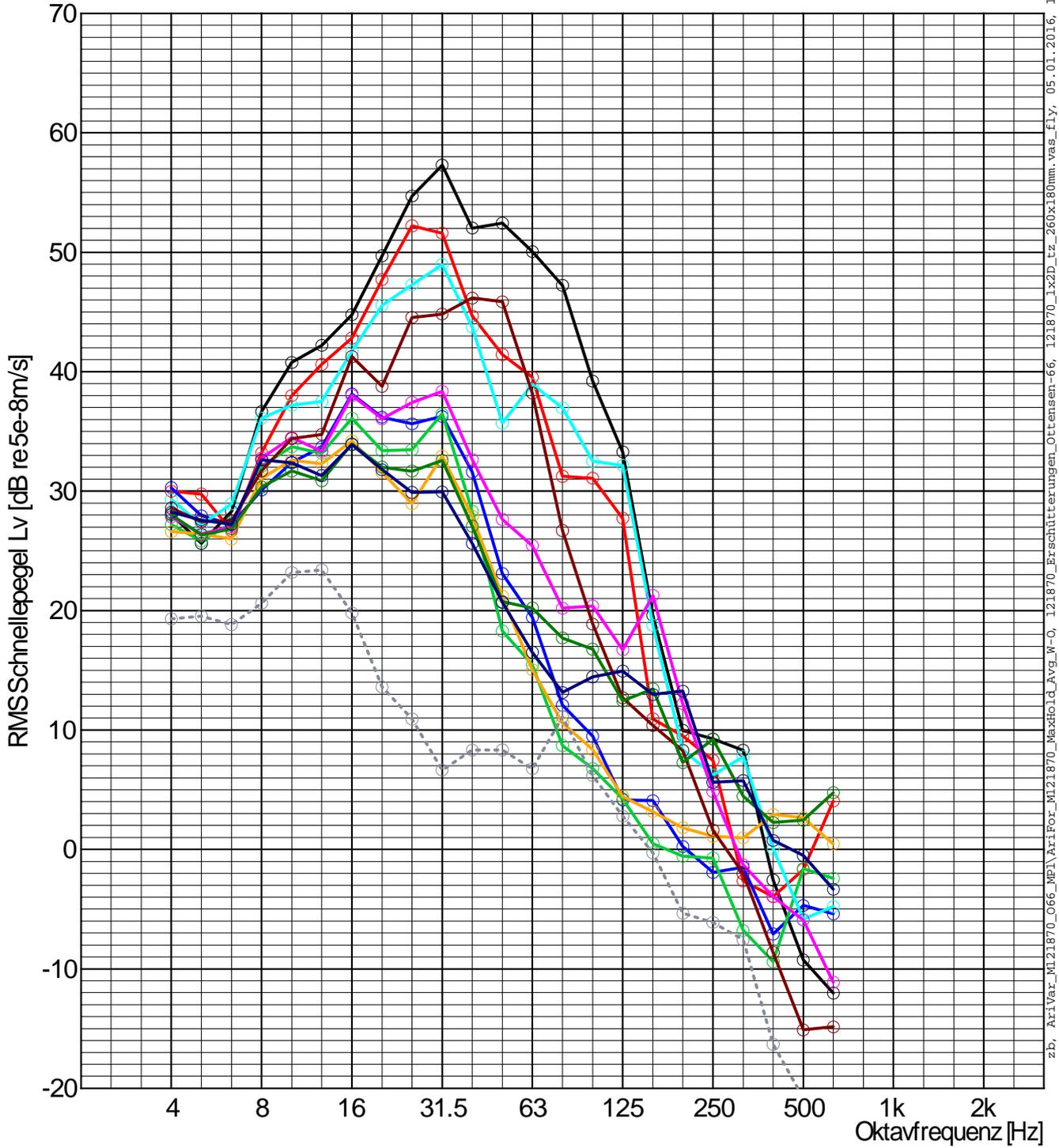
S:\MP\proj\121\M121870\M121870_01_BER_2D.DOCX:02. 06. 2016

M121870

Erschütterungsmessungen
 Ottensen 66
 Hamburg Altona

M.-Datum: 16.12.2015
 M.-Zeit: - (gemittelte Vorbeifahrten)

zb, AriVar_M121870_066_MPF\AriFor_M121870_MaxHold_Avg_W-O, 121870_Erschütterungen_Ottensen-66, 121870_Ix2D_tz_260x180mm_vas_fiy, 05.01.2016, 14:35:14



- | Pos. | Fahrtrichtg. |
|------|---------------|
| —○— | MP01 W nach O |
| —○— | MP02 W nach O |
| —○— | MP03 W nach O |
| —○— | MP04 W nach O |
| —○— | MP05 W nach O |
| —○— | MP06 W nach O |

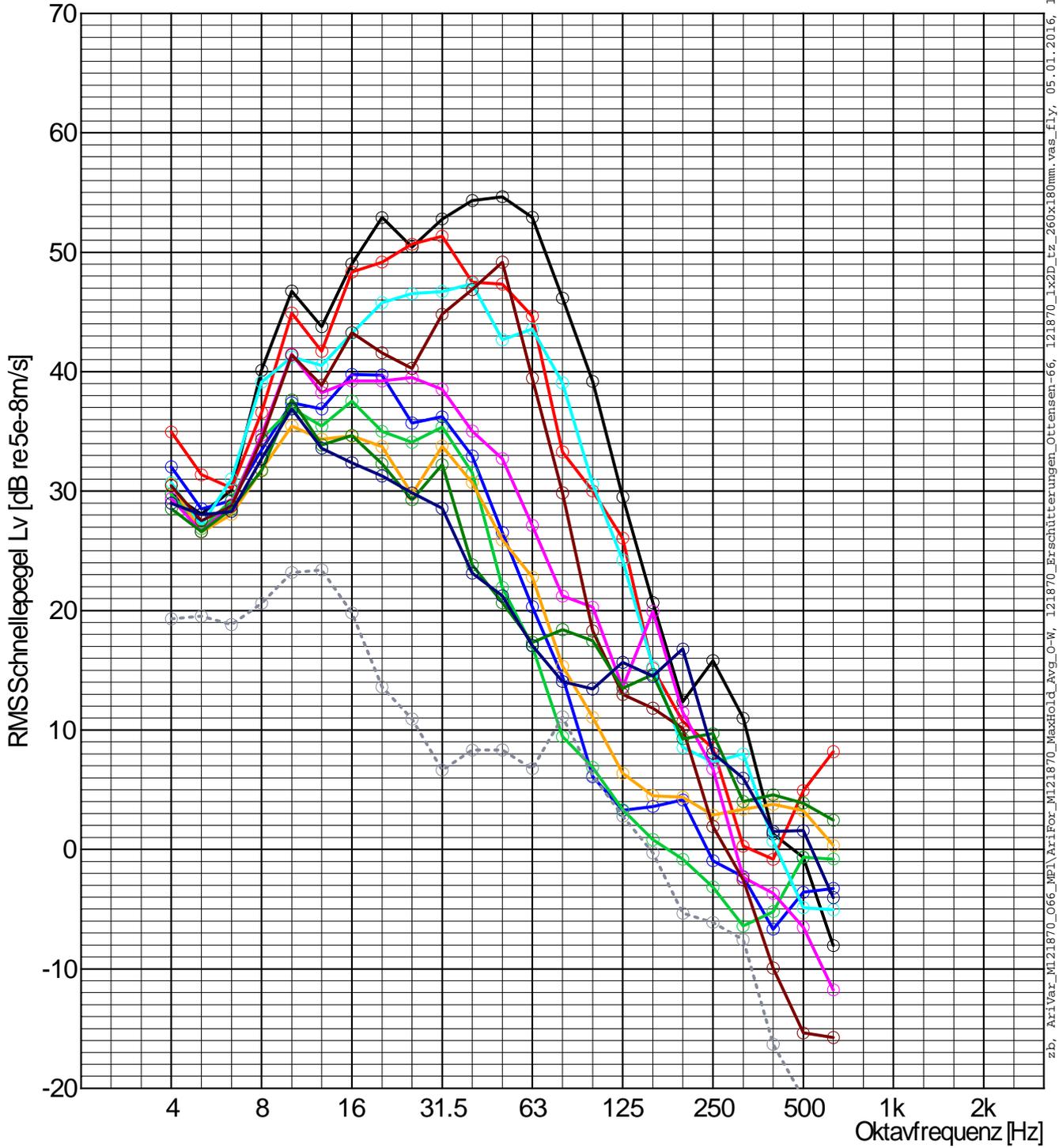
- | Pos. | Fahrtrichtg. |
|---------|---------------------------------|
| —○— | MP07 W nach O |
| —○— | MP08 W nach O |
| —○— | MP09 W nach O |
| —○— | MP10 W nach O |
| ---○--- | MP01 Hintergrundgeräusch (Bsp.) |

M121870

Erschütterungsmessungen
 Ottensen 66
 Hamburg Altona

M.-Datum: 16.12.2015
 M.-Zeit: - (gemittelte Vorbeifahrten)

zb, AriVar_M121870_066_MPF\AriFor_M121870_MaxHold_Avg_O-W, 121870_Erschütterungen_Ottensen-66, 121870_Ix2D_tz_260x180mm_vas_fiy_05.01.2016, 14:33:29



- | Pos. | Fahrtrichtg. |
|------|---------------|
| —○— | MP01 O nach W |
| —○— | MP02 O nach W |
| —○— | MP03 O nach W |
| —○— | MP04 O nach W |
| —○— | MP05 O nach W |
| —○— | MP06 O nach W |

- | | |
|---------|---------------------------------|
| —○— | MP07 O nach W |
| —○— | MP08 O nach W |
| —○— | MP09 O nach W |
| —○— | MP10 O nach W |
| ---○--- | MP01 Hintergrundgeräusch (Bsp.) |

Anhang B

**Prognoseberechnungen
Bebauungsplangebiet Ottensen 66**

**Maximale bewertete Schwingstärke
und Maximalpegel**

**Erschütterungstechnische Untersuchung
Bebauungsplan Ottensen 66**

**Prognose der aus Zugvorbeifahrten (S-Bahn) zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen
Ohne Lagerung**

Messpunkt MP01
Abstand [m] 18
Zugart S-Bahn
Fahrtrichtung O
Beschreibung Messpunkt 1

KB-Werte

			Estricheigenfrequenzen [Hz]						
			ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10	Hz	0.06	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	0.06	0.08	0.08	0.07	0.07	0.06	0.06
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	0.08	0.09	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	0.11	0.12	0.12	0.11	0.11	0.11	0.11
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	0.18	0.19	0.19	0.18	0.18	0.18	0.18
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	0.25	0.26	0.26	0.26	0.25	0.25	0.25
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	0.23	0.28	0.24	0.24	0.23	0.23	0.23
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	0.17	0.23	0.23	0.17	0.17	0.17	0.17
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	0.15	0.16	0.22	0.19	0.15	0.15	0.15
Maximalwert			0.25	0.26	0.26	0.26	0.25	0.25	0.25
Minimalwert			0.08	0.09	0.09	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	35	36	39	41	40	36	35
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12	Hz	35	37	40	42	40	37	36
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16	Hz	36	37	40	42	41	37	36
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20	Hz	36	38	41	43	41	38	37
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25	Hz	37	39	41	43	42	39	38
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30	Hz	41	42	43	45	44	42	41
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40	Hz	43	46	45	46	45	44	43
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50	Hz	47	48	51	49	48	47	47
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63	Hz	51	51	53	55	51	51	51
Maximalpegel	dB(A)		41	42	43	45	44	42	41
Minimalpegel	dB(A)		36	37	40	42	41	37	36

**Erschütterungstechnische Untersuchung
Bebauungsplan Ottensen 66**

**Prognose der aus Zugvorbeifahrten (S-Bahn) zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen
Ohne Lagerung**

Messpunkt MP02
Abstand [m] 31
Zugart S-Bahn
Fahrtrichtung O
Beschreibung Messpunkt 2

KB-Werte

		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	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	0.05	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	0.15	0.16	0.16	0.15	0.15	0.15	0.15
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	0.12	0.14	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	0.07	0.10	0.08	0.07	0.07	0.07	0.07
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	0.05	0.06	0.07	0.06	0.05	0.05	0.05
Maximalwert		0.15	0.16	0.16	0.15	0.15	0.15	0.15
Minimalwert		0.05	0.06	0.06	0.06	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	24	27	28	31	26	27	26
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	25	28	29	31	27	27	26
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	25	28	29	32	27	28	27
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	26	29	30	32	28	28	27
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	29	31	32	34	31	31	30
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	34	35	35	36	35	35	35
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	36	39	37	37	36	36	36
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	37	39	41	38	37	37	37
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	40	40	42	44	40	40	40
Maximalpegel	dB(A)	34	35	35	36	35	35	35
Minimalpegel	dB(A)	25	28	29	32	27	28	27

**Erschütterungstechnische Untersuchung
Bebauungsplan Ottensen 66**

**Prognose der aus Zugvorbeifahrten (S-Bahn) zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen
Ohne Lagerung**

Messpunkt MP03
Abstand [m] 80
Zugart S-Bahn
Fahrtrichtung O
Beschreibung Messpunkt 3

KB-Werte

		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	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	0.02	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02
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	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
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
Maximalwert		0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Minimalwert		0.02	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02

Sekundärluftschall-Pegel

in dB(A)

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

**Erschütterungstechnische Untersuchung
Bebauungsplan Ottensen 66**

**Prognose der aus Zugvorbeifahrten (S-Bahn) zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen
Ohne Lagerung**

Messpunkt MP04
Abstand [m] 92
Zugart S-Bahn
Fahrtrichtung O
Beschreibung Messpunkt 4

KB-Werte

		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	0.02	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	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
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
Maximalwert		0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Minimalwert		0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

Sekundärluftschall-Pegel

in dB(A)

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	5	9	7	8	6	6	5
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	5	10	7	9	6	6	6
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	6	11	8	9	7	7	7
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	7	11	9	10	8	8	8
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	11	13	12	12	11	11	11
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	18	19	18	19	18	18	18
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	20	22	20	20	20	20	20
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	17	21	19	18	18	18	17
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	17	17	19	20	17	17	17
Maximalpegel	dB(A)	18	19	18	19	18	18	18
Minimalpegel	dB(A)	6	11	8	9	7	7	7

**Erschütterungstechnische Untersuchung
Bebauungsplan Ottensen 66**

**Prognose der aus Zugvorbeifahrten (S-Bahn) zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen
Ohne Lagerung**

Messpunkt MP05
Abstand [m] 102
Zugart S-Bahn
Fahrtrichtung O
Beschreibung Messpunkt 5

KB-Werte

		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	0.02	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	0.02	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
Maximalwert		0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Minimalwert		0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

Sekundärluftschall-Pegel

in dB(A)

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	4	9	8	7	6	5	5
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	4	9	9	8	6	6	5
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	5	10	9	9	7	7	6
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	6	11	10	9	8	8	7
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	8	12	11	11	10	9	9
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	15	16	16	16	15	15	15
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	18	21	18	18	18	18	18
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	18	21	21	19	18	18	18
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	17	18	21	20	18	18	18
Maximalpegel	dB(A)	15	16	16	16	15	15	15
Minimalpegel	dB(A)	5	10	9	9	7	7	6

**Erschütterungstechnische Untersuchung
Bebauungsplan Ottensen 66**

**Prognose der aus Zugvorbeifahrten (S-Bahn) zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen
Ohne Lagerung**

Messpunkt MP06
Abstand [m] 20
Zugart S-Bahn
Fahrtrichtung O
Beschreibung Messpunkt 6

KB-Werte

		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	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	0.04	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
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	0.08	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	0.09	0.11	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	0.05	0.08	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	0.04	0.04	0.04	0.05	0.04	0.04	0.04
Maximalwert		0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Minimalwert		0.04	0.05	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	24	27	26	30	30	27	28
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	25	27	26	31	30	28	28
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	25	28	27	31	31	28	29
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	26	28	28	32	31	29	29
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	28	30	29	33	32	30	30
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	32	33	33	35	34	33	33
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	34	37	35	36	36	35	35
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	34	37	36	36	36	35	35
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	39	39	39	43	39	39	39
Maximalpegel	dB(A)	32	33	33	35	34	33	33
Minimalpegel	dB(A)	25	28	27	31	31	28	29

**Erschütterungstechnische Untersuchung
Bebauungsplan Ottensen 66**

**Prognose der aus Zugvorbeifahrten (S-Bahn) zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen
Ohne Lagerung**

Messpunkt MP07
Abstand [m] 35
Zugart S-Bahn
Fahrtrichtung O
Beschreibung Messpunkt 7

KB-Werte

		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	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
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
Maximalwert		0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
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	16	18	18	19	18	19	19
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	17	18	18	19	19	20	19
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	17	19	19	20	19	20	20
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	18	19	19	20	20	21	20
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	19	20	20	21	21	22	21
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	22	23	23	24	23	24	24
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	24	27	25	25	25	25	25
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	25	27	28	26	26	26	26
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	27	27	29	30	27	28	27
Maximalpegel	dB(A)	22	23	23	24	23	24	24
Minimalpegel	dB(A)	17	19	19	20	19	20	20

**Erschütterungstechnische Untersuchung
Bebauungsplan Ottensen 66**

**Prognose der aus Zugvorbeifahrten (S-Bahn) zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen
Ohne Lagerung**

Messpunkt MP08
Abstand [m] 48
Zugart S-Bahn
Fahrtrichtung O
Beschreibung Messpunkt 8

KB-Werte

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	0.02	0.03	0.03	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	0.04	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	0.04	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04
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	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
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	0.11	0.08	0.08	0.08	0.08
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	0.06	0.07	0.10	0.07	0.06	0.06	0.06
Maximalwert		0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
Minimalwert		0.04	0.05	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	24	28	32	30	25	24	24
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	25	28	32	30	26	25	25
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	25	29	33	31	26	25	25
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	26	30	33	31	27	26	26
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	27	30	34	32	28	27	27
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	30	32	35	33	30	30	30
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	35	39	37	36	35	35	35
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	40	42	45	41	40	40	40
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	41	41	45	44	41	41	41
Maximalpegel	dB(A)	30	32	35	33	30	30	30
Minimalpegel	dB(A)	25	29	33	31	26	25	25

**Erschütterungstechnische Untersuchung
Bebauungsplan Ottensen 66**

**Prognose der aus Zugvorbeifahrten (S-Bahn) zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen
Ohne Lagerung**

Messpunkt MP09
Abstand [m] 64
Zugart S-Bahn
Fahrtrichtung O
Beschreibung Messpunkt 9

KB-Werte

		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	0.02	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
Maximalwert		0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Minimalwert		0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

Sekundärluftschall-Pegel

in dB(A)

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

**Erschütterungstechnische Untersuchung
Bebauungsplan Ottensen 66**

**Prognose der aus Zugvorbeifahrten (S-Bahn) zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen
Ohne Lagerung**

Messpunkt MP10
Abstand [m] 79
Zugart S-Bahn
Fahrtrichtung O
Beschreibung Messpunkt 10

KB-Werte

		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	0.01	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
Maximalwert		0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Minimalwert		0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

Sekundärluftschall-Pegel

in dB(A)

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

**Erschütterungstechnische Untersuchung
Bebauungsplan Ottensen 66**

**Prognose der aus Zugvorbeifahrten (S-Bahn) zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen
Ohne Lagerung**

Messpunkt MP01
Abstand [m] 18
Zugart S-Bahn
Fahrtrichtung W
Beschreibung Messpunkt 1

KB-Werte

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	0.07	0.09	0.09	0.08	0.07	0.07	0.07
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	0.08	0.10	0.10	0.09	0.08	0.08	0.08
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	0.10	0.12	0.12	0.11	0.10	0.10	0.10
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	0.15	0.16	0.16	0.16	0.15	0.15	0.15
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	0.16	0.17	0.17	0.17	0.16	0.16	0.16
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	0.16	0.18	0.17	0.17	0.16	0.16	0.16
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	0.19	0.28	0.21	0.20	0.19	0.19	0.19
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	0.21	0.30	0.30	0.22	0.21	0.21	0.21
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	0.19	0.21	0.29	0.26	0.19	0.19	0.19
Maximalwert		0.16	0.18	0.17	0.17	0.16	0.16	0.16
Minimalwert		0.10	0.12	0.12	0.11	0.10	0.10	0.10

Sekundärluftschall-Pegel

in dB(A)

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	36	38	41	44	40	37	36
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	37	39	42	44	40	38	37
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	37	39	42	45	41	38	37
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	38	40	43	45	41	39	38
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	38	40	43	46	42	40	39
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	40	42	44	46	43	41	40
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	44	48	46	48	46	44	44
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	49	51	53	51	50	49	49
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	53	53	55	57	54	53	53
Maximalpegel	dB(A)	40	42	44	46	43	41	40
Minimalpegel	dB(A)	37	39	42	45	41	38	37

**Erschütterungstechnische Untersuchung
Bebauungsplan Ottensen 66**

**Prognose der aus Zugvorbeifahrten (S-Bahn) zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen
Ohne Lagerung**

Messpunkt MP02
Abstand [m] 31
Zugart S-Bahn
Fahrtrichtung W
Beschreibung Messpunkt 2

KB-Werte

		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	0.06	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	0.08	0.09	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	0.12	0.16	0.13	0.13	0.12	0.12	0.12
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	0.10	0.14	0.13	0.10	0.10	0.10	0.10
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	0.08	0.09	0.13	0.11	0.08	0.08	0.08
Maximalwert		0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
Minimalwert		0.08	0.09	0.09	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	28	31	34	35	30	29	29
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	29	31	34	36	30	30	29
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	29	32	35	36	31	30	30
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	30	32	35	37	31	31	30
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	31	33	36	38	33	32	32
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	35	36	38	39	36	35	35
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	38	41	40	41	38	38	38
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	42	43	46	43	42	42	42
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	45	45	48	49	45	45	45
Maximalpegel	dB(A)	35	36	38	39	36	35	35
Minimalpegel	dB(A)	29	32	35	36	31	30	30

**Erschütterungstechnische Untersuchung
Bebauungsplan Ottensen 66**

**Prognose der aus Zugvorbeifahrten (S-Bahn) zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen
Ohne Lagerung**

Messpunkt MP03
Abstand [m] 80
Zugart S-Bahn
Fahrtrichtung W
Beschreibung Messpunkt 3

KB-Werte

		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	0.04	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	0.03	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	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Maximalwert		0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
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	8	14	13	12	10	9	8
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	9	14	14	13	11	9	9
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	10	15	14	13	11	10	10
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	12	16	15	15	13	12	12
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	14	17	17	16	15	14	14
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	19	20	20	20	19	19	19
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	22	26	23	23	22	22	22
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	23	26	26	24	23	23	23
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	23	23	26	26	23	23	23
Maximalpegel	dB(A)	19	20	20	20	19	19	19
Minimalpegel	dB(A)	10	15	14	13	11	10	10

**Erschütterungstechnische Untersuchung
Bebauungsplan Ottensen 66**

**Prognose der aus Zugvorbeifahrten (S-Bahn) zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen
Ohne Lagerung**

Messpunkt MP04
Abstand [m] 92
Zugart S-Bahn
Fahrtrichtung W
Beschreibung Messpunkt 4

KB-Werte

		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	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	0.02	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	0.01	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
Maximalwert		0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Minimalwert		0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

Sekundärluftschall-Pegel

in dB(A)

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

**Erschütterungstechnische Untersuchung
Bebauungsplan Ottensen 66**

**Prognose der aus Zugvorbeifahrten (S-Bahn) zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen
Ohne Lagerung**

Messpunkt MP05
Abstand [m] 102
Zugart S-Bahn
Fahrtrichtung W
Beschreibung Messpunkt 5

KB-Werte

		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	0.02	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	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
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
Maximalwert		0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Minimalwert		0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

Sekundärluftschall-Pegel

in dB(A)

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

**Erschütterungstechnische Untersuchung
Bebauungsplan Ottensen 66**

**Prognose der aus Zugvorbeifahrten (S-Bahn) zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen
Ohne Lagerung**

Messpunkt MP06
Abstand [m] 20
Zugart S-Bahn
Fahrtrichtung W
Beschreibung Messpunkt 6

KB-Werte

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	0.04	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	0.07	0.08	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	0.08	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	0.09	0.13	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	0.08	0.12	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	0.06	0.07	0.08	0.08	0.06	0.06	0.06
Maximalwert		0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
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	27	30	30	34	32	28	28
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	28	31	31	35	32	29	28
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	28	31	31	35	33	29	29
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	29	32	32	36	33	30	29
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	30	32	33	36	34	31	30
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	32	34	34	37	35	33	32
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	37	40	38	40	38	37	37
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	39	42	42	41	40	39	39
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	43	44	45	48	44	43	43
Maximalpegel	dB(A)	32	34	34	37	35	33	32
Minimalpegel	dB(A)	28	31	31	35	33	29	29

**Erschütterungstechnische Untersuchung
Bebauungsplan Ottensen 66**

**Prognose der aus Zugvorbeifahrten (S-Bahn) zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen
Ohne Lagerung**

Messpunkt MP07
Abstand [m] 35
Zugart S-Bahn
Fahrtrichtung W
Beschreibung Messpunkt 7

KB-Werte

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	0.04	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	0.02	0.03	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
Maximalwert		0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
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	16	19	20	20	18	19	18
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	17	19	21	20	19	20	18
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	17	20	21	21	20	20	19
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	18	20	22	21	20	21	20
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	20	21	23	22	21	22	21
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	23	24	25	24	24	24	23
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	25	29	27	26	26	26	26
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	28	30	32	29	28	29	28
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	29	30	32	32	30	30	30
Maximalpegel	dB(A)	23	24	25	24	24	24	23
Minimalpegel	dB(A)	17	20	21	21	20	20	19

**Erschütterungstechnische Untersuchung
Bebauungsplan Ottensen 66**

**Prognose der aus Zugvorbeifahrten (S-Bahn) zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen
Ohne Lagerung**

Messpunkt MP08
Abstand [m] 48
Zugart S-Bahn
Fahrtrichtung W
Beschreibung Messpunkt 8

KB-Werte

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	0.04	0.04	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	0.04	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	0.05	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	0.05	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	0.05	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	0.06	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	0.08	0.12	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	0.10	0.13	0.15	0.10	0.10	0.10	0.10
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	0.08	0.09	0.14	0.09	0.08	0.08	0.08
Maximalwert		0.06	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06
Minimalwert		0.05	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05

Sekundärluftschall-Pegel

in dB(A)

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

**Erschütterungstechnische Untersuchung
Bebauungsplan Ottensen 66**

**Prognose der aus Zugvorbeifahrten (S-Bahn) zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen
Ohne Lagerung**

Messpunkt MP09
Abstand [m] 64
Zugart S-Bahn
Fahrtrichtung W
Beschreibung Messpunkt 9

KB-Werte

		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	0.02	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	0.01	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
Maximalwert		0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Minimalwert		0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

Sekundärluftschall-Pegel

in dB(A)

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

**Erschütterungstechnische Untersuchung
Bebauungsplan Ottensen 66**

**Prognose der aus Zugvorbeifahrten (S-Bahn) zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen
Ohne Lagerung**

Messpunkt MP10
Abstand [m] 79
Zugart S-Bahn
Fahrtrichtung W
Beschreibung Messpunkt 10

KB-Werte

		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	0.01	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
Maximalwert		0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Minimalwert		0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

Sekundärluftschall-Pegel

in dB(A)

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

Anhang C

**Prognoseberechnungen
Bebauungsplangebiet Ottensen 66**

**Beurteilungsschwingstärke
und Mittelungspegel**

**Erschütterungstechnische Untersuchung
Bebauungsplan Ottensen 66**

**Prognose der aus Zugvorbeifahrten (S-Bahn) zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen
Ohne Lagerung**

Messpunkt MP01
Beurteilungswerte: Tag

KBFT_r-Beurteilungswerte

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	0.02	0.03	0.03	0.03	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	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03
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	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	0.07	0.08	0.08	0.08	0.07	0.07	0.07
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	0.08	0.10	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	0.07	0.09	0.10	0.07	0.07	0.07	0.07
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	0.06	0.07	0.09	0.08	0.06	0.06	0.06

L_m - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	22	24	27	29	26	23	22
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	22	24	27	29	26	24	23
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	23	25	28	30	27	24	23
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	23	25	28	30	28	25	24
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	24	26	29	31	28	25	24
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	27	28	30	32	30	28	27
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	30	33	32	33	32	30	30
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	35	36	39	36	35	35	35
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	38	38	41	42	39	38	38

**Erschütterungstechnische Untersuchung
Bebauungsplan Ottensen 66**

**Prognose der aus Zugvorbeifahrten (S-Bahn) zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen
Ohne Lagerung**

Messpunkt MP01
Beurteilungswerte: Nacht

KBFT_r-Beurteilungswerte

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	0.01	0.02	0.02	0.02	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	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
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	0.04	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	0.03	0.04	0.05	0.04	0.03	0.03	0.03

L_m - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	16	18	21	23	21	18	17
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	17	19	22	24	21	18	17
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	17	19	22	24	22	19	18
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	18	20	23	25	22	19	18
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	19	21	23	26	23	20	19
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	22	23	25	27	24	22	22
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	25	28	27	28	26	25	25
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	29	31	33	31	30	29	29
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	33	33	35	37	34	33	33

**Erschütterungstechnische Untersuchung
Bebauungsplan Ottensen 66**

**Prognose der aus Zugvorbeifahrten (S-Bahn) zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen
Ohne Lagerung**

Messpunkt MP02
Beurteilungswerte: Tag

KBFT_r-Beurteilungswerte

		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	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	0.03	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	0.05	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	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	0.02	0.03	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02

L_m - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	13	15	18	20	15	14	14
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	13	16	18	20	15	15	14
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	14	16	19	21	16	15	15
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	15	17	20	21	16	16	15
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	17	19	21	22	18	18	17
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	21	22	23	24	21	21	21
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	23	26	25	26	24	23	23
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	26	28	30	28	27	26	26
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	30	30	32	34	30	30	30

**Erschütterungstechnische Untersuchung
Bebauungsplan Ottensen 66**

**Prognose der aus Zugvorbeifahrten (S-Bahn) zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen
Ohne Lagerung**

Messpunkt MP02
Beurteilungswerte: Nacht

KBFT_r-Beurteilungswerte

		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	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02
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	0.03	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	0.02	0.01	0.01	0.01

L_m - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

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

**Erschütterungstechnische Untersuchung
Bebauungsplan Ottensen 66**

**Prognose der aus Zugvorbeifahrten (S-Bahn) zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen
Ohne Lagerung**

Messpunkt MP03
Beurteilungswerte: Tag

KBFT_r-Beurteilungswerte

		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	0.01	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

L_m - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

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

**Erschütterungstechnische Untersuchung
Bebauungsplan Ottensen 66**

**Prognose der aus Zugvorbeifahrten (S-Bahn) zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen
Ohne Lagerung**

Messpunkt MP03
Beurteilungswerte: Nacht

KBFT_r-Beurteilungswerte

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

L_m - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

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

**Erschütterungstechnische Untersuchung
Bebauungsplan Ottensen 66**

**Prognose der aus Zugvorbeifahrten (S-Bahn) zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen
Ohne Lagerung**

Messpunkt MP04
Beurteilungswerte: Tag

KBFT_r-Beurteilungswerte

		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	0.01	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	0.00	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

L_m - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

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

**Erschütterungstechnische Untersuchung
Bebauungsplan Ottensen 66**

**Prognose der aus Zugvorbeifahrten (S-Bahn) zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen
Ohne Lagerung**

Messpunkt MP04
Beurteilungswerte: Nacht

KBFT_r-Beurteilungswerte

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

L_m - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	-14	-8	-11	-10	-13	-13	-13
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	-13	-8	-10	-10	-12	-12	-13
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	-12	-7	-10	-9	-11	-12	-12
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	-11	-6	-9	-8	-10	-10	-11
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	-8	-5	-6	-6	-7	-8	-8
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	1	5	2	2	2	1	1
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	0	4	2	1	0	0	0
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	-1	0	1	2	-1	-1	-1

**Erschütterungstechnische Untersuchung
Bebauungsplan Ottensen 66**

**Prognose der aus Zugvorbeifahrten (S-Bahn) zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen
Ohne Lagerung**

Messpunkt MP05
Beurteilungswerte: Tag

KBFT_r-Beurteilungswerte

		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	0.01	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	0.00	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

L_m - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

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

**Erschütterungstechnische Untersuchung
Bebauungsplan Ottensen 66**

**Prognose der aus Zugvorbeifahrten (S-Bahn) zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen
Ohne Lagerung**

Messpunkt MP05
Beurteilungswerte: Nacht

KBFT_r-Beurteilungswerte

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

L_m - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	-13	-8	-8	-7	-10	-11	-12
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	-12	-8	-8	-7	-10	-11	-12
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	-11	-7	-7	-6	-9	-10	-11
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	-10	-6	-6	-6	-8	-9	-10
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	-9	-6	-5	-5	-7	-8	-9
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	-3	-2	-2	-2	-3	-3	-3
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	0	4	1	1	0	0	0
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	1	4	5	2	2	2	1
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	3	3	5	6	3	3	3

**Erschütterungstechnische Untersuchung
Bebauungsplan Ottensen 66**

**Prognose der aus Zugvorbeifahrten (S-Bahn) zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen
Ohne Lagerung**

Messpunkt MP06
Beurteilungswerte: Tag

KBFT_r-Beurteilungswerte

		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	0.02	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	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
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	0.04	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

L_m - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	12	15	15	19	17	14	14
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	13	15	15	19	18	15	14
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	13	16	16	20	18	15	15
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	14	17	16	20	19	16	15
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	15	17	17	21	19	17	16
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	18	20	20	23	21	19	19
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	22	25	23	24	23	22	22
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	23	26	26	26	25	24	24
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	28	28	29	32	28	28	28

**Erschütterungstechnische Untersuchung
Bebauungsplan Ottensen 66**

**Prognose der aus Zugvorbeifahrten (S-Bahn) zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen
Ohne Lagerung**

Messpunkt MP06
Beurteilungswerte: Nacht

KBFT_r-Beurteilungswerte

		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	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
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	0.02	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

L_m - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	7	10	10	14	12	9	9
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	7	10	10	14	12	9	9
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	8	11	11	15	13	10	10
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	9	11	11	15	13	11	10
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	10	12	12	16	14	12	11
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	13	14	14	17	16	14	14
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	17	20	17	19	18	17	17
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	18	21	21	20	19	19	18
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	23	23	24	27	23	23	23

**Erschütterungstechnische Untersuchung
Bebauungsplan Ottensen 66**

**Prognose der aus Zugvorbeifahrten (S-Bahn) zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen
Ohne Lagerung**

Messpunkt MP07
Beurteilungswerte: Tag

KBFT_r-Beurteilungswerte

		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	0.01	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

L_m - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	3	4	5	5	4	6	4
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	3	5	6	6	5	6	5
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	4	5	6	7	5	7	6
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	4	6	7	7	6	7	6
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	6	7	8	8	7	8	7
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	9	10	10	10	10	10	10
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	11	14	12	12	12	12	12
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	13	15	16	14	13	14	13
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	14	15	17	18	15	15	15

**Erschütterungstechnische Untersuchung
Bebauungsplan Ottensen 66**

**Prognose der aus Zugvorbeifahrten (S-Bahn) zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen
Ohne Lagerung**

Messpunkt MP07
Beurteilungswerte: Nacht

KBFT_r-Beurteilungswerte

		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	0.01	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	0.00	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

L_m - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

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

**Erschütterungstechnische Untersuchung
Bebauungsplan Ottensen 66**

**Prognose der aus Zugvorbeifahrten (S-Bahn) zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen
Ohne Lagerung**

Messpunkt MP08
Beurteilungswerte: Tag

KBFT_r-Beurteilungswerte

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

L_m - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	12	15	20	17	13	12	12
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	12	15	20	17	13	12	12
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	13	16	21	18	14	13	13
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	13	17	21	18	14	13	13
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	14	17	22	19	15	14	14
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	16	19	23	20	17	17	16
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	22	26	25	23	22	22	22
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	28	29	33	29	28	28	28
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	29	29	33	31	29	29	29

**Erschütterungstechnische Untersuchung
Bebauungsplan Ottensen 66**

**Prognose der aus Zugvorbeifahrten (S-Bahn) zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen
Ohne Lagerung**

Messpunkt MP08
Beurteilungswerte: Nacht

KBFT_r-Beurteilungswerte

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

L_m - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	6	10	14	11	7	7	7
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	7	10	15	12	8	7	7
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	7	11	15	12	8	8	8
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	8	11	16	13	9	8	8
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	9	12	16	14	10	9	9
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	11	13	17	15	12	11	11
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	16	20	20	18	17	16	16
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	23	24	27	23	23	23	23
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	24	24	28	26	24	24	24

**Erschütterungstechnische Untersuchung
Bebauungsplan Ottensen 66**

**Prognose der aus Zugvorbeifahrten (S-Bahn) zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen
Ohne Lagerung**

Messpunkt MP09
Beurteilungswerte: Tag

KBFT_r-Beurteilungswerte

		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	0.01	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	0.00	0.01	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

L_m - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

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

**Erschütterungstechnische Untersuchung
Bebauungsplan Ottensen 66**

**Prognose der aus Zugvorbeifahrten (S-Bahn) zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen
Ohne Lagerung**

Messpunkt MP09
Beurteilungswerte: Nacht

KBFT_r-Beurteilungswerte

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

L_m - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

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

**Erschütterungstechnische Untersuchung
Bebauungsplan Ottensen 66**

**Prognose der aus Zugvorbeifahrten (S-Bahn) zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen
Ohne Lagerung**

Messpunkt MP10
Beurteilungswerte: Tag

KBFT_r-Beurteilungswerte

		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	0.01	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

L_m - Sekundärluftschall-Mittelungspegel

in dB(A)

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

**Erschütterungstechnische Untersuchung
Bebauungsplan Ottensen 66**

**Prognose der aus Zugvorbeifahrten (S-Bahn) zu erwartenden
Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen
Ohne Lagerung**

Messpunkt MP10
Beurteilungswerte: Nacht

KBFTr-Beurteilungswerte

		Estricheigenfrequenzen [Hz]						
		ohne	40	50	63	80	100	125
Decke mit Eigenfrequenzen von	8-10 Hz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
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	0.00	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	-13	-11	-10	-10	-10	-10	-9
Decke mit Eigenfrequenzen von	10-12 Hz	-12	-10	-9	-9	-10	-9	-8
Decke mit Eigenfrequenzen von	12-16 Hz	-12	-10	-9	-8	-9	-9	-8
Decke mit Eigenfrequenzen von	16-20 Hz	-11	-9	-8	-8	-9	-8	-7
Decke mit Eigenfrequenzen von	20-25 Hz	-9	-8	-7	-7	-7	-7	-6
Decke mit Eigenfrequenzen von	25-30 Hz	-6	-5	-5	-4	-5	-5	-4
Decke mit Eigenfrequenzen von	30-40 Hz	-4	-1	-3	-3	-3	-3	-2
Decke mit Eigenfrequenzen von	40-50 Hz	-2	0	1	-1	-1	-1	-1
Decke mit Eigenfrequenzen von	50-63 Hz	-1	0	2	3	0	0	0