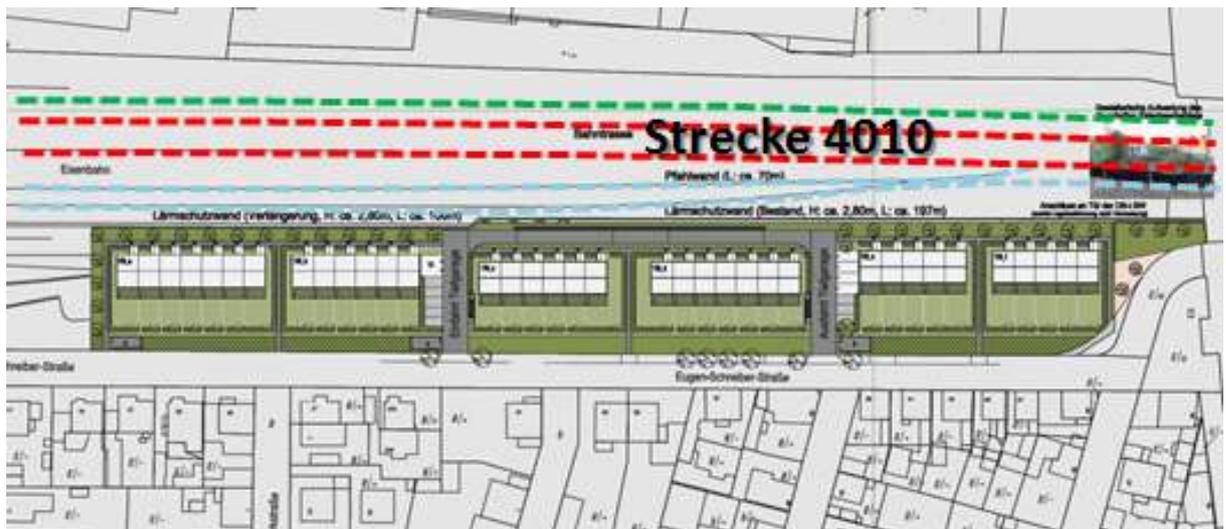


**Prognosegutachten über die Erschütterungseinwirkungen aus dem
Bahnbetrieb auf das Wohngebiet Eugen-Schreiber-Straße
in Lampertheim
BEBAUUNGSPLAN NR. 117-00**



Dipl.Phys. H.Venghaus

Bericht-Nr.: ACB-1118-8213/02

22.11..2018

Titel Prognosegutachten über die Erschütterungseinwirkungen aus dem
Bahnbetrieb auf das Wohngebiet Eugen-Schreiber-Straße in Lam-
pertheim - BEBAUUNGSPLAN NR. 117-00

Auftraggeber: Deutsche Reihenhäuser AG
Hertelsbrunnenring 22
67657 Kaiserslautern

Auftrag vom: 09.07.2018

Bericht-Nr.: ACB-1118-8213/02

Umfang: 18 Seiten

Datum: 22.11..2018

Bearbeiter: Dipl.Phys. Helmut Venghaus

Zusammenfassung:

Zwischen dem Bahngelände südlich des Haltepunktes Lampertheim an der DB-Strecke 4010 und der Eugen-Schreiber-Straße in 68623 Lampertheim werden die Erstellung von Reihenhäusern in 6 Sektionen geplant, von denen die beiden mittleren Sektionen auf der gemeinschaftlichen Decke einer Tiefgarage errichtet werden sollen. Die Gebäude werden im Einflußbereich der Erschütterungen aus dem Bahnbetrieb liegen.

In Prognoseberechnungen, wurde festgestellt, dass bei einer Einstufung als allgemeines Wohngebiet (WA) Schutzmassnahmen für die 4 äusseren Reihenhäusersektionen vorzusehen sind. Als Schutzmassnahmen sind hierzu Lagerungen der Gebäude und deren Fundamente auf Elastomermatten vorzusehen, wobei die resultierende Resonanzfrequenz nicht oberhalb von 10 Hz liegen sollte. Die auf der Tiefgarage zu errichtenden Gebäudesektionen können ausreichend geschützt werden, wenn die Tiefgaragenabfahrt elastisch von der Außenhaut der Tiefgarage entkoppelt wird. Die Abfahrt wirkt hierbei dann als Schutzschirm. Die geforderten Anhaltswerte bezüglich der Erschütterungsimmissionen gemäß DIN 4150-2 und der Schallpegel aus dem daraus entstehenden sekundären Luftschall gemäß 24.BImSchV werden mit diesen Vorkehrungen eingehalten.

Aus den berechneten Prognosewerten zu den Erschütterungseinwirkungen aus dem Bahnbetrieb kann weiterhin abgeleitet werden, dass keine Belastungen aus dem standardmäßigen Bahnbetrieb erfolgen, die zu Schäden an der Bausubstanz gemäß DIN 4150-3 führen werden.

Diese Unterlage darf nur insgesamt kopiert und weiterverwendet werden.

Inhalt

1 Aufgabenstellung	4
2 Grundlagen.....	4
3 Beurteilungsgrundlage	7
3.1 Subjektive Wahrnehmungsstärke von Erschütterungen	7
3.2 Sekundärer Luftschall	8
4 Durchführung der Messungen	8
4.1 Verwendete Messgeräte	9
4.2 Chronologischer Messablauf.....	10
5 Prognoseergebnisse	11
5.1 Vorbemerkung	11
5.2 Analyse der Messergebnisse.....	11
5.3 Vorbemerkung zu den Prognoseberechnungen.....	12
5.4 Prognose ohne Schutz vor Erschütterungseinwirkungen.....	12
5.5 Prognose mit Schutz vor Erschütterungseinwirkungen.....	15
6 Zusammenfassung	16

1 Aufgabenstellung

Die Deutsche Reihenhaus AG plant auf dem Gelände zwischen dem Bahnareal südlich des Haltepunktes Lampertheim an der DB-Strecke 4010 und der Eugen-Schreiber-Straße die Erstellung mehrerer Wohngebäude in Reihenhaus-Bauweise. Von den in 6 Sektionen zu erstellenden Reihenhäuser sollen die beiden mittleren Sektionen auf der Decke einer Tiefgarage errichtet werden, während die anderen 4 Sektionen ebenerdig errichtet werden. Die zur nächstgelegenen Gleis ausgerichtete Hausfront wird in einem Abstand von weniger als 30m errichtet, weshalb es notwendig ist, die aus dem Bahnbetrieb entstehenden Erschütterungseinwirkungen auf die zukünftigen Gebäude in einem Prognosegutachten einzuschätzen und daraus abzuleiten, ob die gültigen Richtlinien bezüglich Erschütterungsimmissionen und daraus entstehenden sekundären Schallimmissionen in den Gebäuden eingehalten werden.

Die ACCON GmbH wurde beauftragt in diesem Gelände die Erschütterungsausbreitungen im Untergrund messtechnisch zu erfassen und basierend auf diesen Ergebnissen in einem erschütterungstechnischen Prognosegutachten die zukünftige Situation zu beurteilen und im Falle unerwünscht hoher Erschütterungsimmissionen und dem daraus folgenden sekundären Luftschall Vorschläge zu erarbeiten, mit deren Hilfe die Immissionen auf ein zuträgliches Maß verringert werden können.

2 Grundlagen

Das ca. 280m lange Baugelände zwischen dem Bahnareal und der Eugen-Schreiber-Straße in Lampertheim wurde früher von Gewerbebetrieben genutzt (Lageplan Abbildung 1), die jedoch zurückgebaut wurden. Wegen der ehemaligen Betriebe und vermutlichen Restbeständen alter verschütteten Gleisanlagen ist das Gelände zum Teil versiegelt, so dass die Untersuchungen zur Erschütterungsausbreitung im Erdreich auf dem Gelände leicht überhöhte Ergebnisse liefern werden. Damit werden die Prognoseberechnungen auf der „sicheren Seite“ liegen.



Abbildung 1: Lageplan des zukünftigen Bebauungsgebiete (grün umrandet) eingebettet in eine Luftbildaufnahme der Geodaten, Geoinformationen und Geodienste in Rheinland-Pfalz [6]

Die Reihenhäuser im süd-westlichen Bereich werden mit 2 Vollgeschoßen plus ausgebautem Dachgeschoß erstellt (Abbildung 2).

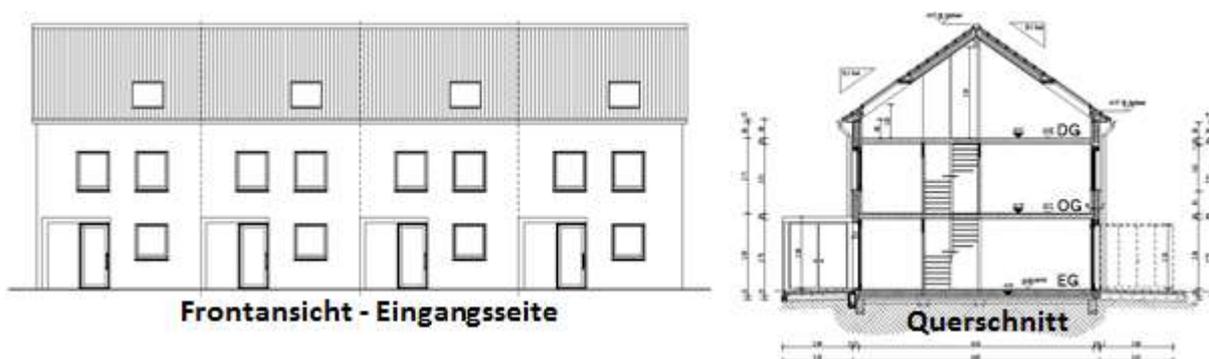


Abbildung 2: Vereinfachte Darstellung der zukünftigen Gebäude Haustyp FT 120 [5]

Es werden 6 Reihenzüge errichtet, die nahezu parallel zu den Hauptgleisen der DB-Strecke 4010 liegen werden. Die beiden in der Mitte liegenden Reihenzüge werden auf einer Tiefgarage errichtet, wobei die zur Bahnseite gerichtete Baufront leicht zurückversetzt wird. Bahnseitig wird die Abfahrt bzw. Auffahrt zur Tiefgarage vor diesen Gebäudezügen errichtet (Abbildung 3). Die äußeren 4 Reihenzüge werden ebenerdig ohne Unterkellerung errichtet.



Abbildung 3: Geplante Bebauung in Lampertheim – die Sektionen 1 und 3 werden ohne Unterkellerung erstellt, die Sektionen 2a 2b werden auf der Decke einer Tiefgarage errichtet [5]

Die Baufläche befindet sich auf einem ehemaligen Gewerbegelande und ist derzeit als Sondergebiet ausgewiesen ist. Von Auftraggeberseite wird geplant, dass die zukünftige Gebietseinstufung als allgemeines Wohngebiet (WA) [7] vorgenommen wird (Abbildung 4).



Abbildung 4: Flächennutzungsplan Lampertheim mit eingetragener Fläche des geplanten Baugebiets der Deutschen Reihenhäuser AG

3 Beurteilungsgrundlage

Für die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen unterscheidet die DIN-4150-Reihe [1], [2] 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 [2] werden im Folgenden zusammengefasst.

Tabelle 1: 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 (GI)	0,4	6	0,2	0,3	0,6	0,15
Gewerbegebiet (GE)	0,3	6	0,15	0,2	0,4	0,1
Mischgebiet (MI)	0,2	5	0,1	0,15	0,3	0,07
Allgemeines/reines Wohngebiet (WA)	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 im Allgemeinen 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.

Bei Schienenverkehr erhält der obere Anhaltswert eine andere Bedeutung als in der übrigen Norm. Im vorliegenden Fall, wo eine städtebauliche Planung die Untersuchung erforderlich macht, ist nach Norm die Einhaltung des unteren Anhaltswertes A_u und des Anhaltswertes A_r wünschenswert und daher zu prüfen.

Die Bedingungen für den unteren 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}).

3.1 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 2: 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

3.2 Sekundärer Luftschall

Im Urteil des Bundesverwaltungsgerichts [4] vom 19.04.2014 wird für den aus Erschütterungsimmisionen entstehenden sekundären Luftschall festgelegt

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) [3] 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 3: Richtwerte für Sekundärschall in Gebäuden (24.BImSchV [3])

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

Die Richtwerte in Tabelle 3 beziehen sich auf Mittelungspegel ($L_{m,sek}$) über die jeweilige Beurteilungszeit. Es soll vermieden werden, dass kurzzeitige Geräuschspitzen (hier: Einzelvorbeifahrt) den Richtwert um mehr als 10 dB überschreiten. Der im Urteil des Bundesverwaltungsgerichts erwähnte Abschlag durch Anwendung des Schienenbonus von $\Delta L = 5$ dB(A) wird wegen der geänderten Gesetzeslage nicht mehr angewandt.

4 Durchführung der Messungen

Die Messungen wurden am 26.07.2018 im Zeitraum von ca. 12:00 Uhr bis ca. 15:00 Uhr durchgeführt. Es wurden dabei 25 Zugfahrten erfasst. Die Messungen wurden von Herrn Helmut Venghaus durchgeführt. Zum Zeitpunkt der Messungen war das Wetter trocken bei Temperaturen von ca. 36 °C. Der Boden kann am Messtag als völlig trocken beschrieben werden.

Zum Zeitpunkt der Messungen sind keine Betriebsstörungen auf der Eisenbahnstrecke bemerkt worden.

Für die Schwingungsmessungen wurden in beiden Untersuchungsbereichen Beschleunigungssensoren auf Erdpflocken befestigt und in ausreichender Tiefe im Boden verankert.



Abbildung 5: Auslagen der Messketten [5], Messpunkte in gelber Farbe markiert, in grün werden die Abstände der Gleise dargestellt

Wegen der Länge des Baugebietes wurde in 130 m Abstand zur Hauptmessachse ein zusätzlicher Messpunkt eingerichtet, an dem eventuelle Unterschiede in der Ausbreitung der Schwingungen im Erdreich überprüft werden sollten.

4.1 Verwendete Messgeräte

Im Rahmen der Messkampagne wurden die in den folgenden Tabelle 4 und 5 aufgeführten Messsysteme verwendet.

Tabelle 4: Verwendete Messgeräte

Art der Messgeräte	Hersteller	Typ	Serien-Nummer
4 Kanal PC-Messsystem	DataTranslation	9837	123003
Beschleunigungssensor MP 1	PCB Piezotronics Inc.	393A03; 1 V/9,81 m/s ²	17346
Beschleunigungssensor MP 2	PCB Piezotronics Inc.	393A03; 1 V/9,81 m/s ²	17347
Beschleunigungssensor MP 3	PCB Piezotronics Inc.	393A03; 1 V/9,81 m/s ²	17348
Beschleunigungssensor MP 3	PCB Piezotronics Inc.	393A03; 1 V/9,81 m/s ²	17342

Die Messwerte wurden digital auf Festplatte gespeichert. Die Beschleunigungssensoren unterliegen einer kontinuierlichen Überwachung auf Einhaltung ihrer Spezifikationen.

4.2 Chronologischer Messablauf

Die Messung erfolgte für die in der Tabelle 5 dargestellten Zugvorbeifahrten. Wegen der Anzahl von 5 Gleisen wurde für die Zuordnung der Züge eine für diesen Bericht speziell eingerichtete Nomenklatur aufgestellt. Die Zuordnung wird in Abbildung 6 erklärt.

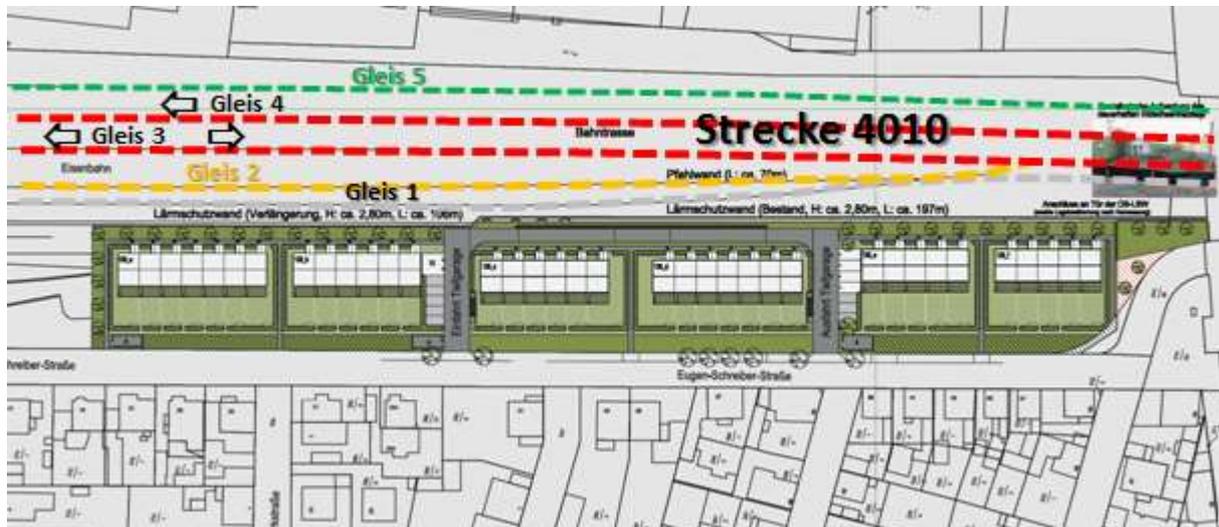


Abbildung 6: Lage und Bezeichnung der Gleise im Untersuchungsbereich Lampertheim

Tabelle 5: Messablauf am 16.03.2018

Datum:	26.07.2018			
MessNr	Uhrzeit		Gleis	km/h
1	12:29	Thalys	4	208
2	12:34	ICE	3	159
3	12:36	DoSto	2	84
4	12:39	ICE	3	200
5	12:43	ICE	4	193
6	12:44	ICE	4	193
7	12:52	ET	3	108
8	12:53	ICE	4	180
9	12:57	GZ	3	96
10	12:59	GZ	4	100
11	13:08	ET	3	68
12	13:13	DoSto	3	66
13	13:24	ICE	3	193
14	13:29	GZ	4	100
15	13:35	GZ	3	93
16	13:48	ET	1	84
17	13:52	GZ	3	93
18	14:00	Lok	2	36
19	14:06	Thalys	3	180
20	14:08	ET	5	90
21	14:13	GZ	4	87
22	14:19	ICE	3	193
23	14:35	GZ	5	49
24	14:37	GZ	2	52
25	14:40	ICE	4	208

5 Prognoseergebnisse

5.1 Vorbemerkung

Die Entstehung von Erschütterungen im Erdreich aus der Anregung von fahrenden Zügen ist mehreren Ursprüngen zuzuordnen.

Eine wesentliche Anregung entstammt aus der gesamten Masse eines Züge, den nicht-abgedeckten Massen (Drehgestelle, Räder) und den Unrundheiten der Räder bzw. Rauheiten des Rad-Schiene-Kontaktes. Insbesondere die letztgenannten Quellen sind starken Veränderungen unterworfen, so dass eine Prognose der zeitlichen Signale von Erschütterungsemissionen sich auf zwei Werte beziehen muss

- die mittleren Erwartungswerte der auftretenden Emissionsmaxima mehrerer Zugvorbeifahrten
- die maximalen Erwartungswerte der auftretenden Emissionsmaxima mehrerer Zugvorbeifahrten

Für die Beurteilung heranzuziehen sind die mittleren Erwartungswerte aus mehreren Vorbeifahrten. Die **maximalen** Erwartungswerte dokumentieren nur den Bereich, der bei vereinzelt auftretenden Schwingamplituden auftreten kann.

Die Berechnungen der Erschütterungsemissionen und –immissionen werden auf der Basis von Schwingschnellen (oder auch Schwinggeschwindigkeiten genannt) durchgeführt. Die Umrechnung auf die nach DIN 4150 Teil 2 genannten körperbezogenen Schwingwerte KB erfolgen auf der Basis von [mm/s]-Amplituden mit einer Frequenzfilterung von

$$KB(f) = \sqrt{\frac{1}{\left(1 - \left(\frac{f}{f_0}\right)\right)^2}} \quad f_0 = 5,6 \text{ Hz} \quad /1/$$

Die nachfolgenden Ergebnisse der Prognoseberechnungen werden erstellt für unterschiedliche Abstände von Gebäudestrukturen, wie sie in diesem Gutachten untersucht wurden.

In den nachfolgend dargestellten Ergebnistabellen aus den Prognoseberechnungen sind die Vorgaben aus dem Geotechnischen Bericht [5] bezüglich der notwendigen Bodenverfestigung unter den Fundamenten der Gebäude berücksichtigt. Ebenfalls wurde berücksichtigt, dass die Bodenplatten im Erdgeschoß vorgefertigt und in den Gebäuden eingelegt werden. Daraus entstehen etwas niedrigere Deckenresonanzen als sie bei allseits fest eingespannten und vor Ort betonierten Etagendecken üblich sind.

5.2 Analyse der Messergebnisse

Die an den Messorten aufgenommenen Schwingsignale wurden auf die reine Einwirkdauer reduziert und danach einer Frequenzanalyse auf Terzbandbreite unterzogen. Die nachfolgenden Diagramme zeigen die Ergebnisse dieser Analyse getrennt für die beiden nahen Gleise 1 und 2 (Ab-

bildung 7), auf denen die Züge sehr langsam fahren und den weiter entfernten Gleisen 3 und 4, auf denen die Züge wesentlich höhere Geschwindigkeiten fahren (Abbildung 8).

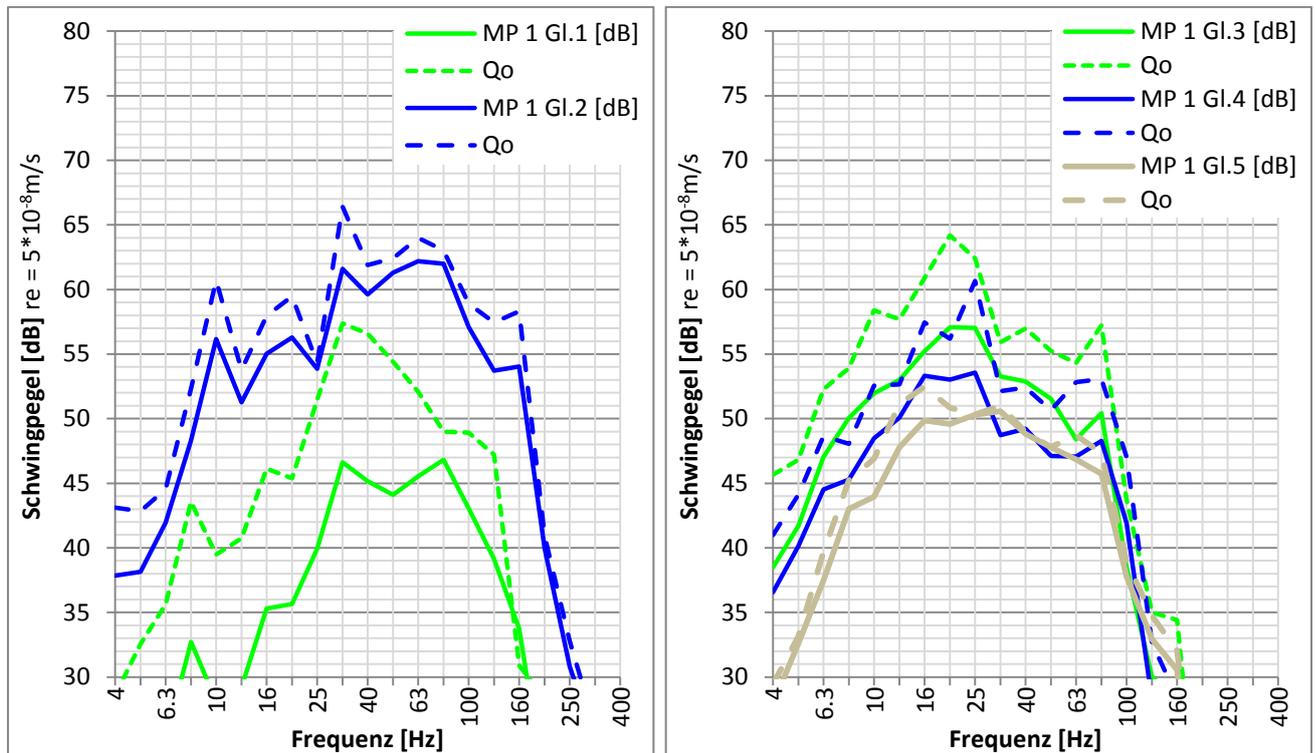


Abbildung 7: Spektren am Messpunkt in 8m Entfernung zum Gleis 1 aus den Gleisen 1 und 2
 Abbildung 8: Spektren am Messpunkt in 8m Entfernung zum Gleis 1 aus den Gleisen 3,4 und 5

Die Abbildung 7 und 8 zeigen, dass die Schwingungspegel aus den Gleisen 2 und 3 die höchsten Einwirkungen auf die geplanten Gebäude haben werden.

5.3 Vorbemerkung zu den Prognoseberechnungen

Die nachfolgenden Prognoseberechnungen müssen wegen der unterschiedlichen Baustruktur (ohne Keller, Tiefgarage) unterschiedlich behandelt werden, da die Ankopplung der Gebäude an das Erdreich durch Tiefgarage oder Keller wesentlich intensiver ausfällt als eine ebenerdige Aufstellung eines Gebäudes.

Weiterhin werden die Unterscheidungen bezüglich der Gleise getroffen, da die am meisten befahrenen Gleise 3 und 4 zur Fernstrecke 4010 einen höheren Einfluss in Bezug auf eine belastigende Wirkung haben werden als die seltener genutzten Gleise 1, 2 und 5, wobei die Gleise 1 und 2 nur auf die Wohngebäude in den Sektionen 1 und 2 einen Einfluß haben werden.

5.4 Prognose ohne Schutz vor Erschütterungseinwirkungen

In der nachfolgenden Tabelle 7 und 8 werden die prognostizierten Erschütterungswerte für den kritischeren Nachtzeitraum die nicht unterkellerten Gebäude aufgelistet, in den Tabellen 9 und 10 folgen die Ergebnisse für die Gebäude auf der Tiefgarage, wobei die Berechnungen ohne Schutzmassnahmen vor Erschütterungseinwirkungen durchgeführt wurden.

Tabelle 7: Prognoseergebnisse Erschütterungsimmissionen ohne Schutzmassnahmen für die Gebäude in Sektion 1a und 1b aus den Gleisen 1 und 2

. Erschütterungsimmission					
Prognose - mittlere Spitzen- und Beurteilungswert					
Abstände zu Gleis 1					
Quelle	8	10	12.5	16	20
Gleis 1	0.025	0.023	0.022	0.021	0.020
Gleis 2	0.184	0.162	0.142	0.123	0.108
KB_{FT}	0.019	0.017	0.015	0.013	0.011

Tabelle 8: Prognoseergebnisse Erschütterungsimmissionen ohne Schutzmassnahmen für die Gebäude in Sektion 1a, 1b sowie 3a, 3b aus den Gleise 3,4 und 5

. Erschütterungsimmission					
Prognose - mittlere Spitzen- und Beurteilungswert					
Abstände zu Gleis 1					
Quelle	8	10	12.5	16	20
Gleis 3	0.263	0.247	0.231	0.214	0.198
Gleis 4	0.096	0.092	0.087	0.082	0.078
Gleis 5	0.075	0.070	0.066	0.060	0.055
KB_{FT}	0.061	0.057	0.054	0.05	0.046

Tabelle 9: Prognoseergebnisse Erschütterungsimmissionen ohne Schutzmassnahmen für die Gebäude in Sektion 2a und 2b aus den Gleisen 1 und 2

. Erschütterungsimmission					
Prognose - mittlere Spitzen- und Beurteilungswert					
Abstände zu Gleis 1					
Quelle	8	10	12.5	16	20
Gleis 1	0.025	0.023	0.022	0.021	0.020
Gleis 2	0.183	0.160	0.141	0.122	0.107
KB_{FT}	0.019	0.017	0.015	0.013	0.011

Tabelle 10: Prognoseergebnisse Erschütterungsimmissionen ohne Schutzmassnahmen für die Gebäude in Sektion 2a und 2b aus den Gleise 3,4 und 5

. Erschütterungsimmission					
Prognose - mittlere Spitzen- und Beurteilungswert					
Abstände zu Gleis 1					
Quelle	8	10	12.5	16	20
Gleis 3	0.261	0.245	0.229	0.212	0.196
Gleis 4	0.094	0.091	0.086	0.081	0.077
Gleis 5	0.074	0.070	0.065	0.060	0.055
KB_{FT}	0.06	0.057	0.053	0.049	0.046

Aus den Ergebnistabellen 7 bis 10 ist zu entnehmen, dass die Erschütterungsimmissionen aus dem Gleis 3 zu einer Überschreitung der zulässigen Anhaltswerte A_r bis zu einem Abstand von mehr als 15 m zum Gleis 1 zu erwarten ist, was einem Abstand von ca. 27m in Bezug auf Gleis 3 entspricht.

Die Abbildung 9 soll verdeutlichen, dass die Gebäudesektionen 1 und 3 in diesem Bereich liegen und dementsprechend Schutzmaßnahmen vorzusehen sind.



Abbildung 9: Abstände der Gebäudesektionen in Bezug zu Gleis 3

Bezüglich der Sektion 2 muss die Rampe zur Tiefgarage mit berücksichtigt werden. Es wird schon an dieser Stelle darauf verwiesen, dass die Rampe elastisch von der Tiefgarage zu entkoppeln ist, damit der Schutz vor Erschütterungseinwirkungen aus dem Bahnbetrieb gewährleistet ist.

Bezüglich der sekundären Schallimmissionen aus dem Bahnbetrieb sind keine belästigenden Wirkungen zu erwarten. Beispielhaft wird die Tabelle 11 für alle Gebäude herangezogen.

Tabelle 11: Prognoseergebnisse sekundärer Luftschall ohne Schutzmassnahmen für die Gebäude in Sektion 1a, 1b sowie 3a, 3b aus den Gleise 3,4 und 5

. sekundärer Luftschall [dB(A)]					
Prognose - mittlere Vorbeifahrpegel und Beurteilungswert					
Abstände zu Gleis 1					
	8	10	12.5	16	20
Gleis 3	19.3	17.8	16.2	14.2	12.3
Gleis 4	10.9	9.8	8.6	7.0	5.5
Gleis 5	10.9	10.3	9.5	8.6	7.6
$L_{\text{sek,Am}}$	7.0	5.6	4.2	2.4	0.7

5.5 Prognose mit Schutz vor Erschütterungseinwirkungen

Die vorgelagerte Abfahrt zwischen Bahntrasse und Tiefgarage wird eine Schutzfunktion gegen Erschütterungsimmissionen ausüben, wenn dieser Baukörper elastisch von der Tiefgarage entkoppelt wird (Abbildung 10). Die Trennung kann dabei direkt an der Aussenhaut der Tiefgarage erfolgen. Es ist dabei sehr genau darauf zu achten, dass keine starren Verbindungen zwischen Abfahrt und Tiefgarage existieren.

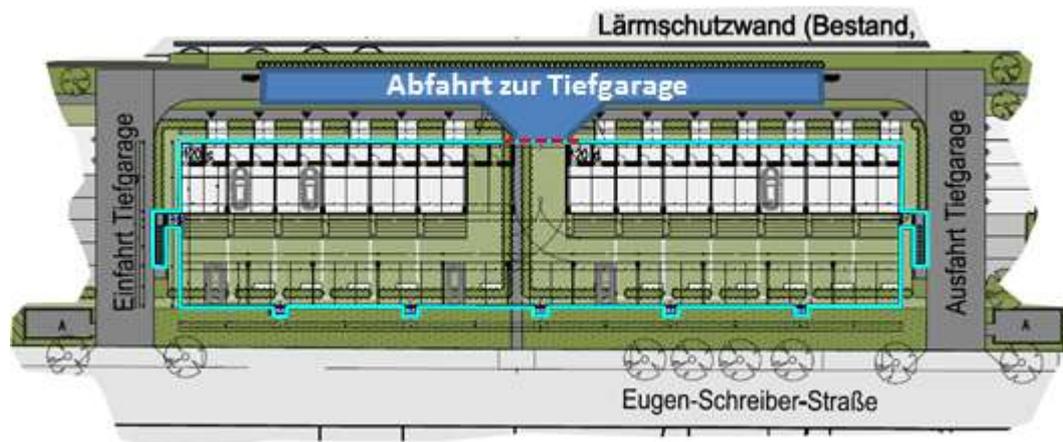


Abbildung 10: Lageplan der Tiefgarage (türkis umrandet) und der Abfahrt zur Tiefgarage, die elastische Trennung erfolgt bei der rot gestrichelten Linie

Die Tabelle 12 gibt die Prognosewerte für die Gebäudesektion 2a und 2b auf der Tiefgarage an, wenn die Abfahrt zur Tiefgarage die Schutzfunktion gegen Erschütterungseinwirkungen aus dem Bahnbetrieb übernimmt.

Tabelle 12: Prognoseergebnisse Erschütterungsimmissionen mit Schutzmassnahme entkoppelte Tiefgaragenabfahrt für die Gebäude in Sektion 2 aus den Gleise 3,4 und 5

. Erschütterungsimmission					
Prognose - mittlere Spitzen- und Beurteilungswert					
Abstände zu Gleis 1					
Quelle	8	10	12.5	16	20
Gleis 3	0.239	0.225	0.211	0.196	0.182
Gleis 4	0.087	0.083	0.080	0.075	0.071
Gleis 5	0.067	0.063	0.059	0.055	0.050
KB_{FT}	0.055	0.052	0.049	0.046	0.042

Für die Wohngebäude der Sektionen 1 und 3 sind elastische Lagerungen unter der Bodenplatte und den Fundamenten vorzusehen. Das daraus resultierende Masse-Feder-System aus Flächenpressung des Gebäudes auf der „Feder“ Elastomermatte sollte eine Abstimmungsfrequenz von 10Hz nicht überschreiten.

Die Tabelle 13 gibt die Prognosewerte für die Gebäudesektionen 1 und 3 an, wenn diese Gebäude auf Elastomermatten gelagert werden.

Tabelle 13: Prognoseergebnisse Erschütterungsimmissionen ohne Schutzmassnahmen für die Gebäude in Sektion 1 und 3 aus den Gleise 3,4 und 5

. Erschütterungsimmission					
bei Schutzmaßnahme "Bettung Gebäude auf USM"					
Quelle	Abstände zu Gleis 1				
	8	10	12.5	16	20
Gleis 3	0.225	0.216	0.208	0.197	0.188
Gleis 4	0.102	0.100	0.098	0.096	0.094
Gleis 5	0.068	0.065	0.062	0.058	0.055
KBFT	0.053	0.051	0.049	0.047	0.045

6 Zusammenfassung

Zwischen dem Bahngelände südlich des Haltepunktes Lampertheim an der DB-Strecke 4010 und der Eugen-Schreiber-Straße in 68623 Lampertheim werden die Erstellung von Reihenhäusern in 6 Sektionen geplant, von denen die beiden mittleren Sektionen auf der gemeinschaftlichen Decke einer Tiefgarage errichtet werden sollen. Die Gebäude werden im Einflußbereich der Erschütterungen aus dem Bahnbetrieb liegen.

In Prognoseberechnungen wurde festgestellt, dass bei einer Einstufung als allgemeines Wohngebiet (WA) Schutzmassnahmen für die 4 äusseren Reihenhausektionen vorzusehen sind. Als Schutzmassnahmen sind hierzu Lagerungen der Gebäude und deren Fundamente auf Elastomermatten vorzusehen, wobei die resultierende Resonanzfrequenz nicht oberhalb von 10 Hz liegen sollte. Die auf der Tiefgarage zu errichtenden Gebäudesektionen können ausreichend geschützt werden, wenn die Tiefgaragenabfahrt elastisch von der Außenhaut der Tiefgarage entkoppelt wird. Die Abfahrt wirkt hierbei dann als Schutzschirm. Die geforderten Anhaltswerte bezüglich der Erschütterungsimmissionen gemäß DIN 4150-2 und der Schallpegel aus dem daraus entstehenden sekundären Luftschall gemäß 24.BlmSchV werden mit diesen Vorkehrungen eingehalten.

Aus den berechneten Prognosewerten zu den Erschütterungseinwirkungen aus dem Bahnbetrieb kann weiterhin abgeleitet werden, dass keine Belastungen aus dem standardmäßigen Bahnbetrieb erfolgen, die zu Schäden an der Bausubstanz gemäß DIN 4150-3 führen werden.

Greifenberg, 22.11..2018



i.A. Helmut Venghaus
 ACCON GmbH
 Ingenieurbüro für Schall- und Schwingungstechnik

Quellenverzeichnis

- [1] DIN 4150-3:2016-12; Erschütterungen im Bauwesen - Teil 3: Einwirkungen auf bauliche Anlagen
- [2] DIN 4150-2:1999-06; Erschütterungen im Bauwesen - Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden
- [3] Vierundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung - 24. BImSchV); vom 4. Februar 1997 (BGBl. I S. 172, 1253) geändert durch Artikel 3 der Verordnung vom 23. September 1997 (BGBl. I S. 2329)
- [4] Bundesverwaltungsgericht BVerwG - 7 A 24.12; 19.04.2014
- [5] Planungsunterlagen der Deutschen Reihenhäuser AG, Bebauungskonzept Variante VIII, Erstellt: SKO/UH vom 24.05.2018
- [6] Geodaten, Geoinformationen und Geodienste in Rheinland-Pfalz;
<http://www.geoportal.rlp.de>
- [7] Schalltechnischer Untersuchungsbericht Nr 13.0908 10.Entwurf, Berechnung des Verkehrslärms auf der öffentlichen Straße und des Schienenverkehrslärms auf der Trasse Mannheim Waldhof – Lampertheim, Ingenieurbüro für Bauphysik, Bad Dürkheim
07.10.2018

Anlagen

Berücksichtigte Verkehrsmengen des Bahnbetriebs (entnommen aus [7])

Anlage 3.2
13.0908

4010 Streckenabschnitt Lampertheim - Mhm. Waldhof

bei Lampertheim

Km 15,3 - Km 17,6 V = 200 km/h

Schienenverkehr Prognose (2025 / Strecke) => neue Schall 03

Zugart	Anzahl Tag (6-22) Uhr	Anzahl Nacht (22-6) Uhr	V - max (Km/h)	Fz-KAT 1	ANZ 1	Fz-KAT 2	ANZ 2	Fz-KAT 3	ANZ 3	Fz-KAT 4	ANZ 4	Fz-KAT 5	ANZ 5
LZ-V	2	0	80	8-A4	1								
GZ-E	56	61	100	7-Z5_A4	1	10-Z2	4	10-Z5	25	10-Z15	3	10-Z18	4
GZ-E	14	16	120	7-Z5_A4	1	10-Z2	3	10-Z5	26	10-Z15	4	10-Z18	3
RB-ET	54	8	160	5-Z5_A10	1								
RE-E	50	8	160	7-Z5_A4	1	9-Z5	6						
Total	176	93											

Bemerkung : Die Bezeichnung der Fahrzeugkategorie (Fz-KaT) setzt sich wie folgt zusammen

Nr. der Fz-Kategorie: Zeilennr. in Tab . Beiblatt 1 Achszahl (bei Tfz, E- und V-Triebz. außer bei HGV)

Traktionsarten:	Zugarten:	S = S-Bahn	RE = Regionalexpress
E = Bsp. E-Lok	LZ = Leerzug/Lok	ICE = Triebzug des HGV	TGV = franz.Triebzug des HGV
V = Bsp. Diesellok	GZ = Güterzug	IC = Intercityzug	
ET,-VT= E - /Dieseltriebzug	RB = Regionalbahn	D/EZ/NZ = Reise-/Nachttriebzug	