

**Anlage 20.3**

23394943

**Erschütterungstechnische Untersuchung**

VORHABEN:	<b>Regionaltangente West</b>
ABSCHNITT:	<b>Planfeststellungsabschnitt Nord: Neubauabschnitt</b>
UMFANG:	Ermittlung und Beurteilung der Einwirkungen durch schienenverkehrs- induzierte Immissionen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall auf Menschen in Gebäuden
AUFTRAGGEBER:	RTW Planungsgesellschaft mbH Stiftstraße 9 - 17 60313 Frankfurt/Main
BEARBEITUNG:	<b>KREBS+KIEFER FRITZ AG</b> Hilpertstraße 20   64295 Darmstadt T 06151 885-383   F 06151 885-220
AKTENZEICHEN:	20058001-VVE-1
DATUM:	15.12.2017

  
Dipl.-Phys. Peter Fritz

Dieser Bericht umfasst 27 Seiten und 5 Anhänge mit 43 Blättern.  
Der Bericht ist nur für den Auftraggeber bestimmt. Jede darüberhinausgehende Verwendung  
unterliegt dem Urheberrecht.

23394943

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Sachverhalt und Aufgabenstellung</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Bearbeitungsgrundlagen</b>	<b>7</b>
3.1	Rechtsgrundlagen und Regelwerke	7
3.2	Planunterlagen	8
<b>4</b>	<b>Beschreibung des Planvorhabens</b>	<b>8</b>
4.1	Baumaßnahme	8
4.2	Immissionsschutzrechtliche Einstufung	10
4.3	Bebauung im Einwirkungsbereich der Maßnahme	11
<b>5</b>	<b>Anforderungen an den Immissionsschutz</b>	<b>11</b>
5.1	Erschütterungen	11
5.1.1	Beurteilungsverfahren	12
5.1.2	Anhaltswerte	12
<b>5.2</b>	<b>Sekundärer Luftschall</b>	<b>13</b>
5.2.1	Grundlagen der Beurteilung	13
5.2.2	Immissionsrichtwerte	15
<b>6</b>	<b>Arbeitsgrundsätze und Vorgehensweise</b>	<b>16</b>
6.1	Prognose	17
6.1.1	Emission	18
6.1.2	Transmission	18
6.2	Immission	20
6.2.1	Einwirkungen in Gebäuden	20
6.2.2	Extrapolation auf die Gesamtheit aller Gebäude	22
6.3	Betriebsparameter	22
6.3.1	Fahrzeugen, Zugzahlen, Geschwindigkeiten, Oberbau	22
6.3.2	Ermittlung von Einwirkzeiten	24
<b>7</b>	<b>Untersuchungsergebnisse</b>	<b>25</b>
<b>8</b>	<b>Abschließende Bemerkungen</b>	<b>27</b>

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Anhaltswerte A zur Beurteilung von Erschütterungen	13
Tabelle 2:	Immissionsrichtwerte für sekundären Luftschall	15

23394943

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Lage des Planfeststellungsabschnitts Nord	16
Abbildung 2	Übertragung von Erschütterungen	18

## Anhänge

Anhang 1	Übersichtslagepläne
Anhang 2	Emissionen
Anhang 3	Ausbreitungsexponente
Anhang 4	Transmissionen
Anhang 5	Einwirkungsmatrizen

23394943

## Abkürzungsverzeichnis

A	Anhaltswert
A <sub>o</sub>	oberer Anhaltswert gemäß DIN 4150-2 [-]
A <sub>r</sub>	Beurteilungs-Anhaltswert gemäß DIN 4150-2 [-]
A <sub>u</sub>	unterer Anhaltswert gemäß DIN 4150-2 [-]
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz
D	Korrektursummand zur Berücksichtigung der Raumnutzung [dB]
[dB(A)]	Dezibel, A-bewertet
D <sub>E</sub>	Einfügedämmung [dB]
ΔL	Pegeldifferenz [dB]
f	Frequenz [Hz]
Hz	Hertz, Schwingungen je Sekunde [s <sup>-1</sup> ]
IP	Immissionsort
L <sub>i</sub>	A-bewerteter sekundärer Luftschallpegel [dB(A)]
L <sub>r,i</sub>	Beurteilungs-Innenschallpegel [dB(A)]
L <sub>r,sek</sub>	Beurteilungspegel für den sekundären Luftschall [dB(A)]
L <sub>vA</sub>	A-bewerteter Körperschallschnellepegel in Fußbodenmitte [dB(A)]
KB <sub>FTi</sub>	Taktmaximalwert [-]
KB <sub>FTm</sub>	Taktmaximal-Effektivwert [-]
KB <sub>Fmax</sub>	maximale bewertete Schwingstärke [-]
KB <sub>FTr</sub>	Beurteilungsschwingstärke [-]
MI	Mischgebiet
MK	Kerngebiet
n	Abnahmekoeffizient gemäß DIN 4150-1 [-]
N	Anzahl von Zügen [-]
R	Abstand [m]
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
SPNV	Schienen-Personennahverkehr
σ	Abstrahlgrad des betrachteten Bauteils [-]
v	Schwingschnelle [mm/s]
v <sub>0</sub>	Referenzwert für die Schwingschnelle [5 • 10 <sup>-8</sup> m/s]
v <sub>max</sub>	Höchstgeschwindigkeit [km/h]
HVVfG	Hessisches Verwaltungsverfahrensgesetz
WA	Allgemeines Wohngebiet

23394943

## 1 Zusammenfassung

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

- ❑ Die erschütterungstechnischen Untersuchungen kommen zu dem Ergebnis, dass **im gesamten** Neubauabschnittes des PfA Nord sowohl die Anhaltswerte der DIN 4150-2 für Erschütterungseinwirkungen auf Menschen in Gebäuden als auch die Immissionsrichtwerte für sekundären Luftschall sowohl für den Tag- als auch für den Nachtzeitraum eingehalten oder unterschritten werden.
- ❑ Demzufolge kann mit Sicherheit davon ausgegangen werden, dass der zukünftige Schienenverkehr auf dem Neubauabschnitt der RTW-Strecke zu keinen Immissionen aus Erschütterungen und aus sekundären Luftschall führen werden die als "erheblich belästigend" einzustufen wären.

## 2 Sachverhalt und Aufgabenstellung

Die Rhein-Main-Verkehrsverband GmbH beabsichtigt, den Schienenpersonennahverkehr im Ballungsraum Frankfurt/Rhein-Main durch die Regionaltangente West (RTW) als neue Stadtbahnverbindung weiter zu verbessern. Die RTW Planungsgesellschaft mbH ist damit beauftragt, für das Vorhaben das Baurecht zu erlangen. Die RTW wird 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-Buchsschlag verlaufen. Über rund zwei Drittel der etwa 44 km langen Strecke können bereits vorhandene Gleisanlagen genutzt werden. Die bestehenden Streckenabschnitte sowohl der Deutschen Bahn AG als auch des Stadtbahnnetzes der VerkehrsGesellschaft Frankfurt am Main (VGF) werden dabei durch neu zu errichtende Streckenabschnitte für die RTW ergänzt und mit den jeweiligen Abschnitten der Bestandsstrecken verknüpft.

Der hier behandelte Planfeststellungsabschnitt "Nord" enthält einen Teilabschnitt in dem der Neubau einer Bahnanlage erforderlich ist. In einem weiteren Abschnitt werden die zukünftigen Verkehre der RTW über die Strecke 3611 der Deutschen Bahn abgewickelt. Der vorliegende Bericht befasst sich mit den Ein-

23394943

wirkungen, die sich aus dem Schienenverkehr auf dem Neubauabschnitt im Planfeststellungsabschnitt "Nord" ergeben 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 wiederum hat die Anregung von Eigenschwingungen des Gesamtsystems zur Folge.

Die aus den dynamischen Lasten resultierenden Schwingungen des Gleisoberbaus werden über den Untergrund auf nahestehende Gebäude übertragen, die ihrerseits zu Schwingungen angeregt werden. Die auftretenden Schwingungsamplituden sind in der Regel so gering, dass Bauwerksschäden 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 Geschosdecken 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 hörbarem (sekundärem) Luftschall. Selbst Immissionen, die als mechanische Schwingungen nicht mehr spürbar sind, können dann akustisch wahrnehmbar sein.

Geräusche und Erschütterungen zählen gemäß **§ 3** des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (**BImSchG**) /1/ 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 der vorliegenden erschütterungstechnischen Untersuchung ist zunächst zu prüfen, welche Immissionen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall beim zukünftigen Betrieb der RTW auf dem Neubauabschnitt im Planfeststellungsabschnitt "Nord" zu erwarten sind und ob diese zu erheblichen Belästigungen von Menschen in Gebäuden führen können.

Soweit relevante Konfliktpotentiale festgestellt werden, sind geeignete Vorsorgemaßnahmen zur Vermeidung bzw. zur Minimierung der Immissionskonflikte zu erarbeiten.

Es sei ausdrücklich nochmals darauf hingewiesen, dass sich die vorliegende Untersuchung ausschließlich auf den Neubauabschnitt bezieht. Da in die Strecke

23394943

3611, über die im Planfeststellungsabschnitt "Nord" zukünftig auch Verkehre der RTW abgewickelt werden, keine baulichen Eingriffe vorgenommen werden, ist dieser Streckenabschnitt nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

### 3 Bearbeitungsgrundlagen

#### 3.1 Rechtsgrundlagen und Regelwerke

Den durchgeführten erschütterungstechnischen Untersuchungen liegen die folgenden Gesetze, Verordnungen, Richtlinien und Regelwerke 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/ Hessisches Verwaltungsverfahrensgesetz (HVwVfG) in der aktuell gültigen Fassung
- /3/ 24. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung – 24. BImSchV) vom 4. Februar 1997 in ihrer berichtigten Fassung vom 16. Mai 1997
- /4/ Urteil des Bundesverwaltungsgerichtes vom 21.12.2010, BVerwG 7 A 14.09
- /5/ DIN 4150, Teil 1 „Erschütterungen im Bauwesen – Vorermittlung von Schwingungsgrößen“, Juni 2001
- /6/ DIN 4150, Teil 2 „Erschütterungen im Bauwesen – Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden“, Juni 1999
- /7/ DIN 45669, Teil 1 „Messung von Schwingungsmissionen – Anforderungen an Schwingungsmesser“, September 2010
- /8/ DB-Leitfaden für den Planer, Körperschall- und Erschütterungsschutz, in der aktuell gültigen Fassung
- /9/ Bodendynamik, Grundlagen und Anwendungen; Herausgeber Wolfgang Haupt; 1986

23394943

- /10/ Durchführung von Immissionsprognosen für Schwingungs- und Körperschalleinwirkungen, Landesanstalt für Immissionsschutz Nordrhein-Westfalen, Bericht Nr. 107
- /11/ RiL 800.2501, DB AG Richtlinie, Erschütterungen und sekundärer Luftschall, Entwurf von 2006

### 3.2 Planunterlagen

Zur Bearbeitung wurden die nachfolgenden Planunterlagen und Schriftsätze herangezogen:

- /12/ Regionaltangente West / Los 1, Vorzugsvariante, Lagepläne Entwurfsplanung, Anlage 9, Maßstab 1:1.000, Planungsgemeinschaft Regionaltangente West, Stand Juni 2016
- /13/ Digitale Datengrundlagen, zur Verfügung gestellt von der Planungsgemeinschaft Regionaltangente West, Stand Juni 2016
- /14/ Bebauungspläne der Stadt Frankfurt am Main, PlanAS Planauskunftssystem der Stadt Frankfurt am Main, [www.planAS-frankfurt.de](http://www.planAS-frankfurt.de)
- /15/ Flächennutzungsplan, Planungsverband Ballungsraum Frankfurt/ Rhein-Main, Maßstab 1:10.000, Stand 2015, [www.pvfrm.de](http://www.pvfrm.de)
- /16/ Angaben zum prognostizierten Schienenverkehrsaufkommen auf der RTW-Trasse im Prognosejahr 2025, zur Art der eingesetzten Fahrzeuge und zur Streckengeschwindigkeit, RTW GmbH, Mai 2017
- /17/ Angaben zum prognostizierten Schienenverkehrsaufkommen auf der DB-Strecke 3611 im Prognosejahr 2025 (Nullfall) zur Art der eingesetzten Fahrzeuge und zur Streckengeschwindigkeit, RTW Planungsgesellschaft mbH, Mai 2017

## 4 Beschreibung des Planvorhabens

### 4.1 Baumaßnahme

Die Regionaltangente West ist in die vier Planfeststellungsabschnitte Nord, Mitte, Süd 1 und Süd 2 unterteilt.



23394943

Die vorliegende Untersuchung gilt für den Planfeststellungsabschnitt Nord, der am Bahnhof Bad Homburg beginnt und in einem Teilabschnitt auf der vorhandenen Bahnstrecke 3611 verläuft. Von der vorhandenen Bahnstrecke, die baulich unverändert bleibt, wird ein Anschluss an die neu herzustellende Trasse der RTW, die von Praunheim nach Höchst verläuft, geschaffen. Südlich der Überführung der Neubautrasse über die BAB A 66 endet der Planfeststellungsabschnitt Nord unmittelbar nördlich der Ortslage Sossenheim, wo der Planfeststellungsabschnitt Mitte beginnt.

In Abbildung 1 ist der Planfeststellungsabschnitt Nord wiedergegeben.

Die vorliegende Untersuchung befasst sich mit den erschütterungstechnischen Auswirkungen der Neubautrasse im Planfeststellungsabschnitt Nord, in **Abbildung 1** südlich der blauen Trennlinie.

Nach derzeitiger Planung beginnt die Neubautrasse in der Ortslage Praunheim in Höhe der Straße „Steinbacher Hohl“. Die Züge wechseln dort die Fahrtrichtung über eine Weichenverbindung, die den Wechsel vom Richtungsgleis Ost auf das Richtungsgleis West ermöglicht.

Die Neubautrasse tangiert folgende schutzwürdige Nutzungen:

- ❑ Wohngebäude in Wohngebieten sowie im Außenbereich des Stadtteils Frankfurt-Praunheim zwischen ca. km 2+050 und km 3+100, Abstand der Nutzungen zur Trasse ca. 13 bis 110 m. (Siehe Lageplanausschnitte in **Anhang 1.1** und **Anhang 1.2**)
- ❑ Bürogebäude sowie Hotels im Gewerbegebiet Süd in Eschborn zwischen ca. km 5+400 und km 6+100, Abstand der Nutzungen zur Trasse 15 bis 40 m. (Siehe Lageplanausschnitte **Anhang 1.3** und **Anhang 1.4**)

**Abbildung 1** Lage des Planfeststellungsabschnitts Nord

Die an der Trasse gelegenen Wohngebäude im Stadtteil Frankfurt-Sossenheim (Ende Planfeststellungsabschnitt Nord) liegen mindesten 90 m von der Strecke entfernt. Da in derart großen Abständen zur Trasse einer Stadtbahnstrecke Konflikte aufgrund von Erschütterungsimmissionen ausgeschlossen werden können, erfolgen für die genannten Siedlungsareale keine Untersuchungen.

## 4.2 Immissionsschutzrechtliche Einstufung

Aus Sicht des Immissionsschutzes stellt das hier betrachtete Planvorhaben den Neubau einer zweigleisigen Stadtbahnstrecke dar. Außer im Anschlussbereich an das bestehende Schienennetz besteht daher keine erschütterungstechnische Vorbelastung. Die baurechtliche Genehmigung für das Vorhaben wird im Rahmen eines Planfeststellungsverfahrens angestrebt. Hierbei ist die Vorhabenträgerin verpflichtet, den Grundsatz der Konfliktvermeidung bzw. der Konfliktlösung folgend, sicherzustellen, dass die Verträglichkeit des Vorhabens mit schutzbedürftigen Nutzungen im Einwirkungsbereich der Maßnahme gegeben ist. Soweit die

23394943

durchgeführten Untersuchungen zu dem Ergebnis führen, dass eine durchgängige Konfliktfreiheit nicht zu erwarten ist, sind von der Vorhabenträgerin geeignete Maßnahmen zu ergreifen, mit denen die Verträglichkeit des Vorhabens gewährleistet werden kann.

#### 4.3 Bebauung im Einwirkungsbereich der Maßnahme

Die insgesamt ca. 5,5 km lange Trassenführung beginnt im Außenbereich des Stadtteils Frankfurt-Praunheim. Die streckennahe Bebauung im Einwirkungsbereich der Neubautrasse besteht (ab km 2+50 bis km 3+500) aus einigen Einfamilienhäusern in Praunheim und 2 Wohngebäuden im Außenbereich.

Im weiteren Streckenverlauf befinden sich zunächst keine relevanten schutzwürdigen Bebauungen in erschütterungstechnisch relevanter Streckennähe. Erst im Gewerbegebiet Süd in Eschborn verläuft die Trasse in der Nähe von schutzwürdigen Nutzungen. Bei diesen Gebäuden handelt es sich in der Mehrzahl um mehr Bürogebäude. Ferner befindet sich im Gewerbegebiet ein mehrstöckiges Hotel.

### 5 Anforderungen an den Immissionsschutz

#### 5.1 Erschütterungen

Im Gegensatz zu schalltechnischen Problemstellungen existieren derzeit keine gesetzlichen Bestimmungen, in denen Grenzwerte für Erschütterungsimmissionen festgelegt sind. Daher werden die in Fachkreisen allgemein anerkannten Anhaltswerte gemäß **DIN 4150-2** /6/ zur Beurteilung von Erschütterungseinwirkungen auf Menschen in Gebäuden herangezogen. Bei Einhaltung dieser Anhaltswerte kann davon ausgegangen werden, dass die Erschütterungen keine „erheblich belästigenden“ Einwirkungen darstellen. Erhebliche Belästigungen stellen die niedrigste Qualifikationsstufe schädlicher Umwelteinwirkungen dar.

Die Rechtsgrundlage für Ansprüche auf Schutzmaßnahmen ist in **§ 74 (2)** Hessisches Verwaltungsverfahrensgesetz (**HVwVfG**) /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 realisierbar, oder sind die Maßnahmen mit dem Vorhaben nicht vereinbar, so besteht ein entsprechender Entschädigungsanspruch.

23394943

### 5.1.1 Beurteilungsverfahren

Zur Beurteilung der Erschütterungsimmissionen im Einwirkungsbereich von Bahnanlagen sind gemäß **DIN 4150-2** /6/ zwei Beurteilungsgrößen heranzuziehen:

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

Beide Beurteilungsgrößen sind getrennt für die drei Richtungskomponenten X, Y (horizontal) und Z (vertikal) zu ermitteln. Der jeweils größte der drei Werte ist der Beurteilung zu Grunde zu legen. Die Beurteilung erfolgt anhand der Kriterien **A<sub>u</sub>** (für **KB<sub>Fmax</sub>**) und **A<sub>r</sub>** (für **KB<sub>FTr</sub>**). Ist **KB<sub>Fmax</sub>** kleiner oder gleich dem unteren Anhaltswert **A<sub>u</sub>**, so werden die Anforderungen der Norm erfüllt. Dann gilt als nachgewiesen, dass die schienenverkehrsinduzierten Erschütterungsimmissionen **nicht** als „**erheblich belästigend**“ einzustufen sind. Übersteigt die maximale bewertete Schwingstärke den unteren Anhaltswert, erfolgt die Beurteilung in einem weiteren Prüfschritt auf Basis der Beurteilungsschwingstärke **KB<sub>FTr</sub>** im Vergleich zu dem Beurteilungsanhaltswert **A<sub>r</sub>**. Hierbei kennzeichnet der **KB<sub>Fmax</sub>**-Wert den Maximalwert aller einzelnen Zugvorbeifahrten. Der **KB<sub>FTr</sub>**-Wert ist der Mittelwert aller Zugvorbeifahrten über den jeweiligen Beurteilungszeitraum (Tag / Nacht).

### 5.1.2 Anhaltswerte

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

23394943

**Tabelle 1** Anhaltswerte A zur Beurteilung von Erschütterungen

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

## 5.2 Sekundärer Luftschall

### 5.2.1 Grundlagen der Beurteilung

Zur Ermittlung und Beurteilung von Geräuschimmissionen aus sekundärem Luftschall gibt es derzeit weder normative Festsetzungen noch gültige Rechtsverordnungen. 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 sich 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 Verkehrsgereusche befasst. In § 43 BImSchG /1/



23394943

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** /3/), 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 **HVwVfG** /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

23394943

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 nicht zutreffend. 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** /3/ 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.

**Tabelle 2:** Immissionsrichtwerte für sekundären Luftschall

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 für den Tag innerhalb von Wohnräumen

23394943

**L<sub>ri,N</sub>** Beurteilungspegel für die Nacht innerhalb von Schlafräumen

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 /4/ bestätigt, in dem sich das Gericht u.a. mit der Beurteilung von sekundären Luftschallimmissionen befasst.

## 6 Arbeitsgrundsätze und Vorgehensweise

Die Ermittlungen und die Beurteilung verkehrsinduzierter Immissionen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall erfolgt in einem Verfahren, in dem für den gesamten Einwirkungsbereich der geplanten Bahnanlage die aus anderen Projekten gewonnene Erfahrungswerte extrapoliert werden. Hierzu werden er-



23394943

schütterungstechnische Einwirkungsmatrizen berechnet, in denen sämtliche erschütterungstechnisch relevanten Abstände zwischen der Bahnanlage und Gebäuden und sämtliche dem Grunde nach möglichen Deckeneigenfrequenzen unterstellt werden. Als Ergebnis dieser Betrachtung erhält man Korridorbreiten innerhalb denen erschütterungsbedingte Konflikte nicht ausgeschlossen werden können.

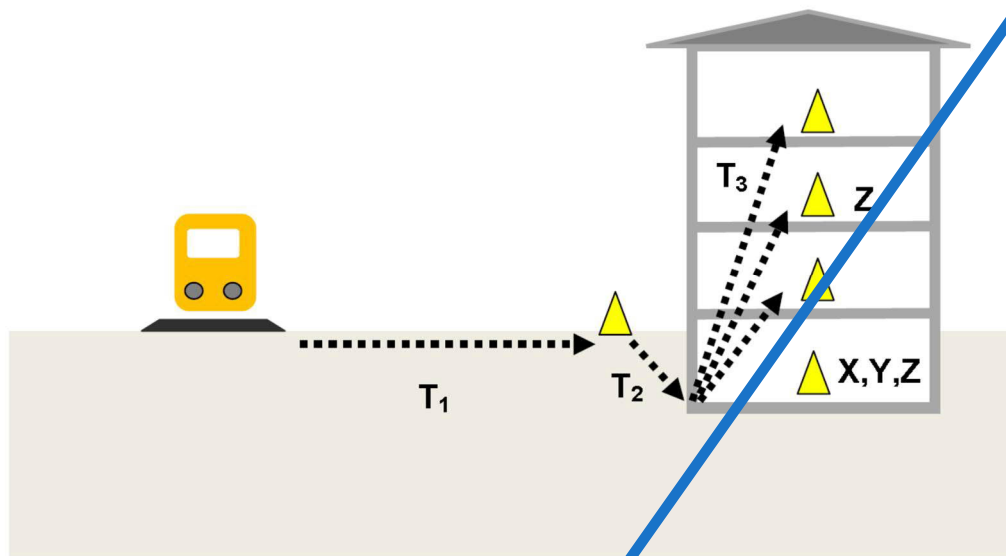
Im Folgenden wird das Vorgehen für die Prognostizierung der Immissionen aus Erschütterungen und aus sekundärem Luftschall erläutert.

## 6.1 Prognose

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

Hierbei wird ein Quellen- und Ausbreitungsmodell entwickelt, das die Übertragung der Erschütterungen ausgehend von der Quelle (Emittent) bis zum Immissionsort (Gebäude mit schutzwürdigen Nutzungen) abbildet. Bei der Erstellung des Prognosemodells wird von der in **Abbildung 2** skizzierten Übertragungskette ausgegangen. Die dargestellten Übertragungswege werden separat abgebildet und dann zu einer Gesamtübertragungsfunktion überlagert.

Abbildung 2 Übertragung von Erschütterungen



### 6.1.1 Emission

Bei oberirdischen Schienenverkehrswegen wird die **Emission** (Quellstärke) durch die in einem festgelegten Abstand zur Gleisachse im Erdboden gemessenen Schwingstärken charakterisiert. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wird 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.

Das für die Prognose herangezogene standardisierte Emissionsspektrum ist in **Anhang 2.1** tabellarisch und graphisch dokumentiert. Für Bereiche mit Weichen wurde eine Korrekturfunktion zur Berücksichtigung der erhöhten Erschütterungsemissionen angewandt (**Anhang 2.2**). Für Bereiche mit unterschiedlichen Fahrgeschwindigkeiten wird die Korrekturfunktion in **Anhang 2.3** berücksichtigt.

### 6.1.2 Transmission

#### 6.1.2.1 Transferfunktion 1

Als Transferfunktion **T<sub>1</sub>** wird die entfernungsbedingte Amplitudenabnahme der Schwingenschnelle 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 entspre-

23394943

chenden Immissionswerte an der Gebäudevorderkante des betreffenden schutzbedürftigen Gebäudes umgerechnet.

Die hierfür herangezogenen Ergebnisse von Ausbreitungsmessungen führen durchgängig zu dem Ergebnis, dass die Abnahmeexponenten ab 80 Hz wieder abnehmen. Das ist physikalisch nicht sinnvoll! Dies ist im Wesentlichen dem technischen Umstand geschuldet, dass die Möglichkeit von Ausbreitungsmessungen von Schwingungskomponenten im Frequenzband ab etwa 80 Hz bedingt durch die üblicherweise auftretenden niedrigen Pegelanteile begrenzt ist. Grundsätzlich ist zu erwarten, dass die Exponenten mit der Frequenz zunehmen. Dies resultiert aus dem Sachverhalt, dass die hierin ebenfalls abgebildeten Dämpfungseffekte mit der Frequenz zunehmen. Daher werden die ab 80 Hz gemessenen Exponenten dahingehend korrigiert, dass für das gesamte darüber liegende Frequenzband der für 63 Hz ermittelte Exponent angesetzt wird. Demgemäß stellt die Ausbreitungsberechnung diesbezüglich eine obere Abschätzung dar. Eine graphische Darstellung der  $T_1$ -Funktion findet sich in **Anhang 3**.

#### 6.1.2.2 Transferfunktion 2

Die Transferfunktion  $T_2$  beschreibt das Übertragungsverhalten vom Boden auf das Gebäudefundament. Sie unterliegt selbst bei verschiedenen Gebäudetypen relativ geringen Schwankungen und weist keine ausgeprägte spektrale Abhängigkeit auf. Erschütterungen werden umso leichter auf ein Gebäude übertragen, je geringer die Gebäudemasse ist. Zur derzeitigen Planungsphase ist eine messtechnische Erhebung der  $T_2$ -Funktion nicht möglich. Daher wurde die Transferfunktion 2 aus Messungen an vergleichbaren Gebäuden übernommen.

Eine graphische Darstellung der  $T_2$ -Funktion für ein- bis zweigeschossige Gebäude findet sich in **Anhang 4.1**. Die  $T_2$ -Funktion für mehrgeschossige Gebäude ist in **Anhang 4.2** graphisch dargestellt.

#### 6.1.2.3 Transferfunktion 3

Für die Extrapolation der Prognoseergebnisse und für die Darstellung der Ergebnisse in einer Einwirkungsmatrix werden alle möglichen Geschosdeckeneigenfrequenzen im Frequenzbereich zwischen 10 Hz und 80 Hz bei der Abstandsvariation einer fiktiven Bebauung berücksichtigt. Es wird davon ausgegangen, dass es sich bei den Deckenkonstruktionen des geplanten Gebäudes ausschließlich um Stahlbetondecken handelt. Die zu Grunde gelegten Übertragungsfunktionen, die in **Anhang 4.3** bis **Anhang 4.12** dargestellt sind, basieren auf statistischen Auswertungen von Messungen /11/, die im Einwirkungsbereich von Bahn-

23394943

strecken durchgeführt wurden. Da in der Richtlinie angegebenen Übertragungsfunktionen eine Übertragung vom Erdreich vom Gebäude auf die Geschossdecke, also eine Kombination aus  $T_2$  und  $T_3$  darstellen, wurden die Übertragungsfunktionen an die Bestandssituation angepasst. Die in **Anhang 4** dargestellten  $T_3$ -Funktionen sind die um 2 dB angehobenen Übertragungsfunktionen vom Erdreich auf die Geschossdecke.

## 6.2 Immission

### 6.2.1 Einwirkungen in Gebäuden

Als **Erschütterungsimmissionen** werden die bauwerksbezogenen, gemäß **DIN 4150-2** in der Mitte von Räumen ermittelten KB-bewerteten Schwingstärken bezeichnet. Die KB-Bewertung ist eine frequenzbezogene Bezugsbewertungskurve für Erschütterungssignale. Sie wird herangezogen für die Bewertung bei nicht vorgegebener Körperhaltung und setzt sich zusammen aus Elementen der Bewertung von Einwirkungen im Stehen und Sitzen (vgl. **DIN 45669-1** /7/).

Als maßgebende Beurteilungsgröße gemäß **DIN 4150-2** wird in der Vorabschätzung die Beurteilungsschwingstärke  $KB_{Ftr}$  ausgewiesen und beurteilt. Da hier die Schwingstärke der Vertikalkomponente (z-Richtung) die der Horizontalkomponenten (x-, y-Richtung) übersteigt, wird die Untersuchung ausschließlich für die Vertikalkomponenten der Erschütterungsimmissionen durchgeführt.

Die Prognose des **sekundären Luftschallpegels** im Innenraum  $L_i$  basiert auf dem zuvor berechneten maximalen zeitbewerteten Körperschallschnellepegel  $L_v$ . Dies ist der Maximalpegel der Schwingstärke, der im Gegensatz zum  $KB_{Fmax}$ -Wert jedoch keiner KB-Bewertung, sondern einer A-Bewertung unterzogen wird. Diese dient der Anpassung des messtechnisch ermittelten Schalldruckpegels an das menschliche Hörempfinden. Der theoretische Zusammenhang zwischen ermittelter Körperschallschnelle und sekundärem Luftschall kann wie folgt beschrieben werden:

$$L_{sek} = L_v + 10 \log \sigma + 10 \log 4S/A$$

Darin bedeuten

$L_{sek}$  sekundärer Luftschall des betrachteten Bauteils [dB(A)],

23394943

<b>L<sub>v</sub></b>	mittlerer A-bewerteter Körperschallschnellepegel des betrachteten Bauteils [dB(A)],
<b>σ</b>	Abstrahlgrad des betrachteten Bauteils [-],
<b>S</b>	Fläche des betrachteten Bauteils [m²],
<b>A</b>	äquivalente Absorptionsfläche des Raumes [m²].

In der Praxis lässt sich die genannte Beziehung jedoch nur schwer anwenden, da die Körperschallschnelle nicht nur in Deckenmitte, sondern von allen betrachteten Bauteilen (also auch Wände und Decke) gemessen werden müssten. Weiterhin ist die Bestimmung des Abstrahlgrades mit erheblichen Unsicherheiten behaftet.

Im vorliegenden Fall wurde daher zur Bestimmung des sekundären Luftschalls der Leitfaden „Körperschall und Erschütterungsschutz“ der DB AG /8/ herangezogen. Hierin ist ein linearer Zusammenhang zwischen A-bewerteter Körperschallschnelle und sekundärem Luftschallpegel für verschiedene Zuggattungen und Deckenkonstruktionen beschrieben. Die hierin angegebenen Regressionsbeziehungen gelten jedoch allgemein für Bahnstrecken. Im Sinne einer oberen Abschätzung werden im vorliegenden Fall die Angaben für S-Bahn-Strecken herangezogen. Demnach gelten für den sekundären Luftschall aus dem Betrieb von Straßenbahnfahrzeugen folgende Regressionsbeziehungen:

**L<sub>i</sub> = 17,6 + 0,62 L<sub>vA</sub>** [dB(A)] bei Betondecken,

**L<sub>i</sub> = 27,5 + 0,34 L<sub>vA</sub>** [dB(A)] bei Holzbalkendecken.

Dabei bedeuten

**L<sub>i</sub>** A-bewerteter sekundärer Luftschallpegel [dB(A)],

**L<sub>vA</sub>** A-bewerteter Körperschallschnellepegel [dB(A)].

Die Ermittlung des A-bewerteten Körperschallschnellepegels **L<sub>vA</sub>** erfolgt anhand der messtechnisch ermittelten spektralen Körperschallschnellepegel **L<sub>v</sub>** (maximale bewertete Schwingstärke **KB<sub>Fmax</sub>**). Anstelle der Bewertungsfunktion **T<sub>KB</sub>**, mit der bisher die KB-Bewertung des Signals vorgenommen wurde, wird die Funktion **T<sub>A</sub>** für die A-Bewertung angewendet. Im Gegensatz zur Ermittlung der maximalen bewerteten Schwingstärke **KB<sub>Fmax</sub>**, bei der ein Frequenzbereich bis 80 Hz untersucht wird, wird der A-bewertete Körperschallschnellepegel **L<sub>vA</sub>** in einem Frequenzbereich bis 315 Hz ermittelt.

23394943

## 6.2.2 Extrapolation auf die Gesamtheit aller Gebäude

Um die Untersuchungsergebnisse der gebäudebezogenen Prognosen auf die Gesamtheit aller schutzbedürftigen Gebäude im Einwirkungsbereich des Vorhabens zu extrapolieren, werden so genannte "Einwirkungs-matrizen" berechnet. Hierbei werden die auf die jeweilige Eigenfrequenz normierten Übertragungsfunktionen der Geschossdecken statistisch ausgewertet. Anschließend werden im Abstandsbereich

$$R = 4 \dots 52 \text{ m}$$

Ausbreitungsberechnungen unter Berücksichtigung einer mittleren Übertragungsfunktion für die Geschossdecken unter Berücksichtigung aller theoretisch möglichen Eigenfrequenzen von Geschossdecken im Frequenzbereich

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

durchgeführt. Die so ermittelten Beurteilungsschwingstärken werden anschließend tabellarisch dargestellt. In den Tabellen ist jeweils für einen Abstand (R) die Beurteilungsschwingstärke für alle betrachteten Deckeneigenfrequenzen nebeneinander angegeben. Die Ergebnisse für verschiedene Abstände sind untereinander aufgetragen. Diese Darstellung wird als "Einwirkungsmatrix" bezeichnet. Beurteilungsschwingstärken, die oberhalb des jeweils gültigen Anhaltswertes liegen sind rot hinterlegt dargestellt. Soweit Anhaltswerte zu mindestens 67 % ausgeschöpft werden, sind die jeweiligen Angaben zu den Beurteilungsschwingstärken gelb hinterlegt. Aus der Einwirkungsmatrix können somit **Grenzabstände** zwischen der Strecke und der Bebauung ermittelt werden, ab denen Konflikte aufgrund von Erschütterungsimmissionen nicht ausgeschlossen werden können.

## 6.3 Betriebsparameter

### 6.3.1 Fahrzeugen, Zugzahlen, Geschwindigkeiten, Oberbau

Entlang der Regionaltangente West werden Stadtbahnfahrzeuge ähnlich des Zugtyps U5 mit einer Achslast im Bereich

$$L \leq 12 \text{ to}$$

eingesetzt. Die Fahrzeuge haben eine Länge von:

23394943

- ☐ Kurzzug (2 Zügeinheiten): ca. **50 m**,
- ☐ Langzug (4 Zügeinheiten): ca. **100 m**.

Da derzeit die noch keine Angaben zur eingesetzten Zuglänge vorliegen, wird im Sinne einer oberen Abschätzung ausschließlich von Langzügen ausgegangen. Im hier behandelten Streckenabschnitt sind zulässige Geschwindigkeiten von

**$V_{zul} = 50 \text{ bis } 70 \text{ km/h}$**

zu berücksichtigen.

Vom derzeit geplanten Beginn der Strecke bei km 2+055 bis ca. km 2,7 ist die Trasse als Rasengleis vorgesehen, ab ca. km 2,7 bis zur Grenze zum Planfeststellungsabschnitt Mitte verläuft die Trasse auf einem Schotterbett mit Beton-schwellen.

Die RTW verkehrt zwischen 5.00 Uhr früh und 1.00 Uhr nachts im 15-Minuten-Takt im Kernabschnitt und im 30-Minuten-Takt in den Außenabschnitten /16/. Die von der RTW GmbH genannten Zugzahlen beziehen sich auf das **Prognosejahr 2025**. Auf Grund der geringen Zeitspanne bis zum Jahr 2025 wurde vor dem Hintergrund des kürzlich veröffentlichten Bundesverkehrswegeplans 2030 vereinbart, allen schalltechnischen Untersuchungen den **Prognosehorizont 2030** zu Grunde zu legen. Da keine Taktverdichtung vorgesehen ist, gelten die prognostizierten Zugzahlen auch für das Jahr 2030.

Nördlich von Eschborn verzweigt sich das Gesamtverkehrsaufkommen in westliche Richtung nach Steinbach, Oberursel und Bad Homburg sowie in östliche Richtung nach Praunheim und Niederursel zu je 50 %. Im Außenabschnitt östlich der Anbindung an die DB-Strecke 3611 sowie auf der Strecke 3611 bis zum Bahnhof Bad Homburg ergeben sich demnach Fahrzeugaufkommen im Tag- bzw. Nachtzeitraum insgesamt für beide Richtungen von

**$n = 64 / 20 \text{ RTW-Zügen.}$**

Die Strecke verfügt über ein eigenes Gleisbett, der Betrieb ist auf eine Strecken-höchstgeschwindigkeit von bis zu

**$v_{max} = 70 \text{ km/h}$**

ausgelegt.

23394943

Im Kernabschnitt in Höhe Eschborn und Sossenheim ergibt sich infolge der Taktverdichtung ein doppelt so hohes Fahrzeugaufkommen insgesamt für beide Richtungen von

$$n = 128 / 40 \text{ RTW-Zügen}$$

im Tag- bzw. Nachtzeitraum.

### 6.3.2 Ermittlung von Einwirkzeiten

#### 6.3.2.1 Erschütterungen

Für die Ermittlung der Beurteilungsschwingstärke nach Maßgabe der **DIN 4150 Teil 2** ist das Taktmaximalverfahren anzuwenden. Hierbei werden die in Zeitfenstern von 30 s Dauer auftretenden Spitzenwerte der bauwerksbezogenen Schwingstärke herangezogen. Da die Vorbeifahrt eines einzelnen Stadtbahnfahrzeuges bei typischen Geschwindigkeiten und bei typischen Fahrzeuglängen stets deutlich weniger als 30 s in Anspruch nimmt, wird dem Grundsatz des Taktmaximalverfahrens folgend für jede Stadtbahn-Vorbeifahrt eine Einwirkungsdauer von 30 s berücksichtigt.

#### 6.3.2.2 Sekundäre Luftschallimmissionen

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 Zuglänge gerechnet. Die Einwirkungszeit  $T_e$  einer Zugvorbeifahrt beträgt dabei

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

mit

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



23394943

## 7 Untersuchungsergebnisse

In so genannten „**Einwirkungsmatrizen**“ werden die Beurteilungsschwingstärken **KB<sub>FFr</sub>** für den aus Sicht des Immissionsschutzes hier maßgebenden Tagzeitraum in Abhängigkeit vom Abstand **r** und der Deckeneigenfrequenz **f<sub>0</sub>** dargestellt. Diese ermöglichen, die Einhaltung der Anforderungen nach **DIN 4150-2** an Gebäuden allgemein in Abhängigkeit des Abstandes zur nächstgelegenen Gleisachse und der entsprechenden Gebietseinstufung zu überprüfen.

Auf Grund der unterschiedlichen Emissionsbedingungen im Untersuchungsreich werden die Einwirkungsmatrizen für folgende typische Streckenquerschnitte berechnet:

- |  |             |
|--|-------------|
| <input type="checkbox"/> <b>Querschnitt MQ1:</b> Endstelle, Wohngebiet         | v = 30 km/h |
| <input type="checkbox"/> <b>Querschnitt MQ1:</b> Weichenbereich, Wohngebiet    | v = 30 km/h |
| <input type="checkbox"/> <b>Querschnitt MQ2:</b> Gerade Strecke, Mischgebiet   | v = 60 km/h |
| <input type="checkbox"/> <b>Querschnitt MQ3:</b> Gerade Strecke, Gewerbegebiet | v = 70 km/h |
| <input type="checkbox"/> <b>Querschnitt MQ4:</b> Gerade Strecke, Gewerbegebiet | v = 70 km/h |

**MQ1** befindet sich im Bereich der geplanten vorläufigen Endstelle der Strecke im Anschlussbereich PfA Ost/Nord. Der zweite Bereich betrachtet etwa 150 m entfernte Weiche für dieselben Immissionsorte.

**MQ2** betrachtet im Außenbereich liegende Wohngebäude.

**MQ3** und **MQ4** liegen im Gewerbegebiet Süd. Jedoch wird an **MQ4** zusätzlich ein Hotel betrachtet.

Bei **grün** gekennzeichneten Feldern wird der Beurteilungsanhaltswert **A<sub>r</sub>** zu maximal 2/3 ausgeschöpft. **Gelb** kennzeichnet wird eine Unterschreitung der **A<sub>r</sub>**-Werte bei einer Ausschöpfung von mehr als 2/3. Bei **rot** hinterlegten Feldern werden die Beurteilungsanhaltswerte überschritten, die Anforderungen der **DIN 4150-2** sind in diesem Fall nicht eingehalten.

Wie den Matrizen in **Anhang 5** zu entnehmen ist, ergeben sich folgende **Grenzabstände r** für die unterschiedlichen Querschnitte ab denen von einer Konfliktfreiheit auszugehen ist. Konkret sind die **Abstände d** zwischen Trasse und Bebauung, bezogen auf die geometrische Mitte der nächstgelegenen Gebäudefassadefassade stets geringer als die Grenzabstände r.

23394943

<input type="checkbox"/>	<b>MQ1:</b> Gerade, 30 km/h,	WA	$d \geq 32 \text{ m}$	$r \geq 10 \text{ m}$
<input type="checkbox"/>	<b>MQ1:</b> Weiche, 30 km/h,	WA	$d \geq 32 \text{ m}$	$r \geq 20 \text{ m},$
<input type="checkbox"/>	<b>MQ2:</b> Gerade, 60 km/h,	MI	$d \geq 42 \text{ m}$	$r \geq 8 \text{ m},$
<input type="checkbox"/>	<b>MQ3:</b> Gerade, 70 km/h,	GE	$d \geq 28 \text{ m}$	$r \geq 4 \text{ m},$
<input type="checkbox"/>	<b>MQ3:</b> Gerade, 70 km/h,	Hotel	$d \geq 15 - 30 \text{ m}$	$r \geq 14 \text{ m}$
<input type="checkbox"/>	<b>MQ4:</b> Gerade, 70 km/h,	GE	$d \geq 12 - 19 \text{ m}$	$r \geq 4 \text{ m},$

Bei der Ermittlung der jeweiligen Grenzabstände wird stets von der höchst möglichen Schutzbedürftigkeit ausgegangen. Dies ist erforderlich um den hier gebotenen Grundsatz der oberen Abschätzung konsequent anzuwenden. Demgemäß werden für die Wohngebiete (WA) und für die Mischgebiete (MI) gleichermaßen schutzbedürftige Schlafräume unterstellt. Dementsprechend wurde für das Hotel im Bereich des MQ3 ebenfalls eine schutzbedürftige Nachtnutzung berücksichtigt. Soweit nach den vorliegenden Erkenntnissen nicht ausgeschlossen werden kann, dass in gewerblich genutzten Immobilien auch Räume durch Arztpraxen genutzt werden, wird der entsprechende Immissionsrichtwert gemäß der obigen **Tabelle 2** angewendet. Ansonsten werden die Anforderungswerte für typische Büroräume unterstellt. Des Weiteren wird davon ausgegangen, dass in den jeweiligen Gebäuden auch keine besondere Schutzbedürftigkeit für den Nachtzeitraum besteht.

Der Vergleich der Mindestabstände  $d$  zwischen der geplanten Trasse und Gebäuden mit schutzbedürftigen Nutzungen mit den jeweiligen Grenzabständen  $r$  führt zu dem Ergebnis, dass diese stets größer sind als die jeweiligen Mindestabstände zur Bebauung. Demgemäß kann davon ausgegangen werden, dass das Vorhaben keine Immissionen aus Erschütterungen und aus sekundärem Luftschall hervorbringen wird, die die hier relevanten Schwellenwerte überschreiten werden. Konkret ist also festzustellen, dass das Planvorhaben, das heißt der Betrieb der RTW auf dem neu zu errichtenden Streckenabschnitt, zu keinen erheblich belästigenden Immissionen aus Erschütterungen und aus sekundären Luftschall führen wird.

23394943

## 8 Abschließende Bemerkungen

Die erschütterungstechnische Untersuchung belegt, dass infolge der zukünftig durch den Schienenverkehr hervorgerufenen Immissionen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall **keine** „erheblichen Belästigungen“ von Menschen in Gebäuden zu erwarten sind. Es sind also keine weiterführenden Maßnahmen zum Erschütterungsschutz in Form erschütterungsarmer Sonderoberbauformen erforderlich.

AUFGESTELLT:



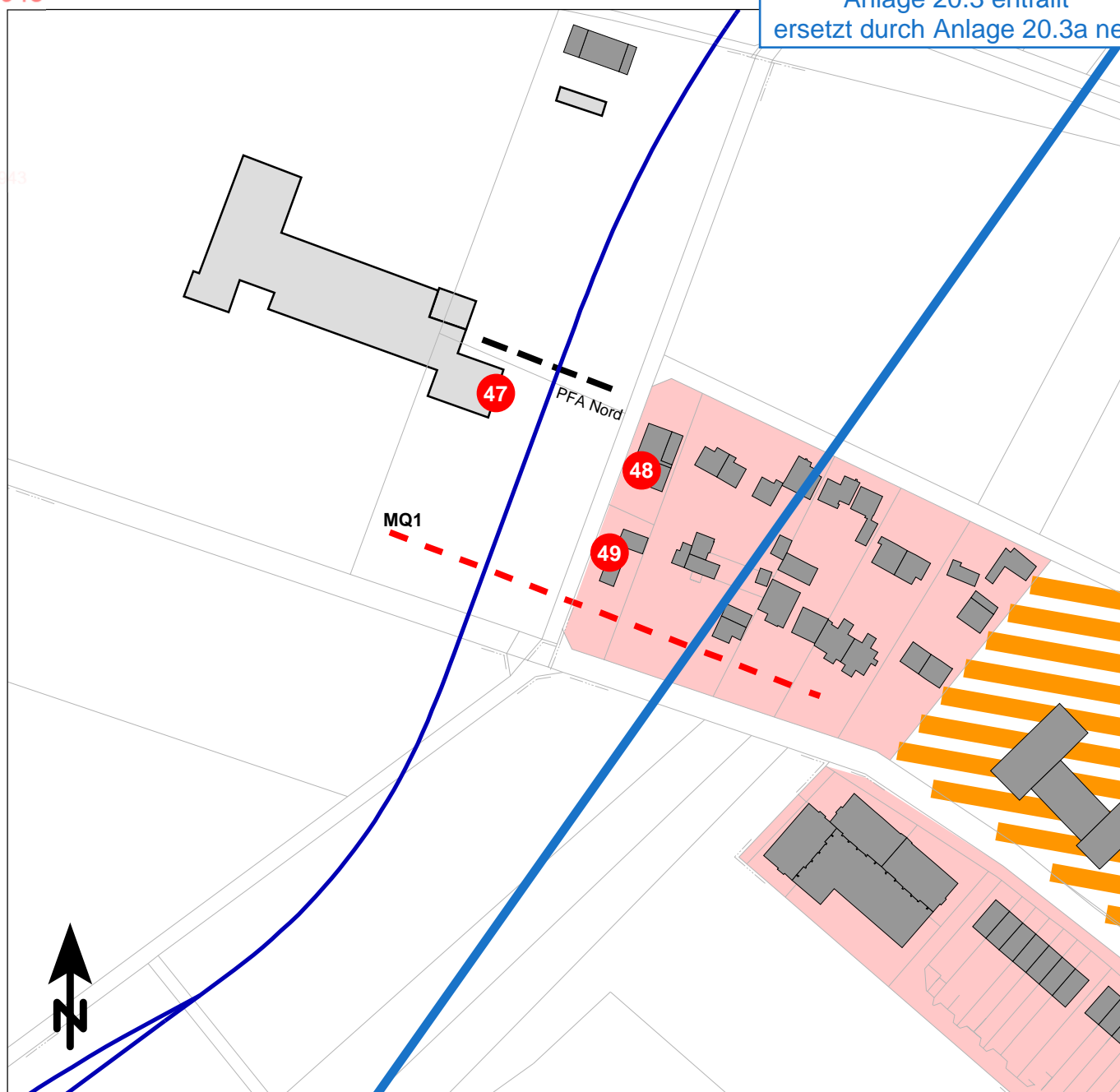
Dipl.-Ing. Andreas Malizki

GEPRÜFT:



Dipl.-Ing. Klaus Dietrich

# ANHANG



Maßstab 1:2000

0 20 40 60 80 100 m

- Emission Schiene
- Hauptgebäude
- Nebengebäude
- Allgemeine Wohngebiete
- Mischgebiete
- Gemeindebedarf

**KREBS+KIEFER**  
FRITZ AG

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

20058001-VVE-1: Erschütterungstechnische Untersuchung

RTW Planungsgemeinschaft mbH

**Regionaltangente West / Los 1**

## - ÜBERSICHTSLAGEPLAN - Messquerschnitt MQ1

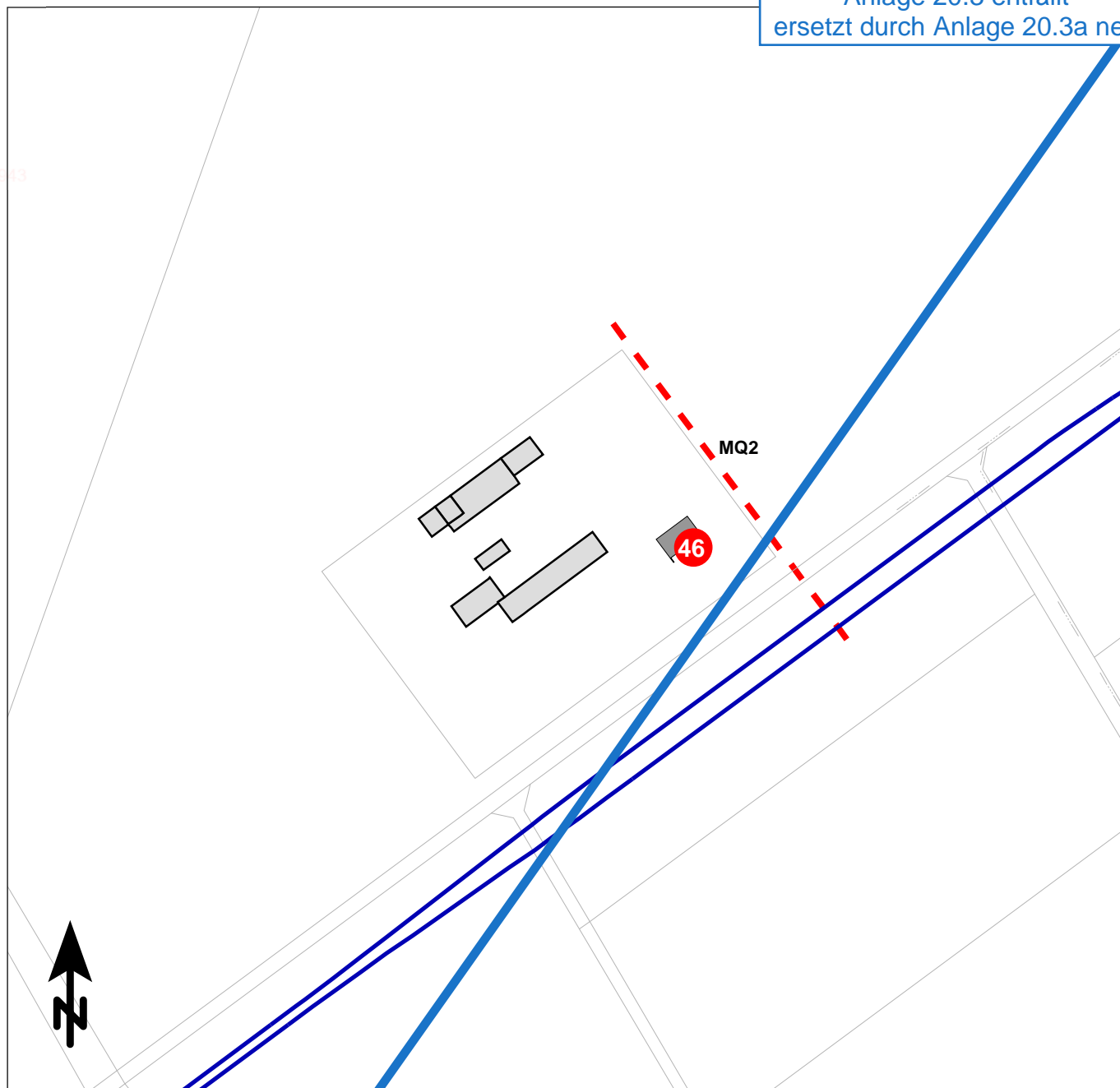
20.07.2017

**ANHANG 1.1**

23394943

Anlage 20.3 entfällt  
ersetzt durch Anlage 20.3a neu

23394943



Maßstab 1:2000

0 20 40 60 80 100 m

- Emission Schiene
- Hauptgebäude
- Nebengebäude

 **KREBS+KIEFER**  
FRITZ AG

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

20058001-VVE-1: Erschütterungstechnische Untersuchung

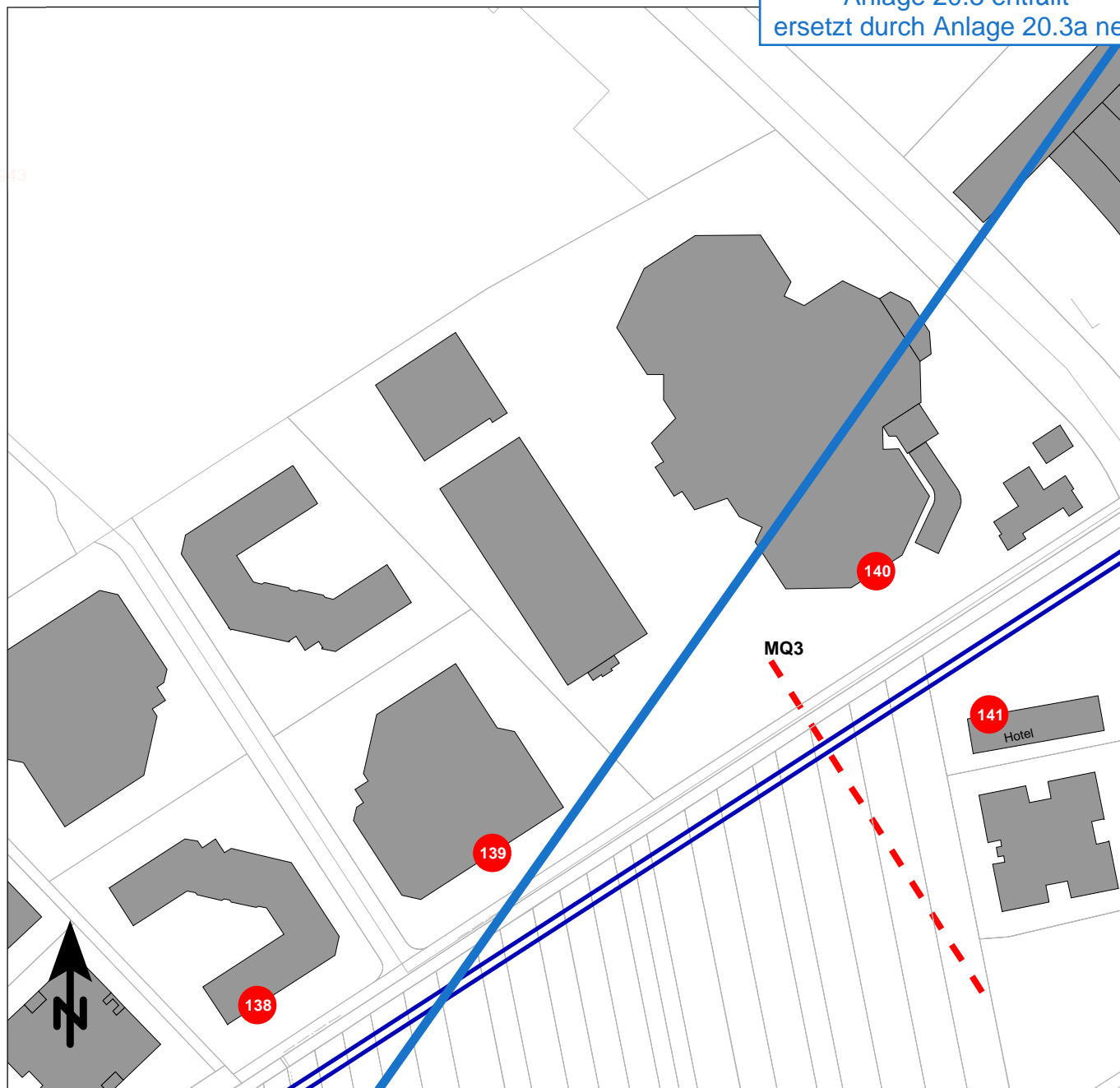
RTW Planungsgemeinschaft mbH

**Regionaltangente West / Los 1**

**- ÜBERSICHTSLAGEPLAN -  
Messquerschnitt MQ2**




20.07.2017

**ANHANG 1.2**



Maßstab 1:2000

0 20 40 60 80 100 m

-  Emission Schiene
-  Hauptgebäude
-  Nebengebäude

 **KREBS+KIEFER**  
FRITZ AGHilpertstraße 20  
64295 Darmstadt  
Telefon (06151) 885-383  
Fax (06151) 885-150

20058001-VVE-1: Erschütterungstechnische Untersuchung

RTW Planungsgemeinschaft mbH

**Regionaltangente West / Los 1****- ÜBERSICHTSLAGEPLAN -  
Messquerschnitt MQ3**

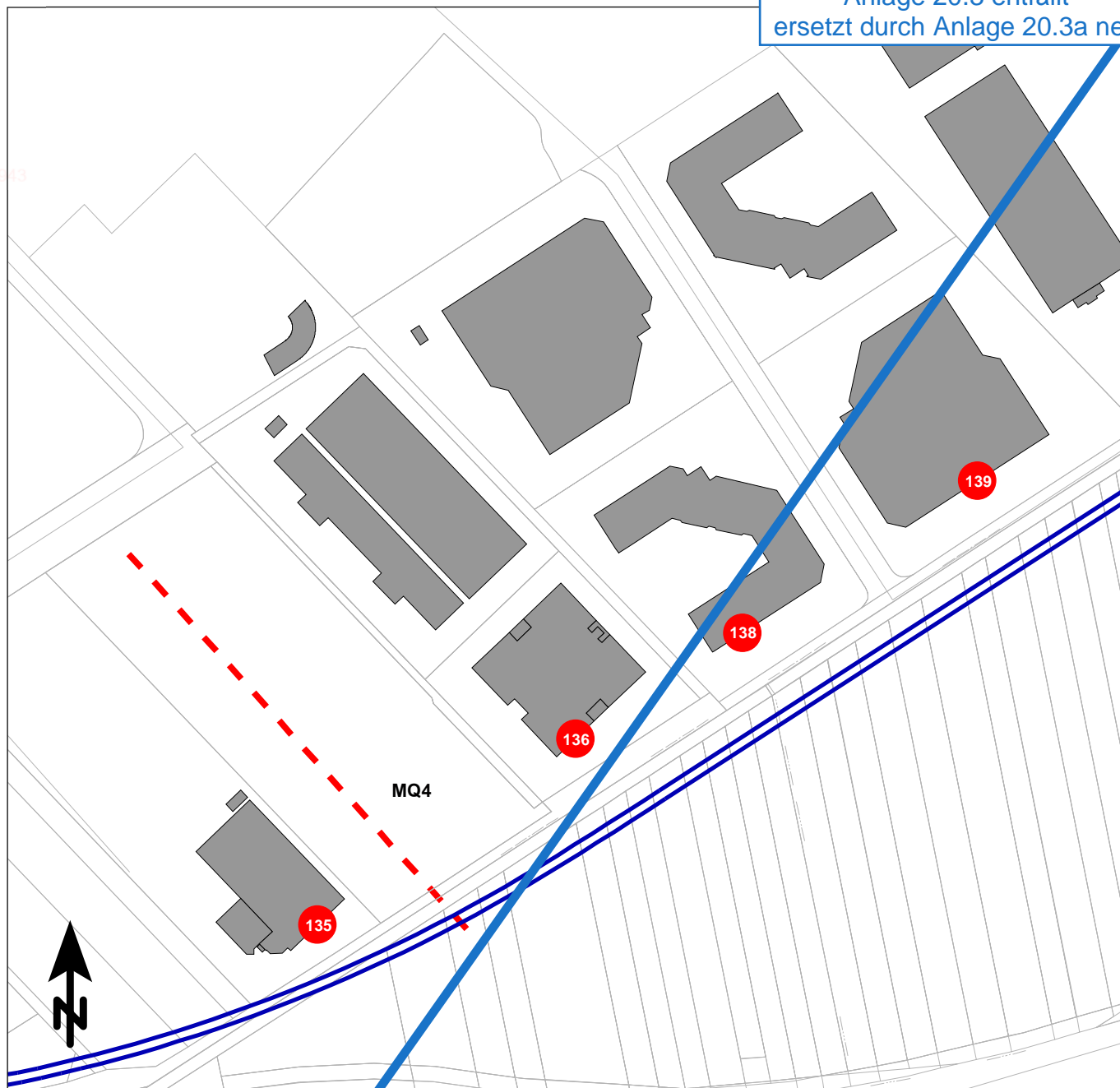
20.07.2017

**ANHANG 1.3**

23394943

Anlage 20.3 entfällt  
ersetzt durch Anlage 20.3a neu

23394943



Maßstab 1:2000

0 20 40 60 80 100 m

- Emission Schiene
- Hauptgebäude
- Nebengebäude

**KREBS+KIEFER**  
FRITZ AG

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

20058001-VVE-1: Erschütterungstechnische Untersuchung

RTW Planungsgemeinschaft mbH

**Regionaltangente West / Los 1**

**- ÜBERSICHTSLAGEPLAN -  
Messquerschnitt MQ4**

20.07.2017

**ANHANG 1.4**



# unkorrigiertes Emissionsspektrum

## Stadtbahnfahrzeug



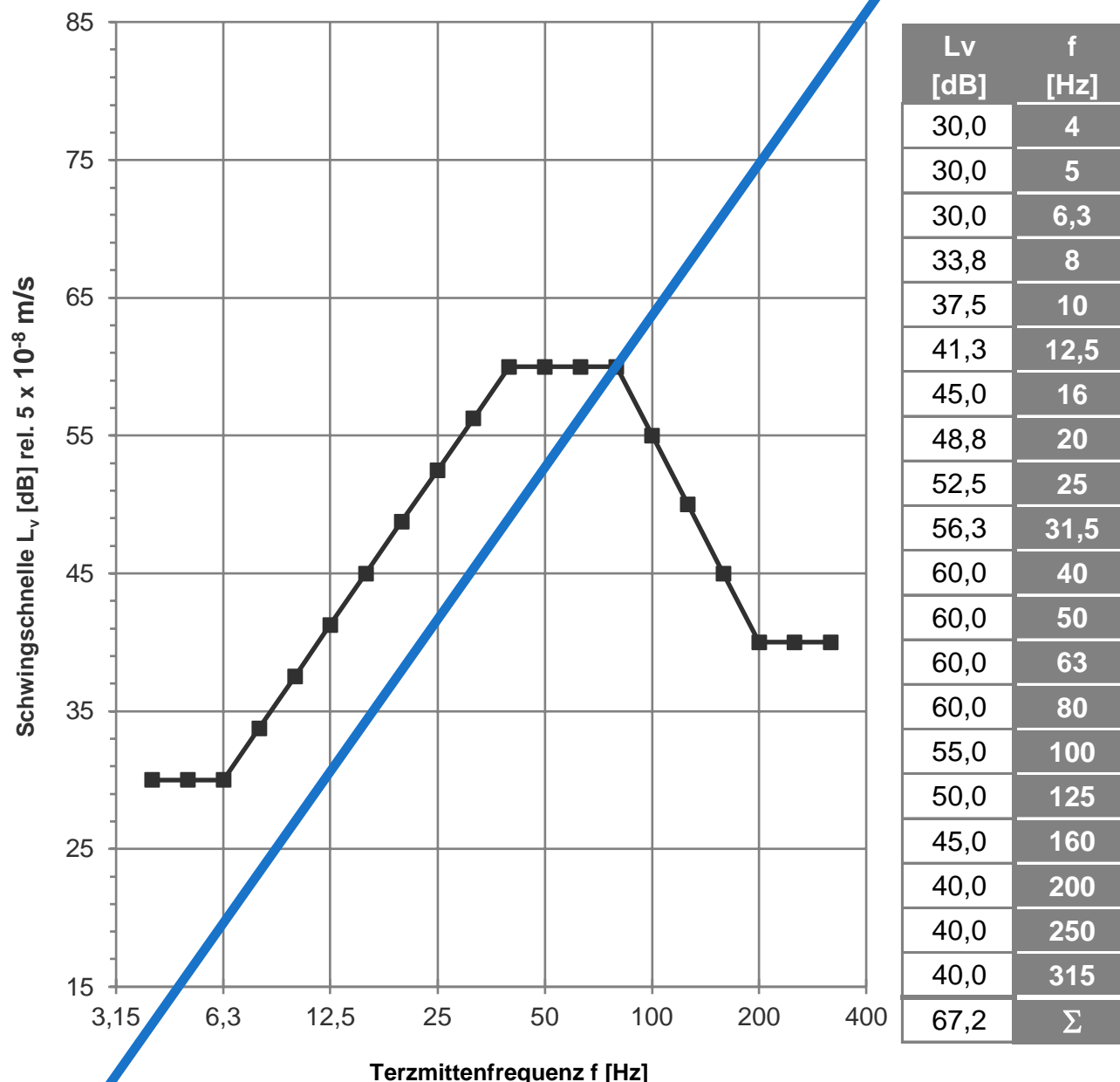
K:\B\_Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Emissionen-Stadtbahn.xls\ANHANG 2.1

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

**Geschwindigkeit:** 50 km/h

**Messposition:** 8 m von nächstgelegener Gleisachse

**Schwingrichtung:** z



Referenz:

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

20.07.2017

# Korrekturfunktion

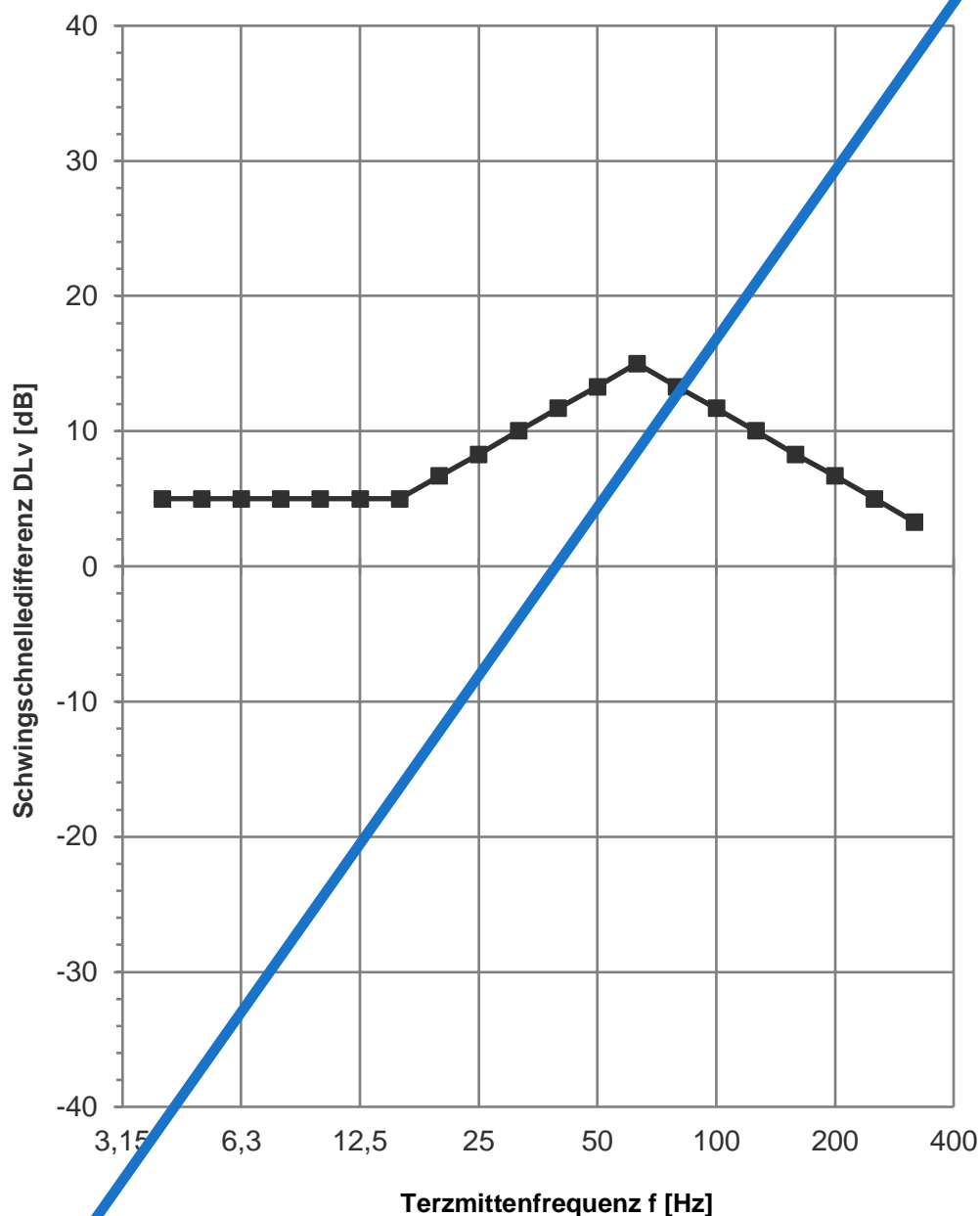
## Weiche

K:\B\_Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Emissionen-Stadtbahn.xls\Korrektur-Weiche

### Quelle:

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

**Schwingrichtung:** vertikal (z)



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

# Korrekturfunktion

## Geschwindigkeit

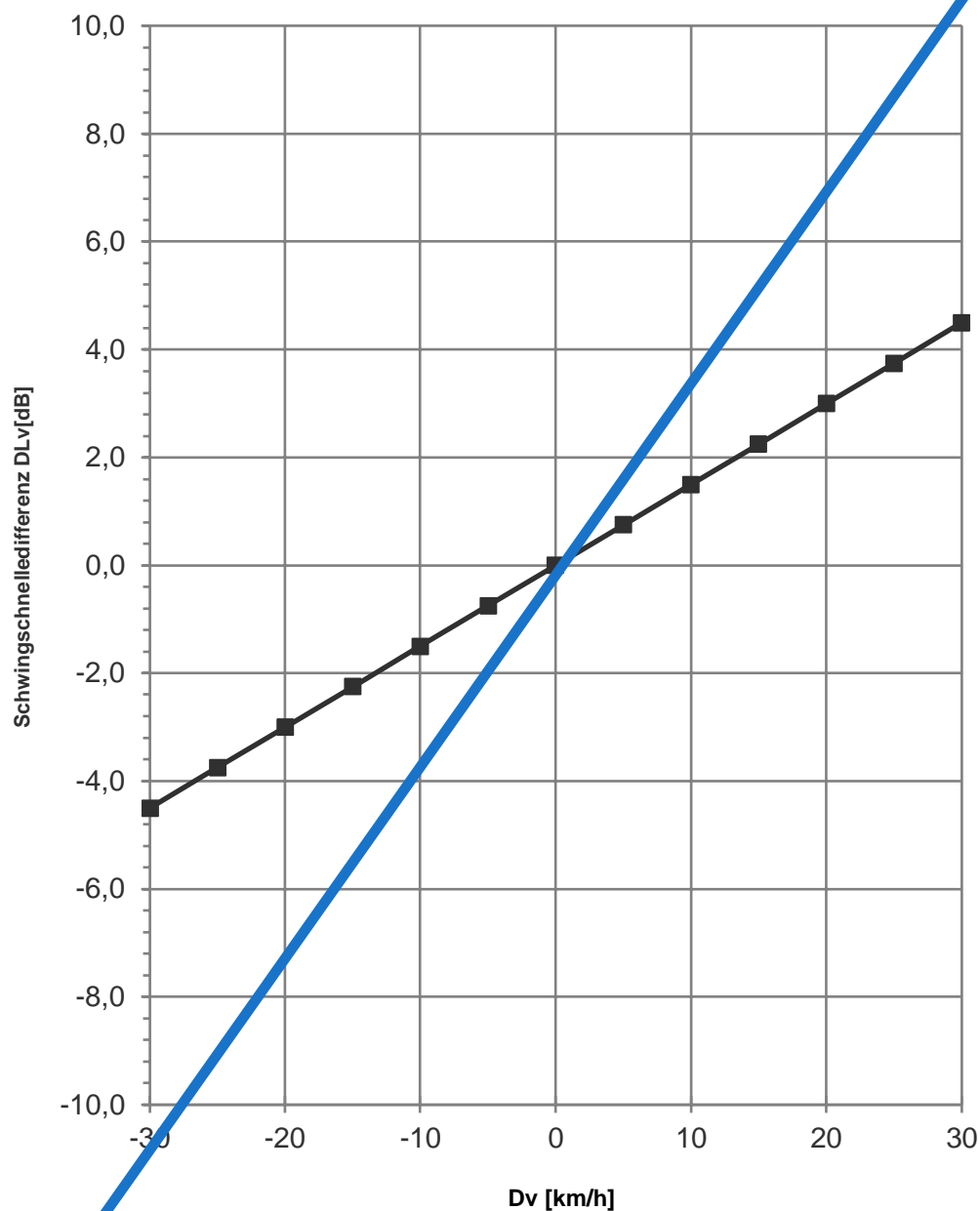
K:\B\_Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Emissionen-Stadtbahn.xls\Korrektur -v

**Quelle:** empirisch

**Bezugsspektrum A**

**Bezugsspektrum B**

**Schwingrichtung:** vertikal (z)



$\Delta L_v$ [dB]	$\Delta v$ [km/h]
-4,5	-30
-3,8	-25
-3,0	-20
-2,3	-15
-1,5	-10
-0,8	-5
0,0	0
0,8	5
1,5	10
2,3	15
3,0	20
3,8	25
4,5	30

20.07.2017

# Prognosespektrum

Gerade -  $v_{\max} = 70 \text{ km/h}$



K:\B\_Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Emissionen-Stadtbahn.xls\Gerade-v-70

		Parameter	Ausgangs-Spektrum A	Prognose-Spektrum P
K1	Betrieb	Zuggattung	Stadtbahn	RTW
K2		Geschwindigkeit	50 km/h	70 km/h
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein	nein
K4		Weichenbereich	nein	nein
K5		Oberbau	Rillensch. a. Betonplatte	Rillensch. a. Betonplatte
K6	Tunnel Bauwerk	Tunnelform		
K7		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	$\Sigma$
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
$L_{K1}$																				
$L_{K2}$	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
$L_{K3}$																				
$L_{K4}$																				
$L_{K5}$																				
$L_{K6}$																				
$L_{K7}$																				
$L_{K8}$																				
$L_{K9}$																				
$L_{K10}$																				
$L_{K11}$																				
$L_{K12}$																				
$L_{K13}$																				
$L_{K14}$																				
$L_{K15}$																				

## 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	$\Sigma$
P	33,0	33,0	33,0	36,8	40,5	44,3	48,0	51,8	55,5	59,3	63,0	63,0	63,0	63,0	58,0	53,0	48,0	43,0	43,0	43,0	70,2

20.07.2017

# Prognosespektrum

Gerade -  $v_{\max} = 60 \text{ km/h}$

K:\B\_Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Emissionen-Stadtbahn.xls\Gerade-v-60

		Parameter	Ausgangs-Spektrum A	Prognose-Spektrum P
K1	Betrieb	Zuggattung	Stadtbahn	RTW
K2		Geschwindigkeit	50 km/h	60 km/h
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein	nein
K4		Weichenbereich	nein	nein
K5		Oberbau	Rillensch. a. Betonplatte	Rillensch. a. Betonplatte
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	$\Sigma$
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
$L_{K1}$																				
$L_{K2}$	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
$L_{K3}$																				
$L_{K4}$																				
$L_{K5}$																				
$L_{K6}$																				
$L_{K7}$																				
$L_{K8}$																				
$L_{K9}$																				
$L_{K10}$																				
$L_{K11}$																				
$L_{K12}$																				
$L_{K13}$																				
$L_{K14}$																				
$L_{K15}$																				

## 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	$\Sigma$
P	31,5	31,5	31,5	35,3	39,0	42,8	46,5	50,3	54,0	57,8	61,5	61,5	61,5	61,5	56,5	51,5	46,5	41,5	41,5	41,5	68,7

20.07.2017

# Prognosespektrum

Gerade -  $v_{\max} = 30 \text{ km/h}$

K:\B\_Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Emissionen-Stadtbahn.xls\Gerade-v-30

		Parameter	Ausgangs-Spektrum A	Prognose-Spektrum P
K1	Betrieb	Zuggattung	Stadtbahn	RTW
K2		Geschwindigkeit	50 km/h	30 km/h
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein	nein
K4		Weichenbereich	nein	nein
K5		Oberbau	Rillensch. a. Betonplatte	Rillensch. a. Betonplatte
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	$\Sigma$
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
$L_{K1}$																				
$L_{K2}$	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0
$L_{K3}$																				
$L_{K4}$																				
$L_{K5}$																				
$L_{K6}$																				
$L_{K7}$																				
$L_{K8}$																				
$L_{K9}$																				
$L_{K10}$																				
$L_{K11}$																				
$L_{K12}$																				
$L_{K13}$																				
$L_{K14}$																				
$L_{K15}$																				

## 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	$\Sigma$
P	27,0	27,0	27,0	30,8	34,5	38,3	42,0	45,8	49,5	53,3	57,0	57,0	57,0	57,0	52,0	47,0	42,0	37,0	37,0	37,0	64,2

20.07.2017

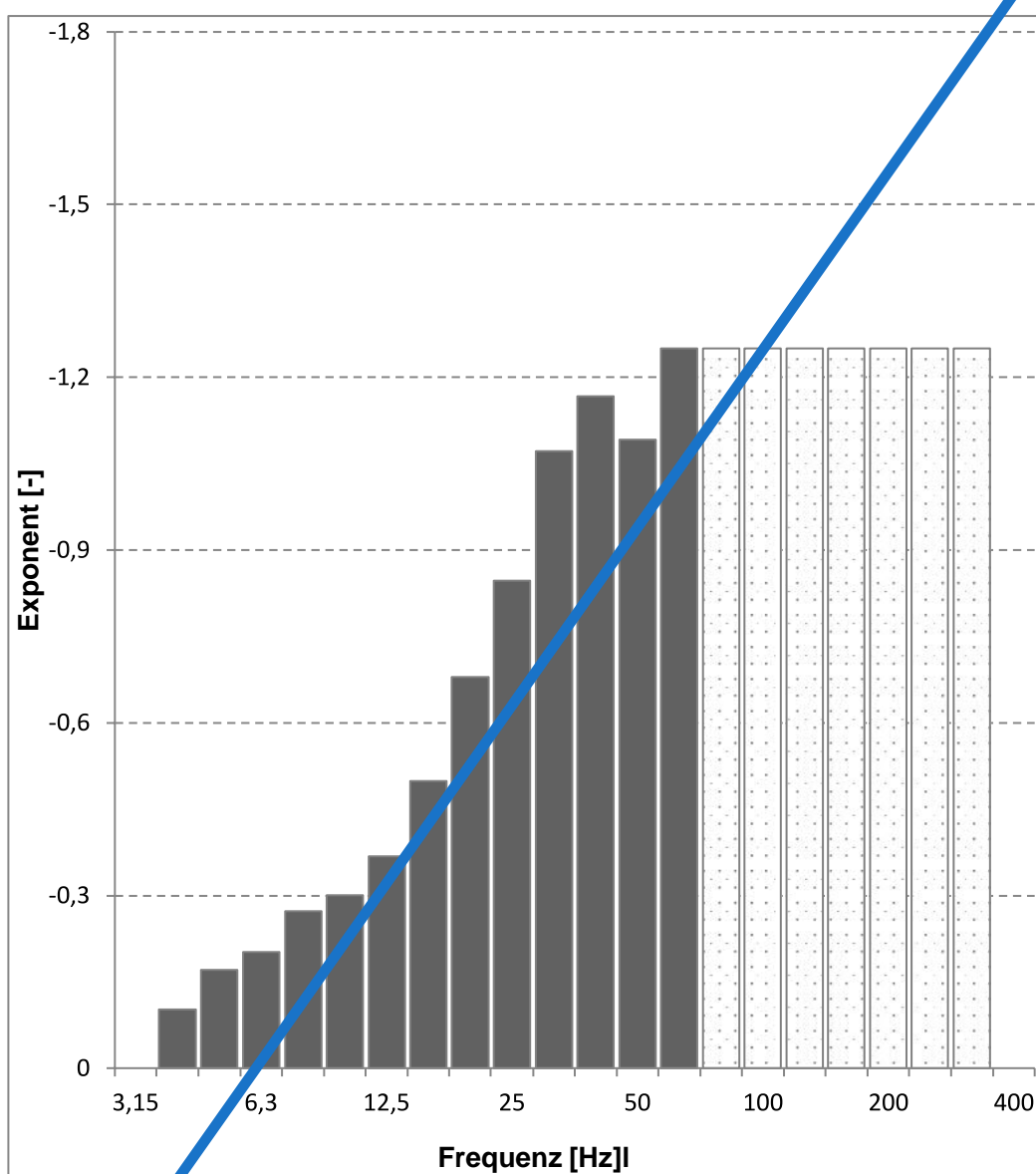
# Abnahme der Schwinggeschwindigkeit in Abhängigkeit des Abstandes



K:\B\_Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Zusammenstellung der Exponente.xlsx\ANHANG 3

**Quelle:** Ermittelte Exponente auf Grundlage durchgeführter  
Ausbreitungsmessungen in und in der Umgebung  
von Frankfurt am Main

Aufgrund der starken Abnahme der Schwinggeschwindigkeit bei höheren Terzen und folglich unzureichend genauen Messung aufgrund des elektronischen Rauschens wurde der Bereich ab 80 Hz gleich dem gemessenen Wert bei 63 Hz gesetzt.



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

Referenz:

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

20.07.2017

# Übertragungsfunktion

## Erdreich - Fundament (T2)

K:\B Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\C-Bearbeitung\Ersch Zeilenhöhe 10,5 Schriftgröße 6

**Quelle:** 18. Symposium-Bauwerksdynamik und Erschütterungsmessungen  
ZIEGLER CONSULTANTS

an der Empa Dübendorf, 29. Mai 2015

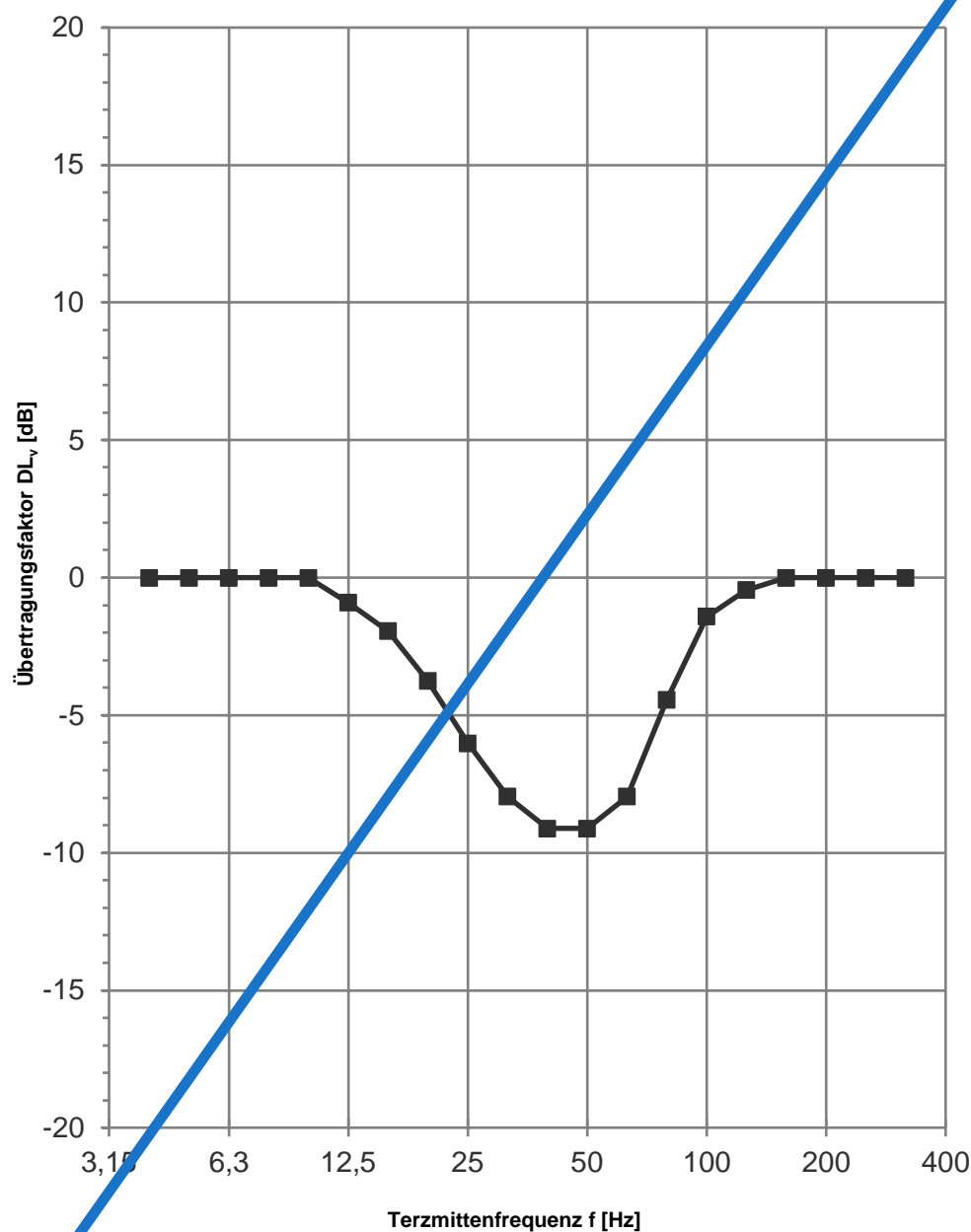
Bild 4.1 Ankopplungsspektren für verschiedene Gebäudetypen

Übertragung vom Erdreich auf das Geb

**Gebäudetyp:** Einfamilienhäuser

**Schwingrichtung:** vertikal (z)

Mittelwert + Standardabweichung



$DL_v$ [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

## Erdreich - Fundament (T2)

K:\B Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\C-Bearbeitung\Ersch Zeilenhöhe 10,5 Schriftgröße 6

**Quelle:** 18. Symposium-Bauwerksdynamik und Erschütterungsmessungen  
ZIEGLER CONSULTANTS

an der Empa Dübendorf, 29. Mai 2015

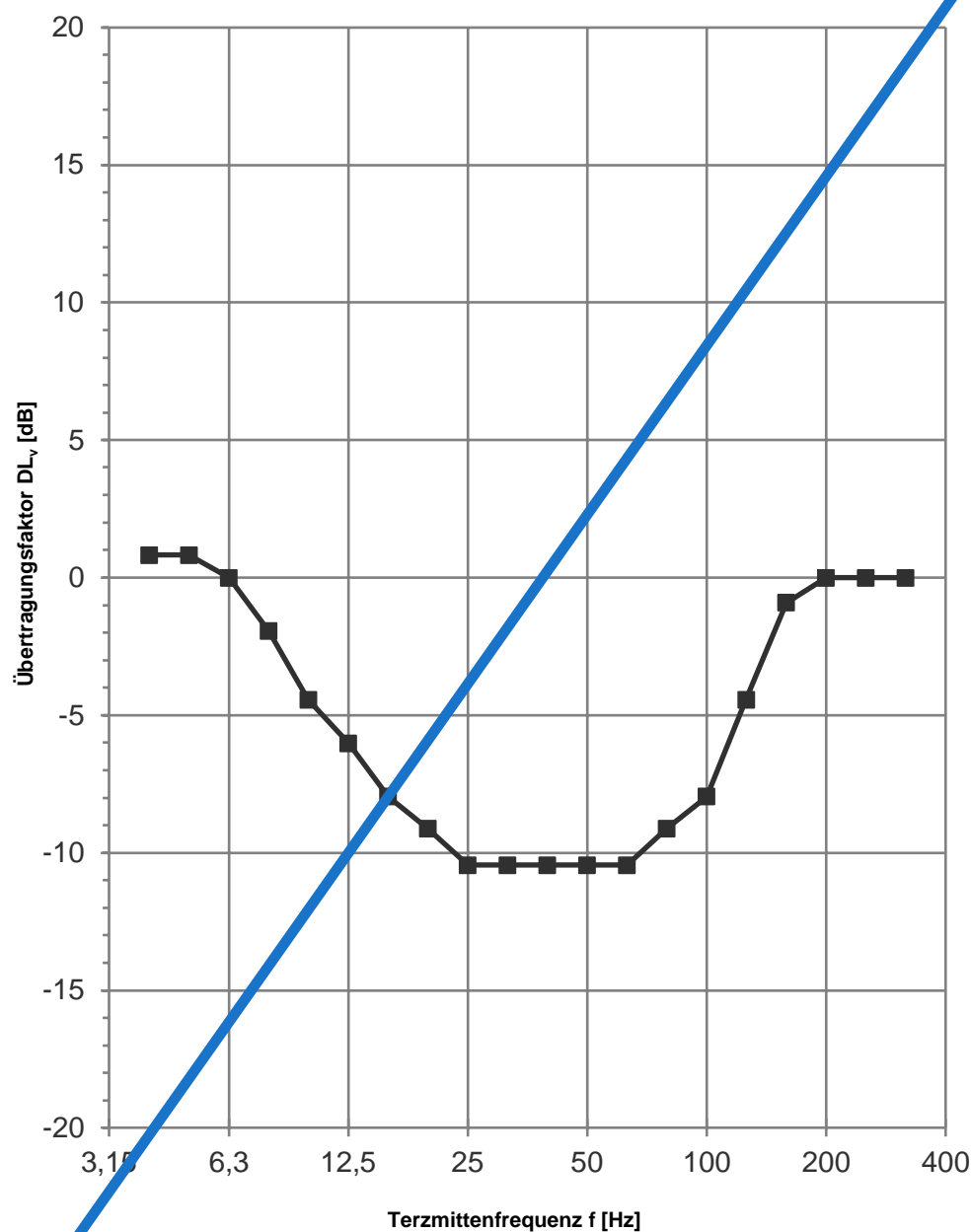
Bild 4.1 Ankopplungsspektren für verschiedene Gebäudetypen

Übertragung vom Erdreich auf das Geb

**Gebäudetyp:** Hochhäuser

**Schwingrichtung:** vertikal (z)

Mittelwert + Standardabweichung



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

# Übertragungsfunktion

## Fundament - Geschossdecke (T3)

K:\B\Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\C-Bearbeitung\Ersch Zeilenhöhe 10,5 Schriftgröße 6

**Quelle:** Erschütterungen und sekundärer Luftschall, DB AG-Richtlinie 800.25ff  
(Ausgabe: Entwurf 2006, RiL 800.2502, Seite 23-24)

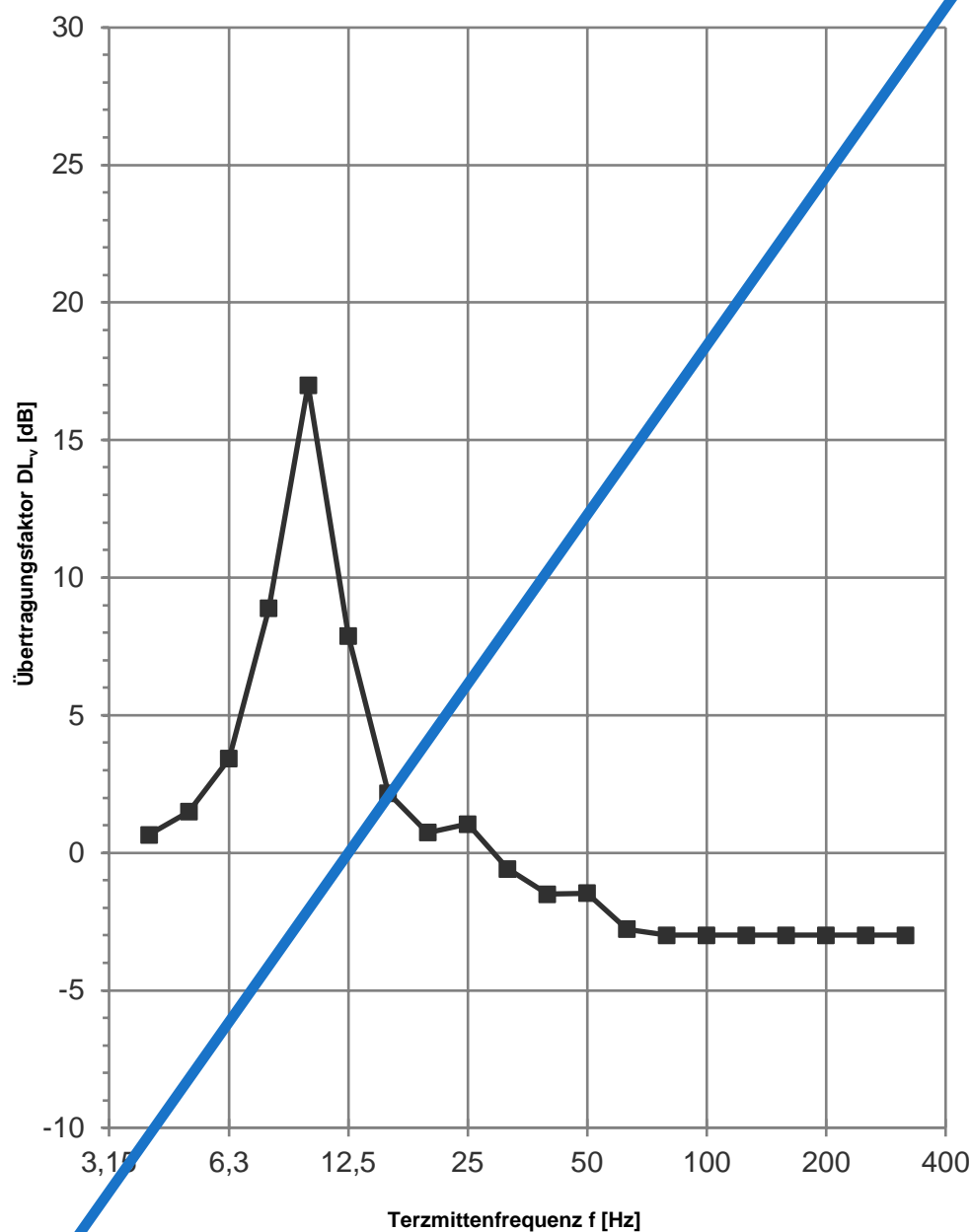
Körperschall-Pegeldifferenz [dB]  
zwischen Raum und Erdboden vorm Gebäude

**Deckenart:** Stahlbetondecke

**Resonanzfrequenz:** 10 Hz

**Schwingrichtung:** vertikal (z)

Mittelwert + Standardabweichung



$DL_v$ [dB]	$f$ [Hz]
0,7	4
1,5	5
3,4	6,3
8,9	8
17,0	10
7,9	12,5
2,2	16
0,7	20
1,0	25
-0,6	31,5
-1,5	40
-1,5	50
-2,8	63
-3,0	80
-3,0	100
-3,0	125
-3,0	160
-3,0	200
-3,0	250
-3,0	315

# Übertragungsfunktion

## Fundament - Geschossdecke (T3)

K:\B Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\C-Bearbeitung\Ersch Zeilenhöhe 10,5 Schriftgröße 6

**Quelle:** Erschütterungen und sekundärer Luftschall, DB AG-Richtlinie 800.25ff  
(Ausgabe: Entwurf 2006, RiL 800.2502, Seite 23-24)

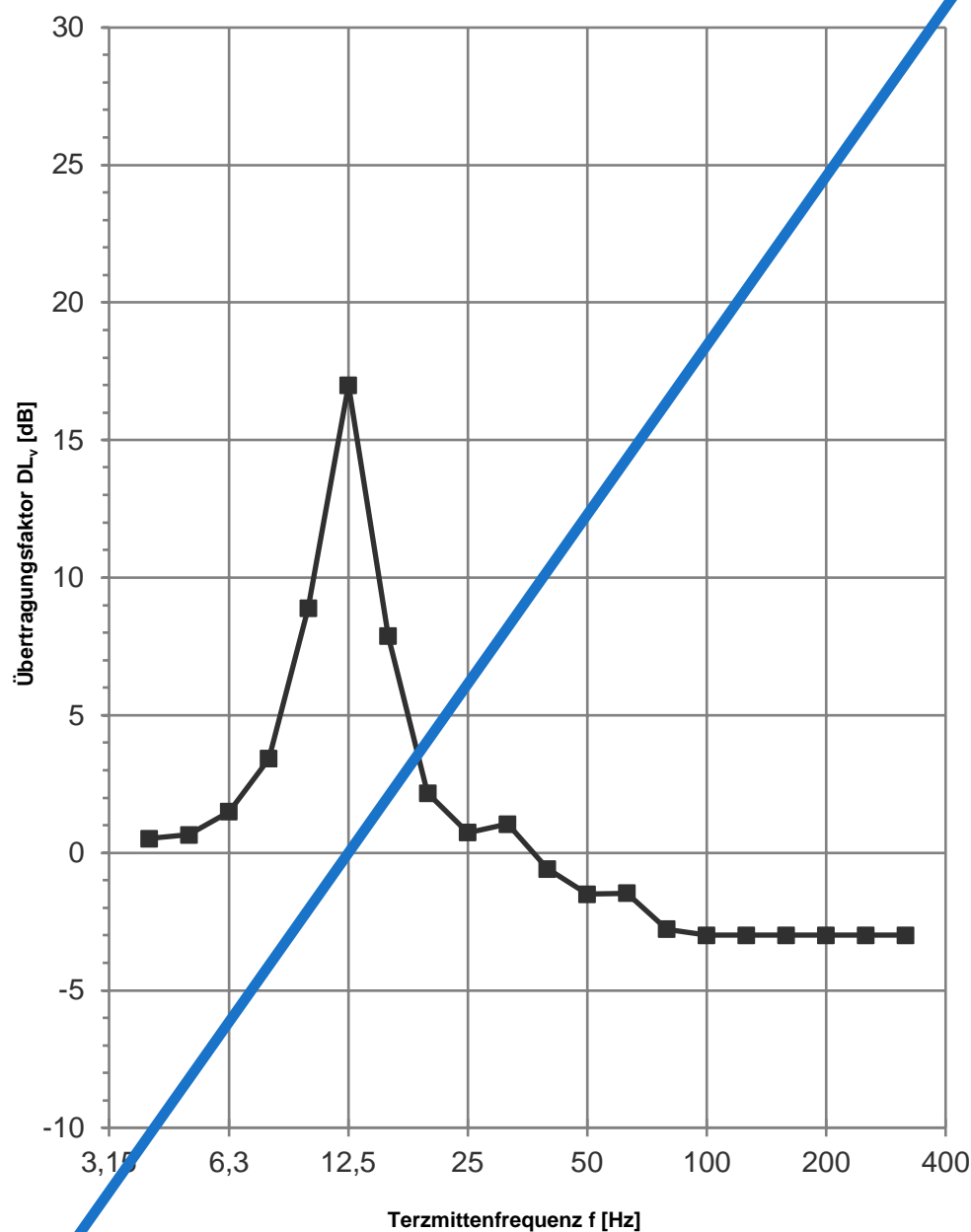
Körperschall-Pegeldifferenz [dB]  
zwischen Raum und Erdboden vorm Gebäude

**Deckenart:** Stahlbetondecke

**Resonanzfrequenz:** 12,5 Hz

**Schwingrichtung:** vertikal (z)

Mittelwert + Standardabweichung



$DL_v$ [dB]	$f$ [Hz]
0,5	4
0,7	5
1,5	6,3
3,4	8
8,9	10
17,0	12,5
7,9	16
2,2	20
0,7	25
1,0	31,5
-0,6	40
-1,5	50
-1,5	63
-2,8	80
-3,0	100
-3,0	125
-3,0	160
-3,0	200
-3,0	250
-3,0	315

# Übertragungsfunktion

## Fundament - Geschossdecke (T3)

K:\B\Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\C-Bearbeitung\Ersch Zeilenhöhe 10,5 Schriftgröße 6

**Quelle:** Erschütterungen und sekundärer Luftschall, DB AG-Richtlinie 800.25ff  
(Ausgabe: Entwurf 2006, RiL 800.2502, Seite 23-24)

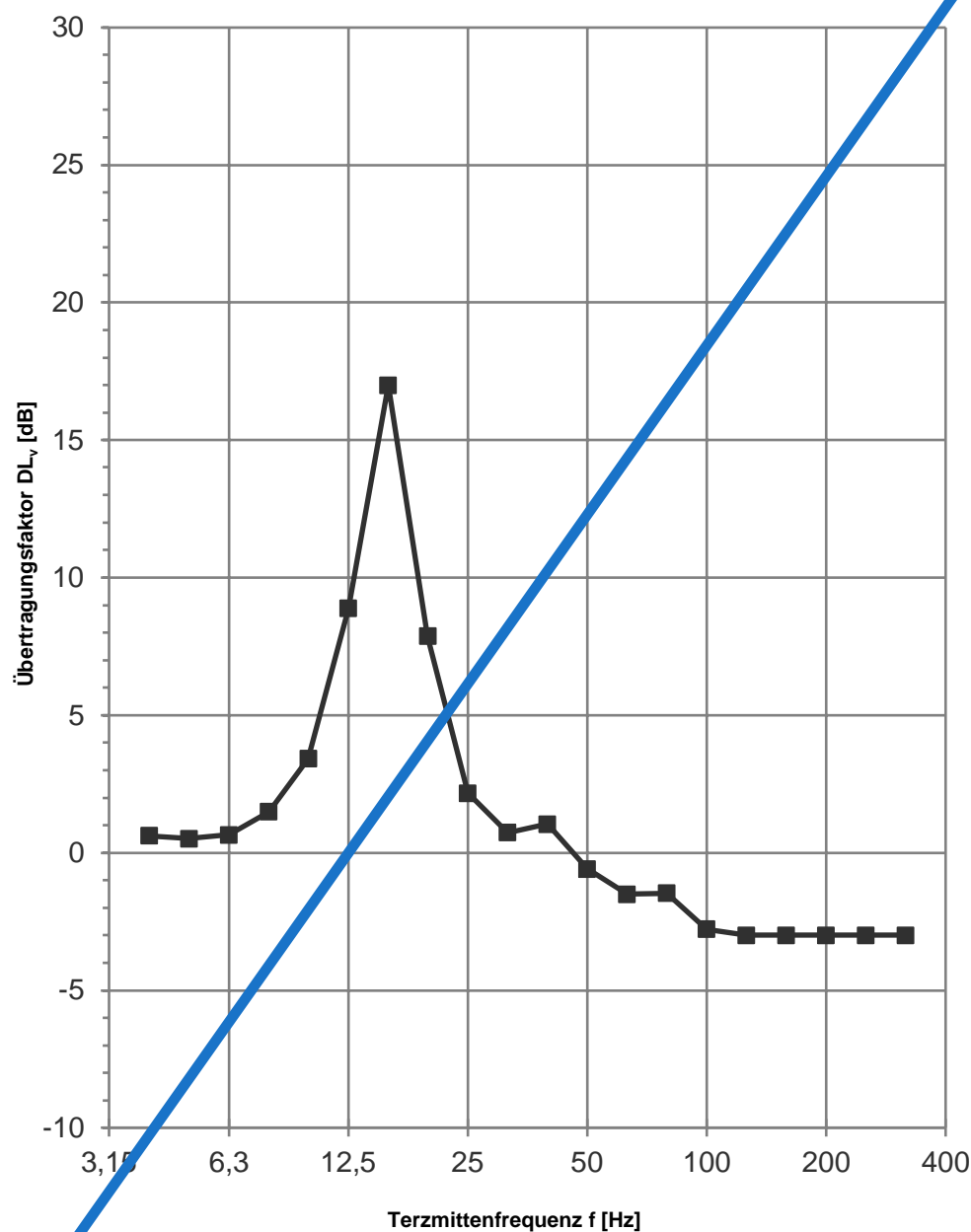
Körperschall-Pegeldifferenz [dB]  
zwischen Raum und Erdboden vorm Gebäude

**Deckenart:** Stahlbetondecke

**Resonanzfrequenz:** 16 Hz

**Schwingrichtung:** vertikal (z)

Mittelwert + Standardabweichung



$DL_v$ [dB]	$f$ [Hz]
0,6	4
0,5	5
0,7	6,3
1,5	8
3,4	10
8,9	12,5
17,0	16
7,9	20
2,2	25
0,7	31,5
1,0	40
-0,6	50
-1,5	63
-1,5	80
-2,8	100
-3,0	125
-3,0	160
-3,0	200
-3,0	250
-3,0	315

# Übertragungsfunktion

## Fundament - Geschossdecke (T3)

K:\B Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\C-Bearbeitung\Ersch Zeilenhöhe 10,5 Schriftgröße 6

**Quelle:** Erschütterungen und sekundärer Luftschall, DB AG-Richtlinie 800.25ff  
(Ausgabe: Entwurf 2006, RiL 800.2502, Seite 23-24)

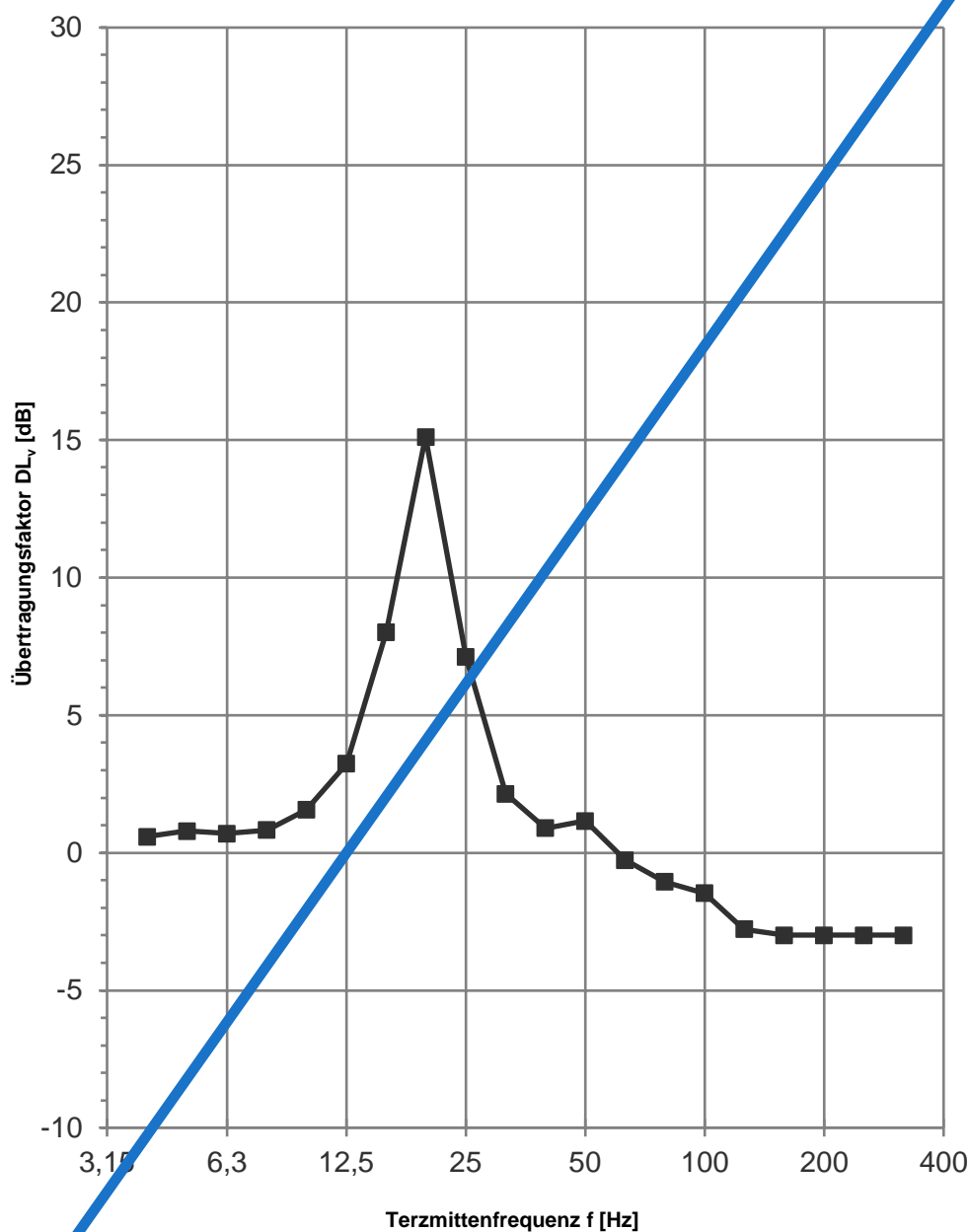
Körperschall-Pegeldifferenz [dB]  
zwischen Raum und Erdboden vorm Gebäude

**Deckenart:** Stahlbetondecke

**Resonanzfrequenz:** 20 Hz

**Schwingrichtung:** vertikal (z)

Mittelwert + Standardabweichung



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

# Übertragungsfunktion

## Fundament - Geschossdecke (T3)

K:\B\Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\C-Bearbeitung\Ersch Zeilenhöhe 10,5 Schriftgröße 6

**Quelle:** Erschütterungen und sekundärer Luftschall, DB AG-Richtlinie 800.25ff  
(Ausgabe: Entwurf 2006, RiL 800.2502, Seite 23-24)

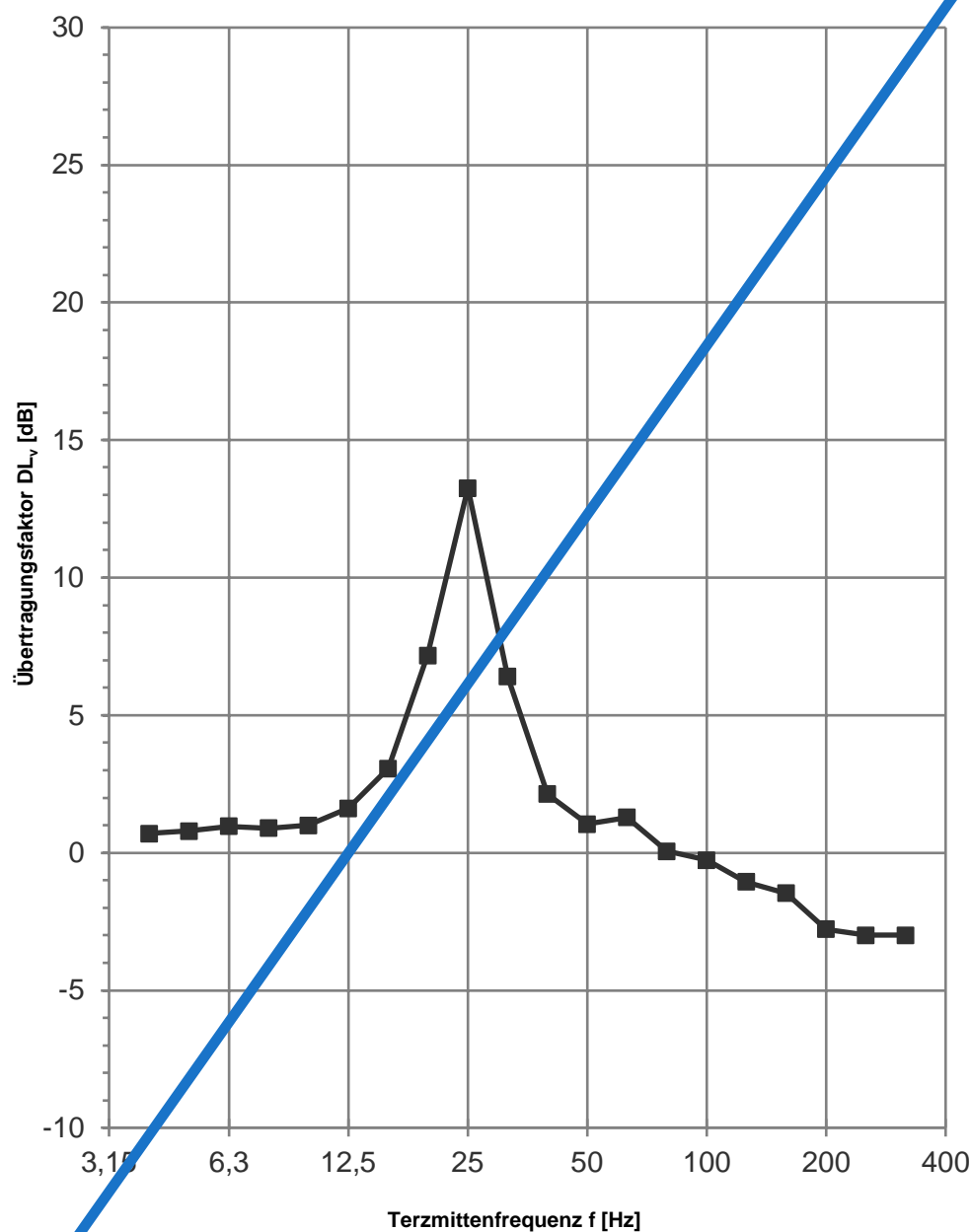
Körperschall-Pegeldifferenz [dB]  
zwischen Raum und Erdboden vorm Gebäude

**Deckenart:** Stahlbetondecke

**Resonanzfrequenz:** 25 Hz

**Schwingrichtung:** vertikal (z)

Mittelwert + Standardabweichung



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

# Übertragungsfunktion

## Fundament - Geschossdecke (T3)

K:\B Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\C-Bearbeitung\Ersch Zeilenhöhe 10,5 Schriftgröße 6

**Quelle:** Erschütterungen und sekundärer Luftschall, DB AG-Richtlinie 800.25ff  
(Ausgabe: Entwurf 2006, RiL 800.2502, Seite 23-24)

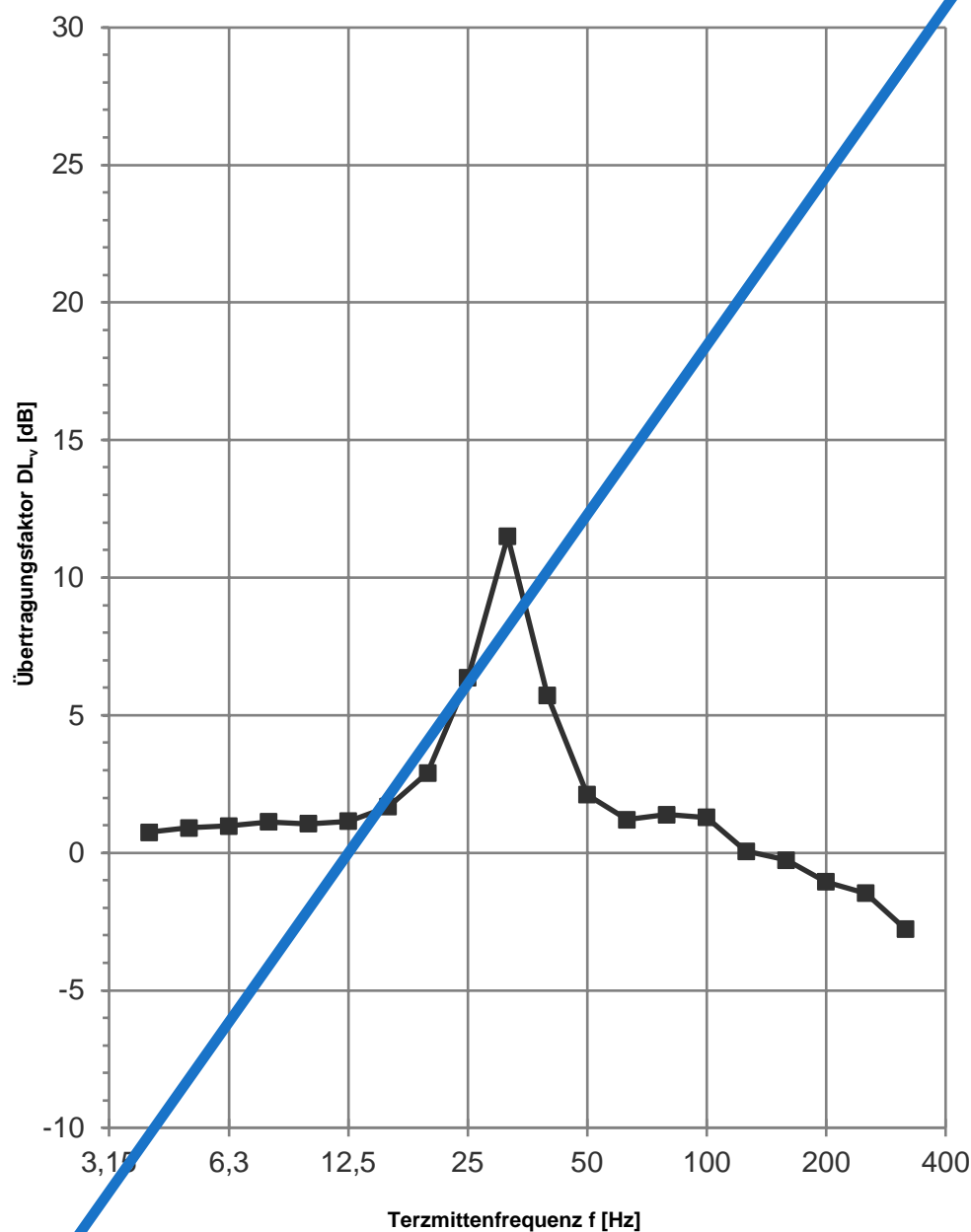
Körperschall-Pegeldifferenz [dB]  
zwischen Raum und Erdboden vorm Gebäude

**Deckenart:** Stahlbetondecke

**Resonanzfrequenz:** 31,5 Hz

**Schwingrichtung:** vertikal (z)

Mittelwert + Standardabweichung



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

# Übertragungsfunktion

## Fundament - Geschossdecke (T3)

K:\B Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\C-Bearbeitung\Ersch Zeilenhöhe 10,5 Schriftgröße 6

**Quelle:** Erschütterungen und sekundärer Luftschall, DB AG-Richtlinie 800.25ff  
(Ausgabe: Entwurf 2006, RiL 800.2502, Seite 23-24)

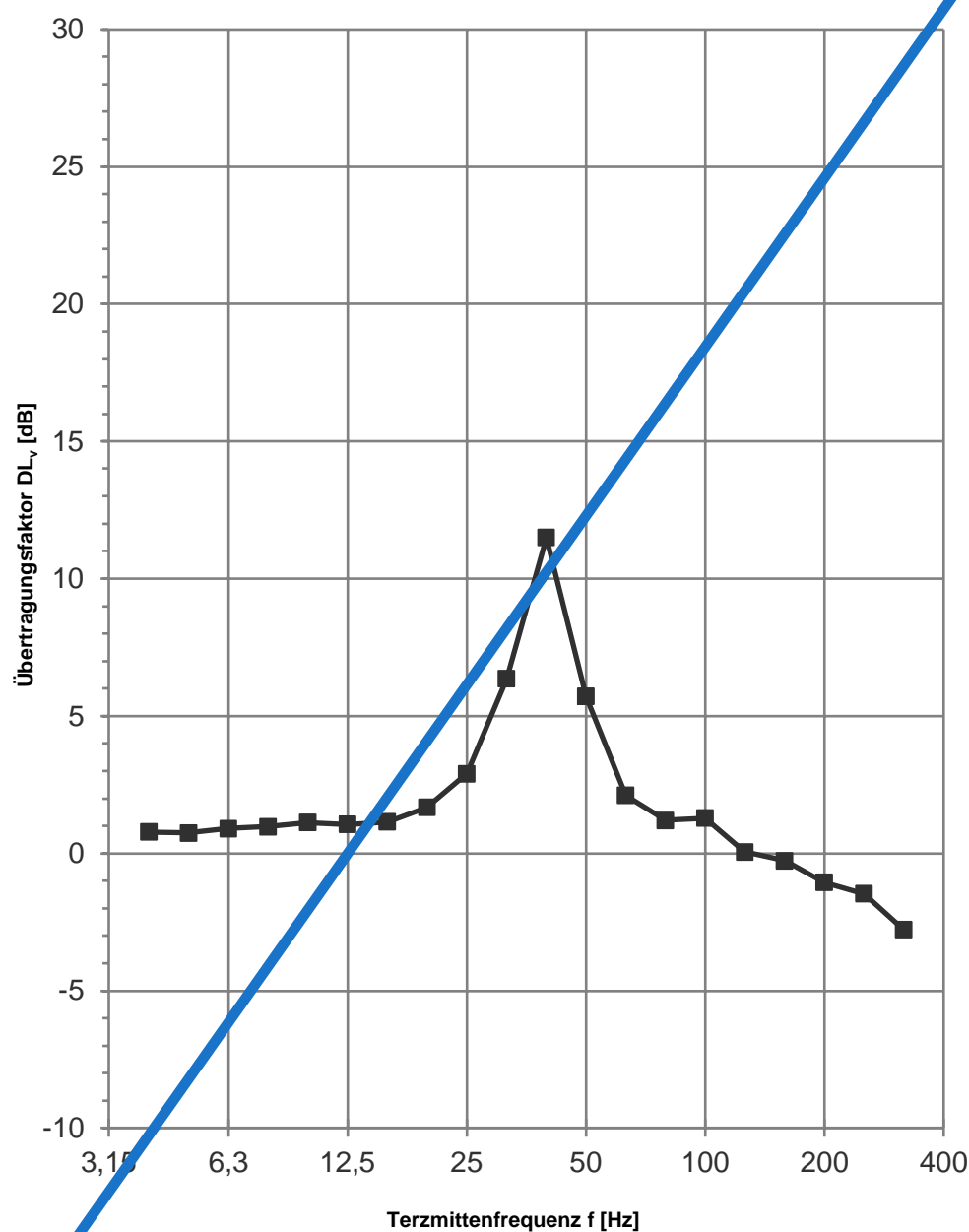
Körperschall-Pegeldifferenz [dB]  
zwischen Raum und Erdboden vorm Gebäude

**Deckenart:** Stahlbetondecke

**Resonanzfrequenz:** 40 Hz

**Schwingrichtung:** vertikal (z)

Mittelwert + Standardabweichung



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



# Übertragungsfunktion

## Fundament - Geschossdecke (T3)

K:\B\Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\C-Bearbeitung\Ersch Zeilenhöhe 10,5 Schriftgröße 6

**Quelle:** Erschütterungen und sekundärer Luftschall, DB AG-Richtlinie 800.25ff  
(Ausgabe: Entwurf 2006, RiL 800.2502, Seite 23-24)

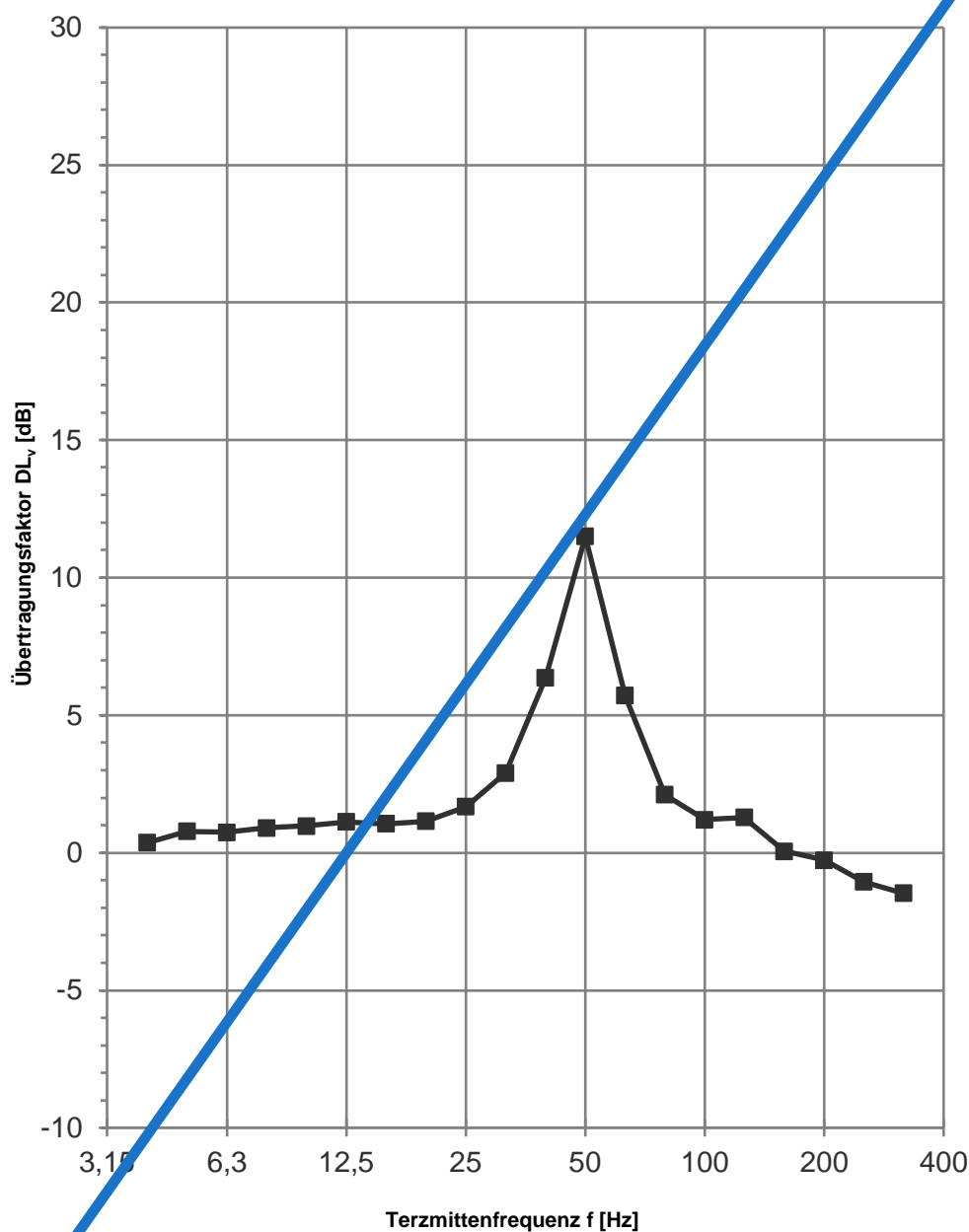
Körperschall-Pegeldifferenz [dB]  
zwischen Raum und Erdboden vorm Gebäude

**Deckenart:** Stahlbetondecke

**Resonanzfrequenz:** 50 Hz

**Schwingrichtung:** vertikal (z)

Mittelwert + Standardabweichung



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

# Übertragungsfunktion

## Fundament - Geschossdecke (T3)

K:\B Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\C-Bearbeitung\Ersch Zeilenhöhe 10,5 Schriftgröße 6

**Quelle:** Erschütterungen und sekundärer Luftschall, DB AG-Richtlinie 800.25ff  
(Ausgabe: Entwurf 2006, RiL 800.2502, Seite 23-24)

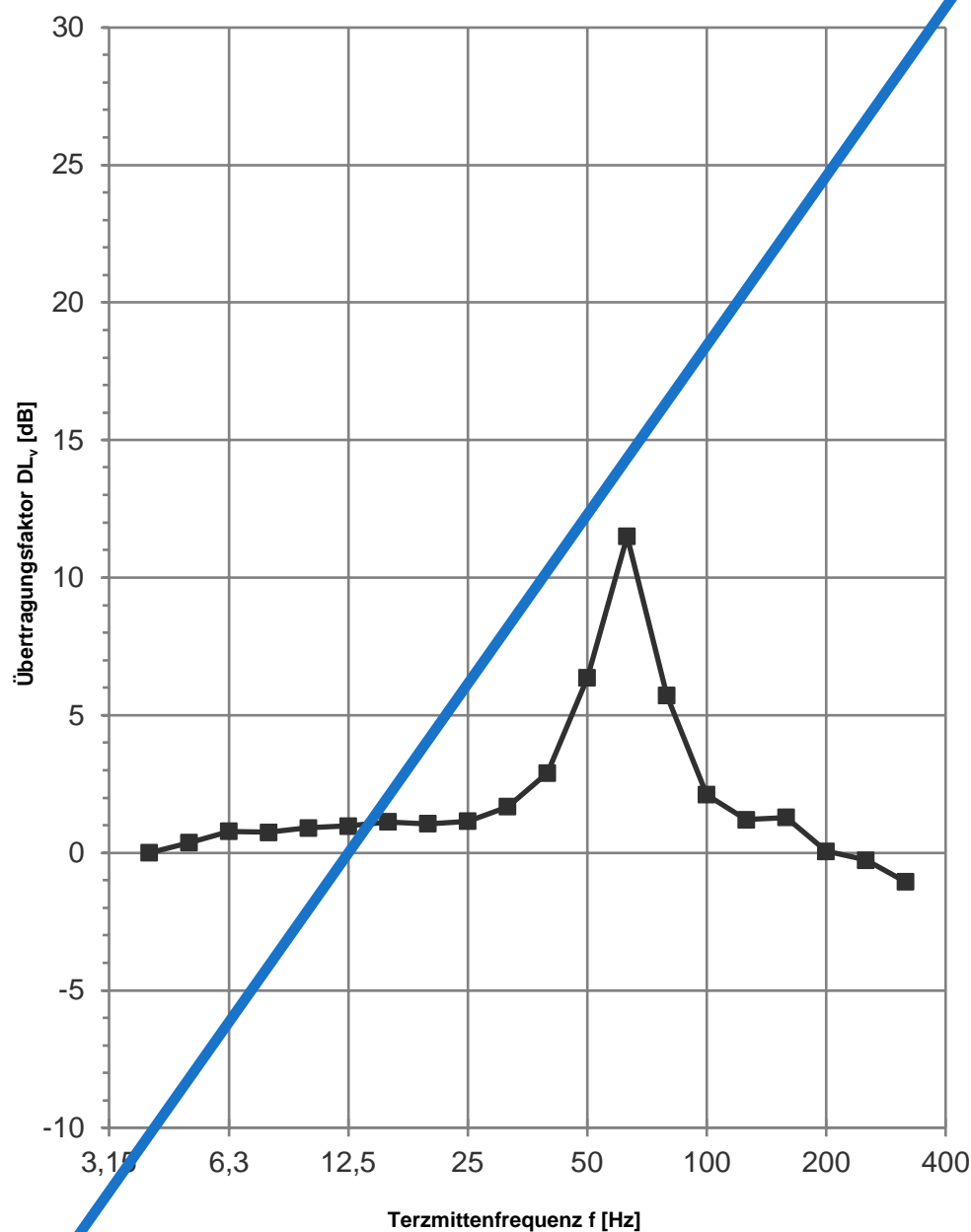
Körperschall-Pegeldifferenz [dB]  
zwischen Raum und Erdboden vorm Gebäude

**Deckenart:** Stahlbetondecke

**Resonanzfrequenz:** 63 Hz

**Schwingrichtung:** vertikal (z)

Mittelwert + Standardabweichung



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

# Übertragungsfunktion

## Fundament - Geschossdecke (T3)

K:\B Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\C-Bearbeitung\Ersch Zeilenhöhe 10,5 Schriftgröße 6

**Quelle:** Erschütterungen und sekundärer Luftschall, DB AG-Richtlinie 800.25ff  
(Ausgabe: Entwurf 2006, RiL 800.2502, Seite 23-24)

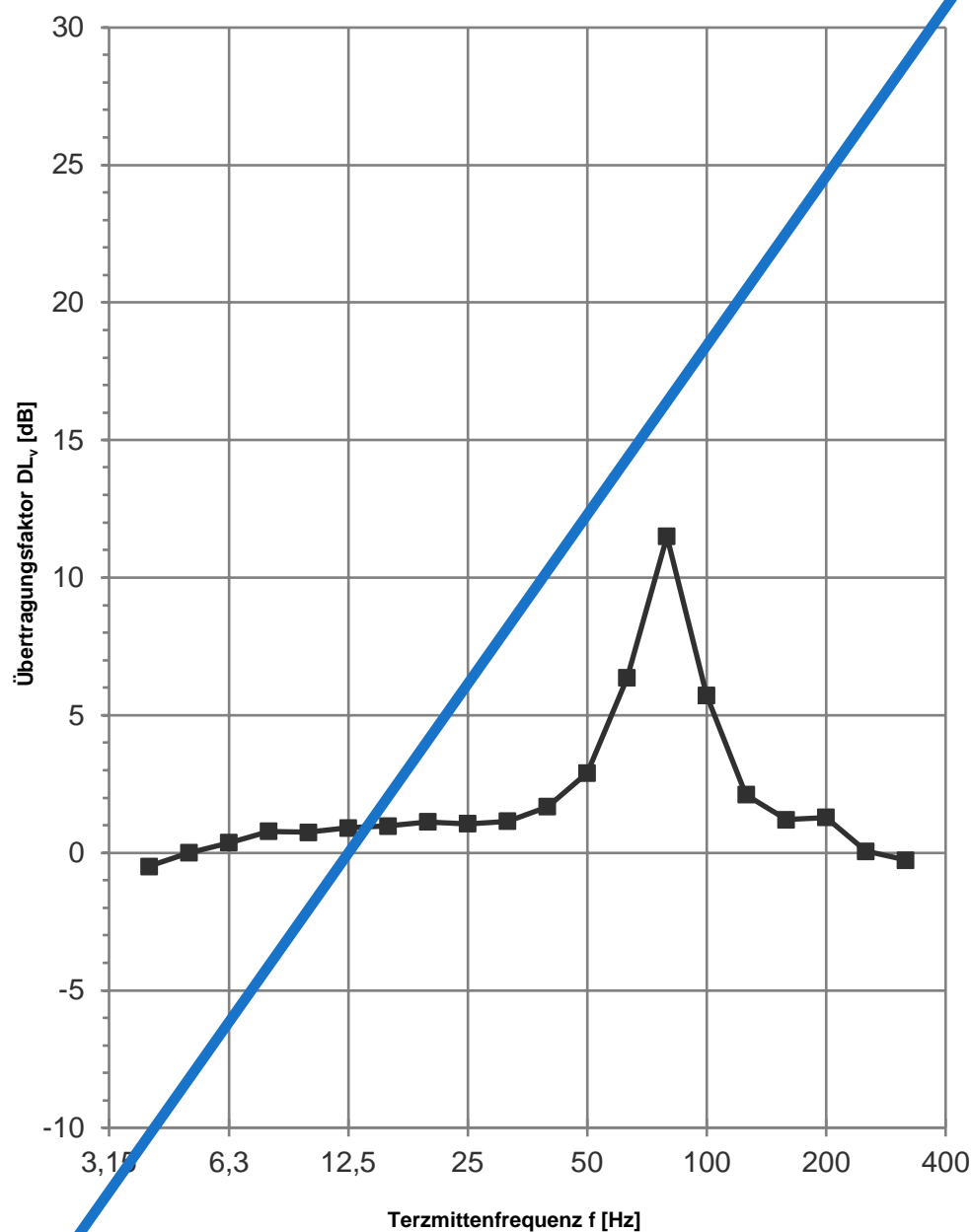
Körperschall-Pegeldifferenz [dB]  
zwischen Raum und Erdboden vorm Gebäude

**Deckenart:** Stahlbetondecke

**Resonanzfrequenz:** 80 Hz

**Schwingrichtung:** vertikal (z)

Mittelwert + Standardabweichung



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

## Erschütterungsimmissionen

## Einwirkungsmatrix MQ1

## Tagzeitraum



K:\B Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Einwirkungsmatrix MQ1.xls\KBFT- Nacht

23394943

Strecke: RTW

Gebietsnutzung: Wohngebiet

Weiche: nein

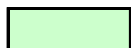
Kurve: nein

Geschwindigkeit: 30 km/h

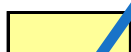
Beurteilungsschwingstärken  $KB_{FT,r}$  mit dem Faktor 100 multipliziert in Abhängigkeit des maßgeblichen Gleisabstandes und Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
4	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	2,4	2,8	2,9	3,4	4,1
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	2,5
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
32	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
34	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
36	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
38	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
42	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
44	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
46	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
48	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
52	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



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



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



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

30.07.2017

## Erschütterungsimmissionen

Einwirkungsmatrix MQ1

Nachtzeitraum



K:\B\Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Einwirkungsmatrix MQ1.xls\KBFTTr-Nacht

23394943

Strecke: RTW

Gebietsnutzung: Wohngebiet

Weiche: nein

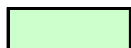
Kurve: nein

Geschwindigkeit: 30 km/h

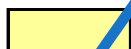
Beurteilungsschwingstärken  $KB_{FTT}$  mit dem Faktor 100 multipliziert in Abhängigkeit des maßgeblichen Gleisabstandes und Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	1,9	2,2	2,3	2,7	3,3
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	2,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
32	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
34	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
36	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
38	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
42	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
44	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
46	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
48	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
52	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



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



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



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

30.07.2017

# Sekundärer Luftschall

## Einwirkungsmatrix MQ1

## Tagzeitraum



K:\B Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Einwirkungsmatrix MQ1.xls\KBFTTr-Nacht

Strecke: RTW

Gebietsnutzung: Wohngebiet

Weiche: nein

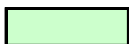
Kurve: nein

Geschwindigkeit: 30 km/h

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

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
4	30,0	30,2	30,5	31,0	31,8	32,7	33,5	33,7	35,0	36,9
6	27,3	27,5	27,8	28,3	29,1	30,0	30,3	31,0	32,3	34,1
8	25,4	25,5	25,9	26,4	27,2	28,1	28,4	29,1	30,4	32,2
10	23,9	24,0	24,4	25,0	25,8	26,6	26,9	27,7	28,9	30,7
12	23,9	24,0	24,4	25,0	25,8	26,6	26,9	27,7	28,9	30,7
14	21,7	21,8	22,2	22,8	23,5	24,3	24,7	25,5	26,6	28,5
16	20,8	20,9	21,3	21,9	22,7	23,5	23,9	24,6	25,8	27,6
18	20,0	20,2	20,6	21,1	21,9	22,7	23,1	23,9	25,0	26,8
20	19,3	19,5	19,9	20,4	21,2	22,0	22,4	23,2	24,3	26,1
22	18,7	18,8	19,3	19,8	20,6	21,4	21,8	22,6	23,6	25,4
24	18,1	18,3	18,7	19,3	20,0	20,8	21,2	22,0	23,0	24,8
26	17,6	17,7	18,2	18,7	19,5	20,3	20,7	21,5	22,5	24,3
28	17,1	17,2	17,7	18,3	19,0	19,8	20,2	21,0	22,0	23,8
30	16,6	16,8	17,3	17,8	18,6	19,3	19,7	20,6	21,6	23,3
32	16,2	16,4	16,8	17,4	18,1	18,9	19,3	20,1	21,1	22,9
34	15,8	16,0	16,5	17,0	17,8	18,5	18,9	19,8	20,7	22,5
36	15,4	15,6	16,1	16,7	17,4	18,1	18,5	19,4	20,3	22,1
38	15,1	15,2	15,7	16,3	17,0	17,8	18,2	19,0	20,0	21,7
40	14,7	14,9	15,4	16,0	16,7	17,4	17,9	18,7	19,6	21,4
42	14,4	14,6	15,1	15,7	16,4	17,1	17,5	18,4	19,3	21,1
44	14,1	14,3	14,8	15,4	16,1	16,8	17,2	18,1	19,0	20,8
46	13,8	14,0	14,5	15,1	15,8	16,5	16,9	17,8	18,7	20,5
48	13,5	13,7	14,3	14,8	15,5	16,2	16,7	17,5	18,4	20,2
50	13,3	13,5	14,0	14,6	15,3	16,0	16,4	17,3	18,2	19,9
52	13,0	13,2	13,8	14,3	15,0	15,7	16,1	17,0	17,9	19,6

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



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



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

IRW

40 dB(A)

30.07.2017

# Sekundärer Luftschall

## Einwirkungsmatrix MQ1

## Nachtzeitraum



K:\B Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Einwirkungsmatrix MQ1.xls\KBFTTr-Nacht

Strecke: RTW

Gebietsnutzung: Wohngebiet

Weiche: nein

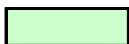
Kurve: nein

Geschwindigkeit: 30 km/h

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

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
4	28,0	28,1	28,5	29,0	29,8	30,6	30,8	31,6	33,0	34,8
6	25,2	25,4	25,8	26,3	27,1	27,9	28,2	29,0	30,2	32,1
8	23,3	23,5	23,9	24,4	25,2	26,0	26,3	27,1	28,3	30,1
10	21,8	22,0	22,4	22,9	23,7	24,5	24,9	25,6	26,8	28,6
12	21,8	22,0	22,4	22,9	23,7	24,5	24,9	25,6	26,8	28,6
14	19,6	19,8	20,2	20,7	21,5	22,3	22,7	23,4	24,6	26,4
16	18,7	18,9	19,3	19,8	20,6	21,4	21,8	22,6	23,7	25,5
18	17,9	18,1	18,5	19,1	19,8	20,6	21,0	21,8	22,9	24,7
20	17,2	17,4	17,8	18,4	19,1	19,9	20,3	21,1	22,2	24,0
22	16,6	16,8	17,2	17,7	18,5	19,3	19,7	20,5	21,6	23,3
24	16,0	16,2	16,6	17,2	18,0	18,7	19,1	19,9	21,0	22,8
26	15,5	15,7	16,1	16,7	17,4	18,2	18,6	19,4	20,4	22,2
28	15,0	15,2	15,6	16,2	17,0	17,7	18,1	18,9	20,0	21,7
30	14,6	14,7	15,2	15,8	16,5	17,3	17,7	18,5	19,5	21,3
32	14,1	14,3	14,8	15,3	16,1	16,8	17,2	18,1	19,1	20,8
34	13,7	13,9	14,4	15,0	15,7	16,4	16,9	17,7	18,7	20,4
36	13,3	13,5	14,0	14,6	15,3	16,1	16,5	17,3	18,3	20,0
38	13,0	13,2	13,7	14,2	15,0	15,7	16,1	17,0	17,9	19,7
40	12,7	12,9	13,4	13,9	14,6	15,4	15,8	16,6	17,6	19,3
42	12,3	12,5	13,1	13,6	14,3	15,0	15,5	16,3	17,3	19,0
44	12,0	12,2	12,8	13,3	14,0	14,7	15,2	16,0	16,9	18,7
46	11,7	11,9	12,5	13,0	13,7	14,5	14,9	15,7	16,6	18,4
48	11,5	11,7	12,2	12,8	13,5	14,2	14,6	15,5	16,4	18,1
50	11,2	11,4	12,0	12,5	13,2	13,9	14,3	15,2	16,1	17,8
52	10,9	11,2	11,7	12,3	13,0	13,6	14,1	15,0	15,8	17,6

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



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



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

IRW

30 dB(A)

30.07.2017

## Erschütterungsimmissionen

Einwirkungsmatrix MQ1

Tagzeitraum



K:\B\Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\IC-Bearbeitung\Erschütterungen\Einwirkungsmatrix MQ1-Weiche.xls\LR-Nacht

23394943

Strecke: RTW

Gebietsnutzung: Wohngebiet

Weiche: ja

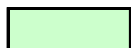
Kurve: nein

Geschwindigkeit: 30 km/h

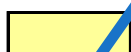
Beurteilungsschwingstärken  $KB_{FT,r}$  mit dem Faktor 100 multipliziert in Abhängigkeit des maßgeblichen Gleisabstandes und Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
4	7,4	8,1	9,1	10,3	11,9	13,7	16,1	19,4	24,8	27,4
6	3,8	4,2	4,7	5,3	6,1	7,0	8,5	9,9	12,3	13,5
8	2,4	2,6	3,0	3,4	3,8	4,3	5,2	6,1	7,5	8,2
10	0,0	0,0	2,1	2,4	2,7	3,0	3,6	4,2	5,1	5,6
12	0,0	0,0	2,1	2,4	2,7	3,0	3,6	4,2	5,1	5,6
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	2,4	2,8	3,1
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	2,5
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
32	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
34	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
36	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
38	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
42	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
44	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
46	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
48	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
52	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



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



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



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

30.07.2017



## Erschütterungsimmissionen

Einwirkungsmatrix MQ1

Nachtzeitraum



K:\B\Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\IC-Bearbeitung\Erschütterungen\Einwirkungsmatrix MQ1-Weiche.xls\LR-Nacht

23394943

Strecke: RTW

Gebietsnutzung: Wohngebiet

Weiche: ja

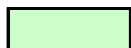
Kurve: nein

Geschwindigkeit: 30 km/h

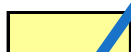
Beurteilungsschwingstärken  $KB_{FT,r}$  mit dem Faktor 100 multipliziert in Abhängigkeit des maßgeblichen Gleisabstandes und Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
4	5,9	6,4	7,2	8,1	9,4	10,8	13,2	15,3	19,6	21,6
6	3,0	3,3	3,7	4,2	4,8	5,5	6,7	7,8	9,7	10,7
8	1,9	2,1	2,4	2,7	3,0	3,4	4,1	4,8	5,9	6,5
10	0,0	0,0	1,7	1,9	2,1	2,4	2,8	3,3	4,0	4,4
12	0,0	0,0	1,7	1,9	2,1	2,4	2,8	3,3	4,0	4,4
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	1,9	2,2	2,4
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	1,9
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
32	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
34	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
36	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
38	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
42	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
44	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
46	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
48	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
52	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



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



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



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

30.07.2017

# Sekundärer Luftschall

Einwirkungsmatrix MQ1

Tagzeitraum



K:\B Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Einwirkungsmatrix MQ1-Weiche.xls\Lr-Nacht

Strecke: RTW

Gebietsnutzung: Wohngebiet

Weiche: ja

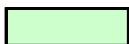
Kurve: nein

Geschwindigkeit: 30 km/h

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

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
4	39,6	39,8	40,2	40,7	41,5	42,2	42,8	43,5	45,3	46,8
6	35,8	36,0	36,4	36,9	37,7	38,4	38,8	39,8	41,5	43,0
8	33,1	33,3	33,7	34,2	35,0	35,7	36,1	37,1	38,8	40,3
10	31,0	31,2	31,6	32,1	32,9	33,7	34,1	35,1	36,7	38,2
12	31,0	31,2	31,6	32,1	32,9	33,7	34,1	35,1	36,7	38,2
14	27,8	28,0	28,5	29,0	29,8	30,5	31,0	32,0	33,5	35,0
16	26,6	26,8	27,2	27,8	28,5	29,3	29,7	30,8	32,3	33,8
18	25,5	25,7	26,1	26,7	27,4	28,2	28,6	29,7	31,2	32,6
20	24,5	24,7	25,1	25,7	26,4	27,2	27,6	28,7	30,2	31,7
22	23,6	23,8	24,3	24,8	25,6	26,3	26,8	27,9	29,3	30,8
24	22,8	23,0	23,4	24,0	24,7	25,5	26,0	27,1	28,5	29,9
26	22,1	22,3	22,7	23,2	24,0	24,7	25,2	26,3	27,7	29,2
28	21,4	21,6	22,0	22,6	23,3	24,1	24,5	25,7	27,0	28,5
30	20,7	20,9	21,4	21,9	22,7	23,4	23,9	25,0	26,4	27,8
32	20,1	20,3	20,8	21,3	22,1	22,8	23,3	24,4	25,8	27,2
34	19,6	19,8	20,2	20,8	21,5	22,3	22,7	23,9	25,2	26,7
36	19,0	19,2	19,7	20,2	21,0	21,7	22,2	23,4	24,7	26,1
38	18,5	18,7	19,2	19,7	20,5	21,2	21,7	22,9	24,2	25,6
40	18,0	18,3	18,7	19,3	20,0	20,7	21,2	22,4	23,7	25,1
42	17,6	17,8	18,2	18,8	19,6	20,3	20,8	22,0	23,2	24,7
44	17,2	17,4	17,8	18,4	19,1	19,9	20,4	21,5	22,8	24,2
46	16,7	17,0	17,4	18,0	18,7	19,4	20,0	21,1	22,4	23,8
48	16,4	16,6	17,0	17,6	18,3	19,0	19,6	20,7	22,0	23,4
50	16,0	16,2	16,6	17,2	17,9	18,7	19,2	20,4	21,6	23,0
52	15,6	15,8	16,3	16,8	17,6	18,3	18,8	20,0	21,2	22,7

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



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



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

IRW

40 dB(A)

30.07.2017

# Sekundärer Luftschall

## Einwirkungsmatrix MQ1

## Nachtzeitraum



K:\B Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Einwirkungsmatrix MQ1-Weiche.xls\LR-Nacht

Strecke: RTW

Gebietsnutzung: Wohngebiet

Weiche: ja

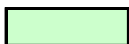
Kurve: nein

Geschwindigkeit: 30 km/h

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

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
4	37,5	37,7	38,1	38,6	39,4	40,2	40,5	41,5	43,2	44,7
6	33,7	33,9	34,3	34,8	35,6	36,4	36,8	37,7	39,4	40,9
8	31,0	31,2	31,6	32,2	32,9	33,7	34,1	35,1	36,7	38,2
10	28,9	29,1	29,5	30,1	30,8	31,6	32,0	33,0	34,6	36,1
12	28,9	29,1	29,5	30,1	30,8	31,6	32,0	33,0	34,6	36,1
14	25,8	26,0	26,4	26,9	27,7	28,5	28,9	29,9	31,5	32,9
16	24,5	24,7	25,2	25,7	26,5	27,2	27,7	28,7	30,2	31,7
18	23,4	23,6	24,1	24,6	25,4	26,1	26,6	27,6	29,1	30,6
20	22,4	22,7	23,1	23,6	24,4	25,1	25,6	26,7	28,1	29,6
22	21,6	21,8	22,2	22,7	23,5	24,2	24,7	25,8	27,2	28,7
24	20,7	20,9	21,4	21,9	22,7	23,4	23,9	25,0	26,4	27,9
26	20,0	20,2	20,6	21,2	21,9	22,7	23,2	24,3	25,7	27,1
28	19,3	19,5	19,9	20,5	21,2	22,0	22,5	23,6	25,0	26,4
30	18,7	18,9	19,3	19,9	20,6	21,4	21,8	23,0	24,3	25,8
32	18,1	18,3	18,7	19,3	20,0	20,8	21,2	22,4	23,7	25,2
34	17,5	17,7	18,1	18,7	19,4	20,2	20,7	21,8	23,2	24,6
36	17,0	17,2	17,6	18,2	18,9	19,7	20,2	21,3	22,6	24,1
38	16,5	16,7	17,1	17,7	18,4	19,2	19,7	20,8	22,1	23,5
40	16,0	16,2	16,6	17,2	17,9	18,7	19,2	20,3	21,6	23,1
42	15,5	15,7	16,2	16,7	17,5	18,2	18,7	19,9	21,2	22,6
44	15,1	15,3	15,8	16,3	17,1	17,8	18,3	19,5	20,7	22,2
46	14,7	14,9	15,3	15,9	16,6	17,4	17,9	19,1	20,3	21,8
48	14,3	14,5	14,9	15,5	16,3	17,0	17,5	18,7	19,9	21,3
50	13,9	14,1	14,6	15,1	15,9	16,6	17,1	18,3	19,5	21,0
52	13,5	13,8	14,2	14,8	15,5	16,2	16,8	17,9	19,2	20,6

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



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



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

IRW

30 dB(A)

30.07.2017

## Erschütterungsimmissionen

Einwirkungsmatrix MQ2

Tagzeitraum



K:\B\Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Einwirkungsmatrix MQ2.xls\LR-Nacht

23394943

Strecke: RTW

Gebietsnutzung: Mischgebiet

Weiche: nein

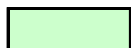
Kurve: nein

Geschwindigkeit: 60 km/h

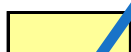
Beurteilungsschwingstärken  $KB_{FT,r}$  mit dem Faktor 100 multipliziert in Abhängigkeit des maßgeblichen Gleisabstandes und Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
4	2,1	2,4	2,9	3,3	3,6	4,0	4,7	4,9	5,8	6,9
6	0,0	0,0	2,0	2,2	2,4	2,6	3,0	3,1	3,5	4,2
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	2,2	2,5	2,9
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
32	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
34	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
36	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
38	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
42	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
44	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
46	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
48	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
52	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



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



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



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

30.07.2017

## Erschütterungsimmissionen

Einwirkungsmatrix MQ2

Nachtzeitraum



K:\B Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Einwirkungsmatrix MQ2.xls\LR-Nacht

23394943

Strecke: RTW

Gebietsnutzung: Mischgebiet

Weiche: nein

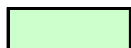
Kurve: nein

Geschwindigkeit: 60 km/h

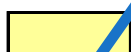
Beurteilungsschwingstärken  $KB_{FT,r}$  mit dem Faktor 100 multipliziert in Abhängigkeit des maßgeblichen Gleisabstandes und Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
4	1,7	1,9	2,3	2,6	2,9	3,2	3,7	3,9	4,6	5,5
6	0,0	0,0	1,6	1,8	1,9	2,0	2,3	2,4	2,8	3,3
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	1,8	2,0	2,3
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
32	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
34	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
36	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
38	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
42	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
44	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
46	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
48	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
52	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



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



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



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

30.07.2017

# Sekundärer Luftschall

## Einwirkungsmatrix MQ2

## Tagzeitraum



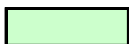
K:\B Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Einwirkungsmatrix MQ2.xls\Lr-Nacht

**Strecke:** RTW**Gebietsnutzung:** Mischgebiet**Weiche:** nein**Kurve:** nein**Geschwindigkeit:** 60 km/h

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

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
4	29,8	29,9	30,3	30,8	31,6	32,4	32,8	33,5	34,8	36,6
6	27,1	27,2	27,6	28,1	28,9	29,7	30,1	30,8	32,1	33,9
8	25,2	25,3	25,7	26,2	27,0	27,8	28,2	28,9	30,2	32,0
10	23,7	23,8	24,2	24,7	25,5	26,4	26,7	27,5	28,7	30,5
12	23,7	23,8	24,2	24,7	25,5	26,4	26,7	27,5	28,7	30,5
14	21,4	21,6	22,0	22,5	23,3	24,1	24,5	25,3	26,4	28,2
16	20,6	20,7	21,1	21,7	22,4	23,2	23,6	24,4	25,5	27,3
18	19,8	19,9	20,4	20,9	21,7	22,5	22,9	23,6	24,7	26,5
20	19,1	19,2	19,7	20,2	21,0	21,8	22,2	23,0	24,0	25,8
22	18,4	18,6	19,0	19,6	20,4	21,1	21,5	22,3	23,4	25,2
24	17,9	18,0	18,5	19,0	19,8	20,6	21,0	21,8	22,8	24,6
26	17,3	17,5	18,0	18,5	19,3	20,0	20,5	21,3	22,3	24,1
28	16,9	17,0	17,5	18,0	18,8	19,6	20,0	20,8	21,8	23,6
30	16,4	16,6	17,0	17,6	18,3	19,1	19,5	20,3	21,3	23,1
32	16,0	16,1	16,6	17,2	17,9	18,7	19,1	19,9	20,9	22,7
34	15,6	15,8	16,2	16,8	17,5	18,3	18,7	19,5	20,5	22,3
36	15,2	15,4	15,9	16,4	17,2	17,9	18,3	19,2	20,1	21,9
38	14,8	15,0	15,5	16,1	16,8	17,5	18,0	18,8	19,8	21,5
40	14,5	14,7	15,2	15,8	16,5	17,2	17,6	18,5	19,4	21,2
42	14,2	14,4	14,9	15,5	16,2	16,9	17,3	18,2	19,1	20,9
44	13,9	14,1	14,6	15,2	15,9	16,6	17,0	17,9	18,8	20,5
46	13,6	13,8	14,3	14,9	15,6	16,3	16,7	17,6	18,5	20,2
48	13,3	13,5	14,1	14,6	15,3	16,0	16,4	17,3	18,2	20,0
50	13,0	13,3	13,8	14,4	15,1	15,8	16,2	17,1	17,9	19,7
52	12,8	13,0	13,6	14,1	14,8	15,5	15,9	16,8	17,7	19,4

**r** Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



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



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

**IRW**

**40 dB(A)**

30.07.2017

# Sekundärer Luftschall

## Einwirkungsmatrix MQ2

## Nachtzeitraum



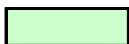
K:\B Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Einwirkungsmatrix MQ2.xls\LR-Nacht

**Strecke:** RTW**Gebietsnutzung:** Mischgebiet**Weiche:** nein**Kurve:** nein**Geschwindigkeit:** 60 km/h

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

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
4	27,7	27,9	28,2	28,7	29,5	30,4	30,7	31,4	32,7	34,6
6	25,0	25,2	25,5	26,1	26,9	27,7	28,0	28,7	30,0	31,9
8	23,1	23,2	23,6	24,2	24,9	25,8	26,1	26,9	28,1	29,9
10	21,6	21,8	22,2	22,7	23,5	24,3	24,7	25,4	26,6	28,4
12	21,6	21,8	22,2	22,7	23,5	24,3	24,7	25,4	26,6	28,4
14	19,4	19,5	19,9	20,5	21,3	22,1	22,4	23,2	24,4	26,2
16	18,5	18,6	19,1	19,6	20,4	21,2	21,6	22,3	23,5	25,3
18	17,7	17,9	18,3	18,8	19,6	20,4	20,8	21,6	22,7	24,5
20	17,0	17,2	17,6	18,1	18,9	19,7	20,1	20,9	22,0	23,8
22	16,4	16,5	17,0	17,5	18,3	19,1	19,5	20,3	21,3	23,1
24	15,8	16,0	16,4	17,0	17,7	18,5	18,9	19,7	20,8	22,5
26	15,3	15,4	15,9	16,5	17,2	18,0	18,4	19,2	20,2	22,0
28	14,8	15,0	15,4	16,0	16,7	17,5	17,9	18,7	19,7	21,5
30	14,3	14,5	15,0	15,5	16,3	17,0	17,5	18,3	19,3	21,0
32	13,9	14,1	14,6	15,1	15,9	16,6	17,0	17,9	18,8	20,6
34	13,5	13,7	14,2	14,7	15,5	16,2	16,6	17,5	18,4	20,2
36	13,1	13,3	13,8	14,4	15,1	15,8	16,3	17,1	18,1	19,8
38	12,8	13,0	13,5	14,0	14,8	15,5	15,9	16,8	17,7	19,5
40	12,4	12,6	13,1	13,7	14,4	15,1	15,6	16,4	17,4	19,1
42	12,1	12,3	12,8	13,4	14,1	14,8	15,3	16,1	17,0	18,8
44	11,8	12,0	12,5	13,1	13,8	14,5	15,0	15,8	16,7	18,5
46	11,5	11,7	12,3	12,8	13,5	14,2	14,7	15,5	16,4	18,2
48	11,2	11,5	12,0	12,6	13,3	14,0	14,4	15,3	16,1	17,9
50	11,0	11,2	11,7	12,3	13,0	13,7	14,1	15,0	15,9	17,6
52	10,7	10,9	11,5	12,1	12,7	13,4	13,9	14,7	15,6	17,4

**r** Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



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



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

**IRW****30 dB(A)**

30.07.2017



## Erschütterungsimmissionen

Einwirkungsmatrix MQ3

Tagzeitraum



K:\B Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Einwirkungsmatrix MQ3.xls\LR-Nacht

23394943

Strecke: RTW

Gebietsnutzung: Gewerbegebiet

Weiche: nein

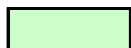
Kurve: nein

Geschwindigkeit: 70 km/h

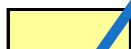
Beurteilungsschwingstärken  $KB_{FT,r}$  mit dem Faktor 100 multipliziert in Abhängigkeit des maßgeblichen Gleisabstandes und Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
4	2,9	3,3	4,0	4,3	4,9	5,6	6,6	6,9	7,9	8,2
6	0,0	0,0	2,9	3,0	3,2	3,6	4,1	4,3	4,8	5,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	3,1	3,4	3,5
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
32	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
34	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
36	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
38	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
42	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
44	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
46	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
48	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
52	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



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



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



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

30.07.2017



## Erschütterungsimmissionen

Einwirkungsmatrix MQ3

Nachtzeitraum



K:\B\Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Einwirkungsmatrix MQ3.xls\LR-Nacht

23394943

Strecke: RTW

Gebietsnutzung: Gewerbegebiet

Weiche: nein

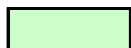
Kurve: nein

Geschwindigkeit: 70 km/h

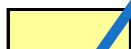
Beurteilungsschwingstärken  $KB_{FT,r}$  mit dem Faktor 100 multipliziert in Abhängigkeit des maßgeblichen Gleisabstandes und Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
4	2,3	2,6	3,2	3,4	3,9	4,4	5,2	5,4	6,2	6,5
6	0,0	0,0	2,3	2,3	2,5	2,8	3,3	3,4	3,8	4,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	2,5	2,7	2,8
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
32	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
34	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
36	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
38	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
42	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
44	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
46	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
48	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
52	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



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



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



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

30.07.2017

# Sekundärer Luftschall

## Einwirkungsmatrix MQ3

## Tagzeitraum



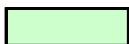
K:\B Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Einwirkungsmatrix MQ3.xls\LR-Nacht

**Strecke:** RTW**Gebietsnutzung:** Gewerbegebiet**Weiche:** nein**Kurve:** nein**Geschwindigkeit:** 70 km/h

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

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
4	33,0	33,2	33,5	34,0	34,8	35,6	36,4	36,9	38,3	39,6
6	30,3	30,5	30,8	31,3	32,2	33,0	33,5	34,3	35,6	36,9
8	28,4	28,5	28,9	29,4	30,3	31,1	31,6	32,5	33,7	35,0
10	26,9	27,1	27,5	28,0	28,8	29,6	30,1	31,0	32,2	33,5
12	26,9	27,1	27,5	28,0	28,8	29,6	30,1	31,0	32,2	33,5
14	24,7	24,9	25,2	25,8	26,6	27,4	27,9	28,8	30,0	31,2
16	23,8	24,0	24,4	24,9	25,7	26,5	27,1	28,0	29,1	30,3
18	23,0	23,2	23,6	24,2	25,0	25,7	26,3	27,2	28,3	29,5
20	22,3	22,5	22,9	23,5	24,3	25,1	25,6	26,6	27,6	28,8
22	21,7	21,9	22,3	22,9	23,7	24,4	25,0	25,9	27,0	28,2
24	21,1	21,3	21,8	22,3	23,1	23,9	24,4	25,4	26,4	27,6
26	20,6	20,8	21,3	21,8	22,6	23,3	23,9	24,9	25,8	27,1
28	20,1	20,3	20,8	21,3	22,1	22,9	23,4	24,4	25,3	26,6
30	19,6	19,9	20,4	20,9	21,7	22,4	23,0	24,0	24,9	26,1
32	19,2	19,5	19,9	20,5	21,3	22,0	22,6	23,5	24,5	25,7
34	18,8	19,1	19,6	20,1	20,9	21,6	22,2	23,2	24,1	25,3
36	18,4	18,7	19,2	19,8	20,5	21,2	21,8	22,8	23,7	24,9
38	18,1	18,3	18,8	19,4	20,2	20,9	21,5	22,5	23,3	24,5
40	17,8	18,0	18,6	19,1	19,8	20,5	21,1	22,1	23,0	24,2
42	17,4	17,7	18,3	18,8	19,5	20,2	20,8	21,8	22,7	23,8
44	17,1	17,4	18,0	18,5	19,2	19,9	20,5	21,5	22,3	23,5
46	16,9	17,2	17,7	18,2	18,9	19,6	20,2	21,2	22,1	23,2
48	16,6	16,9	17,4	18,0	18,7	19,4	19,9	21,0	21,8	22,9
50	16,3	16,6	17,2	17,7	18,4	19,1	19,7	20,7	21,5	22,7
52	16,1	16,4	17,0	17,5	18,2	18,8	19,4	20,5	21,2	22,4

**r** Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



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



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

**IRW****45 dB(A)**

30.07.2017

# Sekundärer Luftschall

## Einwirkungsmatrix MQ3

## Nachtzeitraum



K:\B Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Einwirkungsmatrix MQ3.xls\Lr-Nacht

Strecke: RTW

Gebietsnutzung: Gewerbegebiet

Weiche: nein

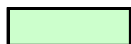
Kurve: nein

Geschwindigkeit: 70 km/h

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

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
4	30,9	31,1	31,4	31,9	32,8	33,6	34,1	34,9	36,3	37,6
6	28,2	28,4	28,8	29,3	30,1	30,9	31,4	32,2	33,6	34,8
8	26,3	26,5	26,9	27,4	28,2	29,0	29,5	30,4	31,6	32,9
10	24,8	25,0	25,4	25,9	26,7	27,5	28,1	28,9	30,1	31,4
12	24,8	25,0	25,4	25,9	26,7	27,5	28,1	28,9	30,1	31,4
14	22,6	22,8	23,2	23,7	24,5	25,3	25,9	26,8	27,9	29,1
16	21,7	21,9	22,3	22,9	23,7	24,4	25,0	25,9	27,0	28,2
18	20,9	21,1	21,6	22,1	22,9	23,7	24,2	25,2	26,2	27,5
20	20,2	20,4	20,9	21,4	22,2	23,0	23,5	24,5	25,5	26,8
22	19,6	19,8	20,3	20,8	21,6	22,4	22,9	23,9	24,9	26,1
24	19,0	19,3	19,7	20,3	21,0	21,8	22,4	23,3	24,3	25,5
26	18,5	18,7	19,2	19,7	20,5	21,3	21,8	22,8	23,8	25,0
28	18,0	18,3	18,7	19,3	20,0	20,8	21,4	22,3	23,3	24,5
30	17,6	17,8	18,3	18,8	19,6	20,3	20,9	21,9	22,8	24,0
32	17,1	17,4	17,9	18,4	19,2	19,9	20,5	21,5	22,4	23,6
34	16,8	17,0	17,5	18,0	18,8	19,5	20,1	21,1	22,0	23,2
36	16,4	16,6	17,1	17,7	18,4	19,2	19,7	20,7	21,6	22,8
38	16,0	16,3	16,8	17,4	18,1	18,8	19,4	20,4	21,3	22,4
40	15,7	16,0	16,5	17,0	17,8	18,5	19,1	20,1	20,9	22,1
42	15,4	15,6	16,2	16,7	17,5	18,2	18,7	19,8	20,6	21,8
44	15,1	15,4	15,9	16,4	17,2	17,9	18,4	19,5	20,3	21,5
46	14,8	15,1	15,6	16,2	16,9	17,6	18,2	19,2	20,0	21,2
48	14,5	14,8	15,4	15,9	16,6	17,3	17,9	18,9	19,7	20,9
50	14,2	14,5	15,1	15,6	16,3	17,0	17,6	18,6	19,4	20,6
52	14,0	14,3	14,9	15,4	16,1	16,8	17,4	18,4	19,2	20,3

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



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



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

IRW

45 dB(A)

30.07.2017

## Erschütterungsimmissionen

Einwirkungsmatrix MQ4

Tagzeitraum



K:\B Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Einwirkungsmatrix MQ4.xls\LR-Taf

23394943

Strecke: RTW

Gebietsnutzung: Gewerbegebiet

Weiche: nein

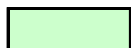
Kurve: nein

Geschwindigkeit: 70 km/h

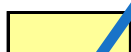
Beurteilungsschwingstärken  $KB_{FT,r}$  mit dem Faktor 100 multipliziert in Abhängigkeit des maßgeblichen Gleisabstandes und Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
4	2,9	3,3	4,0	4,3	4,9	5,6	6,6	6,9	7,9	8,2
6	0,0	0,0	2,9	3,0	3,2	3,6	4,1	4,3	4,8	5,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	3,1	3,4	3,5
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
32	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
34	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
36	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
38	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
42	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
44	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
46	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
48	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
52	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



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



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



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

30.07.2017

## Erschütterungsimmissionen

## Einwirkungsmatrix MQ4

## Nachtzeitraum



K:\B Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Einwirkungsmatrix MQ4.xls\LR-Tafel

23394943

Strecke: RTW

Gebietsnutzung: Gewerbegebiet

Weiche: nein

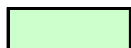
Kurve: nein

Geschwindigkeit: 70 km/h

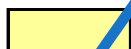
Beurteilungsschwingstärken  $KB_{FT,r}$  mit dem Faktor 100 multipliziert in Abhängigkeit des maßgeblichen Gleisabstandes und Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
4	2,3	2,6	3,2	3,4	3,9	4,4	5,2	5,4	6,2	6,5
6	0,0	0,0	2,3	2,3	2,5	2,8	3,3	3,4	3,8	4,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	2,5	2,7	2,8
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
32	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
34	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
36	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
38	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
42	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
44	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
46	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
48	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
52	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



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



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



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

30.07.2017

# Sekundärer Luftschall

Einwirkungsmatrix MQ4

Tagzeitraum



K:\B Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Einwirkungsmatrix MQ4.xls\LR-Tag

Strecke: RTW

Gebietsnutzung: Gewerbegebiet

Weiche: nein

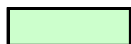
Kurve: nein

Geschwindigkeit: 70 km/h

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

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
4	33,0	33,2	33,5	34,0	34,8	35,6	36,4	36,9	38,3	39,6
6	30,3	30,5	30,8	31,3	32,2	33,0	33,5	34,3	35,6	36,9
8	28,4	28,5	28,9	29,4	30,3	31,1	31,6	32,5	33,7	35,0
10	26,9	27,1	27,5	28,0	28,8	29,6	30,1	31,0	32,2	33,5
12	26,9	27,1	27,5	28,0	28,8	29,6	30,1	31,0	32,2	33,5
14	24,7	24,9	25,2	25,8	26,6	27,4	27,9	28,8	30,0	31,2
16	23,8	24,0	24,4	24,9	25,7	26,5	27,1	28,0	29,1	30,3
18	23,0	23,2	23,6	24,2	25,0	25,7	26,3	27,2	28,3	29,5
20	22,3	22,5	22,9	23,5	24,3	25,1	25,6	26,6	27,6	28,8
22	21,7	21,9	22,3	22,9	23,7	24,4	25,0	25,9	27,0	28,2
24	21,1	21,3	21,8	22,3	23,1	23,9	24,4	25,4	26,4	27,6
26	20,6	20,8	21,3	21,8	22,6	23,3	23,9	24,9	25,8	27,1
28	20,1	20,3	20,8	21,3	22,1	22,9	23,4	24,4	25,3	26,6
30	19,6	19,9	20,4	20,9	21,7	22,4	23,0	24,0	24,9	26,1
32	19,2	19,5	19,9	20,5	21,3	22,0	22,6	23,5	24,5	25,7
34	18,8	19,1	19,6	20,1	20,9	21,6	22,2	23,2	24,1	25,3
36	18,4	18,7	19,2	19,8	20,5	21,2	21,8	22,8	23,7	24,9
38	18,1	18,3	18,8	19,4	20,2	20,9	21,5	22,5	23,3	24,5
40	17,8	18,0	18,6	19,1	19,8	20,5	21,1	22,1	23,0	24,2
42	17,4	17,7	18,3	18,8	19,5	20,2	20,8	21,8	22,7	23,8
44	17,1	17,4	18,0	18,5	19,2	19,9	20,5	21,5	22,3	23,5
46	16,9	17,2	17,7	18,2	18,9	19,6	20,2	21,2	22,1	23,2
48	16,6	16,9	17,4	18,0	18,7	19,4	19,9	21,0	21,8	22,9
50	16,3	16,6	17,2	17,7	18,4	19,1	19,7	20,7	21,5	22,7
52	16,1	16,4	17,0	17,5	18,2	18,8	19,4	20,5	21,2	22,4

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



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



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

IRW

40 dB(A)

30.07.2017

# Sekundärer Luftschall

## Einwirkungsmatrix MQ4

## Nachtzeitraum



K:\B Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Einwirkungsmatrix MQ4.xls\LR-Taf

Strecke: RTW

Gebietsnutzung: Gewerbegebiet

Weiche: nein

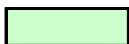
Kurve: nein

Geschwindigkeit: 70 km/h

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

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
4	30,9	31,1	31,4	31,9	32,8	33,6	34,1	34,9	36,3	37,6
6	28,2	28,4	28,8	29,3	30,1	30,9	31,4	32,2	33,6	34,8
8	26,3	26,5	26,9	27,4	28,2	29,0	29,5	30,4	31,6	32,9
10	24,8	25,0	25,4	25,9	26,7	27,5	28,1	28,9	30,1	31,4
12	24,8	25,0	25,4	25,9	26,7	27,5	28,1	28,9	30,1	31,4
14	22,6	22,8	23,2	23,7	24,5	25,3	25,9	26,8	27,9	29,1
16	21,7	21,9	22,3	22,9	23,7	24,4	25,0	25,9	27,0	28,2
18	20,9	21,1	21,6	22,1	22,9	23,7	24,2	25,2	26,2	27,5
20	20,2	20,4	20,9	21,4	22,2	23,0	23,5	24,5	25,5	26,8
22	19,6	19,8	20,3	20,8	21,6	22,4	22,9	23,9	24,9	26,1
24	19,0	19,3	19,7	20,3	21,0	21,8	22,4	23,3	24,3	25,5
26	18,5	18,7	19,2	19,7	20,5	21,3	21,8	22,8	23,8	25,0
28	18,0	18,3	18,7	19,3	20,0	20,8	21,4	22,3	23,3	24,5
30	17,6	17,8	18,3	18,8	19,6	20,3	20,9	21,9	22,8	24,0
32	17,1	17,4	17,9	18,4	19,2	19,9	20,5	21,5	22,4	23,6
34	16,8	17,0	17,5	18,0	18,8	19,5	20,1	21,1	22,0	23,2
36	16,4	16,6	17,1	17,7	18,4	19,2	19,7	20,7	21,6	22,8
38	16,0	16,3	16,8	17,4	18,1	18,8	19,4	20,4	21,3	22,4
40	15,7	16,0	16,5	17,0	17,8	18,5	19,1	20,1	20,9	22,1
42	15,4	15,6	16,2	16,7	17,5	18,2	18,7	19,8	20,6	21,8
44	15,1	15,4	15,9	16,4	17,2	17,9	18,4	19,5	20,3	21,5
46	14,8	15,1	15,6	16,2	16,9	17,6	18,2	19,2	20,0	21,2
48	14,5	14,8	15,4	15,9	16,6	17,3	17,9	18,9	19,7	20,9
50	14,2	14,5	15,1	15,6	16,3	17,0	17,6	18,6	19,4	20,6
52	14,0	14,3	14,9	15,4	16,1	16,8	17,4	18,4	19,2	20,3

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



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



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

IRW

30 dB(A)

30.07.2017