



Verkehrsbetriebe Karlsruhe GmbH
Planungsabteilung A2-PL1/Dieterle

Erweiterung der Wende- und Abstellanlage am Hbf. Heilbronn / Bahnhofsvorplatz

Planrechtliche Entscheidung nach § 28 PBefG

Anlage 14 Erschütterungstechnische Untersuchung

Erschütterungstechnische Untersuchung Erweiterung Wende- und Abstellanlage am Hbf Heilbronn



Dipl.-Phys. Helmut Venghaus
Bericht-Nr.: ACB-0720-8405/05

10.07.2020

Titel:	Erschütterungstechnische Untersuchung Erweiterung Wende- und Abstellanlage am Hbf Heilbronn
Auftraggeber:	Albtal-Verkehrs-Gesellschaft mbH
Auftrag vom:	11.09.2018
Bericht-Nr.:	ACB-0720-8405/05
Ersetzt Bericht-Nr.:	-
vom:	-
Umfang:	19 Seiten
Datum:	10.07.2020
Bearbeiter:	Dipl.-Phys. Helmut Venghaus

Diese Unterlage ist für den Auftraggeber bestimmt und darf nur insgesamt kopiert und verwendet werden.
Bei Veröffentlichung dieser Unterlage (auch auszugsweise) hat der Auftraggeber sicherzustellen, dass die veröffentlichten Inhalte keine datenschutzrechtlichen Bestimmungen verletzen.

Inhalt

Quellenverzeichnis	4
1 Aufgabenstellung	5
2 Beurteilungsgrundlagen	5
2.1 Subjektive Wahrnehmungsstärke von Erschütterungen	6
2.2 Sekundärer Luftschall	6
3 Örtliche Gegebenheiten	7
4 Vorhabenbeschreibung	8
5 Erschütterungsemissionen	9
5.1 Messungen	9
5.2 Messergebnisse	12
5.3 Eingangsdaten für die Prognoseberechnung	14
6 Prognoseergebnisse	15
6.1 Vorbemerkung	15
6.2 Ergebnis ohne Schutzmaßnahmen gegen Erschütterungseinwirkungen aus dem Bahnbetrieb in der zukünftigen Abstellanlage	16
7 Zusammenfassung	17
Anlagen	18

Quellenverzeichnis

Für die Untersuchung wurden folgende Grundlagen herangezogen:

- [1] Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (16.BImSchV, Verkehrslärmschutzverordnung vom 25.09.1990), geänderte Fassung vom 18.12.2014 (BGBl Jahrgang 2014 Teil I Nr. 61, S. 2269; Bonn 23.12.2014)
- [2] DIN 4150-3:2016-12; Erschütterungen im Bauwesen - Teil 3: Einwirkungen auf bauliche Anlagen
- [3] DIN 4150-2:1999-06; Erschütterungen im Bauwesen - Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden
- [4] Vierundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung - 24. BImSchV vom 04.02.1997), geänderte Fassung vom 23.09.1997 (BGBl. I S. 2329)
- [5] Bundesverwaltungsgericht BVerwG - 7 A 14.09, 21.12.2010
- [6] Bundesverwaltungsgericht BVerwG - 7 A 24.12; 19.04.2014
- [7] Eisenbahn-Bundesamt; Umwelt-Leitfaden zur eisenbahnrechtlichen Planfeststellung und Plangenehmigung sowie für Magnetschwebebahnen – Anhang III-4; Dezember 2012
- [8] DIN 45669, Teil 1 „Messung von Schwingungsmissionen – Anforderungen an Schwingungsmesser“, September 2019
- [9] DIN 45669, Teil 2 „Messung von Schwingungsmissionen – Messverfahren“, Juni 2005
- [10] DIN 45672, Teil 1 „Schwingungsmessungen in der Umgebung von Schienenverkehrswegen Teil 1: Messverfahren“, Februar 2018
- [11] DIN 45672, Teil 2 „Schwingungsmessungen in der Umgebung von Schienenverkehrswegen – Auswerteverfahren“, Juli 1995
- [12] Albtal-Verkehrs-Gesellschaft mbH, Projekt: Wartungshalle Heilbronn, Lageplan, Neuer Entwurf 10/ 2019, 28.04.2020
- [13] <https://www.geoportal-bw.de/>
- [14] © OpenStreetMap-Mitwirkende; OpenStreetMap® sind „Open Data“, die gemäß der Open Data Commons Open Database Lizenz (ODbL) durch die OpenStreetMap Foundation (OSMF) verfügbar sind.

1 Aufgabenstellung

Die Albtal-Verkehrs-Gesellschaft mbH plant südlich der Streckengleise am Hauptbahnhof (Hbf) Heilbronn / Bahnhofsvorplatz die Erweiterung der bestehenden zweigleisigen Wende- und Abstellanlage zu einer insgesamt fünfgleisigen Anlage mit drei Gleisen in offener Abstellung und einer zweigleisigen Wartungsanlage mit Wartungsgrube, Zugwaschanlage, Sozialräumen sowie Büros als mehrgeschossiger Massivbau mit Teilunterkellerung.

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens sind unter anderem auch die erschütterungstechnischen Auswirkungen des Planvorhabens zu betrachten, da die neu geplanten Gleisabschnitte näher an die bestehenden Gebäude südlich der Abstellanlage heranrücken. Hierfür ist eine Erschütterungsprognose durchzuführen.

Hierfür werden Messungen zur Ermittlung der Erschütterungsemissionen aus dem Fahrbetrieb und der Ausbreitungsdämpfung an den vorhandenen Gleisen der heutigen Abstellanlage durchgeführt. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse werden für die Prognoseerstellung der zukünftigen Betriebssituation verwendet.

2 Beurteilungsgrundlagen

Für die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen unterscheidet die DIN-4150-Reihe zwischen Einwirkungen auf den Menschen in Gebäuden und schädlichen Einwirkungen auf Gebäude. Die Beurteilung bezieht sich auf alle drei Schwingrichtungen, wobei nur der Maximalwert der größten Einzelkomponente zur Beurteilung herangezogen wird. Die wesentlichen Beurteilungsgrundlagen der DIN 4150-2 [3] werden im Folgenden zusammengefasst.

Tabelle 2: Anhaltswerte der DIN 4150-2 für Menschen in Gebäuden

Einwirkungsort	tags (6 ⁰⁰ - 22 ⁰⁰ Uhr)			nachts (22 ⁰⁰ - 6 ⁰⁰ Uhr)		
	A _u	A _o	A _r	A _u	A _o	A _r
Industriegebiet	0,4	6	0,2	0,3	0,6	0,15
Gewerbegebiet	0,3	6	0,15	0,2	0,4	0,1
<u>Mischgebiet</u>	<u>0,2</u>	<u>5</u>	<u>0,1</u>	<u>0,15</u>	<u>0,3</u>	<u>0,07</u>
allgemeines und reines Wohngebiet	0,15	3	0,07	0,1	0,2	0,05
Sondergebiete Kliniken	0,1	3	0,05	0,1	0,15	0,05

Die Anforderungen der Norm sind eingehalten, wenn

- die maximale bewertete Schwingstärke kleiner oder gleich dem unteren Anhaltswert A_u ist, oder wenn
- die Beurteilungs-Schwingstärke kleiner oder gleich dem Anhaltswert A_r ist.

Die Anforderungen der Norm sind dagegen nicht eingehalten, wenn

- die maximale bewertete Schwingstärke größer als der obere Anhaltswert A_o ist, oder wenn
- die Beurteilungs-Schwingstärke größer als der Anhaltswert A_r ist.

Die Bedingungen für den unteren und oberen Anhaltswert gelten für jedes einzelne Ereignis (z. B. Zugvorbeifahrt, KB_{Fmax}), während sich der Anhaltswert A_r auf einen über die zu beurteilende Zeit zu bildenden Mittelwert bezieht (KB_{FTr}).

Für die Beurteilung von Erschütterungseinwirkungen aus Schienenverkehr gelten folgende Besonderheiten:

Die Beurteilung erfolgt anhand der Kriterien A_u (für KB_{Fmax}) und A_r (für KB_{FTr}). Die oberen Anhaltswerte A_o erhalten beim Schienenverkehr eine andere Bedeutung.

Im Gegensatz zu Einwirkungen durch andere Quellen hat bei Einwirkungen des Schienenverkehrs der (obere) Anhaltswert A_o nachts nicht die Bedeutung, dass bei dessen seltener Überschreitung die Anforderungen der Norm als nicht eingehalten gelten. Liegen jedoch nachts einzelne KB_{FTr} -Werte gebietsunabhängig über $A_o=0,6$, so ist nach der Ursache bei der entsprechenden Zugeinheit zu forschen (z. B. Flachstellen an Rädern) und diese sind möglichst rasch zu beheben. Diese hohen Werte sind bei der Berechnung von KB_{FTr} zu berücksichtigen.

Weiterhin wird bei der Ermittlung von KB_{FTr} der Faktor 2 zur Berücksichtigung der erhöhten Störwirkung für Einwirkungen während der Ruhezeiten nicht angewendet.

Für oberirdische Schienenwege des ÖPNV gelten die um den Faktor 1,5 angehobenen A_u - und A_r - Werte der Tabelle 1 der DIN 4150-2.

Bei städtebaulichen Planungen sollten die Anhaltswerte nach Tabelle 1 der DIN 4150-2 eingehalten werden.

2.1 Subjektive Wahrnehmungsstärke von Erschütterungen

Die Wahrnehmungsstärke von Erschütterungen hängt von der Höhe des KB-Wertes und von der Frequenzzusammensetzung der Erschütterungseinwirkung ab. Für die subjektive Wahrnehmung spielt daneben das übrige Umfeld (Vorhandensein von anderen störenden Umwelteinflüssen) eine Rolle. Die folgende Tabelle kann deshalb nur zur orientierenden Einschätzung der Wirkung von Erschütterungen dienen.

Tabelle 3: Wahrnehmungsstärke von Erschütterungen in Abhängigkeit vom KB-Wert

KB = 1,6	stark spürbar
KB = 0,6	gut spürbar
KB = 0,14	gerade spürbar
KB = 0,1	Fühlschwelle

2.2 Sekundärer Luftschall

Im Urteil des Bundesverwaltungsgerichts (BVG) vom 19.04.2014 [6] wird für den aus Erschütterungsimmissionen entstehenden sekundären Luftschall festgelegt:

Zitat

„Weder für die Ermittlung und Beurteilung von Geräuschimmissionen aus sekundärem Luftschall noch für eine diesbezügliche Zumutbarkeitsschwelle gibt es normative Festsetzungen. Welche Innenschallpegel für die Bewohner von Häusern zumutbar sind, kann jedoch in Orientierung an den Vorgaben der auf öffentliche Verkehrsanlagen bezogenen Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung (24. BImSchV [4]) bestimmt werden, da es sich auch beim sekundären Luftschall um einen verkehrsinduzierten Lärm handelt ... Zutreffend geht diese auch davon aus, dass in Übereinstimmung mit den Vorgaben der 24. BImSchV die Zumutbarkeitsschwelle für einwirkenden sekundären Luftschall bei 40 dB(A)/tags für Wohnräume und 30 dB(A) nachts für Schlafräume liegt.“

Danach gelten für Wohnräume, unabhängig von der Lage des Gebäudes und der Gebietseinstufung, folgende Richtwerte:

Tabelle 4: Richtwerte für Sekundärschall in Gebäuden

Beurteilungszeitraum	Tag (6 - 22 Uhr) Wohnzimmer	Nacht (22 - 6 Uhr) Schlafzimmer
Sekundärluftschall	40 dB(A)	30 dB(A)

Die Richtwerte in Tabelle 4 beziehen sich auf Mittelungspegel ($L_{m,sek}$) über die jeweilige Beurteilungszeit. Es soll vermieden werden, dass kurzzeitige Geräuschspitzen (hier bei einer Einzelvorbeifahrt) den Richtwert um mehr als 10 dB überschreiten. Der im Urteil des BVG erwähnte Abschlag durch Anwendung des Schienenbonus von 5 dB wird wegen der geänderten Gesetzeslage nicht mehr angewandt.

3 Örtliche Gegebenheiten

Das Plangebiet befindet sich in zentraler Lage in Heilbronn, unweit des Hbf Heilbronn. Das Gelände liegt inmitten von Verkehrswegen und gewerblichen Nutzungen. Im Norden liegen die Haupt- und Abstellgleise der DB-Strecke 4950 Crailsheim – Heilbronn – Eppingen sowie zwei Abstellgleise für die Stadtbahnfahrzeuge der Linie S4. Westlich befindet sich ein Betriebsgelände der DB mit Dienstgebäuden. Im Süden grenzt die Bahnhofstraße an. Südlich der Bahnhofstraße befindet sich hauptsächlich gewerblich genutzte Bebauung in einem Bereich, der basierend auf dem Flächennutzungsplan der Stadt Heilbronn, vorliegender Bebauungspläne und der vorgefundenen Situation aus akustischer Sicht einem Mischgebiet zuzuordnen ist. Die nächstgelegenen Gebäude, in denen auch von Wohnnutzung auszugehen ist, wurden im Rahmen einer Ortsbegehung wie folgt identifiziert:

- Frankfurter Str. 64
- Bahnhofstraße 39

Die Lage des Plangebiets ist in folgendem Übersichtslageplan farbig hervorgehoben.

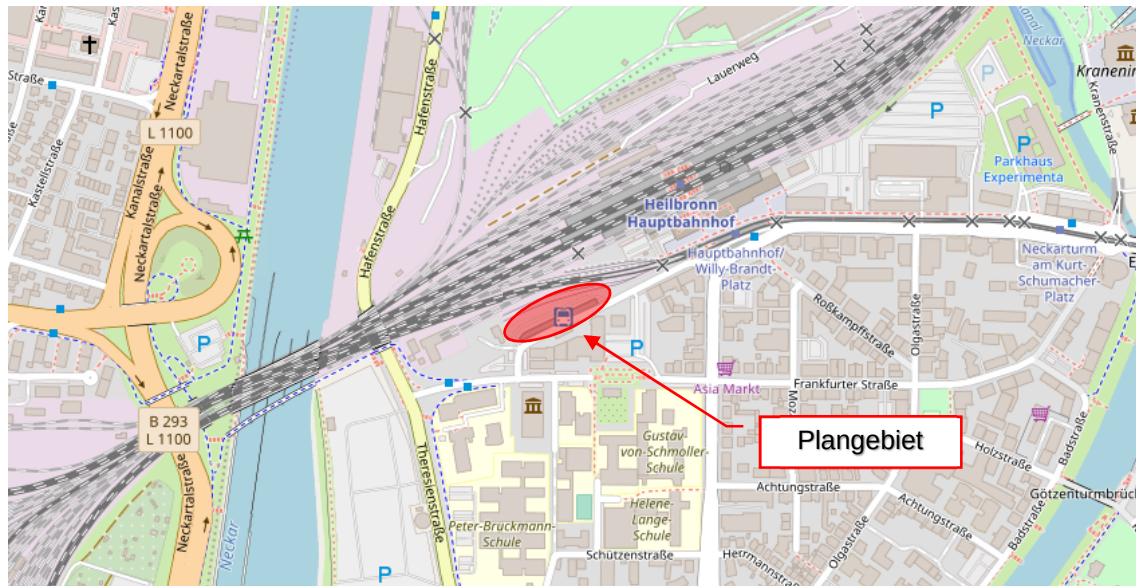


Abbildung 1: Übersichtslageplan mit Kennzeichnung Plangebiet (Quelle Hintergrundbild: [14])

4 Vorhabenbeschreibung

Bereits 2014 wurde eine zweigleisige Wende- und Abstellanlage südlich der Streckengleise am Hbf. Heilbronn / Bahnhofsvorplatz für die Abstellung von sieben Stadtbahnen im Freien gebaut (Gleis 21 mit 152 m und Gleis 22 mit 120 m Nutzlänge). Diese werden für die betriebliche Wende und kurzfristige Pufferung des täglichen Linienverkehrs sowie für die Abstellung zusätzlicher Fahrzeuge genutzt.

Einen Überblick über die bestehende zweigleisige Wende- und Abstellanlage (blaue Markierung) vermittelt Abbildung 2

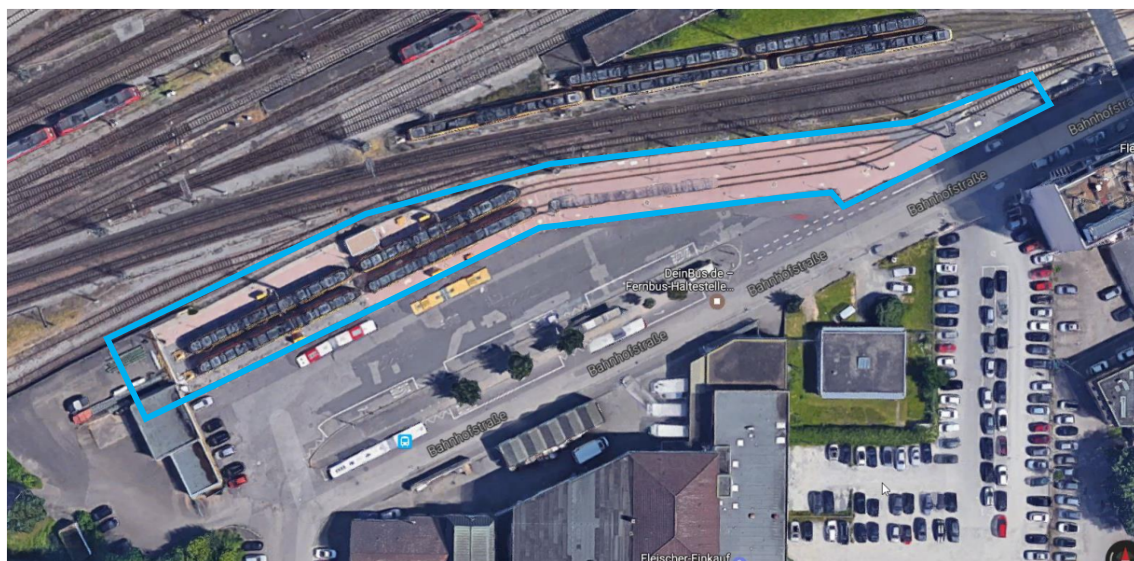


Abbildung 2: Übersicht bestehende zweigleisige Wende- und Abstellanlage (Quelle: AVG [12])

Um den Anforderungen des Aufgabenträgers hinsichtlich Pünktlichkeit, Zuverlässigkeit, Sauberkeit der Fahrzeuge etc. gerecht zu werden, sind Servicemaßnahmen vor Ort an den Stadtbahnen erforderlich.

Hierfür soll die bestehende zweigleisige Abstellanlage zu einer vollwertigen Wartungsanlage mit Wartungsgrube, Waschhalle, Sozialräumen und Büros erweitert werden. Hierfür werden südlich der bestehenden Abstellgleise insgesamt drei weitere Abstellgleise errichtet, von denen zwei in eine Wartungshalle führen. Das Gleisfeld vor der Wartungshalle wurde im Rahmen der Projektentwicklung aus akustischen Erwägungen heraus großflächig überdacht und nach Süden hin abgeschirmt. Die gesamte Abstellkapazität (Vollauslastung aller 5 Gleise) ist für 13 Stadtbahnen ausgelegt. Im Zuge der Erweiterung wird der derzeit noch südlich der Bestandsgleise befindliche ZOB rückgebaut.

Einen Überblick über die geplante Situation vermittelt der nachfolgende Planausschnitt (Abbildung 1).

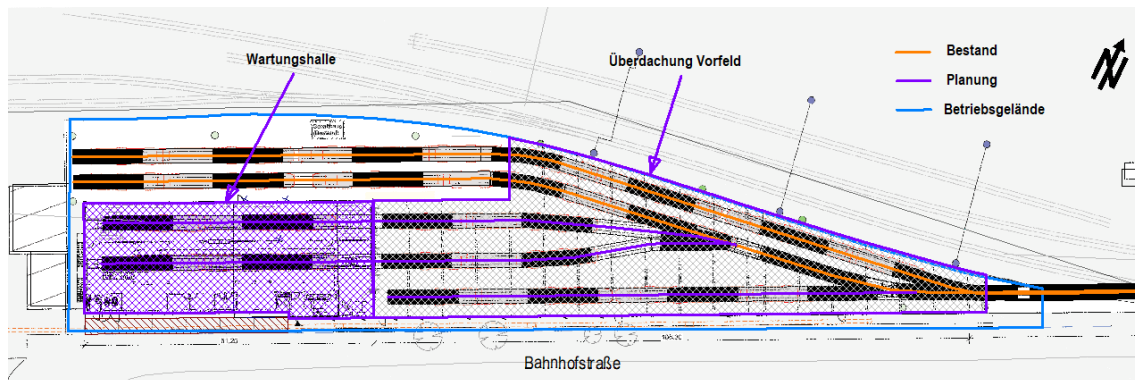


Abbildung 3: Kennzeichnung Bestand und Planung (Hintergrundbild Quelle: AVG [12])

5 Erschütterungsemissionen

5.1 Messungen

Die Messungen der Erschütterungsemissionen an den bestehenden Abstellgleisen erfolgten am 04.09.2019 im Zeitraum von 12:30 Uhr bis 15:15 Uhr. Die Wetterlage war im angegebenen Zeitraum trocken und sommerlich warm bei unbewölktem Himmel.

Die Messungen wurden von Herrn Herrmann und Herrn Venghaus (beide ACCON GmbH) durchgeführt.

Da die Geschwindigkeiten der Züge auf den Abstellgleisen sich stetig verändern, wurden beginnend von der Einfahrt in den Abstellbereich mehrere Messpunkte entlang des südlichen Gleises eingerichtet (Abbildung 6). Da der Untergrund entlang des Abstellbereiches von lockerem Splitt auf ganzflächig verlegten Pflastersteinen wechselte (Abbildung 4), wurden die Schwingungssensoren auf den äußeren Rändern von Kanaldeckeln befestigt (Abbildung 5), da hier eine sehr ähnliche Ankopplung an das Erdreich entlang des Untersuchungsbereiches gegeben ist.



Abbildung 4: Blick aus Richtung Hbf. in Abstellanlage



Abbildung 5: Befestigung eines Sensors auf der Umrandung eines Kanaldeckels



Abbildung 6: Verteilung der Messpunkte entlang des Untersuchungsbereiches, Bezeichnung der Gleise für die Messung der Züge

Die Anordnung der Messpunkte MP 03 und MP 06 auf einer zum Gleis rechtwinkligen Achse in unterschiedlicher Entfernung zum Gleis wurde gewählt, um die Ausbreitungsdämpfung der Schwingungen im Erdreich bestimmen zu können.

Bei den Messungen wurden zur Vollständigkeit Zugvorbeifahrten auf allen vier gekennzeichneten Gleisen erfasst. Die Auswertung der Messungen zeigte, dass die Fahrten auf den Gleisen 2, 3 und 4 zu geringe Emissionspegel aufwiesen, als dass sie für eine Erschütterungsprognose bezüglich der erweiterten Abstellanlage relevant sein könnten. Sie wurden daher in der Auswertung nicht weiter berücksichtigt.

Das verwendete Radargerät kann Geschwindigkeiten unter 16 km/h nicht eindeutig detektieren. Deshalb wurden alle erfassten Geschwindigkeiten unter 16 km/h auf eine Geschwindigkeit von 15 km/h gesetzt.

Tabelle 1: Messprotokoll

Projekt 8405
Abstellhalle AVG Heilbronn
Messung 04.09.2019

Nr.	Gleis	V _{max} [km/h]	Abstellgleis	
			rein	raus
1	Test			
2	Test			
3	Test			
4	Test			
5	Test			
6	Test			
7	Test			
8	3			
9	Test			
10	4			
11	2			
12	2	15		
13	4	30		
14	3	28		
15	4			
16	4			
17	<u>1</u>	<u>15</u>	<u>1</u>	-
18	<u>1</u>	<u>16</u>	-	<u>1</u>
19	<u>1</u>	<u>15</u>	<u>1</u>	-
20	2	15		
21	4			
22	<u>1</u>	<u>15</u>	-	<u>1</u>
23	4+ <u>1</u> +3	30+< <u>15</u> +28	+Zug auf 4 raus + Zug auf 3 rein + evtl. Bus	<u>1</u> - <u>1</u>
24	<u>1</u>	<u>15</u>	-	<u>1</u>
25	<u>1</u>	<u>15</u>	<u>1</u>	-
26	<u>1</u>	<u>15</u>	-	<u>1</u>
27	4+ <u>1</u>	35 +< <u>15</u>	+Zug aus 4 raus	<u>1</u> - <u>1</u>
28	<u>1</u>	<u>15</u>	-	<u>1</u>
29	<u>2</u>	<u>15</u>	<u>1</u>	-
30	4			
31	4	27		
32	3	28		
33	3	32		
34	4	37		

Mehrfachnennungen in einer Messung
entsprechen mehreren Messungen in einem Datensatz

Die in Tabelle 6 markierten Messungen wurden für die Auswertung herangezogen, da sie eine eindeutige Analyse der vom Messzug emittierten Schwingungen ermöglichten.

In Tabelle 7 sind die verwendeten Messgeräte und Sensoren aufgelistet. Die Messwerte wurden digital auf Festplatte gespeichert. Die Beschleunigungssensoren unterliegen einer kontinuierlichen Überwachung auf Einhaltung ihrer Spezifikationen.

Tabelle 7: Verwendete Messgeräte

Art der Messgeräte	Hersteller	Typ	Serien-Nummer
8 Kanal PC-Messsystem	imc	CS-8008	123003
Beschleunigungssensor MP 1	PCB Piezotronics Inc.	393A03; 1 V/9,81 m/s ²	17348
Beschleunigungssensor MP 2	PCB Piezotronics Inc.	393A03; 1 V/9,81 m/s ²	17346
Beschleunigungssensor MP 3	PCB Piezotronics Inc.	393A03; 1 V/9,81 m/s ²	17347
Beschleunigungssensor MP 4	PCB Piezotronics Inc.	393A03; 1 V/9,81 m/s ²	17349
Beschleunigungssensor MP 5	PCB Piezotronics Inc.	393A03; 1 V/9,81 m/s ²	17344
Beschleunigungssensor MP 6	PCB Piezotronics Inc.	393A03; 1 V/9,81 m/s ²	22995

5.2 Messergebnisse

Die Messfahrten wurden grundsätzlich auf Gleis 1 (siehe Abbildung 6 gelbe Markierungslinie) durchgeführt. Hierbei konnte festgestellt werden, dass bedingt durch die Fahrtrichtung leicht abbremssende bzw. leicht beschleunigende Fahrten keinen relevanten Unterschied in der Erschütterungsemission innerhalb eines Messpunkts verursachen (vgl. z.B. blaue und grüne Kurven der Abbildung 7 oder der Abbildung 8).

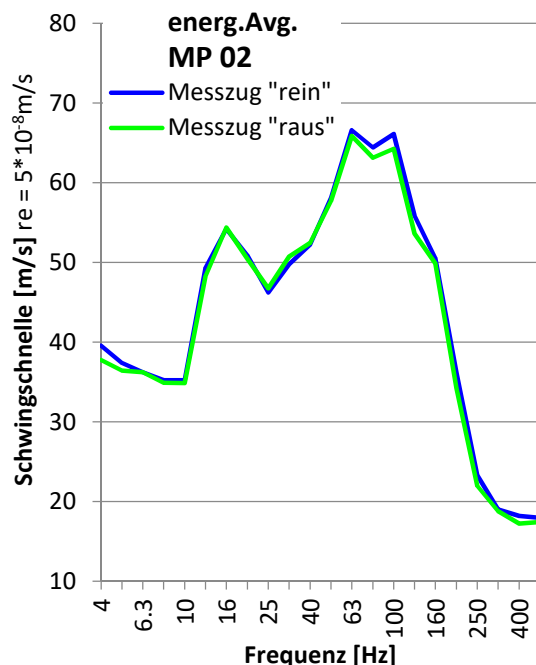


Abbildung 7

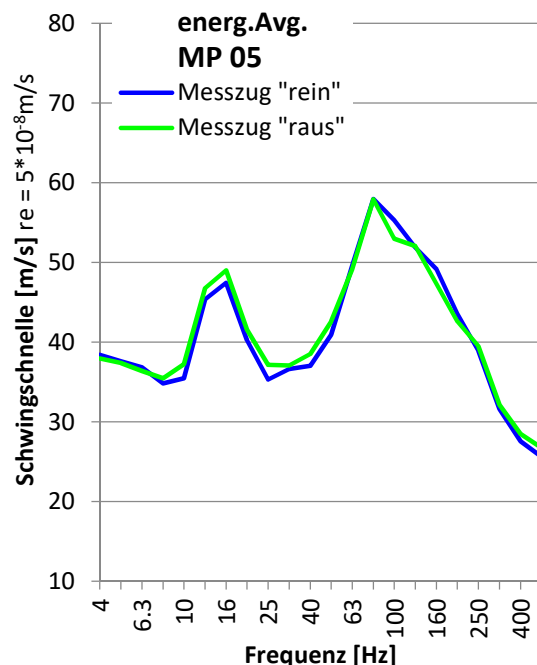


Abbildung 8

Deutlich ist jedoch der Unterschied der Emissionspegel zwischen den einzelnen Messpunkten zu erkennen (vgl. Abbildung 7 mit Abbildung 8), der zum Teil durch die unterschiedlichen

Streckengeschwindigkeiten auf Höhe der jeweiligen Messpunkte, im Wesentlichen jedoch durch die unterschiedliche Lage der Messpunkte bedingt ist.

Im Untersuchungsabschnitt sind in der Nähe zu den Messpunkten MP 01, MP 2 und MP 03 zwei Weichen eingebaut. Durch die Unterbrechung in der Lauflfläche des Schienenkopfes im Herzstück der Weichen, werden Impulse bei der Überfahung des Herzstückes erzeugt, deren Emissionspegel weitaus höher sind als an gerader Strecke ohne Weicheneinfluss. Die Abbildung 9 verdeutlicht, dass die durch die Weichen bewirkte Erhöhung der Erschütterungsemissionen sich auf den Frequenzbereich zwischen 63 Hz und 100 Hz auswirken (vgl. MP 01 bis MP 03 mit MP04 bis MP 06).

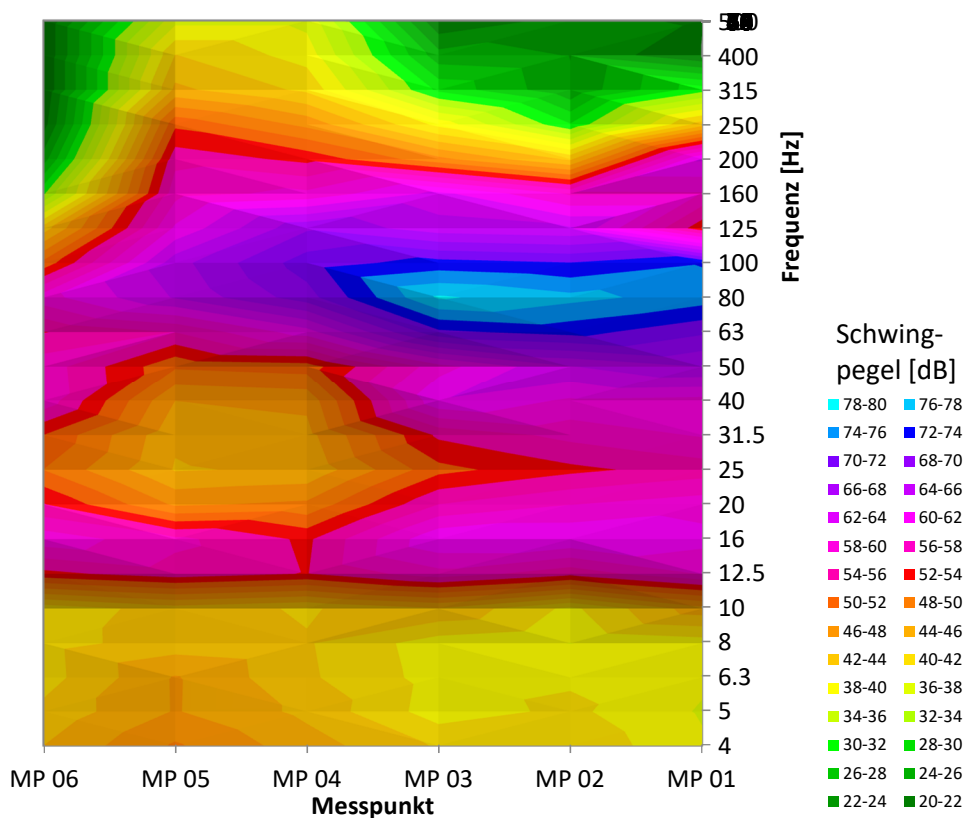


Abbildung 9: Campbell-Diagramm – Veränderung der Terzpegel entlang der Messpunkte

Bei der Begutachtung der Emissionen bei Überfahung einer Weiche ist zusätzlich die Art der Erschütterungsquelle zu berücksichtigen.

Bei einem normalen Gleisaufbau (Strecke ohne Weiche) werden die Schienen alle 0,6 m auf Schwellen gelagert. Über die Schwellen werden die Schwingungen aus dem Rad-Schiene-Kontakt in das Erdreich eingeleitet. An einem Messpunkt seitlich des Gleises treffen somit die Schwingenergien bzw. Wellenfronten aus mehreren Schwellen nebeneinander ein. Bei der Überfahung des Herzstückes einer Weiche wirkt nur dieser Punkt alleine.

Die geometrische Abnahme ΔL_s der Schwingamplituden kann beschrieben werden mit

$$\Delta L_r = \frac{1}{r^n} \quad /1/$$

r = Abstand Messort – Quelle
 n = Ordnung der Quelle
 1,0 = Linienquelle
 1,3 = Schiene auf Schwellen
 2,0 = Punktquelle

Die in Gleichung /1/ angegebene Beziehung wird in Abbildung 10 grafisch dargestellt

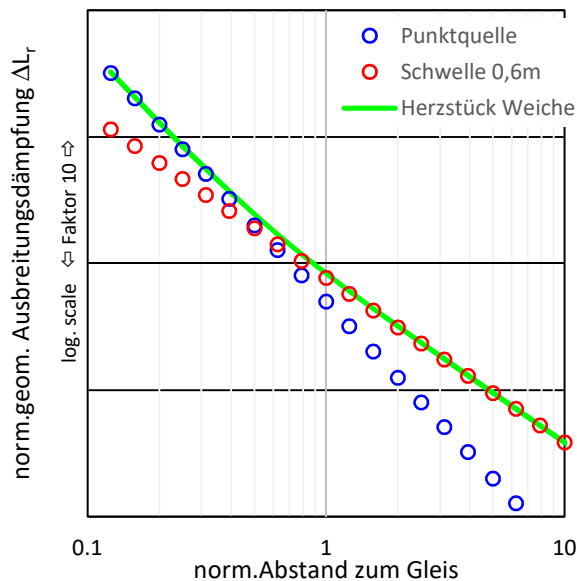


Abbildung 10: Geometrische Ausbreitungsdämpfung für Schwingquellen und deren Superposition „Herzstück Weiche“

Abbildung 10 zeigt, dass im Nahbereich zur Weiche die Schwingungseinwirkungen der Punktquelle (hier also Überfahrt Herzstück) dominieren, während im Fernbereich die Schwingungseinwirkungen aus der Überfahrt des ungestörten Gleises überwiegen.

Der normierte Abstandswert „1“ aus Abbildung 10 befindet sich in dem hier zu betrachtenden Untersuchungsgebiet ca. 6 m seitlich zur Gleisachse bzw. zum Herzstück einer Weiche. Da die zu betrachtenden Immissionsorte sich in Abständen von mehr als 15 m zur nächstgelegenen Gleisachse befinden, wird in den nachfolgenden Prognoseberechnungen die Schwingungsausbreitung an geraden ungestörten Schienenstrecken („Schwelle 0,6 m“) herangezogen.

5.3 Eingangsdaten für die Prognoseberechnung

Grundlage für die zu erstellende Erschütterungsprognose sind die in Abbildung 11 dargestellten Emissionsspektren sowie die in Abbildung 12 dargestellte Ausbreitungsdämpfung im Erdreich.

Als Emissionsspektrum wird letztlich die energetisch gemittelte Kurve aus den Messpunkten MP 04 und MP 05 herangezogen, da die geplanten südlichsten Gleise kürzer gebaut werden, als die für die Messung benutzten Gleise. Von daher werden die Geschwindigkeiten der

Züge zukünftig auf diesen Gleisen etwa in der Größenordnung liegen, wie sie bei den Messungen an den Messpunkten MP 04 und MP 05 angetroffen wurden.

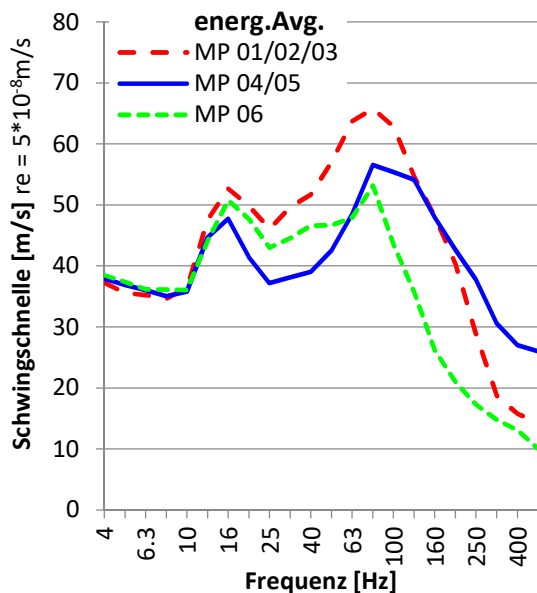


Abbildung 11: Emissionsspektren
Erschütterungen

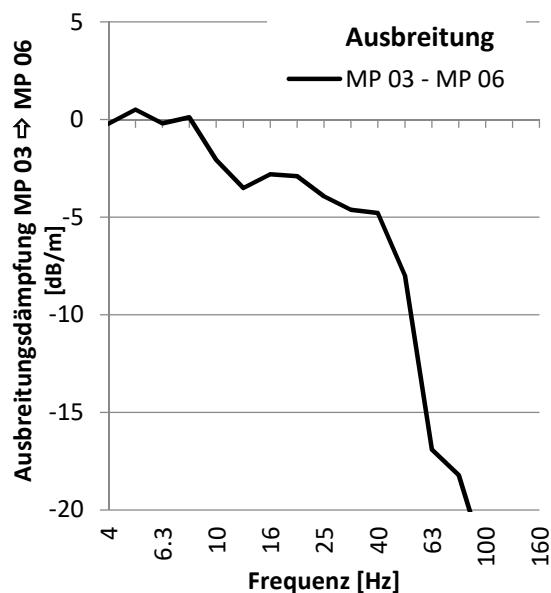


Abbildung 12: Ausbreitungsdämpfung im
Erdreich

6 Prognoseergebnisse

6.1 Vorbemerkung

Für die Gebäude Bahnhofstr. 37 bis 39 wird keine Änderung der Erschütterungsimmissionen im Vergleich zur heutigen Situation eintreten, da der Umgriff des Planungsbereiches zwar bis zur ausleitenden Weiche von der Hauptstrecke reicht, in diesem vorderen Abschnitt aber keine gleistechnischen Veränderungen stattfinden werden (Abbildung 13 grün umrandeter Bereich).

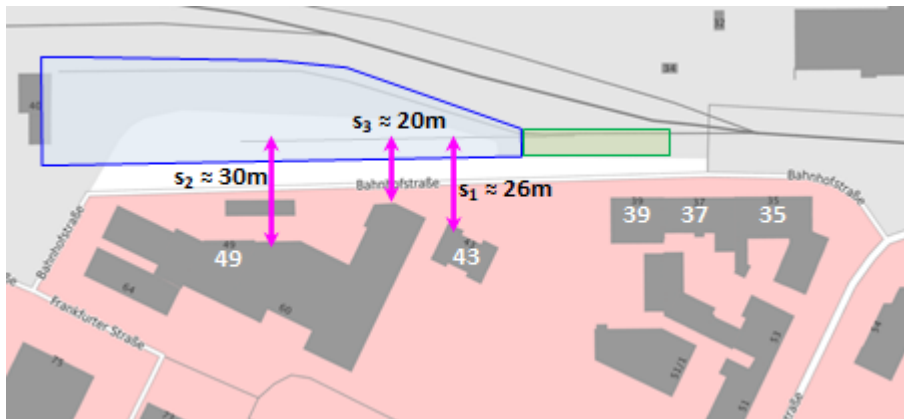


Abbildung 13: Planungsumgriff der Abstellanlage, grün markierter Bereich ohne technische Änderungen am Gleisaufbau, blau markierter Bereich Erweiterung der Gleisanlage [13]

Von daher umfasst die Prognoseberechnung die Gebäude Bahnhofstr. 43 und 49 sowie das dazwischenliegende rückwärtige Gebäudeteil der Frankfurter Str. 60.

Die geringsten Abstände zwischen den zu betrachtenden Gebäuden und dem zukünftig nächstgelegenen Gleis werden wie folgt abgeschätzt

- Bahnhofstr. 43 ⇒ Distanz $s_1 \approx 26 \text{ m}$
- Bahnhofstr. 49 ⇒ Distanz $s_2 \approx 30 \text{ m}$
- Frankfurter Str. 60 ⇒ Distanz $s_3 \approx 20 \text{ m}$

6.2 Ergebnis ohne Schutzmaßnahmen gegen Erschütterungseinwirkungen aus dem Bahnbetrieb in der zukünftigen Abstellanlage

Basierend auf dem Erschütterungsemissionsspektrum für die Messpunkte MP 04 und MP 05 (Abbildung 11, blaue Kurve) und der Ausbreitungsdämpfung im Erdreich in diesem Gebiet (Abbildung 12) wurden Erschütterungsimmissionen für unterschiedliche Abstände zwischen nächstgelegenen Gleis 1 und nächstgelegenen Fassaden berechnet. Die Berechnungen erfolgten dabei jeweils für das 1.OG unter Berücksichtigung einer Geschwindigkeit von unter 20 km/h. Für die Berechnung der KB_{FT} wurden 25 Zugbewegungen auf Gleis 1 zugrunde gelegt. Die Berechnungsergebnisse sind in Tabelle 8 dargestellt.

Tabelle 8: Prognoseberechnung ohne Schutzmaßnahmen gegen Erschütterungseinwirkungen

. Erschütterungsimmission					
Prognose - mittlere Spitzen- und Beurteilungswerte					
Abstände zur Gleisachse[m]					
Quelle	15	20	26	30	35
KB_{Fmax}	0.016	0.015	0.016	0.016	0.017
KB_{FT}	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004

Die berechneten Prognosewerte KB_{Fmax} einer Einzelvorbeifahrt unterschreiten die für den Beurteilungszeitraum „Nacht“ anzuwendenden unteren Anhaltswerte für Mischgebiete $A_u = 0,15$ sehr deutlich. Die Anforderungen der DIN 4150-2 werden damit sicher eingehalten.

Damit ist gleichzeitig sichergestellt, dass auch in Bezug auf sekundären Luftschall die Anforderungen eingehalten werden.

Schutzmaßnahmen gegen Erschütterungen aus dem Bahnbetrieb der zukünftig erweiterten Abstellanlage müssen nicht eingeplant werden.

7 Zusammenfassung

Die Albtal-Verkehrs-Gesellschaft mbH plant südlich der Streckengleise am Hauptbahnhof (Hbf) Heilbronn / Bahnhofsvorplatz die Erweiterung der bestehenden zweigleisigen Wende- und Abstellanlage zu einer insgesamt fünfgleisigen Anlage mit zwei Gleisen in offener Abstellung sowie drei überdachten Gleisen. Von den überdachten Gleisen führen zwei Gleise in eine Wartungsanlage, die als mehrgeschossiger Massivbau mit Teilunterkellerung mit Wartungsgrube, Zugwaschanlage, Sozialräumen sowie Büros geplant ist.

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens waren auch die erschütterungstechnischen Auswirkungen des Planvorhabens zu betrachten, da die neu geplanten Gleisabschnitte näher an die bestehenden Gebäude südlich der Abstellanlage heranrücken. Hierfür wurde eine Erschütterungsprognose durchgeführt.

Zur Erstellung der Erschütterungsprognose für die zur Abstellanlage benachbarte Bebauung wurden an den vorhandenen Gleisen der bestehenden Abstellanlage die Erschütterungen aus dem Fahrbetrieb der Züge erfasst. Auf Basis dieser Daten wurden die Emissionsspektren für die zukünftige Abstellanlage sowie ein Ausbreitungsmodell für die Schwingungen im Erdreich abgeleitet.

Die Prognoseberechnung ergab, dass in den erschütterungstechnisch relevanten Gebäuden Bahnhofstraße 43 und 49 sowie dem rückwärtigen Gebäudeteil Frankfurter Straße 60 keine unzulässig hohen Immissionen bezüglich Erschütterungen und sekundärem Luftschall zu erwarten sind.

Auf Schutzmaßnahmen gegen Erschütterungsimmissionen kann beim Bau der neuen Abstellanlage verzichtet werden.

Greifenberg, 10.07.2020

ACCON GmbH
Dipl.-Phys. Helmut Venghaus

Anlagen

Anlage 1 Prognose Fahrzeugbewegungen

Beginnende Fahrten in Richtung HN Harmonie	Mo-Fr			Sa			So		
	0-6 Uhr	6-22 Uhr	22-24 Uhr	0-6 Uhr	6-22 Uhr	22-24 Uhr	0-6 Uhr	6-22 Uhr	22-24 Uhr
S4	1	5	2	0	5	2	0	3	2
S41/S42	4	45	4	4	38	4	4	36	4
Leer- und Rangierfahrten	1	4	0	2	0	0	2	0	0
Endende Fahrten aus Richtung HN Harmonie	Mo-Fr			Sa			So		
	0-6 Uhr	6-22 Uhr	22-24 Uhr	0-6 Uhr	6-22 Uhr	22-24 Uhr	0-6 Uhr	6-22 Uhr	22-24 Uhr
S4	1	5	2	2	2	2	2	2	2
S41/S42	3	46	4	3	36	4	3	34	4
Leer- und Rangierfahrten	0	3	1***	2	0	0	1	0	0
Durchfahrende Züge in/aus Richtung Böckingen	Mo-Fr			Sa			So		
	0-6 Uhr	6-22 Uhr	22-24 Uhr	0-6 Uhr	6-22 Uhr	22-24 Uhr	0-6 Uhr	6-22 Uhr	22-24 Uhr
S4	7	104	9	7	63	9	7	63	9
S41/S42	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Leer- und Rangierfahrten	1	5	0	0	1	0	1	0	0
***: nur an Freitagen									
Planungsgrundlage: Ausschreibungsfahrplan Netz 7a (Stufe 2 ab Dez 2024), und Jahresfahrplan 2021 Netz 7c									
Stand: 07.07.2020									