

Stadt Klütz

Mitteilungsvorlage

MV/02/23/014

öffentlich

Satzung über die 1. Änderung des Bebauungsplanes Nr. 17A der Stadt Klütz für das Gebiet am Bahnhof Hier: Erschütterungsgutachten und Entwidmung der Bahnflächen

<i>Organisationseinheit:</i> Bauwesen <i>Bearbeiter:</i> Antje Burda	<i>Datum</i> 19.01.2023 <i>Verfasser:</i>
---	---

<i>Beratungsfolge</i>	<i>Geplante Sitzungstermine</i>	<i>Ö / N</i>
Bauausschuss der Stadt Klütz (Vorberatung)	02.02.2023	Ö
Hauptausschuss der Stadt Klütz (Vorberatung)	20.02.2023	N
Stadtvertretung Klütz (Entscheidung)	06.03.2023	Ö

Sachverhalt:

Für die Aufstellung der Bauleitplanung für die 1. Änderung des Bebauungsplanes Nr. 17A der Stadt Klütz für das Gebiet am Bahnhof wurde unter Berücksichtigung der Abstimmungen mit dem privaten Betreiber des „Lütt Kaffeebrenners“ eine Erschütterungsprognose erstellt. Diese Erschütterungsprognose kommt zu dem Ergebnis, dass keine Auswirkungen zu befürchten sind. Die Berechnungen wurden anhand der Auswirkungen einer Diesellok durchgeführt. Unter Berücksichtigung der konkreten örtlichen Situation wird auch davon ausgegangen, dass auch bei einem Betrieb durch eine Dampflok keine Auswirkungen entstehen.

Das Gutachten wird nun als Grundlage genutzt, um das Entwidmungsverfahren zu beginnen und durchzuführen. Der Abschluss des Entwidmungsverfahrens der Bahnanlagen ist Voraussetzung für den Abschluss des Planverfahrens.

Die Abstimmungen mit dem privaten Betreiber und mit dem Landesbevollmächtigten für Bahnaufsicht werden geführt.

Finanzielle Auswirkungen:

keine

Beschreibung (bei Investitionen auch Folgekostenberechnung beifügen - u.a. Abschreibung, Unterhaltung, Bewirtschaftung)
Finanzierungsmittel im Haushalt vorhanden.

	durch Haushaltsansatz auf Produktsachkonto:
	durch Mitteln im Deckungskreis über Einsparung bei Produktsachkonto:
	über- / außerplanmäßige Aufwendung oder Auszahlungen
	unvorhergesehen <u>und</u>
	unabweisbar <u>und</u>
	Begründung der Unvorhersehbarkeit und Unabweisbarkeit (insbes. in Zeiten vorläufiger Haushaltsführung auszufüllen):
	Deckung gesichert durch
	Einsparung außerhalb des Deckungskreises bei Produktsachkonto:
	Keine finanziellen Auswirkungen.

Anlage/n:

1	X1827.002.01.001_Anlage-BV-Information-zum-Verfahrensstand öffentlich
---	--

Erschütterungsprognose B-Plan Nr. 17a, Klütz

Untersuchung der Erschütterungen aus Schienenverkehr

Auftraggeber: Planungsbüro Mahnel
Rudolf-Breitscheid-Str. 11
23936 Grevesmühlen

Berichtsnummer: X1827.002.01.001

Dieser Bericht umfasst 7 Seiten Text und 6 Seiten Anhang.



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

Höchberg, 12.01.2023

Bekanntgegebene
Messstelle nach
§ 29b BImSchG
für Geräusche und
Erschütterungen



Dipl.-Ing. Harald Breitbach
Bearbeitung
fachliche Verantwortung



Dr.-Ing. Markus Richter
Prüfung und Freigabe

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

Änderungsindex

Version	Datum	Geänderte Seiten	Hinzugefügte Seiten	Erläuterungen
001	12.01.2023	-	-	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	6
6	Beurteilung, Fazit	7

Anhänge

Anhang	Inhalt	Seite
A	Allgemeines, Grundlagen	A01-A04
B	Messergebnisse, Darstellung im Zeit- und Frequenzbereich	B01-B02

1 Aufgabenstellung

Das Planungsbüro Mahnel und die „Handel und Dienstleistungs Management GmbH“ planen Wohnbau auf einem Gebiet in unmittelbarer Nähe des Bahnhofs „Lütt Kaffeebrenner“ der Gemeinde Klütz. Wölfel Engineering wurde mit Erschütterungsmessungen nach DIN 4150 (vgl. [01]) beauftragt, um vorab die Einwirkungen des in unmittelbarer Nähe verlaufenden Schienenverkehrs auf die Neubauten zu ermitteln.

Im vorliegenden Bericht sind die Durchführung und die wesentlichen Ergebnisse der Messungen vom 11.12.2022 sowie deren Beurteilung gemäß Norm 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 Bundesimmissionschutzgesetz – 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]	Verkehrsdatenmanagement d. Deutschen Bahn	Angaben zur Streckenbelegung mit Prognose für 2030 Strecke 1122, Lübeck St Jürgen - Herrsburg - Lüdersdorf	2021-08
[09]	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
[10]	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
[11]	Angaben per Email/ Telefon	Unterlagen zum Bebauungsplan, Lagepläne weitere Angaben per Telefon/Email, teils auch vor Ort	2019-06

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
$v / v_{0-P} / v_{RMS}$ [mm/s]	Schwinggeschwindigkeit / Amplitude / Effektivwert der Schwinggeschwindigkeit
$a / a_{0-P} / a_{RMS}$ [m/s ²]	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/s ²]	Beurteilungsbeschleunigung nach [04] über eine Dauer von 8 h
$\max\{a_{wF}(t)\}$ [m/s ²]	Maximalwert der Beurteilungsbeschleunigung nach [04] über die Einwirkungsdauer

3 Situation vor Ort, Durchführung der Messung

Am 11.12.2022 wurde eine Freifeldmessung im Rahmen einer „besonderen Glühweinfahrt“ an der Bahnstrecke durchgeführt, welche entlang des Geltungsbereiches für das B-Plangebiet Nr. 17a führt [11]. Hierbei wurden die Erschütterungsimmissionen infolge Schienenverkehr der Schmalspurbahn erfasst. Zum Zeitpunkt der Messungen fanden keine Bauarbeiten oder sonstige erschütterungsträchtigen Aktivitäten in der Nähe statt.

Das befahrene Hauptgleis befindet sich ca. 50 m vom geplanten Wohngebiet WA1 entfernt (s. Abbildung A1). Die mit ca. 17,5 m dichter gelegenen Rangiergleise in Richtung Lokschuppen wurden zum Zeitpunkt der Messung nicht befahren. Da aufgrund des sehr geringen Tempos des Zuges im Bahnhofsbereich und des großen Abstandes zum Gleis die Gefahr bestand, keine verwertbaren Messergebnisse zu erzeugen, wurde ein alternativer Messort gewählt. Dieser wurde an einem ca. 400 m vom geplanten Wohngebiet WA1 entfernten Bahnübergang „Am Park“ (s. Abbildung A2) gewählt. Die Passiergeschwindigkeit des Zuges ist bei voller Fahrt schätzungsweise ca. 15 km/h.

Zur Erfassung der Erschütterungsimmissionen wurden zwei alternative Messpunkte MP E1 und MP E2 in verschiedenen Abständen zur Gleisanlage installiert. Die beiden Messaufnehmer wurden an das Erdreich angekoppelt. Die Wahl des Ankopplungsverfahrens ergibt sich durch die Oberfläche des befestigten Feldweges.

Für die Anzahl der Vorbeifahrten (Zugzahlen) wird der Sommerfahrplan des Lütt Kaffeebrenners zugrunde gelegt. Diese beträgt 6 Vorbeifahrten, allesamt tagsüber. Es wurde ein Zuggespann mit 3 Wagons und einer dieselgetriebenen Lok eingesetzt. Laut Aussage des Betreibers werden im Sommer Dampfloks mit teilweise anderen Wagons eingesetzt. Es ist nicht bekannt, inwiefern sich dadurch die emittierten Erschütterungen ändern. Klarheit kann hierzu nur eine Nachmessung mit Dampfloks bringen. Da jedoch die Passiergeschwindigkeit an den alternativen Messpunkten MP E1 und MP E2 höher ist als auf dem Haupt- oder Rangiergleis im Bahnhofsbereich, können die gemessenen Erschütterungen als konservativ bzw. im Sinne des Immissionsschutzes auf der sichereren Seite liegend betrachtet werden.

Weitere Informationen zu der verwendeten Messtechnik, Messpositionen, der Signalverarbeitung und der Messdurchführung sowie eine Fotodokumentation ist 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: Für ein Gewerbegebiet werden beispielsweise 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 Nr. 17a wird „Allgemeines Wohngebiet“ (WA) zu Grunde gelegt. In Tabelle 1, Zeile 4 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 [...]	0,2	5	0,1	0,15	0,6*	0,07
4	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind [...]	0,15	3	0,07	0,1	0,6*	0,05

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

5 Auswertung, Erschütterungsprognose

Während der Messung am 11.12.2022 wurden Erschütterungssignale aufgrund einer Vorbeifahrt an 2 Messpunkten aufgezeichnet; die Strecke ist sehr schwach frequentiert. Die Messdaten dieser Vorbeifahrt werden im Folgenden für die Prognose der im geplanten Bauvorhaben zu erwartenden Erschütterungsimmissionen verwendet.

Aufgrund des geringeren Abstandes der alternativen Messpunkte zum Gleis wird eine Amplitudenreduktion anhand eines Skalierungsfaktors für Messpunkt MP 1 durchgeführt. Der Skalierungsfaktor bildet sich aus der Amplitudenabnahme zwischen den alternativen Messpunkten MP E1 und MP E2 und einem Abgleich mit den Berechnungsgrundlagen der DIN4150-1 [01] zur Ermittlung von Schwingungsausbreitungen im Baugrund. Dementsprechend ergibt sich für MP 1 eine Amplitudenreduktion auf den 0,73-fachen Wert in Bezug auf das Rangiergleis und auf den 0,38-fachen Wert in Bezug auf das Hauptgleis.

Im Anhang B sind die Signale der Messung einer Zugvorbeifahrt von Klütz kommend im Zeit- und Frequenzbereich dargestellt.

Im nächsten Schritt werden die im Freifeld aufgezeichneten Schwinggeschwindigkeiten vereinfachend mit skalaren Übertragungsfaktoren multipliziert, um die Übertragung zwischen Erdreich – Fundament und ggf. zwischen Fundament – Geschossdecke nachzubilden.

Gemäß DIN 4150-1 wird für die Erschütterungsübertragung vom Freifeldmesspunkt auf das Gebäudefundament eine Abminderung von Übertragungsfaktor 0,5 angesetzt.

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

Für die Prognose werden die ermittelten Signale mit den Faktoren aus Gl. (1) bzw. Gl (2) multipliziert.

Für eine eingeschossige Bauweise (derzeitige Planung):

$$v_{\text{eingeschossig, EG}} = 0,5 * v_{\text{Freifeld}} \quad (1)$$

Für die Betrachtung der Geschossdecken in vertikaler Messrichtung):

$$v_{\text{Geschossdecke, OG}} = 0,5 * 5 * v_{\text{Freifeld}} = 2,5 * v_{\text{Freifeld}} \quad (2)$$

Die prognostizierten, in den Räumen zu erwartenden Schwinggeschwindigkeiten $v_{\text{Geschossdecke}}$ sind nun nach DIN 4150-2 zu beurteilen; dementsprechend sind die in Tabelle 3 genannten Anhaltswerte zur Beurteilung der Wirkung von Erschütterungsimmissionen einzuhalten. Ist die maximale bewertete Schwingstärke $KB_{F_{\text{max}}} \leq A_u$, so sind die Anforderungen der Norm eingehalten und eine erhebliche Belästigung der Menschen im Gebäude ist nicht zu erwarten. Falls $KB_{F_{\text{max}}} > A_o$ ist, sind die Anforderungen nicht eingehalten. Für den Fall $A_u < KB_{F_{\text{max}}} \leq A_o$ sind erhebliche Belästigungen infolge von Erschütterungen nur dann nicht zu erwarten, wenn in einem detaillierteren Nachweis gezeigt werden kann, dass die sogenannte Beurteilungs-Schwingstärke $KB_{F_{Tr}} < A_r$ ist. Um die Beurteilungs-Schwingstärke $KB_{F_{Tr}}$ nach Gleichung (3) 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 (hier: $t \leq 30\text{s}$).

$$KB_{F_{Tr}} = KB_{F_{Tm}} * \sqrt{\frac{T_E}{T_R}} \quad \text{mit } T_R = 16 \text{ h (tags) bzw. } T_R = 8 \text{ h (nachts)} \quad (3)$$

5.1 Auswertung

In Tabelle 3 ist die Beurteilung der Messergebnisse gemäß Norm dargestellt. Es werden die Werte in Bezug auf das Rangiergleis (17,5 m) und das Hauptgleis (50 m) aufgeführt. In der Nachtzeit finden keine Fahrten statt, deshalb sind logischerweise nur die Tagwerte aufgeführt.

Es sind infolge des Bahnverkehrs keine erheblichen Belästigungen im Sinne der DIN 4150-2 zu erwarten. Es werden die strengen Vorgaben für ein Allgemeines Wohngebiet (WA) eingehalten. Die ermittelten $KB_{F_{Tr}}$ - Werte liegen deutlich unterhalb der geforderten Anhaltswerten.

Tabelle 3: Ermittelte Schwingstärken und Beurteilung der prognostizierten Erschütterungen
 Allgemeines Wohngebiet WA

	MP 1, z in Bezug auf Rangiergleis 17,5 m	MP 1, z in Bezug auf Hauptgleis 50 m
Schwingstärken		
Lütt Kaffebrenner (KB_{FTm}) [-]	0,349	0,182
KB_{Fmax}	0,349	0,182
KB_{FTr} tags	0,019	0,010
Anhaltswerte WA		
$KB_{Fmax} \leq A_U$ (tags) = 0,15	X	X
$KB_{Fmax} \leq A_O$ (tags) = 3	✓	✓
KB_{FTr} tags $\leq A_r$ (tags) = 0,07	✓	✓
Anforderung tags eingehalten	✓	✓

6 Beurteilung, Fazit

Am 11.12.2022 wurde eine Freifeldmessung im Rahmen einer „besonderen Glühweinfahrt“ an der Bahnstrecke durchgeführt, welche entlang des Geltungsbereiches für das B-Plangebiet Nr. 17a führt [11]. Anhand der registrierten Messdaten wurden die zu erwartenden Erschütterungsimmissionen infolge Schienenverkehr prognostiziert und gemäß DIN 4150, Teil 2 „Erschütterungen im Bauwesen – Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden“ beurteilt. Gemäß Beauftragung wurde dafür ein vereinfachtes Verfahren mit skalaren Übertragungsfaktoren verwendet.

Die Ergebnisse des vereinfachten Verfahrens zeigen, dass im gesamten Geltungsbereich des Bebauungsplanes Nr. 17a die strengen Vorgaben der DIN 4150-2 für ein allgemeines Wohngebiet (WA) deutlich eingehalten werden können.

Es ist nicht bekannt, inwiefern sich die emittierten Erschütterungen ändern, wenn statt einer Diesellok eine Dampflok eingesetzt wird. Da jedoch die Passiergeschwindigkeit an den alternativen Messpunkten MP E1 und MP E2 höher ist als auf dem Haupt- oder Rangiergleis im Bahnhofsbereich, können die gemessenen Erschütterungen als konservativ bzw. im Sinne des Immissionsschutzes auf der sichereren Seite liegend betrachtet werden. Dadurch entsteht eine Reserve in Bezug auf die Berücksichtigung einer Dampflok.

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.

Messdurchführung, Messtechnik, Messpositionen

Messzeit / Messort: 11.12.2022; ca. 13:20 Uhr

Entlang des Gleises der Schmalspurbahn in 23948 Klütz

Anmerkungen: Freifeldmessung zur Ermittlung der Erschütterungsimmissionen infolge des Schienenverkehrs durch die Schmalspurbahn.

Messpunkte (MP): MP E1: auf befestigtem Feldweg; in ca. 5 m Entfernung zum Gleiskörper
MP E2: auf befestigtem Feldweg; in ca. 10 m Entfernung zum Gleiskörper

x-Richtung: horizontal, senkrecht zur Bahntrasse
y-Richtung: horizontal, parallel zur Bahntrasse
z-Richtung: vertikal

Messaufnehmer: An den Erschütterungsmesspunkten wurde jeweils triaxial gemessen.
Ankopplung der Erschütterungsmessgeräte gemäß DIN 45669
MP E1 ÷ MP E2: Syscom MR3000 gemäß DIN 45669
Kompaktgeräte mit integriertem Sensor, Speichereinheit und Funkmodem, Syscom CH

S/N MP E1 (SYSCOM21): 20370024

S/N MP E2 (SYSCOM18): 19350030

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 E1 ÷ MP E2: DELL Latitude 5580
Mess- und Auswertungssoftware MEDA
WÖLFEL Monitoring Systems GmbH + Co. KG, Höchberg bei Würzburg

Umfeldbedingungen: Bedeckt bei ca. -5° C.

Für die Durchführung der Messung verantwortlich war Harald Breitbach, Fa. Wölfel, Höchberg.

Übersicht B-Plan-Gebiet und Messposition



Abbildung A1: Übersicht B-Plan-Gebiet und ursprünglich geplanter Messpunkt

Alternative Messpositionen



Abbildung A2: MP E1 und E2 an Bahnübergang „am Park“

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 Rechnung 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_{FT} gebildet werden, welche die Einwirkzeiten je Tag berücksichtigt, in denen die Erschütterungen auftreten. Ist diese Beurteilungsschwingstärke KB_{FT} 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.

Ausgewählte Signale, Darstellung im Zeit- und Frequenzbereich

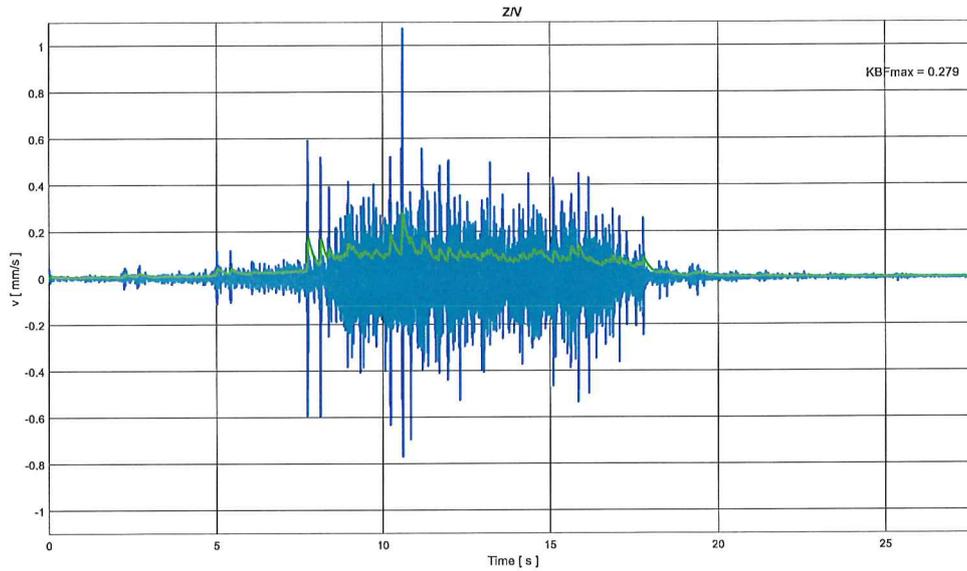


Abbildung B1: Erschütterungs-Zeitsignal in z-Richtung an MP E1, von Klütz kommend

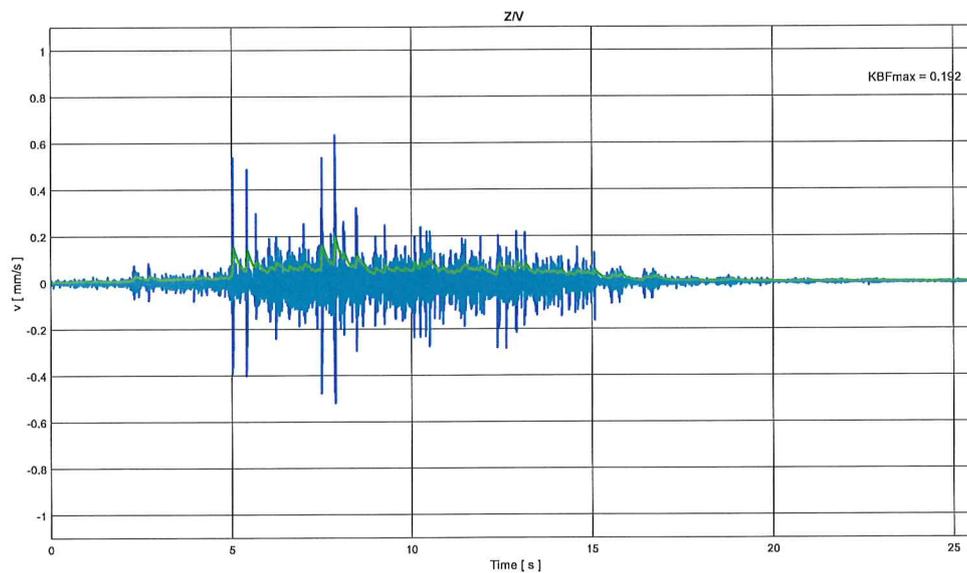


Abbildung B2: Erschütterungs-Zeitsignal in z-Richtung an MP E2, von Klütz kommend

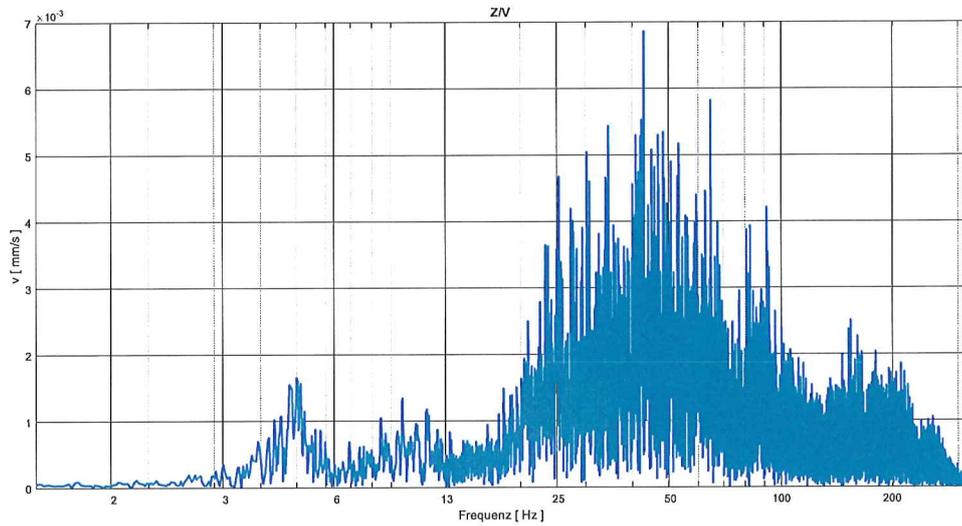


Abbildung B3: Erschütterungs-Spektrum in z-Richtung an MP E1, von Klütz kommend

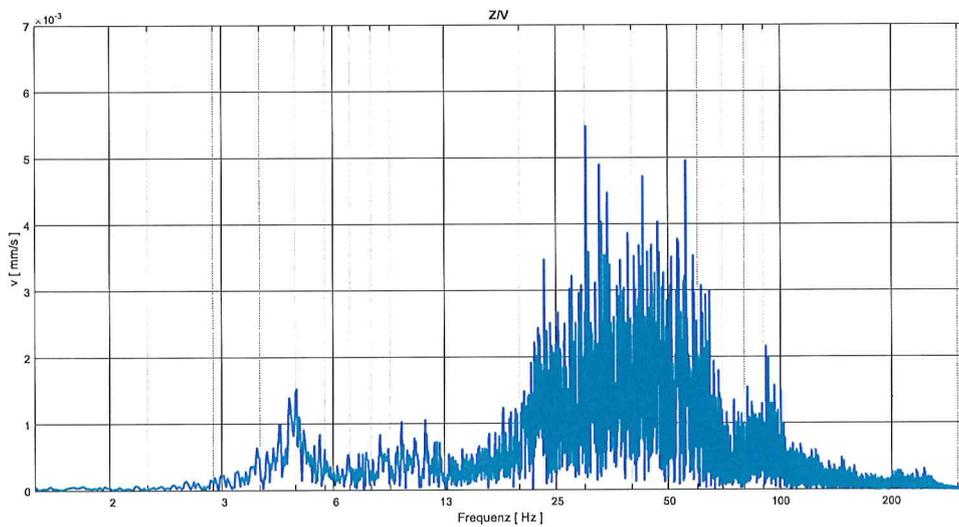


Abbildung B4: Erschütterungs-Spektrum in z-Richtung an MP E2, von Klütz kommend