

Anlage A3

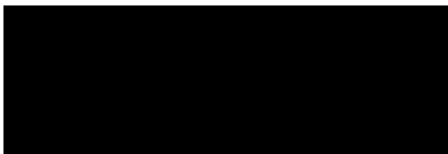
Erschütterungs- und sekundärluftschalltechnische Untersuchung zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan Nr. 2002a - Starnberger Flügelbahnhof -

imb-dynamik-Bericht Nr. 401.27.1 vom 09.10.2018

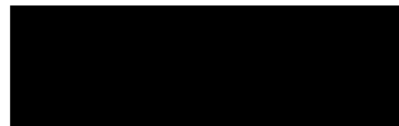
Auftraggeber:

DB Station&Service AG
Großprojekte RB Süd
Richelstraße 3
80634 München

Bearbeitet von:



Geschäftsführer imb-dynamik GmbH
Stellvertretender fachlich Verantwortlicher im Bereich Modul
Immissionsschutz



Projektleiter

Akkreditiertes Prüflabor gemäß DIN EN ISO/IEC 17025
im Bereich Erschütterungen, Modul Immissionsschutz



Anerkannte Messstelle nach §29b BImSchG
QM-System entsprechend ISO 9001, seit 1998

Zusammenfassung

Situation

Im Zuge des Bauvorhabens Neubau des Gebäudes Sarnberger Flügelbahnhof wird im Vorfeld eine Erschütterungstechnische Untersuchung (ETU) durchgeführt.

Das Gesamtprojekt ist in 2 Planfeststellungsabschnitte (PfA) unterteilt.

- PfA1 = Neubau des Sarnberger Flügelbahnhofs (SFB)
- PfA2 = Neubau des Empfangsgebäudes (EG)

Diese Untersuchung dient der Erfassung der Immissionen aus

- Erschütterungen (Körperschall) und
- Sekundärluftschall (Schall, der von schwingenden Bauteilen, z.B. den Böden und Wänden eines Gebäudes abgestrahlt wird).

Die Untersuchung gliedert sich in

- Ermittlung der Immissionen am Bestandsgebäude mittels sog. Beweissicherungsmessungen an ausgewählten Immissionsorten (IO),
- Prognose der Immissionen nach Neubau mittels des spektralen Prognoseverfahrens nach DB Richtlinie 820.2050 (14),
- Beurteilung der Ergebnisse,
- Dimensionierung von Schutzmaßnahmen im Bedarfsfall.

Gegenstand des vorliegenden Berichtes ist die erschütterungstechnische Untersuchung (ETU) des Planfeststellungsabschnittes 1.

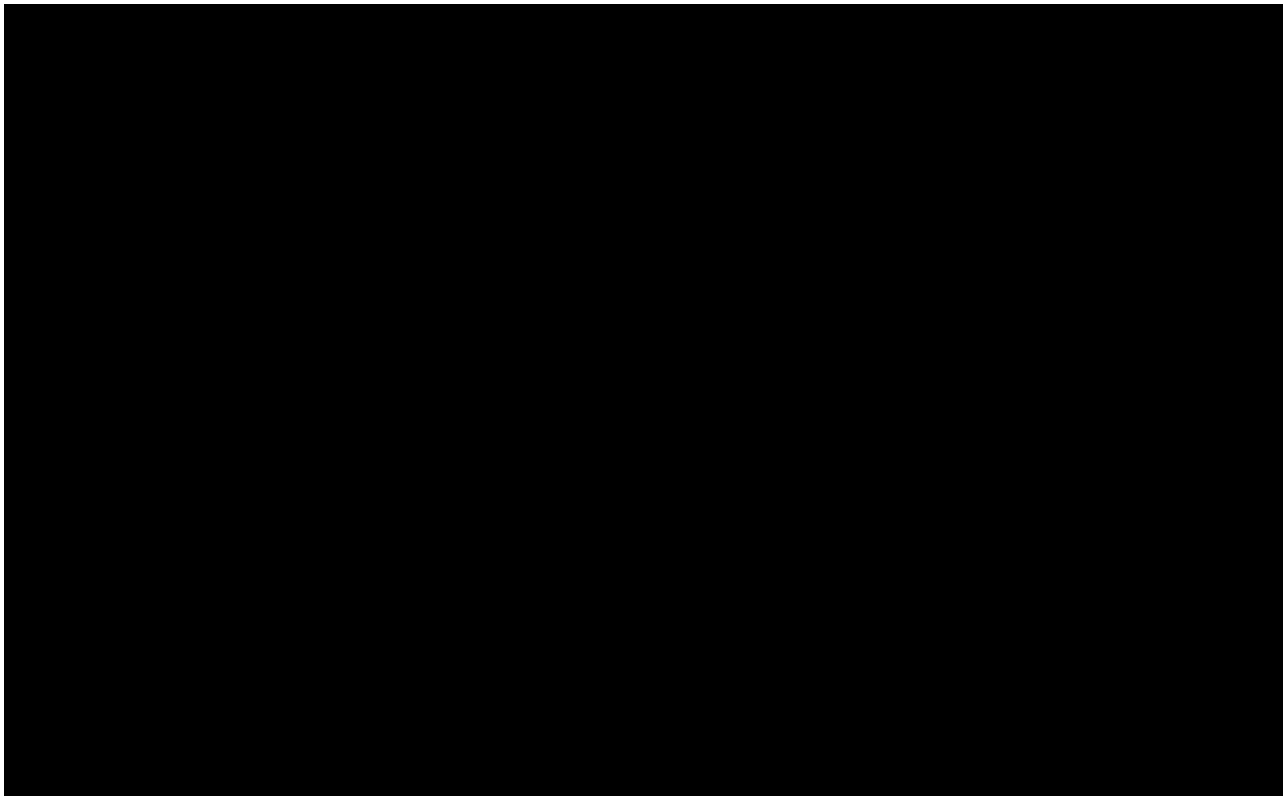


Bild: Bestandsgebäude SFB, Planungsumgriff wurde aufgrund mangelnder Nutzungsrechte geschwärzt

Messung

Die Messungen wurden am Donnerstag, den 28.06.2018 in der Zeit von 10:00 Uhr bis 15:15 Uhr durchgeführt.

Gemessen wurden fahrplanmäßige Züge des Personenfern- und Personennahverkehrs (PFV, PNV).

- Vollzugfahrten am Münchner Hauptbahnhof (Gleise 11-26),
- Vollzugfahrten am Starnberger Flügelbahnhof (Gleis 27-36)
- S-Bahnen
- Trambahnen der Arnulfstraße

Die Messpositionen befanden sich allesamt im Untergeschoß des Starnberger Flügelhofs, Ziel war die Erfassung der aktuellen Erschütterungssituation im Fundamentbereich.

Messachsen in West-Ost und Nord-Süd Ausrichtung:

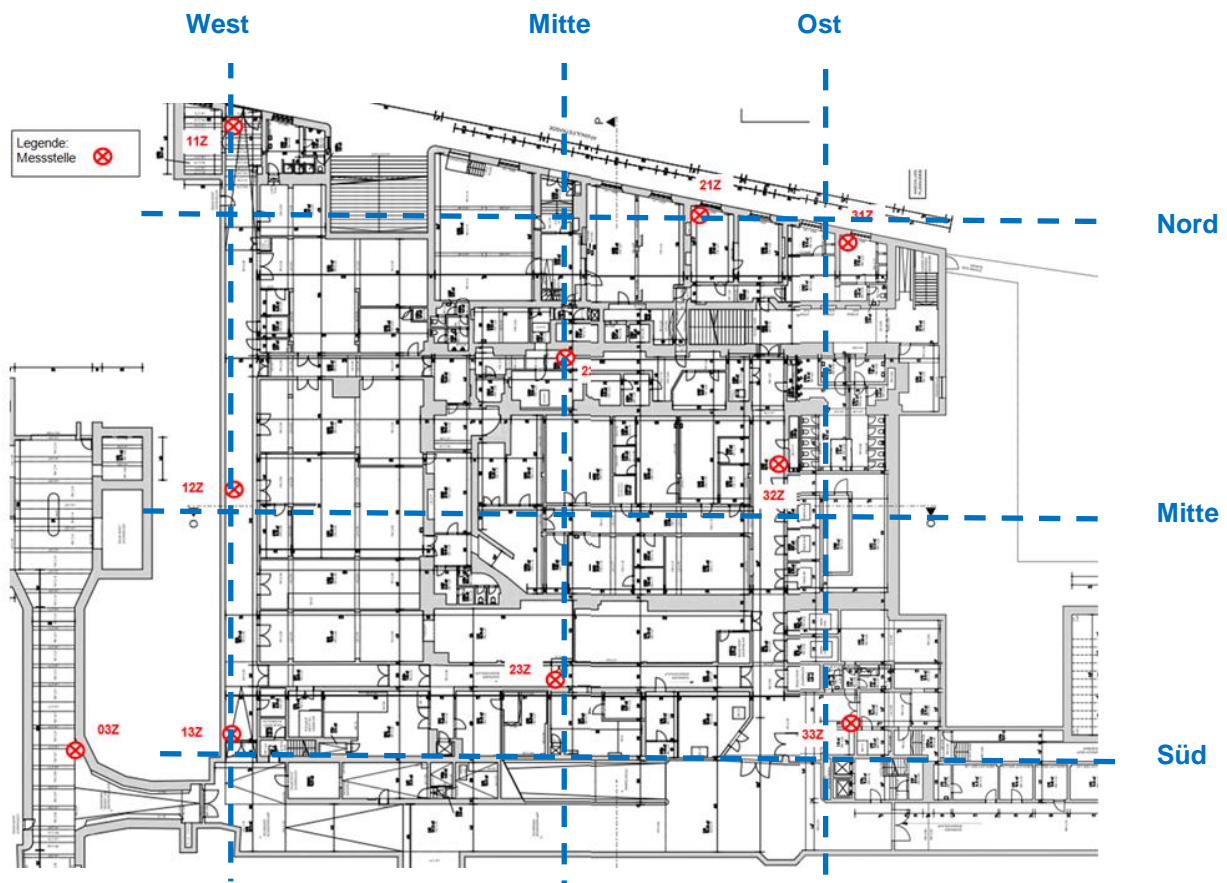


Bild: Skizze Bezeichnungsschema der Positionen

Prognose und Beurteilung

Vergleich der maßgebenden Ergebnisse mit den zulässigen Anhaltswerten

Erschütterungen

Tabelle 1: $KB_{FTr\ Tag}$ [-] und $KB_{FTr\ Nacht}$ [-]

IO	KB-Werte		Anhaltswerte Wohnen		Beurteilung	
	$KB_{FTr\ Tag}$	$KB_{FTr\ Nacht}$	$A_r\ Tag$	$A_r\ Nacht$	Tag	Nacht
11Z	0,048	0,033	0,10	0,07	eingehalten	eingehalten
21Z	0,060	0,044	0,10	0,07	eingehalten	eingehalten

Vergleich mit dem Anhaltswert für Büroräume:

- $KB_r = 0,3$ ist eingehalten

Beurteilung

- Die Beurteilungskriterien sind für den prognostizierten Ausbauzustand eingehalten.

Sekundärluftschall

Tabelle 2: Sekundärluftschall (sLS [dB(A)]) nach DB Richtlinie 820.2050 (14),

IO	sLS-Werte		Anhaltswerte Wohnen		Beurteilung	
	sLS_{Tag}	sLS_{Nacht}	$L_i\ Tag$	$L_i\ Nacht$	Tag	Nacht
11Z	29,3	25,9	40	30	eingehalten	eingehalten
21Z	32,7	29,7	40	30	eingehalten	eingehalten

Vergleich mit Luftschallpegel-Grenzwert für Büroräume:

- $L_{zul\ Tag} = 45\ dB(A)$ ist eingehalten

Beurteilung

- Die Beurteilungskriterien sind für den prognostizierten Ausbauzustand eingehalten.

Nutzung

- Keine Nutzungseinschränkungen im Ausbauzustand hinsichtlich Wohnen / Arbeiten.

Schutzmaßnahmen

Beurteilungskriterien eingehalten, Schutzmaßnahmen entfallen.

Hinweise:

Auffälligkeiten Gleisanlage Hbf:

- Das direkt an den SFB angrenzende Gleis 26 zeigt wechselnden Oberbau: Holzschwelle / Betonschwelle.
- Eine Verbesserung der Gleislage würde den Erschütterungseintrag reduzieren.

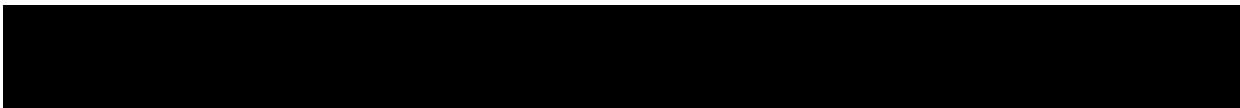
Gebäudebereich Nord, Arnulfstraße:

- In Gebäudemitte ergaben sich relativ hohe Werte bei Tram- und Bus-Fahrten.
- Als Ursache hierfür kommen Gleislage/Untergrund und Fahrbahnoberfläche der Straße in Betracht

Gepäckwagen/-wägelchen:

- Die kleinen, sehr steifen Räder der Gepäckwagen führen bei Überfahrt an Belagsfugen (Risse oder Bodenplatten) zu hochfrequenten Erschütterungsanteilen.
- Für die Zukunft: Optimierung der Bodenbeläge hinsichtlich Unebenheiten sowie Änderung der Radeigenschaften bei Neuanschaffungen der Gepäckwagen.

Messung durchgeführt von: **Auswertung durchgeführt von:** **Bericht erstellt von:**



Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	2
Inhaltsverzeichnis	6
Abkürzungsverzeichnis	8
1 Situation und Aufgabenstellung	11
2 Grundlagen	12
3 Vorgehensweise	13
3.1 Allgemein	13
3.1.1 Abgrenzung Schall / Erschütterungen	13
3.1.2 Generelle Vorgehensweise	13
3.2 Grundlagen Erschütterungen	14
3.2.2 Präzisierung nach Richtlinie, Erschütterungen und sekundärer Luftschall (14)	15
3.2.3 Erschütterungen an Arbeitsplätzen im Gebäude	15
3.3 Sekundärluftschall (sLS)	17
3.3.1 Allgemein	17
3.3.2 Berechnung	17
3.3.3 Beurteilung	18
4 Messungen	20
4.1 Allgemein	20
4.2 Immissionsorte	20
4.3 Angaben zu den messtechnisch erfassten Zügen	21
4.4 Verwendete Geräte	21
4.5 Durchführung der Messungen	22
4.6 Zugzahlen	22
5 Ergebnisse	23
5.1 Auswertung und Dokumentation	23
5.1.1 Spektrale Auswertung jeder Zugfahrt	23
5.1.2 Auswertung im Zeitbereich	23
5.1.3 Dokumentation der Messdaten	23
5.2 Erschütterungen Bestand	24
5.3 Erschütterungen Ausbauzustand	25
5.3.1 Allgemein	25
5.3.2 Ergebnisse	26
5.4 Sekundärluftschall Ausbauzustand	27
5.4.1 Allgemein	27
5.4.2 Ergebnisse	27

6	Prognose	28
6.1	<i>Erschütterungen aus Bahnverkehr</i>	28
6.1.1	Änderung der Fahrgeschwindigkeit	28
6.1.2	Änderung der Zugzahlen	29
6.1.3	Oberbauveränderungen	29
6.1.4	Kombinationseffekte	29
6.2	<i>Sekundärluftschall</i>	29
6.3	<i>Im vorliegenden Fall</i>	29
6.4	<i>Vergleich Prognosewerte / Beurteilungsgrößen</i>	30
6.4.1	Erschütterungen	30
6.4.2	Sekundärluftschall	30
7	Beurteilung	31
7.1	<i>Beurteilung Erschütterungen</i>	31
7.2	<i>Beurteilung Sekundärluftschall</i>	31
7.3	<i>Nutzung</i>	31
8	Schutzmaßnahmen	31
	Abbildungsverzeichnis	32
	Anlage: Abbildungen	

Abkürzungsverzeichnis

A, A _u , A _r , A _o	Anhaltswert nach DIN 4150-2
ABS	Ausbaustrecke
BauNVO	Baunutzungsverordnung
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BPlan	Bebauungsplan
BÜ	Bahnüberführung
BVWP	Bundesverkehrswegeplan
16. BImSchV	16. Bundes-Immissionsschutzverordnung
24. BImSchV	24. Bundes-Immissionsschutzverordnung
dB	Dezibel, Schallpegel in dB re 2e-5 Pa
dB(A)	Dezibel, A-bewerteter Schallpegel in dB(A) re 2e-5 Pa
dBv	Dezibel, Schwingschnellepegel in dBv re 5E-8 m/s
DB AG	Deutsche Bahn AG
DG	Dachgeschoss
DIN	Deutsches Institut für Normung
EBA	Eisenbahn-Bundesamt
EG	Erdgeschoss
EÜ	Eisenbahnüberführung
f	Frequenz
f ₀	Abstimmfrequenz der jeweiligen Schutzmaßnahme
FSS	Frostschutzschicht
FNP	Flächennutzungsplan
g	Erdbeschleunigung (g = 9,81 m/s ²)
G	Gewerbliche Nutzung (Nutzungsart) gemäß Flächennutzungsplan
GE	Gewerbegebiet (Nutzungsart) gemäß Bebauungsplan
GOK	Geländeoberkante
GZ	Güterzug
Hz	Hertz (Einheit der Frequenz)
ICE	InterCityExpress

IO	Immissionsort = Messort für Erschütterungen
$KB_{F(t)}$	bewertete Schwingstärke
$KB_{F_{max}}$	maximale bewertete Schwingstärke
KB_{FTm}	Taktmaximal-Effektivwert
KB_{FTr}	Beurteilungs-Schwingstärke
KG	Kellergeschoss
km	Kilometer
lg	Dekadischer Logarithmus (Basis 10)
L_{sA}	A-bewerteter Schallpegel [dB(A), re 2e-5 Pa]
L_v	Schwingschnellepegel [dBv, re 5E-8 m/s]
M	Mischnutzung (Nutzungsart) gemäß Flächennutzungsplan
MFS	Masse-Feder-System
MD	Dorfgebiet (Nutzungsart) gemäß Bebauungsplan
MI	Mischgebiet (Nutzungsart) gemäß Bebauungsplan
MK	Kerngebiet (Nutzungsart) gemäß Bebauungsplan
MP	Messpunkt
NBS	Neubaustrecke
OG	Obergeschoss
PA	Planungsabschnitt
PFA	Planfeststellungsabschnitt
PSS	Planumsschutzschicht
RB	RegionalBahn
RE	RegionalExpress
SO	Schienenoberkante
SchO	Schotteroberbau
SGV	Schienengüterverkehr
SPFV	Schienenpersonenfernverkehr
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
USM	Unterschottermatte
v	Zuggeschwindigkeit
v_m	arithmetisch gemittelte Zuggeschwindigkeit

VDI	Verein Deutscher Ingenieure
V_{\max}	Maximale Geschwindigkeit
VwVfG	Verwaltungsverfahrensgesetz
W	Wohnnutzung (Nutzungsart) gemäß Flächennutzungsplan
WA	Allgemeines Wohngebiet (Nutzungsart) gemäß Bebauungsplan
WR	Reines Wohngebiet (Nutzungsart) gemäß Bebauungsplan
Zw	Zwischenlage

1 Situation und Aufgabenstellung

Im Zuge des Bauvorhabens Neubau des Gebäudes Starnberger Flügelbahnhof wird im Vorfeld eine Erschütterungstechnische Untersuchung (ETU) durchgeführt.

Das Gesamtprojekt ist in 2 Planfeststellungsabschnitte (PfA) unterteilt.

- PfA1 = Neubau des Starnberger Flügelbahnhofs (SFB)
- PfA2 = Neubau des Empfangsgebäudes (EG)

Diese Untersuchung dient der Erfassung der Immissionen aus

- Erschütterungen (Körperschall) und
- Sekundärluftschall (Schall, der von schwingenden Bauteilen, z.B. den Böden und Wänden eines Gebäudes abgestrahlt wird).

Die Untersuchung gliedert sich in

- Ermittlung der Immissionen am Bestandsgebäude mittels sog. Beweissicherungsmessungen an ausgewählten Immissionsorten (IO),
- Prognose der Immissionen nach Neubau mittels des spektralen Prognoseverfahrens nach DB Richtlinie 820.2050 (14),
- Beurteilung der Ergebnisse,
- Dimensionierung von Schutzmaßnahmen im Bedarfsfall.

Gegenstand des vorliegenden Berichtes ist die erschütterungstechnische Untersuchung (ETU) des Planfeststellungsabschnittes 1.

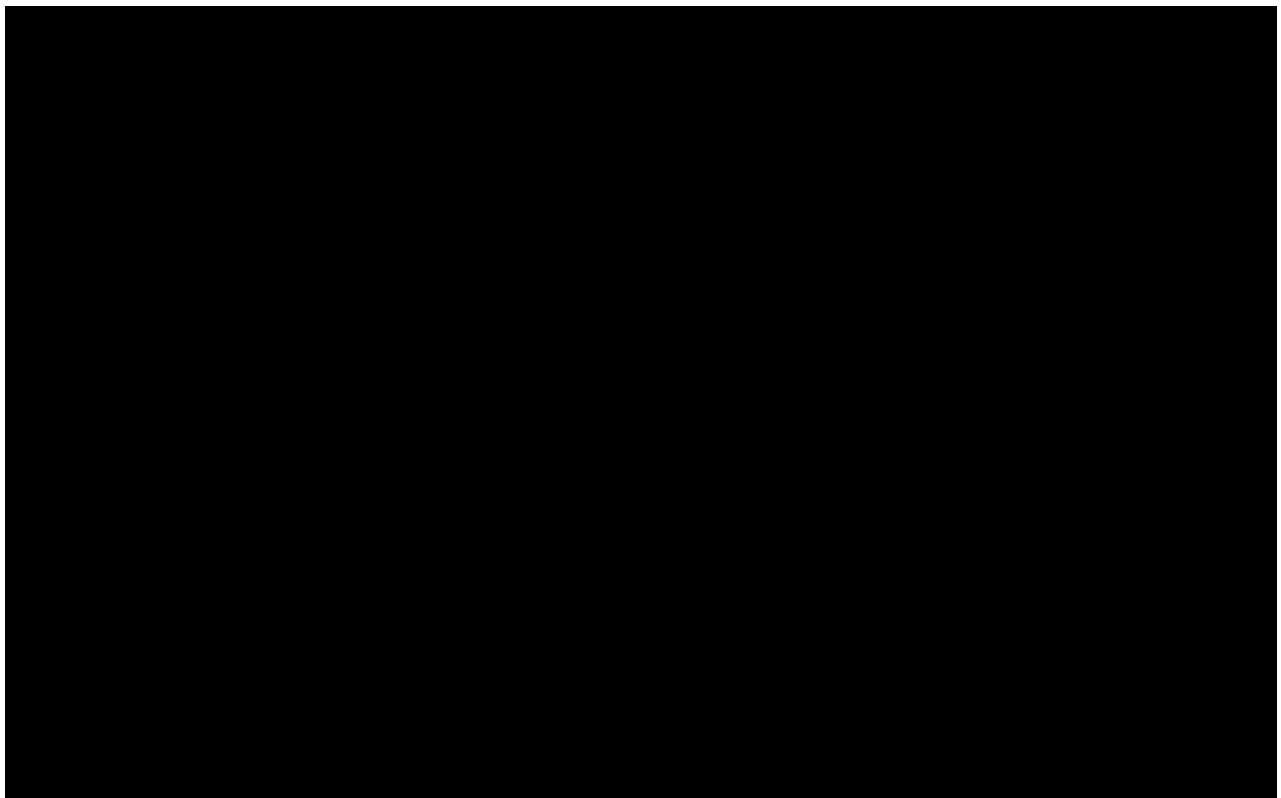


Bild: Skizze Bezeichnungsschema der Positionen; das Bild wurde aufgrund mangelnder Nutzungsrechte geschwärzt

2 Grundlagen

- (1) imb-dynamik-Messungen vom 28.06.2018
- (2) DIN IEC 60263: Skalen und Größenverhältnisse zur Darstellung von frequenzabhängigen Kennlinien und Polardiagrammen, vom August 1999
- (3) DIN 45669: Messung von Schwingungsimmissionen;
Teil 1, Schwingungsmesser, Anforderungen und Prüfungen, 2010-09
- (4) DIN 45669: Messung von Schwingungsimmissionen;
Teil 2, Messverfahren, 2005-06
- (5) DIN 45672: Schwingungsmessung in der Umgebung von Schienenverkehrswegen;
Teil 1, Messverfahren, 2009-12
- (6) DIN 45672: Schwingungsmessung in der Umgebung von Schienenverkehrswegen;
Teil 1, Messverfahren, Berichtigung zu DIN 45672-1:2009-12, 2012-08
- (7) DIN 45672: Schwingungsmessungen in der Umgebung von Schienenverkehrswegen;
Teil 2, Auswerteverfahren, 1995-07
- (8) DIN 4150: Erschütterungen im Bauwesen
Teil 2, Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden, Juni 1999
- (9) 24. BImSchV / Akustik 23, Schalldämmung von Fenstern bei Schienenverkehrslärm, 1990
- (10) VDI-Richtlinie 2719: Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen, Aug. 1987
- (11) VDI-Richtlinie 3837: Erschütterungen in der Umgebung von Schienenverkehrswegen, Spektrales Prognoseverfahren, März 2006
- (12) VDI-Richtlinie 2057 alt, Einwirkung mechanischer Schwingungen auf den Menschen
Blatt 4.1, „Messung und Beurteilung von Arbeitsplätzen in Gebäuden“, 1987-05
- (13) VDI-Richtlinie 2057 Blatt 3, Ganzkörperschwingungen an Arbeitsplätzen in Gebäuden, Juni 2006
- (14) DB AG, DB-Richtlinie 820.2050, Erschütterungen und sekundärer Luftschall
- (15) DB AG, Planunterlagen
- (16) DB AG, Verkehrsdaten Prognose 2025/2023

3 Vorgehensweise

3.1 Allgemein

3.1.1 Abgrenzung Schall / Erschütterungen

Die Schalltechnische Untersuchung behandelt den direkten (primären) Luftschall, der am Gleis entsteht, sich durch die Luft in Form von Schallwellen zu Gebäuden hin ausbreitet und durch Fenster und Wände in Gebäude eindringt.

Die Erschütterungs- und sekundärluftschalltechnische Untersuchung behandelt die Schwingungen, die am Gleis entstehen, sich durch den Boden in Form von Bodenwellen zu Gebäuden hin ausbreiten und durch die Fundamente in Gebäude eindringen, wo sie durch die Schwingungen der Decken und Estriche verstärkt als spürbare Erschütterungen auf die Bewohner einwirken.

Daneben strahlen die schwingenden Decken und Wände ihrerseits wiederum Schallwellen ab, der von den Bewohnern als Luftschall wahrgenommen werden können. Dieser sog. sekundäre Luftschall wird aus den Gebäudeschwingungen ermittelt und deshalb thematisch den Erschütterungen zugeordnet.

Beim primären Luftschall gestattet die moderne EDV mittlerweile rein rechnerische Prognosen, da die Luft ein weitgehend homogenes Ausbreitungsmedium ist und die Topologie (Erdoberfläche, Gebäude, Schallschutzwände usw.) im EDV-Zeitalter als digitales dreidimensionales Geländemodell zur Verfügung steht.

Bei den Erschütterungen hingegen stellt der Boden ein sehr inhomogenes Ausbreitungsmedium dar. Schichtgrenzen, Grundwasserhorizonte, Findlinge, Fundamentreste, Rohrleitungen usw. führen zu Störungen einer regelmäßigen Wellenausbreitung.

Eine rechnerische Prognose wäre prinzipiell mit modernen Simulationsmethoden (z.B. mit Finiten Elementen oder Randelementen) möglich, wenn die Bodeneigenschaften über die gesamte Strecke in jedem Querschnitt genügend genau bekannt wären. Jedoch müsste dafür ein nicht darstellbares Maß an geologischen Untersuchungen durchgeführt werden.

Folglich müssen bei Erschütterungsprognosen messtechnische Untersuchungen zur Schwingungsausbreitung mit herangezogen werden.

3.1.2 Generelle Vorgehensweise

Die erschütterungstechnische Untersuchung (ETU) lässt sich in folgende Schritte unterteilen:

- Auswahl von repräsentativen Messpositionen (Immissionsorte) am Bestandsgebäude
- Auswahlkriterium ist die größtmögliche Abdeckung des Bestandsgebäudes hinsichtlich Gleisnähe zu den einzelnen Strecken, hier Vollbahn, S-Bahn, U-Bahn und Trambahn.
- Messtechnische Erfassung des gegenwärtigen Zustandes der Erschütterungen an diesen Immissionsorten.
 - Messpunkte am Fundament des Bestandsgebäudes
 - Auswertung mit Bildung von Terz-Schnelle-Spektren und sog. KB-Werten (Berücksichtigung des Fühlvermögens für Erschütterungen)
- Prognose der Schwingungsschnellen auf Geschoßdecken
- Bildung von Sekundärluftschallpegeln (Berücksichtigung des Hörvermögens) auf Geschoßdecken
- Bildung von Beurteilungswerten (enthalten Fühlbarkeit, Stärke, Häufigkeit, Auftrennung Tag/Nacht) für Körper- und Sekundärluftschall, Prognose-Horizont 2025/2030
- Gegenüberstellung mit Anhaltswerten = Beurteilung

Im Fall der Überschreitung der Anhaltswerte:

- Prüfung von Erschütterungsschutzmaßnahmen (mit berechenbarer Wirkung)

3.2 Grundlagen Erschütterungen

Die Auswertung und Beurteilung erfolgt im Allgemeinen nach DIN 4150/2 (8) und im Speziellen nach DB Richtlinie 820.2050, Erschütterungen und sekundärer Luftschall (14).

3.2.1 Vorgehensweise nach DIN 4150/2 (8)

Zur Bewertung der Einwirkung von Erschütterungen auf Menschen wird die bewertete Schwingstärke $KB_{F(t)}$ herangezogen.

Die Bewertete Schwingstärke $KB_{F(t)}$ ist dabei nach DIN 45669 als gleitender Effektivwert des frequenzbewerteten Erschütterungssignals (Zeitbewertung 0,125 s, "FAST") definiert.

Die Beurteilung erfolgt anhand von zwei Beurteilungsgrößen:

- $KB_{F_{max}}$, die maximale bewertete Schwingstärke
- $KB_{F_{Tr}}$, die Beurteilungsschwingstärke.

Die maximale bewertete Schwingstärke $KB_{F_{max}}$ ist der Maximalwert der bewerteten Schwingstärke $KB_{F(t)}$, der während der jeweiligen Beurteilungszeit (einmalig oder wiederholt) auftritt.

Die Beurteilungsschwingstärke $KB_{F_{Tr}}$ berücksichtigt die Häufigkeit und Dauer der Erschütterungsereignisse. Die Beurteilungsschwingstärke $KB_{F_{Tr}}$ wird mit Hilfe eines Taktmaximalwertverfahrens (Taktzeit = 30 s) ermittelt.

Die Beurteilungsschwingstärke $KB_{F_{Tr}}$ ergibt sich dabei nach folgender Gleichung:

$$KB_{F_{Tr}} = KB_{F_{Tm}} \sqrt{\frac{T_e}{T_r}} \quad (1)$$

mit T_r = Beurteilungszeit (tags 16 h, nachts 8 h)

T_e = Einwirkungszeit

$KB_{F_{Tm}}$ = Taktmaximal-Effektivwert, wobei der Taktmaximal-Effektivwert die Wurzel aus dem Mittelwert der quadrierten Taktmaximalwerte ($KB_{F_{max}}$ -Werte) der Einzelereignisse (hier Zugfahrten) ist.

Die Beurteilung erfolgt nach nachstehend beschriebener Vorgehensweise:

Es ist die maximale bewertete Schwingstärke $KB_{F_{max}}$ zu ermitteln und mit den Anhaltswerten A_u und A_o zu vergleichen:

- Ist $KB_{F_{max}}$ kleiner oder gleich dem (unteren) Anhaltswert A_u , dann ist die Anforderung der Norm eingehalten.
- Ist $KB_{F_{max}}$ größer als der (obere) Anhaltswert A_o , dann ist die Anforderung nicht eingehalten.
- Ist $KB_{F_{max}}$ größer als A_u aber kleiner, höchstens gleich A_o , gilt die Anforderung dieser Norm dann als eingehalten, wenn die Beurteilungs-Schwingstärke $KB_{F_{Tr}}$ nicht größer als A_r ist.

Die in der DIN 4150/2 angegebenen Anhaltswerte für die Beurteilung von Erschütterungen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen sind in der folgenden Tabelle angegeben.

Tabelle 3: Anhaltswerte nach DIN 4150/2

Einwirkungsort	tags			nachts		
	A_u	A_o	A_r	A_u	A_o	A_r
Einwirkungsorte, in deren Umgebung weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind (Vgl. Kerngebiete § 7 BauNVO, Mischgebiete § 6 BauNVO, Dorfgebiete § 5 BauNVO)	0,2	5	0,1	0,15	0,3	0,07

Im Schienenverkehr gibt es ergänzende Regelungen in der DIN. Insbesondere erhält der obere Richtwert A_o eine andere Bedeutung:

Die Beurteilung von Neubaustrecken und Ausbaustrecken erfolgt prinzipiell anhand der A_u - und A_r -Werte. Bzgl. des A_o gilt, dass ein „seltendes Überschreiten von $A_o = 0,6$ nicht dazu führt, dass die Anforderungen der Norm nicht eingehalten sind“. Diese Ergänzung soll dazu führen, dass die Streckenqualität und nicht die Qualität des Radzustandes eines einzelnen Zuges bewertet wird. Eine Begründung für den oberen Anhaltswert $A_o = 0,6$ wird in (5) nicht gegeben. Zum Verständnis muss der Vorgänger der heutigen DIN 4150 herangezogen werden, in welcher - abweichend von obenstehenden und gegenüber der Vornorm unveränderten Tabellenwerten – ein oberer Anhaltswert von $A_o = 0,6$ für oberirdische Fern- und S-Bahnen festgeschrieben ist.

Weitere beurteilungsrelevante Abschnitte in der DIN:

- Für oberirdischen Schienenverkehr des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) gelten die um den Faktor 1,5 angehobenen A_u - und A_r -Werte der obigen Tabelle.

Diese hinsichtlich des KB_{Fmax} -Wertes unklare Formulierung in der DIN 4150/2 wird im (14) folgendermaßen präzisiert:

3.2.2 Präzisierung nach Richtlinie, Erschütterungen und sekundärer Luftschall (14)

Die Beurteilung erfolgt ausschließlich über den $KB_{FT,r}$ -Wert (Beurteilungspegel) und in diesem Punkt streng nach DIN4150/2.

Der KB_{Fmax} -Wert wird zur Kontrolle der Fühlbarkeit informativ mit dargestellt.

3.2.3 Erschütterungen an Arbeitsplätzen im Gebäude

nach VDI-Richtlinie 2057 (12)

In (12) finden sich Anhaltswerte für „Ganzkörperschwingungen am Arbeitsplatz“. In Abschnitt 9 werden folgende Anhaltswerte genannt:

Einwirkungsort	KB_{Fmax}	K_r
„Arbeitsplätze mit überwiegend geistiger Tätigkeit [...], z.B. Büroarbeitsplätze“	1,2	0,3

Hinweis: Der Beurteilungswert K_r wird bei Anwendung der VDI-Richtlinie nicht wie der $KB_{FT,r}$ -Wert der DIN über Taktmaximalwerte gebildet, sondern als kontinuierlich energetisch gemittelter Wert.

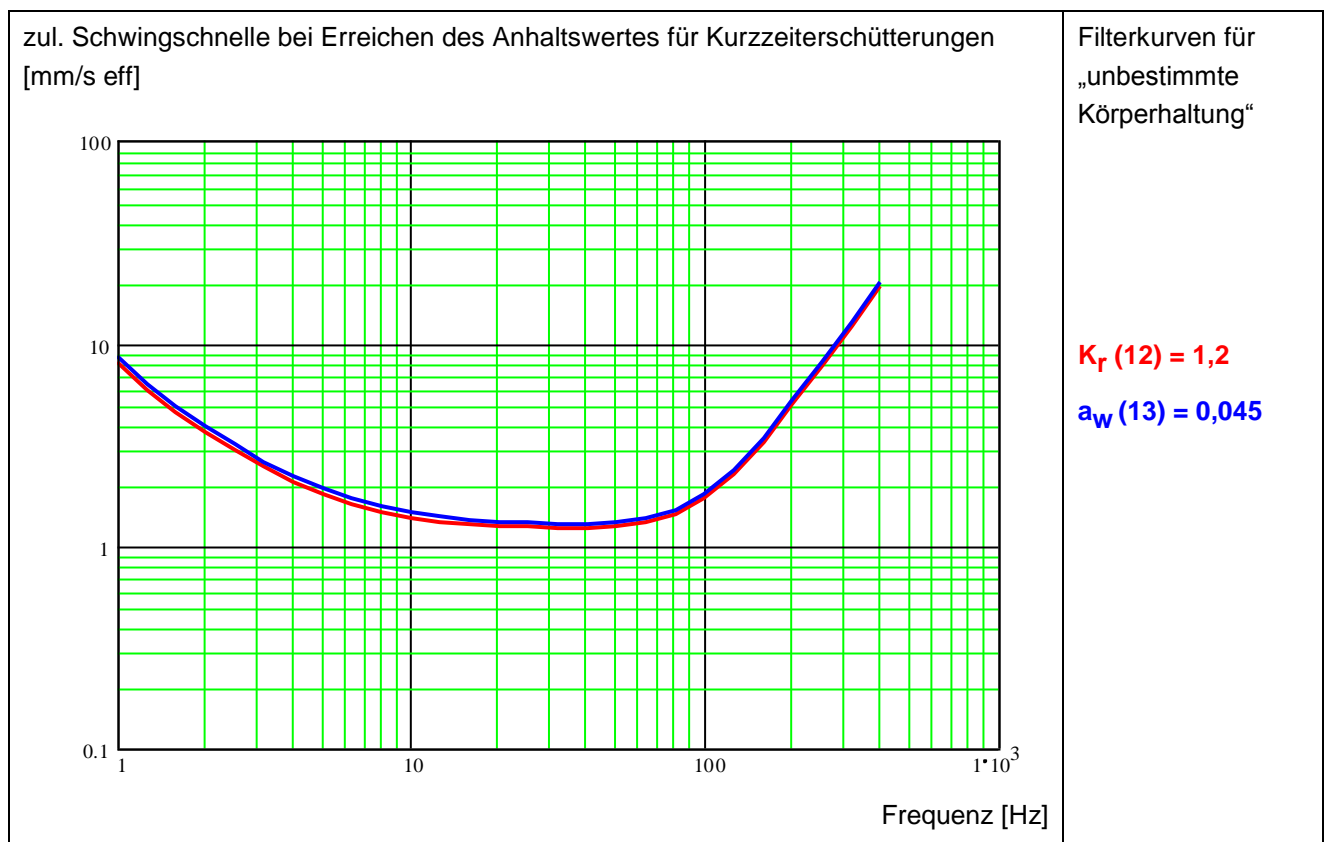
Da die Erschütterungen ab 0,4 bereits im gut spürbaren Bereich liegen empfehlen wir abweichend vom Anhaltswert der VDI-Richtlinie einen Wert von 0,6 nicht zu überschreiten.

Vergleich der VDI-Richtlinien 2057, siehe (12) und (13)

Die Neufassung der VDI Richtlinie 2057 (13) ist eine Anpassung an internationale Normen. Im Gegensatz zur VDI Richtlinie 2057 in der Version von 1987 (12), wird in der Novellierung anstelle der Bewerteten Schwingstärke K_r nun die frequenzbewertete Beschleunigung a_w herangezogen.

Wie nachfolgend dargestellt entsprechen sich die beiden Richtlinien inhaltlich (hier am Beispiel der Anhaltswerte für „Bürräume mit überwiegend geistiger Tätigkeit“)

Vergleich der Filterkurven und Anhaltswerte der beiden VDI-Richtlinien 2057 siehe (12) und (13) ergibt:



Das Diagramm belegt, dass die Anforderungen praktisch identisch sind.

3.3 Sekundärluftschall (sLS)

3.3.1 Allgemein

Infolge von Körperschall-Einwirkungen werden die Raumbegrenzungsflächen (Wände, Geschossdecken) zu Schwingungen angeregt. Diese strahlen ähnlich Lautsprechermembranen Luftschall ab. Bei ausreichend hohen Pegeln wird dieser "Sekundärluftschall" vom Menschen hörbar wahrgenommen.

Der Sekundärluftschall wird üblicherweise nicht mit Schallpegelmessern erfasst, weil er bei oberirdischen Bahnstrecken stets mit dem primären Luftschall überlagert ist, sondern aus den in Deckenfeldmitte gemessenen Erschütterungen errechnet.

Dazu wird das empirische Verfahren nach der DB Richtlinie 820.2050 (14), angewendet.

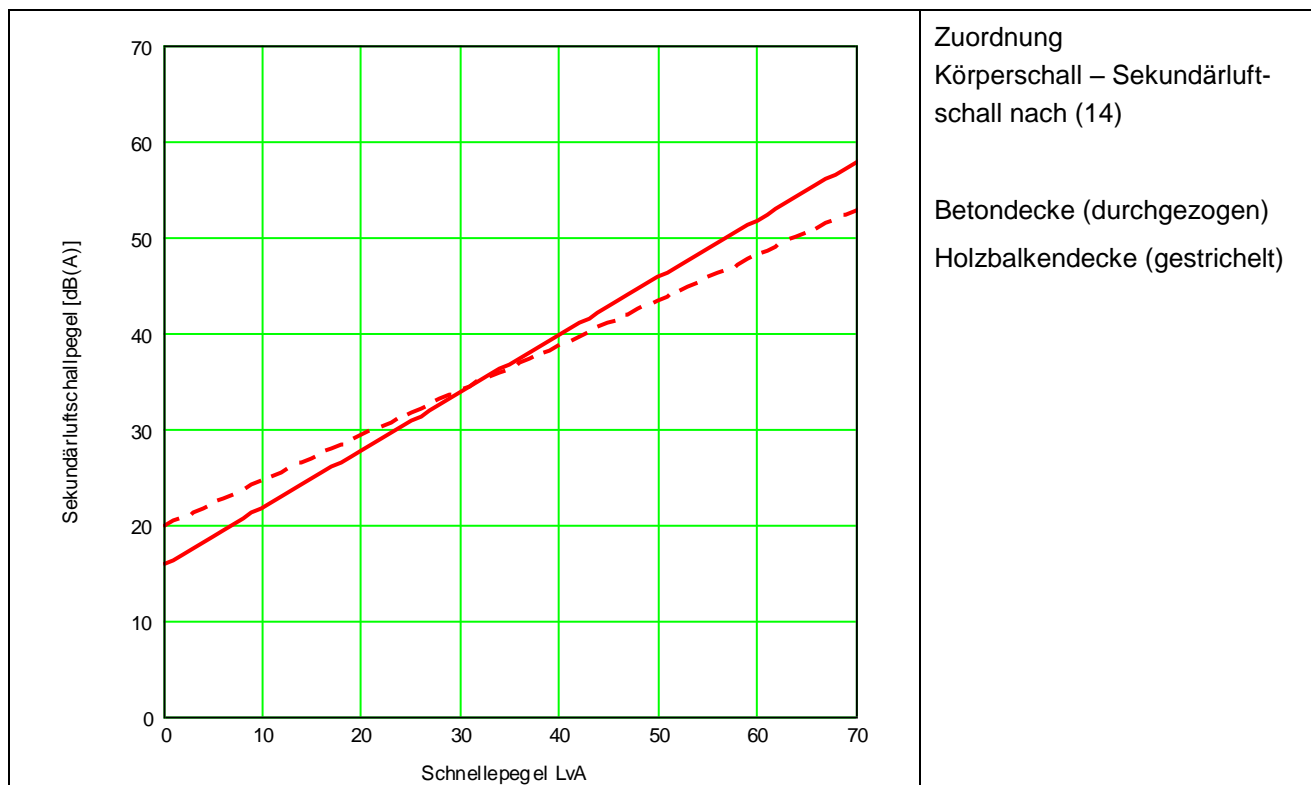
3.3.2 Berechnung

Das Verfahren zur Prognose des Sekundärluftschalls besteht im Kern aus Regressionsbeziehungen. Mittels dieser, ursprünglich aus Messungen gewonnenen statistischen Beziehungen, wird einem bereits A-bewerteten Körperschall-Schnellepegel ein letztlich im Raum zu erwartender Sekundärluftschallpegel zugeordnet.

Prinzipiell wird unterschieden zwischen

- Beton- und Holzbalkendecken.

Es stehen also 2 unterschiedliche Regressionsbeziehungen zur Verfügung:



Eigene Darstellung

Der Schnellepegel LvA entsteht mittels

- Fast-bewertete Terzschnellepegelbildung [dBv re $5 \cdot 10^{-8}$ m/s] der Erschütterungsmessung (bereits energetisch gemittelte Zugfahrten je Gattung)
- nachträglicher A-Bewertung und
- abschließender Summenpegelbildung.

Bildung von Beurteilungspegeln:

- in Form einer energetischen Mittelung über den Beurteilungszeitraum für jede Zuggattung und Fahrtrichtung:

Tag: $L_{m\text{-Tag}} = L_{\text{sek}} + 10 \lg \frac{t_{\text{zug}} \cdot N_T}{57600} \quad [\text{dB}]$	Beurteilungspegel tags
Nacht: $L_{m\text{-Nacht}} = L_{\text{sek}} + 10 \lg \frac{t_{\text{zug}} \times N_N}{28800} \quad [\text{dB}]$	Beurteilungspegel nachts

- unter Ansatz der Zugzahlen
- unter Ansatz der nach DIN 45672-2 ermittelten Vorbeifahrzeiten t_{zug}
- unter energetischer Summation über
 - die einzelnen Zuggattungen
 - die beiden Fahrtrichtungen

Ergebnis sind die Beurteilungspegel des Tag- und des Nachtzeitraumes. Diese Werte wurden in die Ergebnistabellen auf den nachfolgenden Seiten übernommen.

Damit bestehen jedoch hinsichtlich der Auslegung von Schutzmaßnahmen keinerlei spektrale Informationen. Deshalb enthält die DB Richtlinie ebenfalls terzweise Regressionsbeziehungen für alle Terzen von 25 Hz bis 80 Hz (welche für den Sekundärluftschall im Normalfall pegelbestimmend sind).

Diese terzweisen Regressionsbeziehungen gelten allerdings für nicht-A-bewerteten Körper- und Sekundärluftschall. Zusammenladen in einem Diagramm und Harmonisierung auf A-Bewertung zeigt, dass die einfachere „Summenregression“ gegenüber der aufwändigeren terzweisen Ermittlung konservativ ist.

3.3.3 Beurteilung

Auswertung und Beurteilung des Sekundärluftschalls sind gesetzlich und normativ nicht geregelt. Mangels festgeschriebener Auswerte- und Beurteilungsverfahren empfiehlt es sich, so nahe wie möglich an den Verfahren des Direktluftschalls zu bleiben.

Für die Beurteilung wird die 24. BImSchV herangezogen. Die in ihr genannten Beurteilungspegel für den Innenraum entsprechen den Werten der VDI-Richtlinie 2719.

Tabelle 4: Beurteilungspegel für Innenraumpegel; eigene Darstellung

Immissionsrichtwerte (Beurteilungspegel) für zumutbare Innenraumpegel L_i in Anlehnung an 24. BImSchV			
Raumnutzung		$L_{i,T}$ [dB(A)] tags 6-22 Uhr	$L_{i,N}$ [dB(A)] nachts 22-6 Uhr
1	Räume die überwiegend zum Schlafen genutzt werden		30
2	Wohnräume	40	
3	Behandlungs- und Untersuchungsräume in Arztpraxen, Operationsräume, wissenschaftliche Arbeitsräume, Leserräume in Bibliotheken, Unterrichtsräume	40	
4	Konferenz- und Vortragsräume, Büroräume, allgemeine Laborräume	45	
5	Großraumbüros, Schallerräume, Druckerräume von DV-Anlagen, soweit dort ständige Arbeitsplätze vorhanden sind	50	
6	Sonstige Räume, die nicht nur vorübergehend zum Aufenthalt von Menschen bestimmt sind.	Entsprechend der Schutzbedürftigkeit der jeweiligen Nutzung festzusetzen	

Für die Beurteilung nach (9) waren Beurteilungspegel für den Tag- und den Nachtzeitraum zu erstellen. Diese dürfen nicht, wie beim KS vorgeschrieben, mit einem Taktverfahren berechnet werden, sondern müssen, wie beim (Direkt-) Luftschall vorgeschrieben, kontinuierlich bzw. in hinreichend kurzer zeitlicher Diskretisierung gebildet werden.

Entsprechend den obigen Ausführungen betragen die höchstzulässigen Innengeräuschpegel (Mittelungspegel) für Wohnräume

- **Wohnräume 40 dB(A) tags** und
- **Schlafräume 30 dB(A) nachts,**

und für Arbeitsräume

- **Konferenz- und Büroräume 45 dB(A) tags**

Dies entspricht auch der Zumutbarkeitsschwelle, wie sie von der Rechtsprechung der Verwaltungsgerichte bereits in der Zeit vor Inkrafttreten der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) als Maßstab angesetzt und vom Ordnungsgeber offensichtlich bei der Abfassung der 24. BImSchV als Grundlage genommen wurden.

4 Messungen

4.1 Allgemein

Die Vorgehensweise der Durchführung der Messungen und die anschließenden Auswertungen kann dem Abschnitt 3 entnommen werden.

Der Planungsumgriff kann der Anlage 4.1.1, die Lage des Bestandsgebäudes zu den Gleisanlagen kann der Anlage 4.1.2 entnommen werden.

4.2 Immissionsorte

Die nachfolgende Tabelle stellt die Immissionsorte (IO) bzw. Messpositionen am Bestandsgebäude des Starnberger Flügelbahnhofs dar. Die Lage der IO können den Abbildungen 4.2.1 und 4.2.2 entnommen werden.

Die Messpositionen befanden sich allesamt im Untergeschoß des Starnberger Flügelhofs, Ziel war die Erfassung der aktuellen Erschütterungssituation im Fundamentbereich.

Messachsen in West-Ost und Nord-Süd Ausrichtung:

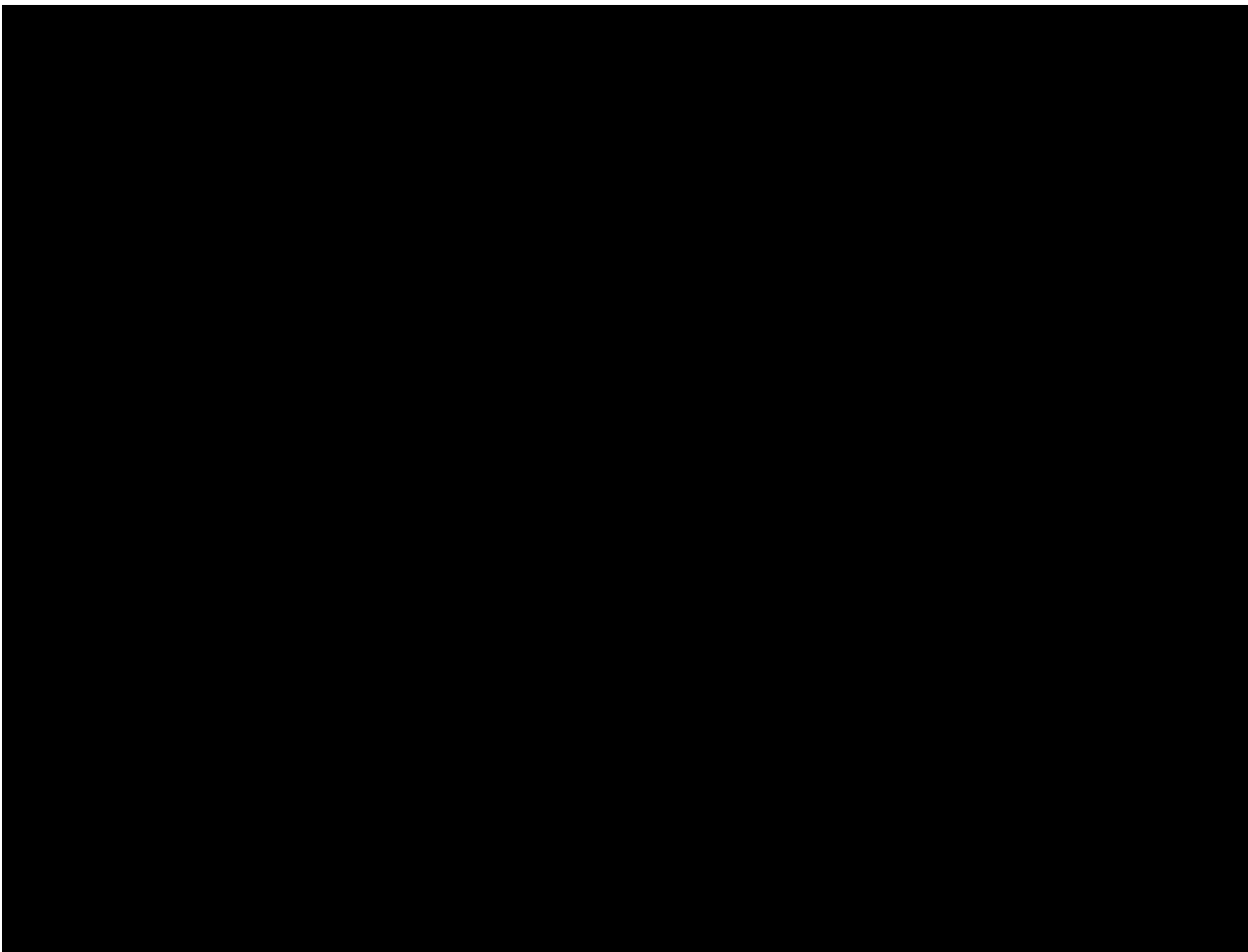


Bild: Skizze Bezeichnungsschema der Positionen; das Bild wurde aufgrund mangelnder Nutzungsrechte geschwärzt

Messpunkt	Messrichtung	Position	Art der Befestigung
03Z	vertikal	Fundamentbereich, SW-Tunnel	Alu-Würfel
11Z	vertikal	Fundamentbereich, NW-Ecke	Alu-Würfel
12Z	vertikal	Fundamentbereich, Mitte-W	Alu-Würfel
13Z	vertikal	Fundamentbereich, SW-Ecke	Alu-Würfel
21Z	vertikal	Fundamentbereich, N-Mitte	Alu-Würfel
22Z	vertikal	Fundamentbereich, Mitte-Mitte	Alu-Würfel
23Z	vertikal	Fundamentbereich, S-Mitte	Alu-Würfel
31Z	vertikal	Fundamentbereich, NO-Ecke	Alu-Würfel
32Z	vertikal	Fundamentbereich, Mitte-O	Alu-Würfel
33Z	vertikal	Fundamentbereich, SO-Ecke	Alu-Würfel

4.3 Angaben zu den messtechnisch erfassten Zügen

Die Messungen wurden am Donnerstag, den 28.06.2018 in der Zeit von 10:00 Uhr bis 15:15 Uhr durchgeführt.

Gemessen wurden fahrplanmäßige Züge des Personenfern- und Personennahverkehrs (PFV, PNV).

- Vollzugfahrten am Münchner Hauptbahnhof (Gleise 11-26),
- Vollzugfahrten am Starnberger Flügelbahnhof (Gleis 27-36)
- S-Bahnen
- Trambahnen der Arnulfstraße

Das Protokoll der exemplarisch zur Auswertung herangezogenen, messtechnisch erfassten Züge ist dem Anhang im Anschluss an den Textteil des Berichtes zu entnehmen, siehe Abbildung 4.3.1 bis 4.3.3

4.4 Verwendete Geräte

Tabelle 5: Messgeräteliste

Gerät / Programm	Typ	Hersteller
Beschleunigungsaufnehmer 10 pC/m/s ²	4370	Brüel&Kjaer
Ladungsverstärker 1-kanalig	2635	Brüel&Kjaer
Mehrkanal-Messsystem	CS 1016	IMC
Messwert-Analysesystem	Famos	IMC
Testsignalgenerator	496	Bytec

4.5 Durchführung der Messungen

Die an den einzelnen Messpunkten angebrachten Beschleunigungsaufnehmer erzeugen eine beschleunigungsproportionale Ladung.

Die Ladungen werden mit Hilfe von extrem rauscharmen Ladungsverstärkern

- proportional in Spannung umgewandelt,
- analog bandpassgefiltert im Frequenzbereich von 2 - 1000 Hz und
- verstärkt.

Die Signale von ausgewählten Messpunkten wurden vor und während der Messungen frequenzanalysiert und im Zeit- und im Frequenzbereich kontrolliert.

Die Beschleunigungszeitverläufe wurden zeitsynchron mit dem Messsystem CS-1016 während den Zug-Vorbeifahrten erfasst. Die Messketten wurden kalibriert.

4.6 Zugzahlen

Für den Starnberger Flügelbahnhof werden die Fahrten der Trambahn Arnulfstraße und der S-Bahn voll angerechnet.

Die Strecken 5504 und 5505 des SFB werden ebenso angerechnet.

Für die Fahrten des Hbf (Gleise 11-26) gilt folgende Annahme:

- Volle Anrechnung der Strecken 5500 und 5501
- Vernachlässigung der Strecken 5503 und 5510 (große Abstände zu den Gleisanlagen)

Die U-Bahn-Linien entlang Bahnhofvorplatz bzw. Dachauerstraße können ebenso aufgrund des großen Abstands vernachlässigt werden.

Folgende Tabelle stellt die Zugzahlen der für die Prognose 2025 bzw. 2030 dar. Details zu den einzelnen Strecken sind den Abbildungen 4.4.ff zu entnehmen.

PFV = Personenfernverkehr (Tram/S-Bahn/Triebwagen)

PNV = Personennahverkehr (Vollbahn, lokbespannte Fahrten)

Tabelle 6: Zugzahlen Prognose

Gattung, Strecke	Tag		Nacht	
	PFV	PNV	PFV	PNV
Trambahn Arnulfstraße		276		68
S-Bahn, 5540		640		160
SFB, 5504 u. 5505	62	154	18	48
Hbf, 5500 u. 5501	162	76	32	10
Summe Einwirkungen	224	1146	50	286

5 Ergebnisse

5.1 Auswertung und Dokumentation

5.1.1 Spektrale Auswertung jeder Zugfahrt

Für die spektrale Auswertung wurden folgende Arbeitsschritte für jeden Kanal und jede Fahrtrichtung bzw. Gattung ausgeführt:

- Schritt 1 Bestimmung des Zeitausschnittes der Zugvorbeifahrt
- Schritt 2 Berechnung der FAST-Max-Hold Schnelle-Spektren
(Zeitkonstante FAST = 0,125 s)
- Schritt 3 Energetische Mittelung der Einzelspektren für alle Zugfahrten getrennt nach den Messpunkten und den Fahrtrichtungen bzw. Gattungen
- Schritt 4 Berechnung der effektiven Schwingschnellen und Summenpegel aus den jeweiligen Spektren und den energ. Mitteln (Körperschall: eff v [mm/s])

Die Ergebnisse sind in der Abbildungsreihe 5 grafisch dargestellt. Bezeichnungsschema wie folgt am Beispiel der Abbildung 5.1.B.S1:

- 5. = A4-Abbildungen der Terz-Schnelle-Spektren
- 5.1 = Fahrten in Richtung Osten (**2** = Fahrten Ri. Westen, **3** = Fahrten beider Richtungen)
- 5.1.B = Messstelle B (Starnberger Flügelbahnhof)
- 5.1.B.S = S-Bahnfahrten (**V**, **R** = Vollbahn bis Gl. 26, **F** = Vollbahn Gl. 27-36, **T** = Trambahn, **B** = Omnibus)
- 5.1.B.S.1 = Gebäudebereich Nord bzw. Messpunkte 11Z, 21Z, 31Z (**2** = Mitte bzw. 12Z, 22Z, 32Z; **3** = Süd bzw. 03Z, 13Z, 23Z, 33Z)

Folgende Zusatzinformationen sind in den Abbildungen jeweils enthalten:

- Energetisches Mittel der Spektren der ausgewerteten Zugfahrten für den Körperschall
- Obere und untere Einhüllende der dargestellten Fahrten für Körperschall
- Effektive Schwingschnellen für den Körperschall

Die Einzahlwerte dienen für Vergleiche der Züge untereinander und stellen – ohne Prognosemodell – an sich noch keinen beurteilungsrelevanten Wert dar.

5.1.2 Auswertung im Zeitbereich

Für die Auswertung im Zeitbereich wurden folgende Arbeitsschritte für jeden Kanal und jede Einzelfahrt ausgeführt:

- Schritt 1 Bestimmung des Zeitausschnittes der Zugvorbeifahrt
- Schritt 2 Berechnung der bewerteten Schwingstärke $KB_F(t)$ nach Abschnitt 3.2.
- Schritt 3 Ermittlung der Taktmaximalwerte KB_{FTi}
- Schritt 4 Berechnung der maximal Bewerteten Schwingstärke KB_{Fmax} für jeden Messpunkt
(Kenngröße für die Erschütterungseinwirkungen auf den Menschen)

5.1.3 Dokumentation der Messdaten

Der Anhang bzw. Abbildungsteil enthält detaillierte Angaben zum untersuchten Immissionsort (Lage zum Gleis etc.), zur Messung (Messpositionen, Zugprotokoll) und zu den messtechnisch erfassten Ergebnissen.

- Tabellarische Auflistung der Einzahlwerte (z.B. KB-Werte)
- A4-Abbildungsreihe der Terz-Schnelle-Spektren der Einzelereignisse

Die KB-Tabellen sind in der Abbildungsreihe 5.KB zusammengefasst.

Die Körperschallspektren sind in der Abbildungsreihe 5 zusammengefasst. Abbildungsschema s.o.

5.2 Erschütterungen Bestand

Die maßgebenden Ergebnisse, die als Datengrundlage für die Prognose des Ausbauzustands dienen, werden im Folgenden tabellarisch aufgelistet. Für die spätere Beurteilung werden die prognostizierten Schwinggeschwindigkeiten der Deckenmesspunkte herangezogen.

Tabelle 7: KB_{FTm} und KB_{Fmax} [-] am Fundament des Bestandsgebäudes, getrennt nach Gattung

MP	03Z	11Z	12Z	13Z	21Z	22Z	23Z	31Z	32Z	33Z
Vollbahn Hbf (Gleis 11-26)										
KB_{Fmax}	0,013	0,010	0,009	0,012	0,013	0,011	0,011	0,010	0,008	0,007
KB_{FTm}	0,008	0,007	0,006	0,007	0,010	0,009	0,009	0,006	0,007	0,006
Vollbahn SFB (Gl. 27-36)										
KB_{Fmax}	0,005	0,005	0,007	0,005	0,007	0,006	0,004	0,006	0,006	0,004
KB_{FTm}	0,005	0,004	0,006	0,004	0,006	0,005	0,004	0,004	0,005	0,004
Trambahn Arnulfstraße										
KB_{Fmax}	0,009	0,013	0,010	0,006	0,021	0,011	0,014	0,012	0,015	0,006
KB_{FTm}	0,006	0,007	0,006	0,004	0,011	0,008	0,007	0,008	0,007	0,005
S-Bahn Stammstrecke										
KB_{Fmax}	0,016	0,022	0,012	0,013	0,038	0,025	0,013	0,016	0,013	0,007
KB_{FTm}	0,009	0,008	0,006	0,006	0,013	0,010	0,006	0,008	0,007	0,005
Omnibus Arnulfstraße										
KB_{Fmax}	0,010	0,016	0,010	0,006	0,030	0,025	0,011	0,017	0,018	0,008
KB_{FTm}	0,008	0,013	0,007	0,005	0,023	0,018	0,008	0,013	0,014	0,006

Ermittlung der KB-Werte siehe Abschnitt 3 Vorgehensweise

Anmerkungen Vollbahn:

- Fahrten VA und VB von S-Bahn überlagert, folglich Entfall
- Messpositionen 11Z/21Z/31Z teils von anderen Strecken (S-Bahn, Tram) beeinflusst
- Aufgrund der Zugfrequenz lassen sich die einzelnen Gattungen / Strecken nur schwer trennen, einzelne Überlagerungen sind nicht zu vermeiden.

Anmerkungen Busverkehr:

- Die Omnibusfahrten wurden nur exemplarisch aufgezeichnet. An den beiden relativ lauten Fahrten (vergleichbar mit den max. Trambahnen bzw. S-Bahnen) fällt auf, dass diese nur in der Gebäudemitte nordseitig, im Bereich von 21Z und 22Z sehr hohe Werte zeigen. Ursache hierfür ist evtl. der Fahrbahnbelag.

- Auffällig ist jedoch, dass sowohl die S-Bahn (Gleislage) als auch die Trambahn (Gleislage/Untergrund) in diesem Gebäudebereich die höchsten Werte erreichen.

5.3 Erschütterungen Ausbauzustand

5.3.1 Allgemein

Ausgehend von den Fundamenterschütterungen am Bestand werden mittels Übertragungsfunktionen die Deckenschwingungen im Ausbauzustand (Annahme von Deckeneigenfrequenzen etc.) prognostiziert. Hierfür werden die gebäudespezifischen Übertragungsfunktionen bzw. spektrale Pegeldifferenzen nach DB Richtlinie 820.2050 (14), wie folgt angepasst:

- Vorgehen nach RIL: spektrale Pegeldifferenzen zwischen Decke und Erdboden
- Umrechnung auf Pegeldifferenzen zw. Decke (zu prognostizieren) und Fundament (aktuelle Messergebnisse)

Umrechnung in drei Schritten, siehe Abbildung 5.UF.1 und 5.UF.2

- Minimum der Kurvenschar bei 4 Hz zu Null setzen
- Alle Werte < 0 zu Null setzen, somit Entfall der Erschütterungsreduktion beim Übergang Gelände – Fundament
- Anhebung der maximalen Pegeldifferenz bzw. Resonanzüberhöhung auf Betondecken um +5 dB auf +20 dB, somit Entfall der Erschütterungsreduktion beim Übergang Gelände – Fundament

Berücksichtigung schwimmender Estriche

- Da auch die Situation „Wohnen“ untersucht wird, werden zusätzlich schwimmende Estriche mit üblichen Resonanzen von 40 Hz, 50 Hz, 63 Hz und 80 Hz beaufschlagt
- Maximale Pegeldifferenz von +10 dB in der Estrichresonanzfrequenz
- Begrenzung der Gesamtresonanzüberhöhung aus Decke und Estrich auf +23 dB (Anpassung an Realität)

Dies erfolgt spektral. Aus den prognostizierten Deckenschwingungen werden KB-Werte gebildet, diese dienen als Grundlage für die spätere Beurteilung der Erschütterungssituation im geplanten Gebäude.

5.3.2 Ergebnisse

Die maßgebenden Ergebnisse, die als Datengrundlage für die Prognose des Ausbauzustands dienen, werden im Folgenden tabellarisch aufgelistet.

Auswahlkriterien: Abdeckung der Gebäudebereiche, maßgebende Zuggattung(en) hinsichtlich Frequenzcharakteristik und Maximalwert

Tabelle 8: KB_{FTm} -Werte [-] nach DB-Richtlinie

Gebäudebereich West		KB_{FTm} [-] nach Gattung			
IO	Deckentyp	S	T	R	-
11Z	Massivdecke	0,092	0,045	-	
	Estrich auf Massivd.	0,092	0,046	-	
13Z	Massivdecke	-	-	0,046	
	Estrich auf Massivd.	-	-	0,049	
Gebäudebereich Mitte		KB_{FTm} [-] nach Gattung			
IO	Deckentyp	S	T	R	-
21Z	Massivdecke	0,101	0,065	-	
	Estrich auf Massivd.	0,102	0,090	-	
23Z	Massivdecke	-	-	0,056	
	Estrich auf Massivd.	-	-	0,075	
Gebäudebereich Ost		KB_{FTm} [-] nach Gattung			
IO	Deckentyp	S	T	R	-
31Z	Massivdecke	0,052	0,068	-	
	Estrich auf Massivd.	0,065	0,094	-	
33Z	Massivdecke	-	-	0,041	
	Estrich auf Massivd.	-	-	0,042	

Anmerkungen:

Zuggattungen: S = S-Bahn, T = Tram, R = Vollbahn

Die o.g. genannten Beurteilungspegel stellen den „worst case“ dar. Es wurde, wie eingangs erwähnt, die jeweils ungünstigste Decke bzw. Estrich, sprich der maximale Wert je Immissionsort und Deckentyp angenommen.

Fällt die Resonanzfrequenz nicht mit der pegelbestimmenden Anregungsfrequenz exakt zusammen, liegen auch die KB-Werte deutlich niedriger.

5.4 Sekundärluftschall Ausbauzustand

5.4.1 Allgemein

Das Verfahren zur Prognose Sekundärluftschall nach der DB-Richtlinie wird Abschnitt 3 *Vorgehensweise* erläutert. Ausgehend von den prognostizierten Deckenschwingungen werden mittels Regressionsbeziehungen die Sekundärluftschallpegel ermittelt.

5.4.2 Ergebnisse

Die maßgebenden Ergebnisse, die als Datengrundlage für die Prognose des Ausbauzustands dienen, werden im Folgenden tabellarisch aufgelistet.

Tabelle 9: Sekundärluftschall (sLS [dB(A)]) nach DB-Richtlinie

Gebäudebereich West		sLS [dB(A)] nach Gattung			
IO	Deckentyp	S	T	R	-
11Z	Massivdecke	35	31	-	
	Estrich auf Massivd.	36	33	-	
13Z	Massivdecke	-	-	35	
	Estrich auf Massivd.	-	-	36	
Gebäudebereich Mitte		sLS [dB(A)] nach Gattung			
IO	Deckentyp	S	T	R	-
21Z	Massivdecke	37	37	-	
	Estrich auf Massivd.	39	39	-	
23Z	Massivdecke	-	-	35	
	Estrich auf Massivd.	-	-	37	
Gebäudebereich Ost		sLS [dB(A)] nach Gattung			
IO	Deckentyp	S	T	R	-
31Z	Massivdecke	38	38	-	
	Estrich auf Massivd.	39	39	-	
33Z	Massivdecke	-	-	36	
	Estrich auf Massivd.	-	-	37	

Anmerkungen:

Zuggattungen: S = S-Bahn, T = Tram, R = Vollbahn

Aufgrund der relativ niedrigen Anregungsfrequenzen finden keine wesentlichen Resonanzüberhöhungen infolge der Estriche statt.

Maßgebend sind hier die Deckenschwingungen.

6 Prognose

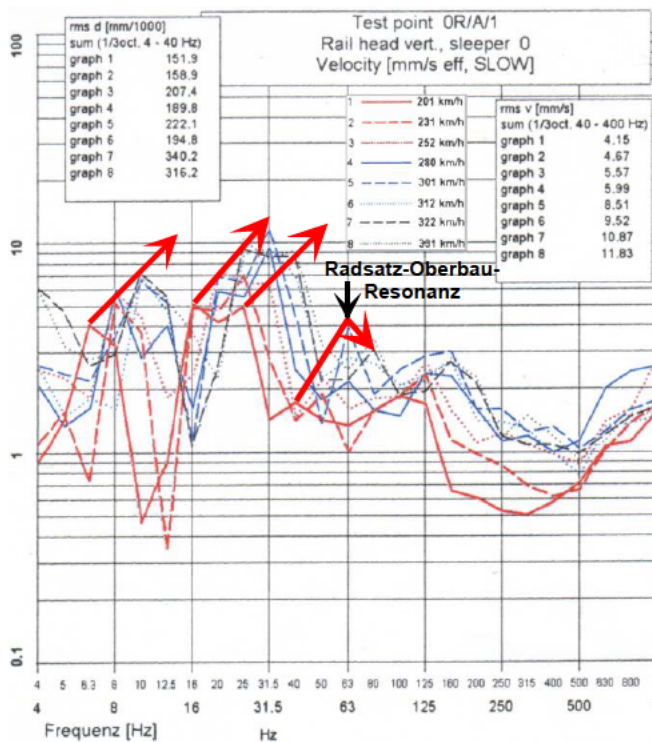
Folgende Einflussfaktoren sind zu berücksichtigen:

1. Zugzahlen
2. Änderung des Baukörpers
3. Bauteilresonanzen
4. Raumnutzung

6.1 Erschütterungen aus Bahnverkehr

6.1.1 Änderung der Fahrgeschwindigkeit

Eine Anhebung der Fahrgeschwindigkeit führt im Mittel zu einer geschwindigkeitsproportionalen Zunahme der Schwingschnellen in Verbindung mit einer spektralen Rechtsverschiebung. Bei lokalen Resonanzerscheinungen jedoch erfolgt in Resonanznähe eine überproportionale Zunahme in Verbindung mit einer Abnahme bei höheren Frequenzen infolge „tiefer Abstimmung“.



Im Istzustand mit hartem Schotteroberbau sind kaum Resonanzeffekte zu erwarten.

Deshalb wird pauschal eine geschwindigkeitsproportionale Zunahme der Schwingschnellen angesetzt, im KB_{FTm} sowie im KB_{FTr} .

Diese ist auch in der DB-Richtlinie vorgegeben: $\Delta v = 20 \cdot \lg\left(\frac{v}{v_0}\right)$

Üblicherweise wird diese Geschwindigkeitskorrektur nur bis zu einer Geschwindigkeitsänderung von 33% verwendet. Im vorliegenden Fall treten jedoch insbesondere bei der Hochrechnung für den Bestand teils größere Veränderungen auf. In solchen Fällen wurde die Geschwindigkeitskorrektur unter Einbezug aller verfügbaren Informationen (spektrale Rechtsverschiebung, einzelne Zugfahrten mit höherer Fahrgeschwindigkeit, Erfahrungswerte aus anderen Messungen) in ingenieurmäßiger Näherung vorgenommen.

6.1.2 Änderung der Zugzahlen

Eine Änderung wirkt sich im Beurteilungswert KB_{FT} unter der Wurzel aus, d.h. 4 fache Zuganzahl = Verdopplung des KB_{FT} -Wertes.

6.1.3 Oberbauveränderungen

Eine Reduktion des Schwellenabstandes auf das Standardmaß von 60 cm führt zu einer stabileren Gleislage, sowie zu einer Reduktion der parametrischen Schwingungsanregung in der Schwellenfachfrequenz, die aber von untergeordneter Bedeutung ist.

Die Einführung von elastischen Zwischenlagen (Standard: stat. Steifigkeit 60 kN/mm) führt zu einer definierten Radsatz-Oberbau-Resonanz und so zu einer geringfügigen Schwingungszunahme bei ca. 50-63 Hz in Verbindung mit günstigen Effekten bei tieferen und höheren Frequenzen.

- Angesetzt werden kann eine Verbesserung von 1 dB bei tiefen Frequenzen.

Mit der Oberbauerneuerung geht eine signifikante Gleislageverbesserung gegenüber dem Ist-Zustand einher.

- Angesetzt werden kann eine Verbesserung von konstant 3 dB bei tiefen Frequenzen.

Die Einfügung / Verschiebung von Weichen hat jedoch einen großen Einfluss:

- Zuschlag 6 dB im Nahbereich, d.h. bis 15 m Gleisabstand

6.1.4 Kombinationseffekte

Durch Zunahme der KB_{FTm} -Werte können zuvor nicht spürbare Zugfahrten die Fühlschwelle überschreiten und dadurch in die KB_{FT} -Bildung neu mit eingehen, wodurch sich die Zunahme noch etwas verstärkt.

6.2 Sekundärluftschall

- Geschwindigkeitszunahme: Geht im Mittelungspegel infolge der mit einhergehenden Verkürzung der Vorbeifahrzeit nur unter der Wurzel ein
- Weichen: Zuschlag 6 dB im Nahbereich, d.h. bis 15 m Gleisabstand
- kein Kombinationseffekt

6.3 Im vorliegenden Fall

- Keine signifikanten Veränderungen an Gleisanlagen / Weichen

6.4 Vergleich Prognosewerte / Beurteilungsgrößen

Die maßgebenden Ergebnisse der Prognose werden im Folgenden tabellarisch aufgelistet. Für die Beurteilung werden die zulässigen Anhaltswerte nach Abschnitt 3 herangezogen.

6.4.1 Erschütterungen

Tabelle 10: $KB_{FTr\ Tag}$ [-] und $KB_{FTr\ Nacht}$ [-]

IO	KB-Werte		Anhaltswerte Wohnen		Beurteilung	
	$KB_{FTr\ Tag}$	$KB_{FTr\ Nacht}$	$A_r\ Tag$	$A_r\ Nacht$	Tag	Nacht
11Z	0,048	0,033	0,10	0,07	eingehalten	eingehalten
21Z	0,060	0,044	0,10	0,07	eingehalten	eingehalten

Vergleich mit zulässigem Anhaltswert für Büroräume:

- $KB_r = 0,3$ ist eingehalten

6.4.2 Sekundärluftschall

Tabelle 11: Sekundärluftschall (sLS [dB(A)]) nach DB-Richtlinie

IO	sLS-Werte		Anhaltswerte Wohnen		Beurteilung	
	sLS_{Tag}	sLS_{Nacht}	$L_i\ Tag$	$L_i\ Nacht$	Tag	Nacht
11Z	29,3	25,9	40	30	eingehalten	eingehalten
21Z	32,7	29,7	40	30	eingehalten	eingehalten

Vergleich mit Luftschallpegel-Grenzwert für Büroräume:

- $L_{zul\ Tag} = 45$ dB(A) ist eingehalten

7 Beurteilung

7.1 Beurteilung Erschütterungen

- Die Beurteilungskriterien sind für den prognostizierten Ausbauzustand eingehalten.

7.2 Beurteilung Sekundärluftschall

- Die Beurteilungskriterien sind für den prognostizierten Ausbauzustand eingehalten.

7.3 Nutzung

- Keine Nutzungseinschränkungen im Ausbauzustand hinsichtlich Wohnen / Arbeiten.

8 Schutzmaßnahmen

Beurteilungskriterien eingehalten, Schutzmaßnahmen entfallen.

Hinweise

Auffälligkeiten Gleisanlage Hbf:

- Das direkt an den SFB angrenzende Gleis 26 zeigt wechselnden Oberbau: Holzschwelle / Betonschwelle.
- Eine Verbesserung der Gleislage würde den Erschütterungseintrag reduzieren.

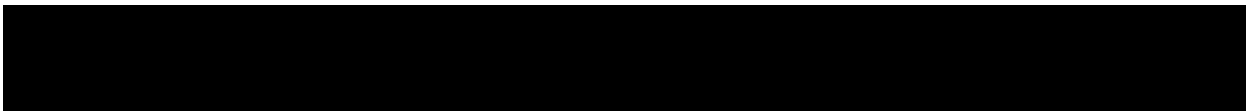
Gebäudebereich Nord, Arnulfstraße:

- In Gebäudemitte ergaben sich relativ hohe Werte bei Tram- und Bus-Fahrten.
- Als Ursache hierfür kommen Gleislage/Untergrund und Fahrbahnoberfläche der Straße in Betracht

Gepäckwagen/-wägelchen:

- Die kleinen, sehr steifen Räder der Gepäckwagen führen bei Überfahrt an Belagsfugen (Risse oder Bodenplatten) zu hochfrequenten Erschütterungsanteilen.
- Für die Zukunft: Optimierung der Bodenbeläge hinsichtlich Unebenheiten sowie Änderung der Radeigenschaften bei Neuanschaffungen der Gepäckwagen.

Messung durchgeführt von: **Auswertung durchgeführt von:** **Bericht erstellt von:**



Abbildungsverzeichnis

Planungsumgriff SFB	Abb. 4.1.1
Lage des SFB	Abb. 4.1.2
Lage der Messpunkte Westl. Gebäudebereich	Abb. 4.2.1
Lage der Messpunkte Östl. Gebäudebereich	Abb. 4.2.2
Fahrtprotokoll	Abb. 4.3.1 bis 4.3.3
Verkehrsdaten	Abb. 4.4.1 bis 4.4.5
Übertragungsfunktionen nach RIL Betondecke - Erdboden	Abb. 5.UF.1
Übertragungsfunktion angepasst Betondecke - Gebäudefundament	Abb. 5.UF.2
<u>KB-Tabellen</u>	
KB-Tabelle Vollbahn Hbf (Gl. 11-26)	Abb. 5.KB.1
KB-Tabelle Vollbahn SFB (Gl. 27-36) und Trambahn	Abb. 5.KB.2
KB-Tabelle S-Bahn	Abb. 5.KB.3
KB-Tabelle Omnibus	Abb. 5.KB.4
<u>Terz-Schnelle-Spektren</u>	
Körperschall der Zugfahrten Richtung Osten S-Bahnen, Gebäudebereich Nord	Abb. 5.1.B.S.1
Körperschall der Zugfahrten Richtung Osten S-Bahnen, Gebäudebereich Mitte	Abb. 5.1.B.S.2
Körperschall der Zugfahrten Richtung Osten S-Bahnen, Gebäudebereich Süd	Abb. 5.1.B.S.3
Körperschall der Zugfahrten Richtung Osten Trambahnen, Gebäudebereich Nord	Abb. 5.1.B.T.1
Körperschall der Zugfahrten Richtung Osten Trambahnen, Gebäudebereich Mitte	Abb. 5.1.B.T.2
Körperschall der Zugfahrten Richtung Osten Trambahnen, Gebäudebereich Süd	Abb. 5.1.B.T.3
Körperschall der Zugfahrten Richtung Osten Vollbahnen bis Gleis 26, Gebäudebereich Nord	Abb. 5.1.B.R.1
Körperschall der Zugfahrten Richtung Osten Vollbahnen bis Gleis 26, Gebäudebereich Mitte	Abb. 5.1.B.R.2
Körperschall der Zugfahrten Richtung Osten Vollbahnen bis Gleis 26, Gebäudebereich Süd	Abb. 5.1.B.R.3
Körperschall der Zugfahrten Richtung Westen S-Bahnen, Gebäudebereich Nord	Abb. 5.2.B.S.1

Körperschall der Zugfahrten Richtung Westen S-Bahnen, Gebäudebereich Mitte	Abb. 5.2.B.S.2
Körperschall der Zugfahrten Richtung Westen S-Bahnen, Gebäudebereich Süd	Abb. 5.2.B.S.3
Körperschall der Zugfahrten Richtung Westen Trambahnen, Gebäudebereich Nord	Abb. 5.2.B.T.1
Körperschall der Zugfahrten Richtung Westen Trambahnen, Gebäudebereich Mitte	Abb. 5.2.B.T.2
Körperschall der Zugfahrten Richtung Westen Trambahnen, Gebäudebereich Süd	Abb. 5.2.B.T.3
Körperschall der Zugfahrten Richtung Westen Vollbahnen bis Gleis 26, Gebäudebereich Nord	Abb. 5.2.B.R.1
Körperschall der Zugfahrten Richtung Westen Vollbahnen bis Gleis 26, Gebäudebereich Mitte	Abb. 5.2.B.R.2
Körperschall der Zugfahrten Richtung Westen Vollbahnen bis Gleis 26, Gebäudebereich Süd	Abb. 5.2.B.R.3
Körperschall der Zugfahrten Vollbahnen, Gebäudebereich Nord	Abb. 5.1.B.V.1
Körperschall der Zugfahrten Vollbahnen, Gebäudebereich Mitte	Abb. 5.3.B.V.2
Körperschall der Zugfahrten Vollbahnen, Gebäudebereich Süd	Abb. 5.3.B.V.3
Körperschall der Zugfahrten Vollbahnen Gl. 27-36, Gebäudebereich Nord	Abb. 5.3.B.F.1
Körperschall der Zugfahrten Vollbahnen Gl. 27-36, Gebäudebereich Mitte	Abb. 5.3.B.F.2
Körperschall der Zugfahrten Vollbahnen Gl. 27-36, Gebäudebereich Süd	Abb. 5.3.B.F.3
Körperschall Straßenfahrzeug Omnibus, Gebäudebereich Nord	Abb. 5.3.B.B.1
Körperschall Straßenfahrzeug Omnibus, Gebäudebereich Mitte	Abb. 5.3.B.B.2
Körperschall Straßenfahrzeug Omnibus, Gebäudebereich Süd	Abb. 5.3.B.B.3

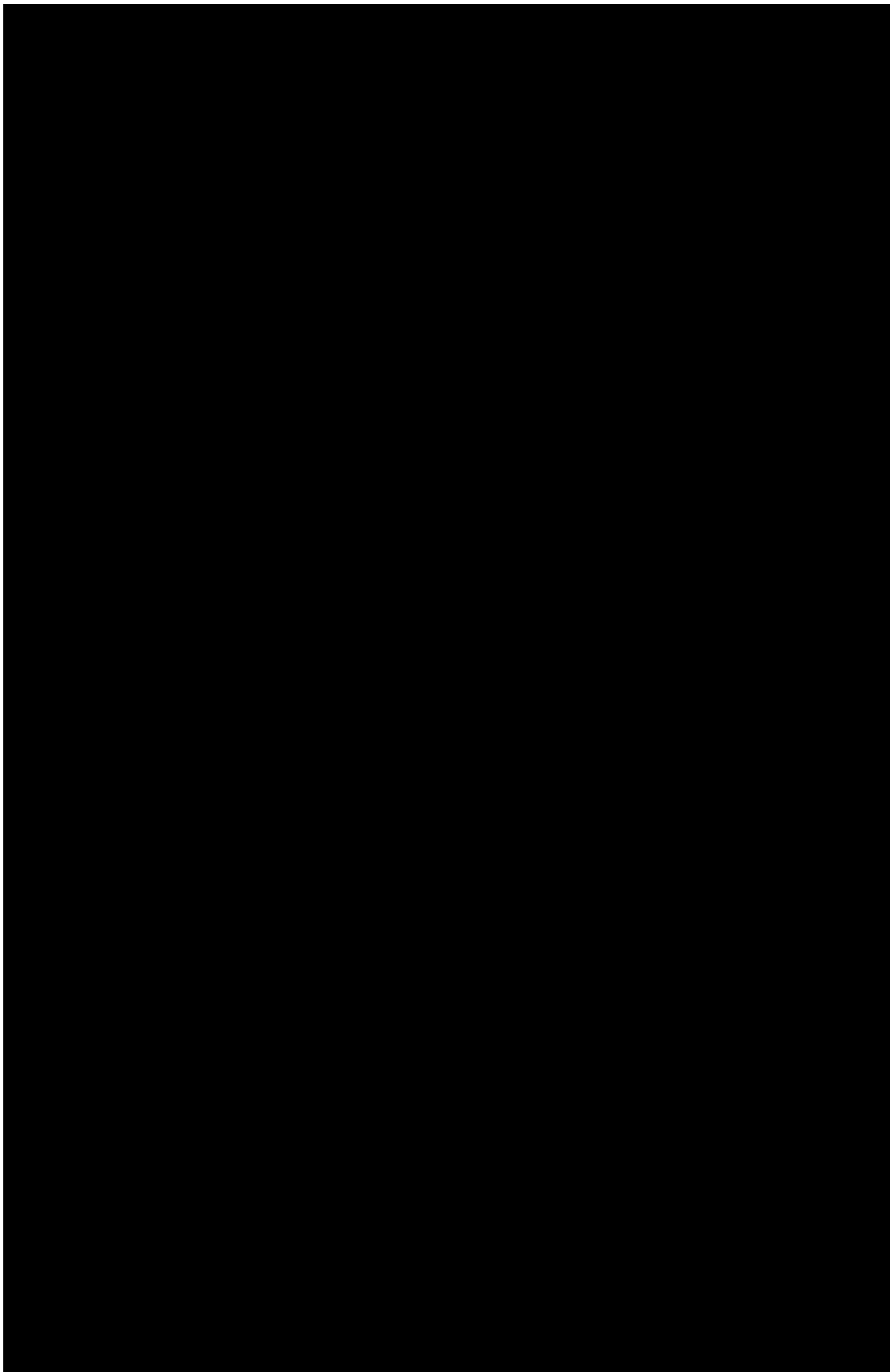
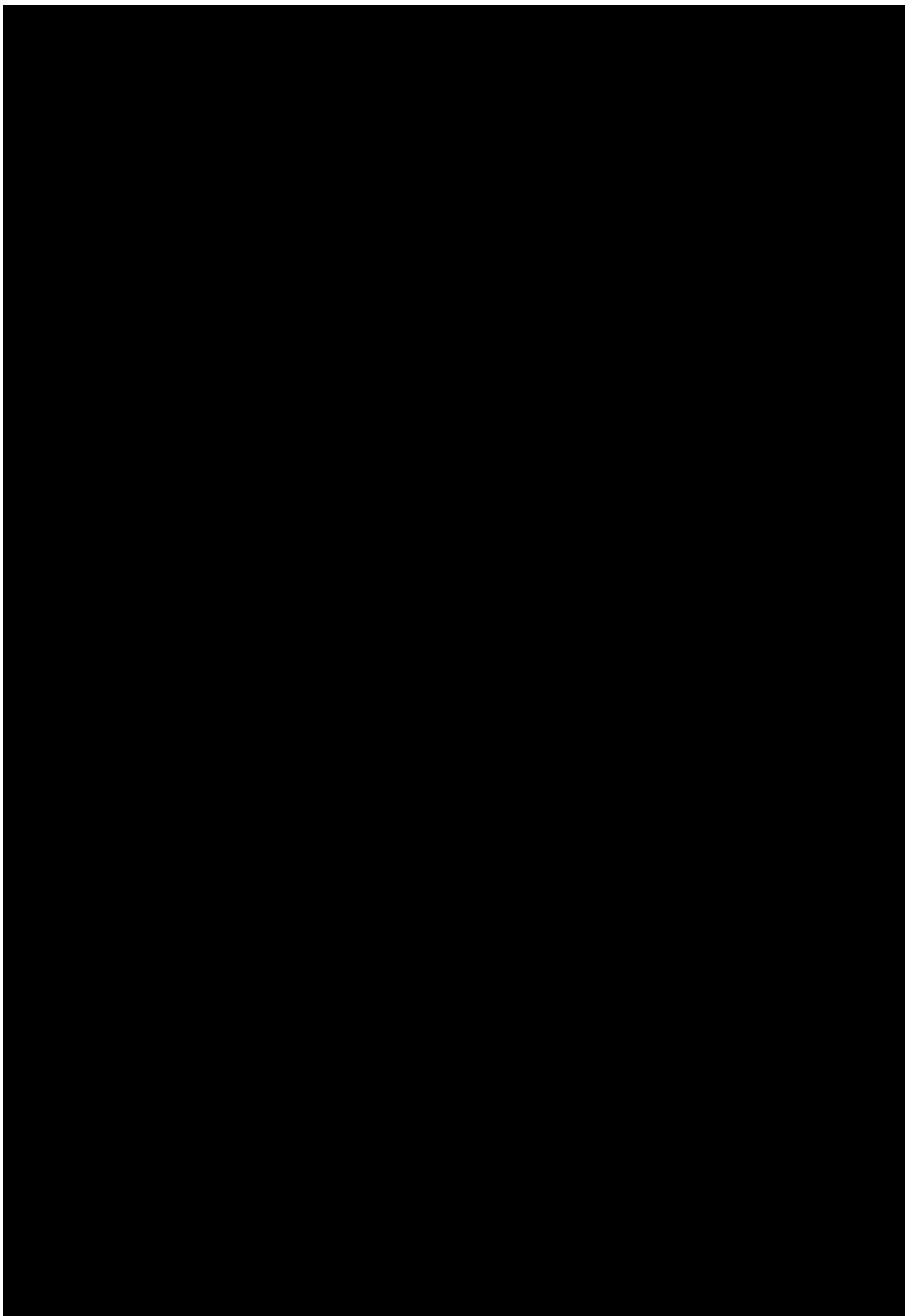
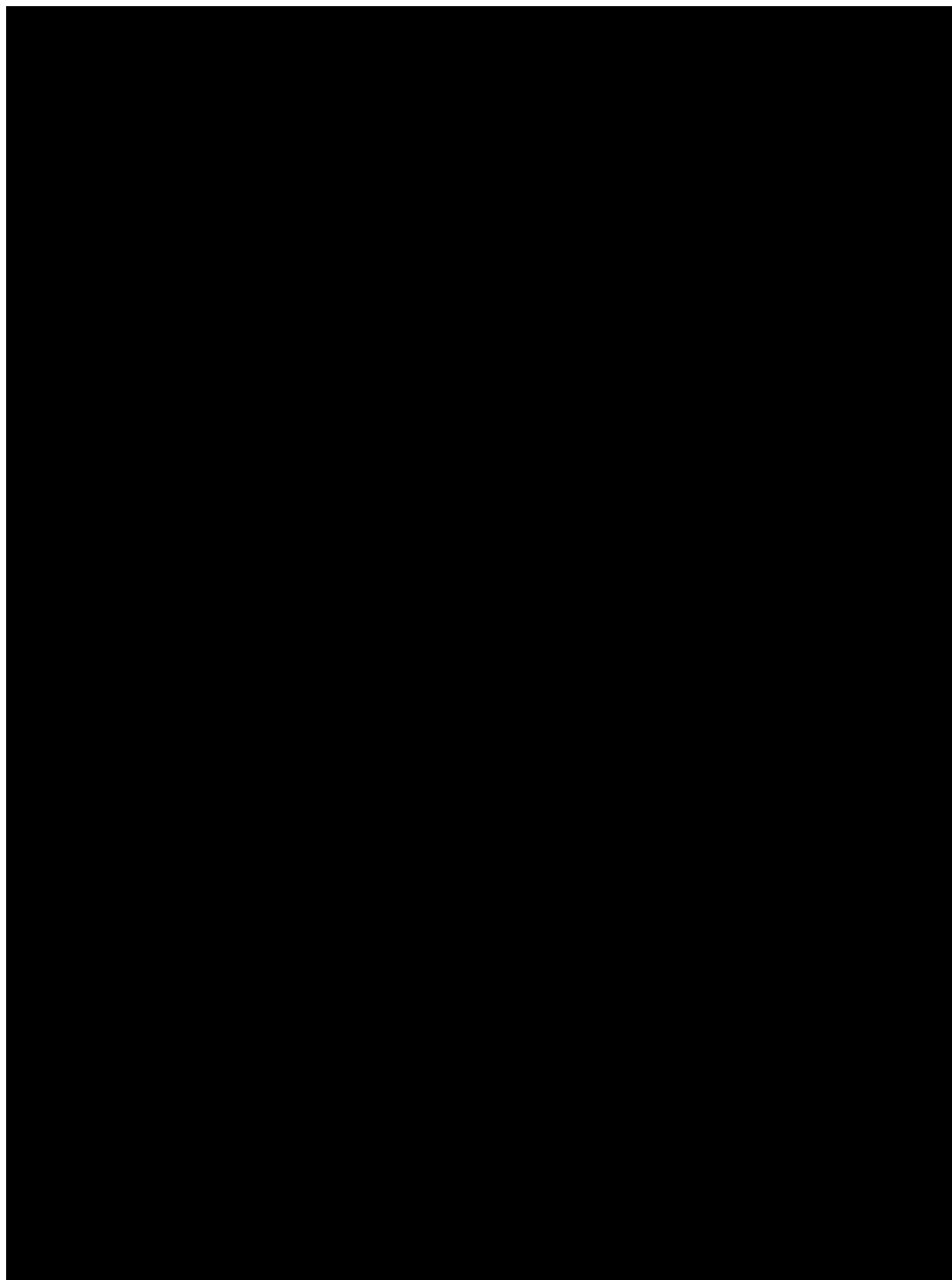


Bild: Bestandsgebäude SFB, Planungsumgriff; das Bild wurde aufgrund mangelnder Nutzungsrechte geschwärzt



das Bild wurde aufgrund mangelnder Nutzungsrechte geschwärzt


Messpositionen des westlichen Gebäudebereichs:

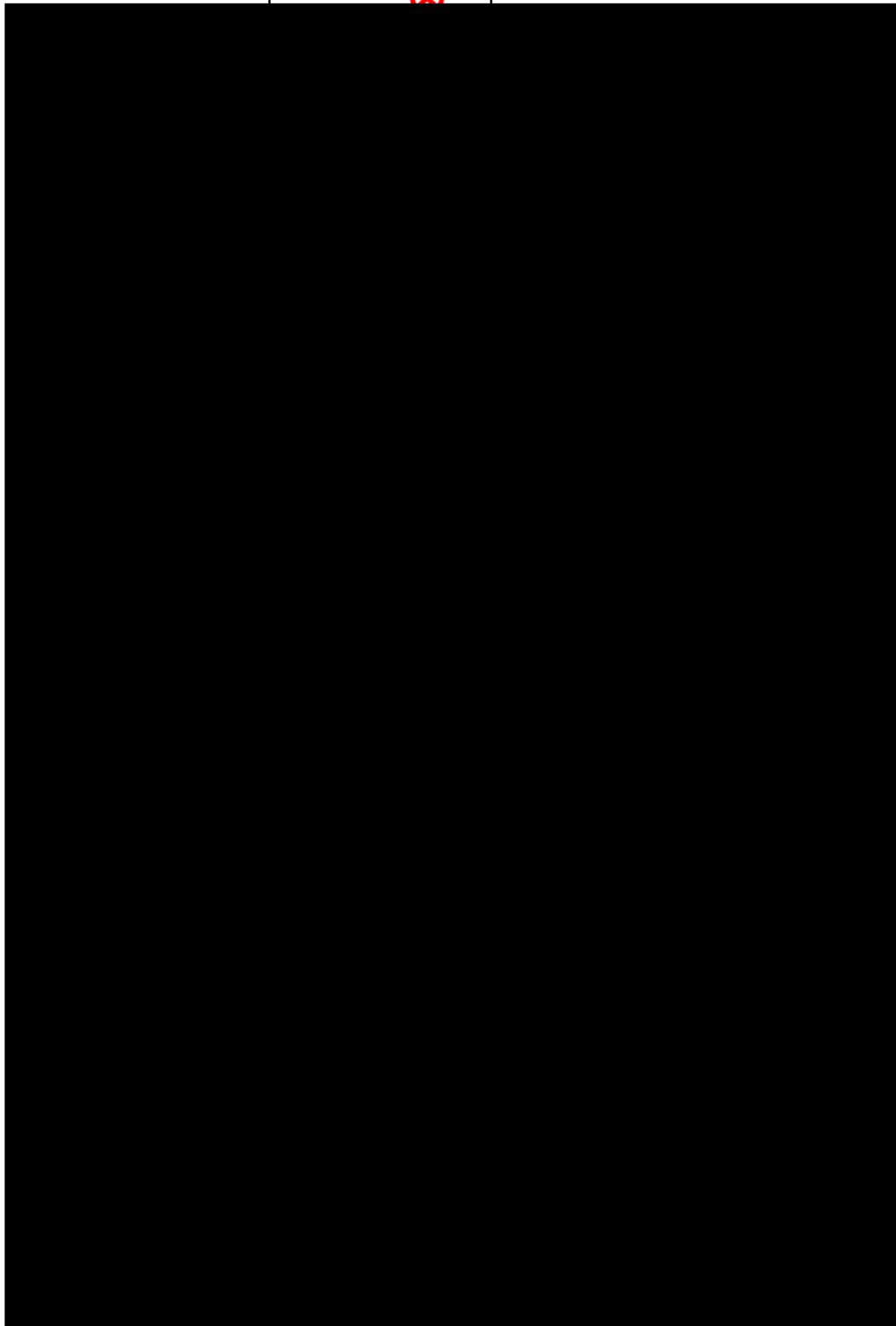


das Bild wurde aufgrund mangelnder Nutzungsrechte geschwärzt

Messpositionen des östlichen Gebäudebereichs:



Legende: 



das Bild wurde aufgrund mangelnder Nutzungsrechte geschwärzt

Tabelle der erfassten Zugfahrten

Kurzzeichen	Datum Uhrzeit	Zuggattung	Fahrtrichtung
TA	28.06.2018 11:01	Trambahn	Westen
TB	28.06.2018 11:01	Trambahn	Westen
TC	28.06.2018 11:01	Trambahn	Osten
BA	28.06.2018 11:01	Omnibus	Osten
TD	28.06.2018 11:01	Trambahn	Westen
BB	28.06.2018 11:11	Omnibus	Osten
SA	28.06.2018 11:17	S-Bahn	Osten
SB	28.06.2018 11:17	S-Bahn	Westen
SC	28.06.2018 11:17	S-Bahn	Westen
SD	28.06.2018 11:17	S-Bahn	Osten
SE	28.06.2018 11:17	S-Bahn	Westen
SF	28.06.2018 11:25	S-Bahn	Westen
SG	28.06.2018 11:25	S-Bahn	Osten
SH	28.06.2018 11:25	S-Bahn	Osten
SI	28.06.2018 11:25	S-Bahn	Westen
SJ	28.06.2018 11:25	S-Bahn	Westen
SK	28.06.2018 11:25	S-Bahn	Westen
SL	28.06.2018 11:25	S-Bahn	Westen
SM	28.06.2018 11:35	S-Bahn	Osten
TE	28.06.2018 11:35	Trambahn	Osten
SN	28.06.2018 11:35	S-Bahn	Zugkreuzung
SO	28.06.2018 11:45	S-Bahn	Osten
SP	28.06.2018 11:45	S-Bahn	Zugkreuzung
VA	28.06.2018 12:05	Vollbahn	-
TF	28.06.2018 12:05	Trambahn	Osten
TG	28.06.2018 12:15	Trambahn	Westen
TH	28.06.2018 12:15	Trambahn	Osten

Tabelle der erfassten Zugfahrten

Kurzzeichen	Datum Uhrzeit	Zuggattung	Fahrtrichtung
TI	28.06.2018 12:15	Trambahn	Osten
VB	28.06.2018 12:24	Vollbahn	Ausfahrt
TJ	28.06.2018 12:28	Trambahn	Osten
WA	28.06.2018 12:40	Vollbahn	-
VC	28.06.2018 12:40	Vollbahn	-
FA	28.06.2018 12:50	Vollbahn	Ausfahrt
EA	28.06.2018 12:50	Vollbahn	Einfahrt
RA	28.06.2018 13:00	Vollbahn	Einfahrt
SQ	28.06.2018 13:00	S-Bahn	Zugkreuzung
TK	28.06.2018 13:00	Trambahn	Westen
FB	28.06.2018 13:00	Vollbahn	Zugkreuzung
SR	28.06.2018 13:00	S-Bahn	Zugkreuzung
SS	28.06.2018 13:00	S-Bahn	Osten
RB	28.06.2018 13:00	Vollbahn	Ausfahrt
ST	28.06.2018 13:10	S-Bahn	Osten
SU	28.06.2018 13:10	S-Bahn	Westen
TL	28.06.2018 13:10	Trambahn	Osten
SV	28.06.2018 13:10	S-Bahn	Westen
SW	28.06.2018 13:10	S-Bahn	Osten
SX	28.06.2018 13:10	S-Bahn	Westen
FC	28.06.2018 13:10	Vollbahn	Einfahrt
TM	28.06.2018 13:10	Trambahn	Westen
RC	28.06.2018 13:20	Vollbahn	Einfahrt
RD	28.06.2018 13:20	Vollbahn	Zugkreuzung
RE	28.06.2018 13:31	Vollbahn	Ausfahrt
FD	28.06.2018 13:31	Vollbahn	Einfahrt
SY	28.06.2018 13:31	S-Bahn	Westen

Tabelle der erfassten Zugfahrten

Kurzzeichen	Datum Uhrzeit	Zuggattung	Fahrtrichtung
EB	28.06.2018 13:41	Vollbahn	Ausfahrt
EC	28.06.2018 13:51	Vollbahn	Ausfahrt
RF	28.06.2018 14:11	Vollbahn	Einfahrt
RG	28.06.2018 14:31	Vollbahn	-
RH	28.06.2018 14:41	Vollbahn	Ausfahrt
RI	28.06.2018 14:41	Vollbahn	Ausfahrt
RJ	28.06.2018 14:54	Vollbahn	Einfahrt
RK	28.06.2018 15:04	Vollbahn	Ausfahrt

Hbf, Gleis 11-16, Zugzahlen nach Strecke

Prognose 2025 **5510**

Zugart-	Anzahl Züge	
Traktion	Tag	Nacht
GZ-E	2	2
RV-E	44	6
RV-ET	4	4
RV-ET	44	12
RV-ET	42	4
IC-E	50	6
IC-E	14	2
	200	36

Prognose 2025 **5503**

Anzahl Züge		Zugart-
Tag	Nacht	Traktion
IC-E	30	2
ICE	3	1
ICE	48	8
TGV	3	1
ICE	0	1
RV-ET	64	8
	148	21

Prognose 2025 **5501**

Zugart-	Anzahl Züge	
Traktion	Tag	Nacht
RV-ET	44	8
RV-E	16	4
RV-E	16	4
ICE	32	6
ICE	32	4
ICE	17	5
	157	31

Prognose 2025 **5500**

Zugart-	Anzahl Züge	
Traktion	Tag	Nacht
RV-E	10	4
RV-E	22	2
RV-ET	32	2
IC-E	17	3
	81	11

SFB, Gleis 27-36, Zugzahlen nach Strecke

Prognose 2025 **5004**

Zugart-	Anzahl	
	Tag	Nacht
Traktion		
RV-E	36	10
RV-E	12	6
RV-ET	6	6
S	72	4
ICE	14	2
	140	28

Prognose 2025 **5005**

Zugart-	Anzahl Züge	
	Tag	Nacht
Traktion		
S	76	38
	76	38

S-Bahn „Hbf tief“, Zugzahlen nach Strecke

Prognose 2025 **5540**

Zugart-	Anzahl Züge	
	Tag	Nacht
Traktion		
S	96	26
S	544	134
	640	160

Trambahn, Fahrten nach Strecke

Prognose - Arnulfstr.

Zugart-	Anzahl Züge	
Traktion	Tag	Nacht
T	276	68

Prognose - Dachauerstr.

Zugart-	Anzahl Züge	
Traktion	Tag	Nacht
T	348	42

Prognose - Bahnhofplatz

Zugart-	Anzahl Züge	
Traktion	Tag	Nacht
T	1272	304

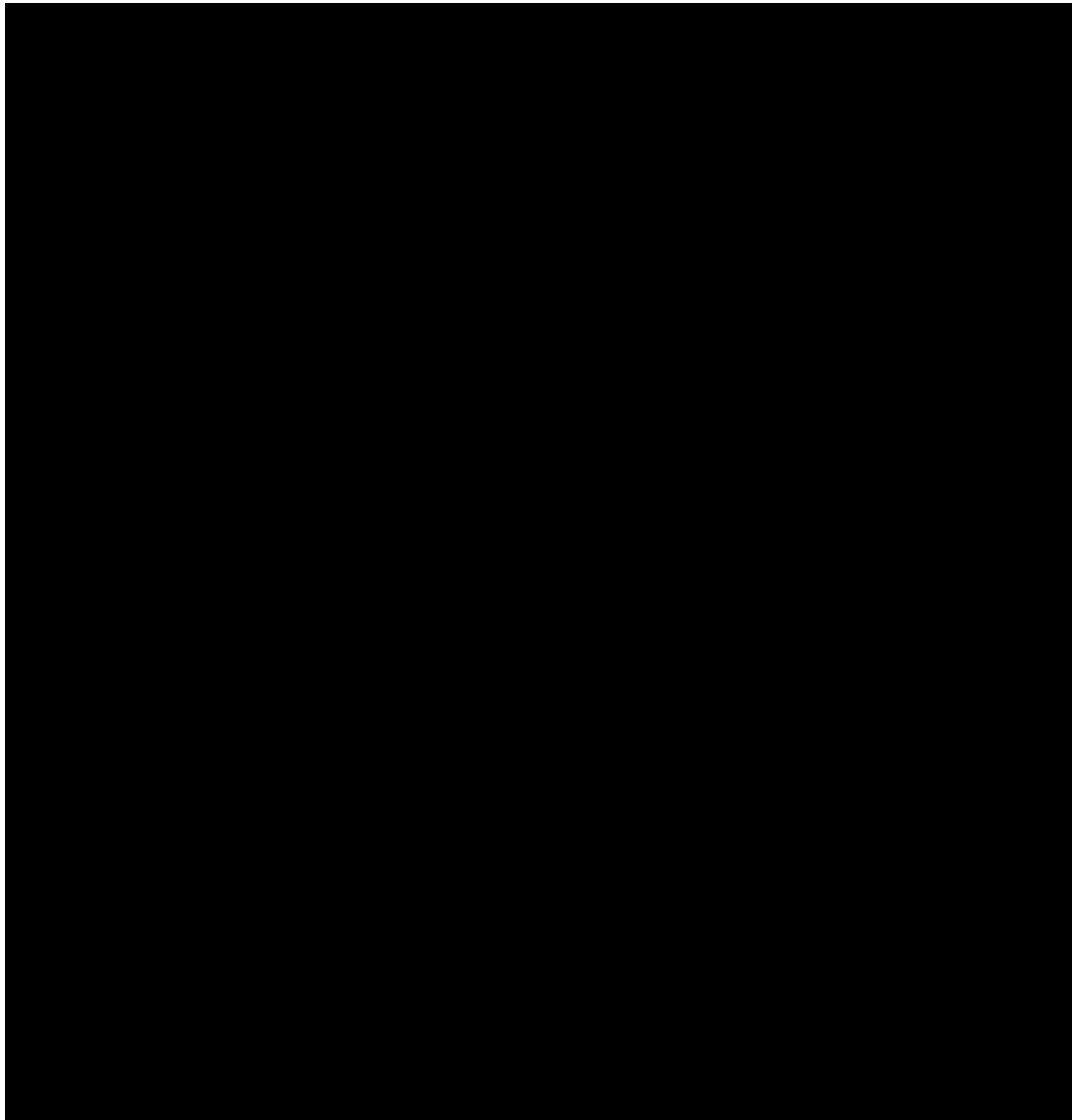
U-Bahn, Fahrten nach Strecke

Prognose 2030 *U1/U2*

Zugart-	Anzahl Züge	
	Tag	Nacht
T	360	96

Prognose 2030 *U4/U5*

Zugart-	Anzahl Züge	
	Tag	Nacht
T	360	96

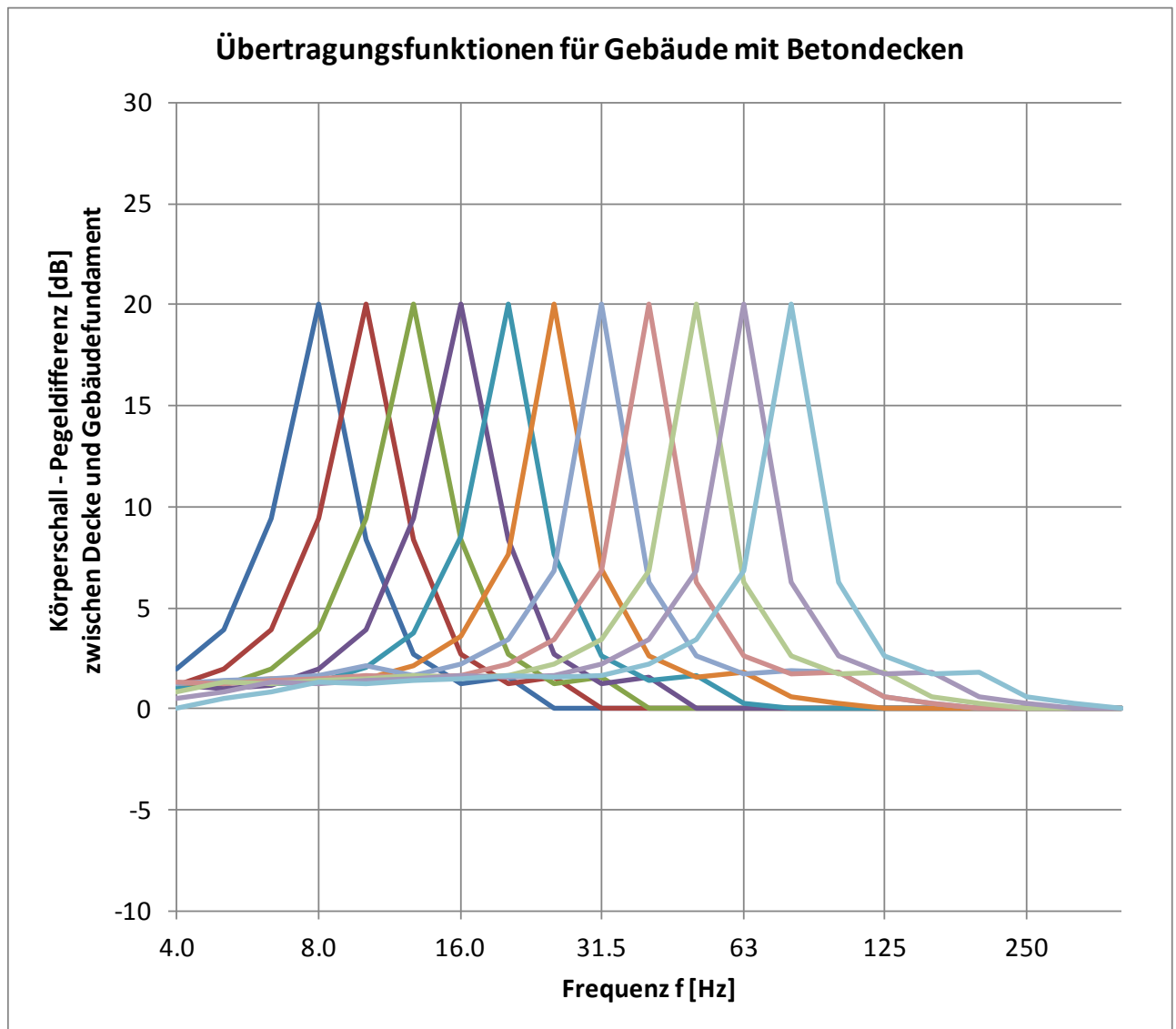


das Bild wurde aufgrund mangelnder Nutzungsrechte geschwärzt

Gebäudespezifische Übertragungsfunktionen Betondecke – Fundament

Basis: Übertragungsfunktionen Betondecke – Erdboden nach RIL, Anpassung in drei Schritten:

- Minimum der Kurvenschar bei 4 Hz zu Null setzen
- Alle Werte < 0 zu Null setzen, somit Entfall der Erschütterungsreduktion beim Übergang Gelände – Fundament
- Anhebung der maximalen Pegeldifferenz bzw. Resonanzüberhöhung auf Betondecken um +5 dB auf +20 dB, somit Entfall der Erschütterungsreduktion beim Übergang Gelände – Fundament



Tabellen der KB-Werte, getrennt nach Gattung

Vollbahn Hbf (Gleis 11-26), Tabelle der KB-Werte [-]

Ereignis	03Z	11Z	12Z	13Z	21Z	22Z	23Z	31Z	32Z	33Z
VA										
VB	0,008	0,008	0,005	0,007	0,011	0,010	0,009	0,007	0,008	0,006
VC										
WA	0,005	0,010	0,006	0,004	0,013	0,011	0,006	0,009	0,008	0,006
EA	0,009	0,008	0,006	0,007	0,011	0,010	0,011	0,005	0,007	0,006
EB	0,007	0,006	0,006	0,006	0,011	0,008	0,009	0,010	0,007	0,007
EC	0,006	0,004	0,005	0,006	0,006	0,006	0,007	0,003	0,007	0,004
RA	0,009	0,006	0,007	0,007	0,007	0,005	0,009	0,003	0,006	0,007
RB	0,007	0,007	0,006	0,006	0,012	0,010	0,007	0,006	0,007	0,007
RC	0,008	0,005	0,006	0,005	0,005	0,005	0,009	0,003	0,006	0,006
RD	0,005	0,004	0,005	0,005	0,005	0,011	0,004	0,003	0,004	0,005
RE	0,013	0,006	0,007	0,009	0,013	0,010	0,007	0,008	0,008	0,006
RF	0,006	0,008	0,008	0,006	0,012	0,010	0,007	0,008	0,008	0,006
RG	0,006	0,003	0,004	0,005	0,004	0,006	0,009	0,003	0,005	0,005
RH	0,008	0,006	0,009	0,006		0,010	0,011	0,009	0,008	0,006
RI	0,005	0,010	0,006	0,005	0,009	0,008	0,008	0,005	0,006	0,005
RJ	0,008	0,005	0,006	0,006	0,011	0,010	0,010	0,006	0,005	0,006
RK	0,009	0,007	0,008	0,012	0,009	0,008	0,010	0,006		
KB_{Fmax}	0,013	0,010	0,009	0,012	0,013	0,011	0,011	0,010	0,008	0,007
KB_{FTm}	0,008	0,007	0,006	0,007	0,010	0,009	0,009	0,006	0,007	0,006

Anmerkungen:

- Fahrten VA und VB von S-Bahn überlagert, folglich Entfall
- Messpositionen 11Z/21Z/31Z teils von anderen Strecken (S-Bahn, Tram) beeinflusst
- Aufgrund der Zugfrequenz lassen sich die einzelnen Gattungen / Strecken nur schwer trennen, einzelne Überlagerungen sind nicht zu vermeiden.

Vollbahn SFB (Gl. 27-36), Tabelle der KB-Werte [-]

Ereignis	03Z	11Z	12Z	13Z	21Z	22Z	23Z	31Z	32Z	33Z
FA	0,005	0,005	0,004	0,004	0,005	0,006	0,004	0,006	0,006	0,004
FB	0,005	0,004	0,006	0,005	0,007	0,006	0,004	0,005	0,006	0,004
FC	0,005	0,004	0,007	0,004	0,005	0,004	0,003	0,003	0,005	0,003
FD	0,004	0,003	0,005	0,004	0,005	0,005	0,004	0,003	0,004	0,004
KB_{Fmax}	0,005	0,005	0,007	0,005	0,007	0,006	0,004	0,006	0,006	0,004
KB_{FTm}	0,005	0,004	0,006	0,004	0,006	0,005	0,004	0,004	0,005	0,004

Trambahn Arnulfstraße, Tabelle der KB-Werte [-]

Ereignis	03Z	11Z	12Z	13Z	21Z	22Z	23Z	31Z	32Z	33Z
TA	0,008	0,005	0,005	0,005	0,006	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004
TB	0,008	0,004	0,010	0,004	0,006	0,006	0,005	0,004	0,005	0,006
TC	0,009	0,013	0,009	0,006	0,021		0,008	0,011	0,015	0,005
TD	0,009	0,008	0,006	0,004	0,012	0,007	0,005	0,005	0,008	0,005
TE	0,007	0,006	0,006	0,005	0,010	0,007	0,006	0,010	0,006	0,004
TF	0,003	0,004	0,003	0,003	0,010	0,006	0,003	0,008	0,006	0,005
TG	0,006	0,010	0,006	0,005	0,009	0,011	0,006	0,006	0,009	0,004
TH	0,005	0,005	0,004	0,004	0,011	0,009	0,012	0,010	0,004	0,006
TI	0,005	0,006	0,005	0,005	0,009	0,006	0,004	0,009	0,008	0,004
TJ	0,007	0,006	0,005	0,004	0,014	0,008	0,014	0,009	0,006	0,004
TK	0,004	0,006	0,004	0,004	0,007	0,008	0,004	0,012	0,006	0,004
TL	0,004	0,008	0,005	0,004	0,012	0,009	0,004	0,009	0,006	0,004
TM	0,004	0,005	0,005	0,004	0,007	0,006	0,003	0,004	0,005	0,004
KB_{Fmax}	0,009	0,013	0,010	0,006	0,021	0,011	0,014	0,012	0,015	0,006
KB_{FTm}	0,006	0,007	0,006	0,004	0,011	0,008	0,007	0,008	0,007	0,005

S-Bahn Stammstrecke, Tabelle der KB-Werte [-]

Ereignis	03Z	11Z	12Z	13Z	21Z	22Z	23Z	31Z	32Z	33Z
SA	0,008	0,005	0,004	0,004	0,009	0,008	0,004	0,004	0,005	0,003
SB	0,013	0,004	0,007	0,004	0,009	0,010	0,005	0,003	0,005	0,003
SC	0,014	0,005	0,004	0,005	0,011	0,009	0,005	0,006	0,006	0,004
SD	0,010	0,006	0,005	0,004	0,008	0,007	0,013	0,008	0,007	0,005
SE	0,006	0,005	0,006	0,006	0,007	0,007	0,008	0,005	0,008	0,005
SF	0,012	0,005	0,005	0,003	0,007	0,007	0,005	0,008	0,007	0,005
SG	0,015	0,005	0,005	0,004	0,007	0,007	0,005	0,006	0,007	0,004
SH	0,016	0,007	0,006	0,004	0,009	0,010	0,006	0,006	0,009	0,004
SI		0,022	0,012	0,009	0,038	0,025	0,013	0,016	0,013	0,007
SJ	0,008	0,005	0,005	0,004	0,010	0,008	0,004	0,009		0,004
SK	0,015	0,012	0,009	0,013	0,012	0,009	0,007	0,006	0,008	0,005
SL	0,007	0,008	0,007	0,004	0,008	0,008	0,005	0,005	0,006	0,005
SM	0,009	0,007	0,007	0,004	0,011	0,010	0,004	0,005	0,006	0,004
SN	0,007	0,004	0,005	0,004	0,011	0,010	0,005	0,009	0,006	0,004
SO	0,005	0,004	0,004	0,004	0,006	0,005	0,003	0,004	0,004	0,004
SP	0,006	0,005	0,005	0,004	0,011	0,008	0,006	0,006	0,006	0,004
SQ	0,006	0,009	0,006	0,006	0,013	0,011	0,006	0,009	0,009	0,005
SR	0,005	0,004	0,004	0,004	0,006	0,006	0,004	0,006	0,006	0,006
SS	0,004	0,006	0,004	0,004	0,009	0,006	0,003	0,009	0,005	0,004
ST	0,004	0,005	0,005	0,004	0,007	0,006	0,004	0,004	0,006	0,004
SU	0,008	0,011	0,011	0,008	0,017	0,014	0,008	0,011	0,010	0,005
SV	0,009	0,016	0,011	0,006	0,023	0,015	0,008	0,010	0,009	0,005
SW	0,004	0,004	0,004	0,004	0,006	0,005	0,004	0,004	0,005	0,004
SX	0,006	0,005	0,005	0,006	0,006	0,007	0,007	0,006	0,006	0,005
SY	0,004	0,007	0,005	0,005	0,010	0,008	0,004	0,011	0,007	0,005
KB_{Fmax}	0,016	0,022	0,012	0,013	0,038	0,025	0,013	0,016	0,013	0,007
KB_{FTm}	0,009	0,008	0,006	0,006	0,013	0,010	0,006	0,008	0,007	0,005

Omnibus Arnulfstraße, Tabelle der KB-Werte [-]

Ereignis	03Z	11Z	12Z	13Z	21Z	22Z	23Z	31Z	32Z	33Z
BA	0,010	0,016	0,008	0,006	0,025	0,019	0,008	0,014	0,015	0,007
BB	0,009	0,015	0,010	0,005	0,030	0,025	0,011	0,017	0,018	0,008
KB_{Fmax}	0,010	0,016	0,010	0,006	0,030	0,025	0,011	0,017	0,018	0,008
KB_{FTm}	0,008	0,013	0,007	0,005	0,023	0,018	0,008	0,013	0,014	0,006

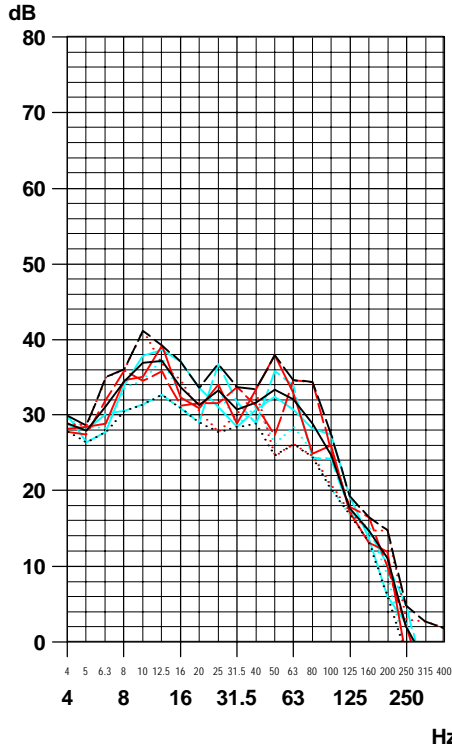
Anmerkung: Die Omnibusfahrten wurden nur exemplarisch aufgezeichnet. An den beiden relativ lauten Fahrten (vergleichbar mit den max. Trambahnen bzw. S-Bahnen) fällt auf, dass diese nur in der Gebäudemitte nordseitig, im Bereich von 21Z und 22Z sehr hohe Werte zeigen. Ursache hierfür ist evtl. der Fahrbahnbelag.

Auffällig ist jedoch, dass sowohl die S-Bahn (Gleislage) als auch die Trambahn (Gleislage/Untergrund) in diesem Gebäudebereich die höchsten Werte erreichen.

Terz-Schnelle-Spektren

Messstelle B

Messpunkt 11Z; vertikal
Fundamentbereich, NW-Ecke
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



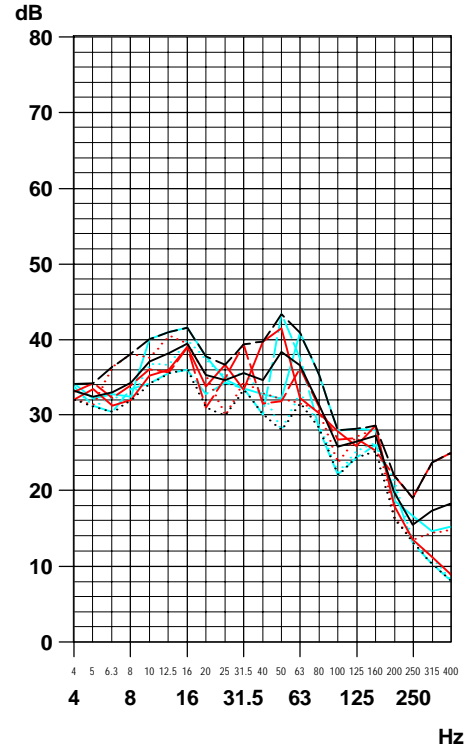
linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)] Terz 8 - 315 Hz	
(1)	45
(2)	44
(3)	45
(4)	45
(5)	43
(6)	43
(7)	44
(8)	47
(9)	40

rechtes Diagramm

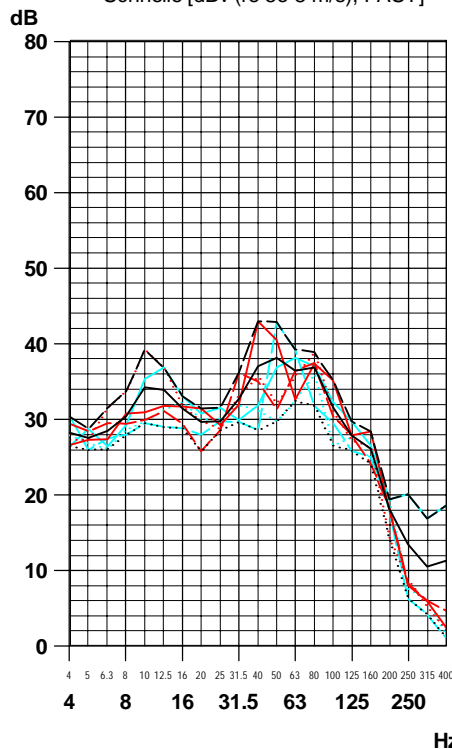
Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)] Terz 8 - 315 Hz	
(1)	47
(2)	46
(3)	47
(4)	49
(5)	47
(6)	46
(7)	47
(8)	50
(9)	43

Messpunkt 21Z; vertikal
Fundamentbereich, N-Mitte
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



Faktor 10 (linear) = 20 dB
1 mm/s eff Schnelle = 86 dBv (re 5e-8 m/s)

Messpunkt 31Z; vertikal
Fundamentbereich, NO-Ecke
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)] Terz 8 - 315 Hz	
(1)	47
(2)	44
(3)	46
(4)	46
(5)	46
(6)	42
(7)	45
(8)	49
(9)	40

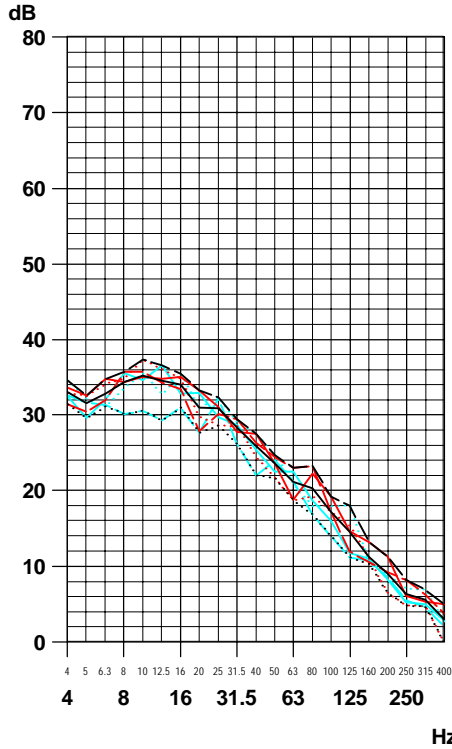
— (1)	Messung: SD
- - - (2)	Messung: SG
· · · (3)	Messung: SH
— (4)	Messung: SM
— (5)	Messung: SS
· · · (6)	Messung: ST
— (7)	energ. Mittel
— (8)	obere Hüllkurve
· · · (9)	untere Hüllkurve

401.27 DST B1.seq 12.07.18 09:58:34

Terz-Schnelle-Spektren

Messstelle B

Messpunkt 12Z; vertikal
Fundamentbereich, Mitte-W
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



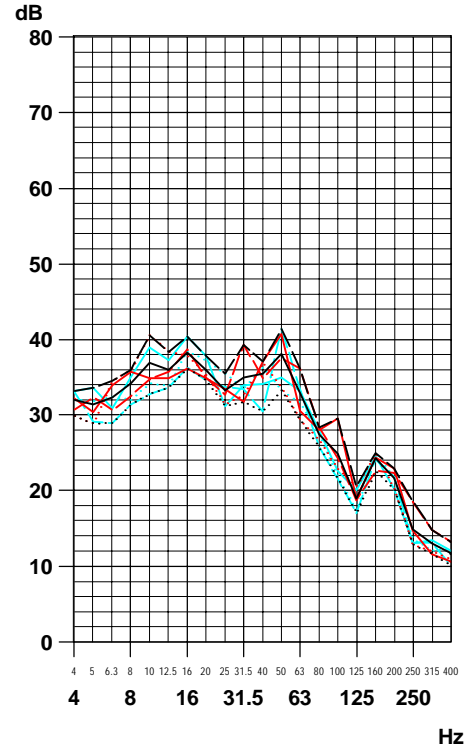
linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)] Terz 8 - 315 Hz	
(1)	42
(2)	42
(3)	43
(4)	42
(5)	39
(6)	42
(7)	42
(8)	44
(9)	38

rechtes Diagramm

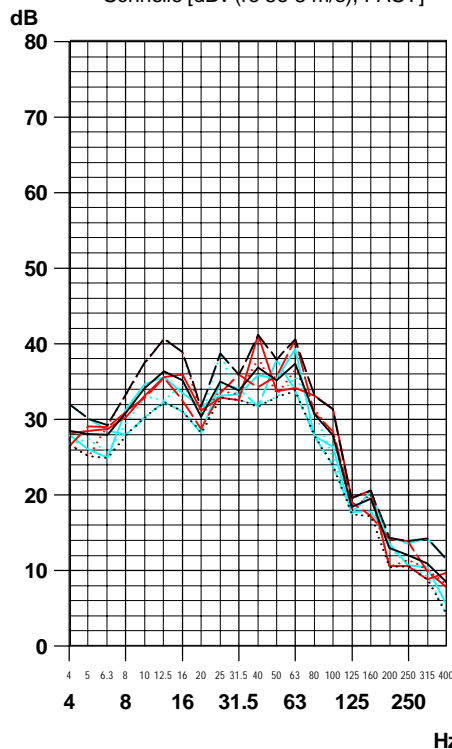
Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)] Terz 8 - 315 Hz	
(1)	46
(2)	46
(3)	46
(4)	47
(5)	46
(6)	45
(7)	46
(8)	49
(9)	43

Messpunkt 22Z; vertikal
Fundamentbereich, Mitte-Mitte
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



Faktor 10 (linear) = 20 dB
1 mm/s eff Schnelle = 86 dBv (re 5e-8 m/s)

Messpunkt 32Z; vertikal
Fundamentbereich, Mitte-O
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)] Terz 8 - 315 Hz	
(1)	46
(2)	45
(3)	47
(4)	45
(5)	43
(6)	44
(7)	45
(8)	49
(9)	42

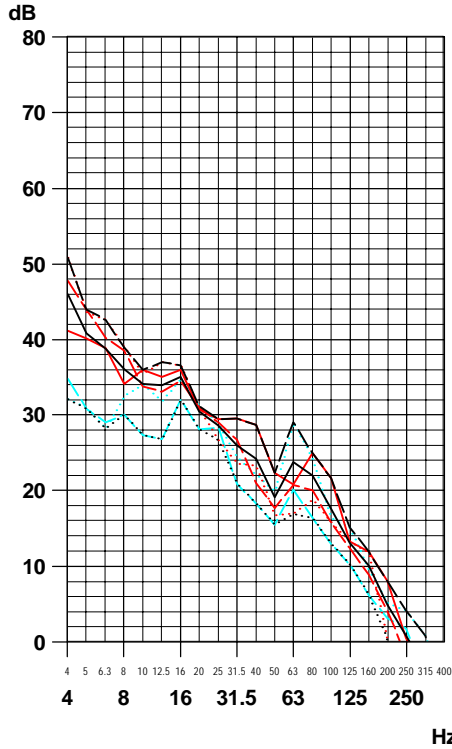
— (1) Messung: SD
- - (2) Messung: SG
- - - (3) Messung: SH
— (4) Messung: SM
— (5) Messung: SS
- - - (6) Messung: ST
— (7) energ. Mittel
— (8) obere Hüllkurve
- - - (9) untere Hüllkurve

401.27 DST B1.seq 12.07.18 09:59:18

Terz-Schnelle-Spektren

Messstelle B

Messpunkt 03Z; vertikal
Fundamentbereich, SW-Tunnel
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]	
Terz 8 - 315 Hz	
(1)	43
(2)	42
(3)	44
(5)	37
(6)	41
(7)	42
(8)	44
(9)	37

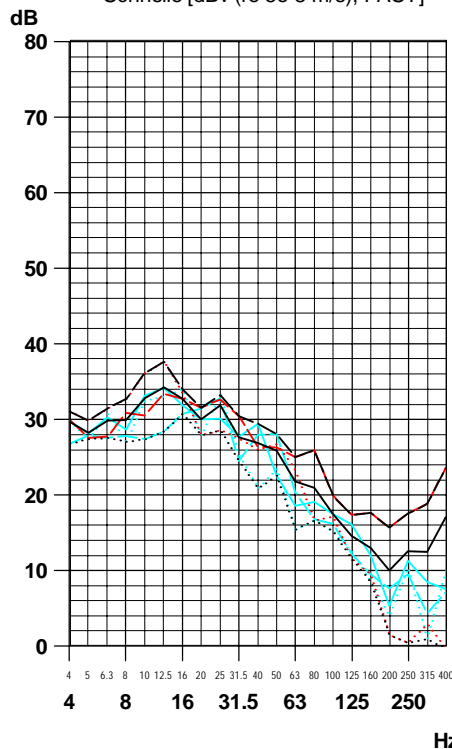
rechtes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]	
Terz 8 - 315 Hz	
(1)	40
(2)	40
(3)	41
(4)	41
(5)	38
(6)	40
(7)	40
(8)	43
(9)	38

- (1) Messung: SD
- - (2) Messung: SG
- · - (3) Messung: SH
- (4) Messung: SM
- · - (5) Messung: SS
- · - (6) Messung: ST
- (7) energ. Mittel
- - - (8) obere Hüllkurve
- · - (9) untere Hüllkurve

Faktor 10 (linear) = 20 dB
1 mm/s eff Schnelle = 86 dBv (re 5e-8 m/s)

Messpunkt 23Z; vertikal
Fundamentbereich, S-Mitte
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



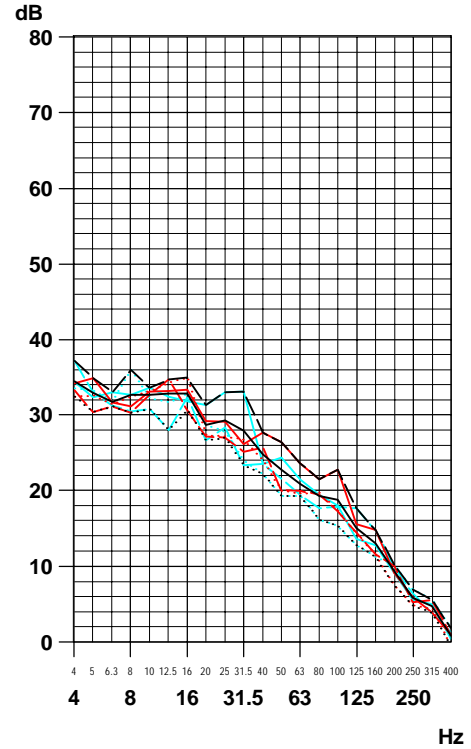
linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]	
Terz 8 - 315 Hz	
(2)	41
(3)	42
(4)	40
(5)	39
(6)	40
(7)	41
(8)	43
(9)	37

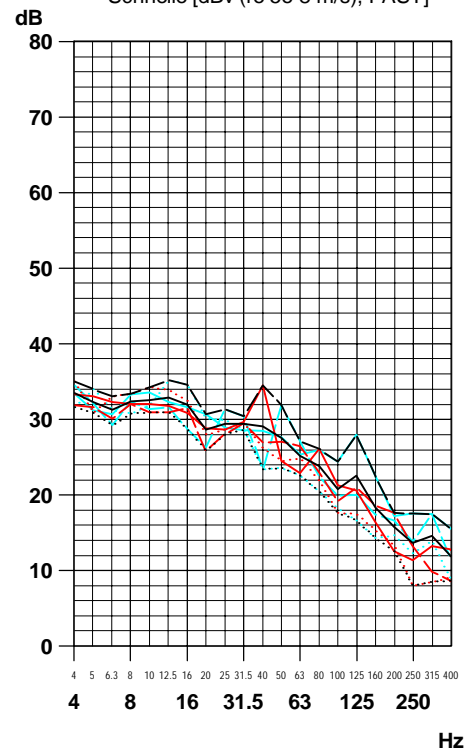
rechtes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]	
Terz 8 - 315 Hz	
(1)	41
(2)	40
(3)	41
(4)	41
(5)	40
(6)	41
(7)	41
(8)	43
(9)	38

Messpunkt 13Z; vertikal
Fundamentbereich, SW-Ecke
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



Messpunkt 33Z; vertikal
Fundamentbereich, SO-Ecke
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]

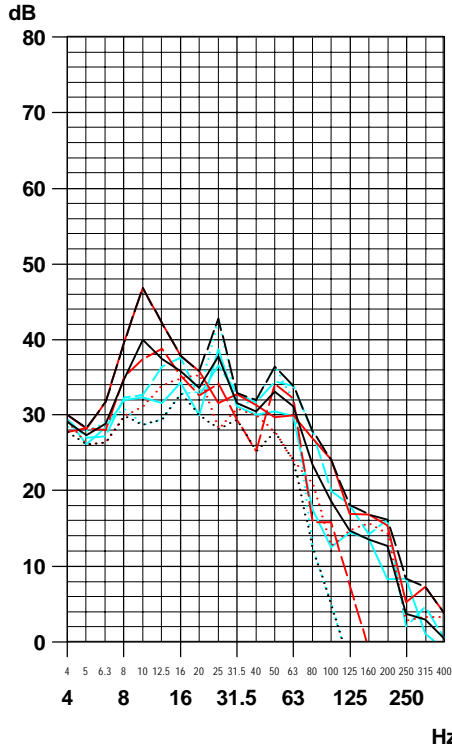


401.27 DST B1.seq 12.07.18 10 00 55

Terz-Schnelle-Spektren

Messstelle B

Messpunkt 11Z; vertikal
Fundamentbereich, NW-Ecke
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



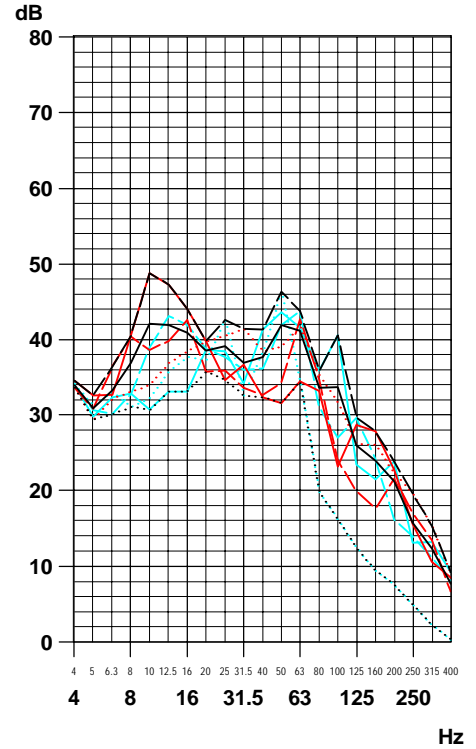
linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)] Terz 8 - 315 Hz	
(1)	50
(2)	45
(3)	42
(4)	43
(5)	45
(6)	45
(7)	46
(8)	51
(9)	39

rechtes Diagramm

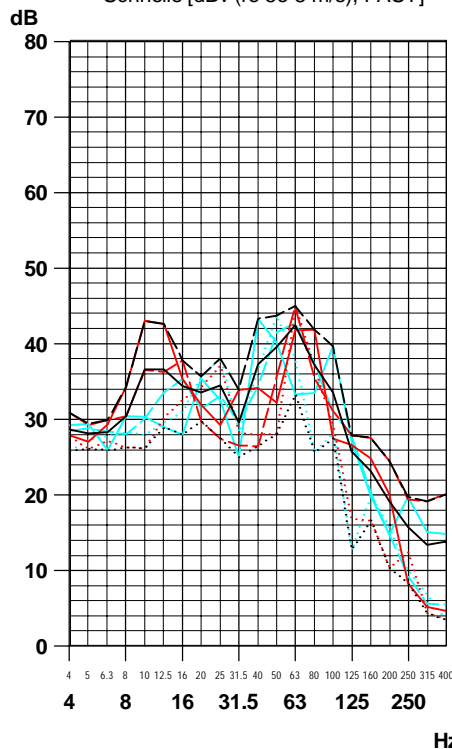
Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)] Terz 8 - 315 Hz	
(1)	53
(2)	49
(3)	49
(4)	50
(5)	50
(6)	50
(7)	50
(8)	55
(9)	43

Messpunkt 21Z; vertikal
Fundamentbereich, N-Mitte
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



Faktor 10 (linear) = 20 dB
1 mm/s eff Schnelle = 86 dBv (re 5e-8 m/s)

Messpunkt 31Z; vertikal
Fundamentbereich, NO-Ecke
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)] Terz 8 - 315 Hz	
(1)	49
(2)	48
(3)	47
(4)	47
(5)	47
(6)	47
(7)	48
(8)	52
(9)	39

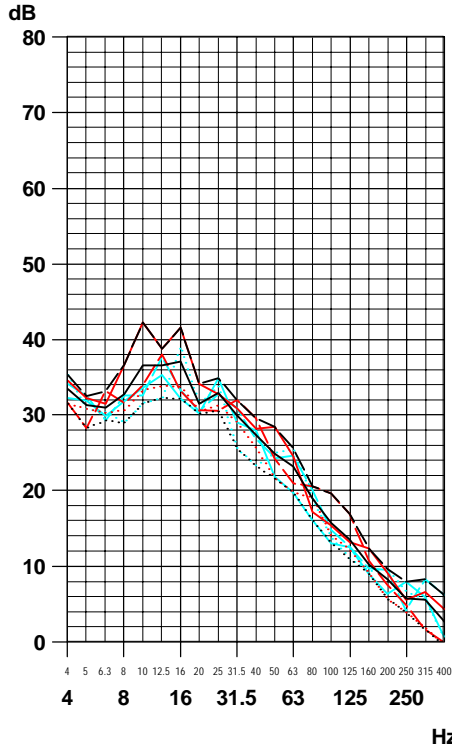
— (1) Messung: TC
- - (2) Messung: TE
- - - (3) Messung: TH
— (4) Messung: TI
— (5) Messung: TJ
- - - (6) Messung: TL
— (7) energ. Mittel
— (8) obere Hüllkurve
- - - (9) untere Hüllkurve

401.27 DST B1T.seq 12.07.18 20 41 05

Terz-Schnelle-Spektren

Messstelle B

Messpunkt 12Z; vertikal
Fundamentbereich, Mitte-W
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



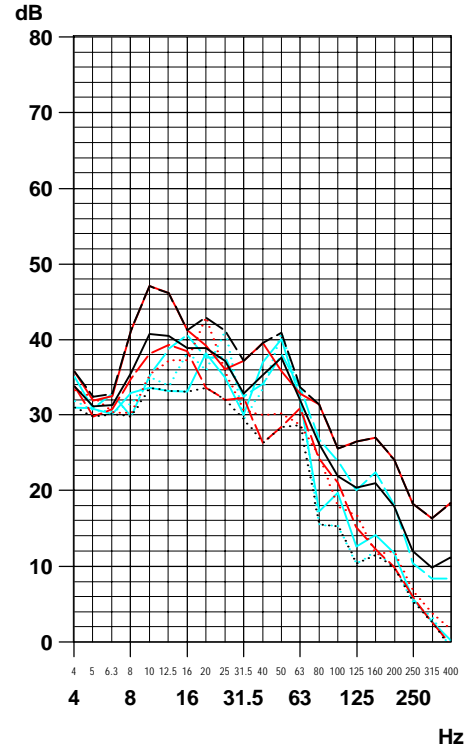
linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)] Terz 8 - 315 Hz	
(1)	47
(2)	42
(3)	41
(4)	42
(5)	42
(6)	42
(7)	43
(8)	47
(9)	39

rechtes Diagramm

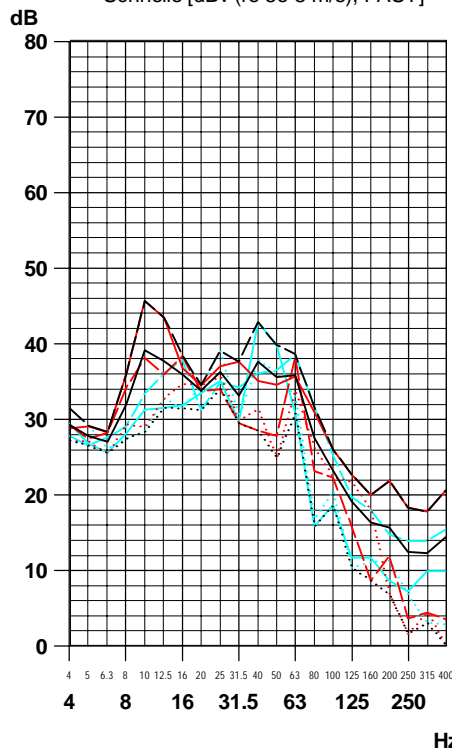
Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)] Terz 8 - 315 Hz	
(1)	52
(2)	45
(3)	46
(4)	46
(5)	47
(6)	47
(7)	48
(8)	53
(9)	41

Messpunkt 22Z; vertikal
Fundamentbereich, Mitte-Mitte
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



Faktor 10 (linear) = 20 dB
1 mm/s eff Schnelle = 86 dBv (re 5e-8 m/s)

Messpunkt 32Z; vertikal
Fundamentbereich, Mitte-O
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)] Terz 8 - 315 Hz	
(1)	50
(2)	45
(3)	43
(4)	46
(5)	46
(6)	45
(7)	46
(8)	51
(9)	40

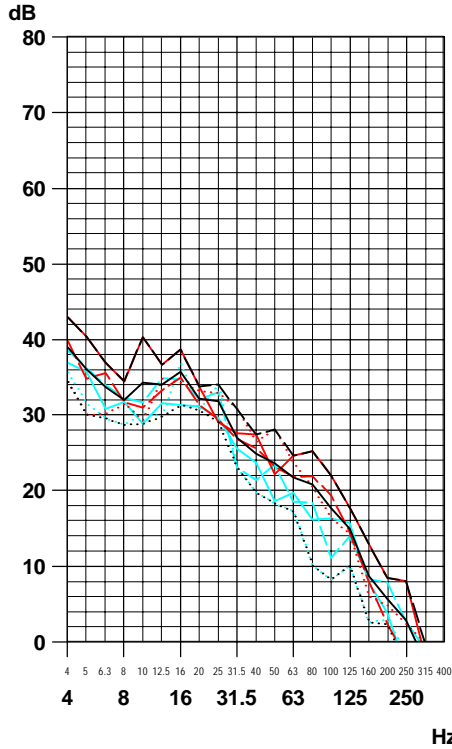
— (1) Messung: TC
- - (2) Messung: TE
- - - (3) Messung: TH
— (4) Messung: TI
— (5) Messung: TJ
- - - (6) Messung: TL
— (7) energ. Mittel
— (8) obere Hüllkurve
- - - (9) untere Hüllkurve

401.27 DST B1T.seq 12.07.18 20 43 15

Terz-Schnelle-Spektren

Messstelle B

Messpunkt 03Z; vertikal
Fundamentbereich, SW-Tunnel
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]
Terz 8 - 315 Hz

(1)	45
(2)	41
(3)	42
(4)	39
(5)	41
(6)	41
(7)	42
(8)	45
(9)	38

rechtes Diagramm

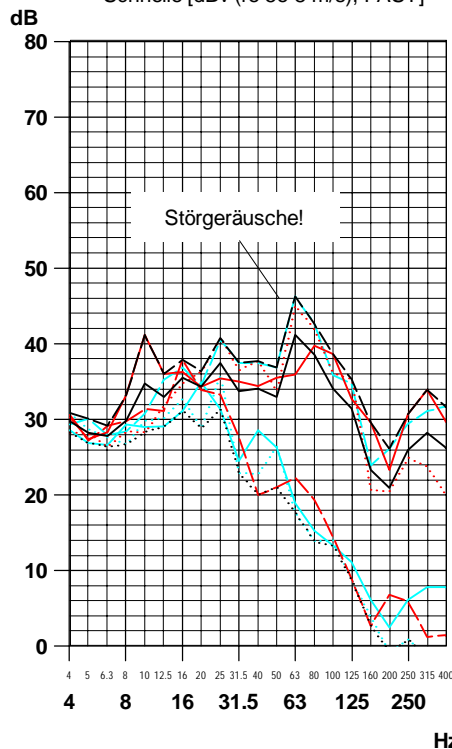
Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]
Terz 8 - 315 Hz

(1)	43
(2)	41
(3)	40
(4)	39
(5)	40
(6)	39
(7)	41
(8)	43
(9)	38

- (1) Messung: TC
- - (2) Messung: TE
- · - (3) Messung: TH
- (4) Messung: TI
- · - (5) Messung: TJ
- · - (6) Messung: TL
- (7) energ. Mittel
- - - (8) obere Hüllkurve
- · - (9) untere Hüllkurve

Faktor 10 (linear) = 20 dB
1 mm/s eff Schnelle = 86 dBv (re 5e-8 m/s)

Messpunkt 23Z; vertikal
Fundamentbereich, S-Mitte
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]
Terz 8 - 315 Hz

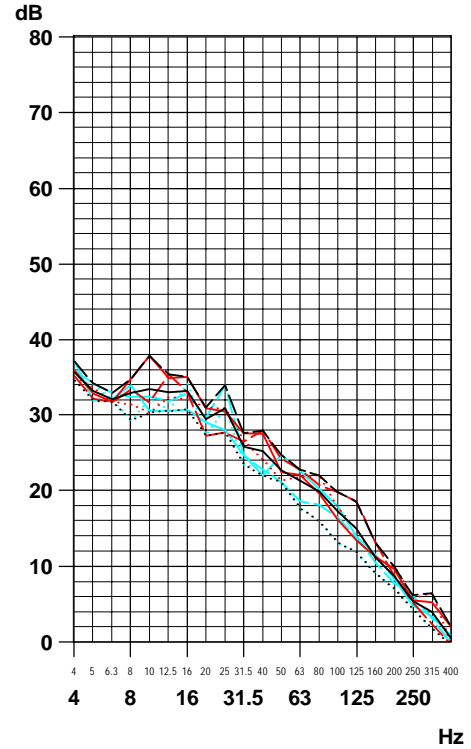
(1)	48
(2)	42
(3)	50
(4)	40
(5)	50
(6)	40
(7)	47
(8)	51
(9)	38

rechtes Diagramm

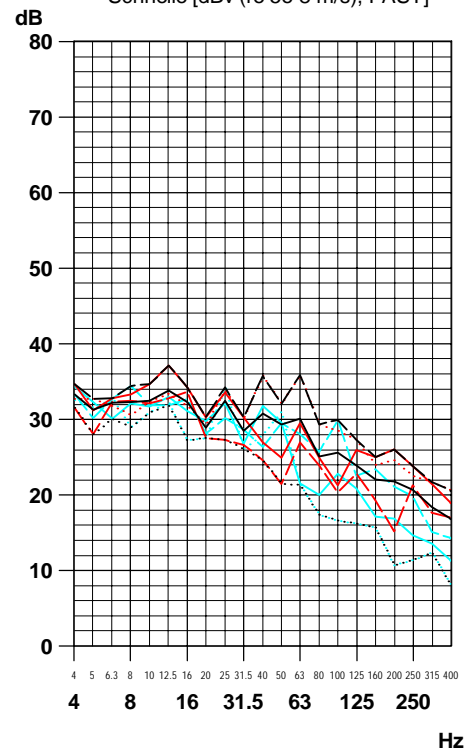
Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]
Terz 8 - 315 Hz

(1)	43
(2)	40
(3)	44
(4)	41
(5)	41
(6)	40
(7)	42
(8)	45
(9)	38

Messpunkt 13Z; vertikal
Fundamentbereich, SW-Ecke
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



Messpunkt 33Z; vertikal
Fundamentbereich, SO-Ecke
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]

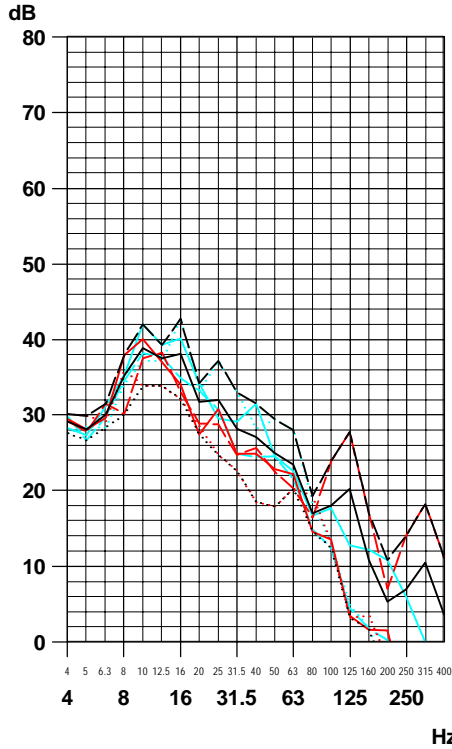


401.27 DST B1T.seq 12.07.18 20 44 35

Terz-Schnelle-Spektren

Messstelle B

Messpunkt 11Z; vertikal
Fundamentbereich, NW-Ecke
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



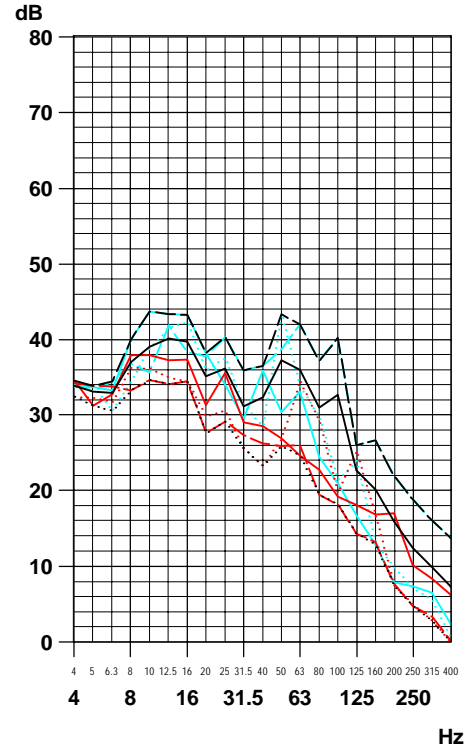
linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)] Terz 8 - 315 Hz	
(1)	44
(2)	43
(3)	41
(4)	46
(5)	44
(6)	46
(7)	44
(8)	48
(9)	39

rechtes Diagramm

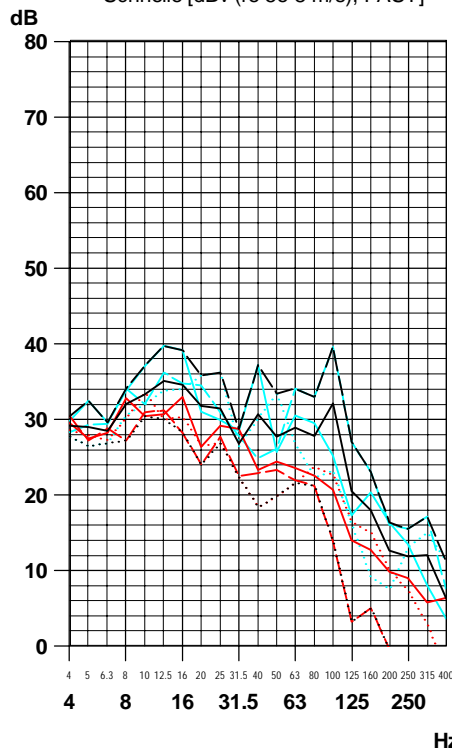
Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)] Terz 8 - 315 Hz	
(1)	45
(2)	41
(3)	43
(4)	50
(5)	50
(6)	49
(7)	47
(8)	52
(9)	41

Messpunkt 21Z; vertikal
Fundamentbereich, N-Mitte
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



Faktor 10 (linear) = 20 dB
1 mm/s eff Schnelle = 86 dBv (re 5e-8 m/s)

Messpunkt 31Z; vertikal
Fundamentbereich, NO-Ecke
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)] Terz 8 - 315 Hz	
(1)	40
(2)	37
(3)	39
(4)	46
(5)	45
(6)	43
(7)	43
(8)	47
(9)	37

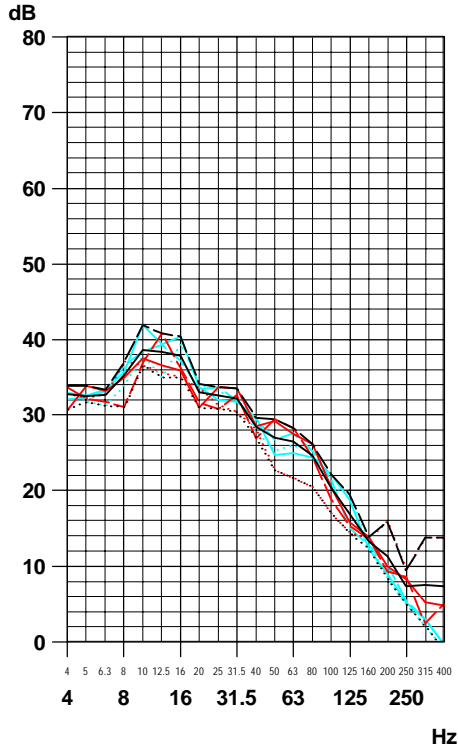
— (1)	Messung: RA
- - (2)	Messung: RC
- - - (3)	Messung: RD
— (4)	Messung: RF
— (5)	Messung: RJ
- · - · (6)	Messung: EA
— (7)	energ. Mittel
- - - (8)	obere Hüllkurve
- · - · (9)	untere Hüllkurve

401.27 DST B1R.seq 12.07.18 12:00:16

Terz-Schnelle-Spektren

Messstelle B

Messpunkt 12Z; vertikal
Fundamentbereich, Mitte-W
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



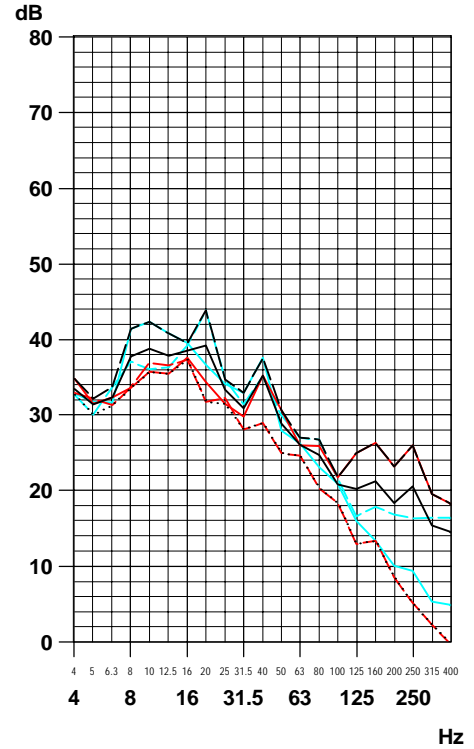
linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]	
Terz 8 - 315 Hz	
(1)	44
(2)	45
(3)	43
(4)	47
(5)	45
(6)	45
(7)	45
(8)	47
(9)	42

rechtes Diagramm

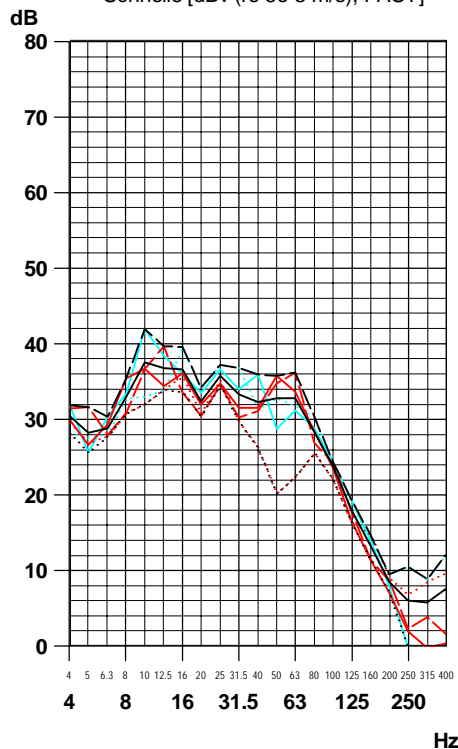
Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]	
Terz 8 - 315 Hz	
(1)	44
(2)	44
(4)	48
(5)	47
(7)	46
(8)	50
(9)	43

Messpunkt 22Z; vertikal
Fundamentbereich, Mitte-Mitte
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



Faktor 10 (linear) = 20 dB
1 mm/s eff Schnelle = 86 dBv (re 5e-8 m/s)

Messpunkt 32Z; vertikal
Fundamentbereich, Mitte-O
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]	
Terz 8 - 315 Hz	
(1)	45
(2)	45
(3)	42
(4)	47
(6)	45
(7)	45
(8)	48
(9)	41

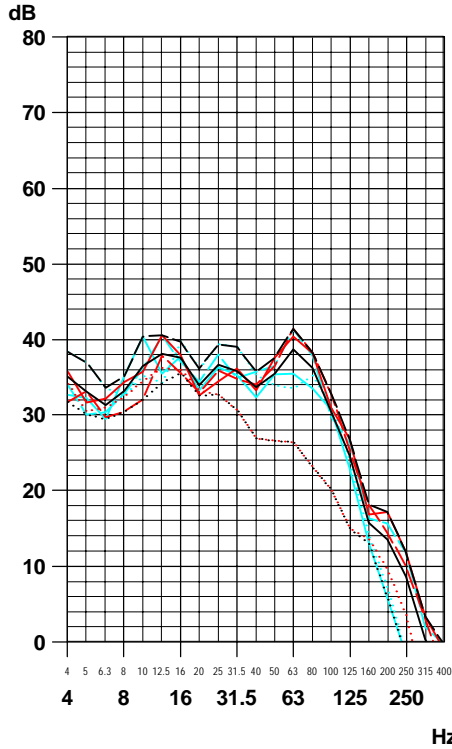
— (1) Messung: RA
- - (2) Messung: RC
- - - (3) Messung: RD
— (4) Messung: RF
— (5) Messung: RJ
- - - (6) Messung: EA
— (7) energ. Mittel
— (8) obere Hüllkurve
- - - (9) untere Hüllkurve

401.27 DST B1R.seq 09.08.18 13:50:22

Terz-Schnelle-Spektren

Messstelle B

Messpunkt 03Z; vertikal
Fundamentbereich, SW-Tunnel
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)] Terz 8 - 315 Hz	
(1)	48
(2)	47
(3)	43
(4)	47
(5)	48
(6)	47
(7)	47
(8)	49
(9)	42

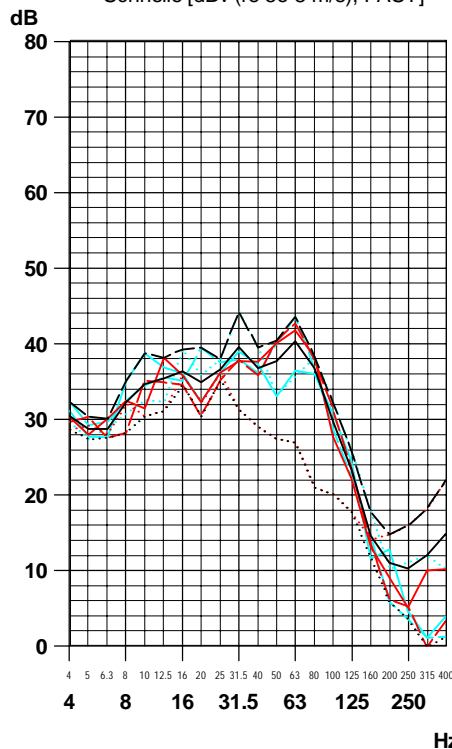
rechtes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)] Terz 8 - 315 Hz	
(1)	46
(2)	44
(3)	42
(4)	45
(5)	46
(6)	45
(7)	45
(8)	47
(9)	40

- (1) Messung: RA
- - (2) Messung: RC
- - - (3) Messung: RD
- (4) Messung: RF
- - - (5) Messung: RJ
- - - (6) Messung: EA
- (7) energ. Mittel
- - - (8) obere Hüllkurve
- (9) untere Hüllkurve

Faktor 10 (linear) = 20 dB
1 mm/s eff Schnelle = 86 dBv (re 5e-8 m/s)

Messpunkt 23Z; vertikal
Fundamentbereich, S-Mitte
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



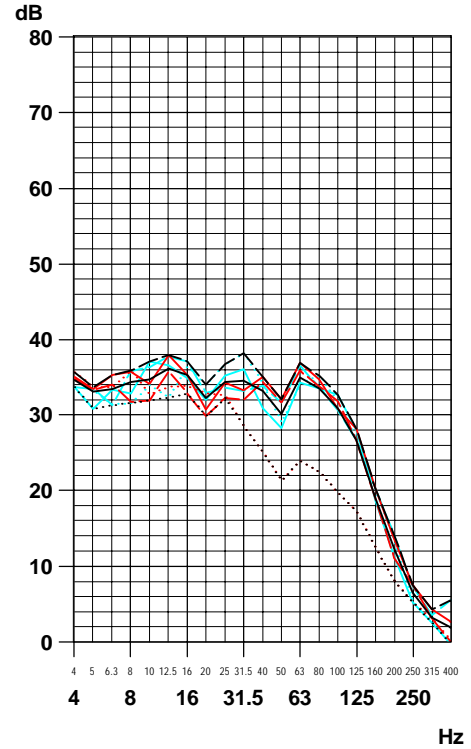
linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)] Terz 8 - 315 Hz	
(1)	48
(2)	48
(3)	42
(4)	47
(5)	49
(6)	49
(7)	48
(8)	51
(9)	41

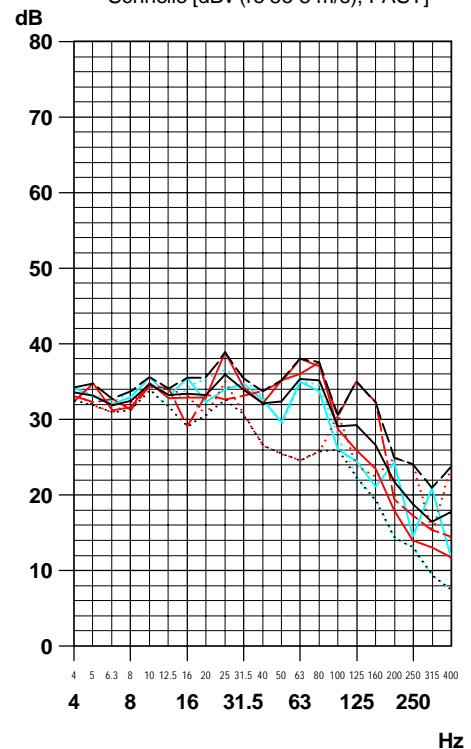
rechtes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)] Terz 8 - 315 Hz	
(1)	46
(2)	46
(3)	43
(4)	44
(6)	45
(7)	45
(8)	47
(9)	41

Messpunkt 13Z; vertikal
Fundamentbereich, SW-Ecke
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



Messpunkt 33Z; vertikal
Fundamentbereich, SO-Ecke
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]

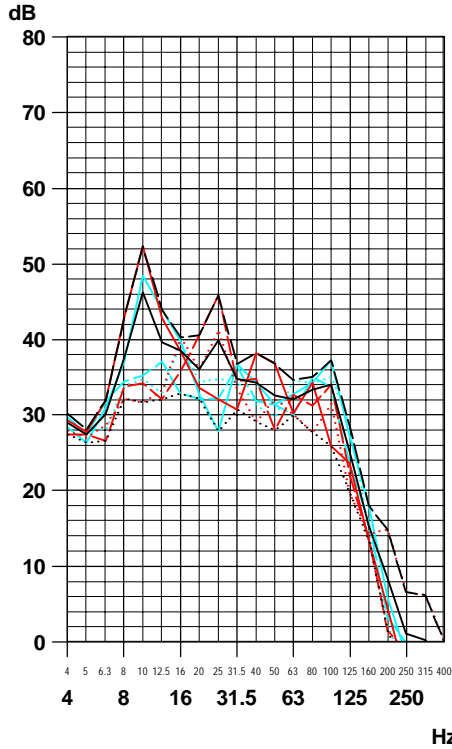


401.27 DST B1R.seq 09.08.18 13:51:16

Terz-Schnelle-Spektren

Messstelle B

Messpunkt 11Z; vertikal
Fundamentbereich, NW-Ecke
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



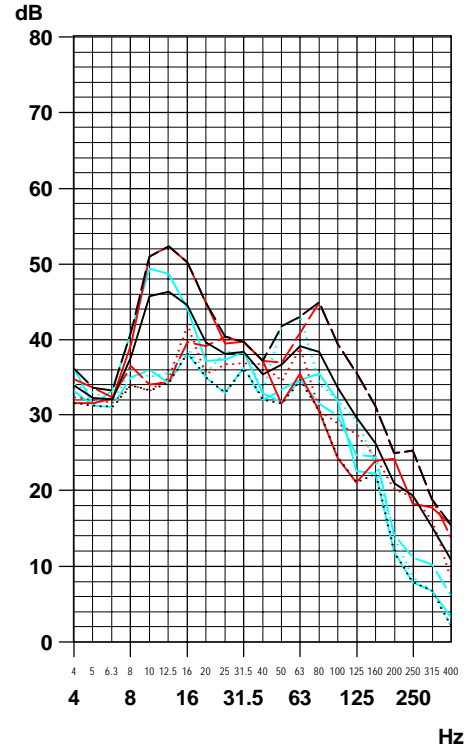
linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]	
Terz 8 - 315 Hz	
(1)	54
(2)	49
(3)	46
(4)	51
(5)	45
(6)	46
(7)	50
(8)	55
(9)	41

rechtes Diagramm

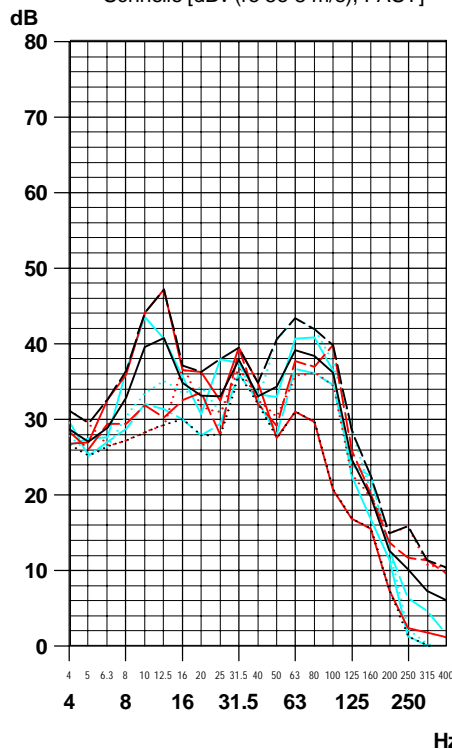
Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]	
Terz 8 - 315 Hz	
(1)	57
(2)	51
(3)	47
(4)	54
(5)	45
(6)	49
(7)	52
(8)	57
(9)	45

Messpunkt 21Z; vertikal
Fundamentbereich, N-Mitte
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



Faktor 10 (linear) = 20 dB
1 mm/s eff Schnelle = 86 dBv (re 5e-8 m/s)

Messpunkt 31Z; vertikal
Fundamentbereich, NO-Ecke
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]	
Terz 8 - 315 Hz	
(1)	50
(2)	46
(3)	45
(4)	49
(5)	44
(6)	49
(7)	48
(8)	52
(9)	41

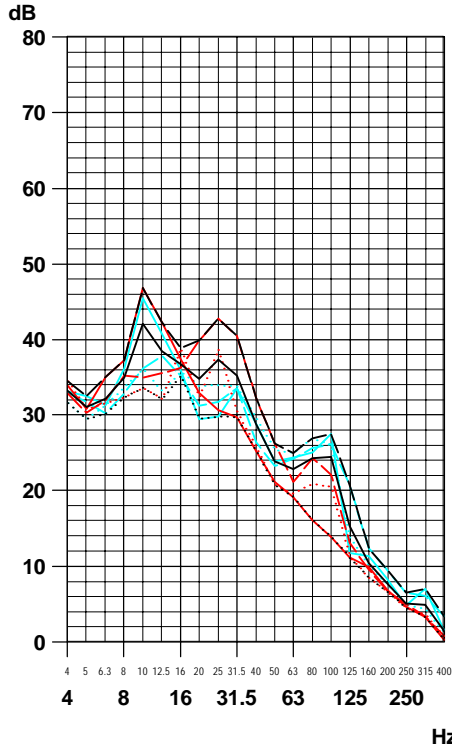
— (1) Messung: SI
- - (2) Messung: SK
- - - (3) Messung: SL
— (4) Messung: SV
— (5) Messung: SX
- - - (6) Messung: SY
— (7) energ. Mittel
— (8) obere Hüllkurve
- - - (9) untere Hüllkurve

401.27 DST B1.seq 12.07.18 10 03 12

Terz-Schnelle-Spektren

Messstelle B

Messpunkt 12Z; vertikal
Fundamentbereich, Mitte-W
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



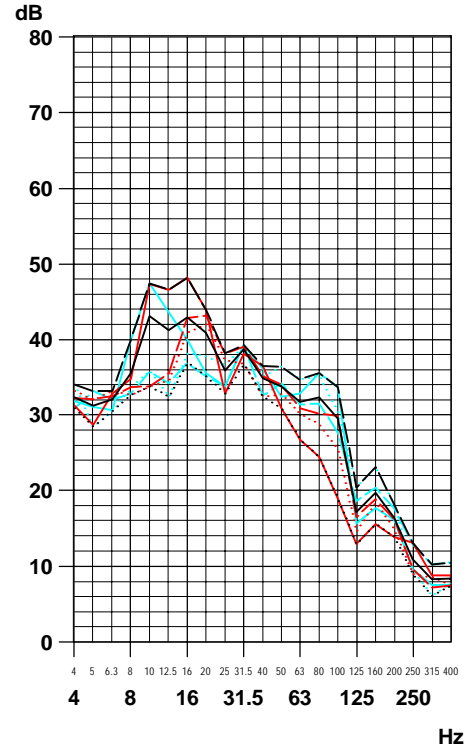
linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)] Terz 8 - 315 Hz	
(1)	49
(2)	48
(3)	44
(4)	48
(5)	43
(6)	43
(7)	46
(8)	51
(9)	41

rechtes Diagramm

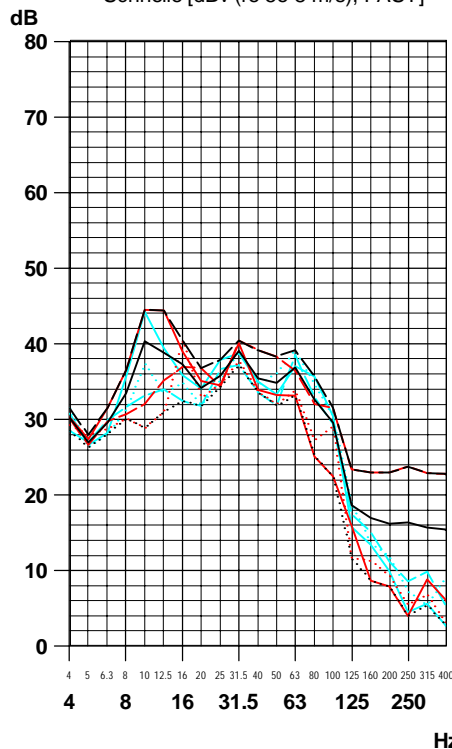
Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)] Terz 8 - 315 Hz	
(1)	53
(2)	49
(3)	47
(4)	51
(5)	45
(6)	47
(7)	50
(8)	54
(9)	44

Messpunkt 22Z; vertikal
Fundamentbereich, Mitte-Mitte
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



Faktor 10 (linear) = 20 dB
1 mm/s eff Schnelle = 86 dBv (re 5e-8 m/s)

Messpunkt 32Z; vertikal
Fundamentbereich, Mitte-O
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)] Terz 8 - 315 Hz	
(1)	50
(2)	47
(3)	45
(4)	49
(5)	45
(6)	46
(7)	47
(8)	51
(9)	43

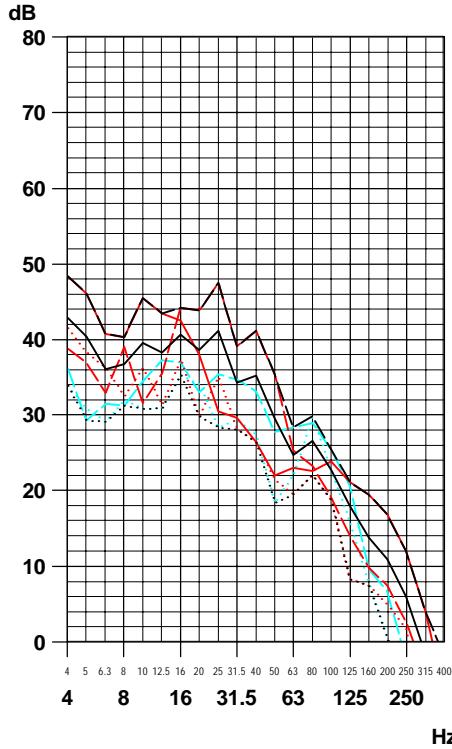
— (1)	Messung: SI
- - - (2)	Messung: SK
· · · (3)	Messung: SL
— (4)	Messung: SV
— (5)	Messung: SX
· · · (6)	Messung: SY
— (7)	energ. Mittel
— (8)	obere Hüllkurve
· · · (9)	untere Hüllkurve

401.27 DST B1.seq 12.07.18 10 03 38

Terz-Schnelle-Spektren

Messstelle B

Messpunkt 03Z; vertikal
Fundamentbereich, SW-Tunnel
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]
Terz 8 - 315 Hz

(1)	50
(2)	52
(3)	43
(5)	44
(6)	41
(7)	48
(8)	53
(9)	40

rechtes Diagramm

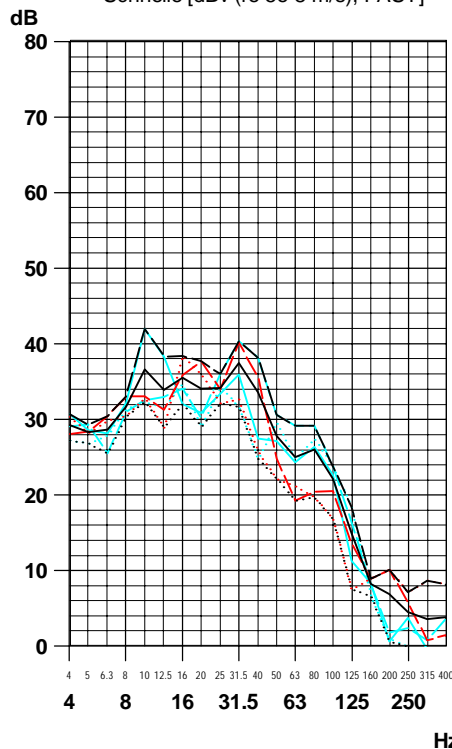
Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]
Terz 8 - 315 Hz

(1)	48
(2)	50
(3)	40
(4)	43
(5)	44
(6)	41
(7)	46
(8)	51
(9)	40

- (1) Messung: SI
- - (2) Messung: SK
- · - (3) Messung: SL
- (4) Messung: SV
- · - (5) Messung: SX
- · - (6) Messung: SY
- (7) energ. Mittel
- - - (8) obere Hüllkurve
- · - (9) untere Hüllkurve

Faktor 10 (linear) = 20 dB
1 mm/s eff Schnelle = 86 dBv (re 5e-8 m/s)

Messpunkt 23Z; vertikal
Fundamentbereich, S-Mitte
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]
Terz 8 - 315 Hz

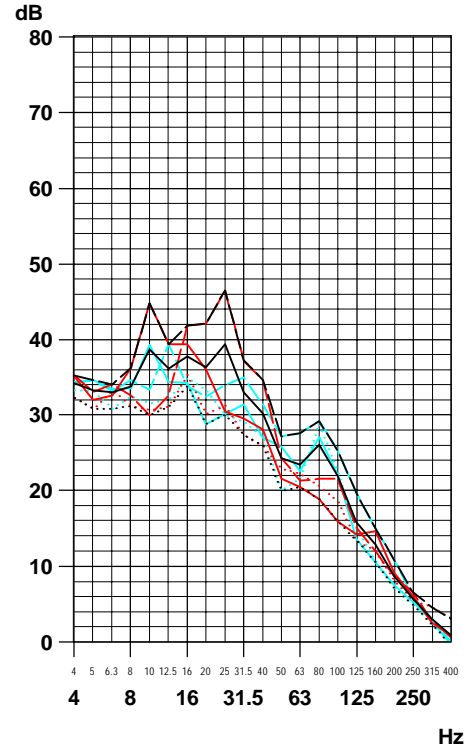
(2)	45
(3)	43
(4)	45
(5)	45
(6)	42
(7)	44
(8)	48
(9)	40

rechtes Diagramm

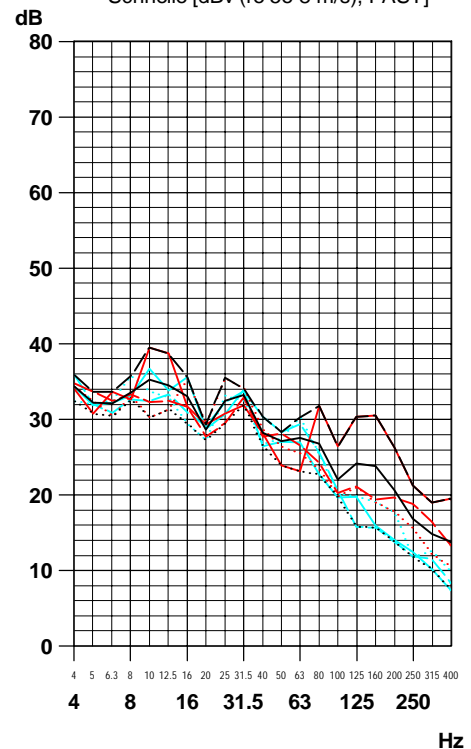
Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]
Terz 8 - 315 Hz

(1)	45
(2)	41
(3)	42
(4)	43
(5)	42
(6)	42
(7)	43
(8)	46
(9)	40

Messpunkt 13Z; vertikal
Fundamentbereich, SW-Ecke
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



Messpunkt 33Z; vertikal
Fundamentbereich, SO-Ecke
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]

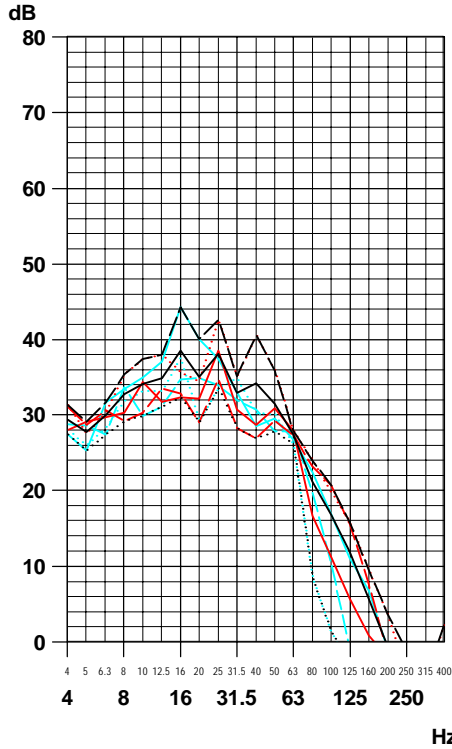


401.27 DST B1.seq 12.07.18 10 04 03

Terz-Schnelle-Spektren

Messstelle B

Messpunkt 11Z; vertikal
Fundamentbereich, NW-Ecke
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



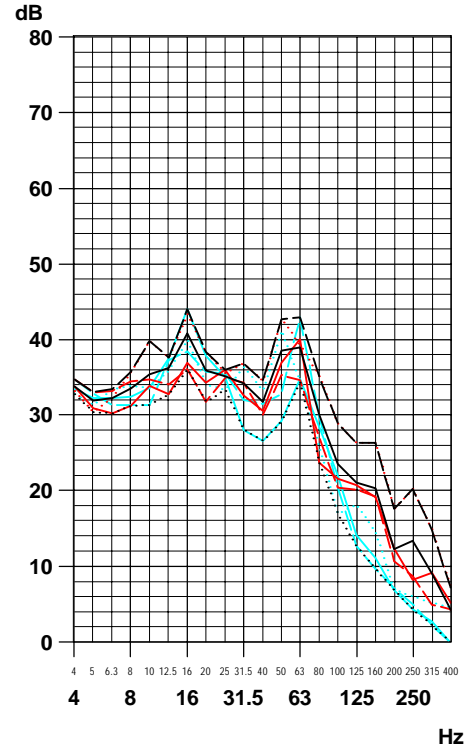
linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]	
Terz 8 - 315 Hz	
(1)	43
(2)	41
(3)	48
(4)	48
(5)	42
(6)	43
(7)	45
(8)	50
(9)	40

rechtes Diagramm

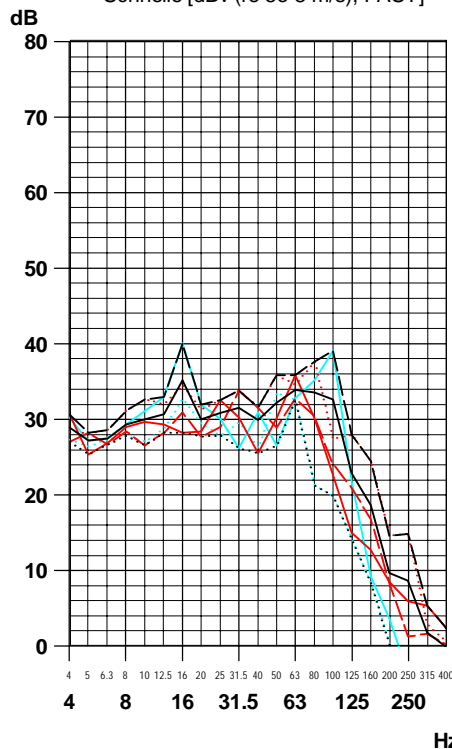
Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]	
Terz 8 - 315 Hz	
(1)	46
(2)	44
(3)	50
(4)	47
(5)	47
(6)	47
(7)	47
(8)	50
(9)	42

Messpunkt 21Z; vertikal
Fundamentbereich, N-Mitte
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



Faktor 10 (linear) = 20 dB
1 mm/s eff Schnelle = 86 dBv (re 5e-8 m/s)

Messpunkt 31Z; vertikal
Fundamentbereich, NO-Ecke
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]	
Terz 8 - 315 Hz	
(1)	41
(2)	41
(3)	45
(4)	45
(6)	40
(7)	43
(8)	47
(9)	38

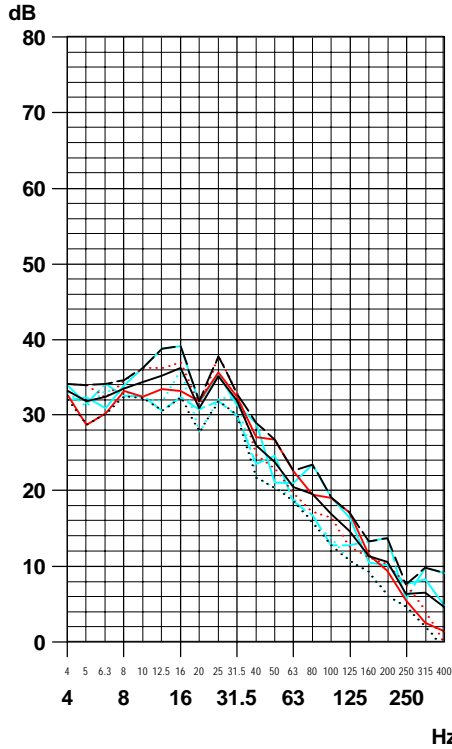
— (1) Messung: TA
- - (2) Messung: TB
- - - (3) Messung: TD
— (4) Messung: TG
- - - (5) Messung: TK
- - - (6) Messung: TM
— (7) energ. Mittel
- - - (8) obere Hüllkurve
- - - (9) untere Hüllkurve

401.27 DST B1T.seq 12.07.18 20 55 09

Terz-Schnelle-Spektren

Messstelle B

Messpunkt 12Z; vertikal
Fundamentbereich, Mitte-W
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



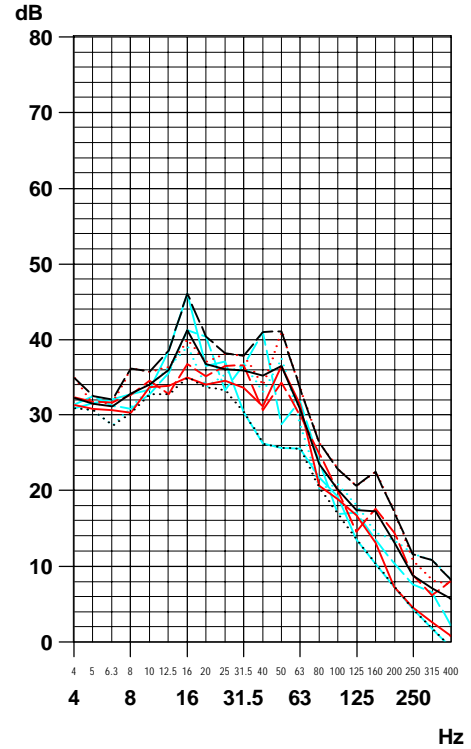
linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]	
Terz 8 - 315 Hz	
(1)	42
(3)	44
(4)	45
(5)	40
(6)	41
(7)	43
(8)	45
(9)	40

rechtes Diagramm

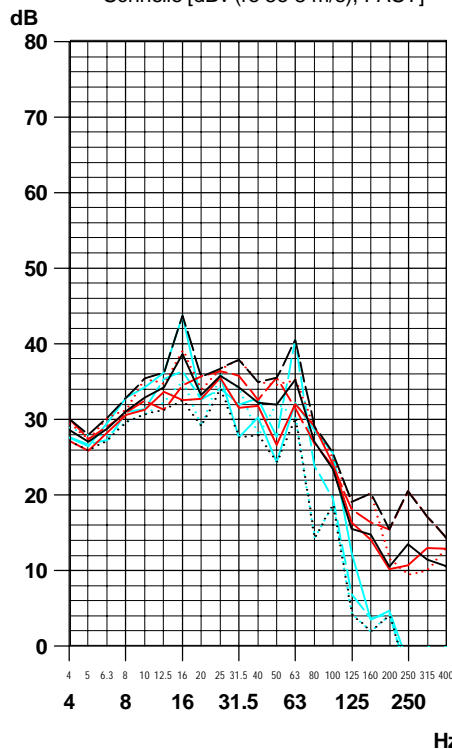
Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]	
Terz 8 - 315 Hz	
(1)	44
(2)	45
(3)	48
(4)	48
(5)	47
(6)	45
(7)	46
(8)	50
(9)	42

Messpunkt 22Z; vertikal
Fundamentbereich, Mitte-Mitte
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



Faktor 10 (linear) = 20 dB
1 mm/s eff Schnelle = 86 dBv (re 5e-8 m/s)

Messpunkt 32Z; vertikal
Fundamentbereich, Mitte-O
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]	
Terz 8 - 315 Hz	
(1)	43
(2)	44
(3)	46
(4)	46
(5)	45
(6)	42
(7)	45
(8)	48
(9)	41

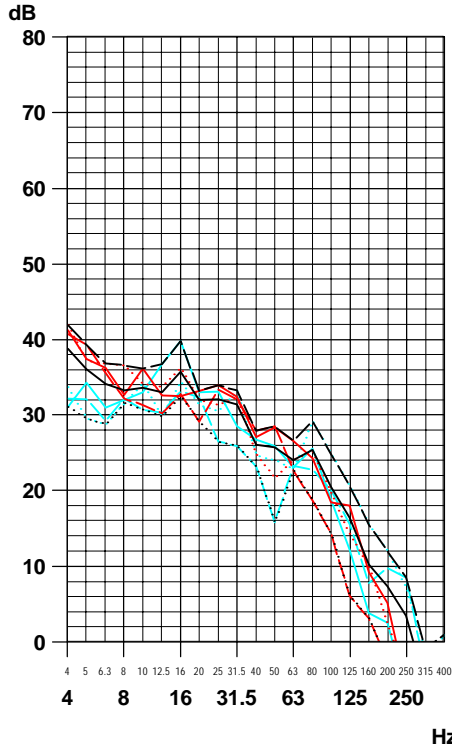
— (1) Messung: TA
- - (2) Messung: TB
- - - (3) Messung: TD
— (4) Messung: TG
— (5) Messung: TK
- - - (6) Messung: TM
— (7) energ. Mittel
- - - (8) obere Hüllkurve
- - - (9) untere Hüllkurve

401.27 DST B1T.seq 12.07.18 20 56 43

Terz-Schnelle-Spektren

Messstelle B

Messpunkt 03Z; vertikal
Fundamentbereich, SW-Tunnel
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]	
Terz 8 - 315 Hz	
(1)	42
(2)	41
(3)	43
(4)	44
(5)	40
(6)	42
(7)	42
(8)	45
(9)	39

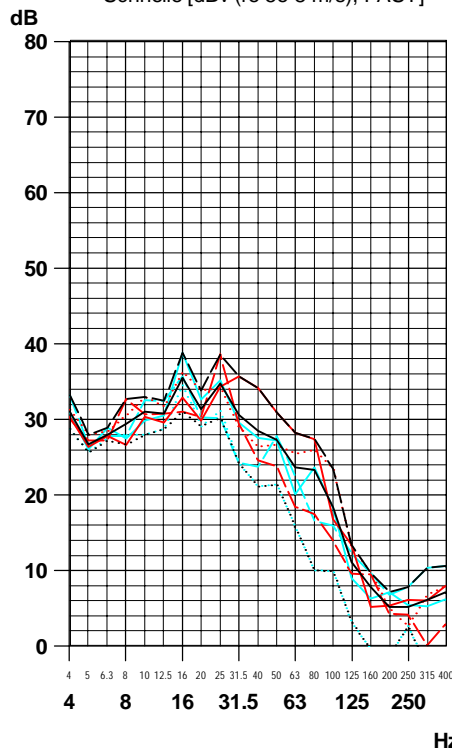
rechtes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]	
Terz 8 - 315 Hz	
(1)	42
(2)	42
(3)	41
(4)	41
(5)	39
(6)	40
(7)	41
(8)	44
(9)	38

- (1) Messung: TA
- - (2) Messung: TB
- - - (3) Messung: TD
- (4) Messung: TG
- - - (5) Messung: TK
- - - (6) Messung: TM
- (7) energ. Mittel
- - - (8) obere Hüllkurve
- (9) untere Hüllkurve

Faktor 10 (linear) = 20 dB
1 mm/s eff Schnelle = 86 dBv (re 5e-8 m/s)

Messpunkt 23Z; vertikal
Fundamentbereich, S-Mitte
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



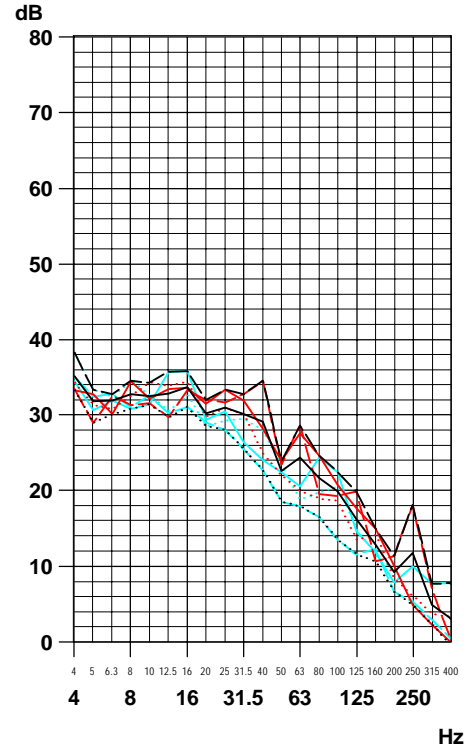
linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]	
Terz 8 - 315 Hz	
(1)	42
(2)	42
(3)	42
(4)	43
(5)	41
(6)	39
(7)	42
(8)	45
(9)	37

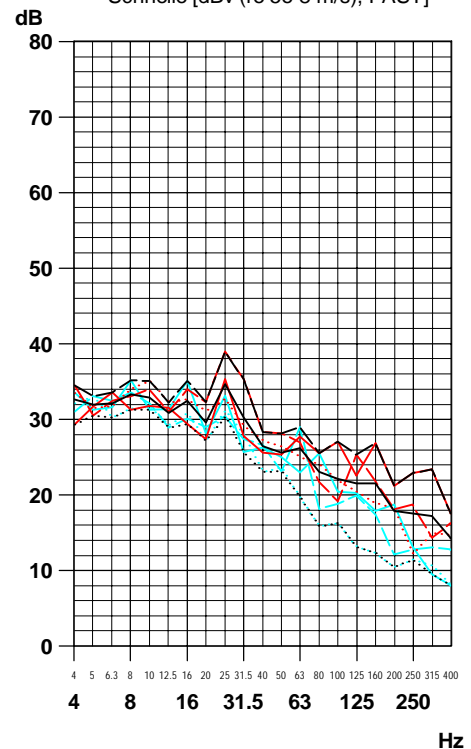
rechtes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]	
Terz 8 - 315 Hz	
(1)	41
(2)	44
(3)	42
(4)	41
(5)	40
(6)	39
(7)	41
(8)	45
(9)	38

Messpunkt 13Z; vertikal
Fundamentbereich, SW-Ecke
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



Messpunkt 33Z; vertikal
Fundamentbereich, SO-Ecke
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]

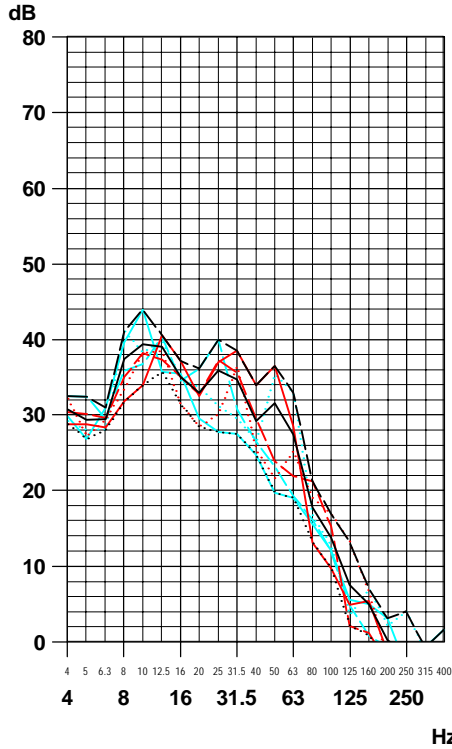


401.27 DST B1T.seq 12.07.18 20 57 20

Terz-Schnelle-Spektren

Messstelle B

Messpunkt 11Z; vertikal
Fundamentbereich, NW-Ecke
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



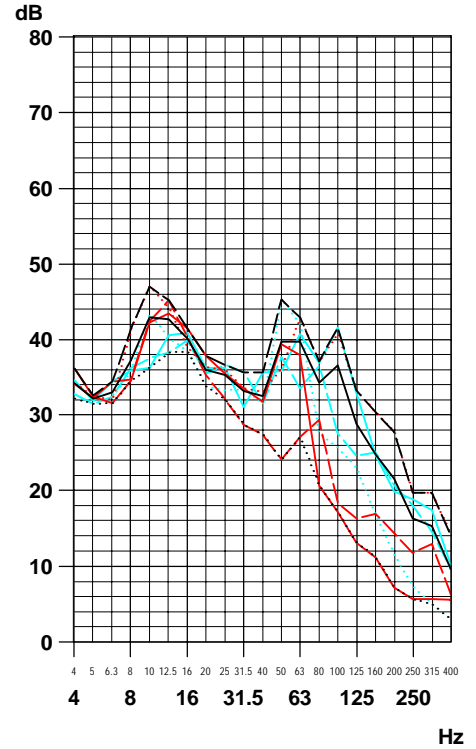
linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)] Terz 8 - 315 Hz	
(1)	46
(2)	45
(3)	44
(4)	46
(5)	46
(6)	46
(7)	46
(8)	49
(9)	41

rechtes Diagramm

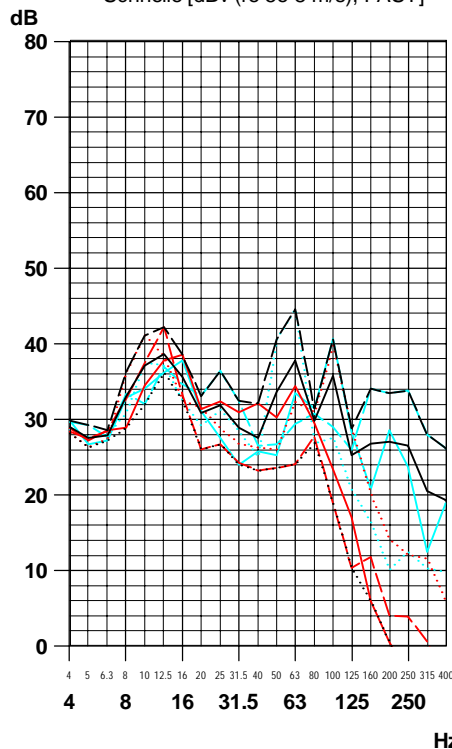
Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)] Terz 8 - 315 Hz	
(1)	49
(2)	49
(3)	52
(4)	49
(5)	47
(6)	50
(7)	50
(8)	53
(9)	44

Messpunkt 21Z; vertikal
Fundamentbereich, N-Mitte
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



Faktor 10 (linear) = 20 dB
1 mm/s eff Schnelle = 86 dBv (re 5e-8 m/s)

Messpunkt 31Z; vertikal
Fundamentbereich, NO-Ecke
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)] Terz 8 - 315 Hz	
(1)	44
(2)	45
(3)	46
(4)	45
(5)	45
(6)	48
(7)	46
(8)	50
(9)	40

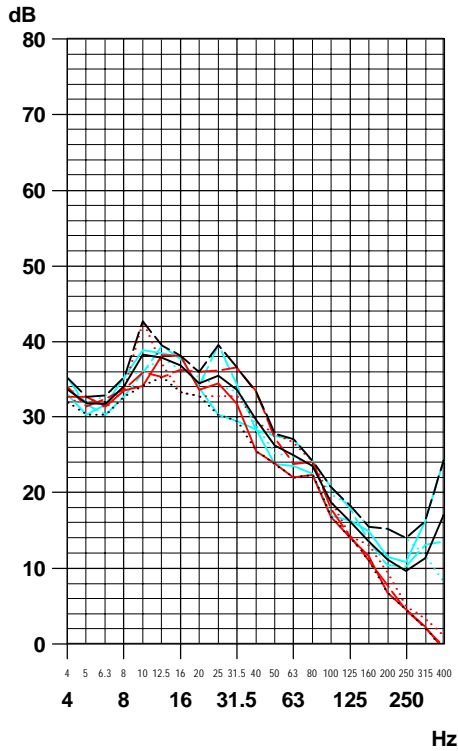
— (1) Messung: RB
- - (2) Messung: RE
· · · (3) Messung: RH
— (4) Messung: RI
— (5) Messung: RK
· · · (6) Messung: EB
— (7) energ. Mittel
— (8) obere Hüllkurve
· · · (9) untere Hüllkurve

401.27 DST B1R.seq 12.07.18 13 28 59

Terz-Schnelle-Spektren

Messstelle B

Messpunkt 12Z; vertikal
Fundamentbereich, Mitte-W
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



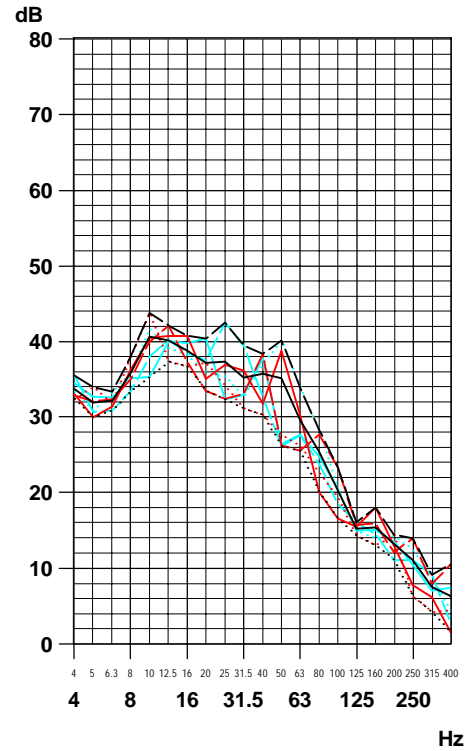
linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)] Terz 8 - 315 Hz	
(1)	44
(2)	45
(3)	46
(4)	45
(5)	46
(6)	44
(7)	45
(8)	48
(9)	42

rechtes Diagramm

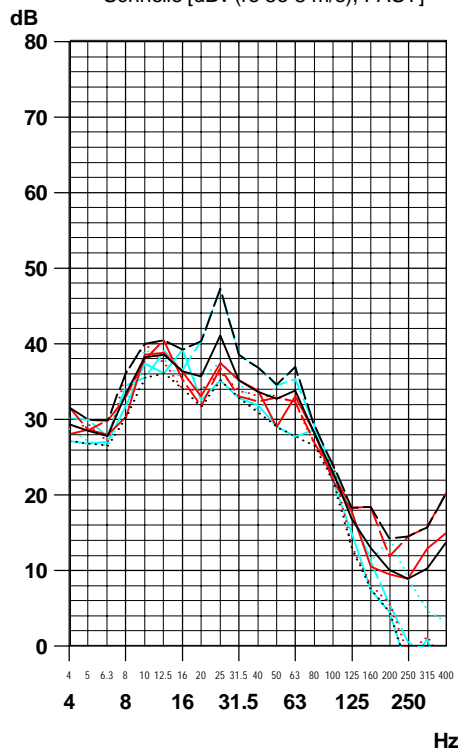
Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)] Terz 8 - 315 Hz	
(1)	48
(2)	47
(3)	47
(4)	47
(5)	48
(6)	48
(7)	47
(8)	51
(9)	44

Messpunkt 22Z; vertikal
Fundamentbereich, Mitte-Mitte
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



Faktor 10 (linear) = 20 dB
1 mm/s eff Schnelle = 86 dBv (re 5e-8 m/s)

Messpunkt 32Z; vertikal
Fundamentbereich, Mitte-O
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)] Terz 8 - 315 Hz	
(1)	46
(2)	46
(3)	46
(4)	45
(5)	50
(6)	46
(7)	47
(8)	51
(9)	43

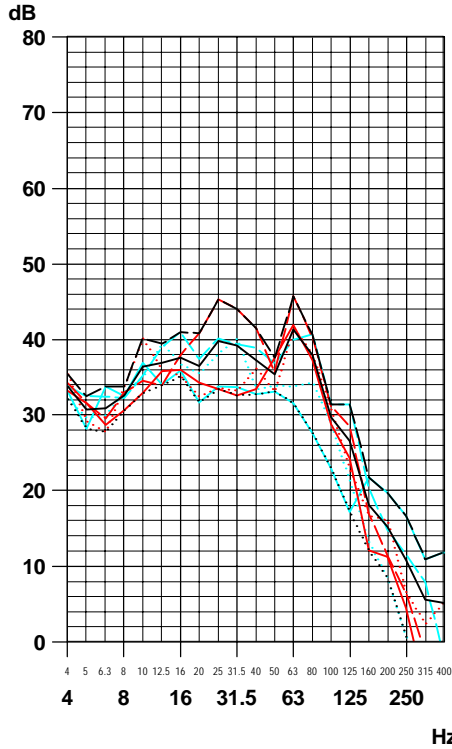
— (1)	Messung: RB
- - (2)	Messung: RE
- · - (3)	Messung: RH
— (4)	Messung: RI
— (5)	Messung: RK
- · - (6)	Messung: EB
— (7)	energ. Mittel
— (8)	obere Hüllkurve
- · - (9)	untere Hüllkurve

401.27 DST B1R.seq 12.07.18 13 29 29

Terz-Schnelle-Spektren

Messstelle B

Messpunkt 03Z; vertikal
Fundamentbereich, SW-Tunnel
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]	Terz 8 - 315 Hz
(1)	47
(2)	52
(3)	47
(4)	44
(5)	49
(6)	47
(7)	48
(8)	52
(9)	43

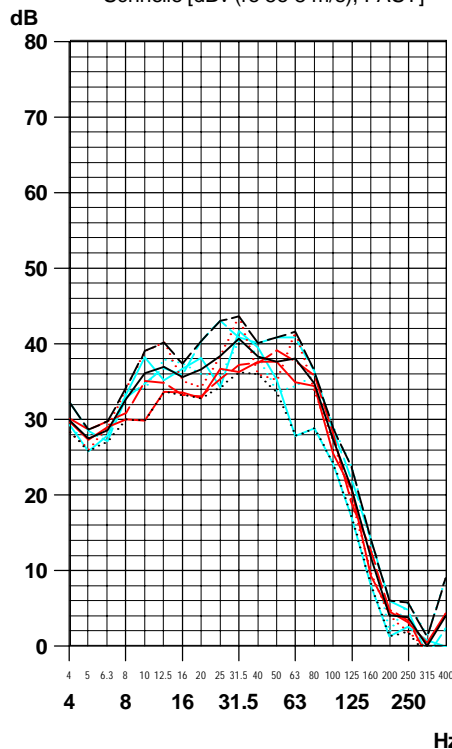
rechtes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]	Terz 8 - 315 Hz
(1)	44
(2)	47
(3)	45
(4)	44
(5)	50
(6)	45
(7)	46
(8)	50
(9)	42

- (1) Messung: RB
- - (2) Messung: RE
- · - (3) Messung: RH
- (4) Messung: RI
- · - (5) Messung: RK
- · - (6) Messung: EB
- (7) energ. Mittel
- - (8) obere Hüllkurve
- · - (9) untere Hüllkurve

Faktor 10 (linear) = 20 dB
1 mm/s eff Schnelle = 86 dBv (re 5e-8 m/s)

Messpunkt 23Z; vertikal
Fundamentbereich, S-Mitte
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



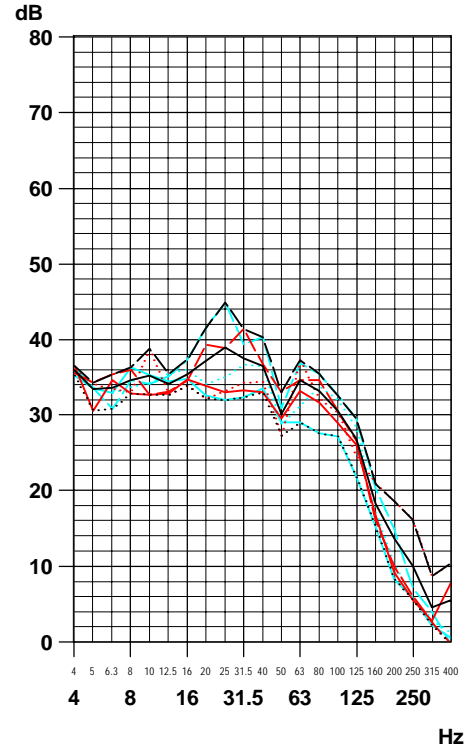
linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]	Terz 8 - 315 Hz
(1)	45
(2)	46
(3)	49
(4)	47
(5)	50
(6)	47
(7)	48
(8)	51
(9)	44

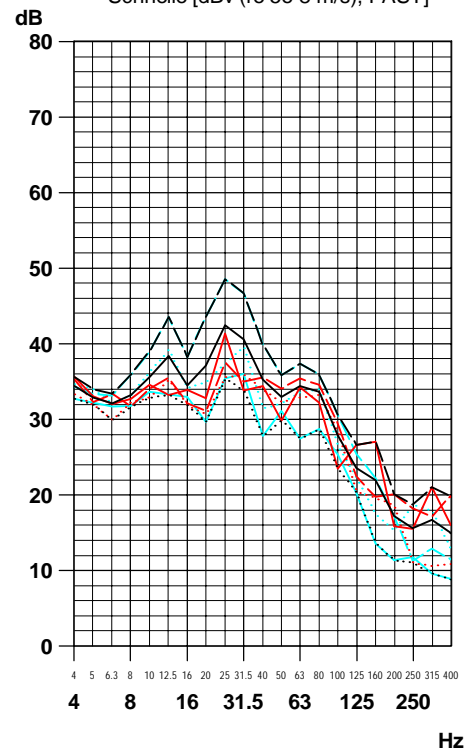
rechtes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]	Terz 8 - 315 Hz
(1)	46
(2)	45
(3)	44
(4)	43
(5)	53
(6)	46
(7)	48
(8)	53
(9)	42

Messpunkt 13Z; vertikal
Fundamentbereich, SW-Ecke
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



Messpunkt 33Z; vertikal
Fundamentbereich, SO-Ecke
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]

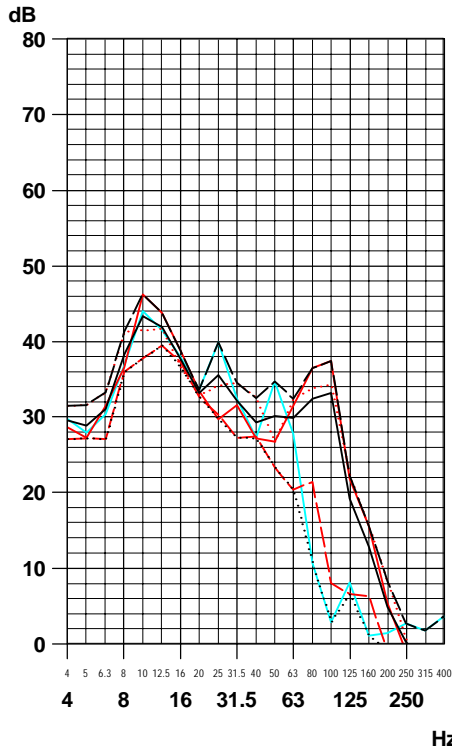


401.27 DST B1R.seq 12.07.18 13 31 13

Terz-Schnelle-Spektren

Messstelle B

Messpunkt 11Z; vertikal
Fundamentbereich, NW-Ecke
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]
Terz 8 - 315 Hz

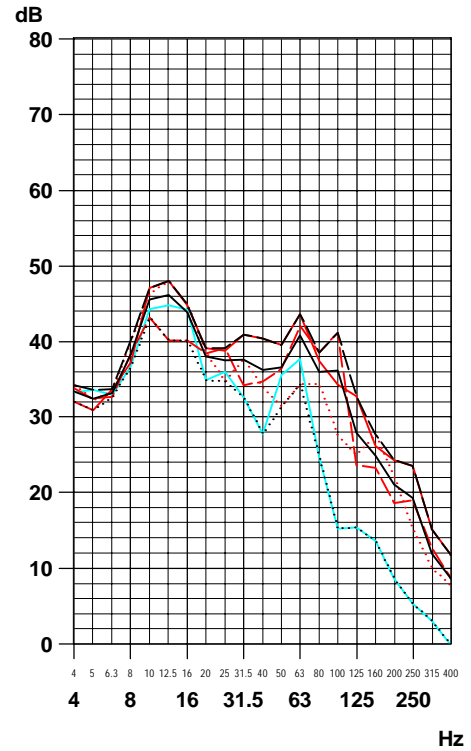
(1)	50
(2)	45
(3)	48
(4)	48
(7)	48
(8)	51
(9)	44

rechtes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]
Terz 8 - 315 Hz

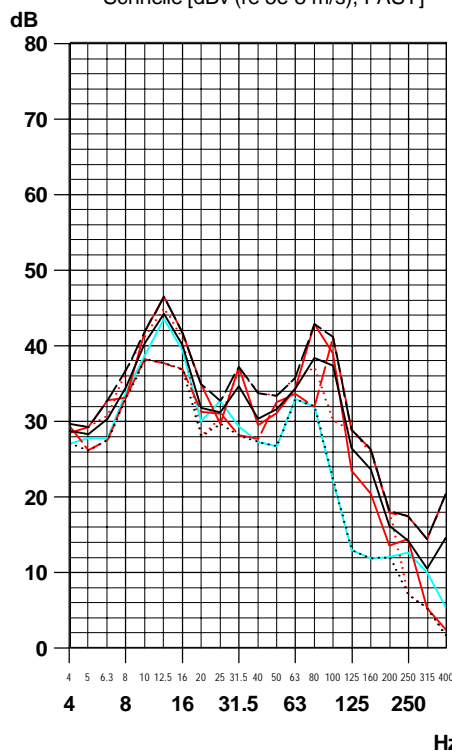
(1)	54
(2)	50
(3)	52
(4)	50
(7)	52
(8)	54
(9)	48

Messpunkt 21Z; vertikal
Fundamentbereich, N-Mitte
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



Faktor 10 (linear) = 20 dB
1 mm/s eff Schnelle = 86 dBv (re 5e-8 m/s)

Messpunkt 31Z; vertikal
Fundamentbereich, NO-Ecke
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]
Terz 8 - 315 Hz

(1)	51
(2)	46
(3)	49
(4)	47
(7)	49
(8)	51
(9)	44

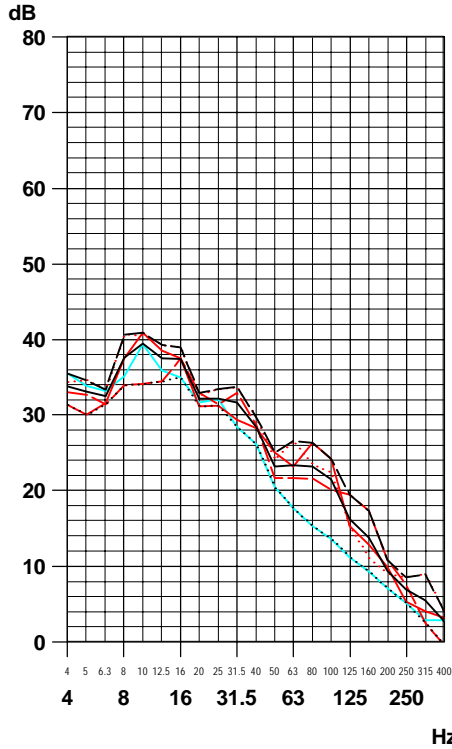
— (1) Messung: VA
- - (2) Messung: VB
- · - (3) Messung: VC
— (4) Messung: WA
— (7) energ. Mittel
— (8) obere Hüllkurve
- - (9) untere Hüllkurve

401.27 DST B1VF.seq 13.07.18 09:35:13

Terz-Schnelle-Spektren

Messstelle B

Messpunkt 12Z; vertikal
Fundamentbereich, Mitte-W
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



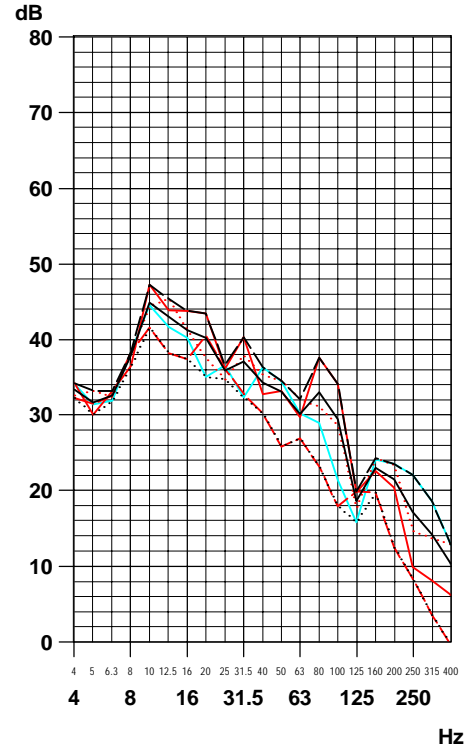
linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]	
Terz 8 - 315 Hz	
(1)	46
(2)	43
(3)	47
(4)	44
(7)	45
(8)	47
(9)	42

rechtes Diagramm

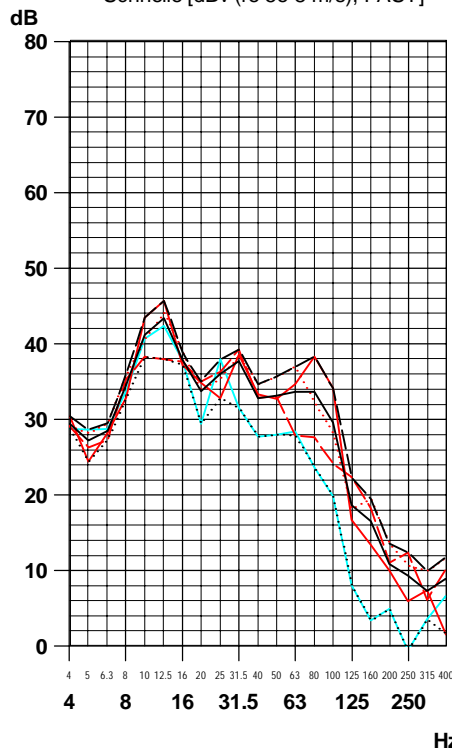
Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]	
Terz 8 - 315 Hz	
(1)	52
(2)	47
(3)	50
(4)	49
(7)	50
(8)	52
(9)	46

Messpunkt 22Z; vertikal
Fundamentbereich, Mitte-Mitte
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



Faktor 10 (linear) = 20 dB
1 mm/s eff Schnelle = 86 dBv (re 5e-8 m/s)

Messpunkt 32Z; vertikal
Fundamentbereich, Mitte-O
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]	
Terz 8 - 315 Hz	
(1)	50
(2)	46
(3)	49
(4)	47
(7)	48
(8)	50
(9)	44

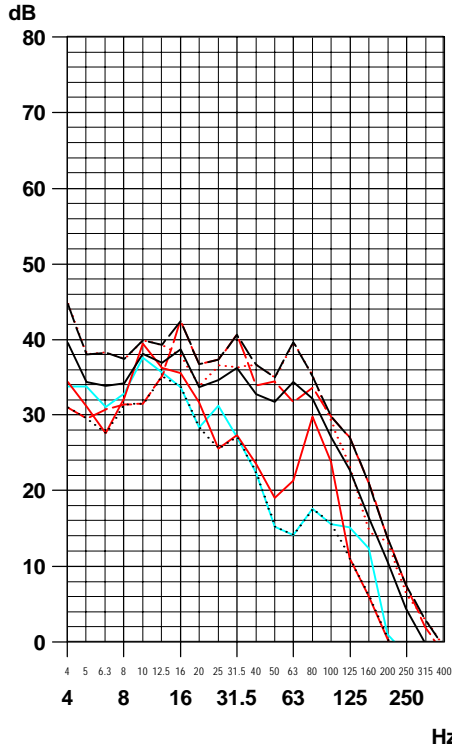
— (1) Messung: VA
- - - (2) Messung: VB
- . - . (3) Messung: VC
— (4) Messung: WA
— (7) energ. Mittel
- - - (8) obere Hüllkurve
- . - . (9) untere Hüllkurve

401.27 DST B1VF.seq 13.07.18 09:38:56

Terz-Schnelle-Spektren

Messstelle B

Messpunkt 03Z; vertikal
Fundamentbereich, SW-Tunnel
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]
Terz 8 - 315 Hz

(1)	43
(2)	47
(3)	48
(4)	42
(7)	46
(8)	49
(9)	40

rechtes Diagramm

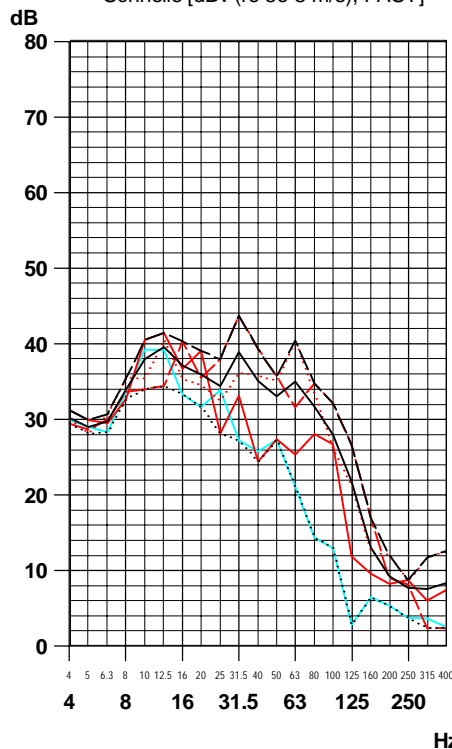
Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]
Terz 8 - 315 Hz

(1)	41
(2)	45
(3)	46
(4)	41
(7)	44
(8)	47
(9)	40

- (1) Messung: VA
- - (2) Messung: VB
- · - (3) Messung: VC
- (4) Messung: WA
- (7) energ. Mittel
- - (8) obere Hüllkurve
- · - (9) untere Hüllkurve

Faktor 10 (linear) = 20 dB
1 mm/s eff Schnelle = 86 dBv (re 5e-8 m/s)

Messpunkt 23Z; vertikal
Fundamentbereich, S-Mitte
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]
Terz 8 - 315 Hz

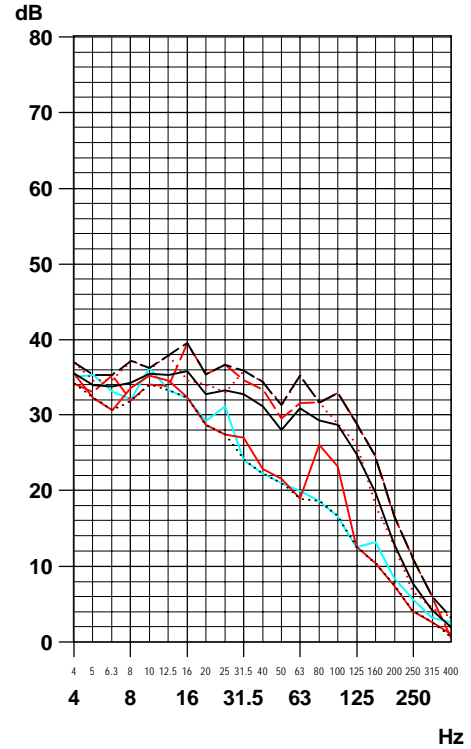
(1)	46
(2)	48
(3)	47
(4)	44
(7)	47
(8)	50
(9)	41

rechtes Diagramm

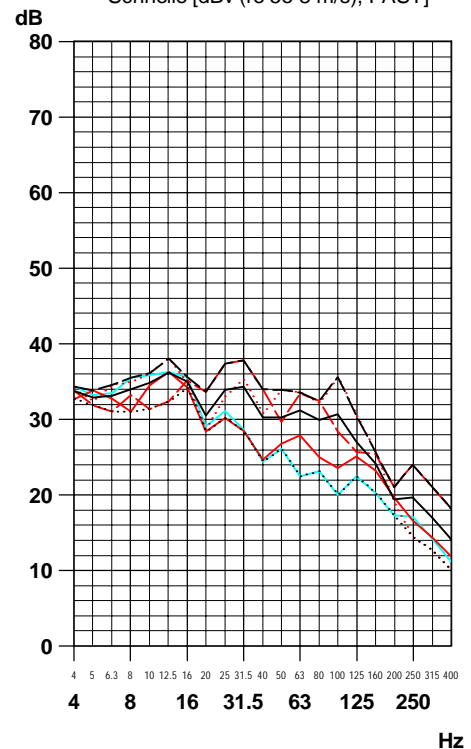
Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]
Terz 8 - 315 Hz

(1)	42
(2)	45
(3)	46
(4)	43
(7)	44
(8)	47
(9)	40

Messpunkt 13Z; vertikal
Fundamentbereich, SW-Ecke
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



Messpunkt 33Z; vertikal
Fundamentbereich, SO-Ecke
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]

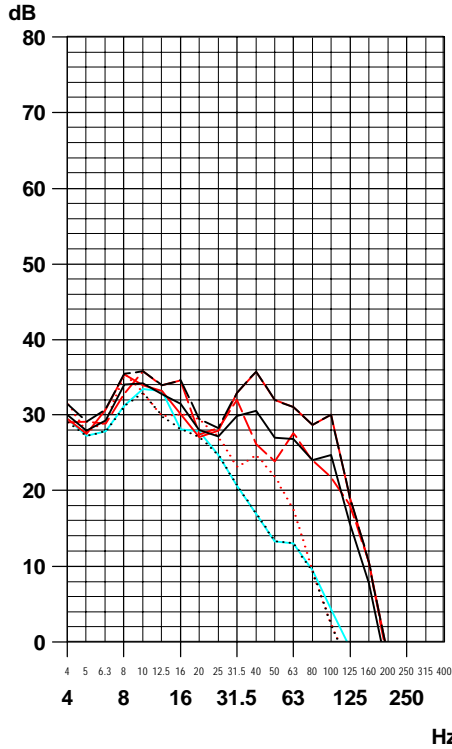


401.27 DST B1VF.seq 13.07.18 09:39:34

Terz-Schnelle-Spektren

Messstelle B

Messpunkt 11Z; vertikal
Fundamentbereich, NW-Ecke
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]
Terz 8 - 315 Hz

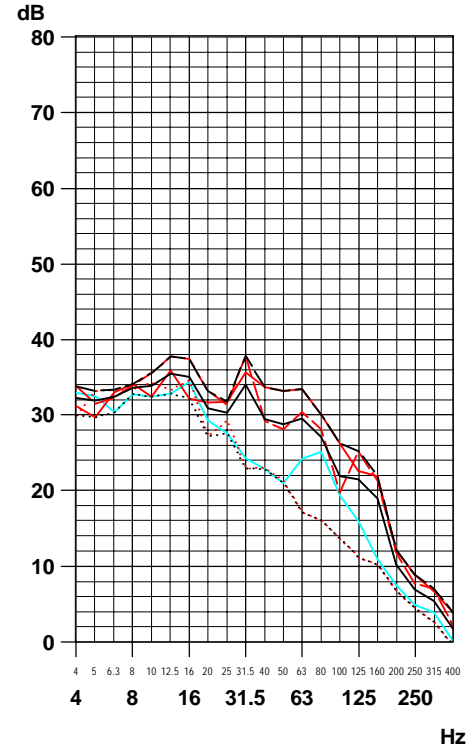
(1)	43
(2)	42
(3)	40
(4)	39
(7)	41
(8)	44
(9)	38

rechtes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]
Terz 8 - 315 Hz

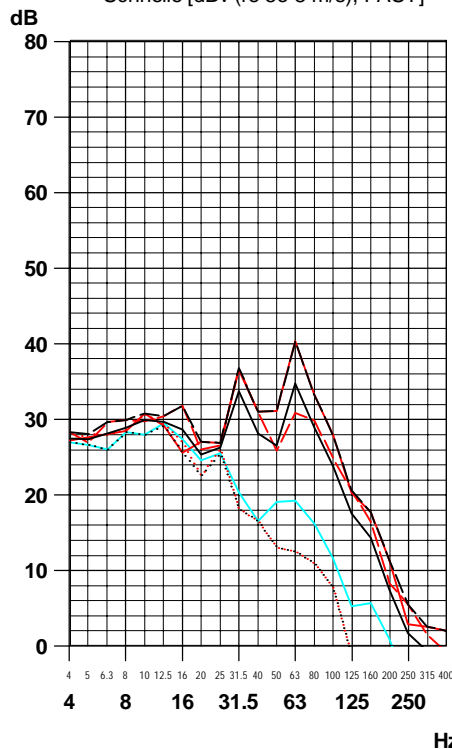
(1)	44
(2)	45
(3)	41
(4)	40
(7)	43
(8)	46
(9)	39

Messpunkt 21Z; vertikal
Fundamentbereich, N-Mitte
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



Faktor 10 (linear) = 20 dB
1 mm/s eff Schnelle = 86 dBv (re 5e-8 m/s)

Messpunkt 31Z; vertikal
Fundamentbereich, NO-Ecke
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]
Terz 8 - 315 Hz

(1)	44
(2)	42
(3)	36
(4)	36
(7)	41
(8)	44
(9)	35

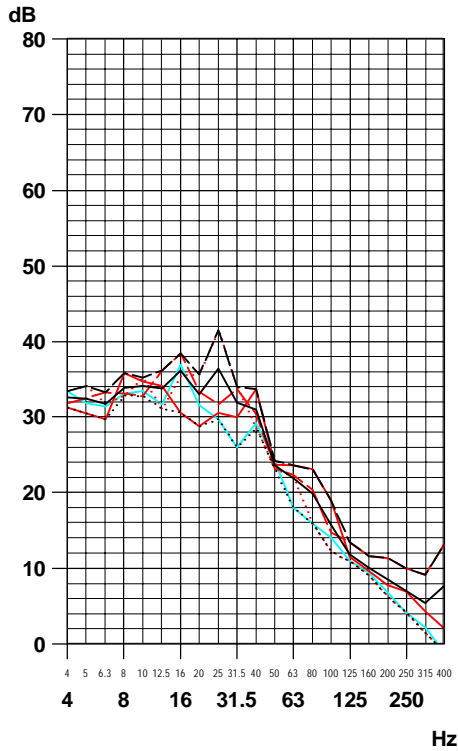
— (1) Messung: FA
- - (2) Messung: FB
- - - (3) Messung: FC
— (4) Messung: FD
— (7) energ. Mittel
- - - (8) obere Hüllkurve
- - - (9) untere Hüllkurve

401.27 DST B1VF.seq 13.07.18 09:44:51

Terz-Schnelle-Spektren

Messstelle B

Messpunkt 12Z; vertikal
Fundamentbereich, Mitte-W
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]
Terz 8 - 315 Hz

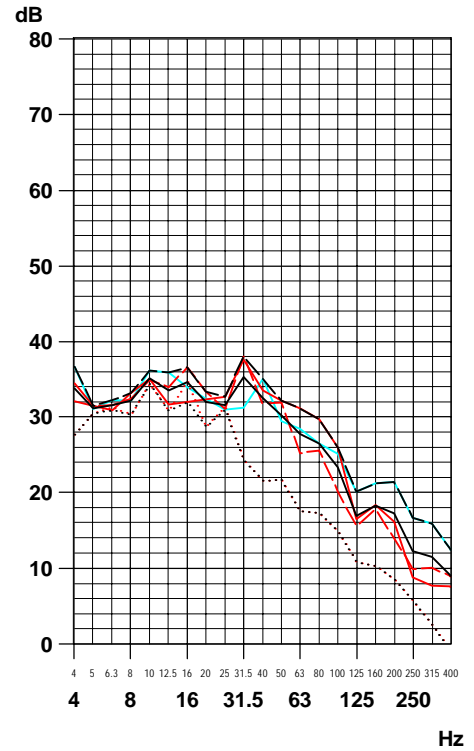
(1)	42
(2)	44
(3)	45
(4)	42
(7)	43
(8)	46
(9)	40

rechtes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]
Terz 8 - 315 Hz

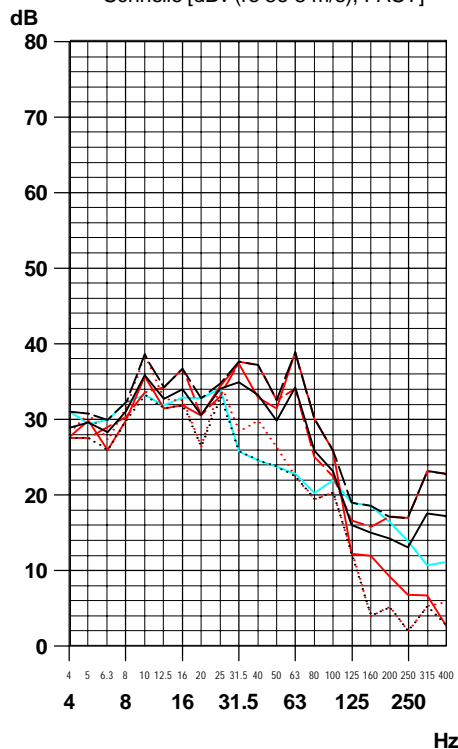
(1)	44
(2)	44
(3)	40
(4)	43
(7)	43
(8)	45
(9)	40

Messpunkt 22Z; vertikal
Fundamentbereich, Mitte-Mitte
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



Faktor 10 (linear) = 20 dB
1 mm/s eff Schnelle = 86 dBv (re 5e-8 m/s)

Messpunkt 32Z; vertikal
Fundamentbereich, Mitte-O
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]
Terz 8 - 315 Hz

(1)	45
(2)	45
(3)	43
(4)	41
(7)	44
(8)	46
(9)	40

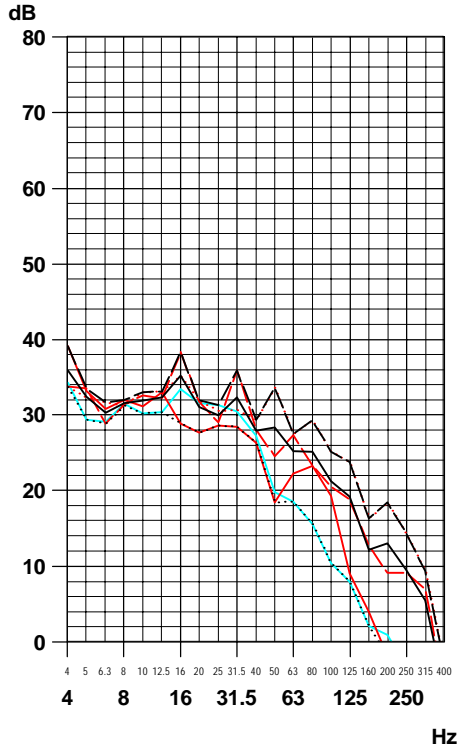
— (1)	Messung: FA
- - (2)	Messung: FB
- · - (3)	Messung: FC
— (4)	Messung: FD
— (7)	energ. Mittel
- - (8)	obere Hüllkurve
- · - (9)	untere Hüllkurve

401.27 DST B1VF.seq 13.07.18 09:45:39

Terz-Schnelle-Spektren

Messstelle B

Messpunkt 03Z; vertikal
Fundamentbereich, SW-Tunnel
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]
Terz 8 - 315 Hz

(1)	39
(2)	43
(3)	42
(4)	40
(7)	41
(8)	44
(9)	38

rechtes Diagramm

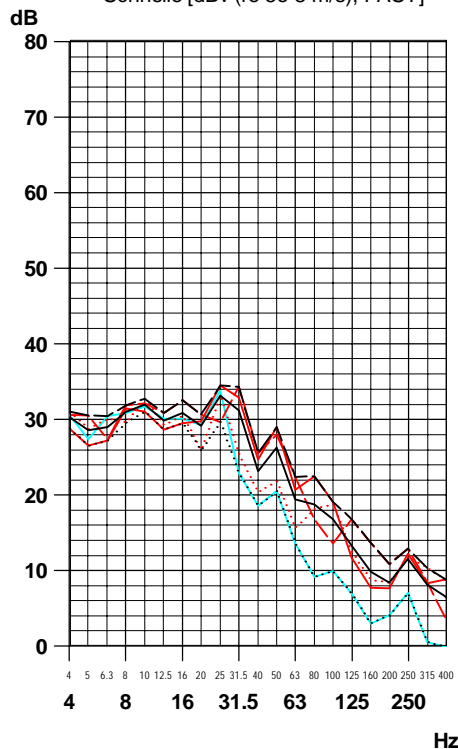
Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]
Terz 8 - 315 Hz

(1)	40
(2)	42
(3)	41
(4)	40
(7)	41
(8)	42
(9)	39

- (1) Messung: FA
- - (2) Messung: FB
- · - (3) Messung: FC
- (4) Messung: FD
- (7) energ. Mittel
- - (8) obere Hüllkurve
- · - (9) untere Hüllkurve

Faktor 10 (linear) = 20 dB
1 mm/s eff Schnelle = 86 dBv (re 5e-8 m/s)

Messpunkt 23Z; vertikal
Fundamentbereich, S-Mitte
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]
Terz 8 - 315 Hz

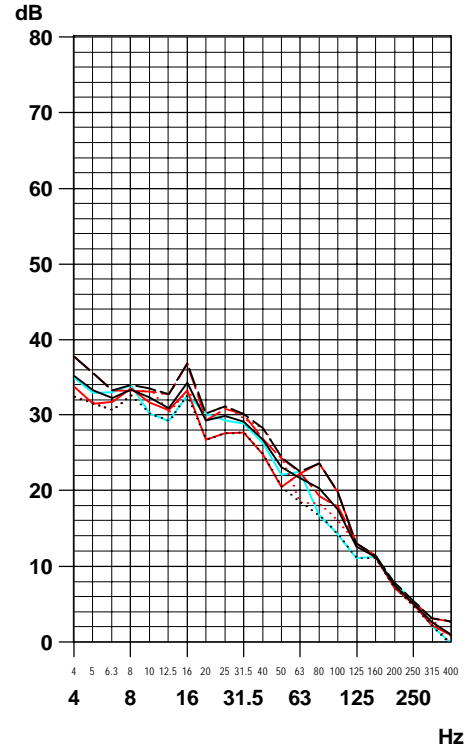
(1)	41
(2)	41
(3)	39
(4)	39
(7)	40
(8)	42
(9)	37

rechtes Diagramm

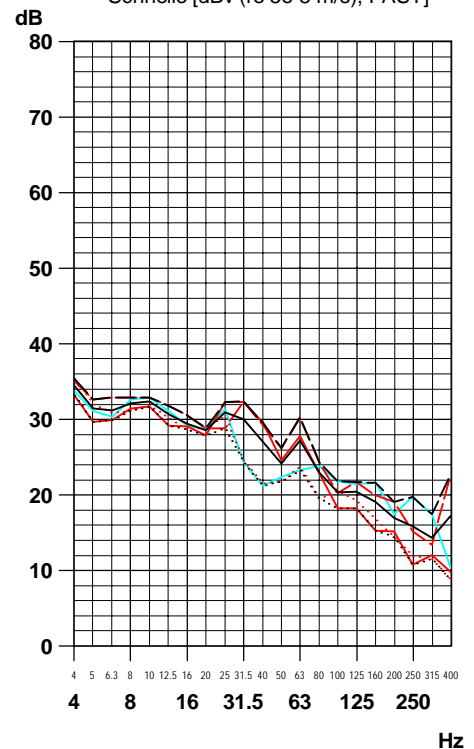
Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]
Terz 8 - 315 Hz

(1)	40
(2)	41
(3)	39
(4)	40
(7)	40
(8)	41
(9)	38

Messpunkt 13Z; vertikal
Fundamentbereich, SW-Ecke
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



Messpunkt 33Z; vertikal
Fundamentbereich, SO-Ecke
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]

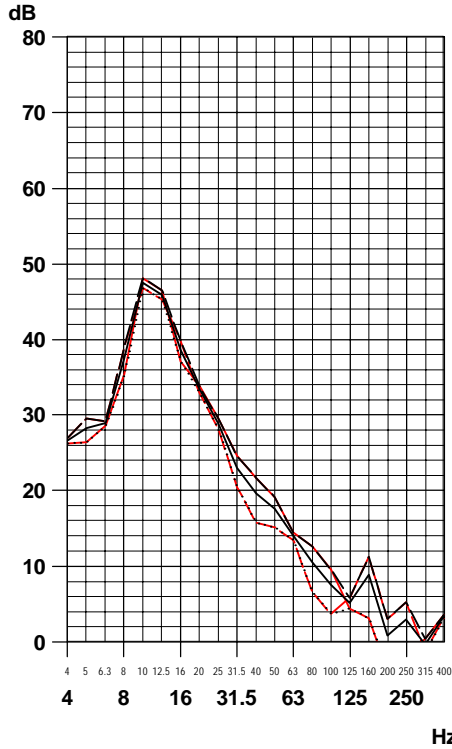


401.27 DST B1VF.seq 13.07.18 09 45 57

Terz-Schnelle-Spektren

Messstelle B

Messpunkt 11Z; vertikal
Fundamentbereich, NW-Ecke
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]
Terz 8 - 315 Hz

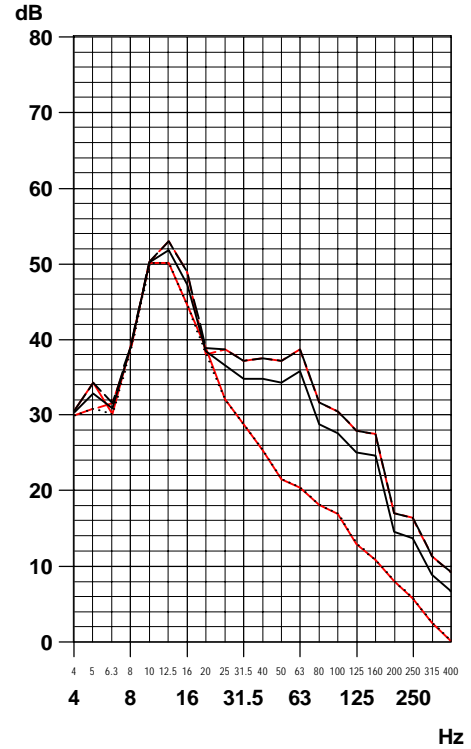
(1)	51
(2)	50
(7)	50
(8)	51
(9)	50

rechtes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]
Terz 8 - 315 Hz

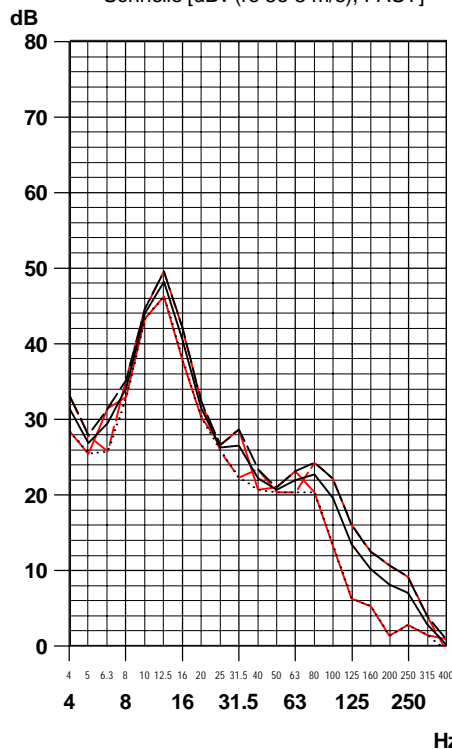
(1)	54
(2)	56
(7)	55
(8)	56
(9)	54

Messpunkt 21Z; vertikal
Fundamentbereich, N-Mitte
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



Faktor 10 (linear) = 20 dB
1 mm/s eff Schnelle = 86 dBv (re 5e-8 m/s)

Messpunkt 31Z; vertikal
Fundamentbereich, NO-Ecke
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]
Terz 8 - 315 Hz

(1)	49
(2)	51
(7)	50
(8)	52
(9)	49

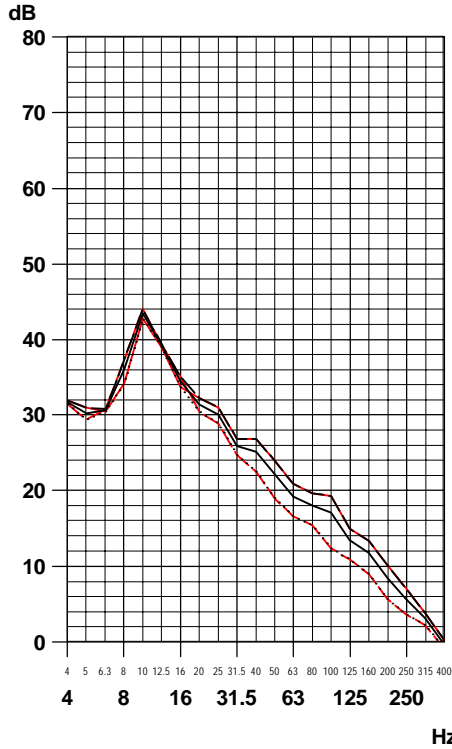
— (red)	(1) Messung: BA
- - - (red)	(2) Messung: BB
— (cyan)	(7) energ. Mittel
- - - (black)	(8) obere Hüllkurve
- - - (black)	(9) untere Hüllkurve

401.27 DST B1B.seq 13.07.18 09 50 49

Terz-Schnelle-Spektren

Messstelle B

Messpunkt 12Z; vertikal
Fundamentbereich, Mitte-W
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]
Terz 8 - 315 Hz

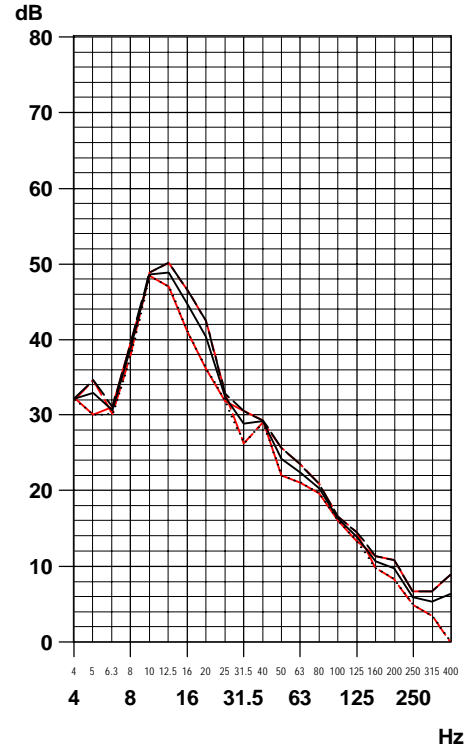
(1)	46
(2)	47
(7)	46
(8)	47
(9)	45

rechtes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]
Terz 8 - 315 Hz

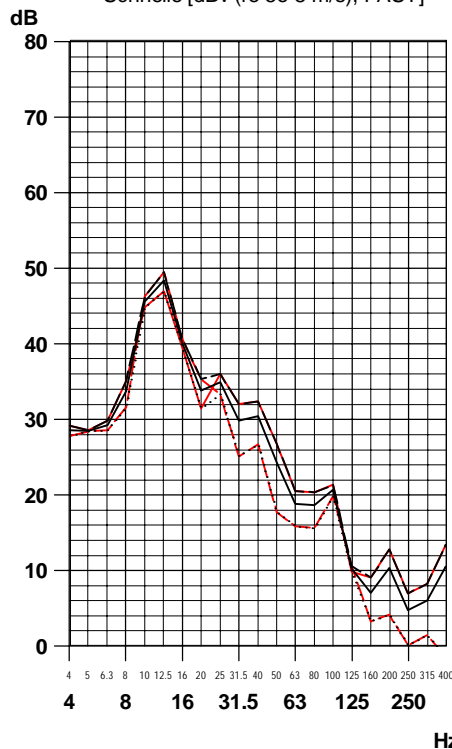
(1)	52
(2)	54
(7)	53
(8)	54
(9)	52

Messpunkt 22Z; vertikal
Fundamentbereich, Mitte-Mitte
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



Faktor 10 (linear) = 20 dB
1 mm/s eff Schnelle = 86 dBv (re 5e-8 m/s)

Messpunkt 32Z; vertikal
Fundamentbereich, Mitte-O
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]
Terz 8 - 315 Hz

(1)	50
(2)	52
(7)	51
(8)	52
(9)	50

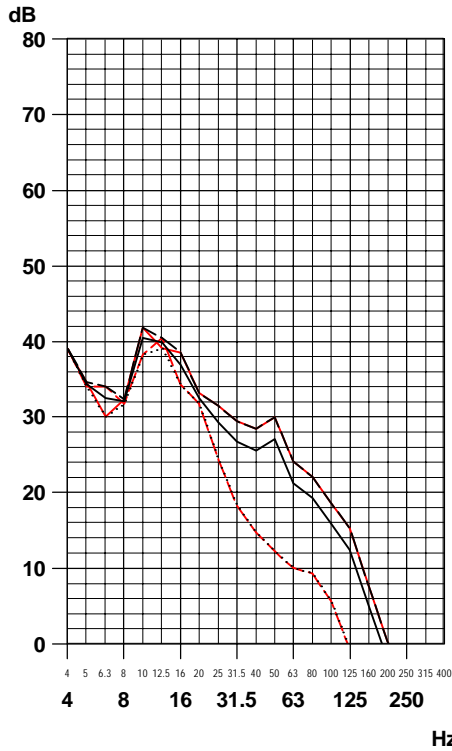
— (red)	(1) Messung: BA
- - - (red)	(2) Messung: BB
— (cyan)	
- - - (cyan)	
— (black)	(7) energ. Mittel
- - - (black)	(8) obere Hüllkurve
- - - (black)	(9) untere Hüllkurve
••••• (red)	

401.27 DST B1B.seq 13.07.18 09 51 25

Terz-Schnelle-Spektren

Messstelle B

Messpunkt 03Z; vertikal
Fundamentbereich, SW-Tunnel
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



linkes Diagramm

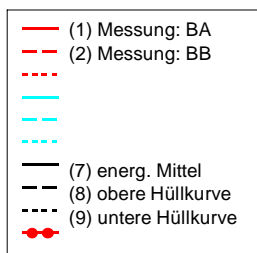
Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]
Terz 8 - 315 Hz

(1)	46
(2)	44
(7)	45
(8)	46
(9)	43

rechtes Diagramm

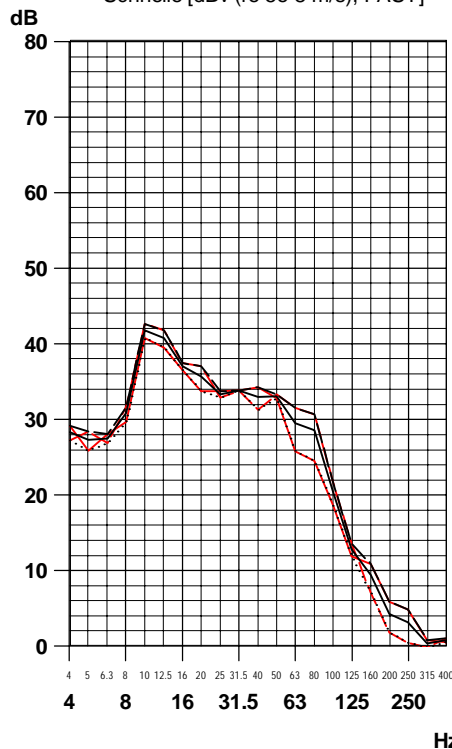
Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]
Terz 8 - 315 Hz

(1)	43
(2)	42
(7)	43
(8)	44
(9)	42



Faktor 10 (linear) = 20 dB
1 mm/s eff Schnelle = 86 dBv (re 5e-8 m/s)

Messpunkt 23Z; vertikal
Fundamentbereich, S-Mitte
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



linkes Diagramm

Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]
Terz 8 - 315 Hz

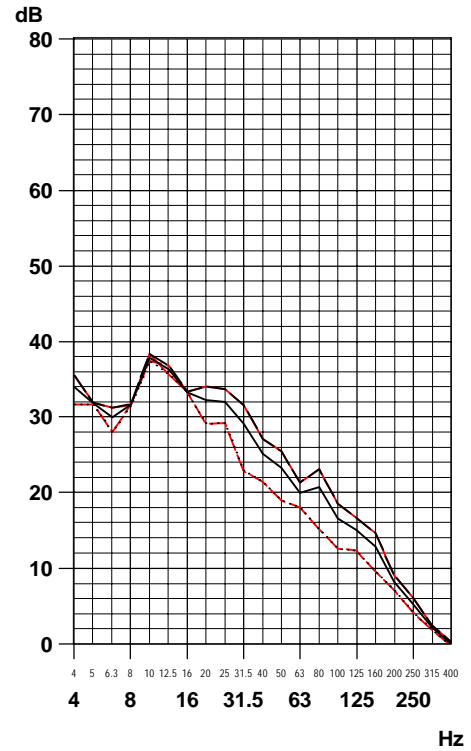
(1)	46
(2)	47
(7)	47
(8)	48
(9)	46

rechtes Diagramm

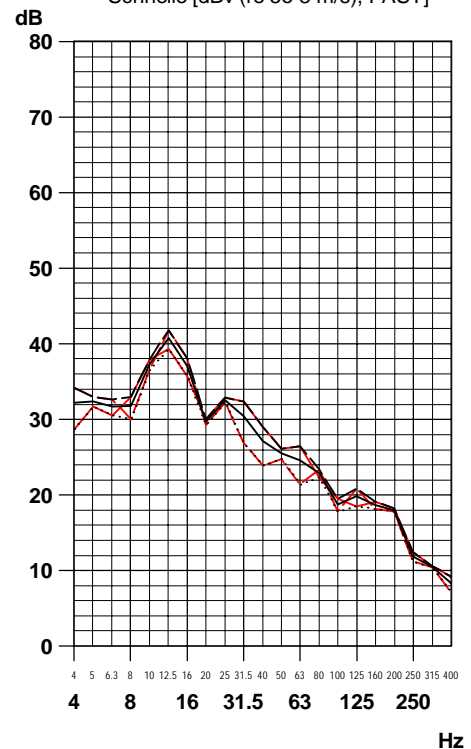
Lmax [dBv (re 5e-8 m/s)]
Terz 8 - 315 Hz

(1)	44
(2)	45
(7)	45
(8)	46
(9)	43

Messpunkt 13Z; vertikal
Fundamentbereich, SW-Ecke
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



Messpunkt 33Z; vertikal
Fundamentbereich, SO-Ecke
Schnelle [dBv (re 5e-8 m/s), FAST]



401.27 DST B1B.seq 13.07.18 09 51 43