Erschütterungsprognose B-Plan Marienthal 36, Hamburg

Untersuchung von Erschütterungen aus Schienenverkehr

Auftraggeber: Freie und Hansestadt Hamburg Bezirksamt Altona
Platz der Republik 1
22765 Hamburg

Berichtsnummer: Y0704.003.01.001

Dieser Bericht umfasst 8 Seiten Text und 5 Seiten Anhang.

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19254-01-00

Akkreditierung nach
DIN EN ISO/IEC 17025
für die Prüfarten Geräusche,
Erschütterungen und
Bauakustik

Bekanntgegebene
Messstelle nach
§ 29b BImSchG
für Geräusche und
Erschütterungen

VMPA-anerkannte Schall-
schutzprüfstelle
nach DIN 4109,
VMPA-SPG-210-04-BY

Höchberg, 16.05.2023

[redacted]
Bearbeitung
fachliche Verantwortung

[redacted]
Prüfung und Freigabe

Wölfel Engineering GmbH + Co. KG * Max-Planck-Straße 15 * 97204 Höchberg
Telefon: 0931 49708-0 * Telefax: 0931 49708-150 * E-Mail: info@woelfel.de * Internet: www.woelfel.de
Beirat: Dipl.-Ing. Bernd Wölfel (Vors.) * Geschäftsführer: Dr.-Ing. Steffen Pankoke (Vorsitzender), Dr.-Ing. Carsten Ebert
Kommanditgesellschaft AG WÜ HRA 4087 * Komplementärin: Wölfel Engineering Verwaltungs-GmbH, Höchberg, AG WÜ HRB 3886
Commerzbank AG Würzburg, IBAN: DE13 7908 0052 0316 1493 00, BIC: DRESDEFF790
Sparkasse Mainfranken Würzburg, IBAN: DE23 7905 0000 0010 1055 75, BIC: BYLADEM1SWU
Steuer-Nr.: 257/182/51101 * Umsatzsteuer-ID Nr.: DE 134 165 548

Änderungsindex

Version	Datum	Geänderte Seiten	Hinzugefügte Seiten	Erläuterungen
001	16.05.2023	-	-	Erstellung

Inhaltsverzeichnis

1 Aufgabenstellung ... 3
2 Unterlagen, Abkürzungen ... 3
2.1 Unterlagenverzeichnis ... 3
2.2 Abkürzungsverzeichnis ... 4
3 Situation vor Ort, Durchführung der Messung ... 4
4 Anforderungen zum Erschütterungsschutz ... 5
5 Auswertung, Erschütterungsprognose ... 5
5.1 Auswertung / Beurteilung der Messergebnisse gemäß DIN4150-2 ... 6
5.2 Auswertung / Beurteilung nach spektralen Prognoseverfahren gemäß VDI 3837 [07] ... 6
5.3 Einwirkungen des sekundären Luftschalls auf Personen ... 7
6 Fazit ... 8

Anhänge

Anhang	Inhalt	Seite
A	Allgemeines, Grundlagen	A01 – A04
B	Messergebnisse, Darstellung im Zeit- und Frequenzbereich	B01 – B01

1 Aufgabenstellung

Das Bezirksamt Altona der Freien Hansestadt Hamburg (AG) plant im Stadtteil Marienthal die Erschließung einer Fläche. Diese erstreckt sich zwischen den Straßen Pappelallee und Hammer Straße sowie den Gleisanlagen der Regionalbahn Hamburg-Lübeck (und zukünftig der S-Bahn Linie 4), der S-Bahn Linie 1 und einer Güterbahn. Die Größe des Plangebiets beträgt etwa 21.400 m² (s. Anhangseite A2).

Wölfel Engineering wurde mit Erschütterungsmessungen nach DIN 4150 (vgl. [01]) beauftragt, um vorab die Erschütterungseinwirkungen des Schienenverkehrs auf die geplanten Neubauten zu ermitteln.

Im vorliegenden Bericht sind die Durchführung und die wesentlichen Ergebnisse der hierfür durchgeführten Messungen vom 31.03. – 03.04.2023 sowie deren Beurteilung gemäß der geltenden Norm DIN 4150 Teil 2 und 3 beschrieben.

2 Unterlagen, Abkürzungen

2.1 Unterlagenverzeichnis

Nr.	Dokument		Bezeichnung / Beschreibung	
[01]	DIN 4150		Erschütterungen im Bauwesen	
	[01a]	Teil 1:	Vorermittlung von Schwingungsgrößen	2001-06
	[01b]	Teil 2:	Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden	1999-06
	[01c]	Teil 3:	Einwirkungen auf bauliche Anlagen	2016-12
[02]	DIN 45669		Messung von Schwingungsimmissionen	
	[02a]	Teil 1:	Schwingungsmesser, Anforderungen, Prüfung	2020-06
	[02b]	Teil 2:	Messverfahren	2005-06
[03]	DIN 45672		Schwingungsmessung in der Umgebung von Schienenverkehrswegen	
	[03a]	Teil 1:	Messverfahren für Schwingungen	2018-02
	[03b]	Teil 2:	Auswerteverfahren	1995-07
[04]	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit		6. Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz – Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm TA-Lärm	1998-08
[05]	Said, Grütz, Garburg		Ermittlung des sekundären Luftschalls aus dem Schienenverkehr; Zeitschrift für Lärmbekämpfung 53 (2006) Nr. 1	2006-01
[06]	DB Netze		Richtlinie 820 „Grundlagen des Oberbaus“; Ril 820.2050 „Erschütterungen u. sekundärer Luftschall; Aktualisierg. 08	2017-09
[07]	VDI 3837		Erschütterungen in der Umgebung von oberirdischen Schienenverkehrswegen; Spektrales Prognoseverfahren	2013-01
[08]	VDI 2038		Gebrauchstauglichkeit von Bauwerken bei dynamischen Einwirkungen Untersuchungsmethoden und Beurteilungsverfahren der Baudynamik	
	[09a]	Blatt 1:	Grundlagen – Methoden, Vorgehensweisen und Einwirkungen	2012-06
	[09b]	Blatt 2:	Schwingungen und Erschütterungen Prognose, Messung, Beurteilung und Minderung	2013-01
	[09c]	Blatt 3:	Sekundärer Luftschall – Grundlagen, Prognose, Messung Beurteilung und Minderung	2013-11
[09]	VDI 2057		Einwirkungen mechanischer Schwingungen auf den Menschen	
	[10a]	Blatt 1:	Ganzkörper-Schwingungen	2017-08
	[10b]	Blatt 3:	Ganzkörperschwingungen an Arbeitsplätzen in Gebäuden	2017-03
[10]	Angaben per Email/ Telefon		Unterlagen zum Bebauungsplan, Lagepläne, Zugzahlen weitere Angaben per Telefon/Email	2022-12

2.2 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
WA/MI/GE	Wohn-/Misch-/Gewerbegebiet gemäß Baunutzungsverordnung (BauNVO)
BV	Bauvorhaben
UG, EG, OG	Untergeschoss, Erdgeschoss, Obergeschoss
GOK	Geländeoberkante
MP	Messposition bzw. Messpunkt
v / $v_{0\text{-}P}$ / v_{RMS} [mm/s]	Schwinggeschwindigkeit / Amplitude / Effektivwert der Schwinggeschwindigkeit
a / $a_{0\text{-}P}$ / a_{RMS} [m/s²]	Schwingbeschleunigung / Amplitude / Effektivwert der Schwingbeschleunigung
KB_F (t) [-]	bewertete Schwingstärke gemäß DIN 4150-2 ([01b]), per Definition dimensionslos
KB_{Fmax} [-]	Taktmaximalwert der bewerteten Schwingstärke nach [01b]
KB_{FTr} [-]	Beurteilungsschwingstärke, nach [01b] unter Berücksichtigung d. Einwirkungsdauer
$a_{w(8)}$ [m/s²]	Beurteilungsbeschleunigung nach [04] über eine Dauer von 8 h
max{$a_{wF}(t)$} [m/s²]	Maximalwert der Beurteilungsbeschleunigung nach [04] über die Einwirkungsdauer

3 Situation vor Ort, Durchführung der Messung

Vom 31.03. – 03.04.2023 wurden Erschütterungsmessungen direkt auf dem B-Plangebiet Marienthal 36 durchgeführt [10]. Hierbei wurden die Erschütterungsimmissionen erfasst, die vom Schienenverkehr ausgehend auf das B-Plangebiet übertragen werden. Zum Zeitpunkt der Messungen fanden keine Bauarbeiten oder sonstige Erschütterungen verursachenden Aktivitäten in der Nähe statt; die Messungen wurden am Wochenende durchgeführt. Aufgrund der Nähe zu vielbefahrenen Straßen (Pappelallee und Hammer Straße) ist der Erschütterungseinfluss durch den Straßenverkehr, insbesondere den Schwerlastverkehr nicht ausgeschlossen.

Zur Erfassung der Erschütterungsimmissionen wurden vier Messpunkte MP 1 – MP 4 in verschiedenen Abständen zu den einzelnen Gleiskörpern installiert. Bis auf MP 3 befanden sich alle Messpunkte in Bestandsgebäuden. MP 4 ist ein Dauerüberwachungsmesspunkt aus einem derzeit laufenden Erschütterungsüberwachungsprojekt im Rahmen des S4-Streckenausbaus. Er befindet sich in der Marienthaler Str. 185. Der Messpunkt MP 4 liegt südlich der Gleiskörper von Strecke 1120 und hat dorthin einen mittleren Abstand von ca. 10 m. Um die Erschütterungseinwirkung von Strecke 1120 und der künftigen S4-Strecke 1249 auf das B-Plangebiet beurteilen zu können, wird ein Ersatzmesspunkt MP 4E (s. Abbildung A1) in ca. 35 m eingerichtet. Er basiert auf gemäß DIN 4150-1 extrapolierten Messdaten des Messpunkts MP 4.

MP 3 stand auf dem Betonfundament eines Gastanks der BE-Fläche, die zur Zeit der Messung von der Firma Züblin genutzt wurde. Er wird für die folgende Analyse und Beurteilung nicht weiterverwendet, weil aufgrund seiner Freifeldposition die Amplituden unverhältnismäßig hoch sind gegenüber denen der restlichen Messpositionen, die sich ausschließlich auf Fundamentplatten befinden. Eine Umrechnung wäre zwar möglich, allerdings ergibt es deutlich mehr Sinn, auf die Messungen von MP 1 zurückzugreifen, der sich im selben Abstand zum Gleiskörper wie MP 3 befindet.

Weitere Informationen zur verwendeten Messtechnik, Messpositionen, der Signalverarbeitung und der Messdurchführung sowie eine Fotodokumentation sind dem Anhang S. A1ff. zu entnehmen.

4 Anforderungen zum Erschütterungsschutz

Die Beurteilung von Erschütterungen bei Einwirkungen auf Gebäude erfolgt i.d.R. gemäß DIN 4150 („Erschütterungen im Bauwesen“ [01]). In deren Teil 1 werden Prognose-Modelle für die Erschütterungsausbreitung und typische Einwirkungen infolge verschiedener Verursacher beschrieben. In Teil 2 werden Anhaltswerte für die Belästigung von Personen in Gebäuden angegeben.

In DIN 4150 Teil 3 werden Anhaltswerte zur Beurteilung der Einwirkungen auf die Bausubstanz genannt. Da die Erschütterungen infolge Schienenverkehr i.d.R. zu gering sind, um Schäden an Gebäuden zu verursachen, wird an dieser Stelle nicht weiter auf diese Anforderungen eingegangen. Es erfolgt hierzu eine kurze Beurteilung für die prognostizierten Werte zum Abschluss des Berichts.

DIN 4150 Teil 2 beurteilt die Belästigung von Anwohnern aufgrund der auf den Decken auftretenden maximalen bewerteten Schwingstärken sowie der Dauer der Einwirkung. Die Norm bezieht sich dabei auf Wohnungen bzw. Aufenthaltsräume. Auf der Anhangseite A4 sind die Anhaltswerte gemäß Tabelle 1 der Norm genannt, dabei wird die Gebietseinstufung gemäß BauNVO berücksichtigt: Beispielsweise werden für ein Gewerbegebiet höhere Werte genannt als für ein Misch- oder Wohngebiet, d.h. für Betriebswohnungen in GE-Gebieten ist der Schutzanspruch geringer als für Wohnungen in MI/WA-Gebieten.

Für die Erschütterungsprognose des B-Plan-Gebiets Marienthal 36 wird *„Urbanes Gebiet“* (MU, BauNVO, § 6a) zu Grunde gelegt. Dieses ist, vergleichbar mit *„Mischbebiet“* (MI, BauNVO, § 6) in Zeile 3 der DIN4150-2 verortet. In Tabelle 1 sind deren Anhaltswerte aufgeführt.

Tabelle 1: Anhaltswerte zur Beurteilung von Erschütterungsimmissionen nach [1b] (vgl. Tab. A1)

Zeile	Einwirkungsort	Tags			Nachts		
		A_u	A_o	A_r	A_u	A_o	A_r
3	Einwirkungsorte, in deren Umgebung weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind (vergleiche Kerngebiete BauNVO, § 7, Mischgebiete BauNVO, § 6, Dorfgebiete BauNVO, § 5)	0,2	5	0,1	0,15	0,3 0,6 *)	0,07
* abweichender Anhaltswert für Erschütterungen infolge Schienenverkehr nach Kap. 6.5.3.5 der Norm							

5 Auswertung, Erschütterungsprognose

Während der Messung vom 31.03. – 03.04.2023 wurden Erschütterungssignale aufgrund von Zugvorbeifahrten an 4 Messpunkten aufgezeichnet. Ausgesuchte Messdaten dieser Vorbeifahrten werden im Folgenden für die Prognose der zu erwartenden Erschütterungsimmissionen auf dem B-Plangebiet verwendet. Im Anhang B ist beispielhaft das Signal einer Güterzugvorbeifahrt an MP 2 gemessen im Zeit- und Frequenzbereich dargestellt.

Die prognostizierten, an den Immissionsorten zu erwartenden Schwinggeschwindigkeiten $v_{Geschossdecke}$ sind nach DIN 4150-2 zu beurteilen; dementsprechend sind die Anhaltswerte (s. Tabelle A1) zur Beurteilung der Wirkung von Erschütterungsimmissionen einzuhalten. Ist die maximale bewertete Schwingstärke $KB_{Fmax} \leq A_u$, so sind die Anforderungen der Norm eingehalten und eine erhebliche Belästigung der Menschen im Gebäude ist nicht zu erwarten. Falls $KB_{Fmax} > A_o$ ist, sind die Anforderungen nicht eingehalten. Für den Fall $A_u < KB_{Fmax} \leq A_o$ sind erhebliche Belästigungen infolge von Erschütterungen nur dann nicht zu erwarten, wenn in einem detaillierteren Nachweis gezeigt werden kann, dass die sogenannte Beurteilungs-Schwingstärke $KB_{FTr} < A_r$ ist.

5.1 Auswertung / Beurteilung der Messergebnisse gemäß DIN4150-2

Bei der Prognose der Deckenschwingungen muss die Übertragung vom Fundament auf die Geschossdecken berücksichtigt werden: Dabei hat sich aus eigenen Erfahrungswerten in der vertikalen Richtung ein Faktor von $s_{F\text{-}D} = 5$ als repräsentativ erwiesen. Für die horizontalen Messrichtungen ergeben sich erfahrungsgemäß deutlich geringere Überhöhungen zu den Geschossdecken hin, so dass die vertikale Schwingrichtung maßgebend ist.

In Tabelle 3 ist das Ergebnis der vereinfachten Beurteilung gemäß DIN 4150 Teil 2 bei zu Grunde gelegter Gebietseinstufung *„Urbanes Gebiet"* (MU) dargestellt. Die KB_{Fmax}-Werte der betrachteten Messpunkte liegen zwischen den Grenzen Ao und Au, weshalb der Nachweis über die KB_{FTr}-Werte geführt wird (s. Abschnitt 5.2).

Tabelle 3: Ermittelte Schwingstärken und Beurteilung der prognostizierten Erschütterungen Urbanes Gebiet (MU)

	MP 2	**MP 3 (Daten MP 1)**	**MP 4E**
Schwingstärken			
KB_{Fmax}	0,316 (GZ)	0,375 (GZ)	0,257 (FZ / GZ)
Anhaltswerte Mischgebiet (MI) bzw. Urbanes Gebiet (MU)			
$KB_{Fmax} \leq A_U$ (tags) = 0,2	✗	✗	✗
$KB_{Fmax} \leq A_O$ (tags) = 5	✓	✓	✓
KB_{FTr} tags $\leq A_r$ (tags) = 0,1	**s. Abschnitt 5.2**		
$KB_{Fmax} \leq A_U$ (nachts) = 0,15	✗	✗	✗
$KB_{Fmax} \leq A_O$ (nachts) = 0,6	✓	✓	✓
KBFTr tags ≤ Ar (nachts) = 0,07	**s. Abschnitt 5.2**		

5.2 Auswertung / Beurteilung nach spektralen Prognoseverfahren gemäß VDI 3837 [07]

Die KB_{Fmax}-Werte der betrachteten Messpunkte liegen zwischen den Grenzen Ao und Au, weshalb der Nachweis über die KB_{FTr}-Werte zu geführt wird. Sie erfolgt in Anlehnung an die in 2017 veröffentlichte DB-Richtlinie [3]. Der Einwirkungsort wird wie unter 5.1 als *„Urbanes Gebiet"* (MU) betrachtet und entsprechend beurteilt.

Um die Beurteilungs-Schwingstärke KB_{FTr} ermitteln zu können, muss die Einwirkungszeit der Erschütterungsimmissionen T_E bekannt sein. Diese ergibt sich bei Erschütterungen infolge Schienenverkehr aus den Zugzahlen (s. Tabelle 2) und der jeweiligen Passierdauer, die hier für alle Züge auf der sicheren Seite liegend mit 30s angesetzt wird. Die Ermittlung der KB_{FTr} – Werte erfolgt mit einem spektralen Prognoseverfahren nach [07] und werden zur Beurteilung anschließend mit den Anhaltswerten verglichen. Die Anzahl der Zugvorbeifahrten (Zugzahlprognose [10]) ist in Tabelle 2 aufgeführt. Die Besonderheit des spektralen Prognoseverfahrens besteht u.a. ferner darin, dass verschiedene Deckeneigenfrequenzen betrachtet werden, die sich bspw. aus den Deckenspannweiten des zu errichtenden Bauwerks ergeben.

Tabelle 2: Zugzahlprognose 2030

Zugtyp	**Tags (6-22Uhr)**	**Nachts (22-6Uhr)**
	Strecke 1234	
Güterzug (GZ)	27	25
	Strecke 1120 & 1249 (S4)	
Fernzug (FZ)	20	0
Regionalbahn (RB)	66	6
Güterzug (GZ)	4	2
S-Bahn (SB)	92	16

Das Beurteilungsergebnis der betrachteten Messpunkte ist Tabelle 3 zu entnehmen. Gelb und rot hinterlegte Werte sind Überschreitungen für *„Mischgebiet (Urbanes Gebiet)“*, während nur rot hinterlegte Werte Überschreitungen für *„Gewerbegebiet“* sind.

Tabelle 3: Beurteilung der prognostizierten Erschütterung

Eigenfrequenz Decke	KBFTr tags MP 2	KBFTr tags MP 3 (MP 1)	KBFTr tags MP 4E
8 Hz	0,052	0,056	0,049
10 Hz	0,048	0,048	0,065
12,5 Hz	0,033	0,040	0,075
16 Hz	0,021	0,028	0,071
20 Hz	0,015	0,019	0,095
25 Hz	0,015	0,017	0,062
31,5 Hz	0,015	0,017	0,054
40 Hz	0,014	0,017	0,058
50 Hz	0,014	0,016	0,083
62,5 Hz	0,013	0,015	0,109
80 Hz	0,013	0,015	0,104

Eigenfrequenz Decke	KBFTr nachts MP 2	KBFTr nachts MP 3 (MP 1)	KBFTr nachts MP 4E
8 Hz	0,070	0,076	0,024
10 Hz	0,065	0,065	0,032
12,5 Hz	0,045	0,055	0,036
16 Hz	0,029	0,038	0,035
20 Hz	0,021	0,025	0,048
25 Hz	0,020	0,023	0,030
31,5 Hz	0,020	0,023	0,026
40 Hz	0,020	0,023	0,028
50 Hz	0,018	0,021	0,040
62,5 Hz	0,018	0,021	0,052
80 Hz	0,018	0,020	0,051

	Mischgebiet	Gewerbegebiet
Ar tags	0,1	0,15
Ar nachts	0,07	0,1

KBFTr <= Ar Mischgebiet
Ar Mischgebiet < KBFTr <= Ar Gewerbegebiet
KBFTr > Ar Gewerbegebiet

Wie in Tabelle 3 erkennbar ist, werden die Anhaltswerte nach DIN 4150-2 für Mischgebiete tagsüber und nachts knapp eingehalten. An der Güterzugstrecke 1234 ergeben sich für Deckeneigenfrequenzen ab 10 Hz günstige Werte. An den südlichen Bahnstrecken 1120 & 1249 ist am extrapolierten Messpunkt MP 4E die Situation etwas anders. Dort liegt der günstige Bereich der Deckeneigenfrequenzen zwischen 8 Hz und 50 Hz. Im Falle eines Gewerbegebiets (GE) gäbe es keinerlei Überschreitungen.

Falls ein schwimmender Estrich eingebaut wird, sollte dieser steif ausgeführt werden ($f_{Estrich} > 100$ Hz).

5.3 Einwirkungen des sekundären Luftschalls auf Personen

Die Ermittlung des sekundären Luftschalls erfolgt aufgrund der Vorgaben aus [3]. Zur Beurteilung des sekundären Luftschalls wird die TA Lärm [6] herangezogen.

Tabelle 4: Beurteilung des prognostizierten sekundären Luftschalls

Eigenfrequenz Decke	Lam tags MP 2	Lam tags MP 3 (MP 1)	Lam tags MP 4E	Lam nachts MP 2	Lam nachts MP 3 (MP 1)	Lam nachts MP 4E
8 Hz	4,300	4,400	23,800	7,000	7,100	17,900
10 Hz	4,500	4,600	23,800	7,200	7,200	17,900
12,5 Hz	4,800	5,000	24,000	7,500	7,600	18,100
16 Hz	5,200	5,500	24,400	7,900	8,100	18,500
20 Hz	5,700	5,900	25,000	8,400	8,600	19,100
25 Hz	6,600	6,700	25,700	9,300	9,400	19,800
31,5 Hz	7,500	7,500	26,100	10,200	10,200	20,200
40 Hz	8,300	8,600	26,500	11,000	11,300	20,600
50 Hz	8,200	8,100	27,500	10,900	10,800	21,500
62,5 Hz	9,000	8,900	29,500	11,700	11,500	23,500
80 Hz	10,700	10,300	31,000	13,400	13,000	25,100

Immissionsrichtwerte tags	Immissionsrichtwerte nachts	Lam <= Immissionsrichtwerte
35	25	Lam > Immissionsrichtwerte

Der prognostizierte Beurteilungspegel $L_{A,m-Tag/Nacht}$ für den sekundären Luftschall ist für den betrachteten Messpunkt nicht maßgebend, da die Grenzwerte nach der TA-Lärm [6] fast ausschließlich eingehalten werden (s. Tabelle 4). Lediglich am extrapolierten Messpunkt MP 4E kann es bei einer Deckeneigenfrequenz > 80 Hz nachts zu Überschreitungen kommen.

Auch hier gilt, dass Estrich steif (> 100 Hz) auszuführen bzw. zu vermeiden ist.

6 Fazit

Vom 31.03. – 03.04.2023 wurden Messungen in Bestandsgebäuden auf dem B-Plangebiet Marienthal 36 [10] durchgeführt. Anhand der registrierten Messdaten wurden die zu erwartenden Erschütterungsimmissionen infolge des Schienenverkehrs prognostiziert und gemäß DIN 4150, Teil 2 „Erschütterungen im Bauwesen – Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden“ beurteilt. Hierzu wurde das vereinfachte Verfahren mit skalaren Übertragungsfaktoren und das spektrale Prognoseverfahren [07] zur Ermittlung der Beurteilungsschwingstärken KB_{FTr} verwendet.

Die Beurteilungsergebnisse zeigen, dass an den ausgewählten Messpunkten innerhalb des Geltungsbereichs des B-Plangebiets Marienthal 36 die Vorgaben der DIN 4150-2 für ein Mischgebiet (MI) bzw. Urbanes Gebiet (MU) tags und nachts größtenteils eingehalten werden können.

Die Vorgaben der DIN 4150-3 bzgl. der Einwirkungen für die Bausubstanz werden sicher eingehalten.

Unabhängig von den zu erwartenden Erschütterungsimmissionen wird zur Bauweise immer die Erstellung einer durchgehenden massiven Bodenplatte empfohlen, um eine möglichst große anzuregende Masse zu erhalten.

Es kann selbst bei Einhaltung der maßgebenden Anhalts- und Richtwerte nicht vollkommen ausgeschlossen werden, dass Zugvorbeifahrten in den zukünftigen Gebäuden spür- oder hörbar sind; dies hängt auch von der Wahrnehmung und Empfindlichkeit der jeweils betroffenen Personen ab.

Höchberg / Hamburg, [redacted]

Messdurchführung, Messtechnik, Messpositionen

Messzeit / Messort: 31.03. – 03.04.2023
Auf dem B-Plangebiet Marienthal 36, Hamburg

Anmerkungen: Freifeldmessung zur Ermittlung der Erschütterungsimmissionen infolge des Schienenverkehrs auf den Bahnstrecken 1120, 1249 und 1234

Messpunkte (MP):
MP 1: KG; in ca. 20 m Entfernung zum Gleiskörper
MP 2: KG; in ca. 35 m Entfernung zum Gleiskörper
MP 3: Betonsockel; in ca. 20 m Entfernung zum Gleiskörper
MP 4: EG; in ca. 10 m Entfernung zu den Gleiskörpern
MP 4E: Extrapolationspunkt EG in ca. 35 m Entfernung zu den Gleiskörpern

x-Richtung: horizontal, zur Stützenachse weisend
y-Richtung: horizontal, parallel zum Gleiskörper
z-Richtung: vertikal

An den Erschütterungsmesspunkten wurde jeweils triaxial gemessen.
Ankopplung der Erschütterungsmessgeräte gemäß DIN 45669

Messaufnehmer: MP 1 ÷ MP 4: Syscom MR3000 gemäß DIN 45669
Kompaktgeräte mit integriertem Sensor, Speichereinheit und Funkmodem, Syscom CH

S/N MP 1 (SYSCOM38): 20440037
S/N MP 2 (SYSCOM21): 20370024
S/N MP 3 (SYSCOM16): 19330009
S/N MP 4 (SYSCOM35): 20440021

Messgröße der Erschütterungsmesspunkte (MP): Schwinggeschw.: v = v(t) [mm/s]
triaxiale Geschwindigkeitssensoren gemäß DIN 45669-1

Abtastung: Obere Grenzfrequenz 400 Hz (entspricht einer Abtastrate von 0,977 ms)

Die Messkette wurde vor und nach der Messung überprüft.

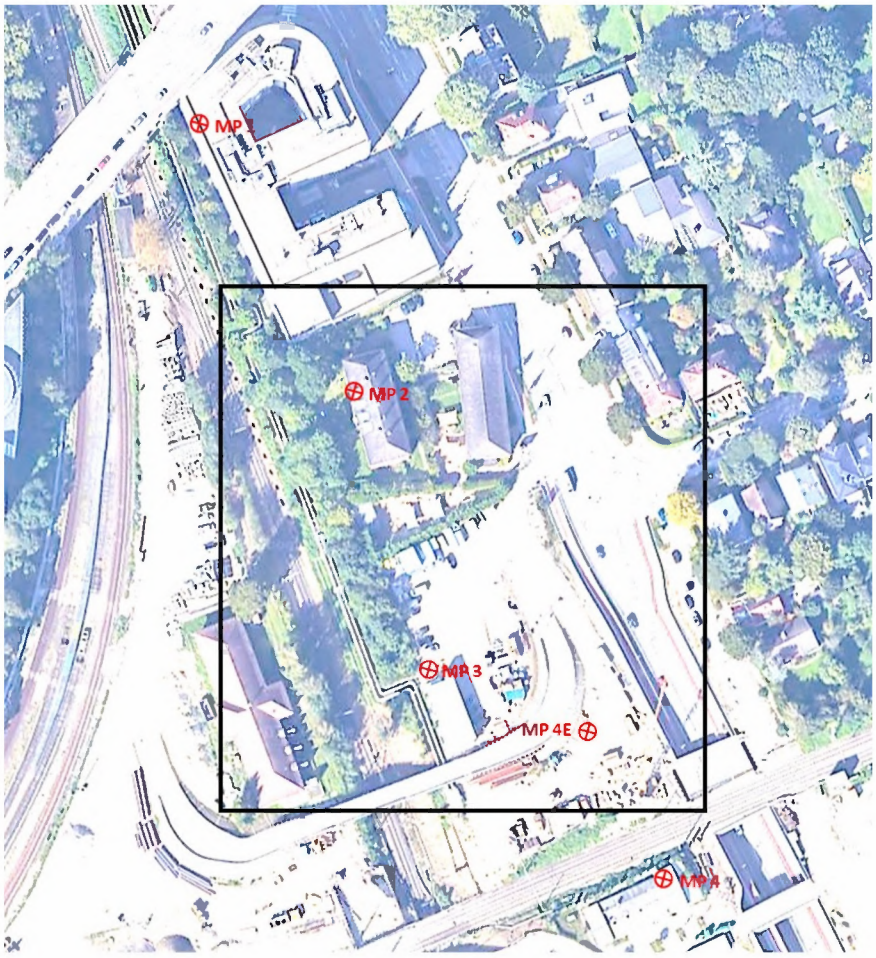
Messdatenerfassung und –verarbeitung: MP 1 ÷ MP 4: DELL Latitude 5580

Mess- und Auswertungssoftware MEDA
WÖLFEL Monitoring Systems GmbH + Co. KG, Höchberg bei Würzburg

Umfeldbedingungen: Bedeckt bei ca. 10° C.

Für die Durchführung der Messung verantwortlich war [redacted], Fa. Wölfel, Höchberg.

Übersicht B-Plan-Gebiet und Messposition



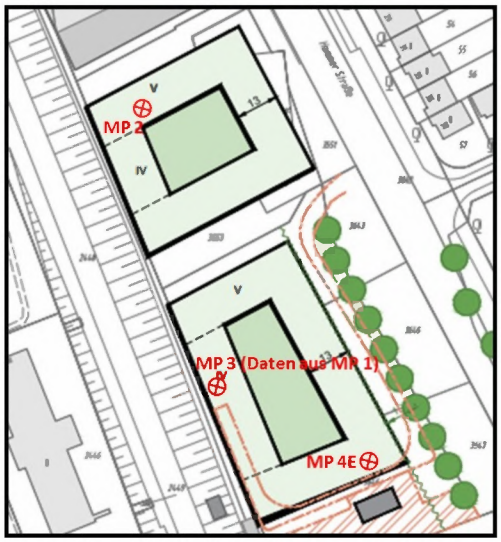


Abbildung A1: Übersicht und Lage der Messpunkte

Messpositionen

Kein Bild vorhanden

Abbildung A2: MP 2, KG Hammer Straße 34



Abbildung A3: MP 2, KG Hammer Straße 38b



Abbildung A4: MP 3 auf BE-Fläche



Abbildung A5: MP 4, EG Marienthaler Straße 185

Anhaltswerte zur Beurteilung der Erschütterungen nach DIN 4150-2

Tabelle A1: Anhaltswerte für die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen [1b]

Zeile	Einwirkungsort	Tages-/Nachtzeit der Einwirkung	Tags			Nachts		
		Nomenklatur gemäß DIN 4150-2	A_u	A_o	A_r	A_u	A_o	A_r
		… gemäß Erschütterungsleitlinie	IW_u	IW_o	IW_r	IW_u	IW_o	IW_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 (vergleiche Industriegebiete BauNVO, § 9)		0,4	6	0,2	0,3	0,6	0,15
2	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind (vergleiche Gewerbegebiete BauNVO, § 8)		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 (vergleiche Kerngebiete BauNVO, § 7, Mischgebiete BauNVO, § 6, Dorfgebiete BauNVO, § 5)		0,2	5	0,1	0,15	0,3 0,6 *)	0,07
4	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind (vergleiche reines Wohngebiet BauNVO, § 3, allgemeine Wohngebiete BauNVO, § 4, Kleinsiedlungsgebiete BauNVO, § 2).		0,15	3	0,07	0,1	0,2	0,05
5	Besonders schutzbedürftige Einwirkungsorte, z. B. in Krankenhäusern, 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 BauNVO angegeben, die in der Regel den Kennzeichnungen unter Zeile 1 bis 4 entsprechen. Eine schematische Gleichsetzung ist jedoch nicht möglich, da die Kennzeichnung unter Zeile 1 bis 4 ausschließlich nach dem Gesichtspunkt der Schutzbedürftigkeit gegen Erschütterungseinwirkungen vorgenommen ist, die Gebietseinteilung in der BauNVO aber auch anderen planerischen Erfordernissen Rechnungen trägt.

*) abweichender Anhaltswert für Erschütterungen infolge Schienenverkehr nach Kap. 6.5.3.5 der Norm.

Die Beurteilung erfolgt gemäß folgendem Schema: Zunächst wird der Maximalwert KB_{Fmax} mit dem oberen Anhaltswert A_o (IW_o) sowie mit dem unteren Anhaltswert A_u (IW_u) verglichen:

- Wenn KB_{Fmax} über dem oberen Anhaltswert A_o (IW_o) liegt, ist die Anforderung der Norm nicht eingehalten, somit sind im Sinne der Norm erhebliche Belästigungen von Personen zu erwarten.
- Wenn KB_{Fmax} unter dem unteren Anhaltswert A_u (IW_u) liegt, ist die Anforderung der Norm eingehalten und damit erhebliche Belästigungen von Personen in der Regel ausgeschlossen.
- Wenn KB_{Fmax} zwischen A_u (IW_u) und A_o (IW_o) liegt, kommt eine zeitliche Bewertung zur Anwendung: In diesem Fall muss die Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr} gebildet werden, welche die Einwirkzeiten je Tag berücksichtigt, in denen die Erschütterungen auftreten. Ist diese Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr} kleiner als der Anhaltswert A_r (IW_r) ist die Anforderung der Norm eingehalten.

Anmerkung: Die Immissionswerte IW_o, IW_u, IW_r sind Bezeichnungen der Erschütterungsleitlinie 2018-03 der Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI). Sie decken sich mit den Anhaltswerten A_o, A_u und A_r der DIN 4150-2.

Ausgewähltes Signal, Darstellung im Zeit- und Frequenzbereich

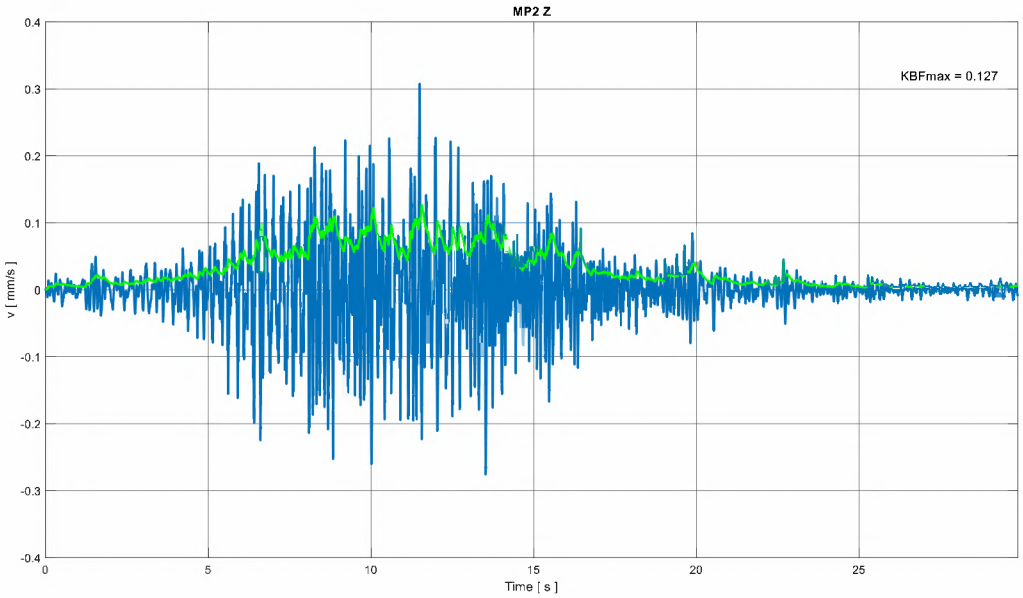


Abbildung B1: Erschütterungs-Zeitsignal einer Güterzugvorbeifahrt in z-Richtung an MP 2

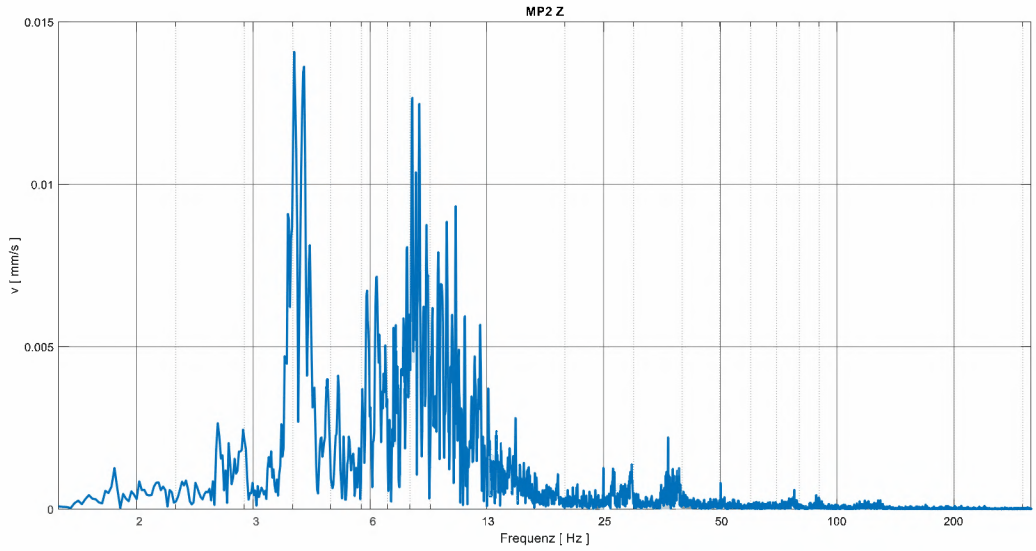


Abbildung B3: Erschütterungs-Spektrum einer Güterzugvorbeifahrt in z-Richtung an MP 2