

## Erschütterungstechnische Untersuchung

Vorhaben: Gemeinde Aitrang  
Landkreis Ostallgäu  
Einbeziehungssatzung  
„Am Lengenwang, Fl. Nr. 172/29“

Auftraggeber: Gemeinde Aitrang  
Lindenstraße 30  
87648 Aitrang

Bearbeitungsstand: 06/2022

Projekt-Nr.: 2022 1494-E

Auftrag vom: 03.05.2022  
Anzahl Seiten: 21  
Anzahl Anlagen: 5 s. Anlagenverzeichnis  
fachlich verantwortlich: Dipl.-Ing. (FH) Manfred Ertl  
Bearbeiter: Andreas Schartner  
Durchwahl: 0821 / 207 129 10  
E-Mail: mertl@em-plan.com  
Dokument: 1494\_Aitrang\_BP\_Ersch\_30062022

Das vorliegende Gutachten ist geistiges Eigentum von em plan. Das Gutachten ist ausschließlich zur Durchführung des behandelten Vorhabens zu verwenden. Die Weitergabe des Gutachtens oder dessen Vervielfältigung außerhalb des gegenständlichen Verfahrens, auch auszugsweise, ist nur mit unserer ausdrücklichen und schriftlichen Gestattung zulässig.

## Inhaltsverzeichnis

1.	Gegenstand der Untersuchung.....	4
2.	Örtlichkeiten und Bauvorhaben .....	5
2.1	Örtlichkeiten .....	5
2.2	Bauvorhaben.....	6
3.	Prognoseverfahren – VDI 3837 .....	7
4.	Beurteilungsgrundlagen.....	9
4.1	DIN 4150-2.....	9
4.2	Anhaltswerte der DIN 4150-2 .....	10
4.3	Sekundärer Luftschall.....	11
5.	Methodik .....	12
6.	Messdurchführung, Messgeräte und Auswertung.....	13
6.1	Messorte .....	13
6.2	Messgeräte .....	13
6.3	Messdurchführung und Auswertung.....	14
6.4	Sekundärer Luftschall.....	14
7.	Zugzahlen .....	15
8.	Messergebnisse .....	16
9.	Ergebnisdarstellung und Bewertung.....	18
10.	Zusammenfassung.....	19
A)	häufig verwendete Abkürzungen .....	20
B)	Regelwerke .....	20
C)	Grundlagenverzeichnis.....	20
D)	Anlagenverzeichnis .....	21
E)	Tabellen .....	21

## **1. Gegenstand der Untersuchung**

Die Gemeinde Aitrang plant die Aufstellung der Einbeziehungssatzung „Am Lengenwang, Fl. Nr. 172/29“. In der Satzung soll der Bau eines zweigeschoßigen Wohngebäudes geregelt werden. Als Art der baulichen Nutzung wird allgemeines Wohngebiet festgesetzt. Das Plangebiet liegt im Einwirkungsbereich der Bahnstrecke 5362 Buchloe – Lindau.

Im Vorfeld waren im Rahmen des Verfahrens die Erschütterungseinwirkungen aus Schienenverkehr durch eine Messung zu dokumentieren und eine Erschütterungsprognose für das geplante Gebäude zu erstellen.

Es war eine Erschütterungsprognose aus Schienenverkehr nach der VDI 3837, Erschütterungen in der Umgebung von oberirdischen Schienenverkehrswegen – Spektrales Prognoseverfahren, zu erstellen und anhand der dafür einschlägigen Norm, der DIN 4150-2, Erschütterungen im Bauwesen – Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden, zu beurteilen.

Zudem war der durch Erschütterungen verursachte Schall – der sekundäre Luftschall – im geplanten Gebäude zu ermitteln und zu beurteilen.

Die Randbedingungen und Ergebnisse der Untersuchung sind im vorliegenden Bericht dokumentiert.

## 2. Örtlichkeiten und Bauvorhaben

### 2.1 Örtlichkeiten

Die örtlichen Gegebenheiten sind dem Lageplan in der Anlage 1 zu entnehmen.

Das Vorhaben befindet sich im Südosten der Gemeinde Aitrang auf dem Grundstück mit der Flur-Nr. 172/29. Es liegt südlich angrenzend an die Bahnstrecke 5362 Buchloe – Lindau und rund 30 m westlich der Straße „Am Heuberg“. Das Grundstück hat eine Fläche von etwa 1.490 m<sup>2</sup> und liegt auf einer Höhe von rund 745 m über NN. Als Art der baulichen Nutzung wird allgemeines Wohngebiet festgesetzt.

Die o. g. Bahnstrecke verläuft im Untersuchungsgebiet annähernd in Süd-Ost – Nord-West – Richtung und verschwenkt nordwestlich, abseits des Untersuchungsgebiets in Richtung Norden. Die Bahnstrecke verläuft in Dammlage und liegt rund 3 m über dem Niveau des gegenständlichen Baugrundstücks. Die Gleisachsen liegen in einem Abstand von ca. 15 bis 19 m zur Grundstücksgrenze.

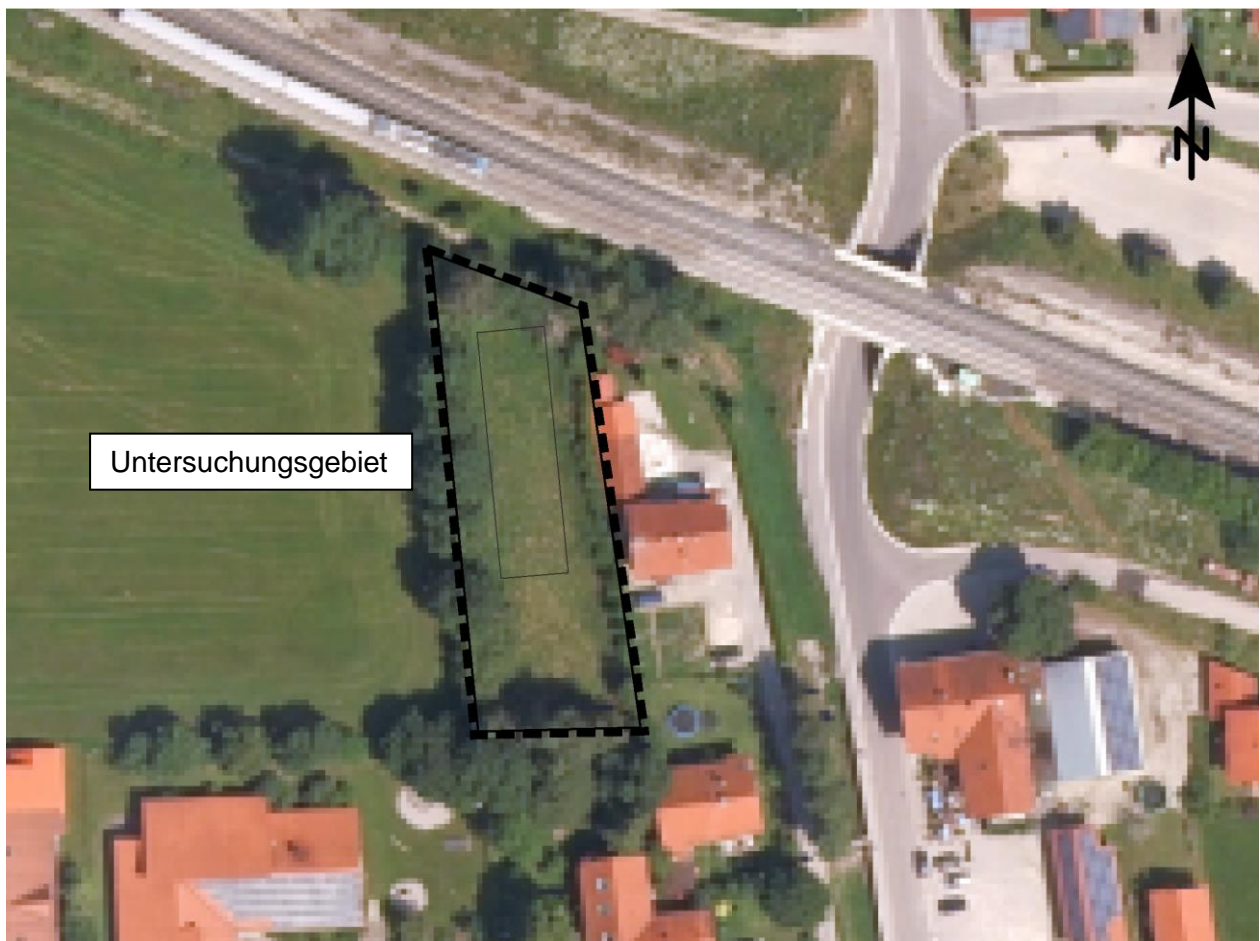


Abbildung 1: Luftbildaufnahme des Untersuchungsraums (Quelle: Bay. Vermessungsverwaltung)

## 2.2 Bauvorhaben

Der nachstehende Auszug aus dem Vorentwurf der Einbeziehungssatzung zeigt das geplante Bauvorhaben. Dieser sieht ein zweigeschossiges Gebäude mit einer Erschließung über die Straße „Am Lengenwang“ und das Grundstück „Am Lengenwang“ 3 / 3a auf der Flur-Nr. 172/17 vor.

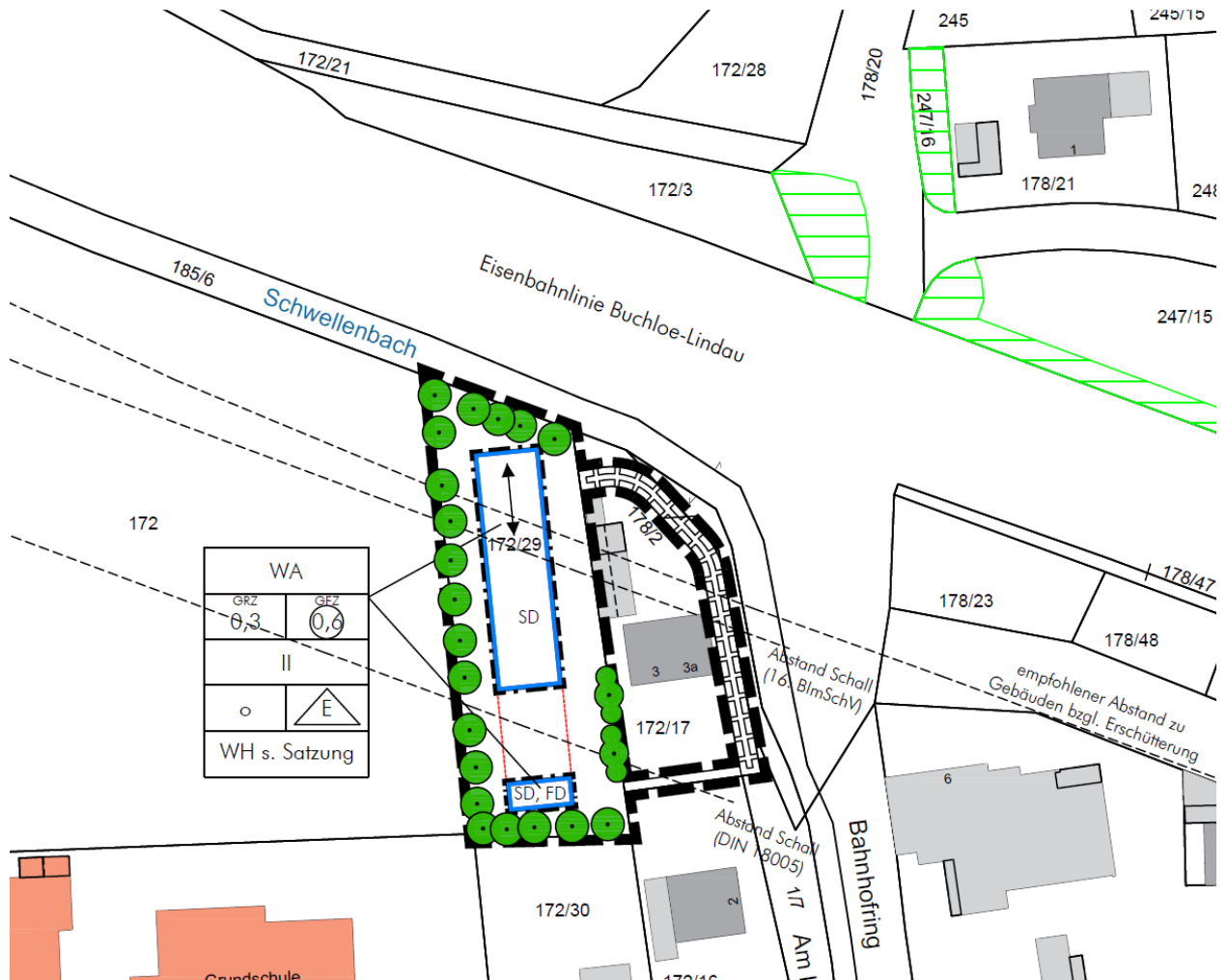


Abbildung 2: Auszug aus dem Vorentwurf, Lageplan, Stand 18.02.2022

### 3. Prognoseverfahren – VDI 3837

In der VDI 3837 werden grundlegende Abhängigkeiten für die Emission, Transmission und Immission von Erschütterungen aufgezeigt und darauf aufbauend ein spektrales Prognoseverfahren für die Erschütterungen im Frequenzbereich von 4 Hz bis 80 Hz beschrieben, die von oberirdisch geführten Schienenbahnen ausgehen. Das Verfahren kann bei bestehenden oder neu zu errichtenden Strecken angewendet werden.

Die nachstehende Abbildung zeigt schematisch die Vorgehensweise einer Prognose nach VDI 3837.

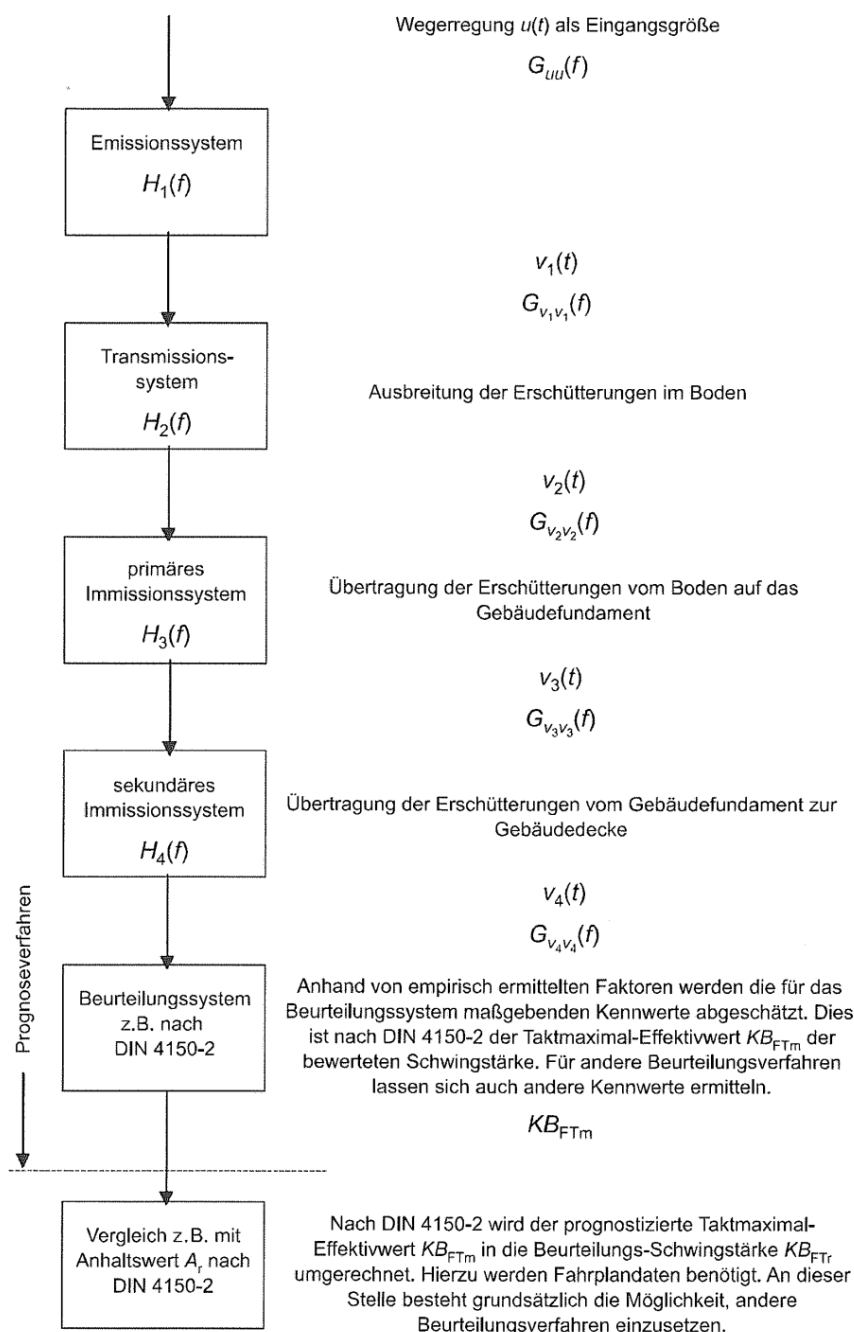


Abbildung 3: Blockschaltbild für das spektrale Prognoseverfahren der VDI 3837

Über die spektrale Messung der durch den Schienenverkehr eingeleiteten Erschütterungen in das Baugrundstück und einer worst-case-Abschätzung der Übertragungsfunktion in das OG des geplanten Gebäudes, sind in der Folge die zu erwartenden maximalen Schwingschnellen  $KB_{F_{max}}$  ermittelt worden. Aus diesen errechnen sich über die Zugfrequenz die Beurteilungsswingschnellen  $KB_{FTI}$  und der zu erwartende sekundäre Luftschall.



## 4. Beurteilungsgrundlagen

### 4.1 DIN 4150-2

Für die Beurteilung von Erschütterungs-Immissionen auf Menschen ist die DIN 4150-2, Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden, einschlägig. Darin werden Verfahren (im Zusammenhang mit anderen Normen) für die Ermittlung und die Beurteilung von Erschütterungs-Immissionen vorgestellt.

Die DIN 4150-2 nennt Anhaltswerte zur Beurteilung der gemessenen Erschütterungs-Immissionen.

Die Wirkung von Erschütterungen auf Menschen wird anhand der bewerteten Schwingstärke  $KB_F(t)$  beurteilt.

Nach DIN 45669 ist die bewertete Schwingstärke  $KB_F(t)$  der gleitende Effektivwert des frequenzbewerteten Erschütterungssignals mit der Zeitbewertung FAST (0,125 s).

Die Beurteilung erfolgt gemäß DIN 4150-2 anhand von zwei Beurteilungsgrößen. Der maximalen bewerteten Schwingstärke  $KB_{Fmax}$  und der Beurteilungsschwingstärke  $KB_{Ftr}$ .

$KB_{Fmax}$  ist der maximale während der Messung auftretende, oder in anderer Weise ermittelte, Wert der bewerteten Schwingstärke  $KB_F(t)$ .

In der Beurteilungsgröße  $KB_{Ftr}$  wird die Häufigkeit und Dauer der auftretenden Erschütterungseignisse berücksichtigt, sie wird durch das Taktmaximalwertverfahren mit einer Taktzeit von 30 s ermittelt.

Die genannten Beurteilungsgrößen sind an Fundamenten getrennt für die drei Richtungskomponenten x (horizontal, parallel), y (horizontal, senkrecht) und z (vertikal) und an den übrigen Messpunkten nur für die Richtungskomponente z zu ermitteln. Bei der triaxialen Messung ist der jeweils größte der drei Messwerte der Beurteilung zugrunde zu legen.

Die Beurteilungsgrößen sind zu ermitteln und mit den Anhaltswerten der DIN 4150-2 in der nachfolgenden Tabelle 1 zu vergleichen.

- 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 dieser Norm nicht eingehalten.
- Für häufige Einwirkungen, bei denen  $KB_{Fmax}$  größer als  $A_u$ , aber kleiner als  $A_o$  ist, ist die Beurteilungsschwingstärke  $KB_{Ftr}$  mit dem Anhaltswert  $A_r$  zu vergleichen. Wird dieser unterschritten, sind die Anforderungen der Norm ebenfalls eingehalten.

## 4.2 Anhaltswerte der DIN 4150-2

Tab. 4-1 Anhaltswerte für Erschütterungs-Immissionen gemäß DIN 4150-2

Zeile	Einwirkungsort	tags			nachts		
		A <sub>u</sub>	A <sub>o</sub>	A <sub>r</sub>	A <sub>u</sub>	A <sub>o</sub>	A <sub>r</sub>
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 (0,6)	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 reine Wohngebiete BauNVO, § 3, allgemeine Wohngebiete BauNVO, § 4, Kleinsiedlungsgebiete BauNVO, § 2).	0,15	3	0,07	0,1	0,2 (0,6)	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 (0,6)	0,05

Für oberirdischen Schienenverkehr gilt gemäß DIN 4150-2 eine Sonderregelung. Der obere Anhaltswert A<sub>o</sub> ist unabhängig von der Gebietsausweisung nachts mit 0,6 anzusetzen.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Anhaltswerte indikatorischen Charakter haben und eine Beurteilung jeweils im Einzelfall - auch unter Berücksichtigung der Messunsicherheit - zu erfolgen hat.

In den Erläuterungen zur Norm werden Zusammenhänge zwischen bewerteten Schwingstärken und subjektiver Wahrnehmung angegeben. Die folgende Tabelle beschreibt diesen Zusammenhang:

Tab. 4-2 Wahrnehmung von Erschütterungen

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

### 4.3 Sekundärer Luftschall

Der sekundäre Luftschall wird durch Schwingungen der Umfassungsbauteile von Gebäuden bzw. Räumen verursacht. Dieser wird, sofern nicht durch Tunnel oder Lärmschutzanlagen abgeschirmt, durch den Primärluftschall überlagert und ist im Regelfall nicht direkt messbar. Die Gebäude werden wiederum durch vorbeifahrende Züge zum Schwingen angeregt, die Intensität nimmt vom Gleis aus mit zunehmendem Abstand zum Gebäude ab.

Bezüglich sekundären Luftschalls an Schienenwegen existieren keine expliziten Grenzwerte bzw. normative Regelungen. Im Fall der Planung von Schienenverkehrswegen werden aktuell Innenraumpegel von

35 dB(A) tags in Wohnräumen bzw.

25 dB(A) nachts in Schlafräumen

als Grenzwerte angewandt. Die o. a. Grenzwerte basieren auf der Grundlage der TA Lärm und stellen den derzeit strengsten Bewertungsmaßstab dar.

## 5. Methodik

Zur Beurteilung der Erschütterungsimmissionen ist die Erschütterungsbelastung der vorhandenen Schienenwege zu ermitteln indem ein Messwertkollektiv aus den verkehrenden Zügen erstellt wird. Anschließend ist eine Korrektur von der gemessenen Geschwindigkeit der fahrenden Züge auf die zulässigen Höchstgeschwindigkeiten anzuwenden.

Die Berechnung erfolgt wie nachstehend erläutert:

$$KB_{Gleis} = KB_{Messpunkt} \cdot \eta_{Abstand} \cdot \eta_{Geschwindigkeit}$$

Die Fahrgeschwindigkeit wird linear berücksichtigt.

$$\eta_{VFahr} = \frac{VFahr_{soll}}{VFahr_{gemessen}}$$

Aus den geschwindigkeitskorrigierten Schwingstärken an den Messpunkten werden die Schwingstärken auf die Gleisabstände und die Geschwindigkeiten entsprechend der Prognose wie folgt umgerechnet:

Die Abnahme der Schwingstärke geht reziprok unter der Wurzel ein.

$$\eta_{Abstand} = \sqrt{\frac{Abstand_{ist}}{Abstand_{Ausbau}}}$$

Aus den so ermittelten  $KB_{Fmax}$ -Werten wird in einem weiteren Schritt für die Prognose entsprechend dem vorliegenden Verkehrsmengengerüst die Beurteilungsschwingstärke  $KB_{FTr}$  berechnet.

Die gemessenen Geschwindigkeiten entsprechen den zulässigen Höchstgeschwindigkeiten im untersuchten Streckenabschnitt, es ist somit keine Geschwindigkeitskorrektur erforderlich.

Vorliegend ist auch eine Abstandskorrektur nicht erforderlich, da die Messung bereits an den Punkten durchgeführt wurde, an welchen das geplante Gebäude den Gleisen nächstgelegen errichtet werden kann.

## 6. Messdurchführung, Messgeräte und Auswertung

### 6.1 Messorte

Tab. 6-1 Übersicht der Messpunkte

Messort	Am Lengenwang, Grundstück Flur-Nr. 172/29, 87648 Aitrang			
Kanal und Messrichtung	1, vertikal	2, vertikal	3, vertikal	4, vertikal
Messpunkt	Gebäudegrenze 1	Gebäudegrenze 2	16 m - Punkt	32 m - Punkt
Ankopplung über	Erdspieß	Erdspieß	Erdspieß	Erdspieß
Vorbeifahrten				
Gleis	Zuggattung	Anzahl	mittlere Geschwindigkeit in km/h	
Richtung (2)	RV-VT	4	80	
	RV-VTN*	3	100	
Gegenrichtung (1)	RV-VT	4	80	
	RV-VTN*	4	100	

\* Zug mit Neigetechnik

### 6.2 Messgeräte

Für die Messung wurden folgende Geräte bzw. Programme verwendet.

Tab. 6-2 eingesetzte Messtechnik

Gerät / Programm	Typ	Hersteller	Seriennummer
4x Beschleunigungsaufnehmer	KS48C	Metra Mess- u. Frequenztechnik	10171, 10111, 10109, 10107
Messgerät	Soundbook Quadro	Sinus Messtechnik GmbH	6308
Messsoftware	SAMURAI 3.0	Sinus Messtechnik GmbH	-
Radarpistole	-	Bushnell	-

### 6.3 Messdurchführung und Auswertung

Gemessen wurde am 31.05.2022 in der Zeit zwischen 11:40 und 15:10 Uhr.

Zur Bestimmung der Erschütterungsimmissionen wurde die Schwingbeschleunigung mit Hilfe von Beschleunigungssensoren während der Zugvorbeifahrten auf dem o. a. Grundstück an insgesamt vier Messpunkten bestimmt (vgl. Pkt. 6.1).

Aus der gemessenen Schwingbeschleunigung wird durch Integration das unbewertete Erschütterungssignal (Schnellesignal) nach DIN 45669 im Frequenzbereich von 1 bis 315 Hz ermittelt (siehe auch DIN 4150-2). Aus dem weiter von 4 bis 80 Hz bandpassgefilterten und KB-bewerteten Schnellesignal ist nach der Bildung des gleitenden Effektivwerts mit der Zeitkonstante 0,125 s der Maximalwert in der Taktzeit von 30 s zu ermitteln. Das Ergebnis entspricht dem  $KB_{Fmax}$  einer Zugvorbeifahrt.

Für jede Zuggattung wurden Terzspektren (Max-Hold-Spektren) aus dem Schnellesignal im Frequenzbereich von 4 bis 315 Hz erstellt. Die Ergebnisse sind als Anlage 3 beigefügt. Parallel zur Messung wurden Geschwindigkeit, Länge und Zuggattung der vorbeifahrenden Züge erfasst. Eine Übersicht findet sich in Anlage 2.

### 6.4 Sekundärer Luftschall

Aus den Zeitsignalen werden Terzschnellespektren nach dem Verfahren „Max-Hold, FAST“ ausgewertet. Das bedeutet, dass für jede Zugvorbeifahrt der Maximalwert des „FAST“-bewerteten gleitenden Effektivwertes in jeder Terz berechnet wird. Das so ermittelte Terzschnellespektrum ist die Grundlage für das spektrale Prognoseverfahren für die Erschütterungen und den sekundären Luftschall.

Die entstehenden Schallpegel werden gemäß anhand der an den Decken gemessenen Schwing-schnellen im Frequenzband von 25 bis 100 Hz berechnet. Hierbei wird zwischen Beton- und Holzbalkendecken unterschieden. Vorliegend werden Betondecken in Ansatz gebracht.

Die Terz-Schnelle-Spektren werden in Dezibel umgerechnet und A-bewertet ( $L_{vA}$ ). Aus dem energetisch aufsummierten Terzspektrum ist nach folgender Beziehung der resultierende sekundäre Luftschallpegel ( $L_{sek}$ ) zu berechnen:

Betondecke:

$$L_{sek} = 15,8 \text{ dB(A)} + 0,60 L_{vA}$$

Holzbalkendecke:

$$L_{sek} = 19,9 \text{ dB(A)} + 0,47 L_{vA}$$

Aus der Vorbeifahrtzeit und der Häufigkeit der Vorbeifahrten der jeweiligen Zuggattungen werden getrennt für den Tag- und Nachtzeitraum die Beurteilungspegel in den Räumen gebildet.

Die nach den o. a. Gleichungen ermittelten Sekundärschallpegel sind in den Anlagen zusammengestellt. Vorliegend wurden die o. a. Terzschnellespektren entsprechend der in Punkt 8 verwendeten Übertragungsfunktion berechnet.

## 7. Zugzahlen

Für die Berechnung der Beurteilungsschwingstärken  $KB_{FT}$  im Prognosehorizont 2030 wurden von der Deutsche Bahn AG folgende Verkehrsmengengerüste zur Verfügung gestellt.

Tab. 7-1 Strecke 5362, Prognose 2030, Bereich Aitrang

Lfd. Nr.	Zugart	Anzahl		Zuglänge* [m]	Geschwindigkeit [km/h]
		Tag	Nacht		
1	GZ-V	4	2	200	80
2	RB/RE-V	20	2	190	80
3**	RB/RE-V	28	2	160	100
4**	RB/RE-V	16	2	100	100
Summe		68	8	---	

\* anhand von Literaturdaten und der Zugkonfiguration nach Schall 03 geschätzt

\*\* Zug mit Neigetechnik

In Strecken-km 34,2 erfolgt gemäß VzG eine Absenkung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 140 km/h bzw. 150 km/h für Züge mit Neigetechnik auf die in der o. a. Tabelle genannten 80 bzw. 100 km/h. Der Strecken-km 34,2 befindet sich unmittelbar vor dem untersuchungsgegenständlichen Grundstück. Da eine abrupte Geschwindigkeitsänderung am genannten Punkt nicht stattfinden kann, was die Geschwindigkeitsmessungen von 80 und 100 km/h bestätigen, werden für die Untersuchung die in der Tabelle aufgeführten Werte in Ansatz gebracht.

Legende:

Traktionsarten:

VT/V = Dieseltriebzug/Diesellok

Zugarten:

GZ = Güterzug

RB/RE/RV = Regionalzug

## 8. Messergebnisse

Aus den Messungen gehen nach den Zuggattungen aufgeschlüsselt die folgenden Ergebnisse hervor:

Tab. 8-1 energetisch gemittelte und KB-bewertete Schwingschnellen an den Messpunkten

Gleis	Zugtyp	Gebäudegrenze 1	Gebäudegrenze 2	16 m - Punkt	32 m - Punkt
Richtung	RV-VT	0,02	0,01	0,02	0,01
	RV-VTN*	0,04	0,03	0,06	0,01
Gegenrichtung	RV-VT	0,03	0,03	0,04	0,02
	RV-VTN*	0,08	0,06	0,11	0,03

\* Zug mit Neigetchnik

Aus der o. a. Tabelle geht hervor, dass die im Bereich der Baumaßnahme am höchsten gemessenen Schwingschnellen am Messpunkt „Gebäudegrenze 1“ auftreten. Im Folgenden werden daher die Messergebnisse an diesem Punkt für eine Prognose der Erschütterungseinwirkungen im Gebäude herangezogen. Nachstehend sind die entsprechenden Schwingschnellepegel abgebildet.

Güterzüge gemäß der Tabelle 7-1 verkehrten nicht zum Zeitpunkt der Messung, diese werden daher i. S. der Prognosesicherheit in der Prognose mit dem Faktor 2 der Regionalzüge mit Neigetchnik berücksichtigt.

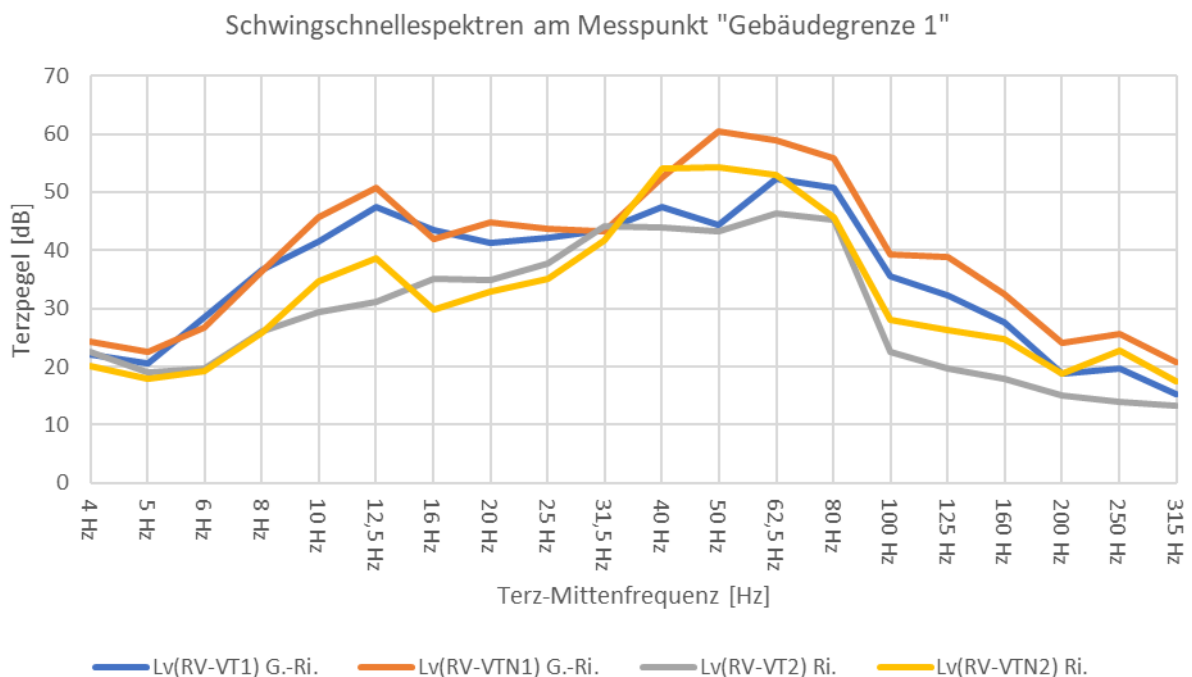


Abbildung 4: Schwingschnellepegel am Messpunkt „Gebäudegrenze 1“

Für geplante Bauvorhaben bzw. Prognosen, in welchen keine gemessenen Übertragungsfunktionen zur Verfügung stehen, sind in der Richtlinie 820.2050 der Deutsche Bahn AG, statistisch ermittelte Übertragungsfunktionen für Deckenresonanzen zwischen 8 Hz und 80 Hz vom Außenmesspunkt in das OG abgebildet, diese werden hilfsweise für die Untersuchung herangezogen.



In Abhängigkeit vom Immissionsspektrum am Geländemesspunkt wird die Übertragungsfunktion verwendet, welche zu den höchsten Erschütterungseinwirkungen führt. Vorliegend wurden die höchsten Werte bei einer Deckenresonanzfrequenz von 50 Hz ermittelt, welche erfahrungsgemäß oberhalb der üblichen Größenordnung für derartige Gebäude liegt, jedoch eine Prognose auf der sicheren Seite darstellt. Die Übertragungsfunktion ist nachstehend abgebildet.

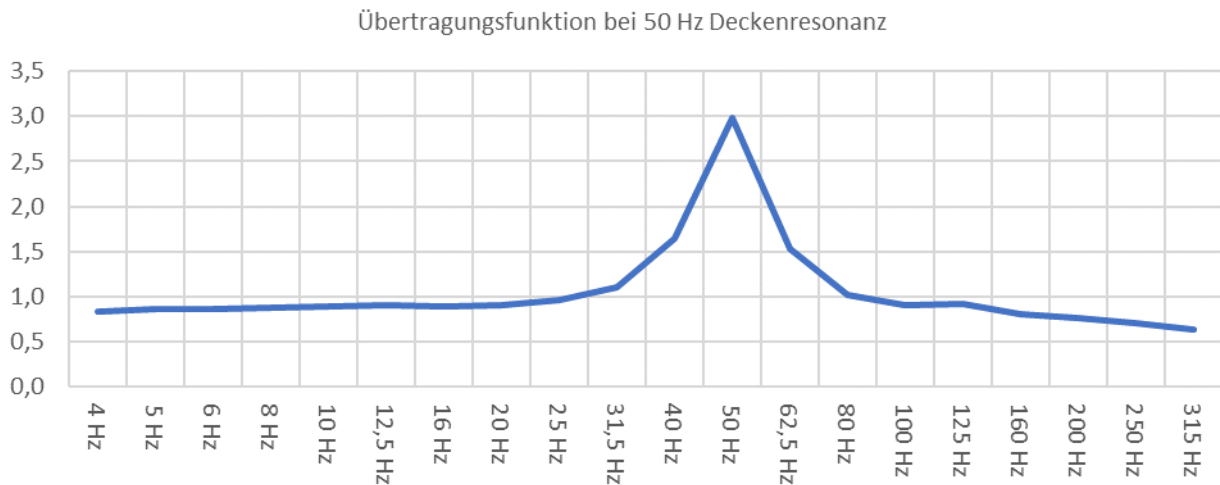


Abbildung 5: Übertragungsfunktion in das OG bei 50 Hz Deckenresonanzfrequenz

## 9. Ergebnisdarstellung und Bewertung

Die zu erwartenden Erschütterungseinwirkungen werden anhand der gemessenen Schwinggeschwindigkeit und der o. g. Übertragungsfunktion im Obergeschoß bestimmt. Es ist nach DIN 4150-2 der höchste in einem schutzbedürftigen Raum auftretende Betrag des  $KB_{Fmax}$  für die Beurteilung maßgebend.

Der nachfolgenden Tabelle können die ermittelten  $KB_{Fmax}$  - und  $KB_{FTr}$  - Werte entnommen werden. Der ausgewiesene  $KB_{Fmax}$ -Wert ist hierbei die aus den Einzelvorbeifahrten quadratisch gemittelte KB-Wert der erschütterungsintensivsten Zugart.

Tab. 9-1  $KB_{Fmax}$  und  $KB_{FTr}$  – Werte im oberen Geschoß

Nr.	Stockwerk	Anhaltswerte						Prognose 2030				Über-/Unterschreitung in %					
		Tag			Nacht			$KB_{Fmax}$		$KB_{FTr}$		$A_u$		$A_o$		$A_r$	
		$A_u$	$A_o$	$A_r$	$A_u$	$A_o$	$A_r$			T	N	T	N	T	N	T	N
1	OG	0,15	3	0,07	0,1	0,6	0,05	0,34	0,02	0,02	+127	+240	-89	-43	-66	-70	

Aus der vorstehenden Ergebnistabelle geht hervor, dass die unteren Anhaltswerte  $A_u$  der DIN 4150-2 für ein allgemeines Wohngebiet voraussichtlich überschritten und die oberen Anhaltswerte  $A_o$  eingehalten werden. Somit ist eine Berechnung der Beurteilungsschwingstärke  $KB_{FTr}$  erforderlich, welche zusätzlich die Dauer und Häufigkeit der Erschütterungseinwirkungen am Immissionsort berücksichtigt. Vorliegend werden die dafür anzuwendenden Anhaltswerte  $A_r$  deutlich unterschritten.

Bezüglich der Prognose der sekundären Luftschallpegel wurde in der Tagzeit ein Beurteilungspegel von 17,4 dB(A) und in der Nachtzeit ein Beurteilungspegel von 13,1 dB(A) berechnet. Die zugrunde gelegten Grenzwerte von 35/25 dB(A) tags/nachts werden somit weit unterschritten.

Auf der Grundlage der Mess- und Berechnungsergebnisse sind somit für das Gebäude keine erschütterungsmindernden Maßnahmen erforderlich.

## 10. Zusammenfassung

Die Gemeinde Aitrang plant die Aufstellung der Einbeziehungssatzung „Am Lengenwang, Fl. Nr. 172/29“. In der Satzung soll der Bau eines zweigeschoßigen Wohngebäudes geregelt werden. Als Art der baulichen Nutzung wird allgemeines Wohngebiet festgesetzt. Das Plangebiet liegt im Einwirkungsbereich der Bahnstrecke 5362 Buchloe – Lindau.

Im Vorfeld waren im Rahmen des Verfahrens die Erschütterungseinwirkungen aus Schienenverkehr durch eine Messung zu dokumentieren und eine Erschütterungsprognose für das geplante Gebäude zu erstellen.

Es war eine Erschütterungsprognose aus Schienenverkehr nach der VDI 3837, Erschütterungen in der Umgebung von oberirdischen Schienenverkehrswegen – Spektrales Prognoseverfahren, zu erstellen und anhand der dafür einschlägigen Norm, der DIN 4150-2, Erschütterungen im Bauwesen – Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden, zu beurteilen.

Zudem war der durch Erschütterungen verursachte Schall – der sekundäre Luftschall – im geplanten Gebäude zu ermitteln und zu beurteilen.

Die Messungen wurden am 31.05.2022 durchgeführt.

Die Untersuchung kommt zu folgenden Ergebnissen:

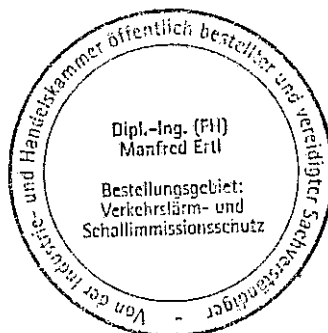
1. Aus den Berechnungen geht hervor, dass die unteren Anhaltswerte  $A_u$  der DIN 4150-2 für ein allgemeines Wohngebiet voraussichtlich überschritten und die oberen Anhaltswerte  $A_o$  eingehalten werden. Somit war eine Berechnung der Beurteilungsschwingstärke  $KB_{Ftr}$  erforderlich welche zusätzlich die Dauer und Häufigkeit der Erschütterungseinwirkungen am Immissionsort berücksichtigt. Vorliegend werden die dafür anzuwendenden Anhaltswerte  $A_r$  deutlich unterschritten.
2. Bezüglich der Prognose der sekundären Luftschallpegel wurde in der Tagzeit ein Beurteilungspegel von 17,4 dB(A) und in der Nachtzeit ein Beurteilungspegel von 13,1 dB(A) berechnet. Die zugrunde gelegten Grenzwerte von 35/25 dB(A) tags/nachts werden somit weit unterschritten.
3. Auf der Grundlage der Mess- und Berechnungsergebnisse sind somit für das Gebäude keine erschütterungsmindernden Maßnahmen erforderlich.

Die Ergebnisse der Messungen sind in der Anlage beigegeben.

Augsburg, 20.06.2022

M. Ull

Dipl.-Ing. (FH) M. Ertl



## A) häufig verwendete Abkürzungen

Fu.	Messpunkt: Fundament
GZ	Güterzug
M	Gebietsnutzung: Mischgebiet
KB <sub>Fmax</sub>	Maximale KB-bewertete Schwingschnelle (30 s Taktmaximalverfahren)
KB <sub>Ftr</sub>	Beurteilungsschwingschnelle
RV/RB/RE	Regionalzug
WA	Gebietsnutzung: allgemeines Wohngebiet
x / y / z	Messrichtung, x / y = horizontal, z = vertikal

## B) Regelwerke

Für die Untersuchung wurden folgende Grundlagen herangezogen:

- [1] DIN 45669, Messung von Schwingungsimmissionen
- [2] DIN 4150-2, Erschütterungen im Bauwesen, Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden, Juni 1999
- [3] DB AG, Leitfaden für den Planer, Körperschall und Erschütterungsschutz, August 1996
- [4] DB AG, Richtlinie 820.2050, Erschütterungen und sekundärer Luftschall, 2017
- [5] VDI 3837, Erschütterungen in der Umgebung von oberirdischen Schienenverkehrswegen – Spektrales Prognoseverfahren, März 2006

## C) Grundlagenverzeichnis

- (1) abtplan büro für kommunale entwicklung, Plan Vorentwurf, Stand 18.02.2022
- (2) Bayerische Vermessungsverwaltung, Auszug aus der digitalen Flurkarte, 30.05.2022
- (3) Deutsche Bahn AG, Zugzahlen für die Strecke 5362 Prognose 2030, KW18/2022

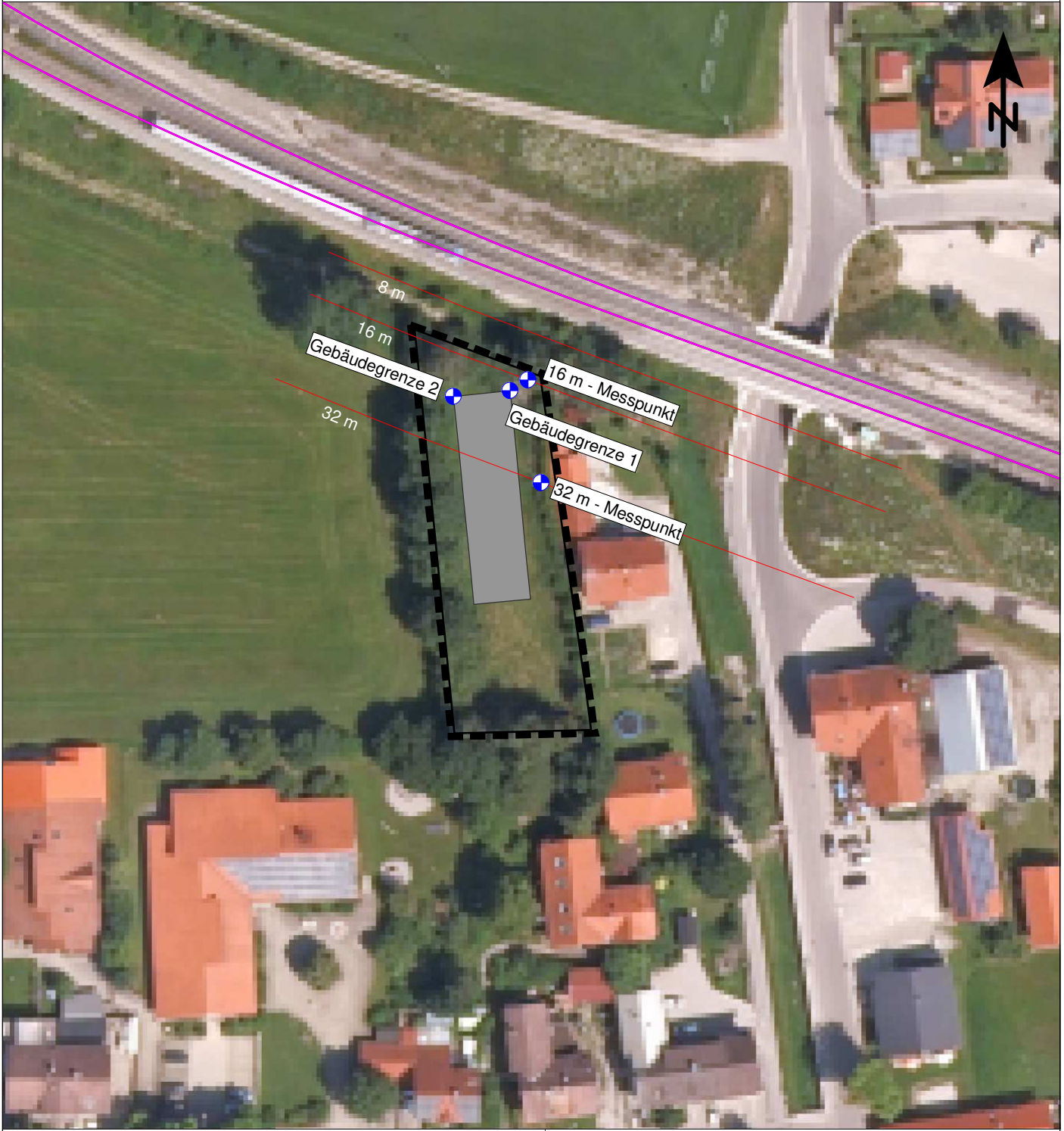
## D) Anlagenverzeichnis

Anlage Nr.	Art	Inhalt
1	Lageplan	Untersuchungsgebiet
2	Tabelle	Übersicht der Messungen
3	Diagramme	Max-Hold-Spektren
4	Tabelle	KB <sub>FTr</sub> - Berechnung
5	Tabelle	Fotodokumentation

## E) Tabellen

Tab. 4-1 Anhaltswerte für Erschütterungs-Immissionen gemäß DIN 4150-2	10
Tab. 4-2 Wahrnehmung von Erschütterungen	10
Tab. 6-1 Übersicht der Messpunkte	13
Tab. 6-2 eingesetzte Messtechnik	13
Tab. 7-1 Strecke 5362, Prognose 2030, Bereich Aitrang	15
Tab. 8-1 energetisch gemittelte und KB-bewertete Schwingschnellen an den Messpunkten	16
Tab. 9-1 KB <sub>Fmax</sub> und KB <sub>FTr</sub> – Werte im oberen Geschoß	18

**Erschütterungstechnische Untersuchung  
Gemeinde Aitrang, Landkreis Ostallgäu  
Einbeziehungssatzung "Am Lengenwang, Fl. Nr. 172/29"**



- Zeichenerklärung**
- Untersuchungsgebiet
  - Hauptgebäude
  - Nebengebäude
  - Schiene
  - Messpunkt

**Übersichtslageplan**

Maßstab: 1:1000  
 Bearbeitungsstand: 06/2022  
 Projekt: 2022 1494-E

**Anlage 1**

**Auftraggeber:**

Gemeinde Aitrang  
 Lindenstraße 30  
 87648 Aitrang

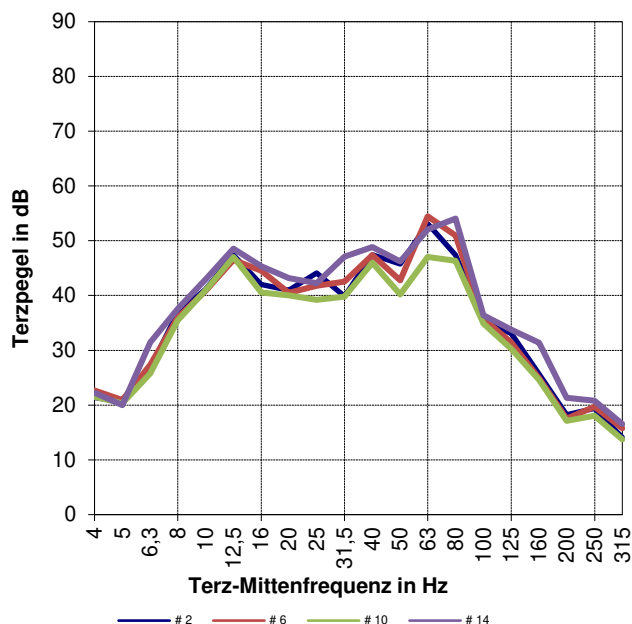
**Auftragnehmer:**

**em plan**  
Planung + Beratung  
 im Immissionsschutz  
 Am Alten Gaswerk 2  
 86156 Augsburg  
 0821/207 129 0  
 info@em-plan.com

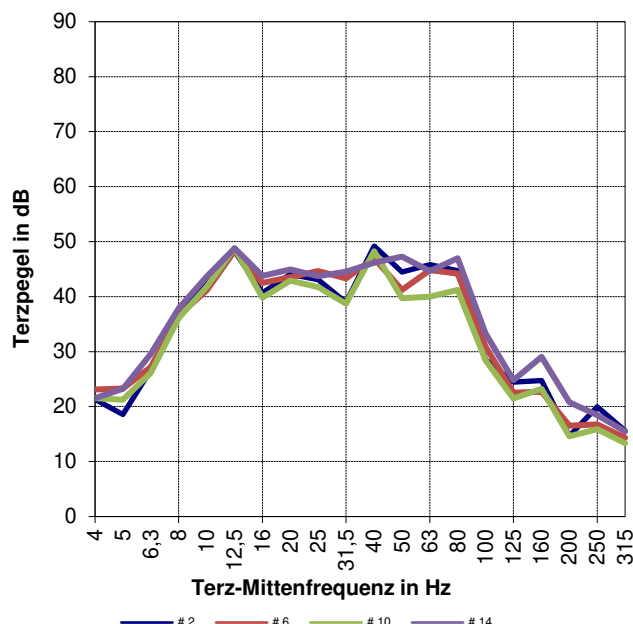
M.-Nr.:	Zuggattung	Gleis	Länge		Geschwindigkeit [km/h]	Uhrzeit
			Wagen	Loks		
1	RV_VTN1	1	4	0	100	11:45:22
2	RV_VT1	1	3	0	80	11:57:57
3	RV_VT2	2	3	0	80	12:02:20
4	RV_VTN2	2	4	0	100	12:27:26
5	RV_VTN1	1	4	0	100	12:42:07
6	RV_VT1	1	3	0	80	12:55:42
7	RV_VT2	2	3	0	80	13:04:32
8	RV_VTN2	2	4	0	100	13:27:18
9	RV_VTN1	1	4	0	100	13:38:12
10	RV_VT1	1	3	0	80	13:56:22
11	RV_VT2	2	3	0	80	14:01:01
12	RV_VTN2	2	4	0	100	14:27:26
13	RV_VTN1	1	4	0	100	14:41:19
14	RV_VT1	1	3	0	80	14:57:47
15	RV_VT2	2	3	0	80	15:01:16



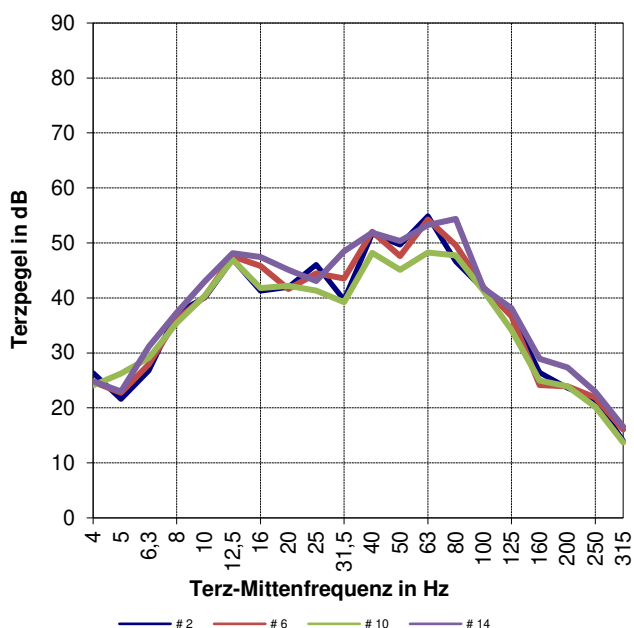
Kanal-Nr.: 1  
 Messrichtung: z  
 Aufpunkt: Gebäudegrenze 1



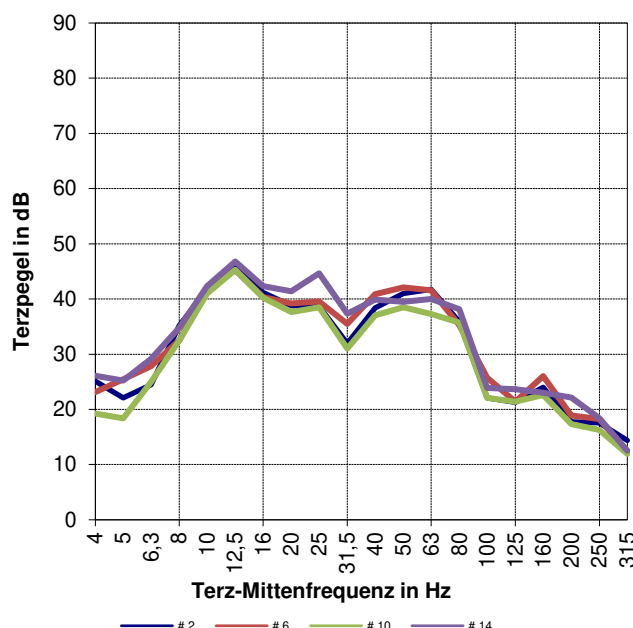
Kanal-Nr.: 2  
 Messrichtung: z  
 Aufpunkt: Gebäudegrenze 2



Kanal-Nr.: 3  
 Messrichtung: z  
 Aufpunkt: 16 m - Punkt

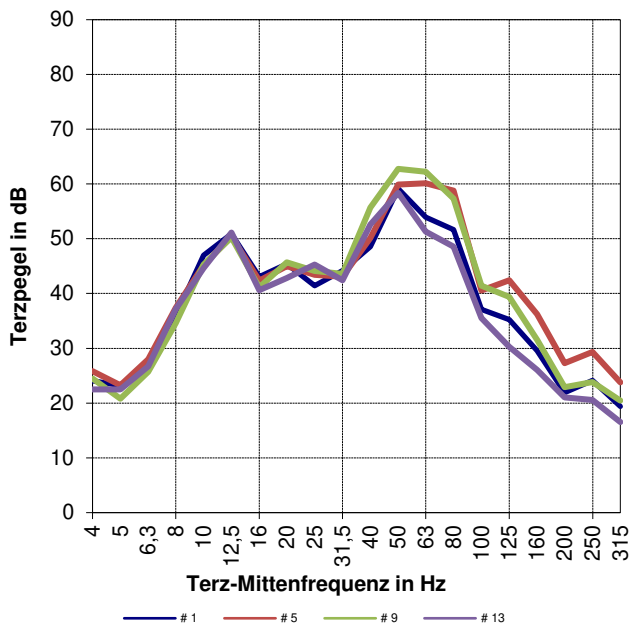


Kanal-Nr.: 4  
 Messrichtung: z  
 Aufpunkt: 32 m - Punkt

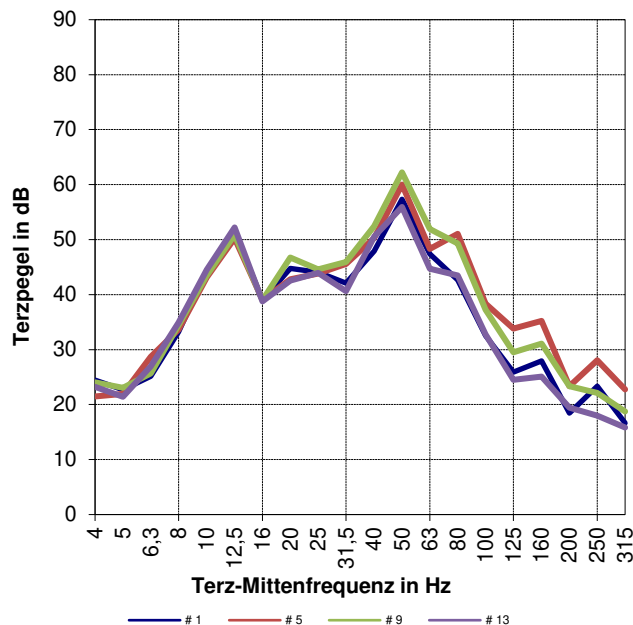




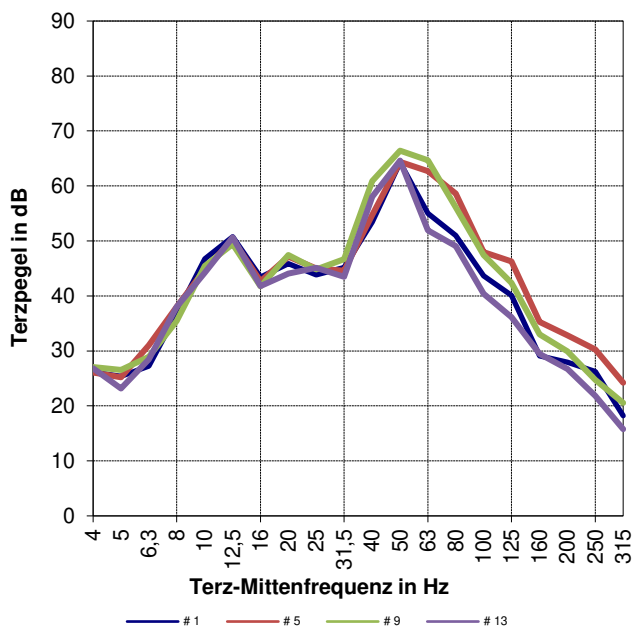
Kanal-Nr.: 1  
 Messrichtung: z  
 Aufpunkt: Gebäudegrenze 1



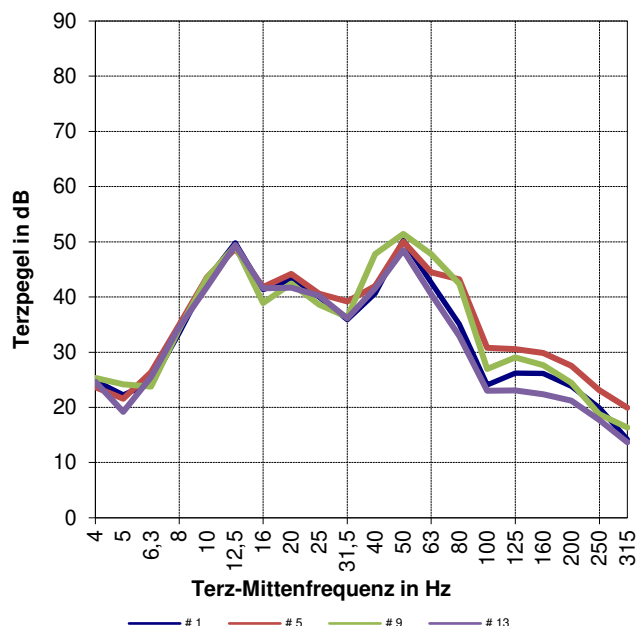
Kanal-Nr.: 2  
 Messrichtung: z  
 Aufpunkt: Gebäudegrenze 2



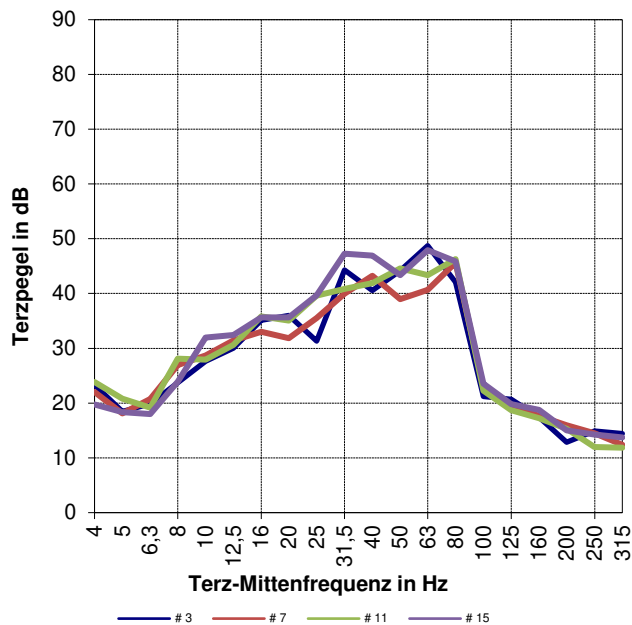
Kanal-Nr.: 3  
 Messrichtung: z  
 Aufpunkt: 16 m - Punkt



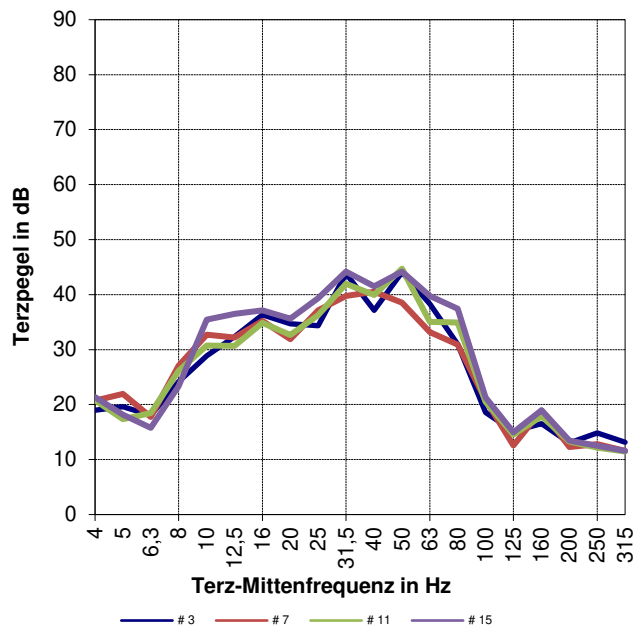
Kanal-Nr.: 4  
 Messrichtung: z  
 Aufpunkt: 32 m - Punkt



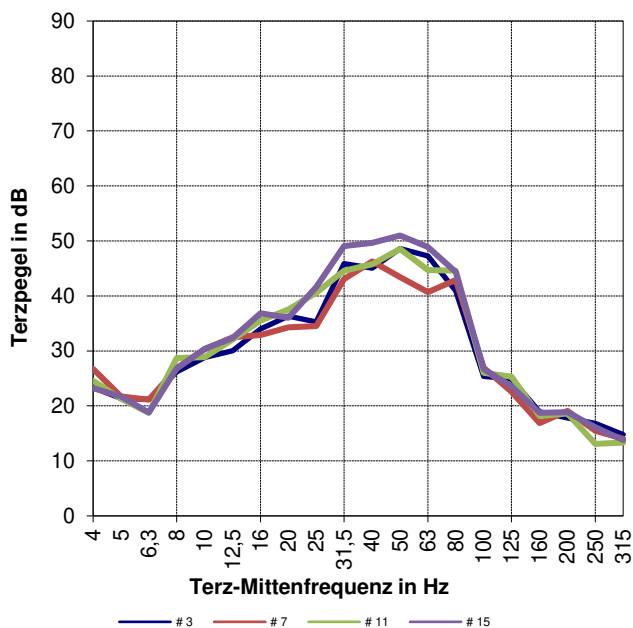
Kanal-Nr.: 1  
 Messrichtung: z  
 Aufpunkt: Gebäudegrenze 1



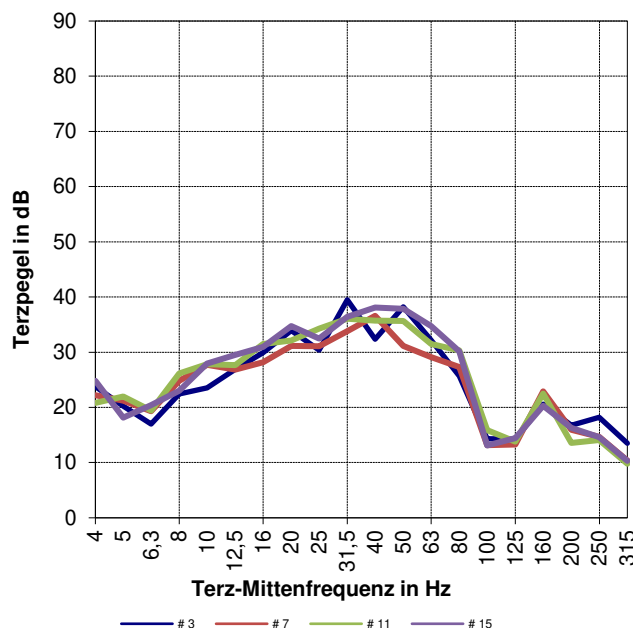
Kanal-Nr.: 2  
 Messrichtung: z  
 Aufpunkt: Gebäudegrenze 2



Kanal-Nr.: 3  
 Messrichtung: z  
 Aufpunkt: 16 m - Punkt

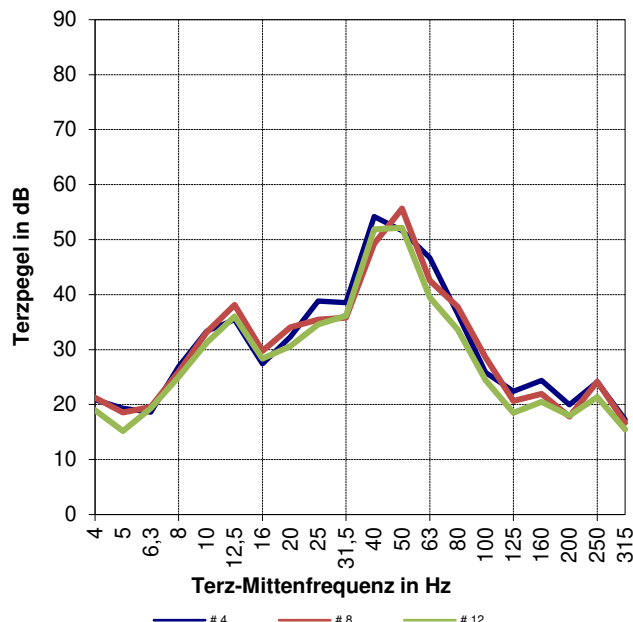
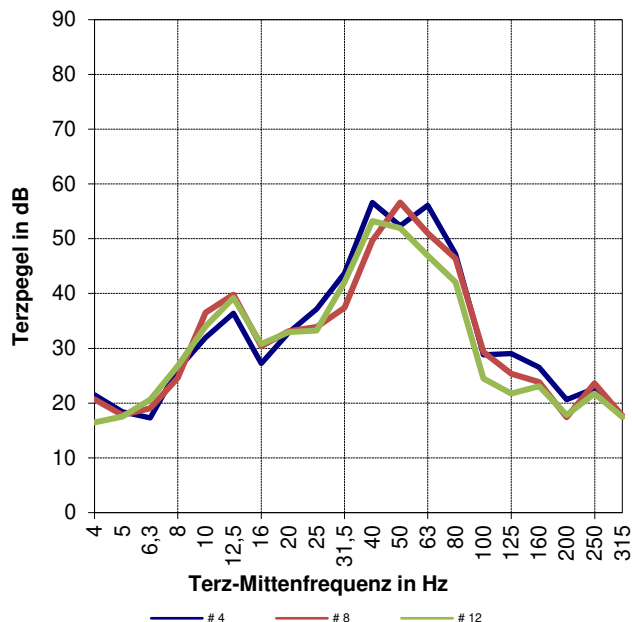


Kanal-Nr.: 4  
 Messrichtung: z  
 Aufpunkt: 32 m - Punkt



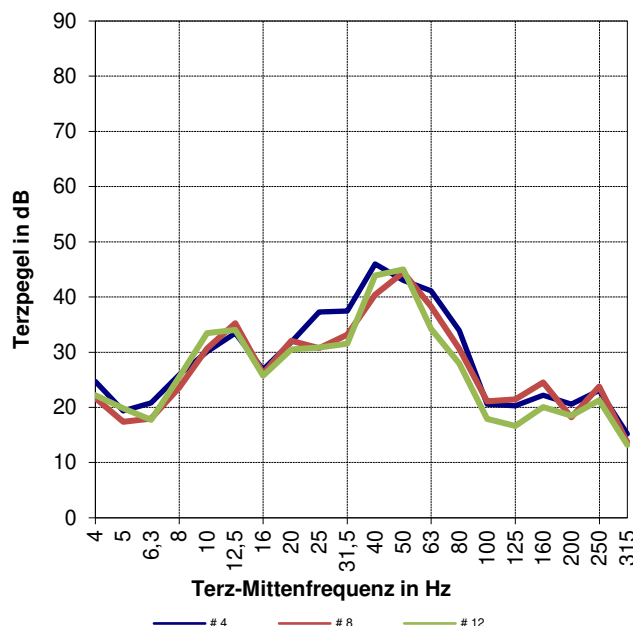
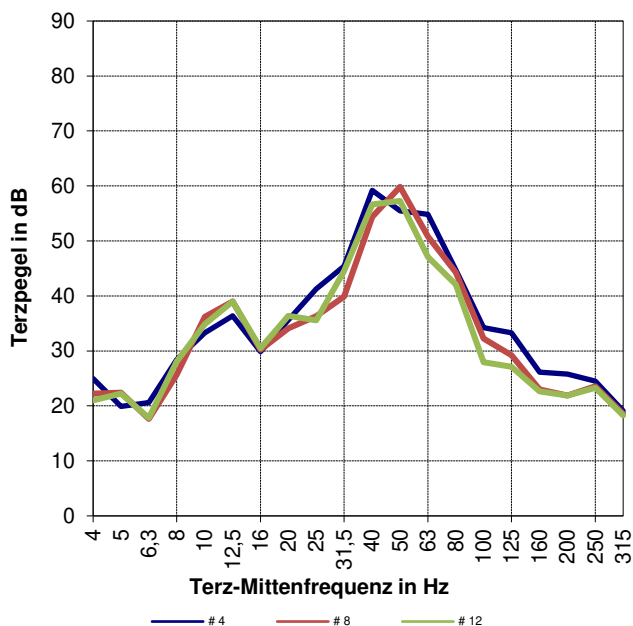
Kanal-Nr.: 1  
 Messrichtung: z  
 Aufpunkt: Gebäudegrenze 1

Kanal-Nr.: 2  
 Messrichtung: z  
 Aufpunkt: Gebäudegrenze 2



Kanal-Nr.: 3  
 Messrichtung: z  
 Aufpunkt: 16 m - Punkt

Kanal-Nr.: 4  
 Messrichtung: z  
 Aufpunkt: 32 m - Punkt



Objekt: Am Lengenwang Fl. Nr. 172/29, 87648 Aitrang  
Gebietsnutzung: W  
Deckenaufbau: Beton

Strecke 5362 Richtung							KBFmax			Lsek		
Züge	Gattung	Anzahl		Zuglänge	Geschwindigkeit	Gebäudegrenze 1	KBFT <sub>r</sub>		je Fahrt	Tag Nacht		
		Tag	Nacht				Tag	Nacht		Tag	Nacht	
1	RV_VT2	10	1	190	80	0,03	0,002	0,001	32,6	4,4	-2,6	
2	RV_VTN2	14	1	160	100	0,09	0,008	0,003	37,3	8,7	0,3	
3	RV_VTN2	8	1	100	100	0,09	0,006	0,003	37,3	4,3	-1,7	
4	GZ_V2	2	1	200	80	0,18	0,006	0,006	40,9	5,8	5,8	
5										-1000	-1000	
6										-1000	-1000	
<b>Ergebnis</b>							<b>0,18</b>	<b>0,011</b>	<b>0,007</b>		<b>12,2</b>	<b>7,9</b>

Strecke 5362 Gegenrichtung							KBFmax			Lsek		
Züge	Gattung	Anzahl		Zuglänge	Geschwindigkeit	Gebäudegrenze 1	KBFT <sub>r</sub>		je Fahrt	Tag Nacht		
		Tag	Nacht				Tag	Nacht		Tag	Nacht	
1	RV_VT1	10	1	190	80	0,05	0,004	0,002	35,6	7,3	0,3	
2	RV_VTN1	14	1	160	100	0,17	0,014	0,005	41,0	12,5	4,1	
3	RV_VTN1	8	1	100	100	0,17	0,011	0,005	41,0	8,0	2,0	
4	GZ_V1	2	1	200	80	0,34	0,011	0,011	44,7	9,6	9,6	
5										-1000	-1000	
6										-1000	-1000	
<b>Ergebnis</b>							<b>0,34</b>	<b>0,021</b>	<b>0,013</b>		<b>15,9</b>	<b>11,6</b>

<b>Ergebnis gesamt</b>	<b>0,34</b>	<b>0,024</b>	<b>0,015</b>		<b>17,4</b>	<b>13,1</b>
------------------------	-------------	--------------	--------------	--	-------------	-------------

<b>Anhaltswerte und Beurteilung</b> eingeh. = Anforderungen der DIN 4150-2 sind erfüllt	<b>Au_Tag</b>	0,15	n. e.	eingeh.	IRW in dB(A)	<b>Tag</b>	<b>Nacht</b>	
	<b>Ao_Tag</b>	3	eingeh.			40	30	
	<b>Ar_Tag</b>	0,07				eingeh.	eingeh.	eingeh.
	<b>Au_Nacht</b>	0,1	n. e.					
	<b>Ao_Nacht</b>	0,6	eingeh.					
	<b>Ar_Nacht</b>	0,05				eingeh.		



Lageplan Untersuchungsgebiet	Bahndamm, Blick Richtung Nordwesten
Bahndamm, Blick Richtung Nordosten	Baugrundstück, Blick vom Rand Richtung Süden
16 m - Messpunkt am nördlichen Grundstücksrand	32 m - Messpunkt