

SCHALLIMMISSIONSSCHUTZ
ERSCHÜTTERUNGSSCHUTZ
BAUDYNAMIK & BAUPHYSIK
TECHNISCHE AKUSTIK

Messstelle zur Ermittlung der Emission
und Immission von Geräuschen und
Erschütterungen nach § 26 BImSchG

Schallschutzprüfstelle DIN 4109
Zertifikat: VMPA-SPG-203-00-HE

Fehlheimer Str. 24 □ 64683 Einhausen
Telefon (06251) 9646-0
Telefax (06251) 9646-46

E-Mail: info@fritz-ingenieure.de
www.fritz-ingenieure.de

Bericht Nr.: **11101-VSE-1**
Datum: **22.02.2013**

ERSCHÜTTERUNGSTECHNISCHE UNTERSUCHUNG

Vorhaben:

Stadt Bad Vilbel
Bebauungsplan „Quellenpark Südost“

Umfang:

Prüfung der Belange des Erschütterungsschutzes
im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens

Auftraggeber:

Stadt Bad Vilbel
Friedberger Straße 6
61118 Bad Vilbel

Sachbearbeiter:

Dipl.-Ing. Rolf Schneider

Umfang des Dokumentes

Textteil: 15 Seiten

Anhang 1: 1 Seite
Anhang 2: 10 Seiten
Anhang 3: 2 Seiten
Anhang 4: 3 Seiten
Anhang 5: 2 Seiten

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	4
2	Sachverhalt und Aufgabenstellung	4
3	Bearbeitungsgrundlagen	5
3.1	Rechtsgrundlagen und Regelwerke	5
3.2	Planunterlagen	6
4	Beschreibung des Planvorhabens	7
5	Anforderungen an den Immissionsschutz	8
5.1	Erschütterungen	8
5.2	Sekundärer Luftschall	9
6	Arbeitsgrundsätze und Vorgehensweise	10
7	Untersuchungsergebnisse	11
7.1	Immissionen	12
7.1.1	Erschütterungen	12
7.1.2	Immissionen aus sekundärem Luftschall	13
7.2	Maßnahmen	14
8	Abschließende Bemerkungen	14

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Anhaltswerte A für die Beurteilung von Erschütterungen	9
-----------	--	---

Anhänge

Anhang 1	Übersichtslageplan
Anhang 2	Emissionen
Anhang 3	Transmissionen
Anhang 4	Immissionen
Anhang 5	Betriebsprogramm

Abkürzungsverzeichnis

A	Anhaltswert gemäß DIN 4150-2 [-]
A_r	Beurteilungsanhaltswert [-]
A_u	unterer Anhaltswert [-]
BauNVO	Baunutzungsverordnung
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
f	Frequenz [Hz]
f_0	Deckeneigenfrequenz [Hz]
FGZ	Ferngüterzug
Hbf	Hauptbahnhof
[Hz]	Hertz, Schwingung je Sekunde
IRE	Interregio-Express
IRW	Immissionsrichtwert [dB(A)]
KB_{Fmax}	maximale bewertete Schwingstärke [-]
KB_{FTr}	Beurteilungsschwingstärke [-]
L_r	Beurteilungspegel [dB(A)]
MI	Mischgebiet gemäß § 6 BauNVO
NGZ	Nahgüterzug
Q	Untersuchungsquerschnitt
r	Abstand [m]
RB	Regionalbahn
RBVT	Regionalbahn (Verbrennungstriebwagen)
RE	Regional-Express
WA	Allgemeines Wohngebiet gemäß § 4 BauNVO

1 Zusammenfassung

Die erschütterungstechnische Untersuchung zum Bebauungsplan „Quellenpark Südost“ der Stadt Bad Vilbel hat zu folgenden Ergebnissen geführt:

- ❑ Innerhalb des Wohngebietes (**WA**) können mögliche erheblich belästigende schienenverkehrsinduzierte Erschütterungen hervorgerufen durch die östlich angrenzende Main-Weser-Bahnstrecke für die Gebäude der 1. Gebäudereihe nicht ausgeschlossen werden. Insbesondere im Nachtzeitraum werden wegen des hohen Güterverkehrsaufkommens die Anhaltswerte der **DIN 4150-2** deutlich überschritten.
- ❑ Für die 2. Gebäudereihe des Wohngebietes sowie die Gebäude im Südlich der Homburger Straße geplanten Mischgebietes Überschreitungen der zulässigen Anhaltswerte **nicht** zu erwarten.
- ❑ Die sekundären Luftschallimmissionen hingegen unterschreiten in allen Bereichen des Plangebietes die in Anlehnung an die **24. BIm-SchV** zur Beurteilung herangezogenen Immissionsrichtwerte (**IRW**) sowohl im Tag- als auch im Nachtzeitraum.
- ❑ Für die Gebäude der 1. Gebäudereihe im Wohngebiet nördlich der Homburger Straße wird empfohlen gebäudeseitige Schutzvorkehrung zur Reduzierung der Immissionen zu ergreifen. Hierzu eignen sich eine elastische Gebäudelagerung oder eine Entkopplung der Untergeschossaußenwände vom anstehenden Erdreich durch vertikal angeordnete „Elastomermatten“. Ferner wird empfohlen die Prognosen im Vorfeld der Baugenehmigungsverfahren auf Basis konkretisierter Gebäudeplanungen erneut zu überprüfen und die erforderlichen Minderungsmaßnahmen auf diese Planungen abzustimmen.

2 Sachverhalt und Aufgabenstellung

Die Stadt Bad Vilbel plant, ein Areal westlich der Bahnstrecke 3900 Frankfurt (M) West – Friedberg (Main-Weser-Bahn) unweit des Bahnhofs städtebaulich neu zu ordnen. Das Bebauungsplangebiet umfasst einen rund

60 m breiten Streifen westlich der Bahnlinie und einen rund 50 m breiten Streifen entlang der Homburger Straße.

Für die südliche Teilfläche an der Bahnlinie ist eine bauplanerische Ausweisung als Allgemeines Wohngebiet (**WA**) vorgesehen. Im nördlichen Bereich soll ein P+R-Parkplatz zur Ergänzung des Stellplatzangebots für den Bahnhof errichtet werden. Eine neue Bahnunterführung stellt dabei die Verbindung zwischen Parkplatz und Bahnhof her. Das Gebiet entlang der Homburger Straße soll teilweise als Mischgebiet (**MI**) und teilweise als eingeschränktes Gewerbegebiet (**GE(e)**) ausgewiesen werden.

Auf das Plangebiet wirken künftig Erschütterungsimmissionen durch die unmittelbar angrenzenden, in Nord-Süd-Richtung verlaufenden Bahnstrecken 3684 Frankfurt (Main) West – Friedberg (S-Bahn, geplant) und 3900 Kassel Hbf – Frankfurt (Main) Hbf (Main-Weser-Bahnstrecke) ein, wobei letztere insbesondere nachts vom Güterverkehr genutzt wird.

Es ist daher erforderlich, die Immissionssituation in dem geplanten Baugebiet zu ermitteln und hinsichtlich der erschütterungstechnischen Anforderungen zu beurteilen. Soweit Immissionskonflikte zu erwarten sind, sind geeignete Maßnahmen in Betracht zu ziehen.

3 Bearbeitungsgrundlagen

3.1 Rechtsgrundlagen und Regelwerke

Der durchgeführten erschütterungstechnischen Untersuchung liegen die folgenden Gesetze, Verordnungen, Richtlinien und Regelwerke zugrunde:

- /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 Artikel 3 des Gesetzes vom 19. September 2006

- /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/ DB-Leitfaden für den Planer – Körperschall- und Erschütterungsschutz in der aktuell gültigen Fassung
- /8/ Durchführung von Immissionsprognosen für Schwingungs- und Körperschalleinwirkungen, Landesanstalt für Immissionsschutz Nordrhein-Westfalen, Bericht Nr. 107

3.2 Planunterlagen

Zur Bearbeitung standen nachfolgende Planunterlagen und Schriftsätze zur Verfügung:

- /9/ Stadt Bad Vilbel, Bebauungsplan „Quellenpark Südost“, Konzept Stand November 2012
- /10/ Stadt Bad Vilbel, Allgemeines Liegenschaftskataster (ALK) für das Gebiet „Quellenpark Südost“ sowie dessen Umfeld
- /11/ Höheninformationen aus den Amtlichen Topographischen Karten im Maßstab 1:25.000 (TK 25), Blatt Nr. 5818, Hessisches Landesvermessungsamt, Wiesbaden
- /12/ Betriebskonzept auf Basis der Bedarfsplanüberprüfung 2010 – Prognose für das Jahr 2025, DB Netz AG, Regionalbereich Mitte, Frankfurt am Main
- /13/ Erschütterungstechnische Untersuchung im Zusammenhang mit dem 4-gleisigen Ausbau der Strecke 3900 zwischen Frankfurt (M). West und Friedberg, S6 2. Baustufe: Friedberg – Bad Vilbel, Ermitt-

lung und Beurteilung der schienenverkehrsinduzierten Immissionen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall im Rahmen der Genehmigungsplanung, FRITZ GmbH, Bericht Nr. 08160-VVE-2 vom 11.05.2011

4 Beschreibung des Planvorhabens

Die Stadt Bad Vilbel strebt an, das Gebiet westlich der Bahnstrecke 3900 Frankfurt (M) West – Friedberg (Main-Weser-Bahn) und entlang der Homburger Straße (L 3008) in Bad Vilbel städtebaulich neu zu ordnen. Die weitere Entwicklung dieses Areals soll dabei mit dem Bebauungsplan „Quellenpark Südost“ baurechtlich abgesichert werden. Der Planentwurf sieht die Ausweisung sowohl eines Allgemeinen Wohngebiets (**WA**) im nördlichen Bereich entlang der Bahnlinie vor und im südlichen Bereich entlang der Homburger Straße zwei Mischgebiete (**MI**) und ein eingeschränktes Gewerbegebiet (**GE(e)**). Die künftige Bebauung kann mit maximal 3 Vollgeschossen und einem zusätzlichen Dachgeschoß errichtet werden. Die Lage der einzelnen Bauflächen und der geplanten Gebäude kann dem Übersichtslageplan in **Anhang 1** entnommen werden. Die Bauflächen des Allgemeinen Wohngebiets (**WA**) wurden so konzipiert, dass auf der östlichen, der Bahnlinie zugewandten Seite eine Riegelbebauung errichtet werden soll, die dann die weiter westlich geplanten Gebäude gegen den Schienenverkehrslärm abschirmt.

Im Rahmen der Umgestaltung des Bahnhofsvorplatzes ist der Bau eines neuen, zusätzlichen Bahnhofsvorplatzes auf der Westseite im Anschluss an eine neue Bahnunterführung vorgesehen. In diesem Zusammenhang ist es erforderlich, den künftigen Stellplatzbedarf durch weitere Parkmöglichkeiten in der Nähe des Bahnhofs zu decken. Im nördlichen Teil des Plangebiets, das sich südlich an die geplante Eisenbahnunterführung anschließt, soll hierzu ein Park-and-Ride-Parkplatz (P+R) entstehen. Das Plangebiet umfasst weitere öffentliche Verkehrsflächen, unter anderem Teilabschnitte der Homburger Straße, die im Rahmen des Bebauungsplans in ihrer Lage leicht versetzt werden. Zudem sind zwei Kreisverkehrsplätze zur Anbindung des Massenheimer Wegs und der Straße Am Sportfeld geplant.

5 Anforderungen an den Immissionsschutz

5.1 Erschütterungen

Im Gegensatz zur schalltechnischen Problemstellung existieren derzeit keine gesetzlichen Bestimmungen, in denen Grenzwerte für Erschütterungsimmissionen festgelegt sind. Daher werden die in Fachkreisen anerkannten Anhaltswerte gemäß **DIN 4150-2 /6/** herangezogen. Bei Einhaltung dieser Anhaltswerte kann davon ausgegangen werden, dass die Erschütterungen keine erheblich belästigenden Einwirkungen darstellen, die als niedrigste Qualifikationsstufe schädlicher Umwelteinwirkungen anzusehen sind.

Die Beurteilung erfolgt anhand der Kriterien A_u für die maximale bewertete Schwingstärke KB_{Fmax} und A_r für die Beurteilungsschwingstärke $KB_{FT,r}$. Ist KB_{Fmax} kleiner oder gleich dem unteren Anhaltswert A_u , 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 $KB_{FT,r}$ im Vergleich zu dem Beurteilungsanhaltswert A_r .

Die Anhaltswerte A zur Beurteilung von Erschütterungsimmissionen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen werden in der **DIN 4150-2 /6/** jeweils in Abhängigkeit von der Art der baulichen Nutzung der Umgebung des Einwirkungsortes sowie für den Tag- und den Nachtzeitraum unterschieden. In **Tabelle 1** sind die Anhaltswerte angegeben.

Tabelle 1 Anhaltswerte A für die Beurteilung von Erschütterungen

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

5.2 Sekundärer Luftschall

Für die Ermittlung und die Beurteilung von Geräuschemissionen aus sekundärem Luftschall bestehen derzeit weder normative Festsetzungen noch gültige Rechtsverordnungen. Daher ist es erforderlich, sich für eine sachgerechte Beurteilung an anderen Gesetzen, Verordnungen und Regelwerken auf Grundlage von Plausibilitätsbetrachtungen zu orientieren. Im vorliegenden Fall werden zur Beurteilung sekundärer Luftschallmissionen Anforderungswerte aus der Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung (**24. BImSchV**) /3/ abgeleitet.

Zur Beurteilung des sekundären Luftschalls werden die aus den Korrektursummanden D in Tabelle 1 der **24. BImSchV** abgeleiteten Innenpegel [Korrektursummand D zuzüglich 3 dB(A)] als Beurteilungsmaßstab herangezogen. Die Korrektur von **3 dB** berücksichtigt, dass die Dämmwirkung von Außenbauteilen bei gerichtet einfallendem Schall geringer ausfällt als im diffusen Schallfeld. Die 24. BImSchV sieht einen „Schienenbonus“ als Lästigkeitsabschlag bei der Ermittlung des Beurteilungspegels von schienenverkehrsinduziertem Lärm vor.

Die Anwendung des Schienenbonus in Höhe von 5 dB(A) wird vom Bundesverwaltungsgericht in einem aktuellen Urteil /4/ bestätigt, in dem sich das Gericht mit der Beurteilung von sekundären Luftschallimmissionen befasst. So führt der Senat aus, dass der Berücksichtigung eines Lästigkeitsunterschieds zu Gunsten des Schienenverkehrs im Rahmen der Anwendung von Anforderungswerten der 24. BImSchV für sekundäre Luftschallimmissionen nicht die normative Verankerung fehle. Der Schienenbonus sei vielmehr ein Teil eines in sich schlüssigen Regelungskonzeptes. Daher sei auch in diesem Zusammenhang der Schienenbonus anzuwenden.

Die **24. BImSchV** unterscheidet die Anforderungswerte gemäß ihrer Raumnutzung. Im direkten Einwirkungsbereich der geplanten Baumaßnahme befinden sich neben zahlreichen Wohngebäuden auch gewerblich genutzte Gebäude. Eine Beurteilung erfolgt hier ausschließlich im Tagzeitraum. Für die geplanten Wohn- und Geschäftsgebäude erfolgt die Beurteilung der sekundären Luftschallimmissionen für den Tagzeitraum unter Zugrundelegung des Anforderungswertes für Wohnräume, für den Nachtzeitraum wird der Anforderungswert für Räume herangezogen, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden. Demzufolge gelten folgende Immissionsrichtwerte für Wohnungen:

- ☐ Tagzeitraum: **IRW = 40 dB(A),**
- ☐ Nachtzeitraum: **IRW = 30 dB(A).**

6 Arbeitsgrundsätze und Vorgehensweise

Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens zum 4-gleisigen Ausbau der Strecke 3900 zwischen Frankfurt (Main) West und Friedberg (S 6 2. Baustufe: Friedberg – Bad Vilbel) wurde eine erschütterungstechnische Untersuchung durchgeführt /13/. Diese ist Bestandteil der Planfeststellungsunterlagen.

In der Untersuchung wurden die schienenverkehrsinduzierten Immissionen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall mit Hilfe von Ausbreitungsberechnungen prognostiziert. Eine ausführliche Beschreibung der einzelnen Komponenten des Prognosemodells, findet sich in Kapitel 6 der vorgenannten erschütterungstechnischen Untersuchung zur Planfeststellung. /13/ In der vorliegenden Untersuchung sind die berücksichtigten

Emissionsspektren noch einmal in **Anhang 2** dokumentiert. Die Übertragungsfunktion T_2 wurde aus Messungen an vergleichbaren Gebäudetypen übernommen. Für die T_3 -Funktion wird auf allgemeine Erfahrungsgrundsätze zum Übertragungsverhalten von Geschossdecken zurückgegriffen. Die zu Grunde gelegte Übertragungsfunktion, ist in **Anhang 3** dargestellt und, basiert auf statistischen Auswertungen von Messungen die im Einwirkungsbereich von Bahnstrecken durchgeführt wurden. Angegeben ist jeweils der Mittelwert zuzüglich der Standardabweichung. Die Übertragungsfunktionen wurden, um eine sachgerechte Mittelung zu ermöglichen, auf die jeweilige Deckeneigenfrequenz normiert. Hierbei werden die üblicherweise vorkommenden Geschossdeckeneigenfrequenzen von 25 Hz bis 40 Hz berücksichtigt.

7 Untersuchungsergebnisse

Die Ausbreitungsberechnungen der in den Gebäuden zu erwartenden schienenverkehrsinduzierten Immissionen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall werden repräsentativ für die 3 Untersuchungsquerschnitte (Q1 bis Q3) durchgeführt. Die Querschnitte sind im Übersichtslageplan in **Anhang 1** gekennzeichnet. Untersuchungsquerschnitt Q1 befindet sich südlich der Homburger Straße im Mischgebiet. Querschnitt 2 und 3 liegen in dem geplanten Wohngebiet nördlich der Homburger Straße. Die Ausweisung der möglichen Immissionen erfolgt getrennt für Erschütterungen und sekundären Luftschall sowie für den Tag- und Nachtzeitraum.

Die Untersuchungsergebnisse sind in **Anhang 4** dokumentiert. **Grün** hinterlegte Felder bedeuten, dass die jeweils gültigen Anforderungen an den Immissionsschutz erfüllt werden. Bei **rot** hinterlegten Feldern sind die Anforderungen nicht erfüllt. Sind Felder **gelb** gekennzeichnet, so sind weitere Beurteilungsschritte zum Nachweis einer Konfliktfreiheit erforderlich. Die geplanten Gebäude haben folgende Abstände zur nächstgelegenen Gleisachse der Strecke 3900:

- | | |
|-----------------------|-----------------|
| ❑ Q1: Flurstück 197 | r = 52 m |
| ❑ Q2: Flurstück 49/9 | r = 31 m |
| ❑ Q3: Flurstück 49/13 | r = 33 m |

7.1 Immissionen

7.1.1 Erschütterungen

Die zu erwartenden Erschütterungsimmissionen für die geplante Bebauung in dem zu untersuchenden Plangebiet sind in **Anhang 4.1** und **Anhang 4.2** tabellarisch zusammengefasst. In der oberen Tabelle sind die maximalen bewerteten Schwingstärken KB_{Fmax} für jeden Deckentyp getrennt für den Tag- und Nachtzeitraum dargestellt. Des Weiteren sind die Gebäudeabstände zur nächstgelegenen Gleisachse sowie die Art der baulichen angegeben. Für die geplanten Gebäude werden folgende maximale bewertete Schwingstärken ausgewiesen:

- ☐ Q1: $KB_{Fmax} = 0,258$
- ☐ Q2: $KB_{Fmax} = 0,399$
- ☐ Q3: $KB_{Fmax} = 0,381$

Schwingstärken dieser Größenordnung sind als Bauwerksschwingungen wahrnehmbar. Für Gebäude im Mischgebiet (Q1) nennt die **DIN 4150-2** /6/ in Tabelle 1, Zeile 3, einen unteren Anhaltswert für den Tag- bzw. Nachtzeitraum von

$$A_u = 0,20 / 0,15.$$

Für Gebäude im Wohngebiet (Q2 und Q3) liegt der untere Anhaltswert bei

$$A_u = 0,15 / 0,10.$$

Für alle Geschossdeckentypen überschreitet die prognostizierte maximale bewertete Schwingstärke KB_{Fmax} den unteren Anhaltswert A_u für Allgemeine Wohngebiete (WA) und Mischgebiete (MI) im Tag- und im Nachtzeitraum.

Daher ist gemäß **DIN 4150-2** der zweite Schritt der Beurteilung, die Bildung der Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr} , erforderlich. Die Beurteilungsschwingstärke berücksichtigt neben der Intensität auch die Einwirkdauer der Schwingungen, das heißt die Häufigkeit von Vorbeifahrtseignissen. Für die Ermittlung der KB_{FTr} -Werte wird somit das Betriebsprogramm für den Prognosehorizont 2025 berücksichtigt. Die prognostizierten Beurteilungsschwingstärken sind ebenfalls in **Anhang 4.1** in der unteren Tabelle

dargestellt. Hier werden maximale Beurteilungsschwingstärken für den Tag bzw. die Nacht von

- ☐ Q1: $KB_{FTr} = 0,054 / 0,061$
- ☐ Q2: $KB_{FTr} = 0,083 / 0,093$
- ☐ Q3: $KB_{FTr} = 0,079 / 0,089$

ausgewiesen. Der Beurteilungsanhaltswert für Gebäude in Mischgebieten (MI) liegt gemäß **DIN 4150-2** im Tag- bzw. Nachtzeitraum bei

$$A_r = 0,10 / 0,07.$$

Für Gebäude im Allgemeinen Wohngebieten (WA) nennt die **DIN 4150-2** im Tag- bzw. Nachtzeitraum einen Beurteilungsanhaltswert von

$$A_r = 0,07 / 0,05.$$

Für die Gebäude im Untersuchungsquerschnitt 1 können die Beurteilungsanhaltswerte A_r für Mischgebiete (MI) eingehalten werden. Die Anhaltswerte werden bis zu maximal **54 % / 88 %** tags bzw. nachts ausgeschöpft (siehe **Anhang 4.2**). Für die Gebäude im Untersuchungsquerschnitt 2 und 3 überschreiten die ausgewiesenen Beurteilungsschwingstärken die Beurteilungsanhaltswerte A_r für Wohngebiete (WA). Die Anhaltswerte werden bis zu maximal **119 % / 186 %** (Q2) und **112 % / 178 %** (Q3) tags bzw. nachts ausgeschöpft.

Die zukünftig zu erwartenden Erschütterungsimmissionen sind für die Räume, für die Überschreitungen prognostiziert werden im Sinne der **DIN 4150-2** als „erheblich belästigend“ einzustufen.

7.1.2 Immissionen aus sekundärem Luftschall

Die Beurteilungspegel für Innenräume sind in **Anhang 4.3** tabellarisch getrennt für den Tag- und Nachtzeitraum zusammengefasst. Für die geplanten Gebäude ergeben sich folgende Beurteilungspegel tags bzw. nachts:

- ☐ Q1: $L_{r1} = 25,2 / 27,4 \text{ dB(A)}$
- ☐ Q2: $L_{r1} = 27,1 / 29,3 \text{ dB(A)}$
- ☐ Q3: $L_{r1} = 27,0 / 29,1 \text{ dB(A)}$

Die Anforderungswerte an den zulässigen Beurteilungspegel aus sekundärem Luftschall sind für Wohnräume am Tag bzw. für Schlafräume in der Nacht

IRW = 40 / 30 dB(A).

Wie leicht zu erkennen ist, werden die Richtwerte sowohl für den Tag als auch für die Nacht eingehalten. Somit sind hinsichtlich des einwirkenden sekundären Luftschalls keine erheblichen Belästigungen im Sinne der **24. BImSchV** zu erwarten. Maßnahmen zur Reduzierung der schienenverkehrsinduzierten sekundären Luftschallimmissionen werden somit nicht erforderlich.

Um für die geplanten Gebäude gewährleisten zu können, dass in allen Räumen und sowohl tags als auch nachts die Anforderungen an den Erschütterungsschutz erfüllt werden, müssen Maßnahmen zur Reduzierung der zukünftigen Einwirkungen aus Erschütterungen und aus sekundärem Luftschall in Erwägung gezogen werden.

7.2 Maßnahmen

Bei den gegebenen Abstandsverhältnissen können für die im geplanten Wohngebiet (**WA**) westlich der Gleisanlagen nächstgelegenen Gebäude der ersten Gebäudereihe erhebliche Belästigungen infolge schienenverkehrsinduzierter Erschütterungsimmissionen **nicht** ausgeschlossen werden. Die sekundären Luftschallimmissionen sind als unkritisch einzustufen. Für den dahinterliegenden Gebäuderiegel und die Gebäude im südlich der Homburger Straße gelegenen Mischgebiet sind bei den gegebenen Abständen hingegen mögliche Immissionskonflikte unwahrscheinlich.

Für die Gebäude der 1. Gebäudereihe im Wohngebiet eignen sich als Maßnahmen zur Reduzierung der Schwingungsimmissionen eine elastische Gebäudelagerung oder eine Entkopplung der Untergeschossaußenwände vom anstehenden Erdreich durch vertikal angeordnete „Elastomermatten“.

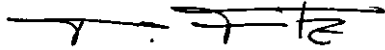
8 Abschließende Bemerkungen

Die erschütterungstechnischen Untersuchungen belegen, dass innerhalb des Plangebietes im Bereich des Wohngebietes ein mögliches Konfliktpotential aufgrund von schienenverkehrsinduzierten Erschütterungsimmissionen besteht

Zur Minderung der Immissionen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall werden daher gebäudeseitige Maßnahmen empfohlen.

Ferner wird empfohlen die Prognosen im Vorfeld der Baugenehmigungsverfahren auf Basis konkretisierter Gebäudeplanungen erneut zu überprüfen und die ggf. erforderlichen Minderungsmaßnahmen auf diese Planungen abzustimmen.

Unabhängig hiervon ist zu beachten, dass die ausgewiesenen Schwingstärken immer im Sinne einer oberen Abschätzung zu sehen sind. Die tatsächlich auftretenden Erschütterungsimmissionen liegen in der Regel immer unterhalb der prognostizierten Werte.

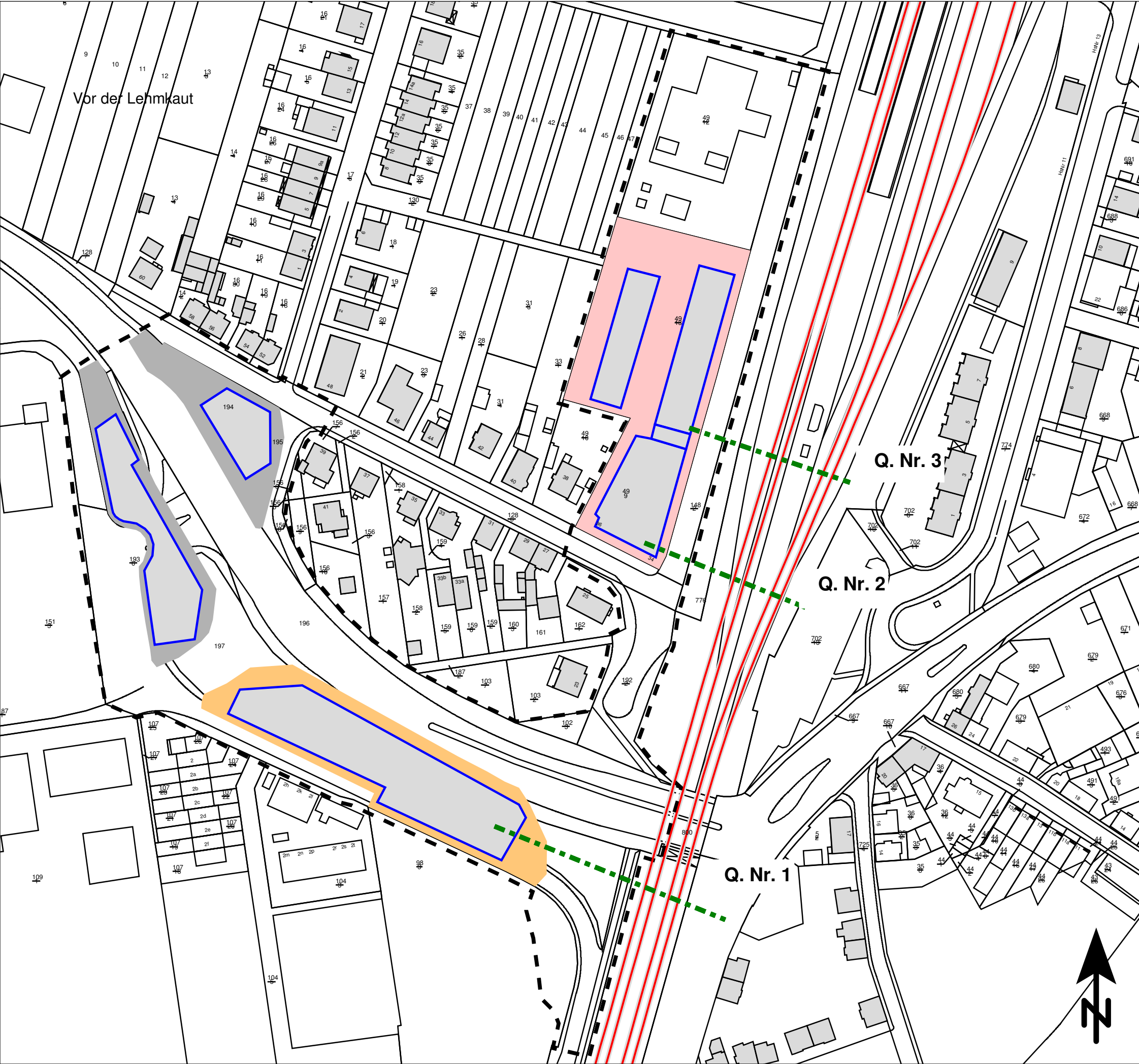


Dipl.-Phys. Peter Fritz



Dipl.-Ing. Rolf Schneider

ANHANG



Legende

- Plangebiet
- geplantes Gewerbegebiet
- geplantes Mischgebiet
- geplantes Wohngebiet
- bestehendes Gebäude
- geplante Bebauung
- Gleise der Strecken 3900 und 3684
- Q. Nr. - Untersuchungsquerschnitt

Maßstab 1:1500



FRITZ GmbH
 BERATENDE INGENIEURE VBI

Fehlheimer Straße 24
 64683 Einhausen
 Telefon (06251) 96 46-0
 Fax (06251) 96 46-46
 E-Mail: info@Fritz-Ingenieure.de

Projekt 11101: Erschütterungstechnische Untersuchung

Stadt Bad Vilbel
B-Plan "Quellenpark Südost"

- ÜBERSICHTSLAGEPLAN -

Darstellung der aus erschütterungstechnischer Sicht relevanten Parameter

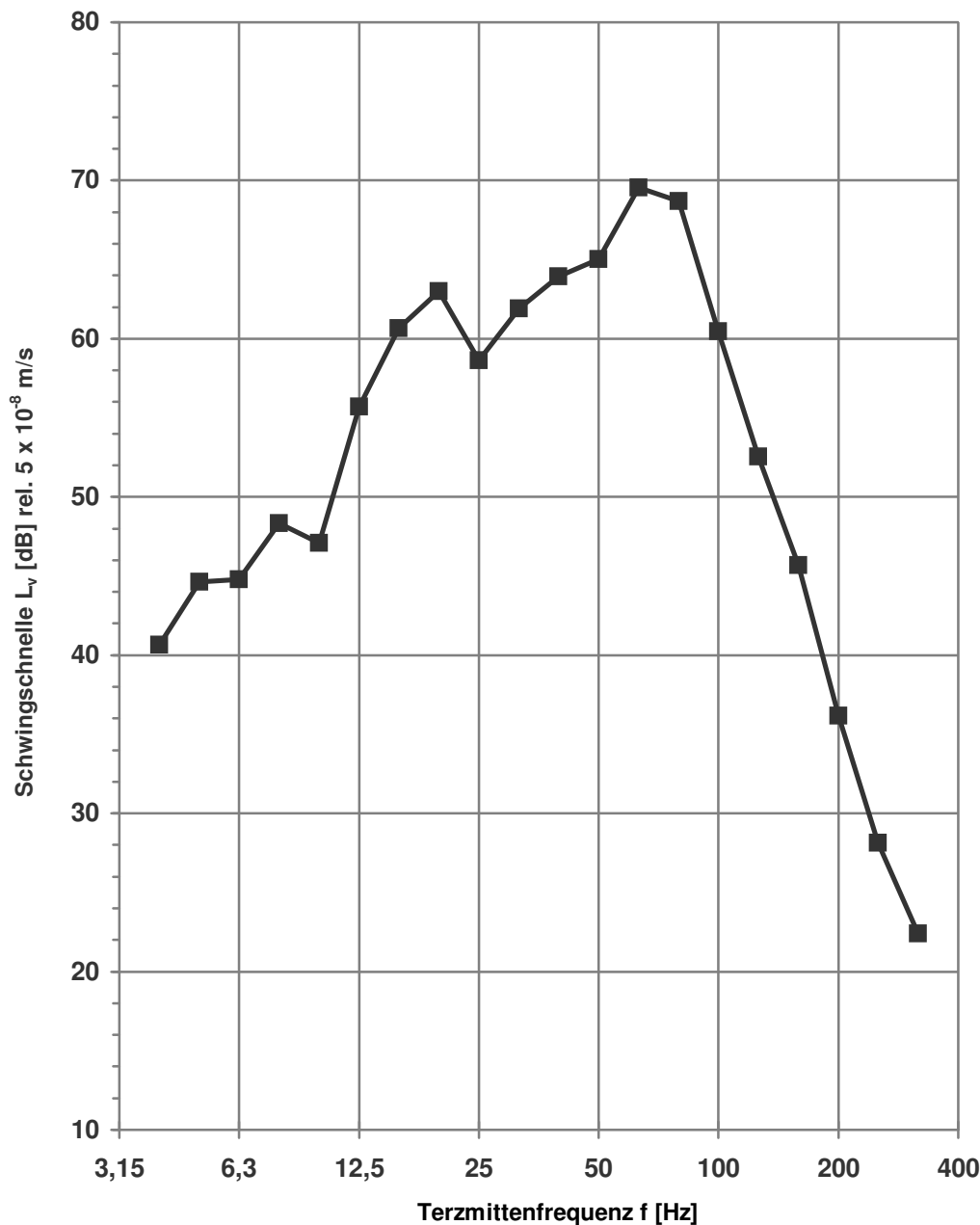
unkorrigiertes Emissionsspektrum

InterCity (IC)

X:\Projekte2\2011\11101-VSS-Bad Vilbel-BPlan Quellenpark Südost\IC-Bearbeitung\B-Erschütterungen\Emission S6.xls\IC-unkorrigiert

Quelle Emissionsmessung bei Km15,2 der Strecke Südkreuz (a) - Ludwigsfelde (a)
"Anhalter Bahn", Fritz GmbH 2008

Abstand 1. Gleisachse 8,0 m **Gleis** 1
Fahrzeuge IC **Oberbau** Schotter
Geschwindigkeit 168 km/h im Mittel **Schwingrichtung** z



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

unkorrigiertes Emissionsspektrum

S-Bahn - ET 423

X:\Projekte\2011\11101-VSS-Bad Vilbel-BPlan Quellenpark Südost\C-Bearbeitung\B-Erschütterungen\Emission S6.xls\ET423-unkorrigiert

Quelle

Emissionsmessungen ET 423 an der S6, Bereich Bruchenbrücken,
DB AG, Bericht Nr. 956 003/2

Abstand 1. Gleisachse

8,0 m

Gleis

1+2

Fahrzeuge

ET 423

Oberbau

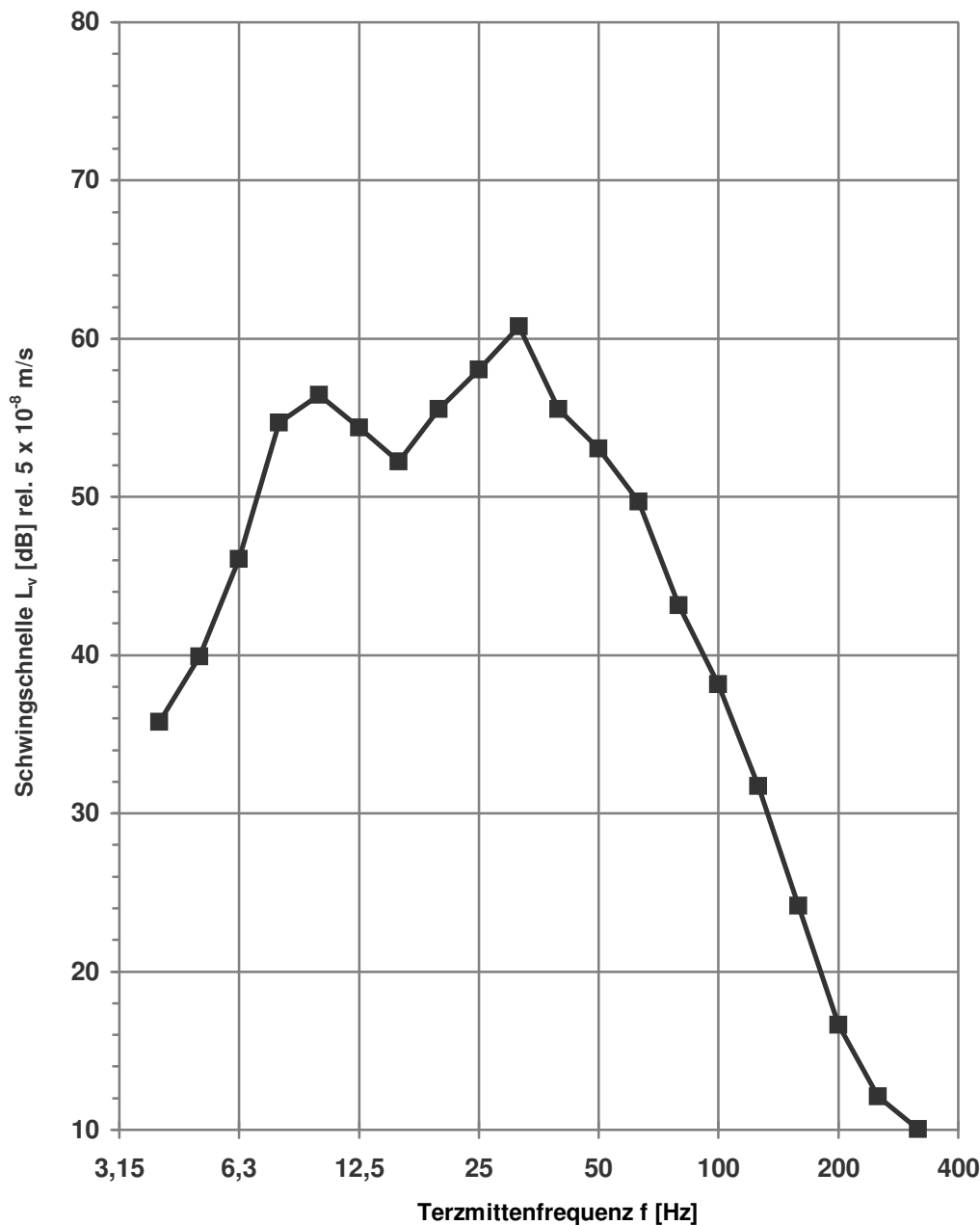
Schotter

Geschwindigkeit

$v_m = 87 \text{ km/h}$

Schwingrichtung

z



L_v [dB]	f [Hz]
35,8	4
39,9	5
46,1	6,3
54,7	8
56,4	10
54,4	12,5
52,2	16
55,5	20
58,1	25
60,8	31,5
55,5	40
53,0	50
49,7	63
43,1	80
38,2	100
31,7	125
24,1	160
16,6	200
12,1	250
10,0	315
66,1	Σ

Referenz:

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

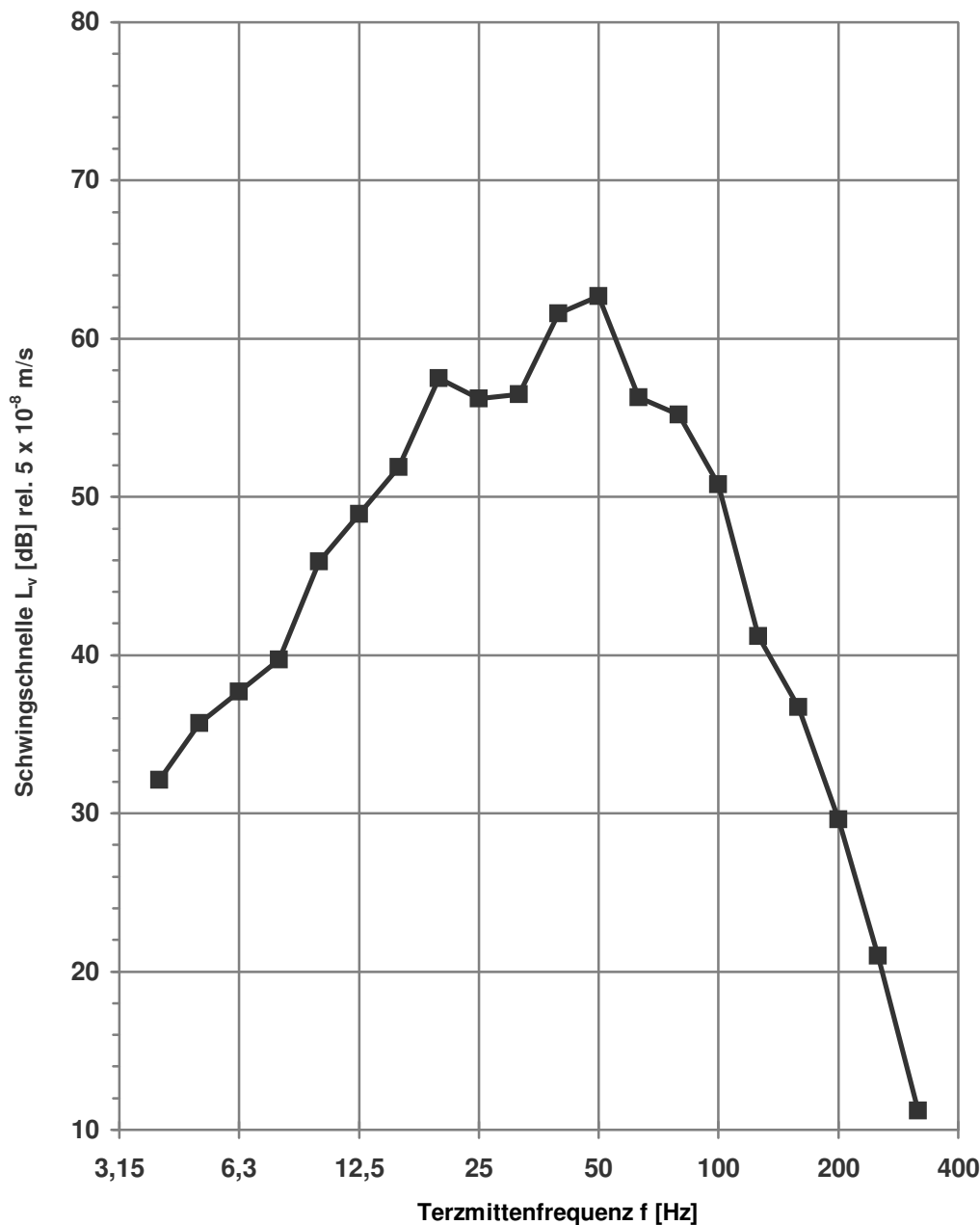
unkorrigiertes Emissionsspektrum

Güterverkehr

X:\Projekte2\2011\11101-VSS-Bad Vilbel-BPlan Quellenpark Südost\C-Bearbeitung\B-Erschütterungen\Emission S6.xls\GV-unkorrigiert

Quelle Emissionsmessungen NBS Würzburg - Fulda, Burgsinn
DB AG , Bericht Nr. 256 025

Abstand 1. Gleisachse 8,0 m **Gleis** 1
Fahrzeuge GV **Oberbau** Schotter
Geschwindigkeit 100 km/h **Schwingrichtung** z



L _v [dB]	f [Hz]
32,1	4
35,7	5
37,7	6,3
39,7	8
45,9	10
48,9	12,5
51,9	16
57,5	20
56,2	25
56,5	31,5
61,6	40
62,7	50
56,3	63
55,2	80
50,8	100
41,2	125
36,7	160
29,6	200
21,0	250
11,2	315
67,7	Σ

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

Korrekturfunktion

Geschwindigkeit

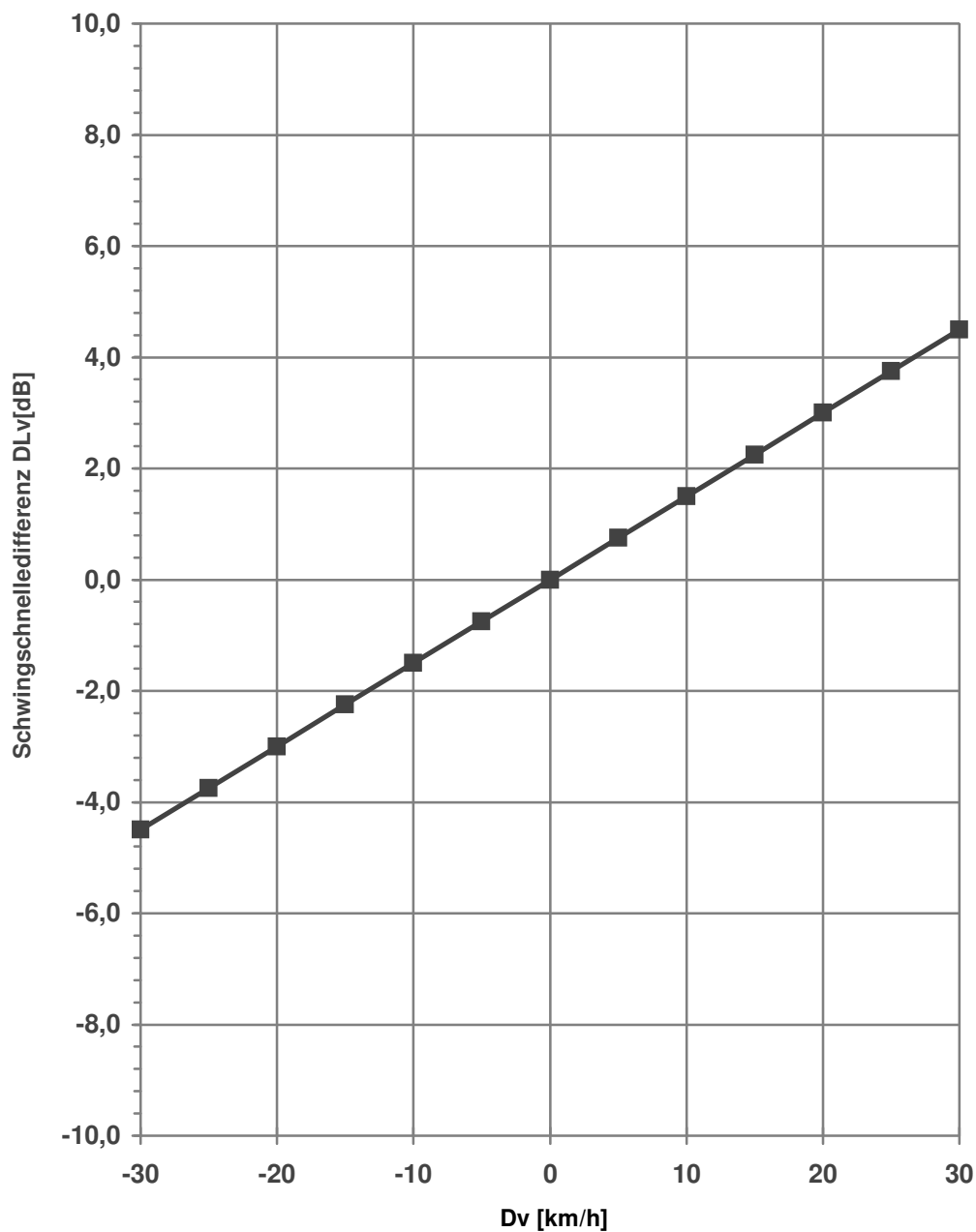
X:\Projekte2\2011\11101-VSS-Bad Vilbel-BP\an Quellenpark Südost\C-Bearbeitung\B-Erschütterungen\Emission S6.xls\Korrektur -v

Quelle: empirisch

Bezugsspektrum A

Bezugsspektrum B

Schwingrichtung: vertikal (z)



DL _v [dB]	Dv [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

Korrekturfunktion

Emissionsdifferenz Max-Hold - RMS-fast Meßverfahren

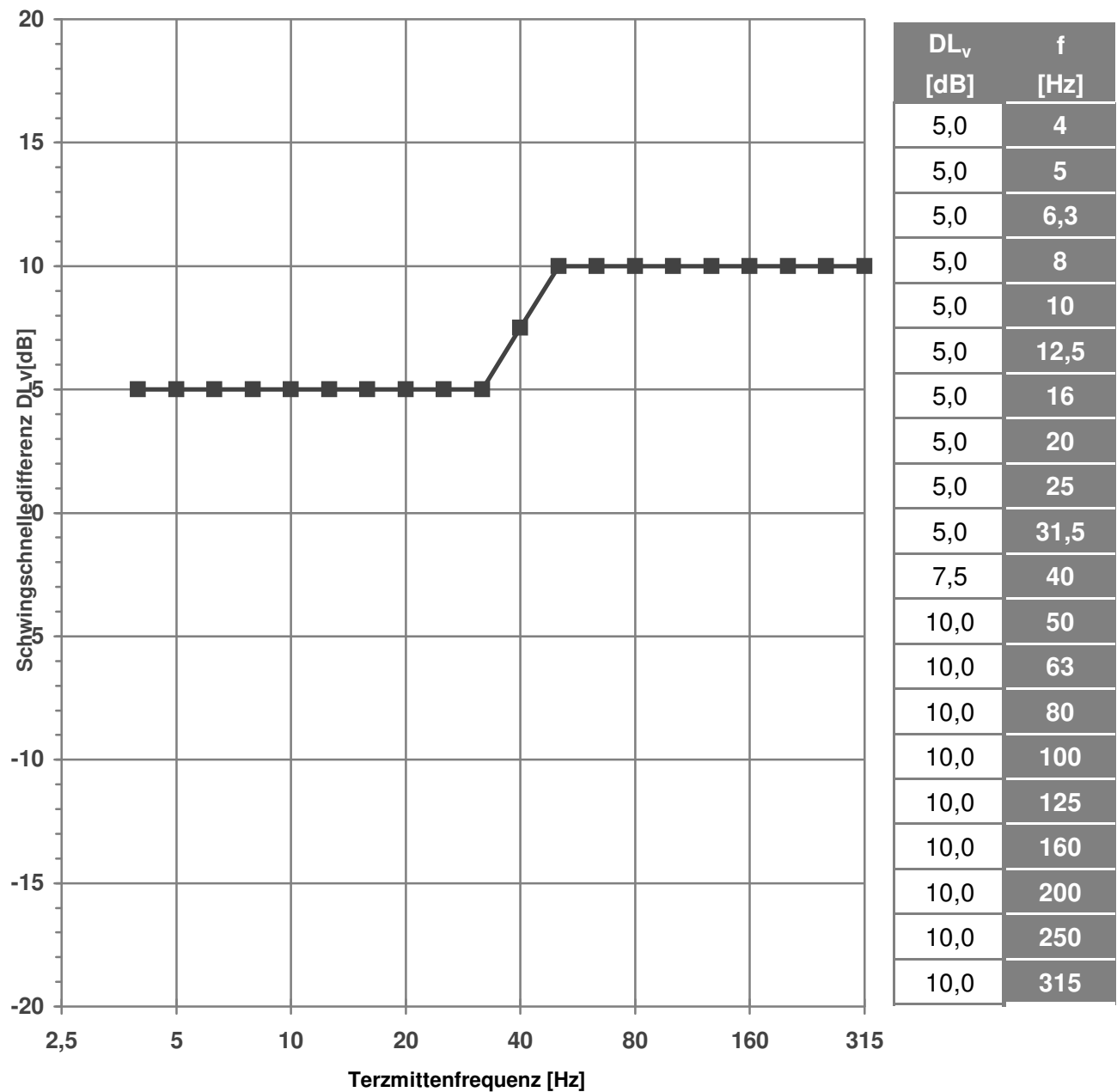
X:\Projekte2\2011\11101-VSS-Bad Vilbel-BP\an Quellenpark Südost\C-Bearbeitung\B-Erschütterungen\Emission S6.xls]Max Hold

Messart : Max-Hold

Messart B

RMS-fast

typische Differenz vom Messverfahren "Max-Hold" gegenüber dem "RMS-fast"



Prognosespektrum

Fernverkehr / IRE

X:\Projekte\2011\11101-VSS-Bad Vilbel-B\Plan Quellenpark Südost\C-Bearbeitung\B-Erschütterungen\Emission S6.xls\Fern v-160

		Parameter	Ausgangs-Spektrum A	Prognose-Spektrum P
K1	Betrieb	Zuggattung	IC	Fernverkehr / IRE
K2		Geschwindigkeit	168 km/h	160 km/h
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein	nein
K4		Weichenbereich	nein	nein
K5		Oberbau	SchO mit Betonschwellen	SchO mit Betonschwellen
K6	Tunnel	Tunnelform		
K7	Bauwerk	Wandstärke		
K8		Tunnelgründung		
K9		Bodenverhältnisse		
K10		Emissionspunkt	8 m Punkt	8 m Punkt
K11	Sonstiges	Meßverfahren	Max-Hold	Max-Hold
K12				
K13				
K14				
K15				

Ausgangsspektrum in dB

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

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
A	40,7	44,6	44,8	48,3	47,1	55,7	60,7	63,0	58,6	61,9	63,9	65,0	69,6	68,7	60,5	52,6	45,7	36,2	28,1	22,4	74,7

Berücksichtigte Korrekturen in dB

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L _{K1}																				
L _{K2}	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2
L _{K3}																				
L _{K4}																				
L _{K5}																				
L _{K6}																				
L _{K7}																				
L _{K8}																				
L _{K9}																				
L _{K10}																				
L _{K11}																				
L _{K12}																				
L _{K13}																				
L _{K14}																				
L _{K15}																				

Prognosespektrum in dB

Referenz: $v_0=5 \cdot 10^{-8}$ 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	Σ
P	39,5	43,4	43,6	47,1	45,9	54,5	59,5	61,8	57,4	60,7	62,7	63,8	68,4	67,5	59,3	51,4	44,5	35,0	26,9	21,2	73,5

Prognosespektrum

RE und RB

X:\Projekte2\2011\11101-VSS-Bad Vilbel-BPlan Quellenpark Südost\C-Bearbeitung\B-Erschütterungen\Emission S6.xls\RE v-140

		Parameter	Ausgangs-Spektrum A	Prognose-Spektrum P
K1	Betrieb	Zuggattung	IC	RE und RB
K2		Geschwindigkeit	168 km/h	140 km/h
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein	nein
K4		Weichenbereich	nein	nein
K5		Oberbau	SchO mit Betonschwellen	SchO mit Betonschwellen
K6	Tunnel	Tunnelform		
K7	Bauwerk	Wandstärke		
K8		Tunnelgründung		
K9		Bodenverhältnisse		
K10		Emissionspunkt	8 m Punkt	8 m Punkt
K11	Sonstiges	Meßverfahren	Max-Hold	Max-Hold
K12				
K13				
K14				
K15				

Ausgangsspektrum in dB

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

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
A	40,7	44,6	44,8	48,3	47,1	55,7	60,7	63,0	58,6	61,9	63,9	65,0	69,6	68,7	60,5	52,6	45,7	36,2	28,1	22,4	74,7

Berücksichtigte Korrekturen in dB

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

Prognosespektrum in dB

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

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
P	36,5	40,4	40,6	44,1	42,9	51,5	56,5	58,8	54,4	57,7	59,7	60,8	65,4	64,5	56,3	48,4	41,5	32,0	23,9	18,2	70,5

X:\Projekte\2011\11101-VSS-Bad Vilbel-BPlan Quellenpark Südost\C-Bearbeitung\B-Erschütterungen\Emission S6.xls\RBVT v-120

		Parameter	Ausgangs-Spektrum A	Prognose-Spektrum P
K1	Betrieb	Zuggattung	IC	RBVT
K2		Geschwindigkeit	168 km/h	120 km/h
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein	nein
K4		Weichenbereich	nein	nein
K5		Oberbau	SchO mit Betonschwellen	SchO mit Betonschwellen
K6	Tunnel	Tunnelform		
K7	Bauwerk	Wandstärke		
K8		Tunnelgründung		
K9		Bodenverhältnisse		
K10		Emissionspunkt	8 m Punkt	8 m Punkt
K11	Sonstiges	Meßverfahren	Max-Hold	Max-Hold
K12				
K13				
K14				
K15				

Ausgangsspektrum in dB

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

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
A	40,7	44,6	44,8	48,3	47,1	55,7	60,7	63,0	58,6	61,9	63,9	65,0	69,6	68,7	60,5	52,6	45,7	36,2	28,1	22,4	74,7

Berücksichtigte Korrekturen in dB

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	
L _{K1}																					
L _{K2}	-7,2	-7,2	-7,2	-7,2	-7,2	-7,2	-7,2	-7,2	-7,2	-7,2	-7,2	-7,2	-7,2	-7,2	-7,2	-7,2	-7,2	-7,2	-7,2	-7,2	
L _{K3}																					
L _{K4}																					
L _{K5}																					
L _{K6}																					
L _{K7}																					
L _{K8}																					
L _{K9}																					
L _{K10}																					
L _{K11}																					
L _{K12}																					
L _{K13}																					
L _{K14}																					
L _{K15}																					

Prognosespektrum in dB

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

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
P	33,5	37,4	37,6	41,1	39,9	48,5	53,5	55,8	51,4	54,7	56,7	57,8	62,4	61,5	53,3	45,4	38,5	29,0	20,9	15,2	67,5

Prognosespektrum

Güterverkehr

X:\Projekte2\2011\11101-VSS-Bad Vilbel-BPlan Quellenpark Südost\C-Bearbeitung\B-Erschütterungen\Emission S6.xls\GV v-100

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

Ausgangsspektrum in dB

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

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
A	32,1	35,7	37,7	39,7	45,9	48,9	51,9	57,5	56,2	56,5	61,6	62,7	56,3	55,2	50,8	41,2	36,7	29,6	21,0	11,2	67,7

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}																				
L _{K3}																				
L _{K4}																				
L _{K5}																				
L _{K6}																				
L _{K7}																				
L _{K8}																				
L _{K9}																				
L _{K10}																				
L _{K11}	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	7,5	10	10	10	10	10	10	10	10	10
L _{K12}																				
L _{K13}																				
L _{K14}																				
L _{K15}																				

Prognosespektrum in dB

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

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
P	37,1	40,7	42,7	44,7	50,9	53,9	56,9	62,5	61,2	61,5	69,1	72,7	66,3	65,2	60,8	51,2	46,7	39,6	31,0	21,2	76,1

X:\Projekte\2011\11101-VSS-Bad Vilbel-BPlan Quellenpark Südost\C-Bearbeitung\B-Erschütterungen\Emission S6.xls\SB v-140

		Parameter	Ausgangs-Spektrum A	Prognose-Spektrum P
K1	Betrieb	Zuggattung	ET 423	S-Bahn
K2		Geschwindigkeit	87 km/h	140 km/h
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein	nein
K4		Weichenbereich	nein	nein
K5		Oberbau	SchO mit Betonschwellen	SchO mit Betonschwellen
K6	Tunnel	Tunnelform		
K7	Bauwerk	Wandstärke		
K8		Tunnelgründung		
K9		Bodenverhältnisse		
K10		Emissionspunkt	8 m Punkt	8 m Punkt
K11	Sonstiges	Meßverfahren	Max-Hold	Max-Hold
K12				
K13				
K14				
K15				

Ausgangsspektrum in dB

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

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
A	35,8	39,9	46,1	54,7	56,4	54,4	52,2	55,5	58,1	60,8	55,5	53,0	49,7	43,1	38,2	31,7	24,1	16,6	12,1	10,0	66,1

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}	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
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: $v_0=5 \cdot 10^{-8}$ 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	Σ
P	43,7	47,9	54,0	62,7	64,4	62,3	60,2	63,5	66,0	68,7	63,5	61,0	57,6	51,1	46,1	39,7	32,1	24,6	20,1	18,0	74,1

Übertragungsfunktion

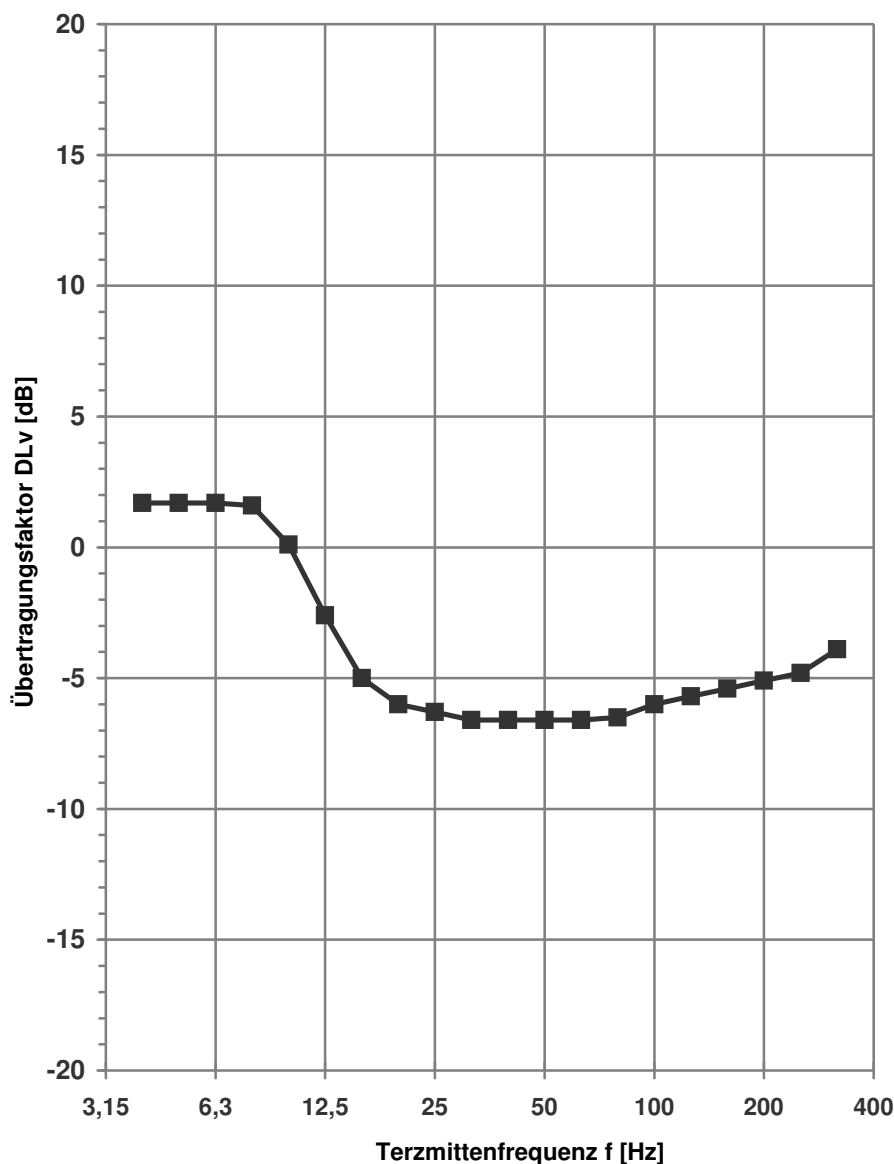
Erdreich - Fundament (T2)

X:\Projekte2\2011\11101-VSS-Bad Vilbel-BPlan Quellenpark Südost\C-Bearbeitung\B-Erschütterungen\T2-Fkt.xls\T2-Funktion (>2)

Quelle: Immissionsprognosen für Schwingungs- und Körperschalleinwirkungen
Landesamt für Immissionsschutz Nordrhein-Westfalen, Nr. 107
J. Melke, 1992
Bild 7.8 a: Typische Minderung bei Übertragung von Erschütterungen
vom Erdreich auf das Gebäudefundament

Gebäudetyp: Gebäude mit mehr als 2 Geschossen

Schwingrichtung: vertikal (z)



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

Übertragungsfunktion

normiert

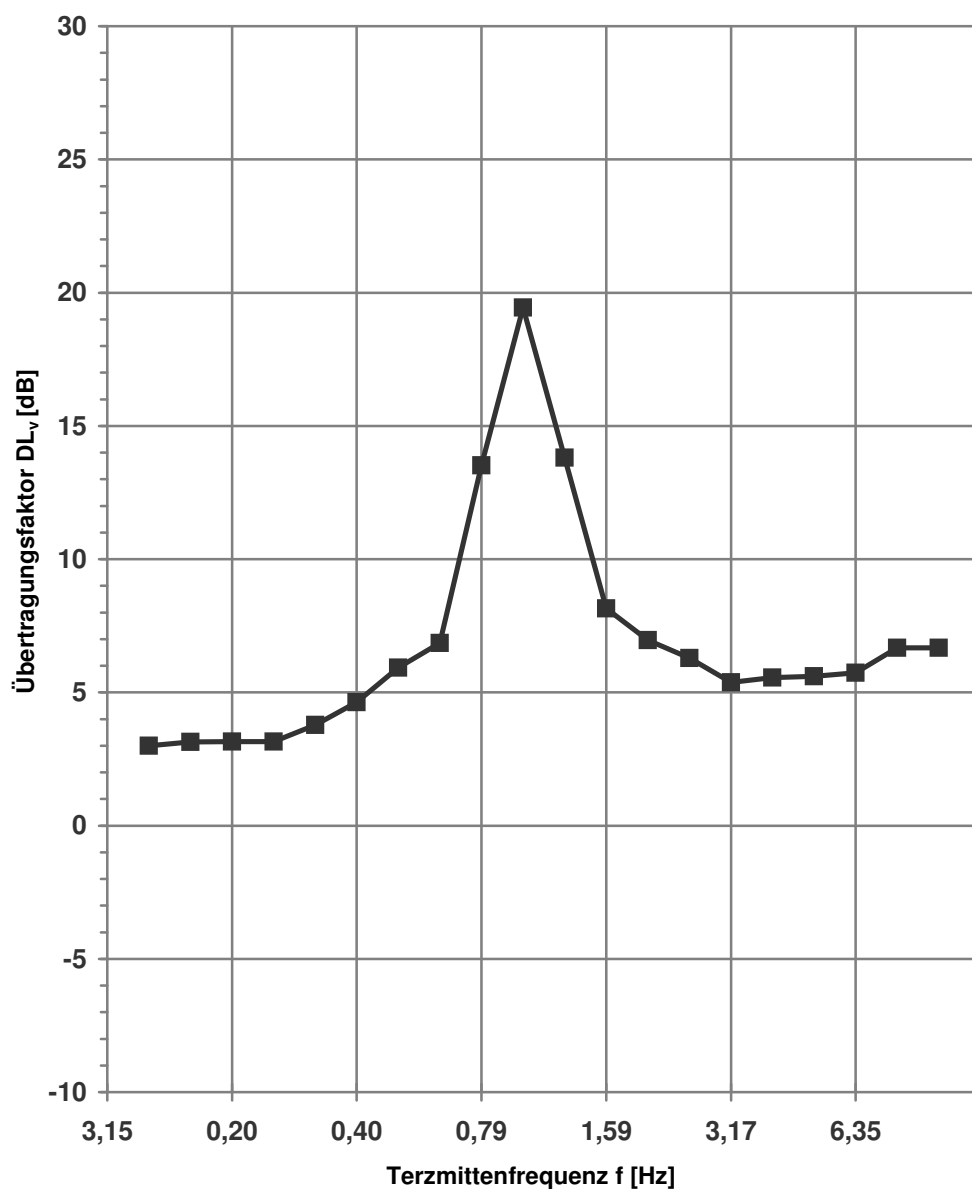
X:\Projekte2\2011\11101-VSS-Bad Vilbel-BPlan Quellenpark Südost\C-Bearbeitung\B-Erschütterungen\T2-Fkt.xls\T3-Funktion (3)

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

Deckenart: Holzbalkendecken / Stahlbetondecken

Schwingrichtung: vertikal (z)

Mittelwert + Standardabweichung



ΔL_v [dB]	f/f_0 [-]
3,0	0,13
3,1	0,16
3,2	0,20
3,2	0,25
3,8	0,32
4,6	0,40
5,9	0,51
6,9	0,63
13,5	0,79
19,4	1,00
13,8	1,27
8,2	1,59
7,0	2,00
6,3	2,54
5,4	3,17
5,6	3,97
5,6	5,08
5,7	6,35
6,7	7,94
6,7	10,00

1. Schritt der Beurteilung gemäß DIN 4150-2

Q. Nr.	Querschnitt	r [m]	Nutzung	Maximale bewertete Schwingstärke KB_{Fmax}					
				$f_0 = 25 \text{ Hz}^*$		$f_0 = 31,5 \text{ Hz}^*$		$f_0 = 40 \text{ Hz}^*$	
				Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	Flurstck. 197	52	MI	0,217	0,217	0,226	0,226	0,258	0,258
2	Homburger Straße 36 - Flurstck. 49/9	31	WA	0,264	0,264	0,281	0,281	0,399	0,399
3	Im Boden Flurstck. 49/13	33	WA	0,240	0,240	0,253	0,253	0,381	0,381

Q. Nr.	Querschnitt	r [m]	Nutzung	Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr}					
				$f_0 = 25 \text{ Hz}^*$		$f_0 = 31,5 \text{ Hz}^*$		$f_0 = 40 \text{ Hz}^*$	
				Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	Flurstck. 197	52	MI	0,056	0,045	0,059	0,048	0,054	0,061
2	Homburger Straße 36 - Flurstck. 49/9	31	WA	0,076	0,062	0,082	0,069	0,083	0,093
3	Im Boden Flurstck. 49/13	33	WA	0,071	0,059	0,076	0,065	0,079	0,089

IP	Immissionsort
KB_{Fmax}	maximale bewertete Schwingstärke [-]
KB_{FTr}	Beurteilungsschwingstärke [-]
r	Abstand nächstgelegene Gleisachse [m]
Q. Nr.	Untersuchungsquerschnitt

 Die Anforderungen der **DIN 4150-2** werden erfüllt.

 Es ist ein weiterer Prüfschritt gemäß der **DIN 4150-2** erforderlich.

 Die Anforderungen der **DIN 4150-2** werden **nicht** erfüllt.

- * Holzbalken-/ Stahlbetondecke mit Resonanzfrequenz $f_0 = 25 \text{ Hz}$
- * Holzbalken-/ Stahlbetondecke mit Resonanzfrequenz $f_0 = 31,5 \text{ Hz}$
- * Holzbalken-/ Stahlbetondecke mit Resonanzfrequenz $f_0 = 40 \text{ Hz}$

Nutzung	Art der baulichen Nutzung in Anlehnung an die BauNVO
WA	Allgemeines Wohngebiet
MI	Mischgebiet

prozentuale Ausschöpfung der Beurteilungsanhaltswerte A_r

Q. Nr.	Querschnitt	r [m]	Nutzung	Ausschöpfung A_r in %					
				$f_0 = 25 \text{ Hz}^*$		$f_0 = 31,5 \text{ Hz}^*$		$f_0 = 40 \text{ Hz}^*$	
				Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	Flurstck. 197	52	MI	56%	65%	59%	69%	54%	88%
2	Homburger Straße 36 - Flurstck. 49/9	31	WA	108%	124%	117%	137%	119%	186%
3	Im Boden Flurstck. 49/13	33	WA	101%	119%	109%	131%	112%	178%

IP Immissionsort

A_r Beurteilungsanhaltswert [-]



Ausschöpfung des Beurteilungsanhaltswerte $A_r \leq 100 \%$



Ausschöpfung des Beurteilungsanhaltswerte $A_r > 100 \%$

- * Holzbalken-/ Stahlbetondecke mit Resonanzfrequenz $f_0 = 25 \text{ Hz}$
- * Holzbalken-/ Stahlbetondecke mit Resonanzfrequenz $f_0 = 31,5 \text{ Hz}$
- * Holzbalken-/ Stahlbetondecke mit Resonanzfrequenz $f_0 = 40 \text{ Hz}$

Nutzung Art der baulichen Nutzung in Anlehnung an die BauNVO

WA Allgemeines Wohngebiet

MI Mischgebiet

Sekundäre Luftschallimmissionen

Beurteilung nach 24. BImSchV

X:\Projekte\2011\11101-VSS-Bad Vilbel-BPlan Quellenpark Südost\C-Bearbeitung\B-Erschütterungen\Immissionen.xls\PPF-SL

Q. Nr.	Querschnitt	r [m]	Nutzung	Beurteilungspegel von Innenräumen L _{ri} [dB(A)]					
				f ₀ = 20 Hz*		f ₀ = 25 Hz*		f ₀ = 31,5 Hz*	
				Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	Flurstck. 197	52	MI	22,9	24,5	23,7	25,4	25,2	27,4
2	Homburger Straße 36 - Flurstck. 49/9	31	WA	25,1	26,7	25,8	27,4	27,1	29,3
3	Im Boden Flurstck. 49/13	33	WA	24,9	26,5	25,6	27,3	27,0	29,1

IP Immissionsort

L_{ri} Beurteilungspegel von Innenräumen [dB(A)]



Die Anforderungen der **24. BImSchV** sind erfüllt.



Die Anforderungen der **24. BImSchV** sind **nicht** erfüllt.

- * Holzbalken-/ Stahlbetondecke mit Resonanzfrequenz f₀ = 25 Hz
- * Holzbalken-/ Stahlbetondecke mit Resonanzfrequenz f₀ = 31,5 Hz
- * Holzbalken-/ Stahlbetondecke mit Resonanzfrequenz f₀ = 40 Hz

Nutzung Art der baulichen Nutzung in Anlehnung an die BauNVO
 WA Allgemeines Wohngebiet
 MI Mischgebiet

Strecke 3900 Kassel Hbf - Frankfurt (Main) Hbf
Streckenabschnitt Bad Vilbel
Richtung Frankfurt (Main)

Zugart	Anzahl		Zuglänge [m]	v _{max} [km/h]	T _e [*] [s]
	Tag	Nacht			
Fernverkehr	7	1	340	160	11
IRE (Regionalverkehr)	16	1	205	160	7
RE (Regionalverkehr)	15	2	205	140	8
RB (Regionalverkehr)	15	2	205	140	8
RB (Regionalverkehr)	24		150	140	6
RBVT (Regioverkehr)	2		80	120	4
FGZ (Güterverkehr)	20	24	500	100	27
NGZ (Güterverkehr)	3	2	500	100	27
Summe	102	32			

Strecke 3900 Kassel Hbf - Frankfurt (Main) Hbf
Streckenabschnitt Bad Vilbel
Richtung Friedberg

Zugart	Anzahl		Zuglänge [m]	v _{max} [km/h]	T _e [*] [s]
	Tag	Nacht			
Fernverkehr	7	1	340	160	11
IRE (Regionalverkehr)	16	1	205	160	7
RE (Regionalverkehr)	15	2	205	140	8
RB (Regionalverkehr)	15	2	205	140	8
RB (Regionalverkehr)	24		150	140	6
RBVT (Regioverkehr)	2		80	120	4
FGZ (Güterverkehr)	11	24	500	100	27
NGZ (Güterverkehr)	5	2	500	100	27
Summe	95	32			

T_e Vorbeifahrtzeit [s]

* Bei der Berechnung der Vorbeifahrtzeit wurde die 1,5-fache Zuglänge berücksichtigt.

Betriebsprogramm

Prognose 2025

X:\Projekte\2011\1101-VSS-Bad Vilbel-BPlan Quellenpark Südost\C-Bearbeitung\B-Erschütterungen\Zugzahlen.xls\Planfall-3684

Strecke 3684 Frankfurt (Main) West - Friedberg
Streckenabschnitt Bad Vilbel
Richtung Frankfurt (Main)

Zugart	Anzahl		Zuglänge [m]	v _{max} [km/h]	T _e [*] [s]
	Tag	Nacht			
S-Bahn (Vollzug)	49	7	140	140	5
S-Bahn (Langzug)	10	2	210	140	8
Summe	59	9			

Strecke 3684 Frankfurt (Main) West - Friedberg
Streckenabschnitt Bad Vilbel
Richtung Friedberg

Zugart	Anzahl		Zuglänge [m]	v _{max} [km/h]	T _e [*] [s]
	Tag	Nacht			
S-Bahn (Vollzug)	49	7	140	140	5
S-Bahn (Langzug)	10	2	210	140	8
Summe	59	9			

T_e Vorbeifahrtzeit [s]
* Bei der Berechnung der Vorbeifahrtzeit wurde die 1,5-fache Zuglänge berücksichtigt.