



Schwingungstechnik und
Erschütterungen im
Bauwesen

baudyn.de

Messung
Berechnung
Beratung
Gutachten

Unterlage 19.3

Ermittlung Untersuchungs- korridor mit statistischen Übertragungsfunktionen

Projekt 2015302
Inhalt ABS / NBS Hamburg – Lübeck – Puttgarden (Hinterlandanbindung FBQ)
PFA 4 Oldenburg in Holstein, Göhl
Untersuchung zu betriebsbedingten Erschütterungsimmissionen
Prognose Ermittlung Untersuchungskorridor PFA 4
Dokument 19.3 2019-01-25-2015302-N4-4-PK

Auftraggeber Arbeitsgemeinschaft FBQ
c/o Trüper Gondesen Partner (TGP)
An der Untertrave 17, 23552 Lübeck

Vorhabenträger DB Netz AG
Hammerbrookstraße 44, 20097 Hamburg

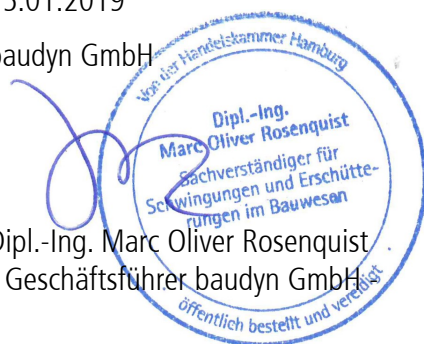
Anmerkung Eine auszugsweise Zitierung ist mit uns abzustimmen

Seitenanzahl 32

Datum 25.01.2019

baudyn GmbH

Dipl.-Ing. Marc Oliver Rosenquist
- Geschäftsführer baudyn GmbH



baudyn GmbH
Baudynamik &
Strukturmonitoring

Alsterdorfer Straße 245
D-22297 Hamburg
Germany
Fon +49 40 54 80 291 -00
Fax +49 40 54 80 291 -29

www.baudyn.de

Geschäftsführer
Dipl.-Ing. M.O. Rosenquist
Dr.-Ing. K. Holtzendorff

Sitz der Gesellschaft
Hamburg HRB 110933

USt-IdNr.: DE266720694

Inhaltsverzeichnis

1 Übersichtsplan Strecke 1100 PFA 4.....	4
2 Randbedingungen.....	5
2.1 Betriebsprogramm und für die Prognose verwendete Emissionen.....	5
2.1.1 Prognose-Nullfall 2030.....	5
2.1.2 Prognose-Planfall 2030.....	5
2.2 Zuglängen.....	6
3 Emissionen.....	7
3.1 Vergleichsmessung Müssen: Emissionen 8 m.....	7
3.1.1 LvFmax: Güterzug (GZ), Doppelstockwagen (DS), IC.....	7
3.1.2 LvFeq: Güterzug (GZ), Doppelstockwagen (DS), IC.....	8
3.2 Messungen MO 4.2 Schulgarten 5: Emissionen 8 m.....	9
3.2.1 LvFmax: LINT 41, IC3 (DSB).....	9
3.2.2 LvFeq: LINT 41, IC3 (DSB).....	10
3.3 Differenzpegel zwischen Vergleichsmessung Müssen und MO 4.2 Schulgarten 5.....	11
3.3.1 LINT 41 100 km/h in 8 m.....	11
3.3.2 Differenzpegel – Deltaspektrum.....	12
3.4 Emissionen 8 m: Delta-Spektrum angewendet auf Vergleichsmessung Müssen.....	13
3.4.1 LvFmax: Güterzug (GZ), Doppelstockwagen (DS), IC.....	13
3.4.2 LvFeq: Güterzug (GZ), Doppelstockwagen (DS), IC.....	14
3.5 Erschütterungsausbreitung MO 4.2 Schulgarten 5.....	15
3.5.1 Verwendete Terzschnellepegel: LINT 41 100 km/h.....	15
3.5.2 Ausbreitungsparameter n: ermittelt durch terzweise Regression.....	16
3.5.3 Beispielhafte Anwendung des Ausbreitungsparameters n auf 17 m Messpunkt.....	17
4 Statistische Übertragungsfunktionen mit Variation der Deckeneigenfrequenz.....	18
4.1 Betondecken.....	18
4.2 Holzbalkendecken.....	19
5 Prognose Ermittlung Untersuchungskorridor.....	20
5.1 Nullfall KBFT: Abstände zur Einhaltung Ar.....	20
5.1.1 Betondecken Zeile 2: 7 m.....	20
5.1.2 Holzdecken Zeile 2: 7 m.....	21
5.1.3 Betondecken Zeile 3: 8 m.....	22
5.1.4 Holzdecken Zeile 3: 8 m.....	23
5.1.5 Betondecken Zeile 4: 9 m.....	24
5.1.6 Holzdecken Zeile 4: 10 m.....	25
5.2 Planfall: KBFT: Abstände zur Einhaltung Ar.....	26
5.2.1 Betondecken Zeile 2: 16 m.....	26
5.2.2 Holzdecken Zeile 2: 22 m.....	27
5.2.3 Betondecken Zeile 3: 22 m.....	28
5.2.4 Holzdecken Zeile 3: 38 m.....	29
5.2.5 Betondecken Zeile 4: 29 m.....	30
5.2.6 Holzdecken Zeile 4: 63 m.....	31
6 Zusammenfassende Tabellen: Untersuchungskorridor.....	32
6.1 Abstände zur Einhaltung Ar.....	32

6.2 Untersuchungskorridor entlang der Strecken.....	32
---	----

1 Übersichtsplan Strecke 1100 PFA 4



2 Randbedingungen

2.1 Betriebsprogramm und für die Prognose verwendete Emissionen

2.1.1 Prognose-Nullfall 2030

Prognose 0-Fall						
Zugart-	Anzahl Züge		v	Emissionen für Prognose		
Traktion	Tag	Nacht	km/h	Zuggattung	gemessen bei km/h	gerechnet auf km/h
RV-VT	16	4	100	LINT 41 MO Schulgarten 5	100	100
IC-V	4	0	100	IC Vgl.msg. Müssen Delta-Spektrum Schulgarten 5 angew.	120	100
IC-VT	14	0	100	IC 3 (DSB) MO Schulgarten 5	100	100

2.1.2 Prognose-Planfall 2030

Prognose 2030						
Zugart-	Anzahl Züge		v	Emissionen für Prognose		
Traktion	Tag	Nacht	km/h	Zuggattung	gemessen bei km/h	gerechnet auf km/h
GZ-E	38	17	100	GZ-E Vgl.msg. Müssen Delta-Spektrum Schulgarten 5 angew.	100	100
GZ-E	10	5	120	GZ-E Vgl.msg. Müssen Delta-Spektrum Schulgarten 5 angew.	100	120
RV-ET	16	4	160	DS Vgl.msg. Müssen Delta-Spektrum Schulgarten 5 angew.	140	160
IC-E	27	1	160	IC Vgl.msg. Müssen Delta-Spektrum Schulgarten 5 angew.	200	160

Quelle Betriebsprogramm:

E-Mail DB Netz AG vom 21.11.2017:

171121_Strecke 1100_Planfall 0 Bad Schwartau - Puttgarden.xlsx

171121_Strecke 1100_Planfall 2030_Bad Schwartau - Puttgarden.xlsx

(Geschwindigkeiten Prognose 0-Fall für Hg 100 km/h und Prognose 2030 für Hg 160 km/h angepasst)

2.2 Zuglängen

Zuglängen abgeleitet aus Angaben zum Betriebsprogramm E-Mail von DB Netz AG vom 21.11.2017		
Nullfall		
Zugart	Einheiten und Längen	Zuglänge
RV-VT (LINT 41)	Triebwagen 1 zweiteilige Einheit je 42 m	42 m
RV-VT (LINT 41)	Triebwagen 2 zweiteilige Einheiten je 42 m	84 m
RV-VT (LINT 41)	Triebwagen 3 zweiteilige Einheiten je 42 m	126 m
IC-V	1 Lok 16 m + 8 Waggons je 27 m	232 m
IC-VT (IC3 DSB)	2 Einheiten je 2 Triebwagen je 21 m und 1 Mittelwagen 18 m	120 m
RV-E	1 Lok 16 m + 7 Waggons je 27 m	205 m
Planfall		
Zugart	Einheiten und Längen	Zuglänge
GZ-E	1 Lok + 37 Güterwaggons max. 835 m	835 m
RV-ET (Doppelstock)	Triebwagen 2 zweiteilige Einheiten je 2 Wagen von 26.5 m	106 m
IC-E	1 Lok 16 m + 8 Waggons je 27 m	232 m
GZ-V	1 Lok 16 m + 26 Güterwaggons je 22 m	610 m
RV-VT (LINT 41)	Triebwagen 3 zweiteilige Einheiten je 42 m	126 m

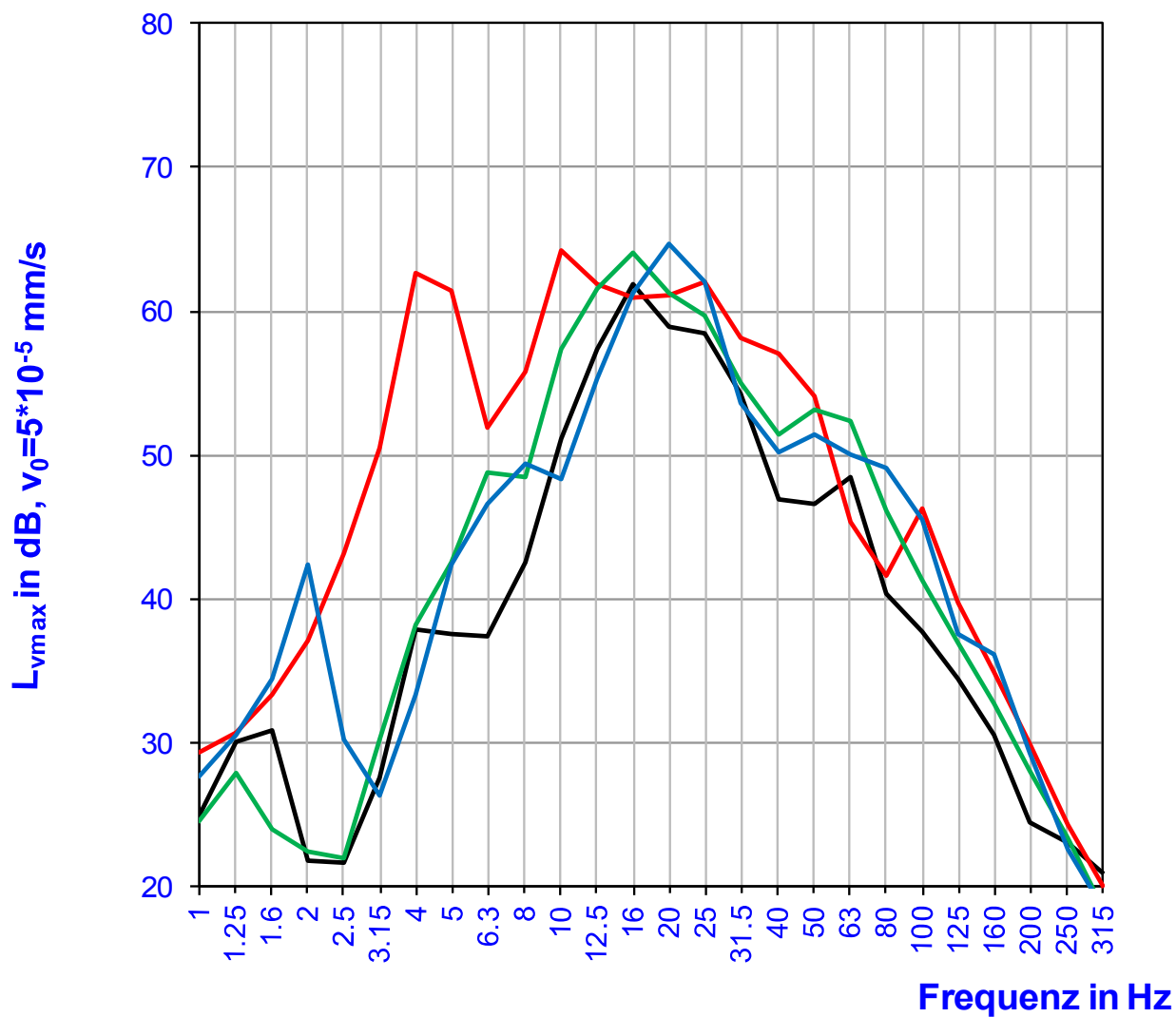
3 Emissionen

3.1 Vergleichsmessung Müssen: Emissionen 8 m

3.1.1 LvFmax: Güterzug (GZ), Doppelstockwagen (DS), IC

2015302 HFBQ Prognose MO 4.2 Schulgarten 5

Emissionen Müssen L_{vmax}



— VglMsg Muessen MP Z Erdspieß 8 m IC 120 km/h

— VglMsg Muessen MP Z Erdspieß 8 m GZ 100 km/h

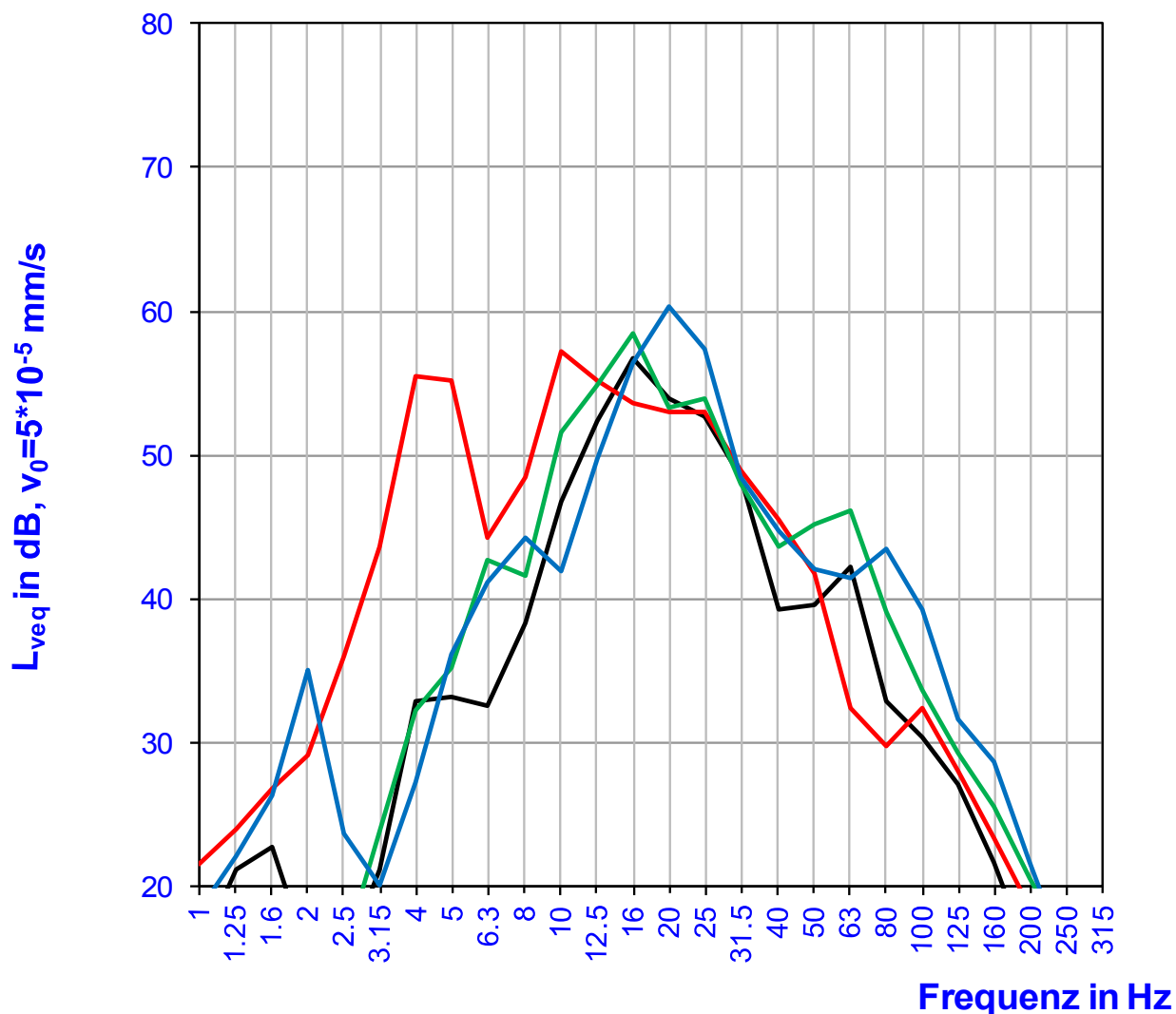
— VglMsg Muessen MP Z Erdspieß 8 m DS 140 km/h

— VglMsg Muessen MP Z Erdspieß 8 m IC 200 km/h

3.1.2 LvFeq: Güterzug (GZ), Doppelstockwagen (DS), IC

2015302 HFBQ Prognose MO 4.2 Schulgarten 5

Emissionen Müssen L_{veq}



— VglMsg Muessen MP Z Erdspieß 8 m IC 120 km/h

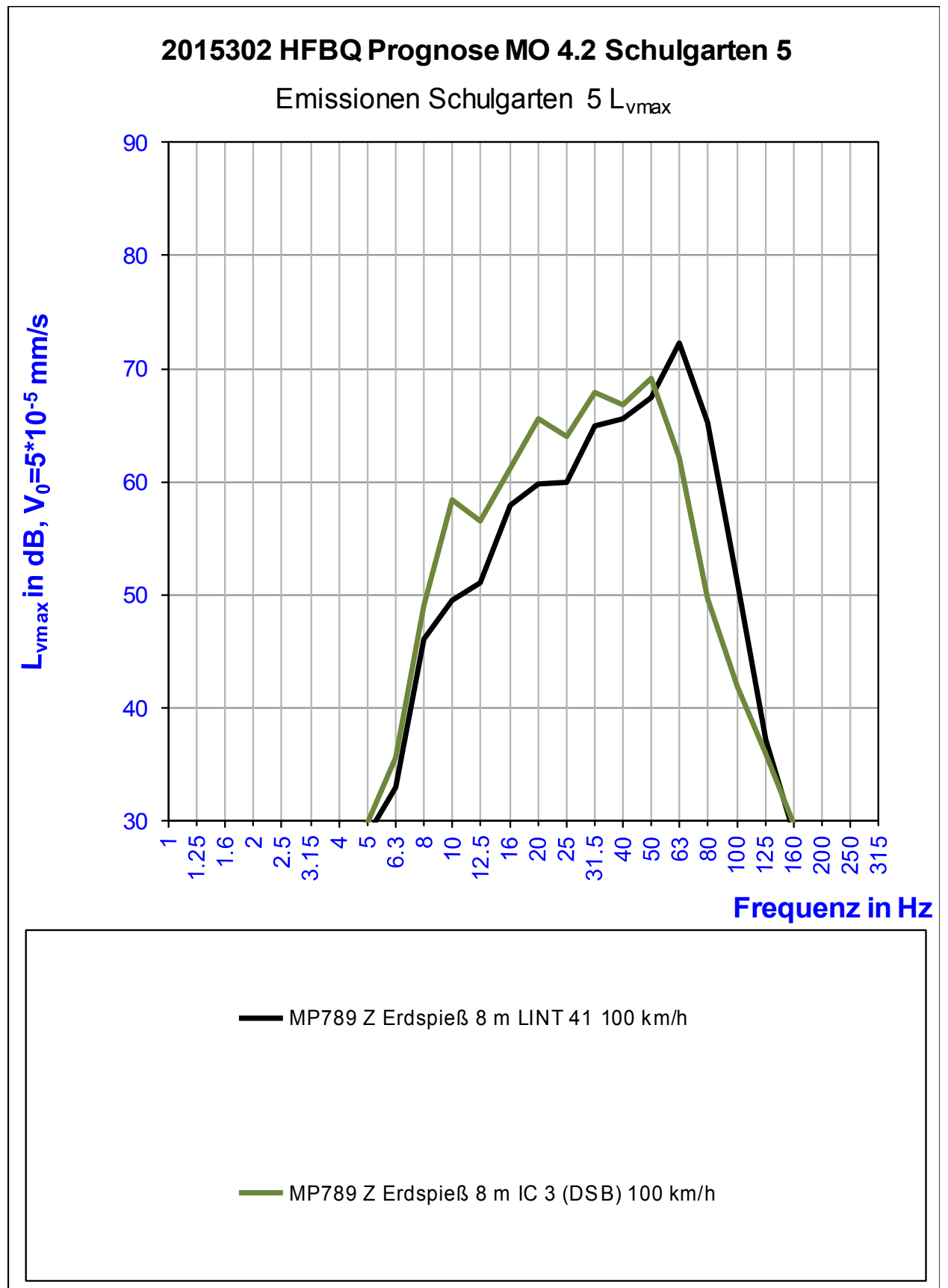
— VglMsg Muessen MP Z Erdspieß 8 m GZ 100 km/h

— VglMsg Muessen MP Z Erdspieß 8 m DS 140 km/h

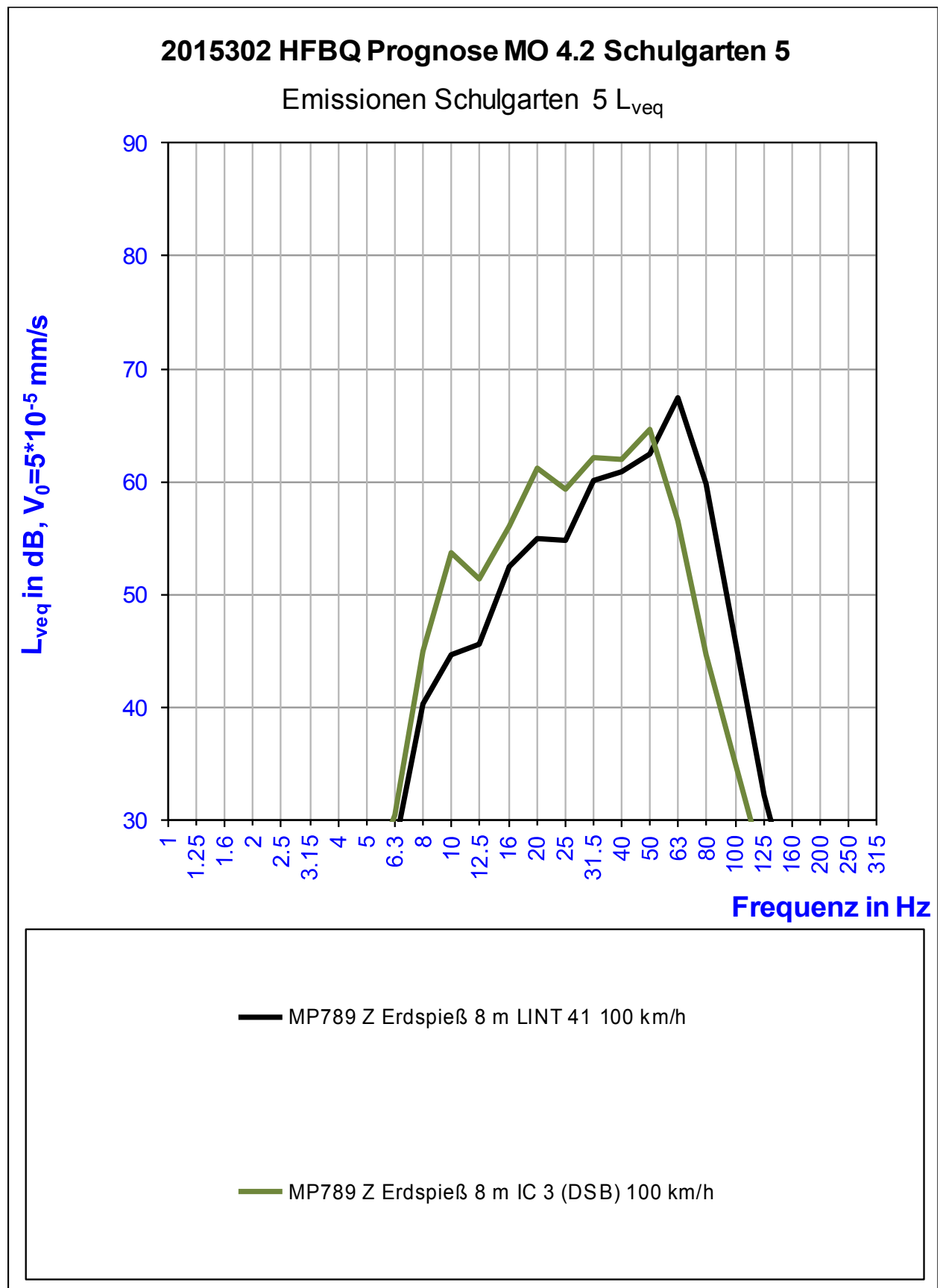
— VglMsg Muessen MP Z Erdspieß 8 m IC 200 km/h

3.2 Messungen MO 4.2 Schulgarten 5: Emissionen 8 m

3.2.1 LvFmax: LINT 41, IC3 (DSB)

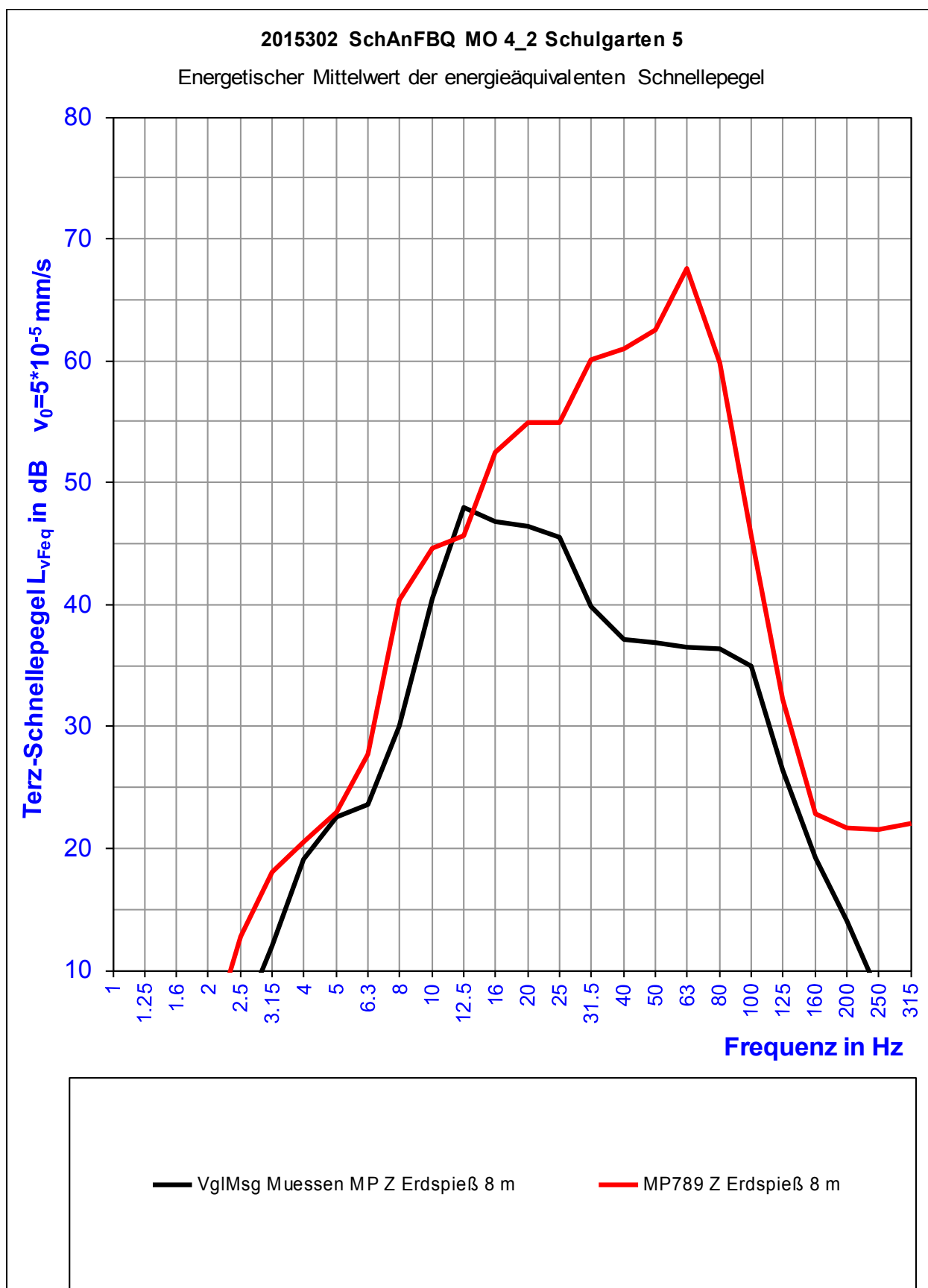


3.2.2 LvFeq: LINT 41, IC3 (DSB)

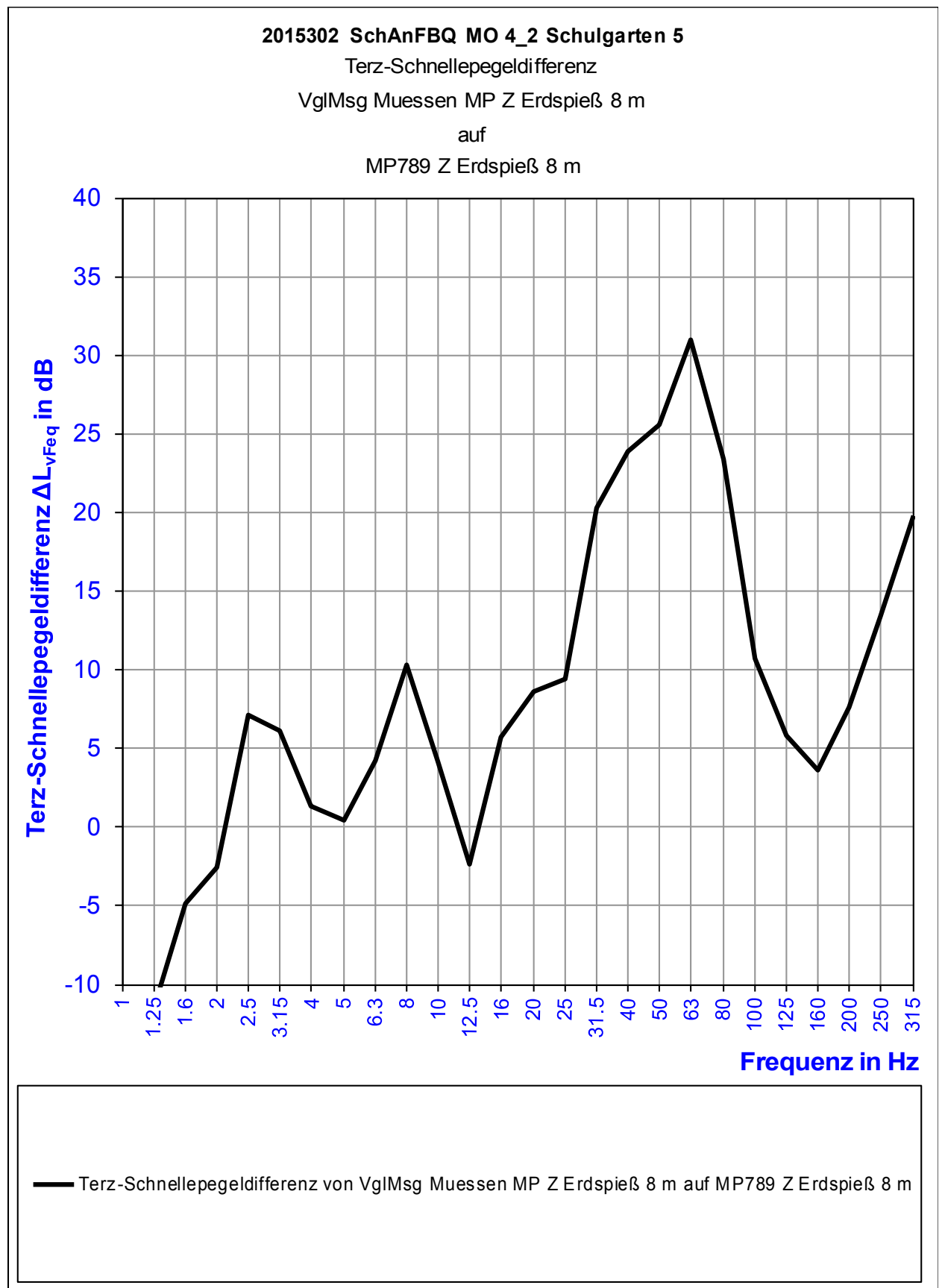


3.3 Differenzpegel zwischen Vergleichsmessung Müssen und MO 4.2 Schulgarten 5

3.3.1 LINT 41 100 km/h in 8 m

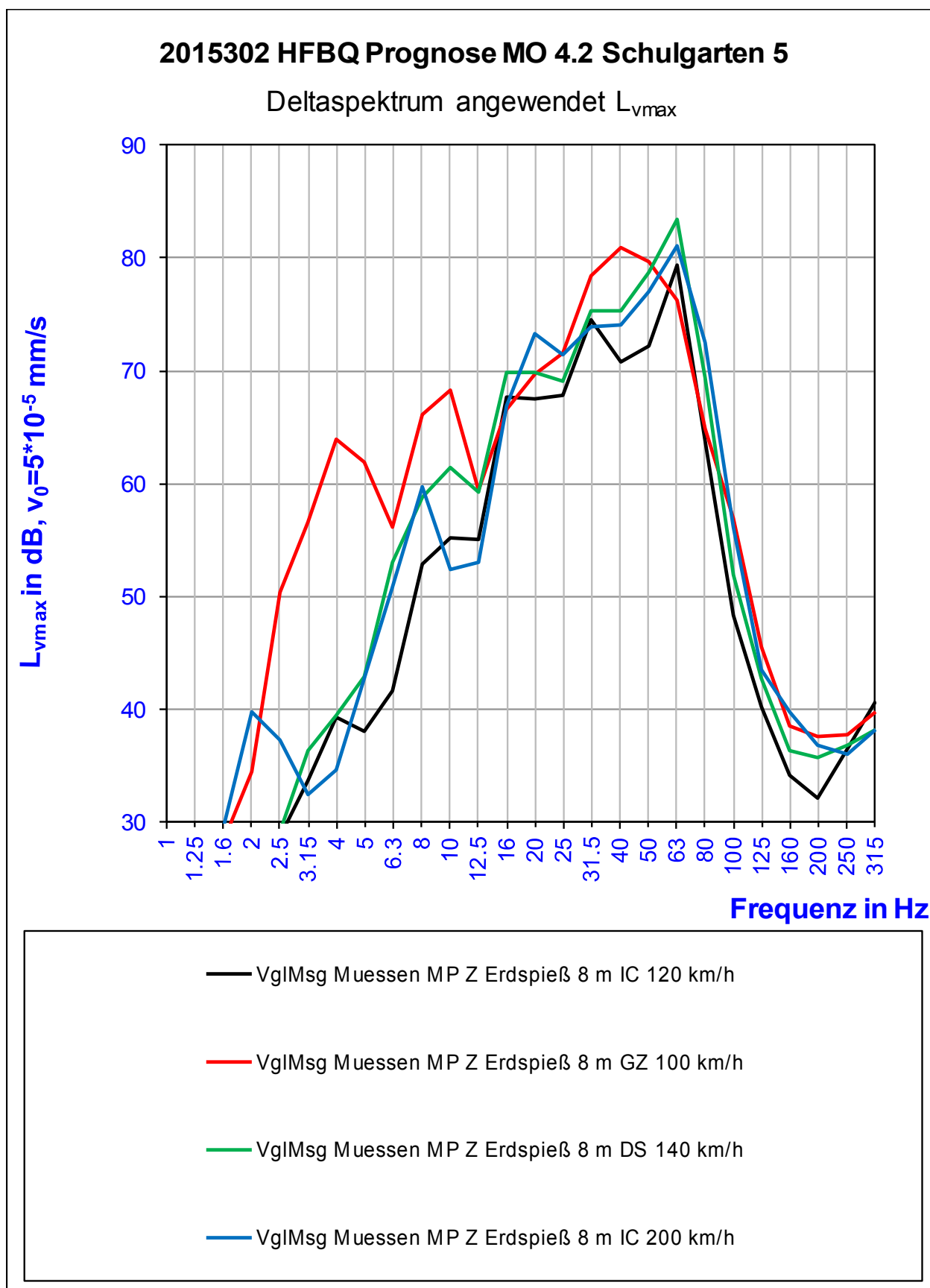


3.3.2 Differenzpegel – Deltaspektrum

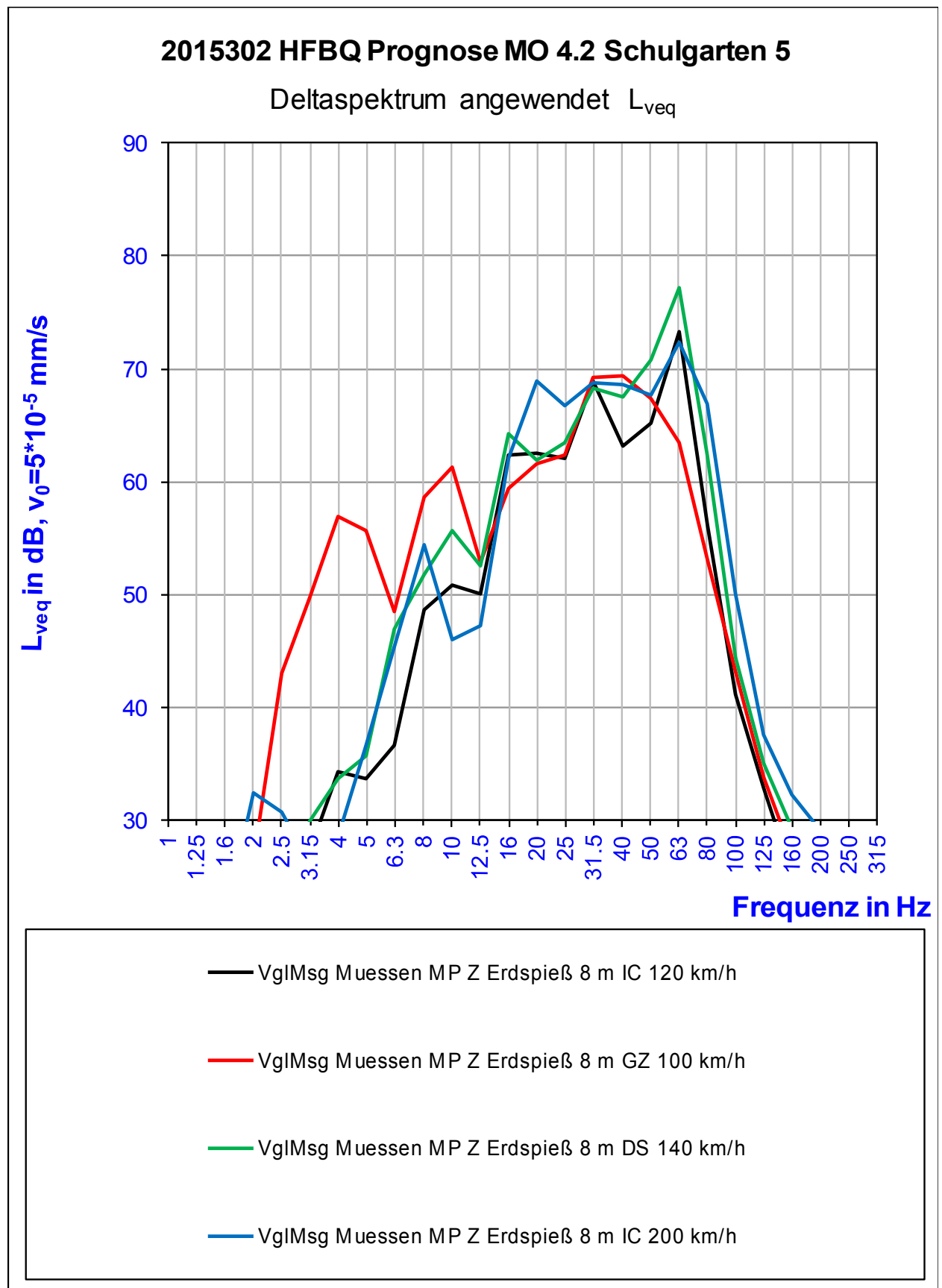


3.4 Emissionen 8 m: Delta-Spektrum angewendet auf Vergleichsmessung Müssen

3.4.1 LvFmax: Güterzug (GZ), Doppelstockwagen (DS), IC

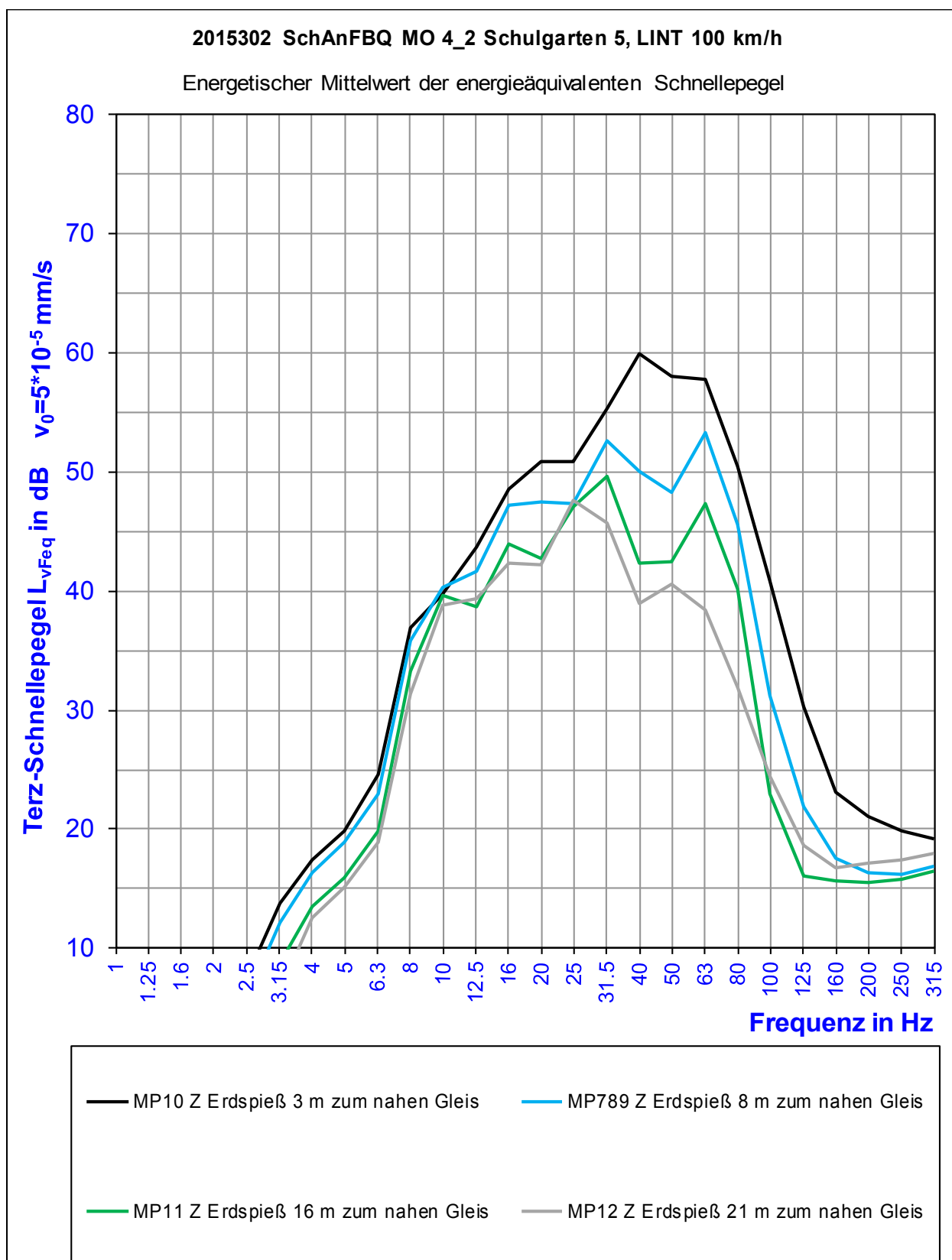


3.4.2 LvFeq: Güterzug (GZ), Doppelstockwagen (DS), IC



3.5 Erschütterungsausbreitung MO 4.2 Schulgarten 5

3.5.1 Verwendete Terzschnellepege: LINT 41 100 km/h

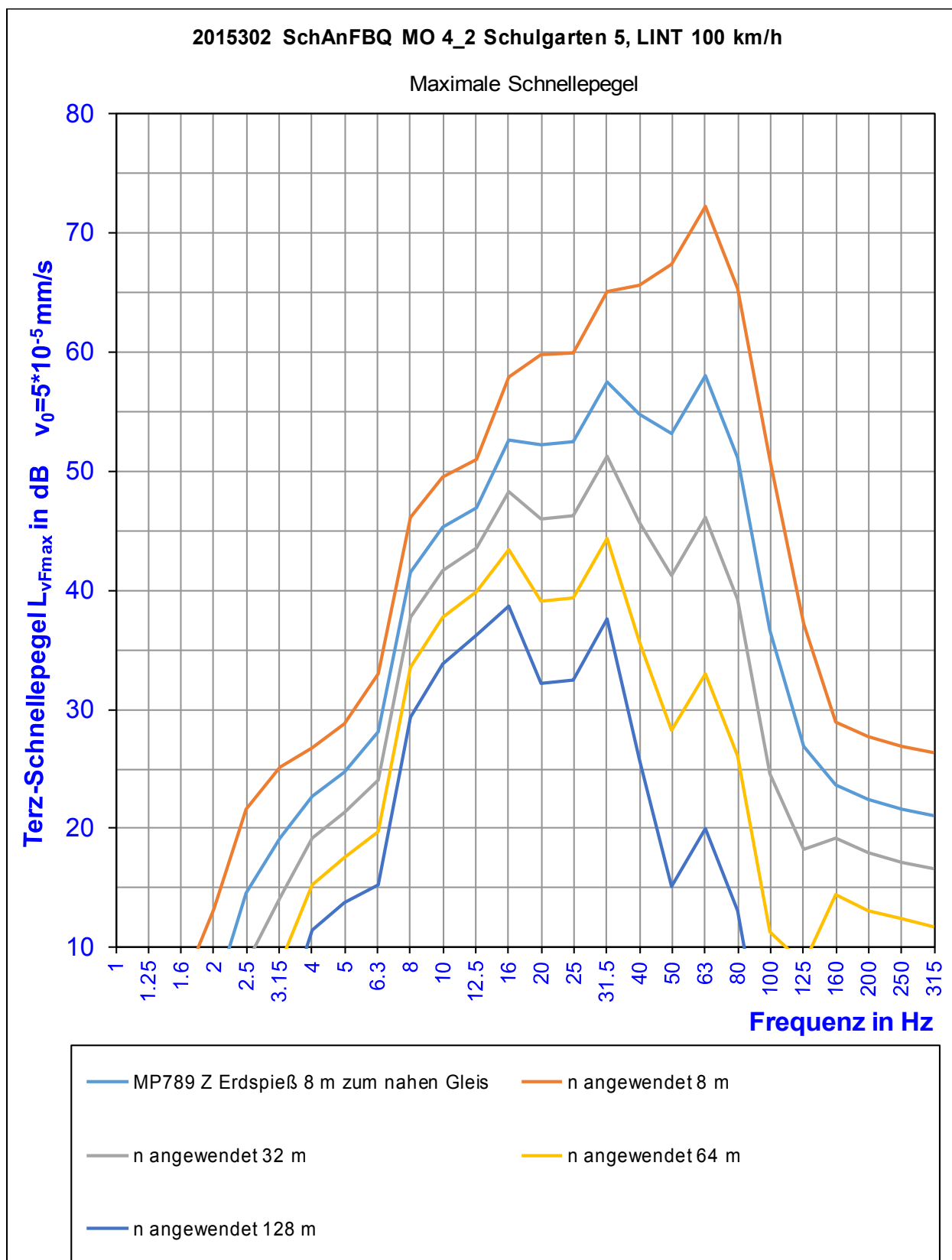


3.5.2 Ausbreitungsparameter n: ermittelt durch terzweise Regression

Terzmittenfreq	n
1	-1.230
1.25	-1.377
1.6	-1.463
2	-1.138
2.5	-1.082
3.15	-0.912
4	-0.636
5	-0.621
6.3	-0.736
8	-0.692
10	-0.653
12.5	-0.614
16	-0.802
20	-1.146
25	-1.143
31.5	-1.140
40	-1.655
50	-2.169
63	-2.170
80	-2.171
100	-2.198
125	-1.578
160	-0.807
200	-0.807
250	-0.807
315	-0.807

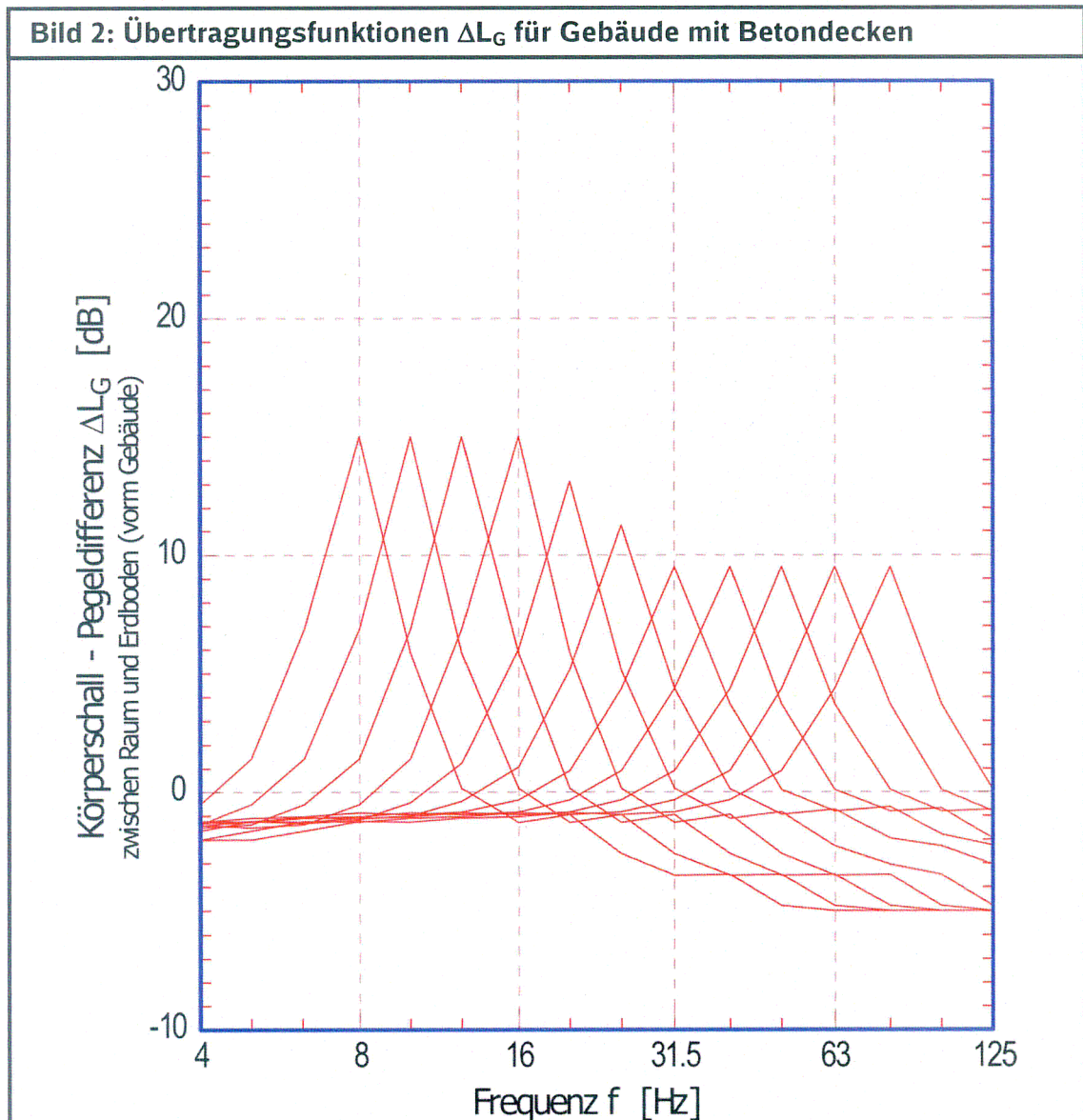
Aufgrund einer Abweichung vom Mittelwert mit einem Faktor kleiner als 0.5 oder größer als 2 wurden die ermittelten n für die Terzen 10 Hz, 25 Hz, 40 Hz, 63 Hz durch den Mittelwert der benachbarten Terzen, und für die Frequenzen 200 Hz-315 Hz durch den Wert von 160 Hz ersetzt

3.5.3 Beispielhafte Anwendung des Ausbreitungsparameters n auf 17 m Messpunkt



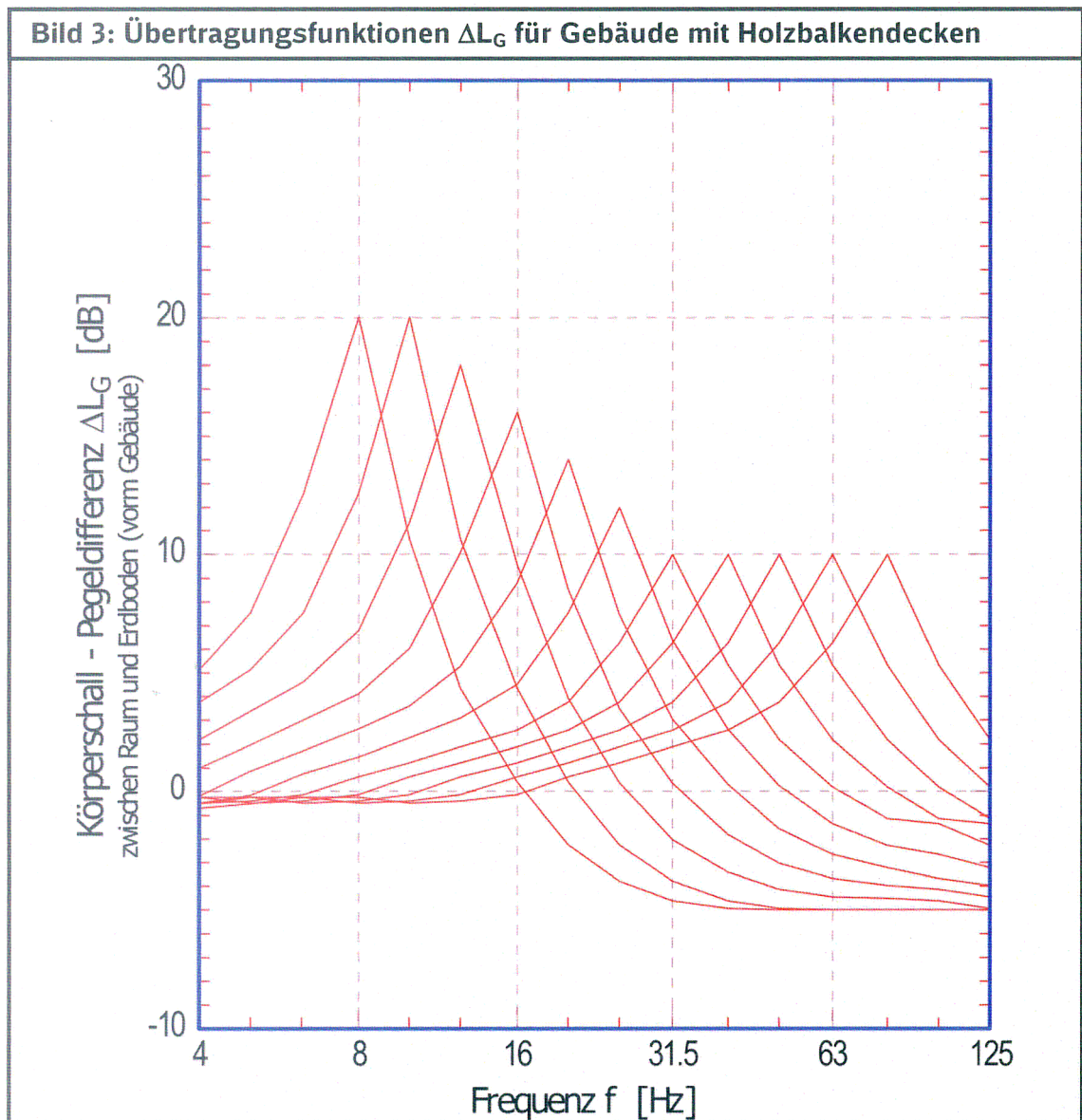
4 Statistische Übertragungsfunktionen mit Variation der Deckeneigenfrequenz

4.1 Betondecken



DB Richtlinie 820.2050

4.2 Holzbalkendecken

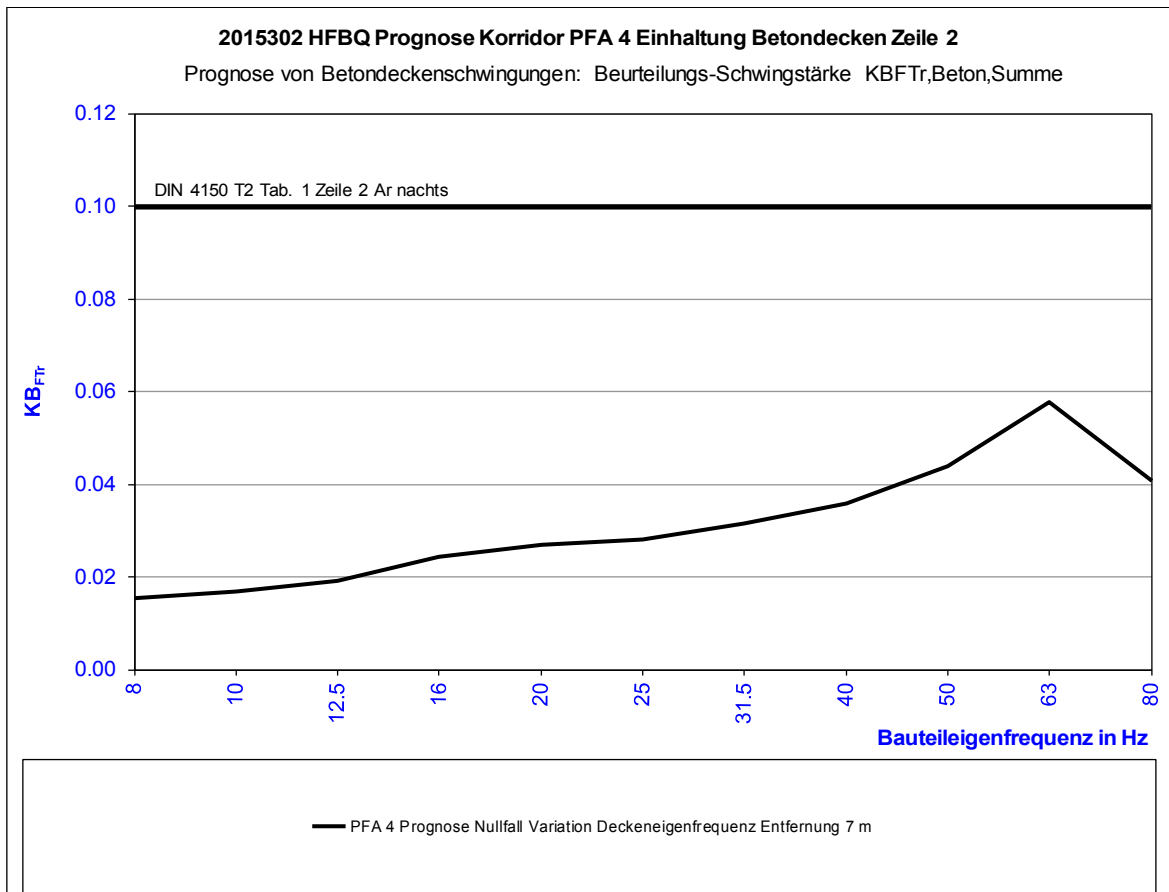
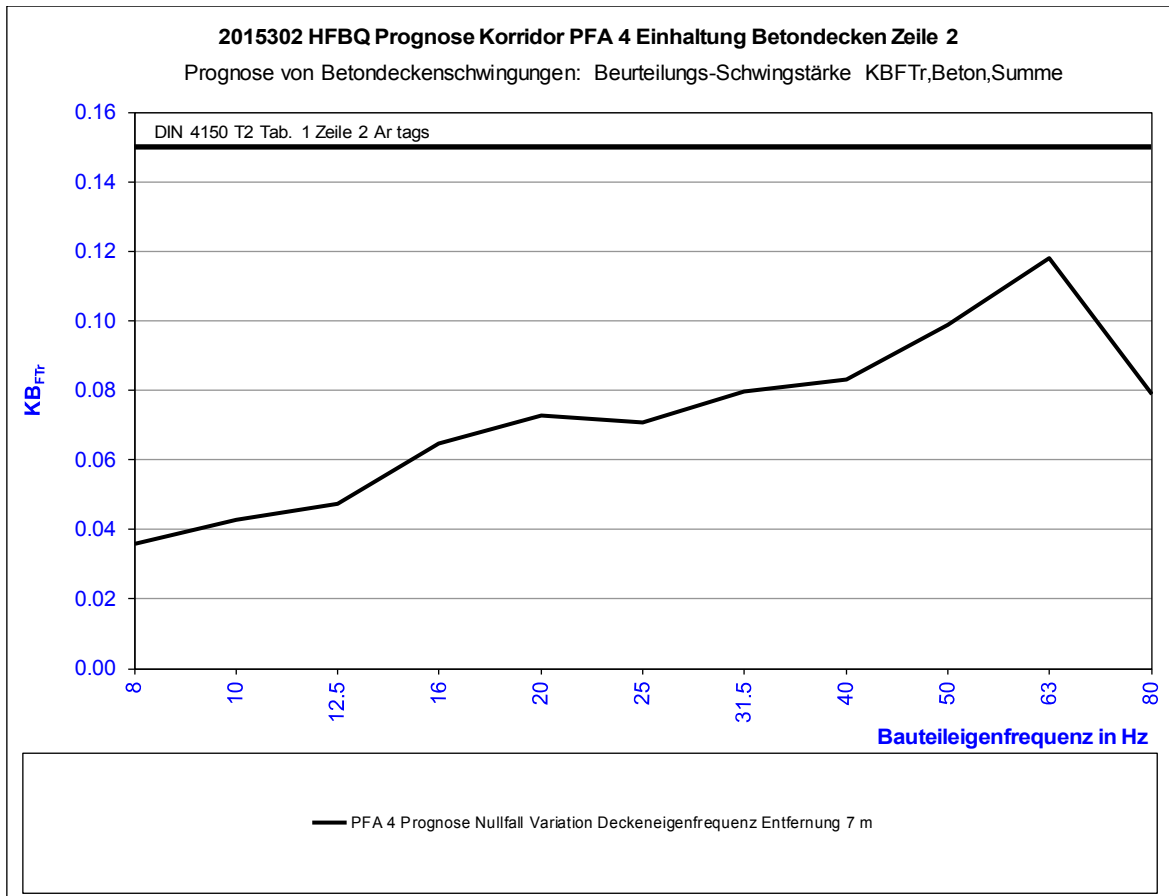


DB Richtlinie 820.2050

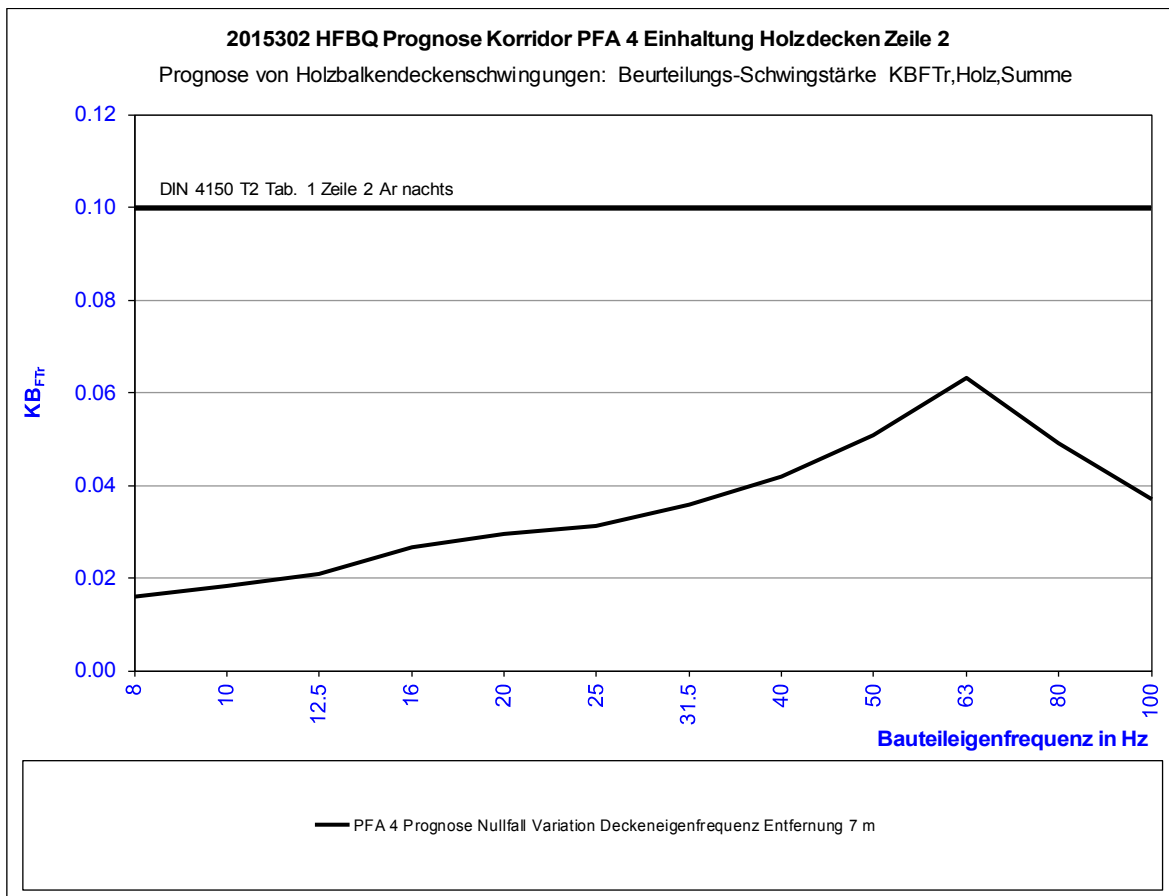
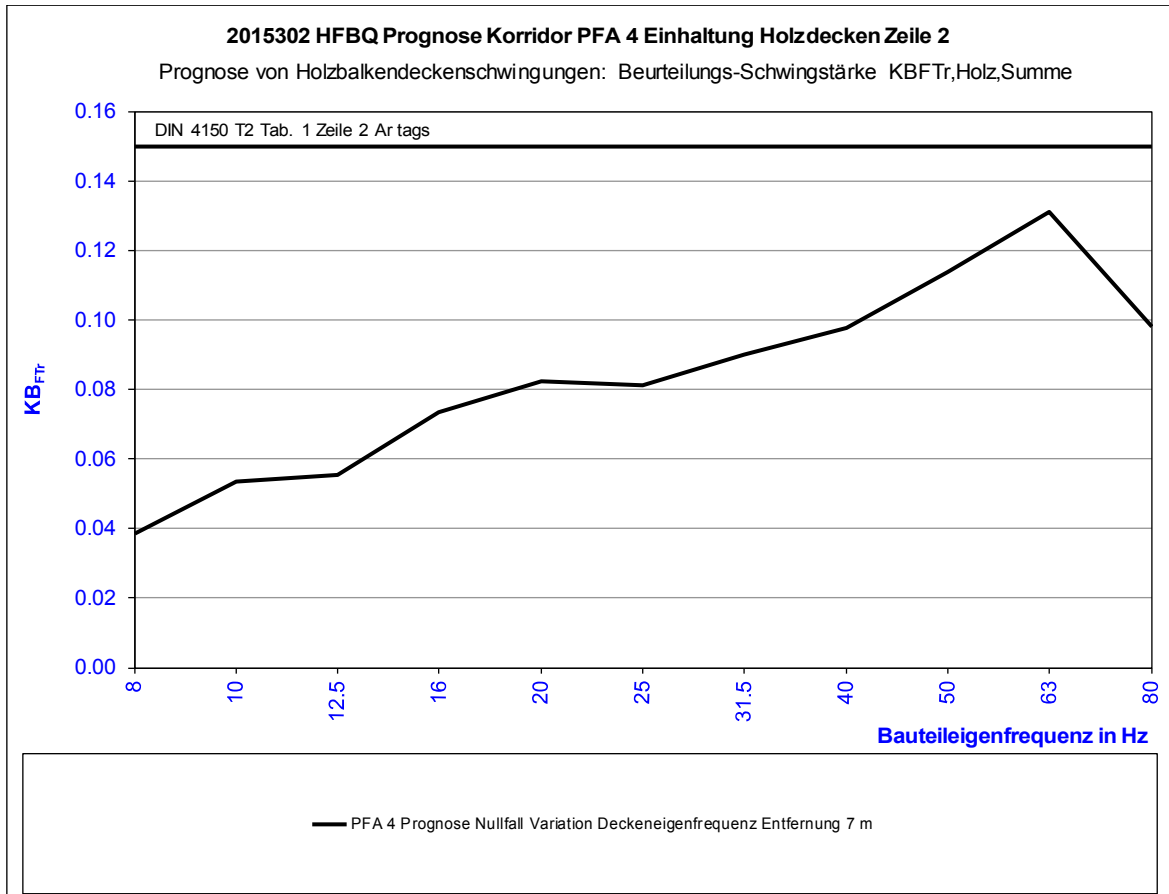
5 Prognose Ermittlung Untersuchungskorridor

5.1 Nullfall KB_{Fr} : Abstände zur Einhaltung A_r

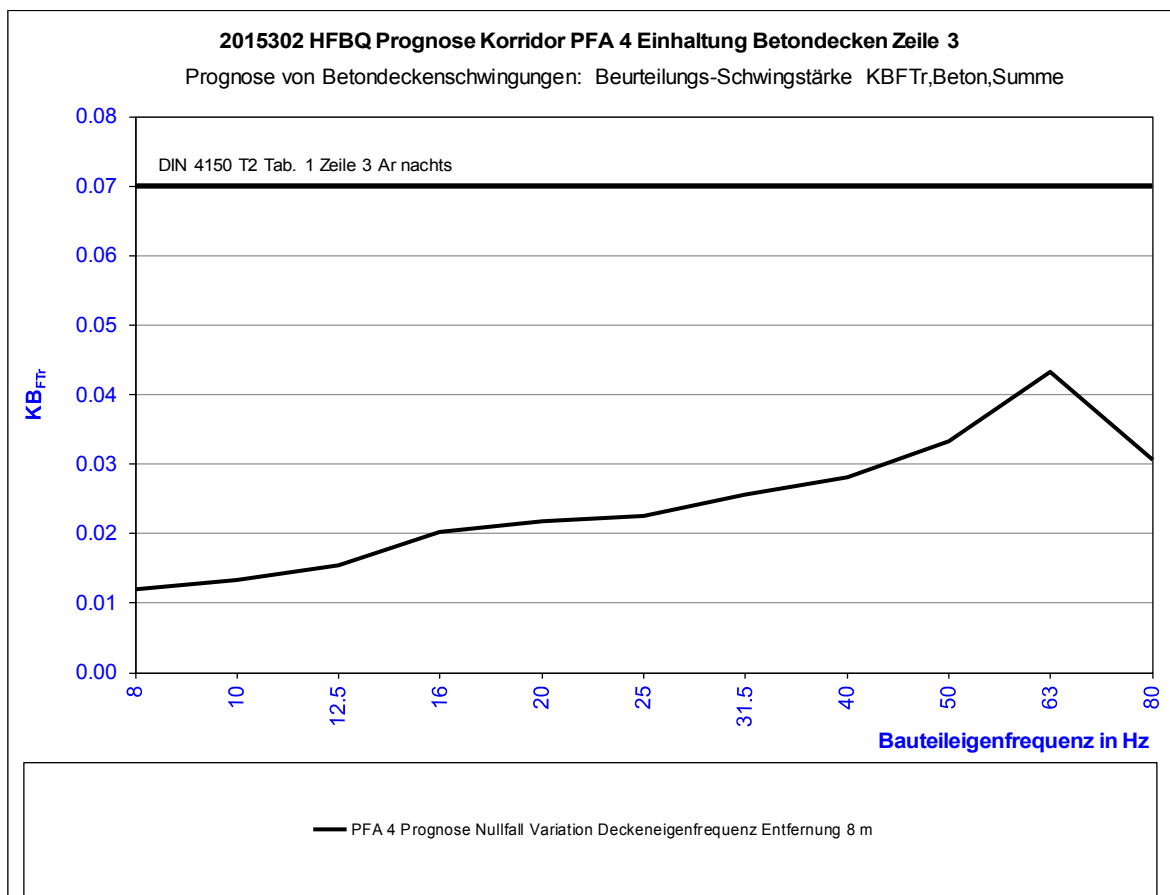
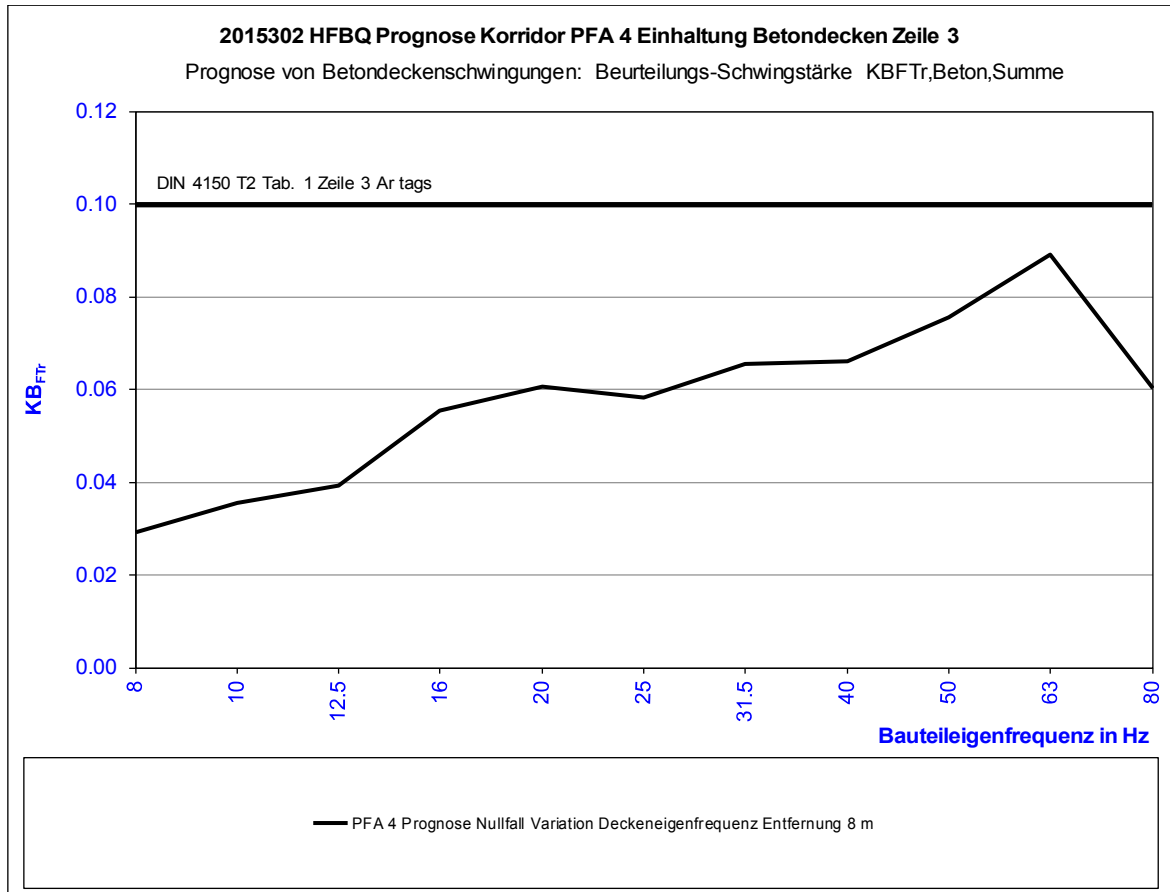
5.1.1 Betondecken Zeile 2: 7 m



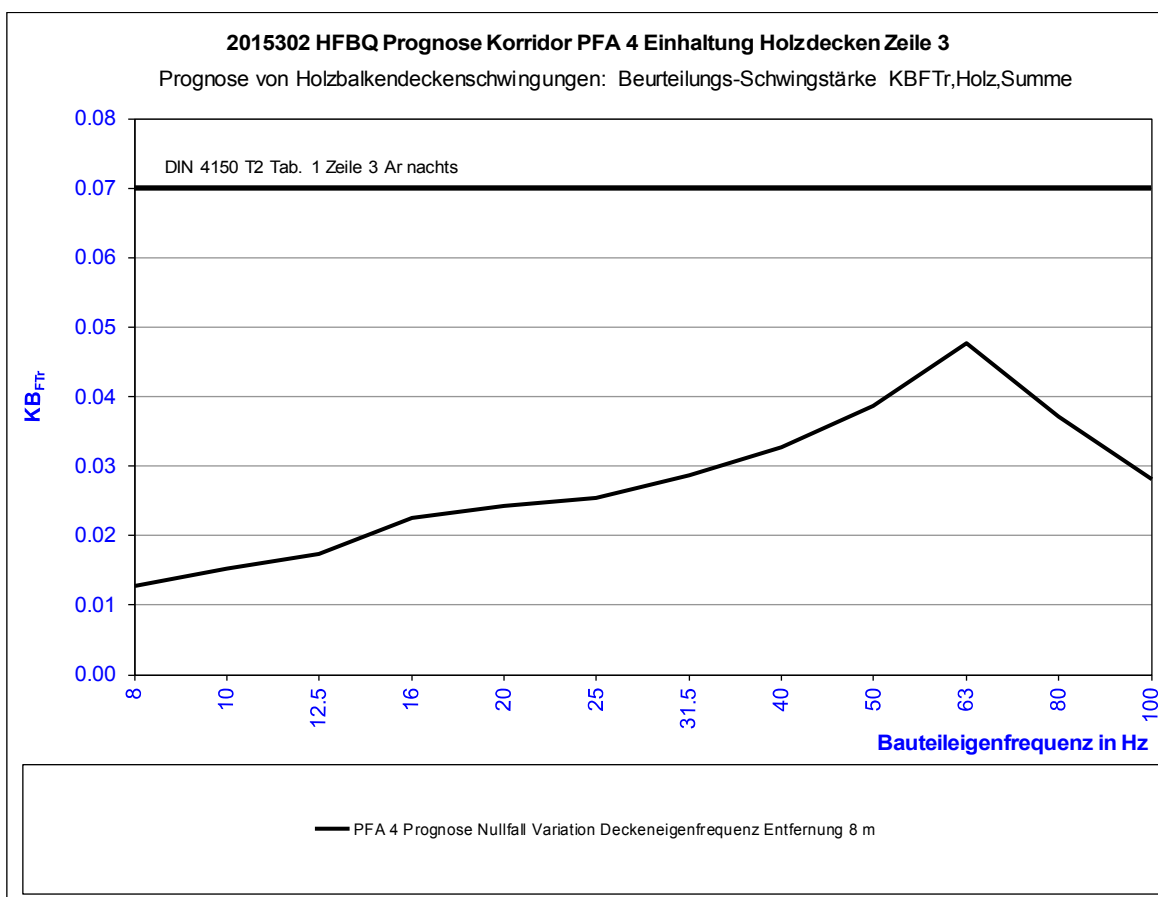
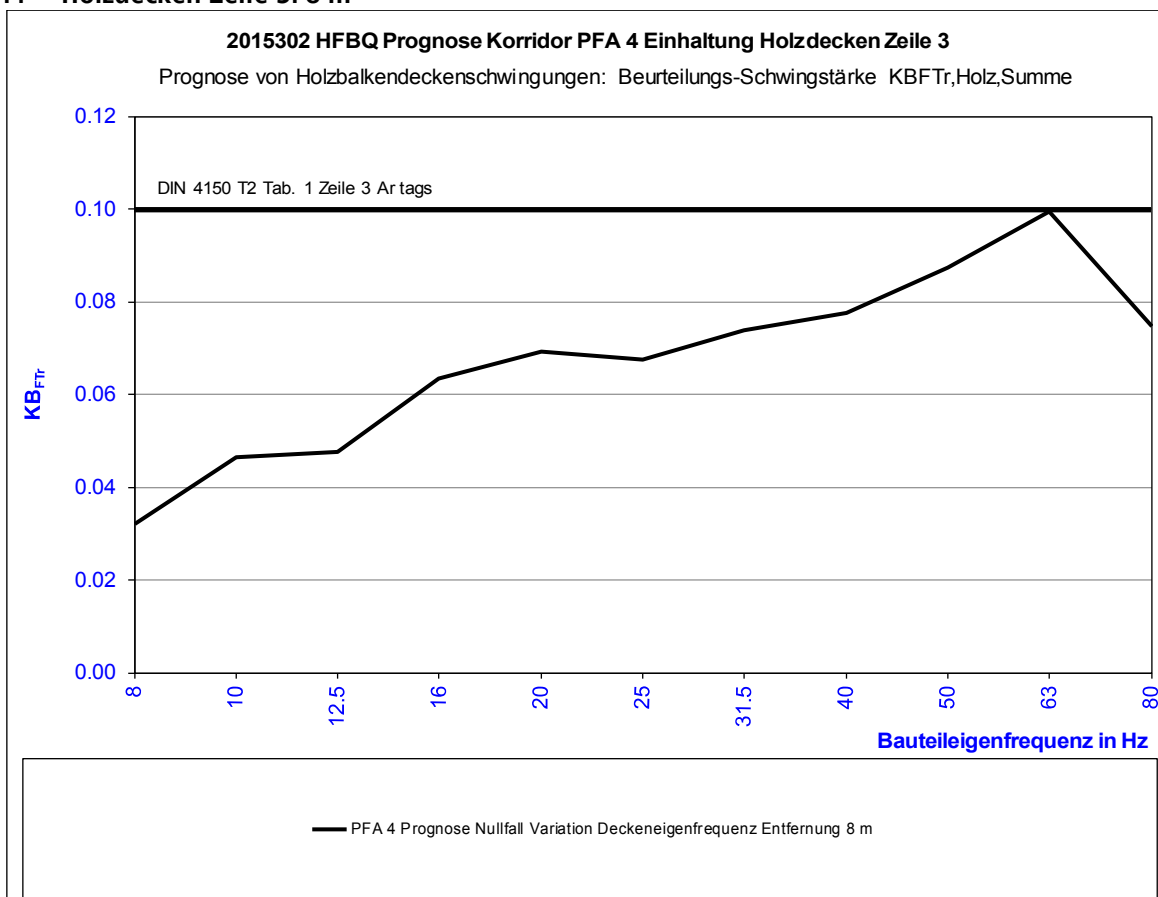
5.1.2 Holzdecken Zeile 2: 7 m



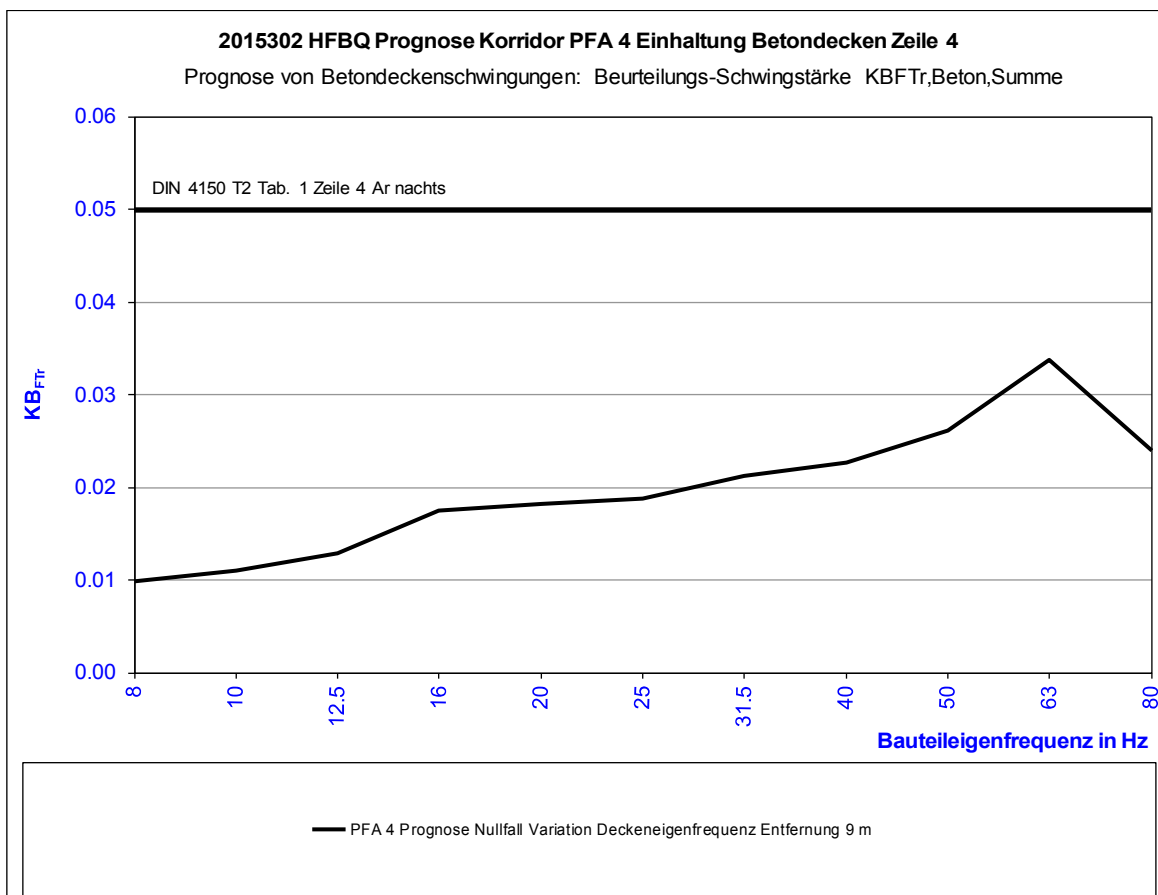
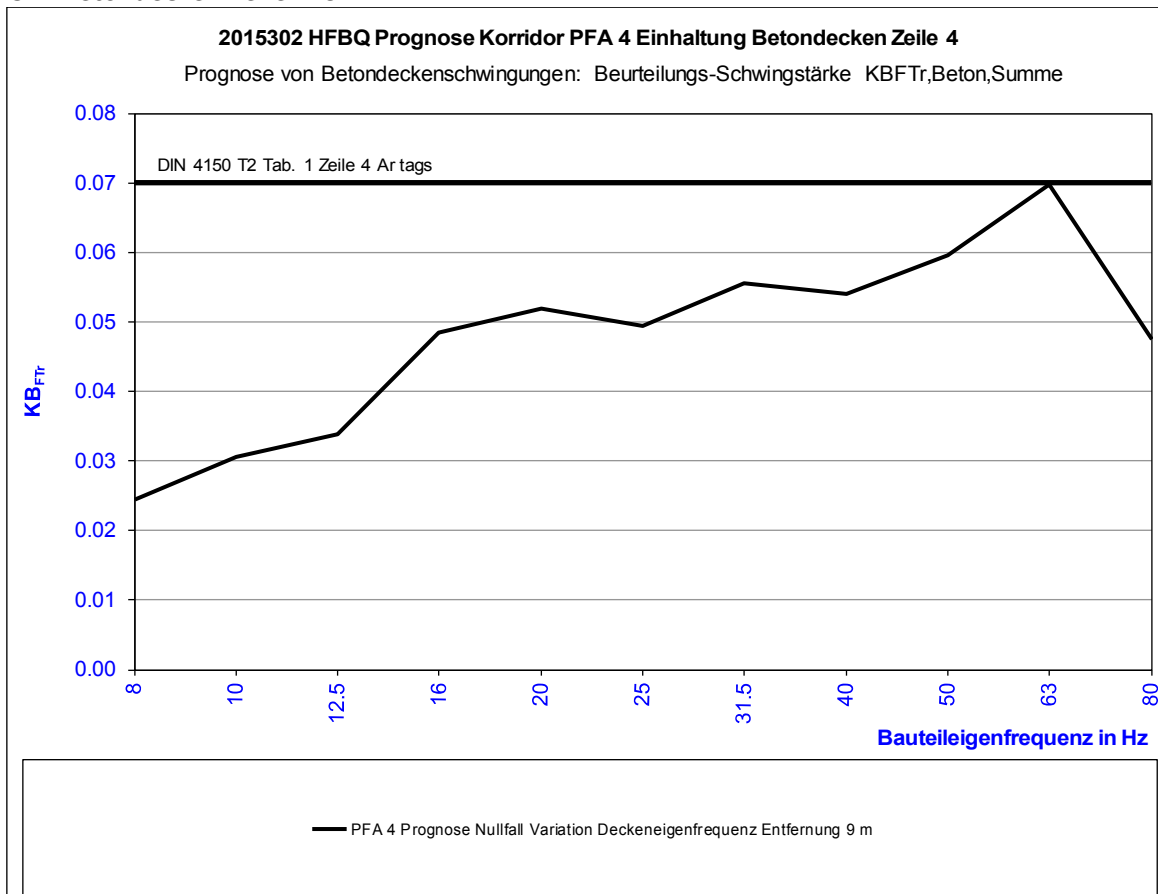
5.1.3 Betondecken Zeile 3: 8 m



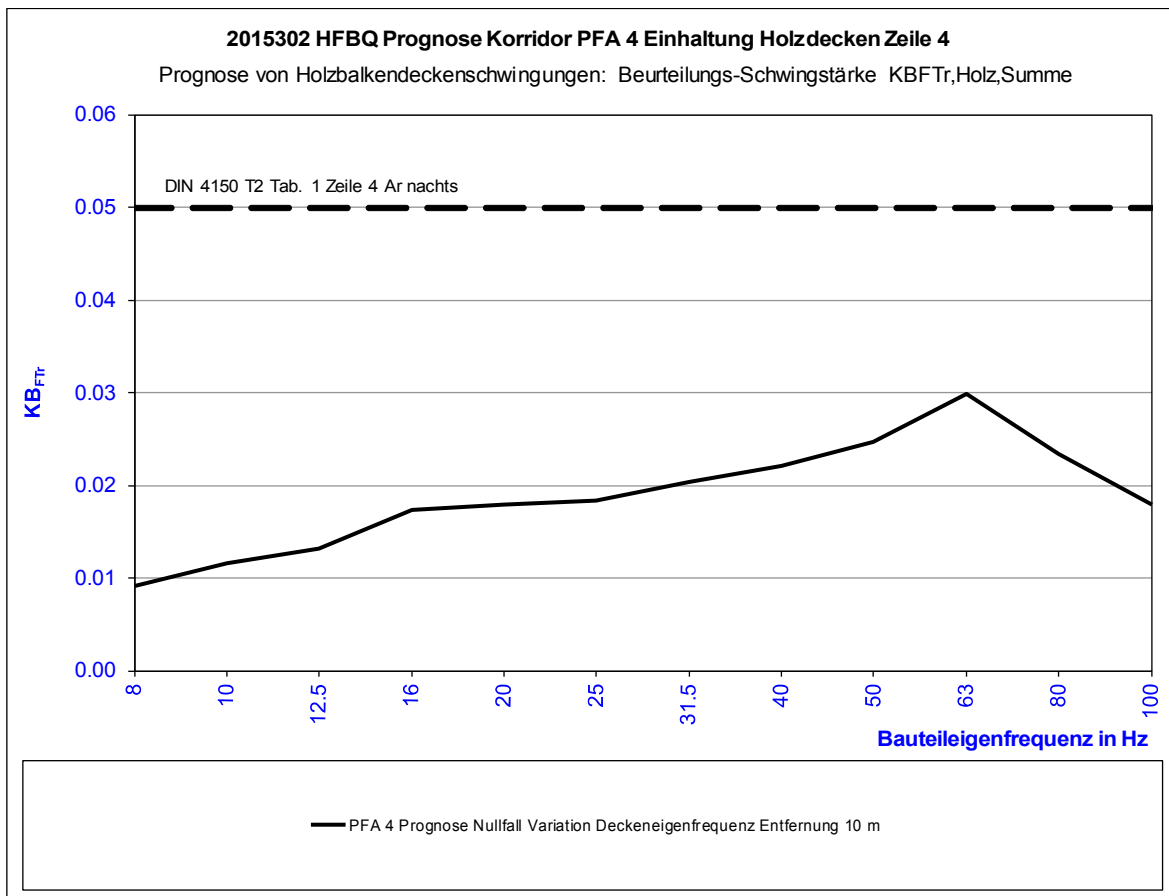
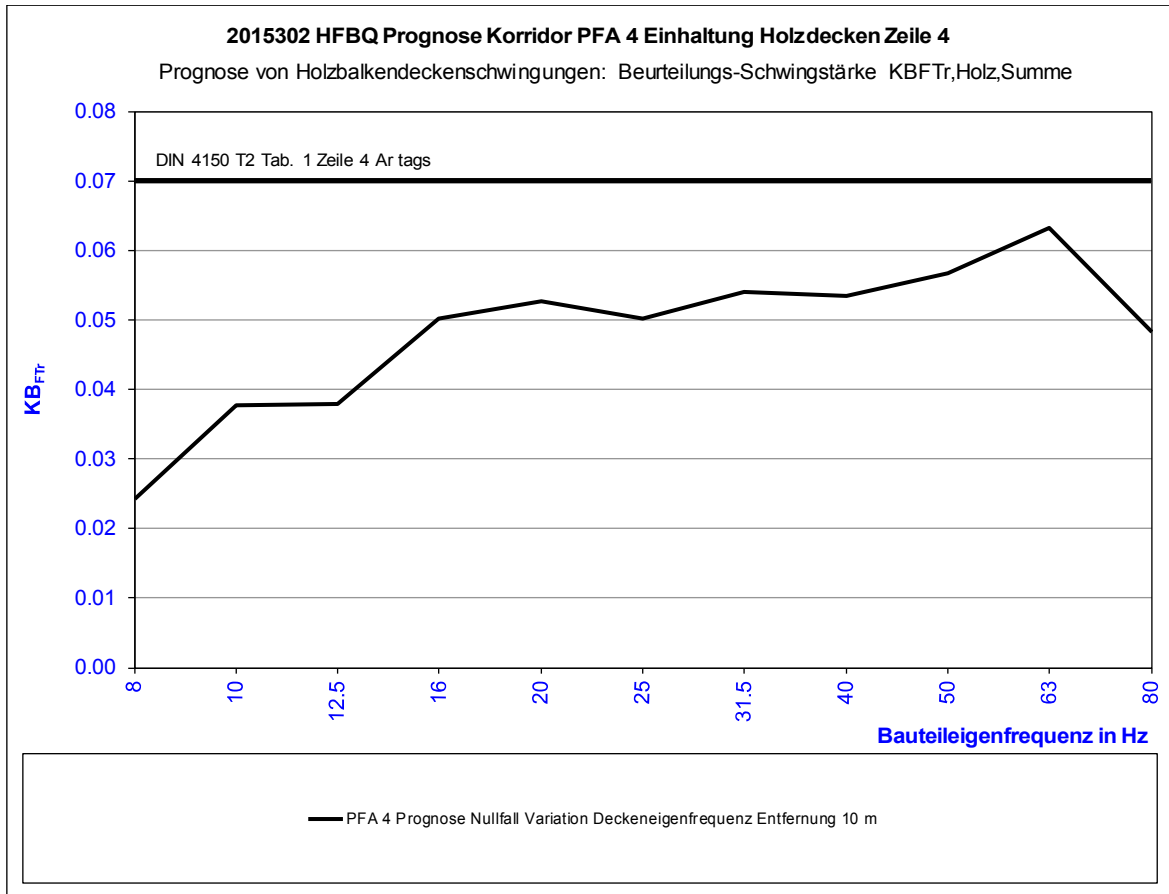
5.1.4 Holzdecken Zeile 3: 8 m



5.1.5 Betondecken Zeile 4: 9 m

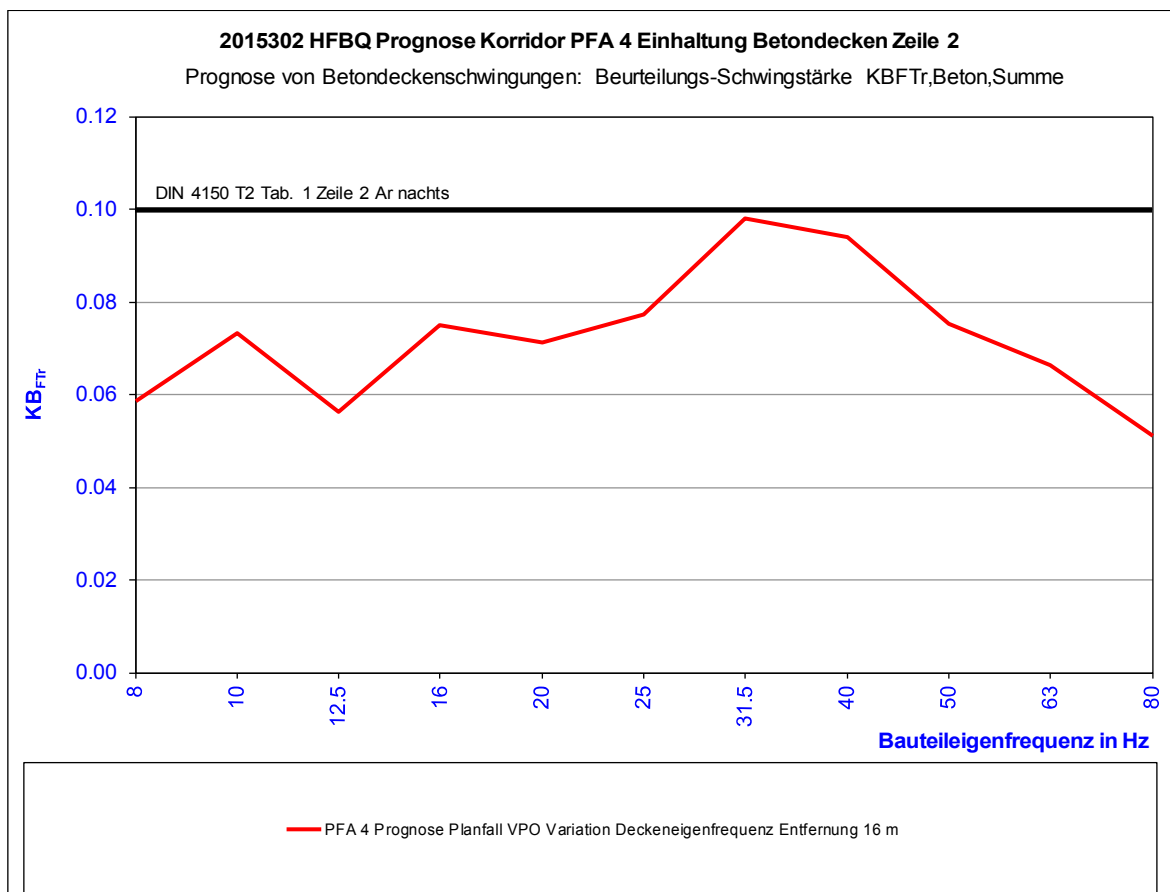
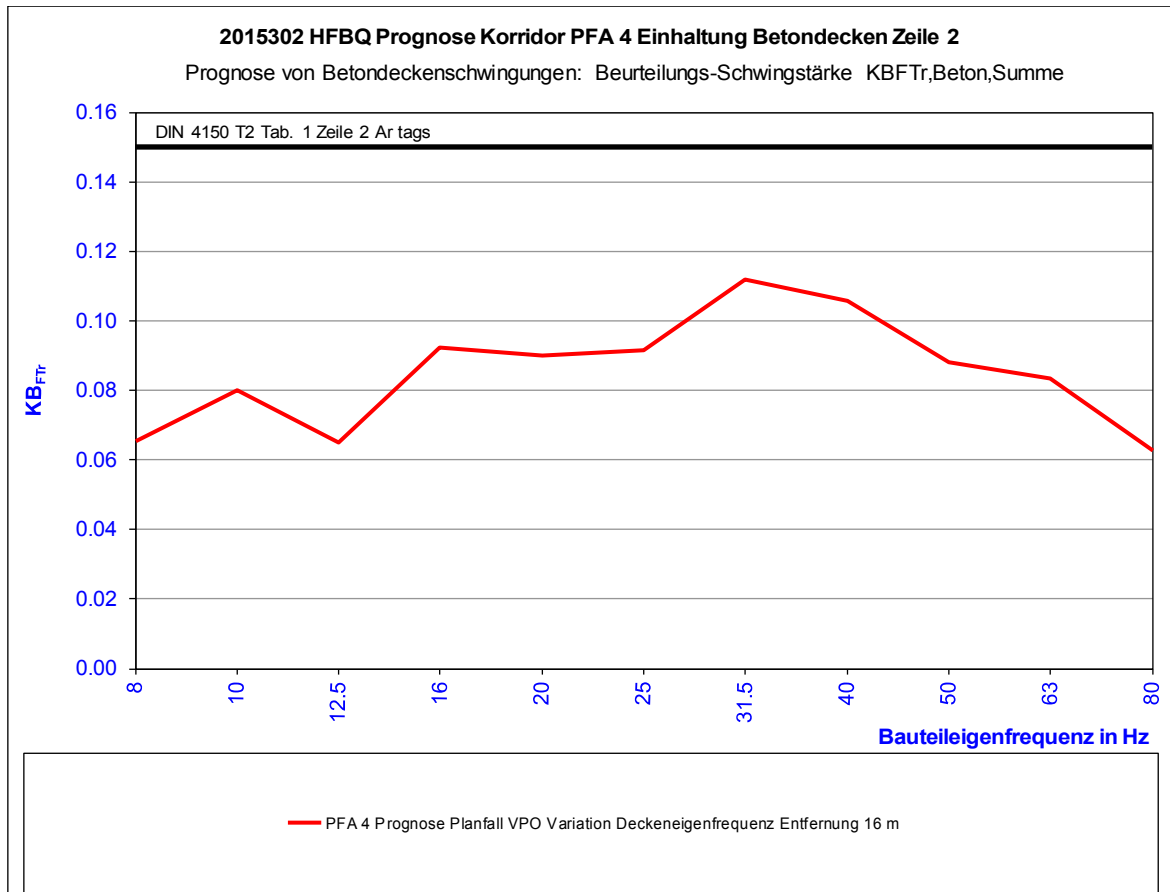


5.1.6 Holzdecken Zeile 4: 10 m

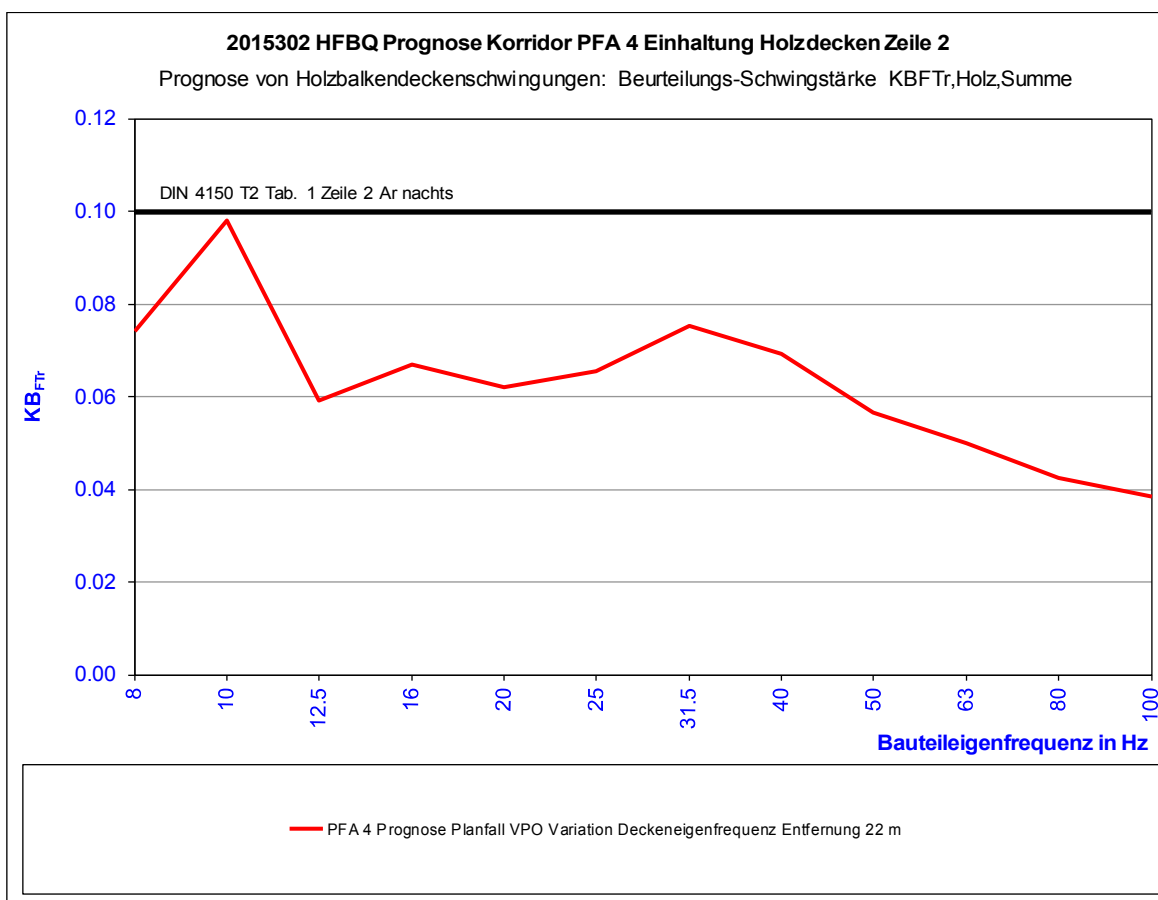
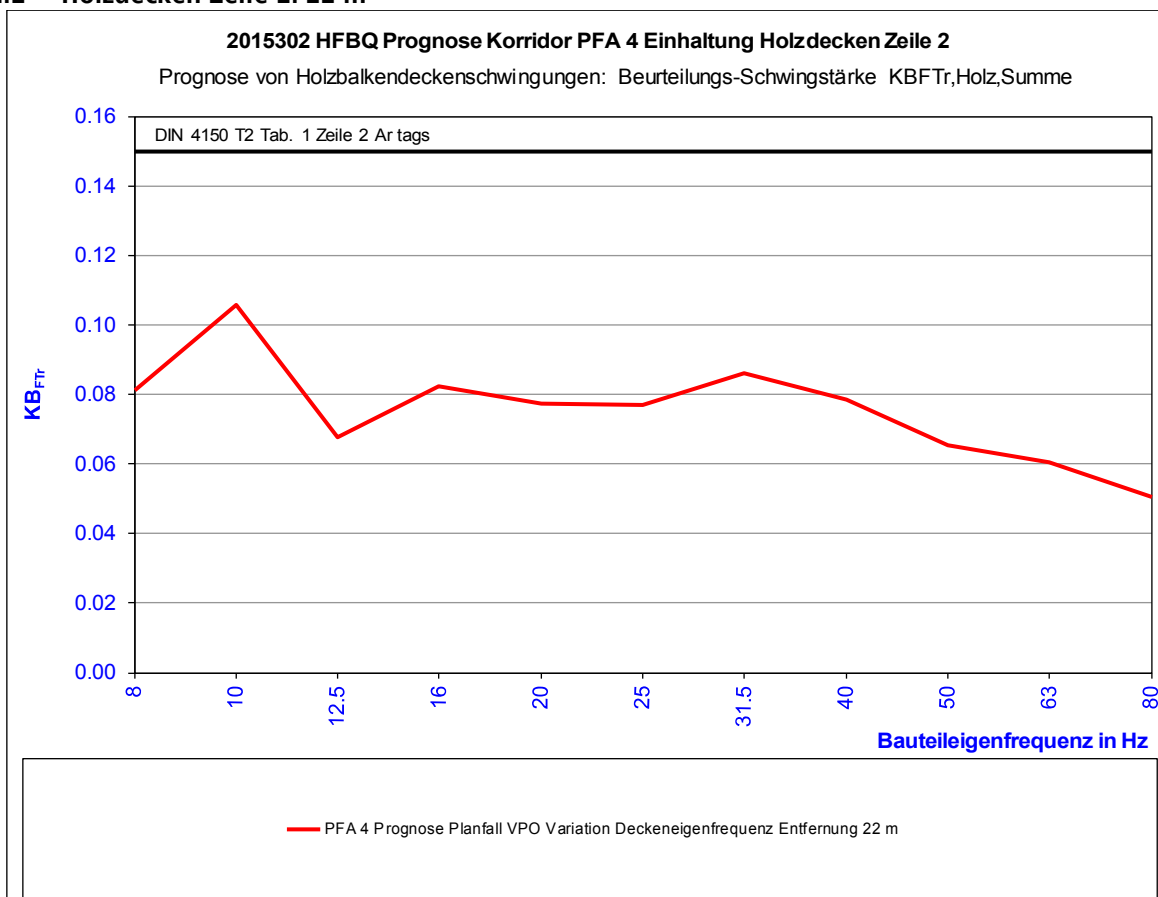


5.2 Planfall: KB_{Tr} : Abstände zur Einhaltung A_r

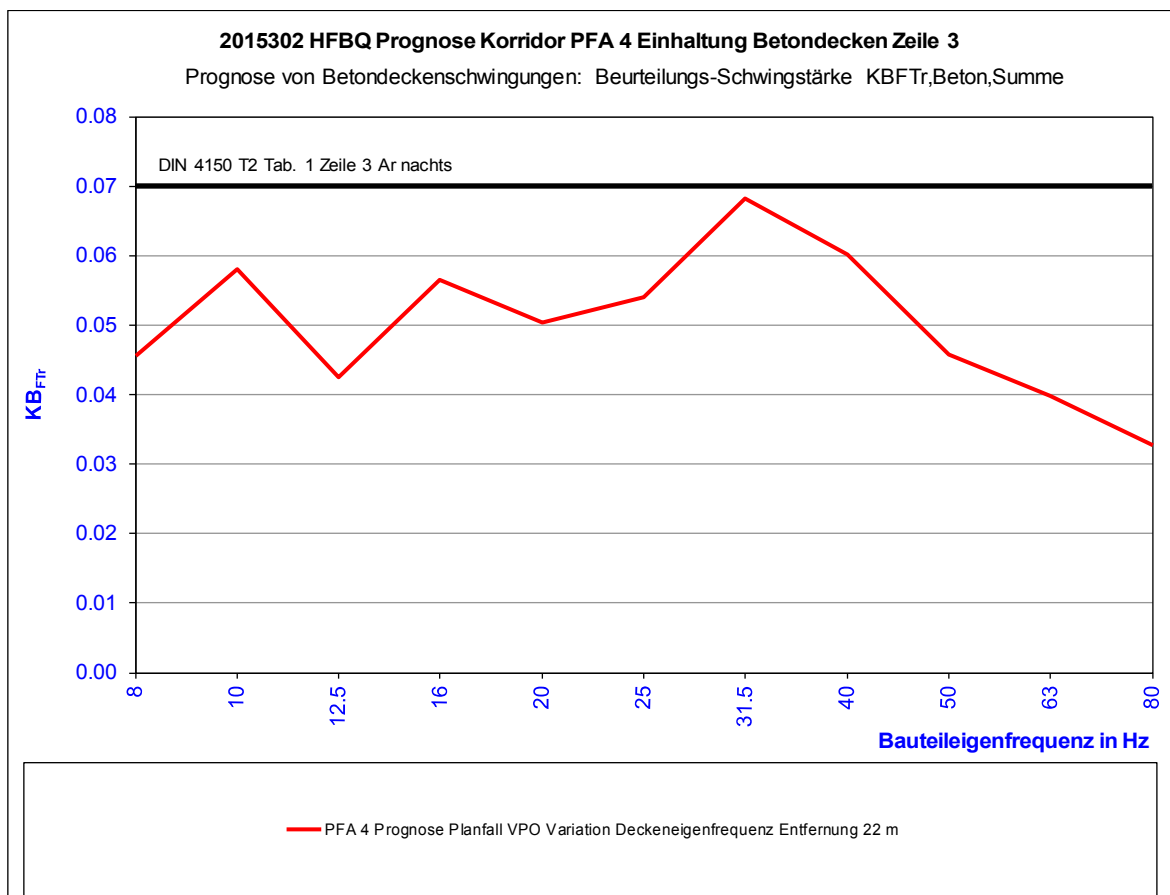
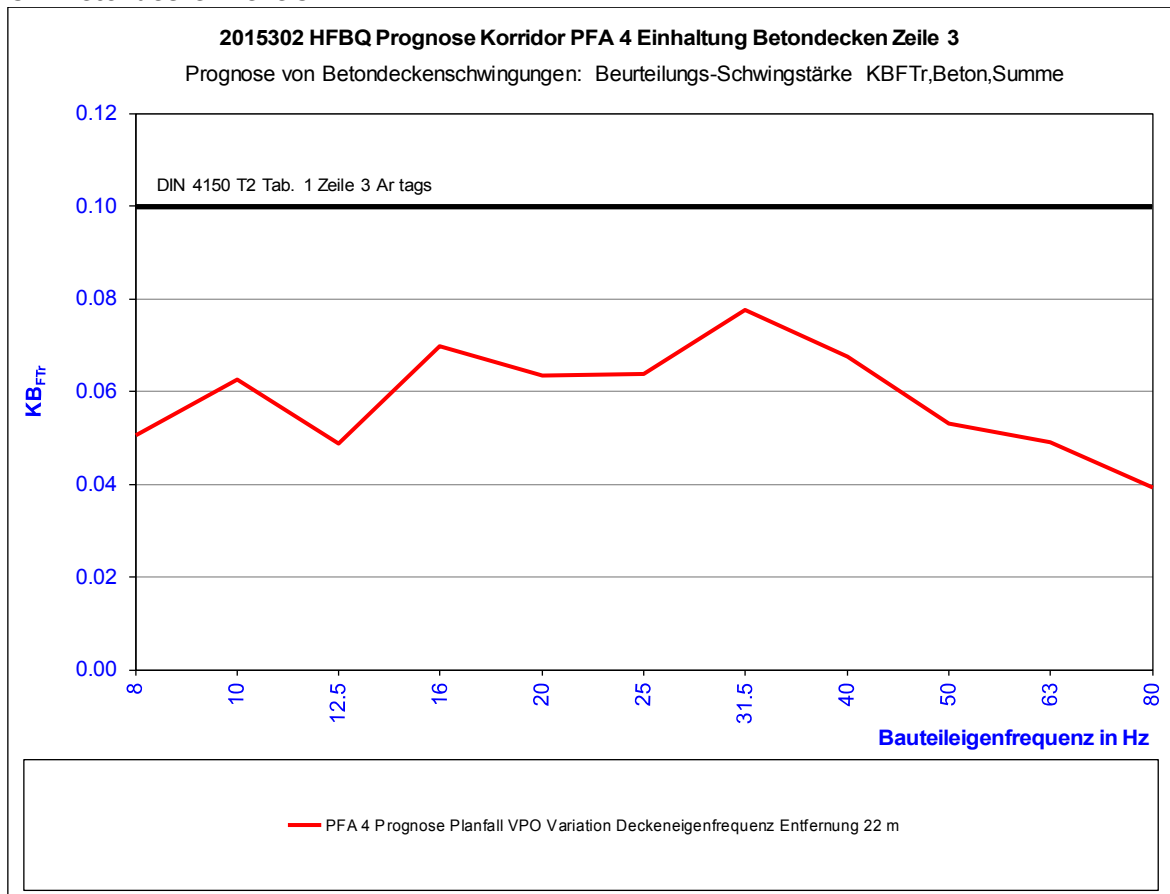
5.2.1 Betondecken Zeile 2: 16 m



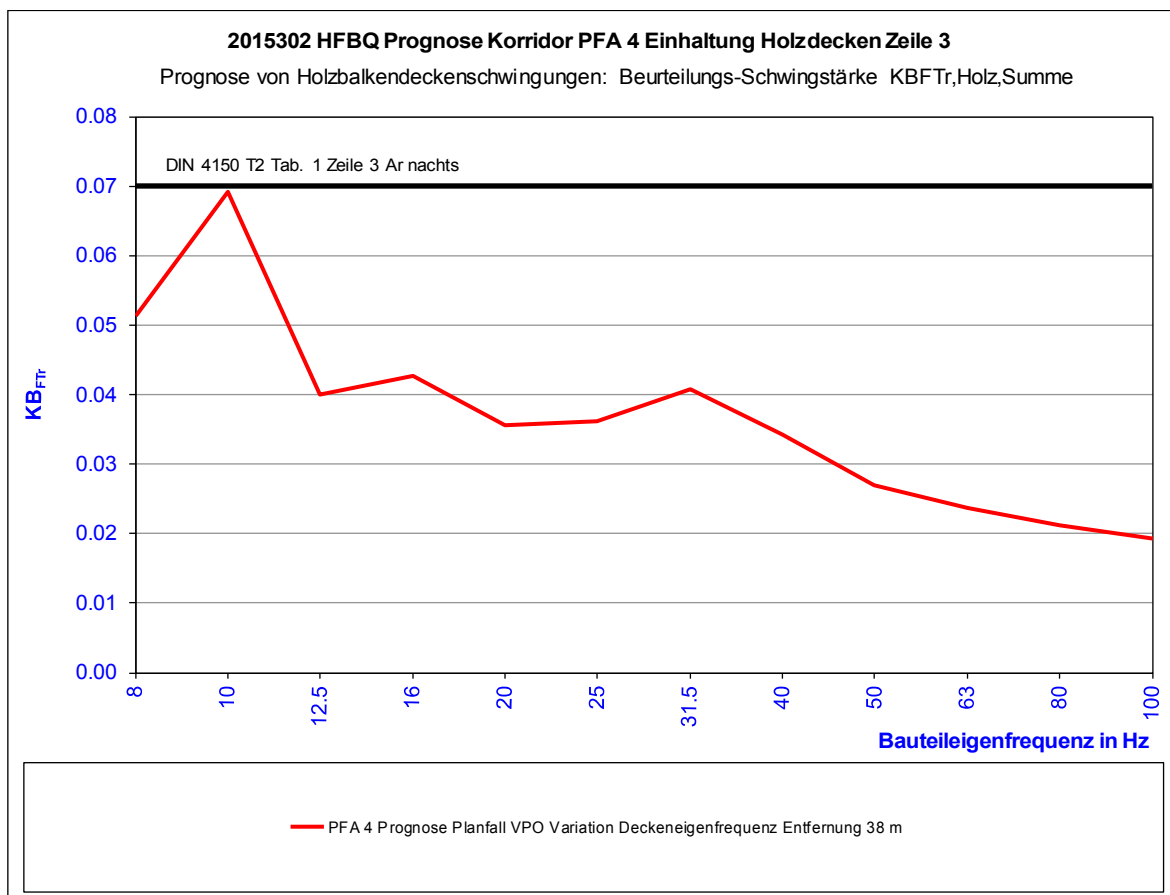
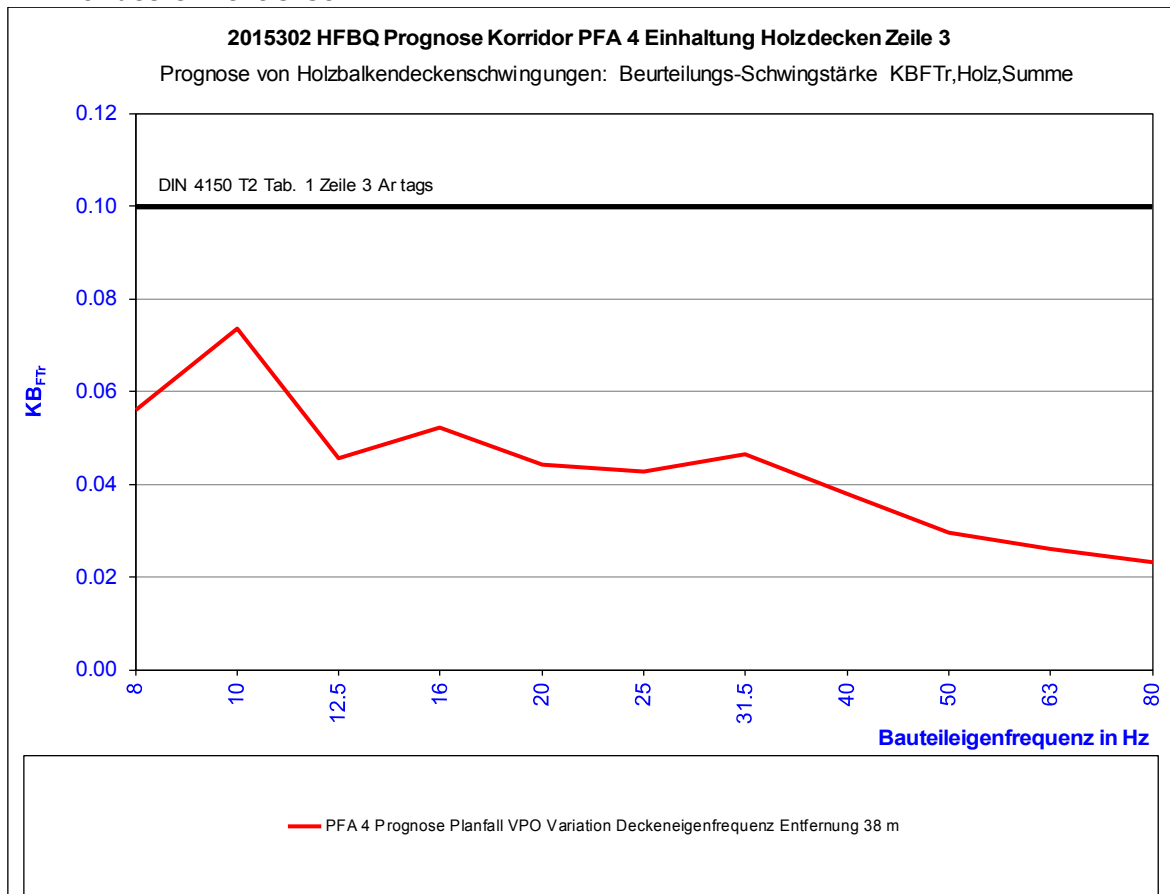
5.2.2 Holzdecken Zeile 2: 22 m



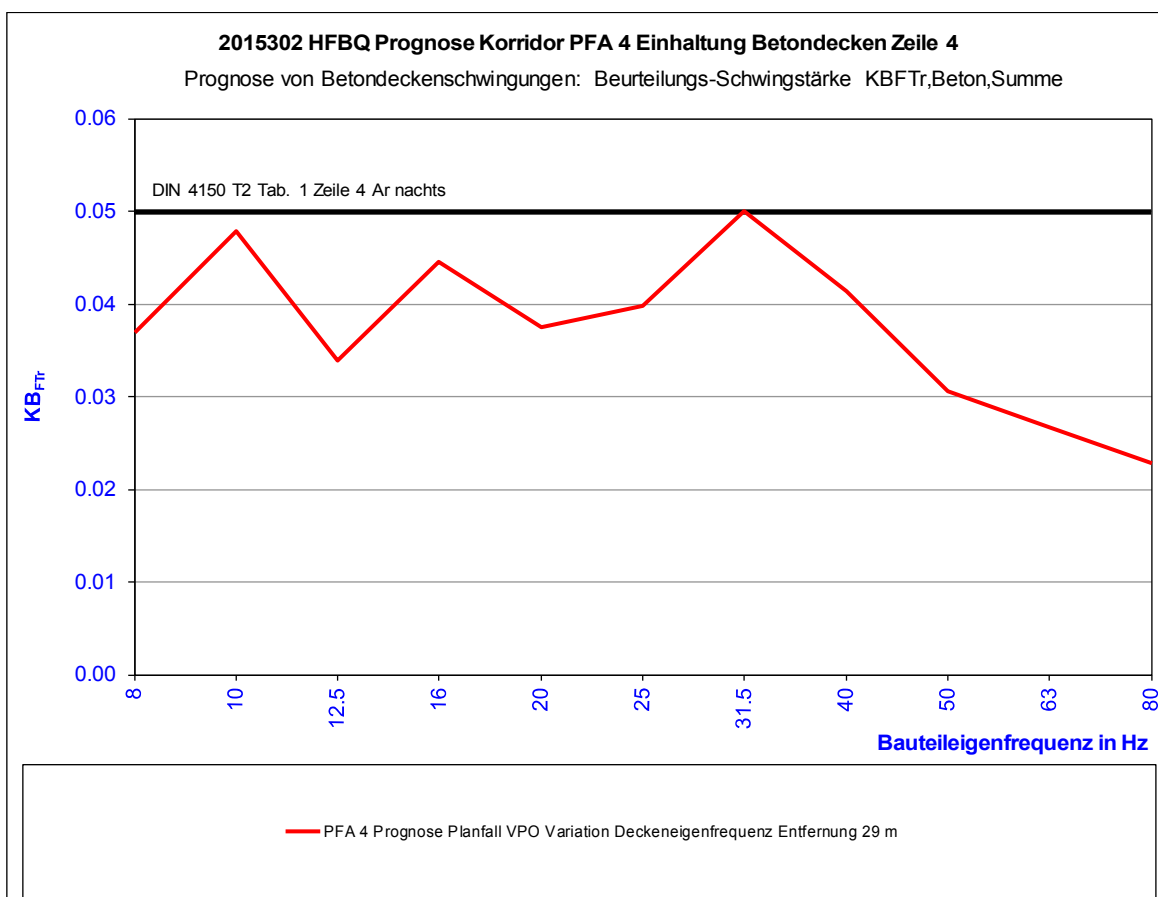
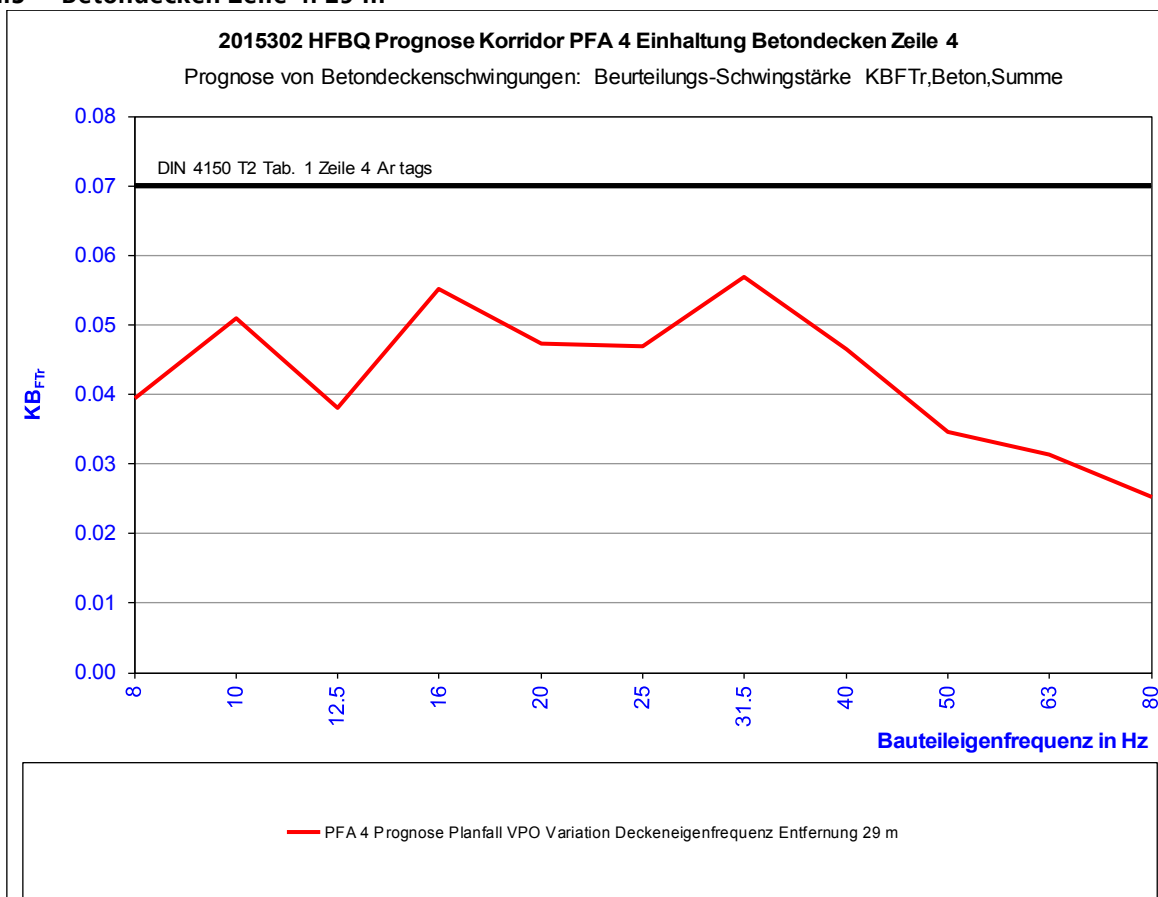
5.2.3 Betondecken Zeile 3: 22 m



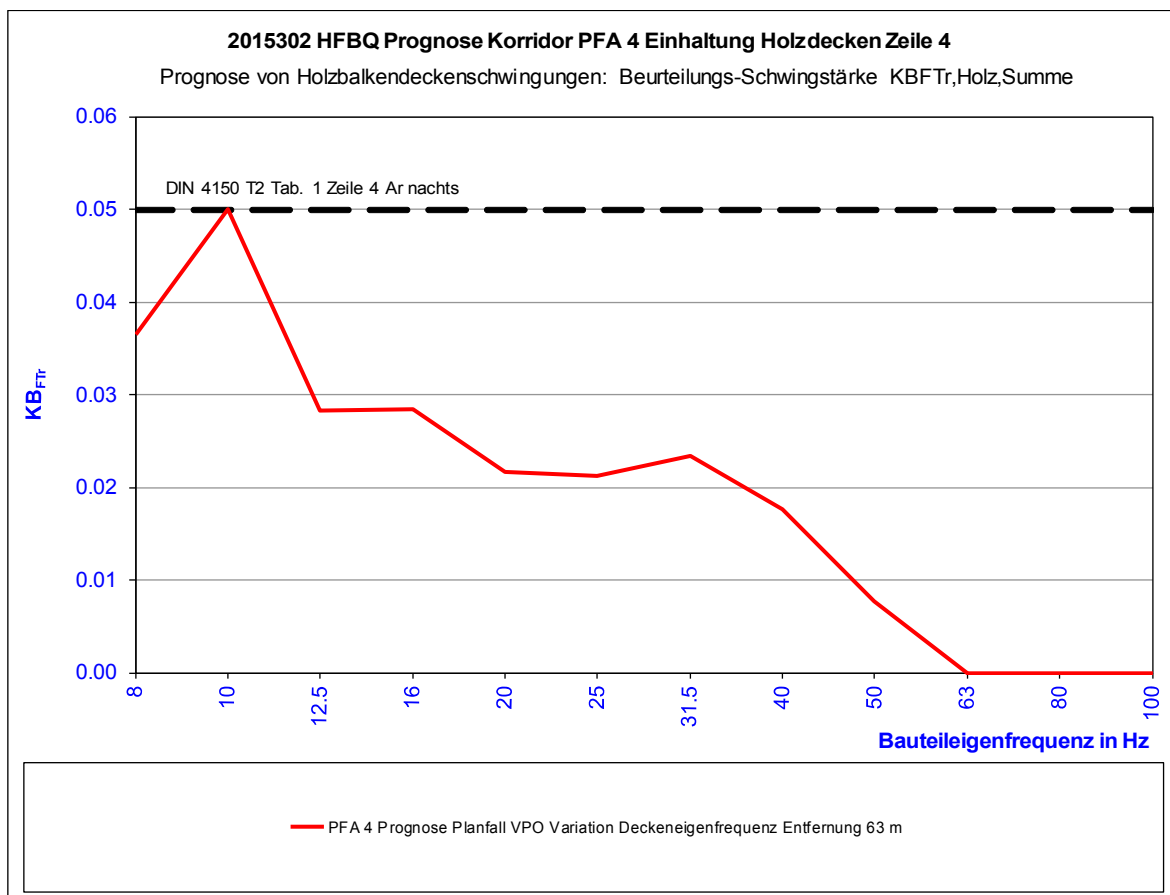
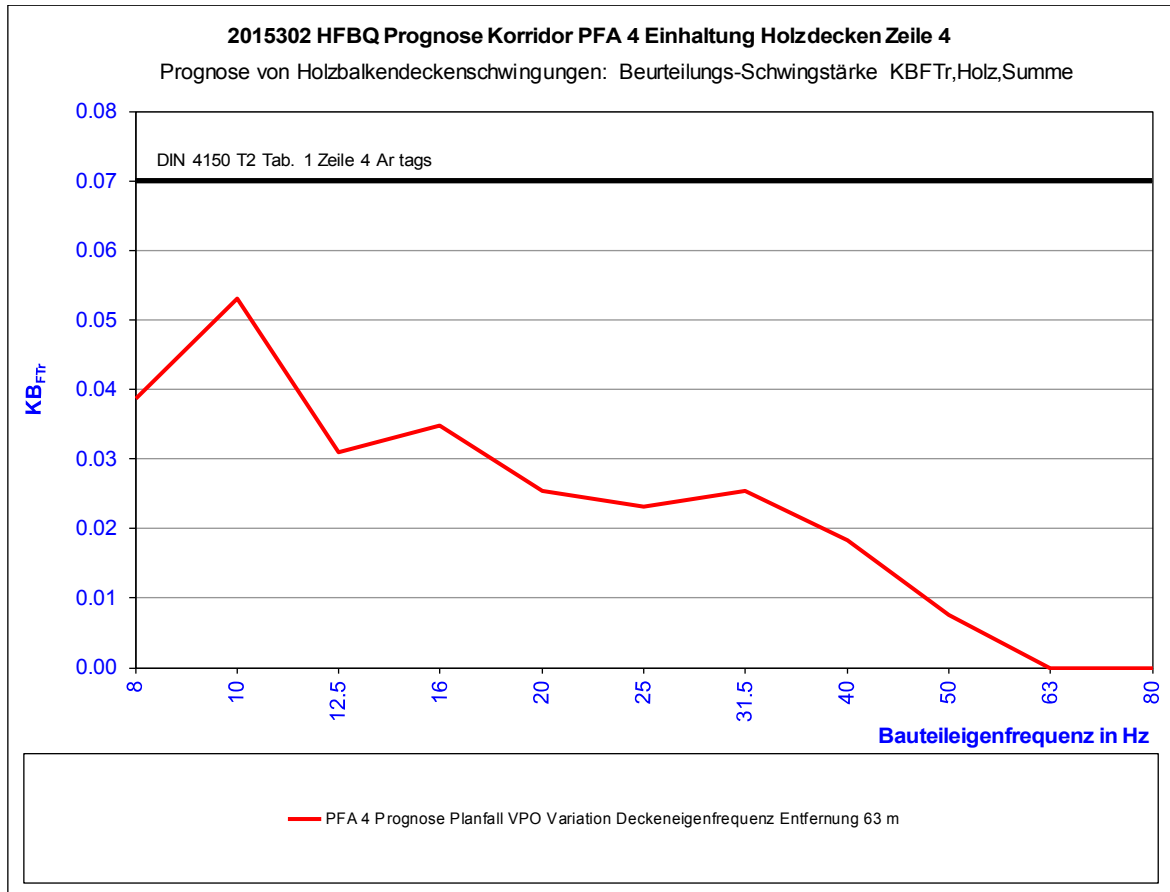
5.2.4 Holzdecken Zeile 3: 38 m



5.2.5 Betondecken Zeile 4: 29 m



5.2.6 Holzdecken Zeile 4: 63 m



6 Zusammenfassende Tabellen: Untersuchungskorridor

6.1 Abstände zur Einhaltung A_r

PFA 4	Höchst-geschwindigkeit	Einhaltung Betondecken	Einhaltung Holzdecken
Nullfall		Abstand Gleis-Gebäude	
DIN 4150 T2 Zeile 2	100 km/h	7 m	7 m
DIN 4150 T2 Zeile 3	100 km/h	8 m	8 m
DIN 4150 T2 Zeile 4	100 km/h	9 m	10 m
Planfall			
DIN 4150 T2 Zeile 2	160 km/h	16 m	22 m
DIN 4150 T2 Zeile 3	160 km/h	22 m	38 m
DIN 4150 T2 Zeile 4	160 km/h	29 m	63 m

6.2 Untersuchungskorridor entlang der Strecken

PFA 4	von km	bis km	DIN 4150 T2	Untersuchungs-korridor
Nullfall 100 km/h	Strecken-km		Zeile	Gleis-Gebäude
Richtungsgleis	50.151	52.502	2	7 m
	52.502	53.367	3	8 m
Gegengleis	50.151	52.142	2	7 m
	52.142	52.777	3	8 m
	52.777	52.832	2	7 m
	52.832	52.972	3	8 m
	52.972	53.117	4	10 m
	53.117	53.367	3	8 m
beide Gleise	53.367	55.501	4	10 m
	55.501	55.552	3	8 m
	55.552	55.882	2	7 m
	55.882	56.412	3	8 m
	56.412	56.442	2	7 m
	56.442	56.642	3	8 m
	56.642	57.557	2	7 m
	57.557	58.042	3	8 m
Planfall 160 km/h	Bau-km			
beide Gleise	150.168	151.656	2	22 m
	151.656	154.075	4	63 m
	154.075	154.245	2	22 m
	154.245	155.090	3	38 m
	155.090	155.950	2	22 m
	155.950	156.460	3	38 m