

## **ERSCHÜTTERUNGSTECHNISCHE UNTERSUCHUNG**

**BAUVORHABEN:** **Bebauungsplan „Milchpfad (0 70)“**

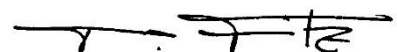
**UMFANG:** Ermittlung und Beurteilung der verkehrsinduzierten Immissionen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall auf die geplanten Nutzungen im Plangebiet durch den Bahnbetrieb auf Basis der messtechnisch erhobenen Emissionen

**AUFTRAGGEBER:** **Landeshauptstadt Mainz**  
Grün- und Umweltamt  
Geschwister-Scholl-Straße-4  
55131 Mainz

**BEARBEITUNG:** **KREBS+KIEFER FRITZ AG**  
Hilpertstraße 20 | 64295 Darmstadt  
T 06151 885-383 | F 06151 885-220

**AKTENZEICHEN:** 20188183-VSE-1

**DATUM:** Darmstadt, 28.11.2018



Dipl.-Phys. Peter Fritz  
Vorstand

Dieser Bericht umfasst 18 Seiten und 4 Anhänge mit 23 Blättern.

Dieser Bericht ist nur für den Gebrauch des Auftraggebers im Zusammenhang mit dem oben genannten Planvorhaben bestimmt. Eine darüberhinausgehende Verwendung, vor allem durch Dritte, unterliegt dem Schutz des Urheberrechts gemäß UrhG.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Sachverhalt und Aufgabenstellung</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Bearbeitungsgrundlagen</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Anforderungen an den Immissionsschutz</b>	<b>8</b>
4.1	Erschütterungsschutz	8
4.2	Sekundärer Luftschall	9
<b>5</b>	<b>Arbeitsgrundsätze und Vorgehensweise</b>	<b>10</b>
5.1	Prognosemodell	10
5.2	Emissionen	11
5.3	Transmissionen	12
5.3.1	Transferfunktion $T_1$	12
5.3.2	Gebäudeübertragungsfunktion	12
5.4	Immissionen	13
5.4.1	Erschütterungen	13
5.4.2	Sekundärer Luftschall	13
5.5	Betriebsparameter der Bahnstrecke	14
<b>6</b>	<b>Untersuchungsergebnisse</b>	<b>14</b>
6.1	Erschütterungen	15
6.1.1	Untersuchungsquerschnitt UQ1	15
6.1.2	Untersuchungsquerschnitt UQ2	16
6.2	Sekundärer Luftschall	17
6.2.1	Untersuchungsquerschnitt UQ1	17
6.2.2	Untersuchungsquerschnitt UQ1	17
<b>7</b>	<b>Abschließende Bemerkungen</b>	<b>18</b>

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anhaltswerte A für die Beurteilung von Erschütterungen	8
Tabelle 2: Immissionsrichtwerte für den sekundären Luftschall	10
Tabelle 3: Betriebsprogramm für das Prognosejahr 2030	14

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übertragung von Erschütterungen	11
--	----

## Anhänge

Anhang 1	Emissionsspektren / Korrekturfunktionen
Anhang 2	Abnahmeexponente / Übertragungsfunktionen
Anhang 3	Einwirkungsmatrizen UQ1
Anhang 4	Einwirkungsmatrizen UQ2

## Abkürzungsverzeichnis

A	Anhaltswert
A <sub>r</sub>	Beurteilungsanhaltswert nach DIN 4150-2
A <sub>o</sub>	Oberer Anhaltswert nach DIN 4150-2
A <sub>u</sub>	Unterer Anhaltswert nach DIN 4150-2
BauNVO	Baunutzungsverordnung
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz
BVerwG	Bundes-Verwaltungsgericht
dB	Dezibel
f	Frequenz [Hz]
f <sub>0</sub>	Deckeneigenfrequenz [Hz]
HB	Holzbalkendecke
KB <sub>Fmax</sub>	maximale bewertete Schwingstärke [-]
KB <sub>FTr</sub>	Beurteilungsschwingstärke [-]
L <sub>ri</sub>	Beurteilungspegels [dB(A)]
L <sub>sek</sub>	sek. Luftschallpegel des betrachteten Bauteils [dB(A)]
L <sub>v</sub>	mittlerer A-bewerteter Körperschallschnellepegel des betrachteten Bauteils [dB(A)]
L <sub>vA</sub>	A-bewerteter Körperschallschnellepegel in Fußbodenmitte [dB(A)]
MI	Mischgebiet
N	Anzahl von Zügen
r, R	Abstand
StAbw	Standardabweichung
StB	Stahlbetondecken
T	Transferfunktion
T <sub>e</sub>	Vorbeifahrtzeit
T <sub>ge</sub>	geometrische Vorbeifahrtzeit
v <sub>gem.</sub>	Gemessene Zuggeschwindigkeit [km/h]
v <sub>0</sub>	Referenzwert für die Schwingschnelle [5 * 10 <sup>-8</sup> m/s]

# 1 Zusammenfassung

Im Zusammenhang mit der Bebauungsplanung „Milchpfad (O 70)“ in Mainz wurde geprüft, ob mögliche Konflikte aus Erschütterungen bzw. sekundärem Luftschall durch den Betrieb auf der bestehenden Straßenbahnstrecke in den Gebäuden innerhalb des Plangebietes zu erwartenden sind. Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- ❑ Im Einwirkungsbereich der bestehenden Strecke wurden die Erschütterungsimmissionen für die nächstgelegenen Gebäude innerhalb des Plangebietes auf Grundlage von messtechnisch ermittelten Emission- und Ausbreitungsbedingungen sowie unter Berücksichtigung typischer Gebäudeübertragungsfunktionen und des Betriebsprogramm für das Jahr 2030 berechnet und gemäß den Anforderungen der **DIN 4150-2** bzw. der **24. BImSchV** beurteilt.
- ❑ Gemäß **DIN 4150-2**, Abschnitt 6.5.3.3 sind bei städtebaulichen Planungen die Anhaltswerte nach Tabelle 1 der Beurteilung zu Grunde zu legen. Der „ÖPNV-Faktor“ wird hierbei nicht berücksichtigt.
- ❑ Aufgrund der bereits vorgegebenen Abständen zwischen den bestehenden Bebauungen in der Straße „Am Wildgraben“ zu den Bestandsgleisen können für die schutzwürdigen Nutzungen innerhalb der Korridorbreite von

**$r < 18 \text{ m}$**

unter Berücksichtigung der angestrebten Flächennutzungen eines Wohngebietes (**WA/WB**) bzw.

**$r < 14 \text{ m}$**

unter Berücksichtigung der angestrebten Flächennutzungen eines Mischgebietes (**MI**) mögliche Konfliktpotentiale nicht ausgeschlossen werden. D. h. innerhalb dieser Korridorbreiten werden die Anhaltswerte der **DIN 4150-2** sowohl im Tag- als auch im Nachtzeitraum überschritten. Aufgrund der bestehenden Randbedingungen sind diese Überschreitungen nicht zu vermeiden.

- ❑ Hinsichtlich des sekundären Luftschalls unterschreiten die prognostizierten Beurteilungspegel für alle untersuchten Deckeneigenfrequenzen die gültigen Immissionsrichtwerte gemäß der **24. BImSchV** sowohl am Tag als auch in der Nacht. Maßnahmen zur Reduzierung der sekundären Luftschallimmissionen werden somit **nicht** erforderlich.

- Die erschütterungstechnische Untersuchung belegt, dass innerhalb der oben angegebenen Korridorbreiten mögliche Konfliktpotentiale aufgrund von schienenverkehrsinduzierten Erschütterungsimmissionen bestehen. Dementsprechend wird empfohlen, die Prognosen im Vorfeld der Baugenehmigungsverfahren auf Basis konkretisierter Gebäudeplanungen erneut zu überprüfen und die erforderlichen Minderungsmaßnahmen auf diese Planungen abzustimmen.

## 2 Sachverhalt und Aufgabenstellung

Die Stadt Mainz befasst sich gegenwärtig mit der Aufstellung eines Bebauungsplanes „Milchpfad (O 70)“. Der räumliche Geltungsbereich des Bebauungsplanes wird im Norden durch den Zahlbacher Steg, im Osten durch den Milchpfad und im Westen durch die Straße „Am Wildgraben“ begrenzt. Das Plangebiet erstreckt sich über ein nahezu vollständig bebautes Wohnquartier. Entlang der Bretzenheimer Straße gibt es den historisch gewachsenen Ortskern von Zahlbach, der überwiegend durch eine Haus-und-Hofbauweise geprägt ist. Entlang des Milchpfades entstand mit der Zeit ein Einfamilienhausgebiet, welches bedingt durch die topografische Lage leicht erhöht vom Plangebiet liegt. Einzig im nordwestlichen Bereich des Plangebietes sind größere freistehende Mehrfamilienhäuser vorzufinden. Die erste Gebäudereihe weist derzeit und auch zukünftig einen minimalen Abstand von ca. 8 m zu der nächstgelegenen Gleisachse der Straßenbahnlinie in der Straße „Am Wildgraben“ auf. Dort verkehren die Straßenbahnen der Linie 52.

Auf diesem Grundstück gilt der rechtskräftige Bebauungsplan „Bretzenheimer Straße (Z 71)“. Da im Bebauungsplan Z 71 keine Regelungen zur Beschränkung der zulässigen Wohneinheiten oder auch zur maximalen Höhe baulicher Anlagen enthält, soll das geltende Bauplanungsrecht angepasst und durch einen neuen Bebauungsplan mit ergänzenden Festsetzungen überplant werden. Zielsetzung des neuen Bebauungsplanes O 70 ist es eine nachhaltige städtebauliche Entwicklung sicherzustellen und die städtebauliche Qualität in dem bestehenden Wohngebiet durch ergänzende Regelungen zu gewährleisten.

Im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens soll eine erschütterungstechnische Untersuchung der Erschütterungseinwirkungen infolge des vorhandenen Straßenbahnverkehrs in der Straße „Am Wildgraben“ durchgeführt werden.

Aufgabe der vorliegenden Untersuchung ist es zu klären, ob aus dem Betrieb der Stadtbahnstrecke Einwirkungen resultieren können, die nach dem gegenwärtigen Stand der Technik als „erhebliche Belästigungen“ einzustufen wären. Hierbei sind sowohl die Immissionen aus Erschütterungen als auch die Immissionen aus sekundärem Luftschall in die Betrachtung einzubeziehen. Bei der Beurteilung des Sachverhaltes sind städtebauliche Randbedingungen zu berücksichtigen. Insbesondere ist in die Betrachtung einzubeziehen, dass die Einwirkungen aus dem Betrieb einer bestehenden Straßenbahnlinie resultieren und dass das Plangebiet bereits gegenwärtig

weitgehend bebaut ist. Zumal sieht der Bebauungsplan kein Heranrücken von Wohngebäuden an die Straßenbahnstrecke vor.

### 3 Bearbeitungsgrundlagen

Der durchgeführten erschütterungstechnischen Untersuchung liegen die folgenden Gesetze, Verordnungen, Richtlinien, Regelwerke, Schriftsätze und Planunterlagen zu Grunde:

- /1/ Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigung, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) in der aktuell gültigen Fassung
- /2/ 16. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV) vom 12. Juni 1990, geändert durch Art. 1 der Verordnung vom 18. Dezember 2014 (BGBl. I S. 2269)
- /3/ 24. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung - 24. BImSchV) vom 04. Februar 1997 in ihrer berichtigten Fassung vom 16. Mai 1997
- /4/ DIN 4150, Teil 1 „Erschütterungen im Bauwesen: Vorermittlung von Schwingungsgrößen“, Juni 2001
- /5/ DIN 4150, Teil 2 „Erschütterungen im Bauwesen: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden“, Juni 1999
- /6/ DB-Richtlinie 820.2050, Erschütterungen und sekundärer Luftschall, Stand vom 15.09.2017
- /7/ „Bebauungsplan „Milchpfad (O 70)“, Planstufe I, Begründung zum Bebauungsplan, Stadt Mainz, Stand vom Juli 2018
- /8/ „Bebauungsplan (O 70)“, Planstufe I, Maßstab 1:500, Stadtplanungsamt, Landeshauptstadt Mainz, Stand vom Juli 2018
- /9/ Prognose des Verkehrsaufkommens für das Prognosejahr 2030, Angaben der Mainzer Verkehrsgesellschaft, Stand 2018

## 4 Anforderungen an den Immissionsschutz

### 4.1 Erschütterungsschutz

Für die Beurteilung von Einwirkungen durch verkehrsinduzierte Erschütterungsimmissionen gibt es derzeit keine gesetzlichen Bestimmungen, in denen Grenzwerte festgelegt sind. Daher werden zur Bewertung von Erschütterungsimmissionen die in Fachkreisen als Beurteilungsgrundlage allgemein anerkannten **Anhaltswerte** nach **DIN 4150-2 /5/** herangezogen. Bei Einhaltung der hierin angegebenen Anhaltswerte kann davon ausgegangen werden, dass die Erschütterungen keine „erheblich belästigenden Einwirkungen“, die als niedrigste Qualifikationsstufe schädlicher Umwelteinwirkungen im Sinne des Immissionsschutzrechtes /1/ anzusehen sind, darstellen.

Zeile	Einwirkungsort	tags		nachts	
		A <sub>u</sub>	A <sub>r</sub>	A <sub>u</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 Aufsichtspersonal und Bereitschaftspersonen untergebracht sind	0,40	0,20	0,30	0,15
2	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind	0,30	0,15	0,20	0,10
3	Einwirkungsorte, in deren Umgebung weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind	0,20	0,10	0,15	0,07
4	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind	0,15	0,07	0,10	0,05
5	Besonders schutzbedürftige Einwirkungsorte, z. B. in Krankenhäusern, Kurkliniken, soweit sie in dafür ausgewiesenen Sondergebieten liegen	0,10	0,05	0,10	0,05

**Tabelle 1:** Anhaltswerte A für die Beurteilung von Erschütterungen

Zur Bewertung der Erschütterungsimmissionen sind gemäß **DIN 4150-2** zwei Beurteilungsgrößen heranzuziehen:

- die maximale zeit- und frequenzbewertete Schwingstärke **KB<sub>Fmax</sub>**,
- die Beurteilungsschwingstärke **KB<sub>FTr</sub>**.

Für die Beurteilung schienenverkehrsinduzierter Immissionen nennt die Norm zwei Kriterien. Der untere Anhaltswert **A<sub>u</sub>** ist ein Anhaltswert für den **KB<sub>Fmax</sub>**-Wert. Ist **KB<sub>Fmax</sub>** kleiner oder gleich



dem unteren Anhaltswert  $A_u$ , so sind die Anforderungen der Norm erfüllt, es gilt als nachgewiesen, dass die schienenverkehrsinduzierten Erschütterungsimmissionen **nicht** als **erheblich belästigend** einzustufen sind. Übersteigt  $KB_{Fmax}$  den unteren Anhaltswert  $A_u$ , so ist die Beurteilungsschwingstärke  $KB_{Ftr}$  zu bilden und mit dem Beurteilungsanhaltswert  $A_r$  zu vergleichen.

Für oberirdisch geführten Schienenverkehr des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) sollten bei städtebaulichen Planungen von Baugebieten gemäß Ziffer 6.5.3.3 die Anhaltswerte nach **Tabelle 1** eingehalten werden. Eine Anhebung der Anhaltswerte um den ÖPNV-Faktor wird nicht berücksichtigt.

Der Lageplan des Bebauungsplanes mit den angegebenen Untersuchungsquerschnitten (**UQ**) ist in **Anhang 1** dargestellt. Im Bebauungsplan wird als Art der baulichen Nutzung im Osten ein Allgemeines Wohngebiet (**WA**) und entlang der Bretzenheimer Straße ein Besonderes Wohngebiet (**WB**) festgesetzt. Für städtebaulichen Planungen sind der Beurteilung dann die Anhaltswerte gemäß Tabelle 1, Zeile 4 zu Grunde zu legen. Im Westen wird ein Bereich des Plangebiets als Mischgebiet (**MI**) ausgewiesen. Für Mischgebiete werden die Anhaltswerte gemäß Tabelle 1, Zeile 3 herangezogen.

## 4.2 Sekundärer Luftschall

Für Einwirkungen aus sekundären Luftschallimmissionen, hervorgerufen von schienenengebundenen Verkehrssystemen, existieren derzeit weder vom Gesetzgeber noch in technischen Regelwerken verbindlich vorgegebene Anforderungswerte. Daher ist es erforderlich, sich für eine sachgerechte Beurteilung an andere Gesetze, Verordnungen und Regelwerke auf Grundlage von Plausibilitätsbetrachtungen anzulehnen.

In Anlehnung an **24. BImSchV** /3/ werden hinsichtlich der Beurteilung des sekundären Luftschalls die aus den Korrektursummanden D abgeleiteten zulässigen Beurteilungspegel im Innenraum (= Korrektursummand D zuzüglich 3 dB(A)) als Beurteilungsmaßstab herangezogen. Hieraus ergeben sich die in **Tabelle 2** aufgeführten Immissionsrichtwerte zur Beurteilung von sekundärem Luftschall.

Unter Berücksichtigung dieses Sachverhaltes können die in **Tabelle 2** angegebenen Immissionsrichtwerte für eine Beurteilung des Innenschallpegels gemäß **24. BImSchV** abgeleitet werden. Für die geplanten Nutzungen erfolgt die Beurteilung der sekundären Luftschallimmissionen für den Tagzeitraum unter Zugrundelegung des Anforderungswertes für Wohnräume. Für den Nachtzeitraum wird der Anforderungswert für Räume herangezogen, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden. Demzufolge gelten folgende Immissionsrichtwerte für Wohngebäude:

- Tag: **IRW = 40 dB(A),**
- Nacht: **IRW = 30 dB(A).**

Zeile	Raumnutzung	$L_{ri,T}$ [dB(A)]	$L_{ri,N}$ [dB(A)]
1	Räume, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden	-	30
2	Wohnräume	40	-
3	Behandlungs- und Untersuchungsräume in Arztpraxen, Operationsräume, wissenschaftliche Arbeitsräume, Leseräume in Bibliotheken, Unterrichtsräume	40	-
4	Konferenz- und Vortragsräume, Büroräume, allgemeine Laborräume	45	-
5	Großraumbüros, Schalterräume, Druckerräume von DV-Anlagen, soweit dort ständige Arbeitsplätze vorhanden sind	50	-
6	Sonstige Räume, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind	entsprechend der Schutzbedürftigkeit der jeweiligen Nutzung festzusetzen	
$L_{ri,T}$	Beurteilungspegel innerhalb von Räumen für den Tag		
$L_{ri,N}$	Beurteilungspegel innerhalb von Räumen für die Nacht		

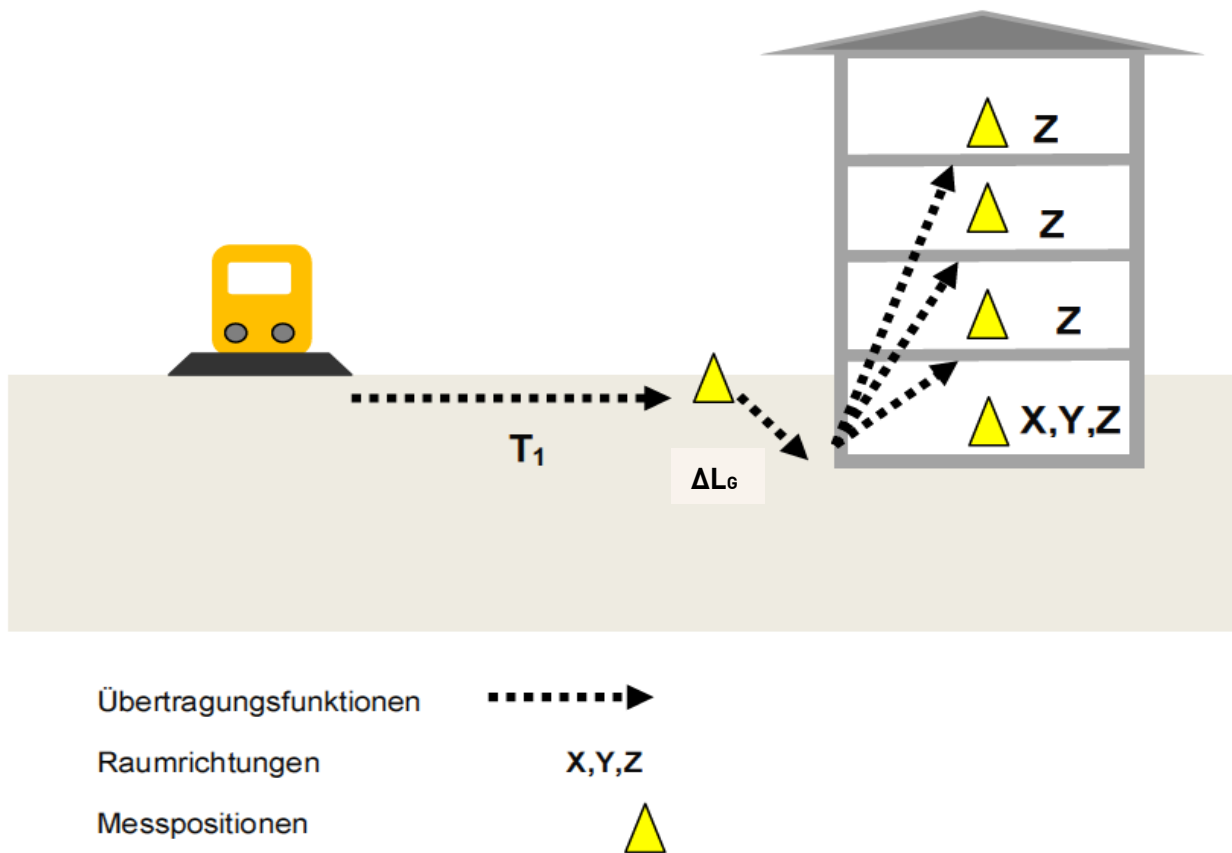
**Tabelle 2:** Immissionsrichtwerte für den sekundären Luftschall

## 5 Arbeitsgrundsätze und Vorgehensweise

### 5.1 Prognosemodell

Bei der Prognose der Immissionen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall für schutzwürdige Räume eines Gebäudes wird von der in **Abbildung 1** skizzierten Übertragungskette ausgegangen.

Diese berücksichtigt neben den erschütterungstechnischen Quellstärken (Emissionen) und der Ausbreitung der Schwingungen im Untergrund (Transmission  $T_1$ ) das Schwingungsverhalten, der zu untersuchenden Gebäude (Gebäudeübertragungsfunktion  $\Delta L_G$ ). Die dargestellten Übertragungswege werden separat ermittelt und dann zu einer Gesamtübertragungsfunktion überlagert. Da die Übertragungsfunktionen zum Teil stark frequenzabhängig sind, ist für die Prognose ein Berechnungsverfahren anzuwenden, dass die spektrale Zusammensetzung sowohl der Schwingungsemissionen als auch der einzelnen Transferfunktionen berücksichtigt. Die spektrale Auflösung erfolgt hierbei in Form von Terzbändern im Bereich von 4 bis 315 Hz.



**Abbildung 1:** Übertragung von Erschütterungen

Die der Prognose zu Grunde gelegten Komponenten werden im Folgenden beschrieben.

## 5.2 Emissionen

Die angewandten Emissionsspektren werden mit Hilfe der durchgeführten Emissions- und Ausbreitungsmessungen gewonnen. Die Emissionsspektren beziehen sich allesamt auf den Referenzabstand von 8 m zur nächstgelegenen Gleisachse. Für die vorliegende Untersuchung wurden die angewandten Emissionsspektren mit Hilfe der im Bereich der Unteren Zahlbacher Straße durchgeführten Erschütterungsmessungen zu Grunde gelegt. Das messtechnisch ermittelte Emissionsspektrum ist in **Anhang 2.1** grafisch und tabellarisch dargestellt. Hierbei werden das auf den Referenzabstand von 8 m und auf die maximal zulässige Streckenhöchstgeschwindigkeit von 50 km/h normierte Spektrum im Frequenzbereich von 4 Hz bis 315 Hz als Mittelwert angegeben.

## 5.3 Transmissionen

Der Übertragungsweg von schienenverkehrsinduzierten Schwingungen auf die für die Beurteilung relevanten Geschossdecken eines Gebäudes wird in einzelne Übertragungsfunktionen (Transferfunktionen) untergliedert:

### 5.3.1 Transferfunktion $T_1$

Zur Quantifizierung der Ausbreitungsbedingungen des Bodens wird anhand den in verschiedenen Abständen gemessenen Terzschnellespektren mit Hilfe einer Regressionsanalyse der spektrale Abnahmeexponent „ $n$ “ bestimmt und die gemessenen Immissionen auf die Gebäudevorderkante unter Anwendung folgender Formel umgerechnet:

$$L_{v,R_0}(f) = L_{v,R_i} + 20 \cdot \log(R_0/R_i)^{-n(f)} \text{ [dB]}$$

mit

$R_0$ : Abstand des Messpunktes zur Gleisachse [m]

$R_i$ : Abstand Gebäudevorderkante zur Gleisachse [m]

$n$ : Abnahmeexponent [-]

$L_v$ : Körperschallschnelle [dB]

Die Übertragungsfunktion wurde ebenfalls im Rahmen von Emissions- und Ausbreitungsmessungen im Mainzer Stadtgebiet ermittelt. Die der Prognose zu Grunde gelegte Transferfunktion  $T_1$  findet sich in **Anhang 2.2** als Grafik und in Tabellenform als Exponent für jede Terzmittenfrequenz.

### 5.3.2 Gebäudeübertragungsfunktion

Die Gebäudeübertragungsfunktion  $\Delta L_G$  beschreibt das Übertragungsverhalten vom Erdreich vor dem Gebäude bis zur Geschossdecke. Für die Beurteilung der Erschütterungsimmissionen, im Hinblick auf die Störwirkung von Menschen beim Aufenthalt in Gebäuden, sind die Schwingungseinwirkungen in der Raummitte maßgebend. Die Übertragungsfunktion kennzeichnet im Wesentlichen das Resonanzverhalten einer Decke und weist neben starken spektralen Abhängigkeiten ausgeprägte Maxima im Bereich der Deckeneigenfrequenz auf. Sie ist in hohem Maße gebäudeabhängig und kann stark variieren. Ursache hierfür sind vor allem Spannweiten und Konstruktionsweise der Decken.

Die im Rahmen der vorliegenden Untersuchung zu Grunde gelegte Übertragungsfunktion basieren auf statistischen Auswertungen /6/ von Messungen, die im Einwirkungsbereich von Bahnstrecken durchgeführt wurden. Die Berechnungen erfolgen für typische Geschossdeckenresonanzfrequenzen von Stahlbetondecken und für Holzbalkendecken im Bereich zwischen 10 Hz und

80 Hz. Durch die getroffenen Annahmen wird die gesamte typische Bandbreite von Deckenspannweiten abgedeckt. Die der Prognose zu Grunde gelegten Übertragungsfunktionen sind in **Anhang 2.3** bis **Anhang 2.6** grafisch und tabellarisch angegeben.

## 5.4 Immissionen

### 5.4.1 Erschütterungen

Als Erschütterungsimmissionen werden die bauwerksbezogenen, gemäß **DIN 4150-2 /5/** in der Mitte von Räumen auftretenden KB-bewerteten Schwingstärken bezeichnet. Da hier die Vertikalkomponente (Z-Richtung) die Horizontalkomponenten (X-, Y-Richtung) übersteigt, werden die Abschätzungen ausschließlich für die Vertikalkomponenten der Erschütterungsimmissionen durchgeführt. Der relevante Frequenzbereich wird in der **DIN 4150-2** auf 80 Hz begrenzt.

### 5.4.2 Sekundärer Luftschall

Im vorliegenden Fall wurde zur Bestimmung des Beurteilungspegels für den sekundären Luftschall die Richtlinie 820.2050 der DB AG /6/ herangezogen. Die Berechnung des A-bewerteten sekundären Luftschallpegels erfolgt nach den Gesamtpegel-Korrelationsbeziehungen. Hierin wird ein linearer Zusammenhang zwischen dem A-bewerteten Schwinggeschwindigkeitspegel und dem sekundären Luftschallpegel genannt. Die Abhängigkeiten wurden dabei für verschiedene Deckenkonstruktionsformen (Stahlbetondecken, Holzbalkendecken) beschrieben. Demnach kann zur Ermittlung der Einwirkungen aus sekundärem Luftschall, hervorgerufen durch schienengebundenen Personen- und Güterverkehr, in erster Näherung folgende Beziehung herangezogen werden:

$$L_{\text{sek,A}} = 15,75 + 0,60 \cdot L_{\text{v,A}} \quad [\text{dB(A)}] \text{ bei Stahlbetondecken}$$

$$L_{\text{sek,A}} = 19,88 + 0,47 \cdot L_{\text{v,A}} \quad [\text{dB(A)}] \text{ bei Holzbalkendecken,}$$

mit

$L_{\text{sek,A}}$  A-bewerteter sekundärer Luftschallpegel [dB(A)],

$L_{\text{v,A}}$  A-bewerteter Gesamt-Schwinggeschwindigkeitspegel [dB(A)]

Der Auswertebereich wird bei der Einzelmethode bis 100 Hz beschränkt, da erfahrungsgemäß oberhalb von 80 Hz keine pegelbestimmenden Anteile im Spektrum des sekundären Luftschallpegels vorhanden sind.

## 5.5 Betriebsparameter der Bahnstrecke

Für die Ermittlung der Beurteilungsschwingstärken ist die Kenntnis der Intensität von Schwingungsimmissionen sowie deren Einwirkdauer erforderlich. Die Intensität am Einwirkungsort wird maßgeblich durch die fahrzeugspezifische Emission sowie die gelände- und gebäudespezifische Übertragung geprägt. Hinsichtlich der Erschütterungen ist bei der Ermittlung der Einwirkdauer das 30-Sekunden-Taktverfahren gemäß **DIN 4150-2 /5/** zu beachten.

Die vorliegende Prognose basiert auf dem Betriebsprogramm für das Prognosejahr 2030 /9/.

Zugart	Anzahl der Fahrzeuge		Geschwindigkeit [km/h]	Länge [m]
	Tag	Nacht		
Straßenbahn	148	28	50	30

**Tabelle 3:** Betriebsprogramm für das Prognosejahr 2030

Die Einwirkzeit des sekundären Luftschalls, jeweils bezogen auf den Beurteilungszeitraum Tag (06.00 bis 22.00 Uhr) bzw. Nacht (22.00 bis 06.00 Uhr), ergibt sich aus der Gesamtzahl der in dem betreffenden Streckenabschnitt innerhalb des Beurteilungszeitraumes verkehrenden Schienenfahrzeuge und deren geschwindigkeitsabhängiger Vorbeifahrtzeit. Um zu berücksichtigen, dass Fahrzeuge bereits vor und auch nach der Vorbeifahrt wahrgenommen werden können, wird bei der Bestimmung der signifikanten Einwirkungszeit einer Zugvorbeifahrt mit der 1,5-fachen geometrischen Vorbeifahrtzeit berücksichtigt

$$T_e = 1,5 \cdot \text{Zuglänge} \cdot 3,6 / v_{\max}$$

mit

$v_{\max}$  maximale Streckengeschwindigkeit bzw. zugspezifische Höchstgeschwindigkeit [km/h]

## 6 Untersuchungsergebnisse

In den so genannten „**Einwirkungsmatrizen**“ werden die Beurteilungsschwingstärken  $KB_{FTr}$ , die zur besseren Übersichtlichkeit mit einem Faktor 100 multipliziert wurden, und die Beurteilungspegel  $L_r$  in Abhängigkeit vom Abstand  $r$  und der Deckeneigenfrequenz  $f_0$  eines schutzbedürftigen Raumes dargestellt. Diese ermöglichen es, die Einhaltung der Anforderungen nach **DIN 4150-2** bzw. nach **24. BImSchV** an Gebäuden allgemein in Abhängigkeit des Abstandes zur nächstgelegenen Gleisachse und der entsprechenden Gebietseinstufung zu überprüfen. Hierbei werden die messtechnisch ermittelten Emissionen und die  $T_1$ - Funktion sowie die typischen Gebäudeübertragungsfunktionen /6/ zu Grunde gelegt.

Ferner werden die Berechnungen für Abstände zum nächstgelegenen Gleis für die folgenden Abstände durchgeführt:

$$r = 8 \dots 110 \text{ m.}$$

Der Abstand **r** bezieht sich hierbei auf das nächstgelegene Gleis.

**Grün** hinterlegte Felder bedeuten, dass die jeweils gültigen Anforderungen an den Immissionschutz erfüllt werden. **Gelb** kennzeichnet eine Unterschreitung der **Ar**-Werte bei einer Ausschöpfung von mehr als 2/3 des Anhaltswertes. Bei **rot** hinterlegten Feldern sind die Anforderungen nicht erfüllt.

## 6.1 Erschütterungen

In **Anhang 3** bzw. **Anhang 4** sind die Berechnungsergebnisse für die zu erwartenden Immissionen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall in den nächstgelegenen Gebäuden in Allgemeinen und Besonderen Wohngebieten (**UQ1**) bzw. in Mischgebieten (**UQ2**).

### 6.1.1 Untersuchungsquerschnitt UQ1

Unter Berücksichtigung der messtechnisch ermittelten Emission- und Ausbreitungsbedingungen sowie die herangezogenen Gebäudeübertragungsfunktionen ergeben sich Beurteilungsschwingstärken **KB<sub>FTr</sub>** im Tag- bzw. Nachtzeitraum, die in **Anhang 3.1** bis **Anhang 3.2** für Stahlbetondecken (StB) und in **Anhang 3.5** bis **Anhang 3.6** für Holzbalkendecken (HB) ausgewiesen sind.

Für die untersuchten Stahlbeton-Deckeneigenfrequenzen bzw. Holzbalkendecken ergeben sich Korridorbreiten, innerhalb derer ein Erschütterungskonflikt für schutzbedürftige Nutzungen in Allgemeinem bzw. Besonderen Wohngebiet nicht ausgeschlossen werden kann, im Tag bzw. im Nachtzeitraum von

$$r_{\text{Tag/Nacht}} < 17 / 15 \text{ m (StB)}$$

$$r_{\text{Tag/Nacht}} < 18 / 16 \text{ m (HB)}.$$

Hierbei ist zu erkennen, dass die Erschütterungsimmissionen am Tag maßgeblich sind. Der minimale Abstand der schutzwürdigen Nutzungen zum nächstgelegenen Gleis beläuft sich auf

$$r \geq 9 \text{ m.}$$

Die ermittelten Beurteilungsschwingstärken für die schutzbedürftigen Nutzungen betragen hier

$$\mathbf{KB_{FTr} \geq 0,207 / 0,127.}$$

Dies bedeutet, dass für schutzwürdige Nutzungen innerhalb des Korridors von 9 m bis 18 m die prognostizierten Beurteilungsschwingstärken die Anhaltswerte für Allgemeine Wohngebiete von

$$A_r = 0,070 / 0,050$$

überschreiten.

Demzufolge können innerhalb der festgelegten Korridorbreiten die Anforderungen nach Maßgabe der DIN 4150-2 **nicht** erfüllt werden.

### 6.1.2 Untersuchungsquerschnitt UQ2

Unter Berücksichtigung der messtechnisch ermittelten Emission- und Ausbreitungsbedingungen sowie die herangezogenen Gebäudeübertragungsfunktionen ergeben sich Beurteilungsschwingstärken  $KB_{Fr}$  im Tag- bzw. Nachtzeitraum, die in **Anhang 4.1** bis **Anhang 4.2** für Stahlbetondecken (StB) und in **Anhang 4.5** bis **Anhang 4.6** für Holzbalkendecken (HB) ausgewiesen sind.

Für die untersuchten Stahlbeton-Deckeneigenfrequenzen bzw. Holzbalkendecken ergeben sich Korridorbreiten, innerhalb derer ein Erschütterungskonflikt für schutzbedürftige Nutzungen in Mischgebieten nicht ausgeschlossen werden kann, im Tag bzw. im Nachtzeitraum von

$$r_{\text{Tag/Nacht}} < 13 / 12 \text{ m (StB)}$$

$$r_{\text{Tag/Nacht}} < 14 / 13 \text{ m (HB)}.$$

Der minimale Abstand der schutzwürdigen Nutzungen zum nächstgelegenen Gleis beläuft sich auf

$$r \geq 8 \text{ m}.$$

Die ermittelten Beurteilungsschwingstärken für die schutzbedürftigen Nutzungen betragen hier

$$KB_{Fr} \geq 0,260 / 0,160.$$

Dies bedeutet, dass für schutzwürdige Nutzungen innerhalb des Korridors von 8 m bis 14 m die prognostizierten Beurteilungsschwingstärken die Anhaltswerte für Mischgebiete von

$$A_r = 0,100 / 0,070$$

überschreiten.

Demzufolge können innerhalb der festgelegten Korridorbreiten die Anforderungen nach Maßgabe der DIN 4150-2 **nicht** erfüllt werden.



## 6.2 Sekundärer Luftschall

### 6.2.1 Untersuchungsquerschnitt UQ1

In **Anhang 3.3** bis **Anhang 3.4** für Stahlbetondecken (StB) und in **Anhang 3.7** bis **Anhang 3.8** für Holzbalkendecken (HB) sind die prognostizierten Immissionen aus sekundärem Luftschall für den Tag- bzw. Nachtzeitraum ausgewiesen. Für die geplanten Bebauungen wird für den Tagzeitraum der Immissionsrichtwert für eine Wohnnutzung und im Nachtzeitraum für eine Nutzung als Schlafraum der Beurteilung zu Grunde gelegt. Somit gilt im Tag- bzw. im Nachtzeitraum ein Immissionsrichtwert von

$$\text{IRW}_{\text{Tag/Nacht}} = 40 / 30 \text{ dB(A)}.$$

Für den Mindestabstand vom ersten befahrenen Gleis bis zur ersten Gebäudereihe von

$$r \geq 9 \text{ m}$$

ergeben sich Beurteilungspegel tags bzw. nachts von bis zu

$$\text{L}_{r,\text{Tag/Nacht}} = 25,1 / 20,9 \text{ dB(A)}.$$

Die prognostizierten Pegel unterschreiten die Immissionsrichtwerte sowohl im Tag- als auch im Nachtzeitraum für alle Geschossdeckeneigenfrequenzen sehr deutlich. Erhebliche Belästigungen infolge der zukünftigen sekundären Luftschallimmissionen sind somit **nicht** zu erwarten.

### 6.2.2 Untersuchungsquerschnitt UQ2

In **Anhang 4.3** bis **Anhang 4.4** für Stahlbetondecken (StB) und in **Anhang 4.7** bis **Anhang 4.8** für Holzbalkendecken (HB) sind die prognostizierten Immissionen aus sekundärem Luftschall für den Tag- bzw. Nachtzeitraum ausgewiesen.

Für den Mindestabstand vom ersten befahrenen Gleis bis zur ersten Gebäudereihe von

$$r \geq 8 \text{ m}$$

ergeben sich Beurteilungspegel tags bzw. nachts von bis zu

$$\text{L}_{r,\text{Tag/Nacht}} = 26,5 / 22,3 \text{ dB(A)}.$$

Die prognostizierten Pegel unterschreiten die Immissionsrichtwerte sowohl im Tag- als auch im Nachtzeitraum für alle Geschossdeckeneigenfrequenzen sehr deutlich. Erhebliche

Belästigungen infolge der zukünftigen sekundären Luftschallimmissionen sind somit **nicht** zu erwarten.

## 7 Abschließende Bemerkungen

Die erschütterungstechnische Untersuchung zeigt, dass für schutzwürdige Nutzungen innerhalb der oben genannten Korridorbreiten ein mögliches Konfliktpotential infolge der schienenverkehrsinduzierten Erschütterungsmissionen nicht auszuschließen ist. Durch die bereits vorgegebenen Abstände der bestehenden Bebauungen in der Straße „Am Wildgraben“ zu den Bestandsgleisen werden die Anhaltswerte der **DIN 4150-2**, Tabelle 1, die bei städtebaulichen Planungen anzuwenden sind, im Korridor von

**r = 8 bis maximal 18 m**

überschritten. Aufgrund der bestehenden Randbedingungen sind diese Überschreitungen nicht zu vermeiden.

Zur Minderung der Immissionen aus Erschütterungen werden daher gebäudeseitige Maßnahmen für die innerhalb der oben dargestellten Korridorbreiten der neu zu planenden Gebäude empfohlen. Ferner wird empfohlen, die Prognosen im Vorfeld der Baugenehmigungsverfahren auf Basis konkretisierter Gebäudeplanung erneut zu überprüfen und die gegebenenfalls erforderlichen Minderungsmaßnahmen auf diese Planung abzustimmen.

Die in den Gebäuden des Plangebietes zu erwartenden sekundären Luftschallimmissionen unterschreiten die Anforderung der **24. BImSchV** in allen Fällen deutlich. Somit kann diesbezüglich die Konfliktfreiheit festgestellt werden.

AUFGESTELLT:



**Dipl.-Phys. Andreas Malizki**

GEPRÜFT:

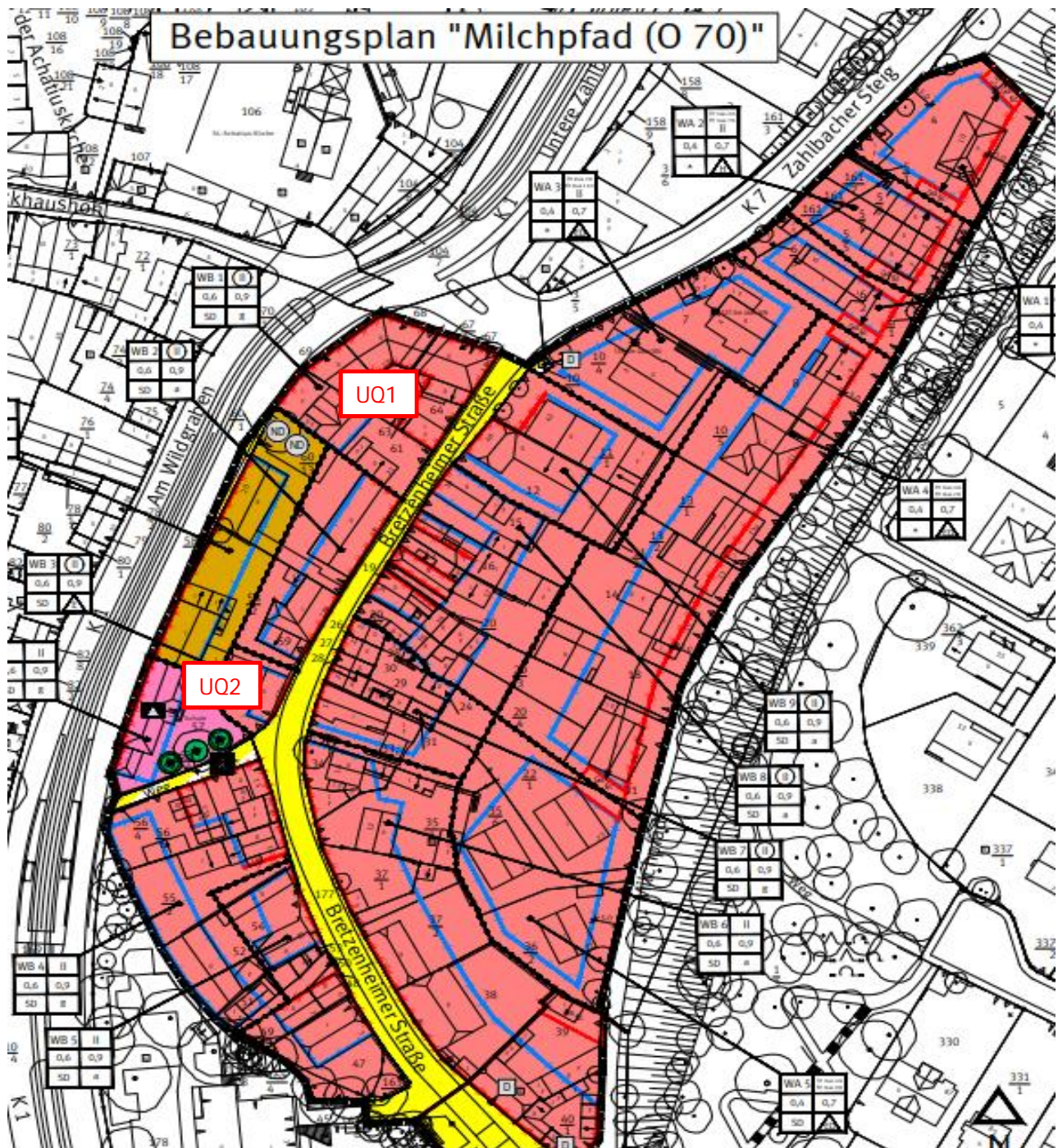


**André Kaminski B.Eng.**

# ANHANG

# Übersichtslageplan Bebauungsplan Milchpfad (O 70)

K:\B\_Projekte\2018\183\_VSE\_StadtMainz\_BPlan\_Milchpfad\C\_Bearbeitung\Lageplan.xlsx\ANHANG 1



23.11.2018

# Emissionsspektrum

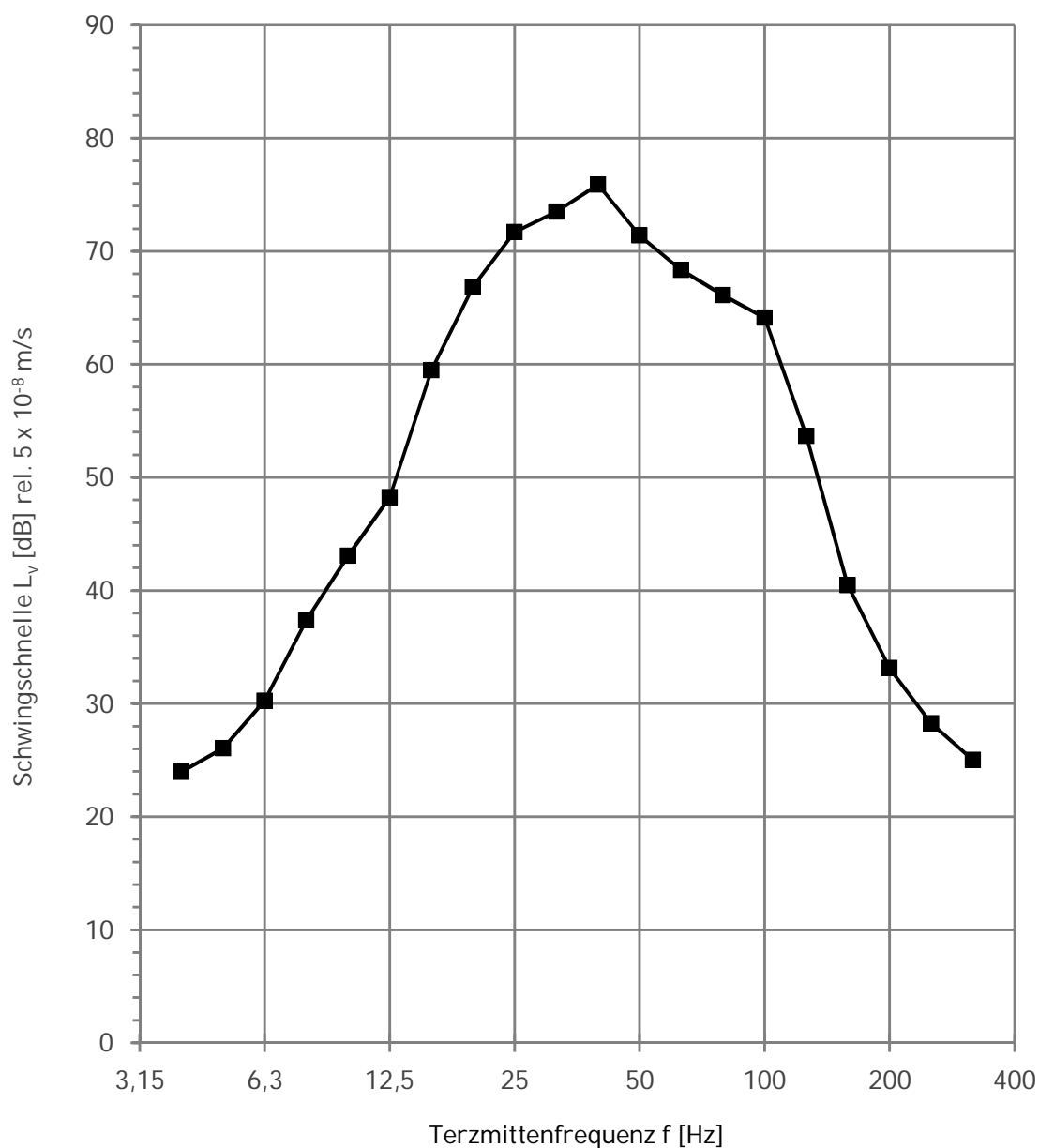
## Straßenbahn

K:\B\_Projekte\2018\8183\_VSE\_StadtMainz\_BPlan\_Milchpfad\C\_Bearbeitung\Emissionen\_Zuggattungen.xlsx|2.1

Quelle: Emissionsmessungen Untere Zahlbacher Straße, Mainz  
KREBS+KIEFER FRITZ AG, 2018

Abstand 1. Gleisachse: 8,0 [m]  
Geschwindigkeit: 50 [km/h]  
Fahrzeuflänge: 30 [m]

Mittelwert



$L_v$ [dB]	$f$ [Hz]
24,0	4
26,1	5
30,2	6,3
37,4	8
43,1	10
48,3	12,5
59,5	16
66,8	20
71,7	25
73,5	31,5
75,9	40
71,4	50
68,3	63
66,1	80
64,1	100
53,7	125
40,5	160
33,1	200
28,3	250
25,0	315
80,4	S

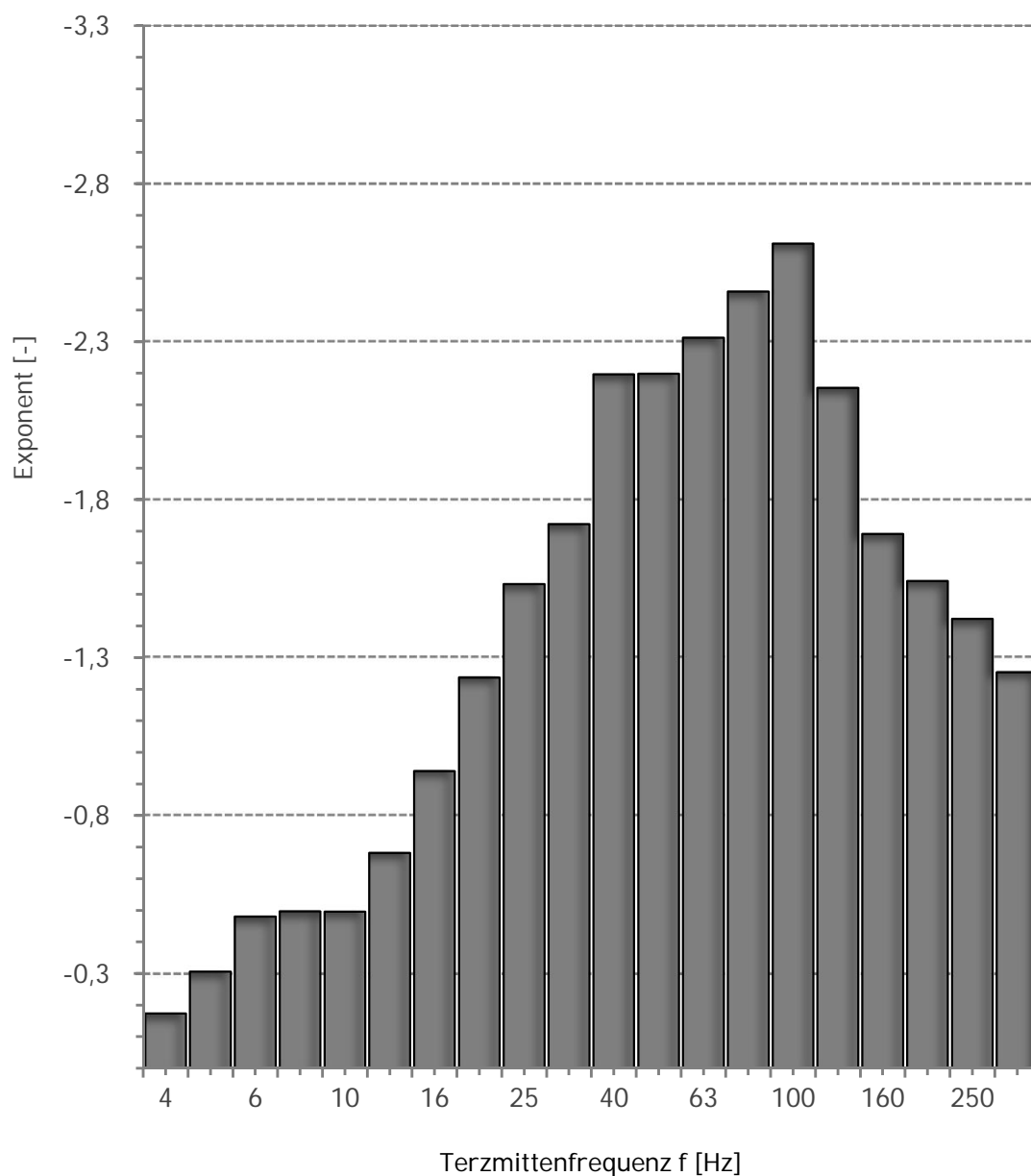
23.11.2018



# Abnahme der Schwinggeschwindigkeit in Abhängigkeit des Abstandes

K:\B\_Projekte\2018\8183\_VSE\_StadtMainz\_BPlan\_Milchpfad\C\_Bearbeitung\Emissionen\_Zuggattungen.xlsx|2.2

Quelle: Ausbreitungsmessungen Untere Zahlbacher Straße, Mainz  
KREBS+KIEFER FRITZ AG, 2017



n [-]	f [Hz]
-0,2	4
-0,3	5
-0,5	6,3
-0,5	8
-0,5	10
-0,7	12,5
-0,9	16
-1,2	20
-1,5	25
-1,7	31,5
-2,2	40
-2,2	50
-2,3	63
-2,5	80
-2,6	100
-2,2	125
-1,7	160
-1,5	200
-1,4	250
-1,3	315
-1,4	MW

# Übertragungsfunktionen $\Delta L_G$

für Gebäude mit Betondecken

K:\R\_Projekte\2018\8183\_VSF\_StadtMainz\_RPlan\_Milchhofad\C\_Bearbeitung\II\_Zeilenhöhe 10,5 Schriftgröße 6

Quelle: Erschütterungen und sekundärer Luftschall, DB AG-Richtlinie 800.25ff  
 (Ausgabe: September 2017, RiL 820.2050, Seite 23-24)  
 Körperschall-Pegeldifferenz [dB]  
 zwischen Raum und Erdboden (vorn Gebäude)

f [Hz]	Gebäudeübertragungsfunktionen $\Delta L_G$ , [dB]										
	8 Hz	10 Hz	12,5 Hz	16 Hz	20 Hz	25 Hz	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	62,5 Hz	80 Hz
4	-0,5	-1,3	-1,5	-1,4	-1,4	-1,3	-1,3	-1,2	-1,6	-2,0	-2,5
5	1,4	-0,5	-1,3	-1,5	-1,2	-1,2	-1,1	-1,3	-1,2	-1,6	-2,0
6,3	6,9	1,4	-0,5	-1,3	-1,3	-1,0	-1,0	-1,1	-1,3	-1,2	-1,6
8	15,0	6,9	1,4	-0,5	-1,2	-1,1	-0,9	-1,0	-1,1	-1,3	-1,2
10	5,9	15,0	6,9	1,4	-0,4	-1,0	-0,9	-0,9	-1,0	-1,1	-1,3
12,5	0,2	5,9	15,0	6,9	1,2	-0,4	-0,9	-0,9	-0,9	-1,0	-1,1
16	-1,3	0,2	5,9	15,0	6,0	1,1	-0,3	-0,9	-0,9	-0,9	-1,0
20	-1,0	-1,3	0,2	5,9	13,1	5,2	0,9	-0,3	-0,9	-0,9	-0,9
25	-2,6	-1,0	-1,3	0,2	5,1	11,3	4,4	0,9	-0,3	-0,9	-0,9
31,5	-3,5	-2,6	-1,0	-1,3	0,2	4,4	9,5	4,4	0,9	-0,3	-0,9
40	-3,5	-3,5	-2,6	-1,0	-1,1	0,1	3,7	9,5	4,4	0,9	-0,3
50	-4,8	-3,5	-3,5	-2,6	-0,8	-1,0	0,1	3,7	9,5	4,4	0,9
63	-5,0	-4,8	-3,5	-3,5	-2,3	-0,7	-0,8	0,1	3,7	9,5	4,4
80	-5,0	-5,0	-4,8	-3,5	-3,1	-1,9	-0,6	-0,8	0,1	3,7	9,5
100	-5,0	-5,0	-5,0	-4,8	-3,5	-2,3	-0,7	-0,7	-0,8	0,1	3,7
125	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-4,8	-3,1	-1,9	-1,9	-0,7	-0,8	0,1
160	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-3,5	-2,3	-2,3	-1,9	-0,7	-0,8
200	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-4,8	-3,1	-3,1	-2,3	-1,9	-0,7
250	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-3,5	-3,5	-3,1	-2,3	-1,9
315	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-4,8	-4,8	-3,5	-3,1	-2,3

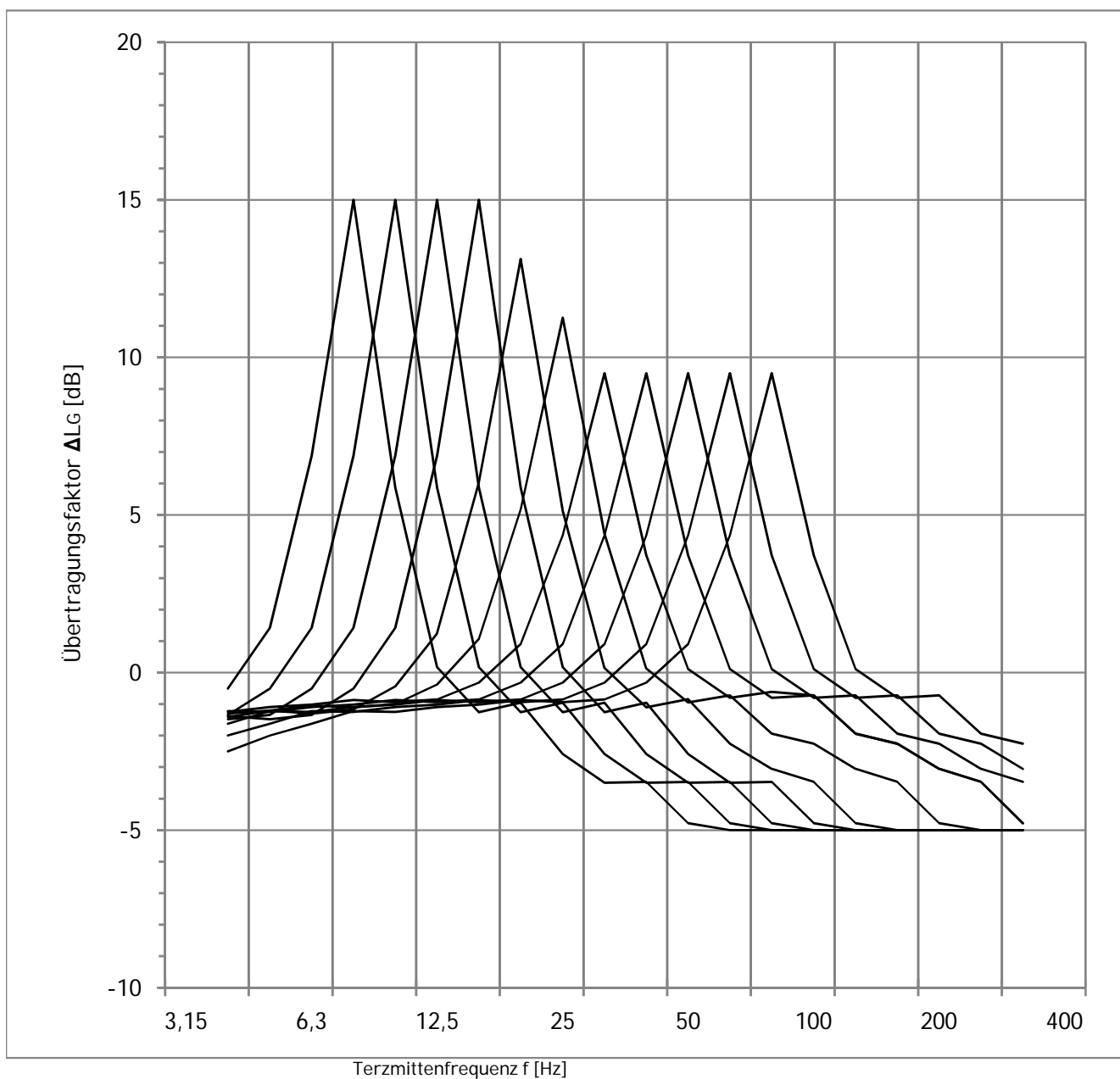
23.11.2018

# Übertragungsfunktionen $\Delta L_G$

für Gebäude mit Betondecken

K:\R\_Projekte\2018\8183\_VSF\_StadtMainz\_RPlan\_Milchhofad\0\_Bearbeitung\_Zellenhöhe 10,5\_Schriftgröße 6

Quelle: Erschütterungen und sekundärer Luftschall, DB AG-Richtlinie 800.25ff  
(Ausgabe: September 2017, RiL 820.2050, Seite 23-24)  
Körperschall-Pegeldifferenz [dB]  
zwischen Raum und Erdboden (vorm Gebäude)  
Resonanzfrequenz: 8 Hz bis 80 Hz  
Schwingrichtung: vertikal (z)



23.11.2018



# Übertragungsfunktionen $\Delta L_G$

für Gebäude mit Holzbalkendecken

K:\R\_Projekte\2018\8183\_VSF\_StadtMainz\_RPlan\_Milchhofad\C\_Bearbeitung\II\_Zeilenhöhe 10,5 Schriftgröße 6

Quelle: Erschütterungen und sekundärer Luftschall, DB AG-Richtlinie 800.25ff  
(Ausgabe: September 2017, RiL 820.2050, Seite 26-27)  
Körperschall-Pegeldifferenz [dB]  
zwischen Raum und Erdboden (vorm Gebäude)

f [Hz]	Gebäudeübertragungsfunktionen $\Delta L_G$ , [dB]										
	8 Hz	10 Hz	12,5 Hz	16 Hz	20 Hz	25 Hz	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	62,5 Hz	80 Hz
4	5,1	3,8	2,2	1,0	-0,2	-0,5	-0,5	-0,2	-0,3	-0,5	-0,7
5	7,6	5,1	3,4	2,0	0,9	-0,2	-0,4	-0,5	-0,2	-0,3	-0,5
6,3	12,6	7,6	4,6	3,0	1,7	0,7	-0,1	-0,4	-0,5	-0,2	-0,3
8	20,0	12,6	6,8	4,1	2,6	1,5	0,6	-0,1	-0,4	-0,5	-0,2
10	10,6	20,0	11,3	6,0	3,6	2,3	1,2	0,6	-0,1	-0,4	-0,5
12,5	4,4	10,6	18,0	10,1	5,3	3,1	1,9	1,2	0,6	-0,1	-0,4
16	0,4	4,4	9,6	16,0	8,8	4,5	2,6	1,9	1,2	0,6	-0,1
20	-2,3	0,4	3,9	8,5	14,0	7,6	3,8	2,6	1,9	1,2	0,6
25	-3,8	-2,3	0,4	3,5	7,5	12,0	6,3	3,8	2,6	1,9	1,2
31,5	-4,6	-3,8	-2,0	0,3	3,1	6,4	10,0	6,3	3,8	2,6	1,9
40	-4,9	-4,6	-3,4	-1,8	0,3	2,6	5,3	10,0	6,3	3,8	2,6
50	-5,0	-4,9	-4,1	-3,0	-1,6	0,2	2,2	5,3	10,0	6,3	3,8
63	-5,0	-5,0	-4,4	-3,7	-2,7	-1,4	0,2	2,2	5,3	10,0	6,3
80	-5,0	-5,0	-4,5	-4,0	-3,2	-2,3	-1,1	0,2	2,2	5,3	10,0
100	-5,0	-5,0	-4,6	-4,1	-3,7	-2,7	-1,4	-1,1	0,2	2,2	5,3
125	-5,0	-5,0	-4,9	-4,4	-4,0	-3,2	-2,3	-1,4	-1,1	0,2	2,2
160	-5,0	-5,0	-5,0	-4,5	-4,1	-3,7	-2,7	-2,3	-1,4	-1,1	0,2
200	-5,0	-5,0	-5,0	-4,6	-4,4	-4,0	-3,2	-2,7	-2,3	-1,4	-1,1
250	-5,0	-5,0	-5,0	-4,9	-4,5	-4,1	-3,7	-3,2	-2,7	-2,3	-1,4
315	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-4,6	-4,4	-4,0	-3,7	-3,2	-2,7	-2,3

23.11.2018

# Übertragungsfunktionen $\Delta L_G$

für Gebäude mit Holzbalkendecken

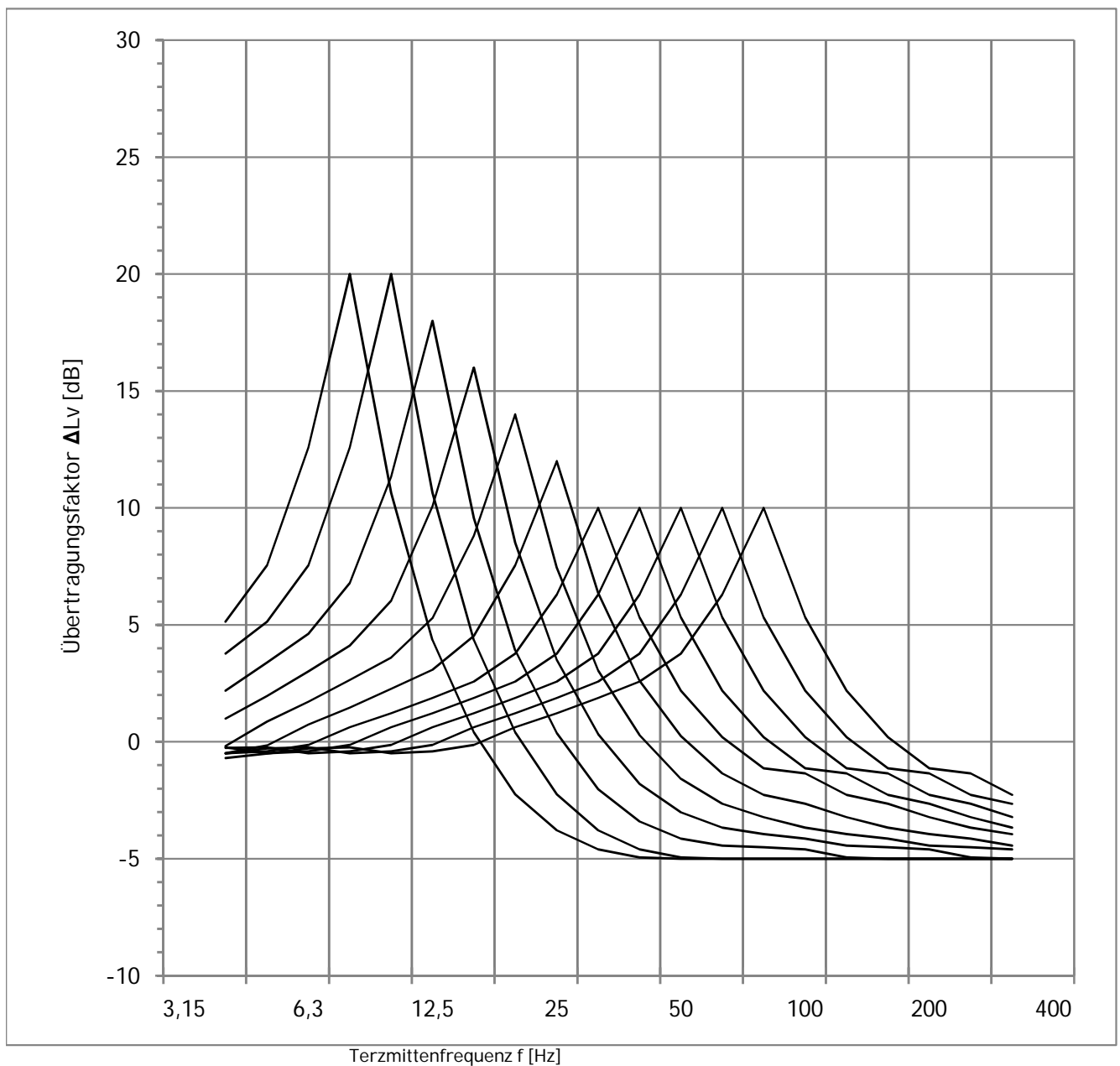
K:\R\_Projekte\2018\18183\_VSF\_StadtMainz\_RPlan\_Milchhof\1C\_Bearbeitung\_Zellenhöhe 10,5\_Schriftgröße 6

Quelle: Erschütterungen und sekundärer Luftschall, DB AG-Richtlinie 800.25ff  
(Ausgabe: September 2017, RiL 820.2050, Seite 26-27)

Körperschall-Pegeldifferenz [dB]  
zwischen Raum und Erdboden (vorm Gebäude)

Resonanzfrequenz: 8 Hz bis 80 Hz

Schwingrichtung: vertikal (z)



23.11.2018

K:\B\_Projekte\2018\8183\_VSE\_StadtMainz\_BPlan\_Milchpfad\C\_Bearbeitung\Einwirkungsmatrix\_MQ1-HB.xls\3.5

Strecke: Straßenbahnlinie

Gebietsnutzung: Wohngebiet

Ort: UQ1

Abstand der Bebaung ab: 9,0 m

BP "Milchpfad (070)"

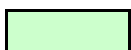
Deckenart: Betondecke

55128 Mainz

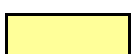
Beurteilungsschwingstärken  $KB_{FT,r}$  mit dem Faktor 100 multipliziert in Abhängigkeit des maßgeblichen Gleisabstandes und Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
8	8,1	9,2	12,1	16,3	20,0	20,6	23,2	18,3	14,8	12,8
9	6,7	7,5	10,2	13,8	16,7	16,8	18,4	14,5	11,7	10,1
10	5,6	6,4	8,8	11,9	14,2	14,1	15,0	11,8	9,5	8,2
11	4,8	5,5	7,8	10,5	12,3	12,0	12,4	9,8	7,9	6,8
12	4,2	4,8	6,9	9,3	10,8	10,3	10,5	8,3	6,7	5,8
13	3,7	4,3	6,2	8,4	9,6	9,1	9,0	7,1	5,7	5,0
14	2,7	3,8	5,7	7,6	8,6	8,0	7,8	6,1	5,0	4,3
15	2,4	3,5	5,2	6,9	7,7	7,1	6,8	5,4	4,4	3,8
16	2,2	2,5	4,8	6,4	7,0	6,4	6,1	4,8	3,9	2,8
17	0,0	2,3	4,5	5,9	6,4	5,8	5,4	4,2	2,9	2,5
18	0,0	2,1	4,2	5,5	5,9	5,3	4,9	3,8	2,6	2,3
19	0,0	2,0	4,0	5,1	5,4	4,9	4,4	3,5	2,3	2,0
20	0,0	0,0	3,7	4,8	5,0	4,5	4,0	2,5	2,1	0,0
25	0,0	0,0	2,2	3,6	3,6	2,4	2,1	0,0	0,0	0,0
30	0,0	0,0	0,0	2,2	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
35	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
60	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
90	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
110	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



Der Beurteilungsanhaltswert  $A_r$  wird maximal zu 2/3 ausgeschöpft, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind erfüllt.



Der Beurteilungsanhaltswert  $A_r$  wird eingehalten oder unterschritten, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind erfüllt.



Der Beurteilungsanhaltswert  $A_r$  wird überschritten, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind nicht eingehalten.

23.11.2018

K:\B\_Projekte\2018\8183\_VSE\_StadtMainz\_BPlan\_Milchpfad\C\_Bearbeitung\[Einwirkungsmatrix\_MQ1-HB.xls]3.5

Strecke: Straßenbahnlinie

Gebietsnutzung: Wohngebiet

Ort: UQ1

Abstand der Bebauung ab: 9,0 m

BP "Milchpfad (070)"

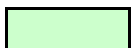
Deckenart: Betondecke

55128 Mainz

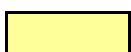
Beurteilungsschwingstärken  $KB_{FT,r}$  mit dem Faktor 100 multipliziert in Abhängigkeit des maßgeblichen Gleisabstandes und Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
8	5,0	5,6	7,5	10,0	12,3	12,7	14,3	11,3	9,1	7,9
9	4,1	4,6	6,3	8,5	10,3	10,3	11,3	8,9	7,2	6,2
10	3,4	3,9	5,4	7,3	8,7	8,6	9,2	7,2	5,9	5,1
11	2,9	3,4	4,8	6,5	7,6	7,4	7,6	6,0	4,9	4,2
12	2,6	3,0	4,3	5,7	6,6	6,4	6,5	5,1	4,1	3,6
13	2,3	2,6	3,8	5,2	5,9	5,6	5,5	4,4	3,5	3,1
14	1,7	2,3	3,5	4,7	5,3	4,9	4,8	3,8	3,1	2,7
15	1,5	2,1	3,2	4,3	4,8	4,4	4,2	3,3	2,7	2,4
16	1,3	1,6	3,0	3,9	4,3	4,0	3,7	2,9	2,4	1,7
17	0,0	1,4	2,8	3,6	3,9	3,6	3,3	2,6	1,8	1,5
18	0,0	1,3	2,6	3,4	3,6	3,3	3,0	2,3	1,6	1,4
19	0,0	1,2	2,4	3,1	3,3	3,0	2,7	2,1	1,4	1,3
20	0,0	0,0	2,3	2,9	3,1	2,7	2,5	1,6	1,3	0,0
25	0,0	0,0	1,4	2,2	2,2	1,5	1,3	0,0	0,0	0,0
30	0,0	0,0	0,0	1,3	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
35	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
60	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
90	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
110	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



Der Beurteilungsanhaltswert  $A_r$  wird maximal zu 2/3 ausgeschöpft, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind erfüllt.



Der Beurteilungsanhaltswert  $A_r$  wird eingehalten oder unterschritten, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind erfüllt.



Der Beurteilungsanhaltswert  $A_r$  wird überschritten, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind nicht eingehalten.

23.11.2018

K:\B\_Projekte\2018\8183\_VSE\_StadtMainz\_BPlan\_Milchpfad\C\_Bearbeitung\Einwirkungsmatrix\_MQ1-HB.xls\3.5

Strecke: Straßenbahnlinie

Gebietsnutzung: Wohngebiet

Ort: UQ1

Abstand der Bebauung ab: 9,0 m

BP "Milchpfad (070)"

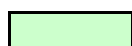
Deckenart: Betondecke

55128 Mainz

Beurteilungspegel L<sub>ri</sub> [dB(A)] in Abhängigkeit des Gleisabstandes und maßgeblichen Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
8	20,6	20,9	21,4	22,0	22,9	24,0	25,3	25,6	26,0	26,5
9	19,3	19,6	20,1	20,7	21,6	22,7	24,1	24,3	24,7	25,1
10	18,1	18,4	18,9	19,6	20,5	21,6	22,9	23,2	23,5	23,9
11	17,1	17,4	17,9	18,6	19,5	20,6	21,9	22,2	22,4	22,8
12	16,1	16,4	16,9	17,6	18,6	19,7	21,0	21,2	21,4	21,7
13	15,2	15,6	16,1	16,8	17,8	18,9	20,1	20,3	20,5	20,8
14	14,4	14,7	15,3	16,0	17,1	18,2	19,3	19,5	19,7	19,9
15	13,6	14,0	14,5	15,3	16,4	17,5	18,6	18,8	18,9	19,1
16	12,9	13,3	13,8	14,6	15,7	16,8	17,9	18,1	18,2	18,4
17	12,3	12,6	13,2	14,0	15,1	16,2	17,3	17,4	17,5	17,7
18	11,6	12,0	12,6	13,4	14,5	15,6	16,6	16,8	16,9	17,0
19	11,1	11,4	12,0	12,8	14,0	15,1	16,1	16,2	16,3	16,3
20	10,5	10,9	11,4	12,3	13,5	14,5	15,5	15,7	15,7	15,7
25	8,1	8,5	9,1	10,1	11,4	12,3	13,1	13,2	13,2	13,1
30	6,1	6,6	7,2	8,3	9,6	10,5	11,2	11,2	11,1	11,0
35	4,5	5,0	5,7	6,9	8,2	9,1	9,5	9,5	9,4	9,1
40	3,1	3,6	4,3	5,6	7,0	7,8	8,1	8,1	7,8	7,6
45	1,9	2,4	3,2	4,6	5,9	6,6	6,8	6,8	6,5	6,2
50	0,8	1,3	2,2	3,6	5,0	5,6	5,7	5,6	5,3	5,0
60	-1,0	-0,4	0,6	2,1	3,4	3,9	3,8	3,6	3,3	2,8
70	-2,5	-1,9	-0,8	0,8	2,0	2,5	2,1	1,9	1,5	1,1
80	-3,8	-3,2	-1,9	-0,3	0,9	1,3	0,7	0,5	0,1	-0,5
90	-4,9	-4,3	-2,8	-1,2	-0,1	0,2	-0,5	-0,8	-1,3	-1,8
100	-5,9	-5,2	-3,7	-2,0	-1,0	-0,8	-1,6	-1,9	-2,4	-3,0
110	-6,8	-6,0	-4,4	-2,7	-1,8	-1,7	-2,5	-2,9	-3,5	-4,0

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



Der Immissionsrichtwert für den Tag wird unterschritten, die Anforderungen der 24. BImSchV sind erfüllt.



Der Immissionsrichtwert für den Tag wird überschritten, die Anforderungen der 24. BImSchV nicht sind erfüllt.

IRW 40 dB(A)

K:\B\_Projekte\2018\8183\_VSE\_StadtMainz\_BPlan\_Milchpfad\C\_Bearbeitung\Einwirkungsmatrix\_MQ1-HB.xls\3.5

Strecke: Straßenbahnlinie

Gebietsnutzung: Wohngebiet

Ort: UQ1

Abstand der Bebauung ab: 9,0 m

BP "Milchpfad (070)"

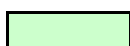
Deckenart: Betondecke

55128 Mainz

Beurteilungspegel Lri [dB(A)] in Abhängigkeit des Gleisabstandes und maßgeblichen Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
8	16,4	16,7	17,2	17,8	18,7	19,8	21,1	21,4	21,8	22,3
9	15,1	15,4	15,9	16,5	17,4	18,5	19,9	20,1	20,4	20,9
10	13,9	14,2	14,7	15,4	16,3	17,4	18,7	19,0	19,3	19,7
11	12,8	13,2	13,7	14,3	15,3	16,4	17,7	17,9	18,2	18,5
12	12,6	12,9	13,4	14,1	15,1	16,2	17,5	17,7	18,0	18,3
13	11,0	11,3	11,8	12,6	13,6	14,7	15,9	16,1	16,3	16,6
14	10,2	10,5	11,0	11,8	12,8	13,9	15,1	15,3	15,5	15,7
15	9,4	9,8	10,3	11,1	12,1	13,2	14,4	14,6	14,7	14,9
16	8,7	9,1	9,6	10,4	11,5	12,6	13,7	13,9	14,0	14,1
17	8,1	8,4	8,9	9,8	10,9	12,0	13,0	13,2	13,3	13,4
18	7,4	7,8	8,3	9,2	10,3	11,4	12,4	12,6	12,7	12,8
19	6,8	7,2	7,8	8,6	9,8	10,8	11,8	12,0	12,1	12,1
20	6,3	6,7	7,2	8,1	9,3	10,3	11,3	11,4	11,5	11,5
25	3,9	4,3	4,9	5,9	7,1	8,1	8,9	9,0	9,0	8,9
30	1,9	2,4	3,0	4,1	5,4	6,3	6,9	7,0	6,9	6,7
35	0,3	0,8	1,4	2,6	4,0	4,8	5,3	5,3	5,1	4,9
40	-1,1	-0,6	0,1	1,4	2,8	3,5	3,9	3,8	3,6	3,4
45	-2,3	-1,8	-1,0	0,4	1,7	2,4	2,6	2,6	2,3	2,0
50	-3,4	-2,9	-2,0	-0,6	0,7	1,4	1,5	1,4	1,1	0,7
60	-5,2	-4,7	-3,7	-2,1	-0,9	-0,3	-0,5	-0,6	-1,0	-1,4
70	-6,7	-6,1	-5,0	-3,4	-2,2	-1,7	-2,1	-2,3	-2,7	-3,2
80	-8,0	-7,4	-6,1	-4,5	-3,4	-3,0	-3,5	-3,7	-4,2	-4,7
90	-9,1	-8,5	-7,1	-5,4	-4,4	-4,0	-4,7	-5,0	-5,5	-6,0
100	-10,1	-9,4	-7,9	-6,2	-5,2	-5,0	-5,8	-6,1	-6,6	-7,2
110	-11,0	-10,3	-8,6	-6,9	-6,0	-5,9	-6,8	-7,1	-7,7	-8,3

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



Der Immissionsrichtwert für die Nacht wird unterschritten, die Anforderungen der 24. BImSchV sind erfüllt.



Der Immissionsrichtwert für die Nacht wird überschritten, die Anforderungen der 24. BImSchV nicht sind erfüllt.

IRW 30 dB(A)

K:\B\_Projekte\2018\8183\_VSE\_StadtMainz\_BPlan\_Milchpfad\C\_Bearbeitung\Einwirkungsmatrix\_MQ1-HB.xls\3.5

Strecke: Straßenbahnlinie

Gebietsnutzung: Wohngebiet

Ort: UQ1

Abstand der Bebauung ab: 9,0 m

BP "Milchpfad (070)"

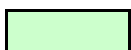
Deckenart: Holzbalkendecke

55128 Mainz

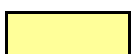
Beurteilungsschwingstärken  $KB_{FT_r}$  mit dem Faktor 100 multipliziert in Abhängigkeit des maßgeblichen Gleisabstandes und Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
8	7,7	9,9	14,1	19,4	23,2	23,3	26,0	21,9	18,6	16,3
9	6,4	8,3	12,0	16,4	19,3	19,0	20,7	17,4	14,8	13,0
10	5,4	7,1	10,4	14,2	16,4	15,9	16,9	14,2	12,0	10,6
11	4,7	6,2	9,2	12,4	14,2	13,6	14,1	11,8	10,0	8,8
12	4,2	5,6	8,3	11,1	12,5	11,7	12,0	10,0	8,5	7,5
13	3,7	5,0	7,5	9,9	11,0	10,3	10,3	8,6	7,3	6,4
14	3,4	4,5	6,8	9,0	9,9	9,1	9,0	7,5	6,4	5,6
15	2,5	4,2	6,3	8,2	8,9	8,1	7,9	6,6	5,6	4,9
16	2,3	3,9	5,8	7,5	8,1	7,3	7,0	5,9	5,0	4,4
17	2,1	3,6	5,4	7,0	7,4	6,6	6,3	5,2	4,5	3,9
18	0,0	3,3	5,1	6,5	6,8	6,0	5,7	4,7	4,0	3,6
19	0,0	3,1	4,8	6,0	6,3	5,5	5,1	4,3	3,7	2,6
20	0,0	2,3	4,5	5,6	5,8	5,1	4,7	3,9	3,3	2,4
25	0,0	0,0	3,5	4,2	4,2	3,5	2,5	2,1	0,0	0,0
30	0,0	0,0	2,2	3,4	3,2	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0
35	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
60	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
90	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
110	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



Der Beurteilungsanhaltswert  $A_r$  wird maximal zu 2/3 ausgeschöpft, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind erfüllt.



Der Beurteilungsanhaltswert  $A_r$  wird eingehalten oder unterschritten, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind erfüllt.



Der Beurteilungsanhaltswert  $A_r$  wird überschritten, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind nicht eingehalten.

26.11.2018

K:\B\_Projekte\2018\8183\_VSE\_StadtMainz\_BPlan\_Milchpfad\C\_Bearbeitung\Einwirkungsmatrix\_MQ1-HB.xls\3.5

Strecke: Straßenbahnlinie

Gebietsnutzung: Wohngebiet

Ort: UQ1

Abstand der Bebauung ab: 9,0 m

BP "Milchpfad (070)"

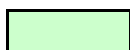
Deckenart: Holzbalkendecke

55128 Mainz

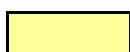
Beurteilungsschwingstärken  $KB_{FT,r}$  mit dem Faktor 100 multipliziert in Abhängigkeit des maßgeblichen Gleisabstandes und Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
8	4,7	6,1	8,7	11,9	14,3	14,4	16,0	13,5	11,5	10,0
9	3,9	5,1	7,4	10,1	11,9	11,7	12,7	10,7	9,1	8,0
10	3,3	4,4	6,4	8,7	10,1	9,8	10,4	8,7	7,4	6,5
11	2,9	3,8	5,7	7,7	8,7	8,3	8,7	7,3	6,2	5,4
12	2,6	3,4	5,1	6,8	7,7	7,2	7,4	6,2	5,2	4,6
13	2,3	3,1	4,6	6,1	6,8	6,3	6,3	5,3	4,5	4,0
14	2,1	2,8	4,2	5,5	6,1	5,6	5,5	4,6	3,9	3,4
15	1,5	2,6	3,9	5,1	5,5	5,0	4,9	4,1	3,5	3,0
16	1,4	2,4	3,6	4,6	5,0	4,5	4,3	3,6	3,1	2,7
17	1,3	2,2	3,3	4,3	4,6	4,1	3,9	3,2	2,7	2,4
18	0,0	2,1	3,1	4,0	4,2	3,7	3,5	2,9	2,5	2,2
19	0,0	1,9	2,9	3,7	3,9	3,4	3,2	2,6	2,3	1,6
20	0,0	1,4	2,8	3,5	3,6	3,1	2,9	2,4	2,1	1,5
25	0,0	0,0	2,2	2,6	2,6	2,2	1,5	1,3	0,0	0,0
30	0,0	0,0	1,3	2,1	2,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0
35	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
60	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
90	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
110	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



Der Beurteilungsanhaltswert  $A_r$  wird maximal zu 2/3 ausgeschöpft, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind erfüllt.



Der Beurteilungsanhaltswert  $A_r$  wird eingehalten oder unterschritten, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind erfüllt.



Der Beurteilungsanhaltswert  $A_r$  wird überschritten, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind nicht eingehalten.

26.11.2018



K:\B\_Projekte\2018\8183\_VSE\_StadtMainz\_BPlan\_Milchpfad\C\_Bearbeitung\Einwirkungsmatrix\_MQ1-HB.xls\3.5

Strecke: Straßenbahnlinie

Gebietsnutzung: Wohngebiet

Ort: UQ1

Abstand der Bebauung ab: 9,0 m

BP "Milchpfad (070)"

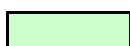
Deckenart: Holzbalkendecke

55128 Mainz

Beurteilungspegel L<sub>ri</sub> [dB(A)] in Abhängigkeit des Gleisabstandes und maßgeblichen Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
8	18,9	19,2	19,7	20,4	21,2	22,1	23,2	23,6	23,9	24,3
9	17,8	18,2	18,7	19,4	20,3	21,1	22,2	22,6	22,9	23,2
10	16,9	17,3	17,8	18,5	19,5	20,3	21,4	21,7	22,0	22,2
11	16,1	16,5	17,0	17,8	18,7	19,5	20,6	20,9	21,2	21,4
12	15,3	15,7	16,3	17,1	18,0	18,8	19,8	20,2	20,4	20,6
13	14,6	15,0	15,6	16,4	17,4	18,2	19,2	19,5	19,7	19,9
14	14,0	14,4	15,0	15,8	16,8	17,6	18,6	18,9	19,1	19,2
15	13,4	13,8	14,4	15,3	16,3	17,1	18,0	18,3	18,5	18,6
16	12,8	13,3	13,9	14,8	15,8	16,6	17,5	17,7	17,9	18,0
17	12,3	12,8	13,4	14,3	15,3	16,1	17,0	17,2	17,4	17,5
18	11,8	12,3	12,9	13,9	14,9	15,7	16,5	16,7	16,9	16,9
19	11,4	11,8	12,5	13,5	14,5	15,2	16,0	16,3	16,4	16,4
20	10,9	11,4	12,1	13,1	14,1	14,8	15,6	15,8	15,9	16,0
25	9,0	9,6	10,3	11,4	12,4	13,1	13,8	13,9	14,0	13,9
30	7,5	8,1	8,9	10,1	11,1	11,7	12,3	12,4	12,4	12,3
35	6,2	6,8	7,8	9,0	10,0	10,5	11,0	11,1	11,0	10,9
40	5,1	5,8	6,8	8,0	9,1	9,5	9,9	9,9	9,9	9,7
45	4,2	4,9	6,0	7,2	8,2	8,7	8,9	8,9	8,8	8,6
50	3,3	4,1	5,3	6,5	7,5	7,9	8,0	8,1	7,9	7,7
60	1,9	2,8	4,0	5,3	6,2	6,5	6,5	6,5	6,3	6,0
70	0,8	1,7	3,0	4,4	5,2	5,4	5,3	5,2	5,0	4,7
80	-0,2	0,8	2,2	3,5	4,3	4,4	4,2	4,1	3,8	3,5
90	-1,0	0,0	1,5	2,8	3,5	3,6	3,3	3,1	2,8	2,5
100	-1,8	-0,7	0,9	2,2	2,8	2,8	2,5	2,3	1,9	1,6
110	-2,4	-1,3	0,4	1,6	2,2	2,2	1,7	1,5	1,1	0,7

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



Der Immissionsrichtwert für den Tag wird unterschritten, die Anforderungen der 24. BImSchV sind erfüllt.



Der Immissionsrichtwert für den Tag wird überschritten, die Anforderungen der 24. BImSchV nicht sind erfüllt.

IRW 40 dB(A)

# Sekundärer Luftschall

Einwirkungsmatrix PNF

Nachtzeitraum

K:\B\_Projekte\2018\8183\_VSE\_StadtMainz\_BPlan\_Milchpfad\C\_Bearbeitung\[Einwirkungsmatrix\_MQ1-HB.xls]3.5

Strecke: Straßenbahnlinie

Gebietsnutzung: Wohngebiet

Ort: UQ1

Abstand der Bebauung ab: 9,0 m

BP "Milchpfad (070)"

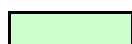
Deckenart: Holzbalkendecke

55128 Mainz

Beurteilungspegel L<sub>ri</sub> [dB(A)] in Abhängigkeit des Gleisabstandes und maßgeblichen Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
8	14,6	15,0	15,5	16,1	17,0	17,9	19,0	19,3	19,7	20,0
9	13,6	14,0	14,5	15,2	16,1	16,9	18,0	18,4	18,7	19,0
10	12,7	13,1	13,6	14,3	15,2	16,1	17,1	17,5	17,8	18,0
11	11,9	12,2	12,8	13,5	14,5	15,3	16,3	16,7	16,9	17,2
12	11,7	12,0	12,6	13,3	14,3	15,1	16,1	16,5	16,7	17,0
13	10,4	10,8	11,4	12,2	13,2	14,0	15,0	15,3	15,5	15,7
14	9,8	10,2	10,8	11,6	12,6	13,4	14,4	14,6	14,8	15,0
15	9,2	9,6	10,2	11,1	12,1	12,9	13,8	14,1	14,2	14,4
16	8,6	9,0	9,7	10,6	11,6	12,4	13,2	13,5	13,7	13,8
17	8,1	8,5	9,2	10,1	11,1	11,9	12,7	13,0	13,1	13,2
18	7,6	8,1	8,7	9,7	10,7	11,4	12,3	12,5	12,6	12,7
19	7,1	7,6	8,3	9,2	10,3	11,0	11,8	12,1	12,2	12,2
20	6,7	7,2	7,9	8,8	9,9	10,6	11,4	11,6	11,7	11,8
25	4,8	5,3	6,1	7,2	8,2	8,9	9,5	9,7	9,8	9,7
30	3,3	3,8	4,7	5,8	6,9	7,5	8,0	8,2	8,2	8,1
35	2,0	2,6	3,6	4,7	5,8	6,3	6,8	6,9	6,8	6,7
40	0,9	1,6	2,6	3,8	4,8	5,3	5,6	5,7	5,6	5,5
45	0,0	0,7	1,8	3,0	4,0	4,4	4,7	4,7	4,6	4,4
50	-0,9	-0,1	1,0	2,3	3,3	3,7	3,8	3,8	3,7	3,4
60	-2,3	-1,4	-0,2	1,1	2,0	2,3	2,3	2,3	2,1	1,8
70	-3,4	-2,5	-1,2	0,1	1,0	1,2	1,1	1,0	0,8	0,4
80	-4,4	-3,4	-2,0	-0,7	0,1	0,2	0,0	-0,1	-0,4	-0,7
90	-5,3	-4,2	-2,7	-1,4	-0,7	-0,6	-0,9	-1,1	-1,4	-1,8
100	-6,0	-4,9	-3,3	-2,0	-1,4	-1,4	-1,8	-2,0	-2,3	-2,7
110	-6,6	-5,5	-3,9	-2,6	-2,0	-2,1	-2,5	-2,7	-3,1	-3,5

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



Der Immissionsrichtwert für die Nacht wird unterschritten, die Anforderungen der 24. BImSchV sind erfüllt.



Der Immissionsrichtwert für die Nacht wird überschritten, die Anforderungen der 24. BImSchV nicht sind erfüllt.

IRW

30 dB(A)

# Erschütterungsimmissionen

Einwirkungsmatrix PNF

Tagzeitraum

K:\B\_Projekte\2018\8183\_VSE\_StadtMainz\_BPlan\_Milchpfad\C\_Bearbeitung\Einwirkungsmatrix\_MQ1-HB.xls\3.5

Strecke: Straßenbahnlinie

Gebietsnutzung: Mischgebiet

Ort: UQ2

Abstand der Bebaung ab: 8,0 m

BP "Milchpfad (070)"

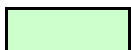
Deckenart: Betondecke

55128 Mainz

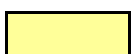
Beurteilungsschwingstärken  $KB_{FT,r}$  mit dem Faktor 100 multipliziert in Abhängigkeit des maßgeblichen Gleisabstandes und Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
8	8,1	9,2	12,1	16,3	20,0	20,6	23,2	18,3	14,8	12,8
9	6,7	7,5	10,2	13,8	16,7	16,8	18,4	14,5	11,7	10,1
10	5,6	6,4	8,8	11,9	14,2	14,1	15,0	11,8	9,5	8,2
11	4,8	5,5	7,8	10,5	12,3	12,0	12,4	9,8	7,9	6,8
12	4,2	4,8	6,9	9,3	10,8	10,3	10,5	8,3	6,7	5,8
13	3,7	4,3	6,2	8,4	9,6	9,1	9,0	7,1	5,7	5,0
14	2,7	3,8	5,7	7,6	8,6	8,0	7,8	6,1	5,0	4,3
15	2,4	3,5	5,2	6,9	7,7	7,1	6,8	5,4	4,4	3,8
16	2,2	2,5	4,8	6,4	7,0	6,4	6,1	4,8	3,9	2,8
17	0,0	2,3	4,5	5,9	6,4	5,8	5,4	4,2	2,9	2,5
18	0,0	2,1	4,2	5,5	5,9	5,3	4,9	3,8	2,6	2,3
19	0,0	2,0	4,0	5,1	5,4	4,9	4,4	3,5	2,3	2,0
20	0,0	0,0	3,7	4,8	5,0	4,5	4,0	2,5	2,1	0,0
25	0,0	0,0	2,2	3,6	3,6	2,4	2,1	0,0	0,0	0,0
30	0,0	0,0	0,0	2,2	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
35	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
60	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
90	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
110	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



Der Beurteilungsanhaltswert  $A_r$  wird maximal zu 2/3 ausgeschöpft, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind erfüllt.



Der Beurteilungsanhaltswert  $A_r$  wird eingehalten oder unterschritten, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind erfüllt.



Der Beurteilungsanhaltswert  $A_r$  wird überschritten, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind nicht eingehalten.

23.11.2018

K:\B\_Projekte\2018\8183\_VSE\_StadtMainz\_BPlan\_Milchpfad\C\_Bearbeitung\[Einwirkungsmatrix\_MQ1-HB.xls]3.5

Strecke: Straßenbahnlinie

Gebietsnutzung: Mischgebiet

Ort: UQ2

Abstand der Bebauung ab: 8,0 m

BP "Milchpfad (070)"

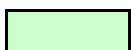
Deckenart: Betondecke

55128 Mainz

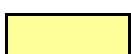
Beurteilungsschwingstärken  $KB_{FT,r}$  mit dem Faktor 100 multipliziert in Abhängigkeit des maßgeblichen Gleisabstandes und Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
8	5,0	5,6	7,5	10,0	12,3	12,7	14,3	11,3	9,1	7,9
9	4,1	4,6	6,3	8,5	10,3	10,3	11,3	8,9	7,2	6,2
10	3,4	3,9	5,4	7,3	8,7	8,6	9,2	7,2	5,9	5,1
11	2,9	3,4	4,8	6,5	7,6	7,4	7,6	6,0	4,9	4,2
12	2,6	3,0	4,3	5,7	6,6	6,4	6,5	5,1	4,1	3,6
13	2,3	2,6	3,8	5,2	5,9	5,6	5,5	4,4	3,5	3,1
14	1,7	2,3	3,5	4,7	5,3	4,9	4,8	3,8	3,1	2,7
15	1,5	2,1	3,2	4,3	4,8	4,4	4,2	3,3	2,7	2,4
16	1,3	1,6	3,0	3,9	4,3	4,0	3,7	2,9	2,4	1,7
17	0,0	1,4	2,8	3,6	3,9	3,6	3,3	2,6	1,8	1,5
18	0,0	1,3	2,6	3,4	3,6	3,3	3,0	2,3	1,6	1,4
19	0,0	1,2	2,4	3,1	3,3	3,0	2,7	2,1	1,4	1,3
20	0,0	0,0	2,3	2,9	3,1	2,7	2,5	1,6	1,3	0,0
25	0,0	0,0	1,4	2,2	2,2	1,5	1,3	0,0	0,0	0,0
30	0,0	0,0	0,0	1,3	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
35	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
60	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
90	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
110	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



Der Beurteilungsanhaltswert  $A_r$  wird maximal zu 2/3 ausgeschöpft, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind erfüllt.



Der Beurteilungsanhaltswert  $A_r$  wird eingehalten oder unterschritten, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind erfüllt.



Der Beurteilungsanhaltswert  $A_r$  wird überschritten, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind nicht eingehalten.

23.11.2018

K:\B\_Projekte\2018\8183\_VSE\_StadtMainz\_BPlan\_Milchpfad\C\_Bearbeitung\[Einwirkungsmatrix\_MQ1-HB.xls]3.5

Strecke: Straßenbahnlinie

Gebietsnutzung: Mischgebiet

Ort: UQ2

Abstand der Bebauung ab: 8,0 m

BP "Milchpfad (070)"

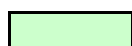
Deckenart: Betondecke

55128 Mainz

Beurteilungspegel L<sub>ri</sub> [dB(A)] in Abhängigkeit des Gleisabstandes und maßgeblichen Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
8	20,6	20,9	21,4	22,0	22,9	24,0	25,3	25,6	26,0	26,5
9	19,3	19,6	20,1	20,7	21,6	22,7	24,1	24,3	24,7	25,1
10	18,1	18,4	18,9	19,6	20,5	21,6	22,9	23,2	23,5	23,9
11	17,1	17,4	17,9	18,6	19,5	20,6	21,9	22,2	22,4	22,8
12	16,1	16,4	16,9	17,6	18,6	19,7	21,0	21,2	21,4	21,7
13	15,2	15,6	16,1	16,8	17,8	18,9	20,1	20,3	20,5	20,8
14	14,4	14,7	15,3	16,0	17,1	18,2	19,3	19,5	19,7	19,9
15	13,6	14,0	14,5	15,3	16,4	17,5	18,6	18,8	18,9	19,1
16	12,9	13,3	13,8	14,6	15,7	16,8	17,9	18,1	18,2	18,4
17	12,3	12,6	13,2	14,0	15,1	16,2	17,3	17,4	17,5	17,7
18	11,6	12,0	12,6	13,4	14,5	15,6	16,6	16,8	16,9	17,0
19	11,1	11,4	12,0	12,8	14,0	15,1	16,1	16,2	16,3	16,3
20	10,5	10,9	11,4	12,3	13,5	14,5	15,5	15,7	15,7	15,7
25	8,1	8,5	9,1	10,1	11,4	12,3	13,1	13,2	13,2	13,1
30	6,1	6,6	7,2	8,3	9,6	10,5	11,2	11,2	11,1	11,0
35	4,5	5,0	5,7	6,9	8,2	9,1	9,5	9,5	9,4	9,1
40	3,1	3,6	4,3	5,6	7,0	7,8	8,1	8,1	7,8	7,6
45	1,9	2,4	3,2	4,6	5,9	6,6	6,8	6,8	6,5	6,2
50	0,8	1,3	2,2	3,6	5,0	5,6	5,7	5,6	5,3	5,0
60	-1,0	-0,4	0,6	2,1	3,4	3,9	3,8	3,6	3,3	2,8
70	-2,5	-1,9	-0,8	0,8	2,0	2,5	2,1	1,9	1,5	1,1
80	-3,8	-3,2	-1,9	-0,3	0,9	1,3	0,7	0,5	0,1	-0,5
90	-4,9	-4,3	-2,8	-1,2	-0,1	0,2	-0,5	-0,8	-1,3	-1,8
100	-5,9	-5,2	-3,7	-2,0	-1,0	-0,8	-1,6	-1,9	-2,4	-3,0
110	-6,8	-6,0	-4,4	-2,7	-1,8	-1,7	-2,5	-2,9	-3,5	-4,0

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



Der Immissionsrichtwert für den Tag wird unterschritten, die Anforderungen der 24. BImSchV sind erfüllt.



Der Immissionsrichtwert für den Tag wird überschritten, die Anforderungen der 24. BImSchV nicht sind erfüllt.

IRW 40 dB(A)

# Sekundärer Luftschall

Einwirkungsmatrix PNF

Nachtzeitraum

K:\B\_Projekte\2018\8183\_VSE\_StadtMainz\_BPlan\_Milchpfad\C\_Bearbeitung\Einwirkungsmatrix\_MQ1-HB.xls\3.5

Strecke: Straßenbahnlinie

Gebietsnutzung: Mischgebiet

Ort: UQ2

Abstand der Bebauung ab: 8,0 m

BP "Milchpfad (070)"

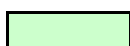
Deckenart: Betondecke

55128 Mainz

Beurteilungspegel Lri [dB(A)] in Abhängigkeit des Gleisabstandes und maßgeblichen Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
8	16,4	16,7	17,2	17,8	18,7	19,8	21,1	21,4	21,8	22,3
9	15,1	15,4	15,9	16,5	17,4	18,5	19,9	20,1	20,4	20,9
10	13,9	14,2	14,7	15,4	16,3	17,4	18,7	19,0	19,3	19,7
11	12,8	13,2	13,7	14,3	15,3	16,4	17,7	17,9	18,2	18,5
12	12,6	12,9	13,4	14,1	15,1	16,2	17,5	17,7	18,0	18,3
13	11,0	11,3	11,8	12,6	13,6	14,7	15,9	16,1	16,3	16,6
14	10,2	10,5	11,0	11,8	12,8	13,9	15,1	15,3	15,5	15,7
15	9,4	9,8	10,3	11,1	12,1	13,2	14,4	14,6	14,7	14,9
16	8,7	9,1	9,6	10,4	11,5	12,6	13,7	13,9	14,0	14,1
17	8,1	8,4	8,9	9,8	10,9	12,0	13,0	13,2	13,3	13,4
18	7,4	7,8	8,3	9,2	10,3	11,4	12,4	12,6	12,7	12,8
19	6,8	7,2	7,8	8,6	9,8	10,8	11,8	12,0	12,1	12,1
20	6,3	6,7	7,2	8,1	9,3	10,3	11,3	11,4	11,5	11,5
25	3,9	4,3	4,9	5,9	7,1	8,1	8,9	9,0	9,0	8,9
30	1,9	2,4	3,0	4,1	5,4	6,3	6,9	7,0	6,9	6,7
35	0,3	0,8	1,4	2,6	4,0	4,8	5,3	5,3	5,1	4,9
40	-1,1	-0,6	0,1	1,4	2,8	3,5	3,9	3,8	3,6	3,4
45	-2,3	-1,8	-1,0	0,4	1,7	2,4	2,6	2,6	2,3	2,0
50	-3,4	-2,9	-2,0	-0,6	0,7	1,4	1,5	1,4	1,1	0,7
60	-5,2	-4,7	-3,7	-2,1	-0,9	-0,3	-0,5	-0,6	-1,0	-1,4
70	-6,7	-6,1	-5,0	-3,4	-2,2	-1,7	-2,1	-2,3	-2,7	-3,2
80	-8,0	-7,4	-6,1	-4,5	-3,4	-3,0	-3,5	-3,7	-4,2	-4,7
90	-9,1	-8,5	-7,1	-5,4	-4,4	-4,0	-4,7	-5,0	-5,5	-6,0
100	-10,1	-9,4	-7,9	-6,2	-5,2	-5,0	-5,8	-6,1	-6,6	-7,2
110	-11,0	-10,3	-8,6	-6,9	-6,0	-5,9	-6,8	-7,1	-7,7	-8,3

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



Der Immissionsrichtwert für die Nacht wird unterschritten, die Anforderungen der 24. BImSchV sind erfüllt.



Der Immissionsrichtwert für die Nacht wird überschritten, die Anforderungen der 24. BImSchV nicht sind erfüllt.

IRW 30 dB(A)

K:\B\_Projekte\2018\8183\_VSE\_StadtMainz\_BPlan\_Milchpfad\C\_Bearbeitung\Einwirkungsmatrix\_MQ2-HB.xls)IP

Strecke: Straßenbahnlinie

Gebietsnutzung: Mischgebiet

Ort: UQ2

Abstand der Bebauung ab: 8,0 m

BP "Milchpfad (070)"

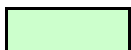
Deckenart: Holzbalkendecke

55128 Mainz

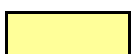
Beurteilungsschwingstärken  $KB_{FT_r}$  mit dem Faktor 100 multipliziert in Abhängigkeit des maßgeblichen Gleisabstandes und Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
8	7,7	9,9	14,1	19,4	23,2	23,3	26,0	21,9	18,6	16,3
9	6,4	8,3	12,0	16,4	19,3	19,0	20,7	17,4	14,8	13,0
10	5,4	7,1	10,4	14,2	16,4	15,9	16,9	14,2	12,0	10,6
11	4,7	6,2	9,2	12,4	14,2	13,6	14,1	11,8	10,0	8,8
12	4,2	5,6	8,3	11,1	12,5	11,7	12,0	10,0	8,5	7,5
13	3,7	5,0	7,5	9,9	11,0	10,3	10,3	8,6	7,3	6,4
14	3,4	4,5	6,8	9,0	9,9	9,1	9,0	7,5	6,4	5,6
15	2,5	4,2	6,3	8,2	8,9	8,1	7,9	6,6	5,6	4,9
16	2,3	3,9	5,8	7,5	8,1	7,3	7,0	5,9	5,0	4,4
17	2,1	3,6	5,4	7,0	7,4	6,6	6,3	5,2	4,5	3,9
18	0,0	3,3	5,1	6,5	6,8	6,0	5,7	4,7	4,0	3,6
19	0,0	3,1	4,8	6,0	6,3	5,5	5,1	4,3	3,7	2,6
20	0,0	2,3	4,5	5,6	5,8	5,1	4,7	3,9	3,3	2,4
25	0,0	0,0	3,5	4,2	4,2	3,5	2,5	2,1	0,0	0,0
30	0,0	0,0	2,2	3,4	3,2	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0
35	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
60	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
90	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
110	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



Der Beurteilungsanhaltswert  $A_r$  wird maximal zu 2/3 ausgeschöpft, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind erfüllt.



Der Beurteilungsanhaltswert  $A_r$  wird eingehalten oder unterschritten, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind erfüllt.



Der Beurteilungsanhaltswert  $A_r$  wird überschritten, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind nicht eingehalten.

26.11.2018

K:\B\_Projekte\2018\8183\_VSE\_StadtMainz\_BPlan\_Milchpfad\C\_Bearbeitung\[Einwirkungsmatrix\_MQ2-HB.xls]IP

Strecke: Straßenbahnlinie

Gebietsnutzung: Mischgebiet

Ort: UQ2

Abstand der Bebauung ab: 8,0 m

BP "Milchpfad (070)"

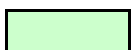
Deckenart: Holzbalkendecke

55128 Mainz

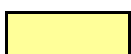
Beurteilungsschwingstärken  $KB_{FT,r}$  mit dem Faktor 100 multipliziert in Abhängigkeit des maßgeblichen Gleisabstandes und Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
8	4,7	6,1	8,7	11,9	14,3	14,4	16,0	13,5	11,5	10,0
9	3,9	5,1	7,4	10,1	11,9	11,7	12,7	10,7	9,1	8,0
10	3,3	4,4	6,4	8,7	10,1	9,8	10,4	8,7	7,4	6,5
11	2,9	3,8	5,7	7,7	8,7	8,3	8,7	7,3	6,2	5,4
12	2,6	3,4	5,1	6,8	7,7	7,2	7,4	6,2	5,2	4,6
13	2,3	3,1	4,6	6,1	6,8	6,3	6,3	5,3	4,5	4,0
14	2,1	2,8	4,2	5,5	6,1	5,6	5,5	4,6	3,9	3,4
15	1,5	2,6	3,9	5,1	5,5	5,0	4,9	4,1	3,5	3,0
16	1,4	2,4	3,6	4,6	5,0	4,5	4,3	3,6	3,1	2,7
17	1,3	2,2	3,3	4,3	4,6	4,1	3,9	3,2	2,7	2,4
18	0,0	2,1	3,1	4,0	4,2	3,7	3,5	2,9	2,5	2,2
19	0,0	1,9	2,9	3,7	3,9	3,4	3,2	2,6	2,3	1,6
20	0,0	1,4	2,8	3,5	3,6	3,1	2,9	2,4	2,1	1,5
25	0,0	0,0	2,2	2,6	2,6	2,2	1,5	1,3	0,0	0,0
30	0,0	0,0	1,3	2,1	2,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0
35	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
60	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
90	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
110	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



Der Beurteilungsanhaltswert  $A_r$  wird maximal zu 2/3 ausgeschöpft, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind erfüllt.



Der Beurteilungsanhaltswert  $A_r$  wird eingehalten oder unterschritten, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind erfüllt.



Der Beurteilungsanhaltswert  $A_r$  wird überschritten, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind nicht eingehalten.

26.11.2018



K:\B\_Projekte\2018\8183\_VSE\_StadtMainz\_BPlan\_Milchpfad\C\_Bearbeitung\[Einwirkungsmatrix\_MQ2-HB.xls]IP

Strecke: Straßenbahnlinie

Gebietsnutzung: Mischgebiet

Ort: UQ2

Abstand der Bebauung ab: 8,0 m

BP "Milchpfad (070)"

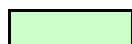
Deckenart: Holzbalkendecke

55128 Mainz

Beurteilungspegel L<sub>ri</sub> [dB(A)] in Abhängigkeit des Gleisabstandes und maßgeblichen Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
8	18,9	19,2	19,7	20,4	21,2	22,1	23,2	23,6	23,9	24,3
9	17,8	18,2	18,7	19,4	20,3	21,1	22,2	22,6	22,9	23,2
10	16,9	17,3	17,8	18,5	19,5	20,3	21,4	21,7	22,0	22,2
11	16,1	16,5	17,0	17,8	18,7	19,5	20,6	20,9	21,2	21,4
12	15,3	15,7	16,3	17,1	18,0	18,8	19,8	20,2	20,4	20,6
13	14,6	15,0	15,6	16,4	17,4	18,2	19,2	19,5	19,7	19,9
14	14,0	14,4	15,0	15,8	16,8	17,6	18,6	18,9	19,1	19,2
15	13,4	13,8	14,4	15,3	16,3	17,1	18,0	18,3	18,5	18,6
16	12,8	13,3	13,9	14,8	15,8	16,6	17,5	17,7	17,9	18,0
17	12,3	12,8	13,4	14,3	15,3	16,1	17,0	17,2	17,4	17,5
18	11,8	12,3	12,9	13,9	14,9	15,7	16,5	16,7	16,9	16,9
19	11,4	11,8	12,5	13,5	14,5	15,2	16,0	16,3	16,4	16,4
20	10,9	11,4	12,1	13,1	14,1	14,8	15,6	15,8	15,9	16,0
25	9,0	9,6	10,3	11,4	12,4	13,1	13,8	13,9	14,0	13,9
30	7,5	8,1	8,9	10,1	11,1	11,7	12,3	12,4	12,4	12,3
35	6,2	6,8	7,8	9,0	10,0	10,5	11,0	11,1	11,0	10,9
40	5,1	5,8	6,8	8,0	9,1	9,5	9,9	9,9	9,9	9,7
45	4,2	4,9	6,0	7,2	8,2	8,7	8,9	8,9	8,8	8,6
50	3,3	4,1	5,3	6,5	7,5	7,9	8,0	8,1	7,9	7,7
60	1,9	2,8	4,0	5,3	6,2	6,5	6,5	6,5	6,3	6,0
70	0,8	1,7	3,0	4,4	5,2	5,4	5,3	5,2	5,0	4,7
80	-0,2	0,8	2,2	3,5	4,3	4,4	4,2	4,1	3,8	3,5
90	-1,0	0,0	1,5	2,8	3,5	3,6	3,3	3,1	2,8	2,5
100	-1,8	-0,7	0,9	2,2	2,8	2,8	2,5	2,3	1,9	1,6
110	-2,4	-1,3	0,4	1,6	2,2	2,2	1,7	1,5	1,1	0,7

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



Der Immissionsrichtwert für den Tag wird unterschritten, die Anforderungen der 24. BImSchV sind erfüllt.



Der Immissionsrichtwert für den Tag wird überschritten, die Anforderungen der 24. BImSchV nicht sind erfüllt.

IRW 40 dB(A)

K:\B\_Projekte\2018\8183\_VSE\_StadtMainz\_BPlan\_Milchpfad\C\_Bearbeitung\Einwirkungsmatrix\_MQ2-HB.xls)IP

Strecke: Straßenbahnlinie

Gebietsnutzung: Mischgebiet

Ort: UQ2

Abstand der Bebauung ab: 8,0 m

BP "Milchpfad (070)"

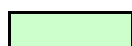
Deckenart: Holzbalkendecke

55128 Mainz

Beurteilungspegel L<sub>ri</sub> [dB(A)] in Abhängigkeit des Gleisabstandes und maßgeblichen Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
8	14,6	15,0	15,5	16,1	17,0	17,9	19,0	19,3	19,7	20,0
9	13,6	14,0	14,5	15,2	16,1	16,9	18,0	18,4	18,7	19,0
10	12,7	13,1	13,6	14,3	15,2	16,1	17,1	17,5	17,8	18,0
11	11,9	12,2	12,8	13,5	14,5	15,3	16,3	16,7	16,9	17,2
12	11,7	12,0	12,6	13,3	14,3	15,1	16,1	16,5	16,7	17,0
13	10,4	10,8	11,4	12,2	13,2	14,0	15,0	15,3	15,5	15,7
14	9,8	10,2	10,8	11,6	12,6	13,4	14,4	14,6	14,8	15,0
15	9,2	9,6	10,2	11,1	12,1	12,9	13,8	14,1	14,2	14,4
16	8,6	9,0	9,7	10,6	11,6	12,4	13,2	13,5	13,7	13,8
17	8,1	8,5	9,2	10,1	11,1	11,9	12,7	13,0	13,1	13,2
18	7,6	8,1	8,7	9,7	10,7	11,4	12,3	12,5	12,6	12,7
19	7,1	7,6	8,3	9,2	10,3	11,0	11,8	12,1	12,2	12,2
20	6,7	7,2	7,9	8,8	9,9	10,6	11,4	11,6	11,7	11,8
25	4,8	5,3	6,1	7,2	8,2	8,9	9,5	9,7	9,8	9,7
30	3,3	3,8	4,7	5,8	6,9	7,5	8,0	8,2	8,2	8,1
35	2,0	2,6	3,6	4,7	5,8	6,3	6,8	6,9	6,8	6,7
40	0,9	1,6	2,6	3,8	4,8	5,3	5,6	5,7	5,6	5,5
45	0,0	0,7	1,8	3,0	4,0	4,4	4,7	4,7	4,6	4,4
50	-0,9	-0,1	1,0	2,3	3,3	3,7	3,8	3,8	3,7	3,4
60	-2,3	-1,4	-0,2	1,1	2,0	2,3	2,3	2,3	2,1	1,8
70	-3,4	-2,5	-1,2	0,1	1,0	1,2	1,1	1,0	0,8	0,4
80	-4,4	-3,4	-2,0	-0,7	0,1	0,2	0,0	-0,1	-0,4	-0,7
90	-5,3	-4,2	-2,7	-1,4	-0,7	-0,6	-0,9	-1,1	-1,4	-1,8
100	-6,0	-4,9	-3,3	-2,0	-1,4	-1,4	-1,8	-2,0	-2,3	-2,7
110	-6,6	-5,5	-3,9	-2,6	-2,0	-2,1	-2,5	-2,7	-3,1	-3,5

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



Der Immissionsrichtwert für die Nacht wird unterschritten, die Anforderungen der 24. BImSchV sind erfüllt.



Der Immissionsrichtwert für die Nacht wird überschritten, die Anforderungen der 24. BImSchV nicht sind erfüllt.

IRW 30 dB(A)