



DBProjekt
Stuttgart 21

Planfeststellungsunterlagen

Umgestaltung des Bahnknotens Stuttgart

Ausbau- und Neubaustrecke Stuttgart - Augsburg
Bereich Stuttgart - Wendlingen mit Flughafenanbindung

Abschnitt 1.1

Talquerung mit Hauptbahnhof

Bau-km -0.4 -42.0 bis +0.4 +32.0

17 Erschütterungstechnische Untersuchung

17.1 Erschütterungstechnische Untersuchung
Bahnbetrieb - NUR ZUR INFORMATION

Nur zur Information



DBProjekt GmbH

Stuttgart 21

Deutsche Bahn Gruppe

Wolframstraße 20

70191 Stuttgart

im Auftrag der



Anlage 17.1
Nur zur Information

ERSCHÜTTERUNGSTECHNISCHE UNTERSUCHUNG

zu Einwirkungen aus dem künftigen Betrieb der
Neubaustrecke und der von Umbaumaßnahmen
betroffenen Stadtbahnstrecke im Planfest-
stellungsabschnitt 1.1 des DB Projektes „Stuttgart 21“

Dieser Bericht ist nur für den Gebrauch des Auftraggebers bestimmt.
Eine darüber hinausgehende Verwendung, vor allem durch Dritte, unterliegt
dem Schutz des Urheberrechts gemäß UrhG.

FRITZ GmbH

BERATENDE INGENIEURE VBI

SCHALLSCHUTZ
BAU- und RAUMAKUSTIK
MASCHINENAKUSTIK
MASCHINENDYNAMIK
ERSCHÜTTERUNGEN

Messstelle zur Ermittlung
der Emission und Immission von
Geräuschen und Erschütterungen

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

e-mail: Fritz-GmbH@t-online.de

Bericht Nr.: **97430**
Datum: **26.03.2002**

Auftraggeber:

DB Netz AG
vertreten durch
DBProjekte Süd GmbH
Wolframstrasse 20
70191 Stuttgart

Sachbearbeiter:

Dipl.-Phys. Peter Fritz
Dipl.-Ing. Rolf Schneider

I N H A L T

1	ZUSAMMENFASSUNG	5
2	SACHVERHALT UND AUFGABENSTELLUNG.....	5
3	BESCHREIBUNG DES PLANVORHABENS	6
3.1	Die Baumaßnahmen.....	6
3.2	Immissionsschutzrechtliche Behandlung	8
4	BEARBEITUNGSGRUNDLAGEN.....	9
4.1	Quellen- und Grundlagenverzeichnis	9
4.2	Planunterlagen	12
4.3	Betriebsparameter.....	12
4.3.1	Zugzahlen, Zuglängen und Zuggeschwindigkeiten	12
4.3.2	Angaben zum Fahrweg.....	13
5	ARBEITSGRUNDSÄTZE UND VORGEHENSWEISE	14
5.1	Prognose der Erschütterungsemissionen	15
5.1.1	Emission	16
5.1.2	Transmission	17
5.1.3	Immissionen	18
5.2	Prognose des sekundären Luftschalls	20
5.3	Prognose mit Schutzmaßnahmen	21
5.4	Prognosegenauigkeit.....	22
6	ANFORDERUNGEN	23
6.1	Erschütterungsschutz.....	23
* 6.1.1	Beurteilungsverfahren	23
6.1.2	Anhaltswerte	25
6.2	Schallschutz	26
6.2.1	Beurteilungsverfahren	26
6.2.2	Immissionsrichtwerte	27
7	UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE.....	28
7.1	Bebauung Südkopf (Bereich A).....	29
7.1.1	Bebauung im Einwirkungsbereich.....	29
7.1.2	Emissionsbedingungen	30
7.1.3	Erschütterungsimmissionen ohne Schutzmaßnahmen.....	31
7.1.4	Sekundärer Luftschall ohne Schutzmaßnahmen	31
7.1.5	Schutzmaßnahmen	31
7.1.6	Erschütterungsimmissionen mit Schutzmaßnahmen.....	32
7.1.7	Sekundärer Luftschall mit Schutzmaßnahmen.....	32
7.2	Planetarium (Bereich C)	33
7.2.1	Bebauung im Einwirkungsbereich.....	33
7.2.2	Emissionsbedingungen	33
7.2.3	Erschütterungsimmissionen ohne Schutzmaßnahmen.....	33
7.2.4	Sekundärer Luftschall ohne Schutzmaßnahmen	34
7.2.5	Schutzmaßnahmen	35
7.2.6	Erschütterungsimmissionen mit Schutzmaßnahmen.....	35
7.2.7	Sekundärer Luftschall mit Schutzmaßnahmen.....	35
7.3	Königin-Katharina-Stift.....	36
7.3.1	Bebauung im Einwirkungsbereich.....	36
7.3.2	Emissionsbedingungen	37
7.3.3	Erschütterungsimmissionen ohne Schutzmaßnahmen.....	37
7.3.4	Sekundärer Luftschall ohne Schutzmaßnahmen	38
7.3.5	Schutzmaßnahmen	38

7.3.6	Erschütterungsimmissionen mit Schutzmaßnahmen	38
7.3.7	Sekundärer Luftschall mit Schutzmaßnahmen.....	38
7.4	SüdwestLB (Bereich D).....	39
7.4.1	Bebauung im Einwirkungsbereich.....	39
7.4.2	Emissionsbedingungen	39
7.4.3	Erschütterungsimmissionen ohne Schutzmaßnahmen.....	39
7.4.4	Sekundärer Luftschall ohne Schutzmaßnahmen	39
7.4.5	Schutzmaßnahmen	40
7.4.6	Erschütterungsimmissionen mit Schutzmaßnahmen	40
7.4.7	Sekundärer Luftschall mit Schutzmaßnahmen.....	40
7.5	Gebäude Heilbronner Str. 7 (Bereich E)	40
7.5.1	Bebauung im Einwirkungsbereich.....	40
7.5.2	Emissionsbedingungen	41
7.5.3	Erschütterungsimmissionen ohne Schutzmaßnahmen.....	42
7.5.4	Sekundärer Luftschall ohne Schutzmaßnahmen	42
7.5.5	Schutzmaßnahmen	43
7.5.6	Erschütterungsimmissionen mit Schutzmaßnahmen	43
7.5.7	Sekundärer Luftschall mit Schutzmaßnahmen.....	44
7.6	Bebauung Nordkopf (Bereich F).....	44
7.6.1	Bebauung im Einwirkungsbereich.....	44
7.6.2	Emissionsbedingungen	44
7.6.3	Erschütterungsimmissionen ohne Schutzmaßnahmen.....	45
7.6.4	Sekundärer Luftschall ohne Schutzmaßnahmen	45
7.6.5	Schutzmaßnahmen	46
7.6.6	Erschütterungsimmissionen mit Schutzmaßnahmen	46
7.6.7	Sekundärer Luftschall mit Schutzmaßnahmen.....	47
7.7	Bebauung Stadtbahntrasse C3 (Bereich G).....	47
7.7.1	Schutzwürdige Bebauung	47
7.7.2	Emissionsbedingungen	47
7.7.3	Erschütterungsimmissionen ohne Schutzmaßnahmen.....	47
7.7.4	Sekundärer Luftschall ohne Schutzmaßnahmen	47
7.7.5	Schutzmaßnahmen	48
7.7.6	Erschütterungsimmissionen mit Schutzmaßnahmen	48
7.7.7	Sekundärer Luftschall mit Schutzmaßnahmen.....	48
7.8	Bebauung GENO-Gelände (Bereich H)	49
7.8.1	Schutzwürdige Bebauung	49
7.8.2	Emissionsbedingungen	49
7.8.3	Erschütterungsimmissionen ohne Schutzmaßnahmen.....	49
7.8.4	Sekundärer Luftschall ohne Schutzmaßnahmen	50
7.8.5	Schutzmaßnahmen	50
7.8.6	Erschütterungsimmissionen mit Schutzmaßnahmen	51
7.8.7	Sekundärer Luftschall mit Schutzmaßnahmen.....	51
8	ABSCHLIEßENDE BEMERKUNGEN	51

ANLAGE I	Lageplan
ANLAGE II	Angaben zu den Immissionspunkten
ANLAGE III	Betriebsdaten
ANLAGE IV	Emissionsdaten
ANLAGE V	Übertragungsfunktionen typischer Schutzmaßnahmen
ANLAGE VI.1	Legende
ANLAGE VI.2	Fernbahn-Erschütterungen ohne Schutzmaßnahmen
ANLAGE VI.3	Stadtbahn-Erschütterungen ohne Schutzmaßnahmen
ANLAGE VI.4	Fernbahn sekundärer Luftschall ohne Schutzmaßnahmen
ANLAGE VI.5	Stadtbahn sekundärer Luftschall ohne Schutzmaßnahmen
ANLAGE VI.6	Fernbahn-Erschütterungen mit Schutzmaßnahmen
ANLAGE VI.7	Stadtbahn-Erschütterungen mit Schutzmaßnahmen
ANLAGE VI.8	Fernbahn-Schall mit Schutzmaßnahmen
ANLAGE VI.9	Stadtbahn-Schall mit Schutzmaßnahmen
ANLAGE VI.10	Fernbahn+Stadtbahn Erschütterungen mit Schutzmaßnahmen
ANLAGE VI.11	Fernbahn+Stadtbahn sekundärer Luftschall mit Schutzmaßnahmen
ANLAGE VI.12	Bereich und Art der Schutzmaßnahmen an der Fernbahn
ANLAGE VI.13	Bereich und Art der Schutzmaßnahmen an der Stadtbahn
ANLAGE VII	Verzeichnis der Abkürzungen

1 Zusammenfassung

Die durchgeführten erschütterungstechnischen Untersuchungen für den Planfeststellungsabschnitt 1.1 des DB Projektes „Stuttgart 21“ haben zu den folgenden Ergebnissen geführt:

- Durch den Einsatz der in **Anlage VI.12** aufgeführten Masse-Feder-Systeme im DB-Tunnel kann im gesamten Einwirkungsbereich der geplanten Neubaustrecke gewährleistet werden, dass die Anforderungen an den Immissionsschutz (Erschütterungsschutz gemäß DIN 4150-2, Schutz gegenüber sekundärem Luftschall in Anlehnung an 24. BImSchV) erfüllt werden.
- Für die Verlegung der Stadtbahnstrecken konnte nachgewiesen werden, dass durch den Einsatz der in **Anlage VI.13** aufgeführten Masse-Feder-Systeme und Unterschottermatten die Belange des Immissionsschutzes in vollem Umfang gewährleistet werden. Das heißt, dass die Anforderungen an den Erschütterungsschutz gemäß DIN 4150-2 und die Anforderungen an sekundäre Luftschallimmissionen in Gebäuden in Anlehnung an die 24. BImSchV eingehalten werden.
- Es wird empfohlen, in den Planfeststellungsbeschluss den Vorbehalt aufzunehmen, dass beim nachträglichen Nachweis der Wirksamkeit alternativer Schutzsysteme auf diese ausgewichen werden darf. Hierbei ist der Nachweis, z.B. nach Fertigstellung der Tunnelrohbauten, zu führen, dass auch mit den alternativen Schutzsystemen die Anforderungen des Immissionsschutzes in vollem Umfang erfüllt werden.

2 Sachverhalt und Aufgabenstellung

Beim Betrieb von schienengebundenen Fahrzeugen kommt es im Kontaktbereich zwischen Rad und Schiene zu Schwingungsanregungen, die auf Störungen des stationären Abrollvorganges zurückzuführen sind. Zum einen sind hierfür Inhomogenitäten der Schiene, zum anderen das Rad (ungleichmäßiger Verschleiß), verantwortlich. Hierdurch kommt es zu einer Folge impulsförmiger Anregungen des Radsatzes und des Gleiskörpers, was die Anregung der Eigenschwingungen des Systems zur Folge hat.

Des Weiteren sind die entlang eines Gleises schwankenden Vertikalsteifigkeiten, wie dies bei Schotteroberbauten mit Schwellen und auch bei Festen Fahrbahnen (FF) der Fall ist, für den instationären Abrollvorgang verantwortlich.

Die hieraus resultierenden Schwingungen des Gleisoberbaus werden bei unterirdisch geführten Schienenwegen auf das Tunnelbauwerk und hiervon über das Erdreich auf

nahestehende Gebäude übertragen, die ihrerseits zu Schwingungen angeregt werden. Die auftretenden Schwingungsamplituden sind in der Regel so gering, dass Bauwerksschäden als Folge der dynamischen Beanspruchung ausgeschlossen werden können.

Dennoch können Schwingungen bereits bei geringen Schwingstärken zu Beeinträchtigungen von Menschen in Gebäuden führen. Es werden Schwingungen über das Gebäude häufig über Geschossdecken auf Menschen übertragen, die unter Umständen von diesen wahrgenommen werden. Die auftretenden Schwingungs-
immissionen können vom menschlichen Körper direkt als mechanische Schwingungen wahrgenommen werden. Andererseits führen die in ein Bauwerk eingeleiteten Schwingungen zu einer Schallabstrahlung der Raumbegrenzungsflächen, die in hörbaren Luftschall (sekundären Luftschall) umgewandelt werden und unter Umständen für den Menschen hörbar sind. Hierbei können Schwingungs-
immissionen, die als mechanische Schwingungen nicht mehr spürbar sind, akustisch wahrnehmbar sein.

Geräusche und Erschütterungen zählen je nach Stärke und Wahrnehmbarkeit gemäß § 3 BImSchG zu den Immissionen, die Gefahren, erhebliche Nachteile oder Belästigungen für die Allgemeinheit und Nachbarschaft hervorrufen können.

Demgemäß ist im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens für den PFA 1.1 zu prüfen, ob die Einwirkungen aus Erschütterungs-
immissionen, hervorgerufen vom zukünftigen Betrieb der Fernbahnstrecke und vom zukünftigen Betrieb der geänderten Stadtbahnstrecken erhebliche Belästigungen von Menschen in Gebäuden bewirken können. Gegebenenfalls sind geeignete erschütterungstechnische Vorsorgemaßnahmen zur Vermeidung von Immissionskonflikten zu erarbeiten.

3 Beschreibung des Planvorhabens

3.1 Die Baumaßnahmen

Das Projekt „Stuttgart 21“ hat die Umgestaltung des Bahnknotens Stuttgart sowie den Bereich Stuttgart-Wendlingen (mit Flughafenanbindung) der Aus- und Neubaustrecke (ABS/NBS) Stuttgart–Augsburg zum Gegenstand. Des Weiteren ist eine verkehrstechnische Anbindung des neuen Hauptbahnhofes an das vorhandene Schienenverkehrsnetz in Feuerbäch, Bad Cannstatt und Ober-/Untertürkheim vorgesehen. Insgesamt umfasst das Projekt „Stuttgart 21“ eine Gesamtstreckenlänge von ca. 57 km, wovon ca. 32 km in Tunneln geführt werden.

Der Planfeststellungsabschnitt 1.1 umfasst den Bereich der Talquerung. Innerhalb dieses Bereiches ist ein ca. 870 m langer Tunnel in offener Bauweise (Trogbauweise) einschließlich des 8-gleisigen Hauptbahnhofes vorgesehen. Die Schnittstellen zu den

benachbarten Planungsabschnitten liegen an den beiden Tunnelportalen, d.h. in Richtung Feuerbach/Bad Cannstatt bei Bau-km -0.4 – 42.0 m (Nordkopf) und in Richtung Flughafen bzw. Ober-/Untertürkheim bei Bau-km + 0.4 + 32.0 (Südkopf).

Für die Realisierung der Talquerung im Rahmen des Projektes „Stuttgart 21“ ist die Verlegung des Stadtbahntunnels im Bereich Heilbronner Straße erforderlich. Des Weiteren ist der Umbau der Stadtbahnhaltestelle „Staatsgalerie“ und die hiermit verbundene Verlegung vorhandener Stadtbahnstrecken notwendig.

Die im Geltungsbereich des Planfeststellungsabschnittes hinsichtlich Erschütterungs- immissionen zu untersuchenden Schienenverkehrswege sind im Übersichtslageplan in **Anlage I.1** gekennzeichnet. Für die neu zu bauenden bzw. zu ändernden Stadtbahnstrecken sind die jeweiligen Achsenbezeichnungen angegeben.

Die für die erschütterungstechnische Beurteilung maßgeblichen Emissions- und Immissionsbereiche sind im Lageplan in **Anlage I.1** gekennzeichnet. Der **Bereich A** kennzeichnet den Übergangsbereich vom Tunnel, der in offener Bauweise erstellt wird zum bergmännischen Tunnel im Bereich Sängersstraße.

Der **Bereich B** kennzeichnet das Königin-Katharina-Stift. Hier wirken die verlegten Stadtbahnachsen 32 und 33 auf die Mehrzweckhalle und 34 auf das Schulgebäude ein.

Der **Bereich C** kennzeichnet das Planetarium. Hier sind Einwirkungen aus dem Fernbahnbetrieb und aus dem Stadtbahnbetrieb auf den Achsen 32, 33 und 34 zu verzeichnen.

Der **Bereich D** kennzeichnet das Gebäude der LB ≡ BW (ehemals SüdwestLB; die Bezeichnung wird aus Kompatibilitätsgründen mit bereits fertiggestellten Planunterlagen beibehalten). Hierauf sind Einwirkungen aus dem Betrieb der Fernbahnstrecke zu untersuchen.

Als **Bereich E** ist das Gelände des ehemaligen Direktionsgebäudes (Heilbronner Str. 7) gekennzeichnet. Das derzeit vorhandene Gebäude wird für den Bau des DB-Tunnels abgerissen werden. Da auf diesem Gelände nach Fertigstellung des DB-Tunnels wieder ein Gebäude, dessen Bauart und Nutzung derzeit noch unbekannt ist, errichtet wird, wird im Rahmen der erschütterungstechnischen Untersuchungen die Einwirkungen aus dem Bahnbetrieb auf ein Gebäude, das mit „Heilbronner Str. 7“ bezeichnet wird, untersucht. Das Objekt wird sowohl von der Fernbahnstrecke als auch von den Stadtbahnachsen 301 und 302 unterfahren.

Der **Bereich F** kennzeichnet den Emissions- und Immissionsbereich Nordkopf. Hier ist der Übergang vom Tunnel, der in offener Bauweise erstellt wird, auf bergmännisch vorgetriebene Tunnel geplant.

Der Bereich G kennzeichnet den Emissions- und Immissionsbereich der verlegten Stadtbahnstrecke „Heilbronner Straße“. Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens für den PFA 1.1 sind hierbei die Achsen 301/302 zu betrachten. Die Achsen 633/634 sind nicht Gegenstand des Planfeststellungsverfahrens. Da der Bau dieser Achsen im zeitlichen Zusammenhang mit dem Bau der Achsen 301 und 302 sowie die Inbetriebnahme in zeitlichem Zusammenhang erfolgt, sind in die erschütterungstechnischen Betrachtungen und in die Betrachtungen zum sekundären Luftschallschutz im Sinne einer Summenbildung die Gesamteinwirkungen aus allen 4 Achsen zu betrachten.

Der Bereich H kennzeichnet das GENO-Gelände. Hier werden ebenfalls Wohn- und Geschäftsgebäude mit geringer Überdeckung unterfahren.

In den Lageplänen, Anlage I.2 bis I.4 sind die exemplarisch untersuchten Gebäude gekennzeichnet sowie die Immissionsortbezeichnungen (IP) angegeben.

3.2 Immissionsschutzrechtliche Behandlung

Wesentlicher Bestandteil des Bauvorhabens im Planfeststellungsabschnitt 1.1 ist der Bau eines 8-gleisigen unterirdischen Hauptbahnhofes. Auch wenn sich in der Bestandssituation in einem Bereich des zu überplanenden Areals eine Bahn-Anlage befindet, kann im vorliegenden Fall nicht von einem erheblichen baulichen Eingriff in eine vorhandene Bahn-Anlage gesprochen werden. Das Planvorhaben stellt faktisch den Neubau eines Hauptbahnhofes dar. Dieser Sachverhalt ist zum einen darin begründet, dass der Bahnhof im Bestand ein oberirdischer Kopfbahnhof ist, wohingegen es sich bei dem geplanten Bahnhof um einen unterirdischen Durchgangsbahnhof handelt. Darüber hinaus werden für den Bau des neuen Hauptbahnhofes in erheblichem Umfang Flächen in Anspruch genommen, die derzeit noch nicht von Bahn-Anlagen belegt werden. Im Gegenzug hierzu werden in erheblichem Umfang durch den Rückbau der bestehenden Bahn-Anlage Flächen freigesetzt, die anderen städtebaulichen Nutzungen zugeführt werden. Aufgrund des Sachverhaltes, dass die geplante Bahn-Anlage im Prinzip keinerlei Gemeinsamkeiten mit der bestehenden Bahn-Anlage aufweist, ist es im vorliegenden Fall geboten, das Planvorhaben als Neubauvorhaben und nicht als erheblichen baulichen Eingriff in eine vorhandene Verkehrsanlage zu betrachten.

Die baulichen Eingriffe in vorhandene Stadtbahnstrecken sind grundsätzlich wie erhebliche bauliche Eingriffe in vorhandene Schienenverkehrswege zu betrachten. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, ob für den Fall, dass zukünftig erhebliche Belästigungen durch Erschütterungsimmissionen nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden können, die Vorbelastung durch die derzeit vorhandenen Stadtbahnstrecken anzurechnen ist.

Die diesbezügliche Rechtsprechung (zum Beispiel die Entscheidung des Bayerischen Verwaltungsgerichtshofes vom 21.02.1995; Az: 20A 93.40080 d.d.) hat im aktuellen Weißdruck der DIN 4150-2, Ausgabe Juni 1999, Niederschlag gefunden. Demgemäss wird die Anrechnung einer Vorbelastung lediglich für den oberirdischen Schienenverkehr, außer ÖPNV (siehe Abschnitt 6.5.3.4 DIN 4150-2), vorgegeben. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass für die Beurteilung von Einwirkungen des unterirdischen Schienenverkehrs (wie im vorliegenden Fall) und für oberirdischen Schienenverkehr des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) keine Vorbelastung bei der Beurteilung baulicher Eingriffe in vorhandene Anlagen zu berücksichtigen ist. Konkret heißt es hierzu in DIN 4150-2:

„6.5.3.2 Unterirdischer Schienenverkehr

Für unterirdischen Schienenverkehr jeder Art gelten die Anhaltswerte A_u und A_r nach Tabelle 1“.

Dies bedeutet, bezogen auf die baulichen Maßnahmen im **Planfeststellungsabschnitt 1.1**, dass die aus dem Schienenverkehr auf den geplanten Bahnanlagen resultierenden Erschütterungsimmissionen unmittelbar mit den Anforderungswerten der DIN zu vergleichen sind. Eine Anrechnung der Vorbelastung sieht die DIN für den Fall des unterirdischen Schienenverkehrs nicht vor. Demgemäss ist es aus erschütterungstechnischer Sicht in letzter Konsequenz für die Beurteilung nicht maßgeblich, ob das Planvorhaben oder Teile des Planvorhabens als Neubau oder als erheblicher baulicher Eingriff in bestehenden Bahnanlagen eingestuft werden. Aufgrund dieses Sachverhaltes erfolgt die erschütterungstechnische Beurteilung ohne Berücksichtigung einer derzeitigen oder einer im Prognose-Nullfall bestehenden Erschütterungsvorbelastung durch Schienenverkehr.

4 Bearbeitungsgrundlagen

4.1 Quellen- und Grundlagenverzeichnis

Im Gegensatz zur Schallvorsorge gibt es zur Zeit für Erschütterungsimmissionen keine gesetzlich festgelegten Grenzwerte.

Deshalb wird auf die nachfolgend aufgeführten technischen Regelwerke zurückgegriffen die bundesweit angewendet werden und auch im konkreten Fall einschlägig sind. Des Weiteren werden für die Durchführung von Prognoseberechnungen Literaturquellen und Planunterlagen angegeben.

- **Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)**
In der Fassung vom 14. Mai 1990 (BGBl. I S. 880), zuletzt geändert durch Gesetz vom 19. Oktober 1998 (BGBl. I S. 3178)

- **16. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes**
(Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV), Juni 1990
- **24. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes**
(Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung – 24. BImSchV) vom 04.02.1997
- **Urteil des Bayerischen Verwaltungsgerichtshofes vom 21.02.1995,**
Az: 20 A 93.40080 u.a.
- **DIN 4150 Teil 1, Entwurf**
„Erschütterungen im Bauwesen“
Vorermittlung von Schwingungsgrößen vom Februar 1999
- **DIN 4150 Teil 2**
„Erschütterungen im Bauwesen“
Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden vom Juni 1999
- **DIN 4150 Teil 3**
„Erschütterungen im Bauwesen“
Einwirkungen auf bauliche Anlagen
vom Februar 1999
- **DIN 45669 Teil 1**
„Messungen von Schwingungsimmissionen“
Anforderungen an Schwingungsmesser
vom Juni 1995
- **DIN 45669 Teil 2**
„Messungen von Schwingungsimmissionen“
Messverfahren, Juni 1995
- **Akustik 23**
„Richtlinie für die Anwendung der Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung – 24. BImSchV – bei Schienenverkehrslärm“
Ausgabe 1997
- **VDI-Richtlinie 2719**
„Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen“
August 1987

- **DB-Leitfaden**
„Körperschall- und Erschütterungsschutz“
Deutsche Bahn AG, ZBT 511, Arnulfstraße 19, 80335 München
TZF 101, Völckerstraße 5, 80939 München
- **DB-Bericht Körperschallmessungen**
am „Forster Tunnel“ und am „Langes Feld Tunnel“
Bericht Nr. 256001. Deutsche Bundesbahn, Versuchsanstalt München,
Abt. für Elektrophysik, 1992
- **DB-Bericht Körperschallmessungen**
im Erdboden an der NBS bei Burgsinn
Deutsche Bundesbahn, Versuchsanstalt München,
Abt. für Elektrophysik, 1993
- **Forschungsbericht „Über Körperschallmessungen zur Ermittlung der**
Einfügungsdämmung verschiedener Oberbausysteme bei der Stadtbahn
Stuttgart
Prüfamt für Bau- und Landverkehrswegen, Prof. Dr. Ing. Josef Eisenmann,
Techn. Universität München, Bericht Nr. 1319 vom 06.02.1990
- **STUVA-Bericht „Handbuch Schall- und Erschütterungsschutz beim**
Schiennahverkehr“
Studiengesellschaft für unterirdische Verkehrsanlagen e.V., Dr. Ing. Friedrich
Krüger, August 1990
- **Baudynamik Praxisgerecht**
Rainer Flesch, Bauverlag GmbH, Wiesbaden, 1993
- **Baudynamik Grundlagen und Anwendungen**
Herausgeber Wolfgang Haupt; 1986
- **Durchführung von Immissionsprognosen und Schwingungs- und**
Körperschalleinwirkungen
Bericht Nr. 107, Landesanstalt für Immissionsschutz Nordrhein-Westfalen
- **Erschütterungen und Körperschall des landgebundenen Verkehrs**
Materialien Nr. 22, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen
- **Erschütterungen durch Eisenbahnverkehr**
Abschlussbericht zum Forschungs- und Entwicklungsvorhaben FE-Nr.
60.340/1998
Peter Fritz, FRITZ GmbH, im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau-
und Wohnungswesen, Bonn

4.2 Planunterlagen

Zur Durchführung der Untersuchung standen folgende Planunterlagen zur Verfügung:

- **Lageplan Umgestaltung des Bahnknotenpunktes Stuttgart**
Planungsabschnitt A, Talquerung, Gleisplanung
Maßstab: 1:1.000
BGS Ingenieursozietät Frankfurt/M., Boll & Partner GmbH Stuttgart
- **Lageplan U 12**
Landeshauptstadt Stuttgart, Tiefbauamt, Abt. Stadtbahn und Tunnelbauvermessung, Maßstab: 1:500
- **Lageplan Umbau Haltestelle „Staatsgalerie“**
Maßstab: 1:500
- **Ingenieurgeologische Längsschnitte**
Planungsabschnitt 1.1, Neubau der U 12 im Bereich Heilbronner Straße
Maßstab: 1:1.000/100
igi Niedermeyer Institut
- **Betriebsprogramm Fernbahn**
DBProjekt GmbH, Stuttgart 21
- **Betriebsprogramm Stadtbahn**
SSB Stuttgarter Straßenbahnen AG

4.3 Betriebsparameter

4.3.1 Zugzahlen, Zuglängen und Zuggeschwindigkeiten

Für die Ermittlung der Beurteilungsschwingstärken ist die Kenntnis der Intensität von Schwingungsimmissionen sowie deren Einwirkdauer erforderlich. Die Intensität am Einwirkungsort wird maßgeblich durch die zugspezifische Emission sowie die gelände- und gebäudespezifische Übertragung geprägt.

Die Einwirkzeit für jede Zuggattung ergibt sich aus der Anzahl der Züge pro Beurteilungszeitraum (Tag = 6.00 Uhr bis 22.00 Uhr, Nacht = 22.00 Uhr bis 6.00 Uhr) und deren Vorbeifahrtdauer.

Bei der Ermittlung der Einwirkdauer ist für **Erschütterungen** das 30-Sekunden-Taktverfahren gemäß DIN 4150 Teil 2 zu beachten. Bei den vorliegenden Zuglängen

und Geschwindigkeiten kann davon ausgegangen werden, dass jede Zugvorbeifahrt innerhalb eines 30-Sekunden-Taktes erfolgt.

Bei der Bestimmung des Mittelungspegels für den sekundären Luftschall wird für Stadtbahnvorbeifahrten eine Dauer von **12 Sekunden** angenommen. Die Einwirkdauer der Züge wird aus deren Zuglänge und einer durchschnittlichen Zuggeschwindigkeit von

$$v = 60 \text{ km/h}$$

berechnet. Diese Zuggeschwindigkeit wurde in Vergleichsmessungen im Bahnhofsbereich Mannheim Hbf ermittelt. Für Stadtbahnzüge wurde hierbei generell eine Zuglänge von 200 m angenommen. Eine Zusammenstellung der maßgeblichen zukünftigen Verkehrsdaten, insbesondere auch die Vorbeifahrtzeiten von Zügen auf den DB Gleisen, findet sich in Anlage III.

4.3.2 Angaben zum Fahrweg

Im Planungskonzept der Fernbahnstrecke wurde noch keine Festlegung getroffen, ob Schotteroberbau oder Feste Fahrbahn zum Einsatz kommt. Im Abschlussbericht zum Forschungs- und Entwicklungsvorhaben „Erschütterungen durch Eisenbahnverkehr“ ist der diesbezügliche Stand der Erkenntnisse zusammengefasst. Der Vergleich der messtechnisch erhobenen Erschütterungsemissionen führt bei oberirdischen Streckenführungen zu dem Ergebnis, dass eine signifikante Reduzierung der Erschütterungsemissionen durch die Feste Fahrbahn nicht nachweisbar ist. Die Ergebnisse der Erschütterungsmessungen an verschiedenen Konstruktionen der Festen Fahrbahn führen zu dem Ergebnis, dass die Feste Fahrbahn dem Schotteroberbau zumindest gleichwertig ist. Bei Streckenführungen in Tunnelbauwerken führt eine schotterlose Verlegung der Gleise auf Betonschwellen gegenüber dem Schottergleis zu höheren Körperschallpegeln auf der Tunnelsohle und an der Tunnelwand. Die Erhöhungen liegen in der Größenordnung von 3 bis 10 dB. Dieser Sachverhalt ist auf die fehlende Elastizität und die fehlende Dämpfung beim nicht Vorhandensein eines Schotteroberbaus zurückzuführen. Da diese Elastizitäten ohnehin aus oberbautechnischen Gründen erforderlich sind, werden diese bei Festen Fahrbahnen zum Beispiel durch elastische Zwischenlagen oder elastische Stützpunktlager realisiert. Demgemäß kann auch bei Streckenführungen in Tunnelbauwerken von einer Gleichwertigkeit einer Festen Fahrbahn gegenüber einem Schotteroberbau gesprochen werden.

Da nach derzeitigem Kenntnisstand hinsichtlich der Erschütterungsemissionen keine signifikanten Unterschiede zwischen Schotteroberbauten und Fester Fahrbahnen nachweisbar sind, ist aus erschütterungstechnischer Sicht dieser Vorbehalt des Plangebers nicht zu berücksichtigen.

Für die Verlegung der Stadtbahnstrecken (Bereich Heilbronner Straße; Bereich Haltestelle Staatsgalerie) wurde festgelegt, dass die Strecken mit Schotteroberbau ausgeführt werden.

Aus erschütterungstechnischer Sicht ist es jedoch bedeutsam, wenn Schienenverkehrswege enge Radien aufweisen, wie dies bei der Stadtbahnachse 34 der Fall ist. Für diese Streckenabschnitte ist die erhöhte Emission durch einen Zuschlag auf die Erschütterungsemission, die für die spezifische Fahrzeuggattung von einem gerade geführten Schienenverkehrsweg ausgeht, anzuwenden. Die Emissionsdifferenz gegenüber einer geraden Streckenführung ist in **Anlage IV.3.5** als Funktion der Frequenz dargestellt.

Des Weiteren sind bei der Erstellung der Erschütterungsprognosen die erhöhten Emissionen, hervorgerufen beim Befahren von Weichen zu berücksichtigen. Eine typische Emissionsdifferenz zwischen einem Streckenabschnitt mit Weichen gegenüber einem Streckenabschnitt ohne Weichen ist in **Anlage IV.3.3** als Funktion der Frequenz angegeben.

Im Bereich des **PFA 1.1** werden alle neu zu bauenden oder geänderten Schienenverkehrswege unterirdisch, d.h. in überdeckelten Trogbauwerken (Bahnhofsbereich) sowie in Rechtecktunneln und in bergmännisch vorgetriebenen Tunneln mit rundem Querschnitt (Verlegung der Stadtbahnstrecke Heilbronner Straße) geführt. Die emissionsrelevanten Sachverhalte sind im Einzelfall zu berücksichtigen.

Die Korrekturfunktionen zur Berücksichtigung spezieller Emissionsbedingungen (Weichenbereiche, Kurvenbereiche etc.) wurden durch Auswertungen entsprechender Literaturrecherchen, insbesondere den Materialien Nr. 22 des Landesumweltamtes Nordrhein-Westfalen „Erschütterungen und Körperschall des landgebundenen Verkehrs“ sowie den Ergebnissen eigener messtechnischer Untersuchungen entnommen.

5 Arbeitsgrundsätze und Vorgehensweise

Ausgangspunkt der erschütterungstechnischen Untersuchung ist die Festlegung repräsentativer Untersuchungsobjekte. Hierbei werden für die Durchführung von Erschütterungsprognosen in den oben benannten Emissions- und Immissionsbereichen A bis H Gebäude ausgewählt, die sich im unmittelbaren Einwirkungsbereich des Planvorhabens befinden. Die Fragen des Immissionsschutzes werden für diese repräsentativen Objekte geprüft und gegebenenfalls Schutzmaßnahmen dimensioniert.

Im Einwirkungsbereich des Fernbahnbauwerkes handelt es sich insbesondere um die Bebauung im Bereich des Südkopfes (Sängerstraße) sowie im Bereich des Nordkopfes (Jägerstraße). Darüber hinaus sind u.a. die erschütterungstechnischen

Einwirkungen auf das ehemalige Direktionsgebäude, auf das Gebäude der SüdwestLB und auf das im Schloßpark befindliche Planetarium zu prüfen.

Die Planfeststellungsgrenze des PFA 1.1 liegt im Bereich des Südkopfes unmittelbar vor dem Bauwerk Sängersstraße 6. Da die Einwirkungen aus Erschütterungsemissionen auf vorhandene Bebauung nicht strikt einem Streckenabschnitt zuzuordnen sind, werden im Bereich des Südkopfes auch die Einwirkungen auf die Gebäude untersucht, die sich oberhalb oder seitlich eines Streckenabschnittes befinden, der bereits dem anschließenden PFA 1.2 zuzuordnen ist. In entsprechender Weise wird in den Untersuchungsunterlagen für den PFA 1.2 verfahren.

Im Rahmen der Umgestaltung des Haltepunktes „Staatsgalerie“ werden die Achsen 31 bis 34 im Haltepunktbereich neu gebaut. Hierbei sind die Einwirkungen aus Erschütterungen auf das Planetarium zu untersuchen. Des Weiteren führt die Streckenführung der Achsen 32 und 33 unmittelbar an der Mehrzweckhalle des Königin-Katharina-Stifts vorüber. Die Achse 34 tangiert ebenfalls ein Unterrichtsgebäude des Königin-Katharina-Stifts, so dass deren Einwirkungen im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens für den PFA 1.1 zu untersuchen sind.

Zur Realisierung des DB-Tunnels ist die Verlegung der Stadtbahnstrecke in der Heilbronner Straße erforderlich. Die geplanten Achsen 301 und 302 führen zukünftig zu Erschütterungseinwirkungen auf vorhandene Bebauung, die zwischen den Anbindungspunkten an die bestehende Stadtbahnstrecke gelegen ist. Hierbei kommt es zu Einwirkungen auf die zwischen Jägerstraße und Vordernbergstraße unterfahrene Wohn- und Geschäftsbebauung. In diesem Bereich werden exemplarisch unterfahrene Wohn- und Geschäftsgebäude untersucht. Im Anbindungsbereich der genannten Stadtbahnachsen an die vorhandene Strecke in der Heilbronner Straße zwischen Vordernbergstraße und Heilbronner Straße wird das Gelände der Firma GENO unterfahren. Die von den Stadtbahnachsen 301 und 302 abzweigenden Achsen der geplanten U 12 (Achse 633/634) unterfahren ebenfalls die Bebauung in dem Bereich. Obwohl diese Achsen dem Planvorhaben nicht zuzuordnen sind und demgemäß auch nicht zum Planfeststellungsumfang des Abschnittes PFA 1.1 gehören, ist aus Sicht des Immissionsschutzes die Summenwirkung zu betrachten. Gegebenenfalls erforderliche erschütterungstechnische Vorsorgemaßnahmen an dem in diesem Verfahren planfestzustellenden Verkehrsweg sollten unter Berücksichtigung der Summenwirkung erfolgen. Gleiches galt nach dem Personenbeförderungsgesetz für das Planfeststellungsverfahren für die Stadtbahnstrecke U 12.

5.1 Prognose der Erschütterungsemissionen

Für die Prognostizierung der nach Inbetriebnahme einer Bahnstrecke auftretenden Erschütterungsimmissionen ist neben der Kenntnis der zukünftigen Emissionen auch die Kenntnis der **Schwingungs-Übertragungsverhältnisse** vom Gleiskörper zum Raum, in dem sich Menschen aufhalten, erforderlich.

Bei der Erstellung der Erschütterungsprognosen wird von der in **Abbildung 1** skizzierten Übertragungskette ausgegangen. 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 sowohl die spektrale Zusammensetzung der Schwingungsemission als auch die spektrale Zusammensetzung der einzelnen Transferfunktionen berücksichtigt. Emissionen und Transferfunktionen werden daher als Terzspektren im Frequenzbereich von 6,3 bis 315 Hz angegeben.

Bei der Durchführung der Spektralanalyse von Emissionen und Immissionen ist darauf zu achten, dass die Summenpegel den $KB_{F_{max}}$ -Werten der Zugvorbeifahren entsprechen.

Im Folgenden wird die Vorgehensweise bei der Ermittlung der Einzelkomponenten des Übertragungsweges erläutert.

5.1.1 Emission

Die Emission eines Schienenverkehrsweges, der in einem Tunnelbauwerk geführt wird, wird durch die Schwingschnelle an der Tunnelwand in horizontaler Richtung oder die Schwingschnelle der Tunneldecke bzw. Tunnelfirste in vertikaler Richtung angegeben. Welche der beiden Größen zu präferieren ist, hängt von der Lage des Immissionsortes (schützenswertes Gebäude) zum Tunnelbauwerk ab. In Grenzfällen, in denen beide Angaben herangezogen werden könnten (z. B. das Gebäude liegt in einem Winkel von 45° zur Vertikalen über dem Tunnel), ist von der höheren Emissionsangabe, im Regelfall die Schwingschnelle an der Tunnelwand, auszugehen.

Bei der Auswahl geeigneter Emissionsdaten für die Erstellung einer Erschütterungs-Immissionsprognose wird empirisch vorgegangen, d. h. man wählt aus vorliegenden Messergebnissen für bereits gebaute und in Betrieb befindliche Tunnelbauwerke die obengenannten Emissionsspektren aus und überprüft, ob alle emissionsrelevanten Parameter deckungsgleich sind. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass auch im selben Tunnelbauwerk die Emissionen für unterschiedliche Zuggattungen und in derselben Zuggattung für unterschiedliche Geschwindigkeiten differieren. Demgemäss sollten bei den verfügbaren Emissionsdaten Zuggattungen und -geschwindigkeiten übereinstimmen. Dem Grunde nach ist bei dem Verfahren das Prinzip der größtmöglichen Annäherung zu praktizieren. Dies bedeutet, dass die wesentlichen bautechnischen und Betriebsparameter übereinstimmen sollten. Im Regelfall sind jedoch Korrekturen an den Emissionsdaten auf der Grundlage allgemeiner Erkenntnisse über Erschütterungsemissionen und -immissionen an unterirdisch geführten Verkehrswegen vorzunehmen. So sind z.B. für Streckenabschnitte, die in Kurvenbereichen geführt

werden, Zuschläge auf die Emission anzuwenden, wenn die verfügbaren Emissionsdaten an einem gerade geführten Tunnelbauwerk vorgenommen wurden.

Des Weiteren ist beim Emissionsansatz zu berücksichtigen, dass beim Überfahren von Weichen erhöhte Erschütterungsemissionen resultieren. Dieser Sachverhalt ist für die entsprechenden Abschnitte zu berücksichtigen.

Im vorliegenden Fall des Projektes „Stuttgart 21“ ist ein 8-gleisiger DB-Tunnel, der im PFA 1.1 als Trogbauwerk ausgeführt und mit einer Bahnhofshalle überbaut wird, geplant. Emissionsdaten für ein derartiges Tunnelbauwerk sind nicht verfügbar und somit müssen geeignete Emissionsansätze aus Messungen an anderen Tunnelkonstruktionen hergeleitet werden. Hierbei sind auf der Grundlage allgemeiner Erfahrungswerte zum Erschütterungsschutz insbesondere die Tunnelform, die Tunnelgründung sowie die Bodenverhältnisse zu berücksichtigen. Die im Rahmen der Prognoseberechnungen angewendeten Emissions-Korrekturfunktionen sind in Anlage IV.3 beigefügt. Die Ausgangsspektren sind in Anlage IV.4 für Fern- und Stadtbahnzüge grafisch dargestellt.

5.1.2 Transmission

Der maßgebliche Emissionspunkt ist in **Abbildung 1** als Ep gekennzeichnet. Ferner ist in der Abbildung der Übertragungsweg auf die für die Beurteilung relevante Geschosdecke eines Gebäudes in einzelne Übertragungsfunktionen (Transferfunktionen) untergliedert, deren Bedeutung im Folgenden erläutert wird:

- **Transferfunktion 1:**

Als Transferfunktion 1 wird die entfernungsbedingte Amplitudenabnahme der Schwingschnelle zwischen Emissionsort und einem Punkt im Erdreich unmittelbar an einem Gebäude bezeichnet. Sie wird rechnerisch unter Berücksichtigung der gegebenen Bodenverhältnisse ermittelt. Die entfernungsbedingte Amplitudenabnahme setzt sich zusammen aus geometrischer Ausbreitungsdämpfung und frequenzabhängiger Materialdämpfung.

- **Transferfunktion 2:**

Die Transferfunktion 2 beschreibt das Übertragungsverhalten vom Boden auf das Gebäudefundament. Sie unterliegt für bestimmte Gebäudetypen relativ geringen Schwankungen und weist keine ausgeprägte spektrale Abhängigkeit auf. Erschütterungen werden um so leichter auf das Gebäude übertragen, je geringer die Gebäudemasse ist. Im vorliegenden Fall, d. h. im Einwirkungsbereich der geplanten Verkehrswege im PFA 1.1 handelt es sich um relativ schwere Gebäude mit mindestens 3 Geschossen. Einzelfällen (z. B. das Gebäude der SüdwestLB) befinden sich deutlich schwerere Gebäude im Einwirkungsbereich. Die Transferfunktion 2 wurde aus Messungen an vergleichbaren Gebäuden übernommen. Eine messtechnische Ermittlung des

Übertragungsverhaltens vom Boden auf das Fundament war in der derzeitigen Bestandssituation nicht möglich.

- **Transferfunktion 3**

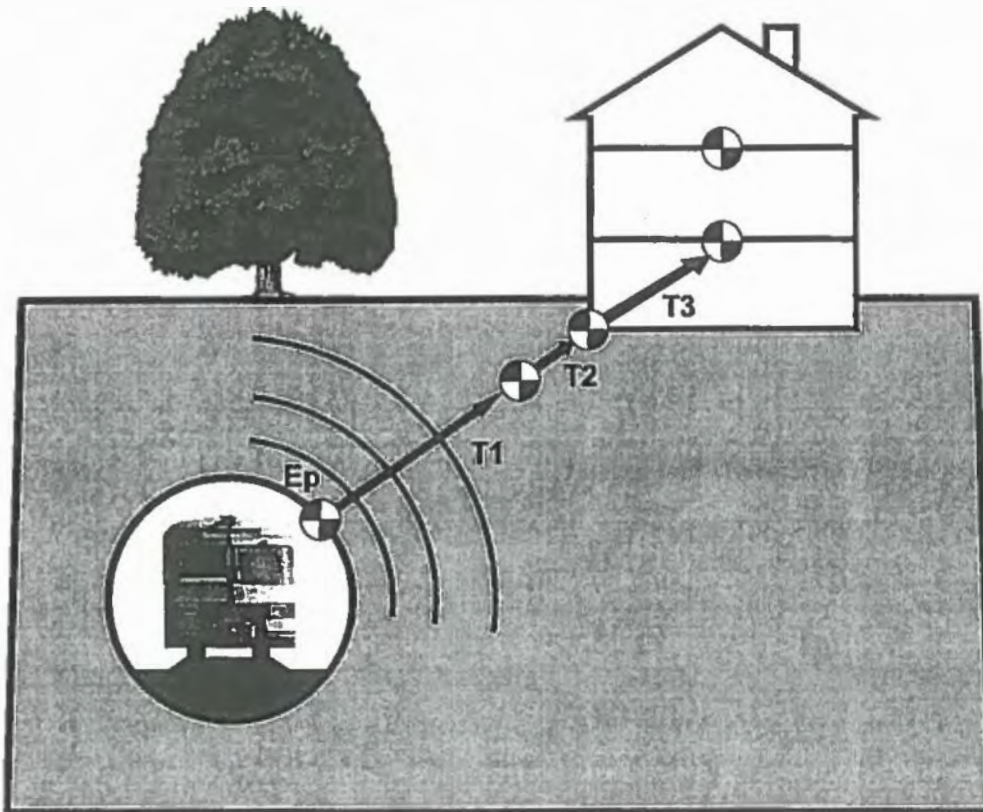
Die Transferfunktion 3 beschreibt das Übertragungsverhalten des Gebäudes vom Fundament auf die Geschossdecken eines Gebäudes. Die Schwingungseinwirkungen auf Geschossdecken sind für die Beurteilung der Erschütterungsmissionen hinsichtlich Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden maßgebend. Die Transferfunktion 3 ist in hohem Maße gebäudeabhängig und kann entsprechend den unterschiedlichen Decken stark variieren. Verantwortlich hierfür ist vor allem die Spannweite und die Deckenkonstruktion. Die Transferfunktion 3 kennzeichnet im Wesentlichen das Resonanzverhalten einer Decke. Diese Funktion weist eine starke spektrale Abhängigkeit (ausgeprägte spektrale Maxima bei den Deckeneigenfrequenzen) auf. So ist es keine Seltenheit, dass die Schwingstärke auf Geschossdecken um einen Faktor 10 über der Schwingstärke am Gebäudefundament liegt. Da die Transferfunktion 3 in hohem Maße Einfluss auf das Prognoseergebnis nimmt, werden diese Übertragungsfunktionen an den zu untersuchenden Gebäuden messtechnisch ermittelt. Hierzu wird im Außenbereich eines Gebäudes an verschiedenen Positionen relativ zum Gebäude eine Schwingungsanregung in den Boden eingebracht (z. B. mit einer Rüttelplatte) und sowohl am Gebäudefundament als auch auf einzelnen Geschossdecken die Schwingschnelle gemessen. Diese Messanordnung entspricht der bei Beweissicherungsmessungen an im Betrieb befindlichen Bahnstrecken üblichen Messanordnungen. Aus dem Verhältnis der Schwingschnelle am Gebäudefundament zur Schwingschnelle auf den Geschossdecken wird die Transferfunktion 3 ermittelt.

5.1.3 Immissionen

Als Schwingungsmissionen werden die bauwerksbezogenen, gemäß DIN 4150 Teil 2 in der Mitte von Wohnräumen und vergleichbar genutzten Räumen ermittelten Schwingstärken bezeichnet.

Da für die Beurteilung von Erschütterungseinwirkungen auf Menschen in Gebäuden der Messpunkt in der Mitte einer Geschossdecke, d. h. in Raummitte, relevant ist und hier überwiegend die Schwingungsmissionen in Z-Richtung (Vertikalkomponente) die anderen beiden Raumrichtungen übersteigt, werden die Prognoseberechnungen ausschließlich für Z-Komponenten der Erschütterungseinwirkung durchgeführt.

Abb. 1: Übertragung von Erschütterungen



Legende

- E_p : Emissionspunkt an der Tunnelwand.
- T_1 : Transferfunktion 1; Übertragung im Erdboden.
- T_2 : Transferfunktion 2; Übertragung vom Erdreich auf das Gebäudefundament
- T_3 : Transferfunktion 3; Übertragung vom Gebäudefundament auf die einzelnen Geschossdecken

5.2 Prognose des sekundären Luftschalls

Die Prognostizierung des sekundären Luftschallpegels im Innenraum L_i basiert auf dem zuvor berechneten maximalen zeitbewerteten Körperschall-Schnellpegel L_v . Dies ist der Maximalpegel der Schwingstärke der im Gegensatz zum KB_{Fmax} -Wert jedoch keiner KB-Bewertung, sondern einer A-Bewertung unterzogen wird. Der theoretische Zusammenhang zwischen ermittelter Körperschallschnelle und sekundärem Luftschall kann wie folgt beschrieben werden:

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

Darin bedeuten

L_{sek}	:	sekundärer Luftschallpegel des betrachteten Bauteils in dB(A)
L_v	:	mittlerer A-bewerteter Körperschallschnellepegel des betrachteten Bauteils in dB(A)
σ	:	Abstrahlgrad des betrachteten Bauteils
S	:	Fläche des betrachteten Bauteils
A	:	äquivalente Absorptionsfläche des Raumes in m^2

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

Im vorliegenden Fall wurde daher zur Bestimmung des sekundären Luftschalls der Leitfaden „Körperschall und Erschütterungsschutz“ der DB AG herangezogen. Hierin ist ein linearer Zusammenhang zwischen A-bewerteter Körperschallschnelle und sekundärem Luftschallpegel angegeben. Der ermittelte Zusammenhang wurde für verschiedene Zuggattungen und Deckenkonstruktionsformen beschrieben. Demnach gelten für den sekundären Luftschall aus dem Fernbahnbetrieb folgende Beziehungen:

Für Betondecken:

$$L_i = 26,2 + 0,46 L_{vA} \text{ in dB(A)}$$

Für Holzbalkendecken:

$$L_i = 24,5 + 0,59 L_{vA} \text{ in dB(A).}$$

Des Weiteren sind die Regressionsbeziehungen für sekundären Luftschall aus S-Bahn-Betrieb angegeben. Diese Regression wird in der vorliegenden Untersuchung

ebenfalls für den sekundären Luftschall, der sich aus dem **Stadtbahnbetrieb** ergibt, angewendet. Hierfür gelten folgende Regressionsbeziehungen:

Für Betondecken:

$$L_i = 17,6 + 0,62 L_{vA} \text{ in dB(A)}$$

Für Holzbalkendecken:

$$L_i = 27,5 + 0,34 L_{vA} \text{ in dB(A)}$$

Darin bedeuten

- L_i : A-bewerteter sekundärer Luftschallpegel in dB
 L_{vA} : A-bewerteter Körperschallschnellepegel

Bei der Ermittlung des A-bewerteten Körperschallschnellepegels wird das gleiche Verfahren angewandt wie bei der Ermittlung der maximalen bewerteten Schwingstärke KB_{Fmax} . Anstelle der Bewertungsfunktion T_{KB} , mit der die KB-Bewertung des Signals vorgenommen wird, wird die Funktion T_A angewendet, die die A-Bewertung darstellt. Im Gegensatz zur Ermittlung der maximalen bewerteten Schwingstärke KB_{Fmax} , bei der ein Frequenzbereich bei 80 Hz untersucht wird, wird der A-bewertete Körperschallschnellepegel L_{vA} in einem Frequenzbereich bis 315 Hz berechnet.

5.3 Prognose mit Schutzmaßnahmen

Bei der Schwingungsentstehung am Fahrweg-Oberbau spielen Masse-Feder-Effekte eine entscheidende Rolle. Bei einem Schienenverkehrsweg, der auf einem Schotteroberbau geführt wird, resultieren derartige Masse-Feder-Effekte aus dem Schwingungsverhalten der Masse, die sich aus der Schiene und der ungefederten Fahrzeugmasse (im Wesentlichen Radsatzmasse) rekrutiert, und der Feder, dem „elastischen“ Schotterbett. Dieser Masse-Feder-Effekt führt z. B. bei ebenerdig geführten Strecken zu Oberbau-Übertragungsfunktionen, die im Bereich von 40 bis 60 Hz spektrale Maxima aufweisen. Dieses spektrale Maximum kann durch das Hinzufügen weiterer elastischer Elemente verschoben werden. Durch den Einsatz einer Unterschottermatte wird die dynamische Gesamtsteifigkeit des Oberbaus reduziert, was dazu führt, dass das spektrale Maximum der Oberbau-Übertragungsfunktion sich in den Bereich von 20 bis 40 Hz verschiebt.

Alternativ kann eine elastische Abfederung des Oberbaus durch eine Streckenführung in Schottertrögen, die gegenüber dem Untergrund abgedeutert sind, oder im Fall einer Festen Fahrbahn über eine elastisch gelagerte Gleisrostplatte erfolgen. Diese Oberbausysteme werden als **schwere Masse-Feder-Systeme** bezeichnet. Hiermit lassen sich Oberbaueigenfrequenzen bis herunter zu 6 bis 7 Hz realisieren. In Anlage

V sind Einfügungsdämmkurven von Unterschottermatten und Masse-Feder-Systemen dargestellt. Die Übertragungsfunktionen sind idealisiert dargestellt, d. h. im Regelfall ergeben sich bei messtechnischen Überprüfungen nicht diese dargestellten „glatten“ Kurvenverläufe. Die dargestellten Kurven stellen jedoch eine untere Einhüllende dar, was bedeutet, dass im Regelfall höhere Dämmwirkungen mit derartigen Systemen zu erreichen sind. Diese Vorgehensweise wurde wiederum gewählt, um bei Prognoseberechnungen mit Schutzmaßnahmen auch dem Grundsatz der oberen Abschätzung Rechnung zu tragen.

5.4 Prognosegenauigkeit

Eine Erhebung des derzeitigen Standes der Erkenntnisse zur Prognosegenauigkeit von Erschütterungsprognosen ist im Abschlussbericht zum Forschungs- und Entwicklungsvorhaben „Erschütterungen durch Eisenbahnverkehr“, Abschnitt 4.2 dokumentiert. Demgemäss liegen keine statistisch abgesicherten Ergebnisse zur Genauigkeit von Erschütterungsprognosen vor. Bei der Ermittlung von KB-bewerteten Größen treten gemäß DIN 4150-2 erfahrungsgemäss messtechnisch bedingte Unsicherheiten von bis etwa 15% auf. Da im Rahmen der Erstellung von Prognosen ebenfalls auf messtechnisch erhobene Ausgangsgrößen (zum Beispiel Emissionsspektren) zurückgegriffen wird, ist davon auszugehen, dass der Prognosefehler deutlich höher liegt.

Aufgrund von Erkenntnissen an Einzelprojekten kann die Prognose im günstigen Fall mit 3 dB angenommen werden. Dies bedeutet, dass die Spannbreite der Beurteilungswerte von - 30% bis + 41% reicht. Zur Erlangung dieser Prognosegenauigkeit ist es erforderlich, dass die wesentlichen Übertragungsfunktionen, das heißt insbesondere die Übertragung der Erschütterungen vom Boden auf das Bauwerk und die Übertragung innerhalb des Bauwerkes, messtechnisch erfasst werden. Dies ist im vorliegenden Fall erfolgt. Bei Neubauprojekten werden die maßgeblichen Übertragungsfunktionen durch geeignete Fremdanregung gemessen. Vergleichsmessungen von Übertragungsfunktionen bei Anregungen durch Schienenverkehr und bei Fremdanregung machen deutlich, dass auch mit Fremdanregung eine Bestimmung der maßgeblichen Übertragungsfunktionen mit hoher Genauigkeit möglich ist.

Grundsätzlich gilt bei der Ermittlung des Emissionsansatzes der Grundsatz der oberen Abschätzung. alle Annahmen werden so getroffen, dass mit hoher Wahrscheinlichkeit gewährleistet werden kann, dass die zukünftig auftretenden Erschütterungsimmersionen an betroffenen Gebäuden geringer sein werden als die prognostizierten Einwirkungen. Die Prognosegenauigkeit der Erschütterungsimmersionen wird mit + 0 / - 3 dB abgeschätzt. Da die Prognoseberechnungen der sekundären Luftschallimmersionen auf den erschütterungstechnischen Berechnungsergebnissen beruhen und die Abstrahlbedingungen von Raumbegrenzungswänden nicht individuell

berücksichtigt werden können, wird der Fehler der Prognoseberechnungen für sekundäre Luftschallimmissionen mit + 0 / - 5 dB(A) höher abgeschätzt.

Auch wenn der Umgang mit systembedingten Prognosefehlern im Sinne des Immissionsschutzes erfolgt, resultiert hieraus keineswegs eine systematische Überdimensionierung von Vorsorgemaßnahmen. Darüber hinaus wird empfohlen, in den Planfeststellungsbeschluss einen Vorbehalt aufzunehmen, der es gestattet den nachträglichen Nachweis der Wirksamkeit alternativer Schutzsysteme zu führen. Werden derartige Nachweise nach Fertigstellung der Tunnelrohbauten geführt, so lassen sich durch die dann möglichen Ausbreitungsmessungen Prognosetoleranzen weiter reduzieren.

6 Anforderungen

6.1 Erschütterungsschutz

Im Gegensatz zu schalltechnischen Problemstellungen gibt es im Erschütterungsschutz keine rechtsverbindlich festgelegten Grenzwerte. Für die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen wird die DIN 4150 Teil 2 („Erschütterungen im Bauwesen; Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden“) angewendet. Bei der Einhaltung der hierin angegebenen Anhaltswerte kann davon ausgegangen werden, „dass in der Regel erhebliche Belästigungen von Menschen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen vermieden werden“.

6.1.1 Beurteilungsverfahren

Für die Beurteilung der Erschütterungsimmissionen sind zwei Beurteilungsgrößen heranzuziehen:

- $KB_{F_{max}}$: die maximale zeit- und frequenzbewertete Schwingstärke
- $KB_{F_{Tr}}$: die Beurteilungsschwingstärke

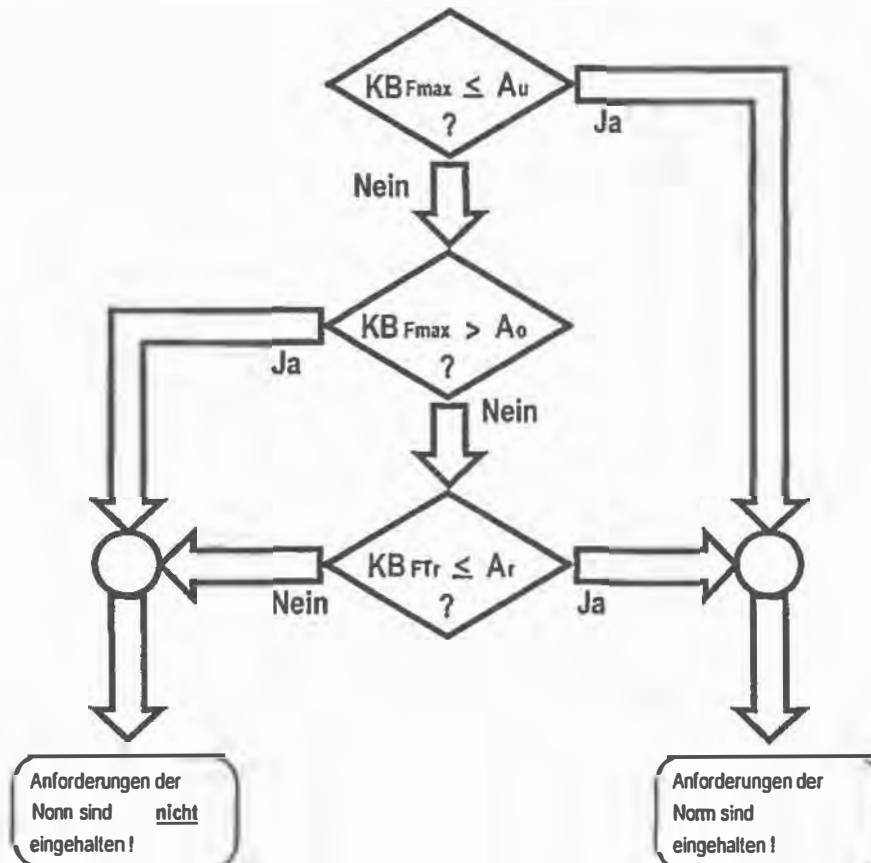
Beide Beurteilungsgrößen sind getrennt für die drei Richtungskomponenten X, Y (horizontal) und Z (vertikal) zu ermitteln. Die jeweils größte der drei ist der Beurteilung zugrunde zu legen.

Für die Beurteilung stehen in Abhängigkeit von der baulichen Nutzung der Umgebung eines Einwirkungsortes jeweils für Tag- und Nachtzeitraum drei Anhaltswerte zur Verfügung:

- A_u : Unterer Anhaltswert
- A_o : Oberer Anhaltswert
- A_r : Beurteilungsanhaltswert

Das Beurteilungsschema ist in Abbildung 2 grafisch dargestellt. Ist KB_{Fmax} kleiner oder gleich dem unteren Anhaltswert A_u , dann ist die Anforderung dieser Norm eingehalten.

Abb. 2: Beurteilung nach DIN 4150 Teil 2



Legende

KB	: Frequenzbewertete Schwingstärke
KB_F	: Zeit- und Frequenzbewertete Schwingstärke
KB_{Fmax}	: Maximale bewertete Schwingstärke
KB_{Ftr}	: Beurteilungs-Schwingstärke
A_o	: Oberer Anhaltswert
A_u	: Unterer Anhaltswert
A_r	: Beurteilungsanhaltswert

Ist $KB_{F_{max}}$ größer als der obere Anhaltswert A_o , dann ist die Anforderung dieser Norm nicht eingehalten.

Für häufigere Einwirkungen, wie dies im Umfeld von Schienenverkehrswegen der Fall ist, bei denen $KB_{F_{max}} > A_u$ aber $< A_o$ ist, ist ein weiterer Prüfschritt für die Beurteilung erforderlich, nämlich die Bestimmung der Beurteilungsschwingstärke $KB_{F_{Tr}}$. Hierin wird neben der Intensität von Erschütterungsimmissionen ebenfalls deren Einwirkdauer berücksichtigt.

6.1.2 Anhaltswerte

In Tabelle 1 sind die Anhaltswerte A für die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen angegeben. Der obere Anhaltswert für den Nachtzeitraum wird für unterirdisch geführte Schienenverkehrswege in den Gebieten der Zeile 3 bis 5 gemäß DIN 4150 Teil 2 Tabelle 1 auf

$$A_o = 0,3$$

festgelegt.

Tabelle 1: Anhaltswerte A für die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen durch Schienenwege in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen nach DIN 4150 Teil 2, Juni 1999

Zeile	Gebietsnutzung	Tag			Nacht		
		A_u	A_o	A_r	A_u	A_o	A_r
1	Industriegebiet (GI)	0,40	6,00	0,20	0,30	0,6	0,15
2	Gewerbegebiet (GE)	0,30	6,00	0,15	0,20	0,4	0,10
3	Mischgebiet (MI)	0,20	5,00	0,10	0,15	0,3	0,07
4	Wohngebiet (WA/WR)	0,15	3,00	0,07	0,10	0,3	0,05
5	Sondergebiete*	0,10	3,00	0,05	0,10	0,3	0,05

*) besonders schutzbedürftige Einwirkungsorte z.B. Krankenhäuser, Kurkliniken

Die Tabelle 1 enthält keine Angaben für Schulen. Sie enthält auch keinen Hinweis darauf, dass Schulen als besonders schutzwürdige Einwirkungsorte wie z.B. Krankenhäuser und Kurkliniken zu behandeln sind. Daher werden für Schulen (Neckarrealschule, Königin-Katharina-Stift) die Anforderungen festgelegt, sofern keine besonders schutzwürdige Nutzung in Teilbereichen vorliegt, die gemäß der Gebietsausweisung des Gebietes, in dem sich die Schule befindet, gültig sind.

Die Tabelle 2 zeigt den Zusammenhang zwischen bewerteter Schwingstärke und subjektiver Wahrnehmung. Die hierin definierten Empfindungsbereiche können auf die

darüber angegebenen Anhaltswerte A_0 angewendet werden. Hierin ist neben der Intensität von Erschütterungsimmissionen ebenfalls deren Einwirkdauer berücksichtigt.

Tabelle 2: Zusammenhang zwischen bewerteter Schwingstärke und subjektiver Wahrnehmung nach VDI 2057 Blatt 3

Zeile	Bewertete Schwingstärke KB	Beschreibung der Wahrnehmung
1	0 – 0,1	nicht spürbar *)
2	0,1 – 0,4	gerade spürbar
3	0,4 – 1,6	gut spürbar
4	1,6 – 6,3	stark spürbar
5	> 6,30	sehr stark spürbar

*) Die Föhlschwelle ist von den jeweiligen Umgebungsbedingungen, z. B. der Einwirkungsrichtung und von persönlichen Gegebenheiten wie Tätigkeit, Körperhaltung, Alter, Aufmerksamkeit und Gesundheitszustand abhängig.

6.2 Schallschutz

6.2.1 Beurteilungsverfahren

Zur Beurteilung der Geräuschimmissionen aus sekundärem Luftschall wird der Beurteilungspegel für den Tag ($L_{r,T}$) oder für die Nacht ($L_{r,N}$) im Sinne der 16. BImSchV bezogen auf eine Messposition innerhalb von Wohn- und Büroräumen herangezogen. Rechtsverbindliche Immissionsricht- oder Immissionsgrenzwerte für zulässige Immissionen aus sekundärem Luftschall in Gebäuden gibt es nicht.

Sekundärer Luftschall wird nach §41 Abs. 1 BImSchG insoweit erfasst, dass sekundärer Luftschall Verkehrslärm im weiteren Sinne ist. Jedoch unterliegt der sekundäre Luftschall nicht den Regelungen der 24. BImSchV, da deren Anwendung die Überschreitung der Immissionsgrenzwerte nach §2 der 16. BImSchV durch den Bau oder die wesentliche Änderung einer öffentlichen Straße sowie von Schienenwegen der Eisenbahnen und Straßenbahnen voraussetzt. In Anlehnung an die 24. BImSchV scheint es dennoch gerechtfertigt, den aus Tabelle 1 der 24. BImSchV (Korrektursummand D zur Berücksichtigung der Raumnutzung) abgeleiteten Innenpegel (= Korrektursummand D zuzüglich 3 dB(A)) als Beurteilungsmaßstab auch hinsichtlich sekundären Luftschalls heranzuziehen.

Die wesentlichen psychoakustischen Gründe für die Berücksichtigung eines Schienenbonus für primären Luftschall, wie zum Beispiel Regelmäßigkeit und Anzahl der Ereignisse, der Gewöhnungseffekt sowie die typische Pausenstruktur, dürften

auch für den sekundären Luftschall gegeben sein. Analog zu Anlage 2 der 16. BImSchV wird daher auch für den sekundären Luftschall eine Lästigkeitsabschlag von – 5 dB(A) angesetzt.

6.2.2 Immissionsrichtwerte

In Tabelle 3 sind die für die Beurteilung des sekundären Luftschalles heranzuziehenden Immissionsrichtwerte angegeben.

Tabelle 3: Immissionsrichtwerte für die Beurteilung von sekundärem Luftschall

Zeile	Raumnutzung	$L_{ri,T}$	$L_{ri,N}$
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, Schalerräume, 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 innen tags

$L_{ri,N}$ = Beurteilungspegel innen nachts

Die Gliederung der Raumnutzung entspricht der 24. BImSchV. Für den Korrektursummand D gemäß Tabelle 1 der 24. BImSchV gilt

$$D = L_{r,NT} - 3 \text{ dB.}$$

Unter Berücksichtigung dieses Sachverhaltes ergeben sich die oben in Tabelle 3 angegebenen Richtwerte für den Tag- und den Nachtzeitraum.

7 Untersuchungsergebnisse

Die maßgeblichen betriebstechnischen, bautechnischen und erschütterungstechnischen Grundlagen der durchgeführten Untersuchungen sind in den Anlagen I bis V dargestellt.

Die Streckenführung der im Bereich Talquerung neu zu bauenden bzw. zu ändernden Schienenverkehrswege ist im Übersichtslageplan in Anlage I.1 schematisch dargestellt. Des Weiteren sind in weiteren Lageplänen (Anlage I.2 und I.4) die Objekte, für die detaillierte erschütterungstechnische Untersuchungen durchgeführt wurden, gekennzeichnet und deren Immissionspunktbezeichnung (IP) angegeben.

Weitere Angaben zu den betrachteten Einwirkungsbereichen (IP) finden sich in Anlage II. Hier werden Angaben zu den betrachteten Immissionsbereichen gemacht. Des Weiteren wird im Hinblick auf die Prognostizierung des sekundären Luftschalls die im Rahmen der Messungen erhobenen Deckenkonstruktionen (Betondecke oder Holzbalkendecke) angegeben.

In Anlage III sind die Betriebsdaten der Fernbahnstrecke sowie der in diesem Verfahren zu betrachtenden Stadtbahnstrecken angegeben.

Eine Angabe der für die Erschütterungsprognosen herangezogenen Emissionsspektren findet sich in Anlage IV.4. Da die auf der Grundlage von Messungen ermittelten Emissionsspektren den individuellen, betriebstechnischen und bautechnischen Rahmenbedingungen dieses Projektes anzupassen sind, sind die herangezogenen messtechnisch erhobenen Erschütterungsemissionen durch die Anwendung von Korrekturfunktionen anzupassen. Die für die Emissionsermittlung angewandten Emissionskorrekturen sind in Anlage IV.3 angegeben.

Für den Fall, dass zur Einhaltung der erschütterungstechnischen oder der schalltechnischen (sekundärer Luftschall) Anforderungen Schutzmaßnahmen erforderlich werden, sind in Anlage V die Übertragungsfunktionen typischer Schutzmaßnahmen (Unterschottermatten USM, Masse-Feder-Systeme MFS) –angegeben. Die angegebenen Übertragungsfunktionen, die die Einfügungsdämmung derartiger Systeme kennzeichnen, sind idealisiert dargestellt. Im Regelfall lassen sich mit derartigen Systemen höhere als die angegebenen Einfügungsdämmungen erreichen. Die vorgenommene Idealisierung erfolgte, um dem Grundsatz der oberen Abschätzung (im Fall von Schutzmaßnahmen der unteren Abschätzung möglicher Wirkungen) Rechnung zu tragen.

In Anlage VI sind die Prognoseergebnisse jeweils getrennt für die Einwirkungen aus dem Fernbahn- und aus dem Stadtbahnbetrieb dargestellt. Die Anlage enthält Ergebnistabellen für die Einwirkungen aus Erschütterungsimmissionen und die Einwirkungen aus sekundärem Luftschall. Für die Objekte, für die Einwirkungen aus

dem Fernbahnbetrieb und aus dem Stadtbahnbetrieb zu verzeichnen sind (zukünftige Bebauung am Standort des ehemaligen Direktionsgebäudes, Planetarium), erfolgt zunächst eine getrennte Beurteilung. Anschließend wird die Summeneinwirkung beurteilt.

Die Diskussion der Untersuchungsergebnisse orientiert sich an den räumlichen Konfliktbereichen. Sofern die für den Betrieb der Schienenverkehrswege prognostizierten Erschütterungsimmissionen das Erfordernis von Schutzmaßnahmen ausweisen, werden diese abschließend diskutiert.

In den tabellarischen Ergebnisdarstellungen sind Angaben zu Immissionseinwirkungen aus Erschütterungen und Geräuschen für mehrere Räume in den einzelnen Gebäuden aufgeführt. Die Angabe der Immissionswerte (Beurteilungsgrößen Erschütterungen; Beurteilungsgrößen sekundärer Luftschall) erfolgt getrennt für den Tag- und den Nachtzeitraum. Im Fall des sekundären Luftschalls beziehen sich die Angaben tags auf Wohn- oder vergleichbar genutzte Räume. Die Angaben nachts beziehen sich auf Schlafräume.

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 zur Prüfung der Einhaltung immissionstechnischer Anforderungen erforderlich. Für Objekte, in denen nachts keine schutzwürdigen Nutzungen gegeben sind, werden die Beurteilungsgrößen zwar ausgewiesen, jedoch nicht beurteilt. Dieser Sachverhalt ist dadurch gekennzeichnet, dass diese Felder nicht entsprechend dem Ergebnis einer Beurteilung farbig hinterlegt sind.

7.1 Bebauung Südkopf (Bereich A)

7.1.1 Bebauung im Einwirkungsbereich

Die im Bereich des Südkopfes exemplarisch untersuchten Bauwerke sind in den Ergebnistabellen in Anlage VI als Bereich A1 und A2 gekennzeichnet. Dieser Bereich befindet sich jenseits der Willy-Brandt-Straße zwischen Baukilometer 0,4 und Baukilometer 0,5. Im Einzelnen wurden die im Folgenden benannten Objekte untersucht:

IP 1: Urbanstraße 49; Wohngebäude

IP 2: Urbanstraße 49 a; Wohngebäude

IP 3: Sängerstraße 8; Wohngebäude

IP 4: Sängerstraße 6 a; Wohngebäude, das während der Bauphase geräumt wird und nach Inbetriebnahme wieder einer Wohnnutzung zugeführt wird.

IP 5: Neckarrealschule

IP 6: Willy-Brandt-Straße 12; Verwaltungsgebäude, in dem die Polizei untergebracht ist.

Unmittelbar innerhalb des Geltungsbereiches des Planfeststellungsabschnittes 1.1 befindet sich lediglich das Gebäude IP 6, Willy-Brandt-Straße 12. Da die Erschütterungen jedoch abschnittsübergreifend wirken, werden in diesem Verfahren auch die bereits im Einwirkungsbereich des Planfeststellungsabschnittes 1.2 befindlichen Gebäude bis zur Urbanstrae berücksichtigt.

7.1.2 Emissionsbedingungen

Die geplante Fernbahnstrecke wird in einem rechteckigen mehrgleisigen Tunnelbauwerk bis zum Auffahrtspunkt der bergmännischen Tunnel geführt. Das Auffahren der bergmännischen Tunnel erfolgt in dem Bereich unmittelbar vor dem Gebäude Sängerstraße 6 a. Im bergmännischen Bereich wird die Strecke in zwei 2-gleisigen Tunnelbauwerken mit rundem Querschnitt geführt. Aufgrund des Sachverhaltes, dass zum Auffahren der bergmännischen Tunnel zur Vermeidung von Setzungen Injektionsmanahmen zum Einsatz kommen können, wird für die Immissionsorte, die sich oberhalb der Tunnelbauwerke befinden, davon ausgegangen, dass die an den Tunnelbauwerken auftretenden Erschütterungsemissionen ungemindert auf die Gebäudefundamente übertragen werden. Im Sinne einer oberen Abschätzung wurde demgemäß nicht berücksichtigt, dass aller Voraussicht nach durch geometrische Ausbreitungsdämpfung bzw. durch Materialdämpfung auf dem Ausbreitungsweg eine Schwingungsminderung stattfindet. Für seitlich gelegene Gebäude wird eine geometrische Ausbreitungsdämpfung bzw. eine Materialdämpfung im Ausbreitungsweg berücksichtigt.

Da im Regelfall alle Züge im Bahnhofsbereich anhalten, kann davon ausgegangen werden, dass sich innerhalb des Streckenabschnittes einfahrende und ausfahrende Züge in einer Beschleunigungsphase bzw. Abbremsphase befinden. Auf der Grundlage durchgeführter Beschleunigungsmessungen kann davon ausgegangen werden, dass die Züge im Regelfall den Immissionsbereich mit ca. 50 km/h passieren werden, da davon ausgegangen werden kann, Züge den Bahnhof auch durchfahren, wurden Ausgangsspektren für Zuggeschwindigkeiten von ca. 95 km/h zugrunde gelegt.

Die verfügbaren Emissionsspektren wurden im RMS-Fast-Modus gemessen. Da gemäß DIN 4150 Teil 2 das Taktmaximalverfahren anzuwenden ist, wurde eine entsprechende Korrektur des Emissionsansatzes vorgenommen.

7.1.3 Erschütterungsimmissionen ohne Schutzmaßnahmen

In Anlage VI.2.1 ist der erste Beurteilungsschritt gemäß DIN 4150 Teil 2 für einwirkende Erschütterungen dargestellt. In den Gebäuden Urbanstraße 49 und Sängerstraße 6 a (IP 1, IP 4) kommt es in jeweils 2 Räumen zu Überschreitungen des oberen Anhaltswertes A_o . Bei den Immissionspunkten Urbanstraße 49 a und Sängerstraße 8 (IP 2, IP 3) wird der obere Anhaltswert jeweils in einem Raum überschritten. Diese Räume sind in der Anlage rot dargestellt. Hier sind die Anforderungen nicht eingehalten.

Im Polizeigebäude (IP 6) kommt es in allen untersuchten Räumen zu einer Unterschreitung des unteren Anhaltswertes A_u . Diese Räume sind in der Tabelle grün dargestellt. Die Anforderungen sind somit eingehalten. In den meisten untersuchten Räumen liegt die ermittelte maximale bewertete Schwingstärke KB_{Fmax} zwischen unterem und oberem Anhaltswert, so dass hier im zweiten Beurteilungsschritt mit Hilfe der Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr} über die Einhaltung der Anforderungen entschieden werden muss. Der zweite Beurteilungsschritt findet sich in Anlage VI.2.2. Wie an den rot hinterlegten Feldern zu erkennen ist, ergibt sich in nahezu allen untersuchten Räumen eine Überschreitung der Anhaltswerte gemäß DIN 4150 Teil 2.

7.1.4 Sekundärer Luftschall ohne Schutzmaßnahmen

Die sich ergebenden Beurteilungspegel des sekundären Luftschalls sind in Anlage VI.4 dargestellt. In den untersuchten Gebäuden ergeben sich am Tag Beurteilungspegel im Bereich

$$L_{r,T} \leq 47 \text{ dB(A)}.$$

In der Nacht werden Beurteilungspegel von bis zu

$$L_{r,N} = 43 \text{ dB(A)}$$

erreicht. Wie den rot hinterlegten Feldern der Anlage VI.4 zu entnehmen ist, kommt es im Nachtzeitraum generell zu Überschreitungen des Immissionsrichtwertes für Schlafräume von 30 dB(A). Auch im Tagzeitraum können die Anforderungen an Wohnräume von 40 dB(A) mit Ausnahme weniger Räume nicht eingehalten werden.

7.1.5 Schutzmaßnahmen

Zur Minderung der einwirkenden Erschütterungen wird empfohlen, an den Fernbahngleisen im Bereich des Südkopfes ein Masse-Feder-System mit einer Eigenfrequenz von 6 bis 7 Hz einzubauen. Die Mindestanforderungen an dieses Masse-Feder-System können der Anlage V.3 entnommen werden. Die Erstreckung der Schutzmaßnahme ist in Anlage VI.12 angegeben.

7.1.6 Erschütterungsimmissionen mit Schutzmaßnahmen

Die auftretenden maximalen bewerteten Schwingstärken beim Einsatz eines Masse-Feder-Systems sind in Anlage VI.6.1 dargestellt. Der obere Anhaltswert A_o wird in keinem der untersuchten Räume überschritten. In zahlreichen Räumen kommt es zu Unterschreitungen des unteren Anhaltswertes A_u . Diese Räume sind in der Tabelle grün dargestellt. In einzelnen Räumen liegt der KB_{Fmax} -Wert zwischen unterem und oberem Anhaltswert (gelb gekennzeichnete Räume), so dass die Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr} gebildet werden muss.

Das Ergebnis des zweiten Beurteilungsschrittes kann der Anlage VI.6.2 entnommen werden. Wie zu erkennen ist, kommt es in keinem untersuchten Raum aufgrund der berücksichtigten aktiven Schutzmaßnahmen zu Überschreitungen des Beurteilungsanhaltswertes A_r .

7.1.7 Sekundärer Luftschall mit Schutzmaßnahmen

Die in den untersuchten Räumen im Immissionsbereich A auftretenden Beurteilungspegel des sekundären Luftschalls sind in Anlage VI.8 dargestellt. Der maximal auftretende Beurteilungspegel für den Tagzeitraum beträgt

$$L_{rT} = 37,9 \text{ dB(A)}.$$

Somit kann der Immissionsrichtwert für den Tagzeitraum (d. h. für Wohnräume) von

$$IRW_T = 40 \text{ dB(A)}$$

in allen untersuchten Räumen unterschritten werden. Der Immissionsrichtwert für den Nachtzeitraum (für Räume, die vorwiegend zum Schlafen genutzt werden) von

$$IRW_N = 30 \text{ dB(A)}$$

wird jedoch trotz aktiver Schutzmaßnahmen in 4 der 22 untersuchten Räume überschritten. Der höchste Pegel tritt im Gebäude Sängersstr. 8 auf. Hier werden Werte von bis zu

$$L_{rN} = 33,8 \text{ dB(A)}$$

für den Nachtzeitraum prognostiziert. Da insgesamt, insbesondere in den übrigen 3 Räumen, lediglich geringe Überschreitungen des obengenannten Immissionsrichtwertes für Schlafräume prognostiziert wurden, stellt sich die Frage nach weiterführenden Schutzmaßnahmen. Da im vorliegenden Fall bereits ein Masse-Feder-System mit einer Eigenfrequenz im Bereich von 6 bis 7 Hz berücksichtigt wurde, sind alle nach dem Stand der Technik möglichen Vorsorgemaßnahmen ausgeschöpft.

Weiterführende Maßnahmen, die eine höhere Einfügungsdämmung erwarten lassen, sind bau- und betriebstechnisch nicht realisierbar.

7.2 Planetarium (Bereich C)

7.2.1 Bebauung im Einwirkungsbereich

Das Carl-Zeiss-Planetarium verfügt über einen Kuppelsaal, der vollständig im Inneren des Gebäudes liegt und somit gegen von außen eindringenden Luftschall stark gedämmt ist. Die äußere Oberfläche des Kuppelsaales ist durch eine vorgehängte Fassadenkonstruktion verkleidet. Darüber hinaus verfügt das Planetarium über einen weiteren Vorführraum. Beim Betrieb des Planetariums können sich von außen eindringende Geräusch- und Erschütterungsimmissionen störend auf Zuschauervorführungen auswirken. Deshalb ist durch geeignete Vorsorgemaßnahmen sicherzustellen, dass derartige Einwirkungen vermieden werden. Die Anforderungen an den Erschütterungsschutz werden daher nicht gemäß dem Flächennutzungsplan, sondern entsprechend der besonderen Schutzbedürftigkeit festgelegt. Als Anhaltswerte werden die Werte gemäß Tabelle 1, Zeile 5 (Sondergebiete; besonders schutzbedürftige Einwirkungsorte) herangezogen.

7.2.2 Emissionsbedingungen

Auf der südwestlichen Seite des Planetariums verläuft zukünftig die Fernbahn in einem 8-gleisigen Tunnel mit Rechteckquerschnitt. Auf der südöstlichen Seite befindet sich die neue Stadtbahnhaltestelle „Staatsgalerie“, die sich zukünftig in einem geringeren Abstand zum Planetarium befinden wird, als dies in der Bestandssituation der Fall ist.

Beim DB-Tunnel handelt es sich um ein auf Pfählen gegründetes Bauwerk. Die Pfahlgründung führt zu einer deutlichen Reduzierung der auftretenden Erschütterungen am Tunnelbauwerk. Diese Reduzierung wurde in den Berechnungen berücksichtigt. Eine Erhöhung der auftretenden Emissionen ergibt sich allerdings durch die überfahrenden Weichen in diesem Bereich des DB-Tunnels. Diese Tatsache wurde mit einem Zuschlag auf die Emissionen berücksichtigt.

Die Züge werden den Immissionsbereich im Regelfall mit ca. 50 km/h passieren. Da nicht generell ausgeschlossen werden kann, dass einzelne Züge den Bahnhof Durchfahren, wurden Ausgangsspektren für Zuggeschwindigkeiten von ca. 95 km/h für die Berechnungen zugrunde gelegt.

7.2.3 Erschütterungsimmissionen ohne Schutzmaßnahmen

Die durch den Fernbahnbetrieb hervorgerufenen maximalen Schwingstärken KB_{Fmax} sind in der Anlage VI.2.1 dargestellt. Das Planetarium wird dem Immissionsbereich C

zugeordnet. Die unter Raum 1 dargestellten Werte gelten für das Fundament, also für alle nicht unterkellerten Räume und für das Projektorfundament. Raum 2 bezeichnet den Kuppelsaal. Wie der Anlage entnommen werden kann, wird in den nicht unterkellerten Räumen (Raum 1) der untere Anhaltswert A_u unterschritten, so dass die Anforderungen der Norm hier eingehalten sind. Im Kuppelsaal (Raum 2) liegt die maximale bewertete Schwingstärke zwischen unterem und oberem Anhaltswert, so dass hier in einem zweiten Schritt die Beurteilungsschwingstärke heranzuziehen ist. Das Ergebnis des zweiten Beurteilungsschrittes ist in Anlage VI.2.2 dargestellt. Wie zu erkennen ist, ergibt sich im Tagzeitraum eine Überschreitung des Beurteilungsanhaltswertes im Raum 2, so dass im Planetarium die Anhaltswerte für ein Sondergebiet ohne aktive Schutzmaßnahmen nicht eingehalten werden können.

Die maximal bewerteten Schwingstärken KB_{Fmax} aus dem Stadtbahnverkehr sind in Anlage VI.3.1 aufgeführt. Es ist zu erkennen, dass im Kuppelsaal (Raum 2) der untere Anhaltswert überschritten wird, so dass der zweite Beurteilungsschritt durchzuführen ist. Dieser ist in Anlage VI.3.2 dargestellt. Hierbei wird ersichtlich, dass im Kuppelsaal (Raum 2) die Anforderungen an den Erschütterungsschutz gemäß DIN 4150 Teil 2 ohne zusätzliche Schutzmaßnahmen nicht erfüllt werden können.

7.2.4 Sekundärer Luftschall ohne Schutzmaßnahmen

Die Beurteilungspegel des sekundären Luftschalls aus dem Fernbahnbetrieb sind in Anlage VI.4 dargestellt. Im Kuppelsaal des Planetariums ergibt sich tagsüber ein Beurteilungspegel von

$$L_{rT} = 41 \text{ dB(A)}.$$

Der Immissionsrichtwert von

$$IRW_T = 40 \text{ dB(A)},$$

der für wissenschaftliche Arbeitsräume, Bibliotheken und Unterrichtsräume gilt, wird somit im Kuppelsaal geringfügig überschritten. Auch wenn dem Grunde nach Vorführungen im Kuppelsaal nach 22.00 Uhr, d. h. im Nachtzeitraum möglich sind, gilt hierfür ebenfalls die obengenannte Anforderung an den sekundären Luftschallschutz.

Die Beurteilungspegel des sekundären Luftschalls für die Stadtbahn (Achse 32, 33 und 34) sind in Anlage VI.5 aufgeführt. Der höchste Wert tritt wiederum im Kuppelsaal auf und beträgt tags

$$L_{rT} = 39,3 \text{ dB(A)}.$$

Die prognostizierten Luftschallpegel belegen, dass auch aus Sicht des Schallimmissionsschutzes Vorsorgemaßnahmen an der Fernbahn- und der Stadtbahnstrecke erforderlich sind.

7.2.5 Schutzmaßnahmen

Aufgrund der ermittelten Überschreitungen der Anforderungen an den Schall- und Erschütterungsschutz ist vorgesehen, für die Fernbahngleise im Bereich des Planetariums ein Masse-Feder-System mit einer Grenzfrequenz von ca. 8 Hz einzubauen. Die Mindestanforderungen an ein solches System sind in **Anlage V.4** dargestellt. Für die Stadtbahntunnel (Achse 32, 33 und 34) wird der Einbau einer Unterschottermatte mit einer Eigenfrequenz von 20 Hz vorgeschlagen. Die Anforderungen an eine solche Unterschottermatte sind in **Anlage V.1** aufgezeigt. Die Erstreckung der Schutzmaßnahmen ist in **Anlage VI.13** angegeben.

7.2.6 Erschütterungsimmissionen mit Schutzmaßnahmen

Die durch den **Fernbahnbetrieb** hervorgerufenen maximalen bewerteten Schwingstärken KB_{Fmax} sind in **Anlage VI.6.1** dargestellt. Wie ersichtlich ist, wird der untere Anhaltswert in allen untersuchten Räumen unterschritten, so dass die Anforderungen an den Erschütterungsschutz eingehalten werden.

Die durch den **Stadtbahnbetrieb** (Achse 32, 33 und 34) hervorgerufenen maximalen bewerteten Schwingstärken KB_{Fmax} sind in **Anlage VI.7.1** dargestellt. Wie ersichtlich ist, wird auch hier der untere Anhaltswert in allen untersuchten Räumen unterschritten, so dass die Anforderungen an den Erschütterungsschutz erfüllt sind.

Da sowohl durch den Fernbahnbetrieb wie auch durch den Stadtbahnbetrieb der untere Anhaltswert der DIN 4150 Teil 2 unterschritten wird, ergibt sich auch bei der Betrachtung der Summenwirkung (**Anlage VI.10**) aus Fern- und S-Bahn-Betrieb, dass die Anforderungen an den Erschütterungsschutz im Planetarium beim Betrieb von Fern- und S-Bahn unter Berücksichtigung der empfohlenen aktiven Schutzmaßnahmen eingehalten werden können.

7.2.7 Sekundärer Luftschall mit Schutzmaßnahmen

Die durch den **Fernbahnbetrieb** hervorgerufenen Beurteilungspegel des sekundären Luftschalls unter Berücksichtigung der vorgeschlagenen Schutzmaßnahmen sind in **Anlage VI.8** dargestellt. Die höchsten Werte treten wiederum im Kuppelsaal auf. Im Tagzeitraum ergeben sich hier Beurteilungspegel von

$$L_{T} = 31,8 \text{ dB(A)}.$$

Der Pegel liegt damit unter dem Immissionsrichtwert von

$$IRW_T = 40 \text{ dB(A)}.$$

Die Anforderungen an den Schallschutz werden somit durch den Fernbahnverkehr mit Sicherheit eingehalten.

Die durch den **Stadtbahnbetrieb** hervorgerufenen Beurteilungspegel des sekundären Luftschalls sind in **Anlage VI.9** aufgeführt. Die höchsten Pegel treten im Kuppelsaal auf und betragen im Tagzeitraum

$$L_{rT} = 30 \text{ dB(A)}.$$

Die addierten Beurteilungspegel aus **Stadt- und Fernbahnverkehr** sind in **Anlage VI.11** aufgelistet. Auch bei Addition der Schallpegel aus Fernbahn und Stadtbahn können die Immissionsrichtwerte der 24. BImSchV unterschritten werden. Im Kuppelsaal ergibt sich der maximale Beurteilungspegel von

$$L_{rT} = 34,0 \text{ dB(A)}.$$

Auch wenn die Summenbetrachtung immissionsschutzrechtlich keine Relevanz hat, bleibt festzustellen, dass auch bei Betrachtung beider Verkehrswege der Richtwert für den sekundären Luftschall im Kuppelsaal mit Abstand eingehalten werden kann. Es kann demgemäß davon ausgegangen werden, dass weder durch Erschütterungen noch durch Schallimmissionen erhebliche Beeinträchtigungen des Betriebes im Planetarium zu erwarten sind.

7.3 Königin-Katharina-Stift

7.3.1 Bebauung im Einwirkungsbereich

Im Kreuzungsbereich Schillerstraße/Konrad-Adenauer-Straße am Gebhard-Müller-Platz befindet sich das Königin-Katharina-Stift. Das hierzu gehörige Gebäude Schillerstraße 5 wird sich zukünftig im unmittelbaren Einwirkungsbereich der neu gebauten Stadtbahnachse 34 befinden. Die in einem Bogen verlaufende Stadtbahnstrecke, die in einem 1-gleisigen Rechteckunnel geführt wird, reicht bis auf ca. 2 m (im Grundriss) an das Schulgebäude heran.

Zum Königin-Katharina-Stift gehört eine an der Konrad-Adenauer-Straße gelegene Mehrzweckhalle, die von der Schule als Turnhalle genutzt wird. Darüber hinaus finden in der Halle kulturelle Veranstaltungen (Theater, Konzerte, Vorträge) statt. Die Mehrzweckhalle befindet sich bereits derzeit im unmittelbaren Einwirkungsbereich einer Stadtbahnstrecke. Die in alter Lage befindlichen Achsen 32 und 33 führen in einem 2-gleisigen Rechteckunnel in einem Abstand von ca. 2 m am Fundament der

Mehrzweckhalle vorüber. Bedingt durch den Umbau des Haltepunktes Staatsgalerie wird sich dieser Abstand zukünftig verringern. Die Stadtbahnstrecke rückt soweit an die Mehrzweckhalle heran, dass ein Teilabbruch der zur Mehrzweckhalle gehörenden Duschräume erforderlich wird.

Die Anforderungen an den Erschütterungsschutz richten sich nach der baulichen Nutzung im Umfeld eines Immissionsortes. Demgemäss wird für das Schulgebäude des Königin-Katharina-Stiftes die für Mischgebiete gültige Anforderung festgelegt. Für die Mehrzweckhalle, in der auch kulturelle Veranstaltungen stattfinden, wird von einer besonderen Schutzbedürftigkeit ausgegangen. Als Anhaltswerte werden die Werte gemäß Tabelle 1, Zeile 5 (Sondergebiete; besonders schutzbedürftige Einwirkungs-orte) herangezogen.

7.3.2 Emissionsbedingungen

Für die Überprüfung der erschütterungstechnischen Einwirkungen auf die Mehrzweckhalle bzw. auf das Schulgebäude des Königin-Katharina-Stiftes wird ein an einem vergleichbaren Tunnelbauwerk gemessenes Emissionsspektrum zugrunde gelegt. Da das Spektrum im RMS-Fast-Modus gemessen wurde und gemäß DIN 4150 Teil 2 das Max-Hold-Verfahren maßgeblich ist, wird das Spektrum, wie in **Anlage IV.2.2** angegeben, korrigiert.

In **Anlage IV.2.1** ist die Emissionsermittlung für die Stadtbahnachse 34 im Bereich des Schulgebäudes dargestellt. Hier ist zum einen zu berücksichtigen, dass das Referenzspektrum in einem zweigleisigen Rechteckunnel ermittelt wurde und dass die genannte Achse in einem eingleisigen Rechteckunnel geführt wird und zum anderen ist die durch den Kurvenradius bedingte erhöhte Emission durch eine entsprechende Korrektur des Referenzspektrums zu beachten.

7.3.3 Erschütterungsimmissionen ohne Schutzmaßnahmen

Die an den Immissionsaufpunkten **IP 12** (Schulgebäude) und **IP 13** (Mehrzweckhalle) auftretenden maximalen bewerteten Schwingstärken sind in **Anlage VI.3.1** dargestellt. Es ist zu erkennen, dass der untere Anhaltswert in allen untersuchten Räumen überschritten wird, so dass zur Überprüfung der Einhaltung der Anforderungen gemäß DIN 4150 Teil 2 der zweite Beurteilungsschritt vorzunehmen ist. Dieser ist in **Anlage VI.3.2** dargestellt. Wie den ersten beiden Zeilen der Tabelle entnommen werden kann, werden in allen untersuchten Räumen die Anforderungen an den Erschütterungsschutz nicht erfüllt, so dass sich ein Erfordernis für Vorsorgemaßnahmen ergibt.

7.3.4 Sekundärer Luftschall ohne Schutzmaßnahmen

Die prognostizierten Luftschallpegel sind in Anlage VI.5 angegeben. Hierbei zeigt sich, dass im ungünstigsten Fall ein Beurteilungspegel von

$$L_{r,T} = 34,6 \text{ dB(A)}$$

erreicht wird. Der Immissionsrichtwert für wissenschaftliche Arbeitsräume, Leseräume in Bibliotheken und Unterrichtsräume wird somit eingehalten.

7.3.5 Schutzmaßnahmen

Als Schutzmaßnahme wird empfohlen, den Oberbau mit den in Anlage VI.13 angegebenen Erstreckungen mit einer Unterschottermatte auszuführen. Die dynamische Steifigkeit der Unterschottermatte ist so zu bemessen, dass sich eine Oberbaueigenfrequenz von ca. 20 HZ ergibt. Die Maßnahmen sind zum einen an der Stadtbahnachse 34 und zum anderen an den Achsen 32 und 33 durchzuführen.

7.3.6 Erschütterungsimmissionen mit Schutzmaßnahmen

Die Prognoseberechnungen der maximal bewerteten Schwingstärke unter Berücksichtigung der oben empfohlenen Schutzmaßnahmen sind in Anlage VI.7.1 für die Immissionsorte IP 12 und IP 13 angegeben. Hierin ist zu erkennen, dass in der überwiegenden Anzahl der untersuchten Räume der untere Anhaltswert unterschritten wird und somit die Anforderungen der DIN 4150 Teil 2 erfüllt sind. Im Raum 3 ist der untere Anhaltswert überschritten und somit ist für die endgültige Beurteilung der zweite Beurteilungsschritt durchzuführen. Das Ergebnis dieser Beurteilung ist in Anlage VI.7.2 dokumentiert. Es ist zu erkennen, dass sowohl am Schulgebäude als auch an der Mehrzweckhalle mit der empfohlenen Schutzmaßnahme die Anforderungen an den Erschütterungsschutz erfüllt werden können.

7.3.7 Sekundärer Luftschall mit Schutzmaßnahmen

Die prognostizierten Beurteilungs-Innenschallpegel sind in Anlage VI.9 angegeben. An den Immissionsorten IP 12 und IP 13 tritt ein maximaler Beurteilungspegel von

$$L_{r,T} = 25,4 \text{ dB(A)}$$

auf. Dieser Wert unterschreitet den gültigen Immissionsrichtwert erheblich. Auch hierin zeigt sich die positive Wirkung des Einsatzes der Unterschottermatte.

7.4 SüdwestLB (Bereich D)

7.4.1 Bebauung im Einwirkungsbereich

In unmittelbarer Nähe des Hauptbahnhofes befindet sich das Gebäude der SüdwestLB. Es handelt sich um ein mehrgeschossiges Bürogebäude. Es ist davon auszugehen, dass eine Nutzung ausschließlich im Tagzeitraum stattfindet.

7.4.2 Emissionsbedingungen

In einem Abstand von ca. 10 m vor dem Hauptportal der SüdwestLB verläuft zukünftig der 8-gleisige DB-Tunnel. Die Emissionen entsprechen den in Kapitel 7.2.2 beschriebenen Emissionsbedingungen im Bereich Planetarium. Da sich im Bereich der SüdwestLB keine Weichen befinden, ist die Anwendung eines diesbezüglichen Zuschlages nicht erforderlich.

7.4.3 Erschütterungsimmissionen ohne Schutzmaßnahmen

Der Anlage VI.2.1 können die prognostizierten maximalen bewerteten Schwingstärken KB_{Fmax} entnommen werden. Wie aus der Anlage ersichtlich, wird der untere Anhaltswert A_u zum Teil unterschritten und die Anforderungen der DIN 4150 Teil 2 eingehalten. Für die Beurteilung der Einwirkungen auf den Raum 1 ist der zweite Beurteilungsschritt erforderlich, der in Anlage VI.2.2 (Immissionsbereich D) dargestellt ist. Demgemäß werden im Raum 1 die Anforderungen an den Erschütterungsschutz gemäß DIN 4150/2 ohne zusätzliche Schutzmaßnahmen nicht erfüllt.

7.4.4 Sekundärer Luftschall ohne Schutzmaßnahmen

Die Beurteilungspegel aus sekundärem Luftschall sind in Anlage VI.4 aufgelistet. Im Tagzeitraum ergeben sich Beurteilungspegel von bis zu

$$L_{rT} = 40,9 \text{ dB(A)}.$$

Der Beurteilungspegel für wissenschaftliche Arbeitsräume, Leseräume in Bibliotheken und Unterrichtsräume von

$$IRW_T = 40 \text{ dB(A)}$$

wird somit geringfügig überschritten. Der um 5 dB(A) höhere Immissionsrichtwert für allgemeine Büroräume wird hingegen unterschritten.

7.4.5 Schutzmaßnahmen

Aufgrund der für Räume in der SüdwestLB prognostizierten Überschreitungen der Erschütterungsanhaltswerte sind geeignete Maßnahmen zur Vermeidung eines Immissionskonfliktes in Betracht zu ziehen. Zur Lösung des Konfliktes ist der Einsatz eines Masse-Feder-Systems mit einer Eigenfrequenz von ca. 8 Hz geeignet. Die Übertragungsfunktion eines derartigen Systems, die die Einfügungsdämmung kennzeichnet, ist in Anlage V.4 dargestellt. Der empfohlene Erstreckungsbereich ist in Anlage VI.12 angegeben.

7.4.6 Erschütterungsimmissionen mit Schutzmaßnahmen

Beim Einsatz des oben beschriebenen Masse-Feder-Systems an der Fernbahn im Bereich der SüdwestLB ergeben sich, wie Anlage VI.6.1 entnommen werden kann, Schwingstärken, die in fast allen Räumen zum Unterschreiten des unteren Anhaltswertes führen und somit die Anforderungen der DIN 4150 Teil 2 erfüllt sind. Im Raum 3 ist der untere Anhaltswert überschritten und somit ist für die endgültige Beurteilung der zweite Beurteilungsschritt durchzuführen. Das Ergebnis dieser Beurteilung ist in Anlage VI.6.2 dargestellt. Es ist zu erkennen, dass mit Hilfe der empfohlenen Schutzmaßnahme die Anforderungen an den Erschütterungsschutz erfüllt werden können.

7.4.7 Sekundärer Luftschall mit Schutzmaßnahmen

Der Einbau des oben beschriebenen Masse-Feder-Systems führt ebenfalls zu einer Reduzierung der sekundären Luftschallimmissionen in den Räumen der SüdwestLB. Die Berechnungsergebnisse sind in Anlage VI.8 dokumentiert. Für den Immissionsbereich D (SüdwestLB) ist hierin ein maximaler Beurteilungspegel von

$$L_{rT} = 31,7 \text{ dB(A)}$$

ausgewiesen. Dieser Wert unterschreitet den oben angegebenen Immissionsrichtwert deutlich. Die für den Nachtzeitraum ebenfalls angegebenen Beurteilungspegel sind nicht farbig hinterlegt, da Büroräume im Nachtzeitraum keine schutzwürdige Nutzung darstellen und deshalb nicht beurteilungsrelevant sind.

7.5 Gebäude Heilbronner Str. 7 (Bereich E)

7.5.1 Bebauung im Einwirkungsbereich

Das neu zu errichtende Gebäude Heilbronner Str. 7 wird zukünftig vom 8-gleisigen DB-Tunnel und vom 2-gleisigen Stadtbahntunnel unterfahren. Das Gebäude Heilbronner Str. 7 wird nach Fertigstellung des Tunnels neu errichtet. Der IP 9 steht demgemäß für ein zukünftig zu errichtendes Gebäude.

7.5.2 Emissionsbedingungen

7.5.2.1 Fernbahnstrecke

Das Gebäude Heilbronner Str. 7 wird zukünftig von einem 8-gleisigen DB-Tunnel ohne Überdeckung unterfahren. Dies bedeutet, dass eine bauliche Verbindung zwischen dem Tunnelbauwerk und dem Gebäude hergestellt wird. Demgemäss muss davon ausgegangen werden, dass die an dem Tunnelbauwerk anstehenden Schwingschnellen ohne geometrische Dämpfung auf das Bauwerk übergehen. In **Anlage IV.1.17 bis VI.1.20** sind die Emissionsermittlungen für verschiedene Zuggattungen dargestellt. Hierbei ist wiederum zu erwähnen, dass im Emissionsansatz von einer Fahrgeschwindigkeit von ca. 95 km/h ausgegangen wird, die bei im Bahnhof haltenden oder bei anfahrenden Zügen nicht erreicht wird. Ferner wird im Emissionsansatz berücksichtigt, dass sich in dem Streckenabschnitt unter dem Gebäude Heilbronner Str. 7 Weichen befinden, bei deren Befahren erhöhte Emissionen auftreten. Ebenfalls zu berücksichtigen ist die emissionsmindernde Wirkung, die sich aus der baulichen Anbindung des DB-Tunnels an das Gebäude und in Teilbereichen durch die Anbindung an den kreuzenden Stadtbahntunnel ergibt.

7.5.2.2 Stadtbahnstrecke

Die Stadtbahnstrecke wird in zwei 1-gleisigen Tunnelröhren das Gebäude unterhalb des geplanten DB-Tunnels unterfahren. Im Sinne einer oberen Abschätzung wird bei der Ermittlung der Erschütterungsemissionen davon ausgegangen, dass eine bauliche Verbindung zwischen dem Stadtbahntunnel und dem Gebäude besteht. Hiermit wird zum einen dem Kopplungseffekt, der über den dazwischen liegenden DB-Tunnel gegeben ist, und zum anderen dem Sachverhalt Rechnung getragen, dass unter Umständen beim bergmännischen Vortrieb des Stadtbahntunnels Bodeninjektionen erforderlich werden, die eine verbesserte Schwingungsübertragung zur Folge haben können.

Grundlage der in **Anlage IV.2.4 und IV.2.5** dargestellten Emissionsermittlung sind Emissionsspektren, die im Raum Stuttgart in einem 2-gleisigen Tunnel mit Maulquerschnitt ermittelt wurden. Beim Abgleich dieses Emissionsansatzes mit den erschütterungstechnischen bzw. geophysikalischen Rahmenbedingungen beim Unterfahren des ehemaligen Gebäudes ist zu berücksichtigen, dass das vermessene Tunnelbauwerk im Stubensandstein verläuft. Demgemäss sind im Emissionsansatz Korrekturen zur Berücksichtigung der geplanten Eingleisigkeit und zur Berücksichtigung der im Unterfahrungsbereich des Gebäudes gegebenen Bodenverhältnisse erforderlich.

7.5.3 Erschütterungsimmissionen ohne Schutzmaßnahmen

7.5.3.1 Fernbahnstrecke

Die Prognoseergebnisse für die Fernbahnstrecke sind in Anlage VI.2.1 für den ersten Beurteilungsschritt und in Anlage VI.2.2 für den zweiten Beurteilungsschritt dargestellt. Hierbei zeigt sich, dass die ermittelte maximale bewertete Schwingstärke KB_{Fmax} im Immissionsbereich E in allen untersuchten Räumen den unteren Anhaltswert überschreitet, so dass hierfür die Beurteilungsschwingstärke zu ermitteln ist. Wie der Anlage VI.2.2 entnommen werden kann, überschreitet die prognostizierte Beurteilungsschwingstärke KB_{Fr} in allen Räumen den Beurteilungsanhaltswert, so dass durchgängig die Anforderungen an den Erschütterungsschutz gemäß DIN 4150 Teil 2 nicht erfüllt sind. Es besteht somit das Erfordernis für Erschütterungsschutzmaßnahmen.

7.5.3.2 Stadtbahnstrecke

Die prognostizierten erschütterungstechnischen Beurteilungsgrößen für die Einwirkungen der Stadtbahnstrecke im Gebäude Heilbronner Str. 7 sind in Anlage VI.3.1 und VI.3.2 angegeben. Die prognostizierten Einwirkungen für den Betrieb der Stadtbahnstrecke weisen ebenfalls eine Nichteinhaltung der Anforderungen aus, was auch für diesen Verkehrsweg im Bereich des Gebäudes Heilbronner Str. 7 das Erfordernis erschütterungstechnischer Vorsorgemaßnahmen bedeutet.

7.5.4 Sekundärer Luftschall ohne Schutzmaßnahmen

7.5.4.1 Fernbahnstrecke

Die sich aus dem Betrieb der Fernbahn ergebenden Beurteilungspegel sind in Anlage VI.4 angegeben. Hierbei zeigt sich, dass in nahezu allen Räumen die schalltechnischen Anforderungen an wissenschaftliche Arbeitsräume, Leseräume in Bibliotheken und Unterrichtsräumen von

$$IRW_T = 40 \text{ dB(A)}$$

nicht erfüllt werden. In einzelnen Räumen wird darüber hinaus der um 5 dB(A) höhere Immissionsrichtwert für allgemeine Büroräume überschritten. Der maximale prognostizierte Beurteilungspegel im Innenraum beträgt

$$L_{rT} = 48,1 \text{ dB(A)}.$$

Dieser Sachverhalt verdeutlicht, dass im Hinblick auf eine uneingeschränkte Nutzung des noch zu errichtenden Gebäudes nach Inbetriebnahme der Fernbahnstrecke dringender Handlungsbedarf für schalltechnische Vorsorgemaßnahmen besteht. Die prognostizierten Beurteilungspegel für den Nachtzeitraum sind nachrichtlich

angegeben, werden jedoch nicht in die Beurteilung einbezogen, da Büronutzungen im Regelfall nachts nicht stattfinden.

7.5.4.2 Stadtbahnstrecke

Die durch den Betrieb der Stadtbahnstrecke im Gebäude Heilbronner Str. 7 verursachten sekundären Luftschallimmissionen sind als Beurteilungspegel in **Anlage VI.5** angegeben. Auch hierfür ergeben sich Beurteilungspegel, die den oben angegebenen Immissionsrichtwert für eine allgemeine Büronutzung deutlich überschreiten. Es ergibt sich somit auch hinsichtlich der geplanten Stadtbahnbaumaßnahme im Bereich des Gebäudes Heilbronner Str. 7 das Erfordernis von Vorsorgemaßnahmen.

7.5.5 Schutzmaßnahmen

7.5.5.1 Fernbahnstrecke

Zur Reduzierung der vom DB-Tunnel auf das zukünftige Gebäude Heilbronner Str. 7 übertragenen Schwingungsmissionen ist im DB-Tunnel ein Masse-Feder-System mit einer Oberbaueigenfrequenz von 6 bis 7 Hz vorzusehen. Die Übertragungsfunktion eines derartigen Masse-Feder-Systems ist in **Anlage V.3** dargestellt. Der erforderliche Bereich ist in **Anlage VI.12** angegeben.

7.5.5.2 Stadtbahnstrecke

Zur Reduzierung der Emissionen des Stadtbahntunnels, der unterhalb dem Gebäude verläuft, ist der Oberbau ebenfalls als schweres Masse-Feder-System mit einer Obereigenfrequenz von ca. 8 Hz auszuführen. Der empfohlene Erstreckungsbereich ist in **Anlage VI.13** angegeben.

7.5.6 Erschütterungsmissionen mit Schutzmaßnahmen

In **Anlage VI.10** ist die erschütterungstechnische Summenwirkung für Erschütterungsmissionen aus dem Betrieb der Fernbahn- und Stadtbahnstrecke dargestellt. Hierbei zeigt sich, dass von den 12 untersuchten Räumen im Gebäude Heilbronner Str. 7 in insgesamt 9 Räumen die Anforderungen an den Erschütterungsschutz gemäß DIN 4150 Teil 2 erfüllt werden können. Lediglich für 3 Räume werden in der Summenwirkung Anhaltswertüberschreitungen prognostiziert.

Eine Vermeidung dieser Überschreitungen lässt sich nicht erreichen, da bereits maximale Schutzmaßnahmen vorgesehen sind. Da sämtliche Prognosen im Sinne oberer Abschätzungen durchgeführt wurden, kann davon ausgegangen werden, dass sich nach Inbetriebnahme geringere als die ermittelten Schwingstärken ergeben werden. Weil in der überwiegenden Anzahl der Räume die Anforderungen erfüllt werden können, wird den punktuellen Überschreitungen eine untergeordnete Bedeutung beigemessen.

7.5.7 Sekundärer Luftschall mit Schutzmaßnahmen

Auch hinsichtlich des sekundären Luftschallschutzes soll eine abschließende Beurteilung der durch die Schutzmaßnahmen erreichten Beurteilungspegel ausschließlich für die Summenwirkung aus Fernbahn- und Stadtbahnstrecke erfolgen. Der Anlage VI.11 kann entnommen werden, dass in allen untersuchten Räumen der Immissionsrichtwert für eine allgemeine Büronutzung von

$$IRW_T = 45 \text{ dB(A)}$$

eingehalten wird. Der höchste prognostizierte Beurteilungspegel beträgt in einem Raum

$$L_{rT} = 43,4 \text{ dB(A)}.$$

In zahlreichen Räumen liegen die prognostizierten Beurteilungspegel unterhalb von 40 dB(A). Somit bleibt festzustellen, dass durch die dimensionierten Schutzmaßnahmen hinsichtlich des Schutzes gegenüber sekundärem Luftschall kein Konfliktpotenzial besteht.

7.6 Bebauung Nordkopf (Bereich F)

7.6.1 Bebauung im Einwirkungsbereich

Im Bereich der Jägerstraße endet der Planfeststellungsabschnitt 1.1. Der Abschnitt endet mit dem Tunnelbauwerk, das in offener Bauweise errichtet wird. Zum Auffahren des bergmännischen Tunnels ist der Abriss der Gebäude Jägerstraße 22 und Jägerstraße 24 erforderlich. Die erschütterungstechnischen Auswirkungen des Planvorhabens werden für die im Folgenden aufgeführten Gebäude untersucht:

IP 10: Jägerstraße 26, Geschäftsgebäude der IHK Stuttgart

IP 11: Jägerstraße 14-18, Büro- u. Verwaltungsgebäude
(Nutzer u.a. Fa. Heochst)

Bei beiden Gebäuden ist davon auszugehen, dass im Regelfall keine Nutzung im Nachtzeitraum stattfindet.

7.6.2 Emissionsbedingungen

7.6.2.1 DB-Tunnel

Die beiden untersuchten Gebäude werden teilweise vom 4-gleisigen DB-Tunnel unterfahren. Aufgrund der direkten Unterfahrung und der niedrigen Überdeckung

wurde in der Prognoseerstellung davon ausgegangen, dass sich keine erschütterungsmindernde Wirkung durch Bodendämpfung bzw. Übertragungswiderstände auf das Fundament ergeben. Es wurde also davon ausgegangen, dass die an der Tunnelwand auftretenden Schwingstärken in gleicher Stärke auch an den Gebäudefundamenten auftreten. Angaben zur Emissionsermittlung finden sich in den Anlagen IV.1.21 bis IV.1.24.

7.6.2.2 Stadtbahntunnel

Das Gebäude Jägerstraße 14 bis 18 liegt in geringer Entfernung zum DB-Tunnel. Es wird des Weiteren von zwei 1-gleisigen Stadtbahn-Tunnelröhren unterfahren. Für die Emissionsermittlung wurde ein Spektrum zugrunde gelegt, das im Raum Stuttgart in einem 2-gleisigen Maulquerschnitt ermittelt wurde. Dieser Tunnel verlief durch Stubensandstein. Für die Emissionen des Stadtbahntunnels wurde an diesen gemessenen Emissionen eine Korrektur vorgenommen, die berücksichtigt, dass hier 1-gleisige Tunnelröhren verlaufen und dass die Tunnelröhren durch eine weichere Bodenformation führen. Angaben zu den Emissionen finden sich in den Anlagen IV.2.4 bis IV.2.5.

7.6.3 Erschütterungsimmissionen ohne Schutzmaßnahmen

7.6.3.1 Fernbahnstrecke

In den Anlagen VI.2.1 und VI.2.2 sind die Prognoseergebnisse für den ersten und zweiten Beurteilungsschritt für den Immissionsbereich F tabellarisch dargestellt. Die Angaben beziehen sich ausschließlich auf die Einwirkungen aus dem Fernbahnbetrieb. Hierbei zeigt sich, dass an den Immissionsorten IP 10 und IP 11 in nahezu allen Räumen die Anforderungen an den Erschütterungsschutz nicht erfüllt werden können. Demgemäß besteht das Erfordernis aktiver Vorsorgemaßnahmen.

7.6.3.2 Stadtbahnstrecke

Die Prognoseergebnisse für die Erschütterungseinwirkungen aus dem Stadtbahnbetrieb sind wiederum in Anlage VI.3.1 und VI.3.2 dargestellt. Hierin wird für den Immissionsbereich F kein Immissionskonflikt ausgewiesen, so dass hinsichtlich des Stadtbahnbetriebes in den beiden untersuchten Gebäuden kein Immissionskonflikt besteht.

7.6.4 Sekundärer Luftschall ohne Schutzmaßnahmen

7.6.4.1 Fernbahnstrecke

Die Ergebnisse für die Fernbahnstrecke sind in Anlage VI.4 dokumentiert. Hierin ist zu erkennen, dass im Immissionsbereich F Beurteilungspegel bis zu

$$L_{rT} = 47,3 \text{ dB(A)}$$

auftreten, so dass auch zur Reduzierung der sekundären Luftschallimmissionen zwingend Vorsorgemaßnahmen vorzusehen sind.

7.6.4.2 Stadtbahnstrecke

Die sekundären Luftschallimmissionen, die vom Schienenverkehr in den Stadtbautunnelwerken verursacht werden, sind in Anlage VI.5 dargestellt. Es zeigt sich, dass bei einem prognostizierten maximalen Beurteilungspegel von

$$L_{r,T} = 38,5 \text{ dB(A)}$$

der Immissionsrichtwert für eine allgemeine Wohnnutzung von 45 dB(A) deutlich unterschritten wird.

7.6.5 Schutzmaßnahmen

Aufgrund des sich aus dem Betrieb der Fernbahnstrecke ergebenden Immissionskonfliktes wird empfohlen, im DB-Tunnel zumindest bis zur Planfeststellungsgrenze ein Masse-Feder-System mit einer Oberbaueigenfrequenz von 6 bis 7 Hz zu realisieren. Zum Schutz der Gebäude im Immissionsbereich F ist es erforderlich, dieses Masse-Feder-System bis in den Geltungsbereich des Planfeststellungsabschnittes 1.5 weiterzuführen. Im Rahmen der diesbezüglichen erschütterungstechnischen Untersuchungen wird untersucht, wie weit die Fortführung des Masse-Feder-Systems erforderlich ist. An der Stadtbahnstrecke sind keine Vorsorgemaßnahmen erforderlich. Dennoch wird empfohlen, in dem Unterfahrbereich des Gebäudes Jägerstraße 14 bis Jägerstraße 18 eine Unterschottermatte einzubauen. Dies wird deshalb empfohlen, da für die Stadtbahnstrecke im Unterfahrbereich des Gebäudes Heilbronner Str. 7 ein Masse-Feder-System vorzusehen ist und im anschließenden Emissions- und Immissionsbereich G eine Unterschottermatte erforderlich ist. Es scheint daher nicht sinnvoll, auf einem kurzen Zwischenabschnitt keine Schutzmaßnahme vorzusehen. Es wird empfohlen, eine Unterschottermatte vorzusehen, die zu einer Oberbaueigenfrequenz von ca. 20 Hz führt.

Der Bereich der Schutzmaßnahmen ist in Anlage VI.12 und VI.13 angegeben.

7.6.6 Erschütterungsimmissionen mit Schutzmaßnahmen

Die Erschütterungsimmissionen unter Berücksichtigung des empfohlenen Schutzkonzeptes sind in Anlage VI.6.1 und VI.6.2 aufgeführt. Hierbei zeigt sich, dass die Anforderungen der DIN 4150 Teil 2 erfüllt werden können. Im Gebäude Jägerstraße 14 bis 18 (IP 11) ist darüber hinaus die Summenwirkung zu betrachten. Diese ist in Anlage VI.10 dargestellt. Es ist zu erkennen, dass auch unter

Berücksichtigung der Summenwirkung die erschütterungstechnischen Anforderungen erfüllt werden.

7.6.7 Sekundärer Luftschall mit Schutzmaßnahmen

Die vorgeschlagene Maßnahme führt ebenfalls zur Einhaltung des Immissionsrichtwertes für allgemeine Büronutzungen sowie darüber hinaus für wissenschaftliche Arbeitsräume, Leseräume in Bibliotheken und Unterrichtsräume. Da im Nachtzeitraum keine Büronutzung stattfindet ist dieser Zeitraum nicht beurteilungsrelevant. Die prognostizierten Werte sind für den IP 10 in Anlage VI.8 sowie für den IP 11 als Summenwirkung in Anlage VI.11 angegeben.

7.7 Bebauung Stadtbahntrasse C3 (Bereich G)

7.7.1 Schutzwürdige Bebauung

Der hier betrachtete Bereich westlich der Heilbronner Straße ist überwiegend durch Wohnnutzung und teilweise durch Büronutzung gekennzeichnet. Es handelt sich um dicht bebautes Gebiet mit mehrgeschossigen Gebäuden. Die Gebietsnutzung ist teilweise als Wohngebiet und teilweise als Mischgebiet festgelegt. Der Bereich von der Jägerstraße bis zur Vordernbergstr. 13 wird dem Immissionsbereich G zugeordnet. Der Bereich Vordernbergstraße 6 bis Heilbronner Straße wird dem Immissionsbereich H zugeordnet.

7.7.2 Emissionsbedingungen

Die Emissionsbedingungen im Bereich G werden entsprechend den Ausführungen in Kapitel 7.6.2.2 angenommen.

7.7.3 Erschütterungsimmissionen ohne Schutzmaßnahmen

Die Ergebnisse der Erschütterungsprognose ohne Schutzmaßnahmen sind in Anlage VI.3.1 und VI.3.2 dokumentiert. Hierbei zeigt sich, dass im Immissionsbereich G in 5 der insgesamt 15 untersuchten Gebäude die Anforderungen an den Erschütterungsschutz nicht erfüllt werden. Demgemäß besteht in diesem Abschnitt das Erfordernis für erschütterungstechnische Vorsorgemaßnahmen.

7.7.4 Sekundärer Luftschall ohne Schutzmaßnahmen

Die Prognoseergebnisse für den sekundären Luftschall ohne Schutzmaßnahmen sind in Anlage VI.5 dargestellt. Es zeigt sich, dass in 8 der 15 untersuchten Gebäuden teilweise in einzelnen Räumen Überschreitungen der zulässigen sekundären Luftschallimmissionen zu verzeichnen sind. Für einen Raum des Gebäudes Heilbronner Str. 23 wird ein beurteilter Innenraumpegel von

$$L_{rT} = 49,5 \text{ dB(A)}$$

prognostiziert. Dieser hohe Schallpegel unterstreicht nachhaltig die Notwendigkeit schall- und erschütterungstechnischer Vorsorgemaßnahmen.

7.7.5 Schutzmaßnahmen

Aus Gründen des Erschütterungsschutzes und insbesondere auch aus Gründen des sekundären Luftschallschutzes wird empfohlen, im gesamten Bereich den Oberbau in allen Tunnelbauwerken mit einer Unterschottermatte auszuführen. Die dynamische Steifigkeit der Unterschottermatte ist so zu bemessen, dass sich eine Oberbaueigenfrequenz von ca. 20 Hz ergibt. In **Anlage V.1** ist die Übertragungsfunktion, die die Einfügungsdämmung einer derartigen Unterschottermatte kennzeichnet, dargestellt. Die empfohlene Erstreckung der Schutzmaßnahme ist in **Anlage IV.13** aufgeführt.

7.7.6 Erschütterungsimmissionen mit Schutzmaßnahmen

Die prognostizierten Erschütterungsimmissionen für den Immissionsbereich G sind in **Anlage VI.7.1** (erster Beurteilungsschritt) und in **Anlage VI.7.2** (zweiter Beurteilungsschritt) angegeben. Hierin zeigt sich, dass durch die empfohlene Schutzmaßnahme der Immissionskonflikt nahezu vollständig gelöst werden kann. Lediglich in einem Raum eines Gebäudes wird für den Nachtzeitraum eine geringfügige Anhaltswertüberschreitung prognostiziert. Aufgrund des Sachverhaltes, dass es sich hierbei lediglich um einen Raum handelt und der Beurteilungsanhaltswert um weniger als 10 % überschritten wird, wird nicht empfohlen, eine umfangreichere Erschütterungsschutzmaßnahme für diesen Streckenabschnitt vorzusehen.

7.7.7 Sekundärer Luftschall mit Schutzmaßnahmen

Das Berechnungsergebnis der sekundären Luftschallimmissionen mit Schutzmaßnahmen ist in **Anlage VI.9** dargestellt. Der farblichen Darstellung kann entnommen werden, dass von allen untersuchten Gebäuden lediglich in 2 einzelnen Räumen im Immissionsbereich G die Anforderungen an den sekundären Luftschallschutz nicht erfüllt werden können. Hierbei ist zu beachten, dass das Gebäude **IP 25** Heilbronner Str. 23 ein allgemeines Verwaltungsgebäude ist und hinsichtlich des sekundären Luftschalls hier sicherlich nicht die Anforderungen an wissenschaftliche Arbeitsräume, Leseräume in Bibliotheken oder Unterrichtsräume zu stellen sind. Legt man für dieses Gebäude die Anforderungen für allgemeine Büroräume zugrunde, so wird der hierfür gültige Immissionsrichtwert von 45 dB(A) ebenfalls eingehalten, so dass sich die Restbetroffenheit auf einen Raum in einem Gebäude beschränkt. Aufgrund des geringen Umfeldes der Restbetroffenheit und aufgrund des bereits mehrfach angeführten Sachverhaltes, dass die Immissionsprognosen im Sinne oberer

Abschätzungen erstellt wurden, erscheint es unangemessen, für diesen Streckenabschnitt weiterführende Schutzvorkehrungen zu ergreifen.

7.8 Bebauung GENO-Gelände (Bereich H)

7.8.1 Schutzwürdige Bebauung

Im Bereich H tangieren die Stadtbahnachsen 301 und 302 das Gelände der GENO. Im Einwirkungsbereich der genannten Stadtbahnachsen befinden sich Wohn- und Geschäftsgebäude. Im Anschlussbereich an die Heilbronner Straße wird die an der Ecke Vordernbergstraße/Heilbronner Straße befindlichen Tankstelle unterfahren.

7.8.2 Emissionsbedingungen

Für die Emissionsermittlung wurde ein Spektrum zugrunde gelegt, das im Raum Stuttgart in einem zweigleisigen Tunnel mit Maulquerschnitt ermittelt wurde. Dieser Tunnel verlief durch Stubensandstein. Für die Ermittlung der Emission des Stadtbahntunnels im Bereich H wurde an den obengenannten gemessenen Emissionen eine Korrektur zur Ermittlung der geophysikalischen Umgebungsbedingungen vorgenommen. In **Anlage IV.2.4** und **Anlage IV.2.5** sind die Emissionsermittlungen der Eingleisigkeit der geplanten Tunnelröhren vorzunehmen.

Bei der Ermittlung des Emissionsansatzes ist ferner zu berücksichtigen, dass unabhängig von dem anstehenden Planfeststellungsverfahren im Abschnitt PFA 1.1 die Stadtbahnstrecke U 12 (Achse 633 und 634) geplant wird. Diese werden zu weiteren Erschütterungsemissionen und -immissionen im Bereich des GENO-Geländes führen. Da die im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens zu erstellenden Erschütterungsprognosen gewährleisten sollen, dass anhand der hiermit ermittelten Schutzmaßnahmen der Immissionsschutz gewährleistet werden kann, ist in diesem Bereich dem Grundsatz der oberen Abschätzung besondere Rechnung zu tragen. Dies gilt auch aufgrund der schwierigen geologischen Verhältnisse. Zur Prüfung des Erfordernisses von Schutzmaßnahmen werden daher die Gesamtemissionen, die aus dem zukünftigen Schienenverkehr auf den Achsen 301 und 302 sowie auf den Achsen 633 und 634 resultieren werden, berücksichtigt. Hierdurch kann gewährleistet werden, dass zukünftig auch in der Summenwirkung der 4 geplanten Stadtbahnachsen die Anforderungen an den Immissionsschutz erfüllt werden.

7.8.3 Erschütterungsimmissionen ohne Schutzmaßnahmen

Die prognostizierten Schwingstärken für den Bereich H sind in **Anlage VI.3.1** und **VI.3.2** dargestellt. Der **Anlage VI.3.1** kann entnommen werden, dass in einigen untersuchten Räumen der untere Anhaltswert unterschritten wird. In einem Raum wird der obere Anhaltswert überschritten, was die Nichteinhaltung der Anforderung gemäß

DIN 4150 Teil 2 zur Folge hat. Die Anlage VI.3.2 zeigt die Beurteilungsschwingstärken. Der tabellarischen Darstellung ist zu entnehmen, dass von 10 untersuchten Räumen in 5 Räumen die Anforderungen an den Erschütterungsschutz nicht erfüllt werden. Demgemäß sind Vorsorgemaßnahmen zur Gewährleistung des Immissionsschutzes erforderlich.

7.8.4 Sekundärer Luftschall ohne Schutzmaßnahmen

Die prognostizierten Beurteilungspegel in Räumen sind in Anlage VI.5 dargestellt. Es zeigt sich, dass ohne Schutzmaßnahmen Beurteilungspegel von

$$L_{rT} = 47,0 \text{ dB(A)}$$

auftreten. Dieser Wert überschreitet den für wissenschaftliche Arbeitsräume, Leseräume in Bibliotheken und Unterrichtsräume gültigen Immissionsrichtwert für allgemeine Büronutzung von

$$IRW_T = 45 \text{ dB(A)}.$$

Dieser Sachverhalt unterstreicht nachhaltig das Erfordernis schall- und erschütterungstechnischer Vorsorgemaßnahmen.

7.8.5 Schutzmaßnahmen

Aus Gründen des Schall- und Erschütterungsschutzes wird empfohlen, die Stadtbahnachsen 301 und 302 ab der Unterfahrung der Vordernbergstraße bis zur Einbindung in die bestehende Stadtbahnstrecke Heilbronner Straße mit einem schweren Masse-Feder-System auszurüsten. Das System sollte so dimensioniert werden, dass eine Oberbaueigenfrequenz von 6 bis 7 Hz erreicht wird. Der Bereich der Schutzmaßnahme ist in Anlage VI.13 angegeben.

Die Maßnahmen an der Achse 633 und insbesondere an der Achse 634 sind in der Anlage nicht aufgeführt, da diese Stadtbahnachsen nicht zum Planfeststellungsumfang gehören. Da die Immissionsprognose für diesen Bereich auf die Summenwirkung aller einwirkenden Stadtbahnstrecken abgestellt ist, wird unterstellt, dass insbesondere auch die Achse 634 im Unterfahrungsbereich des GENO-Geländes mit dem oben beschriebenen schweren Masse-Feder-System ausgerüstet wird.

Eine weniger umfangreiche Erschütterungsschutzmaßnahme, z. B. eine Unterschottenmatte, ist im Bereich H nicht geeignet, den Immissionsschutz zu gewährleisten. Aufgrund der z.B. gegenüber dem Bereich G deutlich geringeren Überdeckung ergibt sich das Erfordernis für ein schweres Masse-Feder-System.

7.8.6 Erschütterungsimmissionen mit Schutzmaßnahmen

Die in Anlage VI.7.1 und Anlage VI.7.2 dokumentierten Prognoseergebnisse unter Berücksichtigung des oben angegebenen schweren Masse-Feder-Systems belegen, dass die Maßnahme geeignet ist, die Anforderungen an den Erschütterungsschutz gemäß DIN 4150 Teil 2 zu erfüllen. Wie der Anlage VI.7.2 entnommen werden kann, werden die Schwingstärken durch diese Maßnahme soweit reduziert, dass diese in den meisten Fällen unterhalb der Fühlschwelle liegen.

7.8.7 Sekundärer Luftschall mit Schutzmaßnahmen

Die in Anlage VI.9 dokumentierten Berechnungsergebnisse weisen für den Bereich H einen maximalen Beurteilungspegel von

$$L_{rt} = 34,6 \text{ dB(A)}$$

aus. Somit werden in allen untersuchten Wohn- und Geschäftsräumen die Immissionsrichtwerte für den sekundären Luftschall deutlich unterschritten.

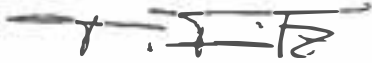
8 Abschließende Bemerkungen

Die durchgeführten erschütterungstechnischen Untersuchungen belegen, dass mit den dimensionierten Vorsorgemaßnahmen die Anforderungen an den Immissionsschutz erfüllt werden. Es wird daher empfohlen, das in Anlage VI.12 und Anlage VI.13 zusammengestellte erschütterungstechnische Schutzkonzept zu realisieren.

Die Untersuchungsergebnisse belegen, dass durch die Realisierung der dimensionierten Schutzmaßnahmen erhebliche Belästigungen von Menschen in Gebäuden vermieden werden können. Die prognostizierten Schwingstärken sind so gering, dass mit Sicherheit davon ausgegangen werden kann, dass diese zu keinerlei Schäden an baulichen Anlagen führen werden. Ferner kann ebenfalls ausgeschlossen werden, dass die prognostizierten Schwingstärken zu Beeinträchtigungen der Funktionsfähigkeit von Rechnersystemen führen werden. Demgemäß ist nach Inbetriebnahme der zum Planfeststellungsumfang gehörenden Schienenverkehrswege davon auszugehen, dass an den Rechneranlagen im Rechenzentrum der GENO keine Betriebsbeeinträchtigungen auftreten werden.

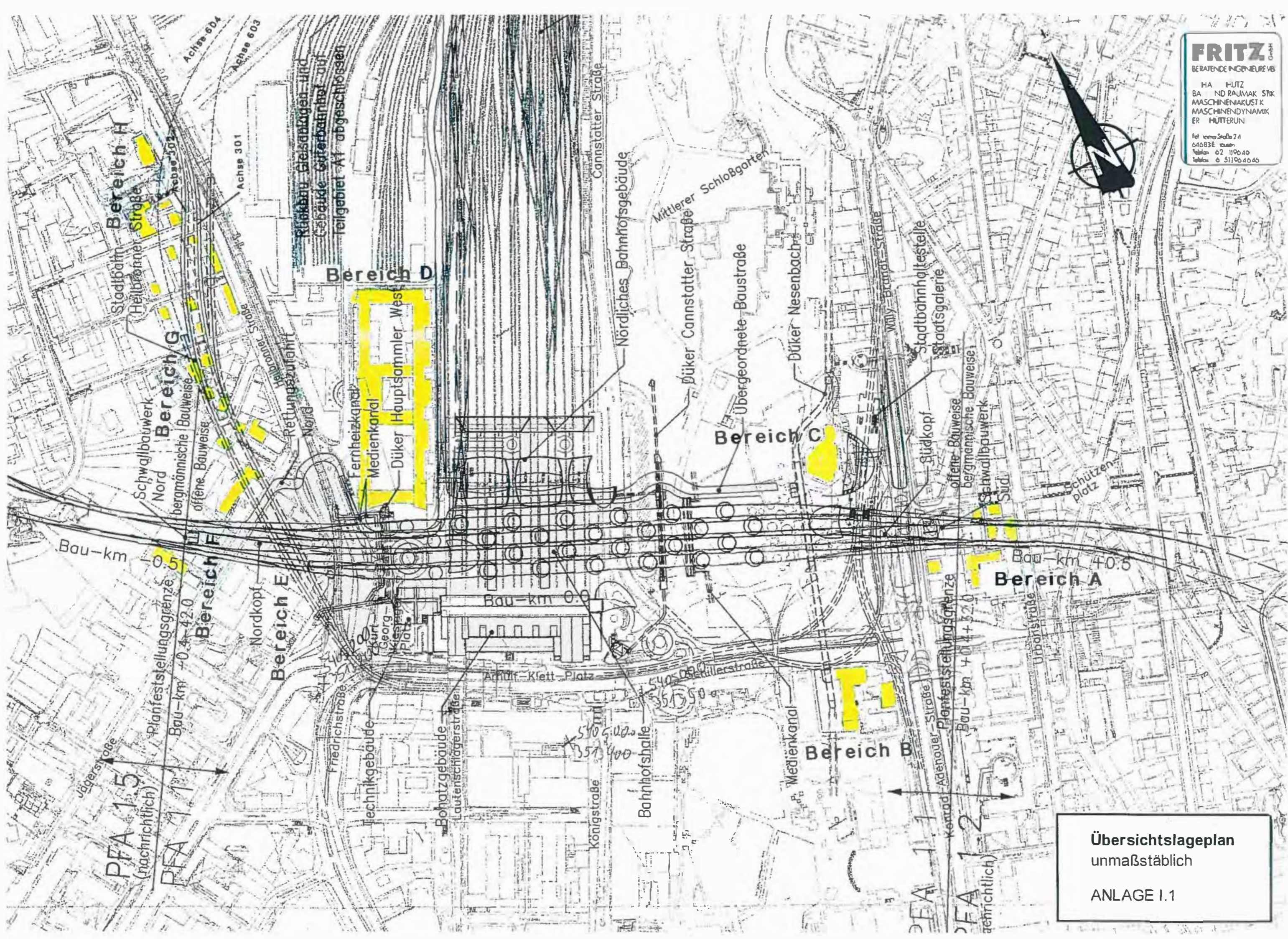
Ergänzend hierzu wird empfohlen, den Vorbehalt einzuräumen, dass im Fall des Nachweises der Wirksamkeit anderer eventuell auch weniger umfangreicher Vorsorgemaßnahmen nach Fertigstellung der Tunnelrohbauten von dem beschriebenen Schutzkonzept abgewichen werden kann. Der Antragsteller erhält damit die Möglichkeit, auf der Grundlage der nach Rohbaufertigstellung erhöhten Prognosegenauigkeit für schall- und erschütterungstechnische Aussagen das oben beschriebene Schutzkonzept einer „Feinabstimmung“ zu unterziehen. Darüber hinaus

erhält er die Möglichkeit, am technischen Fortschritt in den kommenden Jahren zu partizipieren und möglicherweise verfügbare andere Schutzsysteme einzusetzen. Dies kann jedoch nur dann erfolgen, wenn erneut detailliert nachgewiesen wird, dass die Anforderungen an den Immissionsschutz erfüllt werden.



Dipl.-Phys. Peter Fritz

ANLAGE I
Lagepläne



PFA 1.5
(nachrichtlich)

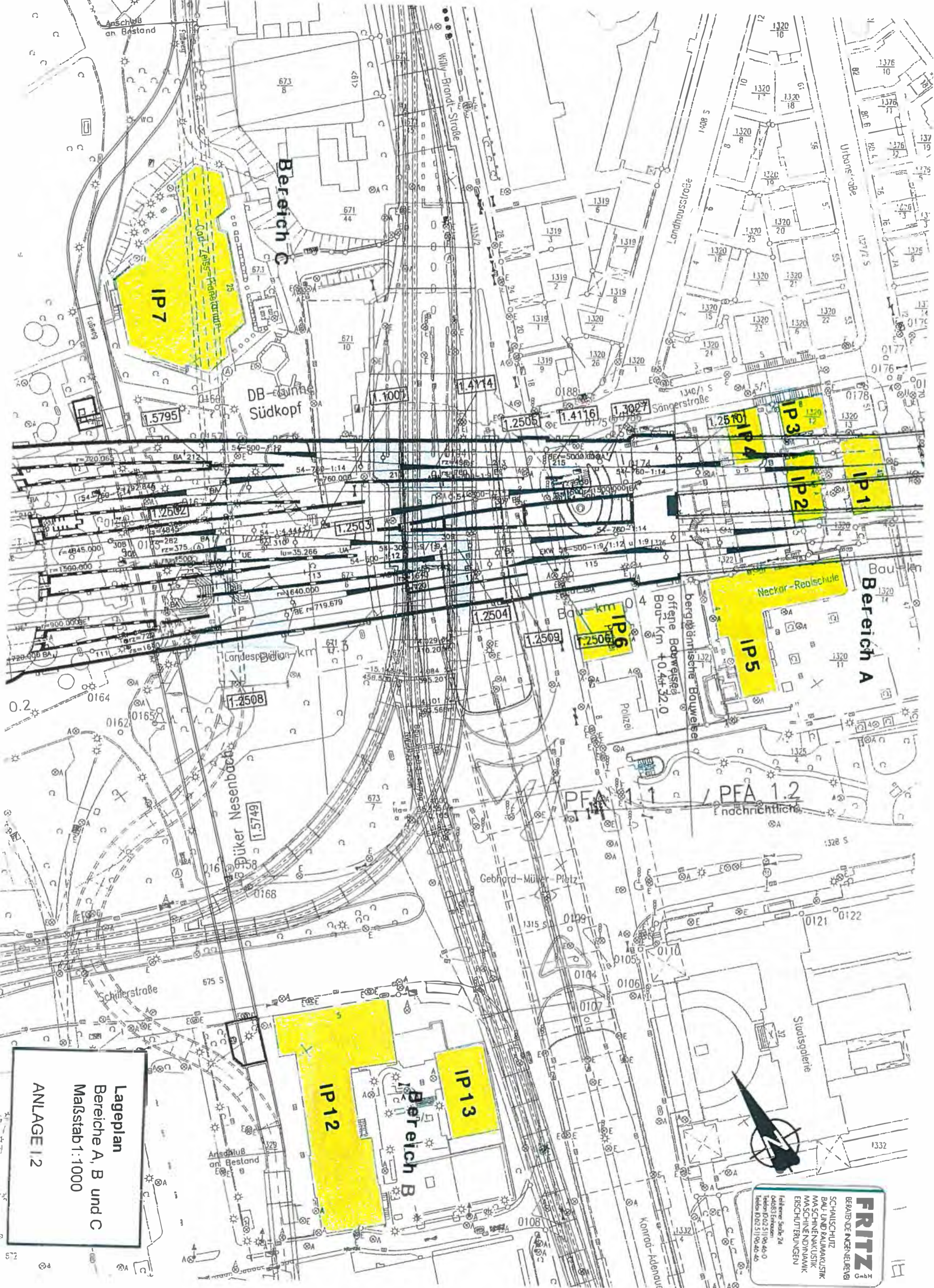
PFA 1.1

PFA 1.1

PFA 1.2
(nachrichtlich)

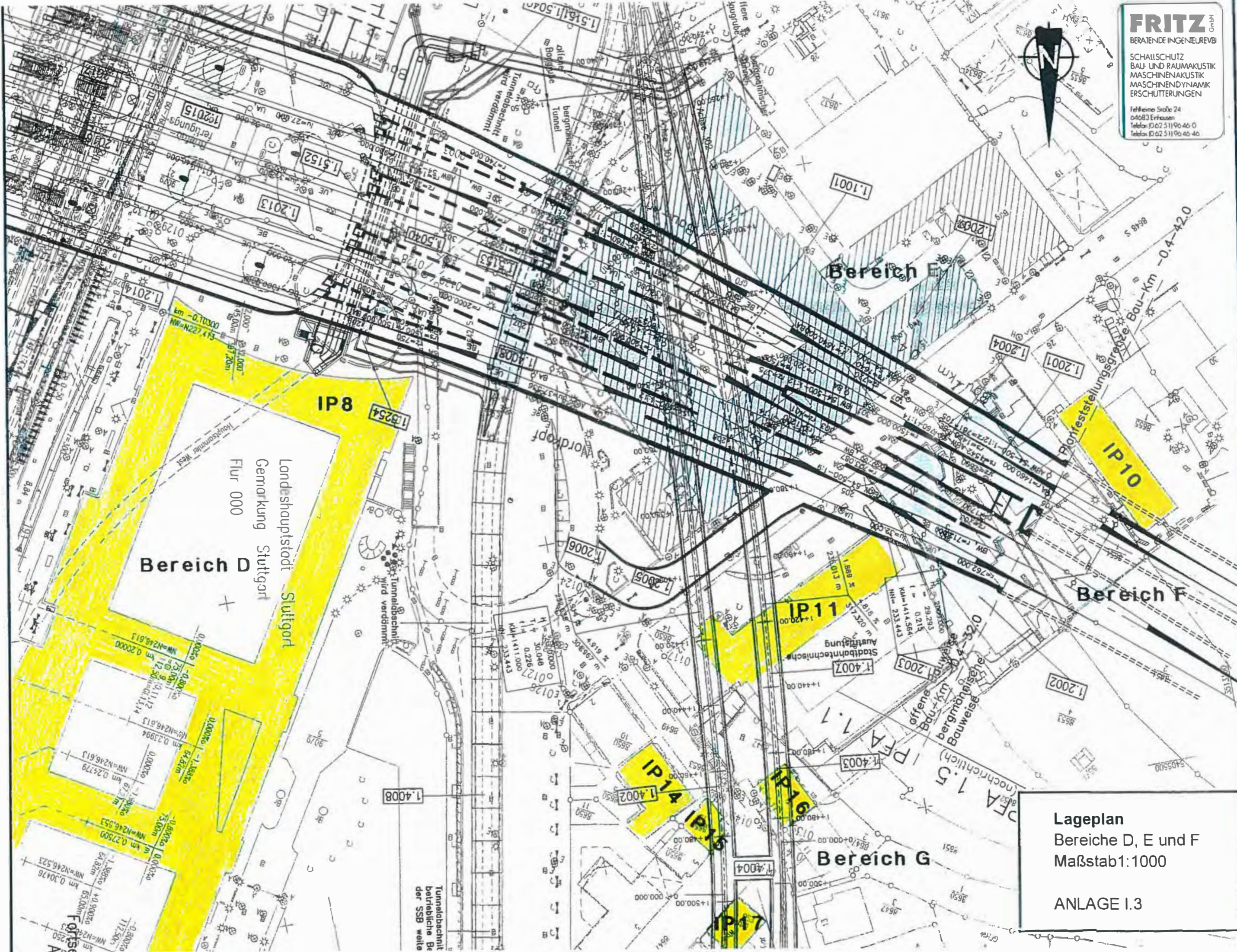
Übersichtslageplan
unmaßstäblich

ANLAGE I.1



ANLAGE 12
Lageplan
 Bereiche A, B und C
 Maßstab 1:1000

FRITZ
 BERATUNGS-INGENIEURBÜRO
 SCHALLSCHUTZ
 BAU UND RAUMAKUSTIK
 MASCHINENAKUSTIK
 MASCHINENINDYNAMIK
 ERDSCHÜTTERUNGEN
 Fallstrasse 24
 04083 Eisenhütten
 Telefon 0342 51190-40-0
 Telefax 0342 51190-40-40



Bereich D
 Landschaftsstadt Stuttgart
 Gemarkung Stuttgart
 Flur 000

Bereich E

Bereich F

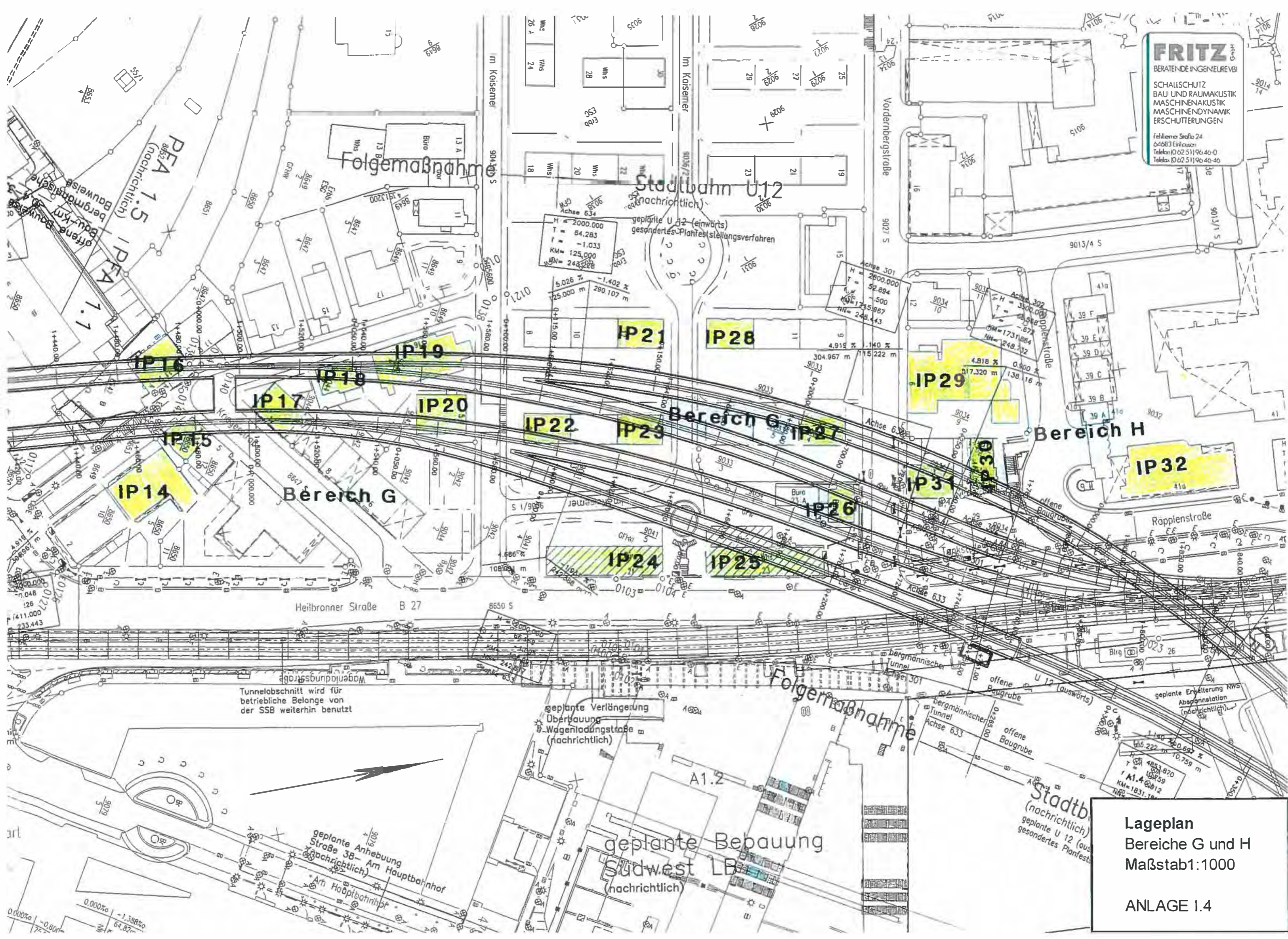
Bereich G

Lageplan
 Bereiche D, E und F
 Maßstab: 1:1000

ANLAGE I.3

Tunnelabschnitt
 betriebliche Be-
 weisung

FRITZ
 BERATENDE INGENIEURE VBI
 SCHALLSCHUTZ
 BAU UND RAUMAKUSTIK
 MASCHINENAKUSTIK
 MASCHINENDYNAMIK
 ERSCUTTERUNGEN
 Fehlbauer Straße 24
 64683 Erfhausen
 Telefon (0 62 51) 96 40-0
 Telefax (0 62 51) 96 40-40



Folgermaßnahme

Stadtbahn U12 (nachrichtlich)

PEFA 1.5 (nachrichtlich)

IP15

IP19

IP17

IP18

IP20

IP22

IP23

IP28

IP29

IP14

Bereich G

Bereich G

Bereich H

IP32

Heilbronner Straße B 27

Tunnelabschnitt wird für betriebliche Belange von der SSB weiterhin benutzt

geplante Verlängerung Oberbau Wagenladungsstraße (nachrichtlich)

Folgermaßnahme

offene Baugrube

geplante Erweiterung RWS Abspannung (nachrichtlich)

geplante Anhebung Straße 38 - Am Hauptbahnhof (nachrichtlich)

geplante Bebauung Südwest LB (nachrichtlich)

Stadtbahn U12 (auswärts)

Lageplan
 Bereiche G und H
 Maßstab 1:1000

ANLAGE I.4



DBProjekt
Stuttgart 21

Planfeststellungsunterlagen

Umgestaltung des Bahnknotens Stuttgart

**Ausbau- und Neubaustrecke Stuttgart - Augsburg
Bereich Stuttgart - Wendlingen mit Flughafenanbindung**

Abschnitt 1.1

Talquerung mit Hauptbahnhof

Bau-km -0.4 -42.0 bis +0.4 +32.0

17 Erschütterungstechnische Untersuchung

DBProjekt GmbH
Stuttgart 21
Deutsche Bahn Gruppe
Wolframstraße 20
70191 Stuttgart

im Auftrag der



Inhaltsverzeichnis

17 Erschütterungstechnische Untersuchung

- 17.1 Erschütterungstechnische Untersuchung - Bahnbetrieb
- 17.2 Erschütterungstechnische Untersuchung - Baubetrieb

ANLAGE II
Angaben zu den Immissionspunkten

IP Nr	Gebäude	Be- reich	Einwirkende Bahnstrecken
1	Urbanstr. 49	A1	Fernbahntunnel
2	Urbanstr. 49a	A1	Fernbahntunnel
3	Sängerstr. 8	A1	Fernbahntunnel
4	Sängerstr. 6a	A1	Fernbahntunnel
5	Neckar-Realschule	A1	Fernbahntunnel
6	Willy-Brandt-Str. 12, Polizei	A2	Fernbahntunnel
7	Planetarium	C	Fernbahntunnel + Stadtbahnachsen 32, 33, 34
8	Südwest LB	D	Fernbahntunnel
9	Heilbronner Str. 7	E	Fernbahntunnel + Stadtbahnachsen 301, 302
10	Jägerstr. 26, IHK	F	Fernbahntunnel
11	Jägerstr. 14-18, Hoechst	F	Fernbahntunnel + Stadtbahnachsen 301, 302
12	Katharinastift (Schule)	B1	Stadtbahnachse 34
13	Katharinastift (Mehrzw.halle)	B2	Stadtbahnachsen 32, 33
14	Jägerstr. 2, HUK Coburg	G	Stadtbahnachsen 301, 302
15	Kriegerstr. 7, Hotel Mack	G	Stadtbahnachsen 301, 302
16	Kriegerstr. 11a, Hotel Pflieger	G	Stadtbahnachsen 301, 302
17	Kriegerstr. 12	G	Stadtbahnachsen 301, 302
18	Kriegerstr. 14	G	Stadtbahnachsen 301, 302
19	Kriegerstr. 16	G	Stadtbahnachsen 301, 302
20	Kaisemer 5	G	Stadtbahnachsen 301, 302
21	Im Kaisemer 12	G	Stadtbahnachsen 301, 302, 603, 604
22	Kaisemer 2	G	Stadtbahnachsen 301, 302, 603, 604
23	Kaisemer 6	G	Stadtbahnachsen 301, 302, 603, 604
24	Heilbronner Str. 21	G	Stadtbahnachsen 301, 302, 603, 604
25	Heilbronner Str. 23	G	Stadtbahnachsen 301, 302, 603, 604
26	Vordenbergstr.1	G	Stadtbahnachsen 301, 302, 603, 604
27	Vordenbergstr. 3	G	Stadtbahnachsen 301, 302, 603, 604
28	Vordenbergstr. 13	G	Stadtbahnachsen 301, 302, 603, 604
29	Vordenbergstr. 6	H	Stadtbahnachsen 301, 302, 603, 604
30	Vordenbergstr. 4a	H	Stadtbahnachsen 301, 302, 603, 604
31	Vordenbergstr. 2	H	Stadtbahnachsen 301, 302, 603, 604
32	Heilbronner Str. 39	H	Stadtbahnachsen 301, 302, 603, 604

Projekt: 97430 / 97470 - S21 - Erschütterungstechn. Untersuchung PfA 1.1 - Fernbahn / Stadtbahn

Der Deckenaufbau wurde vor Ort aufgrund des subjektiven Eindrucks abgeschätzt.

Nr	Gebäude	Bereich	Geschoßdeckenaufbau					
			Raum 1		Raum 2		Raum 3	
			B	H	B	H	B	H
1	Urbanstr. 49	A1	X		X			X
2	Urbanstr. 49a	A1	X		X		X	
3	Sängerstr. 8	A1	X		X		X	
3	Sängerstr. 8	A1	X		X		X	
4	Sängerstr. 6a	A1	X		X		X	
5	Neckar-Realschule	A1	X		X		X	
5	Neckar-Realschule	A1	X		X		X	
6	Willy-Brandt-Str. 12, Polizei	A2		X		X		X
7	Planetarium	C	X		X		X	
8	Südwest LB, Kern 1	D	X		X		X	
8	Südwest LB, Kern 5	D	X		X		X	
9	Heilbronner Str. 7 (Westseit	E	X		X		X	
9	Heilbronner Str. 7 (Westseit	E	X		X		X	
10	Jägerstr. 26, IHK	F	X		X		X	
11	Jägerstr. 14-18, Hoechst	F	X		X		X	
11	Jägerstr. 14-18, Hoechst	F	X		X		X	

Legende:

B: Betondecke
H: Holzbalkendecke

Projekt: 97430 - S21 - Erschütterungstechn. Untersuchung PfA 1.1 - Fernbahn

Der Deckenaufbau wurde vor Ort aufgrund des subjektiven Eindrucks abgeschätzt.

Nr	Gebäude	Bereich	Geschoßdeckenaufbau					
			Raum 1		Raum 2		Raum 3	
			B	H	B	H	B	H
12	Katharinastift (Schulegeb.)	B1	X		X		X	
13	Katharinastift (Mehrzw.halle)	B2	X		X		X	
14	Jägerstr. 2, HUK Coburg	G	X		X		X	
15	Kriegerstr. 7, Hotel Mack	G	X		X		X	
16	Kriegerstr. 11a, Hotel Pflieg	G	X		X		X	
17	Kriegerstr. 12	G	X		X		X	
18	Kriegerstr. 14	G	X		X		X	
19	Kriegerstr. 16	G	X		X		X	
19	Kriegerstr. 16	G	X		X		X	
20	Kaisemer 5	G	X		X		X	
20	Kaisemer 5	G	X		X		X	
21	Im Kaisemer 12	G	X		X		X	
22	Kaisemer 2	G	X		X		X	
23	Kaisemer 6	G	X		X		X	
24	Heilbronner Str. 21	G	X		X		X	
25	Heilbronner Str. 23	G	X		X		X	
26	Vordernbergstr. 1	G	X		X		X	
27	Vordernbergstr. 3	G	X		X		X	
28	Vordernbergstr. 13	G	X		X		X	
29	Vordernbergstr. 6	H	X		X		X	
30	Vordernbergstr. 4a	H	X		X		X	
31	Vordernbergstr. 2	H	X		X		X	
32	Heilbronner Str. 39	H	X		X		X	

Legende

B: Betondecke

H: Holzbalkendecke

Projekt: 97470 - S21 - Erschütterungstechn. Untersuchung PfA 1.1 - Stadtbahn

ANLAGE III
Betriebsdaten

DB-Gleise Nordwestlich Hbf

Zugart	Anzahl		Max. Geschw. [km/h]	Länge [m]	Vorbeifahrtszeit* [s]
	Tag	Nacht			
ICE	104	12	110	420	26
IC	14	2	110	340	21
ICT	16	2	110	190	12
IR	56	12	110	205	13
RE-T	135	19	110	205	13
RE-I	134	19	110	205	13
RE-K	16	2	110	150	9
ICEn	16	8	110	420	26
Sg	4	16	110	400	24
Summe	495	92			

DB-Gleise südöstlich Hbf

Zugart	Anzahl		Max. Geschw. [km/h]	Länge [m]	Vorbeifahrtszeit* [s]
	Tag	Nacht			
ICE	104	12	110	420	26
IC	14	2	110	340	21
ICT	16	2	110	190	12
IR	64	4	110	205	13
RE-T	135	19	110	205	13
RE-I	134	19	110	205	13
RE-K	16	2	110	150	9
ICEn	16	8	110	420	26
Sg	4	16	110	400	24
Summe	503	84			

* Vorbeifahrtszeit bei 60 km/h

Anzahl der Züge pro Linie:

Tag: 6 - 22 Uhr	188 Züge
Tag: 22 - 6 Uhr	36 Züge

Linien pro Abschnitt

Strecke	Linien
Hauptbahnhof - Staatsgalerie	2 Linien DT 8-Kurzzug
Charlottenplatz - Staatsgalerie	3 Linien DT 8-Kurzzug
Staatsgalerie - Neckartor	5 Linien DT 8-Kurzzug
Hauptbahnhof - Türlenstraße	2 Linien DT 8-Langzug
	1 Linie DT 8-Kurzzug
	1 Linie GT 4-Doppelzug
Hauptbahnhof - Mailänder Platz (U12)	1 Linie DT 8-Langzug

Geschwindigkeit: 50 - 80 km/h

Vorbeifahrtzeit: 12 sec

ANLAGE IV
Emissionsdaten

A1		Emissionen ICE											FRITZ GmbH						
Fernbahn		Ermittlung des Emissionsspektrums											Beratende Ingenieure VBI						
Bereich:		A1; IP 1-5 (Neckar-Realschule, Sängerstraße, Urbanstrae)																	
		Parameter	P Prognose-Emissionsspektrum											A Ausgangs-Emissionsspektrum					
K1	Betrieb	Zuggattung	ICE											ICE					
K2		Geschwindigkeit	ca. 50 km/h											95 km/h					
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein											nein					
K4		Weichenbereich	nein											nein					
K5		Oberbau	Schotter											Schotter					
K6	Tunnel Bauwerk	Tunnelform	2-gleisig-rund											1-gleisig-rechteckig					
K7		Wandstark												ca. 80 cm					
K8		Tunnelgründung	flach											flach					
K9		Bodenverhältnisse																	
K10		Emissionspunkt	Tunnelwand											Tunnelwand					
K11	Sonstiges	Meßverfahren	Max-Hold											RMS-fast					
K12																			
K13																			
K14																			
K15																			
Ausgangsspektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s																			
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
A	37,9	40,9	40,0	35,3	36,2	38,3	41,4	45,2	54,4	50,3	53,9	58,4	55,5	55,6	48,6	43,7	44,6	42,7	63,6
Berucksichtigte Korrekturen in dB																			
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	MW
L _{K1}																			
L _{K2}																			
L _{K3}																			
L _{K4}																			
L _{K5}																			
L _{K6}	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5
L _{K7}																			
L _{K8}																			
L _{K9}																			
L _{K10}																			
L _{K11}	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	7,5	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	7,6
L _{K12}																			
L _{K13}																			
L _{K14}																			
L _{K15}																			
Prognosespektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s																			
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
P	42,9	45,9	45,0	40,3	41,2	43,3	46,4	50,2	62,2	61,0	64,9	69,4	66,5	66,6	59,6	54,7	55,6	53,7	74,1
Projekt:		97430 - S21 - Erschütterungstechnische Untersuchung PfA 1.1 - Fernbahn																	

A1		Emissionen IC										FRITZ GmbH Beratende Ingenieure VBI								
Fernbahn		Ermittlung des Emissionsspektrums																		
Bereich:		A1; IP 1-5 (Neckar-Realschule, Sängerstraße, Urbanstrae)																		
	Parameter	P Prognose-Emissionsspektrum										A Ausgangs-Emissionsspektrum								
K1	Betrieb	Zuggattung	IC										IC							
K2		Geschwindigkeit	ca. 50 km/h										95 km/h							
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein										nein							
K4		Weichenbereich	nein										nein							
K5		Oberbau	Schotter										Schotter							
K6	Tunnel Bauwerk	Tunnelbauweise	Eisigrunderdbau										Eisigrunderdbau							
K7		Wandstärke											ca. 80 cm							
K8		Tunnelgründung	flach										flach							
K9		Bodenverhältnisse																		
K10		Emissionspunkt	Tunnelwand										Tunnelwand							
K11	Sonstiges	Maßnahmen	Max Hold										RMS fest							
K12																				
K13																				
K14																				
K15																				
Ausgangsspektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s																				
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ	
A	36,0	39,0	38,5	36,4	37,0	37,9	38,6	45,5	50,5	47,2	49,8	55,2	56,3	53,4	45,6	42,9	44,8	44,1	61,5	
Berucksichtigte Korrekturen in dB																				
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	MW	
L _{K1}																				
L _{K2}																				
L _{K3}																				
L _{K4}																				
L _{K5}																				
L _{K6}																				
L _{K7}																				
L _{K8}																				
L _{K9}																				
L _{K10}																				
L _{K11}	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	7,5	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	7,6
L _{K12}																				
L _{K13}																				
L _{K14}																				
L _{K15}																				
Prognosespektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s																				
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ	
P	41,0	44,0	43,5	41,4	42,0	42,9	43,6	50,5	58,0	57,2	59,8	65,2	66,3	63,4	55,6	52,9	54,8	54,1	71,2	
Projekt:		97430 - S21 - Erschütterungstechnische Untersuchung Pfa 1.1 - Fernbahn																		

A1		Emissionen IR und N										FRITZ GmbH							
Fernbahn		Ermittlung des Emissionsspektrums										Beratende Ingenieure VBI							
Bereich:		A1; IP 1-5 (Neckar-Realschule, Sängerstraße, Urbanstrae)																	
	Parameter		P Prognose-Emissionsspektrum										A Ausgangs-Emissionsspektrum						
K1	Betrieb	Zuggattung	IR und N										IR						
K2		Geschwindigkeit	ca. 50 km/h										95 km/h						
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein										nein						
K4		Weichenbereich	nein										nein						
K5		Oberbau	Schotter										Schotter						
K6	Tunnel Bauwerk	Tunnelform	gleichgrundig										gleichgrundig						
K7		Wandstärke											ca. 80 cm						
K8		Tunnelgründung	flach										flach						
K9		Bodenverhältnisse																	
K10		Emissionspunkt	Tunnelwand										Tunnelwand						
K11	Sonstiges	Maßverfahren	Max-Hold										RMS-fast						
K12																			
K13																			
K14																			
K15																			
Ausgangsspektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s																			
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
A	36,0	39,0	36,5	36,4	37,0	36,4	38,0	40,0	45,1	51,4	51,8	56,3	58,6	56,2	55,5	49,2	44,5	45,8	64,3
Berucksichtigte Korrekturen in dB																			
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	MW
L _{K1}																			
L _{K2}																			
L _{K3}																			
L _{K4}																			
L _{K5}																			
L _{K6}																			
L _{K7}																			
L _{K8}																			
L _{K9}																			
L _{K10}																			
L _{K11}	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	7,5	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	7,6
L _{K12}																			
L _{K13}																			
L _{K14}																			
L _{K15}																			
Prognosespektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s																			
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
P	41,0	44,0	43,5	41,4	42,0	41,4	43,0	45,0	52,6	61,4	61,8	66,3	68,8	68,2	65,5	59,2	54,5	55,8	74,3
Projekt:		97430 - S21 - Erschütterungstechnische Untersuchung PfA 1.1 - Fernbahn																	

A1		Emissionen G											FRITZ GmbH Beratende Ingenieure VBI							
Fernbahn		Ermittlung des Emissionsspektrums																		
Bereich:													A1; IP 1-5 (Neckar-Realschule, Sängerstraße, Urbanstrae)							
	Parameter		P Prognose-Emissionsspektrum											A Ausgangs-Emissionsspektrum						
K1	Betrieb	Zuggattung	G											G						
K2		Geschwindigkeit	ca. 50 km/h											100 km/h						
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein											nein						
K4		Weichenbereich	nein											nein						
K5		Oberbau	Schotter											Schotter						
K6	Tunnel	Tunnelart	2-gleisig, flach											2-gleisig, flach						
K7	Bauwerk	Wandstärke												ca. 80 cm						
K8		Tunnelgründung	flach											flach						
K9		Bodenverhältnisse																		
K10		Emissionspunkt	Tunnelwand											Tunnelwand						
K11	Sonstiges													RMS-fast						
K12																				
K13																				
K14																				
K15																				
Ausgangsspektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s																				
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ	
A	45,7	45,7	47,3	41,2	40,5	38,8	37,7	40,8	49,9	51,8	52,7	56,7	56,2	52,5	49,4	50,4	47,4	44,5	62,9	
Berucksichtigte Korrekturen in dB																				
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	MW	
L _{K1}																				
L _{K2}																				
L _{K3}																				
L _{K4}																				
L _{K5}																				
L _{K6}																				
L _{K7}																				
L _{K8}																				
L _{K9}																				
L _{K10}																				
L _{K11}	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	7,5	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	7,6
L _{K12}																				
L _{K13}																				
L _{K14}																				
L _{K15}																				
Prognosespektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s																				
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ	
P	50,7	50,7	52,3	46,2	45,5	43,8	42,7	45,8	57,4	61,8	62,7	66,7	66,2	62,5	59,4	60,4	57,4	54,5	72,5	
Projekt: 97430 - S21 - Erschütterungstechnische Untersuchung Pfa 1.1 - Fernbahn																				

A2		Emissionen ICE											FRITZ GmbH								
Fernbahn		Ermittlung des Emissionsspektrums											Beratende Ingenieure VBI								
Bereich:		A2; IP 6 (Willy-Brandt-Str. 12)																			
		Parameter										P Prognose-Emissionsspektrum					A Ausgangs-Emissionsspektrum				
K1	Betrieb	Zuggattung										ICE					ICE				
K2		Geschwindigkeit										ca. 50 km/h					95 km/h				
K3	Fahrweg	Kurvenbereich										nein					nein				
K4		Weichenbereich										nein					nein				
K5		Oberbau										Schotter					Schotter				
K6	Tunnel	Tunnelform										mehrgleisig, rechteckig					1gleisig, rechteckig				
K7	Bauwerk	Wandstärke															ca. 80 cm				
K8		Tunnelgründung										flach					flach				
K9		Bodenverhältnisse																			
K10		Emissionspunkt										Tunnelwand					Tunnelwand				
K11	Sonstiges	Meßverfahren										Max-Hold					RMS-fast				
K12																					
K13																					
K14																					
K15																					
Ausgangsspektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s																					
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ		
A	37,9	40,9	40,0	35,3	36,2	36,3	41,4	45,2	54,4	50,3	53,9	58,4	55,5	55,6	46,6	43,7	44,6	42,7	63,6		
Berücksichtigte Korrekturen in dB																					
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	MW		
L _{K1}																					
L _{K2}																					
L _{K3}																					
L _{K4}																					
L _{K5}																					
L _{K6}																					
L _{K7}																					
L _{K8}																					
L _{K9}																					
L _{K10}																					
L _{K11}	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	7,6	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	7,6		
L _{K12}																					
L _{K13}																					
L _{K14}																					
L _{K15}																					
Prognosespektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s																					
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ		
P	42,9	45,9	45,0	40,3	41,2	43,3	46,4	50,2	61,9	60,3	63,9	66,4	65,5	65,6	56,6	53,7	54,6	52,7	73,2		
Projekt:	97430 - S21 - Erschütterungstechnische Untersuchung PfA 1.1 - Fernbahn																				

Bereich: A2; IP 6 (Willy-Brandt-Str. 12)

	Parameter	P Prognose-Emissionsspektrum	A Ausgangs-Emissionsspektrum
K1	Betrieb	Zuggattung	IC
K2		Geschwindigkeit	ca. 50 km/h
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein
K4		Weichenbereich	nein
K5		Oberbau	Schotter
K6	Tunnel Bauwerk	Tunnelform	mehrgleisig, rechteckig
K7		Wandstärke	ca. 80 cm
K8		Tunnelgründung	flach
K9		Bodenverhältnisse	
K10	Sonstiges	Emissionspunkt	Tunnelwand
K11		Meßverfahren	Max:Hold
K12			
K13			
K14			
K15			

Ausgangsspektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s

f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
A	36,0	39,0	38,5	36,4	37,0	37,9	38,6	45,5	50,5	47,2	49,8	55,2	56,3	53,4	45,6	42,9	44,8	44,1	61,5

Berücksichtigte Korrekturen in dB

f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	MW	
L _{K1}																				
L _{K2}																				
L _{K3}																				
L _{K4}																				
L _{K5}																				
L _{K6}																				
L _{K7}																				
L _K																				
L _{K8}																				
L _{K9}																				
L _{K10}																				
L _{K11}	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	7,5	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	7,6	
L _{K12}																				
L _{K13}																				
L _{K14}																				
L _{K15}																				

Prognosespektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s

f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
P	41,0	44,0	43,5	41,4	42,0	42,9	43,6	50,5	58,0	57,2	59,8	65,2	66,3	63,4	55,6	52,9	54,8	54,1	71,2

Projekt: 97430 - S21 - Erschütterungstechnische Untersuchung PfA 1.1 - Fernbahn

A2	Emissionen IR und N	FRITZ GmbH Beratende Ingenieure VBI
Fernbahn	Ermittlung des Emissionsspektrums	

Bereich: A2; IP 6 (Willy-Brandt-Str. 12)

	Parameter	P Prognose-Emissionsspektrum	A Ausgangs-Emissionsspektrum
K1	Betrieb	Zuggattung	IR und N
K2		Geschwindigkeit	ca. 50 km/h
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein
K4		Weichenbereich	nein
K5		Oberbau	Schotter
K6	Tunnel Bauwerk	Tunnelform	mehrgleisig, rechteckig
K7		Wandstärke	
K8		Tunnelgründung	flach
K9		Bodenverhältnisse	
K10		Emissionspunkt	Tunnelwand
K11	Sonstiges	Maßverfahren	Max-Hol
K12			
K13			
K14			
K15			

Ausgangsspektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s

f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
A	36,0	39,0	38,5	36,4	37,0	36,4	38,0	40,0	45,1	51,4	51,8	56,3	58,8	58,2	55,5	49,2	44,5	45,6	64,3

Berücksichtigte Korrekturen in dB

f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	MW	
L _{K1}																				
L _{K2}																				
L _{K3}																				
L _{K4}																				
L _{K5}																				
L _{K6}																				
L _{K7}																				
L _{K8}																				
L _{K9}																				
L _{K10}																				
L _{K11}	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	7,5	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	7,6	
L _{K12}																				
L _{K13}																				
L _{K14}																				
L _{K15}																				

Prognosespektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s

f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
P	41,0	44,0	43,5	41,4	42,0	41,4	43,0	45,0	52,6	61,4	61,8	66,3	68,8	68,2	65,5	59,2	54,5	55,8	74,3

Projekt: 97430 - S21 - Erschütterungstechnische Untersuchung PfA 1.1 - Fernbahn

Bereich: A2; IP 6 (Willy-Brandt-Str. 12)

	Parameter	P Prognose-Emissionsspektrum	A Ausgangs-Emissionsspektrum
K1	Betrieb	Zuggattung	G
K2		Geschwindigkeit	ca. 50 km/h
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein
K4		Weichenbereich	nein
K5		Oberbau	Schotter
K6	Tunnel Bauwerk	Tunnelform	mehrgleisig, rechteckig
K7		Wandstärke	ca. 80 cm
K8		Tunnelgründung	flach
K9		Bodenverhältnisse	
K10		Emissionspunkt	Tunnelwand
K11	Sonstiges	Meßverfahren	Max-Hold
K12			
K13			
K14			
K15			

Ausgangsspektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s

f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
A	45,7	45,7	47,3	41,2	40,5	38,8	37,7	40,8	49,9	51,8	52,7	56,7	56,2	52,5	49,4	50,4	47,4	44,5	62,9

Berücksichtigte Korrekturen in dB

f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	MW	
L _{K1}																				
L _{K2}																				
L _{K3}																				
L _{K4}																				
L _{K5}																				
L _{K6}																				
L _{K7}																				
L _{K8}																				
L _{K9}																				
L _{K10}																				
L _{K11}	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	7,5	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	7,6	
L _{K12}																				
L _{K13}																				
L _{K14}																				
L _{K15}																				

Prognosespektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s

f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
P	50,7	50,7	52,3	46,2	45,5	43,8	42,7	45,8	57,4	61,8	62,7	66,7	66,2	62,5	59,4	60,4	57,4	54,5	72,5

Projekt: 97430 - S21 - Erschütterungstechnische Untersuchung PfA 1.1 - Fernbahn

C		Emissionen ICE														FRITZ GmbH				
Fernbahn		Ermittlung des Emissionsspektrums														Beratende Ingenieure VBI				
Bereich:		C; IP 7 (Planetarium)																		
		P Prognose-Emissionsspektrum										A Ausgangs-Emissionsspektrum								
	Parameter																			
K1	Betrieb	Zuggattung	ICE										ICE							
K2		Geschwindigkeit	ca. 50 km/h										95 km/h							
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein										nein							
K4		Weichenbereich																		
K5		Oberbau	Schotter										Schotter							
K6	Tunnel Bauwerk	Tunnelform	mehrgleisig, rechteckig										1gleisig, rechteckig							
K7		Wandstärke											ca. 80 cm							
K8		Tunnelgründung	Pfehlgründung										Maßstab							
K9		Bodenverhältnisse																		
K10		Emissionspunkt	Tunnelwand										Tunnelwand							
K11	Sonstiges	Meßverfahren	RMS-Verfahren										RMS-Verfahren							
K12																				
K13																				
K14																				
K15																				
Ausgangsspektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s																				
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ	
A	37,9	40,9	40,0	35,3	36,2	38,3	41,4	45,2	54,4	50,3	53,9	58,4	55,5	55,6	48,6	43,7	44,6	42,7	63,6	
Berücksichtigte Korrekturen in dB																				
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	MW	
L _{K1}																				
L _{K2}																				
L _{K3}																				
L _{K4}	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	6,7	8,3	10,0	11,7	13,3	15,0	13,3	11,7	10,0	8,3	6,7	5,0	3,3	8,2	
L _{K5}																				
L _{K6}																				
L _{K7}																				
L _{K8}	-9,0	-10,0	-11,0	-6,5	-8,5	-5,0	-2,0	-5,5	-13,5	-12,5	-12,0	-14,5	-15,0	-14,0	-13,0	-12,0	-11,0	-10,0	-10,3	
L _{K9}																				
L _{K10}																				
L _{K11}	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	7,5	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	7,6	
L _{K12}																				
L _{K13}																				
L _{K14}																				
L _{K15}																				
Prognosespektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s																				
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ	
P	38,9	40,9	39,0	38,8	37,7	45,0	52,7	54,7	60,1	61,1	66,9	67,2	62,2	61,6	53,9	48,4	48,6	46,0	72,2	
Projekt: 97430 - S21 - Erschütterungstechnische Untersuchung PfA 1.1 - Fernbahn																				

C		Emissionen ICE										FRITZ GmbH							
Fernbahn		Ermittlung des Emissionsspektrums										Beratende Ingenieure VBI							
Bereich:		C; IP 7 (Planetarium)																	
	Parameter		P Prognose-Emissionsspektrum										A Ausgangs-Emissionsspektrum						
K1	Betrieb	Zuggattung	IC										IC						
K2		Geschwindigkeit	ca. 50 km/h										95 km/h						
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein										nein						
K4		Weichenbereich	ja										nein						
K5		Oberbau	Schotter										Schotter						
K6	Tunnel Bauwerk	Tunnelform	mehrgleisig, rechteckig										1gleisig, rechteckig						
K7		Wandstärke											ca. 80 cm						
K8		Tunnelgründung	Pfahlgründung										flach						
K9		Bodenverhältnisse																	
K10		Emissionspunkt	Tunnelwand										Tunnelwand						
K11	Sonstiges	Meßverfahren																	
K12																			
K13																			
K14																			
K15																			
Ausgangsspektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s																			
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
A	36,0	39,0	38,5	36,4	37,0	37,9	38,6	45,5	50,5	47,2	49,8	55,2	56,3	53,4	45,6	42,9	44,8	44,1	61,5
Berücksichtigte Korrekturen in dB																			
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	MW
L _{K1}																			
L _{K2}																			
L _{K3}																			
L _{K4}	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	6,7	8,3	10,0	11,7	13,3	15,0	13,3	11,7	10,0	8,3	6,7	5,0	3,3	8,2
L _{K5}																			
L _{K6}																			
L _{K7}																			
L _{K8}	-9,0	-10,0	-11,0	-6,5	-8,5	-5,0	-2,0	-5,5	-13,5	-12,5	-12,0	-14,5	-15,0	-14,0	-13,0	-12,0	-11,0	-10,0	-10,3
L _{K9}																			
L _{K10}																			
L _{K11}	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	7,5	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	7,6
L _{K12}																			
L _{K13}																			
L _{K14}																			
L _{K15}																			
Prognosespektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s																			
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
P	37,0	39,0	37,5	39,9	38,5	44,6	49,9	55,0	56,2	58,0	62,8	64,0	63,0	59,4	50,9	47,6	48,8	47,4	69,6
Projekt:		97430 - S21 - Erschütterungstechnische Untersuchung PfA 1.1 - Fernbahn																	

C		Emissionen IR und N													FRITZ GmbH				
Fernbahn		Ermittlung des Emissionsspektrums													Beratende Ingenieure VBI				
Bereich:		C; IP 7 (Planetarium)																	
		Parameter		P Prognose-Emissionsspektrum										A Ausgangs-Emissionsspektrum					
K1	Betrieb	Zuggattung		IR und N										IR					
K2		Geschwindigkeit		ca. 50 km/h										95 km/h					
K3	Fahrweg	Kurvenbereich		nein										nein					
K4		Weichenbereich		nein										nein					
K5		Oberbau		Schotter										Schotter					
K6	Tunnel Bauwerk	Tunneiform		mehrgleisig, rechteckig										1gleisig, rechteckig					
K7		Wandstärke		ca. 80 cm															
K8		Tunnelgründung		Pfähigründung										fläch					
K9		Bodenverhältnisse																	
K10		Emissionspunkt		Tunnelwand										Tunnelwand					
K11	Sonstiges	Messverfahren																	
K12																			
K13																			
K14																			
K15																			
Ausgangsspektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s																			
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
A	36,0	39,0	38,5	36,4	37,0	36,4	38,0	40,0	45,1	51,4	51,8	56,3	58,8	58,2	55,5	49,2	44,5	45,8	64,3
Berücksichtigte Korrekturen in dB																			
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	MW
L _{K1}																			
L _{K2}																			
L _{K3}																			
L _{K4}	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	6,7	8,3	10,0	11,7	13,3	15,0	13,3	11,7	10,0	8,3	6,7	5,0	3,3	8,2
L _{K5}																			
L _{K6}																			
L _{K7}																			
L _{K8}	-9,0	-10,0	-11,0	-6,5	-8,5	-5,0	-2,0	-5,5	-13,5	-12,5	-12,0	-14,5	-15,0	-14,0	-13,0	-12,0	-11,0	-10,0	-10,3
L _{K9}																			
L _{K10}																			
L _{K11}	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	7,5	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	7,6
L _{K12}																			
L _{K13}																			
L _{K14}																			
L _{K15}																			
Prognosespektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s																			
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
P	37,0	39,0	37,5	39,9	38,5	43,1	49,3	49,5	50,8	62,2	64,8	65,1	65,5	64,2	60,8	53,9	48,5	49,1	72,1
Projekt:		97430 - S21 - Erschütterungstechnische Untersuchung PfA 1.1 - Fernbahn																	

C		Emissionen G											FRITZ GmbH Beratende Ingenieure VBI						
Fernbahn		Ermittlung des Emissionsspektrums																	
Bereich: C; IP 7 (Planetarium)																			
		Parameter		P Prognose-Emissionsspektrum										A Ausgangs-Emissionsspektrum					
K1	Betrieb	Zuggattung		G										G					
K2		Geschwindigkeit		ca. 50 km/h										100 km/h					
K3	Fahrweg	Kurvenbereich		nein										nein					
K4		Waldenbereich		nein										nein					
K5		Oberbau		Schotter										Schotter					
K6	Tunnel Bauwerk	Tunnelform		mehrgleisig, rechteckig										2 gleisig, rechteckig					
K7		Wandstärke												ca. 80 cm					
K8		Tunnelöffnung		flach										flach					
K9		Bodenverhältnisse																	
K10		Emissionspunkt		Tunnelwand										Tunnelwand					
K11	Sonstiges	Wegverfahren		Wegverfahren										Wegverfahren					
K12																			
K13																			
K14																			
K15																			
Ausgangsspektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s																			
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
A	45,7	45,7	47,3	41,2	40,5	38,8	37,7	40,8	49,9	51,8	52,7	56,7	56,2	52,5	49,4	50,4	47,4	44,5	62,9
Berücksichtigte Korrekturen in dB																			
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	MW
L _{K1}																			
L _{K2}																			
L _{K3}																			
L _{K4}	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	6,7	8,3	10,0	11,7	13,3	15,0	13,3	11,7	10,0	8,3	6,7	5,0	3,3	8,2
L _{K5}																			
L _{K6}																			
L _{K7}																			
L _{K8}	-9,0	-10,0	-11,0	-6,5	-8,5	-5,0	-2,0	-5,5	-13,5	-12,5	-12,0	-14,5	-15,0	-14,0	-13,0	-12,0	-11,0	-10,0	-10,3
L _{K9}																			
L _{K10}																			
L _{K11}	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	7,5	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	7,6
L _{K12}																			
L _{K13}																			
L _{K14}																			
L _{K15}																			
Prognosespektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s																			
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
P	46,7	45,7	46,3	44,7	42,0	45,5	49,0	50,3	55,6	62,6	65,7	65,5	62,9	58,5	54,7	55,1	51,4	47,8	71,3
Projekt: 97430 - S21 - Erschütterungstechnische Untersuchung PFA 1.1 - Fernbahn																			

D		Emissionen ICE											FRITZ GmbH							
Fernbahn		Ermittlung des Emissionsspektrums											Beratende Ingenieure VBI							
Bereich:		D; IP 8 (Südwest LB)																		
		Parameter										P Prognose-Emissionsspektrum					A Ausgangs-Emissionsspektrum			
K1	Betrieb	Zuggattung										ICE					ICE			
K2		Geschwindigkeit										ca. 50 km/h					95 km/h			
K3	Fahrweg	Kurvenbereich										nein					nein			
K4		Weichenbereich										nein					nein			
K5		Oberbau										Schotter					Schotter			
K6	Tunnel Bauwerk	Tunnelform										mehrgleisig, rechteckig					1gleisig, rechteckig			
K7		Wandstärke															ca. 80 cm			
K8		Tunnelgründung										Pflanzgründung					flach			
K9		Bodenverhältnisse																		
K10		Emissionspunkt										Tunnelwand					Tunnelwand			
K11	Sonstiges	Messverfahren										MAX-FR					RMS-FR			
K12																				
K13																				
K14																				
K15																				
Ausgangsspektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s																				
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ	
A	37,9	40,9	40,0	35,3	36,2	38,3	41,4	45,2	54,4	50,3	53,9	58,4	55,5	55,6	48,6	43,7	44,6	42,7	63,6	
Berücksichtigte Korrekturen in dB																				
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	MW	
L _{K1}																				
L _{K2}																				
L _{K3}																				
L _{K4}																				
L _{K5}																				
L _{K6}																				
L _{K7}																				
L _{K8}	-9,0	-10,0	-11,0	-6,5	-8,5	-5,0	-2,0	-5,5	-13,5	-12,5	-12,0	-14,5	-15,0	-14,0	-13,0	-12,0	-11,0	-10,0	-10,3	
L _{K9}																				
L _{K10}																				
L _{K11}	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	7,5	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	7,6	
L _{K12}																				
L _{K13}																				
L _{K14}																				
L _{K15}																				
Prognosespektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s																				
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ	
P	33,9	35,9	34,0	33,8	32,7	38,3	44,4	44,7	48,4	47,8	51,9	53,9	50,5	51,6	45,6	41,7	43,6	42,7	59,8	
Projekt:		97430 - S21 - Erschütterungstechnische Untersuchung PfA 1.1 - Fernbahn																		

D Fernbahn		Emissionen IC Ermittlung des Emissionsspektrums											FRITZ GmbH Beratende Ingenieure VBI						
Bereich: D; IP 8 (Südwest LB)																			
	Parameter		P Prognose- Emissionsspektrum											A Ausgangs- Emissionsspektrum					
K1	Betrieb	Zuggattung	IC											IC					
K2		Geschwindigkeit	ca. 50 km/h											95 km/h					
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein											nein					
K4		Weichenbereich	nein											nein					
K5		Oberbau	Schotter											Schotter					
K6	Tunnel Bauwerk	Tunnelform	mehrgleisig, rechteckig											1gleisig, rechteckig					
K7		Wandstärke												ca. 80 cm					
K8		Tunnelgründung	Pfahlgründung											Gründung					
K9		Bodenverhältnisse																	
K10		Emissionspunkt	Tunnelwand											Tunnelwand					
K11	Sonstiges	Messverfahren	EMSA-PRO											EMSA-PRO					
K12																			
K13																			
K14																			
K15																			
Ausgangsspektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s																			
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
A	36,0	39,0	38,5	36,4	37,0	37,9	38,6	45,5	50,5	47,2	49,8	55,2	56,3	53,4	45,6	42,9	44,8	44,1	61,5
Berücksichtigte Korrekturen in dB																			
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	MW
L _{K1}																			
L _{K2}																			
L _{K3}																			
L _{K4}																			
L _{K5}																			
L _{K6}																			
L _{K7}																			
L _{K8}	-9,0	-10,0	-11,0	-6,5	-8,5	-5,0	-2,0	-5,5	-13,5	-12,5	-12,0	-14,5	-15,0	-14,0	-13,0	-12,0	-11,0	-10,0	-10,3
L _{K9}																			
L _{K10}																			
L _{K11}	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	7,5	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	7,6
L _{K12}																			
L _{K13}																			
L _{K14}																			
L _{K15}																			
Prognosespektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s																			
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
P	32,0	34,0	32,5	34,9	33,5	37,9	41,6	45,0	44,5	44,7	47,8	50,7	51,3	49,4	42,6	40,9	43,8	44,1	57,8
Projekt: 97430 - S21 - Erschütterungstechnische Untersuchung PfA 1.1 - Fernbahn																			

D		Emissionen IR und N		FRITZ GmbH																
Fernbahn		Ermittlung des Emissionsspektrums		Beratende Ingenieure VBI																
Bereich:		D; IP 8 (Südwest LB)																		
		Parameter	P Prognose-Emissionsspektrum	A Ausgangs-Emissionsspektrum																
K1	Betrieb	Zuggattung	IR und N	IR																
K2		Geschwindigkeit	ca. 50 km/h	95 km/h																
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein	nein																
K4		Weichenbereich	nein	nein																
K5		Oberbau	Schotter	Schotter																
K6	Tunnel	Tunnelform	mehrgleisig, rechteckig	1gleisig, rechteckig																
K7	Bauwerk	Wandstärke		ca. 80 cm																
K8		Grundverhältnisse																		
K9		Bodenverhältnisse																		
K10		Emissionspunkt	Tunnelwand	Tunnelwand																
K11	Sonstiges	Meßverfahren	Messung	Messung																
K12																				
K13																				
K14																				
K15																				
Ausgangsspektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s																				
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ	
A	36,0	39,0	38,5	36,4	37,0	36,4	38,0	40,0	45,1	51,4	51,8	56,3	58,8	58,2	55,5	49,2	44,5	45,8	64,3	
Berücksichtigte Korrekturen in dB																				
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	MW	
L _{K1}																				
L _{K2}																				
L _{K3}																				
L _{K4}																				
L _{K5}																				
L _{K6}																				
L _{K7}																				
L _{K8}	-9,0	-10,0	-11,0	-6,5	-8,5	-5,0	-2,0	-5,5	-13,5	-12,5	-12,0	-14,5	-15,0	-14,0	-13,0	-12,0	-11,0	-10,0	-10,3	
L _{K9}																				
L _{K10}																				
L _{K11}	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	7,5	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	7,6
L _{K12}																				
L _{K13}																				
L _{K14}																				
L _{K15}																				
Prognosespektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s																				
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ	
P	32,0	34,0	32,5	34,9	33,5	36,4	41,0	39,5	39,1	48,9	49,8	51,8	53,8	54,2	52,5	47,2	43,5	45,8	60,7	
Projekt: 97430 - S21 - Erschütterungstechnische Untersuchung PfA 1.1 - Fernbahn																				

Bereich: D; IP 8 (Südwest LB)

	Parameter	P Prognose-Emissionsspektrum	A Ausgangs-Emissionsspektrum
K1	Betrieb	Zuggattung	G
K2		Geschwindigkeit	ca. 50 km/h
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein
K4		Weichenbereich	nein
K5		Oberbau	Schotter
K6	Tunnel Bauwerk	Tunnelform	mehrgleisig, rechteckig
K7		Wandstärke	ca. 80 cm
K8		Tunnelgründung	Pfahlgründung
K9		Bodenverhältnisse	
K10		Emissionspunkt	Tunnelwand
K11	Sonstiges	Messverfahren	MS-Hast
K12			
K13			
K14			
K15			

Ausgangsspektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s

f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
A	45,7	45,7	47,3	41,2	40,5	38,8	37,7	40,8	49,9	51,8	52,7	56,7	56,2	52,5	49,4	50,4	47,4	44,5	62,9

Berücksichtigte Korrekturen in dB

f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	MW	
L _{K1}																				
L _{K2}																				
L _{K3}																				
L _{K4}																				
L _{K5}																				
L _{K6}																				
L _{K7}																				
L _{K8}	-9,0	-10,0	-11,0	-6,5	-8,5	-5,0	-2,0	-5,5	-13,5	-12,5	-12,0	-14,5	-15,0	-14,0	-13,0	-12,0	-11,0	-10,0	-10,3	
L _{K9}																				
L _{K10}																				
L _{K11}	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	7,5	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	7,6	
L _{K12}																				
L _{K13}																				
L _{K14}																				
L _{K15}																				

Prognosespektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s

f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
P	41,7	40,7	41,3	39,7	37,0	38,8	40,7	40,3	43,9	49,3	50,7	52,2	51,2	48,5	46,4	46,4	46,4	44,5	59,4

Projekt: 97430 - S21 - Erschütterungstechnische Untersuchung PfA 1.1 - Fernbahn

E		Emissionen ICE		FRITZ GmbH																
Fernbahn		Ermittlung des Emissionsspektrums		Beratende Ingenieure VBI																
Bereich:		E; IP9 (Heilbronner Str. 7)																		
		Parameter	P Prognose-Emissionsspektrum	A Ausgangs-Emissionsspektrum																
K1	Betrieb	Zuggattung	ICE	ICE																
K2		Geschwindigkeit	ca. 50 km/h	95 km/h																
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein	nein																
K4		Weichenbereich	ja	nein																
K5		Oberbau	Schotter	Schotter																
K6	Tunnel Bauwerk	Tunnelform	mehrgleisig, rechteckig	1gleisig, rechteckig																
K7		Wandstärke		ca. 80 cm																
K8		Türne-gründung	Auf Stadtbahn																	
K9		Bodenverhältnisse																		
K10		Emissionspunkt	Tunnelwand	Tunnelwand																
K11	Sonstiges	Meßverfahren	210	RMS																
K12																				
K13																				
K14																				
K15																				
Ausgangsspektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s																				
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ	
A	37,9	40,9	40,0	35,3	36,2	38,3	41,4	45,2	54,4	50,3	53,9	58,4	55,5	55,6	48,6	43,7	44,6	42,7	63,6	
Berücksichtigte Korrekturen in dB																				
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	MW	
L _{K1}																				
L _{K2}																				
L _{K3}																				
L _{K4}	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	6,7	8,3	10,0	11,7	13,3	15,0	13,3	11,7	10,0	8,3	6,7	5,0	3,3	8,2	
L _{K5}																				
L _{K6}																				
L _{K7}																				
L _{K8}	-9,0	-10,0	-11,0	-6,5	-8,5	-5,0	-2,0	-5,5	-13,5	-12,5	-12,0	-14,5	-15,0	-14,0	-13,0	-12,0	-11,0	-10,0	-10,3	
L _{K9}																				
L _{K10}																				
L _{K11}	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	7,5	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	7,6	
L _{K12}																				
L _{K13}																				
L _{K14}																				
L _{K15}																				
Prognosespektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s																				
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ	
P	38,9	40,9	39,0	38,8	37,7	45,0	52,7	54,7	60,1	61,1	66,9	67,2	62,2	61,6	53,9	48,4	48,6	46,0	72,2	
Projekt:		97430 - S21 - Erschütterungstechnische Untersuchung PfA 1.1 - Fernbahn																		

E		Emissionen IC												FRITZ GmbH					
Fernbahn		Ermittlung des Emissionsspektrums												Beratende Ingenieure VBI					
Bereich:		E; IP9 (Heilbronner Str. 7)																	
		Parameter										P Prognose-Emissionsspektrum				A Ausgangs-Emissionsspektrum			
K1	Betrieb	Zuggattung										IC				IC			
K2		Geschwindigkeit										ca. 50 km/h				95 km/h			
K3	Fahrweg	Kurvenbereich										nein				nein			
K4		Weichenbereich										ja				nein			
K5		Oberbau										Schotter				Schotter			
K6	Tunnel Bauwerk	Tunnelform										mehrgleisig, rechteckig				1gleisig, rechteckig			
K7		Wandstärke										ca. 80 cm							
K8		Fundamentgründung										auf Stützpfeilern				flach			
K9		Bodenverhältnisse																	
K10		Emissionspunkt										Tunnelwand				Tunnelwand			
K11	Sonstiges	Messverfahren										max. 100%				FMS, FSI			
K12																			
K13																			
K14																			
K15																			
Ausgangsspektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s																			
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
A	36,0	39,0	38,5	36,4	37,0	37,9	38,6	45,5	50,5	47,2	49,8	55,2	56,3	53,4	45,6	42,9	44,8	44,1	61,5
Berücksichtigte Korrekturen in dB																			
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	MW
L _{K1}																			
L _{K2}																			
L _{K3}																			
L _{K4}	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	6,7	8,3	10,0	11,7	13,3	15,0	13,3	11,7	10,0	8,3	6,7	5,0	3,3	8,2
L _{K5}																			
L _{K6}																			
L _{K7}																			
L _{K8}	-9,0	-10,0	-11,0	-6,5	-8,5	-5,0	-2,0	-5,5	-13,5	-12,5	-12,0	-14,5	-15,0	-14,0	-13,0	-12,0	-11,0	-10,0	-10,3
L _{K9}																			
L _{K10}																			
L _{K11}	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	7,5	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	7,6
L _{K12}																			
L _{K13}																			
L _{K14}																			
L _{K15}																			
Prognosespektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s																			
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
P	37,0	39,0	37,5	39,9	38,5	44,6	49,9	55,0	56,2	58,0	62,8	64,0	63,0	59,4	50,9	47,6	48,8	47,4	69,6
Projekt: 97430 - S21 - Erschütterungstechnische Untersuchung PfA 1.1 - Fernbahn																			

E		Emissionen IR und N										FRITZ GmbH							
Fernbahn		Ermittlung des Emissionsspektrums										Beratende Ingenieure VBI							
Bereich:		E; IP9 (Heilbronner Str. 7)																	
	Parameter		P Prognose-Emissionsspektrum										A Ausgangs-Emissionsspektrum						
K1	Betrieb	Zuggattung	iR und N										IR						
K2		Geschwindigkeit	ca. 50 km/h										95 km/h						
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein										nein						
K4		Weichenbereich	ja										nein						
K5		Oberbau	Schotter										Schotter						
K6	Tunnel Bauwerk	Tunnelform	mehrgleisig, rechteckig										1gleisig, rechteckig						
K7		Wandstärke											ca. 80 cm						
K8		Tünnengründung	Auf Stadtbahntunnel										flach						
K9		Bodenverhältnisse																	
K10		Emissionspunkt	Tunnelwand										Tunnelwand						
K11	Sonstiges	Meßverfahren	Max-Hell										RMS-fast						
K12																			
K13																			
K14																			
K15																			
Ausgangsspektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s																			
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
A	36,0	39,0	38,5	36,4	37,0	36,4	38,0	40,0	45,1	51,4	51,8	56,3	58,8	58,2	55,5	49,2	44,5	45,8	64,3
Berücksichtigte Korrekturen in dB																			
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	MW
L _{K1}																			
L _{K2}																			
L _{K3}																			
L _{K4}	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	6,7	8,3	10,0	11,7	13,3	15,0	13,3	11,7	10,0	8,3	6,7	5,0	3,3	8,2
L _{K5}																			
L _{K6}																			
L _{K7}																			
L _{K8}	-9,0	-10,0	-11,0	-6,5	-8,5	-5,0	-2,0	-5,5	-13,5	-12,5	-12,0	-14,5	-15,0	-14,0	-13,0	-12,0	-11,0	-10,0	-10,3
L _{K9}																			
L _{K10}																			
L _{K11}	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	7,5	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	7,6
L _{K12}																			
L _{K13}																			
L _{K14}																			
L _{K15}																			
Prognosespektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s																			
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
P	37,0	39,0	37,5	39,9	38,5	43,1	49,3	49,5	50,8	62,2	64,8	65,1	65,5	64,2	60,8	53,9	48,5	49,1	72,1
Projekt:		97430 - S21 - Erschütterungstechnische Untersuchung PfA 1.1 - Fernbahn																	

E		Emissionen G										FRITZ GmbH Beratende Ingenieure VBI							
Fernbahn		Ermittlung des Emissionsspektrums																	
Bereich:		E; IP9 (Heilbronner Str. 7)																	
		Parameter										P Prognose-Emissionsspektrum				A Ausgangs-Emissionsspektrum			
K1	Betrieb	Zuggattung										G				G			
K2		Geschwindigkeit										ca. 50 km/h				100 km/h			
K3	Fahrweg	Kurvenbereich										nein				nein			
K4		Weichenbereich										ja				ja			
K5		Oberbau										Schotter				Schotter			
K6	Tunnel	Tunnelform										mehrgleisig, rechteckig				2 gleisig, rechteckig			
K7	Bauwerk	Wandstärke														ca. 80 cm			
K8		Tunnelgründung										Außere Stadtbahntunnel				flach			
K9		Bodenverhältnisse																	
K10		Emissionspunkt										Tunnelwand				Tunnelwand			
K11	Sonstiges	Meißen										ca. 100 m				RMS-fast			
K12																			
K13																			
K14																			
K15																			
Ausgangsspektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s																			
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
A	45,7	45,7	47,3	41,2	40,5	38,8	37,7	40,8	49,9	51,8	52,7	56,7	56,2	52,5	49,4	50,4	47,4	44,5	62,9
Berücksichtigte Korrekturen in dB																			
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	MW
L _{K1}																			
L _{K2}																			
L _{K3}																			
L _{K4}	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	6,7	8,3	10,0	11,7	13,3	15,0	13,3	11,7	10,0	8,3	6,7	5,0	3,3	8,2
L _{K5}																			
L _{K6}																			
L _{K7}																			
L _{K8}	-9,0	-10,0	-11,0	-6,5	-8,5	-5,0	-2,0	-5,5	-13,5	-12,5	-12,0	-14,5	-15,0	-14,0	-13,0	-12,0	-11,0	-10,0	-10,3
L _{K9}																			
L _{K10}																			
L _{K11}	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	7,5	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	7,6
L _{K12}																			
L _{K13}																			
L _{K14}																			
L _{K15}																			
Prognosespektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s																			
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
P	46,7	45,7	46,3	44,7	42,0	45,5	49,0	50,3	55,6	62,6	65,7	65,5	62,9	58,5	54,7	55,1	51,4	47,8	71,3
Projekt:		97430 - S21 - Erschütterungstechnische Untersuchung PfA 1.1 - Fernbahn																	

Bereich: F; IP 10-11 (Jägerstraße)

	Parameter	P Prognose-Emissionsspektrum	A Ausgangs-Emissionsspektrum
K1	Betrieb	Zuggattung	ICE
K2		Geschwindigkeit	ca. 50 km/h
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein
K4		Weichenbereich	nein
K5		Oberbau	Schotter
K6	Tunnel Bauwerk	Tunnelform	mehrgleisig, rechteckig
K7		Wandstärke	ca. 80 cm
K8		Tunnelgründung	flach
K9		Bodenverhältnisse	
K10		Emissionspunkt	Tunnelwand
K11	Sonstiges	Meßverfahren	Max-Hold
K12			
K13			
K14			
K15			

Ausgangsspektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s

f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
A	37,9	40,9	40,0	35,3	36,2	38,3	41,4	45,2	54,4	50,3	53,9	58,4	55,5	55,6	48,6	43,7	44,6	42,7	63,6

Berücksichtigte Korrekturen in dB

f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	MW	
L _{K1}																				
L _{K2}																				
L _{K3}																				
L _{K4}																				
L _{K5}																				
L _{K6}																				
L _{K7}																				
L _{K8}																				
L _{K9}																				
L _{K10}																				
L _{K11}	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	7,5	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	7,6	
L _{K12}																				
L _{K13}																				
L _{K14}																				
L _{K15}																				

Prognosespektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s

f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
P	42,9	45,9	45,0	40,3	41,2	43,3	46,4	50,2	61,9	60,3	63,9	68,4	65,5	65,6	58,6	53,7	54,6	52,7	73,2

Projekt: 97430 - S21 - Erschütterungstechnische Untersuchung PfA 1.1 - Fernbahn

F		Emissionen IC													FRITZ GmbH				
Fernbahn		Ermittlung des Emissionsspektrums													Beratende Ingenieure VBI				
Bereich:		F; IP 10-11 (Jägerstraße)																	
		Parameter										P Prognose-Emissionsspektrum			A Ausgangs-Emissionsspektrum				
K1	Betrieb	Zuggattung										IC			IC				
K2		Geschwindigkeit										ca. 50 km/h			95 km/h				
K3	Fahrweg	Kurvenbereich										nein			nein				
K4		Weichenbereich										nein			nein				
K5		Oberbau										Schotter			Schotter				
K6	Tunnel Bauwerk	Tunnelform										mehrgleisig, rechteckig			1gleisig, rechteckig				
K7		Wandstärke													ca. 80 cm				
K8		Tunnelgründung										flach			flach				
K9		Bodenverhältnisse																	
K10		Emissionspunkt										Tunnelwand			Tunnelwand				
K11	Sonstiges	Meßverfahren										Max-roid			RMS last				
K12																			
K13																			
K14																			
K15																			
Ausgangsspektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s																			
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
A	36,0	39,0	38,5	36,4	37,0	37,9	38,6	45,5	50,5	47,2	49,8	55,2	56,3	53,4	45,6	42,9	44,8	44,1	61,5
Berücksichtigte Korrekturen in dB																			
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	MW
L _{K1}																			
L _{K2}																			
L _{K3}																			
L _{K4}																			
L _{K5}																			
L _{K6}																			
L _{K7}																			
L _{K8}																			
L _{K9}																			
L _{K10}																			
L _{K11}	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	7,5	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	7,6
L _{K12}																			
L _{K13}																			
L _{K14}																			
L _{K15}																			
Prognosespektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s																			
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
P	41,0	44,0	43,5	41,4	42,0	42,9	43,6	50,5	58,0	57,2	59,8	65,2	66,3	63,4	55,6	52,9	54,8	54,1	71,2
Projekt:		97430 - S21 - Erschütterungstechnische Untersuchung PfA 1.1 - Fernbahn																	

F Fernbahn		Emissionen IR und N Ermittlung des Emissionsspektrums										FRITZ GmbH Beratende Ingenieure VBI							
Bereich:		F; IP 10-11 (Jägerstraße)																	
	Parameter		P Prognose- Emissionsspektrum										A Ausgangs- Emissionsspektrum						
K1	Betrieb	Zuggattung	IR und N										IR						
K2		Geschwindigkeit	ca. 50 km/h										95 km/h						
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein										nein						
K4		Weichenbereich	nein										nein						
K5		Oberbau	Schotter										Schotter						
K6	Tunnel Bauwerk	Tunnelform	mehrgleisig, rechteckig										1gleisig, rechteckig						
K7		Wandstärke											ca. 80 cm						
K8		Tunnelgründung	flach										flach						
K9		Bodenverhältnisse																	
K10		Emissionspunkt	Tunnelwand										Tunnelwand						
K11	Sonstiges	Maßverfahren	MaxHold										RMS-fast						
K12																			
K13																			
K14																			
K15																			
Ausgangsspektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s																			
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
A	36,0	39,0	38,5	36,4	37,0	36,4	38,0	40,0	45,1	51,4	51,8	56,3	58,8	58,2	55,5	49,2	44,5	45,8	64,3
Berücksichtigte Korrekturen in dB																			
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	MW
L _{K1}																			
L _{K2}																			
L _{K3}																			
L _{K4}																			
L _{K5}																			
L _{K6}																			
L _{K7}																			
L _{K8}																			
L _{K9}																			
L _{K10}																			
L _{K11}	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	7,5	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	7,6
L _{K12}																			
L _{K13}																			
L _{K14}																			
L _{K15}																			
Prognosespektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s																			
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
P	41,0	44,0	43,5	41,4	42,0	41,4	43,0	45,0	52,6	61,4	61,8	66,3	68,8	68,2	65,5	59,2	54,5	55,0	74,3
Projekt:		97430 - S21 - Erschütterungstechnische Untersuchung PfA 1.1 - Fernbahn																	

F		Emissionen G															FRITZ GmbH		
Fernbahn		Ermittlung des Emissionsspektrums															Beratende Ingenieure VBI		
Bereich:		F; IP 10-11 (Jägerstraße)																	
	Parameter		P Prognose-Emissionsspektrum															A Ausgangs-Emissionsspektrum	
K1	Betrieb	Zuggattung	G															G	
K2		Geschwindigkeit	ca. 50 km/h															100 km/h	
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein															nein	
K4		Welchenbereich	nein															nein	
K5		Oberbau	Schotter															Schotter	
K6	Tunnel	Tunnelform	mehrgleisig, rechteckig															2 gleisig, rechteckig	
K7	Bauwerk	Wandstärke																ca. 80 cm	
K8		Tunnelgründung	flach															flach	
K9		Bodenverhältnisse																	
K10		Emissionspunkt	Tunnelwand															Tunnelwand	
K11	Sonstiges	Meßverfahren	Max-Hold															RMS-fast	
K12																			
K13																			
K14																			
K15																			
Ausgangsspektrum in dB		$V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s																	
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
A	45,7	45,7	47,3	41,2	40,5	38,8	37,7	40,8	49,9	51,8	52,7	56,7	56,2	52,5	49,4	50,4	47,4	44,5	62,9
Berücksichtigte Korrekturen in dB																			
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	MW
L _{K1}																			
L _{K2}																			
L _{K3}																			
L _{K4}																			
L _{K5}																			
L _{K6}																			
L _{K7}																			
L _{K8}																			
L _{K9}																			
L _{K10}																			
L _{K11}	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	7,5	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	7,6
L _{K12}																			
L _{K13}																			
L _{K14}																			
L _{K15}																			
Prognosespektrum in dB		$V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s																	
f[Hz]	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
P	50,7	50,7	52,3	46,2	45,5	43,8	42,7	45,8	57,4	61,8	62,7	66,7	66,2	62,5	59,4	60,4	57,4	54,5	72,5
Projekt:		97430 - S21 - Erschütterungstechnische Untersuchung PfA 1.1 - Fernbahn																	

B1		Emissionen DT8											FRITZ GmbH						
Stadtbahn		Ermittlung des Emissionsspektrums											Beratende Ingenieure VBI						
Bereich:		B; IP 12 (Schulgebäude Katharinastift)																	
		Parameter								P Prognose-Emissionsspektrum				A Ausgangs-Emissionsspektrum					
K1	Betrieb	Zuggattung								Stadtbahn DT8				Stadtbahn					
K2		Geschwindigkeit								50 - 80 km/h									
K3	Fahrweg	Kurvenbereich								ja				nein					
K4		Weichenbereich								nein				nein					
K5		Oberbau								Schotter				Schotter					
K6	Tunnel Bauwerk	Tunnelform								gleisig, rechteckig				2-gleisig, rechteckig					
K7		Wandstärke								ca. 60 cm									
K8		Tunnelgründung																	
K9		Bodenverhältnisse																	
K10		Emissionspunkt								Tunnelwand				Tunnelwand					
K11	Sonstiges	Meßverfahren								Max-Hörl				RMS-Fast					
K12																			
K13																			
K14																			
K15																			
Ausgangsspektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s																			
f[Hz]	6.3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
A	34.0	35.0	35.0	38.0	38.0	43.0	44.0	46.0	47.0	52.0	58.0	53.0	50.0	51.0	42.0	42.0	39.0	37.0	61.5
Berücksichtigte Korrekturen in dB																			
f[Hz]	6.3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	MW
L _{K1}																			
L _{K2}																			
L _{K3}	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.7	8.3	10.0	11.7	13.3	15.0	11.7	8.3	5.0	4.0	3.0	2.0	1.0	6.4
L _{K4}																			
L _{K5}																			
L _{K6}	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-2.0	-1.0	0.0	1.7	3.3	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	0.2
L _{K7}																			
L _{K8}																			
L _{K9}																			
L _{K10}																			
L _{K11}	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	7.5	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	7.6
L _{K12}																			
L _{K13}																			
L _{K14}																			
L _{K15}																			
Prognosespektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s																			
f[Hz]	6.3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
P	37.0	39.0	40.0	44.0	45.0	51.7	54.3	58.0	64.2	74.3	83.0	76.3	71.7	71.0	61.0	60.0	56.0	53.0	84.8
Projekt:		97470 - S21 - Erschütterungstechn. Untersuchung PfA 1.1 - Stadtbahn																	

B2	Emissionen DT8	FRITZ GmbH Beratende Ingenieure VBI
Stadtbahn	Ermittlung des Emissionsspektrums	

Bereich: B; IP 13 (Mehrzweckhalle Katharinastift)

	Parameter	P Prognose-Emissionsspektrum	A Ausgangs-Emissionsspektrum
K1	Betrieb	Zuggattung	Stadtbahn DT8
K2		Geschwindigkeit	50 - 80 km/h
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein
K4		Weichenbereich	nein
K5		Oberbau	Schotter
K6	Tunnel	Tunnelform	2 gleisig, rechteckig
K7	Bauwerk	Wandstärke	ca. 60 cm
K8		Tunnelgründung	
K9		Bodenverhältnisse	
K10		Emissionspunkt	Tunnelwand
K11	Sonstiges	Meßverfahren	Max-Hold
K12			
K13			
K14			
K15			

Ausgangsspektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s

f[Hz]	6.3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
A	34.0	35.0	35.0	38.0	38.0	43.0	44.0	46.0	47.0	52.0	58.0	53.0	50.0	51.0	42.0	42.0	39.0	37.0	61.5

Berücksichtigte Korrekturen in dB

f[Hz]	6.3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	MW	
L _{K1}																				
L _{K2}																				
L _{K3}																				
L _{K4}																				
L _{K5}																				
L _{K6}																				
L _{K7}																				
L _{K8}																				
L _{K9}																				
L _{K10}																				
L _{K11}	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	7.5	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	7.6	
L _{K12}																				
L _{K13}																				
L _{K14}																				
L _{K15}																				

Prognosespektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s

f[Hz]	6.3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
P	39.0	40.0	40.0	43.0	43.0	48.0	49.0	51.0	54.5	62.0	68.0	63.0	60.0	61.0	52.0	52.0	49.0	47.0	71.2

Projekt: 97470 - S21 - Erschütterungstechn. Untersuchung PfA 1.1 - Stadtbahn

C	Emissionen DT8	FRITZ GmbH Beratende Ingenieure VBI
Stadtbahn	Ermittlung des Emissionsspektrums	

Bereich: C; IP 7 (Planetarium)

	Parameter	P Prognose-Emissionsspektrum	A Ausgangs-Emissionsspektrum
K1	Betrieb	Zuggattung	Stadtbahn DT8
K2		Geschwindigkeit	50 - 80 km/h
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein
K4		Weichenbereich	nein
K5		Oberbau	Schotter
K6	Tunnel Bauwerk	Tunnelform	Station 2-gleisig, rechteckig
K7		Wandstärke	ca. 60 cm
K8		Tunnelgründung	
K9		Bodenverhältnisse	
K10		Emissionspunkt	Tunnelwand
K11	Sonstiges	Meßverfahren	Max-Hold RMS-Fakt
K12			
K13			
K14			
K15			

Ausgangsspektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s

f[Hz]	6.3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
A	34.0	35.0	35.0	38.0	38.0	43.0	44.0	46.0	47.0	52.0	58.0	53.0	50.0	51.0	42.0	42.0	39.0	37.0	61.5

Berücksichtigte Korrekturen in dB

f[Hz]	6.3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	MW	
L _{K1}																				
L _{K2}																				
L _{K3}																				
L _{K4}																				
L _{K5}																				
L _{K6}	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.3	-0.7	-1.0	-1.7	-2.3	-3.0	-3.3	-3.7	-4.0	-4.0	-4.0	-4.0	-4.0	-2.0	
L _{K7}																				
L _{K8}																				
L _{K9}																				
L _{K10}																				
L _{K11}	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	7.5	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	7.6	
L _{K12}																				
L _{K13}																				
L _{K14}																				
L _{K15}																				

Prognosespektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s

f[Hz]	6.3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
P	39.0	40.0	40.0	43.0	43.0	47.7	48.3	50.0	52.8	59.7	65.0	59.7	56.3	57.0	48.0	48.0	45.0	43.0	68.2

Projekt: 97470 - S21 - Erschütterungstechn. Untersuchung PfA 1.1 - Stadtbahn

E - H	Emissionen DT8	FRITZ GmbH Beratende Ingenieure VBI
Stadtbahn	Ermittlung des Emissionsspektrums	

Bereich: E - H; IP 9, 11 und 14 bis 32 (Gebäude westlich Heilbronner Straße)

	Parameter	P Prognose-Emissionsspektrum	A Ausgangs-Emissionsspektrum
K1	Betrieb	Zuggattung	Stadtbahn DT8
K2		Geschwindigkeit	50 - 80 km/h
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein
K4		Weichenbereich	nein
K5		Oberbau	Schotter
K6	Tunnel Bauwerk	Tunnelform	2-gleisig, rund
K7		Wandstärke	ca. 60 cm
K8		Tunnelgründung	bergmännischer Tunnel
K9		Bodenverhältnisse	rotter, Krollenmergel
K10		Emissionspunkt	Wand
K11	Sonstiges	Meßverfahren	Max-Hold
K12			
K13			
K14			
K15			

Ausgangsspektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s

f[Hz]	6.3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
A	26.5	27.5	28.5	27.5	23.6	23.6	18.4	18.4	22.0	21.4	20.0	23.2	21.8	20.7	21.4	22.3	25.3	23.1	36.6

Berücksichtigte Korrekturen in dB

f[Hz]	6.3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	MW	
L _{K1}																				
L _{K2}																				
L _{K3}																				
L _{K4}																				
L _{K5}																				
L _{K6}	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-2.0	-1.0	0.0	1.7	3.3	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	0.2	
L _{K7}																				
L _{K8}																				
L _{K9}	10.0	11.0	10.0	11.0	19.5	21.0	18.0	16.5	20.0	26.0	37.5	27.0	17.0	15.5	16.0	18.0	15.5	15.5	18.1	
L _{K10}																				
L _{K11}	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	7.5	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	7.6	
L _{K12}																				
L _{K13}																				
L _{K14}																				
L _{K15}																				

Prognosespektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s

f[Hz]	6.3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
P	38.5	40.5	40.5	40.5	45.1	46.6	38.4	36.9	47.5	56.4	67.5	61.8	52.2	51.2	52.4	55.3	55.8	53.6	69.6

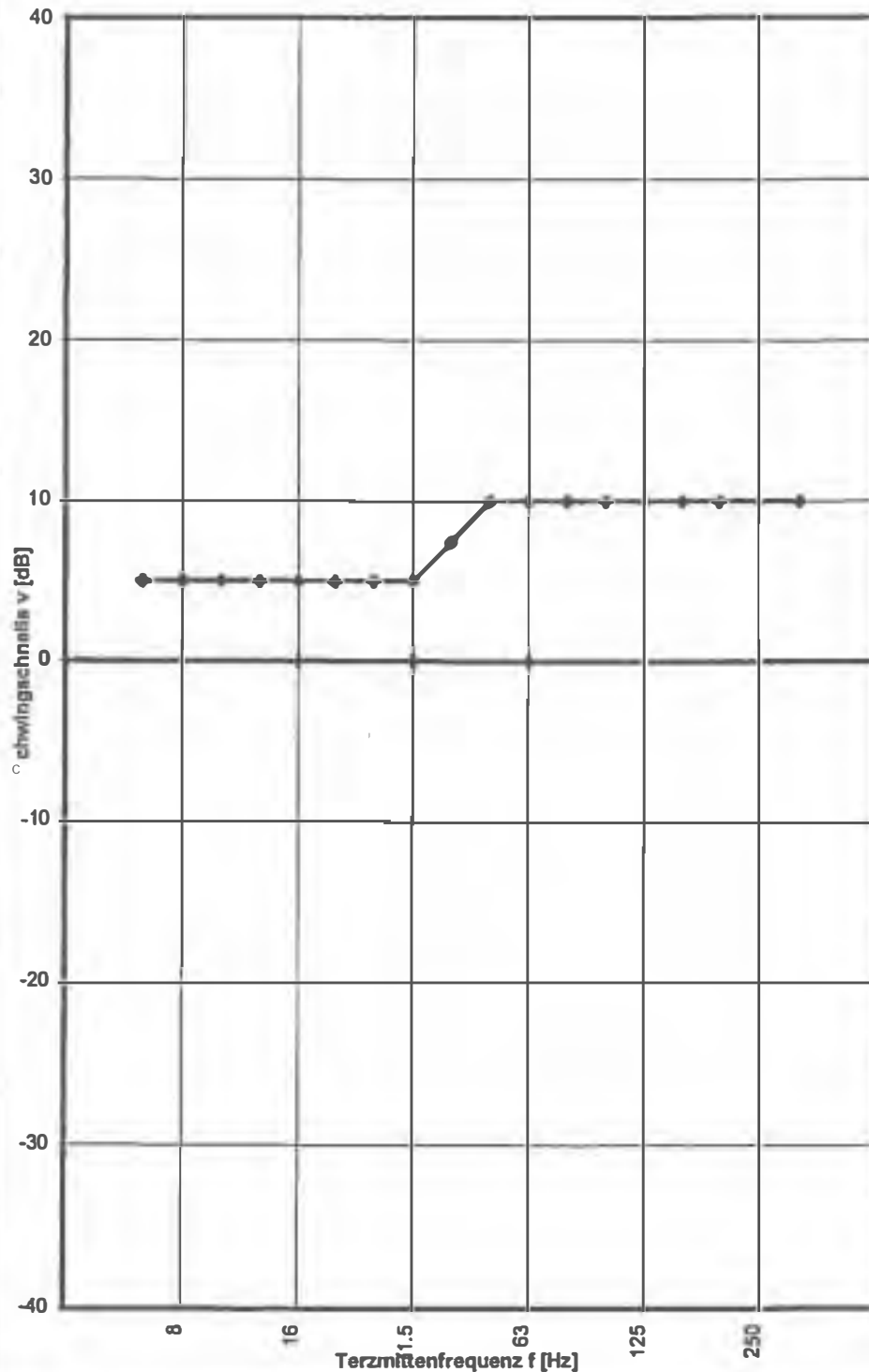
Projekt: 97470 - S21 - Erschütterungstechn. Untersuchung PfA 1.1 - Stadtbahn

E - H		Emissionen GT4											FRITZ GmbH Beratende Ingenieure VBI						
Stadtbahn		Ermittlung des Emissionsspektrums																	
Bereich:		E - H; IP 9, 11 und 14 bis 32 (Gebäude westlich Heilbronner Straße)																	
		Parameter							P Prognose-Emissionsspektrum					A Ausgangs-Emissionsspektrum					
K1	Betrieb	Zuggattung							Stadtbahn GT4					Stadtbahn DT8					
K2		Geschwindigkeit							50 - 80 km/h					60 km/h					
K3	Fahrweg	Kurvenbereich							nein					nein					
K4		Weichenbereich							nein					nein					
K5		Oberbau							Schotter					Schotter					
K6	Tunnel	Tunnelform							1 gleisig, rund					2 gleisig, Maulquerschn.					
K7	Bauwerk	Wandstärke							ca. 60 cm					40cm					
K8		Tunnelgründung							bergmännischer Tunnel					bergmännischer Tunnel					
K9		Bodenverhältnisse							roter, Knollenmergel					Stubbensandstein					
K10		Emissionspunkt							Wand					Wand					
K11	Sonstiges	Meßverfahren							Max-Hold					RMS-Fast					
K12																			
K13																			
K14																			
K15																			
Ausgangsspektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s																			
f[Hz]	6.3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
A	26.5	27.5	28.5	27.5	23.6	23.6	18.4	18.4	22.0	21.4	20.0	23.2	21.8	20.7	21.4	22.3	25.3	23.1	36.6
Berücksichtigte Korrekturen in dB																			
f[Hz]	6.3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	MW
L _{K1}	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
L _{K2}																			
L _{K3}																			
L _{K4}																			
L _{K5}																			
L _{K6}	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-2.0	-1.0	0.0	1.7	3.3	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	0.2
L _{K7}																			
L _{K8}																			
L _{K9}	10.0	11.0	10.0	11.0	19.5	21.0	18.0	16.5	20.0	26.0	37.5	27.0	17.0	15.5	16.0	18.0	15.5	15.5	18.1
L _{K10}																			
L _{K11}	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	7.5	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	7.6
L _{K12}																			
L _{K13}																			
L _{K14}																			
L _{K15}																			
Prognosespektrum in dB $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s																			
f[Hz]	6.3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	Σ
P	39.5	41.5	41.5	41.5	46.1	47.6	39.4	37.9	48.5	57.4	68.5	62.8	53.2	52.2	53.4	56.3	56.8	54.6	70.6
Projekt:		97470 - S21 - Erschütterungstechn. Untersuchung PfA 1.1 - Stadtbahn																	

Emissionsdifferenz A-B

Max-Hold - RMS-fast Meßverfahren

Messart A: Max-Hold **Meßart B:** RMS-fast
typische Differenz vom Meßverfahren „Max-Hold“ gegenüber dem Verfahren "RMS-fast"



f/Hz	v/dB
5	
6.3	5.0
8	5.0
10	5.0
12.5	5.0
16	5.0
20	5.0
25	5.0
31.5	5.0
40	7.5
50	10.0
63	10.0
80	10.0
100	10.0
125	10.0
160	10.0
200	10.0
250	10.0
315	10.0

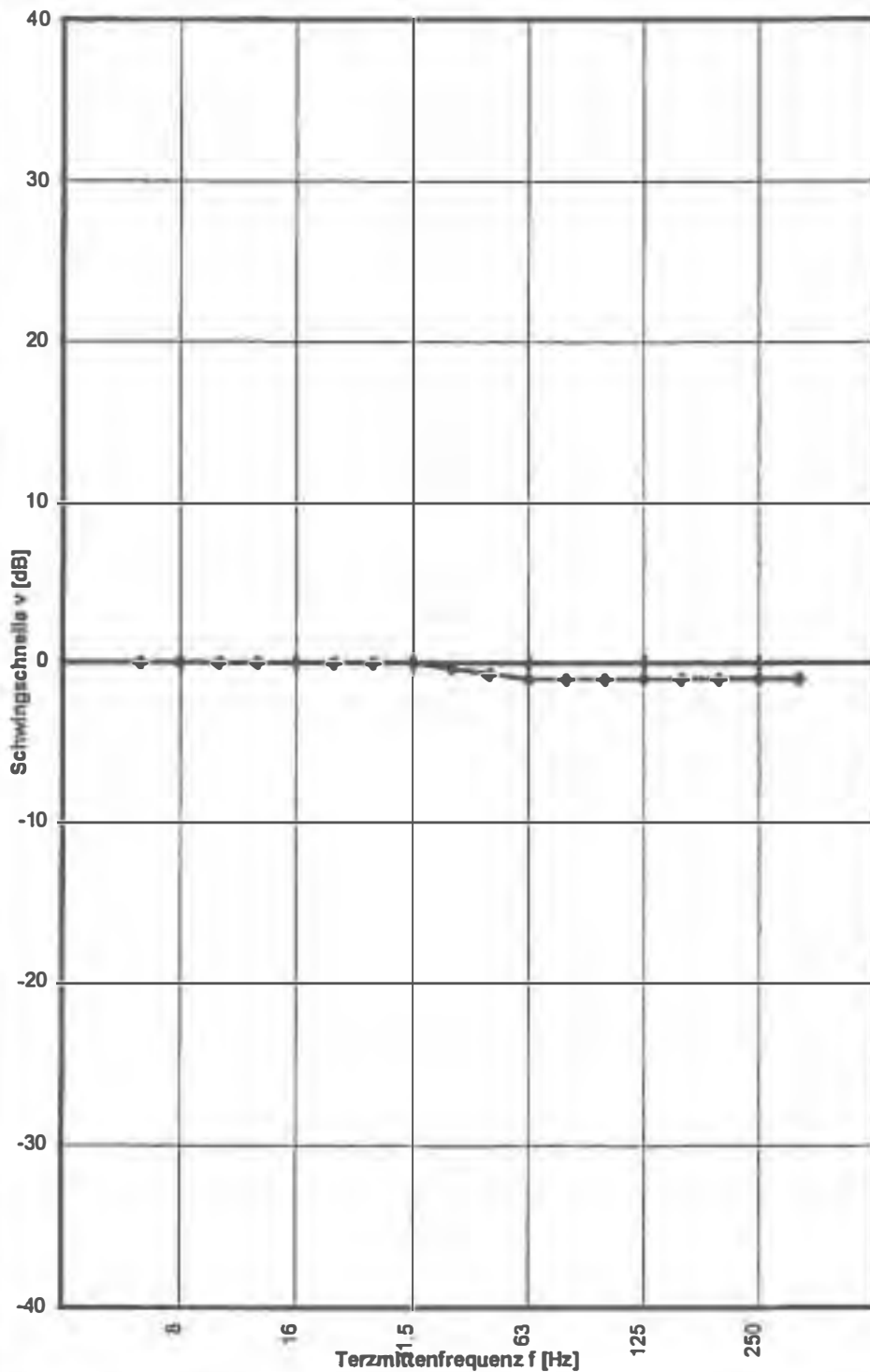
Projekt: 97430 / 97470 - Erschütterungstechn. Untersuchung PfA 1.1 - Fern- / Stadtbahn

Emissionsdifferenz Form A - B

Form A: Rechteck Form B: Rund

Gleiszahl A: 1 Gleiszahl B: 1

typische Emissionsdifferenz von Rechteckunnel gegenüber rundem Tunnel

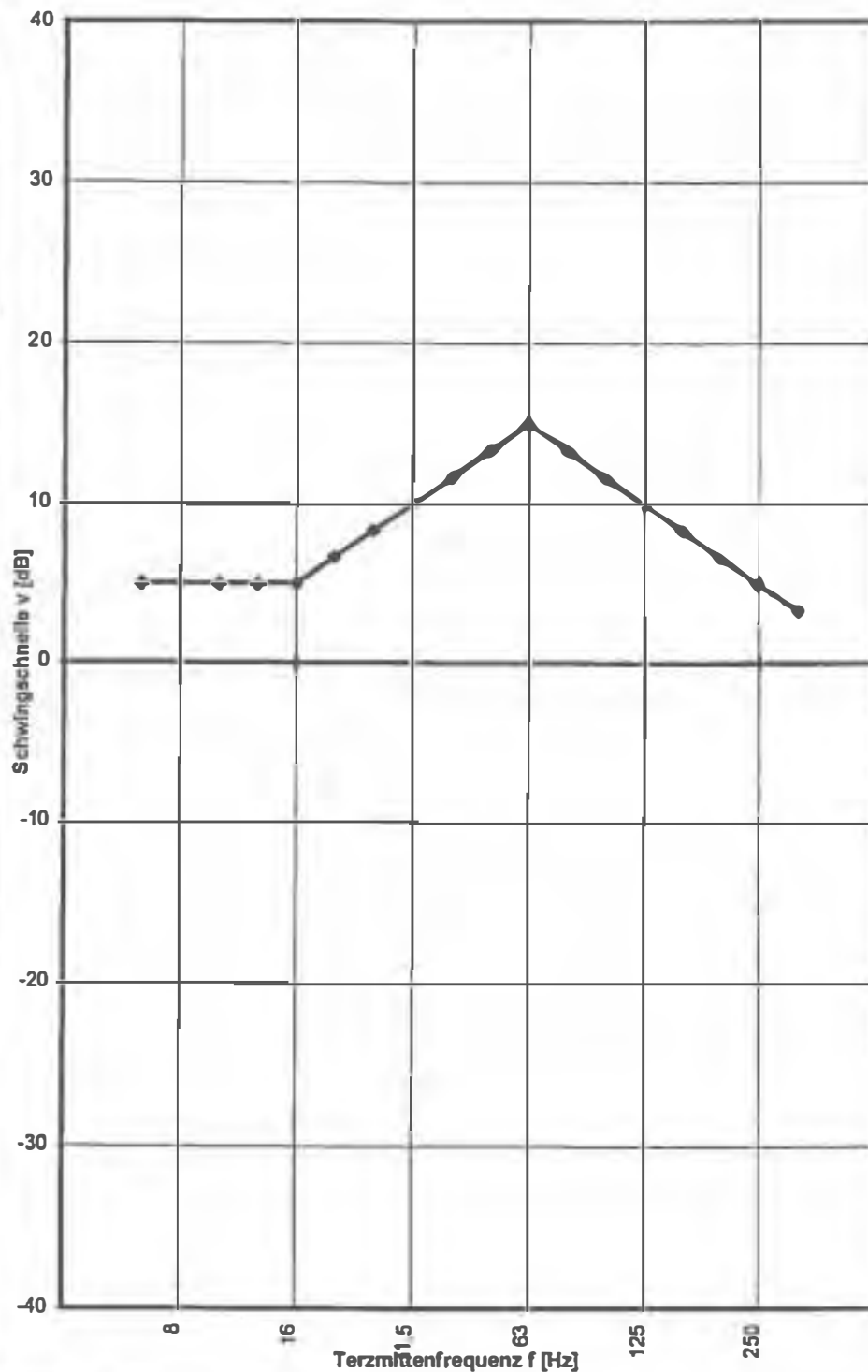


f/Hz	v/dB
5	
6.3	0.0
8	0.0
10	0.0
12.5	0.0
16	0.0
20	0.0
25	0.0
31.5	0.0
40	-0.3
50	-0.7
63	-1.0
80	-1.0
100	-1.0
125	-1.0
160	-1.0
200	-1.0
250	-1.0
315	-1.0

Projekt: 97430 / 97470 - Erschütterungstechn. Untersuchung PfA 1.1 - Fern- / Stadtbahn

Emissionsdifferenz Weiche - Gerade

typische Emissionsdifferenz zwischen Strecke mit Weichen
gegenüber Strecken ohne Weichen



f/Hz	v/dB
5	
6.3	5.0
8	5.0
10	5.0
12.5	5.0
16	5.0
20	6.7
25	8.3
31.5	10.0
40	11.7
50	13.3
63	15.0
80	13.3
100	11.7
125	10.0
160	8.3
200	6.7
250	5.0
315	3.3

Projekt: 97430 / 97470 - Erschütterungstechn. Untersuchung PfA 1.1 - Fern- / Stadtbahn

Emissionsdifferenz A-B

Bohrpfähle - normale Gründung

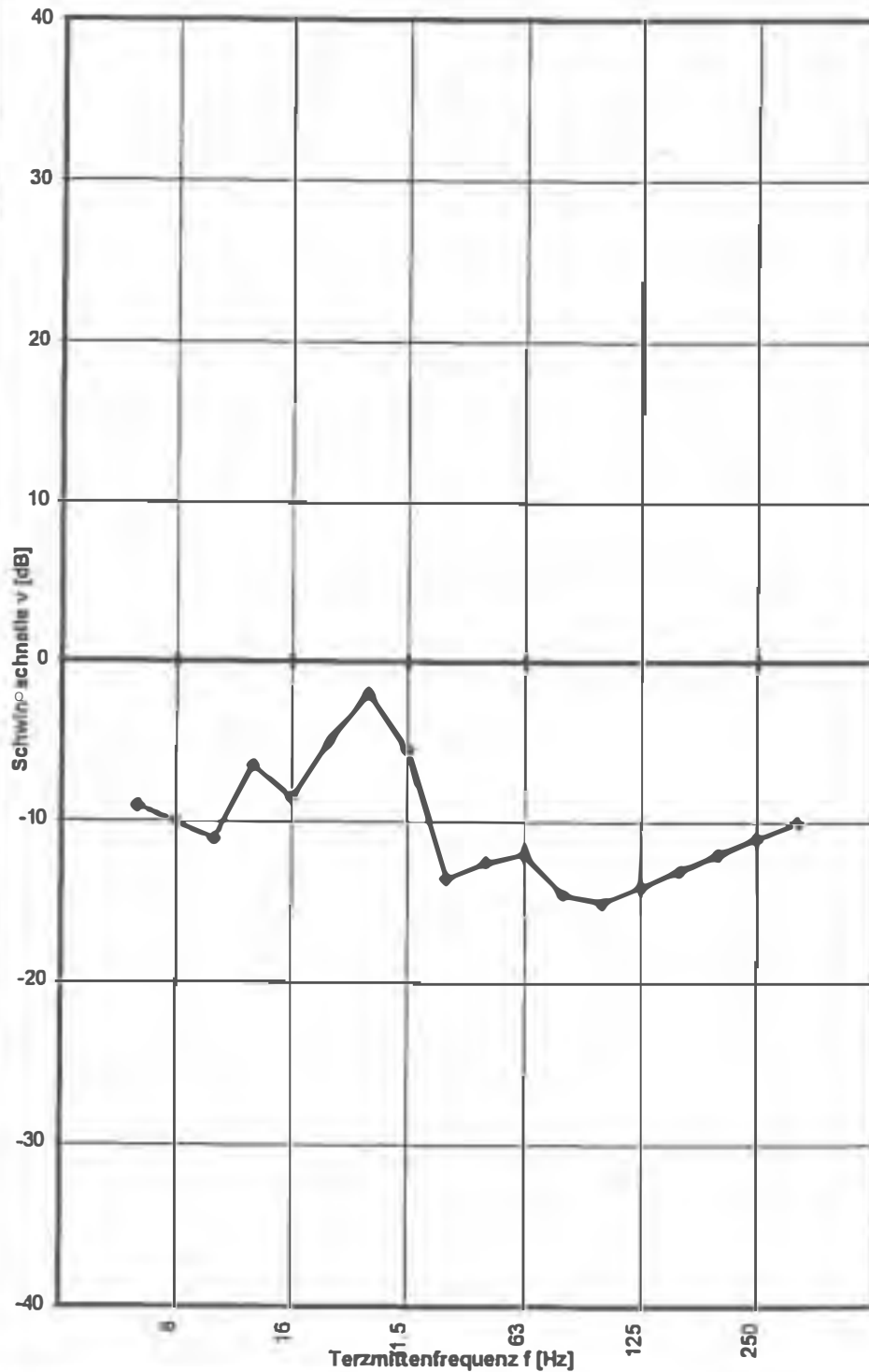
Gründung A: Bohrpfähle

Gründung B: flach

Wand/Sohle: 55-85 / 100 cm

Wand/Sohle: 105 / 100 cm

typische Emissionsdifferenz von Tunnel mit Pfahlgründung gegenüber flache Gründung

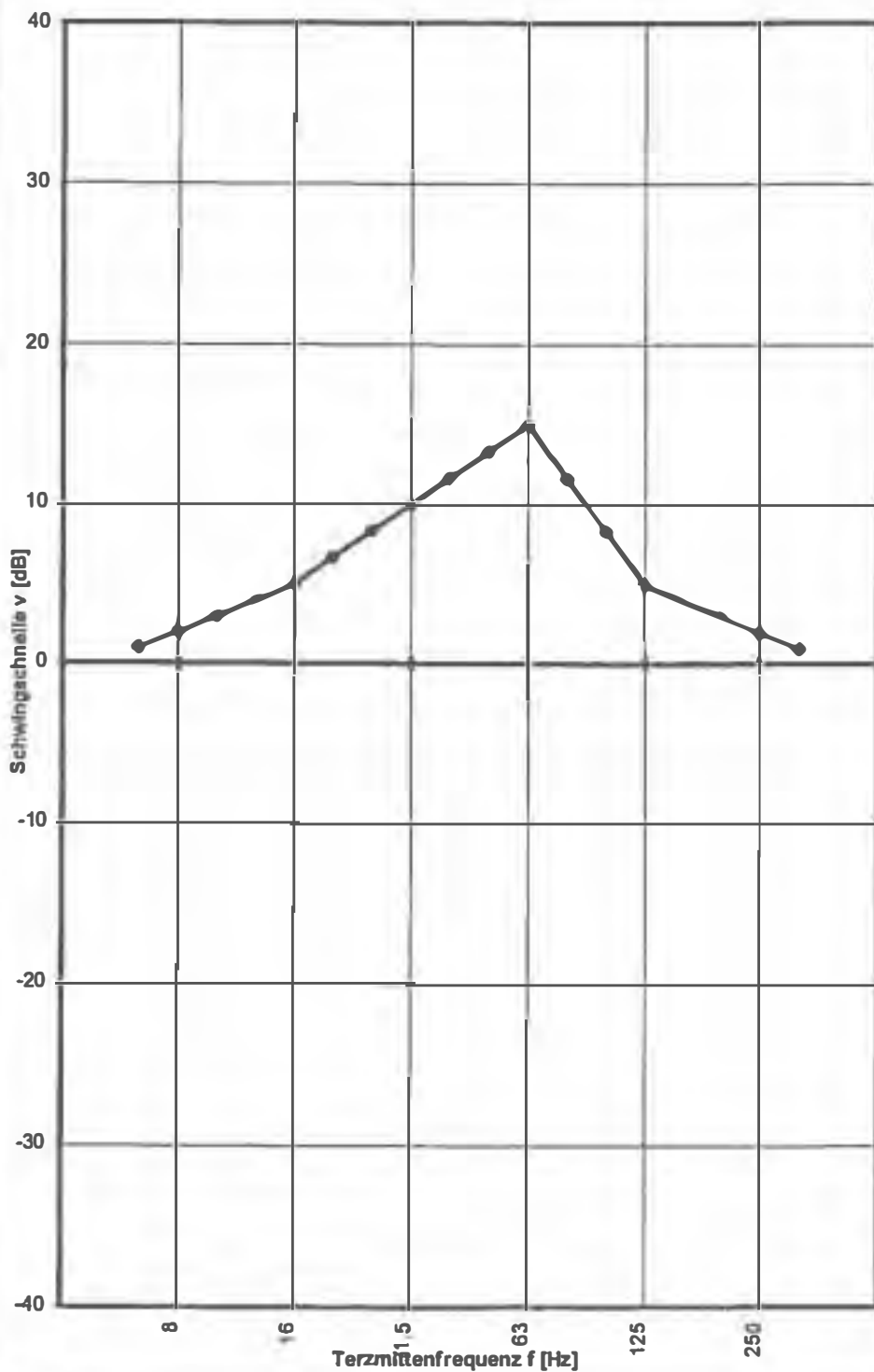


f/Hz	v/dB
5	
6.3	-9.0
8	-10.0
10	-11.0
12.5	-6.5
16	-8.5
20	-5.0
25	-2.0
31.5	-5.5
40	-13.5
50	-12.5
63	-12.0
80	-14.5
100	-15.0
125	-14.0
160	-13.0
200	-12.0
250	-11.0
315	-10.0

Projekt: 97430 / 97470 - Erschütterungstechn. Untersuchung PFA 1.1 - Fern- / Stadtbahn

Emissionsdifferenz Kurve - Gerade

typische Emissionsdifferenz von Strecke in Kurvenlage gegenüber
gerader Streckenführung



f/Hz	v/dB
5	
6.3	1.0
8	2.0
10	3.0
12.5	4.0
16	5.0
20	6.7
25	8.3
31.5	10.0
40	11.7
50	13.3
63	15.0
80	11.7
100	8.3
125	5.0
160	4.0
200	3.0
250	2.0
315	1.0

Projekt: 97430 / 97470 - Erschütterungstechn. Untersuchung PfA 1.1 - Fern- / Stadtbahn

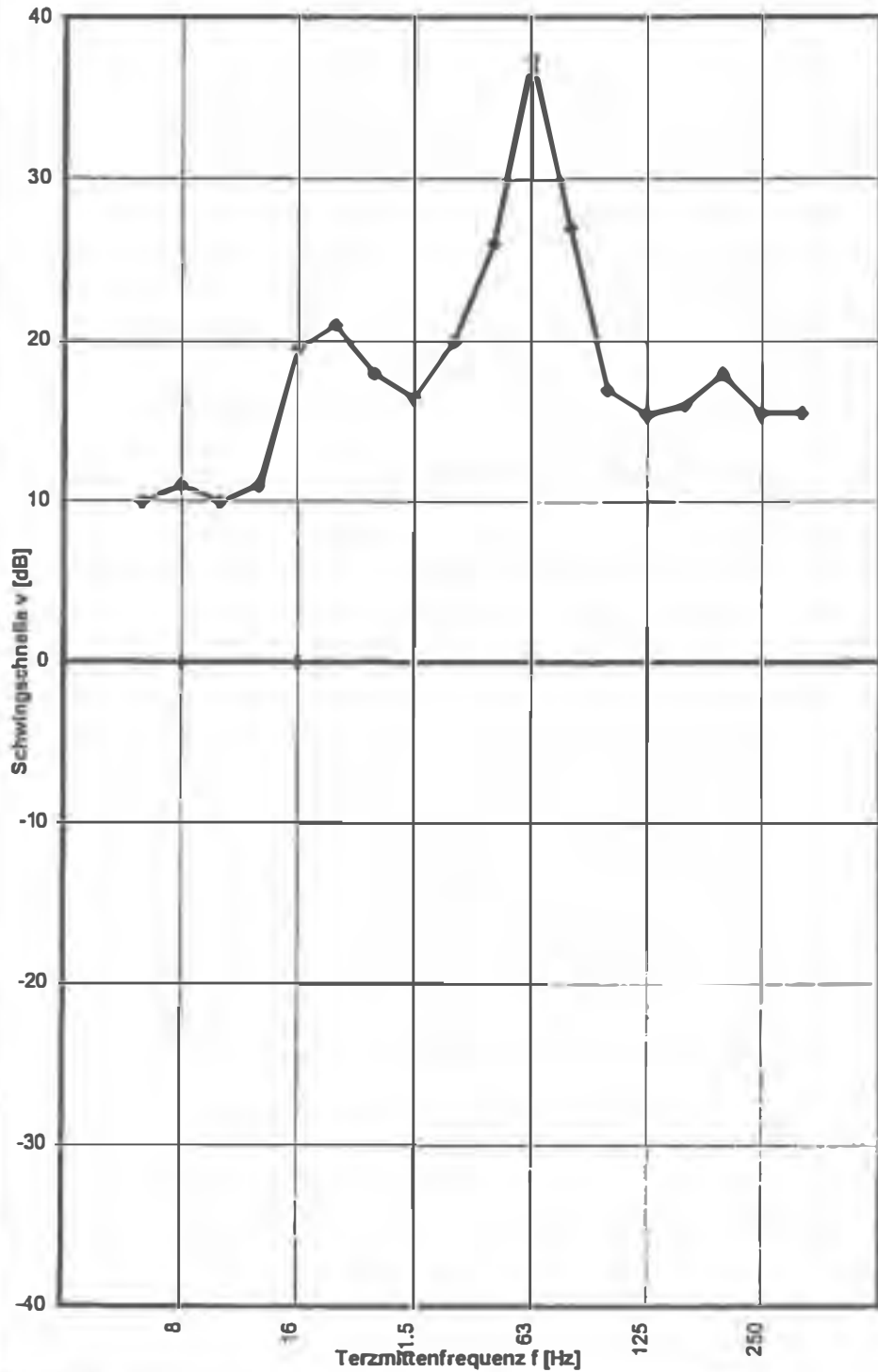
Emissionsdifferenz A-B

Bodenbeschaffenheit

Boden A: Lockergestein

Boden B: Fels

typische Emissionsdifferenz von Tunnel in Lockergestein gegenüber Tunnel in Fels



f/Hz	v/dB
5	
6.3	10.0
8	11.0
10	10.0
12.5	11.0
16	19.5
20	21.0
25	18.0
31.5	16.5
40	20.0
50	26.0
63	37.5
80	27.0
100	17.0
125	15.5
160	16.0
200	18.0
250	15.5
315	15.5

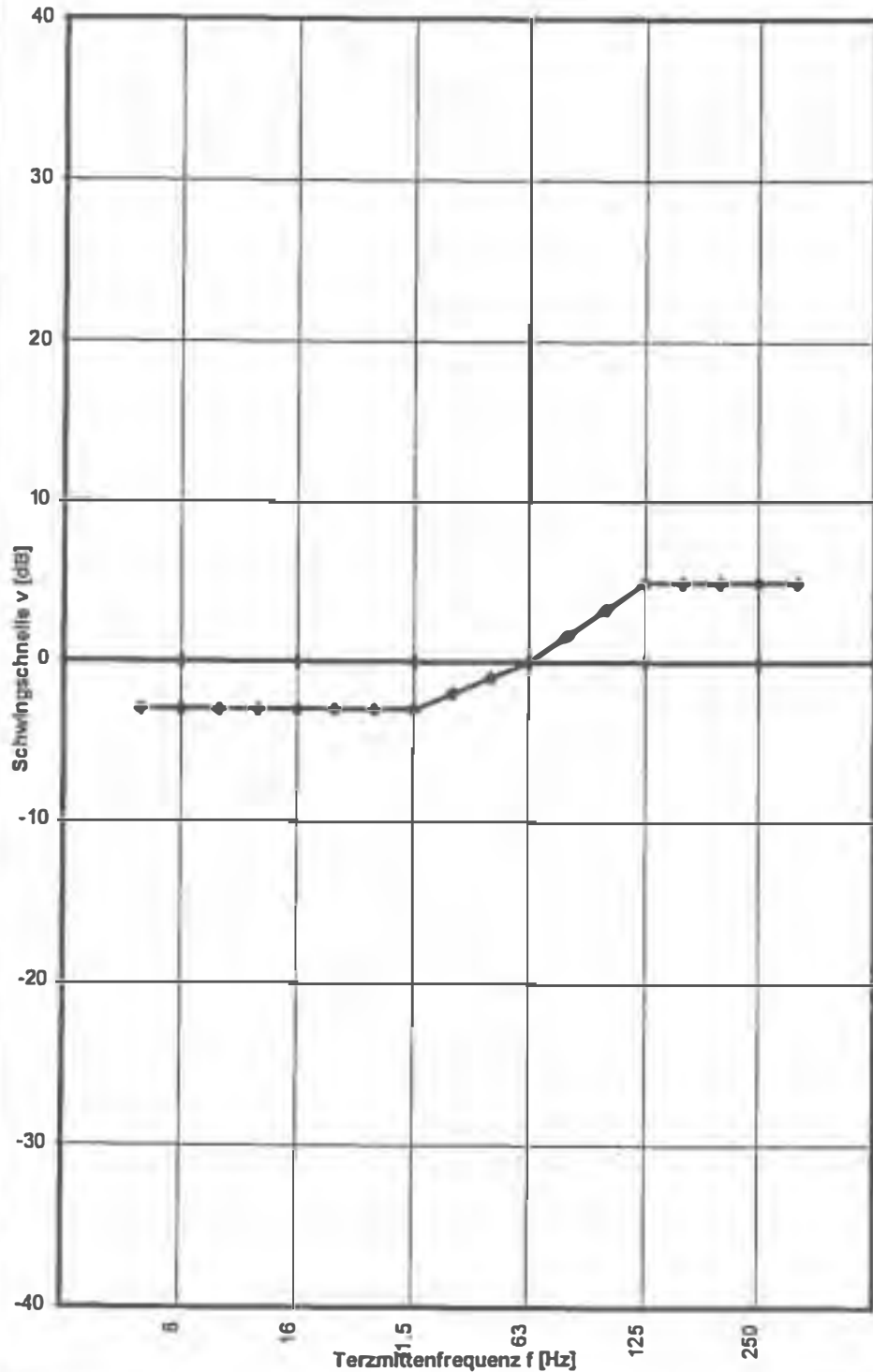
Projekt: 97430 / 97470 - Erschütterungstechn. Untersuchung PfA 1.1 - Fern- / Stadtbahn

Emissionsdifferenz Form A - B

Form A: Rechteckig Form B: Rechteckig

Gleiszahl A: 1 Gleiszahl B: 2

typische Emissionsdifferenz von 1gleisigem Tunnel gegenüber
2gleisigem Tunnel



f/Hz	v/dB
5	
6.3	-3.0
8	-3.0
10	-3.0
12.5	-3.0
16	-3.0
20	-3.0
25	-3.0
31.5	-3.0
40	-2.0
50	-1.0
63	0.0
80	1.7
100	3.3
125	5.0
160	5.0
200	5.0
250	5.0
315	5.0

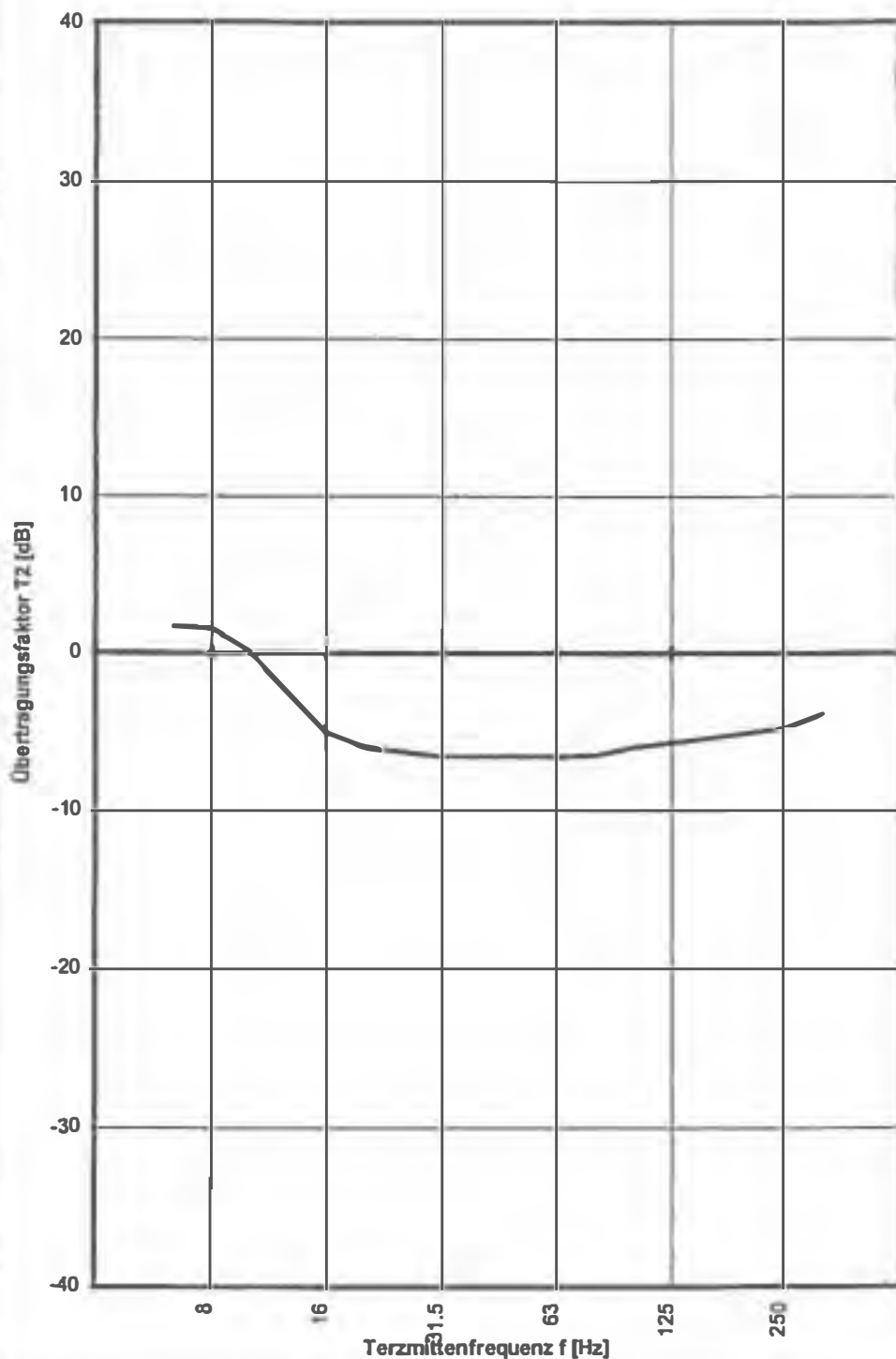
Projekt: 97430 / 97470 - Erschütterungstechn. Untersuchung PfA 1.1 - Fern- / Stadtbahn

Übertragungsdifferenz Erdreich - Fundament

Gebäude: mehrgeschossiges Gebäude

Schwingrichtung: z

Typische Minderung von Erschütterungen beim Übergang vom Erdreich auf das Gebäudefundament

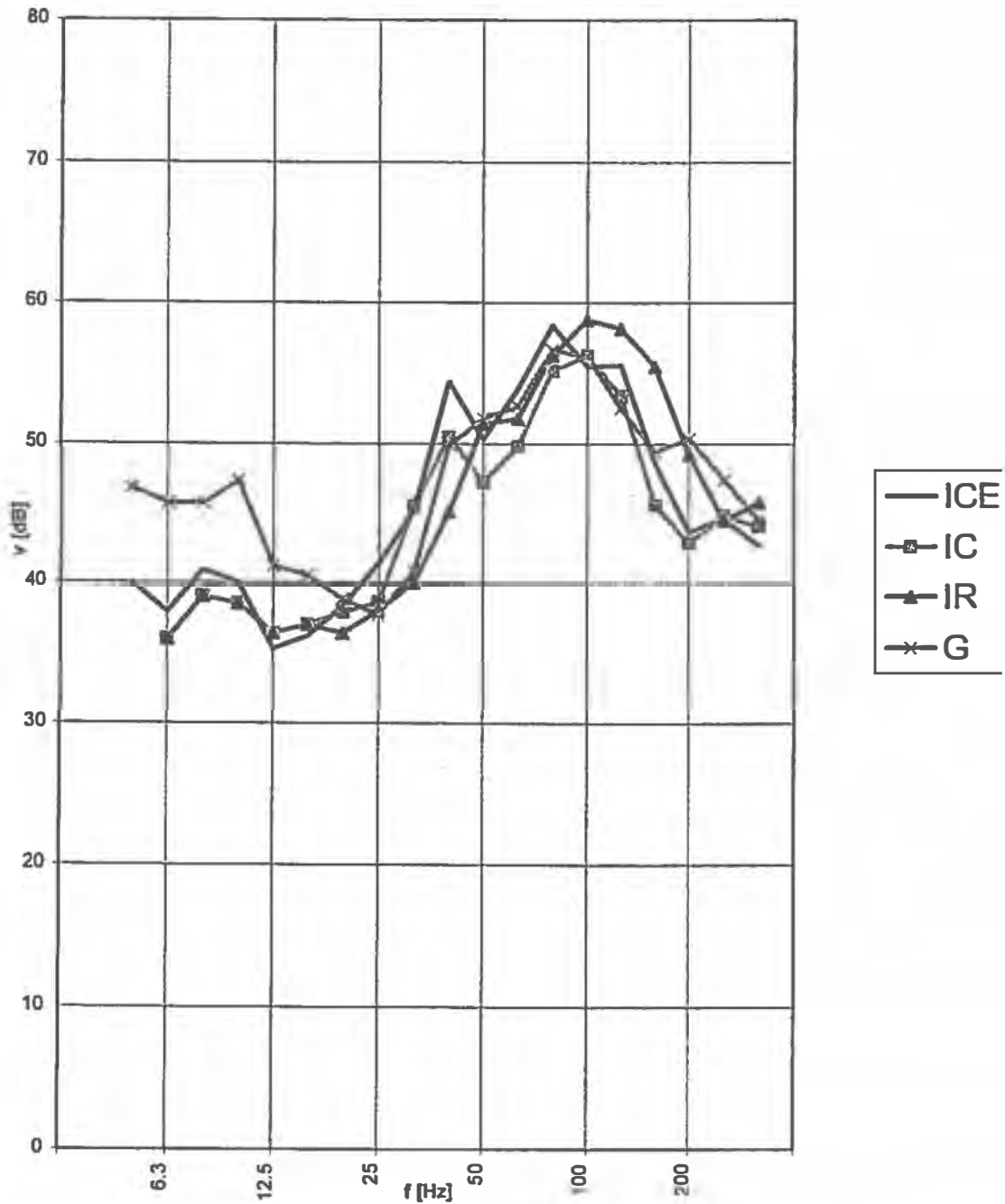


f/Hz	v/dB
5	0.0
6.3	1.7
8	1.6
10	0.1
12.5	-2.6
16	-5.0
20	-6.0
25	-6.3
31.5	-6.6
40	-6.6
50	-6.6
63	-6.6
80	-6.5
100	-6.0
125	-5.7
160	-5.4
200	-5.1
250	-4.8
315	-3.9
Summe	10.1

Projekt: 97430 / 97470 - Erschütterungstechn. Untersuchung PfA 1.1 - Fern- / Stadtbahn

Emission Fernbahnzüge

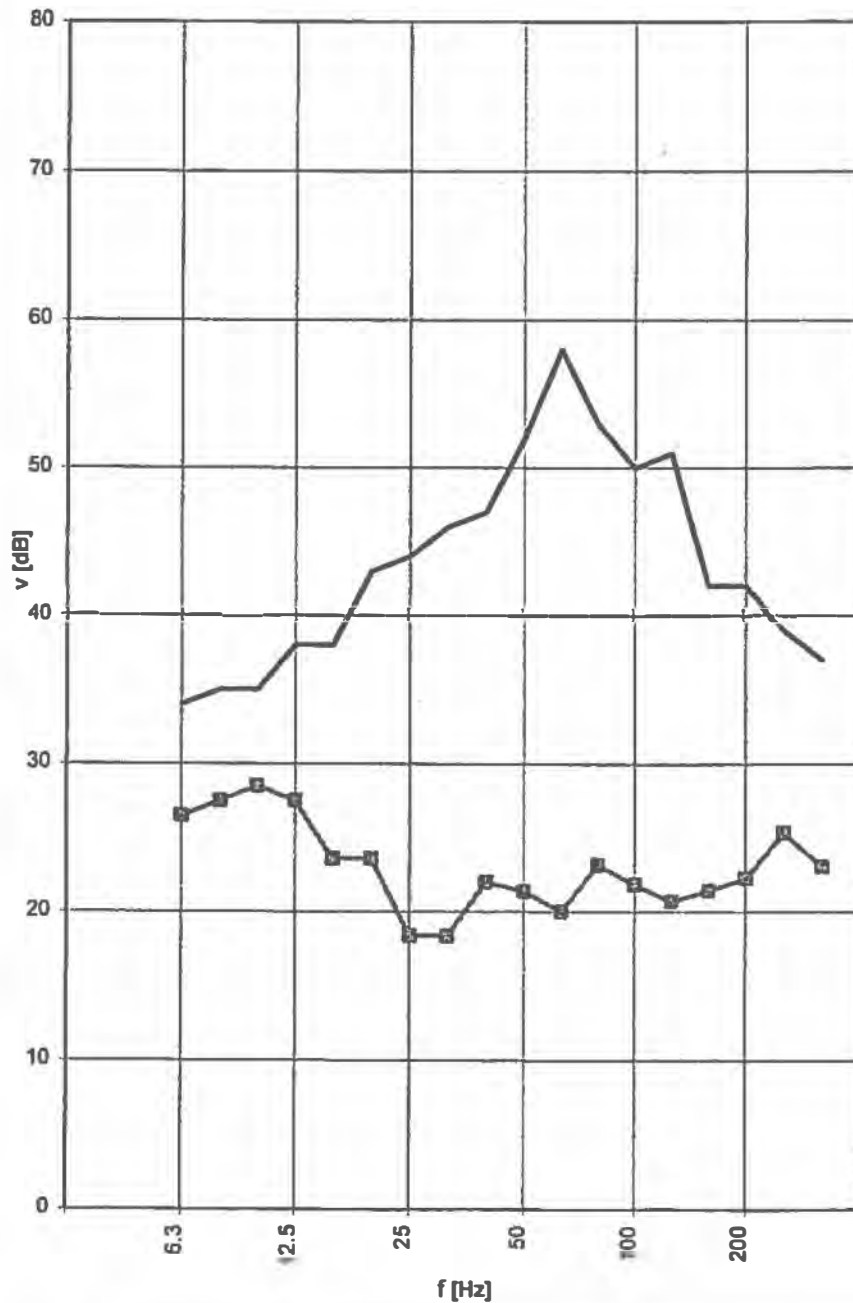
Meßpunkt: Tunnelwand **Strecke:** Forster Tunnel und
Schwingrichtung: y **Langesfeldtunnel**
Geschwindigkeit 95 - 100 km/h **Gleis:** 1



Projekt: 97430 - S21 - Erschütterungstechnische Untersuchung PfA 1.1 - Fernbahn

Emission Stadtbahnzüge

Meßpunkt: Tunnelwand **Strecke:** Stadtbahntunnel
Schwingrichtung: y
Geschwindigkeit ca. 60 km/h



— Stadtbahn, Rechtecktunnel —■— DT8, runder Tunnel

Projekt: 97470 - S21 - Erschütterungstechnische Untersuchung PfA 1.1 - Stadtbahn

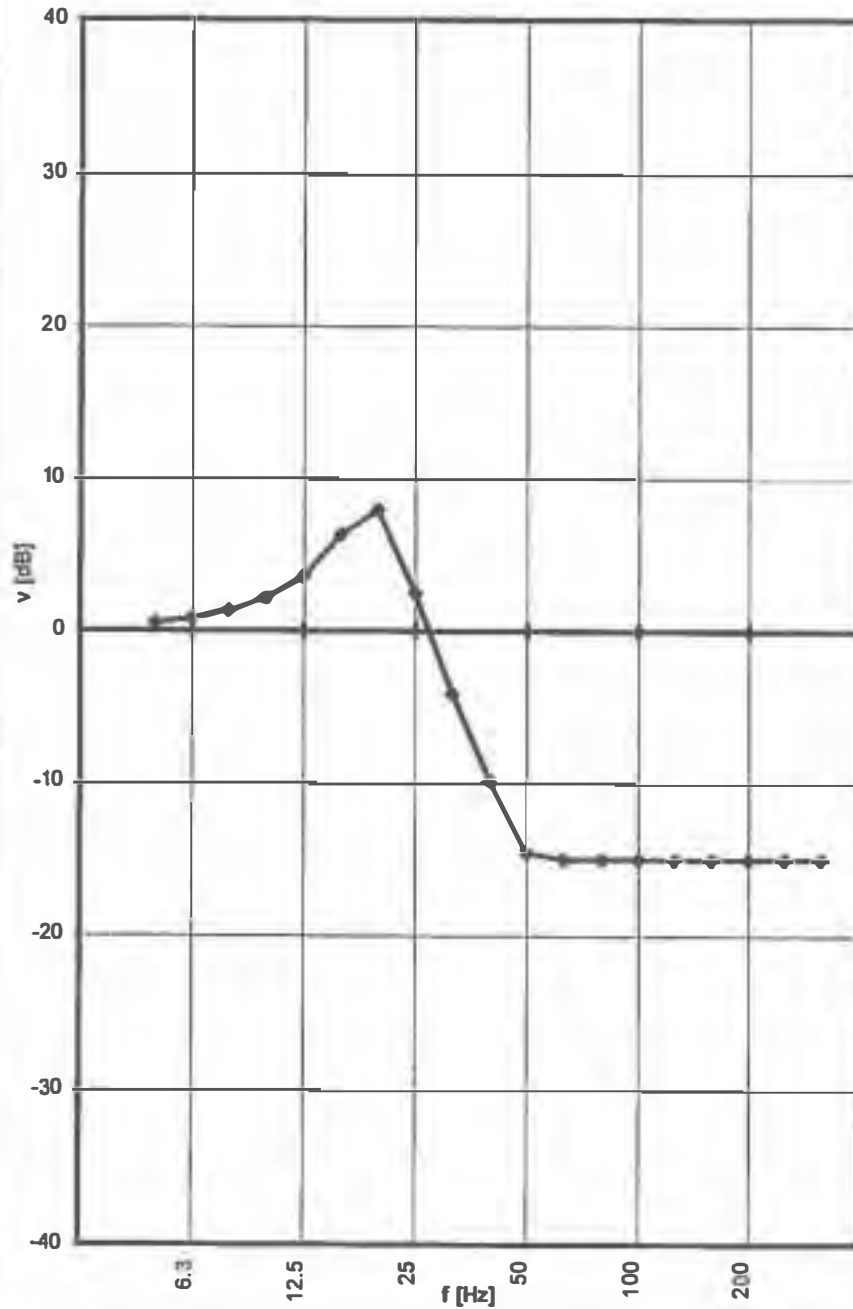
ANLAGE V
Übertragungsfunktionen typischer Schutzmaßnahmen

Übertragung typische Unterschottermatte

Eigenfrequ. f_e : 20

Dämpfung D: 0.2

Untergrenze: -15 dB



f/Hz	v [dB]
4	
5	0.5
6.3	0.8
8	1.4
10	2.2
12.5	3.6
16	6.3
20	8.0
25	2.5
31.5	-4.1
40	-9.8
50	-14.6
63	-15.0
80	-15.0
100	-15.0
125	-15.0
160	-15.0
200	-15.0
250	-15.0
315	-15.0

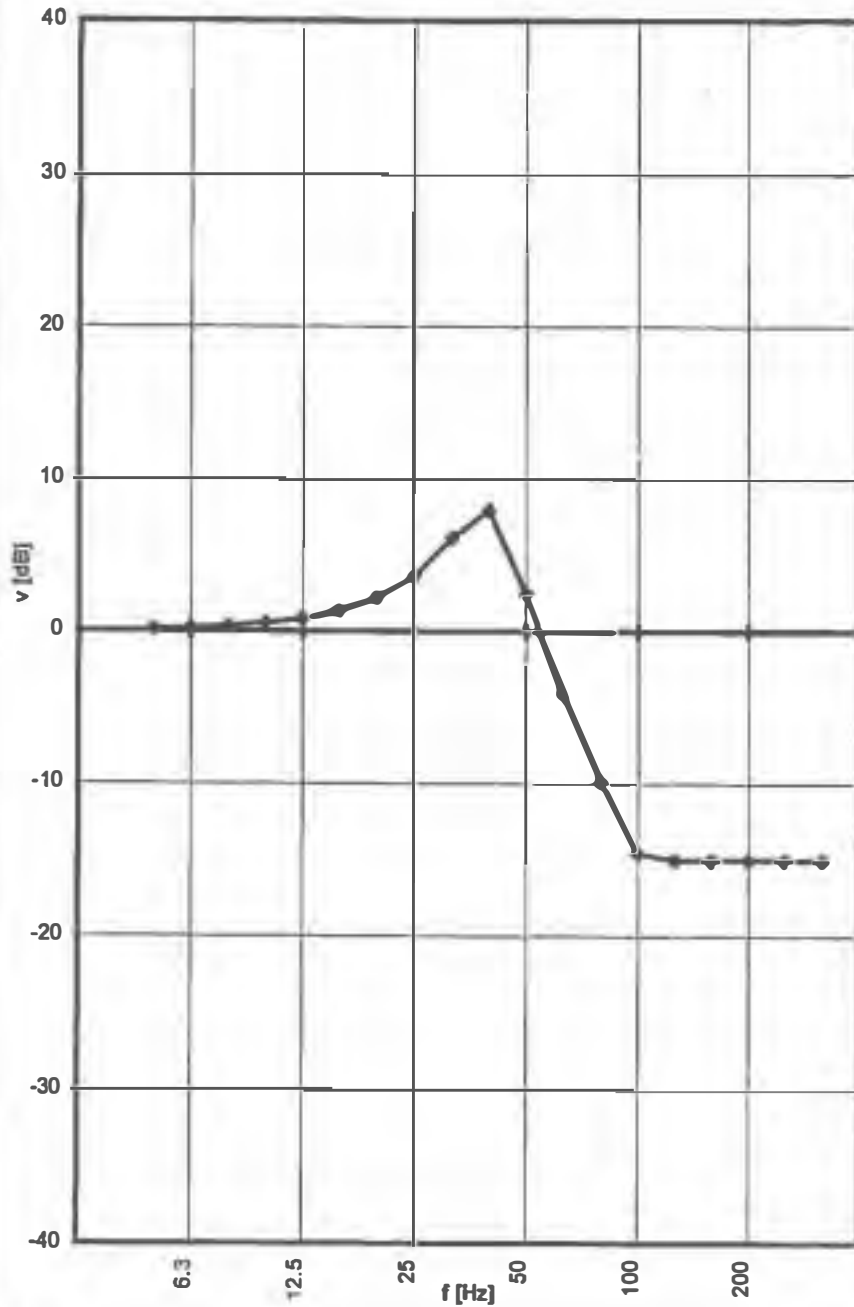
Projekt: 97430 / 97470 - Erschütterungstechn. Untersuchung PfA 1.1 - Fern- / Stadtbahn

Übertragung typische Unterschottermatte

Eigenfrequ. f_e : 40

Dämpfung D: 0.2

Untergrenze: -15 dB

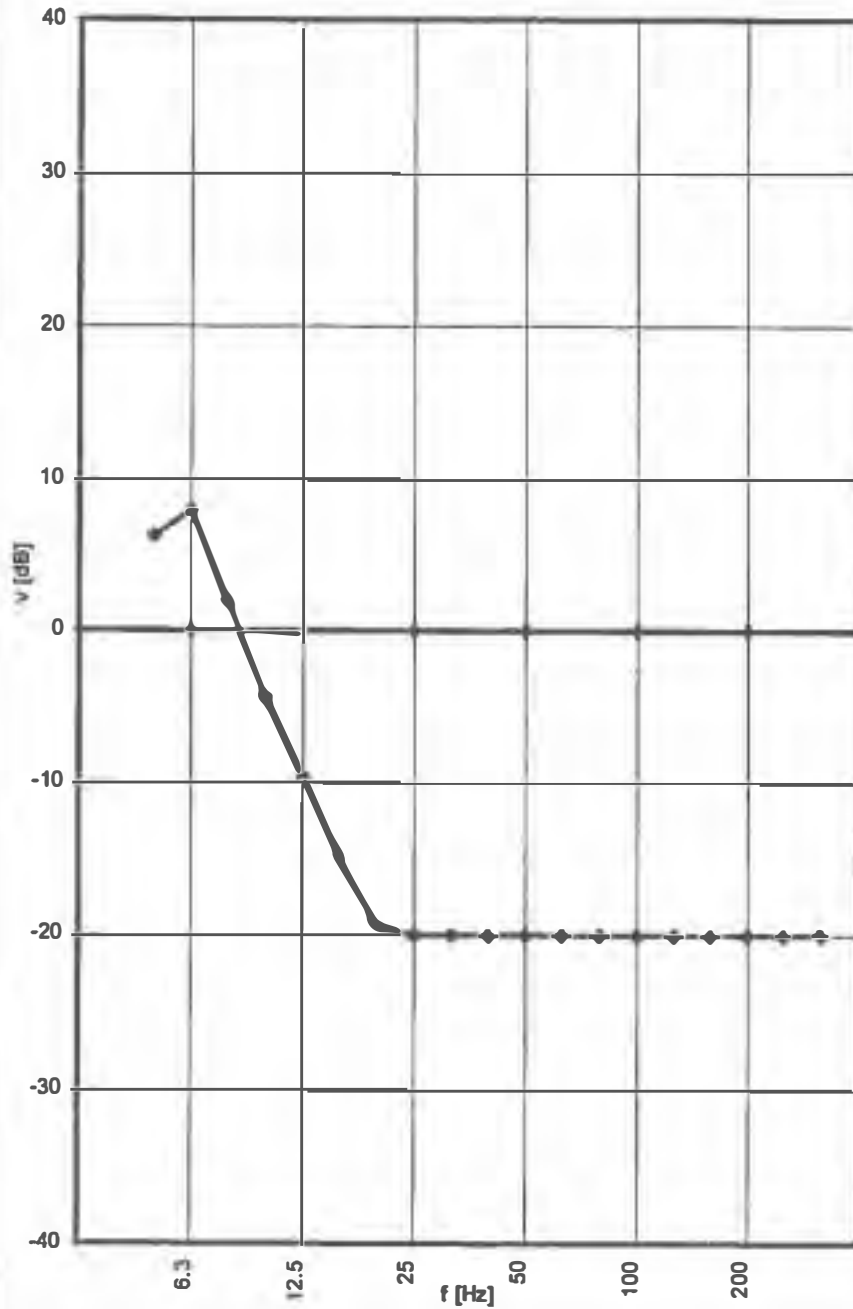


f/Hz	v [dB]
4	
5	0.1
6.3	0.2
8	0.3
10	0.5
12.5	0.8
16	1.4
20	2.2
25	3.6
31.5	6.1
40	8.0
50	2.5
63	-4.1
80	-9.8
100	-14.6
125	-15.0
160	-15.0
200	-15.0
250	-15.0
315	-15.0

Projekt: 97430 / 97470 - Erschütterungstechn. Untersuchung PfA 1.1 - Fern- / Stadtbahn

Übertragung typisches Masse-Feder-System

Eigenfrequ. f_e : 6.3
 Dämpfung D: 0.2
 Untergrenze: -20 dB

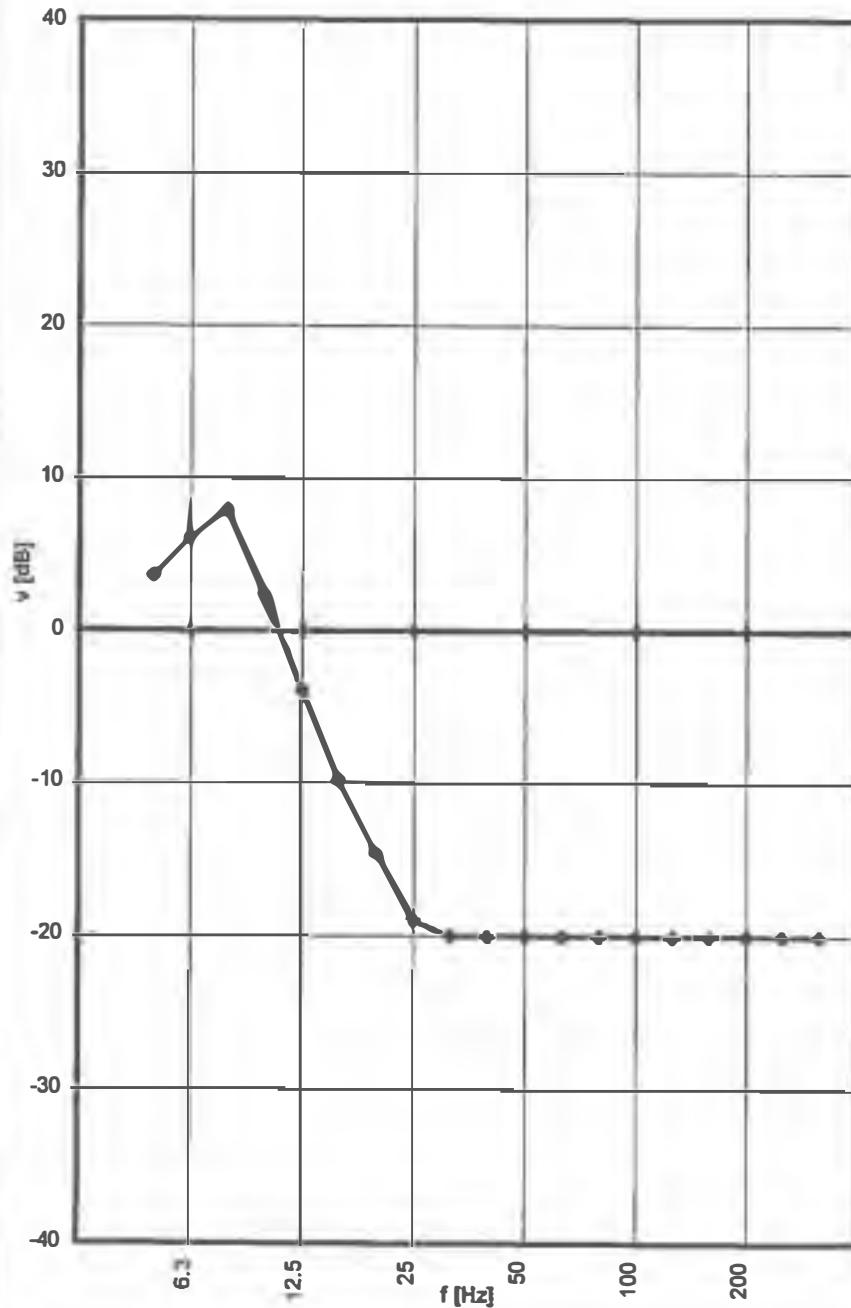


f/Hz	v [dB]
4	
5	6.2
6.3	8.0
8	2.0
10	-4.3
12.5	-9.7
16	-14.9
20	-19.2
25	-20.0
31.5	-20.0
40	-20.0
50	-20.0
63	-20.0
80	-20.0
100	-20.0
125	-20.0
160	-20.0
200	-20.0
250	-20.0
315	-20.0

Projekt: 97430 / 97470 - Erschütterungstechn. Untersuchung PfA 1.1 - Fern- / Stadtbahn

Übertragung typisches Masse-Feder-System

Eigenfrequ. f_e : 8
 Dämpfung D: 0.2
 Untergrenze: -20 dB



f/Hz	v [dB]
4	
5	3.6
6.3	6.1
8	8.0
10	2.5
12.5	-3.9
16	-9.8
20	-14.6
25	-18.9
31.5	-20.0
40	-20.0
50	-20.0
63	-20.0
80	-20.0
100	-20.0
125	-20.0
160	-20.0
200	-20.0
250	-20.0
315	-20.0

Projekt: 97430 / 97470 - Erschütterungstechn. Untersuchung PfA 1.1 - Fern- / Stadtbahn

ANLAGE VI.1
Legende

Legende

Maßnahme: Art und Eigenfrequenz der Schutzmaßnahme

USM i : Unterschottermatte mit einer Eigenfrequenz von i Hz

MFS j : Masse-Feder-System mit einer Eigenfrequenz von j Hz

KB_{Fmax} : maximale bewertete Schwingstärke

KB_{FTr} : Beurteilungsschwingstärke

L_{ri} : A-bewerteter Mittelungs-Innenschallpegel

GN: Gebietsnutzung

GI: Industriegebiet

GE: Gewerbegebiet

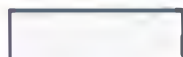
MI: Mischgebiet

WA: Wohngebiet

SO: Sondergebiet



Die Anforderungen der Norm sind erfüllt



Die Anforderungen der Norm sind **nicht** erfüllt



Es ist noch ein weiterer Prüfschritt erforderlich

ANLAGE VI.2
Fernbahn-Erschütterungen ohne Schutzmaßnahmen

IP Nr	Gebäude	Be-reich	Maß-nahme	GN	maximale bewertete Schwingstärke KB_{Fmax}					
					Raum 1		Raum 2		Raum 3	
					Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	Urbanstr. 49	A1	keine	WA	0.584	0.584	0.347	0.347	0.282	0.282
2	Urbanstr. 49a	A1	keine	WA	0.436	0.436	0.292	0.292	0.291	0.291
3	Sängerstr. 8	A1	keine	WA	0.669	0.669	0.263	0.263	0.149	0.149
3	Sängerstr. 8	A1	keine	WA	0.195	0.195				
4	Sängerstr. 6a	A1	keine	WA	0.700	0.700	0.221	0.221	0.388	0.388
5	Neckar-Realschule	A1	keine	WA	0.214	0.214	0.182	0.182	0.212	0.212
5	Neckar-Realschule	A1	keine	WA	0.223	0.223	0.218	0.218	0.255	0.255
6	Willy-Brandt-Str. 12, Polizei	A2	keine	MI	0.099	0.099	0.092	0.092	0.121	0.121
7	Planetarium	C	keine	SO	0.028	0.028	0.252	0.252		
8	Südwest LB, Kern 1	D	keine	MI	0.327	0.327	0.107	0.107	0.193	0.193
8	Südwest LB, Kern 5	D	keine	MI	0.796	0.796	0.081	0.081	0.177	0.177
9	Heilbronner Str. 7 (Westseite)	E	keine	MI	1.261	1.261	2.090	2.090	1.769	1.769
9	Heilbronner Str. 7 (Westseite)	E	keine	MI	2.893	2.893				
10	Jägerstr. 26, IHK	F	keine	MI	0.262	0.262	0.541	0.541	0.595	0.595
11	Jägerstr. 14-18, Hoechst	F	keine	MI	0.473	0.473	0.393	0.393	0.212	0.212
11	Jägerstr. 14-18, Hoechst	F	keine	MI	0.605	0.605	0.951	0.951	0.324	0.324

Legende siehe ANLAGE VI.1



Die Anforderungen der DIN 4150/2 sind erfüllt



Die Anforderungen der DIN 4150/2 sind nicht erfüllt



Es muß noch die Beurteilungsschwingstärke KB_{FT} , überprüft werden

IP Nr	Gebäude	Be-reich	Maß-nahme	GN	Beurteilungsschwingstärke - KB_{Fr}					
					Raum 1		Raum 2		Raum 3	
					Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	Urbanstr. 49	A1	keine	WA	0.249	0.146	0.149	0.087	0.085	0.057
2	Urbanstr. 49a	A1	keine	WA	0.174	0.102	0.125	0.073	0.125	0.074
3	Sängerstr. 8	A1	keine	WA	0.290	0.171	0.096	0.057	0.056	0.046
3	Sängerstr. 8	A1	keine	WA	0.084	0.050				
4	Sängerstr. 6a	A1	keine	WA	0.283	0.168	0.085	0.053	0.131	0.080
5	Neckar-Realschule	A1	keine	WA	0.094	0.056	0.072	0.045	0.076	0.048
5	Neckar-Realschule	A1	keine	WA	0.097	0.057	0.085	0.053	0.111	0.066
6	Willy-Brandt-Str. 12, Polizei	A2	keine	MI	0.000	0.000	0.000	0.000	0.026	0.022
7	Planetarium	C	keine	SO	0.000	0.000	0.112	0.066		
8	Südwest LB, Kern 1	D	keine	MI	0.139	0.086	0.026	0.020	0.078	0.049
8	Südwest LB, Kern 5	D	keine	MI	0.339	0.208	0.000	0.000	0.027	0.027
9	Heilbronner Str. 7 (Westseite)	E	keine	MI	0.537	0.328	0.899	0.550	0.800	0.492
9	Heilbronner Str. 7 (Westseite)	E	keine	MI	1.227	0.754				
10	Jägerstr. 26, IHK	F	keine	MI	0.113	0.069	0.244	0.150	0.247	0.153
11	Jägerstr. 14-18, Hoechst	F	keine	MI	0.196	0.120	0.185	0.102	0.059	0.054
11	Jägerstr. 14-18, Hoechst	F	keine	MI	0.236	0.146	0.397	0.243	0.132	0.082

Legende siehe ANLAGE VI.1



Die Anforderungen der DIN 4150/2 sind erfüllt



Die Anforderungen der DIN 4150/2 sind nicht erfüllt

ANLAGE VI.3
Stadtbahn-Erschütterungen ohne Schutzmaßnahmen

IP Nr	Gebäude	Be- reich	Maß- nahme	GN	maximale bewertete Schwingstärke KB_{Fmax}					
					Raum 1		Raum 2		Raum 3	
					Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
12	Katharinastift (Schulegeb.)	B1	keine	MI	0.417	0.417	0.567	0.567	0.781	0.781
13	Katharinastift (Mehrzw.halle)	B2	keine	SO	0.161	0.161	0.161	0.161		
7	Planetarium	C	keine	SO	0.017	0.017	0.173	0.173		
9	Heilbronner Str. 7 (Westseite)	E	keine	MI	0.877	0.877	1.474	1.474	1.273	1.273
9	Heilbronner Str. 7 (Westseite)	E	keine	MI	2.575	2.575				
11	Jägerstr. 14-18, Hoechst	F	keine	MI	0.101	0.101	0.071	0.071	0.038	0.038
11	Jägerstr. 14-18, Hoechst	F	keine	MI	0.068	0.068	0.119	0.119	0.067	0.067
14	Jägerstr. 2, HUK Coburg	G	keine	MI	0.086	0.086	0.143	0.143		
15	Kriegerstr. 7, Hotel Mack	G	keine	MI	0.058	0.058	0.039	0.039	0.031	0.031
16	Kriegerstr. 11a, Hotel Pflieger	G	keine	WA	0.058	0.058	0.126	0.126	0.069	0.069
17	Kriegerstr. 12	G	keine	WA	0.237	0.237	0.639	0.639	0.149	0.149
18	Kriegerstr. 14	G	keine	WA	0.045	0.045	0.198	0.198	0.050	0.050
19	Kriegerstr. 16	G	keine	WA	0.059	0.059	0.095	0.095	0.032	0.032
19	Kriegerstr. 16	G	keine	WA	0.051	0.051				
20	Kaisemer 5	G	keine	WA	0.084	0.084	0.018	0.018	0.066	0.066
20	Kaisemer 5	G	keine	WA	0.039	0.039				
21	Im Kaisemer 12	G	keine	WA	0.028	0.028	0.037	0.037		
22	Kaisemer 2	G	keine	WA	0.069	0.069	0.029	0.029	0.064	0.064
23	Kaisemer 6	G	keine	WA	0.093	0.093	0.086	0.086	0.076	0.076
24	Heilbronner Str. 21	G	keine	MI	0.216	0.216	0.136	0.136		
25	Heilbronner Str. 23	G	keine	MI	0.795	0.795	0.932	0.932	0.553	0.553
26	Vordernbergstr.1	G	keine	MI	0.043	0.043				
27	Vordernbergstr. 3	G	keine	WA	0.073	0.073	0.028	0.028	0.081	0.081
28	Vordernbergstr. 13	G	keine	WA	0.598	0.598	0.462	0.462	0.260	0.260
29	Vordernbergstr. 6	H	keine	MI	0.646	0.646	0.247	0.247	0.182	0.182
30	Vordernbergstr. 4a	H	keine	MI	0.316	0.316	0.070	0.070		
31	Vordernbergstr. 2	H	keine	MI	0.046	0.046	0.046	0.046	0.047	0.047
32	Heilbronner Str. 39	H	keine	MI	1.512	1.512	1.972	1.972		

Projekt: 97470 - S21 - Erschütterungstechnische Untersuchung PfA 1.1 - Stadtbahn

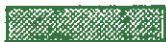
IP Nr	Gebäude	Be- reich	Maß- nahme	GN	Beurteilungsschwingstärke - KB_{Fr}					
					Raum 1		Raum 2		Raum 3	
					Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
12	Katharinastift (Schulegeb.)	B1	keine	MI	0.131	0.081	0.177	0.110	0.244	0.151
13	Katharinastift (Mehrzw.halle)	B2	keine	SO	0.087	0.054	0.087	0.054		
7	Planetarium	C	keine	SO	0.050	0.000	0.121	0.075		
9	Heilbronner Str. 7 (Westseite)	E	keine	MI	0.561	0.347	0.942	0.583	0.814	0.504
9	Heilbronner Str. 7 (Westseite)	E	keine	MI	1.647	1.019				
11	Jägerstr. 14-18, Hoechst	F	keine	MI	0.032	0.020	0.000	0.000	0.000	0.000
11	Jägerstr. 14-18, Hoechst	F	keine	MI	0.000	0.000	0.075	0.047	0.000	0.000
14	Jägerstr. 2, HUK Coburg	G	keine	MI	0.000	0.000	0.092	0.057		
15	Kriegerstr. 7, Hotel Mack	G	keine	MI	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
16	Kriegerstr. 11a, Hotel Pflieger	G	keine	WA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
17	Kriegerstr. 12	G	keine	WA	0.151	0.094	0.409	0.253	0.000	0.059
18	Kriegerstr. 14	G	keine	WA	0.000	0.000	0.126	0.078	0.000	0.000
19	Kriegerstr. 16	G	keine	WA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
19	Kriegerstr. 16	G	keine	WA	0.000	0.000				
20	Kaisemer 5	G	keine	WA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20	Kaisemer 5	G	keine	WA	0.000	0.000				
21	Im Kaisemer 12	G	keine	WA	0.000	0.000	0.000	0.000		
22	Kaisemer 2	G	keine	WA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
23	Kaisemer 6	G	keine	WA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24	Heilbronner Str. 21	G	keine	MI	0.138	0.086	0.000	0.054		
25	Heilbronner Str. 23	G	keine	MI	0.508	0.314	0.596	0.369	0.354	0.219
26	Vordernbergstr.1	G	keine	MI	0.000	0.000				
27	Vordernbergstr. 3	G	keine	WA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
28	Vordernbergstr. 13	G	keine	WA	0.382	0.237	0.296	0.183	0.166	0.103
29	Vordernbergstr. 6	H	keine	MI	0.413	0.256	0.158	0.098	0.100	0.072
30	Vordernbergstr. 4a	H	keine	MI	0.202	0.125	0.000	0.000		
31	Vordernbergstr. 2	H	keine	MI	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
32	Heilbronner Str. 39	H	keine	MI	0.967	0.598	1.261	0.780		

Projekt: 97470 - S21 - Erschütterungstechnische Untersuchung PfA 1.1 - Stadtbahn

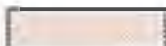
ANLAGE VI.4
Fernbahn sekundärer Luftschall ohne Schutzmaßnahmen

IP Nr	Gebäude	Be-reich	Maß-nahme	GN	Beurteilungs-Innenschallpegel - L _{ri}					
					Raum 1		Raum 2		Raum 3	
					Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	Urbanstr. 49	A1	keine	WA	43.5	39.0	41.4	37.1	38.4	34.2
2	Urbanstr. 49a	A1	keine	WA	44.5	40.0	43.0	38.8	44.0	39.4
3	Sängerstr. 8	A1	keine	WA	41.1	36.8	41.8	37.4	47.1	43.0
3	Sängerstr. 8	A1	keine	WA	44.6	39.9				
4	Sängerstr. 6a	A1	keine	WA	40.3	35.9	37.3	32.8	35.4	31.0
5	Neckar-Realschule	A1	keine	WA	44.4	40.3	33.6	35.2	38.4	35.1
5	Neckar-Realschule	A1	keine	WA	40.5	36.2	43.4	39.1	43.2	38.6
6	Willy-Brandt-Str. 12, Polizei	A2	keine	MI	40.1	35.7	43.5	39.1	41.6	37.3
7	Planetarium	C	keine	SO	29.4	24.6	41.0	36.3		
8	Südwest LB, Kern 1	D	keine	MI	38.5	34.4	38.9	34.7	35.3	29.7
8	Südwest LB, Kern 5	D	keine	MI	40.9	37.0	38.5	34.8	29.1	23.2
9	Heilbronner Str. 7 (Westseite)	E	keine	MI	48.1	44.1	48.1	44.0	45.9	41.9
9	Heilbronner Str. 7 (Westseite)	E	keine	MI	46.1	42.1				
10	Jägerstr. 26, IHK	F	keine	MI	35.1	32.1	40.7	36.6	42.5	38.3
11	Jägerstr. 14-18, Hoechst	F	keine	MI	38.3	35.3	44.2	40.3	42.3	38.3
11	Jägerstr. 14-18, Hoechst	F	keine	MI	41.9	38.1	47.3	43.2	44.2	40.0

Legende siehe ANLAGE VI.1



Die Anforderungen der 24. BImSchV sind erfüllt



Die Anforderungen der 24. BImSchV sind nicht erfüllt

ANLAGE VI.5
Stadtbahn sekundärer Luftschall ohne Schutzmaßnahmen

IP Nr	Gebäude	Be- reich	Maß- nahme	GN	Beurteilungs-Innenschallpegel - L _{ri}					
					Raum 1		Raum 2		Raum 3	
					Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
12	Katharinastift (Schulegeb.)	B1	keine	MI	33.4	29.2	33.3	29.2	34.5	30.4
13	Katharinastift (Mehrzw.halle)	B2	keine	SO	34.5	30.5	34.5	30.5		
7	Planetarium	C	keine	SO	23.2	19.0	32.3	35.2		
9	Heilbronner Str. 7 (Westseite)	E	keine	MI	53.9	49.7	50.9	46.7	51.6	47.4
9	Heilbronner Str. 7 (Westseite)	E	keine	MI	50.4	46.2				
11	Jägerstr. 14-18, Hoechst	F	keine	MI	30.4	26.2	35.5	32.1	32.5	28.4
11	Jägerstr. 14-18, Hoechst	F	keine	MI	34.0	29.9	35.5	34.3	31.5	27.4
14	Jägerstr. 2, HUK Coburg	G	keine	MI	32.1	28.0	32.3	28.1		
15	Kriegerstr. 7, Hotel Mack	G	keine	MI	28.8	25.7	32.8	28.6	34.0	28.9
16	Kriegerstr. 11a, Hotel Pflieger	G	keine	WA	29.4	25.3	32.9	28.7	29.6	25.4
17	Kriegerstr. 12	G	keine	WA	37.6	33.5	47.0	42.8	37.0	32.8
18	Kriegerstr. 14	G	keine	WA	31.2	27.0	34.0	29.8	27.7	23.5
19	Kriegerstr. 16	G	keine	WA	36.2	32.0	31.0	26.5	27.0	22.4
19	Kriegerstr. 16	G	keine	WA	30.3	25.1				
20	Kaisemer 5	G	keine	WA	32.9	28.8	31.0	25.5	29.3	25.1
20	Kaisemer 5	G	keine	WA	28.8	22.4				
21	Im Kaisemer 12	G	keine	WA	35.9	31.8	41.1	36.9		
22	Kaisemer 2	G	keine	WA	33.3	29.7	35.0	31.7	34.8	30.7
23	Kaisemer 6	G	keine	WA	35.9	31.8	33.6	29.4	31.3	27.2
24	Heilbronner Str. 21	G	keine	MI	34.9	30.7	34.1	29.9		
25	Heilbronner Str. 23	G	keine	MI	49.4	45.3	48.0	43.8	47.7	43.6
26	Vordernbergstr.1	G	keine	MI	30.1	26.0				
27	Vordernbergstr. 3	G	keine	WA	42.2	38.0	36.3	32.2	32.5	28.4
28	Vordernbergstr. 13	G	keine	WA	40.4	36.3	38.2	34.0	34.5	30.3
29	Vordernbergstr. 6	H	keine	MI	40.9	36.7	35.2	31.0	34.0	29.9
30	Vordernbergstr. 4a	H	keine	MI	43.5	39.3	33.4	29.2		
31	Vordernbergstr. 2	H	keine	MI	28.0	23.5	32.5	28.7	26.2	22.0
32	Heilbronner Str. 39	H	keine	MI	45.7	41.6	47.0	42.8		

Projekt: 97470 - S21 - Erschütterungstechnische Untersuchung PFA 1.1 - Stadtbahn

ANLAGE VI.6
Fernbahn-Erschütterungen mit Schutzmaßnahmen

IP Nr	Gebäude	Be-reich	Maß-nahme	GN	maximale bewertete Schwingstärke KB_{fmax}					
					Raum 1		Raum 2		Raum 3	
					Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	Urbanstr. 49	A1	MFS 6.3	WA	0.090	0.090	0.072	0.072	0.211	0.211
2	Urbanstr. 49a	A1	MFS 6.3	WA	0.065	0.065	0.074	0.074	0.095	0.095
3	Sängerstr. 8	A1	MFS 6.3	WA	0.074	0.074	0.061	0.061	0.083	0.083
3	Sängerstr. 8	A1	MFS 6.3	WA	0.080	0.080				
4	Sängerstr. 6a	A1	MFS 6.3	WA	0.083	0.083	0.169	0.169	0.123	0.123
5	Neckar-Realschule	A1	MFS 6.3	WA	0.066	0.066	0.088	0.088	0.114	0.114
5	Neckar-Realschule	A1	MFS 6.3	WA	0.046	0.046	0.108	0.108	0.083	0.083
6	Willy-Brandt-Str. 12, Polizei	A2	MFS 6.3	MI	0.063	0.063	0.050	0.050	0.059	0.059
7	Planetarium	C	MFS 8	SO	0.014	0.014	0.027	0.027		
8	Südwest LB, Kern 1	D	MFS 8	MI	0.034	0.034	0.110	0.110	0.129	0.129
8	Südwest LB, Kern 5	D	MFS 8	MI	0.081	0.081	0.076	0.076	0.369	0.369
9	Heilbronner Str. 7 (Westseite)	E	MFS 6.3	MI	0.127	0.127	0.209	0.209	0.178	0.178
9	Heilbronner Str. 7 (Westseite)	E	MFS 6.3	MI	0.291	0.291				
10	Jägerstr. 26, IHK	F	MFS 6.3	MI	0.049	0.049	0.067	0.067	0.091	0.091
11	Jägerstr. 14-18, Hoechst	F	MFS 6.3	MI	0.070	0.070	0.142	0.142	0.101	0.101
11	Jägerstr. 14-18, Hoechst	F	MFS 6.3	MI	0.067	0.067	0.121	0.121	0.099	0.099

Legende siehe ANLAGE VI.1



Die Anforderungen der DIN 4150/2 sind erfüllt



Die Anforderungen der DIN 4150/2 sind nicht erfüllt



Es muß noch die Beurteilungsschwingstärke KB_{Fr} überprüft werden

IP Nr	Gebäude	Be-reich	Maß-nahme	GN	Beurteilungsschwingstärke - KB_{FR}					
					Raum 1		Raum 2		Raum 3	
					Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	Urbanstr. 49	A1	MFS 6.3	WA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.027	0.051
2	Urbanstr. 49a	A1	MFS 6.3	WA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	Sängerstr. 8	A1	MFS 6.3	WA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	Sängerstr. 8	A1	MFS 6.3	WA	0.000	0.000				
4	Sängerstr. 6a	A1	MFS 6.3	WA	0.000	0.000	0.000	0.022	0.000	0.018
5	Neckar-Realschule	A1	MFS 6.3	WA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.015
5	Neckar-Realschule	A1	MFS 6.3	WA	0.000	0.000	0.005	0.014	0.000	0.000
6	Willy-Brandt-Str. 12, Polizei	A2	MFS 6.3	MI	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
7	Planetarium	C	MFS 8	SO	0.000	0.000	0.000	0.000		
8	Südwest LB, Kern 1	D	MFS 8	MI	0.000	0.000	0.005	0.014	0.000	0.017
8	Südwest LB, Kern 5	D	MFS 8	MI	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.065
9	Heilbronner Str. 7 (Westseite)	E	MFS 6.3	MI	0.032	0.023	0.050	0.055	0.000	0.050
9	Heilbronner Str. 7 (Westseite)	E	MFS 6.3	MI	0.123	0.076				
10	Jägerstr. 26, IHK	F	MFS 6.3	MI	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11	Jägerstr. 14-18, Hoechst	F	MFS 6.3	MI	0.000	0.000	0.005	0.018	0.005	0.013
11	Jägerstr. 14-18, Hoechst	F	MFS 6.3	MI	0.000	0.000	0.025	0.022	0.000	0.000

Legende siehe ANLAGE VI.1



Die Anforderungen der DIN 4150/2 sind erfüllt



Die Anforderungen der DIN 4150/2 sind nicht erfüllt

ANLAGE VI.7
Stadtbahn-Erschütterungen mit Schutzmaßnahmen

PfA 1.1

Stadtbahn

Erschütterungs-Prognose

1. Schritt der Beurteilung

IP Nr	Gebäude	Be-reich	Maß-nahme	GN	maximale bewertete Schwingstärke KB_{Fmax}					
					Raum 1		Raum 2		Raum 3	
					Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
12	Katharinastift (Schulgeb.)	B1	USM 20	MI	0.105	0.108	0.166	0.166	0.213	0.213
13	Katharinastift (Mehrzw.halle)	B2	USM 20	SO	0.051	0.051	0.051	0.051		
7	Planetarium	C	USM 20	SO	0.009	0.009	0.050	0.050		
9	Heilbronner Str. 7 (Westseite)	E	MFS 8	MI	0.090	0.090	0.149	0.149	0.130	0.130
9	Heilbronner Str. 7 (Westseite)	E	MFS 8	MI	0.264	0.264				
11	Jägerstr. 14-18, Hoechst	F	USM 20	MI	0.047	0.047	0.037	0.037	0.039	0.039
11	Jägerstr. 14-18, Hoechst	F	USM 20	MI	0.021	0.021	0.041	0.041	0.051	0.051
14	Jägerstr. 2, HUK Coburg	G	USM 20	MI	0.022	0.022	0.032	0.032		
15	Kriegerstr. 7, Hotel Mack	G	USM 20	MI	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
16	Kriegerstr. 11a, Hotel Pflieger	G	USM 20	WA	0.030	0.030	0.058	0.058	0.025	0.026
17	Kriegerstr. 12	G	USM 20	WA	0.044	0.044	0.116	0.116	0.061	0.061
18	Kriegerstr. 14	G	USM 20	WA	0.015	0.016	0.057	0.057	0.027	0.027
19	Kriegerstr. 16	G	USM 20	WA	0.073	0.073	0.024	0.024	0.036	0.036
19	Kriegerstr. 16	G	USM 20	WA	0.018	0.018				
20	Kaisemer 5	G	USM 20	WA	0.017	0.017	0.010	0.010	0.037	0.037
20	Kaisemer 5	G	USM 20	WA	0.026	0.026				
21	Im Kaisemer 12	G	USM 20	WA	0.017	0.017	0.049	0.049		
22	Kaisemer 2	G	USM 20	WA	0.029	0.029	0.042	0.042	0.136	0.136
23	Kaisemer 6	G	USM 20	WA	0.037	0.037	0.044	0.044	0.049	0.049
24	Heilbronner Str. 21	G	USM 20	MI	0.049	0.049	0.034	0.034		
25	Heilbronner Str. 23	G	USM 20	MI	0.144	0.144	0.170	0.170	0.106	0.106
26	Vordernbergstr.1	G	USM 20	MI	0.057	0.057				
27	Vordernbergstr. 3	G	USM 20	WA	0.023	0.023	0.019	0.019	0.028	0.028
28	Vordernbergstr. 13	G	USM 20	WA	0.120	0.120	0.106	0.106	0.062	0.062
29	Vordernbergstr. 6	H	MFS 6.3	MI	0.065	0.065	0.026	0.026	0.020	0.020
30	Vordernbergstr. 4a	H	MFS 6.3	MI	0.032	0.032	0.011	0.011		
31	Vordernbergstr. 2	H	MFS 6.3	MI	0.013	0.013	0.015	0.015	0.017	0.017
32	Heilbronner Str. 39	H	MFS6.3	MI	0.151	0.151	0.199	0.199		

Projekt: 97470 - S21 - Erschütterungstechnische Untersuchung PfA 1.1 - Stadtbahn

IP Nr	Gebäude	Be-reich	Maß-nahme	GN	Beurteilungsschwingstärke - KB_{Fr}					
					Raum 1		Raum 2		Raum 3	
					Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
12	Katharinastift (Schulgeb.)	B1	USM 20	MI	0.004	0.021	0.052	0.032	0.007	0.041
13	Katharinastift (Mehrzw.halle)	B2	USM 20	SO	0.000	0.000	0.000	0.000		
7	Planetarium	C	USM 20	SO	0.000	0.000	0.000	0.000		
9	Heilbronner Str. 7 (Westseite)	E	MFS 8	MI	0.000	0.000	0.045	0.059	0.003	0.052
9	Heilbronner Str. 7 (Westseite)	E	MFS 8	MI	0.169	0.105				
11	Jägerstr. 14-18, Hoechst	F	USM 20	MI	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11	Jägerstr. 14-18, Hoechst	F	USM 20	MI	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
14	Jägerstr. 2, HUK Coburg	G	USM 20	MI	0.000	0.000	0.000	0.000		
15	Kriegerstr. 7, Hotel Mack	G	USM 20	MI	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
16	Kriegerstr. 11a, Hotel Pflieger	G	USM 20	WA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
17	Kriegerstr. 12	G	USM 20	WA	0.000	0.000	0.074	0.044	0.000	0.000
18	Kriegerstr. 14	G	USM 20	WA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
19	Kriegerstr. 16	G	USM 20	WA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
19	Kriegerstr. 16	G	USM 20	WA	0.000	0.000				
20	Kaisemer 5	G	USM 20	WA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20	Kaisemer 5	G	USM 20	WA	0.000	0.000				
21	Im Kaisemer 12	G	USM 20	WA	0.000	0.000	0.000	0.000		
22	Kaisemer 2	G	USM 20	WA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.054
23	Kaisemer 6	G	USM 20	WA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24	Heilbronner Str. 21	G	USM 20	MI	0.000	0.000	0.000	0.000		
25	Heilbronner Str. 23	G	USM 20	MI	0.052	0.057	0.109	0.067	0.000	0.021
26	Vordernbergstr.1	G	USM 20	MI	0.000	0.000				
27	Vordernbergstr. 3	G	USM 20	WA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
28	Vordernbergstr. 13	G	USM 20	WA	0.077	0.048	0.000	0.021	0.000	0.000
29	Vordernbergstr. 6	H	MFS 6.3	MI	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
30	Vordernbergstr. 4a	H	MFS 6.3	MI	0.000	0.000	0.000	0.000		
31	Vordernbergstr. 2	H	MFS 6.3	MI	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
32	Heilbronner Str. 39	H	MFS 6.3	MI	0.099	0.060	0.127	0.079		

Projekt: 97470 - S21 - Erschütterungstechnische Untersuchung PfA 1.1 - Stadtbahn

ANLAGE VI.8
Fernbahn-Schall mit Schutzmaßnahmen

IP Nr	Gebäude	Be-reich	Maß-nahme	GN	Beurteilungs-Innenschallpegel - L _{r1}					
					Raum 1		Raum 2		Raum 3	
					Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	Urbanstr. 49	A1	MFS 6.3	WA	34.3	29.8	32.2	27.9	26.6	22.4
2	Urbanstr. 49a	A1	MFS 6.3	WA	35.3	30.8	33.5	29.8	34.8	30.2
3	Sängerstr. 8	A1	MFS 6.3	WA	31.9	27.6	32.6	28.2	37.9	33.8
3	Sängerstr. 8	A1	MFS 6.3	WA	35.4	30.7				
4	Sängerstr. 6a	A1	MFS 6.3	WA	31.4	26.7	27.6	23.4	26.1	21.8
5	Neckar-Realschule	A1	MFS 6.3	WA	33.3	31.1	30.2	26.0	30.9	25.9
5	Neckar-Realschule	A1	MFS 6.3	WA	31.3	27.0	34.2	29.9	34.0	29.4
6	Willy-Brandt-Str. 12, Polizei	A2	MFS 6.3	MI	26.3	23.9	27.7	27.3	29.8	25.5
7	Planetarium	C	MFS 8	SO	19.8	15.4	19.5	27.1		
8	Südwest LB, Kern 1	D	MFS 8	MI	27.2	25.2	29.7	25.5	24.8	20.5
8	Südwest LB, Kern 5	D	MFS 8	MI	30.2	27.8	29.2	25.6	27.9	14.0
9	Heilbronner Str. 7 (Westseite)	E	MFS 6.3	MI	31.9	34.9	38.9	34.8	26.7	32.7
9	Heilbronner Str. 7 (Westseite)	E	MFS 6.3	MI	33.2	32.9				
10	Jägerstr. 26, IHK	F	MFS 6.3	MI	26.9	22.9	31.5	27.4	26.9	29.1
11	Jägerstr. 14-18, Hoechst	F	MFS 6.3	MI	30.1	26.1	35.0	31.1	33.1	29.1
11	Jägerstr. 14-18, Hoechst	F	MFS 6.3	MI	32.7	28.9	38.1	34.0	35.0	30.8

Legende siehe ANLAGE VI.1



Die Anforderungen der 24. BImSchV sind erfüllt



Die Anforderungen der 24. BImSchV sind nicht erfüllt

ANLAGE VI.9
Stadtbahn-Schall mit Schutzmaßnahmen

IP Nr	Gebäude	Be- reich	Maß- nahme	GN	Beurteilungs-Innenschallpegel - L _r					
					Raum 1		Raum 2		Raum 3	
					Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
12	Katharinastift (Schulgeb.)	B1	USM 20	MI	20.0	20.0	19.9	19.9	21.2	21.2
13	Katharinastift (Mehrzw.halle)	B2	USM 20	SO	21.2	21.2	21.2	21.2		
7	Planetarium	C	USM 20	SO	9.8	9.8	25.9	25.9		
9	Heilbronner Str. 7 (Westseite)	E	MFS 8	MI	41.5	37.3	38.5	34.3	39.2	35.0
9	Heilbronner Str. 7 (Westseite)	E	MFS 8	MI	33.8	33.8				
11	Jägerstr. 14-18, Hoechst	F	USM 20	MI	17.0	17.0	22.8	22.8	19.1	19.1
11	Jägerstr. 14-18, Hoechst	F	USM 20	MI	20.6	20.6	25.0	25.0	18.2	18.2
14	Jägerstr. 2, HUK Coburg	G	USM 20	MI	18.7	18.7	18.8	18.8		
15	Kriegerstr. 7, Hotel Mack	G	USM 20	MI	16.4	16.4	18.3	18.3	22.9	22.9
16	Kriegerstr. 11a, Hotel Pflieger	G	USM 20	WA	16.0	16.0	14.7	14.7	16.1	16.1
17	Kriegerstr. 12	G	USM 20	WA	25.4	25.4	33.5	33.5	22.9	22.9
18	Kriegerstr. 14	G	USM 20	WA	21.9	17.7	24.7	20.5	18.4	14.2
19	Kriegerstr. 16	G	USM 20	WA	28.9	22.7	21.7	17.6	17.5	13.6
19	Kriegerstr. 16	G	USM 20	WA	21.0	16.8				
20	Kaisermer 5	G	USM 20	WA	26.8	19.5	21.7	17.5	20.0	15.9
20	Kaisermer 5	G	USM 20	WA	17.0	16.2				
21	Im Kaisermer 12	G	USM 20	WA	25.0	22.0	22.1	22.1		
22	Kaisermer 2	G	USM 20	WA	24.0	22.1	21.6	20.1	21.0	21.5
23	Kaisermer 6	G	USM 20	WA	21.5	21.5	21.1	20.1	22.1	17.9
24	Heilbronner Str. 21	G	USM 20	MI	21.4	21.4	20.6	20.6		
25	Heilbronner Str. 23	G	USM 20	MI	40.1	36.0	34.1	34.5	36.4	34.3
26	Vordernbergstr.1	G	USM 20	MI	16.7	16.7				
27	Vordernbergstr. 3	G	USM 20	WA	32.9	28.7	27.3	22.9	23.3	19.1
28	Vordernbergstr. 13	G	USM 20	WA	27.0	27.0	24.7	24.7	25.4	21.2
29	Vordernbergsfr. 6	H	MFS 6.3	MI	24.3	24.3	18.6	18.6	21.4	17.5
30	Vordernbergstr. 4a	H	MFS 6.3	MI	25.9	25.9	18.3	18.3		
31	Vordernbergstr. 2	H	MFS 6.3	MI	26.4	26.4	16.3	16.3	16.1	16.5
32	Heilbronner Str. 39	H	MFS 6.3	MI	29.2	29.2	30.4	30.4		

Projekt: 97470 - S21 - Erschütterungstechnische Untersuchung PFA 1.1 - Stadtbahn

ANLAGE VI.10
Fernbahn + Stadtbahn
Erschütterungen mit Schutzmaßnahmen

Mit Schutzmaßnahmen

Nr	Gebäude	GN	Beurteilungsschwingstärke - KB_{Fr}					
			Raum 1		Raum 2		Raum 3	
			Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
7	Planetarium	SO	0.000	0.000	0.000	0.000		
9	Heilbronner Str. 7 (Westseite)	MI	0.007	0.023	0.131	0.081	0.116	0.071
9	Heilbronner Str. 7 (Westseite)	MI	0.209	0.129				
11	Jägerstr. 14-18, Hoechst	MI	0.000	0.000	0.005	0.018	0.005	0.013
11	Jägerstr. 14-18, Hoechst	MI	0.000	0.000	0.026	0.022	0.000	0.000

Legende siehe ANLAGE VI.1



Die Anforderungen der DIN 4150/2 sind erfüllt



Die Anforderungen der DIN 4150/2 sind nicht erfüllt

Projekt: 97430 / 97470 - S21 - Erschütterungstechn. Untersuchung PfA 1.1 - Fern- / Stadtbahn

ANLAGE VI.11
Fernbahn + Stadtbahn
sekundärer Luftschall mit Schutzmaßnahmen

Mit Schutzmaßnahmen

Nr	Gebäude	GN	Beurteilungs-Innenschallpegel - L _{ri}					
			Raum 1		Raum 2		Raum 3	
			Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
7	Planetarium	SO	29.6	16.4	34.0	29.6		
9	Heilbronner Str. 7 (Westseite)	MI	43.4	39.3	41.7	37.6		
9	Heilbronner Str. 7 (Westseite)	MI	40.5	36.4				
11	Jägerstr. 14-18, Hoechst	MI	39.7	26.6	38.0	31.7		
11	Jägerstr. 14-18, Hoechst	MI	33.4	29.5	30.0	34.5		

Legende siehe ANLAGE VI.1



Die Anforderungen der 24. BImSchV sind erfüllt



Die Anforderungen der 24. BImSchV sind nicht erfüllt

Projekt: 97430 / 97470 - S21 - Erschütterungstechn. Untersuchung PfA 1.1 - Fern- / Stadtbahn

ANLAGE VI.12
Erstreckung und Art der Schutzmaßnahmen
an der Fernbahn

Nr	Bereich	Maßnahme	Erstreckung
1	A Südkopf	Masse-Feder-System 6.3 Hz an Fernbahn	ab Planfeststellungsende bis km +0,3+50.0 (Willy-Brandt-Straße)
2	C Planetarium	Masse-Feder-System 8 Hz an Fernbahn	ab km +0,3+50.0 (Willy-Brandt-Straße) bis km +0,2+15.0
3	D SüdwestLB	Masse-Feder-System 8 Hz an Fernbahn	ab km -0,1-54.0 bis km -0,2-56.0 (Heilbronner Straße)
4	E + F Nordkopf	Masse-Feder-System 6.3 Hz an Fernbahn	ab km -0,2-56.0 (Heilbronner Straße) bis Planfeststellungsende

ANLAGE VI.13
Erstreckung und Art der Schutzmaßnahmen
an der Stadtbahn

Nr	Bereich	Maßnahme	Erstreckung
1	B Mehrzweckhalle	Unterschottermatte 20 Hz an Achsen 32 und 33	ab km 0,5+17.0 bis km 0,6+66.0
2	B Schulgebäude	Unterschottermatte 20 Hz an Achse 34	ab km 0,4+42.0 bis km 0,5+15.0
3	C HP Staatsgalerie	Unterschottermatte 20 Hz an Achsen 32,33 und 34	ab km 0,8+00.0 bis km 0,9+50.0
4	E Heilbronner Straße	Masse-Feder-System 8 Hz an Achse 301	ab km 1,2+50.5 (Heilbronner Straße) bis km 1,4+00.0 (Jägerstraße)
5		Masse-Feder-System 8 Hz an Achse 302	ab km 1,2+48.0 (Heilbronner Straße) bis km 1,3+95.0 (Jägerstraße)
6	F+G Verleg. C2-Trasse	Unterschottermatte 20 Hz an Achse 301	ab km 1,4+00.0 (Jägerstraße) bis km 1,7+10.0 (Vordenbergstraße)
7		Unterschottermatte 20 Hz an Achse 302	ab km 1,3+95.0 (Jägerstraße) bis km 1,7+20.0 (Vordenbergstraße)
8	H Geno-Gelände Verleg. C2-Trasse	Masse-Feder-System 6.3 Hz an Achse 301	ab km 1,7+10.0 (Vordenbergstraße) bis km 1,7+62.0
9		Masse-Feder-System 6.3 Hz an Achse 302	ab km 1,7+20.0 (Vordenbergstraße) bis km 1,8+06.0

ANLAGE VII
Verzeichnis der Abkürzungen

Verzeichnis der Abkürzungen

BImSchG	... Bundes-Immissionsschutzgesetz
PFA	... Planfeststellungsabschnitt
v	... Zuggeschwindigkeit in km/h
E_p	... Emissionspunkt
L_{sek}	... sekundärer Luftschallpegel in dB(A)
L_v	... a-bewerteter Körperschallpegel
L_i	... Innenraumpegel in dB(A)
σ	... Abstrahlgrad eines Bauteiles
S	... Fläche eines Bauteils in m ²
A	... äquivalente Absorptionsfläche eines Raumes in m ²
KB	... frequenzbewertete Schwingstärke
KB_F	... zeit- und frequenzbewertete Schwingstärke
KB_{Fmax}	... maximale zeit- und frequenzbewertete Schwingstärke
KB_{FTr}	... Beurteilungsschwingstärke
A_u	... unterer Anhaltswert
A_o	... oberer Anhaltswert
A_r	... Beurteilungsanhaltswert
$L_{n,T/N}$... Beurteilungspegel innen tags/nachts
USM	... Unterschottermatte
MFS	... Masse-Feder-System
$IRW_{T/N}$... Immissionsrichtwert tags/nachts