

# Regionaltangente West

## Planfeststellungsabschnitt Mitte

### Anlage 20.2

#### Ermittlung und Beurteilung der Einwirkungen durch schienenverkehrsinduzierte Immissionen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall auf Menschen in Gebäuden

**Datum:** 07.05.2021

**Auftraggeber:**



RTW GmbH  
Stiftstraße 9 -17  
60313 Frankfurt am Main

**Ersteller:**



KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH  
Heinrich-Hertz-Straße 2  
64295 Darmstadt

Planaufsteller	-	Phase	-	Gewerk	-	Planart	-	PSP-Code	-	lfd. Nr.	-	Index	Format
KuK	-	4	-	LA	-	SU	-	02_06_00_000	-	002	-	-	.pdf

## Anlage 20.2

29005458



## ERSCHÜTTERUNGSTECHNISCHE UNTERSUCHUNG

BAUVORHABEN:	Regionaltangente West (RTW)
ABSCHNITT:	Planfeststellungsabschnitt Mitte
UMFANG:	Ermittlung und Beurteilung der schienenverkehrsinduzierten Immissionen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall auf Grundlage der Betriebsprognose für das Jahr 2030
AUFTRAGGEBER:	RTW Planungsgesellschaft mbH Stiftstraße 9 - 17 60313 Frankfurt am Main
BEARBEITUNG:	KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH Heinrich-Hertz-Straße 2   64295 Darmstadt T 06151 885-383   F 06151 885-220
AKTENZEICHEN:	20058001-805-VVE-5
DATUM:	Darmstadt, 07.05.2021

Dieser Bericht umfasst 27 Seiten und 5 Anhänge mit 21 Blättern.

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

## Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	5
2	Sachverhalt und Aufgabenstellung	5
3	Bearbeitungsgrundlagen	7
3.1	Rechtsgrundlagen und Regelwerke	7
3.2	Planunterlagen und projektspezifische Informationen	8
4	Untersuchungsraum	9
4.1	Beschreibung des Planvorhabens	9
4.2	Immissionsrechtliche Behandlung	10
4.3	Einwirkungsbereiche	10
5	Anforderungen an den Immissionsschutz	11
5.1	Erschütterungen	11
5.1.1	Beurteilungsverfahren	12
5.1.2	Anhaltswerte	12
5.1.3	Kriterien einer wesentlichen Erhöhung	13
5.2	Sekundärer Luftschall	14
5.2.1	Grundlagen der Beurteilung	14
5.2.2	Immissionsrichtwerte	14
5.2.3	Kriterien einer wesentlichen Erhöhung	16
6	Arbeitsgrundsätze und Vorgehensweise	16
6.1	Prognosemodell	16
6.1.1	Emissionen	17
6.1.2	Transmissionen	18
6.2	Immissionen	19
6.2.1	Erschütterungen	19
6.2.2	Sekundärer Luftschall	19
6.3	Betriebsparameter der Bahnstrecke	21
7	Untersuchungsergebnisse	22

29005458	7.1	Ermittlung und Beurteilung der Immissionen	22
	7.1.1	Erschütterungen im Prognose-Planfall	23
	7.1.2	Sekundärer Luftschall im Prognose-Planfall	24
	7.2	Einwirkungen auf Immissionsorte im Bahnhofsbereich	24
	7.3	Einwirkungen auf Immissionsort im Außenbereich	25
	8	Abschließende Bemerkungen	26

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Übertragungen von Erschütterungen.....	17
--------------	----------------------------------------	----

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Wesentliche Anhaltswerte A für die Beurteilung von Erschütterungen .....	13
Tabelle 2:	Immissionsrichtwerte für den sekundären Luftschall .....	15

## Anhänge

Anhang 1	Übersichtslagepläne mit messtechnisch untersuchten Gebäuden
Anhang 2	Emissionen
Anhang 3	Betriebsprogramm
Anhang 4	Übertragungsfunktionen
Anhang 5	Prognose-Planfall

## 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
dB	Dezibel
ΔL	Pegeldifferenz [dB]
f	Frequenz [Hz]

$f_0$	Deckeneigenfrequenz [Hz]
GE	Gewerbegebiet
GZ-E/V	Güterzüge
Hz	Hertz, Schwingung je Sekunde
IRW	Immissionsrichtwert [dB(A)]
$KB_{Fmax}$	maximale bewertete Schwingstärke [-]
$KB_{FTr}$	Beurteilungsschwingstärke [-]
$L_{AF}$	A-bewerteter Schalldruckpegel [dB(A)]
$L_i$	A-bewerteter sekundärer Luftschallpegel [dB(A)]
$L_{r,sek}$	Beurteilungspegel für den sekundären Luftschall [dB(A)]
$L_{vA}$	A-bewerteter Körperschallschnellepegel in Fußbodenmitte [dB(A)]
MI	Mischgebiet
n	Exponent der Wellenart nach DIN 4150-1
PNF	Prognose-Nullfall
PPF	Prognose-Planfall
r, R	Abstand [m]
RV-ET/VT	Regionalbahn
$R_1$	Bezugsabstand [m]
SchO	Schotteroberbau
T	Übertragungsfunktion [dB]
$T_e$	Einwirkungszeit einer Zugvorbeifahrt [s]
$T_{ge}$	Einwirkungszeit einer geometrischen Zugvorbeifahrt [s]
$T_1$	Übertragung vom Referenzabstand (8 m) bis vor das Gebäude [dB]
$T_2$	Übertragung vom Erdreich auf das Gebädefundament [dB]
$T_3$	Übertragung vom Gebädefundament auf die Geschossdecken [dB]
$v_0$	Referenzwert für die Schwingschnelle [ $5 \cdot 10^{-8}$ m/s]
$v_{max.}$	maximale Geschwindigkeit [km/h]
VwVfG	Verwaltungsverfahrensgesetz
WA	Allgemeines Wohngebiet
WE	Wohneinheit

## 1 Zusammenfassung

Im Zusammenhang mit dem geplanten Bau der Regionaltangente West (Planfeststellungsabschnitt Mitte) wurde geprüft, ob Immissionskonflikte aus vorhabenbedingten Erschütterungen und sekundärem Luftschall zu erwarten sind. Die Untersuchungsergebnisse sind wie folgt zusammenzufassen:

- ❑ Im Einwirkungsbereich der geplanten RTW-Strecke wurden insgesamt 13 Immissionsortemessstechnisch untersucht. Für diese Gebäude mit schutzwürdigen Nutzungen wurde geprüft, ob sich durch den Aus- bzw. Neubau eine mögliche Anspruchsberechtigung auf erschütterungstechnische Vorsorgemaßnahmen ergeben kann.
- ❑ Bereits im Prognose-Planfall werden die Anhaltswerte der DIN 4150-2 und die Immissionsrichtwerte der 24. BImSchV deutlich unterschritten. Erhebliche Belästigungen infolge der Erschütterungs- und sekundären Luftschallimmissionen sind für die exemplarisch untersuchten Gebäude nicht gegeben. Diese Ergebnisse können im Allgemeinen auf alle im Einwirkungsbereich der RTW-Strecke befindlichen Immissionsorte übertragen. Dementsprechend besteht im keinen Einwirkungsbereich der geplanten RTW-Strecke ein Anspruch auf erschütterungstechnischen Vorsorgemaßnahmen.

## 2 Sachverhalt und Aufgabenstellung

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

Beim Betrieb schienengebundener Fahrzeuge kommt es im Kontaktbereich zwischen Rad und Schiene zu Schwingungsanregungen, die auf Wechselwirkungen zwischen dem Schienenverkehr und dem Schienenweg sowie dem Oberbau zurückzuführen sind. Verantwortlich hierfür sind vor allem die Schwankungen der Kontaktkräfte, die durch die rotierende Unwucht der Radsatzmasse entstehen. Zusätzliche Schwingungen können durch den Abrollvorgang entstehen, da das Rad in der Regel mit der Zeit Abweichungen von der Idealform aufweist. Auch schwankende Vertikalsteifigkeiten bei Schotteroberbauten mit Schwellen sind ursächlich für die Entstehung der Schwingungsanregung.

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

Geräusche und Erschütterungen zählen gemäß § 3 des Bundesimmissionsschutzgesetzes (BImSchG) je nach Stärke und Wahrnehmbarkeit zu den Immissionen, die geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen. Demgemäß ist es im Rahmen der Planung eines Schienenverkehr-Infrastrukturprojektes erforderlich die Auswirkungen des Vorhabens hinsichtlich der Immissionen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall zu analysieren und zu beurteilen. Nach § 74 (2) Verwaltungsverfahrensgesetz (VwVfG) ist ein Vorhabenträger verpflichtet, geeignete Vorkehrungen zu treffen, so dass nachteilige Wirkungen, also auch Immissionen aus Geräuschen und sekundärem Luftschall, vermieden werden. Sind solche Vorkehrungen „untunlich“, also nicht mit einem wirtschaftlichen Aufwand zu realisieren, der in einem angemessenen Verhältnis zum Schutzzweck steht, so haben Betroffene gegebenenfalls einen Anspruch auf eine angemessene Entschädigung in Geld.

Im Rahmen der Planung für das Planvorhaben „Regionaltangente West, PFA Mitte“ ist daher zu prüfen, ob die Einwirkungen aus Erschütterungen bzw. sekundärem Luftschall, hervorgerufen vom zukünftigen Betrieb nach Realisierung des Planvorhabens, zu erheblichen Belästigungen von Menschen in Gebäuden führen können. Dabei ist zu berücksichtigen, dass in einem Untersuchungsraum des Planfeststellungsabschnittes „Mitte“ eine erschütterungstechnische Vorbelastung durch die vorhandene Bahnstrecke besteht. Sofern zukünftig Erschütterungs- oder sekundären Luftschallimmissionen zu erwarten sind, die die gebietsspezifischen Beurteilungswerte gemäß DIN 4150-2 /7/ bzw. die gültigen Immissionsrichtwerte in Anlehnung an die 24. BImSchV /3/ überschreiten, sind die Belastungen im Planfall der gegebenen Vorbelastung (Nullfall) gegenüberzustellen. Anhand dieses Vergleichs wird dann geprüft, ob die geplante Baumaßnahme zu einer „wesentlichen Änderung“ führt, das heißt zu erheblichen Erhöhung der Immissionen gegenüber der Vorbelastungssituation.

29005458 Ausgangspunkt der diesbezüglich durchzuführenden erschütterungstechnischen Untersuchungen ist eine umfassende messtechnische Bestandsanalyse der relevanten Ausbreitungsbedingungen im betreffenden Streckenabschnitt der geplanten RTW-Strecke. Zu diesem Zweck wurden Messungen der im Boden auftretenden verkehrsinduzierten Erschütterungen /9/ durchgeführt.

Weiterhin wurden an 13 exemplarisch ausgewählten Gebäuden in Frankfurt-Sossenheim und Frankfurt-Höchst erschütterungstechnische Messungen durchgeführt. Ziel der Erschütterungsmessungen ist es das erschütterungsrelevante baulynamische Verhalten der Gebäude zu bestimmen, um die Eingangsdaten für Prognoseberechnungen zu erhalten. Konkret wird das baulynamische Übertragungsverhalten der Gebäude in Form von Übertragungsfunktionen bestimmt, die ebenfalls Bestandteil des Prognosemodells sind.

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

## 3 Bearbeitungsgrundlagen

### 3.1 Rechtsgrundlagen und Regelwerke

Der durchgeführten erschütterungstechnischen Untersuchung 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/ 16. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV) vom 12. Juni 1990, geändert durch Art. 1 der Verordnung vom 18. Dezember 2014 (BGBl. I S. 2269)
- /3/ 24. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung - 24. BImSchV) vom 04. Februar 1997 in ihrer berichtigten Fassung vom 16. Mai 1997
- /4/ Verwaltungsverfahrensgesetz (VwVfG) in der aktuell gültigen Fassung



- 29005458
- /5/ Urteil des Bundesverwaltungsgerichtes vom 21.12.2010, Az: BVerwG 7 A 14.09
  - /6/ DIN 4150, Teil 1 „Erschütterungen im Bauwesen: Vorermittlung von Schwingungsgrößen“, Juni 2001
  - /7/ DIN 4150, Teil 2 „Erschütterungen im Bauwesen: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden“, Juni 1999
  - /8/ DB-Richtlinie 820.2050, Erschütterungen und sekundärer Luftschall, Stand vom 15.09.2017

### 3.2 Planunterlagen und projektspezifische Informationen

Der durchgeführten erschütterungstechnischen Untersuchung standen die folgenden Planunterlagen, Schriftsätze und sonstige Informationen zur Verfügung:

- /9/ Messbericht-Erschütterung „Messtechnische Erhebung der Erschütterungs- und Ausbreitungsbedingungen und der baulastdynamischen Kenndaten von Gebäuden auf insgesamt 15 Untersuchungsquerschnitten im Stadtgebiet von Frankfurt-Höchst“, KREBS+KIEFER FRITZ AG, 20058001-805-VME-1 vom 28.09.2020
- /10/ Regionaltangente West, Lagepläne Genehmigungsplanung, Maßstab 1:1.000, Planungsgemeinschaft Regionaltangente West, Stand März 2021
- /11/ Digitale Datengrundlagen, zur Verfügung gestellt von der Planungsgemeinschaft Regionaltangente West, Stand Juni 2019
- /12/ Bebauungspläne der Stadt Frankfurt am Main, PlanAS Planauskunftssystem der Stadt Frankfurt am Main, [www.planAS-frankfurt.de](http://www.planAS-frankfurt.de)
- /13/ Flächennutzungsplan, Planungsverband Ballungsraum Frankfurt/ Rhein-Main, Maßstab 1:10.000, Stand 2015, [www.pvfrm.de](http://www.pvfrm.de)
- /14/ Angaben zum prognostizierten Schienenverkehrsaufkommen auf der RTW-Trasse im Prognosejahr 2025 / 2030, zur Art der eingesetzten Fahrzeuge und zur Streckengeschwindigkeit, RTW Planungsgesellschaft mbH, August 2020
- /15/ Geschwindigkeitsangaben zu PFA Mitte, erhalten per E-Mail von Hr. Willsch am 13.06.2019

/16/ Zugzahlenprognosen für die Eisenbahnstrecken 3640, 9360, 3610 und 3642 im Bereich des Bf Höchst für das Jahr 2030, DB Netz AG, Stand Mai 2019

29005458

## 4 Untersuchungsraum

### 4.1 Beschreibung des Planvorhabens

Die RTW Planungsgesellschaft mbH beabsichtigt, den Schienenpersonennahverkehr im Ballungsraum Frankfurt durch die Regionaltangente West (RTW) als neue Stadtbahnverbindung weiter zu verbessern. Die RTW-Strecke verläuft mit je einem Linienast von Frankfurt-Praunheim bzw. von Bad Homburg kommend über den zentralen Abschnitt Eschborn – Höchst – Flughafen – Stadion bis nach Neu-Isenburg-Birkengewann bzw. nach Dreieich-Buchschlag. Über rund zwei Drittel der etwa 49 km langen Strecke können bereits vorhandene Gleisanlagen genutzt werden. Die bestehenden Streckenabschnitte der Deutschen Bahn AG werden dabei durch neu zu errichtende Bahnkörper und Gleise für die RTW ergänzt und mit diesen verknüpft.

Der im vorliegenden Gutachten betrachtete Planfeststellungsabschnitt Mitte umfasst den Abschnitt der Trasse von ca. km 7+800 (Beginn des Planfeststellungsabschnitts) bis zur Grenze zum Planfeststellungsabschnitt Süd 1. Die Trasse verläuft u. a. durch die Ortslage Höchst. Zwischen dem Beginn des Planfeststellungsabschnitts und der Leunabrücke (Überführung der Leunastraße über den Main) tangiert oder durchquert die Trasse mehr oder weniger dichte Bebauung mit zahlreichen schutzwürdigen Nutzungen (im Wesentlichen Wohnen, Büronutzung, Schulen). Südlich der Leunabrücke tangiert die Trasse den Industriepark Höchst. Weiter südlich verläuft die Trasse in relativ großem Abstand an der Ortslage Kelsterbach vorbei. Südlich von Kelsterbach nutzt die RTW die vorhandenen Gleisanlagen der S-Bahn-Strecken S8 und S9. Die Grenze zum Planfeststellung Süd bei der Einschleifung in die DB-Bestandsstrecke 3683.

Ab dem Beginn des Planfeststellungsabschnitts Mitte wird die Trasse der RTW als Schienenweg neu gebaut, wie auch im benachbarten Planfeststellungsabschnitt Nord. Der Neubauabschnitt der RTW endet mit der Einführung der vorhandenen eingleisigen Eisenbahnstrecke 3640 Bad Soden – Bf Höchst bei ca. km 8+150 der RTW. Hier verläuft das RTW-Gleis in Richtung Norden auf dem Gleis der Strecke 3640. Das RTW-Gleis in Richtung Süden zum Bf Höchst wird als zweites Gleis parallel neu hergestellt. Hier wird also eine vorhandene Strecke um ein durchgehendes Hauptgleis erweitert.

Die Einführung der RTW in den Bahnhof Höchst erfolgt ab ca. km 9,9+90 bzw. dem Standort des Einfahrsignals. Innerhalb des Bahnhofsbereichs müssen dafür Bahnhofsgleise verschoben und

29005458 neu hergestellt werden. Die Bahnsteige für die RTW werden auf der Nordseite des Bahnhofs erstellt. Westlich dieser Bahnsteige wird die RTW als 2-gleisige Neubautrasse weitergeführt und unterquert den westlichen Bahnhofsbereich in einem Tunnel.

Der Neubau der RTW erfordert im Straßenabschnitt der Leunastraße vom Knotenpunkt Adolf-Häuser-Straße über die Leunabrücke bis zum Knotenpunkt Robert-Schnitzer-Straße eine Verlegung der Fahrbahnen. Südlich ca. km 12,2+50 verläuft die RTW als 2-gleisige Neubaustrecke parallel zur Leunastraße bis ca. km zum Knotenpunkt Elisabeth-Kuhn-Straße, von dort weiter abschnittsweise parallel zur Bundesstraße B 43, den Knotenpunkt B 40 / B 43 querend und abschnittsweise parallel zur B 40. An der Grenze des Planfeststellungsabschnitts Mitte zum Planfeststellungsabschnitt Süd bei ca. km 16,3+50 schleift sie in die vorhandene Bahnstrecke 3683 ein.

## 4.2 Immissionsrechtliche Behandlung

Im einem Bereich des Planfeststellungsabschnitts „Mitte“ besteht eine erschütterungstechnische Vorbelastung durch die vorhandenen Bahnstrecken. Sofern zukünftig Erschütterungs- oder sekundäre Luftschallimmissionen zu erwarten sind, die die Beurteilungsanhaltswerte gemäß DIN 4150-2 /7/ bzw. die Immissionsrichtwerte in Anlehnung an die 24. BImSchV /3/ überschreiten, sind die Belastungen im Planfall der gegebenen Vorbelastung (Nullfall) gegenüberzustellen. Anhand dieses Vergleichs wird dann geprüft, ob die geplante Baumaßnahme zu einer „wesentlichen Änderung“ führt, das heißt zu einer erheblichen Erhöhung der Immissionen gegenüber der Vorbelastungssituation.

## 4.3 Einwirkungsbereiche

Ab dem Beginn des Planfeststellungsabschnitts Mitte verläuft die geplante Strecke zunächst westlich der Frankfurter Ortsteil Sossenheim (Dunantsiedlung). In diesem Einwirkungsbereich beläuft sich der kleinste Abstand zwischen einer schutzwürdigen Nutzung und der Bahnstrecke auf

$$r \geq 8,0 \text{ m.}$$

In Höchst finden sich schutzwürdige Nutzungen sowohl westlich als auch östlich der Bahnstrecke. Der Abstand beträgt hier

$$r \geq 17,0 \text{ m.}$$

29005458

Im weiteren Verlauf mündet die RTW-Strecke in den Bahnhofsbereich, in dem der Abstand zwischen dem nächstgelegenen Gleis und Immissionsort bei ca.

$$r \geq 10,0 \text{ m}$$

liegt.

Der Neubauabschnitt beginnt in der Leunastraße. Schutzwürdige Nutzungen in Gebieten mit gemischter Nutzungen weisen zu der geplanten RTW-Strecke Abstände von mindestens

$$r \geq 15,0 \text{ m}$$

auf.

Nach der Mainbrücke tangiert die Strecke den Industriepark Höchst. Die nächsten schutzwürdigen Nutzungen befinden sich in einem Abstand von mindestens

$$r > 80,0 \text{ m}$$

Aus erschütterungstechnischen Hinsicht ist in diesem Bereich nicht mit erheblichen Belästigungen aus dem Schienenverkehr auf der RTW-Strecke zu rechnen.

Bei RTW-km 13,56 befindet sich ein Immissionsort im Außenwohnbereich. Der Abstand zu diesem Gebäude beläuft sich auf

$$r = 46,5 \text{ m.}$$

## 5 Anforderungen an den Immissionsschutz

### 5.1 Erschütterungen

Für die Beurteilung von Einwirkungen durch verkehrsinduzierte Erschütterungsimmissionen gibt es derzeit keine gesetzlichen Bestimmungen, in denen Grenzwerte festgelegt sind. Daher werden zur Bewertung von Erschütterungsimmissionen die in Fachkreisen als Beurteilungsgrundlage allgemein anerkannten Anhaltswerte nach DIN 4150-2 /7/ herangezogen. Bei Einhaltung der hierin angegebenen Anhaltswerte kann davon ausgegangen werden, dass die Erschütterungen keine „erheblich belästigenden Einwirkungen“, die als niedrigste Qualifikationsstufe

schädlicher Umwelteinwirkungen im Sinne des Immissionsschutzrechtes /1/ anzusehen sind, darstellen.

Die Rechtsgrundlage für Ansprüche auf Schutzmaßnahmen ist in § 74 (2) Verwaltungsverfahrensgesetz (VwVfG) /4/ begründet. Hiernach sind dem Träger eines Vorhabens unter Umständen 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.

### 5.1.1 Beurteilungsverfahren

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

- ☐ die maximale zeit- und frequenzbewertete Schwingstärke  $KB_{Fmax}$ ,
- ☐ die Beurteilungsschwingstärke  $KB_{FTr}$ .

Für die Beurteilung schienenverkehrsinduzierter Immissionen nennt die Norm zwei Kriterien. Der untere Anhaltswert  $A_u$  ist ein Anhaltswert für den  $KB_{Fmax}$ -Wert. Ist  $KB_{Fmax}$  kleiner oder gleich dem unteren Anhaltswert  $A_u$ , so sind die Anforderungen der Norm erfüllt, es gilt als nachgewiesen, dass die schienenverkehrsinduzierten Erschütterungsimmissionen nicht als erheblich belästigend einzustufen sind. Übersteigt  $KB_{Fmax}$  den unteren Anhaltswert  $A_u$ , so ist die Beurteilungsschwingstärke  $KB_{FTr}$  zu bilden und mit dem Beurteilungsanhaltswert  $A_r$  zu vergleichen.

### 5.1.2 Anhaltswerte

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

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

Tabelle 1: Wesentliche Anhaltswerte A für die Beurteilung von Erschütterungen

### 5.1.3 Kriterien einer wesentlichen Erhöhung

Nach der Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichtes /5/ müssen sich Betroffene vorhandene Vorbelastungen aus Erschütterungsimmissionen zurechnen lassen, d.h. dass die Vorbelastung bei der Prüfung möglicher Ansprüche auf Minderungsmaßnahme und bei der Abwägung geeigneter Schutzvorkehrungen zu berücksichtigen ist. In diesem Zusammenhang wird auf die Rechtsprechung des Gerichtes zum primären Luftschall vor Inkraftsetzung der 16. BImSchV /2/ verwiesen. Demgemäß können nach der gegenwärtigen Rechtslage reale und geldwerte Ausgleichsansprüche beim Vorhandensein erheblich belästigender Erschütterungsimmissionen an baulich geänderten Schienenverkehrswegen nur dann bestehen, wenn die Vorbelastung durch bestehende Bahnanlagen durch das Hinzutreten weiterer Erschütterungseinwirkungen in beachtlicher Weise erhöht wird und gerade in dieser Erhöhung eine zusätzliche, unzumutbare Beeinträchtigung liegt.

Im Zusammenhang mit der Frage, welche Erhöhung der Erschütterungsimmission eine unzumutbare Beeinträchtigung darstellt, bestätigt das Gericht /5/, dass eine Verstärkung der Erschütterungen dann wesentlich ist, wenn diese sich gegenüber der Vorbelastung um mindestens 25 % erhöht.

## 5.2 Sekundärer Luftschall

### 5.2.1 Grundlagen der Beurteilung

Für Einwirkungen aus sekundären Luftschallimmissionen, hervorgerufen von schienenengebundenen Verkehrssystemen, existieren derzeit weder vom Gesetzgeber noch in technischen Regelwerken verbindlich vorgegebene Anforderungswerte. Als Verwaltungspraxis, die durch die Rechtsprechung /5/ nicht beanstandet wurde, hat sich die Bestimmung von zulässigen Innenraumpegel in Anlehnung an die 24. BImSchV herausgebildet.

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/ 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 /2/) 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. 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.

### 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.

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

Tabelle 2: Immissionsrichtwerte für den sekundären Luftschall

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:

$$L_{r,Tag/Nacht} = D + 3 \text{ dB}$$

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 /5/ bestätigt, in dem sich das Gericht u.a. mit der Beurteilung von sekundären Luftschallimmissionen befasst.

### 5.2.3 Kriterien einer wesentlichen Erhöhung

Für den sekundären Luftschall wird in Anlehnung an die schalltechnische Problemstellung bei der Bewertung nach 16. BImSchV /2/ eine Erhöhung der Beurteilungspegel von mindestens 3 dB(A) als wesentlich erachtet. Ein Anspruch auf Minderungsmaßnahmen ergibt sich demgemäß infolge einer wesentlichen Erhöhung der Beurteilungspegel bei gleichzeitiger Immissionsrichtwertüberschreitung.

## 6 Arbeitsgrundsätze und Vorgehensweise

Im Rahmen der aktuellen erschütterungstechnischen Untersuchung wurden zunächst Ausbreitungsmessungen im Bereich der Bestandsstrecke durchgeführt. Ferner erfolgten an 13 exemplarischen und besonders exponierten Gebäuden in Frankfurt-Sossenheim und Frankfurt-Höchst erschütterungstechnische Messungen der baulastdynamischen Eigenschaften von Gebäuden. Basierend auf den Ergebnissen der messtechnischen Analyse werden die zukünftigen Immissionen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall ermittelt und beurteilt.

### 6.1 Prognosemodell

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

Diese berücksichtigt neben den erschütterungstechnischen Quellstärken (Emissionen) und der Ausbreitung der Schwingungen im Untergrund (Transmission  $T_1$ ) das Schwingungsverhalten, der zu untersuchenden Gebäude (Transmission  $T_2$  und  $T_3$ ). Die dargestellten Übertragungswege werden separat ermittelt und dann zu einer Gesamtübertragungsfunktion überlagert. Da die Übertragungsfunktionen zum Teil stark frequenzabhängig sind, ist für die Prognose ein Berechnungsverfahren anzuwenden, das die spektrale Zusammensetzung sowohl der Schwingungsemissionen als auch der einzelnen Transferfunktionen berücksichtigt. Die spektrale Auflösung erfolgt hierbei in Form von Terzbändern im Bereich von 4 Hz bis 315 Hz.

29005458

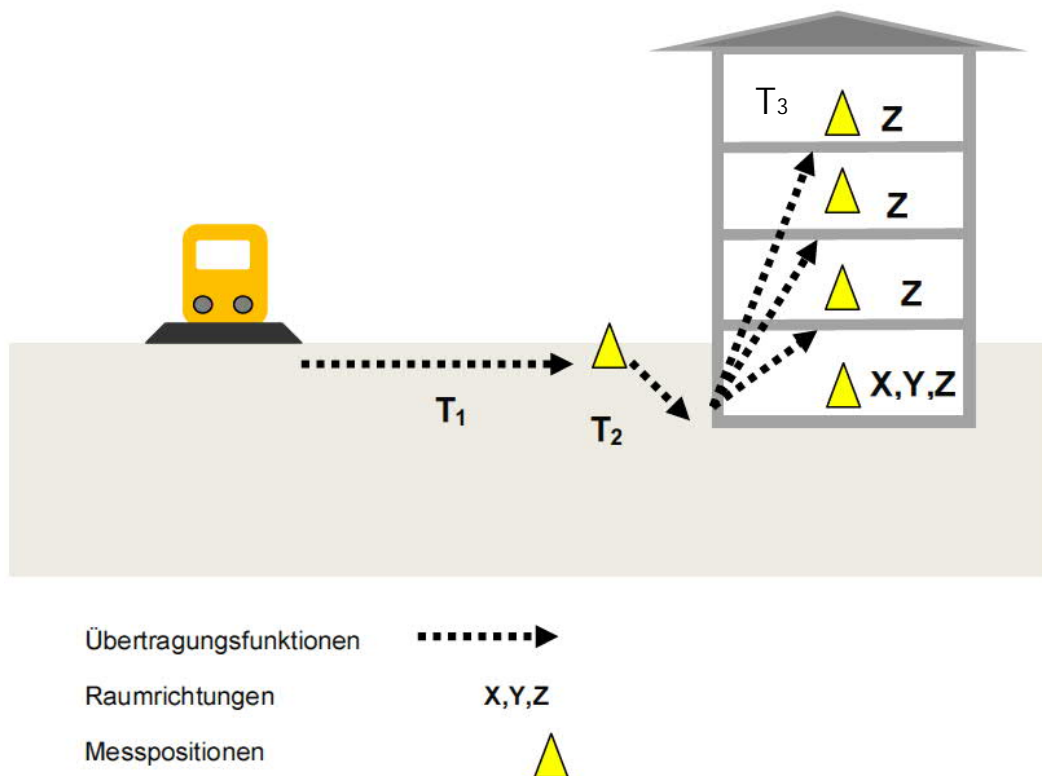


Abbildung 1: Übertragungen von Erschütterungen

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

### 6.1.1 Emissionen

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

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

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

Das für die Prognose herangezogene Emissionsspektrum des RTW-Zuges ist in Anhang 2.1 tabellarisch und grafisch dokumentiert. Eine Korrekturfunktion für die unterschiedlichen Fahrgeschwindigkeiten ist in Anhang 2.3 wiedergegeben. Zusätzlich wurde eine Korrekturfunktion zur Berücksichtigung einer Dammlage (Anhang 2.2) angewandt. Die korrigierten Emissionsspektren finden sich in Anhang 2.4 bis Anhang 2.6.

### 6.1.2 Transmissionen

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

#### 6.1.2.1 Transferfunktion $T_1$

Als Transferfunktion  $T_1(f)$  wird die entfernungsbedingte Amplitudenabnahme der Schwinggeschwindigkeit als Funktion der Frequenz  $f$  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 ermittelten Abnahmeexponente „ $n$ “ die Erschütterungsemission auf die entsprechenden Immissionswerte an der Gebäudevorderkante des betreffenden schutzbedürftigen Gebäudes umgerechnet.

Diese werden im vorliegenden Fall aus den durchgeführten Ausbreitungsmessungen /9/ entnommen und sind in Anhang 4.1 bis Anhang 4.2 dargestellt. Hierbei sind die Exponenten für jede Terzmittenfrequenz im maßgebenden Frequenzbereich von 4 Hz bis 315 Hz angegeben.

#### 6.1.2.2 Transferfunktion $T_2$

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. Das Übertragungsverhalten vom Boden auf das Fundament wurde für ausgewählte Gebäude entlang der Bestandsstrecke im Rahmen der messtechnischen Untersuchungen /9/ ermittelt.

Für 3 Gebäude in der Lenastraße konnten im Rahmen der messtechnischen Untersuchung keine  $T_2$ -Funktionen gemessen werden. Für diese Gebäude werden zur Beurteilung der zukünftigen

29005458 tigen Immissionen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall eine typische Übertragungsfunktion (Anhang 4.3) herangezogen. Die dargestellte Transferfunktion basiert auf den messtechnischen Untersuchungen von vergleichbaren Gebäuden.

#### 6.1.2.3 Transferfunktion 3

Die Transferfunktion  $T_3$  beschreibt das Übertragungsverhalten innerhalb des Gebäudes vom Fundament auf die Geschossdecken schutzwürdiger Räume. Für die Beurteilung der Erschütterungsimmissionen im Hinblick auf die Störfunktion von Menschen beim Aufenthalt in Gebäuden sind in der Regel die Schwingungseinwirkungen der Raummitte maßgebend. Die Transferfunktion 3 kennzeichnet im Wesentlichen das Resonanzverhalten einer Decke und weist neben starken spektralen Abhängigkeiten ausgeprägte Maxima im Bereich der Deckeneigenfrequenz auf. Sie ist in hohem Maße gebäude- und raumabhängig und kann stark variieren. Ursächlich hierfür sind vor allem Spannweiten und Konstruktionsweise der Decken.

Eine detaillierte Beschreibung der durchgeführten Erschütterungsmessungen zur Erhebung der baulastischen Eigenschaften der Gebäude und eine grafische Darstellung der für das Prognosemodell berücksichtigten  $T_3$ -Funktionen findet sich im Messbericht /9/.

## 6.2 Immissionen

### 6.2.1 Erschütterungen

Als Erschütterungsimmissionen werden die bauwerksbezogenen, gemäß DIN 4150-2 /7/ in der Mitte von Räumen auftretenden KB-bewerteten Schwingstärken bezeichnet. Da hier die Vertikalkomponente (Z-Richtung) die Horizontalkomponenten (X-, Y-Richtung) übersteigt, werden die Abschätzungen ausschließlich für die Vertikalkomponenten der Erschütterungsimmissionen durchgeführt. Der relevante Frequenzbereich wird in DIN 4150-2 auf 80 Hz begrenzt.

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

### 6.2.2 Sekundärer Luftschall

Im vorliegenden Fall wurde zur Bestimmung des Beurteilungspegels für den sekundären Luftschall die Richtlinie 820.2050 der DB AG /8/ herangezogen. Die Berechnung des A-bewerteten

sekundären Luftschallpegels erfolgt nach den Gesamtpegel-Korrelationsbeziehungen. Hierin wird ein linearer Zusammenhang zwischen dem A-bewerteten Schwinggeschwindigkeitspegel und dem sekundären Luftschallpegel genannt. Die Abhängigkeiten wurden dabei für verschiedene Deckenkonstruktionsformen (Stahlbetondecken, Holzbalkendecken) beschrieben. Demnach kann zur Ermittlung der Einwirkungen aus sekundärem Luftschall, hervorgerufen durch schienengebundenen Personen- und Güterverkehr, in erster Näherung folgende Beziehung herangezogen werden:

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

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

mit

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

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

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

Die Einwirkzeit des sekundären Luftschalls, jeweils bezogen auf den Beurteilungszeitraum Tag (06:00 Uhr bis 22:00 Uhr) bzw. Nacht (22:00 Uhr bis 06:00 Uhr), ergibt sich aus der Gesamtzahl der in dem betreffenden Streckenabschnitt innerhalb des Beurteilungszeitraumes verkehrenden Schienenfahrzeuge und deren geschwindigkeitsabhängiger Vorbeifahrtzeit. Um zu berücksichtigen, dass Fahrzeuge bereits vor und auch nach der Vorbeifahrt wahrgenommen werden können, wird bei der Bestimmung der signifikanten Einwirkungszeit einer Zugvorbeifahrt mit der 1,5-fachen geometrischen Vorbeifahrtzeit ( $T_{\text{ge}}$ ) berücksichtigt

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

mit

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

Mit diesem Vorgehen wird gewährleistet, dass für jeden Vorbeifahrtsvorgang der energieäquivalente Mittelungspegel abgeschätzt wird.

## 6.3 Betriebsparameter der Bahnstrecke

Für die vorliegende Untersuchung werden die Zugzahlen für den Prognosehorizont 2030 /14/ zugrunde gelegt. Eine Zusammenfassung der relevanten Verkehrsdaten für den Prognose-Nullfall und den Prognose-Planfall findet sich in den nachfolgenden Angaben.

Ab Beginn des Planfeststellungsabschnitts Mitte, also zwischen Dunant-Siedlung und Bahnhof Höchst beträgt die Anzahl der in beiden Richtungen verkehrenden RTW-Fahrzeuge insgesamt

$$n_{\text{Tag/Nacht Einzeltraktion}} = 64 / 20$$

$$n_{\text{Tag/Nacht Doppeltraktion}} = 96 / 30$$

Diese Doppeltraktionszüge haben eine Länge von etwa

$$L \sim 100 \text{ m.}$$

und die Einzeltraktionszüge eine Länge von etwa

$$L \sim 50 \text{ m.}$$

Bis zum eingleisigen Bereich der geplanten RTW-Gleise können die RTW-Züge mit einer maximalen Geschwindigkeit /15/ von

$$v_{\text{max}} = 80 \text{ km/h}$$

fahren. Im weiteren Verlauf bis zum Bahnhof Höchst beträgt die maximale Streckengeschwindigkeit nur noch

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

Vom Bahnhof Höchst bis zum Bahnhof Neu-Isenburg verkehren in beide Richtungen mit einer maximalen Streckengeschwindigkeit bis zum Abzweig Hinkelstein von

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

## 7 Untersuchungsergebnisse

Die Lageplanausschnitte mit den messtechnisch untersuchten Immissionsorten sind in Anhang 1 dokumentiert. Das der Beurteilung der Immissionen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall zu Grunde gelegten Emissionsspektrum ist in Anhang 2.1 angegeben. In Anhang 2.2 und Anhang 2.3 sind die empirisch ermittelten Korrekturfunktionen für Geschwindigkeit und Gleislage dargestellt. Zusätzlich sind in Anhang 2.4 bis Anhang 2.7 korrigierte Emissionsspektren zusammengefasst. Die der Prognose zugrunde gelegten Betriebsprogrammen für den Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall finden sich in Anhang 3.1 bis Anhang 3.3. Die angewandten Exponenten der Abnahmebedingung sowie die standardisierte Übertragungsfunktion  $T_2$  sind in Anhang 4 tabellarisch und grafisch dargestellt.

### 7.1 Ermittlung und Beurteilung der Immissionen

Die Prüfung auf Einhaltung der Anhaltswerte gemäß DIN 4150-2 bzw. der Immissionsrichtwerte in Anlehnung an die 24. BImSchV für den Prognose-Planfall (Anhang 5) erfolgt für die messtechnisch untersuchten Gebäude. Im Rahmen der durchgeführten Erschütterungsmessungen wurden die folgenden Gebäude untersucht:

- ☐ IP 01: Dunantring 99
- ☐ IP 02: Dunantring 113
- ☐ IP 03: Fichtener Weg 17
- ☐ IP 04: Sossenheimer Weg 170
- ☐ IP 05: Katharina-Petri-Straße 1
- ☐ IP 06: Paul-Wempe-Allee 1
- ☐ IP 07: Alois-Brisbois-Weg 44
- ☐ IP 08: Billtalstraße 42
- ☐ IP 09: Thiotmannstraße 2
- ☐ IP 10: Thiotmannstraße 1
- ☐ IP 11: Leunastraße 38
- ☐ IP 12: Leunastraße 30
- ☐ IP 13: Leunastraße 20

Die Immissionen werden für alle untersuchten Räume getrennt für den Tag- und Nachtzeitraum ermittelt und beurteilt. Grün hinterlegte Felder bedeuten, dass die jeweils gültigen Anforderungen an den Immissionsschutz erfüllt werden. Bei rot hinterlegten Feldern sind die Anforderungen nicht erfüllt. Sind Felder gelb gekennzeichnet, so ist eine Beurteilung auf Basis des unteren

Anhaltswertes nicht möglich. Die Beurteilung ist in diesen Fällen auf die Beurteilungsschwingstärke und die korrespondierenden Anhaltswerte abzustellen. Sollte keine Schutzwürdigkeit in einem Zeitraum vorliegen, so bleiben die entsprechenden Felder unmarkiert.

### 7.1.1 Erschütterungen im Prognose-Planfall

Die Erschütterungsimmissionen für den Prognose-Planfall sind in Anhang 5 zusammengefasst. In der Tabelle des Anhangs werden die maximalen bewerteten Schwingstärken  $KB_{Fmax}$  ausgewiesen. Es ergeben sich zukünftig maximale bewertete Schwingstärken von bis zu

$$KB_{Fmax} \leq 0,162.$$

Die unteren Anhaltswerte gemäß DIN 4150-2 werden ebenfalls auf 4 der 38 untersuchten Geschossdeckfeldern der exemplarischen Gebäude überschritten. Zur weiteren Beurteilung der Einwirkungen wird der zweite Schritt gemäß DIN 4150-2, d.h. die Bildung der Beurteilungsschwingstärke, für die Räume erforderlich, für die die Überschreitung des unteren Anhaltswertes ausgewiesen wurde. Für die restlichen, messtechnisch untersuchten Räume ist dieser Schritt nicht mehr erforderlich, da die Anforderungen bereits im 1. Beurteilungsschritt eingehalten werden. Für diese Räume erfolgt die Darstellung der Beurteilungsschwingstärken rein informativ.

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

$$KB_{FTr, Tag/Nacht} = 0,035 / 0,028.$$

Für Gebäude in Allgemeinen Wohngebieten (WA) sind gemäß DIN 4150-2 (Tabelle 1, Zeile 4) folgende Beurteilungsanhaltswerte im Tag- bzw. im Nachtzeitraum anzuwenden:

$$A_{u, Tag/Nacht} = 0,070 / 0,050.$$

Die ermittelten Immissionen schöpfen die heranzuziehenden Beurteilungsanhaltswerte somit um bis zu

$$p_{Tag/Nacht} = 51 \% / 56 \%$$

für den Tag- bzw. Nachtzeitraum aus.

Das Ergebnis zeigt, dass zukünftig die Beurteilungsanhaltswerte gemäß DIN 4150-2 an allen exemplarisch untersuchten Gebäude deutlich unterschritten werden. Die Anforderungen der Norm werden somit eingehalten. Die Prüfung des Sachverhaltes einer wesentlichen Änderung ist damit nicht erforderlich.



29005458

Demgemäß besteht dem Grunde nach kein Anspruch auf erschütterungstechnische Vorsorgemaßnahmen.

### 7.1.2 Sekundärer Luftschall im Prognose-Planfall

Die Ergebnisse der sekundären Luftschallimmissionen zeigen, dass im Prognose-Planfall ebenfalls keine Konflikte zu erwarten sind. Es ergeben sich Beurteilungspegel von bis zu

$$L_{r, \text{Tag/Nacht}} = 22,6 / 20,6 \text{ dB(A)}.$$

## 7.2 Einwirkungen auf Immissionsorte im Bahnhofsbereich

Wie bereits oben erwähnt, befinden sich die nächstgelegenen Immissionsorte am Bahnhof Höchst in einer Entfernung zu dem nächstgelegenen Gleis der geplanten RTW-Strecke von mindestens

$$r \geq 12,5 \text{ m}.$$

Die Trasse der RTW wird über die derzeit als Gleis 12 und Gleis 13 bezeichneten Gleistrassen beiderseits des Bahnsteigs 6 durch den Bahnhof Höchst geführt. Teilweise werden die vorhandenen Gleise in ihrer Lage und Höhe verändert.

Wie die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung belegen, ist auch in der näheren Umgebung mit keinen Konflikten aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall infolge des RTW-Betriebs zu rechnen. Ferner werden Erschütterungseinwirkungen in diesem Einwirkungsbereich durch den Zugbetrieb auf den anderen DB-Strecken (siehe Anhang 3.3) bestimmt. Diese liegen zwar weiter entfernt. Jedoch verkehren auf diesen Strecken Züge, die weitaus höhere Emissionen als RTW-Züge hervorrufen können. Dementsprechend kann davon ausgegangen werden, dass für die Immissionsorte im Einwirkungsbereich Bahnhof Höchst kein Sachverhalt einer wesentlichen Änderung gegeben ist.

Dementsprechend kann daraus geschlossen werden, dass auch in diesem Einwirkungsbereich kein Anspruch auf erschütterungstechnische Vorsorgemaßnahmen infolge des RTW-Betriebs besteht.

### 7.3 Einwirkungen auf Immissionsort im Außenbereich

29005458

Zukünftig befindet sich ein Immissionsort mit schutzwürdigen Nutzungen, der an RTW-Bau-km 13,56 liegt, im Einwirkungsbereich der RTW-Strecke. Da hier keine baudynamischen Analysen des Gebäudes durchgeführt wurden, werden die in der vorliegenden Untersuchung ermittelten Ergebnisse für die schienenverkehrsinduzierten Einwirkungen von den messtechnisch ermittelten Immissionsorten übertragen.

Der Abstand zwischen dem Immissionsort „Kelsterbacher Weg 15“ und dem nächstgelegenen Gleis der RTW-Strecke beläuft sich auf

$$r = 46,5 \text{ m.}$$

Wie die Ergebnisse für die vergleichbaren, messtechnisch untersuchten Gebäude zeigen, die einen geringeren Abstand zur RTW-Strecke aufweisen, ist künftig mit keinen Konflikten aus Erschütterungen oder sekundärem Luftschall zu rechnen. Dementsprechend kann auch für dieses Gebäude ein Konflikt ausgeschlossen werden.

## 8 Abschließende Bemerkungen

Die erschütterungstechnische Untersuchung zeigt, dass für die messtechnisch untersuchten Immissionsorte im Prognose-Planfall keine Konflikte infolge der schienenverkehrsinduzierten Immissionen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall zu erwarten sind. Diese Ergebnisse können auf im Allgemeinen auf die weiteren, im Einwirkungsbereich der RTW-Strecke befindlichen Gebäude extrapoliert werden. Ein Anspruch auf erschütterungstechnisch Vorsorgemaßnahmen infolge des geplanten Ausbau bzw. Neubau besteht somit nicht.

AUFGESTELLT:



Dipl.-Phys. Andreas Malizki

GEPRÜFT UND FREIGEgeben:



Dipl.-Ing. (FH) Matthias John-Tschoeppe

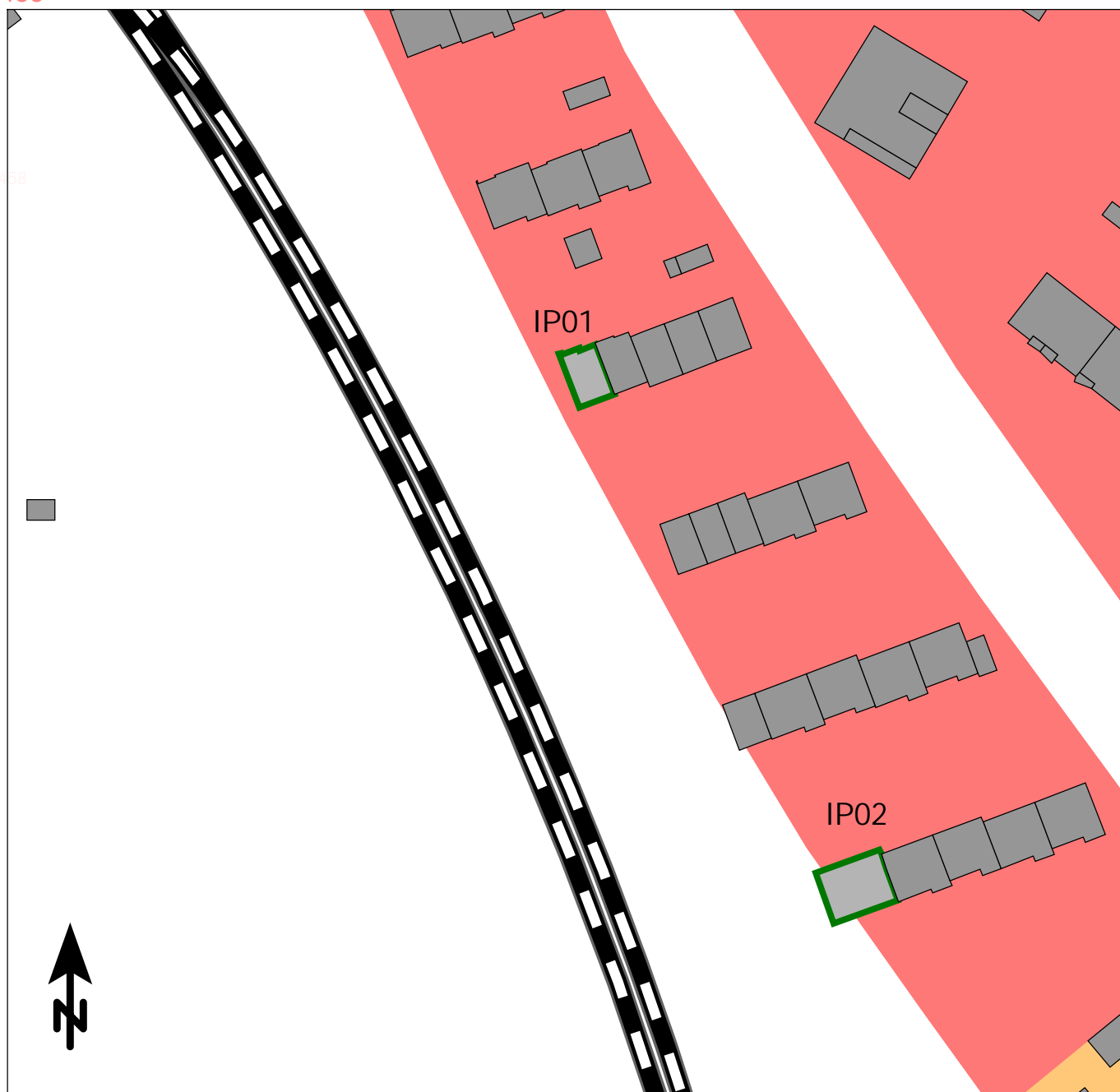
---

ENDE DES BERICHTS

---










29005458

# ANHANG



Maßstab 1:1000

0 10 20 30 40 50 m

-  Emission Schiene
-  Bebauungen
-  Nebengebäude
-  messtechnisch untersuchte Gebäude
-  Gewerbegebiete
-  Mischgebiete
-  Allgemeine Wohngebiete
-  Reines Wohngebiet
-  Schulen



Heinrich-Hertz-Straße 2  
64295 Darmstadt  
Telefon (06151) 885-383  
Fax (06151) 885-150

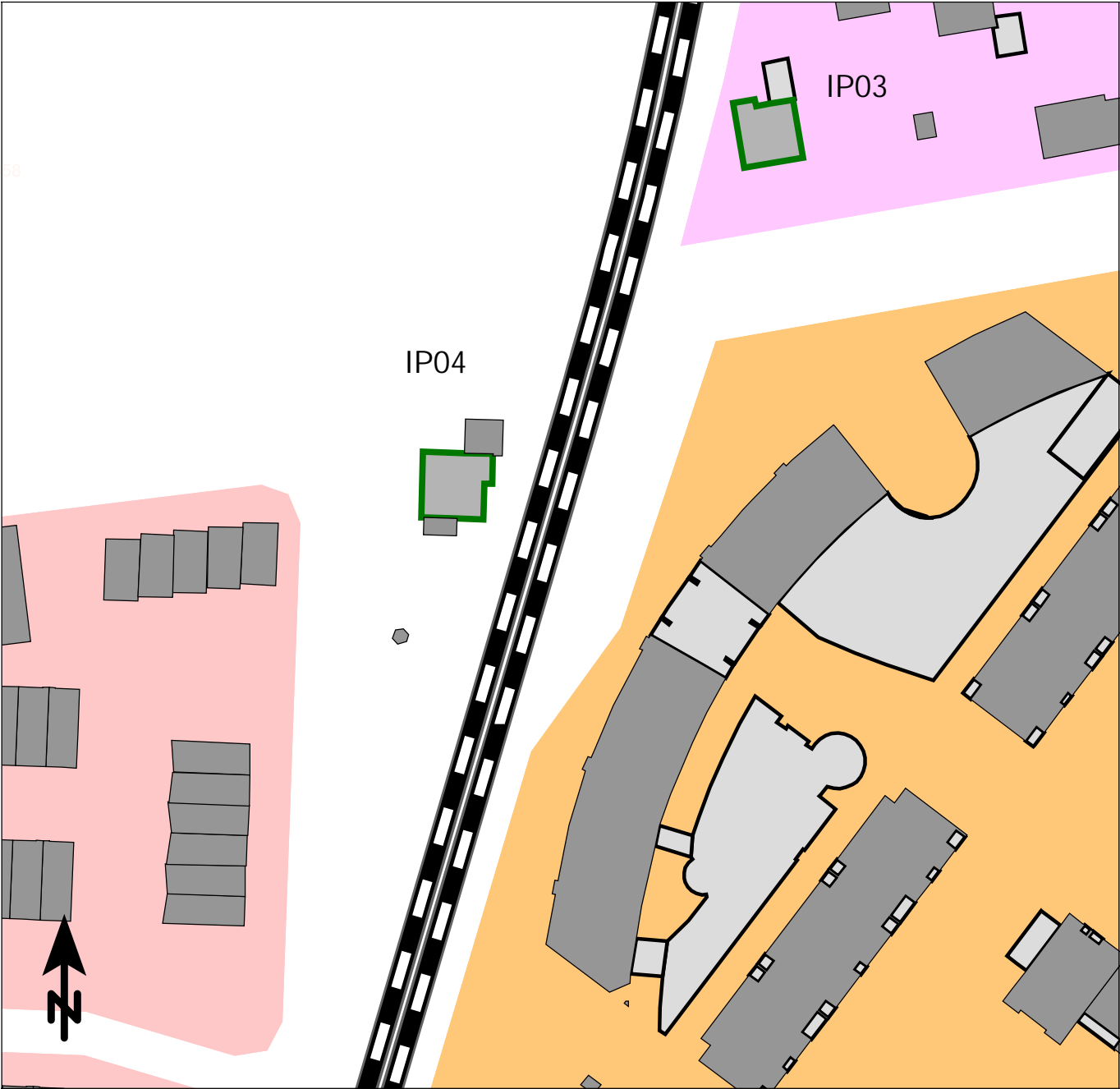
20058001-VVE-5: Erschütterungstechnische Untersuchung

RTW Planungsgemeinschaft mbH

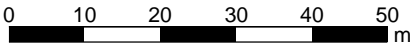
**Regionaltangente West - PfA Mitte / Los 1****- ÜBERSICHTSLAGEPLAN -**

16.04.2021

**ANHANG 1.1**



Maßstab 1:1000



- Emission Schiene
- Bebauungen
- Nebengebäude
- messtechnisch untersuchte Gebäude
- Gewerbegebiete
- Mischgebiete
- Allgemeine Wohngebiete
- Reines Wohngebiet
- Schulen



Heinrich-Hertz-Straße 2  
64295 Darmstadt  
Telefon (06151) 885-383  
Fax (06151) 885-150

20058001-VVE-5: Erschütterungstechnische Untersuchung

RTW Planungsgemeinschaft mbH

**Regionaltangente West - PfA Mitte / Los 1**

**- ÜBERSICHTSLAGEPLAN -**










16.04.2021

**ANHANG 1.2**



Maßstab 1:1000



-  Emission Schiene
-  Bebauungen
-  Nebengebäude
-  messtechnisch untersuchte Gebäude
-  Gewerbegebiete
-  Mischgebiete
-  Allgemeine Wohngebiete
-  Reines Wohngebiet
-  Schulen



Heinrich-Hertz-Straße 2  
64295 Darmstadt  
Telefon (06151) 885-383  
Fax (06151) 885-150

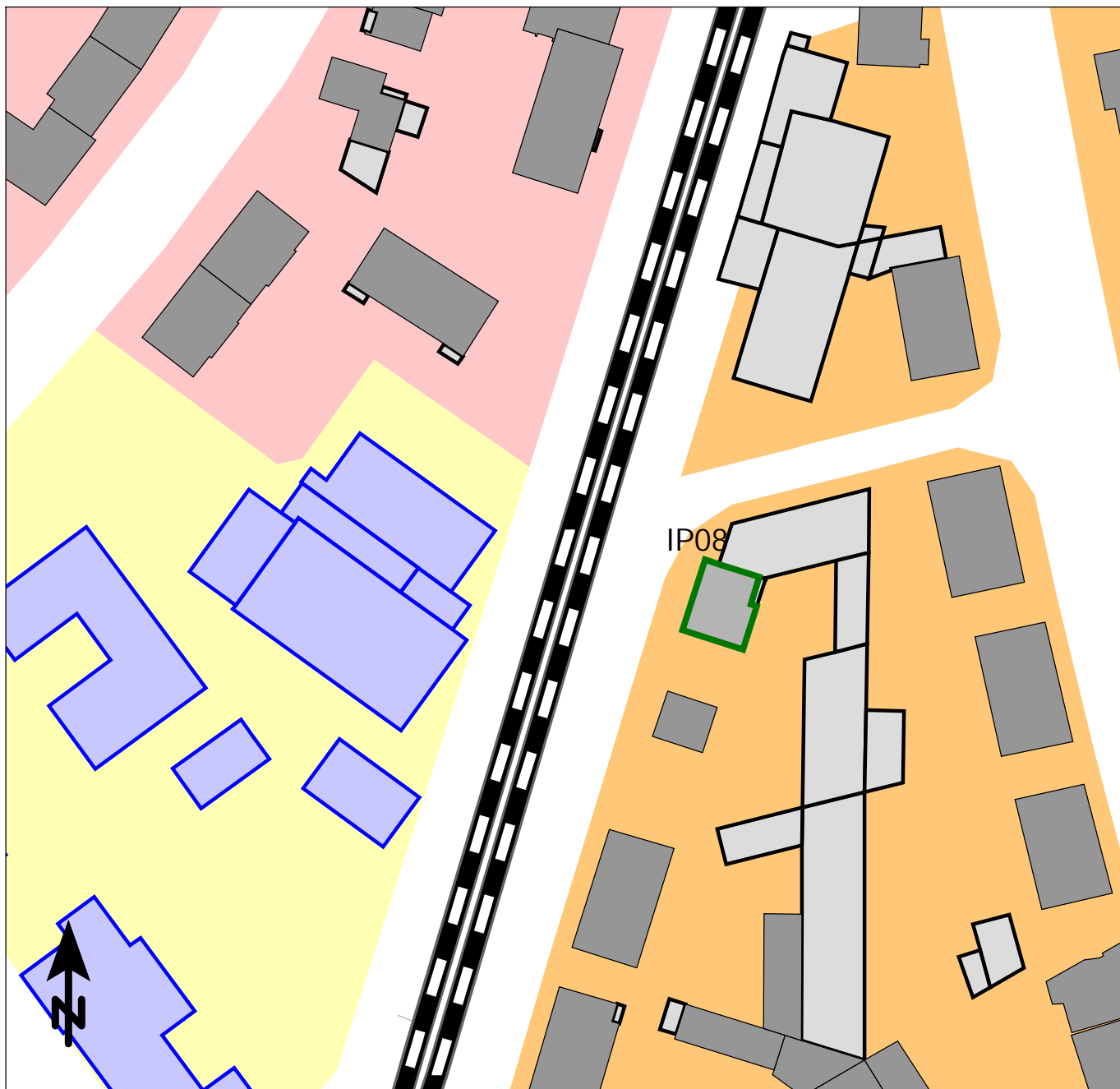
20058001-VVE-5: Erschütterungstechnische Untersuchung

RTW Planungsgemeinschaft mbH

**Regionaltangente West - PfA Mitte / Los 1****- ÜBERSICHTSLAGEPLAN -**










16.04.2021

**ANHANG 1.3**



Maßstab 1:1000



-  Emission Schiene
-  Bebauungen
-  Nebengebäude
-  messtechnisch untersuchte Gebäude
-  Gewerbegebiete
-  Mischgebiete
-  Allgemeine Wohngebiete
-  Reines Wohngebiet
-  Schulen



Heinrich-Hertz-Straße 2  
64295 Darmstadt  
Telefon (06151) 885-383  
Fax (06151) 885-150

20058001-VVE-5: Erschütterungstechnische Untersuchung

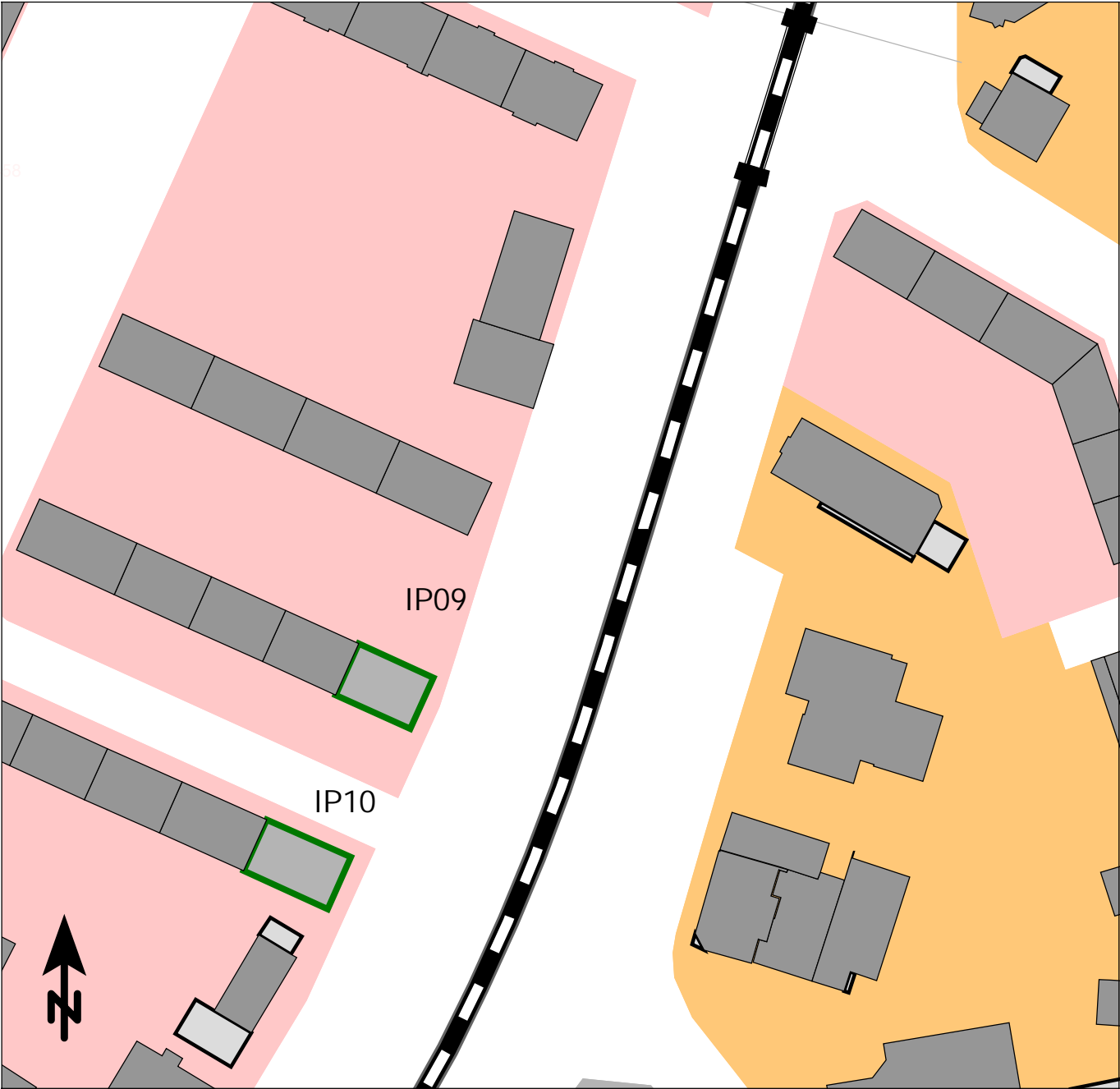
RTW Planungsgemeinschaft mbH

**Regionaltangente West - PfA Mitte / Los 1****- ÜBERSICHTSLAGEPLAN -**

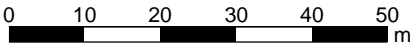
16.04.2021

**ANHANG 1.4**





Maßstab 1:1000



- Emission Schiene
- Bebauungen
- Nebengebäude
- messtechnisch untersuchte Gebäude
- Gewerbegebiete
- Mischgebiete
- Allgemeine Wohngebiete
- Reines Wohngebiet
- Schulen



Heinrich-Hertz-Straße 2  
64295 Darmstadt  
Telefon (06151) 885-383  
Fax (06151) 885-150

20058001-VVE-5: Erschütterungstechnische Untersuchung

RTW Planungsgemeinschaft mbH

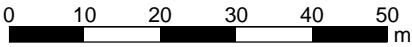
**Regionaltangente West - PfA Mitte / Los 1**

**- ÜBERSICHTSLAGEPLAN -**

16.04.2021



Maßstab 1:1000



- Emission Schiene
- Bebauungen
- Nebengebäude
- messtechnisch untersuchte Gebäude
- Gewerbegebiete
- Mischgebiete
- Allgemeine Wohngebiete
- Reines Wohngebiet
- Schulen



Heinrich-Hertz-Straße 2  
 64295 Darmstadt  
 Telefon (06151) 885-383  
 Fax (06151) 885-150

20058001-VVE-5: Erschütterungstechnische Untersuchung

RTW Planungsgemeinschaft mbH

**Regionaltangente West - PfA Mitte / Los 1**

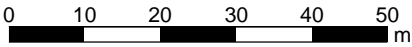
**- ÜBERSICHTSLAGEPLAN -**

16.04.2021

**ANHANG 1.6**



Maßstab 1:1000



- Emission Schiene
- Bebauungen
- Nebengebäude
- messtechnisch untersuchte Gebäude
- Gewerbegebiete
- Mischgebiete
- Allgemeine Wohngebiete
- Reines Wohngebiet
- Schulen



Heinrich-Hertz-Straße 2  
64295 Darmstadt  
Telefon (06151) 885-383  
Fax (06151) 885-150

20058001-VVE-5: Erschütterungstechnische Untersuchung

RTW Planungsgemeinschaft mbH

**Regionaltangente West - PfA Mitte / Los 1**

**- ÜBERSICHTSLAGEPLAN -**

16.04.2021

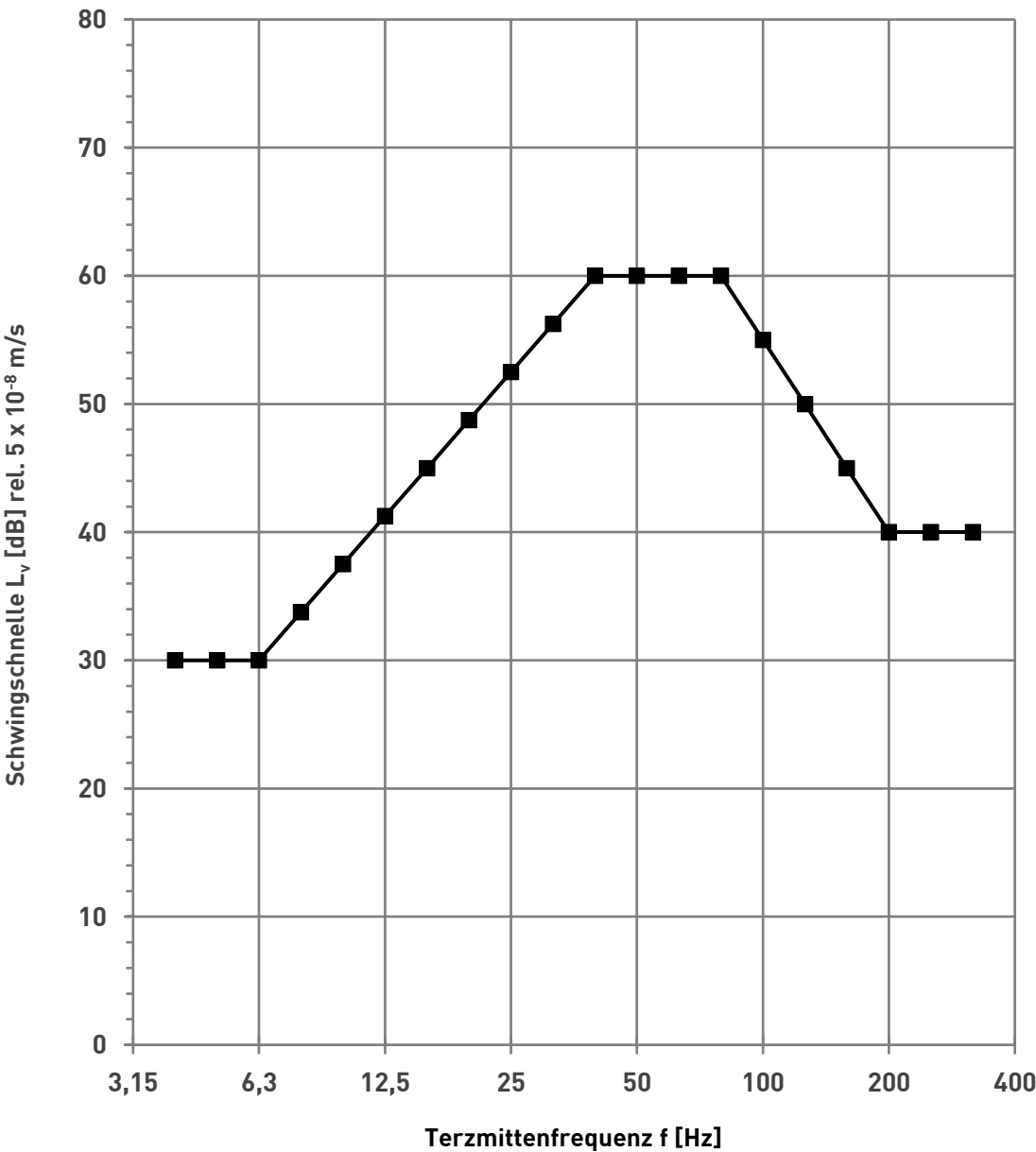
**Emissionsspektrum**  
**Stadtbahnfahrzeug**

**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



Lv	f
[dB]	[Hz]
30,0	4
30,0	5
30,0	6,3
33,8	8
37,5	10
41,3	12,5
45,0	16
48,8	20
52,5	25
56,3	31,5
60,0	40
60,0	50
60,0	63
60,0	80
55,0	100
50,0	125
45,0	160
40,0	200
40,0	250
40,0	315
67,2	Σ

## Korrekturfunktion

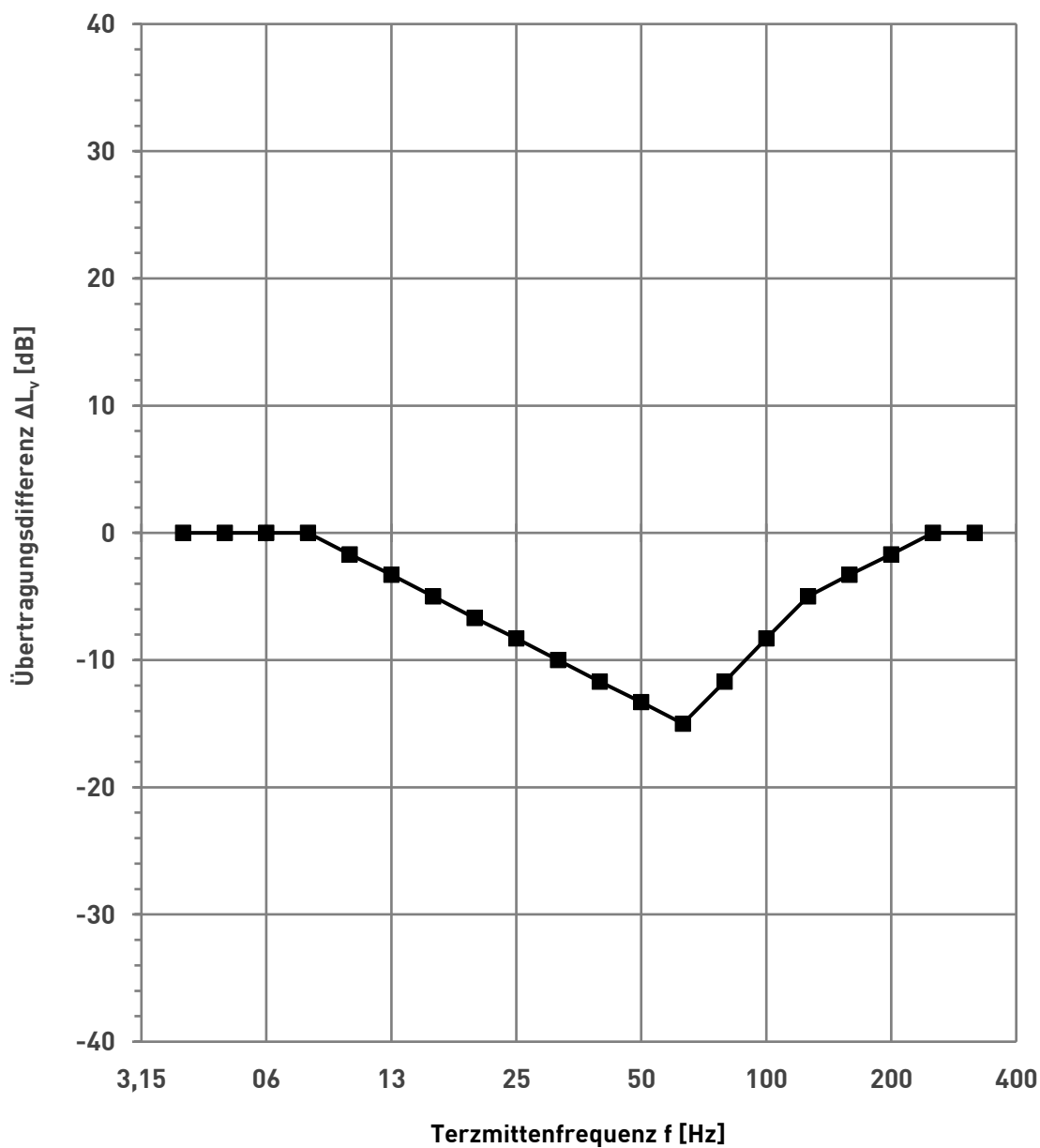
### Weiche

**Quelle:** Handbuch Schall und Erschütterungen beim Schienenverkehr  
STUVA Köln, F. Krüger, 1993  
Köln, F. Krüger, 1993

**Bezugsspektrum A:** ebenerdige Trasse

**Bezugsspektrum B:** Einschnitt und Damm

**Schwingrichtung:** vertikal (z)



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

## Korrekturfunktion

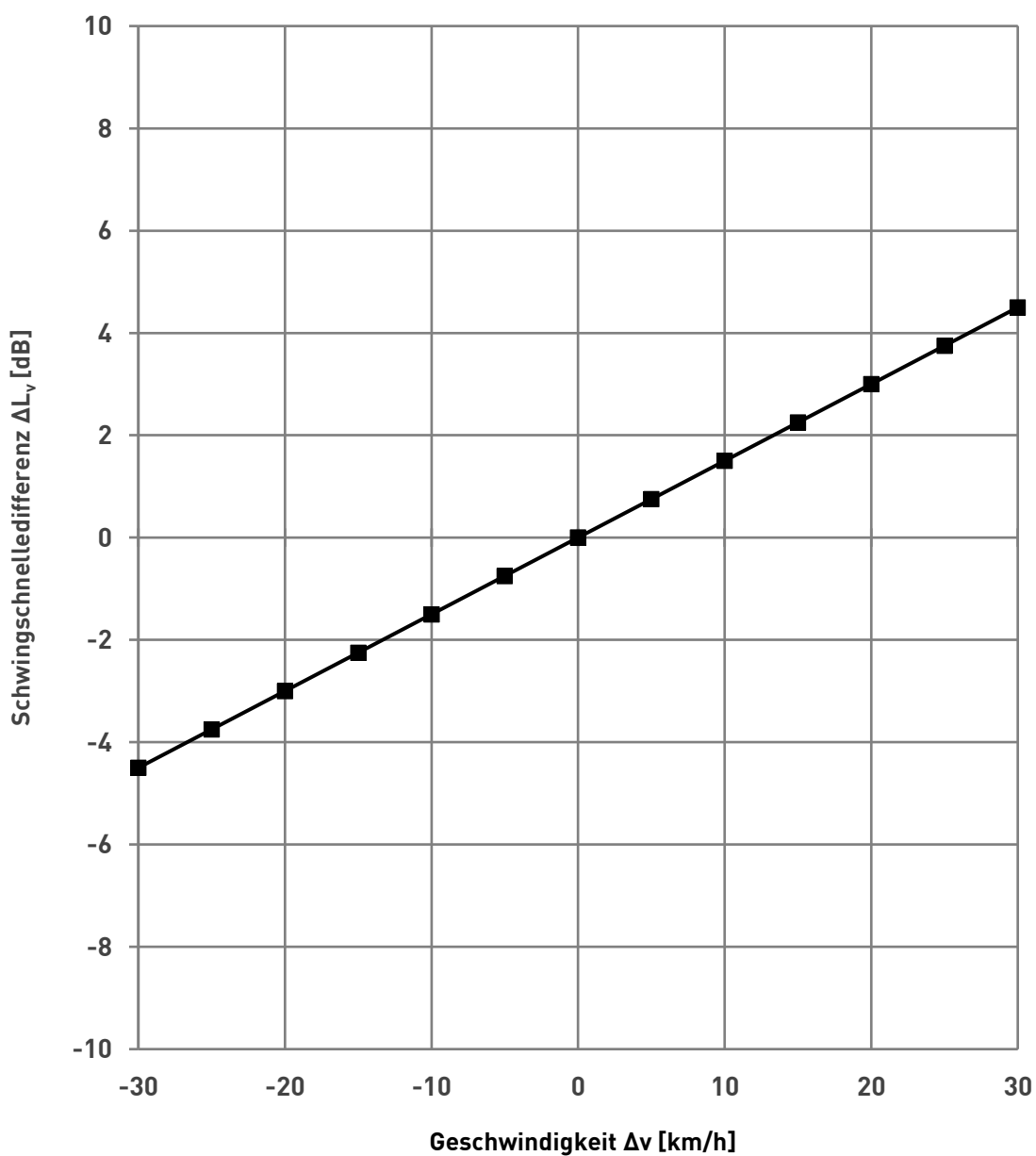
### 29005-429 Geschwindigkeit

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

## Emissionsspektrum

RTW korrigiert -  $v_{\max} = 80 \text{ km/h}$ , ebenerdig

### Prognose-Planfall

			Ausgangs-Spektrum A	Prognose-Spektrum P
K1	Betrieb	Zuggattung	Stadtbahn	Stadtbahn
K2		Geschwindigkeit	50 km/h	80 km/h
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein	nein
K4		Dammlage/Einschnitt	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	##	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	##	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	
$L_{K1}$																					
$L_{K2}$	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	
$L_{K3}$																					
$L_{K4}$																					
$L_{K5}$																					
$L_{K6}$																					
$L_{K7}$																					
$L_{K8}$																					
$L_{K9}$																					
$L_{K10}$																					
$L_{K11}$																					
$L_{K12}$																					
$L_{K13}$																					
$L_{K14}$																					
$L_{K15}$																					

### 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	##	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	$\Sigma$
P	34,5	34,5	34,5	38,3	42,0	45,8	49,5	53,3	57,0	60,8	64,5	64,5	64,5	64,5	59,5	54,5	49,5	44,5	44,5	44,5	71,7

## Emissionsspektrum

RTW korrigiert -  $v_{\max} = 60 \text{ km/h}$ , Dammlage

### Prognose-Planfall

			Ausgangs-Spektrum A	Prognose-Spektrum P
K1	Betrieb	Zuggattung	Stadtbahn	Stadtbahn
K2		Geschwindigkeit	50 km/h	60 km/h
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein	nein
K4		Dammlage/Einschnitt	nein	ja
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	##	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	##	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	
$L_{K3}$																					
$L_{K4}$	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,7	-3,3	-5,0	-6,7	-8,3	##	##	##	##	##	-8,3	-5,0	-3,3	-1,7	0,0	0,0	
$L_{K5}$																					
$L_{K6}$																					
$L_{K7}$																					
$L_{K8}$																					
$L_{K9}$																					
$L_{K10}$																					
$L_{K11}$																					
$L_{K12}$																					
$L_{K13}$																					
$L_{K14}$																					
$L_{K15}$																					

### 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	##	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	$\Sigma$
P	31,5	31,5	31,5	35,3	37,3	39,5	41,5	43,6	45,7	47,8	49,8	48,2	46,5	49,8	48,2	46,5	43,2	39,8	41,5	41,5	58,0



## Emissionsspektrum

RTW korrigiert -  $v_{\max} = 70 \text{ km/h}$ , ebenerdig

### Prognose-Planfall

			Ausgangs-Spektrum A	Prognose-Spektrum P
K1	Betrieb	Zuggattung	Stadtbahn	Stadtbahn
K2		Geschwindigkeit	50 km/h	70 km/h
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein	nein
K4		Dammlage/Einschnitt	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	##	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	##	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	##	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

**Betriebsprogramm**  
**Prognose-Nullfall 2030**

**Strecke:** 3640 Frankfurt am Main Höchst - Sulzbach (Taunus)  
**Streckenabschnitt:** Bf. Höchst - Dunantring  
**Richtung:** beide Richtungen

Zugart	Anzahl		Zuglänge [m]	V <sub>max</sub> [km/h]	Einwirkzeit [s]
	Tag	Nacht			
RTW	64	14	84	80	3,8
Summe:	64	14			

**Betriebsprogramm**  
**Prognose-Planfall 2030**

**Strecke:** RTW  
**Streckenabschnitt:** Dunantring- Bf. Höchst-Lenauknoten-Abzweig Hinkelstein  
**Richtung:** beide Richtungen

Zugart	Anzahl		Zuglänge [m]	V <sub>max</sub> [km/h]	Einwirkzeit [s]
	Tag	Nacht			
Einzeltraktion	64	20	50	80	2,3
Doppeltraktion	96	30	100	80	4,5
Summe:	160	50			

## Betriebsprogramm

### Prognose-Planfall 2030

**Strecke:** 3610 Frankfurt M. Nied - Frankfurt M. Höchst

**Streckenabschnitt:** Bahn-km 9,2 bis Bahn-km 10,0

**Richtung:** beide Richtungen

Zugart	Anzahl		Zuglänge [m]	v <sub>max</sub> [km/h]	Einwirkzeit [s]
	Tag	Nacht			
GZ-E	2	2	733,5	100	26,4
S-Bahn	178	34	202,5	100	7,3
RV-VT	16	6	103,8	100	3,7
<b>Summe:</b>	<b>196</b>	<b>42</b>			

**Strecke:** 3642 Frankfurt M. Höchst

**Streckenabschnitt:** Frankfurt M. Höchst

**Richtung:** beide Richtungen

Zugart	Anzahl		Zuglänge [m]	v <sub>max</sub> [km/h]	Einwirkzeit [s]
	Tag	Nacht			
GZ-V	10	4	714,7	70	36,8
RV-ET	52	6	135	70	6,9
<b>Summe:</b>	<b>62</b>	<b>10</b>			

**Strecke:** 9360 Königstein - Frankfurt M. Hauptbahnhof

**Streckenabschnitt:** Frankfurt-Höchst - Frankfurt M. Unterliederbach

**Richtung:** beide Richtungen

Zugart	Anzahl		Zuglänge [m]	v <sub>max</sub> [km/h]	Einwirkzeit [s]
	Tag	Nacht			
RV-VT	64	4	138,4	70	7,1
<b>Summe:</b>	<b>64</b>	<b>4</b>			

## Übertragungsfunktion

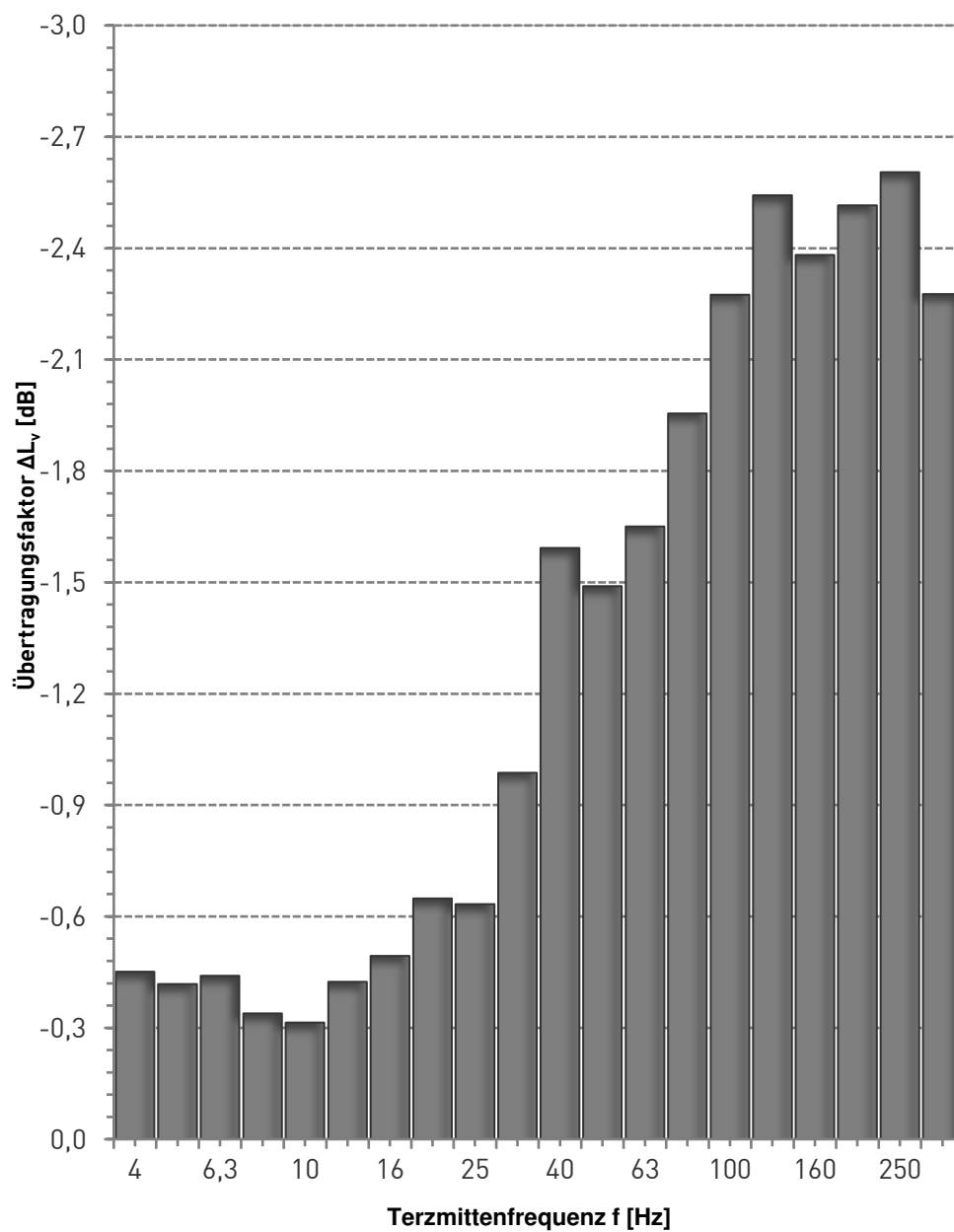
### Abnahme der Schwinggeschwindigkeit im Boden ( $T_1$ )

**Quelle:** Erschütterungstechnische Untersuchungen der Ausbreitungsbedingungen  
im Frankfurt-Sossenheim  
KREBS+KIEFER FRITZ AG, 2017

**Querschnitt:** MQ1

**Bereich:** IP01 bis IP07

Mittelwerte



$\Delta L_v$ [dB]	f [Hz]
-0,5	4
-0,4	5
-0,4	6,3
-0,3	8
-0,3	10
-0,4	12,5
-0,5	16
-0,6	20
-0,6	25
-1,0	31,5
-1,6	40
-1,5	50
-1,7	63
-2,0	80
-2,3	100
-2,5	125
-2,4	160
-2,5	200
-2,6	250
-2,3	315
<b>-1,3</b>	<b>MW</b>

## Übertragungsfunktion

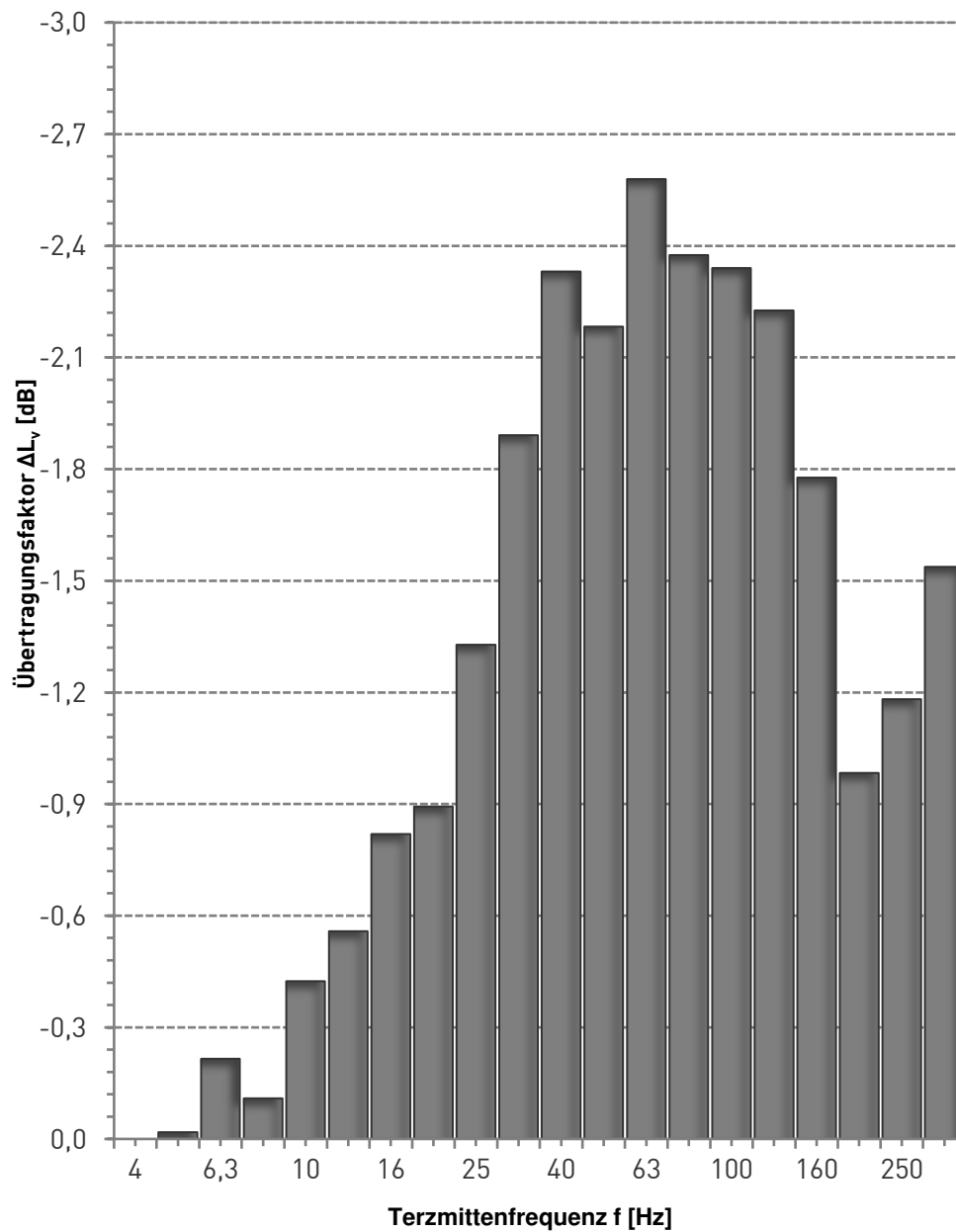
### Abnahme der Schwinggeschwindigkeit im Boden ( $T_1$ )

**Quelle:** Erschütterungstechnische Untersuchungen der Ausbreitungsbedingungen  
im Frankfurt-Sossenheim  
KREBS+KIEFER FRITZ AG, 2017

**Querschnitt:** MQ2

**Bereich:** IP08 bis IP13

Mittelwerte



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

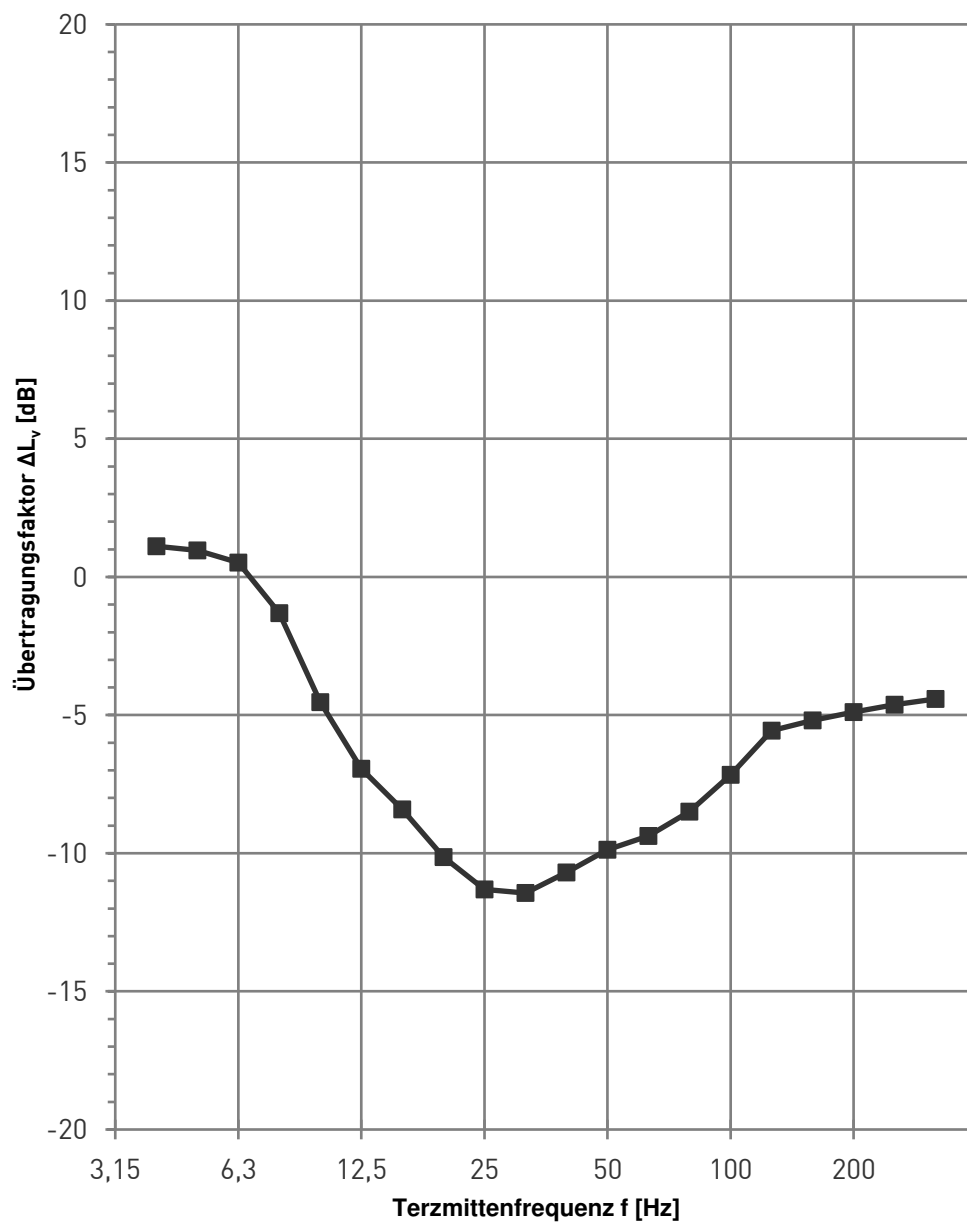
## Übertragungsfunktion Erdreich - Fundament ( $T_2$ )

**Quelle:** Statistische Auswertung der vorliegenden Messergebnisse  
 für 112 Bebauungen  
 Übertragung vom Erdreich auf das Gebäudefundament  
 KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH

**Gebäudetyp:** Mehrfamilienhäuser

**Schwingrichtung:** vertikal (z)

Mittelwerte



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

# Erschütterungsprognose - Prognose-Planfall 2030

## Beurteilung der Immissionen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall



K:\B\_Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\C-Bearbeitung\Uebersarbeitung\_2021\WE-5\01\_Prognose\PPF2030.xlsm]B-I

29005458

eingehalten Prüfung durch A<sub>r</sub> nicht eingehalten

IP	Straße	H.-Nr.	PLZ	Ort	Nutzung	GN	R <sub>min</sub> [m]	Raum Nr.	KB <sub>Fmax</sub>		KB <sub>FTR</sub>		Auslastung		L <sub>r</sub>	
									Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	Dunantring	99	65936	Sossenheim	Wohnraum	WA	27	1	0,023	0,023	0,000	0,000	0%	0%	10,7	8,6
1	Dunantring	99	65936	Sossenheim	Schlafrum	WA	27	2	0,034	0,034	0,000	0,000	0%	0%	7,2	5,2
1	Dunantring	99	65936	Sossenheim	Schlafrum	WA	27	3	0,028	0,028	0,000	0,000	0%	0%	7,5	5,5
2	Dunantring	113	65936	Sossenheim	Wohnraum	WA	32	1	0,036	0,036	0,000	0,000	0%	0%	10,0	7,9
2	Dunantring	113	65936	Sossenheim	Wohnraum	WA	32	2	0,034	0,034	0,000	0,000	0%	0%	7,6	5,6
2	Dunantring	113	65936	Sossenheim	Schlafrum	WA	32	3	0,054	0,054	0,000	0,000	0%	0%	11,2	9,1
3	Fichtener Weg	17	65936	Sossenheim	Wohnraum	WA	9,5	1	0,049	0,049	0,000	0,000	0%	0%	15,5	13,5
3	Fichtener Weg	17	65936	Sossenheim	Schlafrum	WA	9,5	2	0,080	0,080	0,000	0,000	0%	0%	15,5	13,5
3	Fichtener Weg	17	65936	Sossenheim	Schlafrum	WA	9,5	3	0,069	0,069	0,000	0,000	0%	0%	16,4	14,4
4	Sossenheimer Weg	170	65936	Sossenheim	Schlafrum	WA	8	1	0,162	0,162	0,030	0,023	42%	47%	22,6	20,6
4	Sossenheimer Weg	170	65936	Sossenheim	Schlafrum	WA	8	2	0,122	0,122	0,022	0,018	32%	35%	21,5	19,4
4	Sossenheimer Weg	170	65936	Sossenheim	Schlafrum	WA	8	3	0,103	0,103	0,019	0,015	27%	30%	20,3	18,2
5	Katharina-Petri-Straße	1	65936	Sossenheim	Schlafrum	MI	20	1	0,032	0,032	0,000	0,000	0%	0%	10,4	8,4
5	Katharina-Petri-Straße	1	65936	Sossenheim	Schlafrum	MI	20	2	0,025	0,025	0,000	0,000	0%	0%	9,2	7,2
5	Katharina-Petri-Straße	1	65936	Sossenheim	-	MI	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	Paul-Wempe-Allee	1	65929	Höchst	Wohnraum	WA	20	1	0,070	0,070	0,000	0,000	0%	0%	13,3	11,3
6	Paul-Wempe-Allee	1	65929	Höchst	Schlafrum	WA	20	2	0,056	0,056	0,000	0,000	0%	0%	14,3	12,3
6	Paul-Wempe-Allee	1	65929	Höchst	Wohnraum	WA	20	3	0,069	0,069	0,000	0,000	0%	0%	15,0	12,9
7	Alois-Brisbois-Weg	44	65929	Höchst	Wohnraum	WA	17	1	0,135	0,135	0,035	0,028	51%	56%	16,8	14,8
7	Alois-Brisbois-Weg	44	65929	Höchst	Schlafrum	WA	17	2	0,083	0,083	0,000	0,000	0%	0%	14,1	12,0
7	Alois-Brisbois-Weg	44	65929	Höchst	Schlafrum	WA	17	3	0,083	0,083	0,000	0,000	0%	0%	17,0	15,0

ANHANG 5



# Erschütterungsprognose - Prognose-Planfall 2030

## Beurteilung der Immissionen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall



K:\B\_Projekte\2005\8001-RTW-Regionaltangente-West\C-Bearbeitung\Uebersarbeitung\_2021\WE-5\01\_Prognose\PPF2030.xlsm]B-I

29005458

eingehalten Prüfung durch A<sub>r</sub> nicht eingehalten

IP	Straße	H.-Nr.	PLZ	Ort	Nutzung	GN	R <sub>min</sub> [m]	Raum Nr.	KB <sub>Fmax</sub>		KB <sub>FTR</sub>		Auslastung		L <sub>r</sub>	
									Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
8	Billtalstraße	42	65929	Höchst	Wohnraum	MI	19	1	0,017	0,017	0,000	0,000	0%	0%	11,5	9,4
8	Billtalstraße	42	65929	Höchst	Schlafrum	MI	19	2	0,016	0,016	0,000	0,000	0%	0%	11,6	9,5
8	Billtalstraße	42	65929	Höchst	Wohnraum	MI	19	3	0,016	0,016	0,000	0,000	0%	0%	9,0	7,0
9	Thiotmannstraße	2	65929	Höchst	Wohnraum	WA	25	1	0,016	0,016	0,000	0,000	0%	0%	8,9	6,8
9	Thiotmannstraße	2	65929	Höchst	Wohnraum	WA	25	2	0,018	0,018	0,000	0,000	0%	0%	6,7	4,6
9	Thiotmannstraße	2	65929	Höchst	Schlafrum	WA	25	3	0,009	0,009	0,000	0,000	0%	0%	4,6	2,6
10	Thiotmannstraße	1	65929	Höchst	Schlafrum	WA	27	1	0,004	0,004	0,000	0,000	0%	0%	-0,6	-2,7
10	Thiotmannstraße	1	65929	Höchst	Wohnraum	WA	27	2	0,004	0,004	0,000	0,000	0%	0%	-1,6	-3,7
10	Thiotmannstraße	1	65929	Höchst	-	WA	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	Leunastraße	38	65929	Höchst	Wohnraum	MI	17	1	0,014	0,014	0,000	0,000	0%	0%	8,6	6,6
11	Leunastraße	38	65929	Höchst	Wohnraum	MI	17	2	0,015	0,015	0,000	0,000	0%	0%	8,6	6,6
11	Leunastraße	38	65929	Höchst	Wohnraum	MI	17	3	0,014	0,014	0,000	0,000	0%	0%	8,6	6,6
12	Leunastraße	30	65929	Höchst	Schlafrum	MI	16	1	0,024	0,024	0,000	0,000	0%	0%	9,0	6,9
12	Leunastraße	30	65929	Höchst	Schlafrum	MI	16	2	0,021	0,021	0,000	0,000	0%	0%	9,1	7,1
12	Leunastraße	30	65929	Höchst	Schlafrum	MI	16	3	0,024	0,024	0,000	0,000	0%	0%	9,4	7,4
13	Leunastraße	20	65929	Höchst	Wohnraum	MI	15	1	0,036	0,036	0,000	0,000	0%	0%	11,9	9,8
13	Leunastraße	20	65929	Höchst	Schlafrum	MI	15	2	0,026	0,026	0,000	0,000	0%	0%	10,0	7,9
13	Leunastraße	20	65929	Höchst	Schlafrum	MI	15	3	0,023	0,023	0,000	0,000	0%	0%	9,2	7,1