

ERSCHÜTTERUNGSTECHNISCHE UNTERSUCHUNG

BAUVORHABEN: **Bad Vilbel, Plan Krebschere**

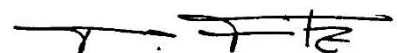
UMFANG: Ermittlung und Beurteilung der verkehrsinduzierten Immissionen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall auf die geplanten Nutzungen im Plangebiet durch den Bahnbetrieb auf Basis der messtechnisch erhobenen Emissionen

AUFTRAGGEBER **Dietmar Bücher**
Schlüsselfertiges Bauen
Veitmühlenweg 2
65510 Idstein

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

AKTENZEICHEN: 20178243-VSE-1

DATUM: Darmstadt, 17.04.2018



Dipl.-Phys. Peter Fritz
Vorstand

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	5
2	Sachverhalt und Aufgabenstellung	6
3	Bearbeitungsgrundlagen	7
4	Anforderungen an den Immissionsschutz	8
4.1	Erschütterungsschutz	8
4.2	Sekundärer Luftschall	9
5	Arbeitsgrundsätze und Vorgehensweise	10
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	13
6	Durchführung der Erschütterungsmessungen	14
6.1	Beschreibung der Emissionsbedingungen	14
6.2	Beschreibung der Messkette	15
6.3	Anordnung der Sensoren	17
6.4	Messdurchführung	17
6.5	Auswertung der Ausbreitungsbedingungen	18
6.6	Auswertung der Messungen	18
7	Untersuchungsergebnisse	19
7.1	Erschütterungsmessungen	19
7.1.1	Ausbreitungsbedingungen	19

7.1.2	Emissionen	20
7.2	Prognose der Immissionen	20
7.2.1	Erschütterungen	21
7.2.2	Sekundärer Luftschall	22
7.2.3	Maßnahmen	22
8	Abschließende Bemerkungen	23

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Anhaltswerte A für die Beurteilung von Erschütterungen	8
Tabelle 2:	Immissionsrichtwerte für den sekundären Luftschall	10
Tabelle 3:	Zugbelegung Prognose 2025	14
Tabelle 4:	Komponenten des eingesetzten Messsystems	17
Tabelle 5:	Mittelwerte der gleisbezogenen Summenpegel L_v [dB]	20

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Übertragung von Erschütterungen	11
Abbildung 2:	Prinzipskizze der Messanordnung	16
Abbildung 3:	Auswertung im Frequenzbereich	19

Anhänge

Anhang 1	Messprotokoll Erschütterungen
Anhang 2	Abnahmeexponente
Anhang 3	Emissionsspektren, Prognosespektren
Anhang 4	Übertragungsfunktionen
Anhang 5	Beurteilung der Immissionen WA-Gebiet
Anhang 6	Beurteilung der Immissionen MI-Gebiet

Abkürzungsverzeichnis

A	Anhaltswert
A _r	Beurteilungsanhaltswert nach DIN 4150-2
A _o	Oberer Anhaltswert nach DIN 4150-2
A _u	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 ₀	Deckeneigenfrequenz [Hz]
FV	Personenfernverkehr
GV	Güterverkehr, Güterzug
KB _{Fmax}	maximale bewertete Schwingstärke [-]
KB _{FTr}	Beurteilungsschwingstärke [-]
L _{ri}	Beurteilungspegels [dB(A)]
L _{sek}	sek. Luftschallpegel des betrachteten Bauteils [dB(A)]
L _v	mittlerer A-bewerteter Körperschallschnellepegel des betrachteten Bauteils [dB(A)]
L _{vA}	A-bewerteter Körperschallschnellepegel in Fußbodenmitte [dB(A)]
MI	Mischgebiet
N	Anzahl von Zügen
NV	Nahverkehr
r, R	Abstand
StAbw	Standardabweichung
T	Transferfunktion
T _e	Vorbeifahrtzeit
T _{ge}	geometrische Vorbeifahrtzeit
v _{gem.}	Gemessene Zuggeschwindigkeit [km/h]
v ₀	Referenzwert für die Schwingschnelle [5 * 10 ⁻⁸ m/s]

1 Zusammenfassung

Die erschütterungstechnische Untersuchung zum Bebauungsplan „Kriebsschere“ der Stadt Bad Vilbel haben zu folgenden Ergebnissen geführt:

- ❑ Die Erschütterungseinwirkungen aus dem Schienenverkehr auf der Strecke 3900 wurden auf dem zu überbauenden Grundstück auf Grundlage von Emissionsmessungen ermittelt. Anschließend wurden unter Zugrundelegung der aktuellen Messergebnisse und der typischen Gebäudeübertragungsfunktionen die Immissionen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall prognostiziert und gemäß den derzeit gültigen Regelwerken beurteilt. Hierbei wurde der Prognose-Planfall 2025 betrachtet, d.h. mit dem Ausbau der Strecke 3684.
- ❑ Die schienenverkehrsinduzierten Immissionen, die zukünftig von der Strecke 3900 (Frankfurt am Main – Kassel Hbf) und 3684 (Frankfurt am Main – Friedberg) ausgehen, führen in Gebäuden, die innerhalb eines Korridors von

$$r_{\text{Tag/Nacht}} < 26 / 45 \text{ m}$$

errichtet werden, zu bauwerksbezogenen Schwingstärken, die die Anhaltswerte der **DIN 4150-2** unter Berücksichtigung der angestrebten Flächennutzungen eines Wohngebietes (**WA**) sowohl im Tag- als auch im Nachtzeitraum überschreiten.

- ❑ Sollte das Plangebiet als Mischgebiet ausgewiesen werden, verringert sich die Korridorbreite auf bis zu

$$r_{\text{Tag/Nacht}} < 20 / 35 \text{ m.}$$

Gebäudeseitige Maßnahmen zur Reduzierung der zu erwartenden Erschütterungsmissionen sind somit für die innerhalb der genannten Korridore geplanten Gebäude erforderlich.

- ❑ 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 ebenfalls **nicht** erforderlich.
- ❑ Der Abstand der Plangebietsgrenze zur nächstgelegenen befahrenen Gleisachse liegt etwa zwischen 12 m und 15 m. Soweit eine Bebauung innerhalb einer Korridorbreite von

45 m geplant wird, sind zum Schutz von Personen in Gebäuden Vorkehrungen zur Reduzierung von schienenverkehrsinduzierten Schwingungsimmissionen erforderlich. Es wird daher empfohlen, zur Vermeidung erheblich belästigender Erschütterungseinwirkungen gebäudeseitige Maßnahmen vorzusehen.

- Ferner 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

Ein Areal in Bad Vilbel soll einer neuen städtebaulichen Nutzung zugeführt werden. Das Plangebiet liegt südlich der Nordumgehung (L 3008) und westlich der Bahnstrecke 3900 Frankfurt am Main – Friedberg.

Auf das Plangebiet wirken künftig Erschütterungsimmissionen durch die unmittelbar angrenzenden, in Nord-Süd-Richtung verlaufenden Bahnstrecken 3684 Frankfurt am Main – Friedberg, auf künftig der S-Bahnen verkehren sollen, und 3900 Frankfurt am Main – Kassel Hbf (Main-Weser-Bahnstrecke), die insbesondere nachts vom Güterverkehr genutzt wird. Dementsprechend ist im Rahmen der Planung zu klären, ob schienenverkehrsinduzierte Einwirkungen aus Erschütterungen oder aus sekundärem Luftschall zu erwarten sind, die als „erheblich belästigend“ einzustufen sind.

Ausgangspunkt der diesbezüglich durchzuführenden erschütterungstechnischen Untersuchungen ist eine umfassende messtechnische Bestandsanalyse der relevanten Emissionen und Transmissionen. Hierbei sind insbesondere die Ausbreitungsbedingungen für Erschütterungen im Untergrund zu analysieren um auf Grundlage dieser Erkenntnisse Prognosen zu den zukünftig zu erwartenden Einwirkungen durchführen zu können. Zu diesem Zweck wurden Messungen der im Boden auftretenden verkehrsinduzierten Erschütterungen durchgeführt.

Basierend auf den Messergebnissen wird anschließend geprüft, ob mögliche erschütterungstechnische Konfliktpotentiale hinsichtlich der zukünftigen Immissionen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall für das geplante Gebäude zu erwarten sind und welche Maßnahmen gegebenenfalls zur Konfliktbewältigung bzw. zur Konfliktminimierung in Betracht zu ziehen sind.

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/ DIN 45669 Teil 1, „Messung von Schwingungsimmissionen“ – Schwingungsmesser – Anforderungen und Prüfungen, September 2010
- /7/ DIN 45669 Teil 2, „Messung von Schwingungsimmissionen“ Messverfahren, Juni 2005
- /8/ DIN 45672 Teil 1, „Schwingungsmessungen in der Umgebung von Schienenverkehrswegen“ Teil 1: Messverfahren vom Februar 2018
- /9/ DIN 45672 Teil 2, „Schwingungsmessungen in der Umgebung von Schienenverkehrswegen“ Teil 2: Auswerteverfahren vom Juli 1995
- /10/ DB-Richtlinie 820.2050, Erschütterungen und sekundärer Luftschall, Stand vom 15.09.2017
- /11/ Stadt Bad Vilbel, 6. Änderung des Bebauungsplanes „Kребsschere“, ROB Planergruppe, Maßstab 1:1000, Stand vom November 2017

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 _u	A _r	A _u	A _r
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_{Fmax}**,
- ☐ die Beurteilungsschwingstärke **KB_{FTr}**.

Für die Beurteilung schienenverkehrsinduzierter Immissionen nennt die Norm zwei Kriterien. Der untere Anhaltswert **A_u** ist ein Anhaltswert für den **KB_{Fmax}-Wert**. Ist **KB_{Fmax}** 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.

Gegenwärtiges Bebauungsplanverfahren wird für das vorliegend zu untersuchende Gebiet /11/ Baurecht geschaffen. Da zum gegenwärtigen Zeitpunkt spätere Nutzung jedoch nicht feststeht, wird in der vorliegenden Untersuchung zwei unterschiedliche Fälle betrachtet. Es wird zunächst davon ausgegangen, dass das Areal als Allgemeines Wohngebiet (**WA**) ausgewiesen wird. Demgemäß sind für die in diesem Gebiet geplanten schutzbedürftigen Nutzungen die Anforderungswerte gemäß **Tabelle 1**, Zeile 4 heranzuziehen. Anschließend wird der Fall betrachtet, indem der Bereich als Mischgebiet (**MK**) ausgewiesen wird, so dass die Anforderungswerte gemäß **Tabelle 1**, Zeile 3 herangezogen werden.

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 T1) das Schwingungsverhalten, der zu untersuchenden Gebäude (Gebäudeübertragungsfunktion ΔL_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.

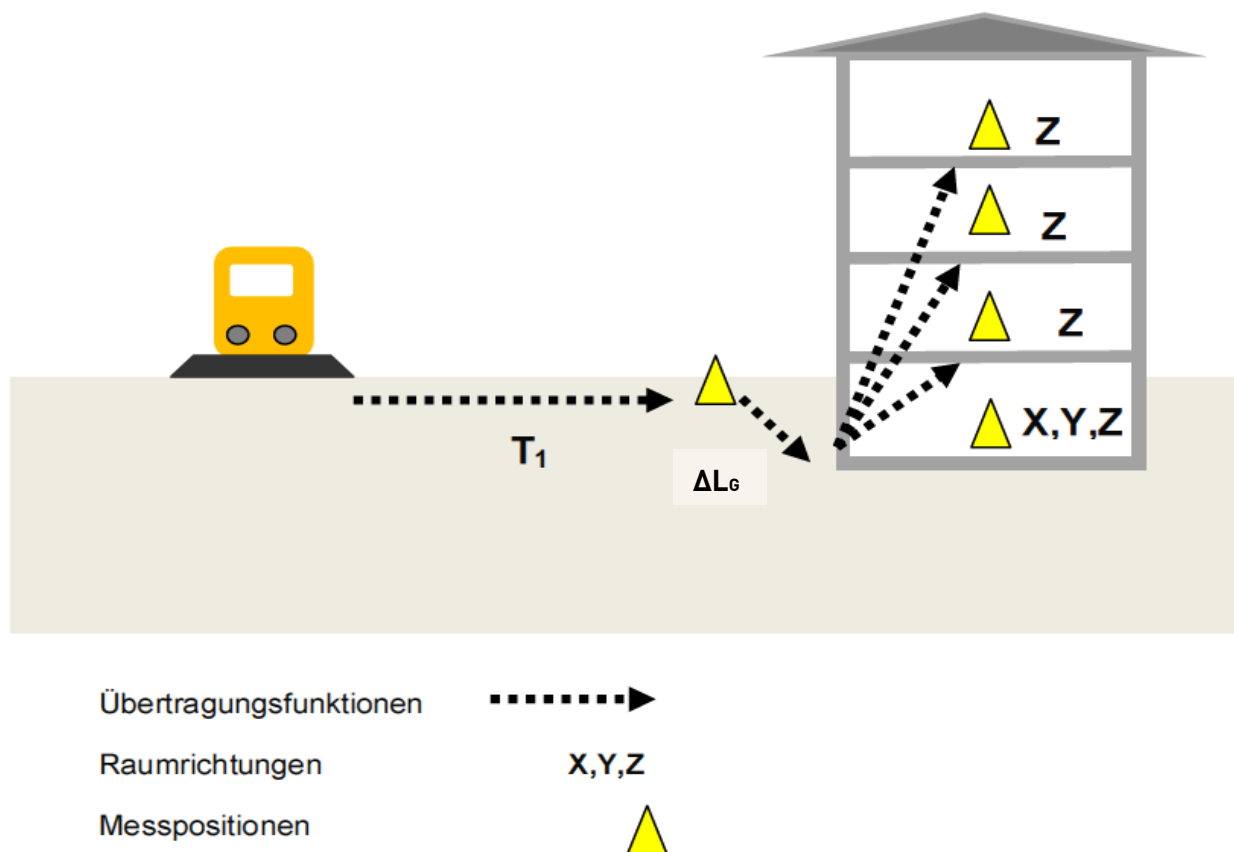


Abbildung 1: Übertragung von Erschütterungen

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. Ferner beziehen sich die angegebenen Emissionen auf die von den einzelnen Zuggattungen im Bereich des hier behandelten Grundstückes gefahrenen Geschwindigkeiten. Die Emissionen ergeben sich aus der statistischen Auswertung aller unter Berücksichtigung der ermittelten Abnahmeexponenten auf den Referenzabstand zurückgerechneten Terzspektren für einzelne Zuggattungen. Die dargestellten Emissionsspektren sind also sowohl hinsichtlich der Schwankungen einzelner Zugereignisse einer Zuggattung als auch hinsichtlich der Schwankungen auf Grund der individuellen Bodenverhältnisse im Plangebiet gemittelt.

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:

$$L_{v,R0}(f) = L_{v,Ri} + 20 \cdot \log(R_0/R_i) - n(f) \text{ [dB]}$$

mit

R_0 : Abstand des Messpunktes zur Gleisachse [m]

R_i : Abstand Gebäudevorderkante zur Gleisachse [m]

n : Abnahmeexponent [-]

L_v : Körperschallschnelle [dB]

5.3.2 Gebäudeübertragungsfunktion

Die Gebäudeübertragungsfunktion ΔL_G beschreibt das Übertragungsverhalten vom Erdreich vor dem Gebäude bis zur Geschossdecke. Für die Beurteilung der Erschütterungsimmissionen, im Hinblick auf die Störfunktion 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 basiert auf statistischen Auswertungen /10/ von Messungen, die im Einwirkungsbereich von Bahnstrecken durchgeführt wurden. Es wird davon ausgegangen, dass es sich bei den Deckenkonstruktionen des geplanten Gebäudes ausschließlich um Stahlbetondecken handelt. Die Berechnungen erfolgen für typische Geschossdeckenresonanzfrequenzen von Stahlbetondecken im Bereich zwischen 10 Hz und 80 Hz. Durch die getroffenen Annahmen wird die gesamte typische Bandbreite von Deckenspannweiten abgedeckt.

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 /10/ 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 Einzalmethode 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 Zugprogramm für den Prognose-Planfall, d. h. mit Ausbau der DB-Strecke 3684 für das Jahr 2025. Für die Berechnung werden im Tag- bzw. Nachtzeitraum folgende Zugzahlen berücksichtigt:

Strecke	Gleis	Zugart	Anzahl		Zuglänge	V _{max} [km/h]	T _e [s]
			Tag	Nacht			
3900	1	NV	70	5	205	140	7,9
		GV	23	26	500	100	27,0
		FV	7	1	340	160	11,5
	2	NV	70	5	205	140	7,9
		GV	16	26	500	100	27,0
		FV	7	1	340	160	11,5
3684	3	S	59	9	140	140	5,4
	4	S	59	9	140	140	5,4

Tabelle 3: Zugbelegung Prognose 2025

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 Durchführung der Erschütterungsmessungen

6.1 Beschreibung der Emissionsbedingungen

Das Plangebiet „Kresschere“ befindet sich nördlich vom Bahnhof Bad Vilbel. Die Bahnstrecke 3900 Frankfurt am Main – Kassel Hbf grenzt östlich an das Areal. Im nördlichen Bereich des

Plangebietes „Kriebsschere“ verläuft die Bahnstrecke viergleisig. Im südlichen Bereich besteht die Strecke bereits aus 11 Gleisen, von denen einige nicht befahren bzw. nur als Abstellgleise genutzt werden. Entsprechend gibt es im Querschnittsbereich des Plangebietes mehrere Weichen im Streckenverlauf.

Das erste Gleis, das im nördlichen Querschnittsbereich von der Hauptstrecke 3900 abzweigt, wurde im Beobachtungszeitraum nicht befahren. Die meisten Züge fuhren auf den nächstgelegenen Gleisen 2 und 3. Auf Gleis 4 wurden 5 Vorbeifahrten von Nahverkehrszügen messtechnisch registriert.

Der kleinste Abstand zur nächstgelegenen, befahrenen Gleisachse beträgt im nördlichen Bereich des Plangebietes etwa

$$r = 12 \text{ m.}$$

Im südlichen Bereich vergrößert sich der Abstand auf etwa

$$r = 15 \text{ m.}$$

Die Gleisanlage mit dem Geltungsbereich des Bebauungsplanes ist im Übersichtslageplan in **Anhang 1.1** dargestellt. Ferner sind für die 10 Messpositionen die Abstände zu den Gleisen in **Anhang 1.2** angegeben.

6.2 Beschreibung der Messkette

Die Durchführung der Erschütterungsmessungen erfolgte mit einer Messanlage, die der Genauigkeitsklasse 1 gemäß **DIN 45669-1** /6/ entspricht. Die Komponenten der Messanlage sind in der Prinzipskizze in **Abbildung 2** dargestellt.

Die einzelnen Kanäle der 12-kanaligen Messanlage wurden letztmalig im März 2017 im Labor mit einem rückführbar kalibrierten Referenzempfänger im Kopf an Kopf Verfahren für den relevanten Frequenzbereich kalibriert. Vor der Durchführung der Messungen wurde die Funktionsfähigkeit der Messgeräte durch kurze Stoßanregungen an den Sensoren auf ihre Funktionsfähigkeit überprüft. Die in der Messkette eingesetzten Komponenten sind in **Tabelle 4** aufgeführt.

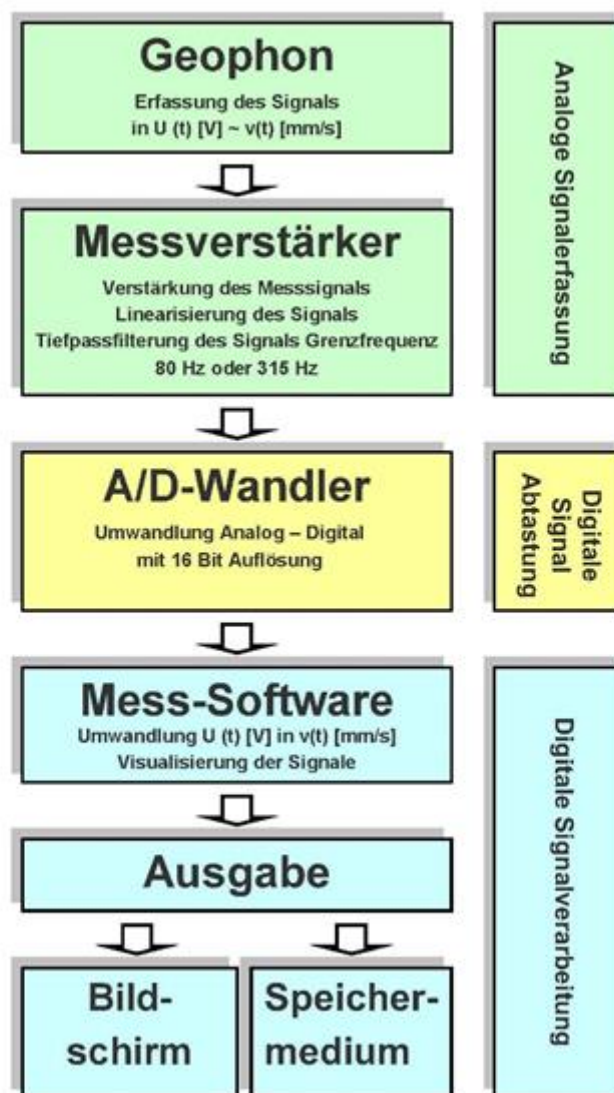


Abbildung 2: Prinzipskizze der Messanordnung

Die Abtastung der analogen Messsignale erfolgt mit einer Abtastrate von

$$f_s = 1024 \text{ Hz.}$$

Somit bietet die Abtastung die Möglichkeit die Signale bis zu einer Frequenz von 400 Hz spektral auszuwerten. Im Rahmen der Auswertung der Signale erfolgt anschließend eine Bandbegrenzung auf

$$f = 4 \dots 315 \text{ Hz}$$

durch eine entsprechende digitale Bandpassfilterung.

GEOPHONE:	elektrodynam. Absolutschwingungsaufnehmer
Hersteller:	Western Data Systems
Kennfrequenz:	4,5 ± 0,5 Hz für alle 3 Komponenten
Empfindlichkeit:	0,29 ± 5% V/cm/s für alle 3 Komponenten
MESSVERSTÄRKER:	SMK-4812; 12 Kanäle
Hersteller:	Dr. Kebe Scientific Instruments GmbH
Frequenzbereich:	1 ... 315 Hz
Meßbereich:	Schwinggeschwindigkeit 0,1 ... 500 mm/s
Nachweisgrenze:	mindestens 0,001 mm/s (gem. DIN 45669)
Genauigkeitsklasse:	DIN 45669-1 im genannten Frequenzbereich
LAPTOP	
Hersteller:	Samsung
CPU:	Intel Pentium M 2,0 GHz
A/D-WANDLER	DAQ-Card 6036-E , 16 Kanäle
Hersteller:	National Instruments
Auflösung:	16 Bit
SOFTWARE:	MEDA-AD
Hersteller:	Wölfel Messsysteme Software GmbH + Co. KG
Version:	2018-1

Tabelle 4: Komponenten des eingesetzten Messsystems

6.3 Anordnung der Sensoren

Insgesamt wurden im Plangebiet 10 Messsensoren an den Boden gekoppelt, um die auftretenden schienenverkehrsinduzierten Schwingungen messtechnisch zu erfassen. Die Ankopplung der Sensoren erfolgt auf Erdspeßen gemäß **DIN 45669-2 /7/**. Die Erdspeße weisen einen x-förmigen Querschnitt und in dem hier relevanten Frequenzbereich im Boden keine Eigenschwingungen auf. Um Kontaktresonanzen zu vermeiden, werden die Sensoren mittels Gewinden, die mit Spannringen gesichert werden, an den Pflöcken befestigt.

Die Anordnung der Sensoren sowie die Ankopplungsbedingungen der Sensoren an den Messpositionen sind in **Anhang 1.1** dargestellt. Eine Fotodokumentation der Messpositionen sowie Angaben zu den verwendeten Sensoren findet sich in **Anhang 1.3** und **Anhang 1.4**.

6.4 Messdurchführung

Die Durchführung der Messungen im Plangebiet erfolgte an insgesamt 10 Messpositionen. Die Messungen wurden am 16.01.2018 zwischen 10:00 Uhr und 14:30 Uhr gemäß den Vorgaben der

DIN 45672-1 /8/ durchgeführt. Bei durchgefahrenen Zügen erfolgte die Registrierung der Signale $v(t)$ an allen Messpositionen zeitgleich. Die Signale wurden für jedes Ereignis unmittelbar nach Durchführung der Messung auf dem Bildschirm des Messrechners angezeigt und auf Plausibilität geprüft. Soweit Störungen festgestellt wurden, wurde die jeweilige Messung verworfen. Sofern Übersteuerung oder Untersteuerung für einzelne Kanäle auftraten, wurden die Messungen verworfen, die Aussteuerung angepasst und eine erneute Messung durchgeführt. Des Weiteren wurden das befahrene Gleis und der jeweilige Zugtyp protokolliert. Die Signale wurden dann im Labor gemäß **DIN 45672-2** /9/ ausgewertet.

Ferner wurde mit einer Radarpistole die Geschwindigkeit der vorbeifahrenden Fahrzeuge gemessen. Die einzelnen Vorbeifahrtseignisse und die gemessenen Geschwindigkeiten sind in **Anhang 1.5** bis **Anhang 1.6** dokumentiert. Die gemittelten Geschwindigkeiten sowie die Anzahl der erfassten Zugvorbeifahrten, differenziert nach Gleis und Zugtyp, sind in **Anhang 1.7** zusammengefasst.

6.5 Auswertung der Ausbreitungsbedingungen

Für die Ermittlung der Ausbreitungsbedingungen werden auf Basis der Messwerte an den einzelnen Messpositionen Regressionsanalysen durchgeführt. Es wird für jede Terzmittenfrequenz die Abnahme der Schwinggeschwindigkeit in Abhängigkeit vom Abstand mit der nachfolgenden Gleichung bestimmt:

$$\log KBFT_i = \text{const} - n \cdot \log r$$

Hierbei bedeuten:

r	Abstand zur Gleisanlage
const	Achsenabschnitt
n	Steigung der Regressionsgeraden

Durch die Vielzahl an einzelnen Messwerten und Abständen erhält man dann eine frequenzabhängige exponentielle Abnahmebeziehung mit einer hinreichenden statistischen Sicherheit.

6.6 Auswertung der Messungen

Zur Ermittlung der Schwingungsanregung im Erdreich erfolgt die Auswertung der Schwinggeschwindigkeit $v(t)$ im Frequenzbereich gemäß **DIN 45672-2** /9/. Die Systematik nach **DIN 45572-2** ist in **Abbildung 6** dargestellt.

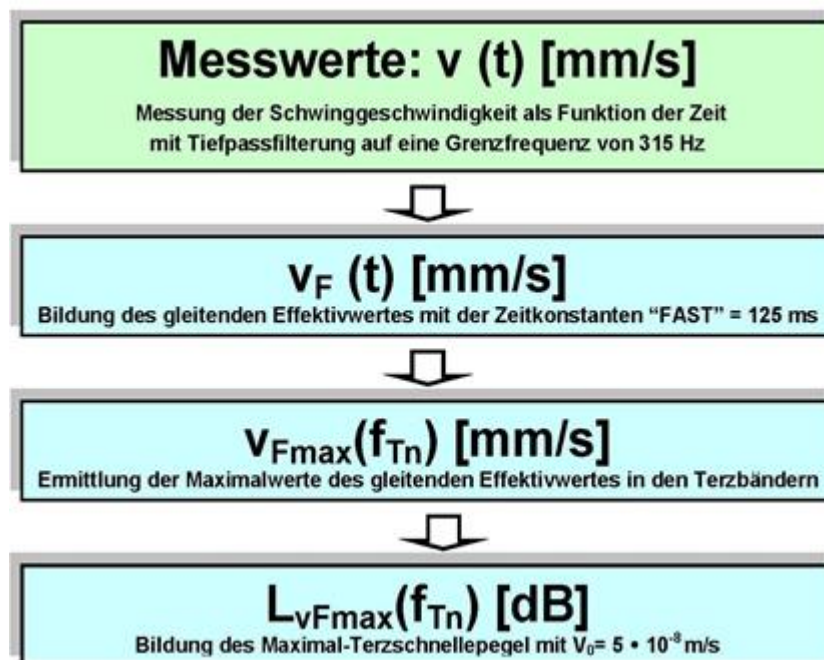


Abbildung 3: Auswertung im Frequenzbereich

Die Auswertung im Frequenzbereich erfolgt mit Hilfe von Terzanalysen. Hierbei wird der gleitende Effektivwert in Terzbändern mit einer konstanten relativen Breite von 23 % gebildet. Mit Hilfe der Terzanalyse wird das Spektrum $L_{vFmax}(f_{Tn})$ des Maximal-Terzschnellepegels nach der folgenden Gleichung für jede Sensorposition und jedes Zugereignis ermittelt:

$$L_{vFmax}(f_{Tn}) = 20 \cdot \lg(v_{Fmax}(f_{Tn})/v_0)$$

mit Bezugswert $v_0 = 5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$.

7 Untersuchungsergebnisse

7.1 Erschütterungsmessungen

Die Messpositionen sind im Übersichtslageplan in **Anhang 1.1** dargestellt. Weiterhin sind die Abstände zu den Gleisen in **Anhang 1.2** dokumentiert. Eine Fotodokumentation der Messpositionen sowie Angaben zu den verwendeten Sensoren finden sich in **Anhang 1.3** bis **Anhang 1.4**. Die einzelnen Vorbeifahrten mit den gemessenen Geschwindigkeiten sind im **Anhang 1.5** bis **Anhang 1.6** dokumentiert. Die gemittelten Geschwindigkeiten und die Anzahl der erfassten Zugvorbeifahrten, differenziert nach Gleis und Zuggattung, sind im **Anhang 1.7** zusammengefasst.

7.1.1 Ausbreitungsbedingungen

Die Abnahme der Schwinggeschwindigkeit bei der Ausbreitung im Boden in Abhängigkeit vom

Abstand wird für jede Terzmittenfrequenz graphisch als Regressionsgerade in **Anhang 2** dokumentiert. In jedem Graphen sind die Messwerte als rote Quadrate und die Regressionsgerade blau gekennzeichnet. Die graphische Darstellung erfolgt hierbei doppelt logarithmisch. Eine Zusammenfassung der frequenzabhängigen exponentiellen Abnahmebeziehung findet sich dann in **Anhang 2.3** in Tabellenform als Exponent für jede Terzmittenfrequenz.

7.1.2 Emissionen

Die Ergebnisse der Emissionsermittlung sind in **Anhang 3** graphisch und tabellarisch dargestellt. Hierbei werden die auf den Referenzabstand von 8 m normierten Spektren im Frequenzbereich von 4 Hz bis 315 Hz als Mittelwert für jede Zuggattung und gleisweise angegeben. Zusätzlich werden jeweils die Anzahl der erfassten Zugereignisse, die mittlere Geschwindigkeit der Fahrzeuge und die mittleren Summenpegel angegeben. In **Anhang 3.4** finden sich die über Gleise gemittelten Emissionsspektren.

In der nachfolgenden **Tabelle 4** sind die gemittelten Summenpegel für jede Zuggattung differenziert nach Gleis zusammengefasst.

Zugart	Gleis 2	Gleis 3	Gleis 4	V, [km/h]	Mittelwert
NV	75,5	76,5	75,9	62	75,9
GV	81,7	82,0	-	51	81,8
FV	76,1	79,0	-	79	77,6
S	72,8	74,8	-	67	73,8

Tabelle 5: Mittelwerte der gleisbezogenen Summenpegel L_v [dB]

Die mittleren Emissionen der jeweiligen Zuggattungen werden anhand der an der Strecke messtechnisch ermittelten Korrekturfunktionen, die in **Anhang 3.5** bis **Anhang 3.7** dargestellt sind, auf die maximalen Streckengeschwindigkeiten umgerechnet. Die umgerechneten Emissionen sind in **Anhang 3.8** bis **Anhang 3.11** tabellarisch dargestellt. Diese Emissionen werden der Beurteilung der zukünftigen Erschütterungseinwirkungen zu Grunde gelegt.

7.2 Prognose der Immissionen

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 für den Tagzeitraum 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 sowie die T_1 -Funktionen zu

Grunde gelegt. Für die Transferfunktionen werden die in der Richtlinie /10/ angegebenen Übertragungsfunktion berücksichtigt (**Anhang 4**). Die Prognoseberechnungen erfolgen für sämtliche Terzmittenfrequenzen im Bereich von

$$f_0 = 10 \dots 80 \text{ Hz.}$$

Hiermit sind die typischen Eigenfrequenzen von Geschossdecken in diesem Frequenzband repräsentiert. Ferner werden die Berechnungen für Abstände zum nächstgelegenen Gleis für die folgenden Abstände durchgeführt:

$$r = 10 \dots 100 \text{ m.}$$

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

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

7.2.1 Erschütterungen

Unter Berücksichtigung der gemessenen Erschütterungsemissionen und der angenommenen typischen Übertragungsbedingungen ergeben sich Beurteilungsschwingstärken im Tag- bzw. Nachtzeitraum, die in **Anhang 5.1** bis **Anhang 6.2** dargestellt sind.

Für die typischen Deckeneigenfrequenzen von 20 Hz bis 40 Hz ergeben sich Korridorbreiten, innerhalb derer ein Erschütterungskonflikt für schutzbedürftige Nutzungen in Allgemeinem Wohngebiet (**Anhang 5.1** bis **Anhang 5.2**) nicht ausgeschlossen werden kann, von

$$r_{\text{Tag/Nacht}} < 26 / 45 \text{ m.}$$

Dies bedeutet, dass für geplante Gebäude, die einen Abstand zu Gleis 1 von maximal

$$r < 45 \text{ m}$$

aufweisen, die prognostizierten Beurteilungsschwingstärken für die typischen Deckeneigenfrequenzen von 20 Hz bis 40 Hz die Anhaltswerte für Allgemeine Wohngebiete von

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

überschreiten.

Im Falle einer Neuordnung des Plangebiets als Mischgebiet (**Anhang 6.1** bis **Anhang 6.2**) belaufen sich die ermittelten Korridorbreiten auf bis zu

$$r_{\text{Tag/Nacht}} < 20 / 35 \text{ m.}$$

im Tag- bzw. im Nachtzeitraum. Für das Mischgebiet ergibt sich also eine konfliktfreie Korridorbreite von

$$r \geq 35 \text{ m.}$$

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

7.2.2 Sekundärer Luftschall

In **Anhang 5.3** bis **Anhang 5.4** und **Anhang 6.3** bis **Anhang 6.4** sind die prognostizierten Immissionen aus sekundärem Luftschall ausgewiesen. Für die geplanten Bebauungen wird für den Tagzeitraum der Immissionsrichtwert für eine Wohnnutzung und im Nachtzeitraum für eine Nutzung als Schlafräum der Beurteilung zu Grunde gelegt. Somit gilt im Tag- bzw. im Nachtzeitraum ein Immissionsrichtwert von

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

Es ergeben sich Beurteilungspegel tags bzw. nachts von bis zu

$$L_{r,\text{Tag/Nacht}} = 27,4 / 29,3 \text{ dB(A).}$$

Die prognostizierten Pegel unterschreiten ab

$$r \geq 12 \text{ m}$$

(kleinste Abstand des Plangebiets zu Gleis 1) die Immissionsrichtwerte sowohl im Tag- als auch im Nachtzeitraum für alle Geschossdeckentypen deutlich. Erhebliche Belästigungen infolge der zukünftigen sekundären Luftschallimmissionen sind somit **nicht** zu erwarten.

7.2.3 Maßnahmen

Bei den gegebenen Abstandsverhältnissen können für die schutzbedürftigen Nutzungen in Allgemeinen Wohngebiet innerhalb der Korridorbreite von

$$r < 45 \text{ m}$$

bzw. in Mischgebiet innerhalb der Korridorbreite von

$$r < 35 \text{ m}$$

zum nächstgelegenen befahrenen Gleis erhebliche Belästigungen infolge schienenverkehrsinduzierter Erschütterungsimmissionen **nicht** ausgeschlossen werden. Die sekundären Luftschal-
limmissionen sind als unkritisch einzustufen.

Um für die innerhalb dieser Korridorbreiten geplanten Gebäude gewährleisten zu können, dass die Anforderungen an den Erschütterungsschutz erfüllt werden, müssen Maßnahmen zur Reduzierung der zukünftigen Erschütterungseinwirkungen in Erwägung gezogen werden. Als Maßnahmen eignet sich z. B. eine elastische Gebäudelagerung und eine Entkopplung der Untergeschossaußenwände vom anstehenden Erdreich durch vertikal angeordnete „Elastomermatten“.

8 Abschließende Bemerkungen

Die erschütterungstechnische Untersuchung belegt, dass innerhalb der oben genannten Korridorbreiten im Plangebiet ein mögliches Konfliktpotential aufgrund von schienenverkehrsinduzierten Erschütterungsimmissionen besteht.

Zur Minderung der Immissionen aus Erschütterungen werden daher gebäudeseitige Maßnahmen für die innerhalb dieser Korridorbreiten geplanten Gebäude empfohlen.

Ferner wird empfohlen die Prognosen im Vorfeld der Baugenehmigungsverfahren auf Basis konkreter Gebäudeplanung erneut zu überprüfen und die gegebenenfalls erforderlichen Minderungsmaßnahmen auf diese Planung abzustimmen.

AUFGESTELLT:



Dipl.-Phys. Andreas Malizki

GEPRÜFT:



André Kaminski B.Eng.

ANHANG

Messprotokoll Erschütterungen

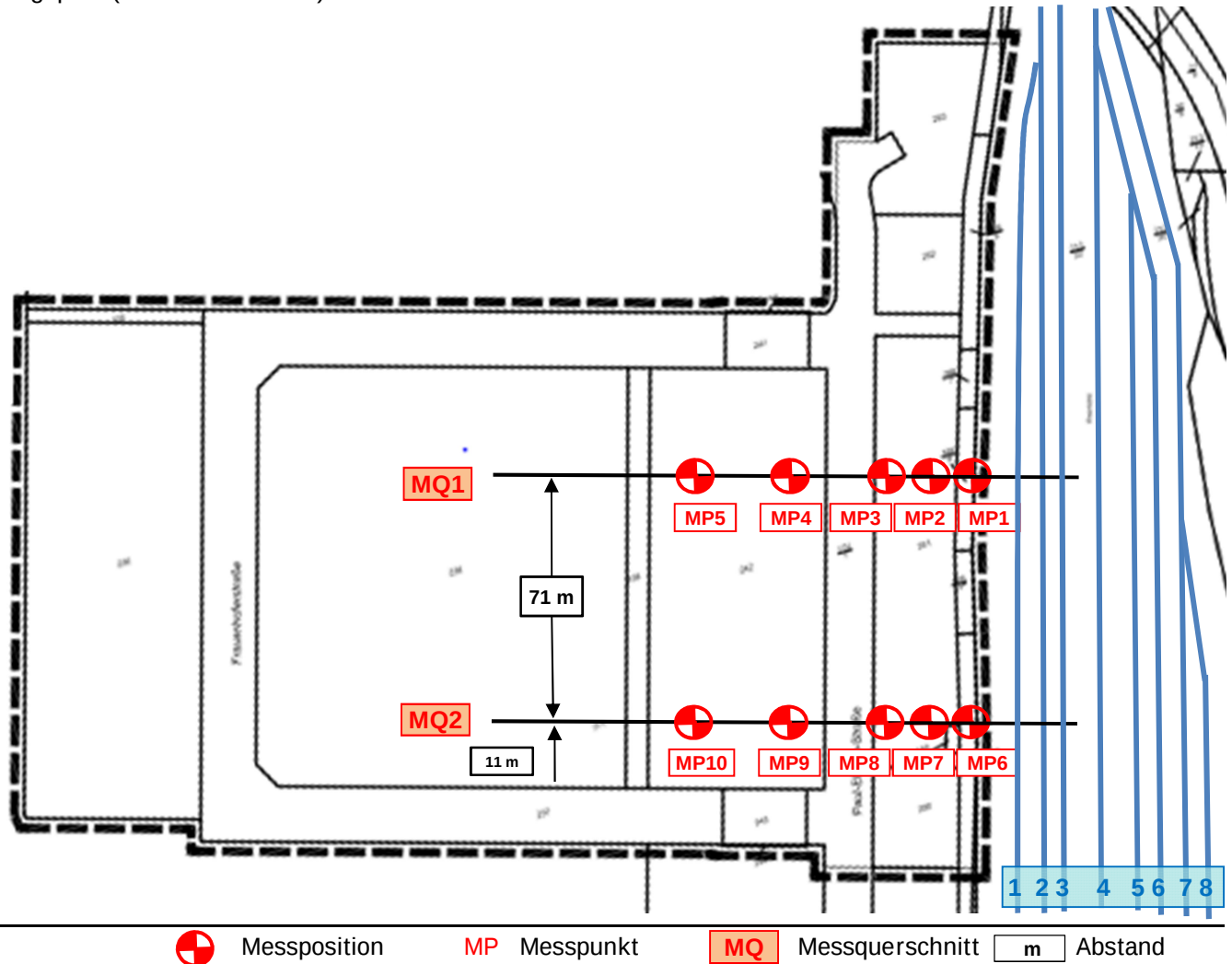
Beschreibung des Messortes

K:\B Projekte\2017\8243 VSE DietmarBücher BadVilbel BPlan Krebssschere\C Bearbeitung\C-Auswertung\10 Messprotokoll-Ausbreitung1.xlsx1.1

Objektadresse: BP Krebssschere
Bad Vilbel

Datum: 15.01.2018

Lageplan (nicht maßstäblich)



Allgemeine Angaben zu den Messpunkten

Mess- position	Lage	Abstand 1. Gleis	Ankopplung
1	Freifeld	8 m	an Erdreich mit Erdspieß
2	Freifeld	16 m	an Erdreich mit Erdspieß
3	Freifeld	29,5 m	an Erdreich mit Erdspieß
4	Freifeld	45 m	an Erdreich mit Erdspieß
5	Freifeld	64 m	an Erdreich mit Erdspieß
6	Freifeld	10,5 m	an Erdreich mit Erdspieß
7	Freifeld	16 m	an Erdreich mit Erdspieß
8	Freifeld	28,5 m	an Erdreich mit Erdspieß
9	Freifeld	45 m	an Erdreich mit Erdspieß
10	Freifeld	64 m	an Erdreich mit Erdspieß

09.04.2018

Messprotokoll Erschütterungen

Beschreibung des Messortes

K:\B Projekte\2017\8243 VSE DietmarBücher BadVilbel BPlan Krebssschere\C Bearbeitung\C-Auswertung\10 Messprotokoll-Ausbreitung1.xlsx\1.2

Objektadresse: BP Krebschere
Bad Vilbel

Datum: 15.01.2018

Angaben zu den Abständen zwischen den Messpositionen und den Gleisen - Prognose-Nullfall

	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	MP 6	MP 7	MP 8	MP 9	MP 10
Gleis 1	8,0 m	16,0 m	29,5 m	45,0 m	64,0 m	10,5 m	16,0 m	29,5 m	45,0 m	64,0 m
Gleis 2	12,5 m	20,5 m	34,0 m	49,5 m	68,5 m	15,0 m	20,5 m	34,0 m	49,5 m	68,5 m
Gleis 3	17,0 m	25,0 m	38,5 m	54,0 m	73,0 m	19,5 m	25,0 m	38,5 m	54,0 m	73,0 m
Gleis 4	27,5 m	35,5 m	49,0 m	64,5 m	83,5 m	30,0 m	35,5 m	49,0 m	64,5 m	83,5 m
Gleis 5	32,0 m	40,0 m	53,5 m	69,0 m	88,0 m	34,5 m	40,0 m	53,5 m	69,0 m	88,0 m
Gleis 6	37,0 m	45,0 m	58,5 m	74,0 m	93,0 m	39,5 m	45,0 m	58,5 m	74,0 m	93,0 m
Gleis 7	42,0 m	50,0 m	63,5 m	79,0 m	98,0 m	44,5 m	50,0 m	63,5 m	79,0 m	98,0 m
Gleis 8	44,5 m	52,5 m	66,0 m	81,5 m	100,5 m	47,0 m	52,5 m	66,0 m	81,5 m	100,5 m

09.04.2018

Messprotokoll Erschütterungen

Dokumentation der Messsensoren / Kalibrierfaktoren

K:\B Projekte\2017\8243 VSE DietmarBücher BadVilbel BPlan Krebssschere\C Bearbeitung\C-Auswertung\10 Messprotokoll-Ausbreitung1.xlsx\1.3

Messposition 1: 8 m



Messposition 2: 16 m



Messposition 3: 29,5 m



Messposition 4: 45 m



Messposition 4: 64 m



Kanal	Mess- position	Mess- richtung	Sensor Nr.	Kalibrier- faktor	Mess- bereich [mm/s]
2	1	z	V24	0,99	1,0
1	2	z	V20	0,98	1,0
3	3	z	V25	0,99	0,5
7	4	z	V11	0,99	0,1
8	5	z	V23	0,99	0,1

09.04.2018

Messprotokoll Erschütterungen

Dokumentation der Messsensoren / Kalibrierfaktoren

K:\B Projekte\2017\8243 VSE DietmarBücher BadVilbel BPlan Krebssschere\C Bearbeitung\C-Auswertung\10 Messprotokoll-Ausbreitung1.xlsx\1.4

Messposition 6: 10,5 m



Messposition 7: 16 m



Messposition 8: 28,5 m



Messposition 9: 45 m



Messposition 10: 64 m



Kanal	Mess- position	Mess- richtung	Sensor Nr.	Kalibrier- faktor	Mess- bereich [mm/s]
4	6	z	V5	1,01	1,0
5	7	z	V13	0,99	1,0
6	8	z	V14	1,01	0,5
9	9	z	V19	1,01	0,2
10	10	z	V21	1,01	0,1

09.04.2018

Messprotokoll Erschütterungen

Dokumentation der einzelnen Zugvorbeifahrten

K:\IB_Projekte\2017\8243_VSE_DietmarBücher_BadVilbel_BPlan_Krebsschere\IC_Bearbeitung\IC-Auswertung\10_Messprotokoll-Ausbreitung1.xlsx]1.5

Objektadresse: BP Krebsschere
Bad Vilbel

Datum: 15.01.2018
Zeitraum: 12:43 bis 13:20

Messung Nr.:	Uhrzeit	Zuggattung	Gleis Nr.	v [km/h]	Richtung FFM = Frankfurt Fr = Friedberg	Bemerkung
01	10:12	S	2	58	FFM	
02	10:15	S	3	56	Fr	
03	10:16	NV	4	35	FFM	
04	10:23	NV	2	76	FFM	NVDS
05	10:33	NV	3	78	Fr	HLB
06	10:44	S	2	56	FFM	
07	10:46	NV	3	67	Fr	
08	10:51	FV	2	74	FFM	IC
09	10:52	NV	4	49	FFM	
10	10:53	S	3	81	Fr	
11	11:02	NV	3	46	Fr	
12	11:03	FV	3	72	Fr	IC
13	11:05	S	2	50	FFM	
14	11:09	NV	2	41	FFM	
15	11:12	S	3	72	Fr	
16	11:20	NV	2	74	FFM	HLB
17	11:24	S	3	69	Fr	
18	11:32	S	2	54	FFM	
19	11:42	S	3	70	Fr	
20	11:44	S	2	58	FFM	
21	11:51	NV	4	39	FFM	
22	11:52	NV	2	78	FFM	
23	11:54	S	3	82	Fr	
24	12:02	NV	2	39	FFM	
25	12:06	NV	3	82	Fr	
26	12:12	S	3	88	Fr	
27	12:13	S	2	72	FFM	
28	12:22	NV	2	81	FFM	NVDS
29	12:24	S	3	72	Fr	
30	12:32	S	2	71	FFM	
31	12:43	S	2	53	FFM	
32	12:46	NV	3	64	Fr	
33	12:52	NV	4	48	FFM	
34	12:54	S	3	79	Fr	
35	13:00	FV	2	82	FFM	
36	13:02	NV	4	45	FFM	
37	13:03	FV	3	87	Fr	
38	13:07	S	2	62	FFM	
39	13:10	NV	2	48	FFM	
40	13:20	NV	2	77	FFM	HLB

09.04.2018

Messprotokoll Erschütterungen

Dokumentation der einzelnen Zugvorbeifahrten

K:\IB_Projekt\2017\8243_VSE_DietmarBücher_BadVilbel_BPlan_Krebsschere\IC_Bearbeitung\IC-Auswertung\10_Messprotokoll-Ausbreitung1.xlsx]1.6

Objektadresse: BP Krebsschere
 Bad Vilbel

Datum: 15.01.2018
 Zeitraum: 13:32 bis 14:33

Messung Nr.:	Uhrzeit	Zuggattung	Gleis Nr.	v [km/h]	Richtung FFM = Frankfurt Fr = Friedberg	Bemerkung
41	13:32	S	2	53	FFM	
42	13:33	NV	3	82	Fr	NVDS
43	13:37	GV	2	50	FFM	
44	13:41	S	3	79	Fr	
45	13:43	S	2	62	FFM	
46	13:54	S	3	76	Fr	
47	13:57	NV	2	69	FFM	
48	14:05	NV	3	79	Fr	
49	14:08	S	2	58	FFM	
50	14:15	GV	3	51	Fr	
51	14:22	NV	2	62	FFM	NVDS
52	14:25	S	3	68	Fr	
53	14:31	S	2	69	FFM	
54	14:33	NV	3	78	Fr	
55						
56						
57						
58						
59						
60						
61						
62						
63						
64						
65						
66						
67						
68						
69						
70						
71						
72						
73						
74						
75						
76						
77						
78						
79						
80						

09.04.2018

Messprotokoll Erschütterungen

Übersicht Geschwindigkeit, Anzahl Vorbeifahrten

K:\B_Projekte\2017\8243_VSE_DietmarBücher_BadVilbel_BPlan_Krebsschere\C_Bearbeitung\C-Auswertung\[10_Messprotokoll-Ausbreitung1.xlsx]1.7

Objektadresse: BP Krebsschere
Bad Vilbel

Datum: 15.01.2018
Zeitraum: 10:12 bis 14:33

Gemessene Durchschnittsgeschwindigkeit v [km/h]

		Zuggattung							
		GV		NV		FV		S	
Gleis	2	50	+/- 0	65	+/- 15	78	+/- 4	60	+/- 7
Gleis	3	51	+/- 0	74	+/- 12	80	+/- 8	74	+/- 8
Gleis	4	-	-	43	+/- 5	-	-	-	-
Mittelwert		51	+/- 1	62	+/- 16	79	+/- 11	67	+/- 7

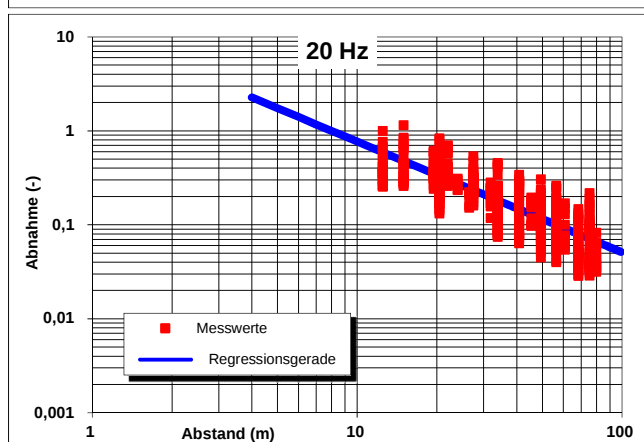
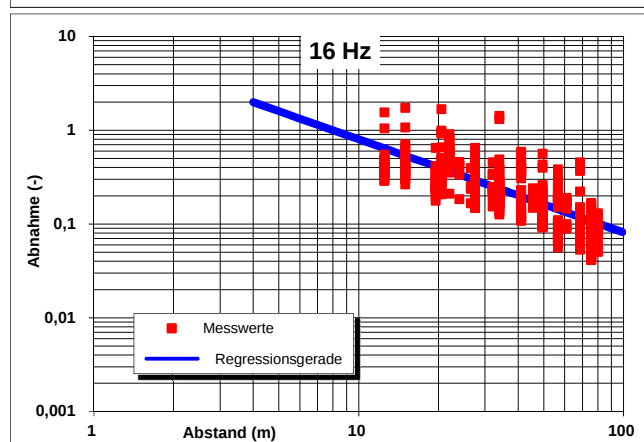
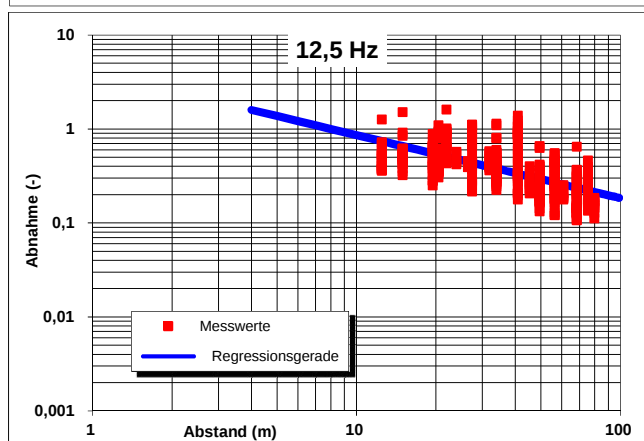
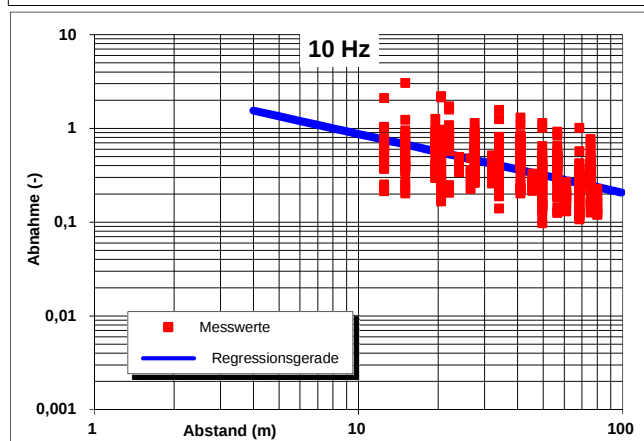
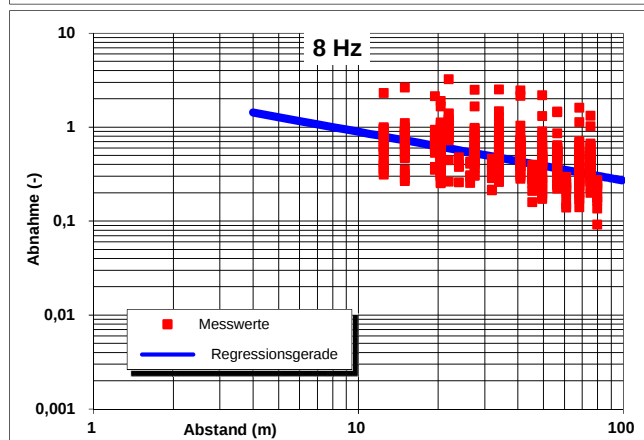
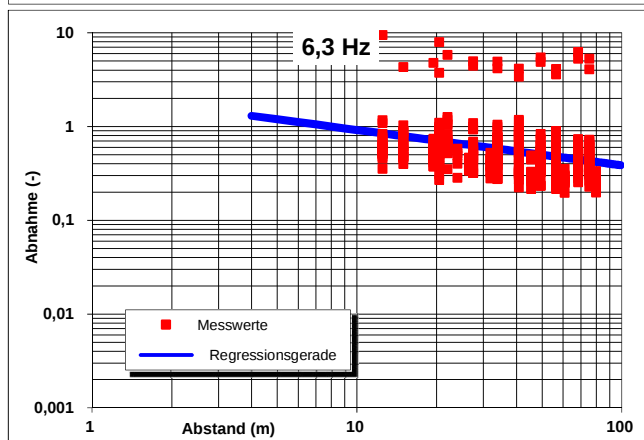
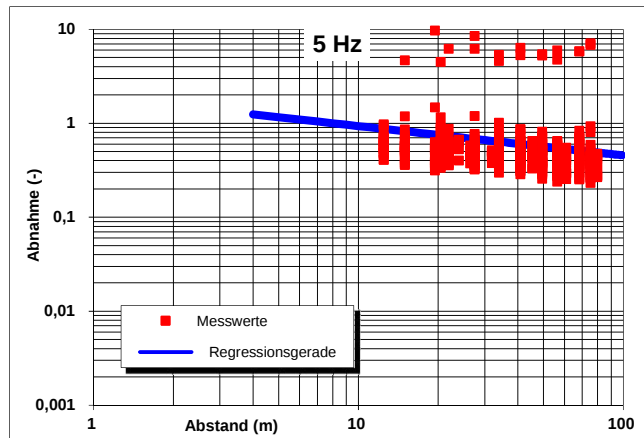
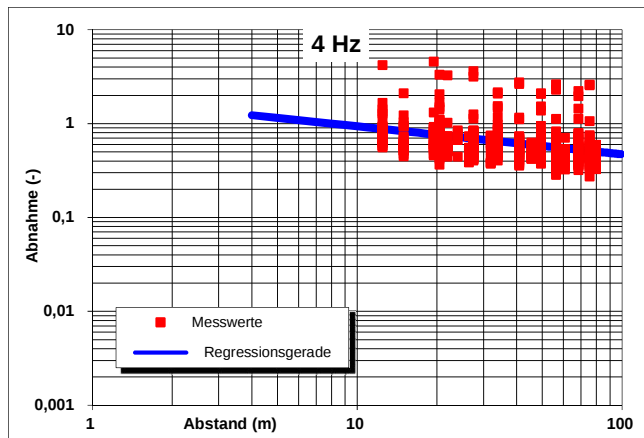
Anzahl der messtechnisch erfassten Zugvorbeifahrten je Gleis

		Zuggattung							
		GV		NV		FV		S	
Gleis	2	1		10		2		13	
Gleis	3	1		8		2		12	
Gleis	4	0		5		0		0	
Summe		2		23		4		25	

Abnahme der Schwinggeschwindigkeit in Abhängigkeit des Abstandes

K:\B_Projekte\2017\8243_VSE_DietmarBücher_BadVilbel_BP\lan_Krebsschere\C_Bearbeitung\C-Auswertung\Emissionen_8m.xls\3.4

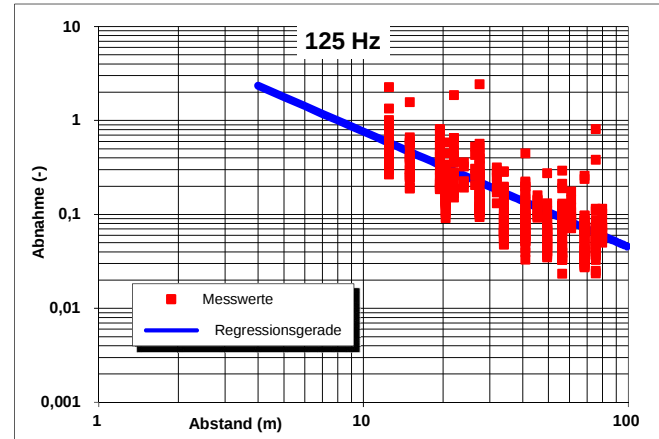
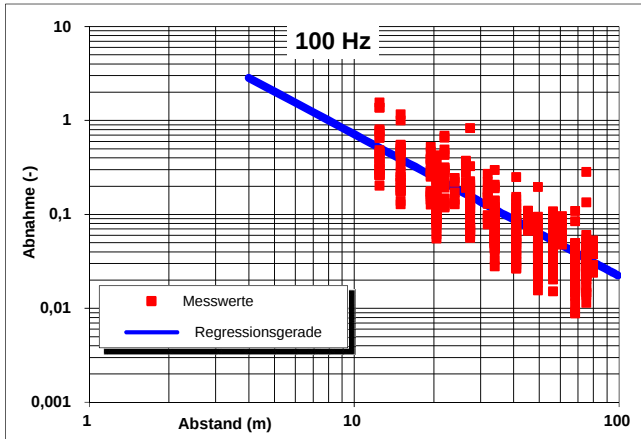
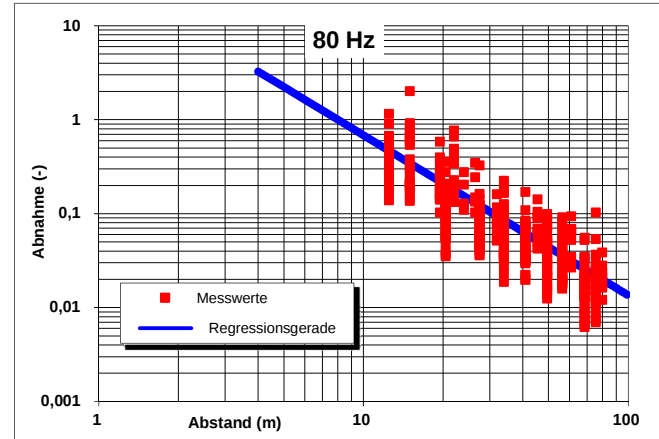
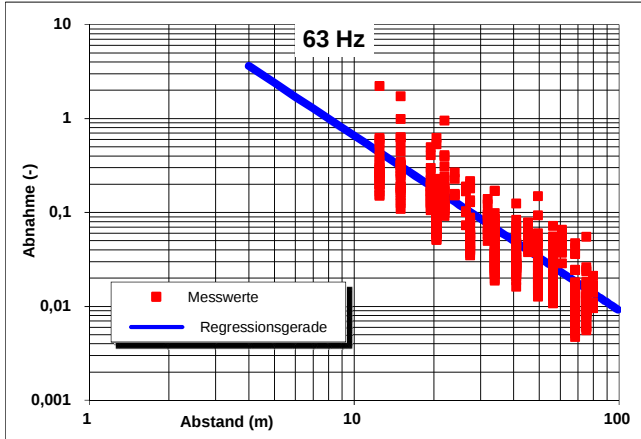
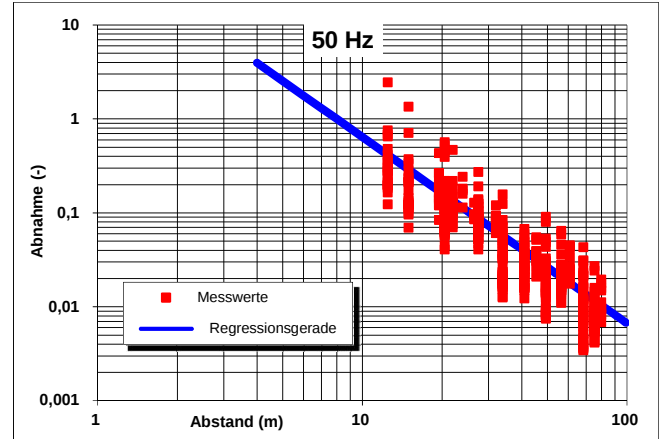
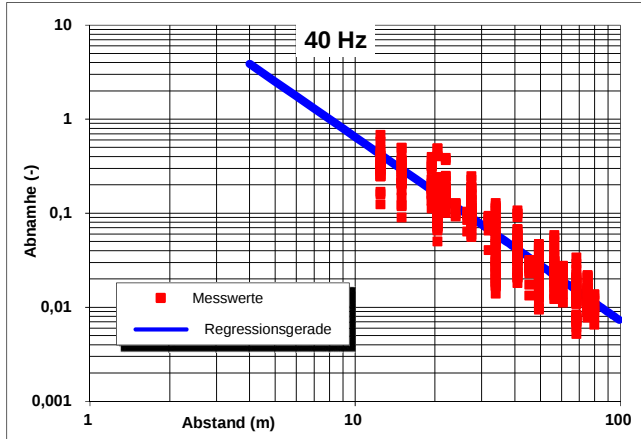
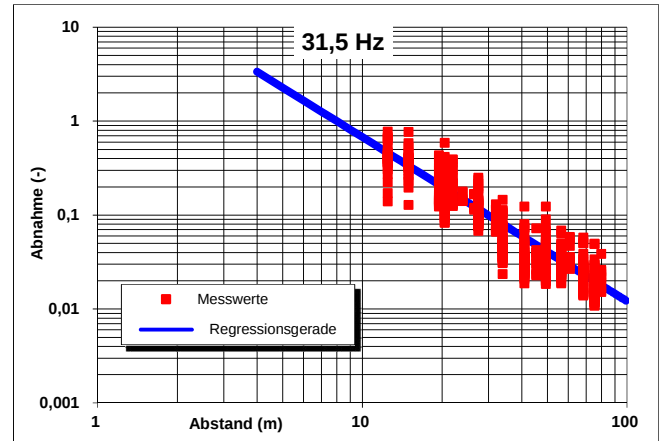
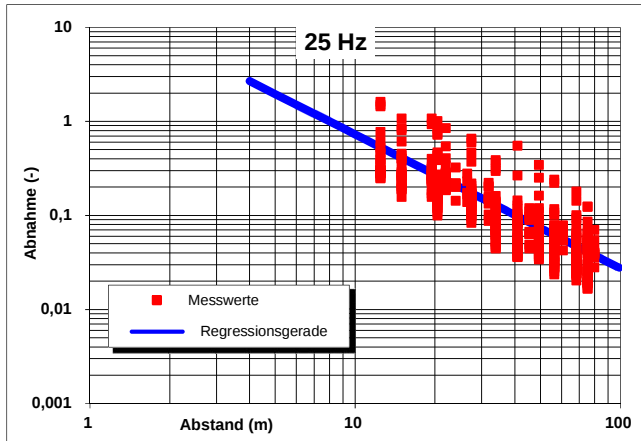
BP Krebsschere, Bad Vilbel



Abnahme der Schwinggeschwindigkeit in Abhängigkeit des Abstandes

K:\B_Projekte\2017\8243_VSE_DietmarBücher_BadVilbel_BP\Plan_Krebsschere\C-Bearbeitung\Emissionen_8m.xls]3.4

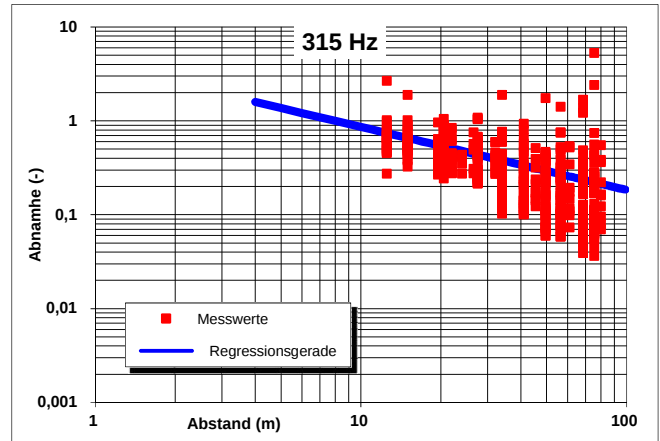
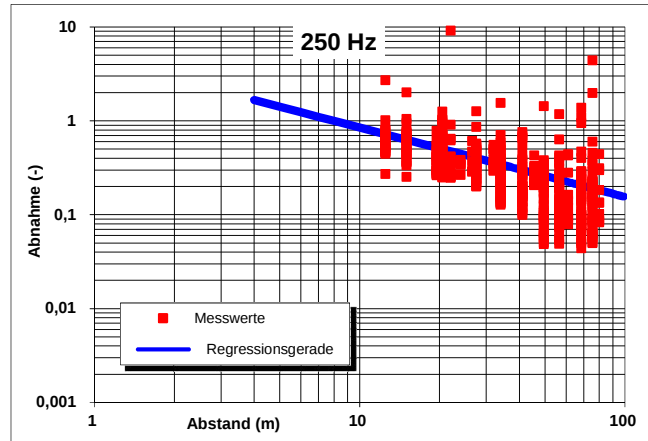
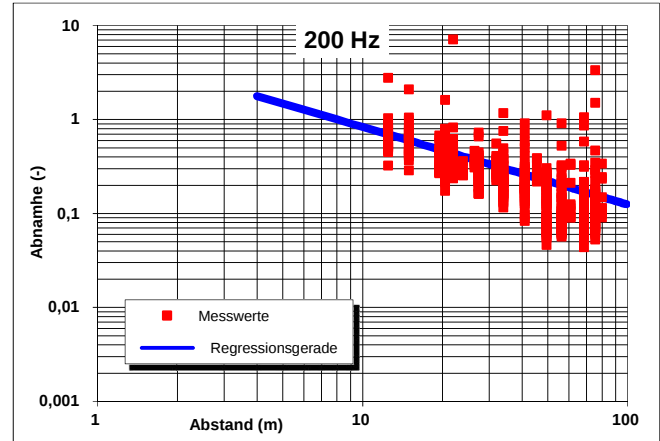
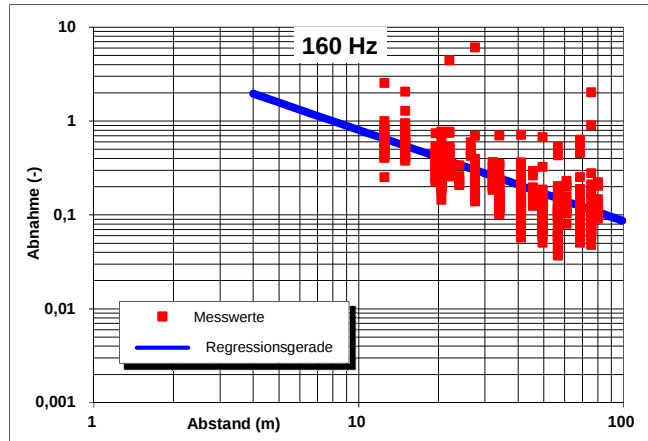
BP Krebsschere, Bad Vilbel



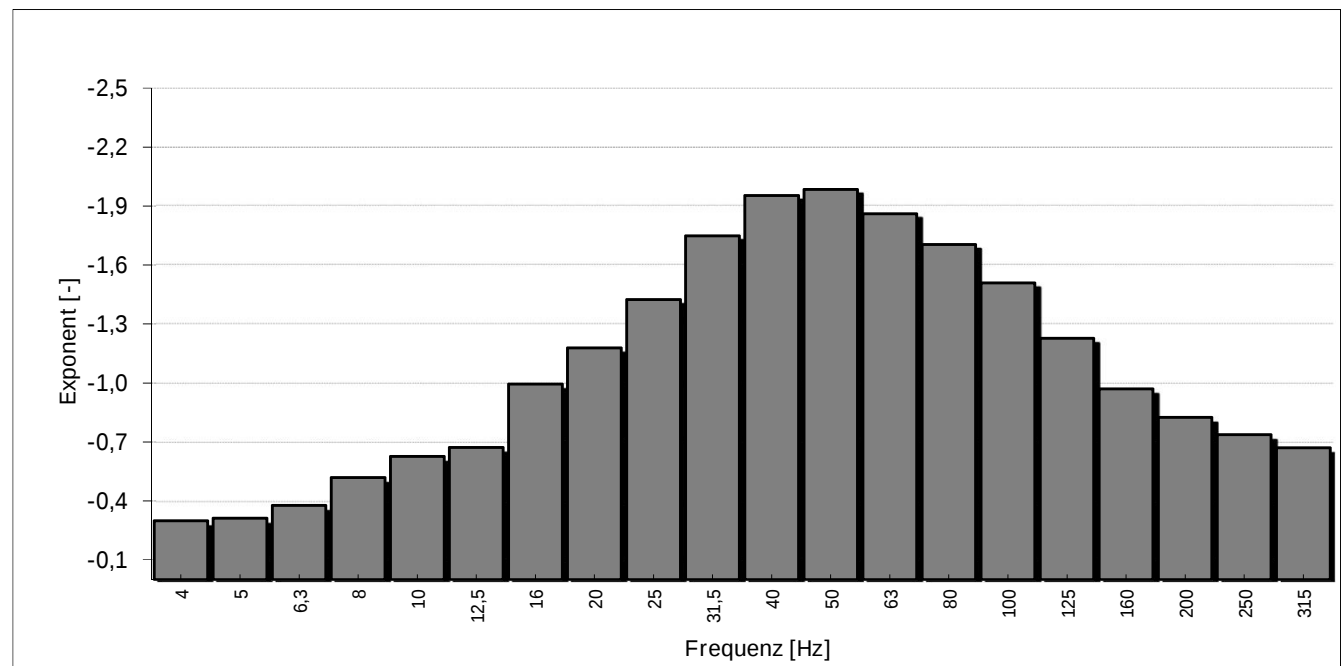
Abnahme der Schwinggeschwindigkeit in Abhängigkeit des Abstandes

K:\B_Projektel\2017\8243_VSE_DietmarBücher_BadVilbel_BP\lan_Krebsschere\C_Bearbeitung\C-Auswertung\Emissionen_8m.xls\3.4

BP Krebsschere, Bad Vilbel



Terzen	4	5	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
Exponent	-0,3	-0,3	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7	-1,0	-1,2	-1,4	-1,7	-2,0	-2,0	-1,9	-1,7	-1,5	-1,2	-1,0	-0,8	-0,7	-0,7



Emissionsspektrum

Bezugsabstand 8 m zur Gleisachse

Gleis 2

K:\B_Projekte\2017\8243_VSE_DietmarBücher_BadVilbel_BPlan_Krebsschere\C_Bearbeitung\C-Auswertung\Emissionen_8m.xls\3.1

Quelle: Erschütterungsmessungen Kребsschere, Bad Vilbel

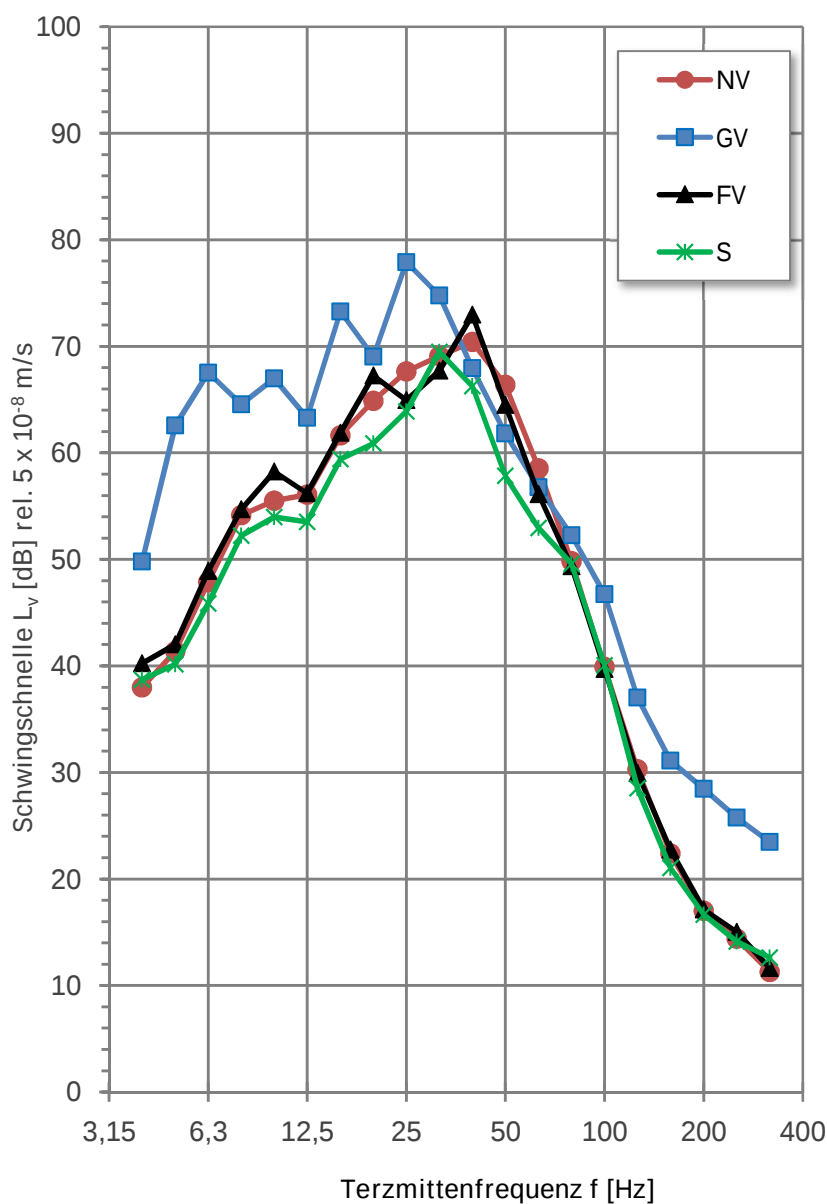
KREBS + KIEFER FRITZ AG

15.01.2018

Strecke 3684/3900:

	NV	GV	FV	S
Anzahl der Züge:	10	1	2	13
Geschwindigkeit:	65	50	78	60 [km/h]

Mittelwert



Lv [dB]	Lv [dB]	Lv [dB]	Lv [dB]	f [Hz]
38,0	49,8	40,2	38,7	4
41,4	62,6	42,0	40,1	5
47,9	67,5	48,9	45,8	6,3
54,2	64,6	54,7	52,2	8
55,5	67,0	58,2	54,0	10
56,1	63,3	56,2	53,5	12,5
61,6	73,3	61,9	59,4	16
64,9	69,0	67,3	60,9	20
67,7	77,9	64,9	63,9	25
69,1	74,8	67,7	69,5	31,5
70,4	68,0	72,9	66,3	40
66,4	61,8	64,5	57,8	50
58,5	56,8	56,1	52,9	63
49,8	52,3	49,3	49,6	80
39,9	46,7	39,7	40,1	100
30,3	37,0	29,9	28,5	125
22,4	31,1	22,7	21,0	160
17,0	28,5	17,1	16,6	200
14,4	25,8	15,0	14,1	250
11,3	23,5	11,6	12,6	315
75,5	81,7	76,1	72,8	S

Referenz:

$$v_0 = 5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$$

09.04.2018

Emissionsspektrum

Bezugsabstand 8 m zur Gleisachse

Gleis 3

K:\B_Projekte\2017\8243_VSE_DietmarBücher_BadVilbel_BPlan_Krebsschere\C_Bearbeitung\C-Auswertung\Emissionen_8m.xls\3.2

Quelle: Erschütterungsmessungen Kребsschere, Bad Vilbel

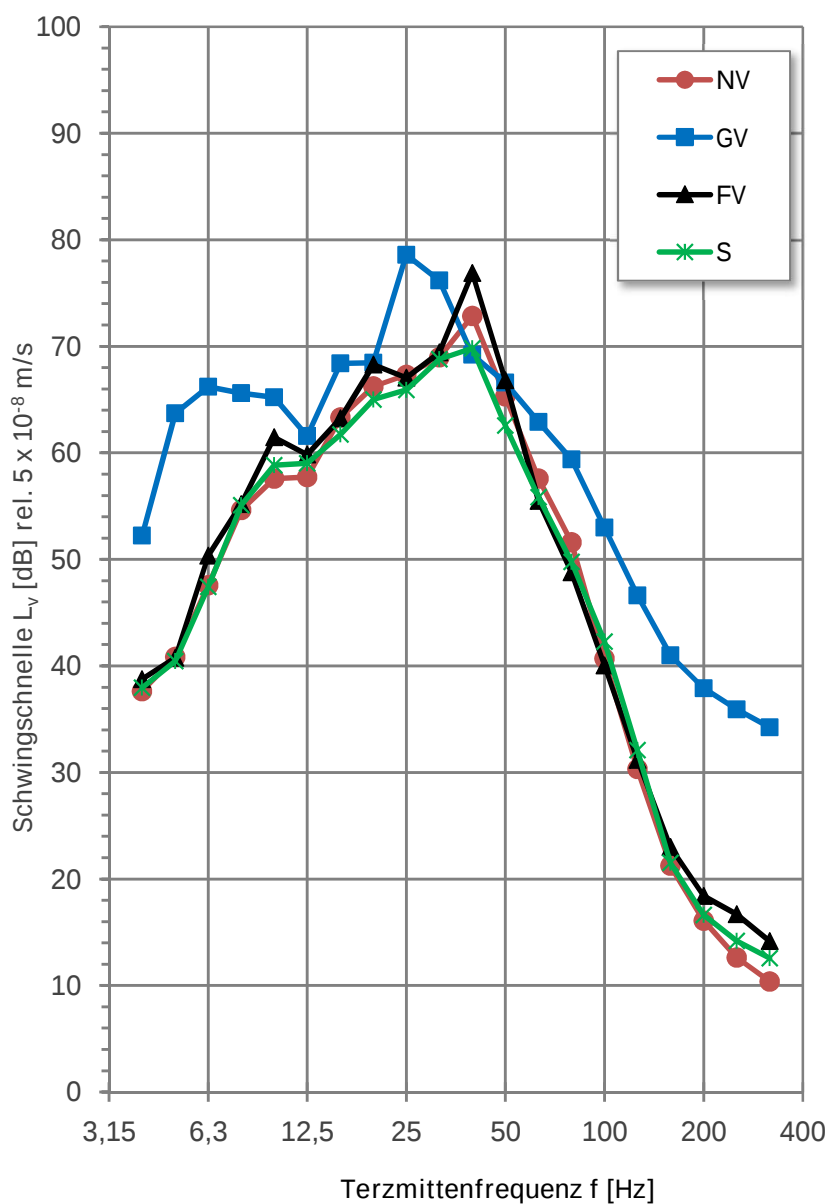
KREBS + KIEFER FRITZ AG

15.01.2018

Strecke 3684/3900:

	NV	GV	FV	S
Anzahl der Züge:	8	1	2	12
Geschwindigkeit:	74	51	80	74 [km/h]

Mittelwert



Lv [dB]	Lv [dB]	Lv [dB]	Lv [dB]	f [Hz]
37,6	52,2	38,7	38,0	4
40,8	63,7	40,7	40,5	5
47,6	66,2	50,3	47,4	6,3
54,6	65,6	55,2	55,1	8
57,6	65,2	61,5	58,8	10
57,7	61,6	59,8	59,0	12,5
63,3	68,4	63,2	61,7	16
66,2	68,5	68,3	65,0	20
67,3	78,6	67,0	65,9	25
69,0	76,2	69,4	68,8	31,5
72,9	69,2	76,9	69,8	40
65,3	66,6	66,8	62,6	50
57,6	62,9	55,5	55,8	63
51,6	59,4	48,8	49,8	80
40,7	53,0	40,0	42,3	100
30,3	46,6	31,2	32,1	125
21,2	41,0	23,0	21,5	160
16,1	37,9	18,4	16,6	200
12,6	35,9	16,7	14,2	250
10,4	34,2	14,1	12,6	315
76,5	82,0	79,0	74,8	S

Referenz:

$$v_0 = 5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$$

09.04.2018

Emissionsspektrum

Bezugsabstand 8 m zur Gleisachse

Gleis 5

K:\B_Projekte\2017\8243_VSE_DietmarBücher_BadVilbel_BPlan_Krebsschere\C_Bearbeitung\C-Auswertung\Emissionen_8m.xls\3.3

Quelle: Erschütterungsmessungen Kребsschere, Bad Vilbel

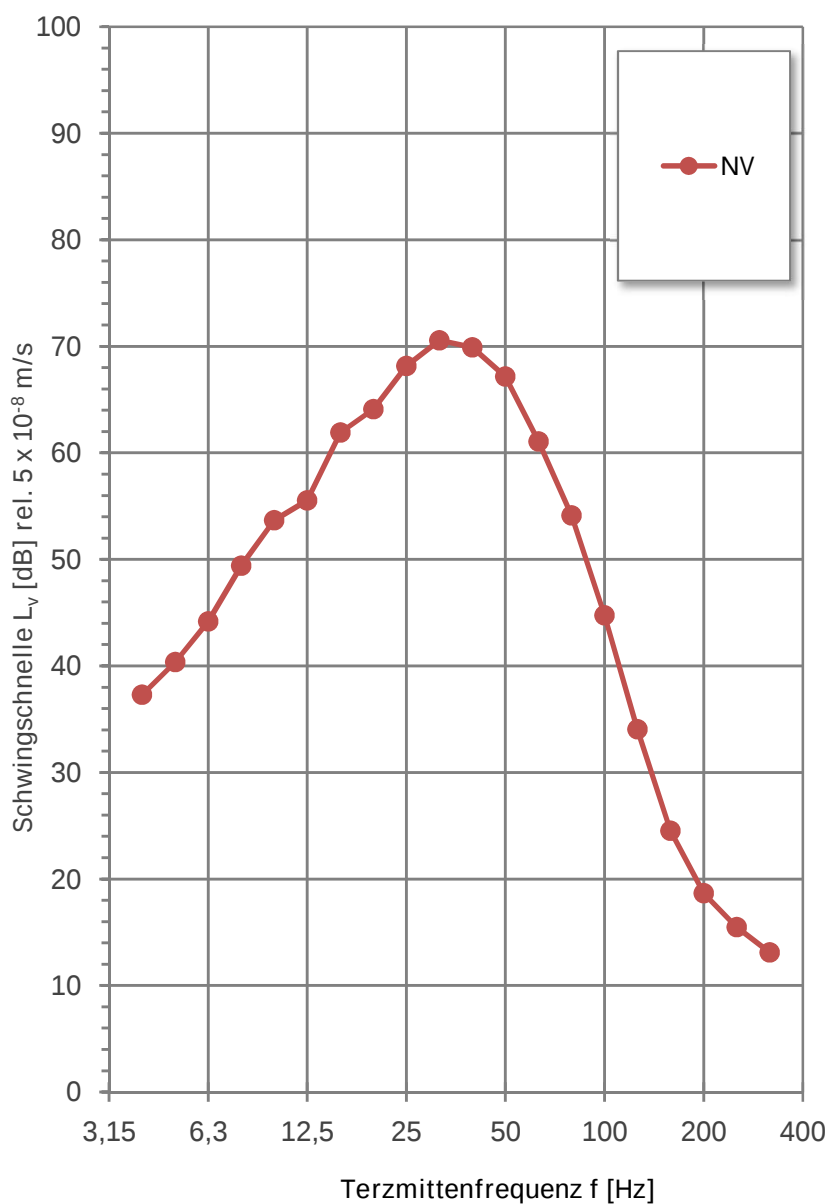
KREBS + KIEFER FRITZ AG

15.01.2018

Strecke 3684/3900:

	NV	GV	FV	S
Anzahl der Züge:	5	0	0	0
Geschwindigkeit:	43	-	-	- [km/h]

Mittelwert



Lv [dB]	Lv [dB]	Lv [dB]	Lv [dB]	f [Hz]
37,3	-	-	-	4
40,4	-	-	-	5
44,2	-	-	-	6,3
49,4	-	-	-	8
53,7	-	-	-	10
55,5	-	-	-	12,5
61,9	-	-	-	16
64,1	-	-	-	20
68,2	-	-	-	25
70,6	-	-	-	31,5
69,9	-	-	-	40
67,2	-	-	-	50
61,1	-	-	-	63
54,1	-	-	-	80
44,8	-	-	-	100
34,0	-	-	-	125
24,5	-	-	-	160
18,7	-	-	-	200
15,5	-	-	-	250
13,1	-	-	-	315
75,9	0,0	0,0	0,0	S

Referenz:

$$v_0 = 5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$$

09.04.2018

Emissionsspektrum

Bezugsabstand 8 m zur Gleisachse

Mittelwerte

K:\B_Projekte\2017\8243_VSE_DietmarBücher_BadVilbel_BPlan_Krebsschere\C_Bearbeitung\C-Auswertung\Emissionen_8m.xls\3.4

Quelle: Erschütterungsmessungen Kребsschere, Bad Vilbel

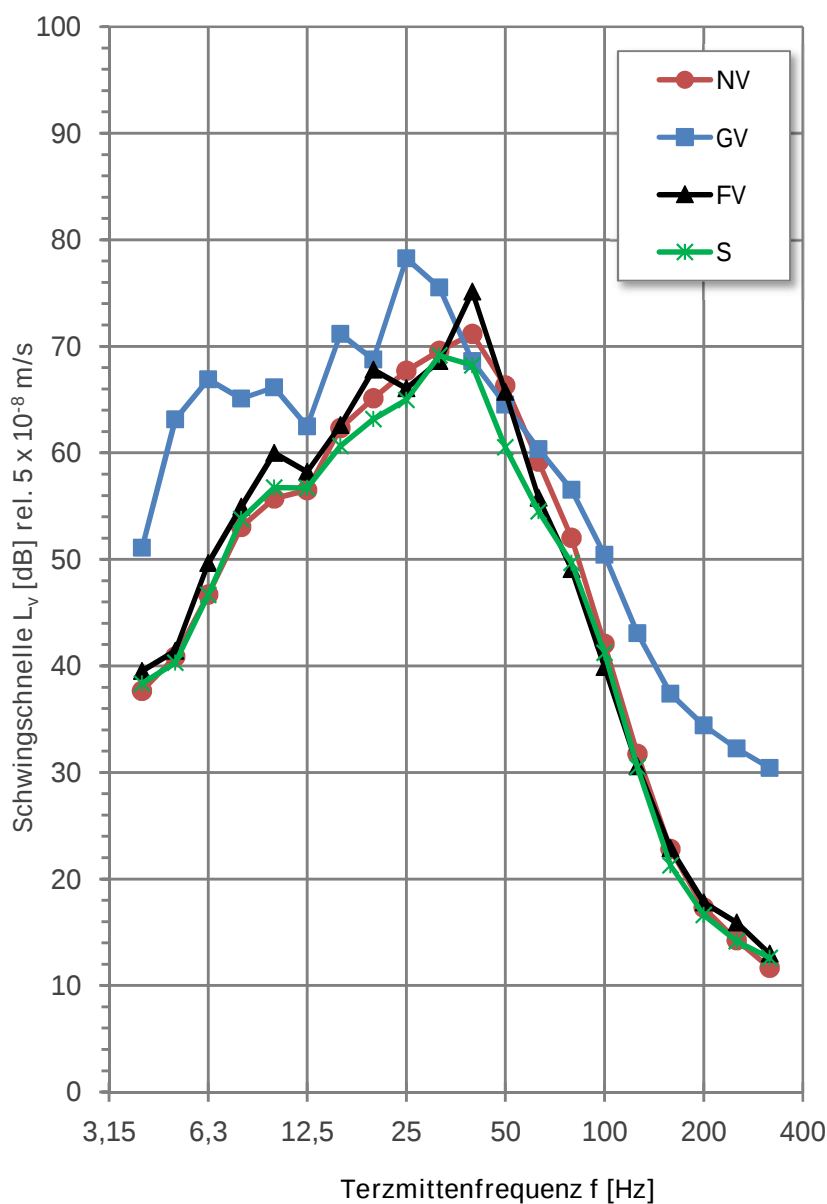
KREBS + KIEFER FRITZ AG

15.01.2018

Strecke 3684/3900:

	NV	GV	FV	S
Anzahl der Züge:	23	2	4	25
Geschwindigkeit:	62	51	79	67 [km/h]

Mittelwert



Lv [dB]	Lv [dB]	Lv [dB]	Lv [dB]	f [Hz]
37,6	51,1	39,5	38,3	4
40,9	63,1	41,4	40,3	5
46,7	66,9	49,6	46,7	6,3
53,0	65,1	54,9	53,8	8
55,7	66,1	60,0	56,7	10
56,5	62,5	58,2	56,7	12,5
62,3	71,2	62,6	60,7	16
65,1	68,7	67,8	63,2	20
67,7	78,2	66,1	65,0	25
69,6	75,5	68,6	69,1	31,5
71,1	68,6	75,1	68,2	40
66,3	64,5	65,7	60,5	50
59,2	60,4	55,8	54,5	63
52,0	56,5	49,1	49,7	80
42,1	50,4	39,9	41,2	100
31,7	43,1	30,6	30,5	125
22,8	37,4	22,9	21,3	160
17,3	34,4	17,8	16,6	200
14,2	32,2	15,9	14,2	250
11,7	30,4	13,0	12,6	315
75,9	81,8	77,6	73,8	S

Referenz:

$$v_0 = 5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$$

09.04.2018

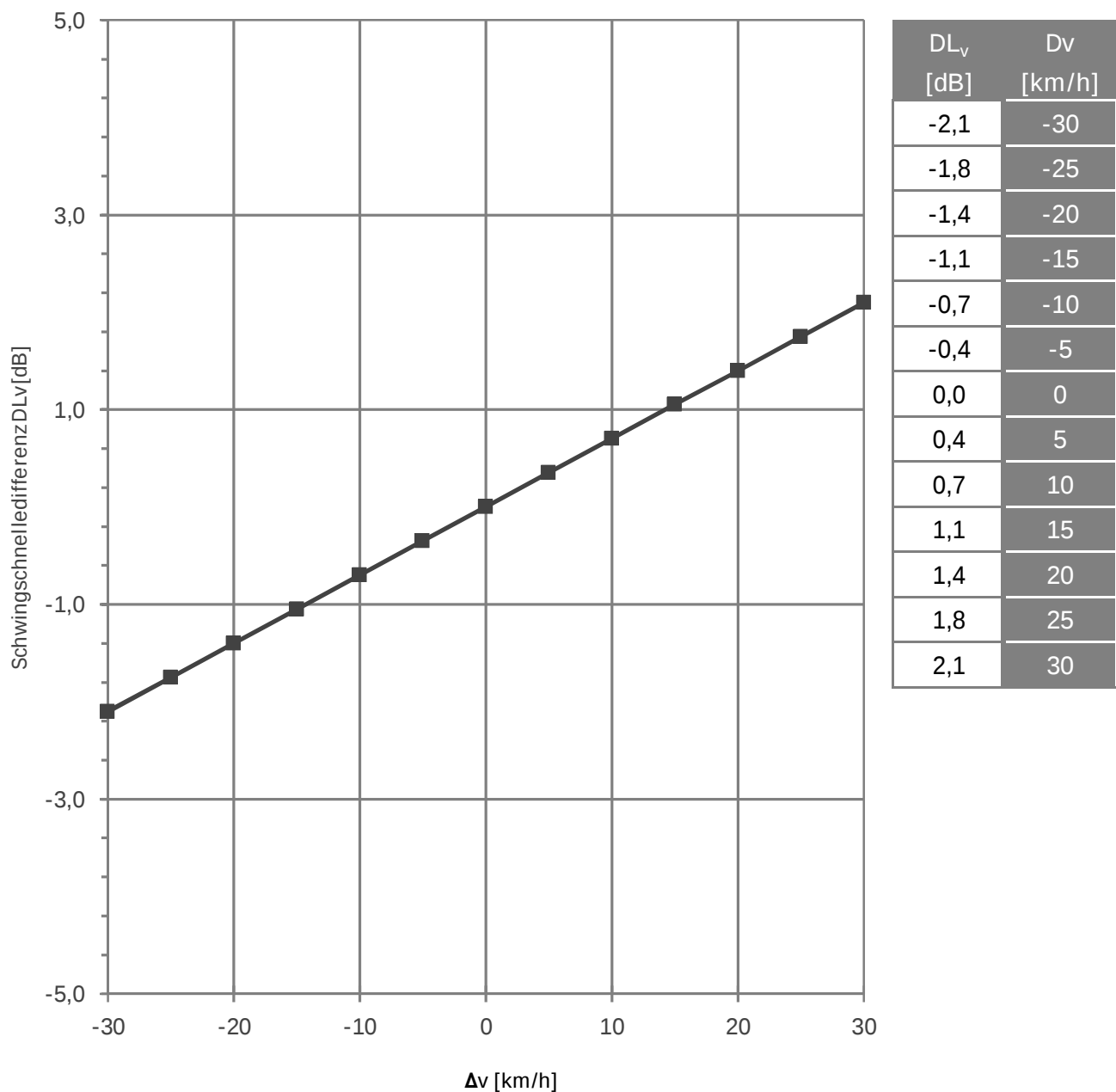
Korrekturfunktion

Geschwindigkeit - GV

K:\B_Projekte\2011\8007_VMW_Quartier_am_Henninger_Turm_Quellenpark\C_Bearbeitung\C-Auswertung\Emission_v_korrektur.xls\Korrektur-v-GV

Quelle: aus Ausbreitungsmessungen - S6 1. Baustufe
FRITZ GmbH, Bericht Nr. 97176-VME-1 und 97176-VME-2, August 2012

Schwingrichtung: vertikal (z)



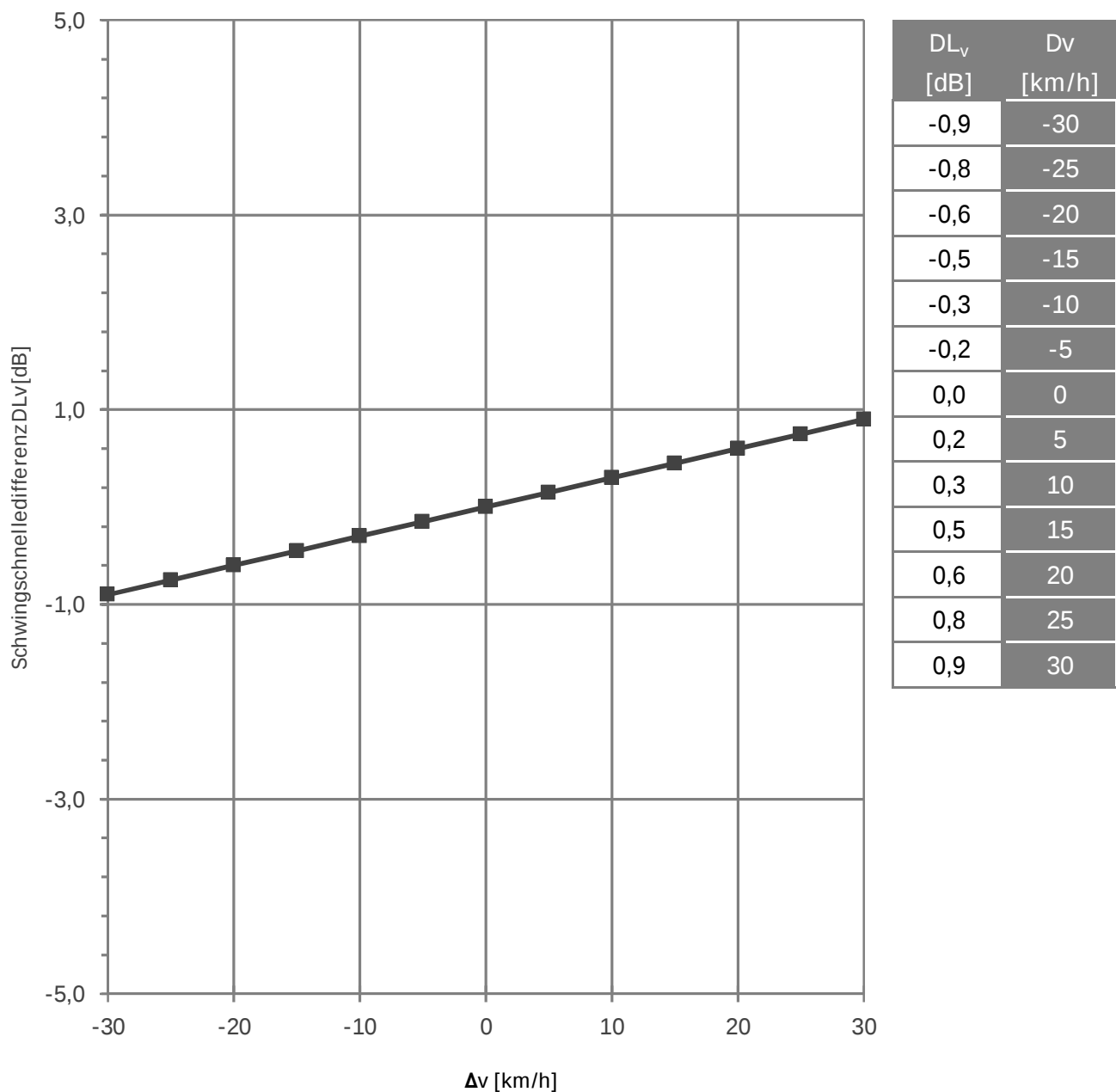
Korrekturfunktion

Geschwindigkeit - NV und S-Bahn

K:\IB_Projekte\2011\8007_VMW_Quartier_am_Henninger_Turm_Quellenpark\IC_Bearbeitung\IC-Auswertung\Emission_v_korrektur.xls\Korrektur-v-NV

Quelle: aus Ausbreitungsmessungen - S6 1. Baustufe
FRITZ GmbH, Bericht Nr. 97176-VME-1 und 97176-VME-2, August 2012

Schwingrichtung: vertikal (z)



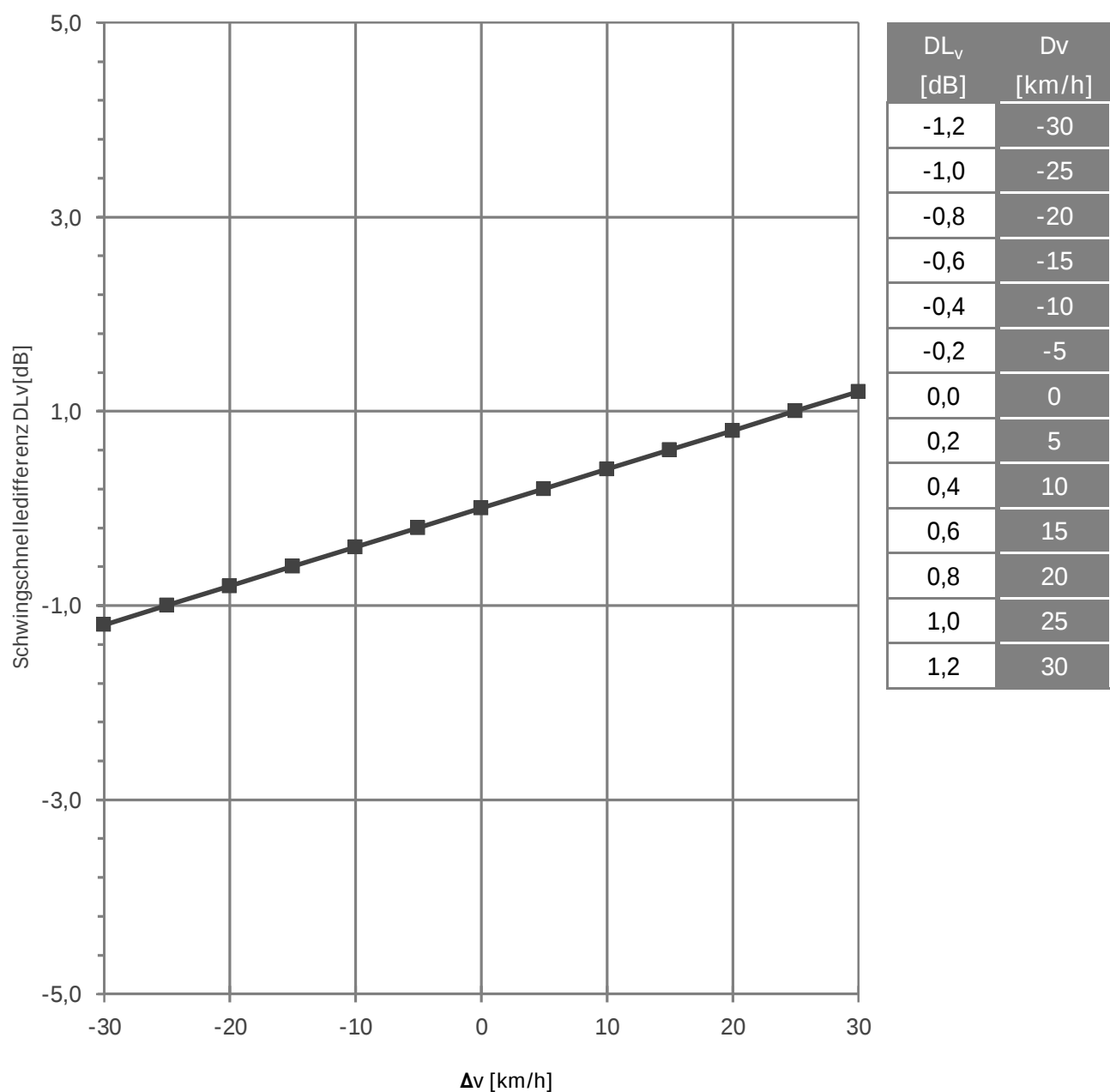
Korrekturfunktion

Geschwindigkeit - FV

K:\IB_Projekte\2011\8007_VMW_Quartier_am_Henninger_Turm_Quellenpark\IC_Bearbeitung\IC-Auswertung\Emission_v_korrektur.xls\Korrektur-v-FV

Quelle: aus Ausbreitungsmessungen - S6 1. Baustufe
FRITZ GmbH, Bericht Nr. 97176-VME-1 und 97176-VME-2, August 2012

Schwingrichtung: vertikal (z)



Prognosespektrum

Güterverkehr (GV)

K:\B_Projekte\2011\8007_VMW_Quartier_am_Henninger_Turm_Quellenpark\1C-Bearbeitung\1C-Auswertung\1Emission_v_korrektur.xls\GV

		Parameter	Ausgangs-Spektrum A	Prognose-Spektrum P
K1	Betrieb	Zuggattung	GV	GV
K2		Geschwindigkeit	51 km/h	100 km/h
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein	nein
K4		Weichenbereich	nein	nein
K5		Oberbau	SchO mit Betonschwellen	SchO mit Betonschwellen
K6	Tunnel	Tunnelform		
K7	Bauwerk	Wandstärke		
K8		Tunnelgründung		
K9		Bodenverhältnisse		
K10		Emissionspunkt	8 m Punkt	8 m Punkt
K11	Sonstiges	Meßverfahren	Max-Hold	Max-Hold
K12				
K13				
K14				
K15				

Ausgangsspektrum in dB

Referenz: $v_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	S
A	51,1	63,1	66,9	65,1	66,1	62,5	71,2	68,7	78,2	75,5	68,6	64,5	60,4	56,5	50,4	43,1	37,4	34,4	32,2	30,4	81,8

Berücksichtigte Korrekturen in dB

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	
L _{K1}																					
L _{K2}	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	
L _{K3}																					
L _{K4}																					
L _{K5}																					
L _{K6}																					
L _{K7}																					
L _{K8}																					
L _{K9}																					
L _{K10}																					
L _{K11}																					
L _{K12}																					
L _{K13}																					
L _{K14}																					
L _{K15}																					

Prognosespektrum in dB

Referenz: $v_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	S
P	54,5	66,6	70,3	68,5	69,6	65,9	74,6	72,2	81,7	78,9	72,0	68,0	63,8	60,0	53,8	46,5	40,8	37,8	35,7	33,9	85,2

Prognosespektrum

Nahverkehr (RE/RB)

K:\B_Projekte\2011\8007_VMW_Quartier_am_Henninger_Turm_Quellenpark\1C-Bearbeitung\1C-Auswertung\1Emission_v_korrektur.xls\NV_140

		Parameter	Ausgangs-Spektrum A	Prognose-Spektrum P
K1	Betrieb	Zuggattung	NV	NV
K2		Geschwindigkeit	62 km/h	140 km/h
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein	nein
K4		Weichenbereich	nein	nein
K5		Oberbau	SchO mit Betonschwellen	SchO mit Betonschwellen
K6	Tunnel	Tunnelform		
K7	Bauwerk	Wandstärke		
K8		Tunnelgründung		
K9		Bodenverhältnisse		
K10		Emissionspunkt	8 m Punkt	8 m Punkt
K11	Sonstiges	Meßverfahren	Max-Hold	Max-Hold
K12				
K13				
K14				
K15				

Ausgangsspektrum in dB

Referenz: $v_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	S
A	37,6	40,9	46,7	53,0	55,7	56,5	62,3	65,1	67,7	69,6	71,1	66,3	59,2	52,0	42,1	31,7	22,8	17,3	14,2	11,7	75,9

Berücksichtigte Korrekturen in dB

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	
L _{K1}																					
L _{K2}	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	
L _{K3}																					
L _{K4}																					
L _{K5}																					
L _{K6}																					
L _{K7}																					
L _{K8}																					
L _{K9}																					
L _{K10}																					
L _{K11}																					
L _{K12}																					
L _{K13}																					
L _{K14}																					
L _{K15}																					

Prognosespektrum in dB

Referenz: $v_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	S
P	40,0	43,2	49,0	55,4	58,1	58,8	64,7	67,5	70,1	71,9	73,5	68,7	61,5	54,4	44,4	34,1	25,2	19,7	16,6	14,0	78,3

Prognosespektrum

Fernverkehr (FV)

K:\B_Projekte\2011\8007_VMW_Quartier_am_Henninger_Turm_Quellenpark\1C-Bearbeitung\1C-Auswertung\1Emission_v_korrektur.xls\FV

		Parameter	Ausgangs-Spektrum A	Prognose-Spektrum P
K1	Betrieb	Zuggattung	FV	FV
K2		Geschwindigkeit	79 km/h	160 km/h
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein	nein
K4		Weichenbereich	nein	nein
K5		Oberbau	SchO mit Betonschwellen	SchO mit Betonschwellen
K6	Tunnel	Tunnelform		
K7	Bauwerk	Wandstärke		
K8		Tunnelgründung		
K9		Bodenverhältnisse		
K10		Emissionspunkt	8 m Punkt	8 m Punkt
K11	Sonstiges	Meßverfahren	Max-Hold	Max-Hold
K12				
K13				
K14				
K15				

Ausgangsspektrum in dB

Referenz: $v_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	S
A	39,5	41,4	49,6	54,9	60,0	58,2	62,6	67,8	66,1	68,6	75,1	65,7	55,8	49,1	39,9	30,6	22,9	17,8	15,9	13,0	77,6

Berücksichtigte Korrekturen in dB

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	
L _{K1}																					
L _{K2}	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	
L _{K3}																					
L _{K4}																					
L _{K5}																					
L _{K6}																					
L _{K7}																					
L _{K8}																					
L _{K9}																					
L _{K10}																					
L _{K11}																					
L _{K12}																					
L _{K13}																					
L _{K14}																					
L _{K15}																					

Prognosespektrum in dB

Referenz: $v_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	S
P	42,8	44,6	52,9	58,2	63,2	61,5	65,8	71,0	69,3	71,8	78,4	69,0	59,0	52,3	43,1	33,8	26,1	21,0	19,1	16,2	80,9

Prognosespektrum

S-Bahn

K:\B_Projekte\2011\8007_VMW_Quartier_am_Henninger_Turm_Quellenpark\1C-Bearbeitung\1C-Auswertung\1Emission_v_korrektur.xls]S6

		Parameter	Ausgangs-Spektrum A	Prognose-Spektrum P
K1	Betrieb	Zuggattung	S	S
K2		Geschwindigkeit	67 km/h	140 km/h
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein	nein
K4		Weichenbereich	nein	nein
K5		Oberbau	SchO mit Betonschwellen	SchO mit Betonschwellen
K6	Tunnel	Tunnelform		
K7	Bauwerk	Wandstärke		
K8		Tunnelgründung		
K9		Bodenverhältnisse		
K10		Emissionspunkt	8 m Punkt	8 m Punkt
K11	Sonstiges	Meßverfahren	Max-Hold	Max-Hold
K12				
K13				
K14				
K15				

Ausgangsspektrum in dB

Referenz: $v_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	S
A	38,3	40,3	46,7	53,8	56,7	56,7	60,7	63,2	65,0	69,1	68,2	60,5	54,5	49,7	41,2	30,5	21,3	16,6	14,2	12,6	73,8

Berücksichtigte Korrekturen in dB

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	
L _{K1}																					
L _{K2}	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	
L _{K3}																					
L _{K4}																					
L _{K5}																					
L _{K6}																					
L _{K7}																					
L _{K8}																					
L _{K9}																					
L _{K10}																					
L _{K11}																					
L _{K12}																					
L _{K13}																					
L _{K14}																					
L _{K15}																					

Prognosespektrum in dB

Referenz: $v_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	S
P	40,5	42,5	48,9	56,0	58,9	58,9	62,8	65,4	67,1	71,3	70,4	62,7	56,7	51,9	43,4	32,7	23,5	18,8	16,3	14,8	76,0

Übertragungsfunktionen ΔL_G für Gebäude mit Betondecken

K:\R_Projekte\2017\8243_VSF_DietmarRücher_RadVilhel_RPlan_Krehsschen_Zeilenhöhe 10,5 Schriftgröße 6

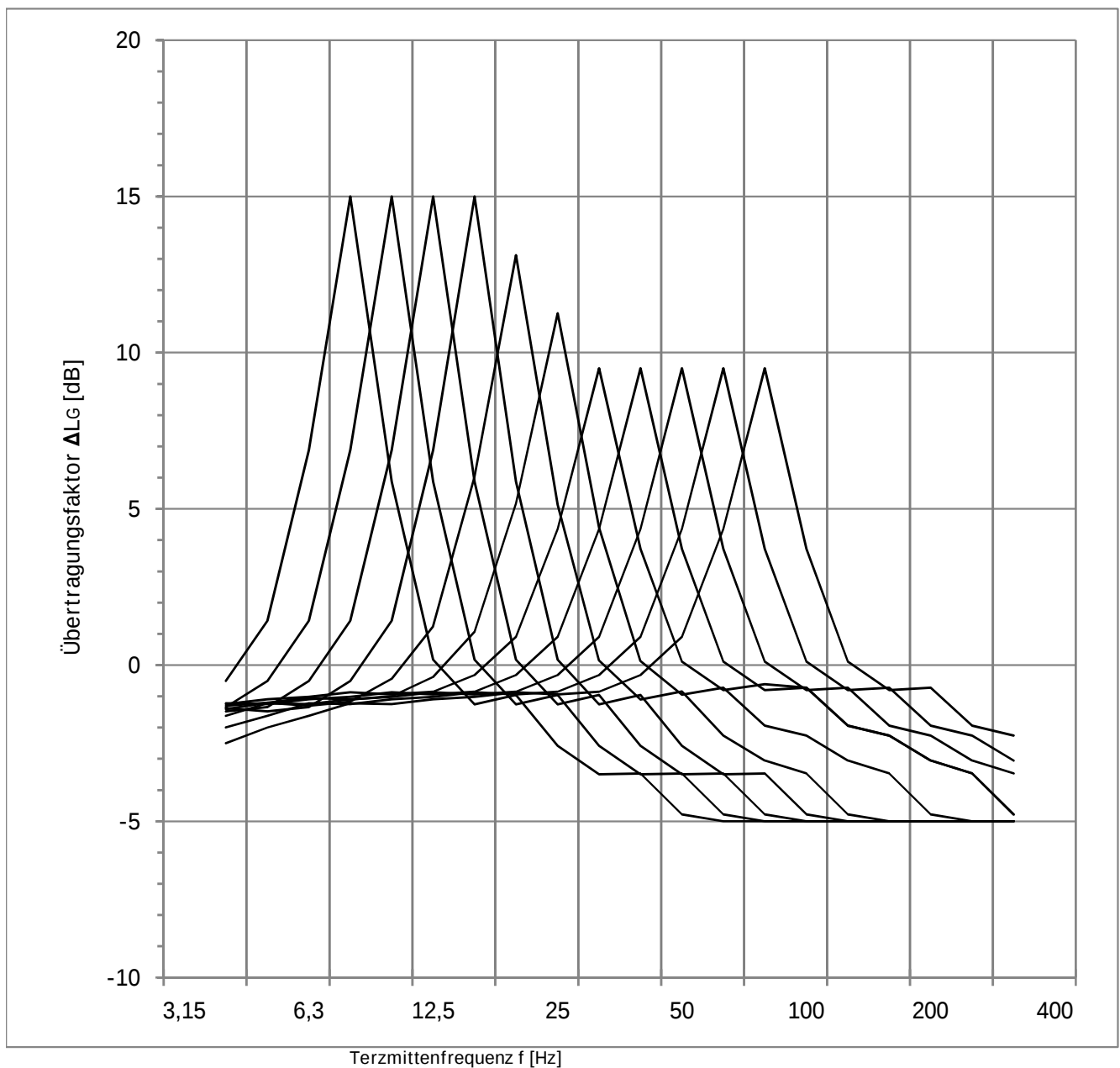
Quelle: Erschütterungen und sekundärer Luftschall, DB AG-Richtlinie 800.25ff
(Ausgabe: Entwurf 2016, RiL 820.2050, Seite 23-24)
Körperschall-Pegeldifferenz [dB]
zwischen Raum und Erdboden (vorn Gebäude)

f	Gebäudeübertragungsfunktionen ΔL_G , [dB]										
[Hz]	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

Übertragungsfunktionen ΔL_G für Gebäude mit Betondecken

K:\R_Projekt\2017\8243_VSF_DietmarRücher_RadVilhel_RPlan_Krebsth Zeilenhöhe 10,5 Schriftgröße 6

Quelle: Erschütterungen und sekundärer Luftschall, DB AG-Richtlinie 800.25ff
(Ausgabe: Entwurf 2016, RiL 820.2050, Seite 23-24)
Körperschall-Pegeldifferenz [dB]
zwischen Raum und Erdboden (vorm Gebäude)
Resonanzfrequenz: 8 Hz bis 80 Hz
Schwingrichtung: vertikal (z)



17.04.2018

Strecke: 3900/3864

Gebietsnutzung: Wohngebiet

Ort: BP Krebssschere

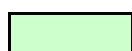
Abstand der Bebaugung ab: - m

61118 Bad Vilbel

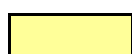
Beurteilungsschwingstärken KB_{FTr} mit dem Faktor 100 multipliziert in Abhängigkeit des maßgeblichen Gleisabstandes und Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

Abstand r	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
[m]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
10	13,4	13,3	20,1	19,2	24,2	18,8	16,6	12,9	10,6	9,6
12	11,5	11,2	16,8	15,4	19,0	14,2	12,4	9,7	8,1	7,5
14	10,3	9,8	14,4	12,9	15,4	11,3	9,7	7,7	6,6	6,1
16	9,3	8,7	12,7	11,1	12,9	9,3	7,9	6,4	5,2	4,9
18	8,6	7,9	11,3	9,7	11,1	7,9	6,6	5,4	4,5	4,2
20	8,0	7,3	10,2	8,6	9,6	6,8	5,7	4,4	3,9	3,3
22	7,5	6,8	9,3	7,7	8,5	5,9	4,6	3,9	3,0	2,9
24	7,1	6,3	8,6	7,0	7,6	5,0	4,1	2,9	2,7	2,6
26	6,7	6,0	7,9	6,4	6,9	4,4	3,1	2,7	2,5	2,4
28	6,1	5,6	7,4	5,9	6,0	3,6	2,9	2,4	2,3	2,3
30	5,8	5,4	6,9	5,5	5,5	3,3	2,6	2,3	2,2	2,1
35	5,0	4,4	6,0	4,3	4,1	2,7	2,2	2,0	1,9	1,9
40	4,6	3,6	5,0	3,2	3,5	2,3	1,9	1,8	1,7	1,7
45	4,3	3,4	4,1	2,9	3,0	2,1	1,7	1,6	1,6	1,5
50	4,0	3,1	3,7	2,5	2,7	1,8	1,6	1,5	1,1	1,1
55	3,8	2,9	3,3	2,2	2,4	1,7	1,2	1,1	0,0	0,0
60	3,6	2,6	3,1	2,1	2,2	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0
65	3,4	2,5	2,9	1,9	2,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0
70	3,2	2,4	2,7	1,8	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
75	3,0	2,3	2,5	1,7	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80	2,9	2,2	2,4	1,6	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
85	2,8	2,1	2,3	1,5	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
90	2,7	2,0	2,2	1,1	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
95	2,6	2,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100	2,6	1,9	2,0	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.

17.04.2018

K:\B Projekte\2017\8243 VSE DietmarBücher BadVilbel BPlan Krebssschere\C Bearbeitung\D-Prognose\20178243-PPF2025.xls\IP

Strecke: 3900/3864

Gebietsnutzung: Wohngebiet

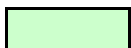
Ort: BP Krebschere
61118 Bad Vilbel

Abstand der Bebaug ab: - m

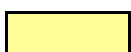
Beurteilungsschwingstärken KB_{FTr} mit dem Faktor 100 multipliziert in Abhängigkeit des maßgeblichen Gleisabstandes und Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

Abstand r	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
[m]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
10	18,2	16,9	26,6	23,4	33,0	23,1	17,0	13,7	12,2	11,6
12	15,9	14,4	22,3	18,9	26,0	17,8	13,0	10,7	9,7	9,2
14	14,2	12,6	19,3	15,8	21,2	14,3	10,5	8,8	8,0	7,7
16	13,0	11,3	17,0	13,6	17,9	11,9	8,8	7,4	6,8	6,6
18	12,0	10,3	15,2	11,9	15,4	10,1	7,5	6,4	6,0	5,8
20	11,2	9,5	13,8	10,6	13,4	8,8	6,6	5,7	5,3	5,1
22	10,5	8,9	12,6	9,5	11,9	7,8	5,8	5,1	4,8	4,6
24	10,0	8,3	11,6	8,7	10,6	6,9	5,3	4,6	4,4	4,2
26	9,5	7,8	10,8	8,0	9,6	6,2	4,8	4,2	4,0	3,9
28	9,0	7,4	10,1	7,4	8,7	5,6	4,4	3,9	3,8	3,7
30	8,6	7,0	9,5	6,8	8,0	5,2	4,1	3,7	3,5	3,5
35	7,8	6,3	8,2	5,8	6,6	4,3	3,5	3,2	3,1	3,0
40	7,2	5,7	7,2	5,0	5,6	3,8	3,1	2,9	2,8	2,7
45	6,7	5,2	6,5	4,4	4,9	3,3	2,8	2,6	2,6	2,5
50	6,3	4,9	5,9	4,0	4,3	3,0	2,6	2,4	1,7	1,7
55	6,0	4,6	5,4	3,6	3,9	2,7	1,7	1,6	0,0	0,0
60	5,7	4,3	5,0	3,3	3,5	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0
65	5,4	4,1	4,6	3,1	3,2	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0
70	5,2	3,9	4,3	2,9	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
75	4,9	3,7	4,1	2,7	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80	4,8	3,6	3,9	2,6	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
85	4,6	3,4	3,7	2,4	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
90	4,4	3,3	3,5	1,7	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
95	4,3	3,2	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100	4,2	3,1	3,2	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.

17.04.2018

K:\B Projekte\2017\8243 VSE DietmarBücher BadVilbel BPlan Krebsschere\C Bearbeitung\D-Prognose\20178243-PPF2025.xls\IP

Strecke: 3900/3864

Gebietsnutzung: Wohngebiet

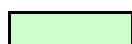
Ort: BP Krebsschere
61118 Bad Vilbel

Abstand der Bebauung ab: - m

Beurteilungspegel L_{ri} [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
10	23,4	23,8	24,5	25,6	27,5	28,0	28,5	28,4	27,9	27,4
12	21,9	22,3	23,1	24,2	26,1	26,5	26,9	26,7	26,3	25,9
14	20,6	21,0	21,8	23,0	25,0	25,2	25,5	25,3	24,9	24,6
16	19,5	19,9	20,8	21,9	23,9	24,0	24,3	24,1	23,7	23,5
18	18,5	18,9	19,9	21,0	23,0	23,0	23,3	23,0	22,7	22,5
20	17,6	18,1	19,1	20,2	22,3	22,2	22,4	22,1	21,8	21,6
22	16,8	17,3	18,3	19,5	21,5	21,4	21,5	21,2	20,9	20,8
24	16,1	16,6	17,6	18,8	20,9	20,6	20,7	20,4	20,2	20,1
26	15,5	15,9	17,0	18,2	20,3	20,0	20,0	19,7	19,5	19,4
28	14,9	15,3	16,5	17,7	19,7	19,3	19,3	19,0	18,8	18,8
30	14,3	14,8	16,0	17,2	19,2	18,7	18,7	18,4	18,2	18,2
35	13,1	13,6	14,9	16,0	18,0	17,4	17,3	17,0	16,8	16,9
40	12,0	12,5	13,9	15,1	17,0	16,3	16,1	15,7	15,6	15,8
45	11,1	11,6	13,1	14,2	16,1	15,3	15,1	14,7	14,6	14,8
50	10,2	10,8	12,4	13,5	15,4	14,5	14,1	13,7	13,7	13,9
55	9,5	10,1	11,7	12,8	14,6	13,7	13,3	12,9	12,8	13,1
60	8,8	9,5	11,2	12,2	14,0	12,9	12,5	12,1	12,1	12,3
65	8,2	8,9	10,6	11,6	13,4	12,3	11,8	11,4	11,4	11,7
70	7,7	8,4	10,2	11,1	12,8	11,6	11,1	10,7	10,7	11,0
75	7,2	7,9	9,8	10,6	12,3	11,1	10,6	10,1	10,1	10,5
80	6,7	7,5	9,3	10,2	11,8	10,5	10,0	9,5	9,6	9,9
85	6,3	7,1	8,9	9,7	11,4	10,0	9,4	9,0	9,0	9,4
90	5,9	6,7	8,6	9,3	11,0	9,5	8,9	8,5	8,5	8,9
95	5,5	6,3	8,2	9,0	10,6	9,1	8,4	8,0	8,1	8,5
100	5,1	6,0	7,9	8,6	10,2	8,7	8,0	7,5	7,6	8,1

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)

17.04.2018

K:\B Projekte\2017\8243 VSE DietmarBücher BadVilbel BPlan Krebsschere\C Bearbeitung\D-Prognose\20178243-PPF2025.xls\IP

Strecke: 3900/3864

Gebietsnutzung: Wohngebiet

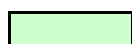
Ort: BP Krebsschere
61118 Bad Vilbel

Abstand der Bebaug ab: - m

Beurteilungspegel L_{ri} [dB(A)] in Abhängigkeit des Gleisabstandes und maßgeblichen Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

Abstand r	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
[m]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
10	25,2	25,6	26,3	27,6	30,0	30,0	29,6	29,5	29,4	29,3
12	23,7	24,2	24,9	26,3	28,7	28,5	28,0	27,8	27,8	27,9
14	22,5	22,9	23,8	25,1	27,6	27,3	26,7	26,5	26,5	26,6
16	21,4	21,9	22,8	24,1	26,6	26,2	25,5	25,3	25,4	25,5
18	21,2	21,6	22,5	23,9	26,3	25,9	25,2	25,0	25,1	25,2
20	19,7	20,1	21,2	22,5	25,0	24,4	23,6	23,3	23,5	23,7
22	18,9	19,4	20,5	21,8	24,3	23,6	22,7	22,5	22,6	22,9
24	18,3	18,7	19,9	21,2	23,6	22,9	22,0	21,7	21,9	22,2
26	17,6	18,1	19,3	20,6	23,1	22,2	21,3	21,0	21,2	21,5
28	17,1	17,5	18,8	20,0	22,5	21,6	20,6	20,3	20,5	20,9
30	16,5	17,0	18,3	19,5	22,0	21,0	20,0	19,7	19,9	20,3
35	15,3	15,8	17,3	18,4	20,9	19,8	18,7	18,4	18,6	19,1
40	14,3	14,8	16,4	17,5	19,9	18,7	17,5	17,2	17,5	17,9
45	13,4	13,9	15,6	16,6	19,0	17,7	16,5	16,2	16,4	17,0
50	12,6	13,2	14,9	15,9	18,3	16,8	15,6	15,2	15,5	16,1
55	11,9	12,5	14,3	15,2	17,6	16,0	14,8	14,4	14,7	15,3
60	11,3	11,9	13,7	14,6	16,9	15,3	14,1	13,6	13,9	14,6
65	10,7	11,3	13,2	14,0	16,3	14,7	13,4	12,9	13,3	13,9
70	10,2	10,8	12,8	13,5	15,8	14,1	12,7	12,3	12,6	13,3
75	9,7	10,3	12,3	13,0	15,3	13,5	12,2	11,7	12,0	12,7
80	9,2	9,9	11,9	12,6	14,8	13,0	11,6	11,1	11,5	12,2
85	8,8	9,5	11,6	12,2	14,4	12,5	11,1	10,6	11,0	11,7
90	8,4	9,1	11,2	11,8	13,9	12,0	10,6	10,1	10,5	11,2
95	8,0	8,8	10,9	11,4	13,5	11,6	10,1	9,7	10,0	10,8
100	7,7	8,4	10,6	11,0	13,2	11,1	9,7	9,2	9,6	10,3

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)

17.04.2018

Strecke: 3900/3864

Gebietsnutzung: Mischgebiet

Ort: BP Krebssschere

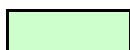
Abstand der Bebaug ab: - m

61118 Bad Vilbel

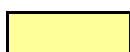
Beurteilungsschwingstärken KB_{FTr} mit dem Faktor 100 multipliziert in Abhängigkeit des maßgeblichen Gleisabstandes und Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

Abstand r	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
[m]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
10	13,4	13,3	20,1	19,2	24,2	18,8	16,6	12,9	10,6	9,6
12	11,5	11,2	16,8	15,4	19,0	14,2	12,4	9,7	8,1	7,5
14	10,3	9,8	14,4	12,9	15,4	11,3	9,7	7,7	6,6	6,1
16	9,3	8,7	12,7	11,1	12,9	9,3	7,9	6,4	5,2	4,9
18	8,6	7,9	11,3	9,7	11,1	7,9	6,6	5,4	4,5	4,2
20	8,0	7,3	10,2	8,6	9,6	6,8	5,7	4,4	3,9	3,3
22	7,5	6,8	9,3	7,7	8,5	5,9	4,6	3,9	3,0	2,9
24	7,1	6,3	8,6	7,0	7,6	5,0	4,1	2,9	2,7	2,6
26	6,7	6,0	7,9	6,4	6,9	4,4	3,1	2,7	2,5	2,4
28	6,1	5,6	7,4	5,9	6,0	3,6	2,9	2,4	2,3	2,3
30	5,8	5,4	6,9	5,5	5,5	3,3	2,6	2,3	2,2	2,1
35	5,0	4,4	6,0	4,3	4,1	2,7	2,2	2,0	1,9	1,9
40	4,6	3,6	5,0	3,2	3,5	2,3	1,9	1,8	1,7	1,7
45	4,3	3,4	4,1	2,9	3,0	2,1	1,7	1,6	1,6	1,5
50	4,0	3,1	3,7	2,5	2,7	1,8	1,6	1,5	1,1	1,1
55	3,8	2,9	3,3	2,2	2,4	1,7	1,2	1,1	0,0	0,0
60	3,6	2,6	3,1	2,1	2,2	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0
65	3,4	2,5	2,9	1,9	2,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0
70	3,2	2,4	2,7	1,8	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
75	3,0	2,3	2,5	1,7	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80	2,9	2,2	2,4	1,6	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
85	2,8	2,1	2,3	1,5	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
90	2,7	2,0	2,2	1,1	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
95	2,6	2,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100	2,6	1,9	2,0	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.

17.04.2018

K:\B Projekte\2017\8243 VSE DietmarBücher BadVilbel BPlan Krebssschere\C Bearbeitung\D-Prognose\20178243-PPF2025.xls\6.4

Strecke: 3900/3864

Gebietsnutzung: Mischgebiet

Ort: BP Krebssschere

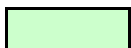
Abstand der Bebaug ab: - m

61118 Bad Vilbel

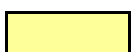
Beurteilungsschwingstärken KB_{FTr} mit dem Faktor 100 multipliziert in Abhängigkeit des maßgeblichen Gleisabstandes und Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

Abstand r	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
[m]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
10	18,2	16,9	26,6	23,4	33,0	23,1	17,0	13,7	12,2	11,6
12	15,9	14,4	22,3	18,9	26,0	17,8	13,0	10,7	9,7	9,2
14	14,2	12,6	19,3	15,8	21,2	14,3	10,5	8,8	8,0	7,7
16	13,0	11,3	17,0	13,6	17,9	11,9	8,8	7,4	6,8	6,6
18	12,0	10,3	15,2	11,9	15,4	10,1	7,5	6,4	6,0	5,8
20	11,2	9,5	13,8	10,6	13,4	8,8	6,6	5,7	5,3	5,1
22	10,5	8,9	12,6	9,5	11,9	7,8	5,8	5,1	4,8	4,6
24	10,0	8,3	11,6	8,7	10,6	6,9	5,3	4,6	4,4	4,2
26	9,5	7,8	10,8	8,0	9,6	6,2	4,8	4,2	4,0	3,9
28	9,0	7,4	10,1	7,4	8,7	5,6	4,4	3,9	3,8	3,7
30	8,6	7,0	9,5	6,8	8,0	5,2	4,1	3,7	3,5	3,5
35	7,8	6,3	8,2	5,8	6,6	4,3	3,5	3,2	3,1	3,0
40	7,2	5,7	7,2	5,0	5,6	3,8	3,1	2,9	2,8	2,7
45	6,7	5,2	6,5	4,4	4,9	3,3	2,8	2,6	2,6	2,5
50	6,3	4,9	5,9	4,0	4,3	3,0	2,6	2,4	1,7	1,7
55	6,0	4,6	5,4	3,6	3,9	2,7	1,7	1,6	0,0	0,0
60	5,7	4,3	5,0	3,3	3,5	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0
65	5,4	4,1	4,6	3,1	3,2	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0
70	5,2	3,9	4,3	2,9	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
75	4,9	3,7	4,1	2,7	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80	4,8	3,6	3,9	2,6	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
85	4,6	3,4	3,7	2,4	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
90	4,4	3,3	3,5	1,7	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
95	4,3	3,2	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100	4,2	3,1	3,2	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.

17.04.2018

Strecke: 3900/3864

Gebietsnutzung: Mischgebiet

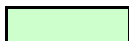
Ort: BP Krebsschere
61118 Bad Vilbel

Abstand der Bebaug ab: - m

Beurteilungspegel L_{ri} [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
10	23,4	23,8	24,5	25,6	27,5	28,0	28,5	28,4	27,9	27,4
12	21,9	22,3	23,1	24,2	26,1	26,5	26,9	26,7	26,3	25,9
14	20,6	21,0	21,8	23,0	25,0	25,2	25,5	25,3	24,9	24,6
16	19,5	19,9	20,8	21,9	23,9	24,0	24,3	24,1	23,7	23,5
18	18,5	18,9	19,9	21,0	23,0	23,0	23,3	23,0	22,7	22,5
20	17,6	18,1	19,1	20,2	22,3	22,2	22,4	22,1	21,8	21,6
22	16,8	17,3	18,3	19,5	21,5	21,4	21,5	21,2	20,9	20,8
24	16,1	16,6	17,6	18,8	20,9	20,6	20,7	20,4	20,2	20,1
26	15,5	15,9	17,0	18,2	20,3	20,0	20,0	19,7	19,5	19,4
28	14,9	15,3	16,5	17,7	19,7	19,3	19,3	19,0	18,8	18,8
30	14,3	14,8	16,0	17,2	19,2	18,7	18,7	18,4	18,2	18,2
35	13,1	13,6	14,9	16,0	18,0	17,4	17,3	17,0	16,8	16,9
40	12,0	12,5	13,9	15,1	17,0	16,3	16,1	15,7	15,6	15,8
45	11,1	11,6	13,1	14,2	16,1	15,3	15,1	14,7	14,6	14,8
50	10,2	10,8	12,4	13,5	15,4	14,5	14,1	13,7	13,7	13,9
55	9,5	10,1	11,7	12,8	14,6	13,7	13,3	12,9	12,8	13,1
60	8,8	9,5	11,2	12,2	14,0	12,9	12,5	12,1	12,1	12,3
65	8,2	8,9	10,6	11,6	13,4	12,3	11,8	11,4	11,4	11,7
70	7,7	8,4	10,2	11,1	12,8	11,6	11,1	10,7	10,7	11,0
75	7,2	7,9	9,8	10,6	12,3	11,1	10,6	10,1	10,1	10,5
80	6,7	7,5	9,3	10,2	11,8	10,5	10,0	9,5	9,6	9,9
85	6,3	7,1	8,9	9,7	11,4	10,0	9,4	9,0	9,0	9,4
90	5,9	6,7	8,6	9,3	11,0	9,5	8,9	8,5	8,5	8,9
95	5,5	6,3	8,2	9,0	10,6	9,1	8,4	8,0	8,1	8,5
100	5,1	6,0	7,9	8,6	10,2	8,7	8,0	7,5	7,6	8,1

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)

Strecke: 3900/3864

Gebietsnutzung: Mischgebiet

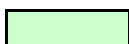
Ort: BP Krebsschere
61118 Bad Vilbel

Abstand der Bebaug ab: - m

Beurteilungspegel L_{ri} [dB(A)] in Abhängigkeit des Gleisabstandes und maßgeblichen Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

Abstand r	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
[m]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
10	25,2	25,6	26,3	27,6	30,0	30,0	29,6	29,5	29,4	29,3
12	23,7	24,2	24,9	26,3	28,7	28,5	28,0	27,8	27,8	27,9
14	22,5	22,9	23,8	25,1	27,6	27,3	26,7	26,5	26,5	26,6
16	21,4	21,9	22,8	24,1	26,6	26,2	25,5	25,3	25,4	25,5
18	21,2	21,6	22,5	23,9	26,3	25,9	25,2	25,0	25,1	25,2
20	19,7	20,1	21,2	22,5	25,0	24,4	23,6	23,3	23,5	23,7
22	18,9	19,4	20,5	21,8	24,3	23,6	22,7	22,5	22,6	22,9
24	18,3	18,7	19,9	21,2	23,6	22,9	22,0	21,7	21,9	22,2
26	17,6	18,1	19,3	20,6	23,1	22,2	21,3	21,0	21,2	21,5
28	17,1	17,5	18,8	20,0	22,5	21,6	20,6	20,3	20,5	20,9
30	16,5	17,0	18,3	19,5	22,0	21,0	20,0	19,7	19,9	20,3
35	15,3	15,8	17,3	18,4	20,9	19,8	18,7	18,4	18,6	19,1
40	14,3	14,8	16,4	17,5	19,9	18,7	17,5	17,2	17,5	17,9
45	13,4	13,9	15,6	16,6	19,0	17,7	16,5	16,2	16,4	17,0
50	12,6	13,2	14,9	15,9	18,3	16,8	15,6	15,2	15,5	16,1
55	11,9	12,5	14,3	15,2	17,6	16,0	14,8	14,4	14,7	15,3
60	11,3	11,9	13,7	14,6	16,9	15,3	14,1	13,6	13,9	14,6
65	10,7	11,3	13,2	14,0	16,3	14,7	13,4	12,9	13,3	13,9
70	10,2	10,8	12,8	13,5	15,8	14,1	12,7	12,3	12,6	13,3
75	9,7	10,3	12,3	13,0	15,3	13,5	12,2	11,7	12,0	12,7
80	9,2	9,9	11,9	12,6	14,8	13,0	11,6	11,1	11,5	12,2
85	8,8	9,5	11,6	12,2	14,4	12,5	11,1	10,6	11,0	11,7
90	8,4	9,1	11,2	11,8	13,9	12,0	10,6	10,1	10,5	11,2
95	8,0	8,8	10,9	11,4	13,5	11,6	10,1	9,7	10,0	10,8
100	7,7	8,4	10,6	11,0	13,2	11,1	9,7	9,2	9,6	10,3

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)