

Anlage 20.2



Erschütterungstechnische Untersuchung

BAUVORHABEN:	Regionaltangente West
ABSCHNITT:	Planfeststellungsabschnitt Süd 1
UMFANG:	Ermittlung und Beurteilung der Einwirkungen durch schienenverkehrsinduzierte Immissionen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall auf Menschen in Gebäuden
AUFTRAGGEBER	RTW Planungsgesellschaft mbH Stiftstraße 9 - 17 60313 Frankfurt am Main
BEARBEITUNG:	KREBS+KIEFER FRITZ AG Heinrich-Hertz-Straße 2 64295 Darmstadt T 06151 885-383 F 06151 885-220
AKTENZEICHEN:	20058001-VVE-2
DATUM:	Darmstadt, 20.05.2019

Dipl.-Phys. Peter Fritz
Vorstand

Dieser Bericht umfasst 26 Seiten und 5 Anhänge.

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

1	Zusammenfassung	5
2	Sachverhalt und Aufgabenstellung	5
3	Bearbeitungsgrundlagen	7
3.1	Rechtsgrundlagen und Regelwerke	7
3.2	Planunterlagen	8
4	Untersuchungsraum	9
4.1	Beschreibung des Planvorhabens	9
4.2	Immissionsschutzrechtliche Behandlung	10
4.3	Einwirkungsbereiche	11
4.3.1	Bahnhof Stadion	11
4.3.2	Mörfelder Landstraße	11
4.3.3	Sondergebiet „Hotel“	11
4.3.4	Bahnhof Neu-Isenburg	11
4.3.5	Bahnhof Dreieich-Buchsschlag	12
5	Anforderungen an den Immissionsschutz	12
5.1	Erschütterungen	12
5.1.1	Beurteilungsverfahren	13
5.1.2	Anhaltswerte	13
5.2	Sekundärer Luftschall	14
5.2.1	Grundlagen der Beurteilung	14
5.2.2	Immissionsrichtwerte	15
6	Arbeitsgrundsätze und Vorgehensweise	16
6.1	Emissionen	18
6.2	Transmission	19
6.2.1	Transferfunktion T_1	19
6.2.2	Transferfunktion T_2	20
6.2.3	Transferfunktion T_3	20
6.3	Immissionen	21
6.3.1	Erschütterungen	21
6.3.2	Sekundärer Luftschall	21

6.4	Betriebsparameter der Bahnstrecke	22
7	Untersuchungsergebnisse	22
7.1	Prognose-Nullfall	23
7.1.1	Erschütterungen	23
7.1.2	Sekundärer Luftschall	23
7.2	Prognose-Planfall	24
7.2.1	Erschütterungen	24
7.2.2	Sekundärer Luftschall	25
7.3	Prüfung auf wesentliche Änderung	25
8	Abschließende Bemerkungen	26

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Lage des Planfeststellungsabschnitts Süd 1	9
Abbildung 2:	Übertragung von Erschütterungen	18

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Anhaltswerte A für die Beurteilung von Erschütterungen	14
Tabelle 2:	Immissionsrichtwerte für den sekundären Luftschall	16

Anhänge

Anhang 1	Übersichtslagepläne
Anhang 2	Emissionen
Anhang 3	Transferfunktionen
Anhang 4	Immissionen PNF/PPF, Prüfung wesentliche Änderung
Anhang 5	Betriebsprogramm der DB-Strecken und RTW-Strecke

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
D	Korrektursummand zur Berücksichtigung der Raumnutzung [dB]
f	Frequenz [Hz]
FV	Personenfernverkehr
f ₀	Deckeneigenfrequenz [Hz]
GE	Gewerbegebiet
Hz	Hertz, Schwingung je Sekunde
IC	InterCity
IP	Immissionspunkt
IRW	Immissionsrichtwert [dB(A)]
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
MK	Kerngebiet
N	Anzahl von Zügen
r, R	Abstand
RE	RegionalExpress
StAbw	Standardabweichung
T	Transferfunktion
T _e	Einwirkungszeit einer Zugvorbeifahrt
v ₀	Referenzwert für die Schwingschnelle [5 * 10 ⁻⁸ m/s]
v _{max}	Höchstgeschwindigkeit [km/h]
VwVfG	Verwaltungsverfahrensgesetz
WA	Allgemeines Wohngebiet
WR	Reines Wohngebiet

1 Zusammenfassung

Im Zusammenhang mit dem geplanten Bau der Regionaltangente West, Planfeststellungsabschnitt Süd I wurde geprüft, ob Immissionskonflikte aus vorhabenbedingten Erschütterungen und sekundärem Luftschall zu erwarten sind. Die Ergebnisse der Untersuchung lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- ❑ Im Einwirkungsbereich der geplanten RTW-Strecke wurden 3 exemplarische Immissionsorte ausgesucht. Für diese Gebäude mit schutzwürdigen Nutzungen wurde geprüft, ob sich durch den Neubau eine mögliche Anspruchsberechtigung auf erschütterungstechnische Vorsorgemaßnahmen ergeben kann.
- ❑ Sowohl im Prognose-Nullfall als auch im Prognose-Planfall werden mögliche Überschreitungen der Anhaltswerte der DIN 4150-2 ausgewiesen. Hinsichtlich der sekundären Luftschallimmissionen unterschreiten die prognostizierten Beurteilungspegel sowohl im Prognose-Nullfall als auch im Prognose-Planfall die Immissionsrichtwerte der 24. BIm-SchV beurteilt. Erhebliche Belästigungen infolge der sekundären Luftschallimmissionen sind somit nicht gegeben. Für die Erschütterungen hingegen ist der Sachverhalt der wesentlichen Änderung zu prüfen.
- ❑ Infolge des Neubaus der RTW-Strecke ergibt sich keine relevante Erhöhung der Beurteilungsschwingstärken KB_{FTr} sowohl im Tag- als auch im Nachtzeitraum. Somit ist diese Erhöhung als nicht wesentlich einzustufen. Demgemäß ergibt sich im gesamten Planfeststellungsabschnitt Süd I keine „wesentliche“ Erhöhung der Immissionen. Ein Anspruch auf erschütterungstechnische Vorsorgemaßnahmen besteht daher nicht.

2 Sachverhalt und Aufgabenstellung

Die RTW Planungsgesellschaft mbH beabsichtigt, den Schienenpersonennahverkehr im Ballungsraum Frankfurt durch die Regionaltangente West (RTW) als neue Stadtbahnverbindung weiter zu verbessern. Die RTW-Strecke verläuft mit je einem Linienast von Frankfurt-Praunheim bzw. von Bad Homburg kommend über den zentralen Abschnitt Eschborn – Höchst – Flughafen – Stadion bis nach Neu-Isenburg-Birkengewann bzw. nach Dreieich-Buchschlag. Über rund zwei Drittel der etwa 42 km langen Strecke können bereits vorhandene Gleisanlagen genutzt werden. Die bestehenden Streckenabschnitte der Deutschen Bahn AG werden dabei durch neu zu errichtende Bahnkörper und Gleise für die RTW ergänzt und mit diesen verknüpft.

Der hier behandelte Planfeststellungsabschnitt "Süd I" enthält einen Teilabschnitt, in dem die zukünftigen Verkehre der RTW auf oder parallel zu vorhandenen Bahnstrecken ab der Grenze

zum Planfeststellungsabschnitt Mitte und dem Planfeststellungsende im Bahnhof Dreieich-Buchschlag abgewickelt werden.

Beim Betrieb schienengebundener Fahrzeuge kommt es im Kontaktbereich zwischen Rad und Schiene zu Schwingungsanregungen, die auf Störungen des stationären Abrollvorganges zurückzuführen sind. Verantwortlich hierfür sind einerseits Inhomogenitäten der Schiene, andererseits auch das Rad selbst, das in der Regel einen ungleichmäßigen Verschleiß erfährt. Die impulsförmige Anregung des Radsatzes und des Gleiskörpers hat die Anregung von Eigenschwingungen des Gesamtsystems zur Folge. Auch schwankende Vertikalsteifigkeiten bei Schotteroberbauten mit Schwellen sind ursächlich für den instationären Abrollvorgang.

Die aus den dynamischen Lasten resultierenden Schwingungen des Gleisoberbaus werden über das Erdreich auf nahestehende Gebäude übertragen, die ihrerseits zu Schwingungen angeregt werden. Die auftretenden Schwingungsamplituden sind in der Regel so gering, dass Bauwerkschäden als Folge der dynamischen Beanspruchung ausgeschlossen werden können. Dennoch können Schwingungen bereits bei geringen Schwingstärken zu Beeinträchtigungen des Wohlbefindens von Menschen in Gebäuden führen. Über die Geschossdecken werden Schwingungen des Gebäudekörpers auf den Menschen übertragen, die vom Körper direkt als mechanische Schwingungsmissionen wahrgenommen werden. Weiterhin führen die in ein Bauwerk eingeleiteten Schwingungen zu einer Schallabstrahlung der Raumbegrenzungsflächen in Form von sekundärem Luftschall. Selbst Immissionen, die als mechanische Schwingungen nicht mehr spürbar sind, können noch akustisch wahrgenommen werden.

Geräusche und Erschütterungen zählen gemäß § 3 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) je nach Stärke und Wahrnehmbarkeit zu den Immissionen, die geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen.

Im Rahmen dieser erschütterungstechnischen Untersuchung ist daher zu prüfen, ob die Einwirkungen aus Erschütterungen bzw. sekundärem Luftschall, hervorgerufen vom zukünftigen Betrieb nach Realisierung der Baumaßnahme, zu erheblichen Belästigungen von Menschen in Gebäuden führen können. Dabei ist zu berücksichtigen, dass eine erschütterungstechnische Vorbelastung durch die vorhandenen Bahnstrecken besteht. Sofern zukünftig Erschütterungs- oder sekundäre Luftschallimmissionen zu erwarten sind, die die Beurteilungsanhaltswerte gemäß DIN 4150-2 /7/ bzw. die Immissionsrichtwerte in Anlehnung an die 24. BImSchV /5/ überschreiten, sind die Belastungen im Planfall der gegebenen Vorbelastung (Nullfall) gegenüberzustellen. Anhand dieses Vergleichs wird dann geprüft, ob die geplante Baumaßnahme zu einer „wesentlichen Änderung“ führt, das heißt zu einer erheblichen Erhöhung der Immissionen gegenüber der Vorbelastungssituation.

Sollten die Untersuchungen Hinweise auf mögliche Immissionskonflikte liefern, so sind geeignete erschütterungstechnische Vorsorgemaßnahmen zur Vermeidung bzw. Minimierung der Immissionskonflikte zu erarbeiten.

3 Bearbeitungsgrundlagen

3.1 Rechtsgrundlagen und Regelwerke

Der durchgeführten erschütterungstechnischen Untersuchung liegen die folgenden Gesetze, Verordnungen, Richtlinien, Regelwerke und Fachbeiträge 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/ Verwaltungs-Verfahrensgesetz (VwVfG) in der aktuell gültigen Fassung
- /3/ Urteil des Bundesverwaltungsgerichtes vom 21.12.2010, Az: BVerwG 7 A 14.09
- /4/ 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)
- /5/ 24. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutz-gesetzes (Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung - 24. BImSchV) vom 04. Februar 1997 in ihrer berichtigten Fassung vom 16. Mai 1997
- /6/ DIN 4150, Teil 1 „Erschütterungen im Bauwesen: Vorermittlung von Schwingungsgrößen“, Juni 2001
- /7/ DIN 4150, Teil 2 „Erschütterungen im Bauwesen: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden“, Juni 1999
- /8/ STUVA, Studiengesellschaft für unterirdische Verkehrsanlagen e. V., Handbuch Schall und Erschütterungen beim Schienenverkehr, BMFT-Vorhaben TV8817, Dr.-Ing. Friedrich Krüger, August 1990
- /9/ DB-Richtlinie 820.2050, Erschütterungen und sekundärer Luftschall, Stand vom 15.09.2017

- /10/ Übertragung vom Erdreich auf das Gebäudfundament, Ankopplungsspektren für verschiedene Gebäudetypen, 18. Symposium-Bauwerksdynamik und Erschütterungsmessungen, Ziegler Consultans, Empa Dübendorf, Stand vom Mai 2015

3.2 Planunterlagen

Zur Bearbeitung standen nachfolgende Planunterlagen und Schriftsätze zur Verfügung:

- /11/ Unterrichtungsschreiben des Regierungspräsidiums Darmstadt vom 27.08.2015: Planfeststellung gemäß §§ 28ff Personenbeförderungsgesetz (PBefG) i. V. m. §§ 72 ff Hessisches Verwaltungsverfahrensgesetz (HVwVG); Neubau der Regionaltangente West, Unterrichtung über Inhalt und Umfang der nach § 6 UVPG voraussichtlich vorzulegenden Unterlagen über die Umweltauswirkungen des Vorhabens
- /12/ Regionaltangente West / Los 2, Genehmigungsplanung: Lagepläne Entwurfsplanung, Anlage 1, Blatt 1 bis 14, Maßstab 1:1.000, Planungsgemeinschaft Regionaltangente West, Stand Frühjahr 2019
- /13/ Digitale Datengrundlagen, zur Verfügung gestellt von der Planungsgemeinschaft Regionaltangente West, Stand Juni 2016 bis Februar 2018
- /14/ Flächennutzungsplan, Planungsverband Ballungsraum Frankfurt/ Rhein-Main, Maßstab 1:10.000, Stand 2015, www.pvfrm.de
- /15/ Bebauungspläne der Stadt Frankfurt am Main, PlanAS Planungsauskunftssystem der Stadt Frankfurt am Main, www.planAS-frankfurt.de
- /16/ Bebauungspläne Nr. 9a, 92 und 94 der Stadt Neu-Isenburg, entnommen dem Internetauftritt der Stadt Neu-Isenburg
- /17/ Bebauungspläne Nr. B1, B2 und B4a der Stadt Dreieich, entnommen dem Bürger-GIS des Landkreises Offenbach
- /18/ Angaben zum prognostizierten Schienenverkehrsaufkommen auf der RTW-Trasse im Prognosejahr 2025, zur Art der eingesetzten Fahrzeuge und zur Streckengeschwindigkeit, RTW Planungsgesellschaft mbH, April 2019
- /19/ Zugzahlenprognosen für die Eisenbahnstrecken 3520, 3683, 3687, 4010, 3650, 3624, 3651, 3601, 3688 und 3655 im Bereich des Planfeststellungsabschnitts für das Jahr 2025, DB Netz AG, Stand März/April 2016

4 Untersuchungsraum

4.1 Beschreibung des Planvorhabens

Die RTW Planungsgesellschaft mbH beabsichtigt, den Schienenpersonennahverkehr im Ballungsraum Frankfurt durch die Regionaltangente West (RTW) als neue Stadtbahnverbindung weiter zu verbessern. Die RTW-Strecke verläuft mit je einem Linienast von Frankfurt-Praunheim bzw. von Bad Homburg kommend über den zentralen Abschnitt Eschborn – Höchst – Flughafen – Stadion bis nach Neu-Isenburg-Birkengewann bzw. nach Dreieich-Buchschlag. Über rund zwei Drittel der etwa 42 km langen Strecke können bereits vorhandene Gleisanlagen genutzt werden. Die bestehenden Streckenabschnitte der Deutschen Bahn AG werden dabei durch neu zu errichtende Bahnkörper und Gleise für die RTW ergänzt und mit diesen verknüpft.

Der hier behandelte Planfeststellungsabschnitt "Süd I" enthält einen Teilabschnitt, in dem die zukünftigen Verkehre der RTW auf oder parallel zu vorhandenen Bahnstrecken ab der Grenze zum Planfeststellungsabschnitt Mitte und dem Planfeststellungsende im Bahnhof Dreieich-Buchschlag abgewickelt werden. In der nachfolgenden Abbildung ist der gesamte Planfeststellungsabschnitt Süd 1 wiedergegeben.

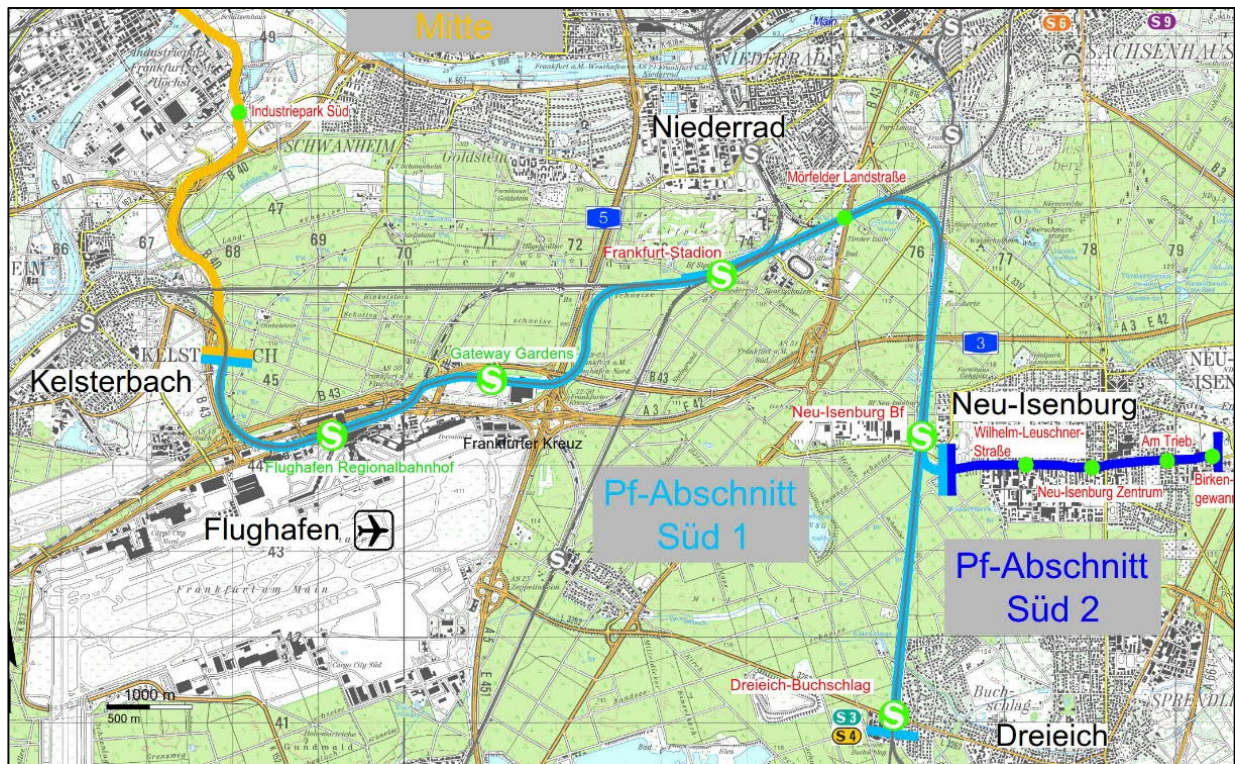


Abbildung 1: Lage des Planfeststellungsabschnitts Süd 1

Zwischen dem Bahnhof Frankfurt Stadion und der Mörfelder Landstraße werden zwei neue RTW-Gleise parallel zur Bestandsstrecke 3650 vorgesehen und die Gleise der DB-Strecke werden im Bereich des Stadions in einem Brückenbauwerk überführt. An der Mörfelder Landstraße wird ein neuer Haltepunkt errichtet. Weiter östlich zweigt die eingleisige Strecke 3651 aus der Strecke 3650 in Richtung Neu-Isenburg ab. Das zweite Gleis für die RTW wird in der Kurve parallel zum vorhandenen Streckengleis neu errichtet.

Im Abschnitt Bf Neu-Isenburg erfolgt der Neubau der Strecke der RTW eingleisig neben den vorhandenen Gleisen der Strecken 3688, 3601 und 3655. Die Züge der RTW befahren die Neubautrasse in nördlicher Richtung, in südlicher Richtung nutzen sie das vorhandene westliche Richtungsgleis der Strecke 3688.

Bei ca. km 5,4+05 unterquert die Trasse der RTW die vorhandenen Bahnstrecken 3688, 3601 und 3655 in einem Tunnel. Östlich dieser Unterquerung teilt sich die Strecke in die Abschnitte, die nach Neu-Isenburg bzw. nach Dreieich-Buchschlag führen. Die Planfeststellungsgrenze des Abschnitts Süd 1 liegt auf dem Teilstück in Richtung Neu-Isenburg bei ca. km 5,8+30. Dort beginnt der Planfeststellungsabschnitt Süd 2, der in das Stadtgebiet von Neu-Isenburg führt.

Zwischen km 6,0+70 und km 8,0+00 befahren die Züge der RTW das Gleis der vorhandenen Strecke 3655. Im Bereich des Bf Dreieich-Buchschlag (südlich RTW-km 8,0+00 bis Bauende) wird ein vorhandenes Bahnhofsgleis verschoben und verlängert. Außerdem erhält es eine Oberleitung, um den Fahrbetrieb mit RTW-Zügen zu ermöglichen.

4.2 Immissionsschutzrechtliche Behandlung

Im Planfeststellungsabschnitt „Süd I“ besteht eine erschütterungstechnische Vorbelastung durch die vorhandenen Bahnstrecken. Sofern zukünftig Erschütterungs- oder sekundäre Luftschallimmissionen zu erwarten sind, die die Beurteilungsanhaltswerte gemäß DIN 4150-2 /7/ bzw. die Immissionsrichtwerte in Anlehnung an die 24. BImSchV /5/ überschreiten, sind die Belastungen im Planfall der gegebenen Vorbelastung (Nullfall) gegenüberzustellen. Anhand dieses Vergleichs wird dann geprüft, ob die geplante Baumaßnahme zu einer „wesentlichen Änderung“ führt, das heißt zu einer erheblichen Erhöhung der Immissionen gegenüber der Vorbelastungssituation.

4.3 Einwirkungsbereiche

4.3.1 Bahnhof Stadion

In diesem Einwirkungsbereich befinden sich südlich der Bahnanlage zwischen RTW-km -0,2+00 und RTW-km 0,3+00 unter anderem auch schutzbedürftige Wohngebäude, die einen Mindestabstand von etwa

$$r \geq 9,5 \text{ m}$$

zum nächstgelegenen Gleis aufweisen. Der zukünftige Abstand zum nächstgelegenen Gleis der RTW beträgt

$$r \geq 58,5 \text{ m.}$$

4.3.2 Mörfelder Landstraße

Nördlich der Bahnanlage, zwischen RTW-km 1,1+00 und RTW-km 2,0+00 befinden sich ebenfalls schutzwürdige Bebauungen im Außenbereich, die einen Mindestabstand von

$$r \geq 9,0 \text{ m}$$

zum nächstgelegenen Gleis aufweisen. Der zukünftige Abstand zum nächstgelegenen Gleis der RTW beträgt hier

$$r \geq 29,0 \text{ m.}$$

4.3.3 Sondergebiet „Hotel“

Bei etwa RTW-km 2,2+00 befindet sich ein Hotel in einem Sondergebiet. Obwohl der geplante, zweigleisige Ausbau der RTW-Strecke eine Verringerung des Abstandes zwischen der RTW-Strecke und der Bebauung bedeutet, ist die vorhandene Nutzung aufgrund des Abstandes von über

$$r > 100 \text{ m}$$

in erschütterungstechnischer Hinsicht als unkritisch einzustufen.

4.3.4 Bahnhof Neu-Isenburg

Im Einwirkungsbereich „Bahnhof Neu-Isenburg“, der zwischen RTW-km 4,6+00 und RTW-km 5,3+00 liegt befinden sich schutzwürdige Wohnbebauungen östlich der Bahnanlage. Das westlich äußere Gleis der Strecke 3688 wird künftig durch die RTW-Züge benutzt. Weiterhin wird die Bahnanlage um ein weiteres RTW-Gleis ausgebaut, das die vorhandenen Bauwerke weiter westlich

umfährt. Demgemäß beläuft sich der Mindestabstand der RTW-Strecke zu den nächstgelegenen schutzbedürftigen Wohnnutzungen östlich der Bahnanlage auf über

$$r > 140 \text{ m.}$$

Somit ist aus erschütterungstechnischer Hinsicht in diesem Einwirkungsbereich nicht mit einer wesentlichen Änderung aus dem Schienenverkehr auf der RTW-Strecke zu rechnen.

4.3.5 Bahnhof Dreieich-Buchschlag

Die Planfeststellungsabschnittsgrenze liegt im Einwirkungsbereich „Bahnhof Dreieich-Buchschlag“ bei etwa RTW-km 8,3+30. Der Ausbau des Bahnhofsgleises, das an die Wohnsiedlung heranrückt, beginnt bei RTW-km 8,0+00. Die nächstgelegenen, schutzbedürftigen Nutzungen, die sich in einem reinen Wohngebiet (WR) befinden, weisen zukünftig einen Mindestabstand von

$$r \geq 55,0 \text{ m.}$$

zum Gleis der RTW-Strecke auf.

5 Anforderungen an den Immissionsschutz

5.1 Erschütterungen

Im Gegensatz zur schalltechnischen Problemstellung existieren derzeit keine gesetzlichen Bestimmungen, in denen Grenzwerte für Erschütterungsimmissionen festgelegt sind. Daher werden die in Fachkreisen anerkannten Anhaltswerte gemäß DIN 4150-2 /7/ 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.

Die Rechtsgrundlage für Ansprüche auf Schutzmaßnahmen ist § 74 (2) Verwaltungsverfahrensgesetz (VwVfG) /2/ begründet. Hiernach sind dem Träger eines Vorhabens Vorkehrungen oder die Einrichtung und Unterhaltung von Anlagen aufzuerlegen, die zum Wohl der Allgemeinheit oder zur Vermeidung nachteiliger Wirkungen erforderlich sind. Sind solche Vorkehrungen oder Anlagen untunlich, das heißt mit angemessenem Aufwand zum Schutzzweck nicht vereinbar, so besteht ein entsprechender Entschädigungsanspruch.

5.1.1 Beurteilungsverfahren

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.

5.1.2 Anhaltswerte

Die Anhaltswerte A zur Beurteilung von Erschütterungsimmissionen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen werden in der DIN 4150-2 jeweils in Abhängigkeit von der Art der baulichen Nutzung der Umgebung des Einwirkungsortes sowie für den Tag- und den Nachtzeitraum unterschieden. In Tabelle 1 sind die Anhaltswerte angegeben.

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

5.2 Sekundärer Luftschall

5.2.1 Grundlagen der Beurteilung

Für Einwirkungen aus sekundären Luftschallimmissionen, hervorgerufen von schienengebundenen 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.

Bei der Beurteilung schienenverkehrsinduzierter sekundärer Luftschallimmissionen ist zunächst zu berücksichtigen, dass es hierbei – wenn auch im weiteren Sinne – um Verkehrslärmimmissionen handelt. Demzufolge kann das Bundes-Immissionsschutzgesetz herangezogen werden, das sich in den §§ 41 bis 43 mit Umwelteinwirkungen durch Verkehrsgläusche befasst. In § 43 BImSchG /1/ wird die Bundesregierung ermächtigt, erforderliche Vorschriften zu erlassen. Hierbei wird explizit darauf hingewiesen, dass den Besonderheiten des Schienenverkehrs Rechnung zu tragen ist. Dies ist für primäre Luftschallimmissionen mit Erlass der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) geschehen. Eine Regelung zum sekundären Luftschall gibt es derzeit nicht.

Ein Anhaltspunkt für die Beurteilung sekundärer Luftschallimmissionen ergibt sich aus der Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung (24. BImSchV /5/), die – wenn auch indirekt – Vorgaben für zulässige Innenraumpegel aus Verkehrslärmimmissionen in Abhängigkeit von der Raumnutzung angibt – auch wenn der sekundäre Luftschall streng genommen nicht den Regelungen der 24. BImSchV unterliegt, da deren Anwendung die Überschreitung der Immissionsgrenzwerte nach § 2 der 16. BImSchV durch den Bau oder die wesentliche Änderung einer öffentlichen Straße oder eines Schienenverkehrsweges voraussetzt. In Anlehnung an die 24. BImSchV scheint es dennoch gerechtfertigt, den aus Tabelle 1 der 24. BImSchV (Korrektursummand D zur Berücksichtigung der Raumnutzung) abgeleiteten Innenpegel (Korrektursummand D zuzüglich 3 dB(A)) als Beurteilungsmaßstab auch hinsichtlich sekundären Luftschalls heranzuziehen (siehe hierzu auch Kapitel 5.2.2).

Der Vollständigkeit halber sei darauf hingewiesen, dass das Heranziehen von Anforderungswerten gemäß Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung für die Beurteilung sekundärer Luftschallimmissionen implizit die in der Rechtsprechung allgemein anerkannten Zumutbarkeitsschwellen bei Innenraumpegeln tags von 40 dB(A) für Wohnräume und nachts von 30 dB(A)

für Schlafräume berücksichtigt. Der Verordnungsgeber der 24. BImSchV hat diese Zumutbarkeitsschwellen ebenfalls zu Grunde gelegt. Diese wurden vom Bundesverwaltungsgericht bereits in der Zeit vor Inkrafttreten der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) am Maßstab des § 74 (2) Satz 2 VwVfG /2/ bestimmt. Da die 24. BImSchV nicht nur Anforderungswerte für Wohn- und Schlafräume nennt, sondern ebenfalls Anforderungen für andere Nutzungen, sollen diese Anforderungswerte für die Beurteilung sekundärer Luftschallimmissionen hilfsweise herangezogen werden. Ungeachtet dessen ist die maßgebliche Grundlage der Beurteilung die von der Rechtsprechung entwickelte Zumutbarkeitsschwelle, von denen auch der Verordnungsgeber der 24. BImSchV ausgegangen ist.

In der Vergangenheit wurde durch andere Gutachter die VDI 2719 – Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen vom August 1987 als Grundlage für die Beurteilung sekundärer Luftschallimmissionen herangezogen, mit dem Argument, dass bei Stadtbahnen aufgrund der kurzen Zuglängen ein "Unterschied zwischen Maximalpegel und Beurteilungspegel (...) in einem ungünstigeren Verhältnis als bei Eisenbahnen" stünde. Aus hiesiger Sicht ist dieses Argument nichtzutreffend. Unterstellt man für einen typischen Nahverkehrszug eine Durchschnittslänge von 200 m und eine zulässige Streckenhöchstgeschwindigkeit von 140 km/h, so ist es offensichtlich, dass die Vorbeifahrtzeit, d.h. die schalltechnische Einwirkungszeit eines Vorbeifahrtereignisses exakt genauso lang ist wie z.B. für einen 100 m langen Stadtbahnzug, der mit einer Geschwindigkeit von 70 km/h verkehrt. Demgemäß wird hier die Beurteilung weiterhin auf Grundlage der 24. BImSchV empfohlen.

5.2.2 Immissionsrichtwerte

In der Anlage zur 24. BImSchV /5/ sind die mathematischen Beziehungen angegeben, nach denen das erforderliche bewertete Schalldämm-Maß der gesamten Außenfläche eines Raumes rechnerisch zu ermitteln ist, wenn auf Grund von Grenzwertüberschreitungen dem Grunde nach ein Rechtsanspruch auf Lärmvorsorgemaßnahmen besteht.

Zur Vermeidung von Kommunikations- bzw. Schlafstörungen wurde festgelegt, dass die Beurteilungspegel in Wohnräumen tags 40 dB(A) bzw. in Schlafräumen nachts 30 dB(A) nicht überschreiten sollten. Für andere schutzbedürftige Räume gelten die entsprechenden oben aufgeführten Innenschallpegel. Die Ermittlung der oben genannten in der Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung nicht explizit angegebenen Beurteilungspegel erfolgt anhand der in der Verordnung ausgewiesenen Korrektursummanden D. Der für den Tag und die Nacht zulässige Beurteilungspegel berechnet sich aus dem Korrektursummanden D wie folgt:

$$L_{r,N/T} = D + 3 \text{ dB}$$

Die Korrektursummanden stellen faktisch den Zielwert für den jeweiligen Innenraumpegel dar,

der um 3 dB gemindert ist. Deshalb wird dieser Wert in der Verordnung auch als Korrektursummand und nicht als Immissionsrichtwert bezeichnet! Die Subtraktion von 3 dB ist erforderlich um die reduzierte Schalldämmwirkung von Außenbauteilen (insbesondere von Fenstern) bei gerichtet einfallendem Schall, wie er bei Einwirkung durch Schienenverkehrslärm vorliegt, in der Berechnung zu berücksichtigen. Dies ist sinnvoll, weil so die Möglichkeit besteht, den Nachweis der Eignung von Außenbauteilen aus Sicht des Schallschutzes auf Grundlage allgemeiner bauakustischer Prüfzeugnisse zu führen. In diesen werden in der Regel die bauakustischen Eigenschaften von Außenbauteilen bei diffusem und nicht bei gerichtetem Schalleinfall ausgewiesen.

Demzufolge können die in Tabelle 2 angegebenen Immissionsrichtwerte für eine Beurteilung des Innenschallpegels aufgrund von sekundären Luftschallimmissionen herangezogen werden. Die oben beschriebene Anwendung der Immissionsrichtwerte wurde von dem Bundesverwaltungsgericht /3/ bestätigt, in dem sich das Gericht u.a. mit der Beurteilung von sekundären Luftschallimmissionen befasst.

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

6 Arbeitsgrundsätze und Vorgehensweise

Ausgangspunkt der erschütterungstechnischen Untersuchung ist die Festlegung repräsentativer Untersuchungsobjekte. Diese repräsentativen Untersuchungsobjekte befinden sich ausschließ-

lich im Einwirkungsbereich der neu geplanten Verkehrsführung. Bei den repräsentativen Untersuchungsobjekten handelt es sich um Gebäude mit schutzwürdiger Nutzung, bei denen – bedingt durch die Abstandsverhältnisse bzw. die vorhandene Bausubstanz – ein möglicher Immissionskonflikt nicht ausgeschlossen werden kann. Räume mit schutzbedürftiger Nutzung sind solche, die dem Menschen zum dauerhaften Aufenthalt dienen. Diese sind zum Beispiel Schlafzimmer, Wohnzimmer oder Büroräume. Die Fragen des Immissionsschutzes werden für diese repräsentativen Objekte geprüft und ggf. Schutzmaßnahmen dimensioniert.

Die Ermittlung der erschütterungstechnischen Beurteilungsgrößen im Untersuchungsraum erfolgt anhand von Ausbreitungsberechnungen bei denen die Ergebnisse von zahlreicher Ausbreitungs- und Emissionsmessungen im Frankfurter Raum zu Grunde gelegt wurden.

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 (Transmission T_2 und T_3). 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, das 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.

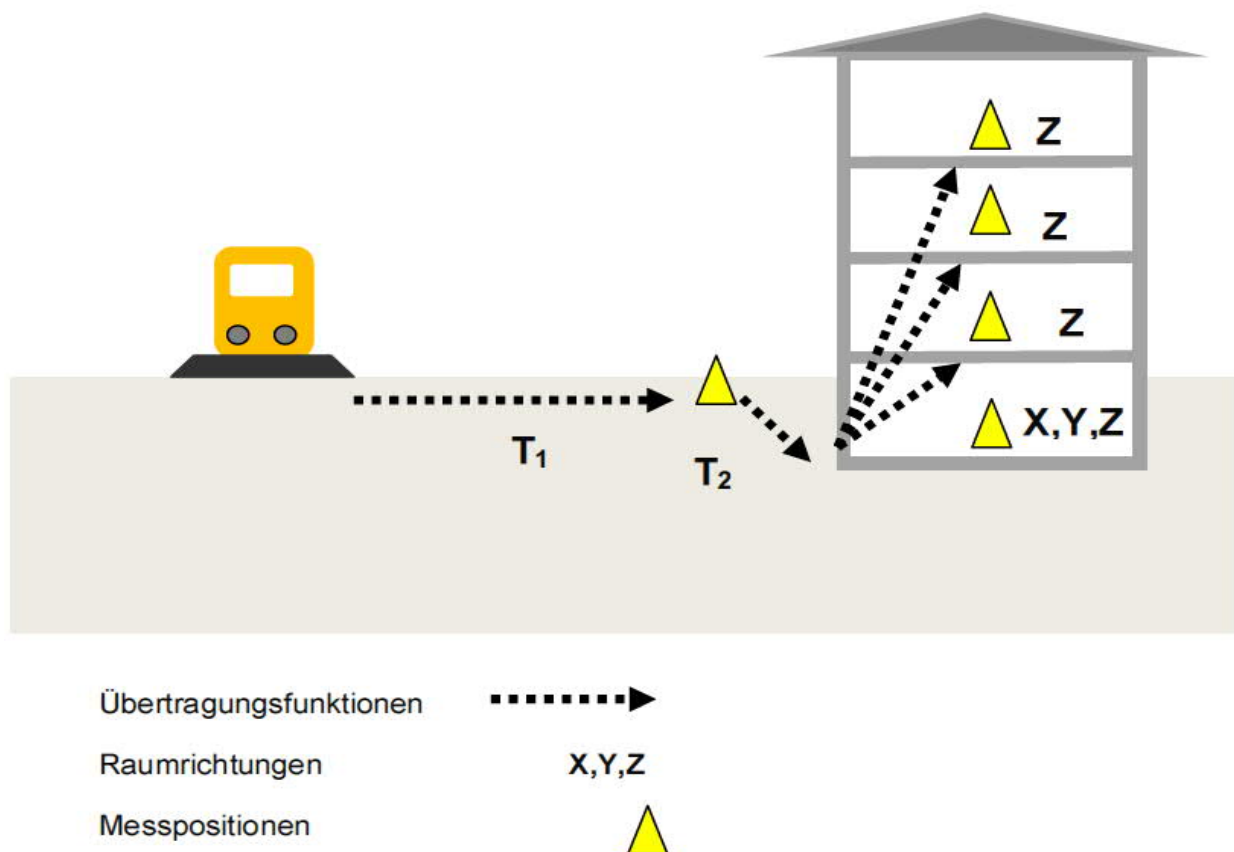


Abbildung 2: Übertragung von Erschütterungen

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

6.1 Emissionen

Bei oberirdischen Schienenverkehrswegen stellen die in einem Abstand von 8 m zur Gleisachse im Erdboden gemessenen Schwingstärken die Emission der betrachteten Zugkategorien dar. Bei der Auswahl geeigneter Emissionsdaten für die Erstellung der Prognosen wird empirisch vorgegangen, das heißt, man wählt aus vorliegenden Messergebnissen für bereits gebaute und in Betrieb befindliche oberirdische Bahnstrecken die o. g. Emissionsspektren aus und überprüft, ob alle emissionsrelevanten Parameter deckungsgleich sind. Ggf. sind Korrekturen an den Emissionsdaten zu berücksichtigen. Eine Korrektur an den Emissionsdaten erfolgte zum Beispiel für die Geschwindigkeit bzw. für eine Weiche.

Für den zukünftig verkehrenden RTW-Zug wurde ein standardisiertes Emissionsspektrum für typische Stadtbahnfahrzeuge zu Grunde gelegt. Dieses wurde im Sinne einer oberen Abschätzung als obere Einhüllende aus einer Vielzahl messtechnisch ermittelter Einzelspektren von Stadt- oder Straßenbahnfahrzeugen mit entsprechendem Oberbau gebildet.

Alle maßgeblichen Emissionsdaten bzw. Emissionsparameter sind in Anhang 2 graphisch dargestellt. Alle Annahmen sind so zu treffen, dass mit hoher Wahrscheinlichkeit gewährleistet werden kann, dass die zukünftig auftretenden Immissionen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall an betroffenen Gebäuden geringer sein werden als die prognostizierten Einwirkungen.

Das für die Prognose herangezogene Emissionsspektren der Züge sind in Anhang 2.1 bis Anhang 2.21 tabellarisch und grafisch dokumentiert. Eine Korrekturfunktion für die unterschiedlichen Fahrgeschwindigkeiten ist in Anhang 2.6 wiedergegeben. Zusätzlich wurde eine Korrekturfunktion zur Berücksichtigung der erhöhten Erschütterungseinwirkung infolge des Gleiswechsels (Anhang 2.7) angewandt. Die korrigierten Emissionsspektren finden sich in Anhang 2.8 bis Anhang 2.22.

6.2 Transmission

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

6.2.1 Transferfunktion T_1

Als Transferfunktion T_1 wird die entfernungsbedingte Amplitudenabnahme der Schwingschnelle zwischen Emissionsort und einem Ort im Erdreich unmittelbar vor einem Gebäude bezeichnet. Da der Emissionspunkt von 8 m nicht gleich der Gebäudevorderkante ist, wird mit Hilfe der bei Messungen im Frankfurter Raum ermittelten Abnahmeexponente „n“ die Erschütterungsemission auf die entsprechenden Immissionswerte an der Gebäudevorderkante des betreffenden schutzbedürftigen Gebäudes umgerechnet.

Die der Prognose zu Grunde gelegten Ausbreitungsexponente wurden im Bereich des Bahnhofes Zeppelinheim messtechnisch ermittelt und sind in Anhang 3.1 tabellarisch und grafisch dargestellt. Die im Diagramm „schwarz“ dargestellten Säulen zeigen die messtechnisch ermittelten Exponenten. Diese Exponente stellen die Ausbreitungsfunktion für eine Linienquelle (Züge) dar, die an einem Messquerschnitt im Bereich eines geraden Streckenverlaufs ermittelt wurden. Im Bereich des Bahnhofs Dreieich-Buchschlag wird ein Gleis der RTW-Strecke über eine Weiche mit dem bestehenden Gleis verbunden. Eine Weiche stellt eine Punktquelle dar, deren geometrische Ausbreitung gemäß DIN 4150 /6/ im Boden stärker gedämpft wird. Da keine messtechnische Analyse einer Weiche an der Bestandsstrecke möglich war, werden die messtechnische ermittelte Exponente entsprechend dem Bild 1 der DIN 4150 korrigiert. Die blauen Säulen zeigen die korrigierten Exponente für eine Punktquelle. Hierbei wurden die Werte, die größer als $n = -1$ sind, gleich -1 gesetzt und die Werte, die kleiner als $n = -1$ sind, nicht korrigiert.

6.2.2 Transferfunktion T_2

Die Transferfunktion T_2 beschreibt das Übertragungsverhalten vom Boden auf das Gebäudefundament. Sie unterliegt selbst bei verschiedenen Gebäudetypen relativ geringeren Schwankungen und weist keine ausgeprägte spektrale Abhängigkeit auf. Erschütterungen werden umso leichter auf ein Gebäude übertragen, je geringer die Gebäudemasse ist. In der derzeitigen Planungsphase ist eine messtechnische Erhebung der T_2 -Funktion nicht möglich. Daher wurde die Transferfunktion aus vergleichbaren Gebäuden /10/ übernommen. Eine grafische Darstellung der T_2 -Funktion für Einfamilienhäuser, die in den oben beschriebenen Einwirkungsbereichen vorzufinden sind, ist in Anhang 3.2 dargestellt.

6.2.3 Transferfunktion T_3

Die Transferfunktion T_3 beschreibt das Übertragungsverhalten innerhalb des Gebäudes vom Fundament auf die Geschossdecken schutzbedürftiger Räume. 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. Ursächlich hierfür sind vor allem Spannweiten und Konstruktionsweise der Decken.

Da es nicht auszuschließen ist, dass es sich bei den Deckenkonstruktionen der in den oben beschriebenen Einwirkungsbereichen befindlichen Wohnbebauungen ausschließlich um Stahlbetondecken handelt, erfolgt die Beurteilung der Erschütterungseinwirkungen sowohl für die Holzbalkendecken als auch für die Stahlbetondecken. Hierfür werden die üblicherweise vorkommenden Geschossdeckeneigenfrequenzen für die Holzbalkendecken von

$$f_{0,1} = 10,0 \text{ Hz}$$

$$f_{0,2} = 12,5 \text{ Hz}$$

$$f_{0,3} = 16,0 \text{ Hz}$$

und für die Stahlbetondecken von

$$f_{0,4} = 20,0 \text{ Hz}$$

$$f_{0,5} = 25,0 \text{ Hz}$$

$$f_{0,6} = 31,5 \text{ Hz}$$

berücksichtigt.

Die zu Grunde gelegten Übertragungsfunktionen, die in Anhang 3.3 bis Anhang 3.8 dargestellt sind, basieren auf statistischen Auswertungen von Messungen, die im Einwirkungsbereich von

Bahnstrecken durchgeführt wurden. Angegeben ist jeweils der Mittelwert zuzüglich der Standardabweichung sämtlicher gemessener Übertragungsfunktionen. Die Übertragungsfunktionen wurden, um eine sachgerechte Mittelung zu ermöglichen, auf die jeweilige Deckeneigenfrequenz normiert.

6.3 Immissionen

6.3.1 Erschütterungen

Als Erschütterungsimmissionen werden die bauwerksbezogenen, gemäß DIN 4150-2 /7/ 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.

6.3.2 Sekundärer Luftschall

Im vorliegenden Fall wurde zur Bestimmung des Beurteilungspegels für den sekundären Luftschall die Richtlinie 820.2050 der DB AG /9/ 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 Einzahlmethode bis 100 Hz beschränkt, da erfahrungsgemäß oberhalb von 80 Hz keine pegelbestimmenden Anteile im Spektrum des sekundären Luftschallpegels vorhanden sind.

6.4 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 /7/ zu beachten.

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]

Die vorliegende Untersuchung basiert auf den von der Deutschen Bahn /19/ sowie von der RTW /18/ übermittelten Zugzahlen für den Prognosehorizont 2025. Prognosedaten für das derzeit als Prognosehorizont anzustrebende Jahr 2030 liegen nach telefonischer Auskunft durch die DB AG, Abteilung Ressort Qualität & Technik (T), Lärmschutz (TUL) noch nicht vor und sind bis zum wahrscheinlichen Zeitpunkt der Einreichung der Planfeststellungsunterlagen noch nicht verfügbar. Die Zugzahlen der DB-Strecken sowie der RTW sind in Anhang 5 zu finden.

7 Untersuchungsergebnisse

Die Lage der Gleise sowie der Immissionsorte sind in den Übersichtslageplänen in Anhang 1. Die der Prognose zu Grunde gelegten Emissionen und Übertragungsfunktionen sind in Anhang 2 bzw. Anhang 3 angegeben. Die Ergebnisse der Immissionsprognose für den Prognose-Nullfall (PNF) und für den Prognose-Planfall (PPF) sowie für den Sachverhalt der wesentlichen Änderung sind in Anhang 4 tabellarisch dargestellt. Die der Prognose zu Grunde gelegte Zugzahlen sind in Anhang 5 ausgewiesen.

Die Immissionen werden für alle untersuchten, typischen Geschossdeckentypen getrennt für den Tag- und Nachtzeitraum ausgewiesen und beurteilt. Grün hinterlegte Felder bedeuten, dass die jeweils gültigen Anforderungen an den Immissionsschutz erfüllt werden. Bei rot hinterlegten

Feldern sind die Anforderungen nicht erfüllt. Sind Felder gelb gekennzeichnet, so sind weitere Beurteilungsschritte zum Nachweis einer Konfliktfreiheit erforderlich.

In dem Einwirkungsbereich der geplanten RTW-Strecke befinden sich mehrere Abschnitte mit schutzbedürftigen Nutzungen. In diesen Abschnitten wurden 3 Immissionsorte ausgesucht, die den geringsten Abstand zum nächstgelegenen Gleis der jeweiligen DB-Strecke bzw. der RTW-Strecke aufweisen. Wenn sich für diese exemplarisch untersuchten Immissionsorte kein Sachverhalt einer „wesentlichen Änderung“ ergibt, so kann davon ausgegangen werden, dass auch für die weiter entfernten Immissionsorte eine wesentliche Änderung nicht zu erwarten ist.

7.1 Prognose-Nullfall

7.1.1 Erschütterungen

Die Erschütterungsprognose für den Prognose-Nullfall sind in Anhang 4.1 dargestellt. In der Tabelle des Anhangs werden die maximalen bewerteten Schwingstärken KB_{Fmax} ausgewiesen. Es ergeben sich Schwingstärken für die untersuchten Gebäude im Bereich von bis zu

$$KB_{Fmax} \leq 0,982.$$

Die gemäß DIN 4150-2 hier geltenden unteren Anhaltswerte für den Tag- bzw. Nachtzeitraum werden somit für 15 der 18 untersuchten Geschossdecken überschritten. Zur Beurteilung der Erschütterungsimmisionen wird gemäß DIN 4150-2 also der zweite Schritt, d.h. die Bildung der Beurteilungsschwingstärke, erforderlich.

In der Tabelle des Anhangs 4.1 sind zudem die prognostizierten Beurteilungsschwingstärken zusammengefasst. Für den Nullfall ergeben sich maximale Beurteilungsschwingstärken von

$$KB_{FTr} \leq 0,134 / 0,170$$

für den Tag- bzw. Nachtzeitraum. Dies bedeutet eine maximale Ausschöpfung der Beurteilungsanhaltswerte von bis

$$p_{Tag/Nacht} = 134 \% / 243 \%.$$

Das Ergebnis zeigt, dass die Beurteilungsanhaltswerte gemäß DIN 4150-2 für den Nullfall in 2 der 3 exemplarisch untersuchten Gebäuden überschritten werden.

7.1.2 Sekundärer Luftschall

Die Ergebnisse der sekundären Luftschallimmisionen sind ebenfalls in Anhang 4.1 dargestellt. Für den Nullfall werden Beurteilungspegel in den Innenräumen der untersuchten Gebäude von bis zu

$$L_{r,l} = 26,2 / 28,7 \text{ dB(A)}$$

für den Tag- bzw. Nachtzeitraum prognostiziert. Somit werden die in Anlehnung an die 24. BIm-SchV abgeleiteten Immissionsrichtwerte für den Nachtzeitraum an allen exemplarisch untersuchten Gebäuden im Nullfall eingehalten. Demzufolge sind erhebliche Belästigungen infolge sekundärer Luftschallimmissionen durch die bestehende Bahnstrecke nicht gegeben.

7.2 Prognose-Planfall

7.2.1 Erschütterungen

In Anhang 4.2 sind die prognostizierten Erschütterungsimmissionen für den Planfall dargestellt. In der Tabelle des Anhangs werden die maximalen bewerteten Schwingstärken KB_{Fmax} ausgewiesen. Es ergeben sich zukünftig maximale bewertete Schwingstärken von bis zu

$$KB_{Fmax} \leq 0,982.$$

Die unteren Anhaltswerte gemäß DIN 4150-2 werden ebenfalls auf 15 der 18 untersuchten Geschossdeckfeldern der exemplarischen Gebäude überschritten. Zur weiteren Beurteilung der Einwirkungen wird der zweite Schritt gemäß DIN 4150-2, d.h. die Bildung der Beurteilungsschwingstärke, erforderlich.

In der Tabelle des Anhangs sind zudem die prognostizierten Beurteilungsschwingstärken zusammengefasst. Die Schwingungsimmissionen für den Planfall erreichen maximale Beurteilungsschwingstärken von bis zu

$$KB_{FTr} \leq 0,134 / 0,170$$

tags bzw. nachts. Gemäß den Berechnungen ist mit einer Ausschöpfung des Beurteilungsanhaltswertes von bis zu

$$p_{\text{Tag/Nacht}} = 134 \% / 242 \%$$

zu rechnen.

Das Ergebnis zeigt, dass zukünftig die Beurteilungsanhaltswerte gemäß DIN 4150-2 an allen exemplarisch untersuchten Gebäude überschritten werden.

Demzufolge ist hinsichtlich der Erschütterungsimmissionen zu prüfen, ob sich durch die zukünftige RTW-Strecke eine wesentliche Erhöhung der Immissionen ergibt.

7.2.2 Sekundärer Luftschall

Die Ergebnisse der sekundären Luftschallimmissionen für den Planfall sind ebenfalls in Anhang 4.2 dargestellt. Es ergeben sich Beurteilungspegel in den untersuchten Gebäuden von bis zu

$$L_{r,l} = 26,3 / 28,8 \text{ dB(A)}$$

für den Tag- bzw. Nachtzeitraum. Somit werden die in Anlehnung an die 24. BImSchV abgeleiteten Immissionsrichtwerte in allen untersuchten Gebäude sowohl am Tag als auch in der Nacht eingehalten. Demzufolge ist hinsichtlich der sekundären Luftschallimmissionen der Sachverhalt einer „wesentlichen Änderung“ nicht gegeben.

7.3 Prüfung auf wesentliche Änderung

Hinsichtlich der Erschütterungsimmissionen sind Vorsorgemaßnahmen in Betracht zu ziehen, wenn der Sachverhalt einer „wesentlichen Änderung“ zu erwarten ist, das heißt eine Erhöhung der Beurteilungsschwingstärken um mindestens 25 % und ebenfalls eine Überschreitung des Anhaltswertes für den Prognose-Planfall. Eine wesentliche Änderung im Hinblick auf sekundäre Luftschallimmissionen liegt vor, wenn die prognostizierten Beurteilungspegel im Planfall die Werte im Nullfall um mindestens 2,1 dB(A) übersteigen und eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte gegeben ist.

Durch den Neubau der RTW-Strecke können Erhöhungen der Erschütterungsimmissionen an nahegelegenen Gebäuden nicht völlig ausgeschlossen werden. Für den sekundären Luftschall hingegen werden zukünftig die gültigen Immissionsrichtwerte in allen exemplarisch untersuchten Gebäuden eingehalten. Eine Prüfung auf „wesentliche Änderung“ ist daher hinsichtlich des sekundären Luftschalls nicht erforderlich. Die Ausweisung der Änderungen der Beurteilungspegel des Prognose-Planfalls gegenüber denen des Prognose-Nullfalls hat in diesem Zusammenhang daher rein informativen Charakter (siehe hierzu Anhang 4.3).

Gemäß Anhang 4.3 ist für die exemplarischen Gebäude der Sachverhalt der „wesentlichen Änderung“ infolge von Erschütterungen nicht gegeben. Hier werden Erhöhungen im Tag- bzw. im Nachtzeitraum von bis zu

$$\Delta K_{B_{FTT}} = + 0 \% / + 0 \%$$

ausgewiesen. Das bedeutet, dass die Erhöhung der Erschütterungsimmissionen nicht wesentlich ist.

Es besteht somit dem Grunde nach kein Anspruch auf erschütterungstechnische Vorsorgemaßnahmen.

8 Abschließende Bemerkungen

Die erschütterungstechnische Untersuchung belegt, dass das Planvorhaben durch den Neubau der Gleise an keinem der exemplarisch untersuchten Gebäude zu dem Sachverhalt einer „wesentlichen Änderung“ führt. Ein Anspruch auf erschütterungstechnische Vorsorgemaßnahmen infolge des geplanten Ausbaus besteht somit nicht.

AUFGESTELLT:



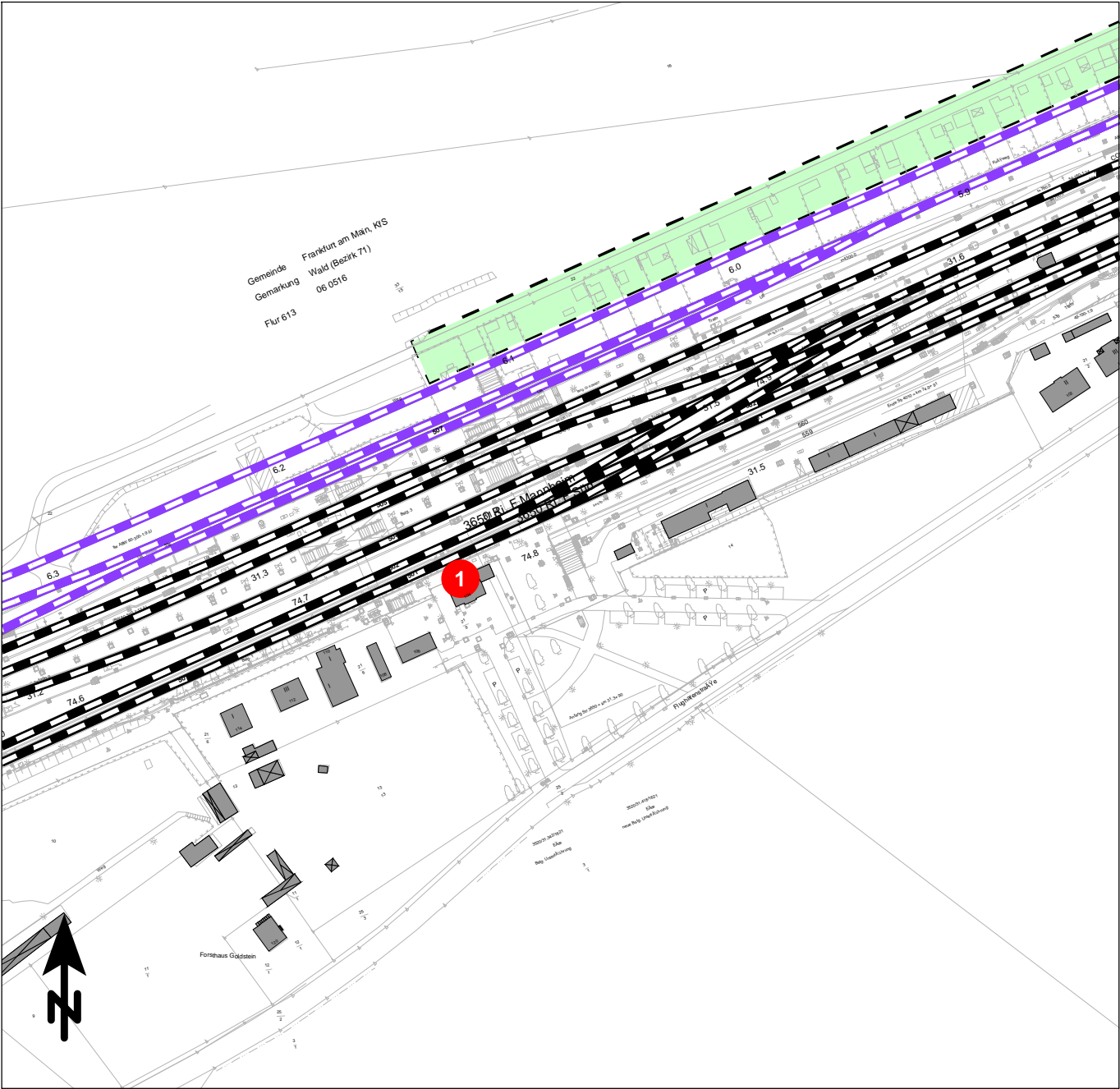
Dipl.-Phys. Andreas Malizki

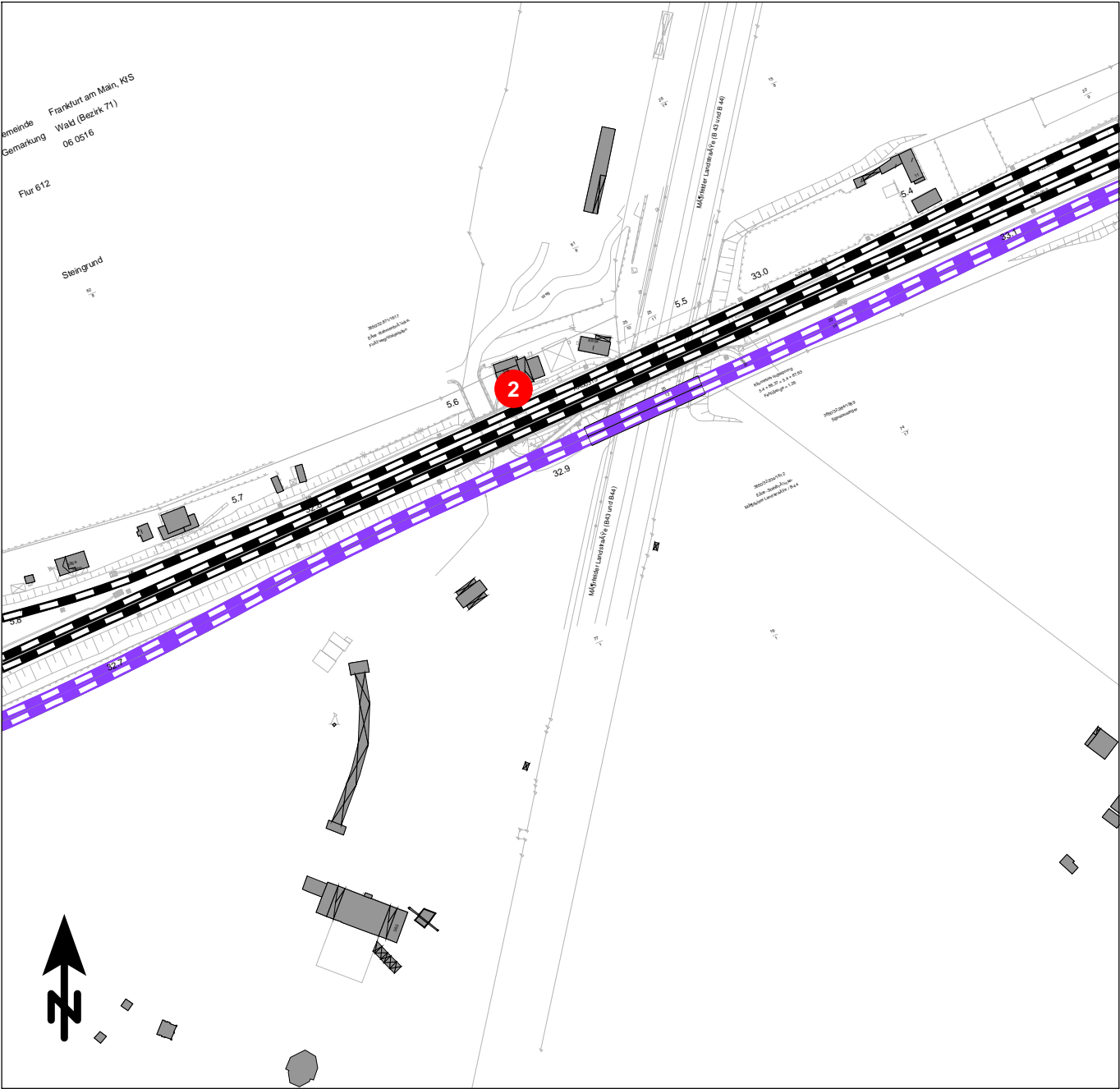
GEPRÜFT:



Dipl.-Ing. Klaus Dietrich

ANHANG





Maßstab 1:2500



Legende

- Emission Schiene (Planung)
- Emission Schiene (Bestand)
- Immissionsort
- Gebäude
- Allgemeine Wohngebiete
- Mischgebiete
- Kleingartengebiete
- Sondergebiet Hotel
- Gewerbegebiete

KREBS+KIEFER
FRITZ AG

Hilpertstraße 20
64295 Darmstadt
Telefon (06151) 885-383
Fax (06151) 885-150

20058001-VVE-2: Erschütterungstechnische Untersuchung

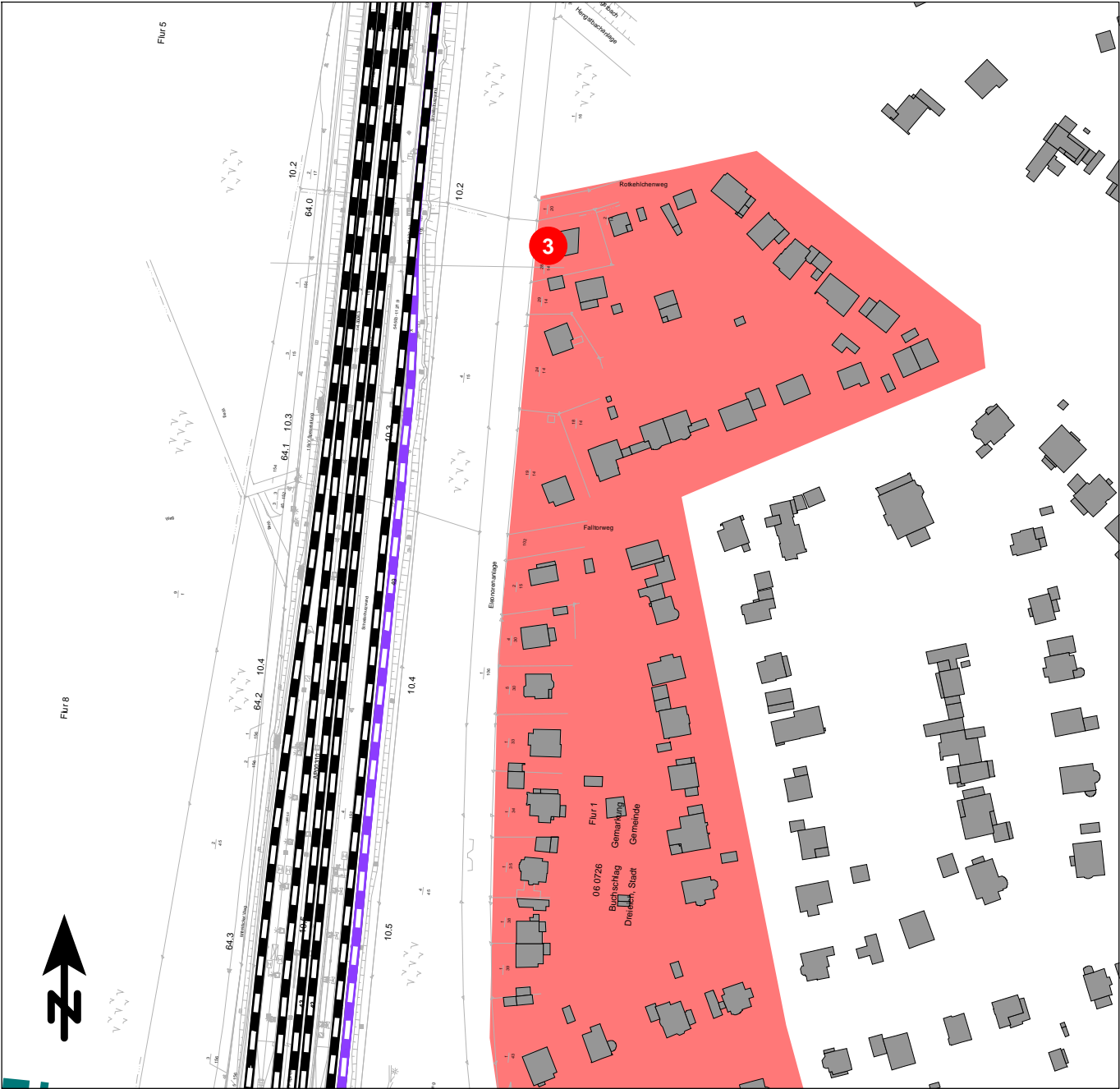
RTW Planungsgemeinschaft mbH

Regionaltangente West / Abschnitt Süd I

- ÜBERSICHTSLAGEPLAN -
Einwirkungsbereich EB2
Mörfelder Landstraße

12.07.2018









ANHANG 1.2



Maßstab 1:2500

0 25 50 75 100 125 m

Legende

-  Emission Schiene (Planung)
-  Emission Schiene (Bestand)
-  Immissionsort
-  Gebäude
-  Allgemeine Wohngebiete
-  Mischgebiete
-  Gewerbegebiete
-  Reines Wohngebiet

 **KREBS+KIEFER**
FRITZ AG

Hilpertstraße 20
64295 Darmstadt
Telefon (06151) 885-383
Fax (06151) 885-150

20058001-VVE-2: Erschütterungstechnische Untersuchung

RTW Planungsgemeinschaft mbH

Regionaltangente West / Abschnitt Süd I

- ÜBERSICHTSLAGEPLAN -
Einwirkungsbereich EB3
Bf. Dreieich-Buchschlag

12.07.2018

ANHANG 1.3

Emissionsspektrum

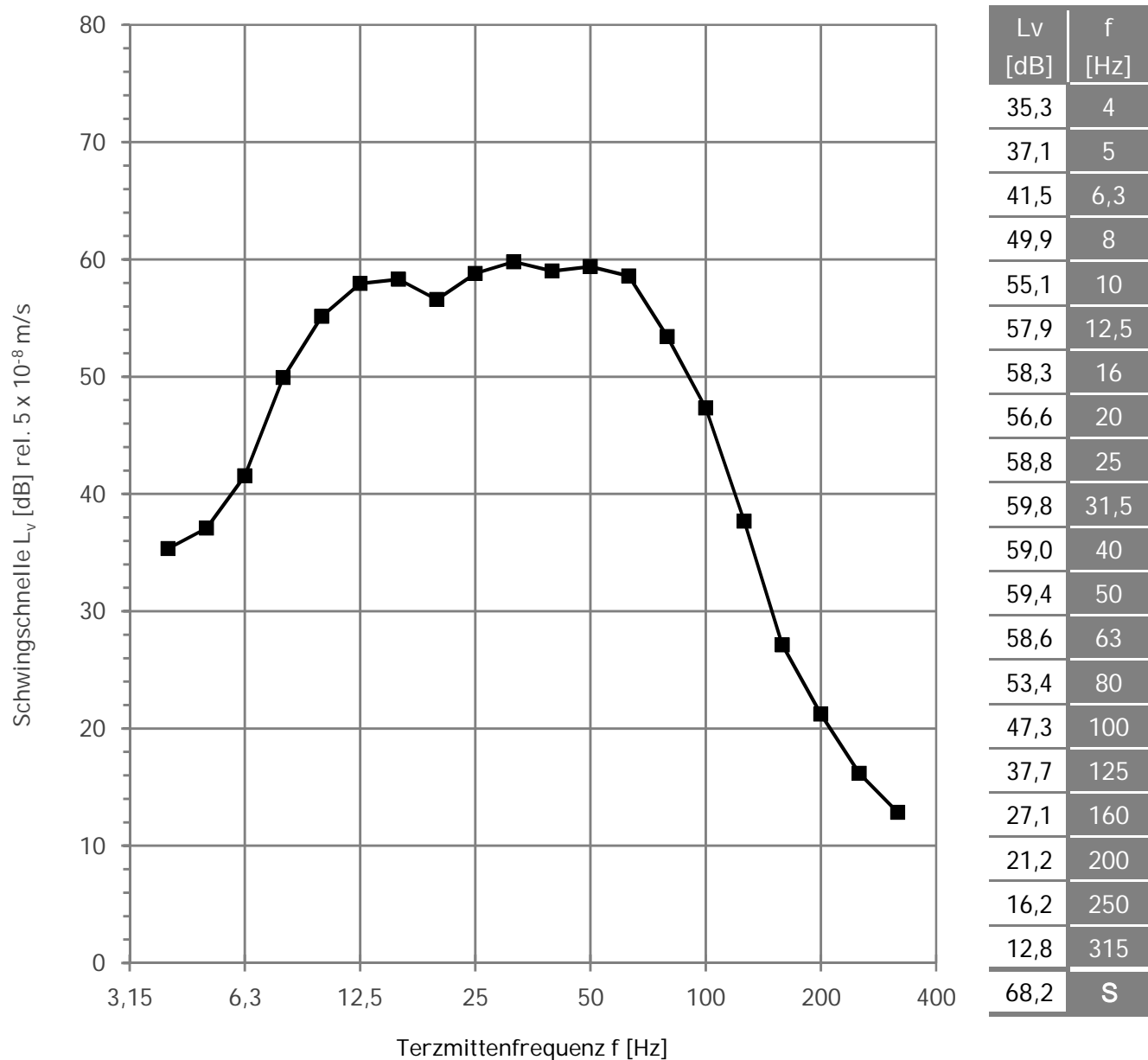
ICE / IC unkorrigiert

K:\B_Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\IC-Bearbeitung\Erschuetterungen_PFA_Sued1\A-Prognose\[Emissionen_Zuggattungen.xlsx]FV

Quelle: Emissionsmessungen Strecke 3900, Bereich Frankfurt-Friedberg
FRITZ GmbH, 2014

Abstand 1. Gleisachse: 8,0 [m]
Fahrzeuge: ICE/IC Oberbau: Schotter
Geschwindigkeit: 117 [km/h] Schwingrichtung: z

Mittelwert



Emissionsspektrum

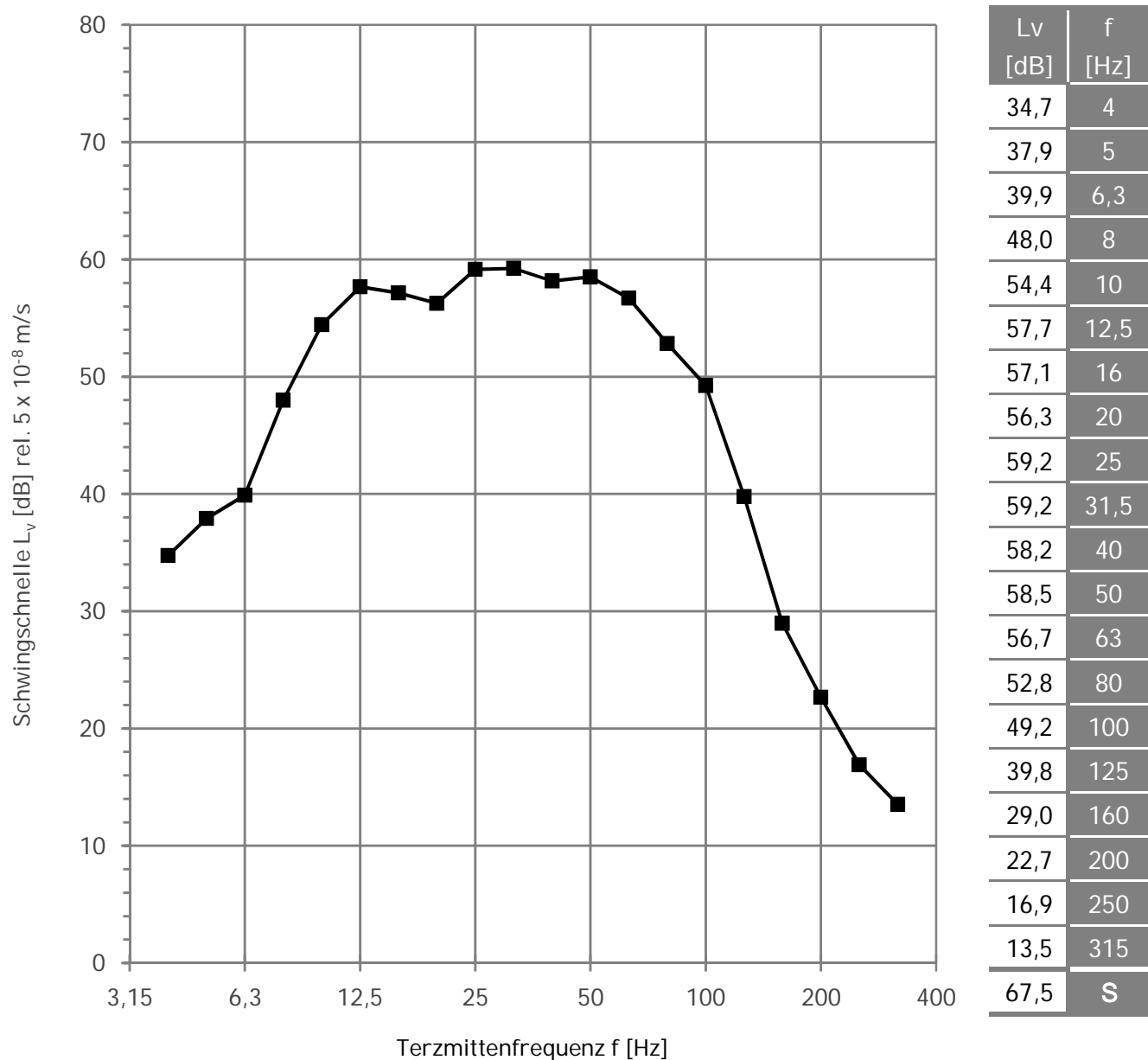
RE / RB unkorrigiert

K:\B_Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\VC-Bearbeitung\Erschuetterungen_PFA_Sued1\A-Prognose\[Emissionen_Zuggattungen.xlsx]NV

Quelle: Emissionsmessungen Strecke 3900, Bereich Frankfurt-Friedberg
FRITZ GmbH, 2014

Abstand 1. Gleisachse: 8,0 [m]
Fahrzeuge: RE/RB Oberbau: Schotter
Geschwindigkeit: 108 [km/h] Schwingrichtung: z

Mittelwert



Emissionsspektrum

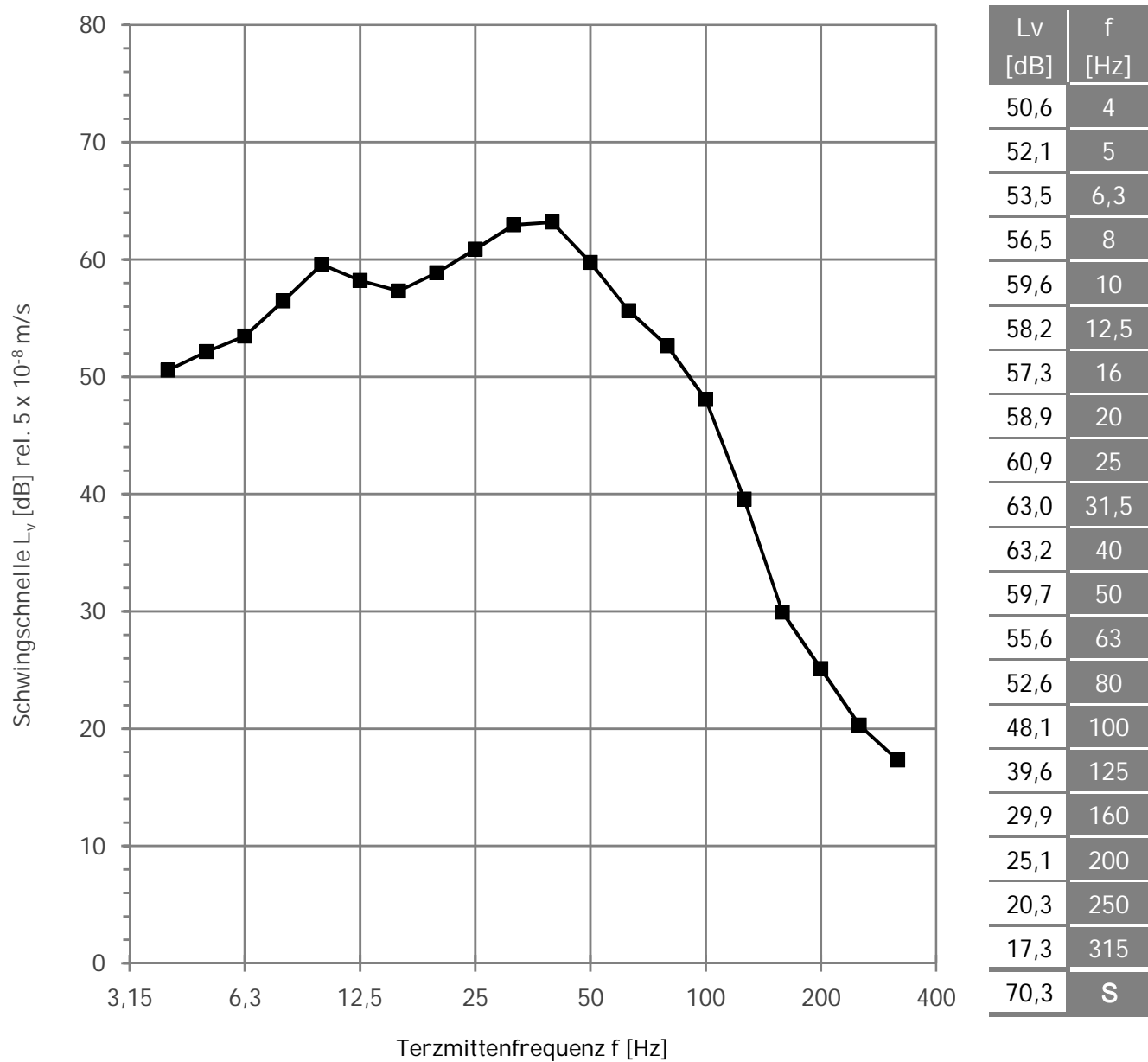
SGV unkorrigiert

K:\B_Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\VC-Bearbeitung\Erschuetterungen_PFA_Sued1\A-Prognose\[Emissionen_Zuggattungen.xlsx]GV

Quelle: Emissionsmessungen Strecke 3900, Bereich Frankfurt-Friedberg
FRITZ GmbH, 2014

Abstand 1. Gleisachse: 8,0 [m]
Fahrzeuge: SGV Oberbau: Schotter
Geschwindigkeit: 78 [km/h] Schwingrichtung: z

Mittelwert



Emissionsspektrum

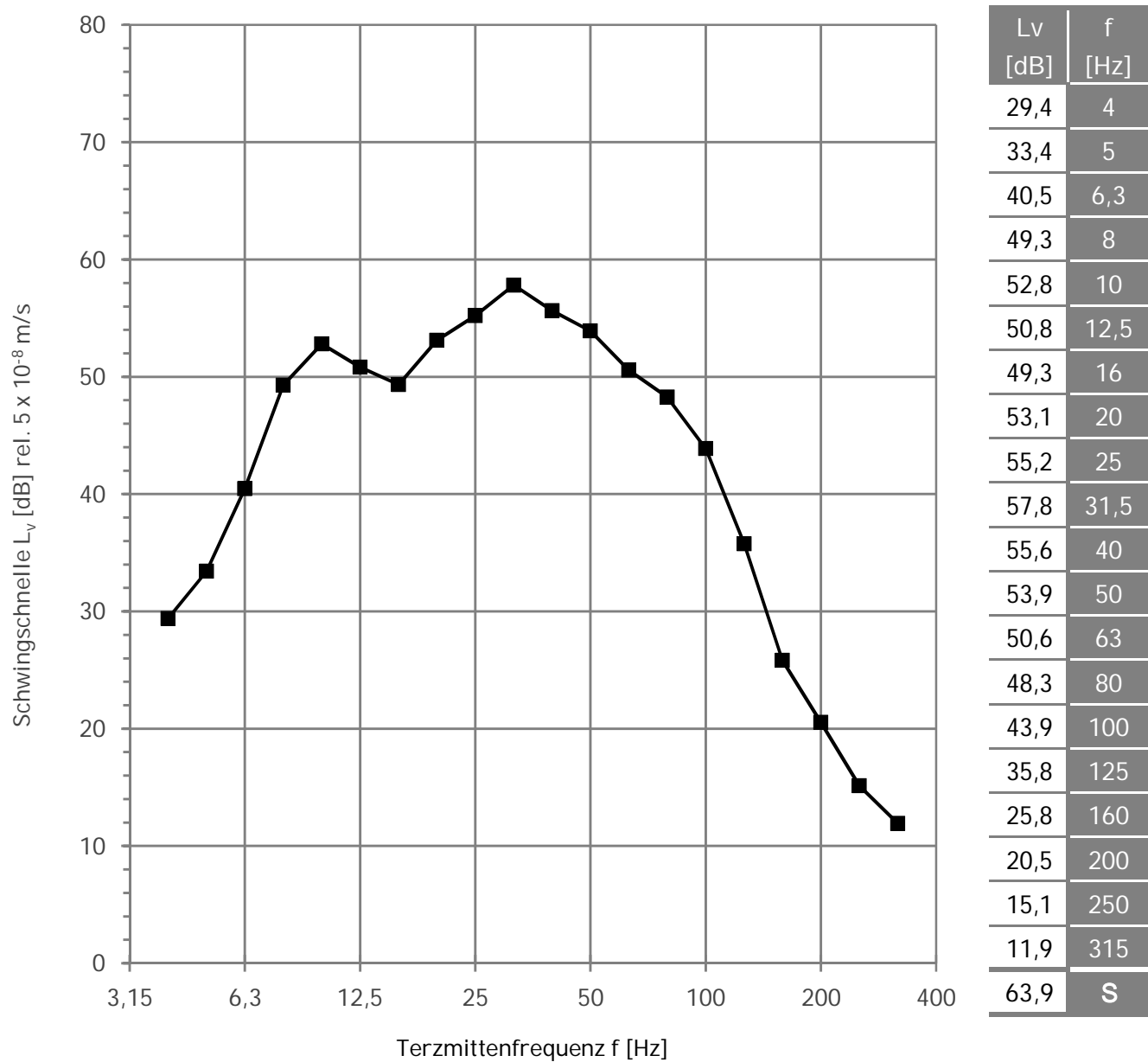
S-Bahn unkorrigiert

K:\B_Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\VC-Bearbeitung\Erschuetterungen_PFA_Sued1\A-Prognose\[Emissionen_Zuggattungen.xlsx]S

Quelle: Emissionsmessungen Strecke 3900, Bereich Frankfurt-Friedberg
FRITZ GmbH, 2014

Abstand 1. Gleisachse: 8,0 [m]
Fahrzeuge: S-Bahn Oberbau: Schotter
Geschwindigkeit: 94 [km/h] Schwingrichtung: z

Mittelwert



Emissionsspektrum

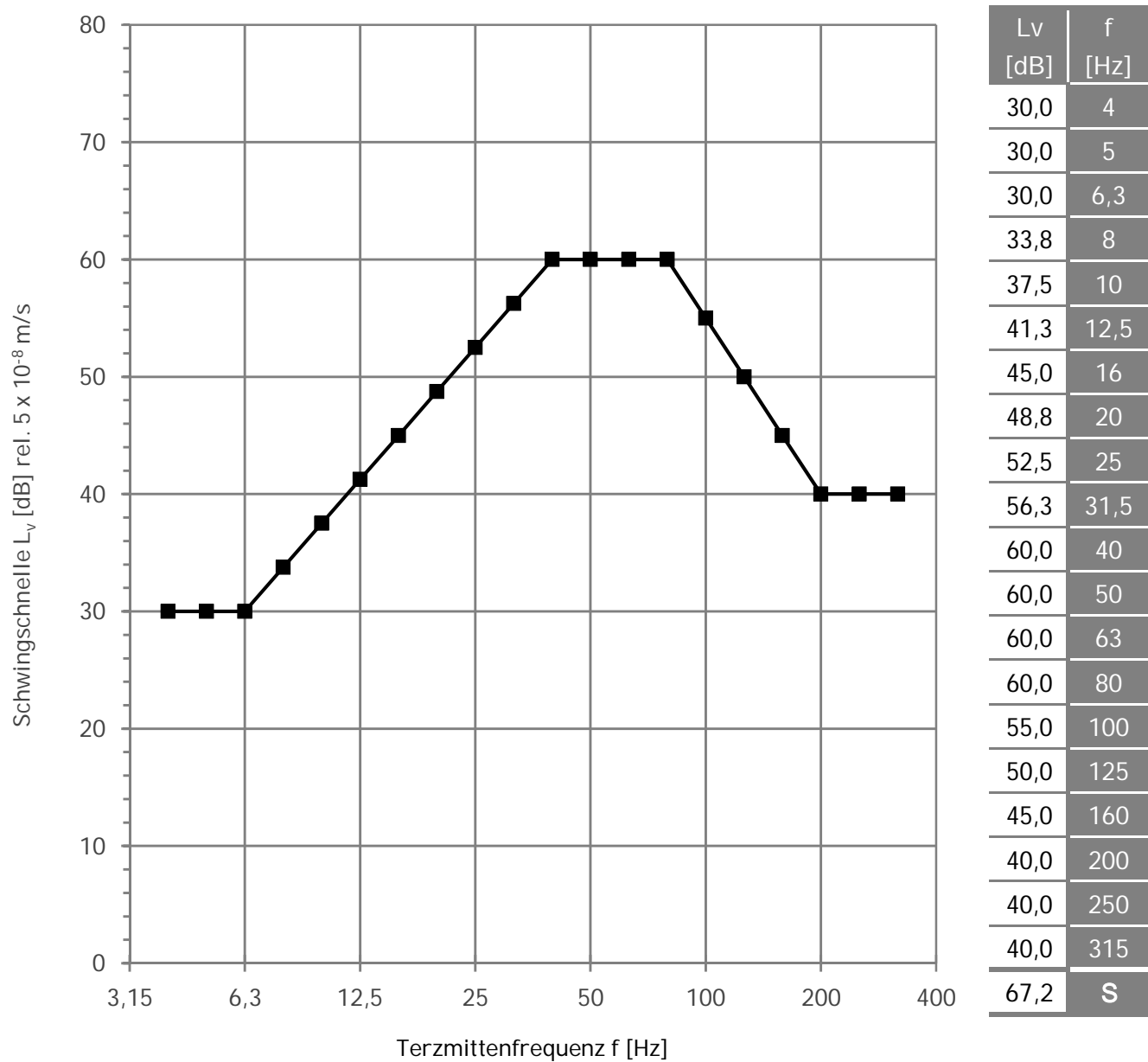
Stadtbahnfahrzeug unkorrigiert

K:\B_Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\VC-Bearbeitung\Erschuetterungen_PFA_Sued1\A-Prognose\[Emissionen_Zuggattungen.xlsx]RTW

Quelle: Standardisiertes Emissionsspektrum auf Grundlage durchgeführter
Quellstärkenmessungen an Stadtbahnen auf Rasengleis,
fester Fahrbahn bzw. offener Oberbau

Abstand 1. Gleisachse: 8,0 [m]
Fahrzeuge: Stadtbahn Oberbau: Schotter
Geschwindigkeit: 50 [km/h] Schwingrichtung: z

Mittelwert



Korrekturfunktion

Geschwindigkeit

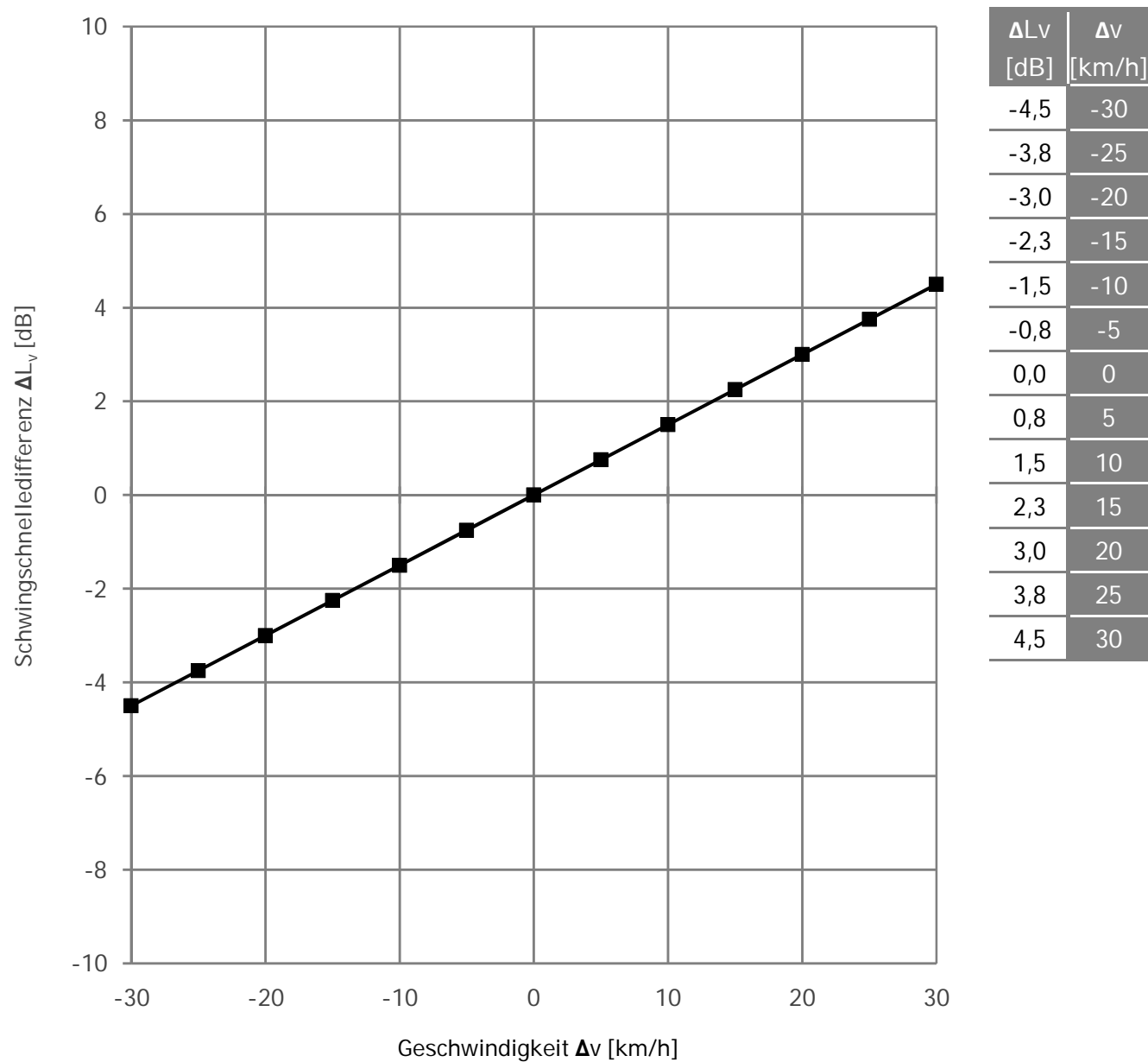
K:\B_Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\c-Bearbeitung\Erschuetterungen_PFA_Sued1\A-Prognose\Emissionen_Zuggattungen.xlsx\K-v

Quelle: empirisch

Bezugsspektrum A:

Bezugsspektrum B:

Schwingrichtung: vertikal (z)



13.07.2018

Korrekturfunktion

Weiche

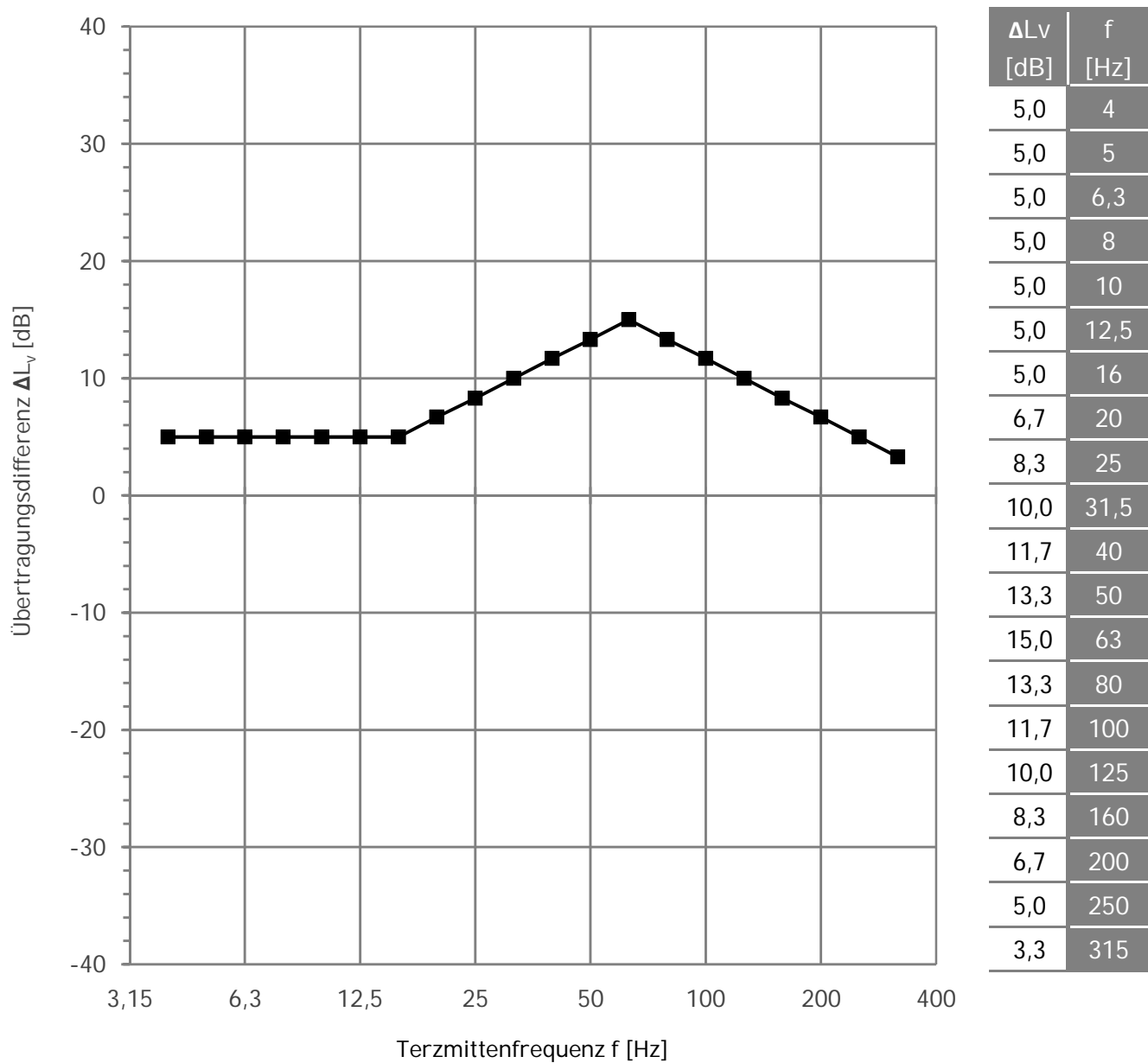
K:\B_Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\c-Bearbeitung\Erschuetterungen_PFA_Sued1\A-Prognose\[Emissionen_Zuggattungen.xlsx]K-Weiche

Quelle:

Handbuch Schall und Erschütterungen beim Schienenverkehr
Studiengesellschaft für unterirdische Verkehrsanlagen e. V. (STUVA)
Köln, F. Krüger, 1993
Tabelle 11.1: Mittlere relative Einflüsse verschiedener Parameter

Schwingrichtung:

vertikal (z)



Emissionsspektrum

FV korrigiert

$v_{\max} = 160 \text{ km/h}$



K:\B_Projekte\1997\19978011_VVE_DBNetz_S6_1BS_Frm_Klageverfahren\C-Bearbeitung\C-Abwägung_Minderung_20%\H-Vergleich_Eschersheim\[Abwägung_2018-06-15_1.xls]Kosten-

Prognose-Nullfall /-Planfall

			Ausgangs-Spektrum A	Prognose-Spektrum P
K1	Betrieb	Zuggattung	ICE/IC	FV
K2		Geschwindigkeit	117 km/h	160 km/h
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein	nein
K4		Dammlage	nein	nein
K5		Oberbau	Sch0 mit Betonschwellen	Sch0 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: $v_0=5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

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	35,3	37,1	41,5	49,9	55,1	57,9	58,3	56,6	58,8	59,8	59,0	59,4	58,6	53,4	47,3	37,7	27,1	21,2	16,2	12,8	68,2

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}	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
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: $v_0=5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

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	41,8	43,5	48,0	56,4	61,6	64,4	64,7	63,0	65,3	66,3	65,5	65,8	65,0	59,9	53,8	44,1	33,6	27,7	22,6	19,3	74,6

Emissionsspektrum

FV korrigiert

$v_{\max} = 120 \text{ km/h}$



K:\B_Projekte\1997\19978011_VVE_DBNetz_S6_1BS_Frm_Klageverfahren\C-Bearbeitung\C-Abwägung_Minderung_20%\H-Vergleich_Eschersheim\[Abwägung_2018-06-15_1.xls]Kosten-

Prognose-Nullfall /-Planfall

			Ausgangs-Spektrum A	Prognose-Spektrum P
K1	Betrieb	Zuggattung	ICE/IC	FV
K2		Geschwindigkeit	117 km/h	120 km/h
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein	nein
K4		Dammlage	nein	nein
K5		Oberbau	Sch0 mit Betonschwellen	Sch0 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: $v_0=5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

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	35,3	37,1	41,5	49,9	55,1	57,9	58,3	56,6	58,8	59,8	59,0	59,4	58,6	53,4	47,3	37,7	27,1	21,2	16,2	12,8	68,2

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}	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
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: $v_0=5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

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	35,8	37,5	42,0	50,4	55,6	58,4	58,7	57,0	59,3	60,3	59,5	59,8	59,0	53,9	47,8	38,1	27,6	21,7	16,6	13,3	68,6

Emissionsspektrum

FV korrigiert

$v_{\max} = 90 \text{ km/h}$



K:\B_Projekte\1997\19978011_VVE_DBNetz_S6_1BS_Frm_Klageverfahren\C-Bearbeitung\C-Abwägung_Minderung_20%\H-Vergleich_Eschersheim\[Abwägung_2018-06-15_1.xls]Kosten-

Prognose-Nullfall /-Planfall

			Ausgangs-Spektrum A	Prognose-Spektrum P
K1	Betrieb	Zuggattung	ICE/IC	FV
K2		Geschwindigkeit	117 km/h	90 km/h
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein	nein
K4		Dammlage	nein	nein
K5		Oberbau	Sch0 mit Betonschwellen	Sch0 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: $v_0=5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

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	35,3	37,1	41,5	49,9	55,1	57,9	58,3	56,6	58,8	59,8	59,0	59,4	58,6	53,4	47,3	37,7	27,1	21,2	16,2	12,8	68,2

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}	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	
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: $v_0=5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

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	31,3	33,0	37,5	45,9	51,1	53,9	54,2	52,5	54,8	55,8	55,0	55,3	54,5	49,4	43,3	33,6	23,1	17,2	12,1	8,8	64,1

Emissionsspektrum

NV korrigiert

$v_{\max} = 160 \text{ km/h}$



K:\B_Projekte\1997\19978011_VVE_DBNetz_S6_1BS_Frm_Klageverfahren\C_Bearbeitung\C-Abwägung_Minderung_20%\H-Vergleich_Eschersheim\[Abwägung_2018-06-15_1.xls]Kosten-

Prognose-Nullfall /-Planfall

			Ausgangs-Spektrum A	Prognose-Spektrum P
K1	Betrieb	Zuggattung	RE/RB	NV
K2		Geschwindigkeit	108 km/h	160 km/h
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein	nein
K4		Dammlage	nein	nein
K5		Oberbau	Sch0 mit Betonschwellen	Sch0 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: $v_0=5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

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	34,7	37,9	39,9	48,0	54,4	57,7	57,1	56,3	59,2	59,2	58,2	58,5	56,7	52,8	49,2	39,8	29,0	22,7	16,9	13,5	67,5

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}	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8
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: $v_0=5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

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	42,5	45,7	47,7	55,8	62,2	65,5	64,9	64,1	67,0	67,0	66,0	66,3	64,5	60,6	57,0	47,6	36,8	30,5	24,7	21,3	75,3

Emissionsspektrum

NV korrigiert

$v_{\max} = 120 \text{ km/h}$



K:\B_Projekte\1997\19978011_VVE_DBNetz_S6_1BS_Frm_Klageverfahren\C_Bearbeitung\C-Abwägung_Minderung_20%\H-Vergleich_Eschersheim\[Abwägung_2018-06-15_1.xls]Kosten-

Prognose-Nullfall /-Planfall

			Ausgangs-Spektrum A	Prognose-Spektrum P
K1	Betrieb	Zuggattung	RE/RB	NV
K2		Geschwindigkeit	108 km/h	120 km/h
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein	nein
K4		Dammlage	nein	nein
K5		Oberbau	Sch0 mit Betonschwellen	Sch0 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: $v_0=5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

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	34,7	37,9	39,9	48,0	54,4	57,7	57,1	56,3	59,2	59,2	58,2	58,5	56,7	52,8	49,2	39,8	29,0	22,7	16,9	13,5	67,5

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}	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
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: $v_0=5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

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	36,5	39,7	41,7	49,8	56,2	59,5	58,9	58,1	61,0	61,0	60,0	60,3	58,5	54,6	51,0	41,6	30,8	24,5	18,7	15,3	69,3

Emissionsspektrum

NV korrigiert

$v_{\max} = 100 \text{ km/h}$



K:\B_Projekte\1997\19978011_VVE_DBNetz_S6_1BS_Frm_Klageverfahren\C-Bearbeitung\C-Abwägung_Minderung_20%\H-Vergleich_Eschersheim\[Abwägung_2018-06-15_1.xls]Kosten-

Prognose-Nullfall /-Planfall

			Ausgangs-Spektrum A	Prognose-Spektrum P
K1	Betrieb	Zuggattung	RE/RB	NV
K2		Geschwindigkeit	108 km/h	100 km/h
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein	nein
K4		Dammlage	nein	nein
K5		Oberbau	Sch0 mit Betonschwellen	Sch0 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: $v_0=5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

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	34,7	37,9	39,9	48,0	54,4	57,7	57,1	56,3	59,2	59,2	58,2	58,5	56,7	52,8	49,2	39,8	29,0	22,7	16,9	13,5	67,5

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}	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2
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: $v_0=5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

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	33,5	36,7	38,7	46,8	53,2	56,5	55,9	55,1	58,0	58,0	57,0	57,3	55,5	51,6	48,0	38,6	27,8	21,5	15,7	12,3	66,3

Emissionsspektrum

NV korrigiert

$v_{\max} = 90 \text{ km/h}$



K:\B_Projekte\1997\19978011_VVE_DBNetz_S6_1BS_Frm_Klageverfahren\C-Bearbeitung\C-Abwägung_Minderung_20%\H-Vergleich_Eschersheim\[Abwägung_2018-06-15_1.xls]Kosten-

Prognose-Nullfall /-Planfall

			Ausgangs-Spektrum A	Prognose-Spektrum P
K1	Betrieb	Zuggattung	RE/RB	NV
K2		Geschwindigkeit	108 km/h	90 km/h
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein	nein
K4		Dammlage	nein	nein
K5		Oberbau	Sch0 mit Betonschwellen	Sch0 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: $v_0=5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

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	34,7	37,9	39,9	48,0	54,4	57,7	57,1	56,3	59,2	59,2	58,2	58,5	56,7	52,8	49,2	39,8	29,0	22,7	16,9	13,5	67,5

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}	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7
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: $v_0=5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

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	32,0	35,2	37,2	45,3	51,7	55,0	54,4	53,6	56,5	56,5	55,5	55,8	54,0	50,1	46,5	37,1	26,3	20,0	14,2	10,8	64,8

Emissionsspektrum

GV korrigiert

v_{max} = 120 km/h



K:\B_Projekte\1997\19978011_VVE_DBNetz_S6_1BS_Frm_Klageverfahren\C_Bearbeitung\C-Abwägung_Minderung_20%\H-Vergleich_Eschersheim\[Abwägung_2018-06-15_1.xls]Kosten-

Prognose-Nullfall /-Planfall

			Ausgangs-Spektrum A	Prognose-Spektrum P
K1	Betrieb	Zuggattung	SGV	GV
K2		Geschwindigkeit	78 km/h	120 km/h
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein	nein
K4		Dammlage	nein	nein
K5		Oberbau	Sch0 mit Betonschwellen	Sch0 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: v₀=5*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	50,6	52,1	53,5	56,5	59,6	58,2	57,3	58,9	60,9	63,0	63,2	59,7	55,6	52,6	48,1	39,6	29,9	25,1	20,3	17,3	70,2

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}	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	
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: v₀=5*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	56,9	58,4	59,8	62,8	65,9	64,5	63,6	65,2	67,2	69,3	69,5	66,0	61,9	58,9	54,4	45,9	36,2	31,4	26,6	23,6	76,5

Emissionsspektrum

GV korrigiert

v_{max} = 100 km/h



K:\B_Projekte\1997\19978011_VVE_DBNNetz_S6_1BS_Frm_Klageverfahren\C-Bearbeitung\C-Abwägung_Minderung_20%\H-Vergleich_Eschersheim\[Abwägung_2018-06-15_1.xls]Kosten-

Prognose-Nullfall /-Planfall

			Ausgangs-Spektrum A	Prognose-Spektrum P
K1	Betrieb	Zuggattung	SGV	GV
K2		Geschwindigkeit	78 km/h	100 km/h
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein	nein
K4		Dammlage	nein	nein
K5		Oberbau	Sch0 mit Betonschwellen	Sch0 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: v₀=5*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	50,6	52,1	53,5	56,5	59,6	58,2	57,3	58,9	60,9	63,0	63,2	59,7	55,6	52,6	48,1	39,6	29,9	25,1	20,3	17,3	70,2

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}	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	
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: v₀=5*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	53,9	55,4	56,8	59,8	62,9	61,5	60,6	62,2	64,2	66,3	66,5	63,0	58,9	55,9	51,4	42,9	33,2	28,4	23,6	20,6	73,5

Emissionsspektrum

GV korrigiert

$v_{\max} = 90 \text{ km/h}$



K:\B_Projekte\1997\19978011_VVE_DBNetz_S6_1BS_Frm_Klageverfahren\C_Bearbeitung\C-Abwägung_Minderung_20%\H-Vergleich_Eschersheim\[Abwägung_2018-06-15_1.xls]Kosten-

Prognose-Nullfall /-Planfall

			Ausgangs-Spektrum A	Prognose-Spektrum P
K1	Betrieb	Zuggattung	SGV	GV
K2		Geschwindigkeit	78 km/h	90 km/h
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein	nein
K4		Dammlage	nein	nein
K5		Oberbau	Sch0 mit Betonschwellen	Sch0 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: $v_0=5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

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	50,6	52,1	53,5	56,5	59,6	58,2	57,3	58,9	60,9	63,0	63,2	59,7	55,6	52,6	48,1	39,6	29,9	25,1	20,3	17,3	70,2

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}	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	
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: $v_0=5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

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	52,4	53,9	55,3	58,3	61,4	60,0	59,1	60,7	62,7	64,8	65,0	61,5	57,4	54,4	49,9	41,4	31,7	26,9	22,1	19,1	72,0

Emissionsspektrum

S-Bahn korrigiert

$v_{\max} = 120 \text{ km/h}$



K:\B_Projekte\1997\19978011_VVE_DBNetz_S6_1BS_Frm_Klageverfahren\C_Bearbeitung\C-Abwägung_Minderung_20%\H-Vergleich_Eschersheim\Abwägung_2018-06-15_1.xls\Kosten-

Prognose-Nullfall /-Planfall

			Ausgangs-Spektrum A	Prognose-Spektrum P
K1	Betrieb	Zuggattung	S-Bahn	S-Bahn
K2		Geschwindigkeit	94 km/h	120 km/h
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein	nein
K4		Dammlage	nein	nein
K5		Oberbau	Sch0 mit Betonschwellen	Sch0 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: $v_0=5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

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	29,4	33,4	40,5	49,3	52,8	50,8	49,3	53,1	55,2	57,8	55,6	53,9	50,6	48,3	43,9	35,8	25,8	20,5	15,1	11,9	63,9

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}	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	
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: $v_0=5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

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	33,3	37,3	44,4	53,2	56,7	54,7	53,2	57,0	59,1	61,7	59,5	57,8	54,5	52,2	47,8	39,7	29,7	24,4	19,0	15,8	67,8

Emissionsspektrum

S-Bahn korrigiert

$v_{\max} = 100 \text{ km/h}$



K:\B_Projekte\1997\19978011_VVE_DBNetz_S6_1BS_Frm_Klageverfahren\C-Bearbeitung\C-Abwägung_Minderung_20%\H-Vergleich_Eschersheim\Abwägung_2018-06-15_1.xls\Kosten-

Prognose-Nullfall /-Planfall

			Ausgangs-Spektrum A	Prognose-Spektrum P
K1	Betrieb	Zuggattung	S-Bahn	S-Bahn
K2		Geschwindigkeit	94 km/h	100 km/h
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein	nein
K4		Dammlage	nein	nein
K5		Oberbau	Sch0 mit Betonschwellen	Sch0 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: $v_0=5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

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	29,4	33,4	40,5	49,3	52,8	50,8	49,3	53,1	55,2	57,8	55,6	53,9	50,6	48,3	43,9	35,8	25,8	20,5	15,1	11,9	63,9

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}	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
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: $v_0=5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

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	30,0	34,0	41,1	49,9	53,4	51,4	49,9	53,7	55,8	58,4	56,2	54,5	51,2	48,9	44,5	36,4	26,4	21,1	15,7	12,5	64,5

Emissionsspektrum

S-Bahn korrigiert $v_{\max} = 90 \text{ km/h}$



K:\B_Projekte\1997\19978011_VVE_DBNetz_S6_1BS_Frm_Klageverfahren\C-Bearbeitung\C-Abwägung_Minderung_20%\H-Vergleich_Eschersheim\[Abwägung_2018-06-15_1.xls]Kosten-

Prognose-Nullfall /-Planfall

			Ausgangs-Spektrum A	Prognose-Spektrum P
K1	Betrieb	Zuggattung	S-Bahn	S-Bahn
K2		Geschwindigkeit	94 km/h	90 km/h
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein	nein
K4		Dammlage	nein	nein
K5		Oberbau	Sch0 mit Betonschwellen	Sch0 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: $v_0=5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

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	29,4	33,4	40,5	49,3	52,8	50,8	49,3	53,1	55,2	57,8	55,6	53,9	50,6	48,3	43,9	35,8	25,8	20,5	15,1	11,9	63,9

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}	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4
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: $v_0=5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

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	29,0	33,0	40,1	48,9	52,4	50,4	48,9	52,7	54,8	57,4	55,2	53,5	50,2	47,9	43,5	35,4	25,4	20,1	14,7	11,5	63,5

Emissionsspektrum

RTW korrigiert

$v_{\max} = 90 \text{ km/h}$



K:\B_Projekte\1997\19978011_VVE_DBNetz_S6_1BS_Frm_Klageverfahren\C_Bearbeitung\C-Abwägung_Minderung_20%\H-Vergleich_Eschersheim\Abwägung_2018-06-15_1.xls\Kosten-

Prognose-Nullfall /-Planfall

			Ausgangs-Spektrum A	Prognose-Spektrum P
K1	Betrieb	Zuggattung	Stadtbahn	RTW
K2		Geschwindigkeit	50 km/h	90 km/h
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein	nein
K4		Dammlage	nein	nein
K5		Oberbau	Sch0 mit Betonschwellen	Sch0 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: $v_0=5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

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	30,0	30,0	30,0	33,8	37,5	41,3	45,0	48,8	52,5	56,3	60,0	60,0	60,0	60,0	55,0	50,0	45,0	40,0	40,0	40,0	67,2

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}	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
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: $v_0=5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

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	34,0	34,0	34,0	37,8	41,5	45,3	49,0	52,8	56,5	60,3	64,0	64,0	64,0	64,0	59,0	54,0	49,0	44,0	44,0	44,0	71,2

Emissionsspektrum

RTW korrigiert

$v_{\max} = 90 \text{ km/h}$



K:\B_Projekte\1997\19978011_VVE_DBNetz_S6_1BS_Frm_Klageverfahren\C-Bearbeitung\C-Abwägung_Minderung_20%\H-Vergleich_Eschersheim\[Abwägung_2018-06-15_1.xls]Kosten-

Prognose-Nullfall /-Planfall

			Ausgangs-Spektrum A	Prognose-Spektrum P
K1	Betrieb	Zuggattung	Stadtbahn	RTW
K2		Geschwindigkeit	50 km/h	90 km/h
K3	Fahrweg	Weichenbereich	nein	ja
K4		Dammlage	nein	nein
K5		Oberbau	Sch0 mit Betonschwellen	Sch0 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: $v_0=5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

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	30,0	30,0	30,0	33,8	37,5	41,3	45,0	48,8	52,5	56,3	60,0	60,0	60,0	60,0	55,0	50,0	45,0	40,0	40,0	40,0	67,2

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}	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
L _{K3}	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	6,7	8,3	10,0	11,7	13,3	15,0	13,3	11,7	10,0	8,3	6,7	5,0	3,3
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: $v_0=5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

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	39,0	39,0	39,0	42,8	46,5	50,3	54,0	59,5	64,8	70,3	75,7	77,3	79,0	77,3	70,7	64,0	57,3	50,7	49,0	47,3	84,0

Übertragungsfunktion

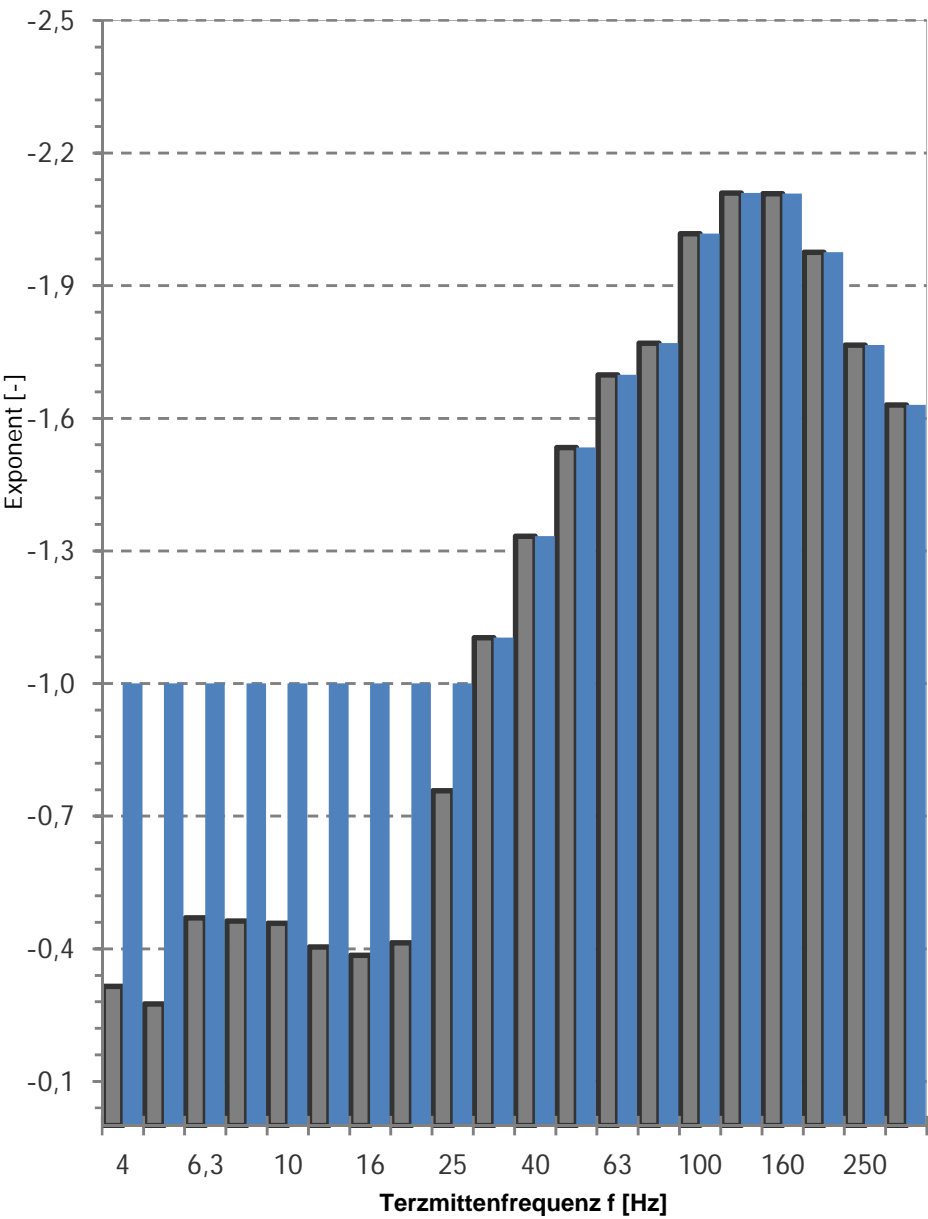
Erdreich - Fundament (T2)



K:\B_Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\C-Bearbeitung\Erschuetterungen_PFA_Sued1\A-Prognose\Transferfunktion.xlsx\T1-Funktion

Quelle: Ausbreitungsmessungen Strecke 4010, Bereich Zeppelinheim
FRITZ GmbH, Mai 2008

- Angepasste Abnahmeexponente
für eine Punktquelle (z. B. Weiche)
- Messtechnisch ermittelte Abnahmeexponente



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

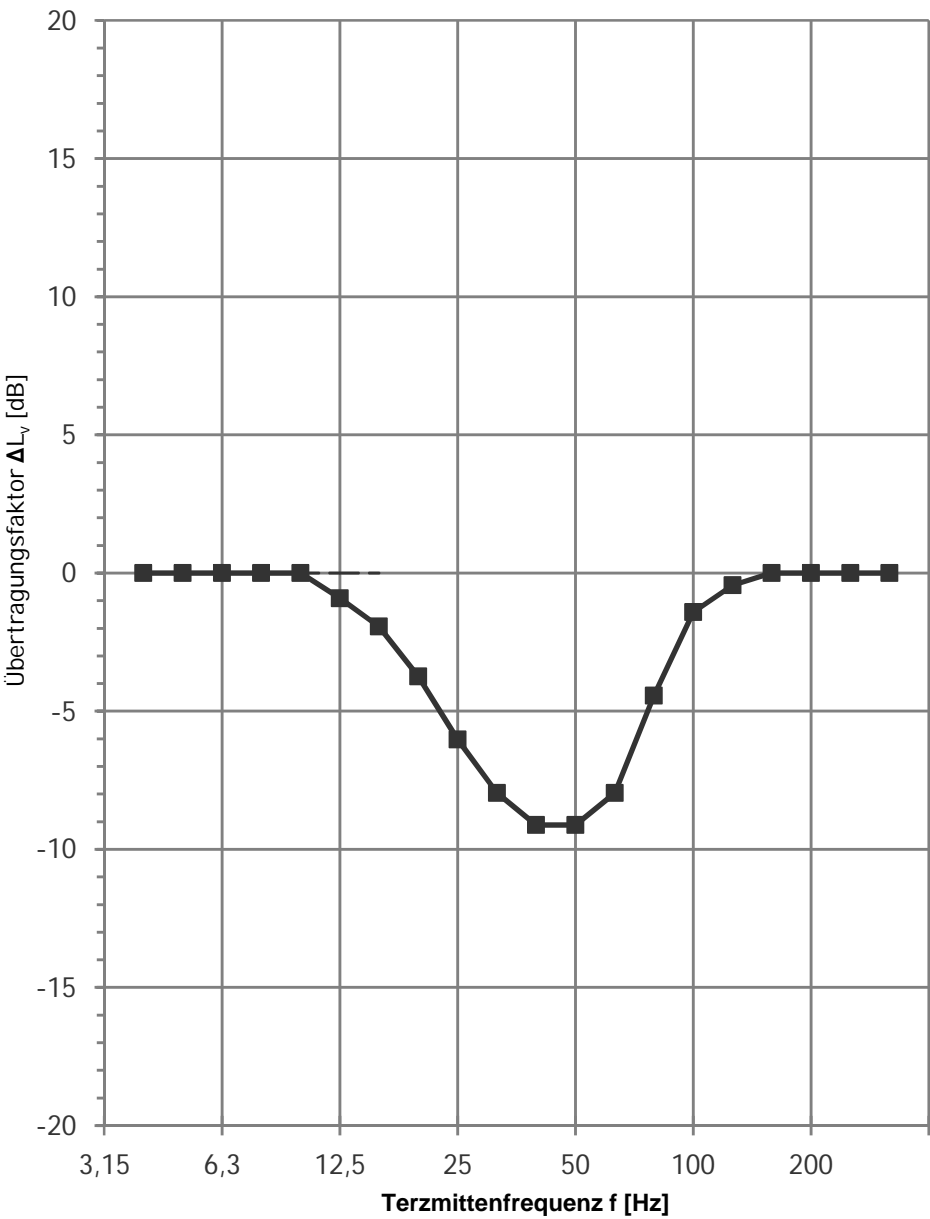
Übertragungsfunktion

Erdreich - Fundament (T2)



K:\B_Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\C-Bearbeitung\Erschuetterungen_PFA_Sued1\A-Prognose\Transferfunktion.xlsxT2-Funktion

Quelle: 18. Symposium-Bauwerksdynamik und Erschütterungsmessungen
ZIEGLER CONSULTANTS
an der Empa Dübendorf, 29. Mai 2015
Bild 4.1 Ankopplungsspektren für verschiedene Gebäudetypen
Übertragung vom Erdreich auf das Gebäudefundament
Gebäudetyp: Einfamilienhäuser
Schwingrichtung: vertikal (z)



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

Übertragungsfunktion

Fundament - Geschossdecke (T3)

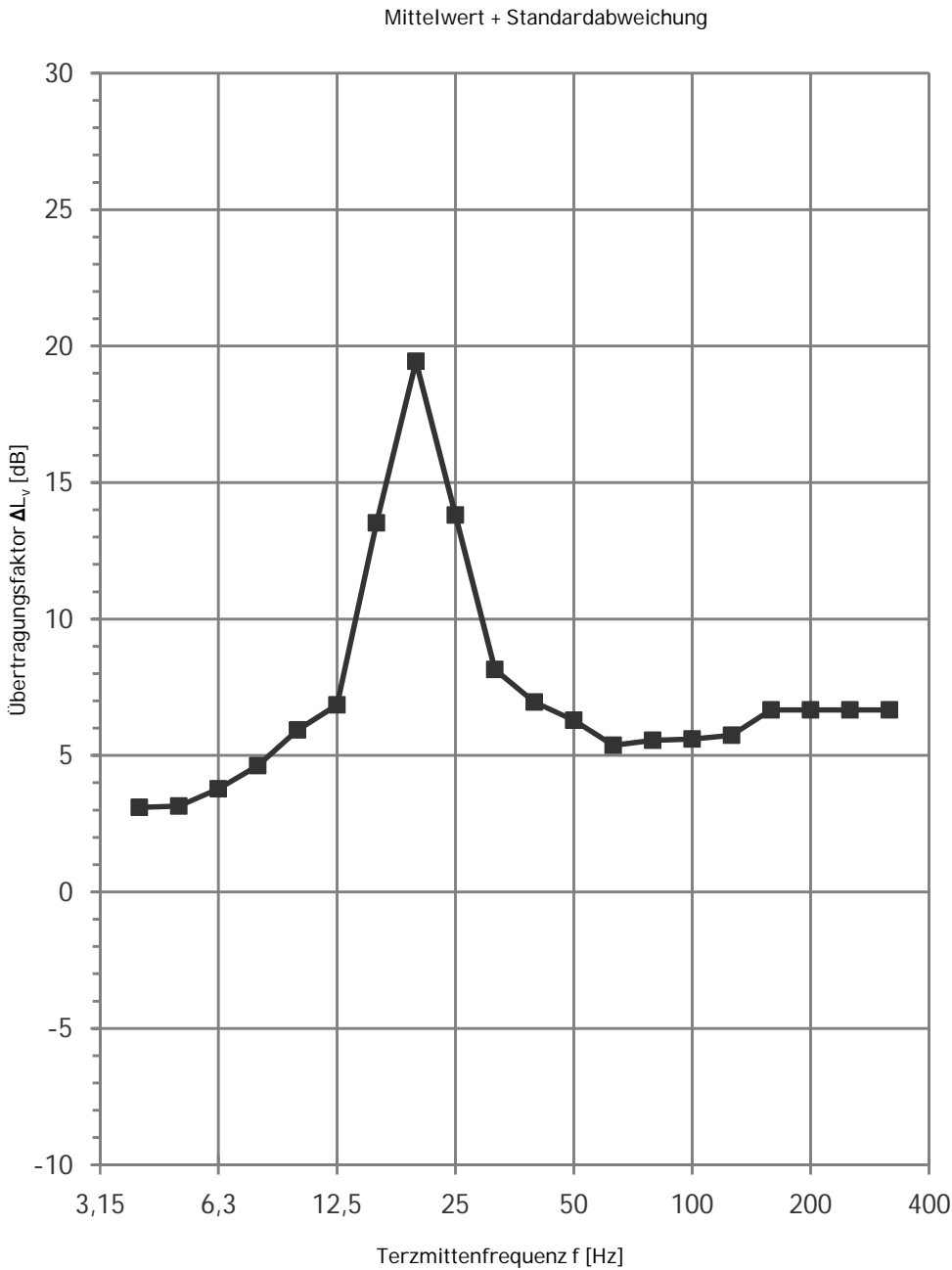
K:\R_Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\10-Bearbeitung\Forsch_Zeilenhöhe 10,5 Schriftgröße 6

Quelle: Körperschall- und Erschütterungsschutz, Leitfaden für den Planer
(Ausgabe: August 1996, berichtigt Februar 1999), Bild 4a:
Gebäude mit Betondeckenaufbau
Deutsche Bahn AG, FTZ 81 München

Deckenart: Stahlbetondecke

Resonanzfrequenz: 20 Hz

Schwingrichtung: vertikal (z)



ΔL_v [dB]	f [Hz]
3,1	4
3,2	5
3,8	6,3
4,6	8
5,9	10
6,9	12,5
13,5	16
19,4	20
13,8	25
8,2	31,5
7,0	40
6,3	50
5,4	63
5,6	80
5,6	100
5,7	125
6,7	160
6,7	200
6,7	250
6,7	315

Übertragungsfunktion

Fundament - Geschossdecke (T3)



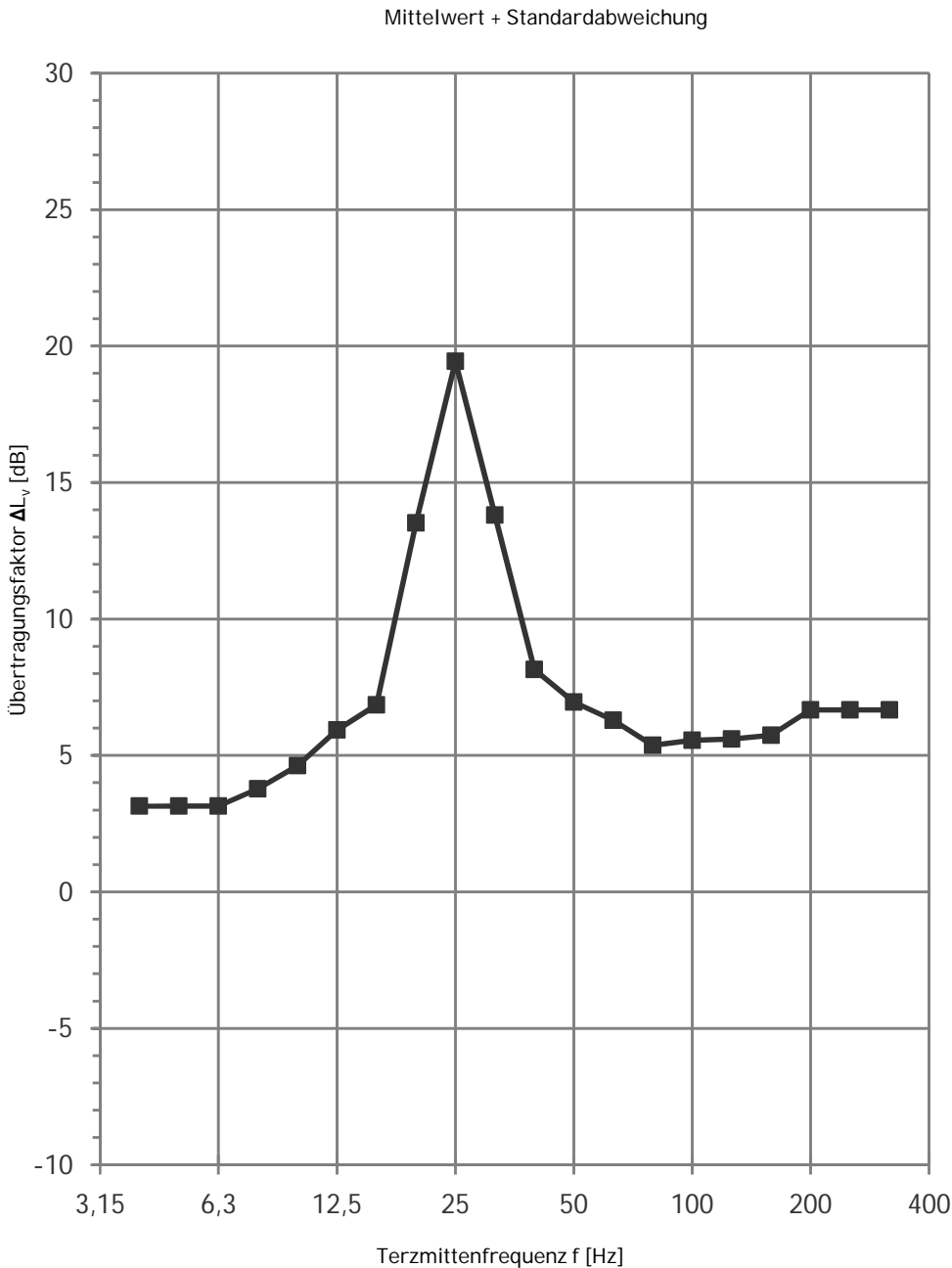
K:\R_Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\0-Bearbeitung\Forsch Zeilenhöhe 10,5 Schriftgröße 6

Quelle: Körperschall- und Erschütterungsschutz, Leitfaden für den Planer
(Ausgabe: August 1996, berichtet Februar 1999), Bild 4a:
Gebäude mit Betondeckenaufbau
Deutsche Bahn AG, FTZ 81 München

Deckenart: Stahlbetondecke

Resonanzfrequenz: 25 Hz

Schwingrichtung: vertikal (z)



ΔL_v [dB]	f [Hz]
3,1	4
3,2	5
3,2	6,3
3,8	8
4,6	10
5,9	12,5
6,9	16
13,5	20
19,4	25
13,8	31,5
8,2	40
7,0	50
6,3	63
5,4	80
5,6	100
5,6	125
5,7	160
6,7	200
6,7	250
6,7	315

13.07.2018

Übertragungsfunktion

Fundament - Geschossdecke (T3)



K:\R_Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\10-Bearbeitung\Forsch_Zeilenhöhe 10,5 Schriftgröße 6

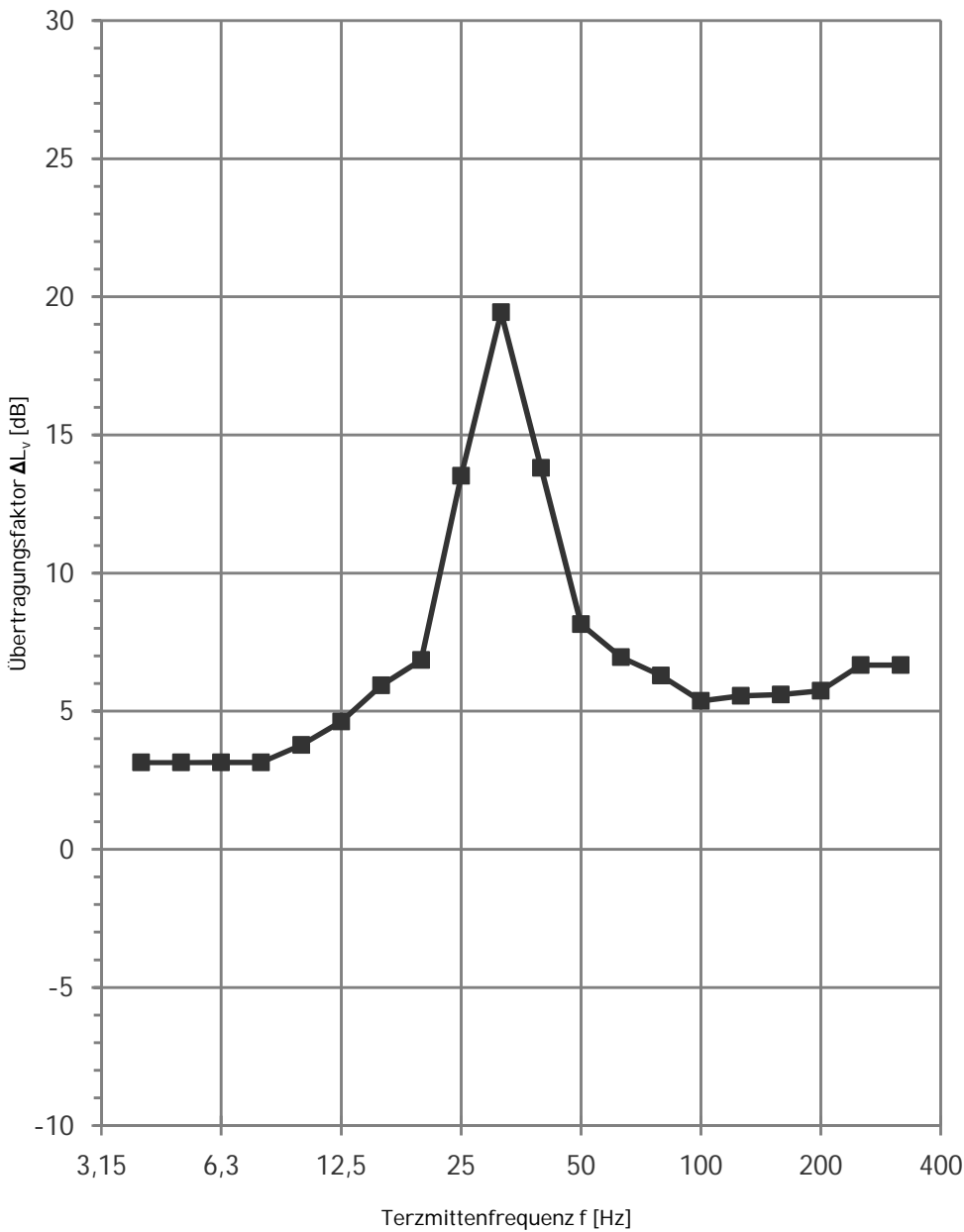
Quelle: Körperschall- und Erschütterungsschutz, Leitfaden für den Planer
(Ausgabe: August 1996, berichtet Februar 1999), Bild 4a:
Gebäude mit Betondeckenaufbau
Deutsche Bahn AG, FTZ 81 München

Deckenart: Stahlbetondecke

Resonanzfrequenz: 31,5 Hz

Schwingrichtung: vertikal (z)

Mittelwert + Standardabweichung



ΔL_v [dB]	f [Hz]
3,1	4
3,1	5
3,2	6,3
3,2	8
3,8	10
4,6	12,5
5,9	16
6,9	20
13,5	25
19,4	31,5
13,8	40
8,2	50
7,0	63
6,3	80
5,4	100
5,6	125
5,6	160
5,7	200
6,7	250
6,7	315

13.07.2018

Übertragungsfunktion

Fundament - Geschossdecke (T3)



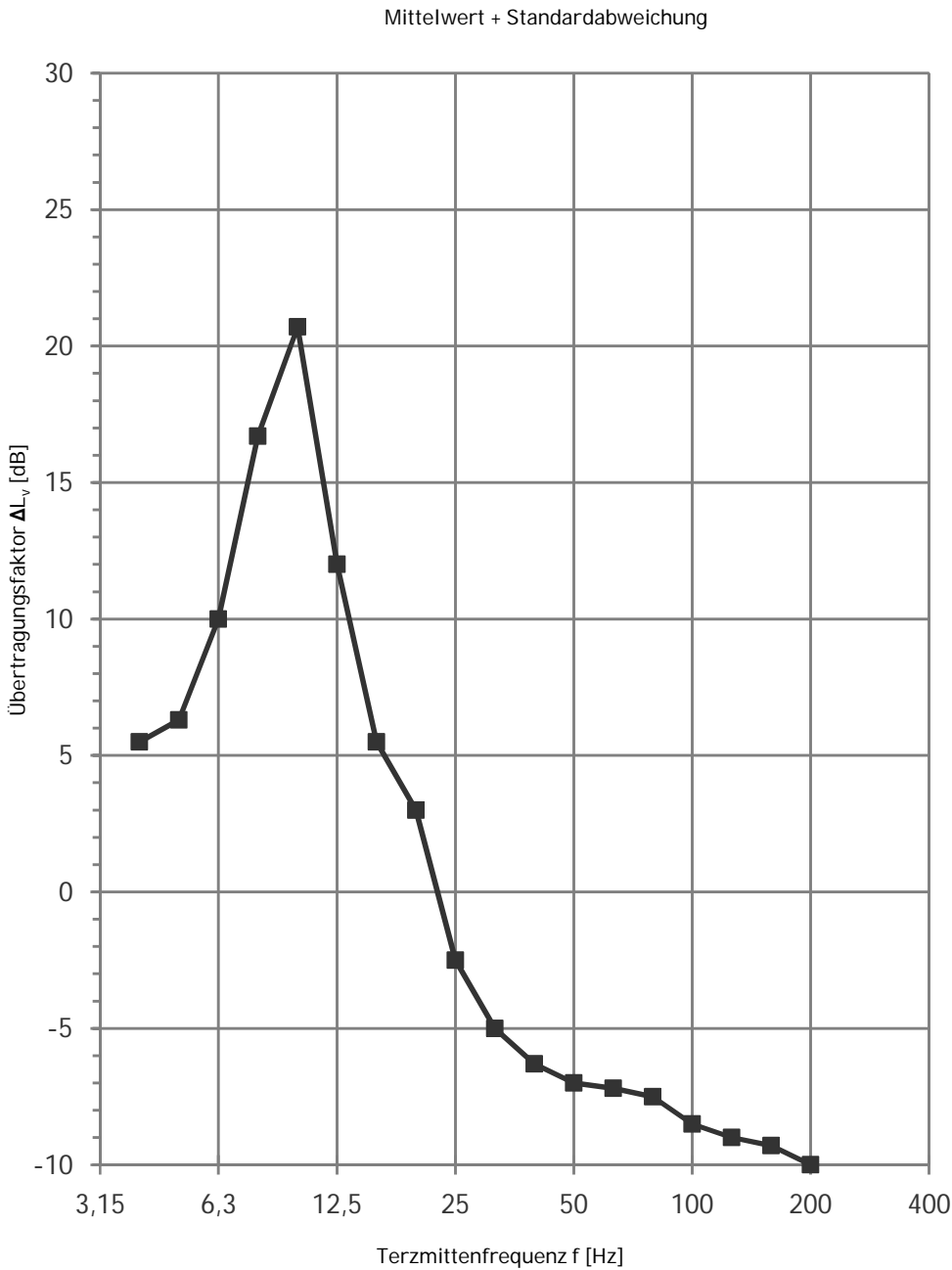
K:\R-Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\10-Bearbeitung\Forsch-Zeilenhöhe 10,5 Schriftgröße 6

Quelle: Körperschall- und Erschütterungsschutz, Leitfaden für den Planer
(Ausgabe: August 1996, berichtet Februar 1999), Bild 4a:
Gebäude mit Holzbalkendeckenaufbau
Deutsche Bahn AG, FTZ 81 München

Deckenart: Holzbalkendecke

Resonanzfrequenz: 10 Hz

Schwingrichtung: vertikal (z)



ΔL_v [dB]	f [Hz]
5,5	4
6,3	5
10,0	6,3
16,7	8
20,7	10
12,0	12,5
5,5	16
3,0	20
-2,5	25
-5,0	31,5
-6,3	40
-7,0	50
-7,2	63
-7,5	80
-8,5	100
-9,0	125
-9,3	160
-10,0	200
-11,0	250
-11,5	315

13.07.2018

Übertragungsfunktion

Fundament - Geschossdecke (T3)



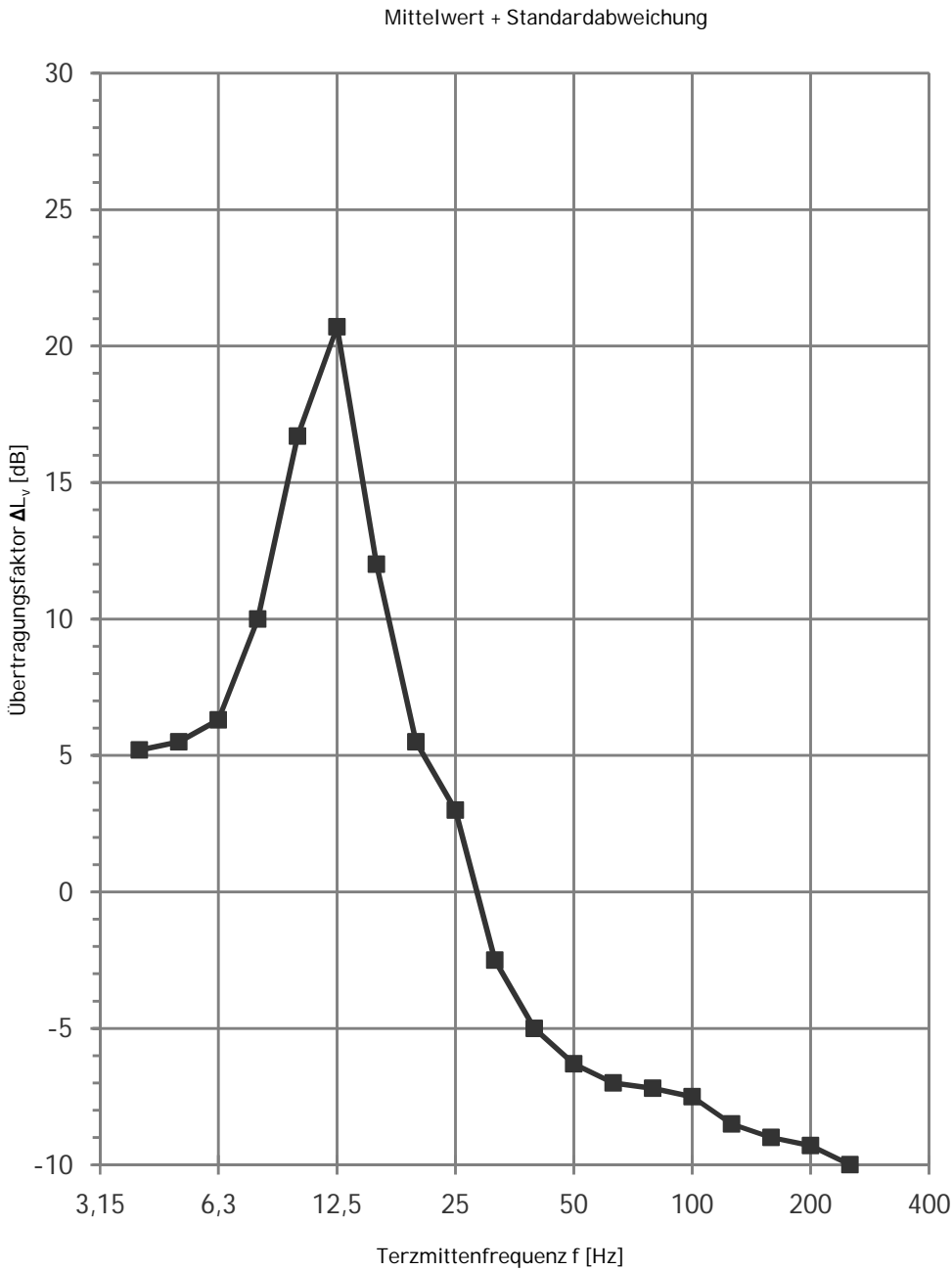
K:\R_Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\10-Bearbeitung\Forsch_Zeilenhöhe 10,5 Schriftgröße 6

Quelle: Körperschall- und Erschütterungsschutz, Leitfaden für den Planer
(Ausgabe: August 1996, berichtet Februar 1999), Bild 4a:
Gebäude mit Holzbalkendeckenaufbau
Deutsche Bahn AG, FTZ 81 München

Deckenart: Holzbalkendecke

Resonanzfrequenz: 12,5 Hz

Schwingrichtung: vertikal (z)



ΔL_v [dB]	f [Hz]
5,2	4
5,5	5
6,3	6,3
10,0	8
16,7	10
20,7	12,5
12,0	16
5,5	20
3,0	25
-2,5	31,5
-5,0	40
-6,3	50
-7,0	63
-7,2	80
-7,5	100
-8,5	125
-9,0	160
-9,3	200
-10,0	250
-11,0	315

13.07.2018

Übertragungsfunktion

Fundament - Geschossdecke (T3)



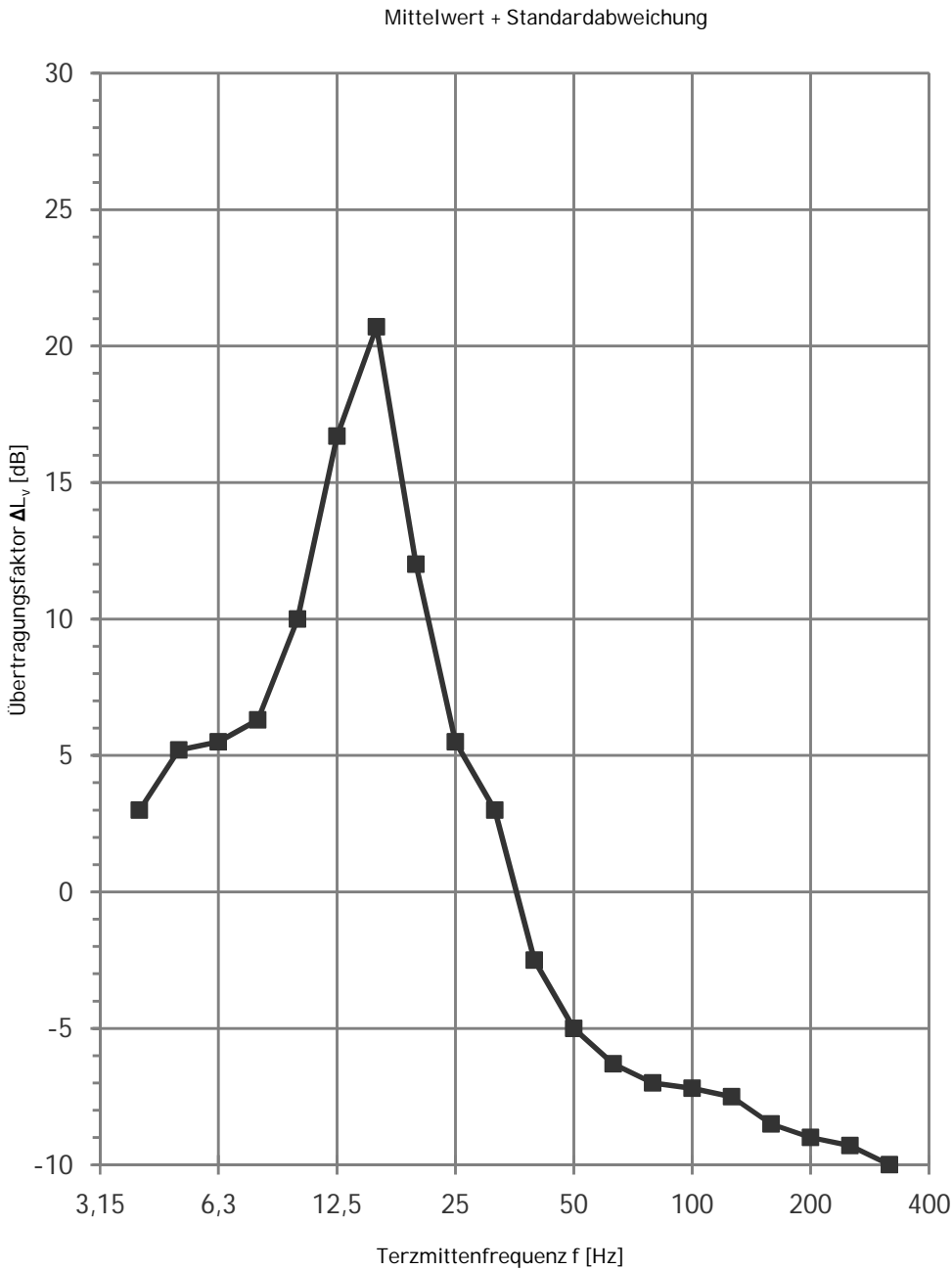
K:\R_Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\0-Bearbeitung\Forsch Zeilenhöhe 10,5 Schriftgröße 6

Quelle: Körperschall- und Erschütterungsschutz, Leitfaden für den Planer
(Ausgabe: August 1996, berichtigt Februar 1999), Bild 4a:
Gebäude mit Holzbalkendeckenaufbau
Deutsche Bahn AG, FTZ 81 München

Deckenart: Holzbalkendecke

Resonanzfrequenz: 16 Hz

Schwingrichtung: vertikal (z)



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

Erschütterungs-Prognose - Prognose-Nullfall 2025

Beurteilung der Immissionen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall

K:\B_Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\VC-Bearbeitung\Erschuetterungen_PFA_Sued1\A-Prognose\EB-wes_Aenderung.xls\B-I Nullfall

eingehalten Prüfung durch A_r nicht eingehalten

IP	Straße	H.-Nr.	PLZ	Ort	Nutzung	GN	R_{min} [m]	f_0 [Hz]	KB _{Fmax}		KB _{FTR}		Auslastung		L _r	
									Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	Flughafenstraße	104	60528	Frankfurt	Wohnraum	MI	9,5	10	0,982	0,982	0,133	0,170	133%	243%	17,7	19,9
1	Flughafenstraße	104	60528	Frankfurt	Schlafrum	MI	9,5	12,5	0,938	0,938	0,134	0,164	134%	234%	18,6	20,7
1	Flughafenstraße	104	60528	Frankfurt	Schlafrum	MI	9,5	16	0,819	0,819	0,119	0,143	119%	204%	19,8	21,9
1	Flughafenstraße	104	60528	Frankfurt	Wohnraum	MI	9,5	20	0,673	0,673	0,095	0,117	95%	167%	24,5	27,0
1	Flughafenstraße	104	60528	Frankfurt	Schlafrum	MI	9,5	25	0,635	0,635	0,087	0,110	87%	156%	25,2	27,6
1	Flughafenstraße	104	60528	Frankfurt	Schlafrum	MI	9,5	31,5	0,601	0,601	0,080	0,103	80%	147%	26,2	28,7
2	Mörfelder Landstraße	356	60528	Frankfurt	Wohnraum	MI	9	10	0,811	0,811	0,100	0,132	100%	189%	14,7	17,1
2	Mörfelder Landstraße	356	60528	Frankfurt	Schlafrum	MI	9	12,5	0,783	0,783	0,096	0,128	96%	183%	15,8	18,2
2	Mörfelder Landstraße	356	60528	Frankfurt	Schlafrum	MI	9	16	0,689	0,689	0,085	0,112	85%	161%	17,2	19,7
2	Mörfelder Landstraße	356	60528	Frankfurt	Wohnraum	MI	9	20	0,547	0,547	0,067	0,089	67%	128%	21,2	23,5
2	Mörfelder Landstraße	356	60528	Frankfurt	Schlafrum	MI	9	25	0,472	0,472	0,059	0,077	59%	110%	22,0	24,3
2	Mörfelder Landstraße	356	60528	Frankfurt	Schlafrum	MI	9	31,5	0,448	0,448	0,051	0,067	51%	95%	23,1	25,5
3	Eleonorenanlage	21	63303	Dreieich	Wohnraum	WA	55	10	0,130	0,130	0,008	0,013	12%	27%	8,8	10,1
3	Eleonorenanlage	21	63303	Dreieich	Schlafrum	WA	55	12,5	0,123	0,123	0,027	0,016	38%	33%	10,5	11,7
3	Eleonorenanlage	21	63303	Dreieich	Schlafrum	WA	55	16	0,115	0,115	0,027	0,016	39%	32%	12,3	13,6
3	Eleonorenanlage	21	63303	Dreieich	Wohnraum	WA	55	20	0,088	0,088	0,000	0,000	0%	0%	12,7	14,0
3	Eleonorenanlage	21	63303	Dreieich	Schlafrum	WA	55	25	0,084	0,084	0,000	0,000	0%	0%	14,4	15,8
3	Eleonorenanlage	21	63303	Dreieich	Schlafrum	WA	55	31,5	0,072	0,072	0,000	0,000	0%	0%	15,5	17,1

13.07.2018

Erschütterungs-Prognose - Prognose-Planfall 2025

Beurteilung der Immissionen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall

K:\B_Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\VC-Bearbeitung\Erschuetterungen_PFA_Sued1\A-Prognose\EB-wes_Aenderung.xls\B-I Planfall

eingehalten Prüfung durch A_r nicht eingehalten

IP	Straße	H.-Nr.	PLZ	Ort	Nutzung	GN	R _{min} [m]	f ₀ [Hz]	KB _{Fmax}		KB _{FTR}		Auslastung		L _r	
									Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	Flughafenstraße	104	60528	Frankfurt	Wohnraum	MI	9,5	10	0,982	0,982	0,132	0,170	132%	242%	17,8	20,0
1	Flughafenstraße	104	60528	Frankfurt	Schlafrum	MI	9,5	12,5	0,938	0,938	0,134	0,164	134%	234%	18,7	20,8
1	Flughafenstraße	104	60528	Frankfurt	Schlafrum	MI	9,5	16	0,819	0,819	0,119	0,143	119%	204%	19,9	21,9
1	Flughafenstraße	104	60528	Frankfurt	Wohnraum	MI	9,5	20	0,673	0,673	0,094	0,117	94%	167%	24,6	27,0
1	Flughafenstraße	104	60528	Frankfurt	Schlafrum	MI	9,5	25	0,635	0,635	0,087	0,110	87%	156%	25,2	27,6
1	Flughafenstraße	104	60528	Frankfurt	Schlafrum	MI	9,5	31,5	0,601	0,601	0,080	0,103	80%	147%	26,3	28,8
2	Mörfelder Landstraße	356	60528	Frankfurt	Wohnraum	MI	9	10	0,811	0,811	0,100	0,132	100%	189%	15,4	17,4
2	Mörfelder Landstraße	356	60528	Frankfurt	Schlafrum	MI	9	12,5	0,783	0,783	0,096	0,128	96%	183%	16,4	18,5
2	Mörfelder Landstraße	356	60528	Frankfurt	Schlafrum	MI	9	16	0,689	0,689	0,085	0,112	85%	161%	17,8	19,9
2	Mörfelder Landstraße	356	60528	Frankfurt	Wohnraum	MI	9	20	0,547	0,547	0,067	0,089	67%	128%	21,7	23,7
2	Mörfelder Landstraße	356	60528	Frankfurt	Schlafrum	MI	9	25	0,472	0,472	0,059	0,077	59%	110%	22,5	24,5
2	Mörfelder Landstraße	356	60528	Frankfurt	Schlafrum	MI	9	31,5	0,448	0,448	0,051	0,067	51%	95%	23,5	25,6
3	Eleonorenanlage	21	63303	Dreieich	Wohnraum	WA	55	10	0,130	0,130	0,008	0,013	12%	27%	10,6	11,0
3	Eleonorenanlage	21	63303	Dreieich	Schlafrum	WA	55	12,5	0,123	0,123	0,027	0,016	38%	33%	11,8	12,4
3	Eleonorenanlage	21	63303	Dreieich	Schlafrum	WA	55	16	0,115	0,115	0,027	0,016	39%	32%	13,3	14,1
3	Eleonorenanlage	21	63303	Dreieich	Wohnraum	WA	55	20	0,088	0,088	0,000	0,000	0%	0%	15,2	15,4
3	Eleonorenanlage	21	63303	Dreieich	Schlafrum	WA	55	25	0,084	0,084	0,000	0,000	0%	0%	16,4	16,8
3	Eleonorenanlage	21	63303	Dreieich	Schlafrum	WA	55	31,5	0,092	0,092	0,000	0,000	0%	0%	17,4	18,0

13.07.2018

Änderung der Erschütterungen und des sekundären Luftschalls

Beurteilung der Immissionen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall

X:\Projekte\2014\14197-ABSE-DBPB-EÜ Zepernick\C-Bearbeitung\B-Erschütterungen\A-Bahnbetrieb\14197-Planfall Nullfall Differenz-2014.xls\B-I

 Erhöhung der Beurteilungsschwingstärke $\Delta KB_{FTr} < 25\%$	 Erhöhung der Beurteilungspegel $\Delta L_r < 2,1dB(A)$
 Erhöhung der Beurteilungsschwingstärke $\Delta KB_{FTr} \geq 25\%$	 Erhöhung der Beurteilungspegel $\Delta L_r \geq 2,1dB(A)$
 $\Delta KB_{FTr} \geq 25\%$ und Überschreitung des Beurteilungsanhaltswertes	 $\Delta L_r \geq 2,1dB(A)$ und Überschreitung des Immissionsrichtwertes

IP	Straße	H.-Nr.	PLZ	Ort	Nutzung	GN	Raum Nr.	Änderung PPF gegenüber PNF			
								$\Delta KB_{FTr} [\%]$		$\Delta L_r [dB(A)]$	
								Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	Flughafenstraße	104	60528	Frankfurt	Wohnraum	MI	10	-1%	-0%	+0,1	+0,0
1	Flughafenstraße	104	60528	Frankfurt	Schlafrum	MI	12,5	-0%	-0%	+0,1	+0,0
1	Flughafenstraße	104	60528	Frankfurt	Schlafrum	MI	16	-0%	-0%	+0,1	+0,1
1	Flughafenstraße	104	60528	Frankfurt	Wohnraum	MI	20	-0%	-0%	+0,1	+0,0
1	Flughafenstraße	104	60528	Frankfurt	Schlafrum	MI	25	+0%	+0%	+0,1	+0,0
1	Flughafenstraße	104	60528	Frankfurt	Schlafrum	MI	31,5	+0%	+0%	+0,1	+0,0
2	Mörfelder Landstraße	356	60528	Frankfurt	Wohnraum	MI	10	+0%	+0%	+0,7	+0,3
2	Mörfelder Landstraße	356	60528	Frankfurt	Schlafrum	MI	12,5	+0%	+0%	+0,6	+0,2
2	Mörfelder Landstraße	356	60528	Frankfurt	Schlafrum	MI	16	+0%	+0%	+0,5	+0,2
2	Mörfelder Landstraße	356	60528	Frankfurt	Wohnraum	MI	20	+0%	+0%	+0,6	+0,2
2	Mörfelder Landstraße	356	60528	Frankfurt	Schlafrum	MI	25	+0%	+0%	+0,5	+0,2
2	Mörfelder Landstraße	356	60528	Frankfurt	Schlafrum	MI	31,5	+0%	+0%	+0,4	+0,2
3	Eleonorenanlage	21	63303	Dreieich	Wohnraum	WA	10	+0%	+0%	+1,7	+0,9
3	Eleonorenanlage	21	63303	Dreieich	Schlafrum	WA	12,5	+0%	+0%	+1,3	+0,7
3	Eleonorenanlage	21	63303	Dreieich	Schlafrum	WA	16	+0%	+0%	+1,0	+0,5
3	Eleonorenanlage	21	63303	Dreieich	Wohnraum	WA	20	+0%	+0%	+2,5	+1,4
3	Eleonorenanlage	21	63303	Dreieich	Schlafrum	WA	25	+0%	+0%	+2,0	+1,0
3	Eleonorenanlage	21	63303	Dreieich	Schlafrum	WA	31,5	+0%	+0%	+1,9	+0,9

13.07.2018

Erschütterungsimmissionen

Prognose-Nullfall / Prognose-Planfall 2025



K:\B_Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\C-Bearbeitung\Erschuetterungen_PFA_Sued1\A-Prognose\Betriebsprogramm.xlsx|Zugzahlen

Strecke: 4010

Zuggattung	Zugart	Anzahl		V _{max} [km/h]	Zuglänge [m]
		Tag	Nacht		
GV	GZ-E	34	36	100	715
GV	GZ-E	8	8	120	715
NV	RV-E	16	2	120	178
S	S	33	9	120	203
FV	IC-E	7	1	120	336
FV	AZ/D-E	1	1	120	336
Summe		99	57		

Strecke: 3520

Zuggattung	Zugart	Anzahl		V _{max} [km/h]	Zuglänge [m]
		Tag	Nacht		
GV	GZ-E	4	4	90	715
NV	RV-ET	6	0	90	135
NV	RV-E	16	2	90	178
S	S	33	9	90	203
FV	IC-E	7	1	90	336
Summe		66	16		

Strecke: 3683

Zuggattung	Zugart	Anzahl		V _{max} [km/h]	Zuglänge [m]
		Tag	Nacht		
NV	RV-ET	12	2	120	135
NV	RV-VT	32	2	120	160
S	S	100	40	100	203
Summe		144	44		

Strecke: 3624

Zuggattung	Zugart	Anzahl		V _{max} [km/h]	Zuglänge [m]
		Tag	Nacht		
GV	GZ-E	7	5	100	715
Summe		7	5		

Erschütterungsimmissionen

Prognose-Nullfall / Prognose-Planfall 2025



K:\VB_Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\C-Bearbeitung\Erschuetterungen_PFA_Sued1\A-Prognose\Betriebsprogramm.xlsx|Zugzahlen (2)

Strecke: 3650

Zuggattung	Zugart	Anzahl		V _{max} [km/h]	Zuglänge [m]
		Tag	Nacht		
GV	GZ-E	34	32	100	715
GV	GZ-E	9	8	120	715
Summe		43	40		

Strecke: 3655

Zuggattung	Zugart	Anzahl		V _{max} [km/h]	Zuglänge [m]
		Tag	Nacht		
NV	RV-VT	6	0	100	126
Summe		6	0		

Strecke: 3601

Zuggattung	Zugart	Anzahl		V _{max} [km/h]	Zuglänge [m]
		Tag	Nacht		
GV	GZ-E	50	49	100	715
GV	GZ-E	8	11	120	715
NV	RV-ET	51	5	160	135
NV	RV-E	32	4	160	178
FV	IC-E	28	4	160	336
FV	AZ/D-E	2	2	160	336
Summe		171	75		

Strecke: 3688

Zuggattung	Zugart	Anzahl		V _{max} [km/h]	Zuglänge [m]
		Tag	Nacht		
S	S	128	26	100	203
Summe		128	26		

Strecke: RTW

Zuggattung	Zugart	Anzahl		V _{max} [km/h]	Zuglänge [m]
		Tag	Nacht		
RTW	RTW	128	40	90	100
Summe		128	40		