Verkehrsbetriebe Karlsruhe GmbH
Planungsabteilung V2-PL1/Spang

Barrierefreier Ausbau der Haltestellen Thomas-Mann-Straße bis Nußbaumweg

sowie Trassierungsänderung der Wendeschleife Hammäcker

in Karlsruhe Daxlanden / Rheinstrandsiedlung

Trassierungsänderung der Wendeschleife Hammäcker

Planfeststellung nach § 28 PBefG

Anlage 12
Erschütterungstechnische Untersuchung

fischer
Ingenieurbüro für Bau, Verkehr und Umwelt

Dipl.-Ing. (FH) Klaus Fischer
Von der IHK Karlsruhe öffentlich bestellter und gerichtlich vereidigter
Sachverständiger für Lärm- und Erschütterungsschutz im Bauwesen

VBK
Verkehrsbetriebe
Karlsruhe GmbH

Trassierungsänderung der Wendeschleife Hammäcker in Karlsruhe-Daxlanden

Erschütterungstechnische Untersuchung

Gleislageänderung – Grobprognose

30.06.2020

Auftraggeber:	VBK Verkehrsbetriebe Karlsruhe GmbH Tullastraße 71 76131 Karlsruhe
Auftragnehmer:	**fischer** Ingenieurbüro für Bau, Verkehr und Umwelt Moltkestrasse 83 76185 Karlsruhe Tel.: 0721/8200177 Mobil: 0177/6972700 Fax: 0721/8200179
Bearbeitung:	Dipl.-Ing. (FH) K. Fischer

Impressum

Erstelldatum:	21.04.2020
letzte Änderung:	30.06.2020
Autor:	K. Fischer
Auftragsnummer:	20.767
Datei:	E_200630
Seiten:	12

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1	**Aufgabenstellung**	**- 1 -**
2	**Grundlagen**	**- 1 -**
2.1	Rechtliche Grundlagen und Vorschriften	- 1 -
2.2	Planungsgrundlagen	- 1 -
2.3	Örtliche Gegebenheit	- 2 -
2.4	Beurteilungsgrundlagen	- 3 -
2.4.1	Beurteilung nach DIN 4150, Teil 2, Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden	- 3 -
2.4.2	Beurteilung nach DIN 4150, Teil 3, Kurzzeitige Bauwerkserschütterungen	- 4 -
2.4.3	Beurteilung Sekundärer Luftschall	- 5 -
3	**Vorgehensweise**	**- 6 -**
4	**Prognoseverfahren**	**- 6 -**
5	**Verkehrszahlen und Fahrzeugart**	**- 7 -**
6	**Messdurchführung**	**- 7 -**
	Ergebnisse der	**- 8 -**
7	**Grobprognose und Beurteilung**	**- 8 -**
7.1	Beurteilung nach DIN 4150, Teil 2	- 8 -
7.2	Beurteilung nach DIN 4150, Teil 3	- 8 -
7.3	Sekundärer Luftschall	- 9 -

Anhang

Übersichtslageplan

Messprotokolle
- Bereich Wendeschleife
- Bereich Weiche freie Strecke

Terzspektren
- Terzspektrum MP 8m, aus Bereich Wendeschleife
- Terzspektrum MP 54,5m, aus Bereich Weiche freie Strecke

Prognoseberechnungen
- Bereich Wendeschleife
- Bereich Weiche freie Strecke

1 Aufgabenstellung

Die VBK plant in Karlsruhe-Daxlanden die Trassierungsänderung der Wendeschleife Hammäcker sowie die Verlegung des Gleiswechsels (südlich der Haltestelle Dornröschenweg).

Aus diesem Grund sollen die erschütterungstechnischen Auswirkungen der verschobenen Gleislage der Wendeschleife um ca. 5,5 m und die damit verbundene Verlegung der Ausfahrtsweiche aus der Wendeschleife sowie die neue Lage des Gleiswechsels zu den nächstgelegenen Gebäuden geprüft werden.

In einer Grobprognose soll der Erschütterungseinfluss im Bereich des Heranrückens der Gleislage an relevante Wohngebäude geprüft werden.

2 Grundlagen

2.1 Rechtliche Grundlagen und Vorschriften

[1] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG), i.d.F.d. Bek. vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S.1274)

[2] DIN 4150 Erschütterungen im Bauwesen, Teil 1: Vorermittlung von Schwingungsgrößen vom Juni 2001.

[3] DIN 4150 Erschütterungen im Bauwesen, Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden vom Juni 1999.

[4] DIN 4150 Erschütterungen im Bauwesen, Teil 3: Einwirkungen auf bauliche Anlagen vom Dezember 2016.

[5] DB Körperschall und Erschütterungsschutz, Leitfaden für den Planer vom Februar 1999

[6] Emissionsbibliothek fischer Ingenieurbüro, Karlsruhe

2.2 Planungsgrundlagen

Der Untersuchung liegen folgende Unterlagen zugrunde:

[7] Digitale Datengrundlage, pdf-Lageplan Entwurf, VBK, Stand: 05.09.2019.

2.3 Örtliche Gegebenheit

Die derzeitige Lage der Wendeschleife befindet sich südlich der Haltestelle Dornröschenweg auf der westlichen Seite der Bahnstrecke 11100 Entenfang – Mörsch und grenzt mit dem geringsten Abstand von 28,5 m an die Wohnbebauung des maßgebenden Wohnhauses im Bäumlesäcker 56. Im Planfall rückt die Wendeschleife ca. 5,5 m näher an das relevante Wohngebäude heran. Der Abstand im Planfall beträgt damit im Bereich der Wendeschleife 23 m.

Die Ausfahrtsweiche der Wendeschleife mit der erforderlichen Gleiskreuzung im Bereich der freien Bahnstrecke ist derzeit 75 m vom Gebäude Bäumlesäcker 56 entfernt. Im Planfall bleibt der Abstand zu dem Gebäude etwa gleich:

- die Gleiskreuzung entfällt und die Ausfahrtsweiche der Wendeschleife auf das Gegengleis wird auf der freien Bahnstrecke um 10 m nach Norden parallel zu den Gebäudelagen verschoben,
- der neue Gleiswechsel zum Befahren des Richtungsgleises befindet sich künftig rund 15 m nördlich dieser Ausfahrtsweiche.

,

2.4 Beurteilungsgrundlagen

2.4.1 Beurteilung nach DIN 4150, Teil 2, Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden

Als Messgröße wird aus dem unbewerteten Erschütterungssignal (Schwinggeschwindigkeit in mm/s) die bewertete Schwingstärke $KB_F(t)$ gebildet. Die maximal bewertete Schwingstärke KB_{Fmax} wird mit den Anhaltswerten nach Tab. 2 der DIN 4150, Teil 2 verglichen. 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 selten auftretende kurzzeitige Einwirkungen ist die Anforderung der Norm eingehalten, wenn KB_{Fmax} kleiner als A_o ist. Für häufigere Einwirkungen, bei denen KB_{Fmax} größer als A_u aber kleiner als A_o ist, ist die Bestimmung der Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr} nach Abschnitt 5.4 der DIN 4150, Teil 2, erforderlich.

Anhaltswerte *A* für die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen durch oberirdischen Schienenverkehr des öffentlichen Nahverkehrs (OPNV) Tab. 1, DIN 4150, Teil 2

Zeile	Einwirkungsort	Tags			Nachts		
		Au	Ao	Ar	Au	Ao	Ar
3	Einwirkungsorte, in deren Umgebung weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind (vergleiche Kerngebiete BauNVO, §7, Mischgebiete BauNVO, §6, Dorfgebiete BauNVO, §5)	0,3	5	0,15	0,23	0,3	0,11
4	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind (vergleiche reines Wohngebiet BauNVO §3, allgemeine Wohngebiete BauNVO §4, Kleinsiedflungsgebiete BauNVO §5)	0,23	3	0,105	0,15	0,2	0,075

2.4.2 Beurteilung nach DIN 4150, Teil 3, Kurzzeitige Bauwerkserschütterungen

Die DIN 4150, Teil 3, nennt Anhaltswerte, bei deren Einhaltung Schäden im Sinne einer Verminderung des Gebrauchswertes von Gebäuden nicht zu erwarten sind. Die Anhaltswerte gelten für die Erschütterungen, deren Häufigkeit für Ermüdungserscheinungen und deren zeitlicher Abstand für Resonanzerscheinungen unerheblich ist.

Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit v_i zur Beurteilung der Wirkung von kurzzeitigen Erschütterungen, Tabelle 1, DIN 4150, Teil 3

Zeile	Gebäudeart	Anhaltswerte für $v_{i,\,max}$ in mm/s				
		Fundament, alle Richtungen, i = x, y, z			Oberste Deckenebene horizontal, i = x, y	Decken Vertikal i = z
		Frequenzen			alle Frequenzen	alle Frequenzen
		<10 Hz	10 Hz bis 50 Hz	50 Hz bis 100 Hz		
1	Gewerblich genutzte Bauten, Industriebauten und ähnlich strukturierte Bauten	20	20 bis 40	40 bis 50	40	20
2	Wohngebäude und in ihrer Nutzung gleichartige Bauten	5	5 bis 15	15 bis 20	15	20
3	Bauten, die wegen ihrer besonderen Erschütterungsempfindlichkeit nicht denen nach Zeile 1 und 2 entsprechen und besonders erhaltungswert (z.B. unter Denkmalschutz stehend) sind	3	3 bis 8	8 bis 10	8	20

2.4.3 Beurteilung Sekundärer Luftschall

Für die Beurteilung der Sekundärluftschallimmissionen liegen derzeit weder eingeführte Regelwerke noch verbindliche Richtwerte vor. Es muss daher ersatzweise auf Regelwerke, die Anforderungen an Innenraumpegel angeben (wie z.B. VDI-Richtlinie 2719), zurückgegriffen und die darin genannten Anhaltswerte zur Beurteilung herangezogen werden.

Anhaltswerte nach VDI 2719 für Innenpegel, die nicht überschritten werden sollten.

Raumart		Mittellungspegel L_m [dB(A)]
1	Schlafräume nachts	
1.1	In Reinen (WR) und Allgemeinen (WA) Wohngebieten	25 …. 30 *)
1.2	In allen übrigen Gebieten	30 …. 35 *)
2	Wohnräume tagsüber	
2.1	In Reinen (WR) und Allgemeinen (WA) Wohngebieten	30 …. 35 *)
2.2	In allen übrigen Gebieten	35 …. 40 *)

*) der jeweils höhere Wert stellt die Mindestanforderung dar

3 Vorgehensweise

Zur Prognose der künftigen Erschütterungseinwirkungen aufgrund der Gleis- bzw. Weichenverschiebungen wurden Freifeldmessungen im Bereich der Wendeschleife in Richtung zu dem relevanten Gebäude Bäumlesäcker 56 durchgeführt. Mit einem Abstand von 8 und 16 m von Gleismitte in Richtung des Wohngebäudes wurden die Sensoren aufgebaut.

4 Prognoseverfahren

Zur Beurteilung der zu erwartenden Erschütterungseinwirkungen des unter Pkt. 2.3 genannten relevanten Gebäudes werden Emissionsmessungen aus Freifeldmessungen zum Ansatz gebracht.

Das Prognoseverfahren läuft allgemein in den folgenden Schritten ab:

1. Definition von kritischen Häusern aufgrund des Lageplanes.

2. Aus vorhandenen Straßenbahn-Messungen wird für die Freifeldemissionen ein Ausgangsspektrum bei 8m angesetzt, Fahrgeschwindigkeit entsprechend der zulässigen Streckengeschwindigkeit.

3. Bei Bedarf Abstandskorrektur Planfall.

5. Die Übertragungsfunktion von außen in das Gebäude und die Weiterleitung innerhalb des Gebäudes wird entsprechend eines vergleichbaren auf der sicheren Seite liegenden Gebäudes aus unserer Datenbank [6]angesetzt.

6. Berechnung der maximalen Schwinggeschwindigkeit im Deckenbereich, Berechnung des KB_{Fmax} – Wertes.

7. Berechnung des KB_{FTr} – Wertes mit eventueller Geschwindigkeitskorrektur des Ausgangsspektrums auf die Geschwindigkeit im Planfall.

8. Beurteilung nach DIN 4150, Teil 2 und 3.
   Vergleich der max. Schwinggeschwindigkeit v für kurzzeitige Erschütterungen nach DIN 4150, Teil 3, Tabelle 1 und der Beurteilungsgröße KB_{Fmax} für den Einfluss von Menschen in Gebäuden nach DIN 4150, Teil 2, Tabelle 1.

5 Verkehrszahlen und Fahrzeugart

Schienenverkehrsbelastung Wendeschleife

Fahrzeugart	**max. Anzahl beide Richtungen**		**Fahrzeuglänge**
	Tag **6^{00} - 22^{00} Uhr**	**Nacht** **22^{00} - 6^{00} Uhr**	
Niederflurwagen NET 2012	16	7	38 m

Die Geschwindigkeit beträgt 20 km/h.

Schienenverkehrsbelastung der Ausfahrtsweiche der Wendeschleife und Gleiswechsel im Bereich der freien Strecke

Fahrzeugart	**max. Anzahl beide Richtungen**		**Fahrzeuglänge**
	Tag **6^{00} - 22^{00} Uhr**	**Nacht** **22^{00} - 6^{00} Uhr**	
Niederflurwagen NET 2012, 30 – 40% Zugverband	154	44	38 m 76 m

Die Geschwindigkeit beträgt 30 km/h.

6 Messdurchführung

Am 08.04.2020 wurden im Bereich der Wendeschleife in den Abständen 8m und 16m von der Gleisachse in Richtung des relevanten Gebäudes Bäumlesäcker 56 Freifeldmessungen der Erschütterungen durchgeführt.

Folgende Hard- und Software wurde verwendet:

- MEDA Erschütterungs-Messsystem der Fa. Wölfel, Würzburg
- Mess- und Auswerteprogramm MEDA 3.1
- Lennartz Schwinggeschwindigkeitsaufnehmer, 2 dreiachsiale Aufnehmer

Gemessen wurde die Schwinggeschwindigkeit gemäß der DIN 4150, Teil 3, in mm/s.

7 Ergebnisse der Grobprognose und Beurteilung

Als Beurteilungsgrundlage dient die DIN 4150, Teil 2, Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden, und Teil 3, Einwirkungen auf bauliche Anlagen.

Die Ergebnisse der Grobprognose sind im Anhang für die Wendeschleife bzw. der Ausfahrtsweiche der Wendeschleife und Gleiswechsel zu entnehmen. Auf eine Abstandsberechnung konnte verzichtet werden, da bereits im gemessenen 8-m-Punkt von der Gleisachse der Wendeschleife die Richtwerte deutlich unterschritten werden.

7.1 Beurteilung nach DIN 4150, Teil 2

Bereich Wendeschleife:
Im 8-m-Messpunkt überschreitet der KB_{Fmax}-Wert mit 0,192 den unteren Anhaltswert Au = 0,15. Deshalb ist der Beurteilungswert Ar auf Grundlage der Zugzahlen zu ermitteln. Der KB_{Ftr}-Wert mit 0,016 unterschreitet deutlich den Ar-Wert von 0,075 im maßgebenden Nachtbereich für reines bzw. allgemeines Wohngebiet.

Bereich Gleiswechsel der freien Strecke:
Der KB_{Fmax}-Wert mit 0,038 unterschreitet deutlich den Au-Wert von 0,15 im maßgebenden Nachtbereich für reines bzw. allgemeines Wohngebiet..

Die Richtwerte der DIN 4150, Teil 2, werden an sämtlichen Immissionsorten eingehalten und unterschritten.

7.2 Beurteilung nach DIN 4150, Teil 3

Bereich Wendeschleife:
Der Schwinggeschwindigkeitswert v = 0,438 mm/s unterschreitet deutlich den Richtwert im maßgebenden Deckenbereich mit 15 mm/s für Wohngebäude.

Bereich Weiche der freien Strecke:
Der Schwinggeschwindigkeitswert v = 0,098 mm/s unterschreitet deutlich den Richtwert im maßgebenden Deckenbereich mit 15 mm/s für Wohngebäude.

Die Richtwerte der DIN 4150, Teil 3, werden an sämtlichen Immissionsorten eingehalten und unterschritten.

7.3 Sekundärer Luftschall

Entsprechend den Ergebnissen der Prognosetabelle ergibt sich für den Bereich Wendeschleife ein Mittelungspegel des sekundären Luftschalls von 14 dB(A) tags und 13 dB(A) nachts. Die Orientierungswerte Mindestanforderung wie auch des niedrigsten Werts der VDI 2719 werden deutlich unterschritten.

Entsprechend den Ergebnissen der Prognosetabelle ergibt sich für den Bereich der Weiche auf der freien Strecke ein Mittelungspegel des sekundären Luftschalls von 14 dB(A) tags und 12 dB(A) nachts. Die Orientierungswerte wie auch des niedrigsten Werts der VDI 2719 werden deutlich unterschritten.

fischer
Ingenieurbüro für Bau, Verkehr und Umwelt

Dipl.-Ing. (FH) K. Fischer

Von der Industrie- und Handelskammer Karlsruhe
Dipl.-Ing. (FH)
Klaus Fischer
Sachverständiger für
Lärm- und
Erschütterungsschutz
im Bauwesen
öffentlich bestellt und vereidigt

Anhang

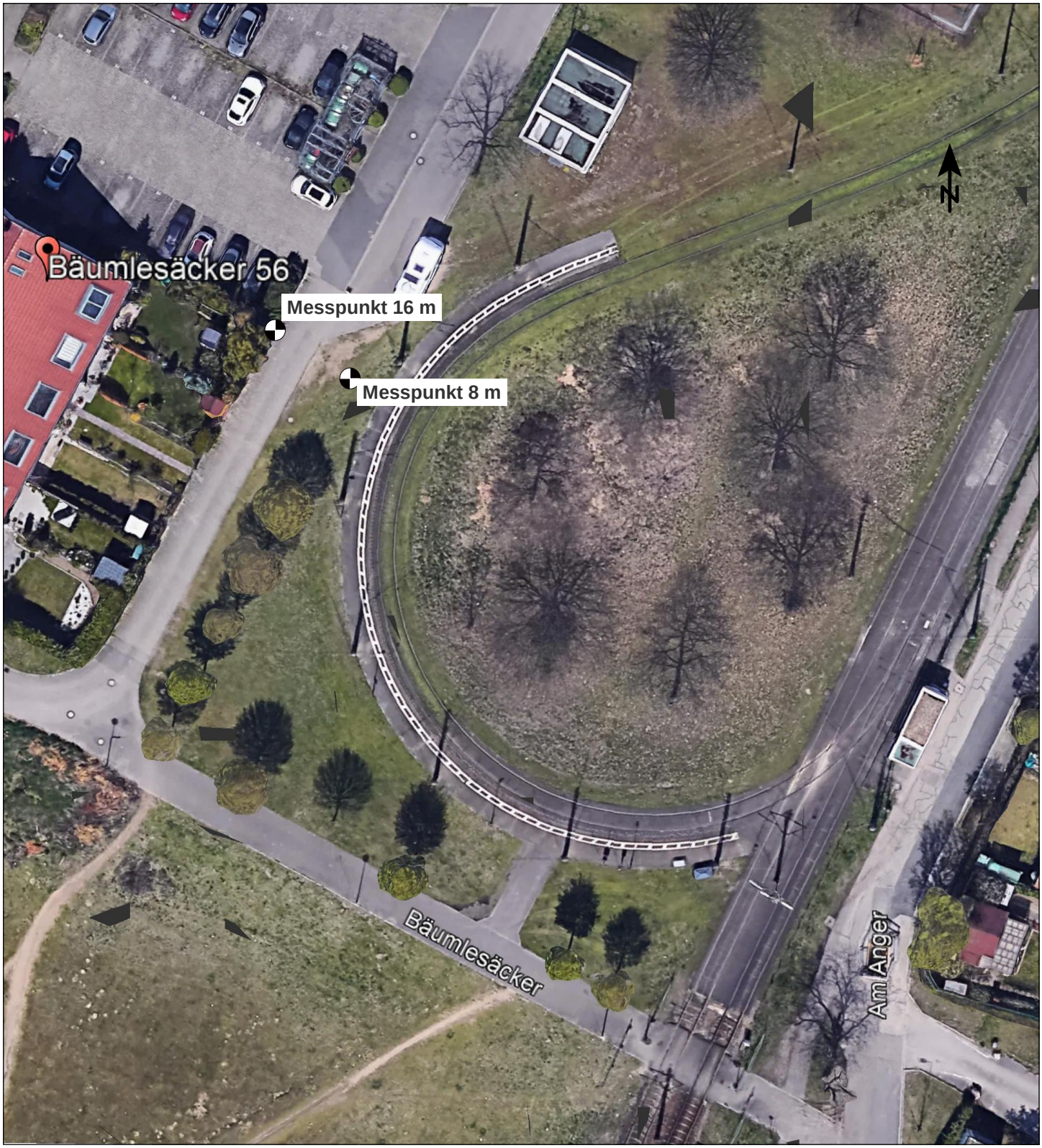
Übersichtslageplan

Mess-Protokolle

Seite 1 Zugfahrten Bereich Wendeschleife
Seite 2 Zugfahrten Weichenbereiche

Prognoseberechnungen

Planfall Wendeschleife
Planfall Weichenbereiche



Legende

Messpunkt

fischer

Ingenieurbüro für Bau, Verkehr und Umwelt

Dipl.-Ing. (FH) Klaus Fischer

Moltkestraße 83
76185 Karlsruhe
www.f-ib.de

Telefon: 0721/82001-77 /-78
Telefax: 0721/82001-79
Mobil: 0177/6972700

Schalltechnische Untersuchung

EU Wendeschleife Daxlanden

Lageplan

	Datum	Zeichen
bearbeitet:	15.04.2020	KF
gezeichnet:	15.04.2020	KF
geprüft:	15.04.2020	KF

Projekt: 20.767
Plannr.: 1
Anlage: Plan

Lageskizze unmaßstäblich

MEDA – Messprotokoll

fischer

Ingenieurbüro für Bau, Verkehr und Umwelt

Dipl.-Ing. (FH) Klaus Fischer
Von der IHK Karlsruhe öffentlich bestellter und gerichtlich vereidigter Sachverständiger für Erschütterungen im Bauwesen und Schall an Verkehrswegen

Mitglied im VDI und DAL

76185 Karlsruhe
Moltkestraße 83

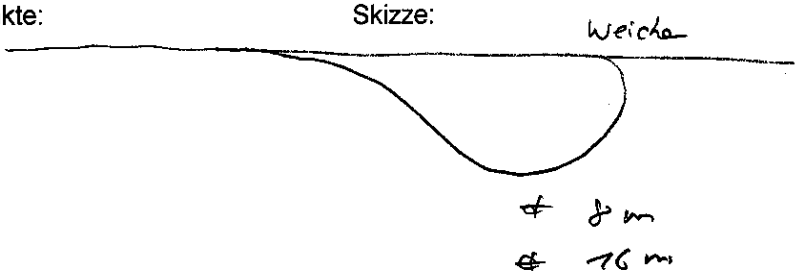
Telefon: 0721/82001-77 -78
Telefax: 0721/82001-79
e-mail: buero@f-ib.de

Mobil-Telefon: 0177/6972700

Auftrag Nr.:	Projektname:	Messort:	Datum:
20.767	EU Wendeschl. Daxl.	Freifeld	8.4.20

MEDA Verz.: C:\ Mitarbeiter: KF

Anordnung der Messpunkte: Skizze:



Art und Einstellung:

K1:	z 8m	K5:	z 16m
K2:	x 8m	K6:	x 16m
K3:	y 8m	K7:	y 16m
K4:		K8:	

PC-Zeit:	Versuch Nr. (VN)	Art des Versuchs Ereignis	Bemerkung, Einstellung	
	1	Bereich Wendeschleife	vorwärts	0,34
	2	nahst zu Gebäude	rückwärts	
	3	v = 20 km/h	vo	0,38 ✓
	4		rü	
	5		vo	0,30
	6		rü	
	7		vo	0,33
	8		rü	
	9		vo	0,38
	10		rü	

MEDA – Messprotokoll

fischer

Ingenieurbüro für Bau, Verkehr und Umwelt

Dipl.-Ing. (FH) Klaus Fischer
Von der IHK Karlsruhe öffentlich bestellter und gerichtlich vereidigter Sachverständiger für Erschütterungen im Bauwesen und Schall an Verkehrswegen

Mitglied im VDI und DAL

76185 Karlsruhe
Moltkestraße 83

Telefon: 0721/82001-77 -78
Telefax: 0721/82001-79
e-mail: buero@f-ib.de

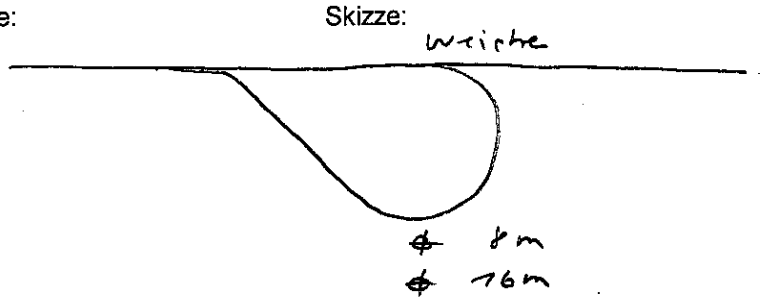
Mobil-Telefon: 0177/6972700

Auftrag Nr.:	Projektname:	Messort:	Datum:
20.767	EU Wendeschl. Daxl.	Freifeld	8.4.20

MEDA Verz.: C:\ Mitarbeiter: K.F.

Anordnung der Messpunkte:

Skizze:



Art und Einstellung:

K1:	z 8m	K5:	z 16m
K2:	x 8m	K6:	x 16m
K3:	y 8m	K7:	y 16m
K4:	—	K8:	

PC-Zeit:	Versuch Nr. (VN)	Art des Versuchs Ereignis	Bemerkung, Einstellung	
	11	Bereich Weichen	nach Süd	0,055
	12	freie Strecke, Westgleis	nach Süd	0,045
	13	v = 30 km/h	nach Nord	—
	14		regulärer Zug	0,042
	15		n. S.	0,057
	16		n. N	0,095 ✓
	17		n. S	0,062
	18		n. N	0,084
	19		n. S.	0,051

Planfall Wendeschleife Daxlanden: Prognose Erschütterungsimmissionen

Immissionsmesspunkt mit 8 m Abstand zur Gleisachse

Bereich Wendschleife, Abstand zu Gebäude im Bestand 28,5m, im Planfall 23 m, Abstand Messpunkt von Gleisachse 8 m

Gebäude: **Referenzgebäude mit max. Übertragungsfaktor**

Gebietsnutzung: WA

(GE = Gewerbegebiet, MI = Kern-, Dorf oder Mischgebiet, WA = Reines oder Allgemeines Wohngebiet, SO = Krankenhäuser, Schulen, Altenheime)

Prognose KB-Werte

Ausgangsspektrum: **Freifeldmessung (Abstand 8m)**

Terzbänder [Hz]	*4*	*5*	*6,3*	*8*	*10*	*12,5*	*16*	*20*	*25*	*31,5*	*40*	*50*	*63*	*80*	*100*	*125*	*160*	*200*	*250*	*315*	*Summe*	*Bemerkungen*	*Geschoss*
v (f) Ausgangsspektrum	0,0002	0,0003	0,0002	0,0005	0,0007	0,0011	0,0012	0,0018	0,0027	0,0092	0,0478	0,0198	0,0156	0,0048	0,0006	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,1072	v(f) [mm/s]; d=8,0m	
Korrektur Abstand	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*			
Korrektur Maßnahme	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*			
Korrektur Diverses	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*			
v(f) vor Gebäude	0,0002	0,0003	0,0002	0,0005	0,0007	0,0011	0,0012	0,0018	0,0027	0,0092	0,0478	0,0198	0,0156	0,0048	0,0006	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,1072	v(f) [mm/s]	außen
Gebäudeankopplung	*1,8082*	*1,2698*	*1,3675*	*0,8385*	*0,6034*	*0,5659*	*0,6248*	*0,5462*	*0,5475*	*0,3087*	*0,3084*	*0,4252*	*0,2747*	*0,1949*	*0,5940*	*0,2379*	*0,2379*	*0,2102*	*0,4685*	*0,6637*		außen / Fundament	
Gebäudeverstärkung	*12,644*	*16,591*	*16,002*	*24,341*	*22,725*	*26,245*	*26,245*	*18,1817*	*19,537*	*18,3601*	*11,2325*	*7,9474*	*6,9657*	*6,2201*	*9,4989*	*0,7635*	*0,3416*	*0,6359*	*1,2882*	*1,5905*		Fundament / 2.OG	
v(f) Geschossdecke	0,0046	0,0063	0,0044	0,0102	0,0096	0,0163	0,0197	0,0179	0,0289	0,0522	0,1656	0,0669	0,0299	0,0058	0,0034	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,4418	Σv (4-315Hz) [mm/s]	2.OG
																					0,4382	Σv (4-80Hz) [mm/s]	2.OG
KB(f) Geschossdecke	0,0027	0,0042	0,0033	0,0084	0,0084	0,0149	0,0186	0,0172	0,0282	0,0513	0,1640	0,0665	0,0297	0,0058	-	-	-	-	-	-	0,1916	KB_{Zug} [mm/s]	2.OG

Verhältnis Summenwert Geschossdecke / vor Gebäude:	4,1212

				nachts								
						Geschwindigkeitskorrektur von/auf [km/h]:		20	20			
Prognose Tag/Nacht:	KB_{Fmax}	0,192	>	0,150	= A_u (DIN 4150-2)	Anzahl Züge/Tag:	16	KB_{FTr}:	0,017	≤	0,105	= $A_{r,tags}$ (DIN 4150-2)
						Anzahl Züge/Nacht:	7	KB_{FTr}:	0,016	≤	0,075	= $A_{r,nachts}$ (DIN 4150-2)

Prognose Sekundärer Luftschall ohne Schienenbonus

Terzbänder [Hz]	-	-	-	-	-	-	-	*20*	*25*	*31,5*	*40*	*50*	*63*	*80*	*100*	*125*	*160*	*200*	*250*	*315*	*Summe*	*Bemerkungen*	*Geschoss*
L_v(f) Geschossdecke	-	-	-	-	-	-	-	51,1	55,2	60,4	70,4	62,5	55,5	41,3	36,6	-2,8	-9,8	-11,5	1,6	6,5		[dB]	2.OG
A-Bewertung	-	-	-	-	-	-	-	*-50,5*	*-44,7*	*-39,4*	*-34,6*	*-30,2*	*-26,2*	*-22,5*	*-19,1*	*-16,1*	*-13,4*	*-10,9*	*-8,6*	*-6,6*			
L_{vA}(f) Geschossdecke	-	-	-	-	-	-	-	0,6	10,5	21,0	35,8	32,3	29,3	18,8	17,5	-18,9	-23,2	-22,4	-7,0	-0,1	38,2	[dB(A)]	2.OG
																					38,7	L_{sekA} [dB(A)]	2.OG

Regressionsbeziehung zur Berechnung von L_{sek} nach [1]:	1	(1) Betondecke (2) Holzbalkendecke

	Tag	Nacht
Fahrtgeschw. [km/h]:	20	20
Durchschnittl. Zuglänge[m]:	38	38

$L_{A,m,Tag}$ [dB(A)] =	14	≤	35	= Richtwert tags
$L_{A,m,Nacht}$ [dB(A)] =	13	≤	30	= Richtwert nachts

[1] Said A. / Grütz H.P. / Garburg R., Ermittlung des sekundären Luftschalls aus dem Schienenverkehr,

Planfall Ausfahrtsweiche der Wendeschleife und Gleiswechsel freie Strecke Daxlanden:

Prognose Erschütterungsimmissionen

Immissionsmesspunkt mit 54,5 m Abstand zur Gleisachse

Weiche Streckenbereich: Abstand zu Gebäude im Bestand 75m, im Planfall 69,5 m, Abstand Messpunkt von Gleisachse 54,5 m

Gebäude: **Referenzgebäude mit max. Übertragungsfaktor**

Gebietsnutzung: WA

(GE = Gewerbegebiet, MI = Kern-, Dorf oder Mischgebiet, WA = Reines oder Allgemeines Wohngebiet, SO = Krankenhäuser, Schulen, Altenheime)

Prognose KB-Werte

Ausgangsspektrum: **Freifeldmessung (Abstand 54,5m)**

Terzbänder [Hz]	*4*	*5*	*6,3*	*8*	*10*	*12,5*	*16*	*20*	*25*	*31,5*	*40*	*50*	*63*	*80*	*100*	*125*	*160*	*200*	*250*	*315*	*Summe*	*Bemerkungen*	*Geschoss*
v (f) Ausgangsspektrum	0,0001	0,0002	0,0003	0,0002	0,0003	0,0007	0,0007	0,0007	0,0005	0,0011	0,0094	0,0010	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0162	v(f) [mm/s]; d=54,5m	
Korrektur Abstand	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*			
Korrektur Maßnahme	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*			
Korrektur Diverses	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*	*1,0000*			
v(f) vor Gebäude	0,0001	0,0002	0,0003	0,0002	0,0003	0,0007	0,0007	0,0007	0,0005	0,0011	0,0094	0,0010	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0162	v(f) [mm/s]	außen
Gebäudeankopplung	*1,8082*	*1,2698*	*1,3675*	*0,8385*	*0,6034*	*0,5659*	*0,6248*	*0,5462*	*0,5475*	*0,3087*	*0,3084*	*0,4252*	*0,2747*	*0,1949*	*0,5940*	*0,2379*	*0,2379*	*0,2102*	*0,4685*	*0,6637*		außen / Fundament	
Gebäudeverstärkung	*12,644*	*16,591*	*16,002*	*24,341*	*22,725*	*26,245*	*26,245*	*18,1817*	*19,537*	*18,3601*	*11,2325*	*7,9474*	*6,9657*	*6,2201*	*9,4989*	*0,7635*	*0,3416*	*0,6359*	*1,2882*	*1,5905*		Fundament / 2.OG	
v(f) Geschossdecke	0,0023	0,0042	0,0066	0,0041	0,0041	0,0104	0,0115	0,0070	0,0053	0,0062	0,0326	0,0034	0,0004	0,0001	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0990	Σv (4-315Hz) [mm/s]	2.OG
																					0,0981	Σv (4-80Hz) [mm/s]	2.OG
KB(f) Geschossdecke	0,0013	0,0028	0,0049	0,0033	0,0036	0,0095	0,0108	0,0067	0,0052	0,0061	0,0323	0,0034	0,0004	0,0001	-	-	-	-	-	-	0,0378	KB_{Zug} [mm/s]	2.OG

Verhältnis Summenwert Geschossdecke / vor Gebäude:	6,1108

				nachts							
						Geschwindigkeitskorrektur von/auf [km/h]:		30	30		
Prognose Tag/Nacht:	KB_{Fmax}	0,038	≤	0,150	= A_u (DIN 4150-2)						

Prognose Sekundärer Luftschall ohne Schienenbonus

Terzbänder [Hz]	-	-	-	-	-	-	-	*20*	*25*	*31,5*	*40*	*50*	*63*	*80*	*100*	*125*	*160*	*200*	*250*	*315*	*Summe*	*Bemerkungen*	*Geschoss*
L_v(f) Geschossdecke	-	-	-	-	-	-	-	42,9	40,6	41,9	56,3	36,6	17,7	7,7	21,1	-8,8	-15,8	-11,5	1,6	12,5		[dB]	2.OG
A-Bewertung	-	-	-	-	-	-	-	*-50,5*	*-44,7*	*-39,4*	*-34,6*	*-30,2*	*-26,2*	*-22,5*	*-19,1*	*-16,1*	*-13,4*	*-10,9*	*-8,6*	*-6,6*			
L_{vA}(f) Geschossdecke	-	-	-	-	-	-	-	-7,6	-4,1	2,5	21,7	6,4	-8,5	-14,8	2,0	-24,9	-29,2	-22,4	-7,0	5,9	22,0	[dB(A)]	2.OG
																					29,0	L_{sekA} [dB(A)]	2.OG

Regressionsbeziehung zur Berechnung von L_{sek} nach [1]:	1	(1) Betondecke (2) Holzbalkendecke

	Tag	Nacht
Fahrtgeschw. [km/h]:	30	30
Durchschnittl. Zuglänge[m]:	76	76

$L_{A,m,Tag}$ [dB(A)] =	14	≤	35	= Richtwert tags
$L_{A,m,Nacht}$ [dB(A)] =	12	≤	30	= Richtwert nachts

[1] Said A. / Grütz H.P. / Garburg R., Ermittlung des sekundären Luftschalls aus dem Schienenverkehr,