

Erschütterungstechnische Untersuchung zum Bebauungsplan Nr. 238 „Baumstraße / Schüchter- mannstraße“ in Herne

Bericht M 6738-2 vom 26.07.2021

Auftraggeber: Stadt Herne
Fachbereich 51
Lange Kampstraße 36
44652 Herne

Bericht-Nr.: M 6738-2
Datum: 26.07.2021
Ansprechpartner/in: Herr Streuber

Dieser Bericht besteht aus insgesamt 99 Seiten,
davon 38 Seiten Text und 61 Seiten Anlagen.



Die Akkreditierung gilt für
den in der Urkundenanlage
D-PL-20140-01-00
festgelegten Umfang der
Module Geräusche und
Erschütterungen.
Messstelle nach
§ 29b BImSchG

VMPA anerkannte
Schallschutzprüfstelle
nach DIN 4109

Leitung:

Dipl.-Phys. Axel Hübel

Dipl.-Ing. Heiko Kremer-Bertram
Staatlich anerkannter
Sachverständiger für
Schall- und Wärmeschutz

Dipl.-Ing. Mark Bless

Anschriften:

Peutz Consult GmbH

Kolberger Straße 19
40599 Düsseldorf
Tel. +49 211 999 582 60
Fax +49 211 999 582 70
dus@peutz.de

Borussiastraße 112
44149 Dortmund
Tel. +49 231 725 499 10
Fax +49 231 725 499 19
dortmund@peutz.de

Carmerstraße 5
10623 Berlin
Tel. +49 30 92 100 87 00
Fax +49 30 92 100 87 29
berlin@peutz.de

Gostenhofer Hauptstraße 21
90443 Nürnberg
Tel. +49 911 477 576 60
Fax +49 911 477 576 70
nuernberg@peutz.de

Geschäftsführer:

Dr. ir. Martijn Vercammen
Dipl.-Ing. Ferry Koopmans
AG Düsseldorf
HRB Nr. 22586
Ust-IdNr.: DE 119424700
Steuer-Nr.: 106/5721/1489

Bankverbindungen:

Stadt-Sparkasse Düsseldorf
Konto-Nr.: 220 241 94
BLZ 300 501 10
DE79300501100022024194
BIC: DUSSEDDXXX

Niederlassungen:

Mook / Nimwegen, NL
Zoetermeer / Den Haag, NL
Groningen, NL
Paris, F
Lyon, F
Leuven, B

peutz.de

Inhaltsverzeichnis

1	Situation und Aufgabenstellung.....	6
2	Bearbeitungsgrundlagen, zitierte Normen und Richtlinien.....	7
3	Örtliche Gegebenheiten / Gebietsnutzungen / Betriebsprogramm.....	10
4	Beurteilungsgrundlagen für Erschütterungen.....	13
4.1	Allgemeines.....	13
4.2	Beurteilungsgrößen für Schienenverkehr.....	15
4.3	Sekundärluftschall.....	16
5	Erschütterungsmessungen.....	19
5.1	Ort und Zeit der Messungen.....	19
5.2	Messgeräte.....	19
5.3	Messdurchführung.....	20
5.4	Auswertung der Messungen.....	20
6	Auswerte- und Prognoseverfahren.....	21
6.1	Einflussgrößen für Erschütterungen.....	21
6.2	Beschreibung der Methodik.....	21
6.3	Prognoseunsicherheit.....	22
7	Prognose der Erschütterungsimmissionen.....	23
7.1	Allgemeines.....	23
7.2	Ergebnisse der Prognosen für eine Nutzung als Bildungs-, Forschungs- und Entwicklungsstandort.....	24
7.3	Ergebnisse der Prognosen für ein mögliches Verwaltungsgebäude.....	25
7.4	Ergebnisse der Prognosen für den Messpunkt 1 (Plangebiet West).....	26
7.5	Ergebnisse der Prognosen für den Messpunkt 6 (Plangebiet Ost).....	27
8	Berechnung und Beurteilung des sekundären Luftschallpegels.....	28
8.1	Allgemeines.....	28
8.2	Sekundärluftschall – Mittelungspegel eine Nutzung als Bildungs-, Forschungs- und Entwicklungsstandort.....	28
8.3	Sekundärluftschall – Maximalpegel für eine Nutzung als Bildungs-, Forschungs- und Entwicklungsstandort.....	29
8.4	Sekundärluftschall – Mittelungspegel für ein mögliches Verwaltungsgebäude.....	30
8.5	Sekundärluftschall – Maximalpegel für ein mögliches Verwaltungsgebäude.....	31

8.6	Sekundärluftschall – Mittelungspegel für den Messpunkt 1 (Plangebiet West) und Messpunkt 6 (Plangebiet Ost).....	32
8.7	Sekundärluftschall – Maximalpegel für den Messpunkt 1 (Plangebiet West) und Messpunkt 6 (Plangebiet Ost).....	34
9	Zusammenfassung.....	36

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3.1: Zugprogramm Prognose 2030 der Strecke 2208.....	11
Tabelle 3.2: Zugprogramm Prognose 2030 der Strecke 2650.....	11
Tabelle 3.3: Zugprogramm Prognose 2030 der Strecke 2221.....	12
Tabelle 3.4: Zugprogramm Prognose 2030 der Strecke 2212.....	12
Tabelle 4.1: Zusammenhang zwischen bewerteter Schwingstärke und subjektiver Wahrnehmung [16].....	15
Tabelle 4.2: Anhaltswerte A gemäß DIN 4150, Teil 2, Tabelle 1, Abschnitt 6.5.3.5.....	15
Tabelle 4.3: Anforderungen sek. Luftschallimmissionen bei Neubauten gemäß VDI 2719 [14].....	18
Tabelle 7.1: Prognostizierte Erschütterungsimmissionen für eine Nutzung als Bildungs-, Forschungs- und Entwicklungsstandort auf Basis der Messergebnisse am Messpunkt 2 (vgl. Anlagen 4.3, 4.6, 4.9).....	24
Tabelle 7.2: Prognostizierte Erschütterungsimmissionen für ein mögliches Verwaltungsgebäude auf Basis der Messergebnisse am Messpunkt 4 (vgl. Anlagen 5.3, 5.6, 5.9).....	25
Tabelle 7.3: Prognostizierte Erschütterungsimmissionen auf Basis der Messergebnisse am Messpunkt 1 (vgl. Anlagen 6.3, 6.6, 6.9).....	26
Tabelle 7.4: Prognostizierte Erschütterungsimmissionen auf Basis der Messergebnisse am Messpunkt 1 (vgl. Anlagen 7.3, 7.6, 7.9).....	27
Tabelle 8.1: Prognostizierte Sekundärluftschallimmissionen (Mittelungspegel) für eine Nutzung als Bildungs-, Forschungs- und Entwicklungsstandort auf Basis der Messergebnisse am Messpunkt 2 (vgl. Anlagen 4.3, 4.6, 4.9).....	29
Tabelle 8.2: Prognostizierte mittlere Maximalpegel L _{max} für eine Nutzung als Bildungs-, Forschungs- und Entwicklungsstandort auf Basis der Messergebnisse am Messpunkt 2.....	30
Tabelle 8.3: Prognostizierte Sekundärluftschallimmissionen (Mittelungspegel) für ein mögliches Verwaltungsgebäude auf Basis der Messergebnisse am Messpunkt 4.....	31
Tabelle 8.4: Prognostizierte mittlere Maximalpegel L _{max} für ein mögliches Verwaltungsgebäude auf Basis der Messergebnisse am Messpunkt 4.....	32
Tabelle 8.5: Prognostizierte Sekundärluftschallimmissionen (Mittelungspegel) auf Basis der Messergebnisse am Messpunkt 1 (Plangebiet West) (vgl. Anlagen 6.3, 6.6, 6.9).....	33
Tabelle 8.6: Prognostizierte Sekundärluftschallimmissionen (Mittelungspegel) auf Basis der Messergebnisse am Messpunkt 6 (Plangebiet Ost) (vgl. Anlagen 7.3, 7.6, 7.9).....	33

Tabelle 8.7: Prognostizierte mittlere Maximalpegel Lmax auf Basis der Messergebnisse am Messpunkt 1 (Plangebiet West) (vgl. Anlagen 6.3, 6.6, 6.9).....34

Tabelle 8.8: Prognostizierte mittlere Maximalpegel Lmax auf Basis der Messergebnisse am Messpunkt 6 (Plangebiet Ost) (vgl. Anlagen 7.3, 7.6, 7.9).....35

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3.1 Gleisbelegungen im Bereich des Bahnhofs Herne..... 12

1 Situation und Aufgabenstellung

Der Auftraggeber, die Stadt Herne, plant mit Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 238 „Baumstraße / Schüchtermannstraße“ (Funkenbergquartier) die Schaffung von Planungsrecht für die Entwicklung eines Bildungs-, Forschungs- und Entwicklungsstandortes sowie gewerbliche Nutzungen und ergänzend Wohnbebauung.

Ein Bebauungsplanentwurf liegt aktuell noch nicht vor. Ein früher städtebaulicher Entwurf [23] ist in Anlage 1 dargestellt.

Um die Erschütterungseinwirkungen auf die geplante Bebauung durch Zufahrten auf den benachbarten DB-Strecken prognostizieren zu können, erfolgten am 12.07.2021 und am 13.07.2021 Erschütterungsmessungen auf dem Plangebiet. Hiervon ausgehend werden die in den geplanten Nutzungen „Bildungs-, Forschungs- und Entwicklungsstandort“ im westlichen Plangebiet und „Gewerbe / Wohnen“ im östlichen Plangebiet zu erwartenden Erschütterungs- und sekundären Luftschallimmissionen prognostiziert.

Die Ergebnisse der Erschütterungsmessungen sowie der hierauf aufbauenden Prognosen und deren Beurteilung sind im nachfolgenden Bericht dargestellt.

Die Ergebnisse der Untersuchung werden gemäß DIN 4150, Teil 2 [6] und der aktuellen Rechtslage [20] für die Erschütterungen und in Anlehnung an die Anforderungen unterschiedlicher Vorgaben wie der 24. BImSchV [2], DIN 45680 [12][13] und VDI 2719 [14] für die sekundären Luftschallimmissionen beurteilt. Bei Überschreitungen der Anforderungen an die Erschütterungs- oder sekundären Luftschallimmissionen werden Minderungsmaßnahmen vorgeschlagen.

2 Bearbeitungsgrundlagen, zitierte Normen und Richtlinien

Titel / Beschreibung / Bemerkung	Kat.	Datum
[1] BImSchG Bundes-Immissionsschutzgesetz	G	Aktuelle Fassung
[2] 24. BImSchV 24. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes / Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung	V	04.02.1997
[3] TA Lärm Sechste AVwV zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm	VV	26.08.1998, zuletzt geändert am 01.06.2017
[4] Hinweise zur Messung, Beurteilung und Verminderung von Erschütterungsimmissionen	Lit.	06.03.2018
[5] DIN 4150, Teil 1	N	2001
[6] DIN 4150, Teil 2	N	1999
[7] DIN 4150, Teil 3	N	2016
[8] DIN 45 669, Teil 1	N	2020
[9] DIN 45 669, Teil 2	N	2005
[10] DIN 45 672, Teil 1	N	2018
[11] DIN 45 672, Teil 2	N	2020
[12] DIN 45 680	N	1997

Titel / Beschreibung / Bemerkung		Kat.	Datum
[13] DIN 45 680, Beiblatt 1	Messung und Bewertung tief-frequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft, Hinweise zur Beurteilung bei gewerblichen Anlagen	N	1997
[14] VDI 2719	Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen	RIL	1987
[15] VDI 2038, Blatt 3	Gebrauchstauglichkeit von Bauwerken bei dynamischen Einwirkungen, Untersuchungsmethoden und Beurteilungsverfahren der Baudynamik, Sekundärer Luftschall – Grundlagen, Prognose, Messung, Beurteilung und Minderung	N	2013
[16] Taschenbuch der Technischen Akustik	G. Müller, M. Möser (Hrsg.), 3. Auflage	Lit.	2003
[17] Körperschall und Erschütterungsschutz, Leitfaden für den Planer, Beweissicherung, Prognose, Beurteilung und Schutzmaßnahmen	Landesumweltamt NRW	Lit.	1999
[18] A.Said, D. Fleischer, H. Fastl, H.-P. Grütz, G. Hölzl „Laborversuche zur Ermittlung von Unterschiedsschwellen bei der Wahrnehmung von Erschütterungen aus dem Schienenverkehr,“	DAGA 2000, Seite 496-497	Lit.	2000
[19] DB Richtlinie 820.2050 „Erschütterungen und sekundärer Luftschall“ mit Anhängen A01, A02, A03, A04 und A06	DB Netz AG, Technik- und Anlagenmanagement Fahrbahn Oberbautechnik – I.NPF 111	Lit.	06.09.2017
[20] Urteil des Bundesverwaltungsgerichtes (BVerwG) zum Ausbau einer Eisenbahnstrecke; Schutz gegen Erschütterungen und sekundären Luftschall	Aktenzeichen 7 A 14/09	Lit.	21.12.2010
[21] Betriebsprognose 2030 der Bahnstrecken 2650, 2208, 2212 und 2221 im Bereich Bahnhof Herne	Deutsche Bahn AG	P	Eingang: 12.04.2021
[22] Beschreibung des Planvorhabens	Stadt Herne	P	26.04.2021

Titel / Beschreibung / Bemerkung	Kat.	Datum
[23] Städtebaulicher Entwurf B-Plan Nr. 238 „Baumstraße / Schüchtermannstraße“ Funkenbergquartier – Variante A	STAHM Architekten, zur Verfügung gestellt durch den Auftraggeber	P Planstand: 13.07.2021

Kategorien:

G	Gesetz	N	Norm
V	Verordnung	RIL	Richtlinie
VV	Verwaltungsvorschrift	Lit	Buch, Aufsatz, Berichtigung
RdErl.	Runderlass	P	Planunterlagen / Betriebsangaben

3 Örtliche Gegebenheiten / Gebietsnutzungen / Betriebsprogramm

Das Bebauungsplangebiet Nr. 238 „Baumstraße / Schüchtermannstraße“ befindet sich unmittelbar in der Nähe der Herner Innenstadt und des Bahnhofs. Ziel der städtischen Planungen ist hauptsächlich die Entwicklung eines Bildungs-, Forschungs- und Entwicklungsstandortes als Impuls für das Umfeld des Plangebietes und die Herner Innenstadt. Die angestrebte Entwicklung besitzt zudem das Potential, ein nachhaltiges, smartes und innovatives Stadtquartier mit Bedeutung über das Herner Stadtgebiet hinaus zu etablieren.

Es wird für den westlichen Teil ein wissens- und technologiebezogener Nutzungsschwerpunkt angestrebt. Auf dem östlichen Teil des Areals soll im Anschluss daran ein heterogen gemischter Quartiersbereich entstehen, welcher in erster Linie innovative gewerbliche Nutzungen nach Süden orientiert, aber auch ergänzend Wohnnutzung im nördlichen Bereich in der Nähe zur Schüchtermannstraße vorsieht.

Das Plangebiet wird derzeit im Wesentlichen durch Lager- und Logistikbetriebe gewerblich genutzt oder liegt (vormals ebenfalls gewerblich genutzt) brach. Kleinere Bereiche im Norden an der Esch- bzw. Schüchtermannstraße werden wohnbaulich genutzt und in die Planungen mit einbezogen, aber lediglich bestandssichernd überplant. Entlang der Bahntrasse und im nordöstlichen Bereich existiert verhältnismäßig dichter Baum- und Strauchbewuchs [22].

Ein Bebauungsplanentwurf, aus welchem Gebietsausweisungen für die geplanten Nutzungen hervorgehen, liegt aktuell noch nicht vor.

Als Anforderungen an die Nutzung „Bildungs-, Forschungs- und Entwicklungsstandort“ aus Erschütterungen und Schall werden folgende Ziele angestrebt:

Es ist sicherzustellen, dass „Erschütterungen und Vibrationen in den Räumen nicht wahrnehmbar sind. Es ist Nachzuweisen, dass weder Einwirkungen / Gefahren für Menschen noch die Beeinträchtigung eines Schulungsbetriebes mit hochkonzentriertem Arbeiten besteht“.

Die DIN 4150, Teil 2 [6] weist keine expliziten Anhaltswerte für Nutzungen als „Bildungs-, Forschungs- und Entwicklungsstandort“ aus.

Für die geplanten Gewerbenutzungen ist von einer Gebietsausweisung als Mischgebiet (MI) oder Gewerbegebiet (GE) auszugehen. Für die geplante Wohnnutzung kommen Gebietsausweisungen als reines Wohngebiet (WR), allgemeines Wohngebiet (WA), Misch, Kern- oder urbanes Gebiet (MI, MK, MU) in Frage.

Um alle Nutzungen zu ermöglichen erfolgt nachfolgend zunächst eine Beurteilung der Erschütterungseinwirkungen auf das Plangebiet gemäß den Anhaltswerten für Wohngebiete (WR/WA).

Für die Geräuscheinwirkungen im Gebäude, welche durch die Erschütterungen im Gebäude durch die Zugvorbeifahrten hervorgerufen werden, also den sekundären Luftschall, werden die Anforderungen der VDI 2719 [14] für wissenschaftliche Arbeitsräume für die Nutzung „Bildungs-, Forschungs- und Entwicklungsstandort“ sowie die Anforderungen für Wohn- und Schlafräume für die Wohnnutzungen herangezogen.

Um die Erschütterungseinwirkungen auf die geplante Bebauung durch Zugfahrten auf den benachbarten DB-Strecken prognostizieren zu können, erfolgten am 12.07.2021 und am 13.07.2021 Erschütterungsmessungen auf dem Plangebiet.

Die Messpunkte der Erschütterungsmessung sind in der Anlage 2 dokumentiert. Die Abstände der Messpunkte zum nächstgelegenen Gleis wurden gemäß dem städtebaulichen Entwurf [23] und den örtlichen Gegebenheiten ausgewählt.

Die Streckenbelastungen der DB-Strecken (vgl. Tabelle 3.1 bis 3.4) für die Prognose der Erschütterungsimmissionen wurde dem Betriebsprogramm Prognose 2030 der Deutschen Bahn AG [21] entnommen.

Tabelle 3.1: Zugprogramm Prognose 2030 der Strecke 2208.

Zugart	Anzahl	
	Tag (6 – 22 Uhr)	Nacht (22 – 6 Uhr)
Güterzug GZ	6	4
Regionalzug RV	32	4
gesamt	38	8

Tabelle 3.2: Zugprogramm Prognose 2030 der Strecke 2650.

Zugart	Anzahl	
	Tag (6 – 22 Uhr)	Nacht (22 – 6 Uhr)
Güterzug GZ	31	10
Regionalzug RV	58	14
S-Bahn S	70	24
gesamt	159	48

4 Beurteilungsgrundlagen für Erschütterungen

4.1 Allgemeines

Die während einer Erschütterungsimmissionsmessung erfasste und registrierte Messgröße ist die Schwingschnelle $v(t)$ in mm/s (das Schnellesignal). Diese Größe ist gemäß DIN 4150, Teil 3 [7] ohne jegliche Zeit- und Frequenzbewertung zur Beurteilung der Erschütterungseinwirkung auf Gebäude heranzuziehen.

Entsprechend der DIN 4150, Teil 2 [6] wird zur Beurteilung der Erschütterungseinwirkungen auf Menschen in Gebäuden als Beurteilungsgröße das frequenz- und zeitbewertete Erschütterungssignal, gemessen in Raummitte der am stärksten betroffenen Geschossdecke, herangezogen. Die Frequenzbewertung erfolgt dabei nach DIN 4150, Teil 2 in Form der sogenannten "KB-Bewertung". Das Ergebnis der Bewertung ist der gleitende Effektivwert des frequenzbewerteten Erschütterungssignals nach folgender Gleichung:

$$KB_{\tau}(t) = \sqrt{\frac{1}{\tau} \int_{\xi=0}^t e^{-\left(\frac{t-\xi}{\tau}\right)} \cdot KB^2(\xi) d\xi}$$

Als Zeitbewertung wird der gleitende Effektivwert mit einer Zeitkonstanten von $\tau = 0,125$ s gebildet. Zur Konkretisierung der verwendeten Zeitkonstante wird, entsprechend der Norm, die bewertete Schwingstärke $KB_F(t)$ genannt. Die während der Beurteilungszeit erfasste höchste bewertete Schwingstärke wird als Maximalwert KB_{Fmax} bezeichnet.

Da es sich bei Erschütterungsimmissionen nicht um gleichförmige Schwingungen, sondern um stochastische Einzelvorgänge handelt, kann gemäß DIN 4150, Teil 2, der Beginn eines jeden Ereignisses (Zugvorbeifahrt) an den Anfang eines Taktes gelegt werden. Durch dieses Verfahren wird die Anwendung des Takt-Maximal-Bewertungsverfahrens auf Erschütterungen aus oberirdischem Bahnverkehr deutlich vereinfacht. Dies bedeutet nämlich, dass jedem Maximalwert KB_F einer Zugvorbeifahrt bei üblicher Zuggeschwindigkeit und -länge jeweils ein Takt zugeordnet wird. Aus diesen ermittelten Taktmaximalwerten KB_{FTi} wird der Taktmaximal-Effektivwert KB_{FTm} nach nachfolgender Gleichung berechnet:

$$KB_{FTm} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N KB_{FTi}^2}$$

Bei Anwendung dieser Gleichung sind alle Werte $KB_{FTi} \leq 0,1$ zu Null zu setzen, jedoch gehen diese Takte in die Anzahl N ein und beeinflussen somit den Effektivwert.

Für die Beurteilung der Erschütterungsimmissionen werden zwei Beurteilungsgrößen herangezogen. Dies sind zum einen die maximal bewertete Schwingstärke KB_{Fmax} sowie, falls erforderlich, die Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr} . Die Beurteilungs-Schwingstärke KB_{FTr} ist der Taktmaximal-Effektivwert über die Beurteilungszeit. Diese Beurteilungs-Schwingstärke wird nach DIN 4150, Teil 2 [6] mit folgender Gleichung berechnet:

$$KB_{FTr} = \sqrt{\frac{1}{T_r} \sum_j T_{e,j} \cdot KB_{FTm,j}^2}$$

- T_r = Beurteilungszeit (tags 16 h, nachts 8 h)
 $T_{e,j}$ = Teileinwirkungszeiten
 $KB_{FTm,j}$ = Taktmaximal-Effektivwerte die für die Teileinwirkungszeiten $T_{e,j}$ repräsentativ sind

In die Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr} geht also Art und Anzahl der Erschütterungsereignisse innerhalb der Beurteilungszeiten Tag und Nacht mit dem jeweiligen von der entsprechenden Erschütterungsquelle abhängigen Takt-Maximal-Effektivwert KB_{FTm} ein.

Die so ermittelten Beurteilungsgrößen KB_{Fmax} und KB_{FTr} werden mit den in der DIN 4150, Teil 2, angegebenen Anhaltswerten, unter Zugrundelegung verschiedener Gebietsnutzungen für die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen, verglichen (siehe Tabelle 4.2).

Hierbei sind drei unterschiedliche Anhaltswerte A_u , A_0 und A_r angegeben.

Ist der ermittelte KB_{Fmax} -Wert kleiner oder gleich dem "unteren" Anhaltswert A_u , ist die Anforderung der DIN 4150, Teil 2, erfüllt.

Ist der ermittelte KB_{Fmax} -Wert größer als der "obere" Anhaltswert A_0 , sind die Anforderungen der Norm nicht eingehalten.

Für Werte von $A_0 \geq KB_{Fmax} \geq A_u$ ist die Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr} zu ermitteln und mit dem Anhaltswert A_r zu vergleichen. Ist KB_{FTr} kleiner bzw. gleich dem Anhaltswert A_r , so sind die Anforderungen der Norm eingehalten.

KB -Werte $\leq 0,1$ gehen gemäß Norm nicht in die Beurteilung mit ein. Ein solcher Wert kann als Maß für die Fühlschwelle herangezogen werden, wobei die Tatsache, ob ein Erschütterungsereignis gespürt wird von vielen individuellen Faktoren und dem subjektiven Empfinden abhängt (siehe auch Tabelle 4.1).

Tabelle 4.1: Zusammenhang zwischen bewerteter Schwingstärke und subjektiver Wahrnehmung [16]

Bewertete Schwingstärke KB	Beschreibung der Wahrnehmung
< 0,1	nicht spürbar
0,1	Fühlschwelle
0,1 – 0,4	gerade spürbar
0,4 – 1,6	gut spürbar
1,6 – 6,3	stark spürbar
> 6,3	sehr stark spürbar

4.2 Beurteilungsgrößen für Schienenverkehr

Die Erschütterungsimmissionen durch Schienenverkehr sind nach Kapitel 4.1 zu beurteilen und mit den Anhaltswerten der Tabelle 1 der DIN 4150, Teil 2 (siehe hier Tabelle 4.2) zu vergleichen. Hierbei sind die Besonderheiten nach Punkt 6.5.3.1, 6.5.3.4 und 6.5.3.5. der DIN 4150, Teil 2 zu beachten, welche u. a. dem oberen Anhaltswert A_o eine neue Bedeutung verleihen (siehe Anmerkung * Tabelle 4.2).

Zuschläge für Einwirkungen innerhalb der Ruhezeiten sind hierbei nicht anzuwenden (DIN 4150, Teil 2, Abschnitt 6.5.3.1).

Tabelle 4.2: Anhaltswerte A gemäß DIN 4150, Teil 2, Tabelle 1, Abschnitt 6.5.3.5.

Einwirkungsgrad		A_u		A_o		A_r	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Anhaltswerte A gemäß DIN 4150, Teil 2, Tabelle 1, mit Abschnitt 6.5.3.3 und 6.5.3.5.	Zeile 2 Δ GE	0,3	0,2	6	0,4 / 0,6*	0,15	0,1
	Zeile 3 Δ MI/MK	0,2	0,15	5	0,3 / 0,6*	0,1	0,07
	Zeile 4 Δ WR/WA	0,15	0,1	3	0,2 / 0,6*	0,07	0,05

* Für den oberirdischen Schienenverkehr hat der obere Anhaltswert A_o nachts nicht die Bedeutung, dass bei dessen seltener Überschreitung die Anforderungen der Norm als nicht eingehalten gelten. Liegen zum Nachtzeitraum einzelne Ereignisse über dem oberen Anhaltswert, so ist nach der Ursache bei der entsprechenden Zugeinheit zu forschen (z. B. Flachstelle an den Rädern) und diese möglichst rasch zu beheben. Diese hohen Werte sind jedoch bei der Berechnung der Beurteilungs-Schwingstärke KB_{Fr} zu berücksichtigen.

4.3 Sekundärluftschall

Aufgrund vom Schienenverkehr hervorgerufenen Erschütterungen innerhalb von Gebäuden können durch die Anregung der Raumbegrenzungsflächen und der hieraus bedingten Schallabstrahlung Schallimmissionen in Form von Sekundärluftschall auftreten.

Bei oberirdisch geführten Strecken liegen die Anteile des Sekundärluftschalls in der Regel deutlich unterhalb der Immissionen durch direkt einfallenden Luftschall. Innerhalb einer umfangreichen Studie [17] zum Sekundärluftschall wurde aus einer Vielzahl von Messungen ein empirischer Zusammenhang zwischen dem Schwingschnellepegel sowie dem Sekundärluftschallpegel ermittelt.

Dieser Zusammenhang ist im Wesentlichen abhängig von der jeweiligen Bauweise der Häuser. So ergaben sich z. B. für Häuser mit Betondecken andere Abhängigkeiten zwischen Sekundärluftschall und Erschütterungen als für den Fall von Häusern mit Holzbalkendecken.

Eine messtechnische Erfassung des sekundären Luftschallanteils bei oberirdisch verlaufenden Strecken ist, da gleichzeitig meist direkt einfallender Luftschall auftritt, in der Regel nicht möglich. Ein solch messtechnischer Nachweis wäre nur bei einem entsprechend großen Abstand von Sekundärluftschallpegel zum direkten Luftschall möglich. Dies ist z. B. möglich, wenn eine ausreichende Schalldämmung der Fassade (Massivbauweise ohne Fenster) eines Messraums vorliegt. In solchen Fällen ist in der Regel der Sekundärluftschall bei Zugdurchfahrten auch deutlich wahrzunehmen.

Für die Beurteilung der Sekundärluftschallpegel aus Bahnbetrieb existieren keine verbindlichen Normen und Regelwerke. In der Rechtsprechung werden häufig die noch zulässigen Innenraumpegel aus der 24. BImSchV (24. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes) [2] und der VDI 2719 [14] bestätigt. Die TA Lärm [3] hingegen kann nicht direkt zur Beurteilung von Schallimmissionen in Gebäuden herangezogen werden, da der Anwendungsbereich der TA Lärm sich auf gewerblich genutzte Anlagen bezieht und nicht auf Verkehrslärm oder Verkehrsanlagen.

Aus den Regularien der 24. BImSchV und der VDI 2719 lassen sich als Zumutbarkeitsschwelle mittlere Innenraumpegel von 40 dB(A) im Tageszeitraum von 6 bis 22 Uhr für Wohn- und Büroräume und 30 dB(A) im Nachtzeitraum von 22 bis 6 Uhr für Schlafräume ableiten. Hierbei erfolgt keine Unterscheidung hinsichtlich der Gebietsnutzung. Das Bundesverwaltungsgericht legt in seinem Urteil vom 21.12.2010 [20] diese Vorgehensweise ebenfalls nahe: "Ein spezielles Regelwerk zur Bestimmung der Zumutbarkeit beim sekundären Luftschall gibt es bislang nicht. Zur Schließung dieser Lücke ist auf Regelwerke zurückzugreifen, die auf von der Immissionscharakteristik vergleichbare Sachlagen zugeschnitten sind. Dabei ist in erster Linie dem Umstand Rechnung zu tragen, dass es sich bei dem hier auftretenden sekundären Luftschall um einen verkehrsinduzierten Lärm handelt. Das legt eine Orientie-

zung an den Vorgaben der auf öffentliche Verkehrsanlagen bezogenen 24. BImSchV [...] nahe... ."

Die VDI 2719 [14] definiert nahezu die gleichen Zumutbarkeitsschwellen wie sie sich aus der 24. BImSchV ableiten lassen. Es werde jedoch in der VDI 2719 weitere Raumnutzungen berücksichtigt und auch ein mittlerer Maximalpegel für die sekundären Luftschallimmissionen angeben.

Die VDI 2719 gibt jedoch Spannen von Innenpegel, sowohl für den Mittelungspegel als auch den Maximalpegel an. Für die Zulässigkeit bzw. als Zumutbarkeitsschwelle zum Beispiel in bestehenden Situationen oder für den Ausbau von Schienenstrecken kann der jeweilige obere Bereich der Wertespannen herangezogen werden und die Werte von 40 dB(A) tags und 30 dB(A) nachts verwendet werden. Als Maximalpegel sollten jeweils um 10 dB höhere Werte als zulässig angesehen werden.

Für den Neubau von Wohngebäuden sollten strengere Vorgeben gelten. Die Anforderungen an den Innenpegel für Wohnräume mit 35 dB(A) tags und 25 dB(A) nachts, welche auch die TA Lärm [3] als Immissionsrichtwerte für einen Innenpegel berücksichtigt, würde sich damit auch mit den Anforderungen der DIN 45680 [12] an tieffrequente Geräusche ohne deutlich hervortretenden Einzelton und der VDI 2038, Blatt 3 [15] decken. Die Hinweise zur Messung, Beurteilung und Verminderung von Erschütterungsmissionen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz [4], welche in der Regel die Grundlage für die Erschütterungserlasse der einzelnen Bundesländer bilden, verweisen auch auf die Regelwerke der TA Lärm und DIN 45680. Als Anforderungen an den Maximalpegel in Falle eines Neubaus sollten die Werte von 45 dB(A) tags und 35 dB(A) nachts herangezogen werden, was den Anforderungen der DIN 45680 und TA Lärm entsprechen würde. Für andere Gebäude oder Nutzungen sind ggf. in Anlehnung an dieses Vorgehen höhere Innenpegel durch sekundäre Luftschallimmissionen als zulässig anzusehen.

Da in diesen Regelwerken, außer in der VDI 2719, nicht nach Gebietscharakteristik anderer Raumnutzungen als Wohn- und Schlafräumen differenziert wird, wird an dieser Stelle für andere Nutzungen auf die VDI 2719 verwiesen und die dort aufgeführten Kategorien als Empfehlung herangezogen.

Zusammenfassend stellt die nachfolgende Tabelle 4.3 die berücksichtigten Anforderungen an Wohnnutzungen oder vergleichbare Nutzungen bei Neubauten dar.

Tabelle 4.3: Anforderungen sek. Luftschallimmissionen bei Neubauten gemäß VDI 2719 [14]

Beurteilungszeitraum	Mittelungspegel L_m [dB(A)]	mittlerer Maximalpegel L_{max} [dB(A)]
Wohnräume im Tageszeitraum 6 bis 22 Uhr	35	45
Schlafräume im Nachtzeitraum 22 bis 6 Uhr	25	35
Unterrichtsräume, ruhebedürftige Einzelbüros, wissenschaftliche Arbeitsräume, Bibliotheken, Konferenz- und Vortragsräume, Arztpraxen, Operationsräume, Kirchen, Aulen	35	45
Büros für mehrere Personen	40	50
Großraumbüros, Gaststätten, Schalterräume, Läden	45	55

Als Definition der Maximalpegel wird der mittlere Maximalpegel gemäß VDI 2719 gewählt, da speziell im Schienenverkehr immer einzelne Züge, in einem schlechten Wartungszustand zum Beispiel durch Flachstellen an Rädern vereinzelt deutlich höhere Immissionen hervorrufen können. Um eine Überbewertung solcher Ausnahmeereignisse zu vermeiden wird der mittlere Maximalpegel herangezogen. Dies deckt sich mit den Vorgaben an den Erschütterungsschutz gemäß DIN 4150, Teil 2.

5 Erschütterungsmessungen

5.1 Ort und Zeit der Messungen

Am 12. (Plangebiet Ost) und 13.07.2021 (Plangebiet West) erfolgten Erschütterungsmessungen auf dem Bebauungsplangebiet Nr. 238 „Baumstraße / Schüchtermannstraße“ in Herne. Eine Übersicht der Lage der Messpunkte ist in der Anlage 2 dargestellt.

5.2 Messgeräte

Die Erschütterungsmessungen wurden entsprechend der DIN 4150, Teil 2, in Verbindung mit DIN 45669, Teil 1 [8] und Teil 2 [9] sowie dem DB-Leitfaden zum Erschütterungs- und Körperschallschutz [19] durchgeführt.

Die Messpunkte wurden auf Dreipunktlagern gemäß DIN 45669 auf eingeschlammten Betonplatten in Schürfnungen aufgestellt und mittels Hartklebewachs angebracht. Die Lage der Messpunkte sind in der Anlage 2.1 dargestellt.

Am 12.07.2021 lagen trockene Wetterbedingungen ohne Niederschläge vor.

Aufgrund der vorliegenden Wetterbedingungen am 13.07.2021 (Starkregen) und der wasserundurchlässigen Bodenschichten waren die Schürfnungen teilweise mit Wasser gefüllt. Die Betonplatten konnten daher nicht am tiefsten Punkt der Schürfnungen eingeschlammmt werden. Alternativ wurden die Platten daher ca. 0,5 m höher in die Anböschungen der Schürfnungen eingesetzt (siehe Anlage 2.2). Durch den durchnässten Boden, ergeben sich eher höhere Messwerte, da Wasser bzw. feuchter Boden weniger kompressible ist und dadurch die Erschütterungen besser weiter leitet.

Die Erschütterungsimmissionen wurden mittels Geophone (Schwingungsmesser nach DIN 45669 A3HV 315/1) mit dem Messsystem Beitzer 9800 der Firma Marlen Beitzer aufgezeichnet.

Die Geschwindigkeiten der Züge wurden mit einer Bushnell Velocity Speed Gun gemessen.

Die Frequenzanalysen erfolgten mittels der Auswertesoftware Beitzer 9800 der Firma Marlen Beitzer.

5.3 Messdurchführung

Während der gesamten Messzeiten wurden Erschütterungsanregungen durch Zugvorbeifahrten erfasst. Dabei wurden ggf. Besonderheiten / Auffälligkeiten festgehalten. Die Messung wurde von Herrn Oliver Streuber und Herrn David Delgado Hernandez durchgeführt.

5.4 Auswertung der Messungen

Die Auswertung der Erschütterungsimmissionen erfolgte gemäß DIN 4150 Teil 2 [6] beziehungsweise dem DB-Leitfaden zum Erschütterungs- und Körperschallschutz [19].

Die Ergebnisse der Messungen sind in der Anlage 3 dargestellt.

6 Auswerte- und Prognoseverfahren

6.1 Einflussgrößen für Erschütterungen

Maßgeblich für die Höhe der Erschütterungsimmissionen ist die Höhe der Emission und der Abstand der zu betrachtenden Gebäude zu den Bahngleisen. Weitere Einflussgrößen sind:

- die Bodenbeschaffenheit auf dem Übertragungsweg,
- die Bauweise der Gebäude,
- die gefahrene Geschwindigkeit,
- der Zustand der Gleise,
- das eingesetzte Wagenmaterial.

Beim Einfluss des Abstandes des zu betrachtenden Gebäudes von den Bahngleisen ist in der Regel bei einer mehrgleisigen Strecke davon auszugehen, dass je näher das Gebäude an der Bahntrasse steht, desto größer werden die Unterschiede zwischen den Immissionen aus den einzelnen Gleisen.

Vergrößert sich der Abstand von der Trasse, so gleichen sich die Immissionen aus den einzelnen Gleisen an, da der Einfluss der relativen Abstandsunterschiede gegenüber dem Gesamtabstand an Relevanz verliert.

Die Bodenbeschaffenheit auf dem Übertragungsweg sowie die Bauweise des jeweiligen Gebäudes haben bei der Prognose von Erschütterungen meist einen schwer abschätzbaren Einfluss.

Für die Prognose der Erschütterungen in das geplante Gebäude werden theoretische Übertragungsfunktionen vom Erdboden bzw. vom Fundament auf die jeweilige Geschosdecke verwendet [19].

6.2 Beschreibung der Methodik

Die Prognosen der Erschütterungs- und sekundären Luftschallimmissionen erfolgen auf Basis der vorliegenden Planunterlagen zum Bauvorhaben.

Mittels der messtechnisch erfassten Emissionen bzw. Immissionen sowie den theoretischen Übertragungsfunktionen aus der Literatur erfolgte die Prognose der in dem geplanten Gebäude zu erwartenden Erschütterungsimmissionen.

Für die allgemeinen Erschütterungsimmissionen wurden im ersten Schritt Frequenzanalysen (Terz-F-max) durchgeführt und diese anschließend energetisch gemittelt. Diese gemittelten Terz-F-max Frequenzspektren für die Messpunkte gehen als Eingangsdaten in die Prognosen ein. Durch die Verwendung von Terz-F-Max Spektren liegen die berechneten Prognosen auf der sicheren Seite, da für diese Spektren zu jeder Terz der während der Erschütterungseinwirkungen maximal aufgetretene Messwert zugeordnet wird. Dies tritt so in der Realität allgemein nicht auf und führt daher bei der Prognose in der Regel zu höheren Werten.

Für die Prognose der Erschütterungen in das geplante Gebäude werden theoretische Übertragungsfunktionen vom Erdboden bzw. vom Fundament auf die jeweilige Geschossdecke aus der Literatur [19] oder aus Berechnungen und eigenen Messungen an vergleichbaren Vorhaben verwendet.

Es können sich in den detailliert dargestellten Berechnungen in den Anlagen scheinbare Rechenfehler um 0,1 dB in den spektralen Darstellungen ergeben. Diese rühren aus der Tatsache, dass intern mit genaueren Zahlen gerechnet wurde, als in den auf eine Nachkommastelle gerundeten Werten, welche in den Anlagen dargestellt werden.

6.3 Prognoseunsicherheit

Die generelle messtechnische Unsicherheit bei der Ermittlung von KB_F -Werten kann gemäß DIN 4150 Teil 2 [6] mit 15 % beziffert werden. Die zur Prognose herangezogenen Übertragungsfunktionen für die Transmission im Erdboden, den Übergang vom Fundament auf die Decken im Gebäude sowie die Geschwindigkeitskorrektur sind ebenfalls mit Unsicherheiten behaftet.

Als Eingangsdaten für die Prognose werden jedoch Emissionsspektren herangezogen, welche die Zugvorbeifahrten mit den höchsten Erschütterungsimmissionen verursacht haben. Im Mittel aller Zugvorbeifahrten wird eine niedrigere Erschütterungsimmission auftreten. Weiterhin wurden für die Prognose sogenannte Terz-F-Max-Spektren verwendet [19], welche in der Regel bis zu 10 dB über dem gemittelten Emissionsspektrum liegen. Eine Prognoseunsicherheit von 20 % bewirkt eine Pegelunsicherheit, die deutlich geringer (< 2 dB) ist. Erfahrungsgemäß werden daher die zukünftig zu erwartenden Erschütterungen tendenziell konservativ überschätzt.

Die Anforderungswerte sind jedoch durch die ermittelten, gemessenen oder prognostizierten Ergebnissen einzuhalten, es ist nicht erforderlich, die Anforderungen durch den ermittelten Wert zuzüglich der Unsicherheit einzuhalten.

7 Prognose der Erschütterungsimmissionen

7.1 Allgemeines

Die detaillierten Prognoseberechnungen für die Erschütterungsimmissionen für das Bebauungsplangebiet können den Anlagen 4 bis 7 entnommen werden.

Für die Gebäude wurden die Erschütterungsimmissionen für theoretische Übertragungsfunktionen aus der Literatur für Geschossdecken mit Betondecken für 8 Hz bis 80 Hz berechnet.

Für den Übergang Boden in das Fundament wurde konservativ eine Minderung von 5 dB je Terz angesetzt. Dies deckt erfahrungsgemäß alle in Frage kommenden Baukonstruktionen in Betonbauweise für die zu betrachtenden Gebäude ab.

Die nachfolgenden Prognosen der Erschütterungsimmissionen erfolgten auf Basis der Messergebnisse am Messpunkt 2 für eine mögliche Nutzung als Bildungs-, Forschungs- und Entwicklungsstandort mit Anforderungen an konzentriertes Arbeiten, am Messpunkt 4 für ein mögliches Verwaltungsgebäude und an den Messpunkten 1 und 6 mit dem geringsten Abstand zu den Gleisanlagen.

7.2 Ergebnisse der Prognosen für eine Nutzung als Bildungs-, Forschungs- und Entwicklungsstandort

Aus Basis des Messpunktes 2, werden in Abhängigkeit des Gebäudeverhalten die nachfolgenden Erschütterungsimmissionen prognostiziert. Zunächst erfolgt ein Vergleich der prognostizierten Erschütterungsimmissionen KB_{Fmax} mit dem unteren Anhaltswert A_u .

Tabelle 7.1: Prognostizierte Erschütterungsimmissionen für eine Nutzung als Bildungs-, Forschungs- und Entwicklungsstandort auf Basis der Messergebnisse am Messpunkt 2 (vgl. Anlagen 4.3, 4.6, 4.9)

Deckeneigenfrequenzen	KB_{Fmax} Tag / Nacht	$A_{u(WR/WA)}$		$KB_{Fmax} \leq A_{u(WR/WA)}$	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht
Betondecke 8 Hz	0,04	0,15	0,1	Ja	Ja
Betondecke 10 Hz	0,07			Ja	Ja
Betondecke 12,5 Hz	0,04			Ja	Ja
Betondecke 16 Hz	0,02			Ja	Ja
Betondecke 20 Hz	0,01			Ja	Ja
Betondecke 25 Hz	0,01			Ja	Ja
Betondecke 31,5 Hz	0,01			Ja	Ja
Betondecke 40 Hz	0,01			Ja	Ja
Betondecke 50 Hz	0,01			Ja	Ja
Betondecke 63 Hz	0,01			Ja	Ja
Betondecke 80 Hz	0,01			Ja	Ja

Da die prognostizierten KB_{Fmax} -Werte mit maximal 0,07 kleiner dem unteren Anhaltswert A_u von $A_{u,tags} = 0,15$ und $A_{u,nachts} = 0,1$ sind, ist die Anforderung der DIN 4150, Teil 2, bereits erfüllt. Da alle prognostizierten Erschütterungsimmissionen weiterhin unterhalb der Fühlschwelle von $KB \leq 0,1$ liegen ergibt sich für die Beurteilungs-Schwingstärke KB_{FT} definitionsgemäß nach der DIN 4150, Teil 2 das Ergebnis 0.

Die Anforderung der DIN 4150, Teil 2 für Wohngebäude zum Tages- und Nachtzeitraum werden somit für den Bereich der Hochschule / Studienort deutlich eingehalten. Ferner sind aufgrund der prognostizierten Erschütterungsimmissionen von $KB \leq 0,1$ keine spürbaren Erschütterungen zu erwarten. Die Anforderung das „Erschütterungen und Vibrationen in den Räumen nicht wahrnehmbar sind“ ist somit für eine Nutzung als Bildungs-, Forschungs- und Entwicklungsstandort erfüllt.

7.3 Ergebnisse der Prognosen für ein mögliches Verwaltungsgebäude

Aus Basis des Messpunktes 4, werden in Abhängigkeit des Gebäudeverhalten die nachfolgenden Erschütterungsimmissionen prognostiziert. Zunächst erfolgt ein Vergleich der prognostizierten Erschütterungsimmissionen KB_{Fmax} mit dem unteren Anhaltswert A_u .

Tabelle 7.2: Prognostizierte Erschütterungsimmissionen für ein mögliches Verwaltungsgebäude auf Basis der Messergebnisse am Messpunkt 4 (vgl. Anlagen 5.3, 5.6, 5.9)

Deckeneigenfrequenzen	KB_{Fmax} Tag / Nacht	$A_{u(WR/WA)}$		$KB_{Fmax} \leq A_{u(WR/WA)}$	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht
Betondecke 8 Hz	0,05	0,15	0,1	Ja	Ja
Betondecke 10 Hz	0,05			Ja	Ja
Betondecke 12,5 Hz	0,03			Ja	Ja
Betondecke 16 Hz	0,02			Ja	Ja
Betondecke 20 Hz	0,01			Ja	Ja
Betondecke 25 Hz	0,01			Ja	Ja
Betondecke 31,5 Hz	0,01			Ja	Ja
Betondecke 40 Hz	0,01			Ja	Ja
Betondecke 50 Hz	0,01			Ja	Ja
Betondecke 63 Hz	0,01			Ja	Ja
Betondecke 80 Hz	0,01			Ja	Ja

Da die prognostizierten KB_{Fmax} -Werte mit maximal 0,05 kleiner dem unteren Anhaltswert A_u von $A_{u,tags} = 0,15$ und $A_{u,nachts} = 0,1$ sind, ist die Anforderung der DIN 4150, Teil 2, bereits erfüllt. Da alle prognostizierten Erschütterungsimmissionen weiterhin unterhalb der Fühlschwelle von $KB \leq 0,1$ liegen ergibt sich für die Beurteilungs-Schwingstärke KB_{FTT} definitionsgemäß nach der DIN 4150, Teil 2 das Ergebnis 0.

Die Anforderung der DIN 4150, Teil 2 für Wohngebäude zum Tages- und Nachtzeitraum werden somit für ein mögliches Verwaltungsgebäude ebenfalls deutlich eingehalten. Ferner sind aufgrund der prognostizierten Erschütterungsimmissionen von $KB \leq 0,1$ keine spürbaren Erschütterungen zu erwarten. Die Anforderung das „Erschütterungen und Vibrationen in den Räumen nicht wahrnehmbar sind“ ist somit auch für den Bereich eines möglichen Verwaltungsgebäudes erfüllt.

Für weiter entfernt geplante Gebäude ist daher ebenfalls von nicht spürbaren Erschütterungen und einer Einhaltung der Anforderung auszugehen. Prognosen auf Grundlage der Messergebnisse an den Messpunkten 3 und 5 erfolgt daher nicht.

7.4 Ergebnisse der Prognosen für den Messpunkt 1 (Plangebiet West)

Aus Basis des Messpunktes 1 mit dem geringsten Abstand zu den Gleisanlagen im Bereich des westlichen Plangebietes, werden in Abhängigkeit des Gebäudeverhalten die nachfolgenden Erschütterungsimmissionen prognostiziert. Zunächst erfolgt ein Vergleich der prognostizierten Erschütterungsimmissionen KB_{Fmax} mit dem unteren Anhaltswert A_u .

Tabelle 7.3: Prognostizierte Erschütterungsimmissionen auf Basis der Messergebnisse am Messpunkt 1 (vgl. Anlagen 6.3, 6.6, 6.9)

Deckeneigenfrequenzen	KB_{Fmax} Tag / Nacht	$A_{u(WR/WA)}$		$KB_{Fmax} \leq A_{u(WR/WA)}$	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht
Betondecke 8 Hz	0,04	0,15	0,1	Ja	Ja
Betondecke 10 Hz	0,06			Ja	Ja
Betondecke 12,5 Hz	0,04			Ja	Ja
Betondecke 16 Hz	0,03			Ja	Ja
Betondecke 20 Hz	0,03			Ja	Ja
Betondecke 25 Hz	0,02			Ja	Ja
Betondecke 31,5 Hz	0,02			Ja	Ja
Betondecke 40 Hz	0,02			Ja	Ja
Betondecke 50 Hz	0,02			Ja	Ja
Betondecke 63 Hz	0,02			Ja	Ja
Betondecke 80 Hz	0,02			Ja	Ja

Da die prognostizierten KB_{Fmax} -Werte mit maximal 0,06 kleiner dem unteren Anhaltswert A_u von $A_{u,tags} = 0,15$ und $A_{u,nachts} = 0,1$ sind, ist die Anforderung der DIN 4150, Teil 2, bereits erfüllt. Da alle prognostizierten Erschütterungsimmissionen weiterhin unterhalb der Fühlschwelle von $KB \leq 0,1$ liegen ergibt sich für die Beurteilungs-Schwingstärke KB_{FTr} definitionsgemäß nach der DIN 4150, Teil 2 das Ergebnis 0.

Die Anforderung der DIN 4150, Teil 2 für Wohngebäude zum Tages- und Nachtzeitraum werden somit für den Bereich des Messpunktes 1 deutlich eingehalten. Ferner sind aufgrund der prognostizierten Erschütterungsimmissionen von $KB \leq 0,1$ keine spürbaren Erschütterungen zu erwarten.

7.5 Ergebnisse der Prognosen für den Messpunkt 6 (Plangebiet Ost)

Aus Basis des Messpunktes 6 mit dem geringsten Abstand zu den Gleisanlagen im Bereich des östlichen Plangebietes, werden in Abhängigkeit des Gebäudeverhalten die nachfolgenden Erschütterungsimmissionen prognostiziert. Zunächst erfolgt ein Vergleich der prognostizierten Erschütterungsimmissionen KB_{Fmax} mit dem unteren Anhaltswert A_u .

Tabelle 7.4: Prognostizierte Erschütterungsimmissionen auf Basis der Messergebnisse am Messpunkt 1 (vgl. Anlagen 7.3, 7.6, 7.9)

Deckeneigenfrequenzen	KB_{Fmax} Tag / Nacht	$A_{u(WR/WA)}$		$KB_{Fmax} \leq A_{u(WR/WA)}$	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht
Betondecke 8 Hz	0,02	0,15	0,1	Ja	Ja
Betondecke 10 Hz	0,02			Ja	Ja
Betondecke 12,5 Hz	0,02			Ja	Ja
Betondecke 16 Hz	0,01			Ja	Ja
Betondecke 20 Hz	0,01			Ja	Ja
Betondecke 25 Hz	0,01			Ja	Ja
Betondecke 31,5 Hz	0,01			Ja	Ja
Betondecke 40 Hz	0,01			Ja	Ja
Betondecke 50 Hz	0,01			Ja	Ja
Betondecke 63 Hz	0,01			Ja	Ja
Betondecke 80 Hz	0,01			Ja	Ja

Da die prognostizierten KB_{Fmax} -Werte mit maximal 0,02 kleiner dem unteren Anhaltswert A_u von $A_{u,tags} = 0,15$ und $A_{u,nachts} = 0,1$ sind, ist die Anforderung der DIN 4150, Teil 2, bereits erfüllt. Da alle prognostizierten Erschütterungsimmissionen weiterhin unterhalb der Fühlschwelle von $KB \leq 0,1$ liegen ergibt sich für die Beurteilungs-Schwingstärke KB_{FTr} definitionsgemäß nach der DIN 4150, Teil 2 das Ergebnis 0.

Die Anforderung der DIN 4150, Teil 2 für Wohngebäude zum Tages- und Nachtzeitraum werden somit für den Bereich des Messpunktes 1 deutlich eingehalten. Ferner sind aufgrund der prognostizierten Erschütterungsimmissionen von $KB \leq 0,1$ keine spürbaren Erschütterungen zu erwarten.

8 Berechnung und Beurteilung des sekundären Luftschallpegels

8.1 Allgemeines

Eine messtechnische Erfassung des sekundären Luftschallanteils bei oberirdisch verlaufenden Strecken ist, da gleichzeitig direkt einfallender primärer Luftschall auftritt, in der Regel nicht möglich. Ein solch messtechnischer Nachweis wäre nur bei einem entsprechend großen Abstand von Sekundärluftschallpegel zum direkt über die Gebäudefassade einfallenden Luftschall zu führen. Dies ist z. B. dann möglicherweise gegeben, wenn eine ausreichende Schalldämmung der Fassade (Massivbauweise ohne Fenster) eines Messraums vorliegt.

Durch Anwendung des in Kapitel 4.3 erwähnten empirischen Zusammenhangs zwischen auftretendem Schwingschnellepegel und dem Sekundärluftschallpegel konnten die derzeitigen und die nach dem Ausbau zu erwartenden sekundären Luftschallimmissionen analog zu der Prognose der auftretenden Erschütterungsmissionen ermittelt werden.

Gemäß VDI 2719 [14] sind bei Neubauten von „Unterrichtsräume, ruhebedürftige Einzelbüros, wissenschaftliche Arbeitsräume, Bibliotheken, Konferenz- und Vortragsräume [...]“ ein Mittelungspegel L_m tags/nachts von 35 dB(A) sowie ein mittlerer Maximalpegel L_{max} tags/nachts von 45 dB(A) einzuhalten.

Dieses Kriterium wird nachfolgend zur Beurteilung der Anforderung „Es ist Nachzuweisen, dass weder Einwirkungen / Gefahren für Menschen noch die Beeinträchtigung des Schulungsbetriebes mit hoch konzentriertem Arbeiten besteht“ herangezogen.

8.2 Sekundärluftschall – Mittelungspegel eine Nutzung als Bildungs-, Forschungs- und Entwicklungsstandort

In der nachfolgenden Tabelle 8.1 sind die prognostizierten Sekundärluftschallimmissionen für den Messpunkt 2 aufgeführt. Die höchsten prognostizierten Beurteilungspegel für den Tages- und Nachtzeitraum sind **fett** gedruckt dargestellt.

Tabelle 8.1: Prognostizierte Sekundärluftschallimmissionen (Mittelungspegel) für eine Nutzung als Bildungs-, Forschungs- und Entwicklungsstandort auf Basis der Messergebnisse am Messpunkt 2 (vgl. Anlagen 4.3, 4.6, 4.9)

Deckeneigenfrequenzen	L _r [dB(A)]		A _r [dB(A)]		Einhaltung	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Betondecke 8 Hz	15	12	35	35	Ja	Ja
Betondecke 10 Hz	15	13			Ja	Ja
Betondecke 12,5 Hz	15	13			Ja	Ja
Betondecke 16 Hz	15	13			Ja	Ja
Betondecke 20 Hz	15	12			Ja	Ja
Betondecke 25 Hz	15	12			Ja	Ja
Betondecke 31,5 Hz	15	12			Ja	Ja
Betondecke 40 Hz	15	13			Ja	Ja
Betondecke 50 Hz	15	13			Ja	Ja
Betondecke 63 Hz	15	13			Ja	Ja
Betondecke 80 Hz	16	13			Ja	Ja

Den Prognoserechnungen zufolge ist für eine Nutzung als Bildungs-, Forschungs- und Entwicklungsstandort von einer deutlichen Einhaltung der formulierten Anforderungen an die sekundären Luftschallimmissionen von 35 dB(A) tags und nachts für Deckeneigenfrequenzen von 8 bis 80 Hz auszugehen.

8.3 Sekundärluftschall – Maximalpegel für eine Nutzung als Bildungs-, Forschungs- und Entwicklungsstandort

Als Anforderungen an den Maximalpegel in Falle eines Neubaus von „Unterrichtsräumen, ruhebedürftige Einzelbüros, wissenschaftliche Arbeitsräume, Bibliotheken, Konferenz- und Vortragsräume [...]“ für eine Nutzung als Bildungs-, Forschungs- und Entwicklungsstandort sollten gemäß VDI 2719 [14] die Werte für den mittleren Maximalpegel L_{max} für die sekundären Luftschallimmissionen von 45 dB(A) tags und nachts herangezogen werden. Die Ergebnisse der Prognosen zum mittleren Maximalpegel L_{max} sind in der nachfolgenden Tabelle 8.2 dargestellt.

Die höchsten prognostizierten Maximalpegel sind **fett** gedruckt dargestellt.

Tabelle 8.2: Prognostizierte mittlere Maximalpegel L_{max} für eine Nutzung als Bildungs-, Forschungs- und Entwicklungsstandort auf Basis der Messergebnisse am Messpunkt 2

Deckeneigenfrequenzen	Prognostizierter mittlerer Maximalpegel L_{max} [dB(A)] Tag / Nacht	Anforderung an mittleren Maximalpegel L_{max} [dB(A)]		Einhaltung	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht
Betondecke 8 Hz	25	45	45	Ja	Ja
Betondecke 10 Hz	25			Ja	Ja
Betondecke 12,5 Hz	25			Ja	Ja
Betondecke 16 Hz	25			Ja	Ja
Betondecke 20 Hz	25			Ja	Ja
Betondecke 25 Hz	25			Ja	Ja
Betondecke 31,5 Hz	25			Ja	Ja
Betondecke 40 Hz	25			Ja	Ja
Betondecke 50 Hz	27			Ja	Ja
Betondecke 63 Hz	27			Ja	Ja
Betondecke 80 Hz	27			Ja	Ja

Die Ergebnisse der Prognoseberechnungen zum Maximalpegel für die sekundären Luftschallimmissionen zeigen mit einem mittleren Maximalpegel von 27 dB(A) eine deutliche Einhaltung der Anforderungen für „Unterrichtsräume, ruhebedürftige Einzelbüros, wissenschaftliche Arbeitsräume, Bibliotheken, Konferenz- und Vortragsräume [...]“ für eine mögliche Nutzung als Bildungs-, Forschungs- und Entwicklungsstandort zum Tages- und Nachtzeitraum von 45 dB(A) für Deckeneigenfrequenzen von 8 bis 80 Hz.

Die Anforderung „Es ist Nachzuweisen, dass weder Einwirkungen / Gefahren für Menschen noch die Beeinträchtigung des Schulungsbetriebes mit hoch konzentriertem Arbeiten besteht“ wird somit auch für den Aspekt der sekundären Luftschallimmissionen erfüllt.

8.4 Sekundärluftschall – Mittelungspegel für ein mögliches Verwaltungsgebäude

In der nachfolgenden Tabelle 8.3 sind die prognostizierten Sekundärluftschallimmissionen für den Messpunkt 4 aufgeführt. Die höchsten prognostizierten Beurteilungspegel für den Tages- und Nachtzeitraum sind **fett** gedruckt dargestellt.

Tabelle 8.3: Prognostizierte Sekundärluftschallimmissionen (Mittelungspegel) für ein mögliches Verwaltungsgebäude auf Basis der Messergebnisse am Messpunkt 4

Deckeneigenfrequenzen	L _r [dB(A)]		A _r [dB(A)]		Einhaltung	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Betondecke 8 Hz	17	14	35	35	Ja	Ja
Betondecke 10 Hz	17	14			Ja	Ja
Betondecke 12,5 Hz	17	14			Ja	Ja
Betondecke 16 Hz	17	14			Ja	Ja
Betondecke 20 Hz	17	14			Ja	Ja
Betondecke 25 Hz	17	14			Ja	Ja
Betondecke 31,5 Hz	17	14			Ja	Ja
Betondecke 40 Hz	17	15			Ja	Ja
Betondecke 50 Hz	17	15			Ja	Ja
Betondecke 63 Hz	17	15			Ja	Ja
Betondecke 80 Hz	17	15			Ja	Ja

Den Prognoserechnungen zufolge ist für den Standort eines möglichen Verwaltungsgebäudes von einer deutlichen Einhaltung der formulierten Anforderungen an die sekundären Luftschallimmissionen von 35 dB(A) tags und nachts für Deckeneigenfrequenzen von 8 bis 80 Hz auszugehen.

8.5 Sekundärluftschall – Maximalpegel für ein mögliches Verwaltungsgebäude

Die Ergebnisse der Prognosen zum mittleren Maximalpegel L_{max} für ein mögliches Verwaltungsgebäude sind in der nachfolgenden Tabelle 8.4 dargestellt.

Die höchsten prognostizierten Maximalpegel sind **fett** gedruckt dargestellt.

Tabelle 8.4: Prognostizierte mittlere Maximalpegel L_{max} für ein mögliches Verwaltungsgebäude auf Basis der Messergebnisse am Messpunkt 4

Deckeneigenfrequenzen	Prognostizierter mittlerer Maximalpegel L_{max} [dB(A)] Tag / Nacht	Anforderung an mittleren Maximalpegel L_{max} [dB(A)]		Einhaltung	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht
Betondecke 8 Hz	28	45	45	Ja	Ja
Betondecke 10 Hz	28			Ja	Ja
Betondecke 12,5 Hz	28			Ja	Ja
Betondecke 16 Hz	28			Ja	Ja
Betondecke 20 Hz	28			Ja	Ja
Betondecke 25 Hz	28			Ja	Ja
Betondecke 31,5 Hz	28			Ja	Ja
Betondecke 40 Hz	28			Ja	Ja
Betondecke 50 Hz	28			Ja	Ja
Betondecke 63 Hz	28			Ja	Ja
Betondecke 80 Hz	28			Ja	Ja

Die Ergebnisse der Prognoseberechnungen zum Maximalpegel für die sekundären Luftschallimmissionen zeigen mit einem mittleren Maximalpegel von 28 dB(A) eine deutliche Einhaltung der Anforderungen für „Unterrichtsräume, ruhebedürftige Einzelbüros, wissenschaftliche Arbeitsräume, Bibliotheken, Konferenz- und Vortragsräume [...]“ für ein mögliches Verwaltungsgebäude zum Tages- und Nachtzeitraum von 45 dB(A) für Deckeneigenfrequenzen von 8 bis 80 Hz.

Für ein mögliches Verwaltungsgebäude wird somit ein Mittelungspegel L_m von maximal 17 dB(A) am Tag und 15 dB(A) in der Nacht sowie ein mittlerer Maximalpegel L_{max} von maximal 28 dB(A) prognostiziert. Daher sind auch für eine Nutzung als Verwaltungsgebäude die Anforderungen der VDI 2719 [14] für „Unterrichtsräume, ruhebedürftige Einzelbüros, wissenschaftliche Arbeitsräume, Bibliotheken, Konferenz- und Vortragsräume [...]“ erfüllt.

8.6 Sekundärluftschall – Mittelungspegel für den Messpunkt 1 (Plangebiet West) und Messpunkt 6 (Plangebiet Ost)

In den nachfolgenden Tabellen 8.5 und 8.6 sind die prognostizierten Sekundärluftschallimmissionen für den Messpunkt 1 (Plangebiet West) und Messpunkt 6 (Plangebiet Ost) aufgeführt. Die höchsten prognostizierten Beurteilungspegel für den Tages- und Nachtzeitraum sind **fett** gedruckt dargestellt. Für die Messpunkte 1 und 6 erfolgt die Beurteilung der sekundären Luftschallimmissionen für eine mögliche Nutzung als Wohngebiet (WR/WA) mit den strengsten Anforderungen.

Tabelle 8.5: Prognostizierte Sekundärluftschallimmissionen (Mittelungspegel) auf Basis der Messergebnisse am Messpunkt 1 (Plangebiet West) (vgl. Anlagen 6.3, 6.6, 6.9)

Deckeneigenfrequenzen	L _r [dB(A)]		A _r [dB(A)]		Einhaltung	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Betondecke 8 Hz	20	18	35	25	Ja	Ja
Betondecke 10 Hz	20	18			Ja	Ja
Betondecke 12,5 Hz	20	18			Ja	Ja
Betondecke 16 Hz	20	18			Ja	Ja
Betondecke 20 Hz	20	18			Ja	Ja
Betondecke 25 Hz	20	18			Ja	Ja
Betondecke 31,5 Hz	21	18			Ja	Ja
Betondecke 40 Hz	21	19			Ja	Ja
Betondecke 50 Hz	21	19			Ja	Ja
Betondecke 63 Hz	21	19			Ja	Ja
Betondecke 80 Hz	22	20			Ja	Ja

Tabelle 8.6: Prognostizierte Sekundärluftschallimmissionen (Mittelungspegel) auf Basis der Messergebnisse am Messpunkt 6 (Plangebiet Ost) (vgl. Anlagen 7.3, 7.6, 7.9)

Deckeneigenfrequenzen	L _r [dB(A)]		A _r [dB(A)]		Einhaltung	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Betondecke 8 Hz	17	15	35	25	Ja	Ja
Betondecke 10 Hz	17	15			Ja	Ja
Betondecke 12,5 Hz	17	15			Ja	Ja
Betondecke 16 Hz	17	15			Ja	Ja
Betondecke 20 Hz	17	15			Ja	Ja
Betondecke 25 Hz	17	15			Ja	Ja
Betondecke 31,5 Hz	17	15			Ja	Ja
Betondecke 40 Hz	17	15			Ja	Ja
Betondecke 50 Hz	17	15			Ja	Ja
Betondecke 63 Hz	18	16			Ja	Ja
Betondecke 80 Hz	18	16			Ja	Ja

Den Prognoserechnungen zufolge im Plangebiet West mit Mittelungspegeln von maximal 22 dB(A) zum Tageszeitraum und maximal 20 dB(A) von einer deutlichen Einhaltung der formulierten Anforderungen an die sekundären Luftschallimmissionen von 35 dB(A) tags und 25 dB(A) nachts für Wohnnutzungen für Deckeneigenfrequenzen von 8 bis 80 Hz auszugehen.

Für das Plangebiet Ost zeigen die Ergebnisse der Prognoseberechnungen mit Mittelungspegeln von maximal 18 dB(A) zum Tageszeitraum und maximal 16 dB(A) ebenfalls eine deutliche Einhaltung der formulierten Anforderungen an die sekundären Luftschallimmissionen von 35 dB(A) tags und 25 dB(A) nachts für Wohnnutzungen für Deckeneigenfrequenzen von 8 bis 80 Hz

8.7 Sekundärluftschall – Maximalpegel für den Messpunkt 1 (Plangebiet West) und Messpunkt 6 (Plangebiet Ost)

Die Ergebnisse der Prognosen zum mittleren Maximalpegel L_{max} für eine mögliche Wohnnutzung für den Messpunkt 1 (Plangebiet West) und Messpunkt 6 (Plangebiet Ost) sind in den nachfolgenden Tabellen 8.7 und 8.8 dargestellt. Die höchsten prognostizierten Maximalpegel sind **fett** gedruckt dargestellt.

Tabelle 8.7: Prognostizierte mittlere Maximalpegel L_{max} auf Basis der Messergebnisse am Messpunkt 1 (Plangebiet West) (vgl. Anlagen 6.3, 6.6, 6.9)

Deckeneigenfrequenzen	Prognostizierter mittlerer Maximalpegel L_{max} [dB(A)] Tag / Nacht	Anforderung an mittleren Maximalpegel L_{max} [dB(A)]		Einhaltung	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht
Betondecke 8 Hz	31	45	35	Ja	Ja
Betondecke 10 Hz	31			Ja	Ja
Betondecke 12,5 Hz	31			Ja	Ja
Betondecke 16 Hz	31			Ja	Ja
Betondecke 20 Hz	31			Ja	Ja
Betondecke 25 Hz	31			Ja	Ja
Betondecke 31,5 Hz	31			Ja	Ja
Betondecke 40 Hz	31			Ja	Ja
Betondecke 50 Hz	31			Ja	Ja
Betondecke 63 Hz	31			Ja	Ja
Betondecke 80 Hz	32			Ja	Ja

Tabelle 8.8: Prognostizierte mittlere Maximalpegel L_{max} auf Basis der Messergebnisse am Messpunkt 6 (Plangebiet Ost) (vgl. Anlagen 7.3, 7.6, 7.9)

Deckeneigenfrequenzen	Prognostizierter mittlerer Maximalpegel L_{max} [dB(A)] Tag / Nacht	Anforderung an mittleren Maximalpegel L_{max} [dB(A)]		Einhaltung	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht
Betondecke 8 Hz	28	45	35	Ja	Ja
Betondecke 10 Hz	28			Ja	Ja
Betondecke 12,5 Hz	28			Ja	Ja
Betondecke 16 Hz	28			Ja	Ja
Betondecke 20 Hz	28			Ja	Ja
Betondecke 25 Hz	28			Ja	Ja
Betondecke 31,5 Hz	28			Ja	Ja
Betondecke 40 Hz	28			Ja	Ja
Betondecke 50 Hz	29			Ja	Ja
Betondecke 63 Hz	29			Ja	Ja
Betondecke 80 Hz	30			Ja	Ja

Die Ergebnisse der Prognoseberechnungen zum Maximalpegel für die sekundären Luftschallimmissionen zeigen mit einem mittleren Maximalpegel von 32 dB(A) für den Messpunkt 1 (Plangebiet West) und einem mittleren Maximalpegel von 30 dB(A) für den Messpunkt 6 (Plangebiet Ost) eine deutliche Einhaltung der Anforderungen für Wohnräume von 45 dB(A) tags und Schlafräume von 35 dB(A) nachts für Deckeneigenfrequenzen von 8 bis 80 Hz.

9 Zusammenfassung

Der Auftraggeber, die Stadt Herne, plant mit Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 238 „Baumstraße / Schüchtermannstraße“ die Schaffung von Planrecht für die Entwicklung eines Bildungs-, Forschungs- und Entwicklungsstandortes sowie gewerbliche Nutzungen und ergänzend Wohnbebauung.

Um die Erschütterungseinwirkungen auf die geplante Bebauung durch Zufahrten auf den benachbarten DB-Strecken prognostizieren zu können, erfolgten am 12.07.2021 und am 13.07.2021 Erschütterungsmessungen auf dem Plangebiet. Hiervon ausgehend werden die in den geplanten Nutzungen „Bildungs-, Forschungs- und Entwicklungsstandort“ im westlichen Plangebiet und „Gewerbe / Wohnen“ im östlichen Plangebiet zu erwartenden Erschütterungs- und sekundären Luftschallimmissionen prognostiziert.

Die Ergebnisse der Untersuchung wurden gemäß DIN 4150, Teil 2 und der aktuellen Rechtslage für die Erschütterungen und in Anlehnung an die Anforderungen unterschiedlicher Vorgaben wie der 24. BImSchV, DIN 45680 und VDI 2719 für die sekundären Luftschallimmissionen beurteilt.

Die Ergebnisse der Prognoseberechnungen für Erschütterungen zeigen für das gesamte Bebauungsplangebiet eine deutliche Einhaltung der Anforderungen der DIN 4150, Teil 2 zum Tages- und Nachtzeitraum.

Da die prognostizierten $KB_{F_{max}}$ -Werte für das gesamte Bebauungsplangebiet sind mit maximal 0,07 kleiner dem "unteren" Anhaltswert A_u von $A_{u,tags} = 0,15$ und $A_{u,nachts} = 0,1$ sind, ist die Anforderung der DIN 4150, Teil 2, für Wohngebiete (WR/WA) bereits erfüllt. Da alle prognostizieren Erschütterungsimmissionen weiterhin unterhalb der Fühlschwelle von $KB \leq 0,1$ liegen ergibt sich für die Beurteilungs-Schwingstärke $KB_{F_{Tr}}$ definitionsgemäß nach der DIN 4150, Teil 2 das Ergebnis 0. Ferner sind aufgrund der prognostizieren Erschütterungsimmissionen von $KB \leq 0,1$ keine spürbaren Erschütterungen zu erwarten.

Die Anforderung für eine mögliche Nutzung als „Bildungs-, Forschungs- und Entwicklungsstandort“, dass „Erschütterungen und Vibrationen in den Räumen nicht wahrnehmbar sind“ ist somit erfüllt und ist auch für mögliche Wohnnutzungen gegeben.

Die Ergebnisse der Prognosen zum sekundären Luftschall für das gesamte Bebauungsplangebiet zeigen eine deutliche Einhaltung der Anforderungen gemäß der VDI 2719 für „Unterrichtsräume, ruhebedürftige Einzelbüros, wissenschaftliche Arbeitsräume, Bibliotheken, Konferenz- und Vortragsräume [...]“ sowie an Wohn- und Schlafräume an den Mittelungspegel und mittleren Maximalpegel für Deckeneigenfrequenzen von 8 bis 80 Hz zum Tages- und Nachtzeitraum.

Die Anforderung „Es ist Nachzuweisen, dass weder Einwirkungen / Gefahren für Menschen noch die Beeinträchtigung eines Schulungsbetriebes mit hoch konzentriertem Arbeiten besteht“ wird somit auch für den Aspekt der sekundären Luftschallimmissionen erfüllt.

Bisher liegt noch kein Bebauungsplanentwurf mit Angabe von Baufeldern und Gebietsausweisungen vor. Da die Prognoseberechnungen sowohl eine deutliche Einhaltung der Anforderungen der DIN 4150, Teil 2 für Erschütterungseinwirkungen auf Menschen in Gebäuden für Wohngebiete (WR/WA) sowie der Anforderungen an die sekundären Luftschallimmissionen für Wohn- und Schlafräume, ist eine frei Gliederung des Bebauungsplangebietes Nr. 238 „Funkenbergquartier“ mit Gebietsausweisungen als reines Wohngebiet (WR), allgemeines Wohngebiet (WA), Misch- und Kerngebiet (MI/MK), urbanes Gebiet (MU), Gewerbegebiet (GE) und Industriegebiet (GI) aus diesen Gesichtspunkten möglich.

Einschränkungen der Gebietsausweisungen könnten sich jedoch aus anderen Aspekten wie z.B. Gewerbelärm, Verkehrslärm usw. ergeben.

Peutz Consult GmbH

ppa. Dipl.-Ing. Mark Bless
(Messstellenleitung)

i.V. Dipl.-Ing. Oliver Streuber
(Projektleitung / Projektbearbeitung)

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1 Städtebaulicher Entwurf zum Bebauungsplan Nr. 238 "Baumstraße / Schüchtermannstraße" in Herne - Planstand 13.07.2021
- Anlage 2 Dokumentation der Messpunkte der Erschütterungsmessung
- Anlage 3 Messergebnisse und statische Auswertung
- Anlage 4 Erschütterungsprognose und Prognose des sekundären Luftschalls für den Messpunkt 2
- Anlage 5 Erschütterungsprognose und Prognose des sekundären Luftschalls für den Messpunkt 4
- Anlage 6 Erschütterungsprognose und Prognose des sekundären Luftschalls für den Messpunkt 1
- Anlage 7 Erschütterungsprognose und Prognose des sekundären Luftschalls für den Messpunkt 6

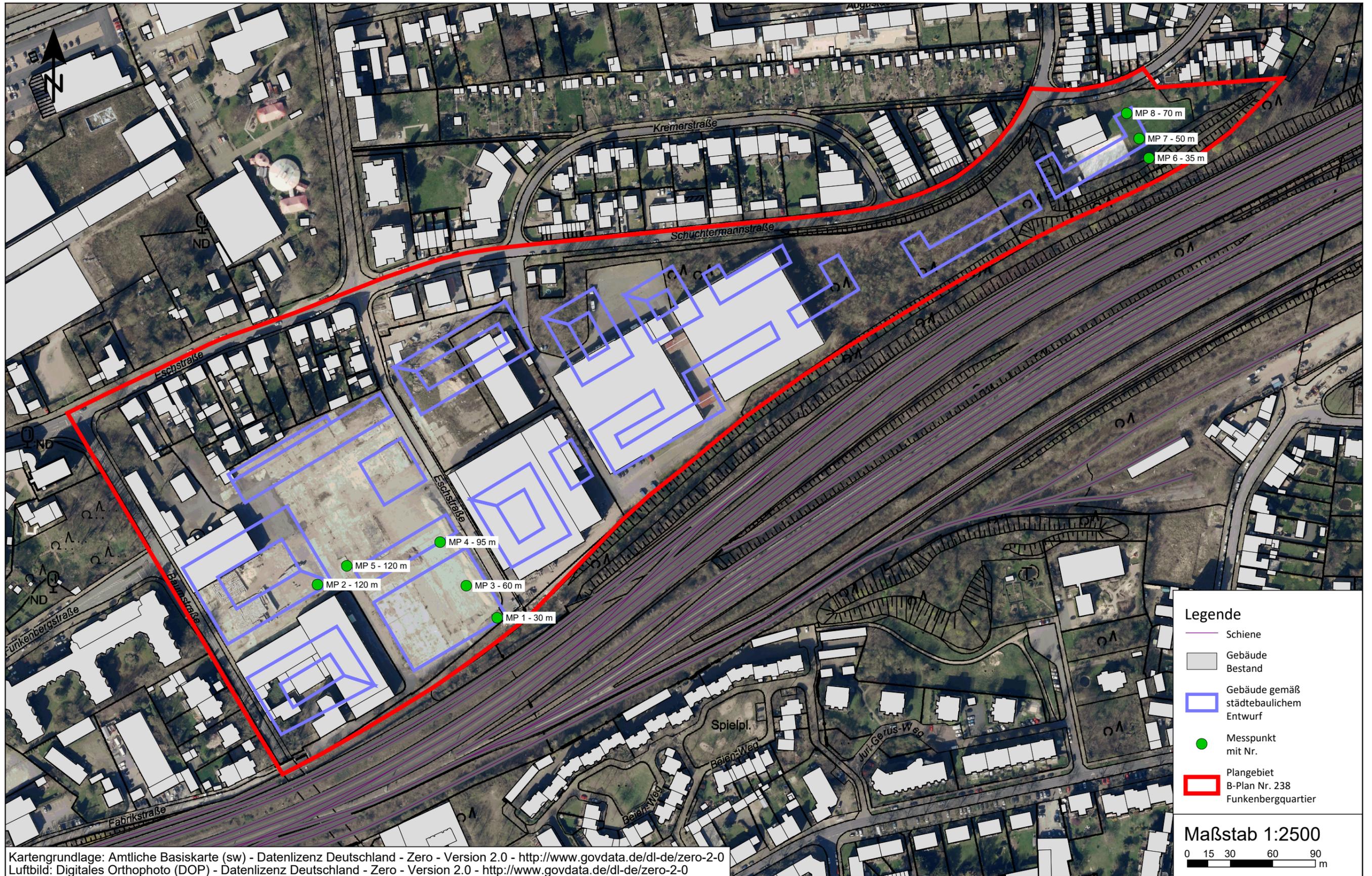
Anlage 1: Städtebaulicher Entwurf zum Bebauungsplan
Nr. 238 "Baumstraße / Schüchtermannstraße" (FunkenbergQuartier) in Herne
Planstand 13.07.2021

PEUTZ



Städtebaulicher Entwurf: (c) STAHM Architekten

Anlage 2.1: Übersichtslageplan mit Kennzeichnung der Messpunkte der Erschütterungsmessungen vom 12. und 13.07.2021 auf dem Plangebiet zum Bebauungsplan Nr. 238 "Baumstraße / Schüchtermannstraße" (FunkenbergQuartier) in Herne



Fotodokumentation

Am 12.07.2021, während der Messungen im Plangebiet Ost, lag trockenes Wetter ohne Niederschläge vor.

Am 13.07.2021, während der Messungen im Plangebiet West, begannen erste starke Niederschläge des bis zum 15.07.2021 durchziehenden Regengebietes. Daher waren die Schürfungen im Bereich des westlichen Plangebietes bereits teilweise mit Wasser gefüllt. Die Betonplatten konnten daher nicht am tiefsten Punkt der Schürfungen eingeschlämmt werden. Alternativ wurden die Platten daher ca. 0,5 m höher in die Anböschungen der Schürfungen eingesetzt (siehe Photos Messpunkte 1 bis 4).

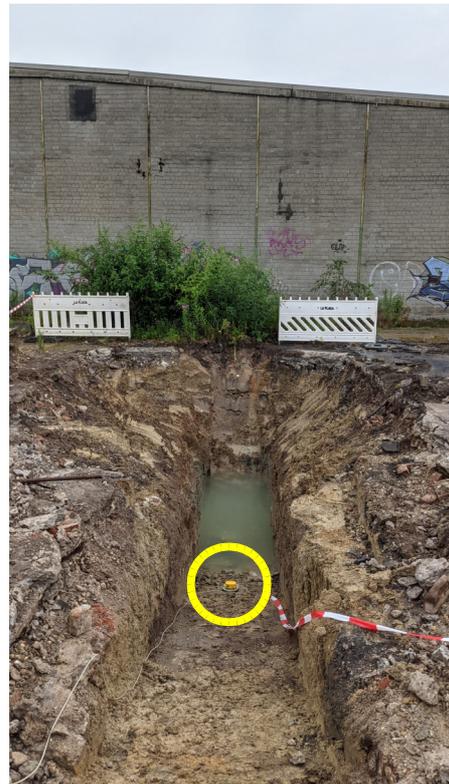
Straße / Nr.	Schüchtermannstraße
Ort	Herne
Gebiet (BauNVO)	B-Plan Nr. 238, Herne
Messart	Messung in Schürfungen auf verdichteter Gründungsebene und auf Fundamentrest
Geplante Nutzung	Bildung, Gewerbe, Wohnen
Geschosszahl	Noch nicht bekannt
Bauart	Massiv
Keller	Noch nicht bekannt
Deckenart	Beton
Sonstiges	Noch keine Gebietsausweisungen festgelegt, daher erfolgt Beurteilung für Wohngebiete (WR/WA)



Panoramaphoto Übersicht Plangebiet West „Bildungs-, Forschungs- und Entwicklungsstandort“



MP 1, in Schürfung Gründungsebene – 30 m



MP 2, in Schürfung Gründungsebene – 120 m

Fotodokumentation (Fortsetzung)



MP 3, in Schürfung Gründungsebene – 60 m



MP 4, in Schürfung Gründungsebene – 95 m



MP 5, auf Fundamentrest – 120 m

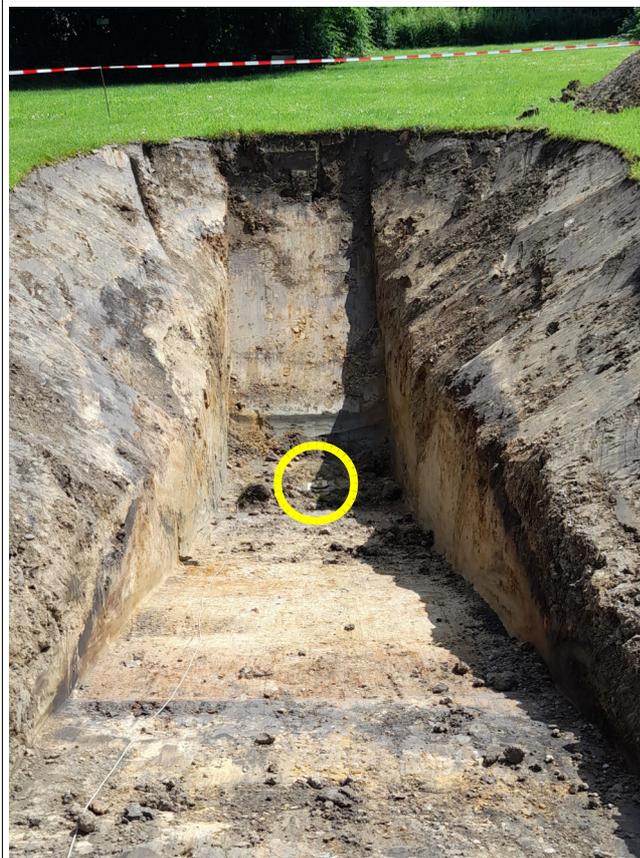
Fotodokumentation (Fortsetzung)



MP 6, in Schürfung Gründungsebene – 35 m



MP 7, in Schürfung Gründungsebene – 50 m

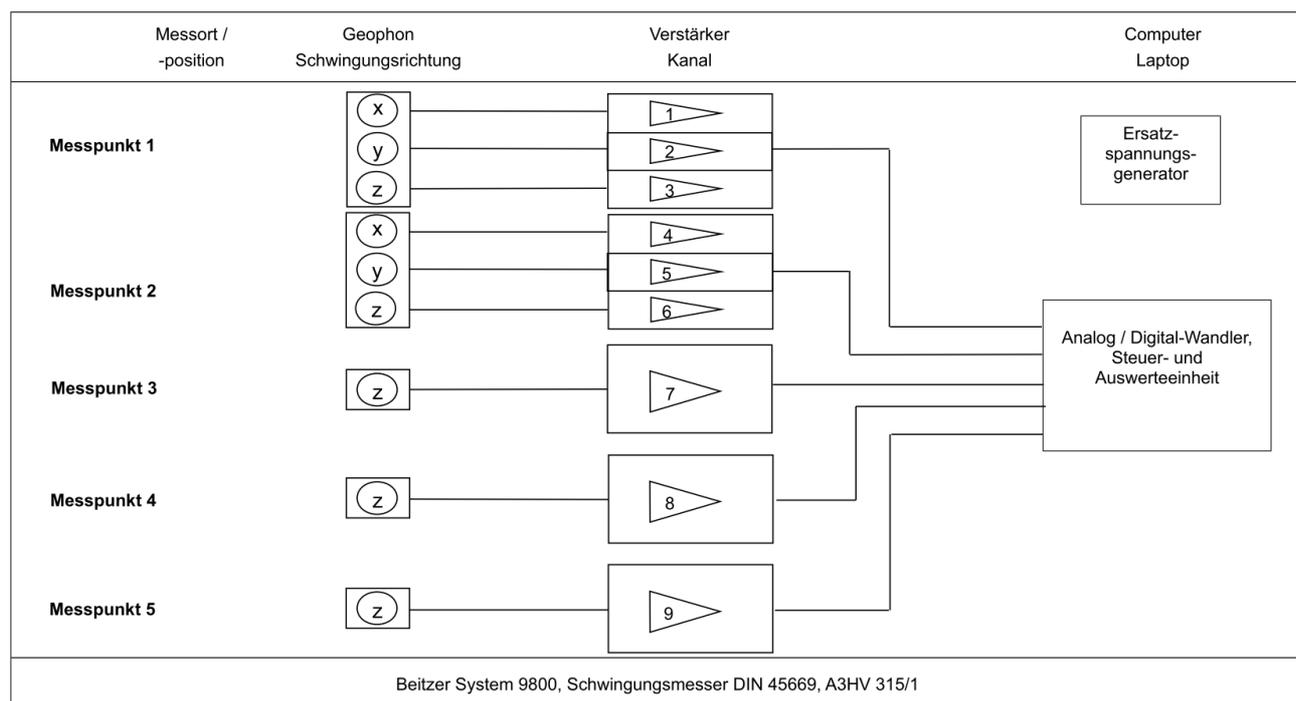


MP 8, in Schürfung Gründungsebene – 70 m

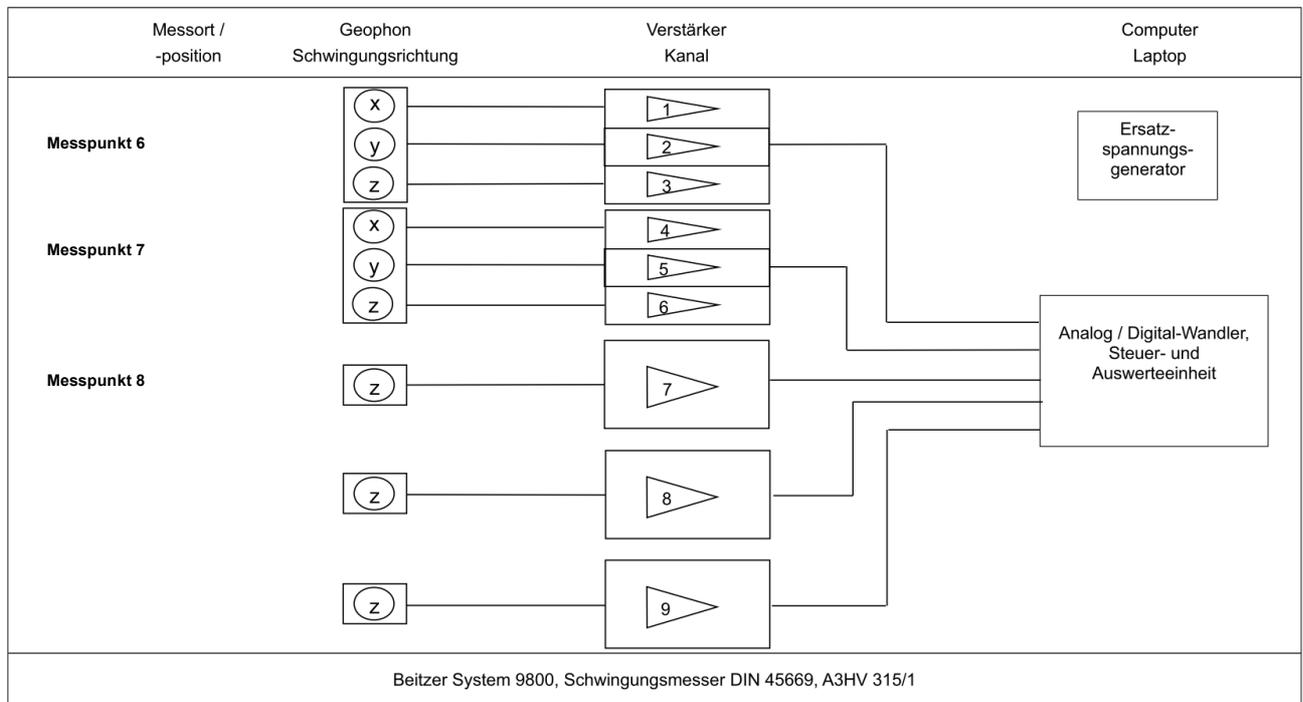
Übersicht über die Messpunkte

Messpunkt Nr.	Kanäle Messsystem:	Messort	Ankopplung	Raumabmessung [m x m]	Deckenresonanz [Hz]
1	1-3 Beitzer	In Schürfung auf Gründungsebene – 30 m	Dreipunktlager auf eingeschlammter Betonplatte mit Hartwachs	-	-
2	4-6 Beitzer	In Schürfung auf Gründungsebene – 120 m	Dreipunktlager auf eingeschlammter Betonplatte mit Hartwachs	-	-
3	7 Beitzer	In Schürfung auf Gründungsebene – 60 m	Dreipunktlager auf eingeschlammter Betonplatte mit Hartwachs	-	-
4	8 Beitzer	In Schürfung auf Gründungsebene – 95 m	Dreipunktlager auf eingeschlammter Betonplatte mit Hartwachs	-	-
5	9 Beitzer	Auf Fundamentrest – 120 m	Dreipunktlager mit Hartwachs	-	-
6	1-3 Beitzer	In Schürfung auf Gründungsebene – 35 m	Dreipunktlager auf eingeschlammter Betonplatte mit Hartwachs	-	-
7	4-6 Beitzer	In Schürfung auf Gründungsebene – 50 m	Dreipunktlager auf eingeschlammter Betonplatte mit Hartwachs	-	-
8	7 Beitzer	In Schürfung auf Gründungsebene – 70 m	Dreipunktlager auf eingeschlammter Betonplatte mit Hartwachs	-	-

Messkette 1 – Beitzer 9800U – (13.07.2021)



Messkette 2 – Beitzer 9800U – (12.07.2021)



Erschütterungsmessungen in Herne, B-Plan Nr. 238 (West), am 13.07.2021

Liste der Zugvorbeifahrten

Mess-Nr.	Kategorie	Lok Nr.	Gleis	v_Zug [km/h]	Messwerte				
					v_max MP1	v_max MP2	v_max MP3	v_max MP4	v_max MP5
					mm/s	mm/s	mm/s	mm/s	mm/s
1	RB		2		0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
2	SB		1	60	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
3	SB		2	30	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
4	RB		4	31	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
5	RB		1	55	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
6	RB		3	27	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
7	SB		2	85	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
8	SB		3	28	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
9	SB		2		0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
10	RE		1	60	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
11	RB		2	95	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
12	SB		1	55	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
13	SB		4	30	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
14	RB		1	80	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
15	RB		4	30	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
16	SB		2		0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
17	RB		3	30	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
18	RB		2	80	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
19	SB		3	29	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
20	SB		2	77					
21	RB		1	60					
22	RE		2	65	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
23	SB		1	60	0,01	0,03	0,01	0,00	0,00
24	SB		4	30	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
25	RB		1	70	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
26	RB		4	36	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
27	LZ		4	30	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
28	RB		3	27					
29	RB		2	80					
30	SB		3	27	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
31	SB		2	80	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
32	RB		1	72	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
33	LZ		4	25	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
34	LZ		3	46	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01
35	SB		4	30	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01
36	RB		2	80	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
37	SB		1	63	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
38	RB		1	59	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
39	RB		4	50	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01
40	SB		4	30	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
41	LZ		3	28	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01
42	RB		3	30	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
43	RB		4	39	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
44	SB		3	28	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
45	LZ		4		0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
46	SB		2	82	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
47	RB		1	87	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
48	G		1	71	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
49	RE		2	80	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
50	SB		1	50	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00

Erschütterungsmessungen in Herne, B-Plan Nr. 238 (West), am 13.07.2021

Gleis / Abst. Gebäude	Gleis 1								Gleis 2									
	Herne Bahnhof								Castrop-Rauxel HBf									
Fahrtrichtung																		
Kategorie	SB	RB	RE	G	LZ					SB	RB	RE	G	LZ				
Anzahl ausgewert. Züge	5	8	2	1	0	0	0	0	0	7	4	2	0	0	0	0	0	0
Geschw. [km/h]																		
Maximalwert	63	87	60	71						85	95	80						
arithmet. Mittelwert	58	69	54	71						73	84	73						
Standardabweichung	9%	16%	16%	0%						29%	9%	15%						
v_max [mm/s]																		
MP1																		
Maximalwert	0,01	0,01	0,01	0,04						0,01	0,01	0,02						
arithmet. Mittelwert	0,01	0,01	0,01	0,04						0,01	0,01	0,01						
Standardabweichung	27%	13%	5%	0%						6%	5%	40%						
v_max [mm/s]																		
MP2																		
Maximalwert	0,03	0,01	0,01	0,04						0,01	0,01	0,01						
arithmet. Mittelwert	0,01	0,01	0,01	0,04						0,01	0,01	0,01						
Standardabweichung	81%	9%	11%	0%						17%	12%	9%						
v_max [mm/s]																		
MP3																		
Maximalwert	0,01	0,01	0,01	0,03						0,01	0,01	0,01						
arithmet. Mittelwert	0,01	0,01	0,01	0,03						0,01	0,01	0,01						
Standardabweichung	35%	17%	18%	0%						21%	14%	42%						
v_max [mm/s]																		
MP4																		
Maximalwert	0,00	0,01	0,01	0,03						0,01	0,01	0,01						
arithmet. Mittelwert	0,00	0,00	0,01	0,03						0,01	0,01	0,01						
Standardabweichung	30%	18%	13%	0%						18%	16%	39%						
v_max [mm/s]																		
MP5																		
Maximalwert	0,01	0,01	0,01	0,03						0,00	0,00	0,01						
arithmet. Mittelwert	0,00	0,00	0,01	0,03						0,00	0,00	0,01						
Standardabweichung	49%	22%	13%	0%						16%	0%	39%						

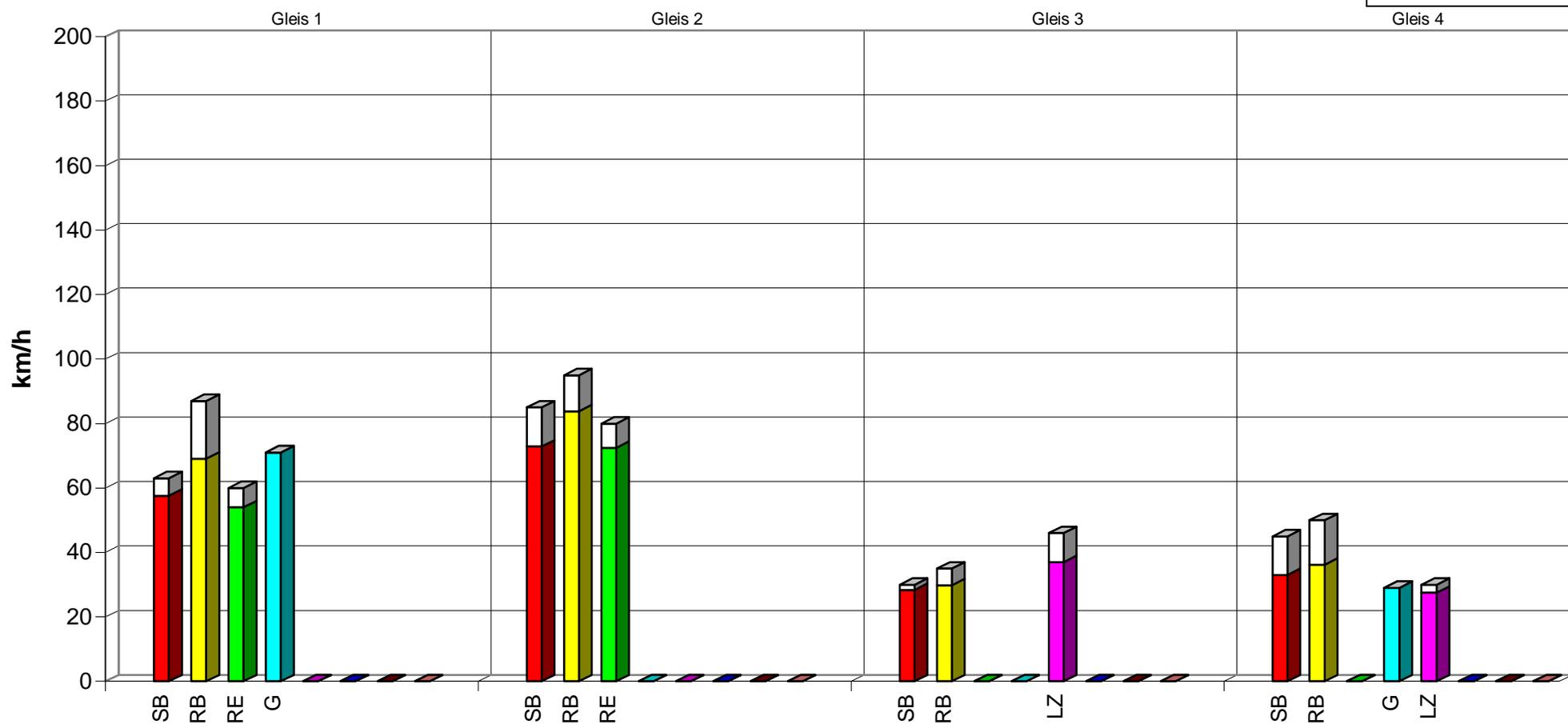
Z:\Projekte\M6738_M_EU_FunkenbergQuartier_Herne\02_DOKU\01_Berichte\Ber_02_EU_B-Plan\6738_M_Ber_02_Anlage_03_1_Messkette_1_MP1-5.xls\Daten1

Erschütterungsmessungen in Herne, B-Plan Nr. 238 (West), am 13.07.2021

Gleis / Abst. Gebäude	Gleis 3								Gleis 4									
	Herne Bahnhof								Castrop-Rauxel HBf									
Fahrtrichtung																		
Kategorie	SB	RB	RE	G	LZ					SB	RB	RE	G	LZ				
Anzahl ausgewert. Züge	5	5	0	0	2	0	0	0	0	5	6	0	1	3	0	0	0	0
Geschw. [km/h]																		
Maximalwert	30	35			46					45	50		29	30				
arithmet. Mittelwert	28	30			37					33	36		29	28				
Standardabweichung	4%	11%			34%					20%	21%		0%	13%				
v_max [mm/s]																		
MP1																		
Maximalwert	0,01	0,01			0,03					0,01	0,01		0,03	0,02				
arithmet. Mittelwert	0,01	0,01			0,03					0,01	0,01		0,03	0,02				
Standardabweichung	12%	10%			37%					10%	46%		0%	39%				
v_max [mm/s]																		
MP2																		
Maximalwert	0,01	0,01			0,03					0,03	0,01		0,03	0,01				
arithmet. Mittelwert	0,01	0,01			0,02					0,01	0,01		0,03	0,01				
Standardabweichung	34%	20%			49%					95%	12%		0%	44%				
v_max [mm/s]																		
MP3																		
Maximalwert	0,01	0,01			0,02					0,01	0,01		0,02	0,01				
arithmet. Mittelwert	0,01	0,01			0,02					0,01	0,00		0,02	0,01				
Standardabweichung	15%	17%			4%					12%	51%		0%	24%				
v_max [mm/s]																		
MP4																		
Maximalwert	0,01	0,00			0,02					0,01	0,01		0,02	0,01				
arithmet. Mittelwert	0,01	0,00			0,01					0,01	0,00		0,02	0,01				
Standardabweichung	16%	13%			26%					17%	41%		0%	33%				
v_max [mm/s]																		
MP5																		
Maximalwert	0,01	0,01			0,01					0,01	0,01		0,02	0,01				
arithmet. Mittelwert	0,00	0,00			0,01					0,00	0,00		0,02	0,01				
Standardabweichung	26%	32%			7%					25%	20%		0%	29%				

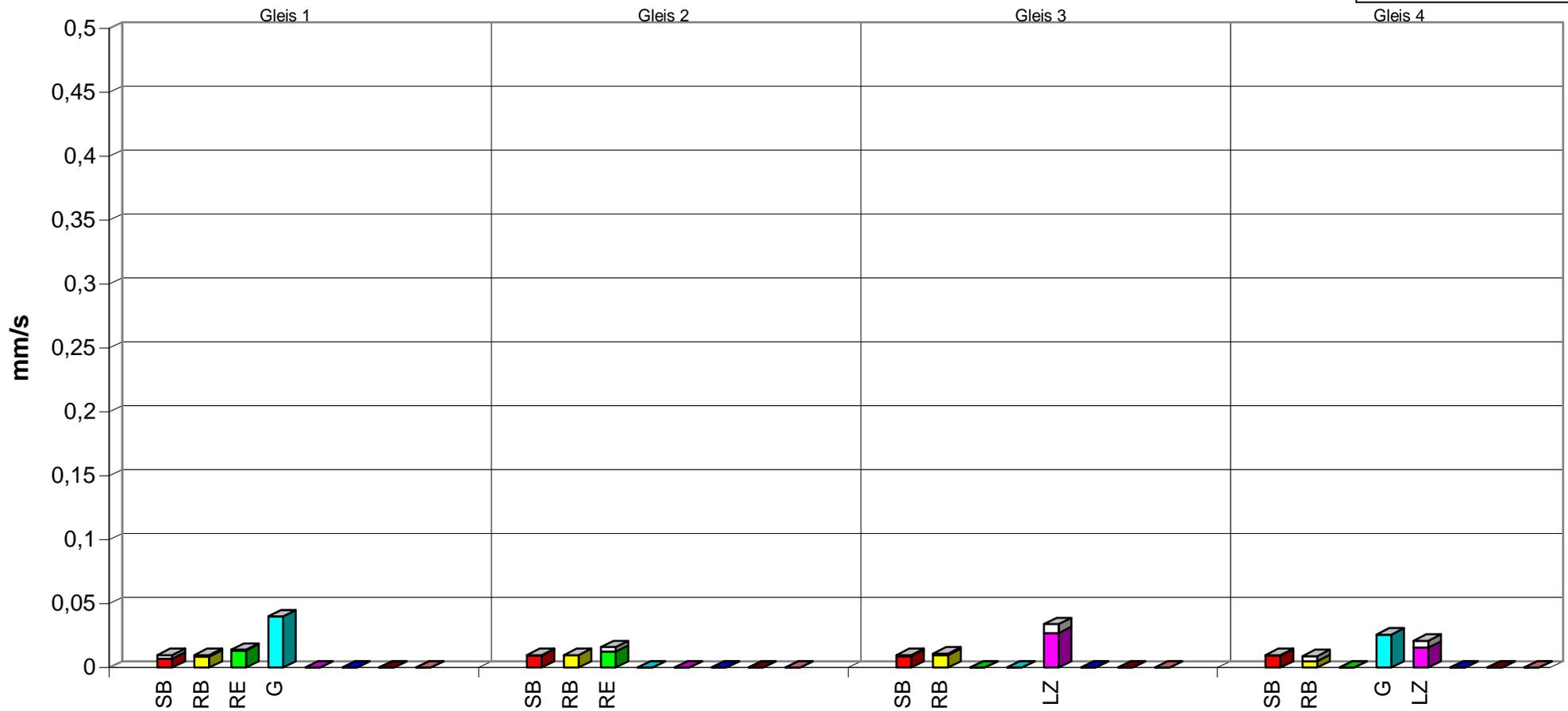
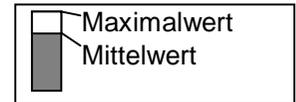
Erschütterungsmessungen in Herne, B-Plan Nr. 238 (West), am 13.07.2021

Geschwindigkeit v



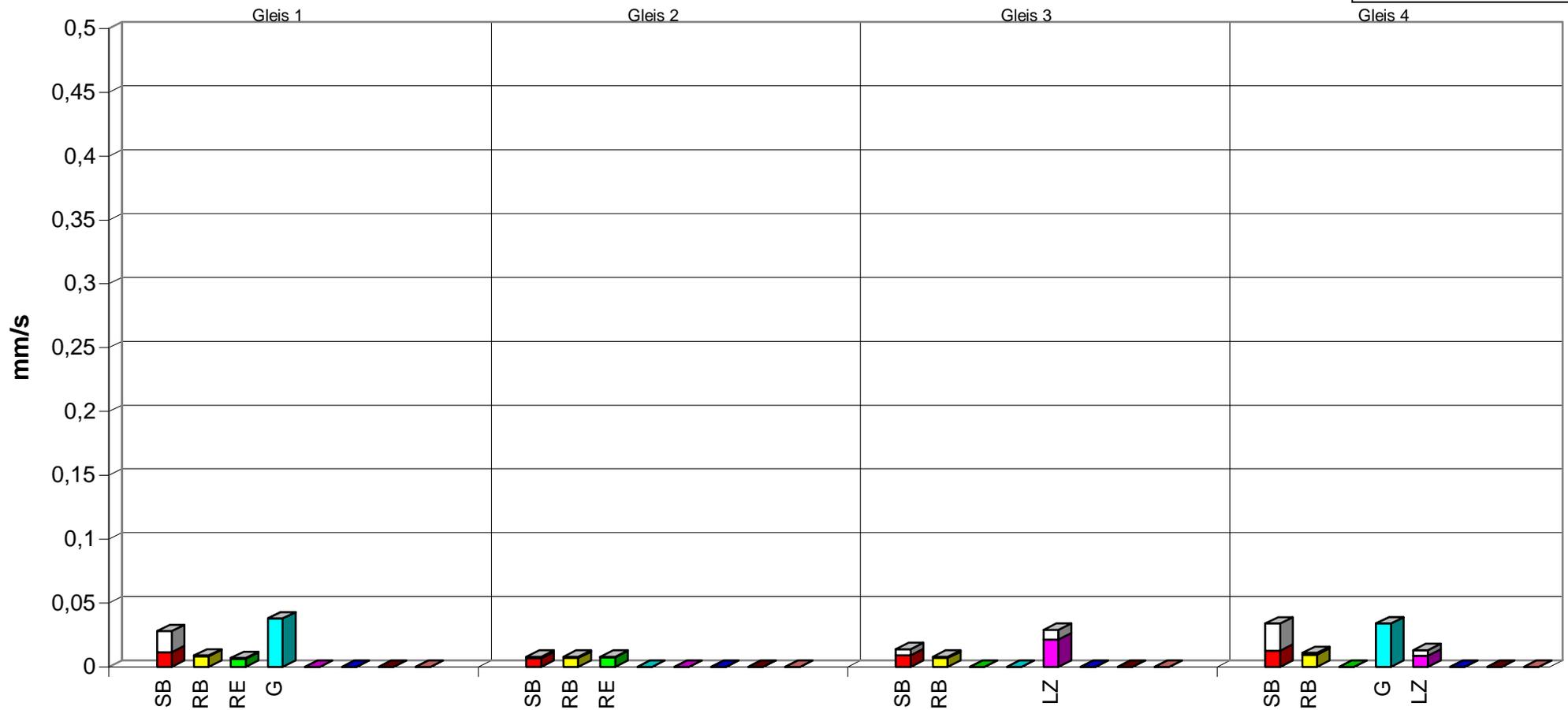
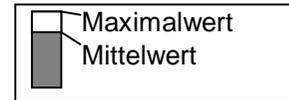
Erschütterungsmessungen in Herne, B-Plan Nr. 238 (West), am 13.07.2021

v_max, MP1



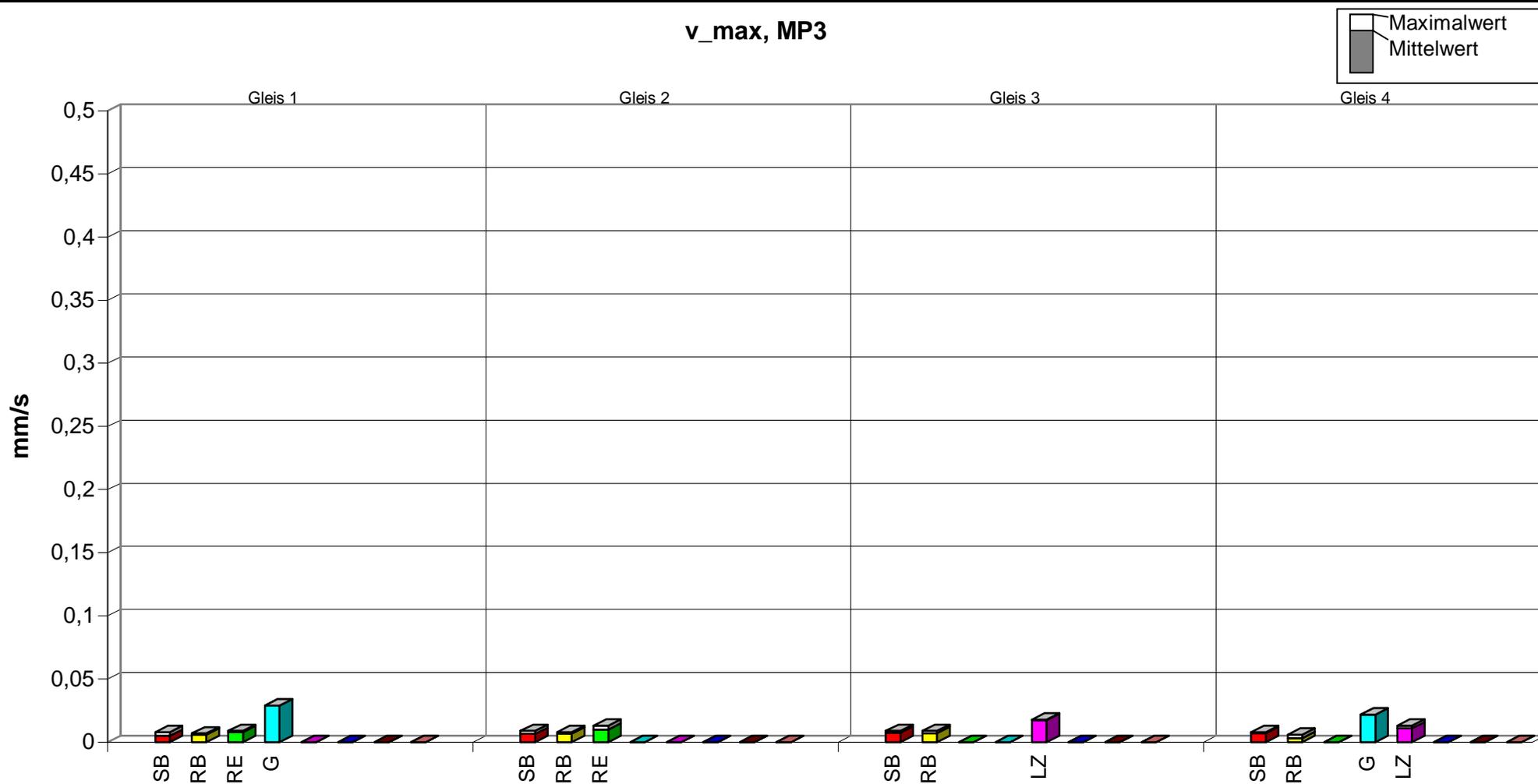
Erschütterungsmessungen in Herne, B-Plan Nr. 238 (West), am 13.07.2021

v_max, MP2



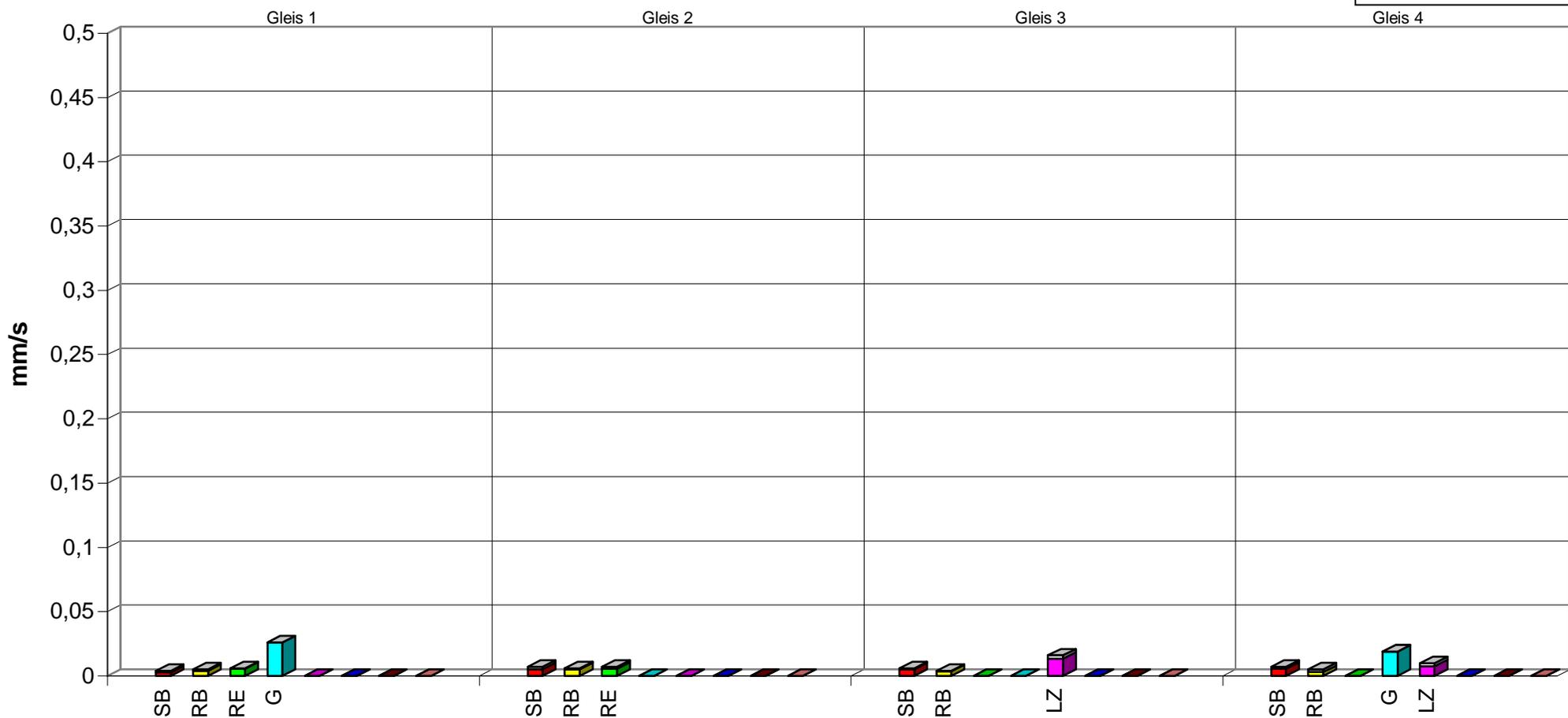
Erschütterungsmessungen in Herne, B-Plan Nr. 238 (West), am 13.07.2021

v_max, MP3



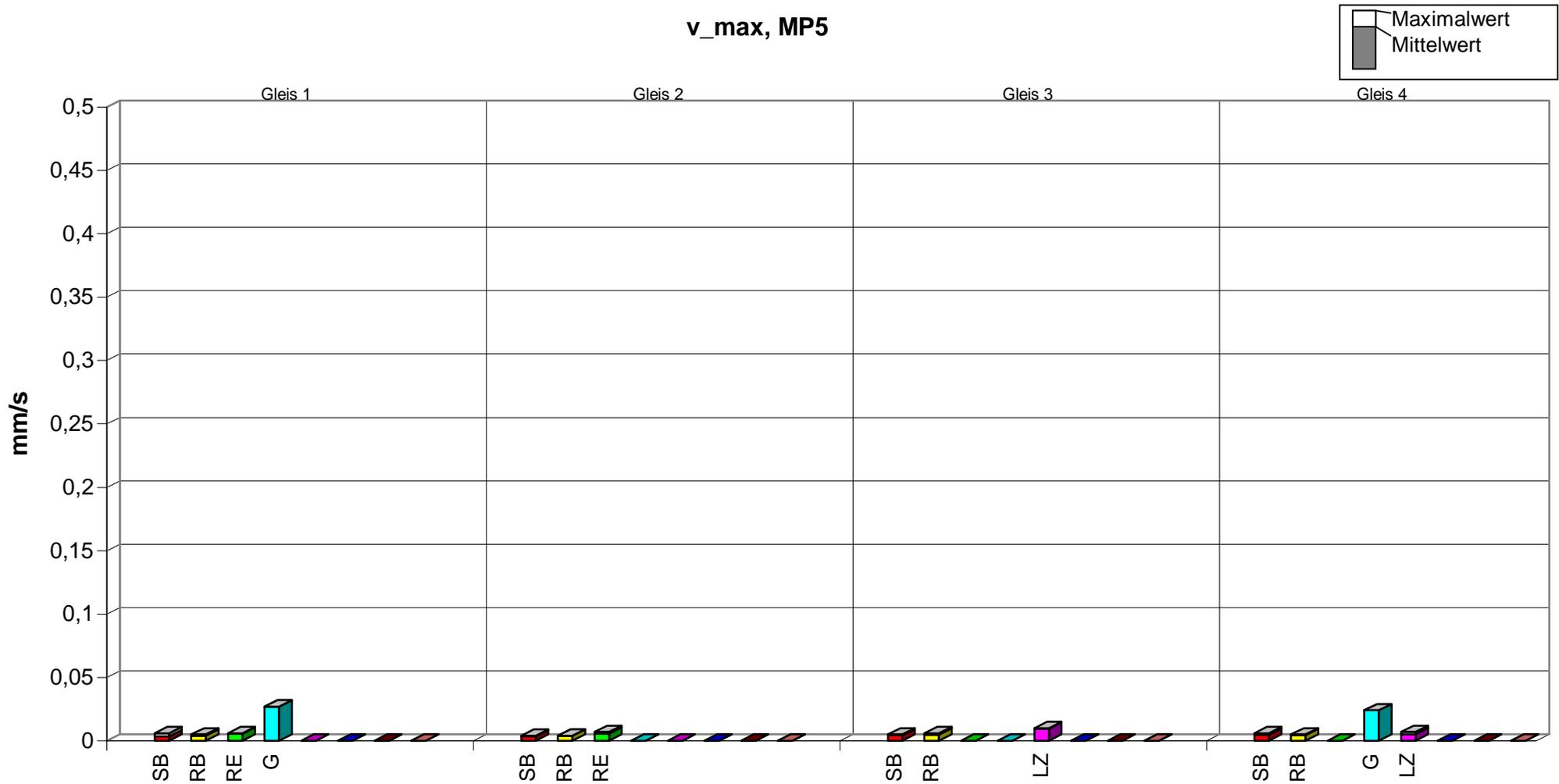
Erschütterungsmessungen in Herne, B-Plan Nr. 238 (West), am 13.07.2021

v_max, MP4



Erschütterungsmessungen in Herne, B-Plan Nr. 238 (West), am 13.07.2021

v_max, MP5



Erschütterungsmessungen in Herne, B-Plan Nr. 238 (Ost), am 12.07.2021

Liste der Zugvorbeifahrten

Mess-Nr.	Kategorie	Lok Nr.	Gleis	v_Zug [km/h]	Messwerte		
					v_max MP6 mm/s	v_max MP7 mm/s	v_max MP8 mm/s
1	G		2		0,01	0,01	0,01
2	RB		1		0,01	0,01	0,01
3	SB		2		0,01	0,01	0,00
4	SB		1	110	0,01	0,01	0,01
5	RB		4	30	0,00	0,00	0,00
6	LZ		3	55	0,01	0,01	0,00
7	RB		3	35	0,01	0,01	0,01
8	SB		2	115	0,01	0,01	0,00
9	SB		1	40	0,01	0,01	0,00
10	SB		1	110	0,01	0,01	0,01
11	G		4	35	0,03	0,02	0,02
12	G		3	35	0,01	0,01	0,01
13	LZ		3	50	0,01	0,01	0,01
14	RB		2	95	0,01	0,01	0,00
15	SB		1	110	0,01	0,01	0,01
16	SB		2	110	0,01	0,01	0,01
17	RB		1	85	0,01	0,01	0,01
18	RB		4	40	0,01	0,01	0,00
19	SB		2	110	0,01	0,01	0,00
20	RB		3	35	0,01	0,01	0,00
21	SB		2	100	0,01	0,01	0,01
22	SB		1	38	0,00	0,00	0,00
23	RB		1	110	0,01	0,01	0,01
24	SB		2	110	0,01	0,01	0,01
25	SB		1	85	0,01	0,01	0,01
26	RB		2	110			
27	SB		2	90	0,00	0,01	0,00
28	RB		1	110	0,01	0,01	0,01
29	RB		4	40	0,02	0,02	0,01
30	RB		3	37	0,01	0,01	0,01
31	RB		2	116			
32	SB		1	35			
33	RE		1	90	0,01	0,01	0,01
34	SB		2	110	0,02	0,02	0,01
35	LZ		2	110	0,01	0,01	0,00
36	RB		2	110	0,01	0,01	0,01
37	SB		1	105	0,01	0,01	0,01
38	SB		2	90	0,00	0,00	0,00
39	RB		1	95	0,01	0,01	0,01
40	RB		4	40	0,01	0,01	0,00
41	G		2	45	0,02	0,02	0,01
42	RB		3	38	0,01	0,01	0,01
43	RB		2	110	0,01	0,01	0,01
44	SB		1	37	0,01	0,01	0,01
45	SB		2	110			
46	RE		1	85	0,02	0,02	0,01
47	LZ		1	68	0,01	0,01	0,01
48	G		3	33	0,01	0,01	0,01
49	RE		2	98			
50	SB		1	90	0,01	0,01	0,01

Erschütterungsmessungen in Herne, B-Plan Nr. 238 (Ost), am 12.07.2021

Gleis / Abst. Gebäude	Gleis 1								Gleis 2									
	Herne Bahnhof								Castrop-Rauxel HBf									
Fahrtrichtung																		
Kategorie	SB	RB	RE	G	LZ					SB	RB	RE	G	LZ				
Anzahl ausgewert. Züge	10	6	2	0	1	0	0	0	0	10	5	2	2	1	0	0	0	0
Geschw. [km/h]																		
Maximalwert	110	110	90		68					115	116	110	45	110				
arithmet. Mittelwert	76	100	88		68					106	108	104	45	110				
Standardabweichung	45%	11%	4%		0%					8%	7%	8%	0%	0%				
v_max [mm/s]																		
MP6																		
Maximalwert	0,01	0,01	0,02		0,01					0,02	0,01	0,01	0,02	0,01				
arithmet. Mittelwert	0,01	0,01	0,02		0,01					0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
Standardabweichung	33%	25%	28%		0%					62%	30%	0%	51%	0%				
v_max [mm/s]																		
MP7																		
Maximalwert	0,01	0,01	0,02		0,01					0,02	0,01	0,01	0,02	0,01				
arithmet. Mittelwert	0,01	0,01	0,02		0,01					0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
Standardabweichung	40%	28%	21%		0%					60%	26%	0%	55%	0%				
v_max [mm/s]																		
MP8																		
Maximalwert	0,01	0,01	0,01		0,01					0,01	0,01	0,01	0,01	0,00				
arithmet. Mittelwert	0,01	0,01	0,01		0,01					0,01	0,01	0,01	0,01	0,00				
Standardabweichung	34%	23%	14%		0%					58%	27%	0%	13%	0%				

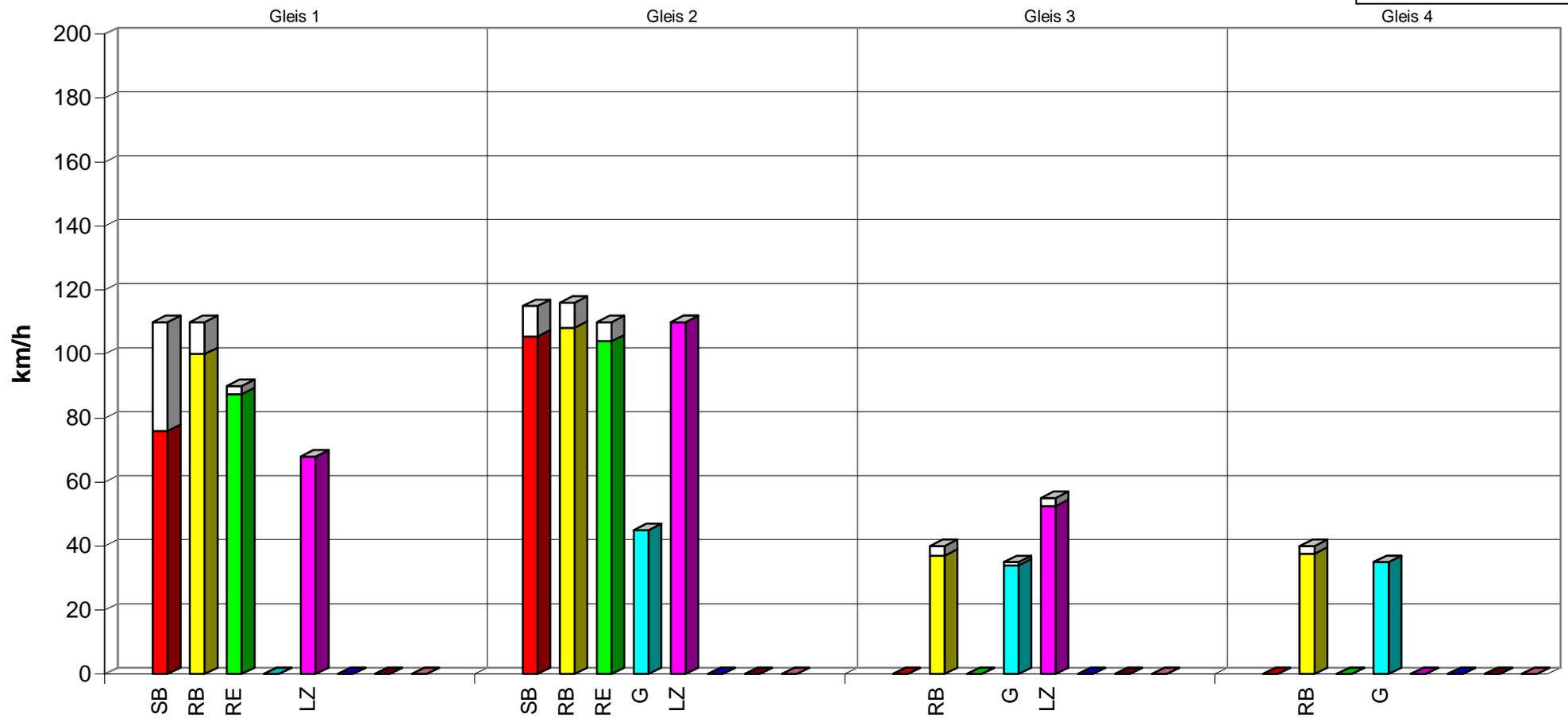
Z:\Projekte\6738_M_EU_FunkenbergQuartier_Herne\02_DOKU\01_Berichte\Ber_02_EU_B-Plan\6738_M_Ber_02_Anlage_03_10_Messkette_2_MP6-8.xls\Daten1

Erschütterungsmessungen in Herne, B-Plan Nr. 238 (Ost), am 12.07.2021

Gleis / Abst. Gebäude	Gleis 3								Gleis 4									
	Herne Bahnhof								Castrop-Rauxel HBf									
Fahrtrichtung																		
Kategorie	SB	RB	RE	G	LZ					SB	RB	RE	G	LZ				
Anzahl ausgewert. Züge	0	5	0	2	2	0	0	0		0	5	0	1	0	0	0	0	0
Geschw. [km/h]																		
Maximalwert	40				35 55				40				35					
arithmet. Mittelwert	37				34 53				38				35					
Standardabweichung	6%				4% 7%				12%				0%					
v_max [mm/s]																		
MP6																		
Maximalwert	0,01				0,01 0,01				0,02				0,03					
arithmet. Mittelwert	0,01				0,01 0,01				0,01				0,03					
Standardabweichung	46%				12% 8%				72%				0%					
v_max [mm/s]																		
MP7																		
Maximalwert	0,01				0,01 0,01				0,02				0,02					
arithmet. Mittelwert	0,01				0,01 0,01				0,01				0,02					
Standardabweichung	43%				20% 11%				74%				0%					
v_max [mm/s]																		
MP8																		
Maximalwert	0,01				0,01 0,01				0,01				0,02					
arithmet. Mittelwert	0,00				0,01 0,00				0,00				0,02					
Standardabweichung	40%				0% 16%				64%				0%					

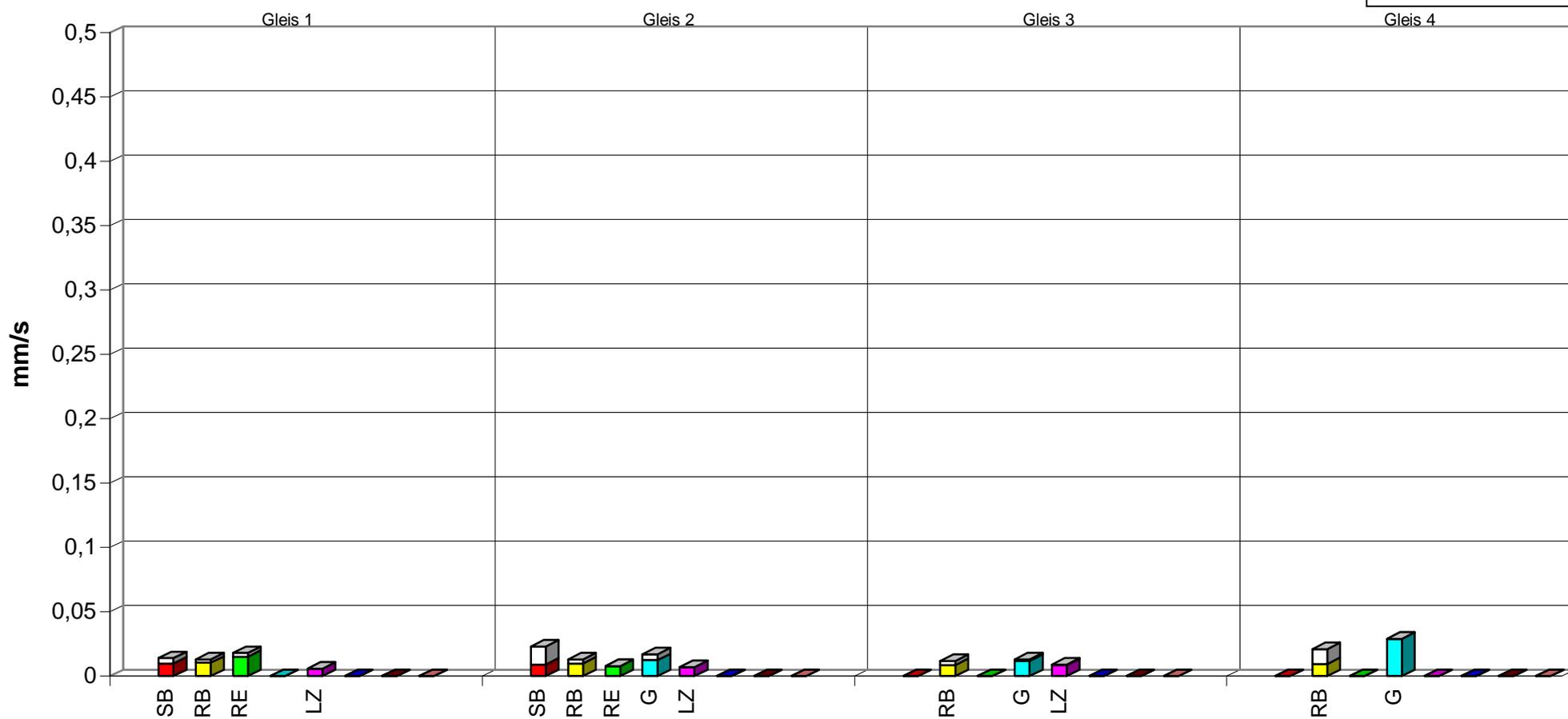
Erschütterungsmessungen in Herne, B-Plan Nr. 238 (Ost), am 12.07.2021

Geschwindigkeit v



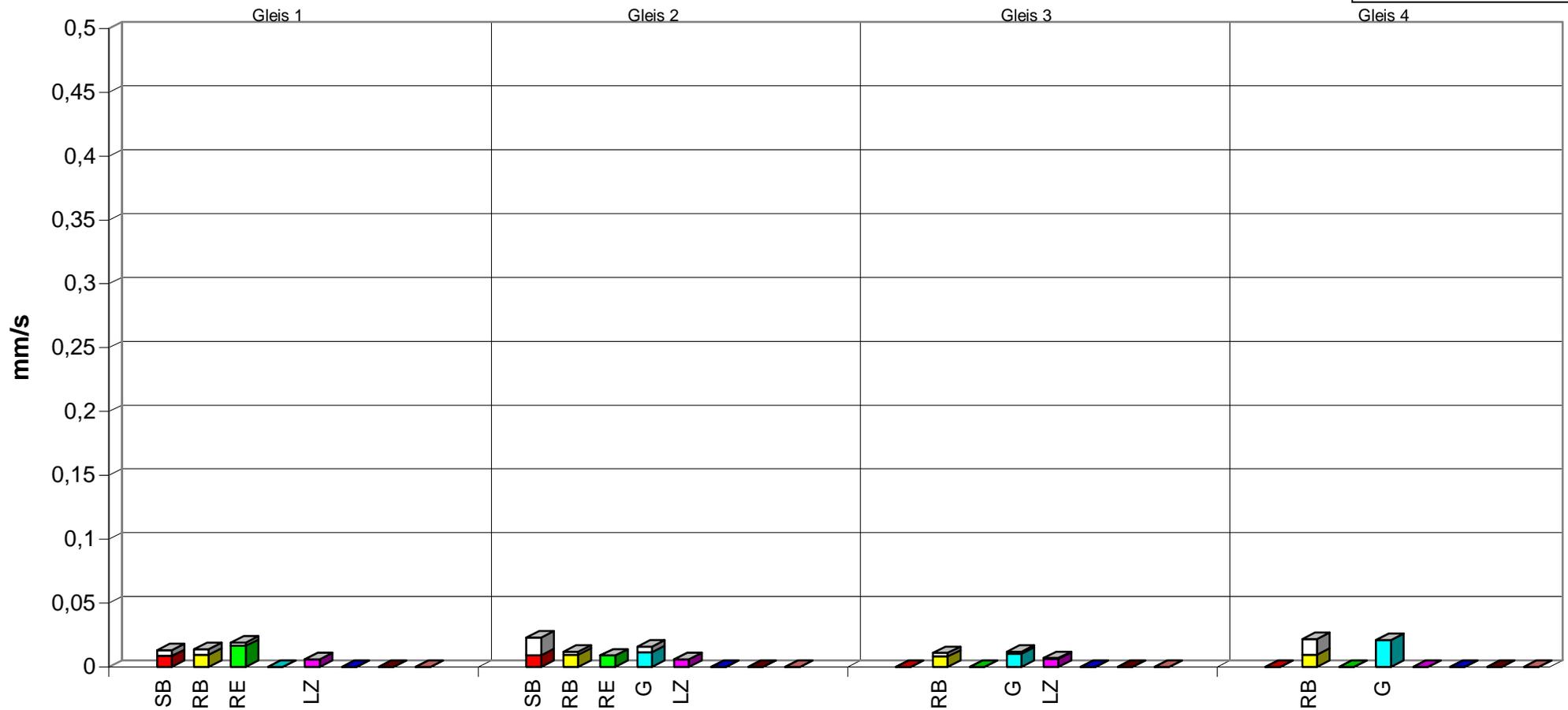
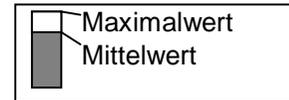
Erschütterungsmessungen in Herne, B-Plan Nr. 238 (Ost), am 12.07.2021

v_max, MP6



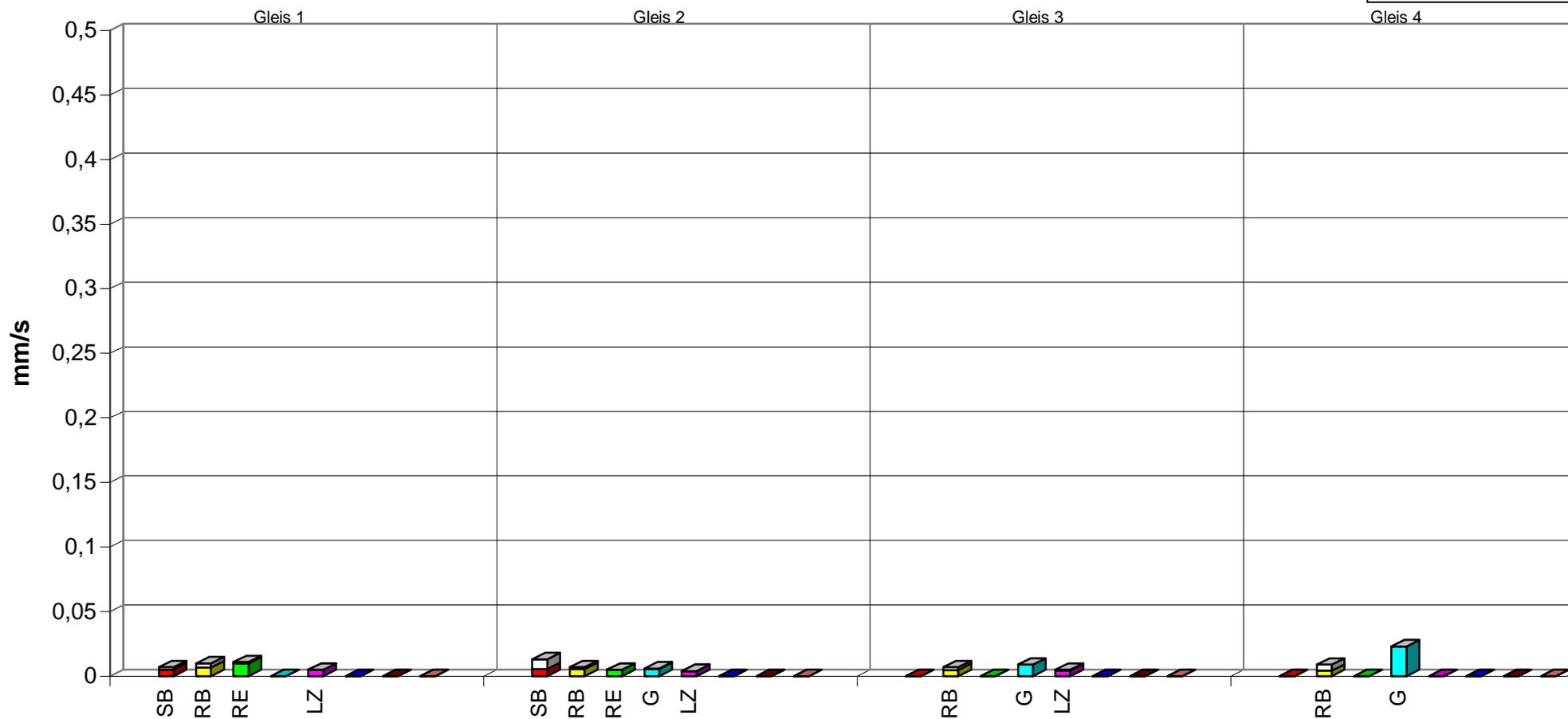
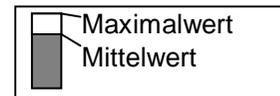
Erschütterungsmessungen in Herne, B-Plan Nr. 238 (Ost), am 12.07.2021

v_max, MP7

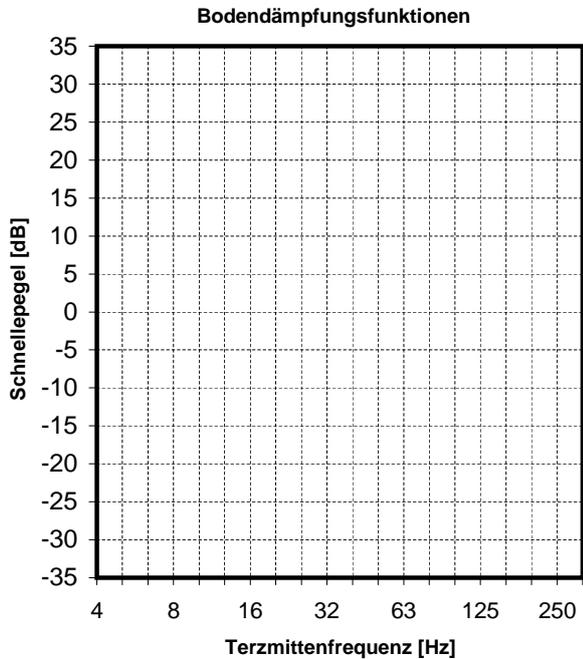
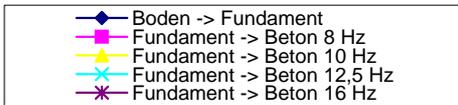
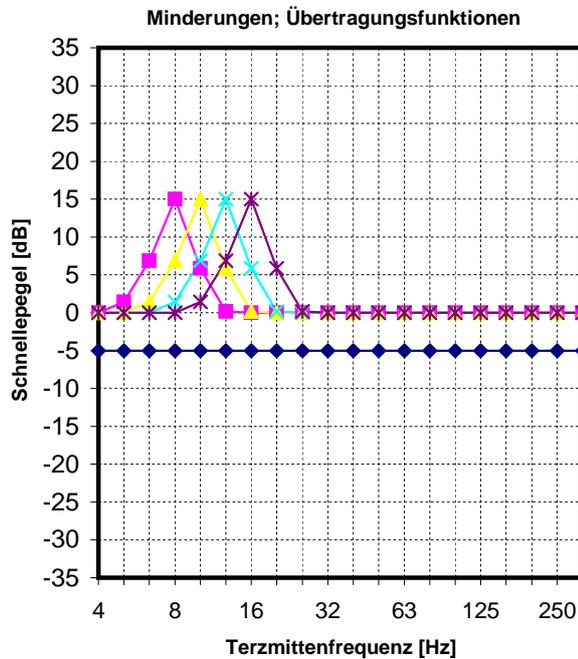
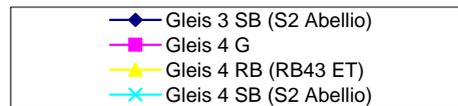
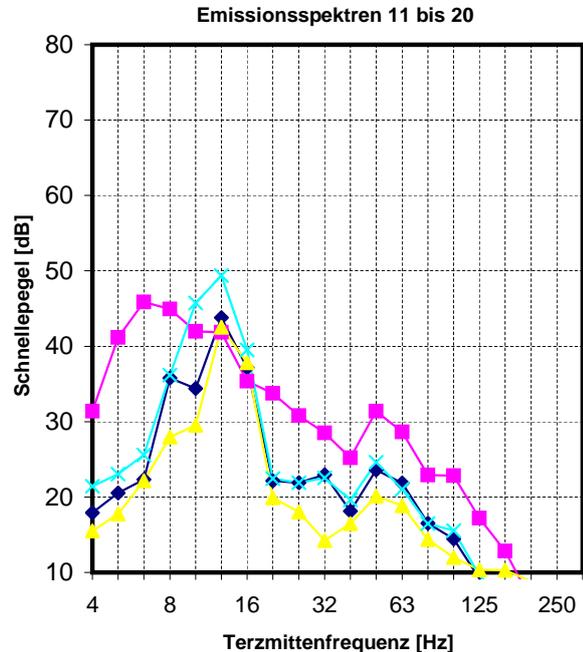
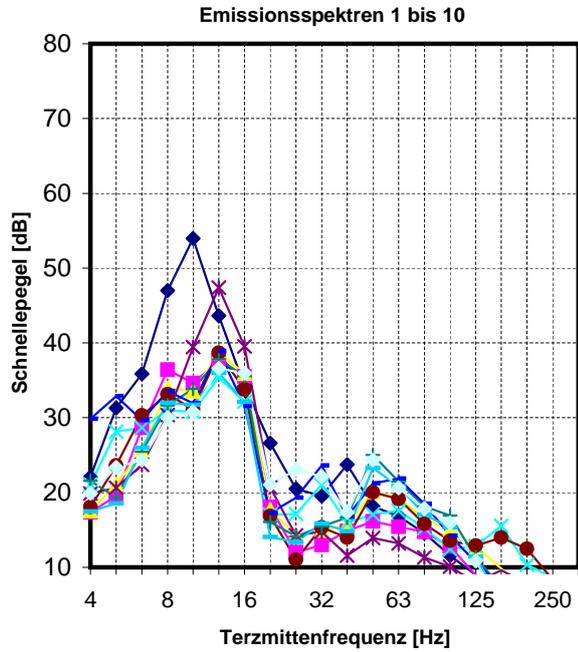


Erschütterungsmessungen in Herne, B-Plan Nr. 238 (Ost), am 12.07.2021

v_max, MP8



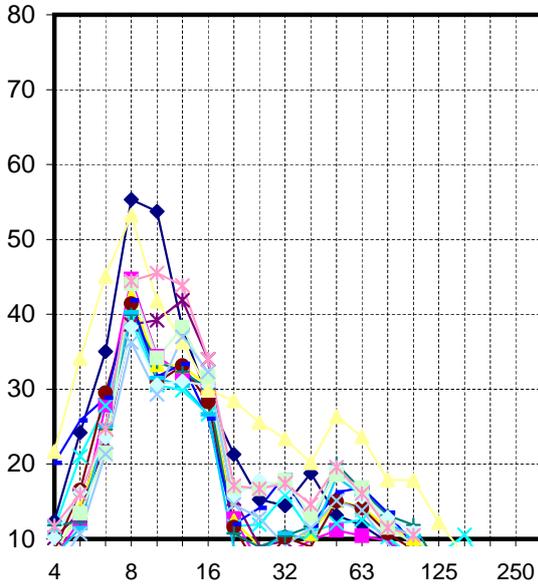
Eingangsdaten zur Prognose; Funkenberg Quartier, Herne - MP2; Beton 8 bis 16 Hz



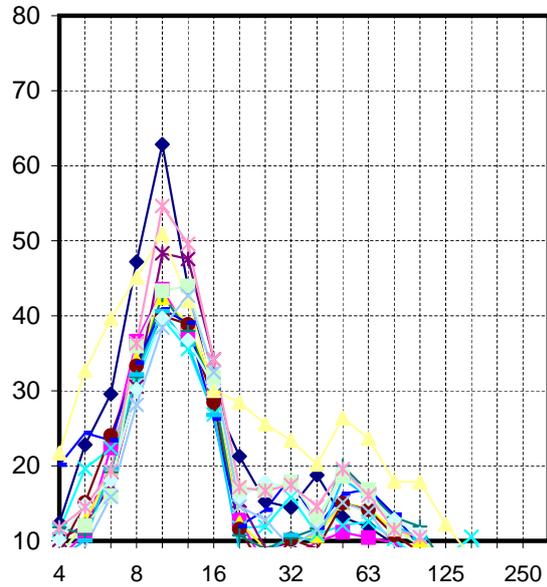
alle Spektren [dB], re 5*10⁻⁵ mm/s

Eingangsdaten zur Prognose; Funkenberg Quartier, Herne - MP2; Beton 8 bis 16 Hz

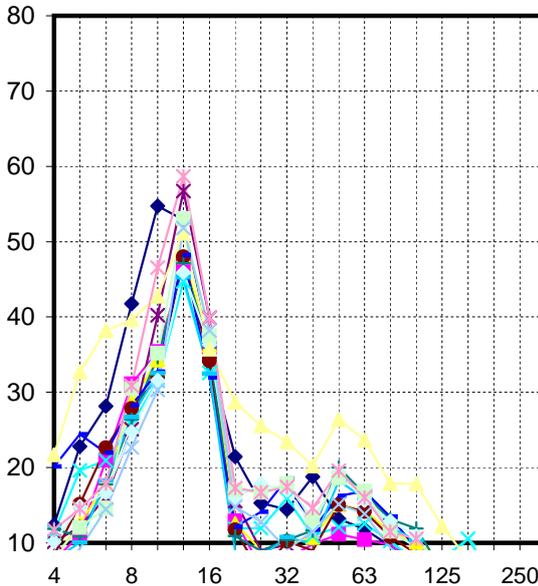
Immissionsspektren Beton 8 Hz



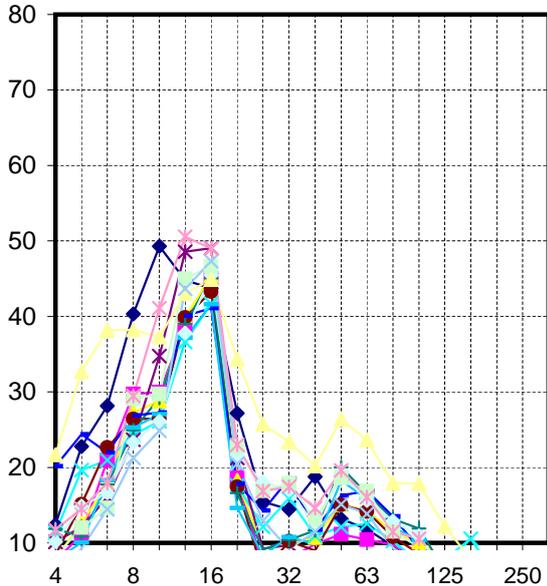
Immissionsspektren Beton 10 Hz



Immissionsspektren Beton 12,5 Hz



Immissionsspektren Beton 16 Hz



alle Spektren [dB], re 5*10⁻⁵ mm/s

Berechnung der Immissionen; Funkenberg Quartier, Herne - MP2; Beton 8 bis 16 Hz

Frequenz [Hz]	4	8	16	32	63	125	250	Anzahl Ereignisse Tag Nacht															
Emissionspektren																							
Gleis 1 G	19,0	22,1	31,3	35,8	47,0	54,0	43,6	34,2	26,6	20,5	19,5	23,8	18,2	16,8	14,6	11,6	9,0	6,3	4,1	3,8	8,4	55	20
Gleis 1 RB (Eurobahn)	16,1	17,4	19,5	28,7	36,4	34,6	37,6	35,5	18,0	12,0	13,0	14,8	16,1	15,4	14,8	12,8	8,9	7,0	5,8	6,1	4,2	64	19
Gleis 1 RB (RB32 Abellio)	19,1	17,6	21,1	25,5	34,0	33,5	38,7	35,9	17,7	14,3	14,9	15,7	20,1	19,3	16,4	15,1	12,8	9,8	6,9	3,8	2,1	0	0
Gleis 1 RE (Dosto)	19,3	21,1	28,1	28,6	31,0	30,8	35,4	32,2	17,0	17,1	21,0	15,9	17,1	17,6	15,3	12,4	12,8	15,6	10,3	8,6	4,8	0	0
Gleis 1 SB (S2 Abellio)	17,2	19,8	20,6	23,7	30,4	39,4	47,4	39,5	20,7	14,3	14,8	11,6	13,9	13,2	11,3	10,1	7,9	9,6	7,8	5,1	4,1	0	0
Gleis 2 RB (Eurobahn)	17,1	18,1	23,6	30,3	33,1	31,1	38,7	33,8	16,9	11,0	15,3	14,0	20,0	19,1	15,8	13,5	12,9	14,0	12,5	8,3	6,3	64	19
Gleis 2 RB (RB32 Abellio)	18,1	21,6	19,4	25,4	31,6	33,9	37,9	35,6	16,0	14,1	15,5	16,7	25,0	21,5	18,2	16,9	11,3	7,3	1,9	2,4	2,0	0	0
Gleis 2 RE (Dosto)	21,3	29,8	32,9	29,7	33,6	31,9	38,9	31,6	17,2	19,3	23,6	16,7	21,2	21,9	18,5	14,2	10,7	7,4	5,5	5,2	2,2	0	0
Gleis 2 SB (S2 Abellio)	18,8	17,5	18,5	26,0	32,0	31,7	36,0	32,1	14,0	13,4	15,9	14,8	23,3	20,9	17,1	15,3	11,4	5,3	1,6	2,0	1,7	0	0
Gleis 3 RB (RB43 ET)	18,3	19,9	23,3	24,4	30,0	30,8	36,6	36,0	21,1	23,1	22,1	17,3	24,4	20,6	17,9	15,9	10,8	4,7	1,5	1,3	1,6	32	6
Gleis 3 SB (S2 Abellio)	18,9	17,9	20,5	22,3	35,8	34,4	43,8	37,2	22,2	21,9	23,0	18,1	23,6	21,9	16,5	14,5	9,2	5,3	3,5	2,2	1,6	0	0
Gleis 4 G	31,8	31,4	41,2	45,9	44,9	42,0	41,8	35,4	33,8	30,8	28,5	25,2	31,4	28,6	22,9	22,8	17,2	12,8	6,3	3,7	4,6	0	0
Gleis 4 RB (RB43 ET)	17,4	15,5	17,7	22,2	28,0	29,5	42,5	37,8	19,9	18,0	14,2	16,5	20,1	18,9	14,4	12,0	10,4	10,3	8,8	5,0	3,2	32	6
Gleis 4 SB (S2 Abellio)	21,6	21,4	23,0	25,6	36,2	45,8	49,4	39,5	22,4	21,9	22,5	19,6	24,6	21,0	16,5	15,5	9,6	6,2	4,1	4,3	2,1	0	0

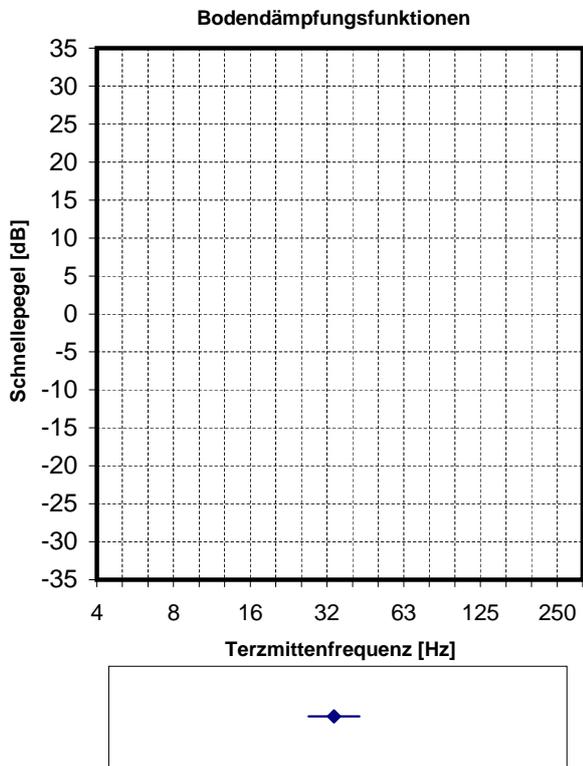
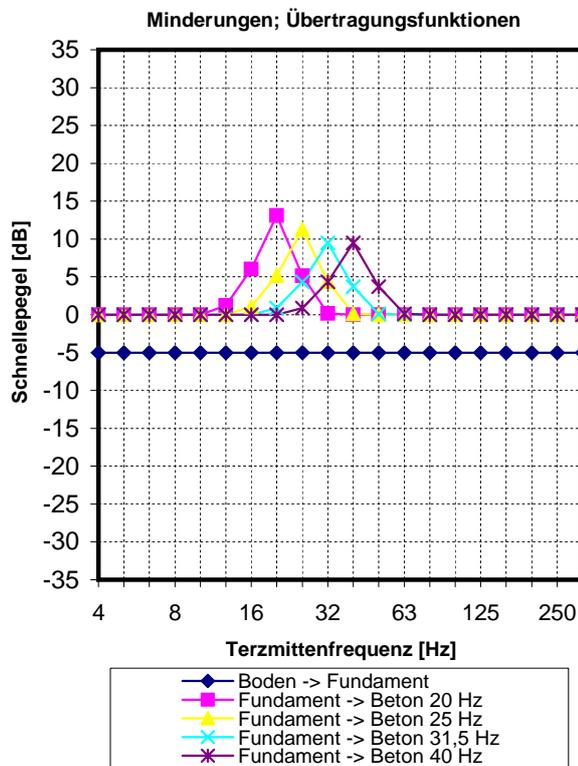
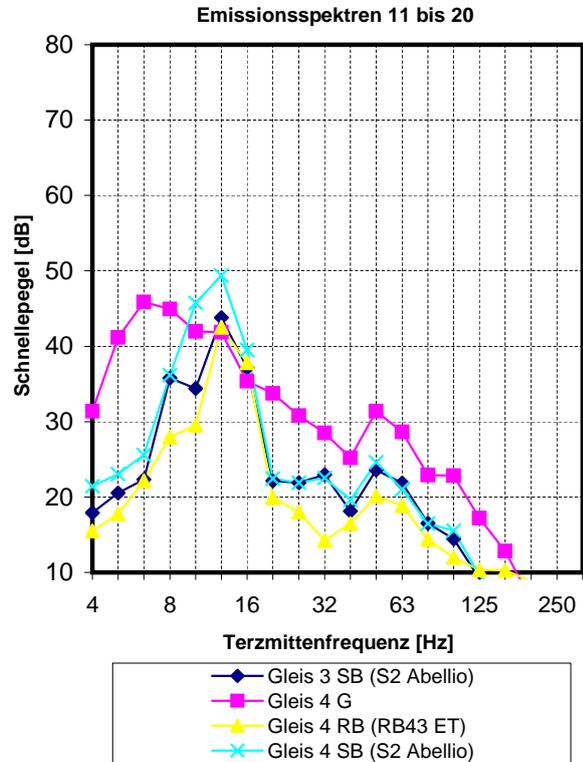
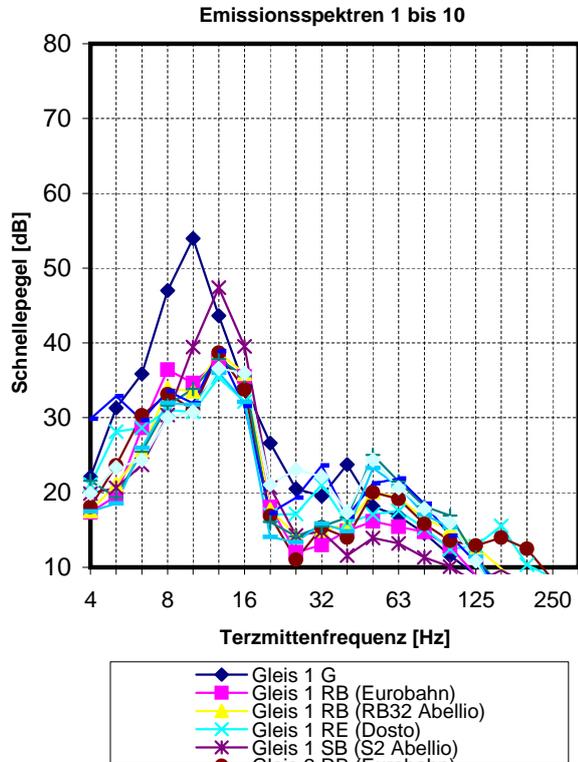
Berücksichtigte Minderungsmaßnahmen																					
Boden -> Fundament	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0

Übertragungsfunktionen																					
Fundament -> Beton 8 Hz	0,0	0,0	1,4	6,9	15,0	5,9	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fundament -> Beton 10 Hz	0,0	0,0	0,0	1,4	6,9	15,0	5,9	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fundament -> Beton 12,5 Hz	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	6,9	15,0	5,9	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fundament -> Beton 16 Hz	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	6,9	15,0	5,9	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Sonstiges berücksichtigtes Spektrum

Immissionspektren																	KB _{70%}	L _{max} (dB(A))					
Gleis 1 G																							
Beton 8 Hz	14,0	17,1	27,7	37,7	57,0	54,8	38,8	29,2	21,6	15,5	14,5	18,8	13,2	11,8	9,6	6,6	4,0	1,3	-0,9	-1,2	3,4	0,04	22,9
Beton 10 Hz	14,0	17,1	26,3	32,3	48,9	64,0	44,5	29,4	21,6	15,5	14,5	18,8	13,2	11,8	9,6	6,6	4,0	1,3	-0,9	-1,2	3,4	0,07	22,9
Beton 12,5 Hz	14,0	17,1	26,3	30,8	43,4	55,8	53,6	35,1	21,8	15,5	14,5	18,8	13,2	11,8	9,6	6,6	4,0	1,3	-0,9	-1,2	3,4	0,04	22,7
Beton 16 Hz	14,0	17,1	26,3	30,8	42,0	50,4	45,5	44,2	27,5	15,7	14,5	18,8	13,2	11,8	9,6	6,6	4,0	1,3	-0,9	-1,2	3,4	0,02	22,6
Gleis 1 RB (Eurobahn)																							
Beton 8 Hz	11,1	12,4	16,0	30,5	46,4	35,5	32,8	30,5	13,0	7,0	8,0	9,8	11,1	10,4	9,8	7,8	3,9	2,0	0,8	1,1	-0,8	0,01	22,0
Beton 10 Hz	11,1	12,4	14,5	25,1	38,3	44,6	38,5	30,7	13,0	7,0	8,0	9,8	11,1	10,4	9,8	7,8	3,9	2,0	0,8	1,1	-0,8	0,01	22,0
Beton 12,5 Hz	11,1	12,4	14,5	23,7	32,8	36,5	47,6	36,4	13,2	7,0	8,0	9,8	11,1	10,4	9,8	7,8	3,9	2,0	0,8	1,1	-0,8	0,01	22,1
Beton 16 Hz	11,1	12,4	14,5	23,7	31,4	31,0	39,5	45,5	18,9	7,2	8,0	9,8	11,1	10,4	9,8	7,8	3,9	2,0	0,8	1,1	-0,8	0,01	22,2
Gleis 1 RB (RB32 Abellio)																							
Beton 8 Hz	14,1	12,6	17,5	27,4	44,0	34,4	33,8	30,9	12,7	9,3	9,9	10,7	15,1	14,3	11,4	10,1	7,8	4,8	1,9	-1,2	-2,9	0,01	22,4
Beton 10 Hz	14,1	12,6	16,1	21,9	35,8	43,5	39,5	31,1	12,7	9,3	9,9	10,7	15,1	14,3	11,4	10,1	7,8	4,8	1,9	-1,2	-2,9	0,01	22,4
Beton 12,5 Hz	14,1	12,6	16,1	20,5	30,4	35,4	48,7	36,8	12,9	9,3	9,9	10,7	15,1	14,3	11,4	10,1	7,8	4,8	1,9	-1,2	-2,9	0,01	22,5
Beton 16 Hz	14,1	12,6	16,1	20,5	29,0	29,9	40,6	45,9	18,6	9,4	9,9	10,7	15,1	14,3	11,4	10,1	7,8	4,8	1,9	-1,2	-2,9	0,01	22,6
Gleis 1 RE (Dosto)																							
Beton 8 Hz	14,3	16,1	24,6	30,5	41,0	31,6	30,6	27,2	12,0	12,1	16,0	10,9	12,1	12,6	10,3	7,4	7,8	10,6	5,3	3,6	-0,2	0,01	23,6
Beton 10 Hz	14,3	16,1	23,1	25,1	32,9	40,8	36,3	27,3	12,0	12,1	16,0	10,9	12,1	12,6	10,3	7,4	7,8	10,6	5,3	3,6	-0,2	0,01	23,6
Beton 12,5 Hz	14,3	16,1	23,1	23,6	27,4	32,7	45,4	33,0	12,2	12,1	16,0	10,9	12,1	12,6	10,3	7,4	7,8	10,6	5,3	3,6	-0,2	0,01	23,6
Beton 16 Hz	14,3	16,1	23,1	23,6	26,0	27,2	37,3	42,2	17,9	12,3	16,0	10,9	12,1	12,6	10,3	7,4	7,8	10,6	5,3	3,6	-0,2	0,01	23,6
Gleis 1 SB (S2 Abellio)																							
Beton 8 Hz	12,2	14,8	17,1	25,6	40,4	40,3	42,6	34,5	15,7	9,3	9,8	6,6	8,9	8,2	6,3	5,1	2,9	4,6	2,8	0,1	-0,9	0,01	11,9
Beton 10 Hz	12,2	14,8	15,6	20,1	32,2	49,4	48,3	34,7	15,7	9,3	9,8	6,6	8,9	8,2	6,3	5,1	2,9	4,6	2,8	0,1	-0,9	0,02	12,0
Beton 12,5 Hz	12,2	14,8	15,6	18,7	26,8	41,3	57,4	40,4	15,9	9,3	9,8	6,6	8,9	8,2	6,3	5,1	2,9	4,6	2,8	0,1	-0,9	0,03	12,7
Beton 16 Hz	12,2	14,8	15,6	18,7	25,4	35,9	49,3	49,5	21,6	9,4	9,8	6,6	8,9	8,2	6,3	5,1	2,9	4,6	2,8	0,1	-0,9	0,02	12,6
Gleis 2 RB (Eurobahn)																							
Beton 8 Hz	12,1	13,1	20,0	32,2	43,1	32,0	33,9	28,8	11,9	6,0	10,3	9,0	15,0	14,1	10,8	8,5	7,9	9,0	7,5	3,3	1,3	0,01	23,7
Beton 10 Hz	12,1	13,1	18,6	26,8	35,0	41,1	39,6	29,0	11,9	6,0	10,3	9,0	15,0	14,1	10,8	8,5	7,9	9,0	7,5	3,3	1,3	0,01	23,7
Beton 12,5 Hz	12,1	13,1	18,6	25,3	29,5	33,0	48,7	34,7	12,0	6,0	10,3	9,0	15,0	14,1	10,8	8,5	7,9	9,0	7,5	3,3	1,3	0,01	23,8
Beton 16 Hz	12,1	13,1	18,6	25,3	28,1	27,6	40,6	43,8	17,7	6,2	10,3	9,0	15,0	14,1	10,8	8,5	7,9	9,0	7,5	3,3	1,3	0,01	23,8
Gleis 2 RB (RB32 Abellio)																							
Beton 8 Hz	13,1	16,6	15,8	27,3	41,6	34,7	33,0	30,6	11,0	9,1	10,5	11,7	20,0	16,5	13,2	11,9	6,3	2,3	-3,1	-2,6	-3,0	0,01	22,4
Beton 10 Hz	13,1	16,6	14,4	21,9	33,5	43,9	38,7	30,7	11,0	9,1	10,5	11,7	20,0	16,5	13,2	11,9	6,3	2,3	-3,1	-2,6	-3,0	0,01	22,4
Beton 12,5 Hz	13,1	16,6	14,4	20,4	28,1	35,8	47,9	36,4	11,2	9,1	10,5	11,7	20,0	16,5	13,2	11,9	6,3	2,3	-3,1	-2,6	-3,0	0,01	22,4
Beton 16 Hz	13,1	16,6	14,4	20,4	26,6	30,3	39,7	45,6	16,9	9,3	10,5	11,7	20,0	16,5	13,2	11,9	6,3	2,3	-3,1	-2,6	-3,0	0,01	22,5
Gleis 2 RE (Dosto)																							
Beton 8 Hz	16,3	24,8	29,3	31,6	43,6	32,8	34,1	26,6	12,2	14,3	18,6	11,7	16,2	16,9	13,5	9,2	5,7	2,4	0,5	0,2	-2,8	0,01	22,4
Beton 10 Hz	16,3	24,8	27,9	26,1	35,4	41,9	39,8	26,7	12,2	14,3	18,6	11,7	16,2	16,9	13,5	9,2	5,7	2,4	0,5	0,2	-2,8	0,01	22,4
Beton 12,5 Hz	16,3	24,8	27,9	24,7	30,0	33,8	48,9	32,4	12,4	14,3	18,6	11,7	16,2	16,9	13,5	9,2	5,7	2,4	0,5	0,2	-2,8	0,01	22,4
Beton 16 Hz	16,3	24,8	27,9	24,7	28,6	28,4	40,8	41,6	18,1	14,5	18,6	11,7	16,2	16,9	13,5	9,2	5,7	2,4	0,5	0,2	-2,8	0,01	22,4
Gleis 2 SB (S2 Abellio)																							
Beton 8 Hz	13,8	12,5	15,0	27,8	42,0	32,6	31,2	27,1	9,0	8,4	10,9	9,8	18,3	15,9	12,1	10,3	6,4	0,3	-3,4	-3,0	-3,3	0,01	11,9
Beton 10 Hz	13,8	12,5	13,5	22,4	33,9	41,7	36,9	27,3	9,0	8,4	10,9	9,8	18,3	15,9	12,1	10,3	6,4	0,3	-3,4	-3,0	-3,3	0,01	11,9

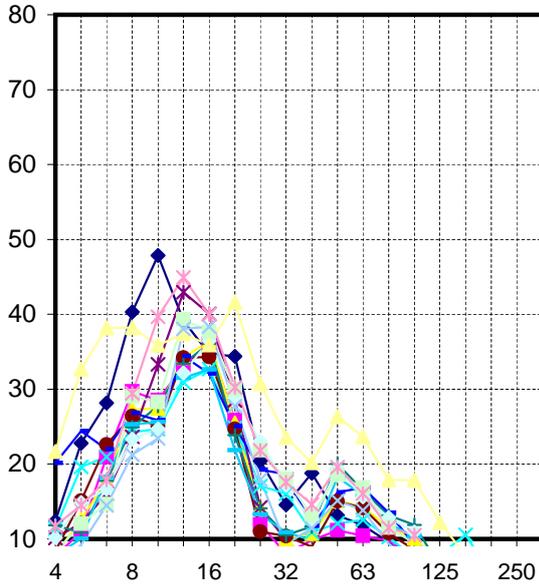
Eingangsdaten zur Prognose; Funkenberg Quartier, Herne - MP2; Beton 20 bis 40 Hz



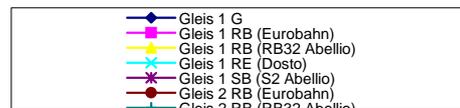
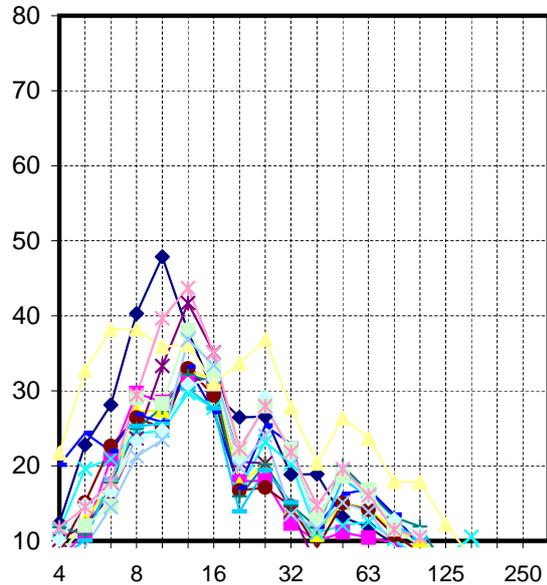
alle Spektren [dB], re 5*10⁻⁵ mm/s

Eingangsdaten zur Prognose; Funkenberg Quartier, Herne - MP2; Beton 20 bis 40 Hz

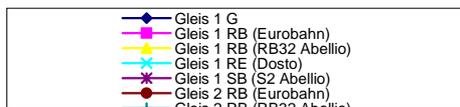
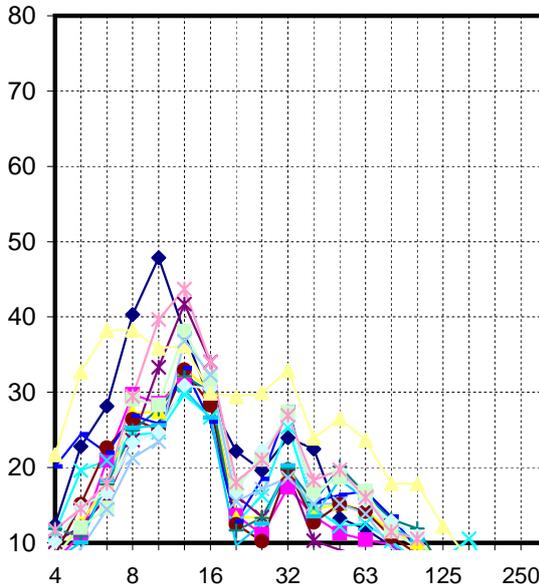
Immissionsspektren Beton 20 Hz



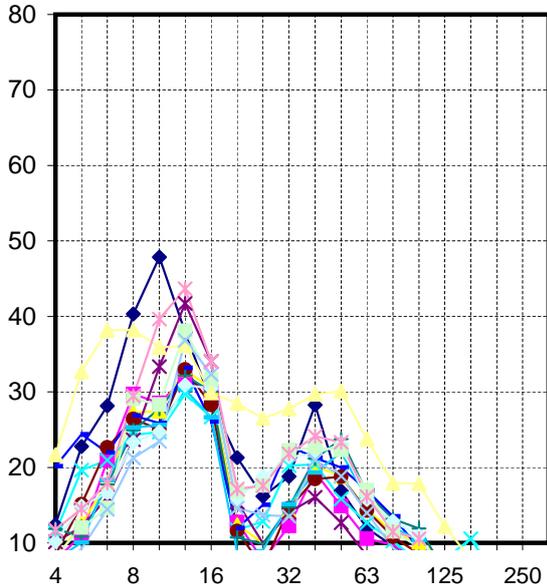
Immissionsspektren Beton 25 Hz



Immissionsspektren Beton 31,5 Hz



Immissionsspektren Beton 40 Hz

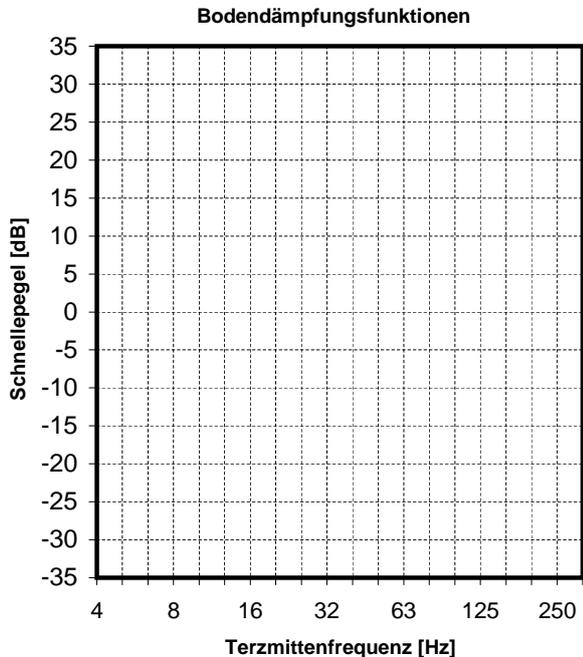
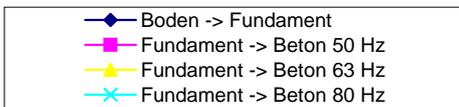
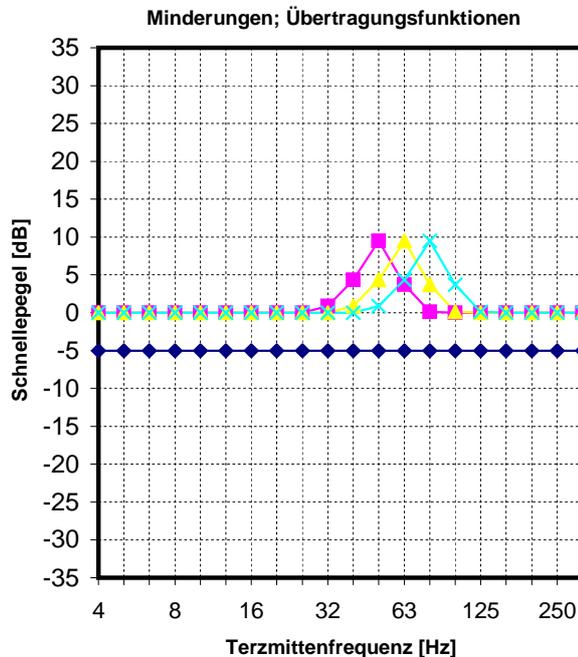
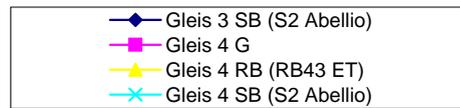
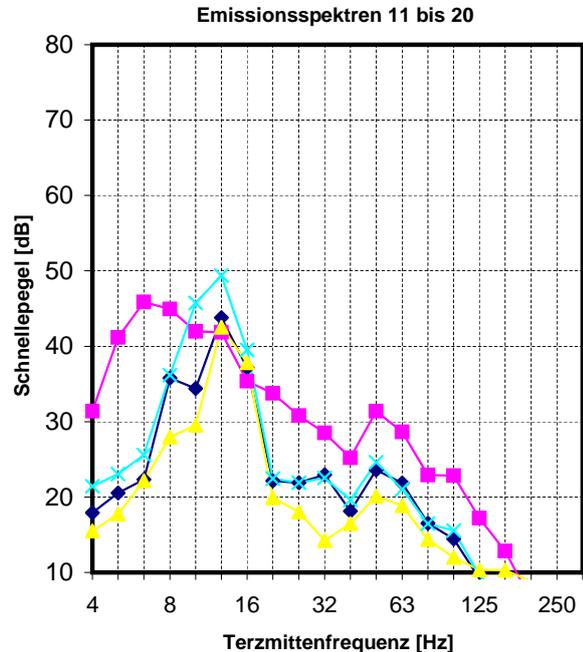
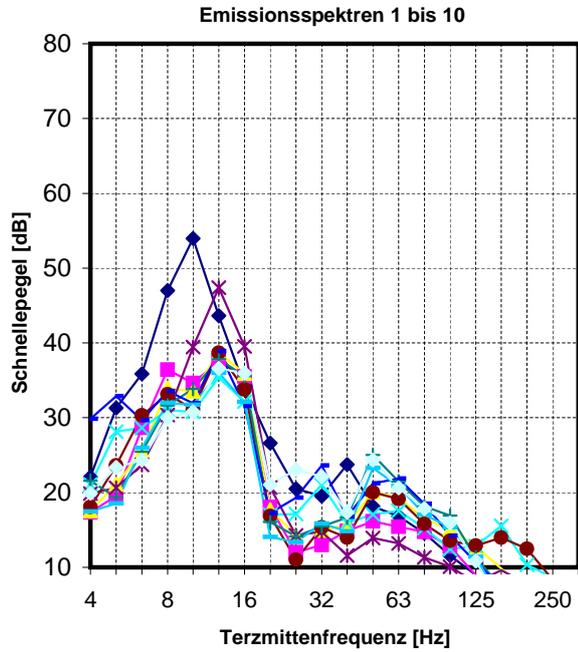


alle Spektren [dB], re 5*10⁻⁵ mm/s

Berechnung der Immissionen; Funkenberg Quartier, Herne - MP2; Beton 20 bis 40 Hz

Frequenz [Hz]	4		8		16		32		63		125		250		Anzahl Ereignisse Tag Nacht									
	Emissionsspektren																							
Gleis 1 G	19,0	22,1	31,3	35,8	47,0	54,0	43,6	34,2	26,6	20,5	19,5	23,8	18,2	16,8	14,6	11,6	9,0	6,3	4,1	3,8	8,4	55	20	
Gleis 1 RB (Eurobahn)	16,1	17,4	19,5	28,7	36,4	34,6	37,6	35,5	18,0	12,0	13,0	14,8	16,1	15,4	14,8	12,8	8,9	7,0	5,8	6,1	4,2	64	19	
Gleis 1 RB (RB32 Abellio)	19,1	17,6	21,1	25,5	34,0	33,5	38,7	35,9	17,7	14,3	14,9	15,7	20,1	19,3	16,4	15,1	12,8	9,8	6,9	3,8	2,1	0	0	
Gleis 1 RE (Dosto)	19,3	21,1	28,1	28,6	31,0	30,8	35,4	32,2	17,0	17,1	21,0	15,9	17,1	17,6	15,3	12,4	12,8	15,6	10,3	8,6	4,8	0	0	
Gleis 1 SB (S2 Abellio)	17,2	19,8	20,6	23,7	30,4	39,4	47,4	39,5	20,7	14,3	14,8	11,6	13,9	13,2	11,3	10,1	7,9	9,6	7,8	5,1	4,1	0	0	
Gleis 2 RB (Eurobahn)	17,1	18,1	23,6	30,3	33,1	31,1	38,7	33,8	16,9	11,0	15,3	14,0	20,0	19,1	15,8	13,5	12,9	14,0	12,5	8,3	6,3	64	19	
Gleis 2 RB (RB32 Abellio)	18,1	21,6	19,4	25,4	31,6	33,9	37,9	35,6	16,0	14,1	15,5	16,7	25,0	21,5	18,2	16,9	11,3	7,3	1,9	2,4	2,0	0	0	
Gleis 2 RE (Dosto)	21,3	29,8	32,9	29,7	33,6	31,9	38,9	31,6	17,2	19,3	23,6	16,7	21,2	21,9	18,5	14,2	10,7	7,4	5,5	5,2	2,2	0	0	
Gleis 2 SB (S2 Abellio)	18,8	17,5	18,5	26,0	32,0	31,7	36,0	32,1	14,0	13,4	15,9	14,8	23,3	20,9	17,1	15,3	11,4	5,3	1,6	2,0	1,7	0	0	
Gleis 3 RB (RB43 ET)	18,3	19,9	23,3	24,4	30,0	30,8	36,6	36,0	21,1	23,1	22,1	17,3	24,4	20,6	17,9	15,9	10,8	4,7	1,5	1,3	1,6	32	6	
Gleis 3 SB (S2 Abellio)	18,9	17,9	20,5	22,3	35,8	34,4	43,8	37,2	22,2	21,9	23,0	18,1	23,6	21,9	16,5	14,5	9,2	5,3	3,5	2,2	1,6	0	0	
Gleis 4 G	31,8	31,4	41,2	45,9	44,9	42,0	41,8	35,4	33,8	30,8	28,5	25,2	31,4	28,6	22,9	22,8	17,2	12,8	6,3	3,7	4,6	0	0	
Gleis 4 RB (RB43 ET)	17,4	15,5	17,7	22,2	28,0	29,5	42,5	37,8	19,9	18,0	14,2	16,5	20,1	18,9	14,4	12,0	10,4	10,3	8,8	5,0	3,2	32	6	
Gleis 4 SB (S2 Abellio)	21,6	21,4	23,0	25,6	36,2	45,8	49,4	39,5	22,4	21,9	22,5	19,6	24,6	21,0	16,5	15,5	9,6	6,2	4,1	4,3	2,1	0	0	
Übertragungsfunktionen																								
Fundament -> Beton 20 Hz	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	6,0	13,1	5,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Fundament -> Beton 25 Hz	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	5,2	11,3	4,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Fundament -> Beton 31,5 Hz	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Fundament -> Beton 40 Hz	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Immissionsspektren																								
Gleis 1 G																								
Beton 20 Hz	14,0	17,1	26,3	30,8	42,0	49,0	39,9	35,2	34,7	20,6	14,7	18,8	13,2	11,8	9,6	6,6	4,0	1,3	-0,9	-1,2	3,4	0,01	22,5	
Beton 25 Hz	14,0	17,1	26,3	30,8	42,0	49,0	38,6	30,3	26,8	26,7	18,9	18,9	13,2	11,8	9,6	6,6	4,0	1,3	-0,9	-1,2	3,4	0,01	22,5	
Beton 31,5 Hz	14,0	17,1	26,3	30,8	42,0	49,0	38,6	29,2	22,5	19,8	24,0	22,5	13,3	11,8	9,6	6,6	4,0	1,3	-0,9	-1,2	3,4	0,01	22,6	
Beton 40 Hz	14,0	17,1	26,3	30,8	42,0	49,0	38,6	29,2	21,6	16,4	18,9	28,3	16,9	11,9	9,6	6,6	4,0	1,3	-0,9	-1,2	3,4	0,01	22,9	
Gleis 1 RB (Eurobahn)																								
Beton 20 Hz	11,1	12,4	14,5	23,7	31,4	29,6	33,8	36,5	26,2	12,1	8,1	9,8	11,1	10,4	9,8	7,8	3,9	2,0	0,8	1,1	-0,8	0,00	22,0	
Beton 25 Hz	11,1	12,4	14,5	23,7	31,4	29,6	32,6	31,6	18,2	18,2	12,4	10,0	11,1	10,4	9,8	7,8	3,9	2,0	0,8	1,1	-0,8	0,00	22,0	
Beton 31,5 Hz	11,1	12,4	14,5	23,7	31,4	29,6	32,6	30,5	13,9	11,3	17,5	13,6	11,3	10,4	9,8	7,8	3,9	2,0	0,8	1,1	-0,8	0,00	22,0	
Beton 40 Hz	11,1	12,4	14,5	23,7	31,4	29,6	32,6	30,5	13,0	7,9	12,3	19,3	14,9	10,5	9,8	7,8	3,9	2,0	0,8	1,1	-0,8	0,00	22,1	
Gleis 1 RB (RB32 Abellio)																								
Beton 20 Hz	14,1	12,6	16,1	20,5	29,0	28,5	34,9	36,9	25,8	14,4	10,1	10,7	15,1	14,3	11,4	10,1	7,8	4,8	1,9	-1,2	-2,9	0,00	22,4	
Beton 25 Hz	14,1	12,6	16,1	20,5	29,0	28,5	33,7	32,0	17,9	20,5	14,3	10,8	15,1	14,3	11,4	10,1	7,8	4,8	1,9	-1,2	-2,9	0,00	22,4	
Beton 31,5 Hz	14,1	12,6	16,1	20,5	29,0	28,5	33,7	30,9	13,6	13,6	19,4	14,4	15,2	14,3	11,4	10,1	7,8	4,8	1,9	-1,2	-2,9	0,00	22,4	
Beton 40 Hz	14,1	12,6	16,1	20,5	29,0	28,5	33,7	30,9	12,7	10,2	14,3	20,2	18,8	14,4	11,4	10,1	7,8	4,8	1,9	-1,2	-2,9	0,00	22,5	
Gleis 1 RE (Dosto)																								
Beton 20 Hz	14,3	16,1	23,1	23,6	26,0	25,8	31,6	33,2	25,1	17,3	16,1	10,9	12,1	12,6	10,3	7,4	7,8	10,6	5,3	3,6	-0,2	0,00	23,6	
Beton 25 Hz	14,3	16,1	23,1	23,6	26,0	25,8	30,4	28,2	17,2	23,4	20,4	11,0	12,1	12,6	10,3	7,4	7,8	10,6	5,3	3,6	-0,2	0,00	23,6	
Beton 31,5 Hz	14,3	16,1	23,1	23,6	26,0	25,8	30,4	27,2	12,9	16,5	25,5	14,6	12,2	12,6	10,3	7,4	7,8	10,6	5,3	3,6	-0,2	0,00	23,6	
Beton 40 Hz	14,3	16,1	23,1	23,6	26,0	25,8	30,4	27,2	12,9	13,0	20,4	20,4	15,8	12,7	10,3	7,4	7,8	10,6	5,3	3,6	-0,2	0,00	23,6	
Gleis 1 SB (S2 Abellio)																								
Beton 20 Hz	12,2	14,8	15,6	18,7	25,4	34,4	43,6	40,5	28,8	14,4	9,9	6,6	8,9	8,2	6,3	5,1	2,9	4,6	2,8	0,1	-0,9	0,01	12,0	
Beton 25 Hz	12,2	14,8	15,6	18,7	25,4	34,4	42,4	35,6	20,9	20,5	14,2	6,7	8,9	8,2	6,3	5,1	2,9	4,6	2,8	0,1	-0,9	0,01	11,9	
Beton 31,5 Hz	12,2	14,8	15,6	18,7	25,4	34,4	42,4	34,5	16,6	13,6	19,3	10,3	9,1	8,2	6,3	5,1	2,9	4,6	2,8	0,1	-0,9	0,01	11,9	
Beton 40 Hz	12,2	14,8	15,6	18,7	25,4	34,4	42,4	34,5	15,7	10,2	14,1	16,1	12,7	8,3	6,3	5,1	2,9	4,6	2,8	0,1	-0,9	0,01	12,0	
Gleis 2 RB (Eurobahn)																								
Beton 20 Hz	12,1	13,1	18,6	25,3	28,1	26,1	34,9	34,8	25,0	11,2	10,5	9,0	15,0	14,1	10,8	8,5	7,9	9,0	7,5	3,3	1,3	0,00	23,7	
Beton 25 Hz	12,1	13,1	18,6	25,3	28,1	26,1	33,7	29,9	17,0	17,3	14,7	9,1	15,0	14,1	10,8	8,5	7,9	9,0	7,5	3,3	1,3	0,00	23,7	
Beton 31,5 Hz	12,1	13,1	18,6	25,3	28,1	26,1	33,7	28,8	12,8	10,4	19,8	12,7	15,1	14,1	10,8	8,5	7,9	9,0	7,5	3,3	1,3	0,00	23,7	
Beton 40 Hz	12,1	13,1	18,6	25,3	28,1	26,1	33,7	28,8	11,9	6,9	14,7	18,5	18,8	14,3	10,8	8,5	7,9	9,0	7,5	3,3	1,3	0,00	23,8	
Gleis 2 RB (RB32 Abellio)																								
Beton 20 Hz	13,1	16,6	14,4	20,4	26,6	28,9	34,1	36,6	24,2	14,3	10,6	11,7	20,0	16,5	13,2	11,9	6,3	2,3	-3,1	-2,6	-3,0	0,00	22,4	
Beton 25 Hz	13,1	16,6	14,4	20,4	26,6	28,9	32,9	31,6	16,2	20,4	14,9	11,8	20,0	16,5	13,2	11,9	6,3	2,3	-3,1	-2,6	-3,0	0,00	22,4	
Beton 31,5 Hz	13,1	16,6	14,4	20,4	26,6	28,9	32,9	30,6	11,9	13,5	20,0	15,4	20,1	16,5	13,2	11,9	6,3	2,3	-3,1	-2,6	-3,0	0,00	22,4	
Beton 40 Hz	13,1	16,6	14,4	20,4	26,6	28,9	32,9	30,6	11,0	10,0	14,8	21,2	23,7	16,6	13,2	11,9	6,3	2,3	-3,1	-2,6	-3,0	0,00	22,7	
Gleis 2 RE (Dosto)																								
Beton 20 Hz	16,3	24,8	27,9	24,7	28,6	26,9	35,1	32,6	25,4	19,4	18,8	11,7	16,2	16,9	13,5	9,2	5,7	2,4	0,5	0,2	-2,8	0,00	22,4	
Beton 25 Hz	16,3	24,8	27,9	24,7	28,6	26,9	33,9	27,6	17,4	25,6	23,0	11,9	16,2	16,9	13,5	9,2	5,7	2,4	0,5	0,2	-2,8	0,00	22,4	
Beton 31,5 Hz	16,3	24,8	27,9	24,7	28,6	26,9	33,9	26,6	13,1	18,7	28,1	15,5	16,4	16,9	13,5	9,2	5,7	2,4	0,5	0,2	-2,8	0,00	22,5	
Beton 40 Hz	16,3	24,8	27,9	24,7	28,6	26,9	33,9	26,6	12,2	15,2	23,0	21,2	20,0	17,0	13,5	9,2	5,7	2,4	0,5	0,2	-2,8	0,00	22,6	
Gleis 2 SB (S2 Abellio)																								

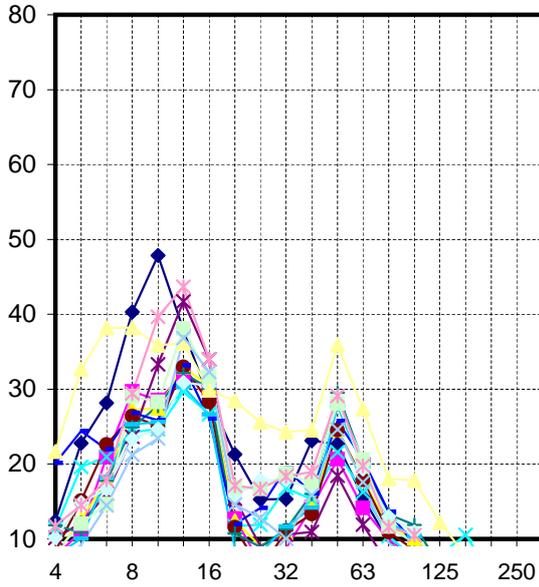
Eingangsdaten zur Prognose; Funkenberg Quartier, Herne - MP2; Beton 50 bis 80 Hz



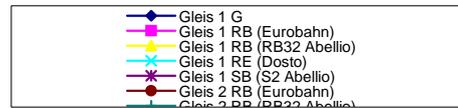
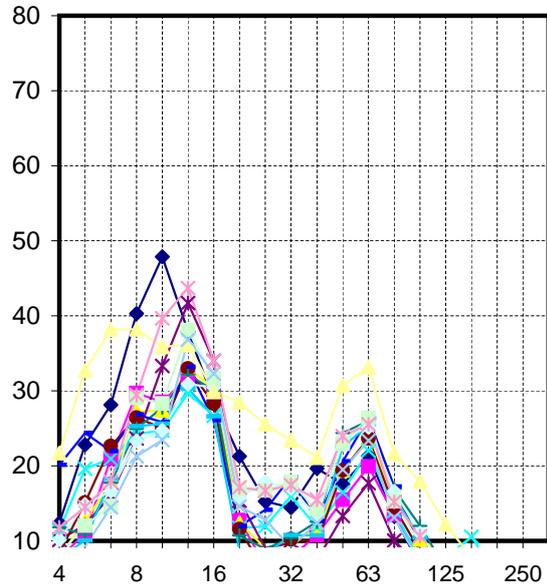
alle Spektren [dB], re 5*10-5 mm/s

Eingangsdaten zur Prognose; Funkenberg Quartier, Herne - MP2; Beton 50 bis 80 Hz

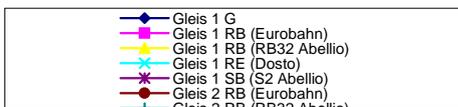
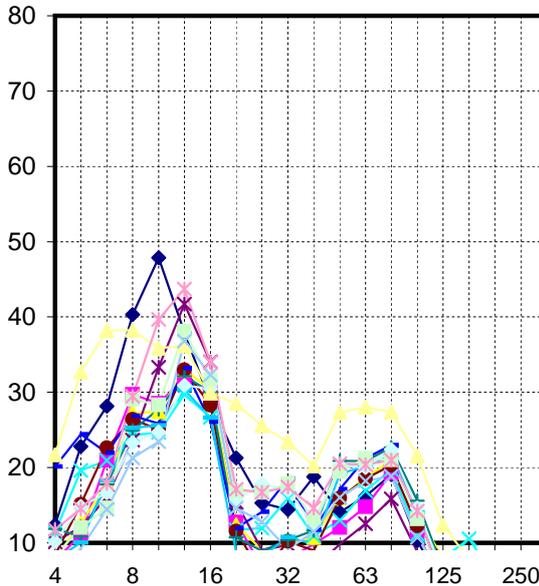
Immissionsspektren Beton 50 Hz



Immissionsspektren Beton 63 Hz



Immissionsspektren Beton 80 Hz

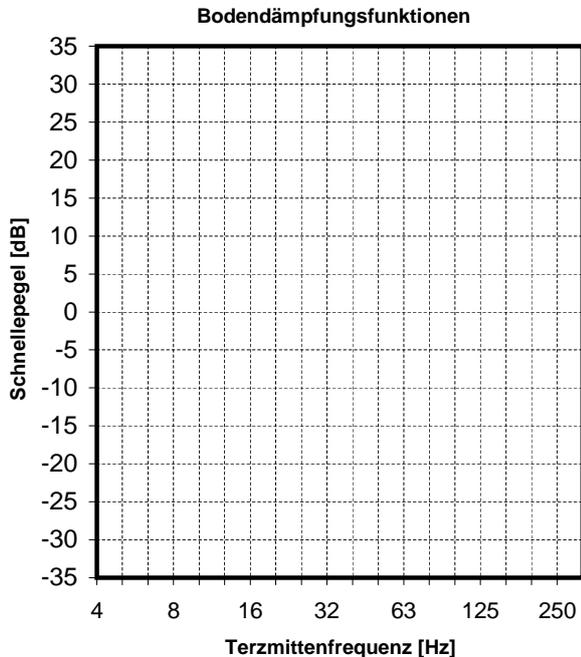
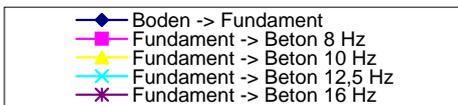
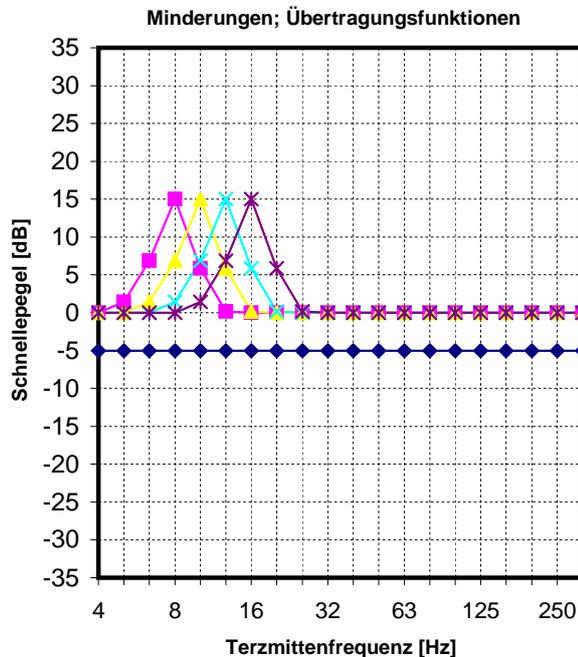
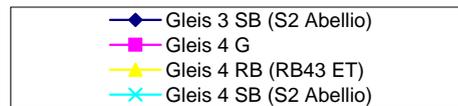
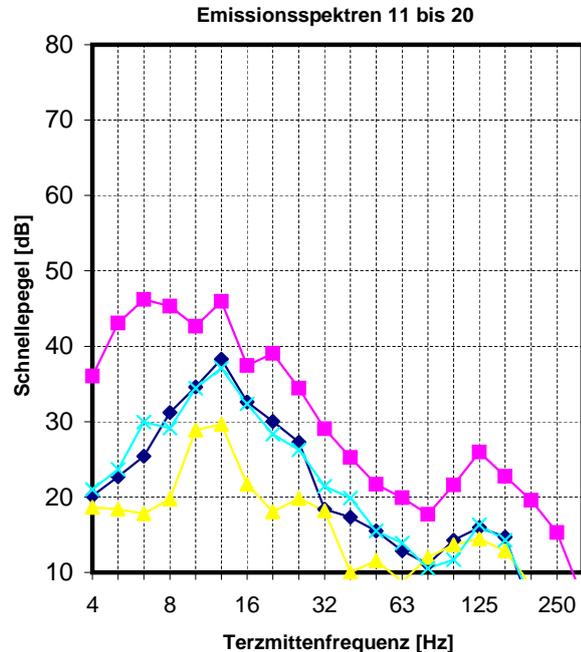
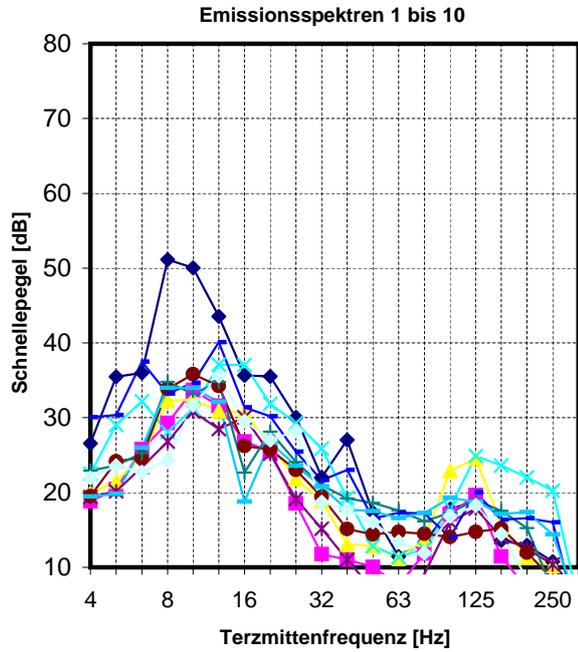


alle Spektren [dB], re 5*10⁻⁵ mm/s

Berechnung der Immissionen; Funkenberg Quartier, Herne - MP2; Beton 50 bis 80 Hz

Frequenz [Hz]	4		8		16		32		63		125		250		Anzahl Ereignisse										
	Tag	Nacht	Tag	Nacht																					
Emissionsspektren																									
Gleis 1 G	19,0	22,1	31,3	35,8	47,0	54,0	43,6	34,2	26,6	20,5	19,5	23,8	18,2	16,8	14,6	11,6	9,0	6,3	4,1	3,8	8,4	55	20		
Gleis 1 RB (Eurobahn)	16,1	17,4	19,5	28,7	36,4	34,6	37,6	35,5	18,0	12,0	13,0	14,8	16,1	15,4	14,8	12,8	8,9	7,0	5,8	6,1	4,2	64	19		
Gleis 1 RB (RB32 Abellio)	19,1	17,6	21,1	25,5	34,0	33,5	38,7	35,9	17,7	14,3	14,9	15,7	20,1	19,3	16,4	15,1	12,8	9,8	6,9	3,8	2,1	0	0		
Gleis 1 RE (Dosto)	19,3	21,1	28,1	28,6	31,0	30,8	35,4	32,2	17,0	17,1	21,0	15,9	17,1	17,6	15,3	12,4	12,8	15,6	10,3	8,6	4,8	0	0		
Gleis 1 SB (S2 Abellio)	17,2	19,8	20,6	23,7	30,4	39,4	47,4	39,5	20,7	14,3	14,8	11,6	13,9	13,2	11,3	10,1	7,9	9,6	7,8	5,1	4,1	0	0		
Gleis 2 RB (Eurobahn)	17,1	18,1	23,6	30,3	33,1	31,1	38,7	33,8	16,9	11,0	15,3	14,0	20,0	19,1	15,8	13,5	12,9	14,0	12,5	8,3	6,3	64	19		
Gleis 2 RB (RB32 Abellio)	18,1	21,6	19,4	25,4	31,6	33,9	37,9	35,6	16,0	14,1	15,5	16,7	25,0	21,5	18,2	16,9	11,3	7,3	1,9	2,4	2,0	0	0		
Gleis 2 RE (Dosto)	21,3	29,8	32,9	29,7	33,6	31,9	38,9	31,6	17,2	19,3	23,6	16,7	21,2	21,9	18,5	14,2	10,7	7,4	5,5	5,2	2,2	0	0		
Gleis 2 SB (S2 Abellio)	18,8	17,5	18,5	26,0	32,0	31,7	36,0	32,1	14,0	13,4	15,9	14,8	23,3	20,9	17,1	15,3	11,4	5,3	1,6	2,0	1,7	0	0		
Gleis 3 RB (RB43 ET)	18,3	19,9	23,3	24,4	30,0	30,8	36,6	36,0	21,1	23,1	22,1	17,3	24,4	20,6	17,9	15,9	10,8	4,7	1,5	1,3	1,6	32	6		
Gleis 3 SB (S2 Abellio)	18,9	17,9	20,5	22,3	35,8	34,4	43,8	37,2	22,2	21,9	23,0	18,1	23,6	21,9	16,5	14,5	9,2	5,3	3,5	2,2	1,6	0	0		
Gleis 4 G	31,8	31,4	41,2	45,9	44,9	42,0	41,8	35,4	33,8	30,8	28,5	25,2	31,4	28,6	22,9	22,8	17,2	12,8	6,3	3,7	4,6	0	0		
Gleis 4 RB (RB43 ET)	17,4	15,5	17,7	22,2	28,0	29,5	42,5	37,8	19,9	18,0	14,2	16,5	20,1	18,9	14,4	12,0	10,4	10,3	8,8	5,0	3,2	32	6		
Gleis 4 SB (S2 Abellio)	21,6	21,4	23,0	25,6	36,2	45,8	49,4	39,5	22,4	21,9	22,5	19,6	24,6	21,0	16,5	15,5	9,6	6,2	4,1	4,3	2,1	0	0		
Übertragungsfunktionen																									
Fundament -> Beton 50 Hz	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Fundament -> Beton 63 Hz	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Fundament -> Beton 80 Hz	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Immissionsspektren																									
																								KB _{FTm} :	L _{max} (dB(A))
Gleis 1 G																									
Beton 50 Hz	14,0	17,1	26,3	30,8	42,0	49,0	38,6	29,2	21,6	15,5	15,4	23,1	22,7	15,5	9,7	6,6	4,0	1,3	-0,9	-1,2	3,4	0,01	22,9		
Beton 63 Hz	14,0	17,1	26,3	30,8	42,0	49,0	38,6	29,2	21,6	15,5	14,5	19,7	17,5	21,3	13,3	6,7	4,0	1,3	-0,9	-1,2	3,4	0,01	23,2		
Beton 80 Hz	14,0	17,1	26,3	30,8	42,0	49,0	38,6	29,2	21,6	15,5	14,5	18,8	14,1	16,2	19,1	10,3	4,1	1,3	-0,9	-1,2	3,4	0,01	23,4		
Gleis 1 RB (Eurobahn)																									
Beton 50 Hz	11,1	12,4	14,5	23,7	31,4	29,6	32,6	30,5	13,0	7,0	8,9	14,2	20,6	14,1	9,9	7,8	3,9	2,0	0,8	1,1	-0,8	0,00	22,3		
Beton 63 Hz	11,1	12,4	14,5	23,7	31,4	29,6	32,6	30,5	13,0	7,0	8,0	10,7	15,5	19,9	13,5	7,9	3,9	2,0	0,8	1,1	-0,8	0,00	22,6		
Beton 80 Hz	11,1	12,4	14,5	23,7	31,4	29,6	32,6	30,5	13,0	7,0	8,0	9,8	12,0	14,8	19,3	11,5	4,0	2,0	0,8	1,1	-0,8	0,00	23,1		
Gleis 1 RB (RB32 Abellio)																									
Beton 50 Hz	14,1	12,6	16,1	20,5	29,0	28,5	33,7	30,9	12,7	9,3	10,8	15,1	24,6	18,0	11,6	10,1	7,8	4,8	1,9	-1,2	-2,9	0,00	23,0		
Beton 63 Hz	14,1	12,6	16,1	20,5	29,0	28,5	33,7	30,9	12,7	9,3	9,9	11,6	19,4	23,8	15,2	10,2	7,8	4,8	1,9	-1,2	-2,9	0,00	23,5		
Beton 80 Hz	14,1	12,6	16,1	20,5	29,0	28,5	33,7	30,9	12,7	9,3	9,9	10,7	16,0	18,6	20,9	13,8	7,9	4,8	1,9	-1,2	-2,9	0,00	23,7		
Gleis 1 RE (Dosto)																									
Beton 50 Hz	14,3	16,1	23,1	23,6	26,0	25,8	30,4	27,2	12,0	12,1	16,9	15,3	21,6	16,3	10,4	7,4	7,8	10,6	5,3	3,6	-0,2	0,00	23,8		
Beton 63 Hz	14,3	16,1	23,1	23,6	26,0	25,8	30,4	27,2	12,0	12,1	16,0	11,8	16,5	22,1	14,0	7,5	7,8	10,6	5,3	3,6	-0,2	0,00	24,0		
Beton 80 Hz	14,3	16,1	23,1	23,6	26,0	25,8	30,4	27,2	12,0	12,1	16,0	10,9	13,0	16,9	19,8	11,2	8,0	10,6	5,3	3,6	-0,2	0,00	24,2		
Gleis 1 SB (S2 Abellio)																									
Beton 50 Hz	12,2	14,8	15,6	18,7	25,4	34,4	42,4	34,5	15,7	9,3	10,7	10,9	18,4	11,9	6,5	5,1	2,9	4,6	2,8	0,1	-0,9	0,01	12,2		
Beton 63 Hz	12,2	14,8	15,6	18,7	25,4	34,4	42,4	34,5	15,7	9,3	9,8	7,5	13,3	17,7	10,1	5,2	2,9	4,6	2,8	0,1	-0,9	0,01	12,5		
Beton 80 Hz	12,2	14,8	15,6	18,7	25,4	34,4	42,4	34,5	15,7	9,3	9,8	6,6	9,8	12,6	15,8	8,8	3,0	4,6	2,8	0,1	-0,9	0,01	12,7		
Gleis 2 RB (Eurobahn)																									
Beton 50 Hz	12,1	13,1	18,6	25,3	28,1	26,1	33,7	28,8	11,9	6,0	11,2	13,3	24,5	17,9	10,9	8,5	7,9	9,0	7,5	3,3	1,3	0,00	24,0		
Beton 63 Hz	12,1	13,1	18,6	25,3	28,1	26,1	33,7	28,8	11,9	6,0	10,3	9,9	19,4	23,6	14,5	8,7	7,9	9,0	7,5	3,3	1,3	0,00	24,3		
Beton 80 Hz	12,1	13,1	18,6	25,3	28,1	26,1	33,7	28,8	11,9	6,0	10,3	9,0	15,9	18,5	20,3	12,3	8,0	9,0	7,5	3,3	1,3	0,00	24,4		
Gleis 2 RB (RB32 Abellio)																									
Beton 50 Hz	13,1	16,6	14,4	20,4	26,6	28,9	32,9	30,6	11,0	9,1	11,4	16,0	29,5	20,2	13,3	11,9	6,3	2,3	-3,1	-2,6	-3,0	0,00	23,7		
Beton 63 Hz	13,1	16,6	14,4	20,4	26,6	28,9	32,9	30,6	11,0	9,1	10,5	12,6	24,4	26,0	16,9	12,0	6,3	2,3	-3,1	-2,6	-3,0	0,00	24,0		
Beton 80 Hz	13,1	16,6	14,4	20,4	26,6	28,9	32,9	30,6	11,0	9,1	10,5	11,7	20,9	20,9	22,7	15,6	6,4	2,3	-3,1	-2,6	-3,0	0,00	24,2		
Gleis 2 RE (Dosto)																									
Beton 50 Hz	16,3	24,8	27,9	24,7	28,6	26,9	33,9	26,6	12,2	14,3	19,5	16,1	25,7	20,6	13,6	9,2	5,7	2,4	0,5	0,2	-2,8	0,00	23,2		
Beton 63 Hz	16,3	24,8	27,9	24,7	28,6	26,9	33,9	26,6	12,2	14,3	18,6	12,6	20,6	26,4	17,2	9,3	5,7	2,4	0,5	0,2	-2,8	0,00	24,0		
Beton 80 Hz	16,3	24,8	27,9	24,7	28,6	26,9	33,9	26,6	12,2	14,3	18,6	11,7	17,1	21,2	23,0	13,0	5,8	2,4	0,5	0,2	-2,8	0,00	24,2		
Gleis 2 SB (S2 Abellio)																									
Beton 50 Hz	13,8	12,5	13,5	21,0	27,0	26,7	31,0	27,1	9,0	8,4	11,8	14,2	27,8	19,6	12,2	10,3	6,4	0,3	-3,4	-3,0	-3,3	0,00	13,5		
Beton 63 Hz	13,8	12,5	13,5	21,0	27,0	26,7	31,0	27,1	9,0	8,4	10,9	10,7	22,6	25,4	15,8	10,4	6,4	0,3	-3,4	-3,0	-3,3	0,00	14,1		
Beton 80 Hz	13,8	12,5	13,5	21,0	27,0	26,7	31,0	27,1	9,0	8,4	10,9	9,8	19,2	20,2	21,6	14,0	6,5	0,3	-3,4	-3,0	-3,3	0,00	14,3		
Gleis 3 RB (RB43 ET)																									
Beton 50 Hz	13,3	14,9	18,3	19,4	25,0	25,8	31,6	31,0	16,1	18,1	18,0	16,7	28,9	19,4	13,0	10,9	5,8	-0,3	-3,5	-3,7	-3,4	0,00	23,4		
Beton 63 Hz	13,3	14,9	18,3	19,4	25,0	25,8	31,6	31,0	16,1	18,1	17,1	13,2	23,7	25,1	16,6	11,0	5,8	-0,3	-3,5	-3,7	-3,4	0,00	23,7		
Beton 80 Hz	13,3	14,9	18,3	19,4	25,0	25,8	31,6	31,0	16,1	18,1	17,1	12,3	20,3	20,0	22,4	14,6	5,9	-0,3	-3,5	-3,7	-3,4	0,00	23,9		
Gleis 3 SB (S2 Abellio)																									
Beton 50 Hz	13,9	12,9	15,5	17,3	30,8	29,4	38,8	32,2	17,2	16,9	18,9	17,5	28,1	20,6	11,7	9,5	4,2	0,3	-1,5	-2,8	-3,4	0,01	13,7		
Beton 63 Hz	13,9	12,9	15,5	17,3	30,8	29,4	38,8	32,2	17,2	16,9	18,0	14,0	22,9	26,4	15,3	9,6	4,2	0,3	-1,5	-2,8	-3,4	0,01	14,4		
Beton 80 Hz	13,9	12,9	15,5	17,3	30,8	29,4	38,8	32,2	17,2	16,9	18,0	13,1	19,5	21,2	21,0	13,2	4,3	0,3	-1,5	-2,8	-3,4	0,00	14,1		
Gleis 4 G																									
Beton 50 Hz	26,8	26,4	36,2	40,9	39,9	37,0	36,8	30,4	28,8	25,8	24,4	24,6	35,9	27,4	18,0	17,8	12,2	7,8	1,3	-1,3	-0,4	0,01	26,5		
Beton 63 Hz	26,8	26,4	36,2	40,9	39,9	37,0	36,8	30,4	28,8	25,8	23,5	21,1	30,7	33,1	21,6	17,9	12,2	7,8							

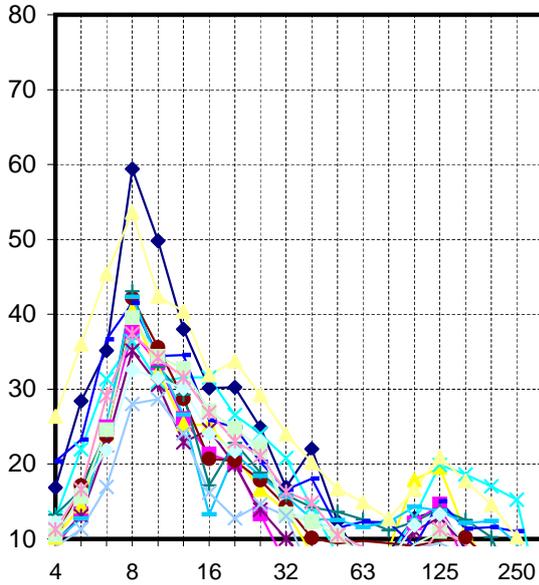
Eingangsdaten zur Prognose; Funkenberg Quartier, Herne - MP4; Beton 8 bis 16 Hz



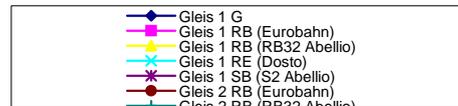
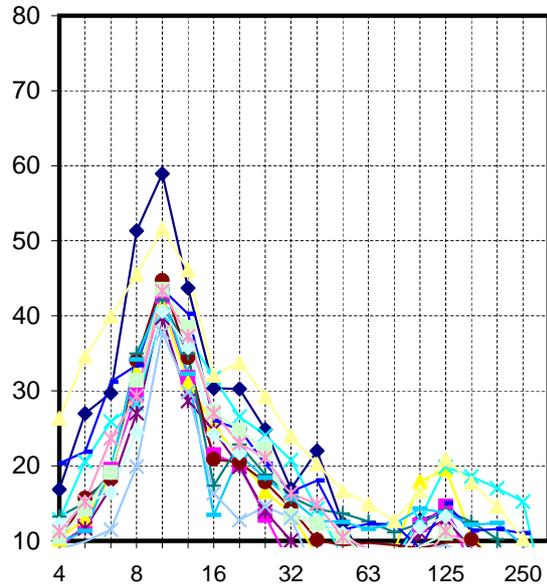
alle Spektren [dB], re 5*10⁻⁵ mm/s

Eingangsdaten zur Prognose; Funkenberg Quartier, Herne - MP4; Beton 8 bis 16 Hz

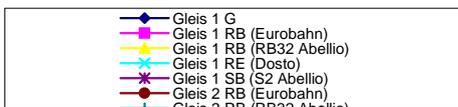
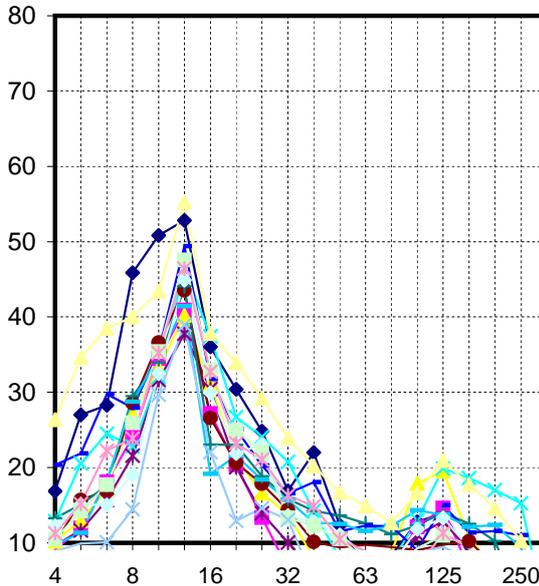
Immissionsspektren Beton 8 Hz



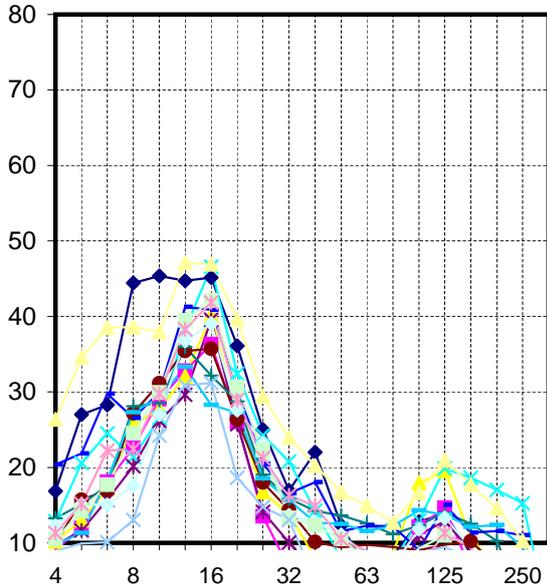
Immissionsspektren Beton 10 Hz



Immissionsspektren Beton 12,5 Hz

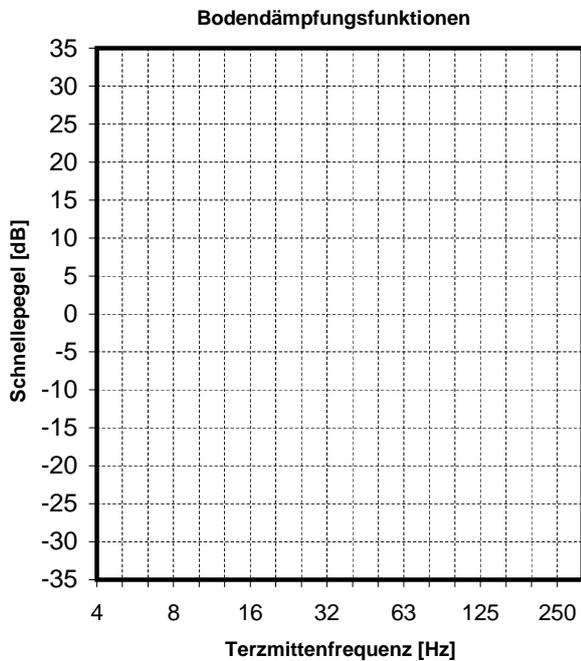
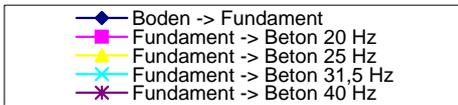
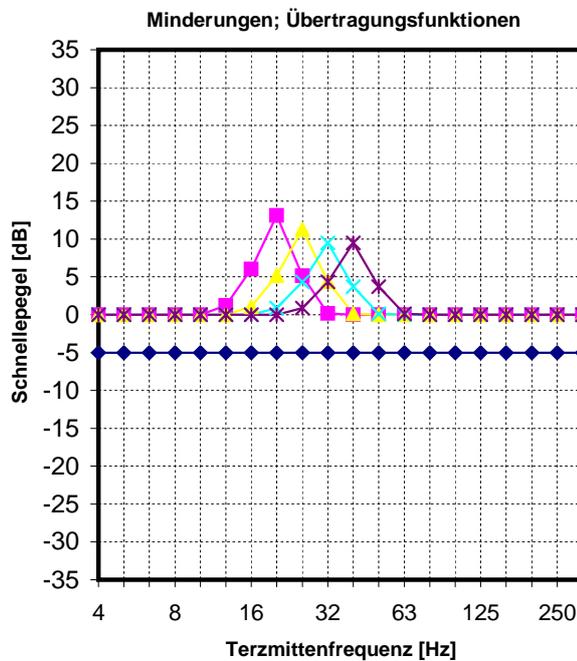
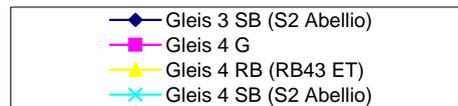
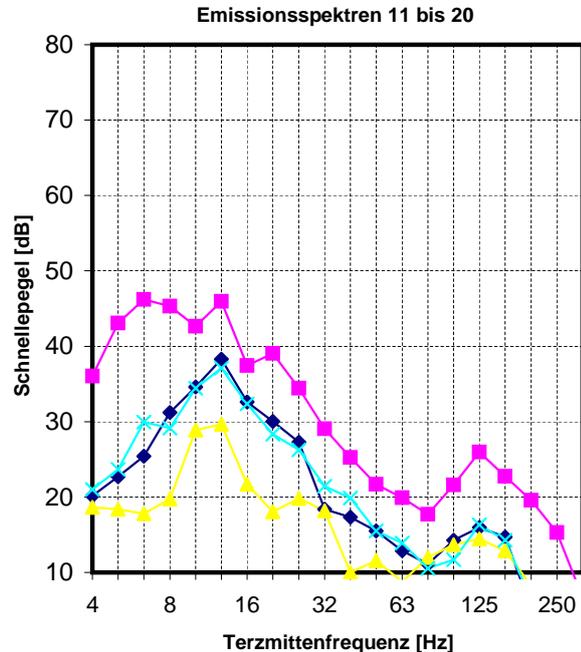
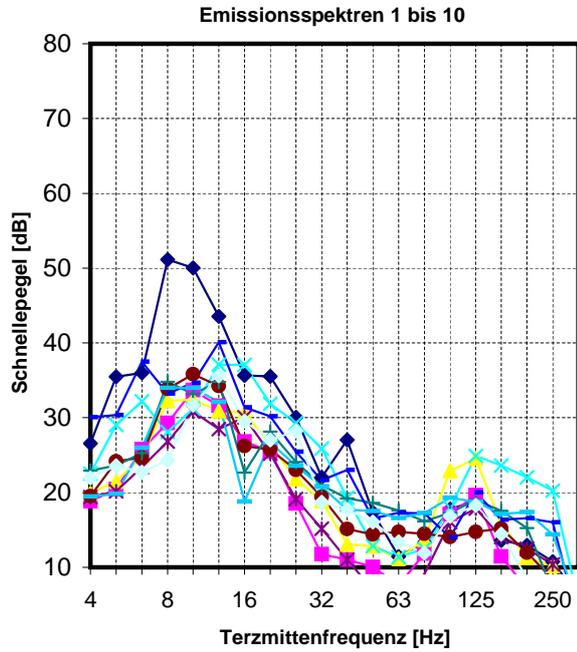


Immissionsspektren Beton 16 Hz



alle Spektren [dB], re 5*10⁻⁵ mm/s

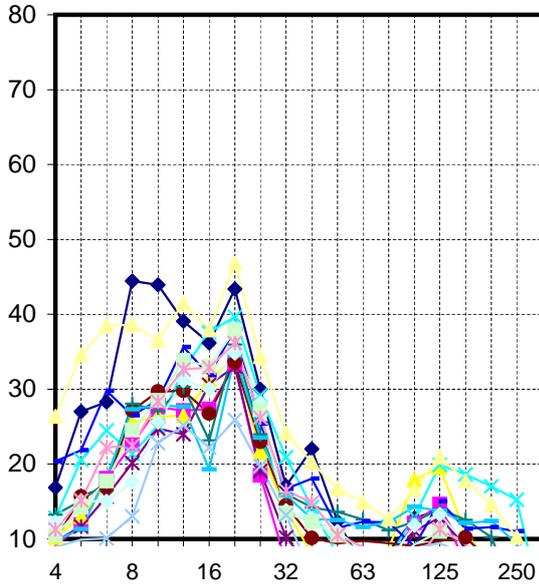
Eingangsdaten zur Prognose; Funkenberg Quartier, Herne - MP4; Beton 20 bis 40 Hz



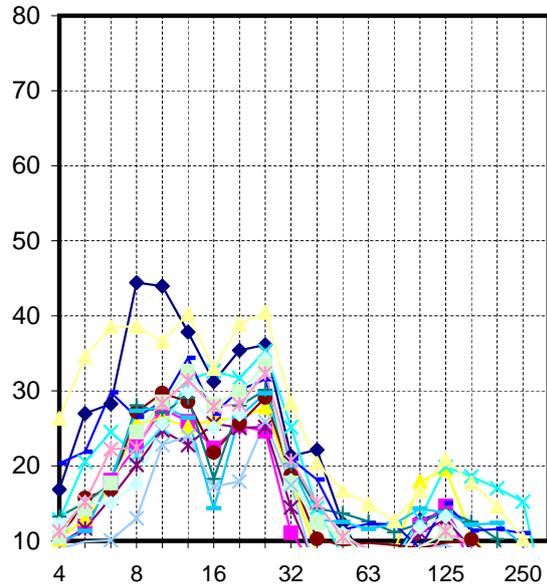
alle Spektren [dB], re 5*10⁻⁵ mm/s

Eingangsdaten zur Prognose; Funkenberg Quartier, Herne - MP4; Beton 20 bis 40 Hz

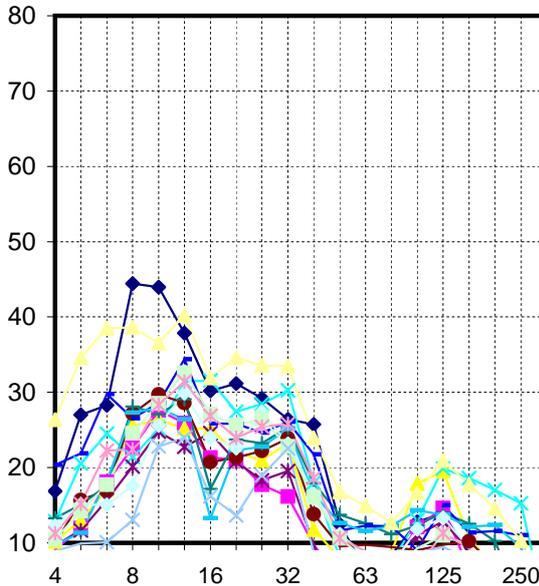
Immissionsspektren Beton 20 Hz



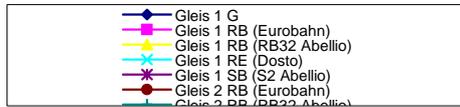
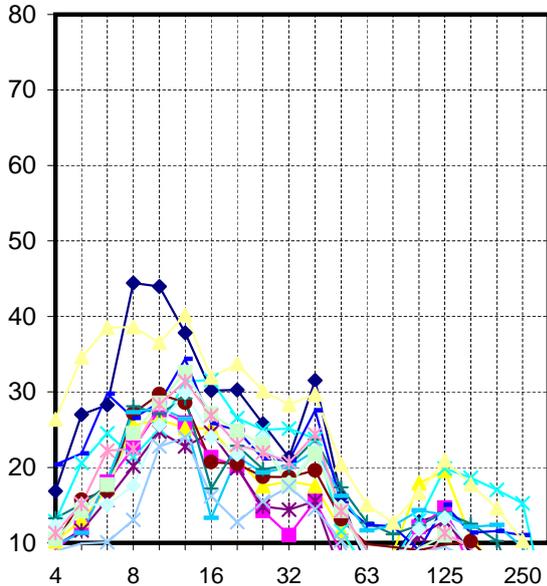
Immissionsspektren Beton 25 Hz



Immissionsspektren Beton 31,5 Hz

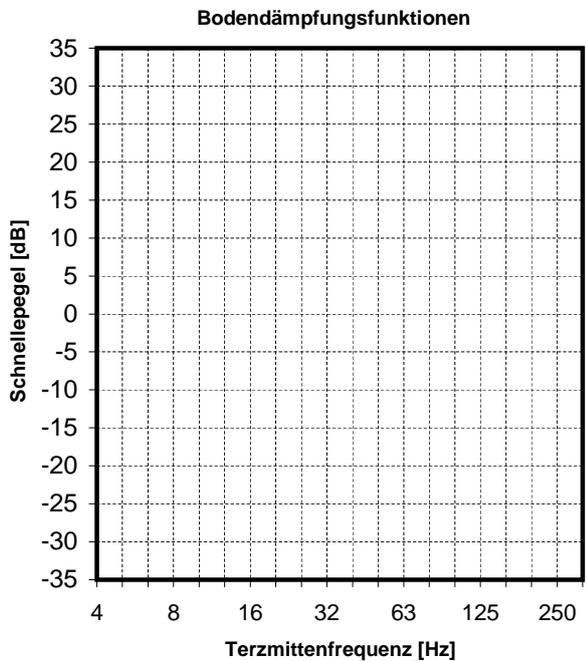
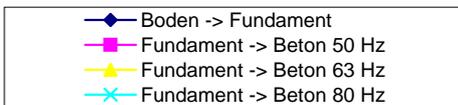
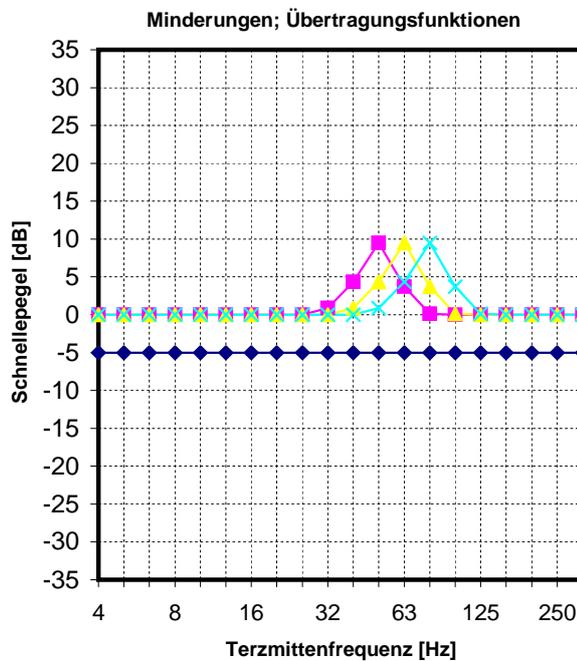
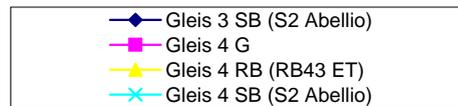
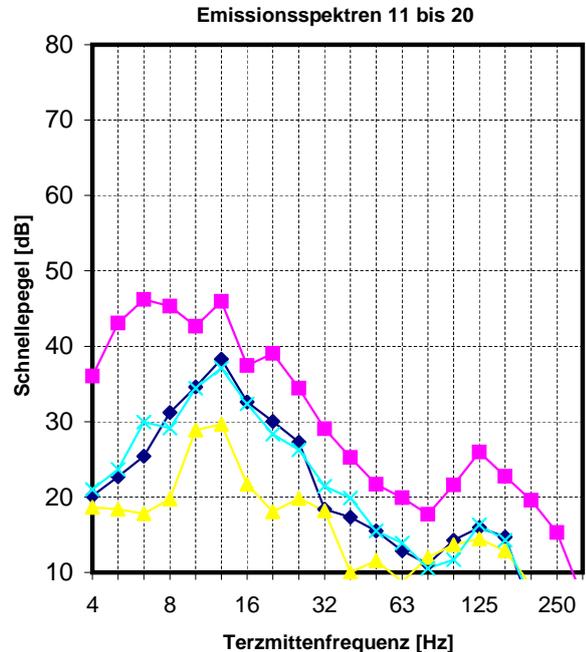
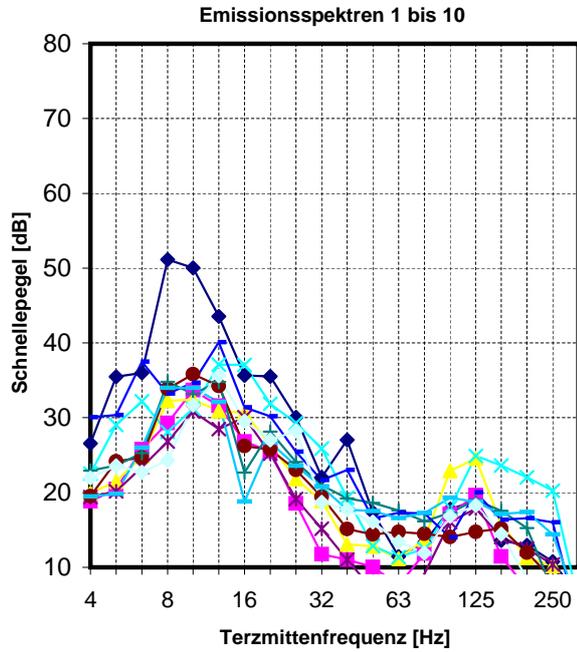


Immissionsspektren Beton 40 Hz



alle Spektren [dB], re 5*10⁻⁵ mm/s

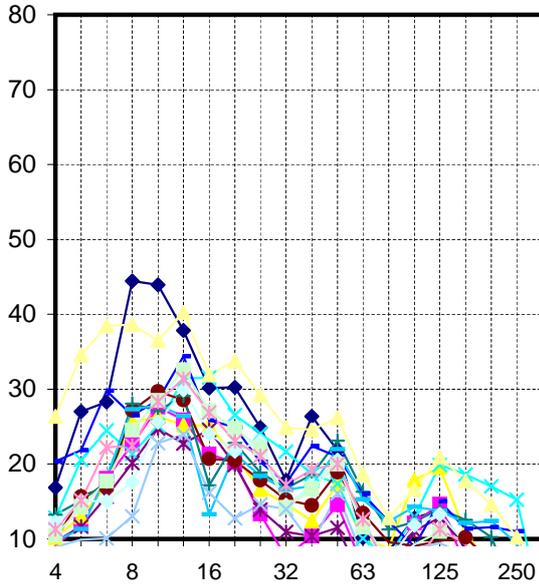
Eingangsdaten zur Prognose; Funkenberg Quartier, Herne - MP4; Beton 50 bis 80 Hz



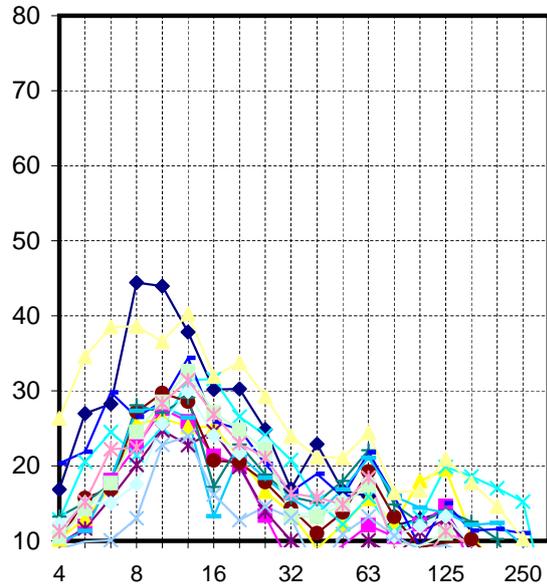
alle Spektren [dB], re 5*10-5 mm/s

Eingangsdaten zur Prognose; Funkenberg Quartier, Herne - MP4; Beton 50 bis 80 Hz

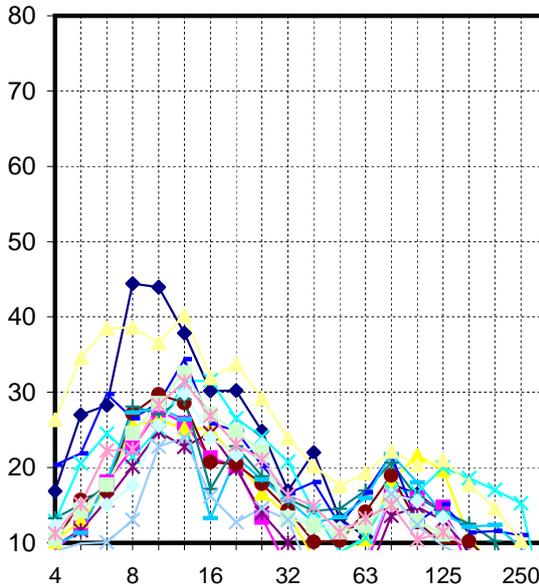
Immissionsspektren Beton 50 Hz



Immissionsspektren Beton 63 Hz



Immissionsspektren Beton 80 Hz

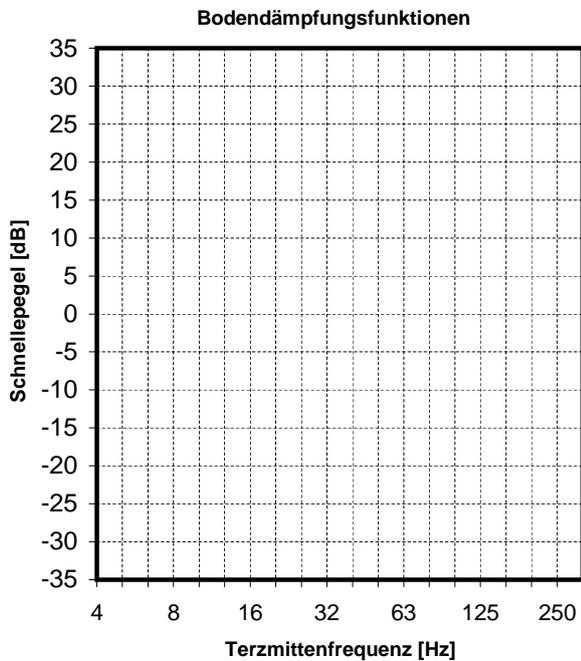
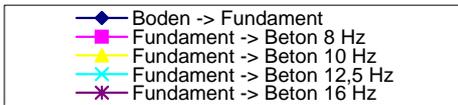
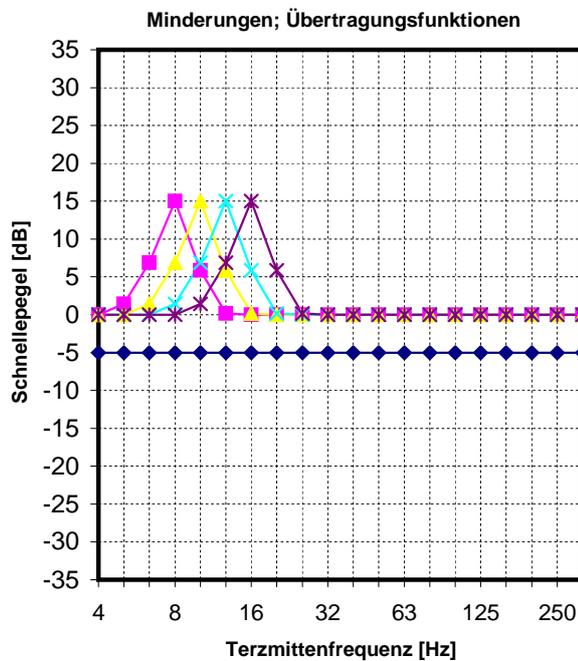
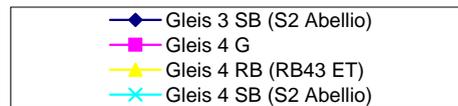
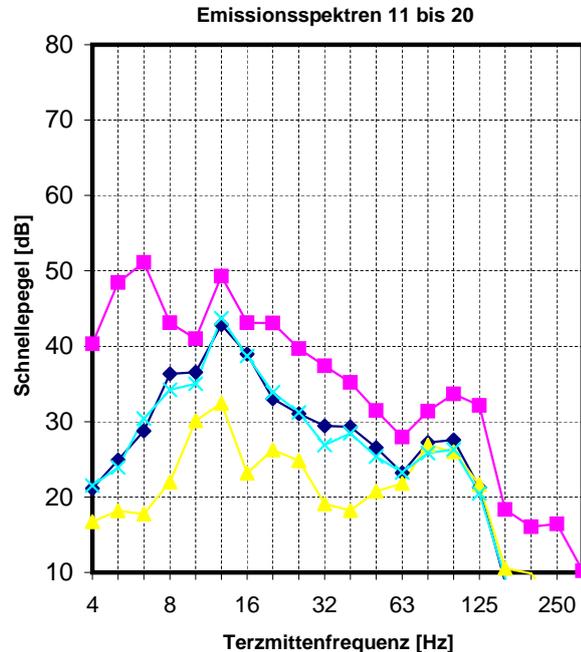
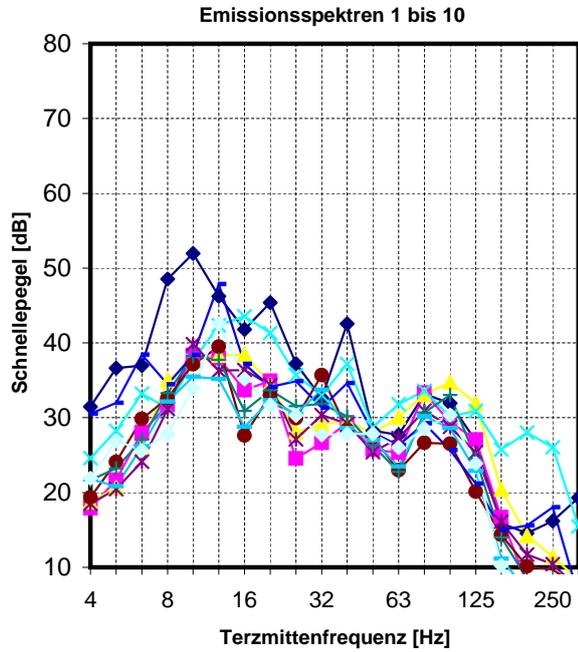


alle Spektren [dB], re 5*10⁻⁵ mm/s

Berechnung der Immissionen; Funkenberg Quartier, Herne - MP4; Beton 50 bis 80 Hz

Frequenz [Hz]	4				8				16				32				63				125				250				Anzahl Ereignisse	
	Tag		Nacht		Tag		Nacht		Tag		Nacht		Tag		Nacht		Tag		Nacht		Tag		Nacht		Tag	Nacht				
Emissionsspektren																														
Gleis 1 G	23,5	26,6	35,5	36,0	51,1	50,1	43,5	35,7	35,5	30,1	22,0	27,0	17,3	11,4	13,3	17,8	18,9	13,6	13,0	10,8	6,0	55	20							
Gleis 1 RB (Eurobahn)	18,0	18,8	20,4	25,8	29,3	33,7	31,6	26,8	25,5	18,5	11,8	11,0	10,1	7,6	11,8	17,1	19,6	11,5	7,1	5,0	1,8	0	0							
Gleis 1 RB (RB32 Abellio)	18,5	19,9	21,5	24,8	32,3	32,4	30,9	30,7	26,4	21,8	18,9	13,1	12,8	11,1	13,7	22,9	24,5	15,8	11,3	10,2	2,9	64	19							
Gleis 1 RE (Dosto)	20,6	22,6	29,1	32,2	28,1	31,2	37,1	37,1	31,8	29,3	25,9	19,3	12,9	11,4	12,5	18,0	24,9	23,6	22,0	20,2	5,4	0	0							
Gleis 1 SB (S2 Abellio)	20,1	19,4	20,2	23,4	26,8	30,8	28,5	30,1	25,2	19,1	15,2	11,0	7,0	5,6	9,1	16,1	17,9	14,0	12,5	10,4	4,8	0	0							
Gleis 2 RB (Eurobahn)	18,5	19,5	24,2	24,7	33,9	35,8	34,3	26,2	25,7	23,0	19,4	15,1	14,4	14,7	14,5	14,0	14,7	15,2	11,9	8,4	5,0	0	0							
Gleis 2 RB (RB32 Abellio)	23,3	22,9	23,6	25,3	34,8	33,2	34,8	22,7	28,1	24,1	21,0	19,2	18,6	17,6	16,2	17,3	19,0	17,6	15,2	6,9	1,0	64	19							
Gleis 2 RE (Dosto)	20,8	30,1	30,4	37,5	33,2	34,7	40,1	31,4	30,2	25,5	21,7	23,0	16,5	17,3	17,2	14,0	20,0	16,4	16,6	16,0	2,6	0	0							
Gleis 2 SB (S2 Abellio)	18,5	19,5	19,8	26,0	34,0	34,0	32,1	18,8	26,7	23,6	20,8	17,7	17,5	16,6	17,3	19,3	18,7	17,1	17,4	14,4	4,9	0	0							
Gleis 3 RB (RB43 ET)	20,6	22,0	23,6	22,7	24,3	31,7	35,6	29,6	27,0	28,2	18,7	17,8	16,0	13,4	11,9	16,8	18,3	14,4	8,5	5,2	1,3	32	6							
Gleis 3 SB (S2 Abellio)	19,5	20,2	22,7	25,4	31,2	34,6	38,3	32,6	30,1	27,3	18,4	17,3	15,5	12,9	11,1	14,3	16,0	14,7	5,2	2,7	1,2	0	0							
Gleis 4 G	33,2	36,1	43,1	46,2	45,3	42,6	45,9	37,4	39,0	34,4	29,1	25,2	21,7	19,9	17,7	21,6	26,0	22,7	19,6	15,3	6,7	0	0							
Gleis 4 RB (RB43 ET)	15,6	18,7	18,4	17,8	19,7	28,9	29,7	21,7	18,1	19,8	18,2	10,0	11,6	8,8	12,0	13,7	14,4	12,9	8,3	6,9	3,2	32	6							
Gleis 4 SB (S2 Abellio)	23,0	21,0	23,7	29,9	29,1	34,4	37,1	32,4	28,3	26,3	21,4	19,9	15,5	13,9	10,6	11,7	16,3	14,3	6,3	2,3	1,6	0	0							
Berücksichtigte Minderungsmaßnahmen																														
Boden -> Fundament	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0					
Übertragungsfunktionen																														
Fundament -> Beton 50 Hz	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0						
Fundament -> Beton 63 Hz	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0						
Fundament -> Beton 80 Hz	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0						
Immissionsspektren																														
																									KB _{FTm} :	L _{max} (dB(A))				
Gleis 1 G																														
Beton 50 Hz	18,5	21,6	30,5	31,0	46,1	45,1	38,5	30,7	30,5	25,1	17,9	26,4	21,8	10,2	8,4	12,8	13,9	8,6	8,0	5,8	1,0	0,01	24,6							
Beton 63 Hz	18,5	21,6	30,5	31,0	46,1	45,1	38,5	30,7	30,5	25,1	17,0	22,9	16,7	15,9	12,0	12,9	13,9	8,6	8,0	5,8	1,0	0,01	24,6							
Beton 80 Hz	18,5	21,6	30,5	31,0	46,1	45,1	38,5	30,7	30,5	25,1	17,0	22,0	13,2	10,8	17,8	16,5	14,0	8,6	8,0	5,8	1,0	0,01	24,9							
Gleis 1 RB (Eurobahn)																														
Beton 50 Hz	13,0	13,8	15,4	20,8	24,3	28,7	26,6	21,8	20,5	13,5	7,7	10,4	14,6	6,3	6,9	12,1	14,6	6,5	2,1	0,0	-3,2	0,00	23,4							
Beton 63 Hz	13,0	13,8	15,4	20,8	24,3	28,7	26,6	21,8	20,5	13,5	6,8	9,4	12,1	10,6	12,2	14,6	6,5	2,1	0,0	-3,2	0,00	23,5								
Beton 80 Hz	13,0	13,8	15,4	20,8	24,3	28,7	26,6	21,8	20,5	13,5	6,8	6,0	7,0	16,3	15,8	14,7	6,5	2,1	0,0	-3,2	0,00	23,9								
Gleis 1 RB (RB32 Abellio)																														
Beton 50 Hz	13,5	14,9	16,5	19,8	27,3	27,4	25,9	25,7	21,4	16,8	14,8	12,4	17,3	9,9	8,8	17,9	19,5	10,8	6,3	5,2	-2,1	0,00	25,6							
Beton 63 Hz	13,5	14,9	16,5	19,8	27,3	27,4	25,9	25,7	21,4	16,8	13,9	9,0	12,2	15,6	12,4	18,0	19,5	10,8	6,3	5,2	-2,1	0,00	25,6							
Beton 80 Hz	13,5	14,9	16,5	19,8	27,3	27,4	25,9	25,7	21,4	16,8	13,9	8,1	8,7	10,5	18,2	21,6	19,7	10,8	6,3	5,2	-2,1	0,00	26,1							
Gleis 1 RE (Dosto)																														
Beton 50 Hz	15,6	17,6	24,1	27,2	23,1	26,2	32,1	32,1	26,8	24,3	21,8	18,6	17,4	10,1	7,6	13,0	19,9	18,6	17,0	15,2	0,4	0,00	27,9							
Beton 63 Hz	15,6	17,6	24,1	27,2	23,1	26,2	32,1	32,1	26,8	24,3	20,9	15,2	12,2	15,9	11,2	13,1	19,9	18,6	17,0	15,2	0,4	0,00	28,0							
Beton 80 Hz	15,6	17,6	24,1	27,2	23,1	26,2	32,1	32,1	26,8	24,3	20,9	14,3	8,8	10,7	17,0	16,7	20,0	18,6	17,0	15,2	0,4	0,00	28,0							
Gleis 1 SB (S2 Abellio)																														
Beton 50 Hz	15,1	14,4	15,2	18,4	21,8	25,8	23,5	25,1	20,2	14,1	11,1	10,4	11,5	4,3	4,2	11,1	12,9	9,0	7,5	5,4	-0,2	0,00	14,7							
Beton 63 Hz	15,1	14,4	15,2	18,4	21,8	25,8	23,5	25,1	20,2	14,1	10,2	6,9	6,4	10,1	7,8	11,2	12,9	9,0	7,5	5,4	-0,2	0,00	14,8							
Beton 80 Hz	15,1	14,4	15,2	18,4	21,8	25,8	23,5	25,1	20,2	14,1	10,2	6,0	2,9	4,9	13,6	14,8	13,0	9,0	7,5	5,4	-0,2	0,00	15,1							
Gleis 2 RB (Eurobahn)																														
Beton 50 Hz	13,5	14,5	19,2	19,7	28,9	30,8	29,3	21,2	20,7	18,0	15,3	14,5	18,9	13,5	9,6	9,0	9,7	10,2	6,9	3,4	0,0	0,00	23,8							
Beton 63 Hz	13,5	14,5	19,2	19,7	28,9	30,8	29,3	21,2	20,7	18,0	14,4	11,0	13,8	19,2	13,2	9,2	9,7	10,2	6,9	3,4	0,0	0,00	24,0							
Beton 80 Hz	13,5	14,5	19,2	19,7	28,9	30,8	29,3	21,2	20,7	18,0	14,4	10,1	10,3	14,1	19,0	12,8	9,9	10,2	6,9	3,4	0,0	0,00	24,3							
Gleis 2 RB (RB32 Abellio)																														
Beton 50 Hz	18,3	17,9	18,6	20,3	29,8	28,2	29,8	17,7	23,1	19,1	16,9	18,6	23,1	16,3	11,3	12,3	14,0	12,6	10,2	1,9	-4,0	0,00	24,9							
Beton 63 Hz	18,3	17,9	18,6	20,3	29,8	28,2	29,8	17,7	23,1	19,1	16,0	15,1	18,0	22,1	14,9	12,4	14,0	12,6	10,2	1,9	-4,0	0,00	25,0							
Beton 80 Hz	18,3	17,9	18,6	20,3	29,8	28,2	29,8	17,7	23,1	19,1	16,0	14,2	14,5	17,0	20,7	16,0	14,1	12,6	10,2	1,9	-4,0	0,00	25,3							
Gleis 2 RE (Dosto)																														
Beton 50 Hz	15,8	25,1	25,4	32,5	28,2	29,7	35,1	26,4	25,2	20,5	17,6	22,4	21,0	16,0	12,3	9,0	15,0	11,4	11,6	11,0	-2,4	0,00	25,7							
Beton 63 Hz	15,8	25,1	25,4	32,5	28,2	29,7	35,1	26,4	25,2	20,5	16,7	18,9	15,9	21,8	15,9	9,1	15,0	11,4	11,6	11,0	-2,4	0,00	25,8							
Beton 80 Hz	15,8	25,1	25,4	32,5	28,2	29,7	35,1	26,4	25,2	20,5	16,7	18,0	12,4	16,7	21,7	12,7	15,1	11,4	11,6	11,0	-2,4	0,00	26,0							
Gleis 2 SB (S2 Abellio)																														
Beton 50 Hz	13,5	14,5	14,8	21,0	29,0	29,0	27,1	13,8	21,7	18,6	16,7	17,1	22,0	15,3	12,4	14,3	13,7	12,1	12,4	9,4	-0,1	0,00	16,9							
Beton 63 Hz	13,5	14,5	14,8	21,0	29,0	29,0	27,1	13,8	21,7	18,6	15,8	13,6	16,9	21,1	16,0	14,4	13,7	12,1	12,4	9,4	-0,1	0,00	17,0							
Beton 80 Hz	13,5	14,5	14,8	21,0	29,0	29,0	27,1	13,8	21,7	18,6	15,8	12,7	13,4	15,9	21,8	18,0	13,9	12,1	12,4	9,4	-0,1	0,00	17,4							
Gleis 3 RB (RB43 ET)																														
Beton 50 Hz	15,6	17,0	18,6	17,7	19,3	26,7	30,6	24,6	22,0	23,2	14,6	17,1	20,5	12,1	7,0	11,8	13,3	9,4	3,5	0,2	-3,7	0,00	23,6							
Beton 63 Hz	15,6	17,0	18,6	17,7	19,3	26,7	30,6	24,6	22,0	23,2	13,7	13,7	15,4	17,9	10,6	11,9	13,3	9,4	3,5	0,2	-3,7	0,00	23,7							
Beton 80 Hz	15,6	17,0	18,6	17,7	19,3	26,7	30,6	24,6	22,0	23,2	13,7	12,8	11,9	12,8	16,4	15,6	13,4	9,4	3,5	0,2	-3,7	0,00	24,0							
Gleis 3 SB (S2 Abellio)																														
Beton 50 Hz	14,5	15,2	17,7	20,4	26,2	29,6	33,3	27,6	25,1	22,3	14,3	16,7	20,0	11,6	6,2	9,3	11,0	9,7	0,2	-2,3	-3,8	0,00	13,3							
Beton 63 Hz	14,5	15,2	17,7	20,4	26,2	29,6	33,3	27,6	25,1	22,3	13,4	13,2	14,9	17,4	9,8	9,4	11,0	9,7	0,2	-2,3	-3,8	0,00	13,4							
Beton 80 Hz	14,5	15,2	17,7	20,4	26,2	29,6	33,3	27,6	25,1	22,3	13,4	12,3	11,4	12,2	15,6	13,0	11,1	9,7	0,2	-2,3	-3,8	0,00	13,8							
Gleis 4 G																														
Beton 50 Hz	28,2	31,1	38,1	41,2	40,3	37,6	40,9	32,4	34,0	29,4	25,0	24,6	26,2	18,6	12															

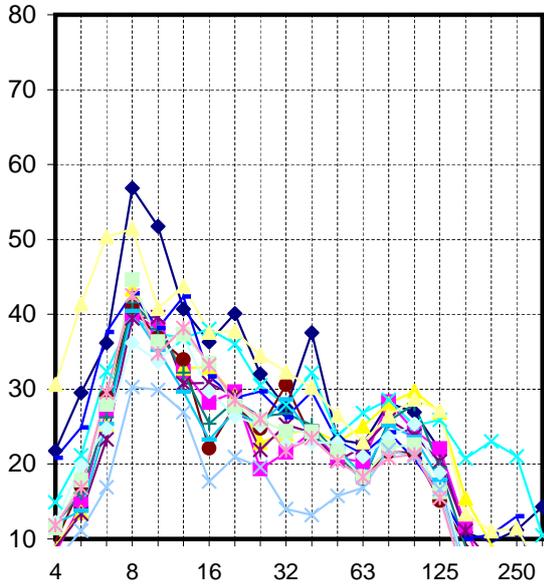
Eingangsdaten zur Prognose; Funkenberg Quartier, Herne - MP1; Beton 8 bis 16 Hz



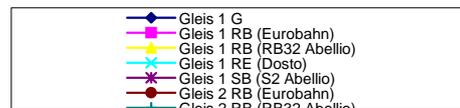
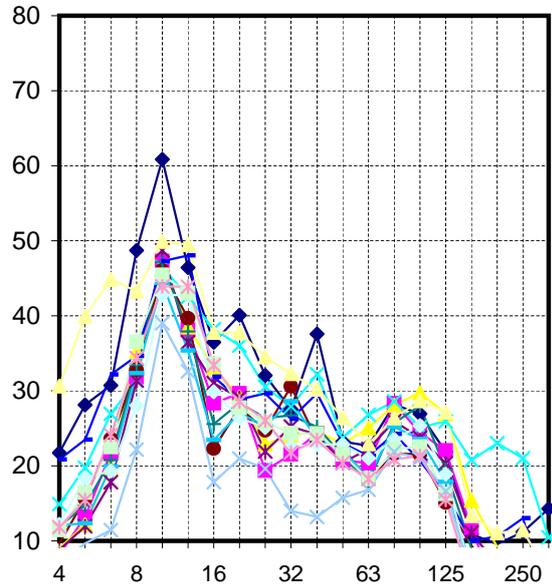
alle Spektren [dB], re 5*10⁻⁵ mm/s

Eingangsdaten zur Prognose; Funkenberg Quartier, Herne - MP1; Beton 8 bis 16 Hz

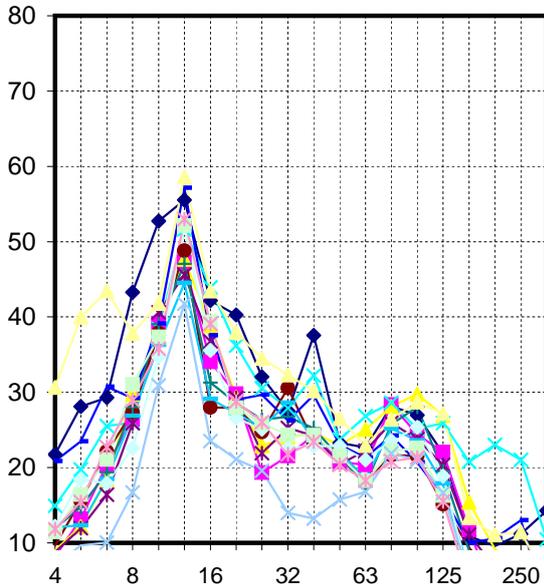
Immissionsspektren Beton 8 Hz



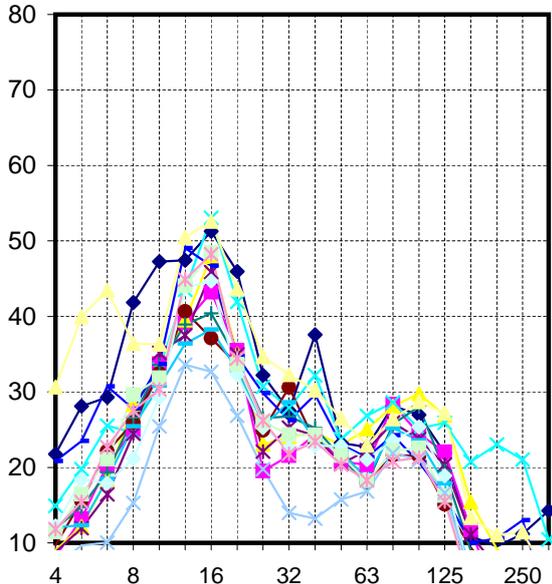
Immissionsspektren Beton 10 Hz



Immissionsspektren Beton 12,5 Hz



Immissionsspektren Beton 16 Hz



alle Spektren [dB], re 5*10⁻⁵ mm/s

Berechnung der Immissionen; Funkenberg Quartier, Herne - MP1; Beton 8 bis 16 Hz

Frequenz [Hz]	4	8	16	32	63	125	250	Anzahl Ereignisse Tag Nacht															
Emissionsspektren																							
Gleis 1 G	24,3	31,5	36,6	37,0	48,6	52,0	46,2	41,8	45,4	37,3	32,6	42,6	28,3	27,7	33,2	31,9	26,9	15,9	14,6	16,2	19,3	55	20
Gleis 1 RB (Eurobahn)	18,0	17,9	21,7	28,0	31,7	38,4	38,0	33,7	34,9	24,5	26,6	29,3	25,8	25,3	33,4	29,4	27,1	16,7	7,8	7,5	7,9	0	0
Gleis 1 RB (RB32 Abellio)	19,3	18,7	20,7	25,1	35,0	37,6	38,3	38,5	34,5	28,1	29,1	29,6	27,9	30,1	33,1	34,7	31,9	20,4	14,2	11,5	8,3	64	19
Gleis 1 RE (Dosto)	19,7	24,6	28,3	33,2	31,3	37,6	42,3	43,6	41,3	35,7	33,0	37,2	28,8	31,8	33,6	30,1	30,9	25,8	28,0	26,0	15,5	0	0
Gleis 1 SB (S2 Abellio)	20,2	18,5	20,5	24,1	31,2	38,8	36,3	36,4	34,4	27,1	30,4	29,2	25,4	27,3	31,0	28,8	25,4	16,1	11,7	10,4	7,2	0	0
Gleis 2 RB (Eurobahn)	17,2	19,4	24,1	29,8	32,6	37,1	39,5	27,6	33,1	29,9	35,7	28,4	27,4	23,0	26,6	26,5	20,1	14,4	10,1	9,7	7,3	0	0
Gleis 2 RB (RB32 Abellio)	23,2	21,7	23,2	27,1	33,3	38,3	37,7	30,9	33,7	31,6	31,8	30,2	26,3	22,8	30,7	33,0	24,5	14,0	8,5	4,7	2,1	64	19
Gleis 2 RE (Dosto)	20,1	30,5	32,0	38,4	34,5	38,4	47,9	37,2	34,1	34,9	31,3	34,6	28,0	26,3	29,2	25,7	21,2	15,0	15,6	18,0	6,2	0	0
Gleis 2 SB (S2 Abellio)	18,7	21,8	20,8	26,2	32,2	35,5	35,2	28,8	32,3	30,5	33,7	28,6	27,0	23,5	30,2	28,6	22,9	11,2	6,8	4,5	3,2	0	0
Gleis 3 RB (RB43 ET)	20,1	21,9	26,9	25,6	27,9	33,9	42,6	35,2	31,7	30,3	27,7	27,9	27,8	26,0	28,5	30,3	23,9	10,3	4,3	3,1	3,3	32	6
Gleis 3 SB (S2 Abellio)	19,7	21,1	24,9	28,8	35,3	35,6	42,9	39,0	33,1	31,0	29,4	29,3	26,5	23,2	27,2	27,6	21,3	8,7	3,0	2,7	2,6	0	0
Gleis 4 G	35,2	40,3	48,5	51,1	43,1	41,0	49,3	43,1	43,1	39,7	37,4	35,2	31,5	28,0	31,4	33,7	32,2	18,3	16,1	16,4	10,2	32	6
Gleis 4 RB (RB43 ET)	16,0	16,7	18,2	17,7	22,0	30,1	32,4	23,2	26,3	24,8	19,1	18,2	20,7	21,8	26,9	26,0	21,6	10,5	9,9	5,3	3,7	0	0
Gleis 4 SB (S2 Abellio)	22,7	21,5	23,9	30,4	34,2	35,0	43,7	38,7	33,9	31,2	26,9	28,5	25,4	23,3	25,8	26,3	20,5	9,3	3,1	2,1	1,8	0	0

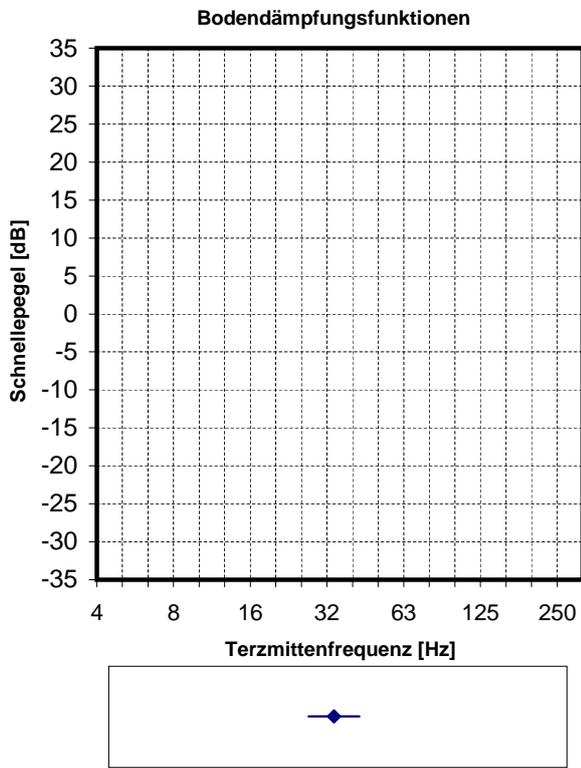
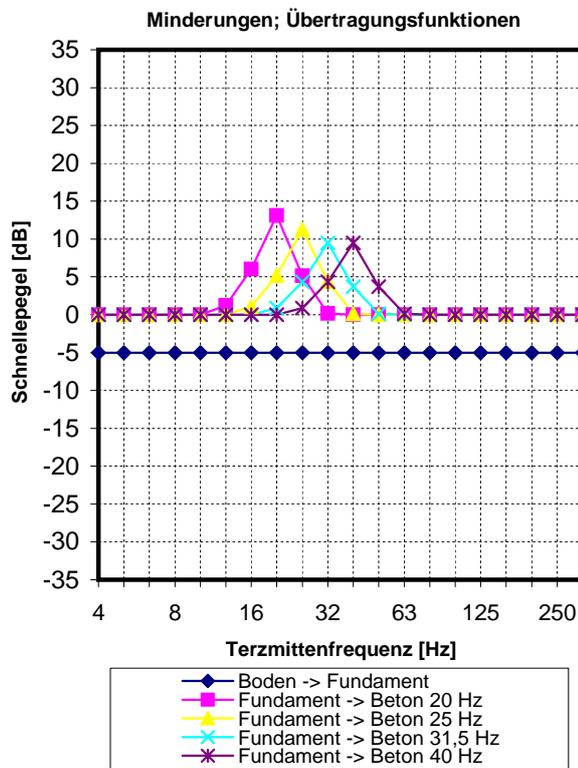
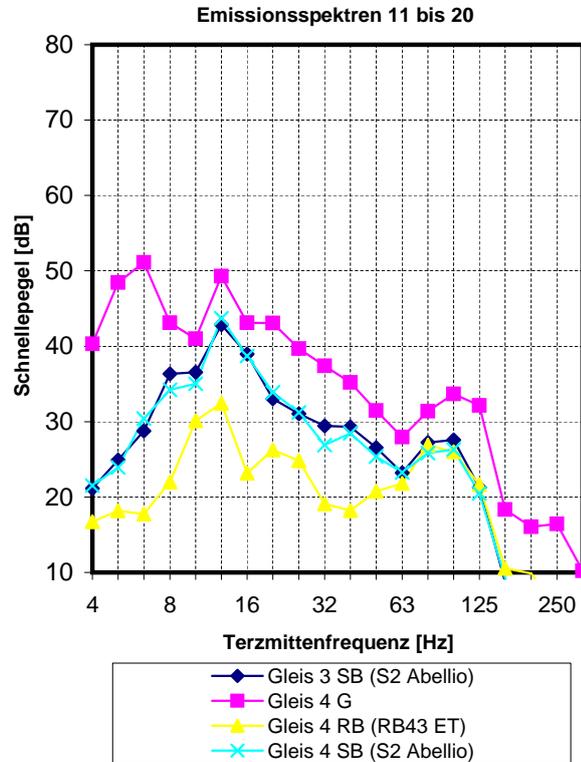
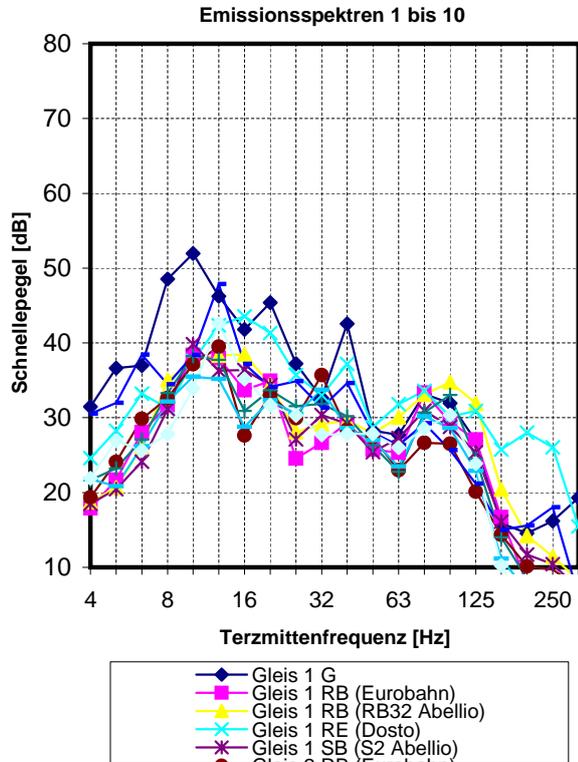
Berücksichtigte Minderungsmaßnahmen																							
Boden -> Fundament	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0

Übertragungsfunktionen																							
Fundament -> Beton 8 Hz	0,0	0,0	1,4	6,9	15,0	5,9	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fundament -> Beton 10 Hz	0,0	0,0	0,0	1,4	6,9	15,0	5,9	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fundament -> Beton 12,5 Hz	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	6,9	15,0	5,9	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fundament -> Beton 16 Hz	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	6,9	15,0	5,9	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Sonstiges berücksichtigtes Spektrum

Immissionsspektren																						KB _{FHz} :	L _{max} (dB(A))
Gleis 1 G																							
Beton 8 Hz	19,3	26,5	33,0	38,9	58,6	52,8	41,4	36,8	40,4	32,3	27,6	37,6	23,3	22,7	28,2	26,9	21,9	10,9	9,6	11,2	14,3	0,04	29,0
Beton 10 Hz	19,3	26,5	31,6	33,4	50,4	62,0	47,1	37,0	40,4	32,3	27,6	37,6	23,3	22,7	28,2	26,9	21,9	10,9	9,6	11,2	14,3	0,06	29,0
Beton 12,5 Hz	19,3	26,5	31,6	32,0	45,0	53,8	56,2	42,7	40,6	32,3	27,6	37,6	23,3	22,7	28,2	26,9	21,9	10,9	9,6	11,2	14,3	0,04	29,0
Beton 16 Hz	19,3	26,5	31,6	32,0	43,6	48,4	48,1	51,8	46,3	32,4	27,6	37,6	23,3	22,7	28,2	26,9	21,9	10,9	9,6	11,2	14,3	0,03	29,0
Gleis 1 RB (Eurobahn)																							
Beton 8 Hz	13,0	12,9	18,1	29,9	41,7	39,3	33,1	28,7	29,9	19,5	21,6	24,3	20,8	20,3	28,4	24,4	22,1	11,7	2,8	2,5	2,9	0,01	27,7
Beton 10 Hz	13,0	12,9	16,7	24,5	33,5	48,4	38,8	28,9	29,9	19,5	21,6	24,3	20,8	20,3	28,4	24,4	22,1	11,7	2,8	2,5	2,9	0,01	27,7
Beton 12,5 Hz	13,0	12,9	16,7	23,0	28,1	40,3	48,0	34,6	30,1	19,5	21,6	24,3	20,8	20,3	28,4	24,4	22,1	11,7	2,8	2,5	2,9	0,01	27,7
Beton 16 Hz	13,0	12,9	16,7	23,0	26,7	34,8	39,9	43,7	35,8	19,7	21,6	24,3	20,8	20,3	28,4	24,4	22,1	11,7	2,8	2,5	2,9	0,01	27,7
Gleis 1 RB (RB32 Abellio)																							
Beton 8 Hz	14,3	13,7	17,1	28,0	45,0	38,5	33,5	29,5	23,1	24,1	24,6	22,9	25,1	28,1	29,7	26,9	15,4	9,2	6,5	3,3	0,01	29,4	
Beton 10 Hz	14,3	13,7	15,7	22,5	36,9	47,6	39,2	33,6	29,5	23,1	24,1	24,6	22,9	25,1	28,1	29,7	26,9	15,4	9,2	6,5	3,3	0,01	29,4
Beton 12,5 Hz	14,3	13,7	15,7	21,1	31,5	39,5	48,3	39,3	29,6	23,1	24,1	24,6	22,9	25,1	28,1	29,7	26,9	15,4	9,2	6,5	3,3	0,01	29,4
Beton 16 Hz	14,3	13,7	15,7	21,1	30,0	34,0	40,2	48,5	35,3	23,5	24,1	24,6	22,9	25,1	28,1	29,7	26,9	15,4	9,2	6,5	3,3	0,01	29,4
Gleis 1 RE (Dosto)																							
Beton 8 Hz	14,7	19,6	24,7	35,1	41,3	38,5	37,5	38,6	36,3	30,7	28,0	32,2	23,8	26,8	28,6	25,1	25,9	20,8	23,0	21,0	10,5	0,01	30,7
Beton 10 Hz	14,7	19,6	23,3	29,6	33,2	47,6	43,2	38,7	36,3	30,7	28,0	32,2	23,8	26,8	28,6	25,1	25,9	20,8	23,0	21,0	10,5	0,01	30,7
Beton 12,5 Hz	14,7	19,6	23,3	28,2	27,7	39,5	52,3	44,4	36,5	30,7	28,0	32,2	23,8	26,8	28,6	25,1	25,9	20,8	23,0	21,0	10,5	0,02	30,8
Beton 16 Hz	14,7	19,6	23,3	28,2	26,3	34,0	44,2	53,6	42,2	30,9	28,0	32,2	23,8	26,8	28,6	25,1	25,9	20,8	23,0	21,0	10,5	0,02	30,8
Gleis 1 SB (S2 Abellio)																							
Beton 8 Hz	15,2	13,5	16,9	26,0	41,2	40,7	31,5	31,4	29,4	22,1	25,4	24,2	20,4	22,3	26,0	23,8	20,4	11,1	6,7	5,4	2,2	0,01	18,9
Beton 10 Hz	15,2	13,5	15,5	20,5	33,0	49,8	37,2	31,5	29,4	22,1	25,4	24,2	20,4	22,3	26,0	23,8	20,4	11,1	6,7	5,4	2,2	0,01	18,9
Beton 12,5 Hz	15,2	13,5	15,5	19,1	27,6	41,7	46,3	37,2	29,5	22,1	25,4	24,2	20,4	22,3	26,0	23,8	20,4	11,1	6,7	5,4	2,2	0,01	18,9
Beton 16 Hz	15,2	13,5	15,5	19,1	26,2	36,3	38,2	46,4	35,2	22,3	25,4	24,2	20,4	22,3	26,0	23,8	20,4	11,1	6,7	5,4	2,2	0,01	18,9
Gleis 2 RB (Eurobahn)																							
Beton 8 Hz	12,2	14,4	20,5	31,7	42,6	38,0	34,7	22,6	28,1	24,9	30,7	23,4	22,4	18,0	21,6	21,5	15,1	9,4	5,1	4,7	2,3	0,01	25,9
Beton 10 Hz	12,2	14,4	19,1	26,3	34,5	47,1	40,4	22,8	28,1	24,9	30,7	23,4	22,4	18,0	21,6	21,5	15,1	9,4	5,1	4,7	2,3	0,01	25,9
Beton 12,5 Hz	12,2	14,4	19,1	24,8	29,0	39,0	49,5	28,5	28,2	24,9	30,7	23,4	22,4	18,0	21,6	21,5	15,1	9,4	5,1	4,7	2,3	0,01	25,9
Beton 16 Hz	12,2	14,4	19,1	24,8	27,6	33,6	41,4	37,6	33,9	25,1	30,7	23,4	22,4	18,0	21,6	21,5	15,1	9,4	5,1	4,7	2,3	0,01	25,9
Gleis 2 RB (RB32 Abellio)																							
Beton 8 Hz	18,2	16,7	19,6	28,9	43,3	39,1	32,9	25,9	28,7	26,6	26,8	25,2	21,3	17,8	25,7	28,0	19,5	9,0	3,5	-0,3	-2,9	0,01	27,7
Beton 10 Hz	18,2	16,7	18,2	23,5	35,2	48,3	38,6	26,1	28,7	26,6	26,8	25,2	21,3	17,8	25,7	28,0	19,5	9,0	3,5	-0,3	-2,9	0,01	27,7
Beton 12,5 Hz	18,2	16,7	18,2	22,1	29,7	40,2	47,7	31,8	29,9	26,6	26,8	25,2	21,3	17,8	25,7	28,0	19,5	9,0	3,5	-0,3	-2,9	0,01	27,7
Beton 16 Hz	18,2	16,7	18,2	22,1	28,3	34,7	39,6	40,9	34,6	26,7	26,8	25,2	21,3	17,8	25,7	28,0	19,5	9,0	3,5	-0,3	-2,9	0,01	27,7
Gleis 2 RE (Dosto)																							
Beton 8 Hz	15,1	25,5	28,4	40,3	44,5	38,2	43,0	32,2	29,1	29,9	26,3	29,6	23,0	21,3	24,2	20,7	16,2	10,0	10,6	13,0	1,2	0,01	27,0
Beton 10 Hz	15,1	25,5	27,0	34,9	36,3	48,4	48,7	32,4	29,1	29,9	26,3	29,6	23,0	21,3	24,2	20,7	16,2	10,0	10,6	13,0	1,2	0,02	27,0
Beton 12,5 Hz	15,1	25,5	27,0	33,4	30,9	40,2	57,9	38,1	29,3	29,9	26,3	29,6	23,0	21,3	24,2	20,7	16,2	10,0	10,6	13,0	1,2	0,01	27,0
Beton 16 Hz	15,1	25,5	27,0	33,4	29,5	34,8	49,7	47,2	35,0	30,0	26,3	29,6	23,0	21,3	24,2	20,7	16,2	10,0	10,6	13,0	1,2	0,02	27,0
Gleis 2 SB (S2 Abellio)																							
Beton 8 Hz	13,7	16,8	17,3	28,1	42,2	36,4	30,4	23,8	27,3	25,5	28,7	23,											

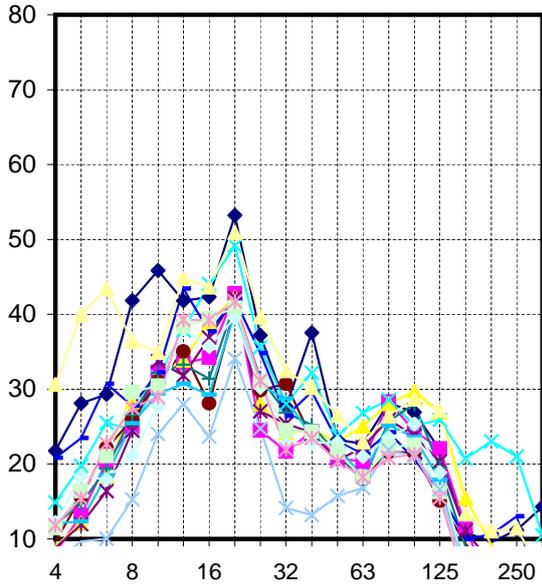
Eingangsdaten zur Prognose; Funkenberg Quartier, Herne - MP1; Beton 20 bis 40 Hz



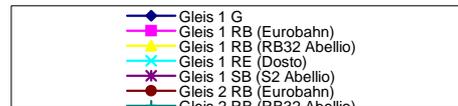
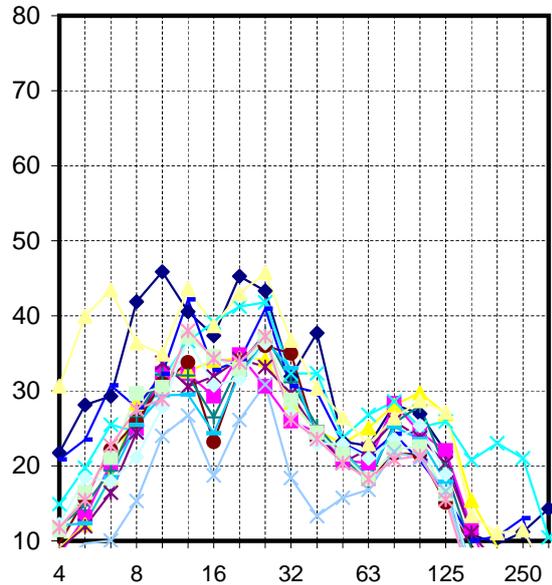
alle Spektren [dB], re 5*10⁻⁵ mm/s

Eingangsdaten zur Prognose; Funkenberg Quartier, Herne - MP1; Beton 20 bis 40 Hz

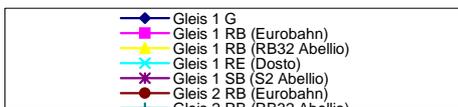
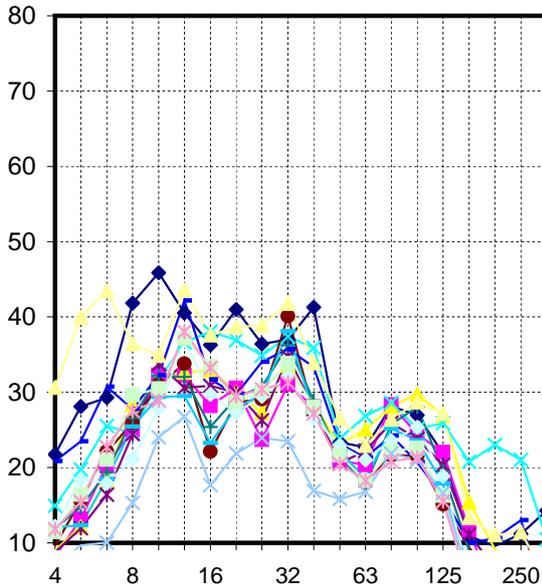
Immissionsspektren Beton 20 Hz



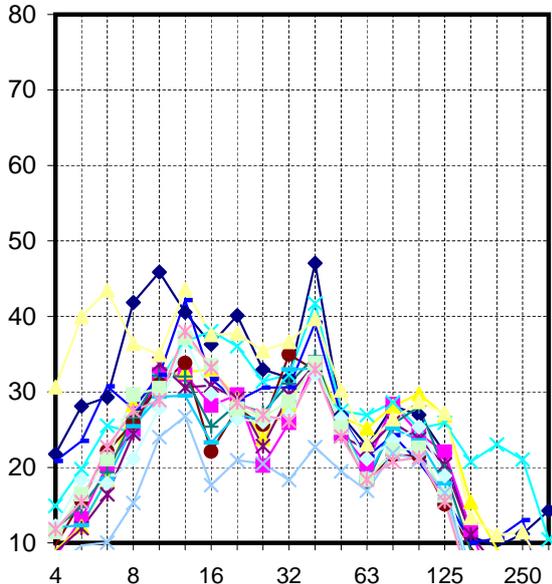
Immissionsspektren Beton 25 Hz



Immissionsspektren Beton 31,5 Hz

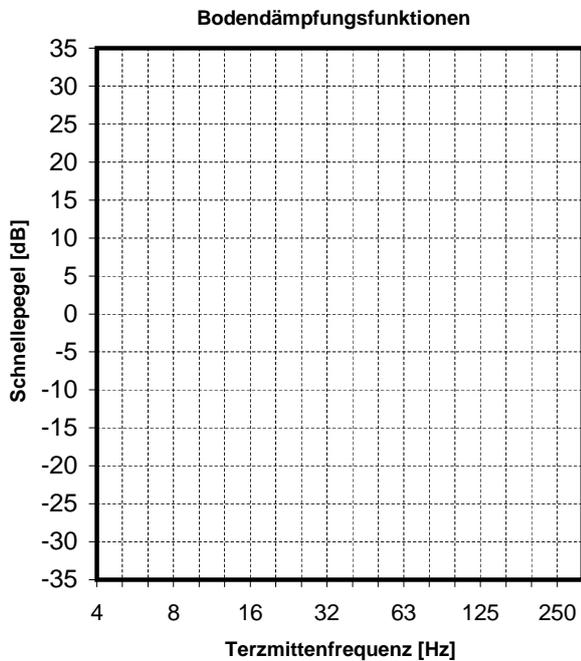
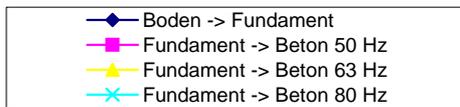
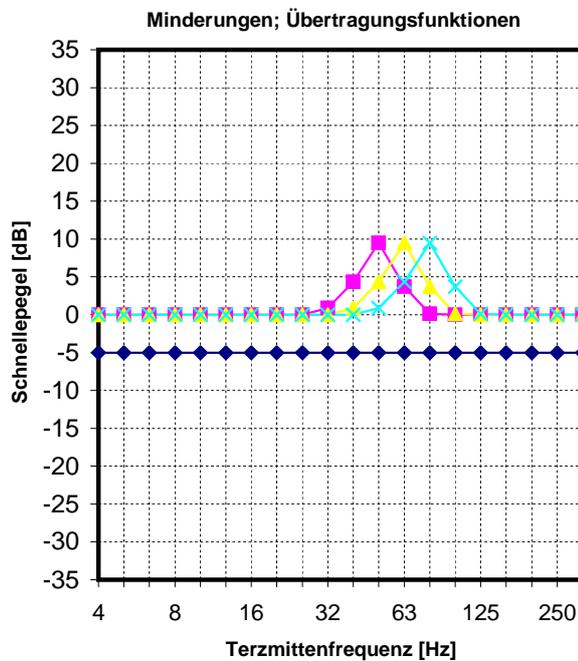
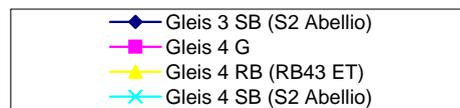
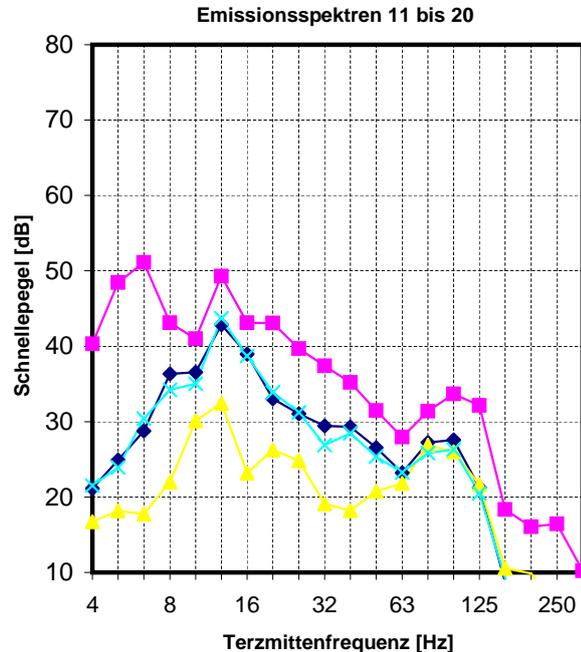
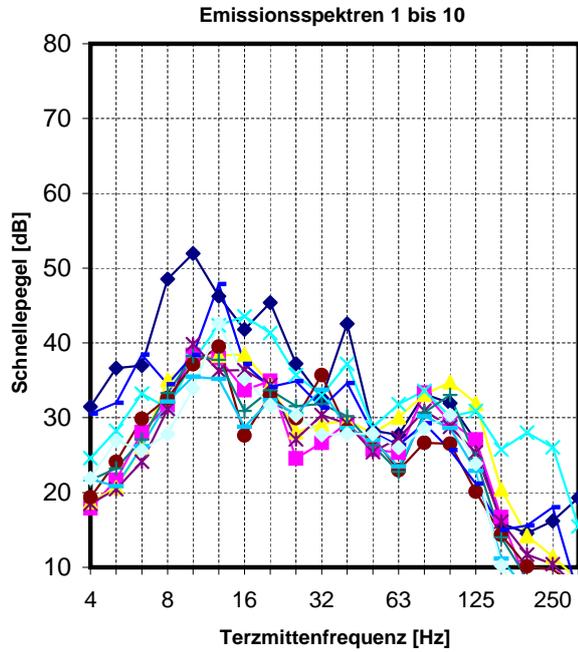


Immissionsspektren Beton 40 Hz



alle Spektren [dB], re 5*10⁻⁵ mm/s

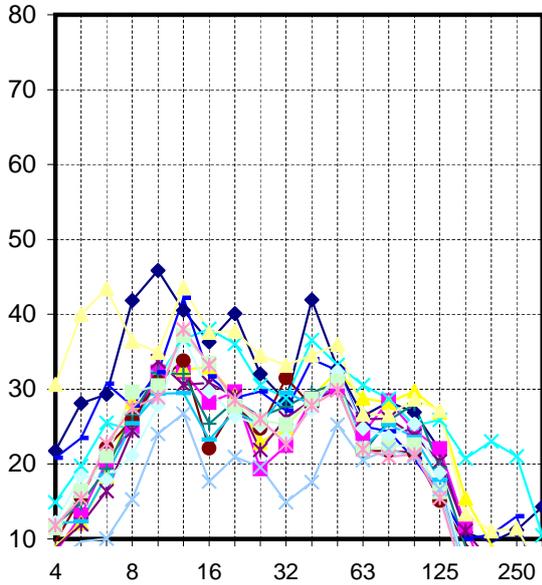
Eingangsdaten zur Prognose; Funkenberg Quartier, Herne - MP1; Beton 50 bis 80 Hz



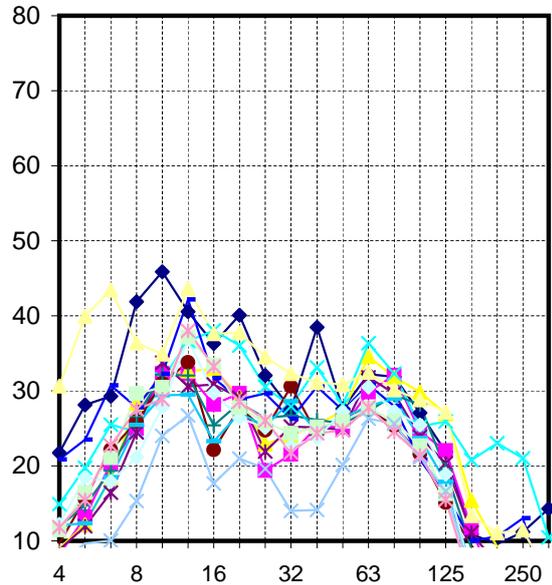
alle Spektren [dB], re 5*10-5 mm/s

Eingangsdaten zur Prognose; Funkenberg Quartier, Herne - MP1; Beton 50 bis 80 Hz

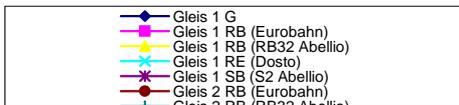
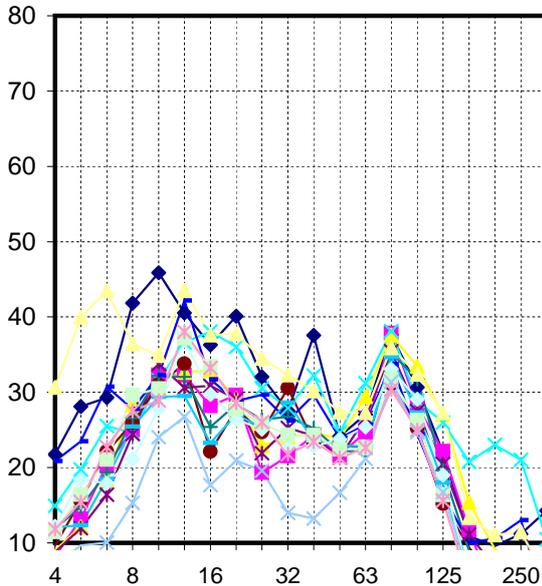
Immissionsspektren Beton 50 Hz



Immissionsspektren Beton 63 Hz



Immissionsspektren Beton 80 Hz



alle Spektren [dB], re 5*10⁻⁵ mm/s

Berechnung der Immissionen; Funkenberg Quartier, Herne - MP1; Beton 50 bis 80 Hz

Frequenz [Hz]	4	8	16	32	63	125	250	Anzahl Ereignisse Tag Nacht															
Emissionsspektren																							
Gleis 1 G	24,3	31,5	36,6	37,0	48,6	52,0	46,2	41,8	45,4	37,3	32,6	42,6	28,3	27,7	33,2	31,9	26,9	15,9	14,6	16,2	19,3	55	20
Gleis 1 RB (Eurobahn)	18,0	17,9	21,7	28,0	31,7	38,4	38,0	33,7	34,9	24,5	26,6	29,3	25,8	25,3	33,4	29,4	27,1	16,7	7,8	7,5	7,9	0	0
Gleis 1 RB (RB32 Abellio)	19,3	18,7	20,7	26,1	35,0	37,6	38,3	38,5	34,5	28,1	29,1	29,6	27,9	30,1	33,1	34,7	31,9	20,4	14,2	11,5	8,3	64	19
Gleis 1 RE (Dosto)	19,7	24,6	28,3	33,2	31,3	37,6	42,3	43,6	41,3	35,7	33,0	37,2	28,8	31,8	33,6	30,1	30,9	25,8	28,0	26,0	15,5	0	0
Gleis 1 SB (S2 Abellio)	20,2	18,5	20,5	24,1	31,2	39,8	36,3	36,4	34,4	27,1	30,4	29,2	25,4	27,3	31,0	28,8	25,4	16,1	11,7	10,4	7,2	0	0
Gleis 2 RB (Eurobahn)	17,2	19,4	24,1	29,8	32,6	37,1	39,5	27,6	33,1	29,9	35,7	28,4	27,4	23,0	26,6	26,5	20,1	14,4	10,1	9,7	7,3	0	0
Gleis 2 RB (RB32 Abellio)	23,2	21,7	23,2	27,1	33,3	38,3	37,7	30,9	33,7	31,6	31,8	30,2	26,3	22,8	30,7	33,0	24,5	14,0	8,5	4,7	2,1	64	19
Gleis 2 RE (Dosto)	20,1	30,5	32,0	38,4	34,5	38,4	47,9	37,2	34,1	34,9	31,3	34,6	28,0	26,3	29,2	25,7	21,2	15,0	15,6	18,0	6,2	0	0
Gleis 2 SB (S2 Abellio)	18,7	21,8	20,8	26,2	32,2	35,5	35,2	28,8	32,3	30,5	33,7	28,6	27,0	23,5	30,2	28,6	22,9	11,2	6,8	4,5	3,2	0	0
Gleis 3 RB (RB43 ET)	20,1	21,9	26,9	25,6	27,9	33,9	42,6	35,2	31,7	30,3	27,7	27,9	27,8	26,0	28,5	30,3	23,9	10,3	4,3	3,1	3,3	32	6
Gleis 3 SB (S2 Abellio)	19,7	21,1	24,9	28,8	36,3	36,6	42,9	39,0	33,1	31,0	29,4	29,3	26,5	23,2	27,2	27,6	21,3	8,7	3,0	2,7	2,6	0	0
Gleis 4 G	35,2	40,3	48,5	51,1	43,1	41,0	49,3	43,1	43,1	39,7	37,4	35,2	31,5	28,0	31,4	33,7	32,2	18,3	16,1	16,4	10,2	0	0
Gleis 4 RB (RB43 ET)	16,0	16,7	18,2	17,7	22,0	30,1	32,4	23,2	26,3	24,8	19,1	18,2	20,7	21,8	26,9	26,0	21,6	10,5	9,9	5,3	3,7	32	6
Gleis 4 SB (S2 Abellio)	22,7	21,5	23,9	30,4	34,2	35,0	43,7	38,7	33,9	31,2	26,9	28,5	25,4	23,3	25,8	26,3	20,5	9,3	3,1	2,1	1,8	0	0

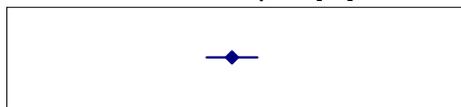
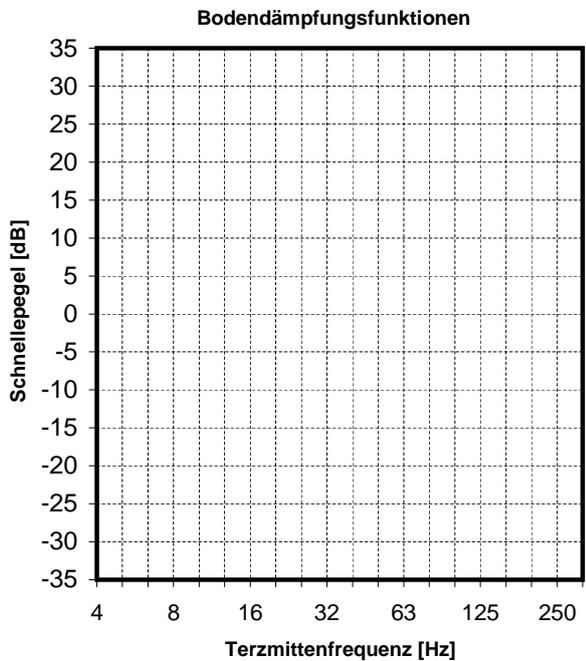
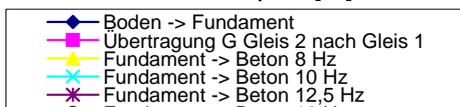
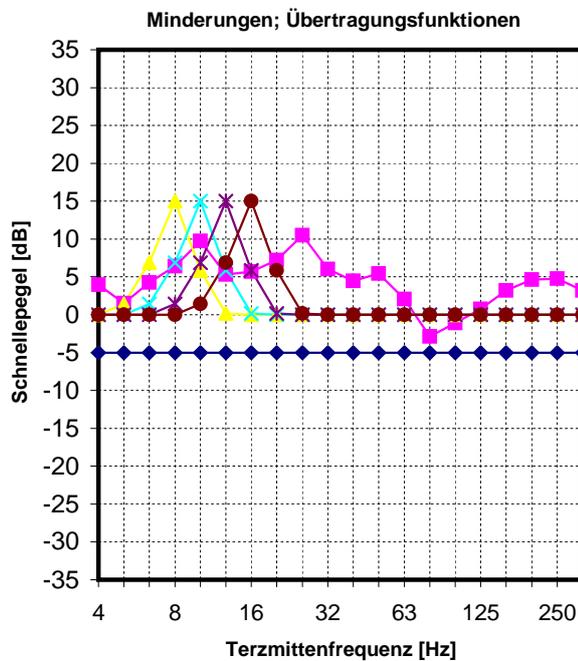
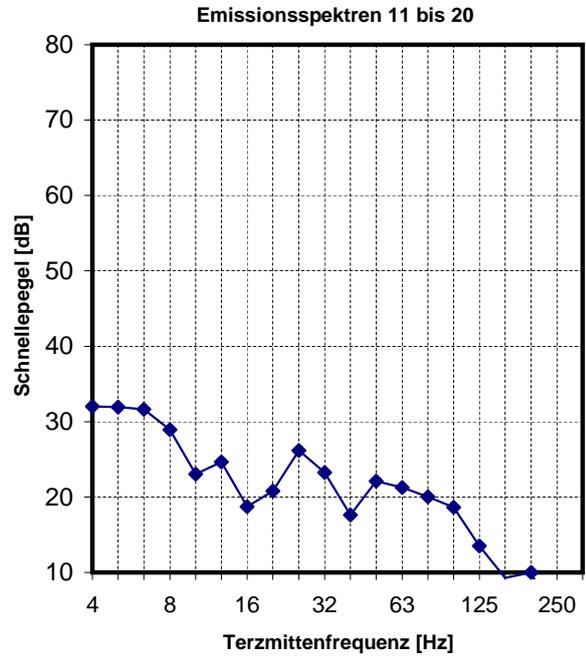
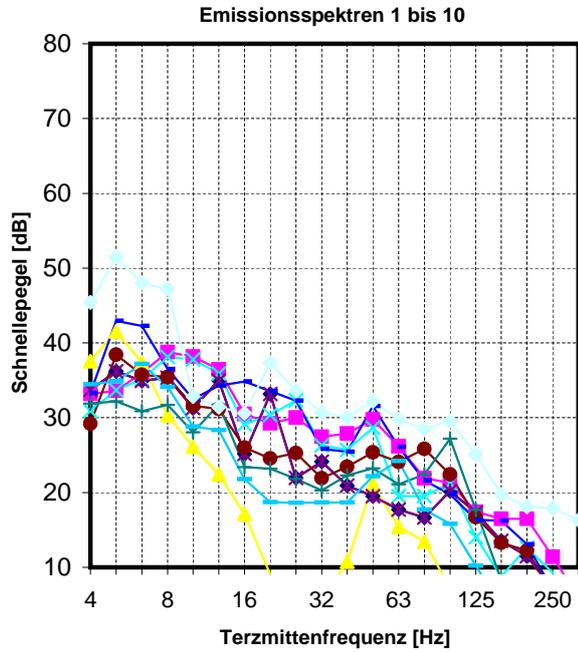
Berücksichtigte Minderungsmaßnahmen																					
Boden -> Fundament	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0

Übertragungsfunktionen																					
Fundament -> Beton 50 Hz	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fundament -> Beton 63 Hz	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fundament -> Beton 80 Hz	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0

Sonstiges berücksichtigtes Spektrum

Immissionsspektren																				KB _{FTm} :	L _{max} (dB(A))		
Gleis 1 G																							
Beton 50 Hz	19,3	26,5	31,6	32,0	43,6	47,0	41,2	36,8	40,4	32,3	28,5	41,9	32,8	26,4	28,3	26,9	21,9	10,9	9,6	11,2	14,3	0,02	29,4
Beton 63 Hz	19,3	26,5	31,6	32,0	43,6	47,0	41,2	36,8	40,4	32,3	27,6	38,5	27,6	32,2	31,9	27,1	21,9	10,9	9,6	11,2	14,3	0,02	29,6
Beton 80 Hz	19,3	26,5	31,6	32,0	43,6	47,0	41,2	36,8	40,4	32,3	27,6	37,6	24,2	27,1	37,7	30,7	22,0	10,9	9,6	11,2	14,3	0,02	30,8
Gleis 1 RB (Eurobahn)																							
Beton 50 Hz	13,0	12,9	16,7	23,0	26,7	33,4	33,0	28,7	29,9	19,5	22,5	28,7	30,3	24,1	28,5	24,4	22,1	11,7	2,8	2,5	2,9	0,00	27,9
Beton 63 Hz	13,0	12,9	16,7	23,0	26,7	33,4	33,0	28,7	29,9	19,5	21,6	25,2	25,1	29,8	32,1	24,5	22,1	11,7	2,8	2,5	2,9	0,00	28,6
Beton 80 Hz	13,0	12,9	16,7	23,0	26,7	33,4	33,0	28,7	29,9	19,5	21,6	24,3	21,7	24,7	37,9	28,1	22,2	11,7	2,8	2,5	2,9	0,01	30,3
Gleis 1 RB (RB32 Abellio)																							
Beton 50 Hz	14,3	13,7	15,7	21,1	30,0	32,6	33,3	33,5	29,5	23,1	25,0	29,0	32,4	28,8	28,2	29,7	26,9	15,4	9,2	6,5	3,3	0,01	29,6
Beton 63 Hz	14,3	13,7	15,7	21,1	30,0	32,6	33,3	33,5	29,5	23,1	24,1	25,5	27,3	34,6	31,8	29,9	26,9	15,4	9,2	6,5	3,3	0,01	30,0
Beton 80 Hz	14,3	13,7	15,7	21,1	30,0	32,6	33,3	33,5	29,5	23,1	24,1	24,6	23,8	29,4	37,6	33,5	27,0	15,4	9,2	6,5	3,3	0,01	31,2
Gleis 1 RE (Dosto)																							
Beton 50 Hz	14,7	19,6	23,3	28,2	26,3	32,6	37,3	38,6	36,3	30,7	28,9	36,6	33,3	30,5	28,7	25,1	25,9	20,8	23,0	21,0	10,5	0,01	30,9
Beton 63 Hz	14,7	19,6	23,3	28,2	26,3	32,6	37,3	38,6	36,3	30,7	28,0	33,1	28,1	36,3	32,3	25,2	25,9	20,8	23,0	21,0	10,5	0,01	31,2
Beton 80 Hz	14,7	19,6	23,3	28,2	26,3	32,6	37,3	38,6	36,3	30,7	28,0	32,2	24,7	31,2	38,1	28,9	26,0	20,8	23,0	21,0	10,5	0,01	31,7
Gleis 1 SB (S2 Abellio)																							
Beton 50 Hz	15,2	13,5	15,5	19,1	26,2	34,8	31,3	31,4	29,4	22,1	26,3	28,6	29,9	26,0	26,1	23,8	20,4	11,1	6,7	5,4	2,2	0,00	19,3
Beton 63 Hz	15,2	13,5	15,5	19,1	26,2	34,8	31,3	31,4	29,4	22,1	25,4	25,1	24,8	31,8	29,7	23,9	20,4	11,1	6,7	5,4	2,2	0,00	20,2
Beton 80 Hz	15,2	13,5	15,5	19,1	26,2	34,8	31,3	31,4	29,4	22,1	25,4	24,2	21,3	26,6	35,5	27,5	20,5	11,1	6,7	5,4	2,2	0,01	22,0
Gleis 2 RB (Eurobahn)																							
Beton 50 Hz	12,2	14,4	19,1	24,8	27,6	32,1	34,5	22,6	28,1	24,9	31,6	27,8	31,9	21,7	21,8	21,5	15,1	9,4	5,1	4,7	2,3	0,00	26,4
Beton 63 Hz	12,2	14,4	19,1	24,8	27,6	32,1	34,5	22,6	28,1	24,9	30,7	24,3	26,7	27,5	25,4	21,6	15,1	9,4	5,1	4,7	2,3	0,00	26,7
Beton 80 Hz	12,2	14,4	19,1	24,8	27,6	32,1	34,5	22,6	28,1	24,9	30,7	23,4	23,3	22,4	31,1	25,2	15,2	9,4	5,1	4,7	2,3	0,00	27,9
Gleis 2 RB (RB32 Abellio)																							
Beton 50 Hz	18,2	16,7	18,2	22,1	28,3	33,3	32,7	25,9	28,7	26,6	27,7	29,6	30,8	21,5	25,8	28,0	19,5	9,0	3,5	-0,3	-2,9	0,00	27,9
Beton 63 Hz	18,2	16,7	18,2	22,1	28,3	33,3	32,7	25,9	28,7	26,6	26,8	26,1	25,7	27,3	29,4	28,2	19,5	9,0	3,5	-0,3	-2,9	0,00	28,3
Beton 80 Hz	18,2	16,7	18,2	22,1	28,3	33,3	32,7	25,9	28,7	26,6	26,8	25,2	22,2	22,1	35,2	31,8	19,6	9,0	3,5	-0,3	-2,9	0,00	29,9
Gleis 2 RE (Dosto)																							
Beton 50 Hz	15,1	25,5	27,0	33,4	29,5	33,4	42,9	32,2	29,1	29,9	27,2	34,0	32,5	25,0	24,3	20,7	16,2	10,0	10,6	13,0	1,2	0,01	27,5
Beton 63 Hz	15,1	25,5	27,0	33,4	29,5	33,4	42,9	32,2	29,1	29,9	26,3	30,5	27,4	30,8	28,0	20,8	16,2	10,0	10,6	13,0	1,2	0,01	27,8
Beton 80 Hz	15,1	25,5	27,0	33,4	29,5	33,4	42,9	32,2	29,1	29,9	26,3	29,6	23,9	25,7	33,7	24,4	16,3	10,0	10,6	13,0	1,2	0,01	28,8
Gleis 2 SB (S2 Abellio)																							
Beton 50 Hz	13,7	16,8	15,8	21,2	27,2	30,5	30,2	23,8	27,3	25,5	29,6	28,0	31,5	22,2	25,3	23,6	17,9	6,2	1,8	-0,5	-1,8	0,00	18,5
Beton 63 Hz	13,7	16,8	15,8	21,2	27,2	30,5	30,2	23,8	27,3	25,5	28,7	24,5	26,4	28,0	28,9	23,7	17,9	6,2	1,8	-0,5	-1,8	0,00	19,2
Beton 80 Hz	13,7	16,8	15,8	21,2	27,2	30,5	30,2	23,8	27,3	25,5	28,7	23,6	22,9	22,9	34,7	27,3	18,0	6,2	1,8	-0,5	-1,8	0,00	21,4
Gleis 3 RB (RB43 ET)																							
Beton 50 Hz	15,1	16,9	21,9	20,6	22,9	28,9	37,6	30,2	26,7	25,3	23,6	27,2	32,3	24,7	23,7	25,3	18,9	5,3	-0,7	-1,9	-1,7	0,01	27,2
Beton 63 Hz	15,1	16,9	21,9	20,6	22,9	28,9	37,6	30,2	26,7	25,3	22,7	23,8	27,2	30,5	27,3	25,5	18,9	5,3	-0,7	-1,9	-1,7	0,01	27,6
Beton 80 Hz	15,1	16,9	21,9	20,6	22,9	28,9	37,6	30,2	26,7	25,3	22,7	22,9	23,7	25,4	33,0	29,1	19,0	5,3	-0,7	-1,9	-1,7	0,01	28,9
Gleis 3 SB (S2 Abellio)																							
Beton 50 Hz	14,7	16,1	19,9	23,8	31,3	31,6	37,9	34,0	28,1	26,0	25,3	28,7	31,0	21,9	22,3	22,6	16,3	3,7	-2,0	-2,3	-2,4	0,01	17,7
Beton 63 Hz	14,7	16,1	19,9	23,8	31,3	31,6	37,9	34,0	28,1	26,0	24,4	25,2	25,9	27,7	25,9	22,7	16,3	3,7	-2,0	-2,3	-2,4	0,01	18,2
Beton 80 Hz	14,7	16,1	19,9	23,8	31,3	31,6	37,9	34,0	28,1	26,0	24,4	24,3	22,4	22,6	31,7	26,3	16,4	3,7	-2,0	-2,3	-2,4	0,01	20,1
Gleis 4 G																							
Beton 50 Hz	30,2	35,3	43,5	46,1	38,1	36,0	44,3	38,1	38,1	34,7	33,3	34,6	36,0	26,7	26,								

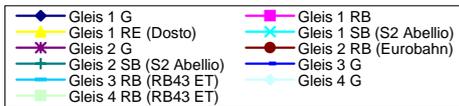
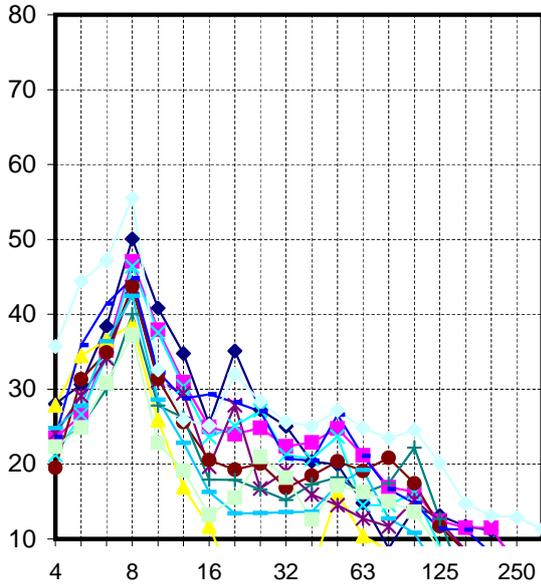
Eingangsdaten zur Prognose; Funkenberg Quartier, Herne - MP6; Beton 8 bis 16 Hz



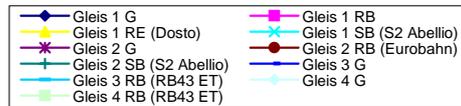
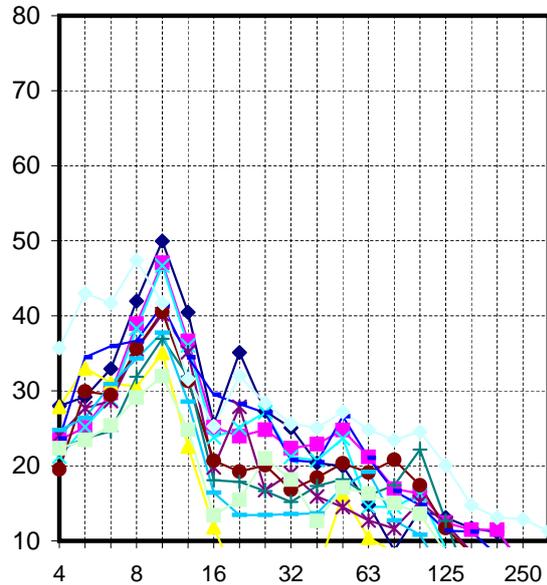
alle Spektren [dB], re 5*10⁻⁵ mm/s

Eingangsdaten zur Prognose; Funkenberg Quartier, Herne - MP6; Beton 8 bis 16 Hz

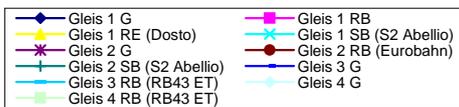
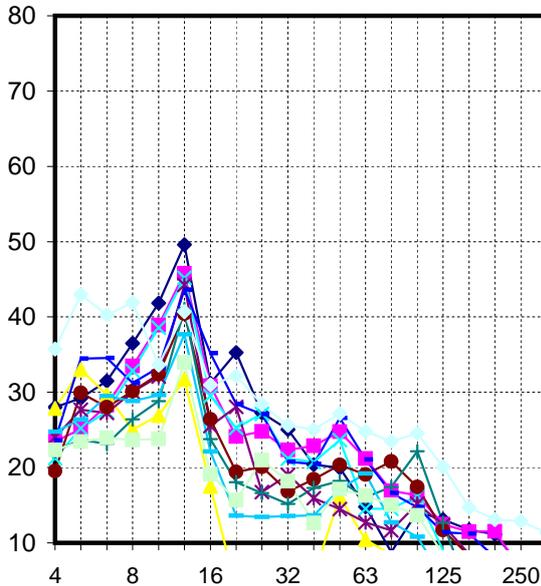
Immissionsspektren Beton 8 Hz



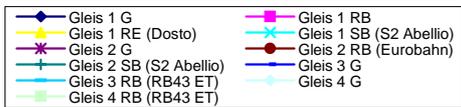
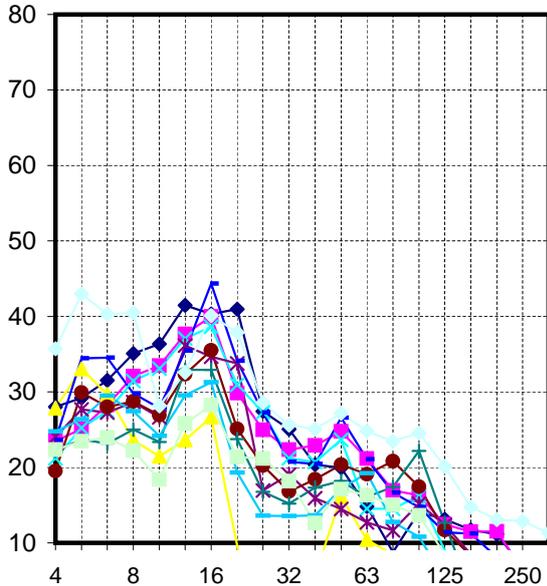
Immissionsspektren Beton 10 Hz



Immissionsspektren Beton 12,5 Hz



Immissionsspektren Beton 16 Hz

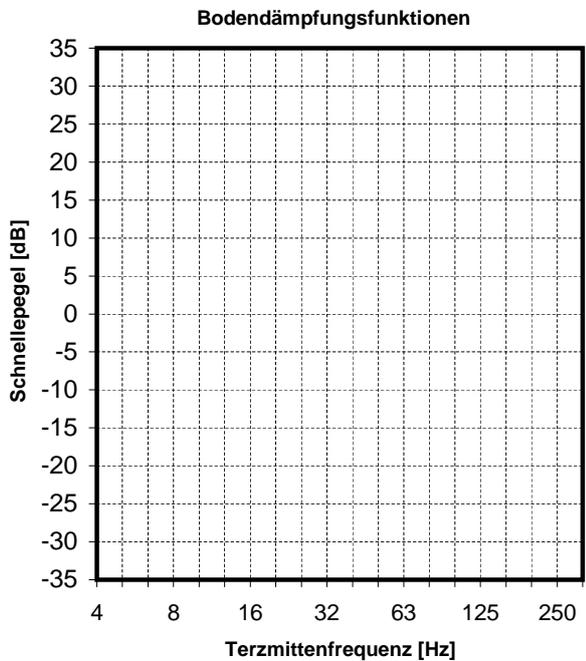
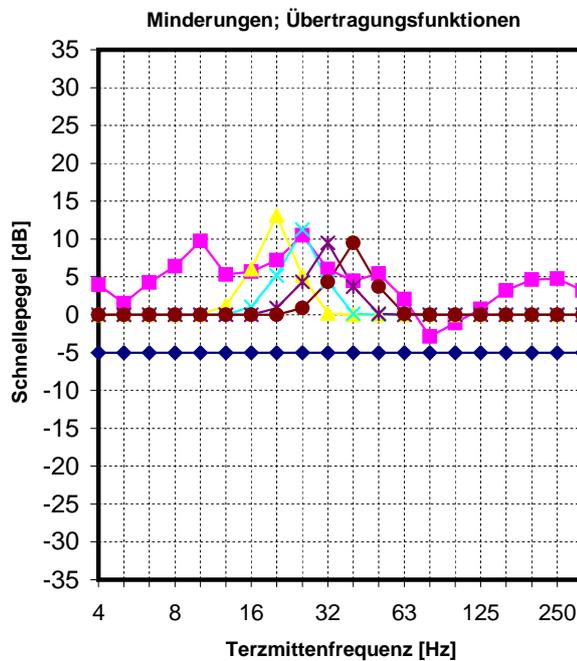
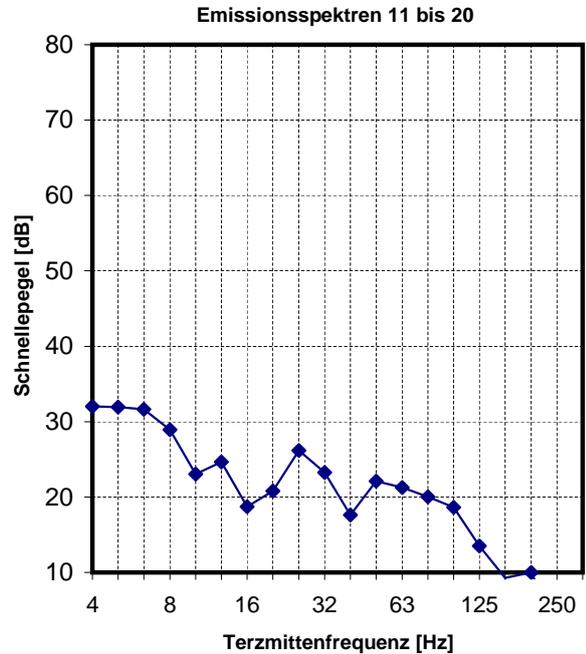
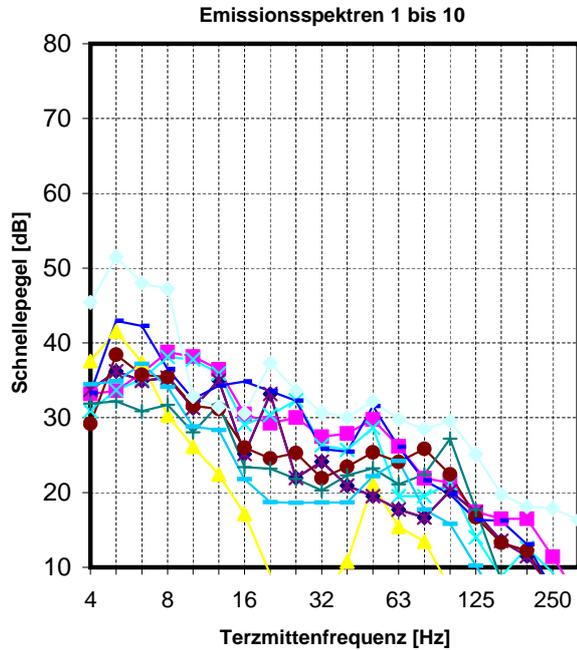


alle Spektren [dB], re 5*10-5 mm/s

Berechnung der Immissionen; Funkenberg Quartier, Herne - MP6; Beton 8 bis 16 Hz

Frequenz [Hz]	4		8		16		32		63		125		250		Anzahl Ereignisse								
															Tag	Nacht							
Emissionsspektren																							
Gleis 1 G	25,7	33,7	36,2	34,9	35,3	31,3	35,0	25,1	33,2	21,9	24,1	20,9	19,5	17,7	16,6	20,2	17,4	13,5	11,5	7,1	2,9	55	20
Gleis 1 RB	24,5	33,2	33,6	36,0	38,8	38,1	36,5	30,5	29,3	30,0	27,5	27,9	29,7	26,2	21,9	21,3	17,4	16,5	16,5	11,4	6,0	64	19
Gleis 1 RE (Dosto)	28,7	37,6	41,5	37,4	30,3	26,1	22,4	17,1	9,0	2,5	5,7	10,8	21,1	15,4	13,4	7,2	2,8	0,8	1,7	1,1	1,9	0	0
Gleis 1 SB (S2 Abellio)	24,0	30,9	33,7	35,1	38,1	37,8	35,9	29,1	30,4	32,3	26,3	25,7	28,7	19,5	19,5	21,2	14,0	8,8	12,6	9,3	4,2	0	0
Gleis 2 G	25,7	33,7	36,2	34,9	35,3	31,3	35,0	25,1	33,2	21,9	24,1	20,9	19,5	17,7	16,6	20,2	17,4	13,5	11,5	7,1	2,9	0	0
Gleis 2 RB (Eurobahn)	23,7	29,2	38,4	35,7	35,4	31,6	31,2	26,0	24,5	25,3	21,9	23,4	25,4	24,1	25,8	22,4	16,7	13,3	12,2	6,7	2,7	64	19
Gleis 2 SB (S2 Abellio)	22,1	31,9	32,2	30,9	31,7	28,0	31,8	23,4	23,2	21,8	20,3	22,3	23,2	21,1	22,4	27,2	17,7	8,3	8,0	4,7	1,8	0	0
Gleis 3 G	25,8	33,3	43,0	42,2	36,5	32,5	34,3	34,8	33,6	32,3	25,8	25,5	31,6	26,1	21,6	19,8	16,4	16,2	13,1	6,9	2,5	0	0
Gleis 3 RB (RB43 ET)	25,0	34,5	34,9	37,2	34,1	28,8	28,4	21,8	18,7	18,6	18,7	18,6	22,2	24,2	17,7	15,8	10,2	4,7	4,0	1,9	1,9	32	6
Gleis 4 G	29,1	45,4	51,5	48,0	47,2	32,8	31,4	30,6	37,3	33,6	30,7	30,0	32,2	29,8	28,5	29,6	25,1	19,7	18,1	17,9	16,3	0	0
Gleis 4 RB (RB43 ET)	27,5	32,0	31,9	31,7	28,9	23,0	24,7	18,7	20,8	26,2	23,3	17,6	22,1	21,3	20,0	18,6	13,5	9,3	10,0	2,6	1,5	32	6
Berücksichtigte Minderungsmaßnahmen																							
Boden -> Fundament	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0		
Übertragungsfunktionen																							
Fundament -> Beton 8 Hz	0,0	0,0	1,4	6,9	15,0	5,9	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fundament -> Beton 10 Hz	0,0	0,0	0,0	1,4	6,9	15,0	5,9	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fundament -> Beton 12,5 Hz	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	6,9	15,0	5,9	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fundament -> Beton 16 Hz	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	6,9	15,0	5,9	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sonstiges berücksichtigtes Spektrum																							
Übertragung G Gleis 2 nach Gleis 1	1,9	4,0	1,5	4,3	6,4	9,7	5,3	5,7	7,2	10,5	6,0	4,5	5,4	2,1	-2,9	-1,1	0,8	3,2	4,6	4,8	3,2		
Immissionsspektren																							
															KB _{FTm} :	L _{max} (dB(A))							
Gleis 1 G																							
Beton 8 Hz	22,6	32,7	34,1	41,1	51,8	41,9	35,5	25,8	35,4	27,5	25,2	20,4	20,0	14,8	8,8	14,1	13,1	11,7	11,2	6,8	1,1	0,02	25,2
Beton 10 Hz	22,6	32,7	32,7	35,6	43,6	51,0	41,2	26,0	35,4	27,5	25,2	20,4	20,0	14,8	8,8	14,1	13,1	11,7	11,2	6,8	1,1	0,02	25,2
Beton 12,5 Hz	22,6	32,7	32,7	34,2	38,2	42,9	46,3	31,7	35,6	27,5	25,2	20,4	20,0	14,8	8,8	14,1	13,1	11,7	11,2	6,8	1,1	0,02	25,2
Beton 16 Hz	22,6	32,7	32,7	34,2	36,8	37,5	42,2	40,8	41,3	27,6	25,2	20,4	20,0	14,8	8,8	14,1	13,1	11,7	11,2	6,8	1,1	0,01	25,3
Gleis 1 RB																							
Beton 8 Hz	19,5	28,2	30,0	37,9	48,8	39,0	31,6	25,5	24,3	25,0	22,5	22,9	24,7	21,2	16,9	16,3	12,4	11,5	11,5	6,4	1,0	0,01	25,6
Beton 10 Hz	19,5	28,2	28,6	32,4	40,6	48,1	37,3	25,6	24,3	25,0	22,5	22,9	24,7	21,2	16,9	16,3	12,4	11,5	11,5	6,4	1,0	0,01	25,6
Beton 12,5 Hz	19,5	28,2	28,6	31,0	35,2	40,0	46,3	31,7	33,4	24,4	25,0	22,5	22,9	24,7	21,2	16,9	16,3	12,4	11,5	11,5	6,4	0,01	25,6
Beton 16 Hz	19,5	28,2	28,6	31,0	33,8	34,6	38,3	40,5	30,1	25,2	22,5	22,9	24,7	21,2	16,9	16,3	12,4	11,5	11,5	6,4	1,0	0,01	25,6
Gleis 1 RE (Dosto)																							
Beton 8 Hz	23,7	32,6	38,0	39,2	40,3	27,0	17,6	12,1	4,0	-2,5	0,7	5,8	16,1	10,4	8,4	2,2	-2,2	-4,2	-3,3	-3,9	-3,1	0,01	20,5
Beton 10 Hz	23,7	32,6	36,5	33,8	32,2	36,1	23,3	12,3	4,0	-2,5	0,7	5,8	16,1	10,4	8,4	2,2	-2,2	-4,2	-3,3	-3,9	-3,1	0,00	20,5
Beton 12,5 Hz	23,7	32,6	36,5	32,4	26,7	28,0	32,4	18,0	4,2	-2,5	0,7	5,8	16,1	10,4	8,4	2,2	-2,2	-4,2	-3,3	-3,9	-3,1	0,00	20,5
Beton 16 Hz	23,7	32,6	36,5	32,4	25,3	22,6	24,3	27,1	9,9	-2,3	0,7	5,8	16,1	10,4	8,4	2,2	-2,2	-4,2	-3,3	-3,9	-3,1	0,00	20,5
Gleis 1 SB (S2 Abellio)																							
Beton 8 Hz	19,0	25,9	30,1	37,0	48,1	38,6	31,1	24,1	25,4	27,3	21,3	20,7	23,7	14,5	14,5	16,2	9,0	3,8	7,6	4,3	-0,8	0,01	15,0
Beton 10 Hz	19,0	25,9	28,7	31,6	40,0	47,8	36,8	24,3	25,4	27,3	21,3	20,7	23,7	14,5	14,5	16,2	9,0	3,8	7,6	4,3	-0,8	0,01	15,0
Beton 12,5 Hz	19,0	25,9	28,7	30,1	34,5	39,7	45,9	30,0	25,5	27,3	21,3	20,7	23,7	14,5	14,5	16,2	9,0	3,8	7,6	4,3	-0,8	0,01	15,0
Beton 16 Hz	19,0	25,9	28,7	30,1	33,1	34,2	37,8	39,1	31,2	27,5	21,3	20,7	23,7	14,5	14,5	16,2	9,0	3,8	7,6	4,3	-0,8	0,01	15,0
Gleis 2 G																							
Beton 8 Hz	20,7	28,7	31,2	36,8	45,3	32,2	30,1	20,1	28,2	16,9	19,1	15,9	14,5	12,7	11,6	15,2	12,4	8,5	6,5	2,1	-2,1	0,01	24,0
Beton 10 Hz	20,7	28,7	31,2	31,4	37,2	41,3	35,8	20,3	28,2	16,9	19,1	15,9	14,5	12,7	11,6	15,2	12,4	8,5	6,5	2,1	-2,1	0,01	24,0
Beton 12,5 Hz	20,7	28,7	31,2	29,9	31,8	33,2	40,0	20,0	28,4	16,9	19,1	15,9	14,5	12,7	11,6	15,2	12,4	8,5	6,5	2,1	-2,1	0,01	24,0
Beton 16 Hz	20,7	28,7	31,2	29,9	30,3	27,7	36,9	35,1	34,1	17,1	19,1	15,9	14,5	12,7	11,6	15,2	12,4	8,5	6,5	2,1	-2,1	0,01	24,0
Gleis 2 RB (Eurobahn)																							
Beton 8 Hz	18,7	24,2	34,8	37,6	45,4	32,5	26,3	21,0	19,5	20,3	16,9	18,4	20,4	19,1	20,8	17,4	11,7	8,3	7,2	1,7	-2,3	0,01	24,8
Beton 10 Hz	18,7	24,2	33,4	32,1	37,3	41,6	32,0	21,2	19,5	20,3	16,9	18,4	20,4	19,1	20,8	17,4	11,7	8,3	7,2	1,7	-2,3	0,01	24,8
Beton 12,5 Hz	18,7	24,2	33,4	30,7	31,8	33,5	41,2	26,9	19,7	20,3	16,9	18,4	20,4	19,1	20,8	17,4	11,7	8,3	7,2	1,7	-2,3	0,01	24,8
Beton 16 Hz	18,7	24,2	33,4	30,7	30,4	28,0	33,0	36,0	25,4	20,5	16,9	18,4	20,4	19,1	20,8	17,4	11,7	8,3	7,2	1,7	-2,3	0,00	24,8
Gleis 2 SB (S2 Abellio)																							
Beton 8 Hz	17,1	26,9	28,6	32,7	41,7	28,9	26,9	18,4	18,2	16,8	15,3	17,3	18,2	16,1	17,4	22,2	12,7	3,3	3,0	-0,3	-3,2	0,01	16,0
Beton 10 Hz	17,1	26,9	27,2	27,3	33,6	38,0	32,6	18,6	18,2	16,8	15,3	17,3	18,2	16,1	17,4	22,2	12,7	3,3	3,0	-0,3	-3,2	0,00	16,0
Beton 12,5 Hz	17,1	26,9	27,2	25,9	28,1	29,9	41,8	24,3	18,3	16,8	15,3	17,3	18,2	16,1	17,4	22,2	12,7	3,3	3,0	-0,3	-3,2	0,01	16,0
Beton 16 Hz	17,1	26,9	27,2	25,9	26,7	24,5	33,6	33,4	24,0	17,0	15,3	17,3	18,2	16,1	17,4	22,2	12,7	3,3	3,0	-0,3	-3,2	0,00	16,0
Gleis 3 G																							
Beton 8 Hz	20,8	28,3	39,4	44,1	46,5	33,4	29,5	29,8	28,6	27,3	20,8	20,5	26,6	21,1	16,6	14,8	11,4	11,2	8,1	1,9	-2,5	0,01	24,9
Beton 10 Hz	20,8	28,3	38,0	38,7	38,4	42,5	35,2	30,0	28,6	27,3	20,8	20,5	26,6	21,1	16,6	14,8	11,4	11,2	8,1	1,9	-2,5	0,01	24,9
Beton 12,5 Hz	20,8	28,3	38,0	37,2	32,9	34,4	44,3	35,7	28,7	27,3	20,8	20,5	26,6	21,1	16,6	14,8	11,4	11,2	8,1	1,9	-2,5	0,01	24,9
Beton 16 Hz	20,8	28,3	38,0	37,2	31,5	28,9	36,2	44,8	34,4	27,4	20,8	20,5	26,6	21,1	16,6	14,8	11,4	11,2	8,1	1,9	-2,5	0,01	24,9
Gleis 3 RB (RB43 ET)																							
Beton 8 Hz	20,0	29,5	31,3	39,1	44,1	29,7	23,5	16,8	13,7	13,6	13,7	13,6	17,2	19,2	12,7	10,8	5,2	-0,3	-1,0	-3,1	-3,1	0,01	22,3
Beton 10 Hz	20,0	29,5	29,9	33,6	36,0	38,8	29,2	16,9	13,7	13,6	13,7	13,6	17,2	19,2	12,7	10,8	5,2	-0,3	-1,0	-3,1	-3,1	0,01	22,3
Beton 12,5 Hz	20,0	29,5	29,9	32,2	30,5	30,7	38,4	22,6	13,9	13,6	13,7	13,6	17,2	19,2	12,7	10,8	5,2	-0,3	-1,0	-3,1	-3,1	0,00	22,3
Beton 16 Hz	20,0	29,5	29,9	32,2	29,1	25,3	30,3	31,8	19,6	13,8	13,7												

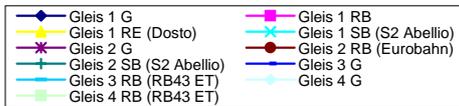
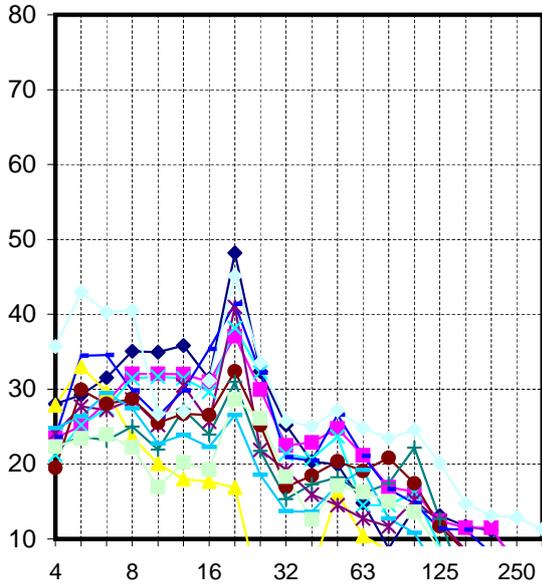
Eingangsdaten zur Prognose; Funkenberg Quartier, Herne - MP6; Beton 20 bis 40 Hz



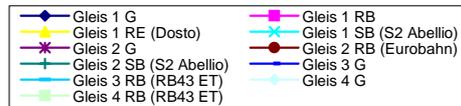
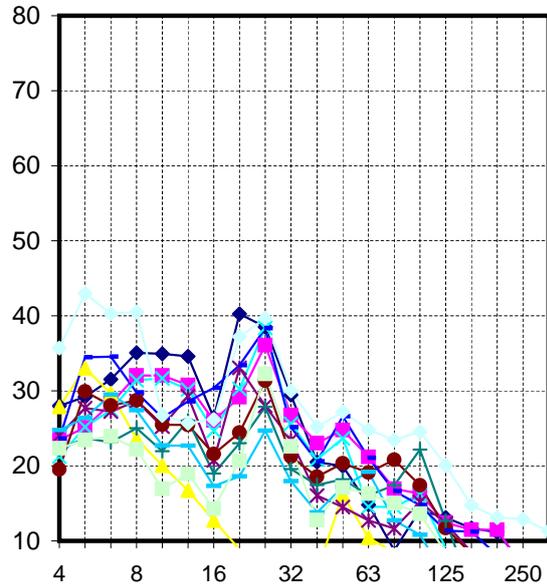
alle Spektren [dB], re $5 \cdot 10^{-5}$ mm/s

Eingangsdaten zur Prognose; Funkenberg Quartier, Herne - MP6; Beton 20 bis 40 Hz

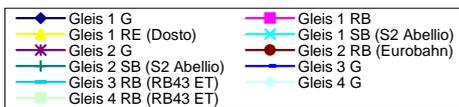
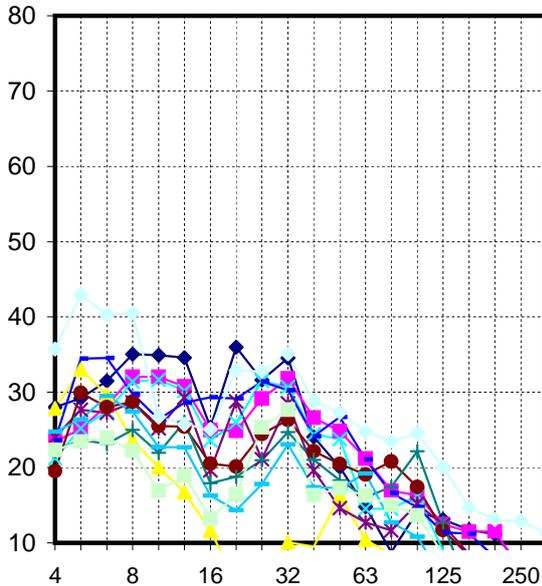
Immissionsspektren Beton 20 Hz



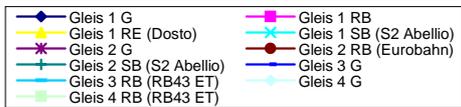
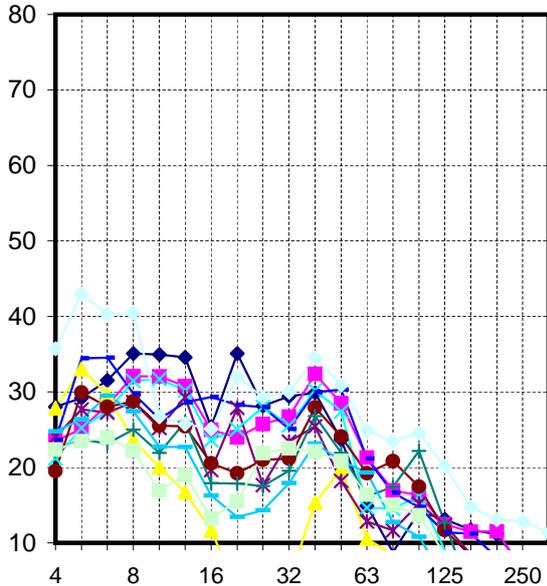
Immissionsspektren Beton 25 Hz



Immissionsspektren Beton 31,5 Hz



Immissionsspektren Beton 40 Hz



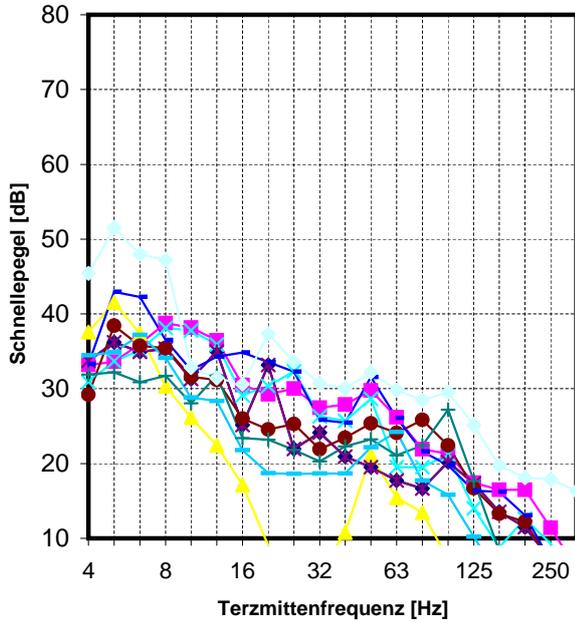
alle Spektren [dB], re 5*10-5 mm/s

Berechnung der Immissionen; Funkenberg Quartier, Herne - MP6; Beton 20 bis 40 Hz

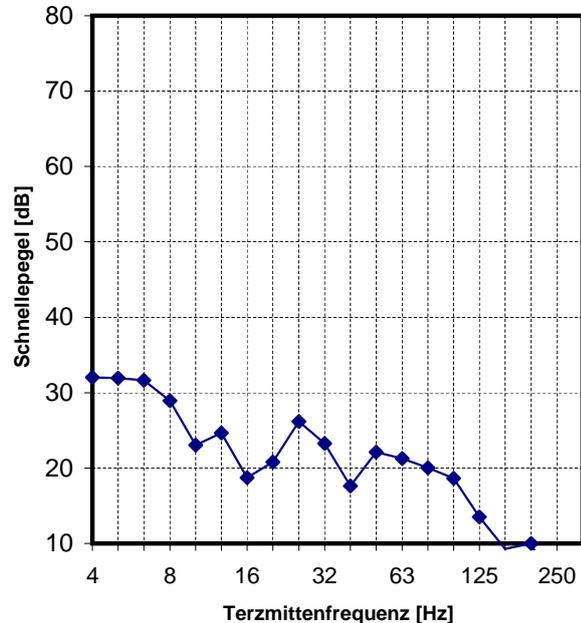
Frequenz [Hz]	4		8		16		32		63		125		250		Anzahl Ereignisse									
															Tag	Nacht								
Emissionsspektren																								
Gleis 1 G	25,7	33,7	36,2	34,9	35,3	31,3	35,0	25,1	33,2	21,9	24,1	20,9	19,5	17,7	16,6	20,2	17,4	13,5	11,5	7,1	2,9	55	20	
Gleis 1 RB	24,5	33,2	33,6	36,0	38,8	38,1	36,5	30,5	29,3	30,0	27,5	27,9	29,7	26,2	21,9	21,3	17,4	16,5	16,5	11,4	6,0	64	19	
Gleis 1 RE (Dosto)	28,7	37,6	41,5	37,4	30,3	26,1	22,4	17,1	9,0	2,5	5,7	10,8	21,1	15,4	13,4	7,2	2,8	0,8	1,7	1,1	1,9	0	0	
Gleis 1 SB (S2 Abellio)	24,0	30,9	33,7	35,1	38,1	37,8	35,9	29,1	30,4	32,3	26,3	25,7	28,7	19,5	19,5	21,2	14,0	8,8	12,6	9,3	4,2	0	0	
Gleis 2 G	25,7	33,7	36,2	34,9	35,3	31,3	35,0	25,1	33,2	21,9	24,1	20,9	19,5	17,7	16,6	20,2	17,4	13,5	11,5	7,1	2,9	0	0	
Gleis 2 RB (Eurobahn)	23,7	29,2	38,4	35,7	35,4	31,6	31,2	26,0	24,5	25,3	21,9	23,4	25,4	24,1	25,8	22,4	16,7	13,3	12,2	6,7	2,7	64	19	
Gleis 2 SB (S2 Abellio)	22,1	31,9	32,2	30,9	31,7	28,0	31,8	23,4	23,2	21,8	20,3	22,3	23,2	21,1	22,4	27,2	17,7	8,3	8,0	4,7	1,8	0	0	
Gleis 3 G	25,8	33,3	43,0	42,2	36,5	32,5	34,3	34,8	33,6	32,3	25,8	25,5	31,6	26,1	21,6	19,8	16,4	16,2	13,1	6,9	2,5	0	0	
Gleis 3 RB (RB43 ET)	25,0	34,5	34,9	37,2	34,1	28,8	28,4	21,8	18,7	18,6	18,7	18,6	22,2	24,2	17,7	15,8	10,2	4,7	4,0	1,9	1,9	32	6	
Gleis 4 G	29,1	45,4	51,5	48,0	47,2	32,8	31,4	30,6	37,3	33,6	30,7	30,0	32,2	29,8	28,5	29,6	25,1	19,7	18,1	17,9	16,3	0	0	
Gleis 4 RB (RB43 ET)	27,5	32,0	31,9	31,7	28,9	23,0	24,7	18,7	20,8	26,2	23,3	17,6	22,1	21,3	20,0	18,6	13,5	9,3	10,0	2,6	1,5	32	6	
Berücksichtigte Minderungsmaßnahmen																								
Boden -> Fundament	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0			
Übertragungsfunktionen																								
Fundament -> Beton 20 Hz	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	6,0	13,1	5,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Fundament -> Beton 25 Hz	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	5,2	11,3	4,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Fundament -> Beton 31,5 Hz	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Fundament -> Beton 40 Hz	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Sonstiges berücksichtigtes Spektrum																								
Übertragung G Gleis 2 nach Gleis 1	1,9	4,0	1,5	4,3	6,4	9,7	5,3	5,7	7,2	10,5	6,0	4,5	5,4	2,1	-2,9	-1,1	0,8	3,2	4,6	4,8	3,2			
Immissionsspektren																								
																							KB _{FTm} :	L _{max} (dB(A))
Gleis 1 G																								
Beton 20 Hz	22,6	32,7	32,7	34,2	36,8	36,0	36,5	31,9	48,5	32,6	25,3	20,4	20,0	14,8	8,8	14,1	13,1	11,7	11,2	6,8	1,1	0,01	25,5	
Beton 25 Hz	22,6	32,7	32,7	34,2	36,8	36,0	35,3	26,9	40,6	38,7	29,6	20,5	20,0	14,8	8,8	14,1	13,1	11,7	11,2	6,8	1,1	0,01	25,4	
Beton 31,5 Hz	22,6	32,7	32,7	34,2	36,8	36,0	35,3	25,8	36,3	31,8	34,7	24,1	20,1	14,8	8,8	14,1	13,1	11,7	11,2	6,8	1,1	0,01	25,4	
Beton 40 Hz	22,6	32,7	32,7	34,2	36,8	36,0	35,3	25,8	35,4	28,4	29,5	29,9	23,7	14,9	8,8	14,1	13,1	11,7	11,2	6,8	1,1	0,01	25,5	
Gleis 1 RB																								
Beton 20 Hz	19,5	28,2	28,6	31,0	33,8	33,1	32,7	31,5	37,4	30,1	22,6	22,9	24,7	21,2	16,9	16,3	12,4	11,5	11,5	6,4	1,0	0,01	25,6	
Beton 25 Hz	19,5	28,2	28,6	31,0	33,8	33,1	31,5	26,5	29,4	36,3	26,9	23,0	24,7	21,2	16,9	16,3	12,4	11,5	11,5	6,4	1,0	0,01	25,6	
Beton 31,5 Hz	19,5	28,2	28,6	31,0	33,8	33,1	31,5	25,5	25,2	29,4	32,0	26,6	24,9	21,2	16,9	16,3	12,4	11,5	11,5	6,4	1,0	0,00	25,7	
Beton 40 Hz	19,5	28,2	28,6	31,0	33,8	33,1	31,5	25,5	24,3	25,9	26,8	32,4	28,5	21,3	16,9	16,3	12,4	11,5	11,5	6,4	1,0	0,00	25,9	
Gleis 1 RE (Dosto)																								
Beton 20 Hz	23,7	32,6	36,5	32,4	25,3	21,1	18,7	18,2	17,2	2,7	0,8	5,8	16,1	10,4	8,4	2,2	-2,2	-4,2	-3,3	-3,9	-3,1	0,00	20,5	
Beton 25 Hz	23,7	32,6	36,5	32,4	25,3	21,1	17,4	13,2	9,2	8,8	5,1	5,9	16,1	10,4	8,4	2,2	-2,2	-4,2	-3,3	-3,9	-3,1	0,00	20,5	
Beton 31,5 Hz	23,7	32,6	36,5	32,4	25,3	21,1	17,4	12,1	4,9	1,9	10,2	9,5	16,2	10,4	8,4	2,2	-2,2	-4,2	-3,3	-3,9	-3,1	0,00	20,5	
Beton 40 Hz	23,7	32,6	36,5	32,4	25,3	21,1	17,4	12,1	4,0	-1,6	5,1	15,3	19,8	10,5	8,4	2,2	-2,2	-4,2	-3,3	-3,9	-3,1	0,00	20,8	
Gleis 1 SB (S2 Abellio)																								
Beton 20 Hz	19,0	25,9	28,7	30,1	33,1	32,8	32,1	30,1	38,5	32,5	21,5	20,7	23,7	14,5	14,5	16,2	9,0	3,8	7,6	4,3	-0,8	0,01	15,1	
Beton 25 Hz	19,0	25,9	28,7	30,1	33,1	32,8	30,9	25,2	30,5	38,6	25,7	20,8	23,7	14,5	14,5	16,2	9,0	3,8	7,6	4,3	-0,8	0,01	15,2	
Beton 31,5 Hz	19,0	25,9	28,7	30,1	33,1	32,8	30,9	24,1	26,3	31,7	30,8	24,4	23,8	14,5	14,5	16,2	9,0	3,8	7,6	4,3	-0,8	0,00	15,2	
Beton 40 Hz	19,0	25,9	28,7	30,1	33,1	32,8	30,9	24,1	25,4	28,2	25,7	30,2	27,4	14,6	14,5	16,2	9,0	3,8	7,6	4,3	-0,8	0,00	15,6	
Gleis 2 G																								
Beton 20 Hz	20,7	28,7	31,2	29,9	30,3	26,3	31,2	26,2	41,3	22,1	19,3	15,9	14,5	12,7	11,6	15,2	12,4	8,5	6,5	2,1	-2,1	0,01	24,1	
Beton 25 Hz	20,7	28,7	31,2	29,9	30,3	26,3	30,0	21,2	33,4	28,2	23,5	16,1	14,5	12,7	11,6	15,2	12,4	8,5	6,5	2,1	-2,1	0,00	24,0	
Beton 31,5 Hz	20,7	28,7	31,2	29,9	30,3	26,3	30,0	20,1	29,1	21,3	28,6	19,6	14,6	12,7	11,6	15,2	12,4	8,5	6,5	2,1	-2,1	0,00	24,1	
Beton 40 Hz	20,7	28,7	31,2	29,9	30,3	26,3	30,0	20,1	28,2	17,8	23,5	25,4	18,2	12,8	11,6	15,2	12,4	8,5	6,5	2,1	-2,1	0,00	24,1	
Gleis 2 RB (Eurobahn)																								
Beton 20 Hz	18,7	24,2	33,4	30,7	30,4	26,6	27,4	27,0	32,7	25,4	17,1	18,4	20,4	19,1	20,8	17,4	11,7	8,3	7,2	1,7	-2,3	0,00	24,8	
Beton 25 Hz	18,7	24,2	33,4	30,7	30,4	26,6	26,2	22,1	24,7	31,5	21,3	18,6	20,4	19,1	20,8	17,4	11,7	8,3	7,2	1,7	-2,3	0,00	24,8	
Beton 31,5 Hz	18,7	24,2	33,4	30,7	30,4	26,6	26,2	21,0	20,4	24,6	26,4	22,2	20,5	19,1	20,8	17,4	11,7	8,3	7,2	1,7	-2,3	0,00	24,8	
Beton 40 Hz	18,7	24,2	33,4	30,7	30,4	26,6	26,2	21,0	19,5	21,2	21,3	27,9	24,1	19,2	20,8	17,4	11,7	8,3	7,2	1,7	-2,3	0,00	25,0	
Gleis 2 SB (S2 Abellio)																								
Beton 20 Hz	17,1	26,9	27,2	25,9	26,7	23,0	28,0	24,4	31,3	21,9	15,4	17,3	18,2	16,1	17,4	22,2	12,7	3,3	3,0	-0,3	-3,2	0,00	16,0	
Beton 25 Hz	17,1	26,9	27,2	25,9	26,7	23,0	26,8	19,5	23,3	28,1	19,7	17,4	18,2	16,1	17,4	22,2	12,7	3,3	3,0	-0,3	-3,2	0,00	16,0	
Beton 31,5 Hz	17,1	26,9	27,2	25,9	26,7	23,0	26,8	18,4	19,1	21,2	24,8	21,0	18,3	16,1	17,4	22,2	12,7	3,3	3,0	-0,3	-3,2	0,00	16,0	
Beton 40 Hz	17,1	26,9	27,2	25,9	26,7	23,0	26,8	18,4	18,2	17,7	19,7	26,8	21,9	16,2	17,4	22,2	12,7	3,3	3,0	-0,3	-3,2	0,00	16,2	
Gleis 3 G																								
Beton 20 Hz	20,8	28,3	38,0	37,2	31,5	27,5	30,5	35,8	41,7	32,4	21,0	20,5	26,6	21,1	16,6	14,8	11,4	11,2	8,1	1,9	-2,5	0,01	25,0	
Beton 25 Hz	20,8	28,3	38,0	37,2	31,5	27,5	29,3	30,9	33,7	38,5	25,2	20,6	26,6	21,1	16,6	14,8	11,4	11,2	8,1	1,9	-2,5	0,01	25,0	
Beton 31,5 Hz	20,8	28,3	38,0	37,2	31,5	27,5	29,3	29,8	29,5	31,6	30,3	24,2	26,7	21,1	16,6	14,8	11,4	11,2	8,1	1,9	-2,5	0,01	25,0	
Beton 40 Hz	20,8	28,3	38,0	37,2	31,5	27,5	29,3	29,8	28,6	28,2	25,2	30,0	30,3	21,2	16,6	14,8	11,4	11,2	8,1	1,9	-2,5	0,01	25,4	
Gleis 3 RB (RB43 ET)																								
Beton 20 Hz	20,0	29,5	29,9	32,2	29,1	23,8	24,6	22,8	26,8	18,8	13,8	13,6	17,2	19,2	12,7	10,8	5,2	-0,3	-1,0	-3,1	-3,1	0,00	22,3	
Beton 25 Hz	20,0	29,5	29,9	32,2	29,1	23,8	23,4	17,8	18,9	24,9	18,1	13,8	17,2	19,2	12,7	10,8	5,2	-0,3	-1,0	-3,1	-3,1	0,00	22,3	
Beton 31,5 Hz	20,0	29,5	29,9	32,2	29,1	23,8	23,4	16,8	14,6	18,0	23,2	17,4	17,3	19,2	12,7	10,8	5,2	-0,3	-1,0	-3,1	-3,1	0,00	22,3	
Beton 40 Hz	20,0	29,5	29,9	32,2																				

Eingangsdaten zur Prognose; Funkenberg Quartier, Herne - MP6; Beton 50 bis 80 Hz

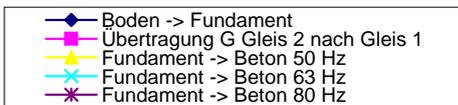
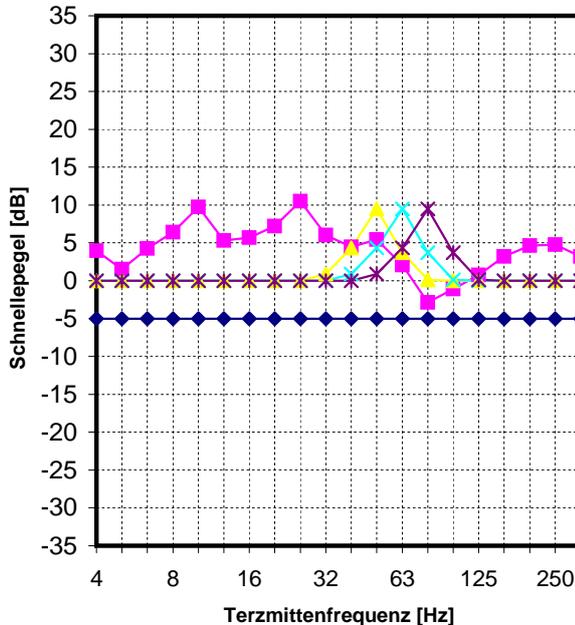
Emissionsspektren 1 bis 10



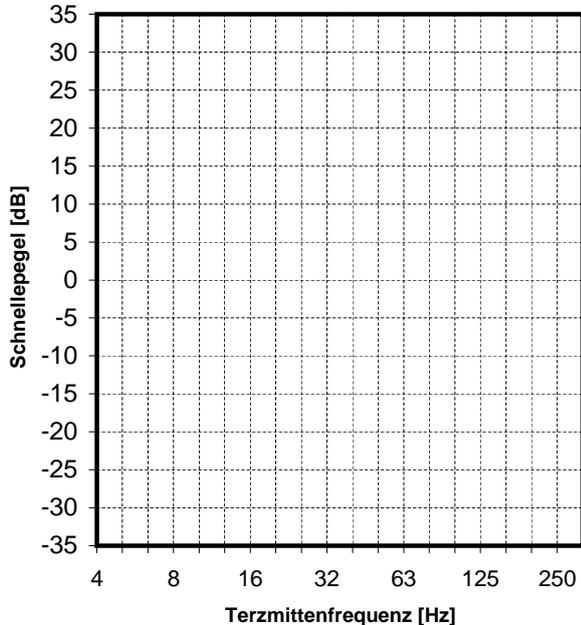
Emissionsspektren 11 bis 20



Minderungen; Übertragungsfunktionen



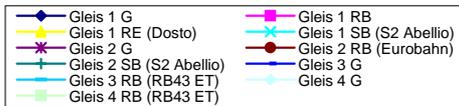
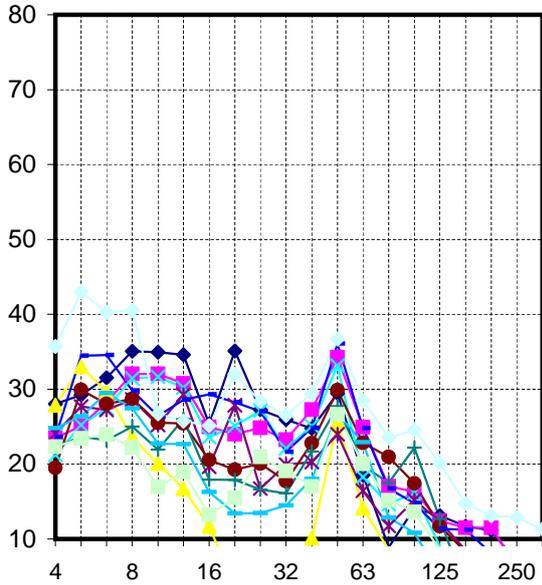
Bodendämpfungsfunktionen



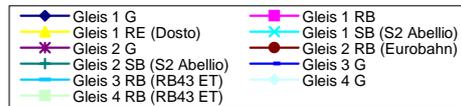
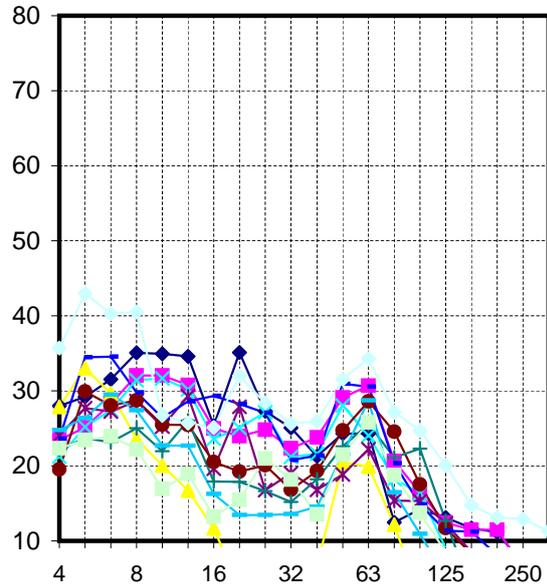
alle Spektren [dB], re 5*10⁻⁵ mm/s

Eingangsdaten zur Prognose; Funkenberg Quartier, Herne - MP6; Beton 50 bis 80 Hz

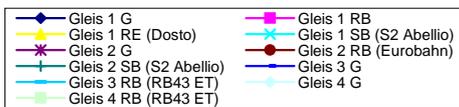
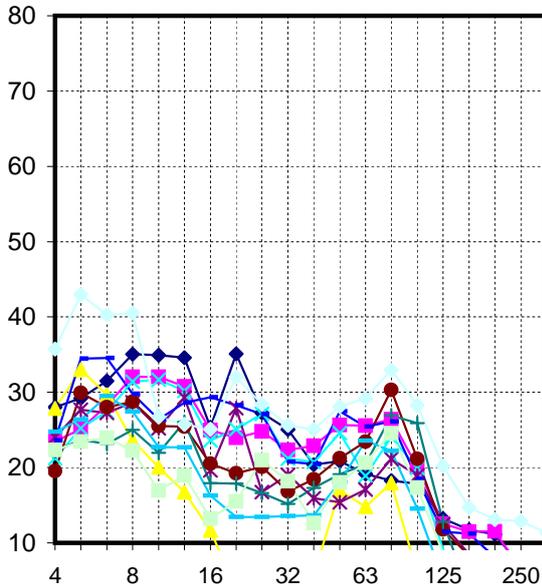
Immissionsspektren Beton 50 Hz



Immissionsspektren Beton 63 Hz



Immissionsspektren Beton 80 Hz



alle Spektren [dB], re 5*10-5 mm/s

Berechnung der Immissionen; Funkenberg Quartier, Herne - MP6; Beton 50 bis 80 Hz

Frequenz [Hz]	4		8		16		32		63		125		250		Anzahl Ereignisse Tag Nacht								
Emissionsspektren																							
Gleis 1 G	25,7	33,7	36,2	34,9	35,3	31,3	35,0	25,1	33,2	21,9	24,1	20,9	19,5	17,7	16,6	20,2	17,4	13,5	11,5	7,1	2,9	55	20
Gleis 1 RB	24,5	33,2	33,6	36,0	38,8	38,1	36,5	30,5	29,3	30,0	27,5	27,9	29,7	26,2	21,9	21,3	17,4	16,5	16,5	11,4	6,0	64	19
Gleis 1 RE (Dosto)	28,7	37,6	41,5	37,4	30,3	26,1	22,4	17,1	9,0	2,5	5,7	10,8	21,1	15,4	13,4	7,2	2,8	0,8	1,7	1,1	1,9	0	0
Gleis 1 SB (S2 Abellio)	24,0	30,9	33,7	35,1	38,1	37,8	35,9	29,1	30,4	32,3	26,3	25,7	28,7	19,5	19,5	21,2	14,0	8,8	12,6	9,3	4,2	0	0
Gleis 2 G	25,7	33,7	36,2	34,9	35,3	31,3	35,0	25,1	33,2	21,9	24,1	20,9	19,5	17,7	16,6	20,2	17,4	13,5	11,5	7,1	2,9	0	0
Gleis 2 RB (Eurobahn)	23,7	29,2	38,4	35,7	35,4	31,6	31,2	26,0	24,5	25,3	21,9	23,4	25,4	24,1	25,8	22,4	16,7	13,3	12,2	6,7	2,7	64	19
Gleis 2 SB (S2 Abellio)	22,1	31,9	32,2	30,9	31,7	28,0	31,8	23,4	23,2	21,8	20,3	22,3	23,2	21,1	22,4	27,2	17,7	8,3	8,0	4,7	1,8	0	0
Gleis 3 G	25,8	33,3	43,0	42,2	36,5	32,5	34,3	34,8	33,6	32,3	25,8	25,5	31,6	26,1	21,6	19,8	16,4	16,2	13,1	6,9	2,5	0	0
Gleis 3 RB (RB43 ET)	25,0	34,5	34,9	37,2	34,1	28,8	28,4	21,8	18,7	18,6	18,7	18,6	22,2	24,2	17,7	15,8	10,2	4,7	4,0	1,9	1,9	32	6
Gleis 4 G	29,1	45,4	51,5	48,0	47,2	32,8	31,4	30,6	37,3	33,6	30,7	30,0	32,2	29,8	28,5	29,6	25,1	19,7	18,1	17,9	16,3	0	0
Gleis 4 RB (RB43 ET)	27,5	32,0	31,9	31,7	28,9	23,0	24,7	18,7	20,8	26,2	23,3	17,6	22,1	21,3	20,0	18,6	13,5	9,3	10,0	2,6	1,5	32	6
Berücksichtigte Minderungsmaßnahmen																							
Boden -> Fundament	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0		
Übertragungsfunktionen																							
Fundament -> Beton 50 Hz	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Fundament -> Beton 63 Hz	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Fundament -> Beton 80 Hz	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Sonstiges berücksichtigtes Spektrum																							
Übertragung G Gleis 2 nach Gleis 1	1,9	4,0	1,5	4,3	6,4	9,7	5,3	5,7	7,2	10,5	6,0	4,5	5,4	2,1	-2,9	-1,1	0,8	3,2	4,6	4,8	3,2		
Immissionsspektren																							
															KB_{FTM}:	L_{max} (dB(A))							
Gleis 1 G																							
Beton 50 Hz	22,6	32,7	32,7	34,2	36,8	36,0	35,3	25,8	35,4	27,5	26,1	24,7	29,5	18,5	8,9	14,1	13,1	11,7	11,2	6,8	1,1	0,01	25,6
Beton 63 Hz	22,6	32,7	32,7	34,2	36,8	36,0	35,3	25,8	35,4	27,5	25,2	21,3	24,3	24,3	12,5	14,2	13,1	11,7	11,2	6,8	1,1	0,01	25,6
Beton 80 Hz	22,6	32,7	32,7	34,2	36,8	36,0	35,3	25,8	35,4	27,5	25,2	20,4	20,9	19,2	18,3	17,8	13,2	11,7	11,2	6,8	1,1	0,01	25,6
Gleis 1 RB																							
Beton 50 Hz	19,5	28,2	28,6	31,0	33,8	33,1	31,5	25,5	24,3	25,0	23,4	27,2	34,2	24,9	17,0	16,3	12,4	11,5	11,5	6,4	1,0	0,01	26,5
Beton 63 Hz	19,5	28,2	28,6	31,0	33,8	33,1	31,5	25,5	24,3	25,0	22,5	23,8	29,1	30,7	20,6	16,4	12,4	11,5	11,5	6,4	1,0	0,00	26,7
Beton 80 Hz	19,5	28,2	28,6	31,0	33,8	33,1	31,5	25,5	24,3	25,0	22,5	22,9	25,6	25,5	26,4	20,0	12,6	11,5	11,5	6,4	1,0	0,00	26,7
Gleis 1 RE (Dosto)																							
Beton 50 Hz	23,7	32,6	36,5	32,4	25,3	21,1	17,4	12,1	4,0	-2,5	1,6	10,1	25,6	14,2	8,6	2,2	-2,2	-4,2	-3,3	-3,9	-3,1	0,00	21,8
Beton 63 Hz	23,7	32,6	36,5	32,4	25,3	21,1	17,4	12,1	4,0	-2,5	0,7	6,7	20,5	19,9	12,2	2,3	-2,2	-4,2	-3,3	-3,9	-3,1	0,00	21,8
Beton 80 Hz	23,7	32,6	36,5	32,4	25,3	21,1	17,4	12,1	4,0	-2,5	0,7	5,8	17,0	14,8	17,9	6,0	-2,1	-4,2	-3,3	-3,9	-3,1	0,00	22,0
Gleis 1 SB (S2 Abellio)																							
Beton 50 Hz	19,0	25,9	28,7	30,1	33,1	32,8	30,9	24,1	25,4	27,3	22,2	25,1	33,2	18,3	14,6	16,2	9,0	3,8	7,6	4,3	-0,8	0,00	16,6
Beton 63 Hz	19,0	25,9	28,7	30,1	33,1	32,8	30,9	24,1	25,4	27,3	21,3	21,6	28,0	24,0	18,2	16,3	9,0	3,8	7,6	4,3	-0,8	0,00	16,0
Beton 80 Hz	19,0	25,9	28,7	30,1	33,1	32,8	30,9	24,1	25,4	27,3	21,3	20,7	24,6	18,9	24,0	19,9	9,1	3,8	7,6	4,3	-0,8	0,00	16,7
Gleis 2 G																							
Beton 50 Hz	20,7	28,7	31,2	29,9	30,3	26,3	30,0	20,1	28,2	16,9	20,0	20,3	24,0	16,4	11,8	15,2	12,4	8,5	6,5	2,1	-2,1	0,00	24,2
Beton 63 Hz	20,7	28,7	31,2	29,9	30,3	26,3	30,0	20,1	28,2	16,9	19,1	16,8	18,9	22,2	15,4	15,3	12,4	8,5	6,5	2,1	-2,1	0,00	24,4
Beton 80 Hz	20,7	28,7	31,2	29,9	30,3	26,3	30,0	20,1	28,2	16,9	19,1	15,9	15,4	17,1	21,1	18,9	12,5	8,5	6,5	2,1	-2,1	0,00	24,9
Gleis 2 RB (Eurobahn)																							
Beton 50 Hz	18,7	24,2	33,4	30,7	30,4	26,6	26,2	21,0	19,5	20,3	17,8	22,8	29,9	22,8	20,9	17,4	11,7	8,3	7,2	1,7	-2,3	0,00	25,4
Beton 63 Hz	18,7	24,2	33,4	30,7	30,4	26,6	26,2	21,0	19,5	20,3	16,9	19,3	24,7	28,6	24,5	17,5	11,7	8,3	7,2	1,7	-2,3	0,00	26,0
Beton 80 Hz	18,7	24,2	33,4	30,7	30,4	26,6	26,2	21,0	19,5	20,3	16,9	18,4	21,3	23,5	30,3	21,1	11,8	8,3	7,2	1,7	-2,3	0,00	27,1
Gleis 2 SB (S2 Abellio)																							
Beton 50 Hz	17,1	26,9	27,2	25,9	26,7	23,0	26,8	18,4	18,2	16,8	16,2	21,7	27,7	19,8	17,5	22,2	12,7	3,3	3,0	-0,3	-3,2	0,00	16,5
Beton 63 Hz	17,1	26,9	27,2	25,9	26,7	23,0	26,8	18,4	18,2	16,8	15,3	18,2	22,6	25,6	21,1	22,3	12,7	3,3	3,0	-0,3	-3,2	0,00	16,9
Beton 80 Hz	17,1	26,9	27,2	25,9	26,7	23,0	26,8	18,4	18,2	16,8	15,3	17,3	19,1	20,4	26,9	25,9	12,8	3,3	3,0	-0,3	-3,2	0,00	18,5
Gleis 3 G																							
Beton 50 Hz	20,8	28,3	38,0	37,2	31,5	27,5	29,3	29,8	28,6	27,3	21,7	24,8	36,1	24,8	16,7	14,8	11,4	11,2	8,1	1,9	-2,5	0,01	26,5
Beton 63 Hz	20,8	28,3	38,0	37,2	31,5	27,5	29,3	29,8	28,6	27,3	20,8	21,4	30,9	30,6	20,4	14,9	11,4	11,2	8,1	1,9	-2,5	0,01	26,3
Beton 80 Hz	20,8	28,3	38,0	37,2	31,5	27,5	29,3	29,8	28,6	27,3	20,8	20,5	27,5	25,4	26,1	18,5	11,5	11,2	8,1	1,9	-2,5	0,01	26,2
Gleis 3 RB (RB43 ET)																							
Beton 50 Hz	20,0	29,5	29,9	32,2	29,1	23,8	23,4	16,8	13,7	13,6	14,6	18,0	26,7	22,9	12,8	10,8	5,2	-0,3	-1,0	-3,1	-3,1	0,00	23,4
Beton 63 Hz	20,0	29,5	29,9	32,2	29,1	23,8	23,4	16,8	13,7	13,6	13,7	14,5	21,5	28,7	16,4	10,9	5,2	-0,3	-1,0	-3,1	-3,1	0,00	24,5
Beton 80 Hz	20,0	29,5	29,9	32,2	29,1	23,8	23,4	16,8	13,7	13,6	13,7	13,6	18,1	23,6	22,2	14,5	5,3	-0,3	-1,0	-3,1	-3,1	0,00	24,2
Gleis 4 G																							
Beton 50 Hz	24,1	40,4	46,5	43,0	42,2	27,8	26,4	25,6	32,3	28,6	26,6	29,4	36,7	28,5	23,6	24,6	20,1	14,7	13,1	12,9	11,3	0,01	28,7
Beton 63 Hz	24,1	40,4	46,5	43,0	42,2	27,8	26,4	25,6	32,3	28,6	25,7	25,9	31,5	34,3	27,2	24,7	20,1	14,7	13,1	12,9	11,3	0,01	29,0
Beton 80 Hz	24,1	40,4	46,5	43,0	42,2	27,8	26,4	25,6	32,3	28,6	25,7	25,0	28,1	29,2	33,0	28,3	20,2	14,7	13,1	12,9	11,3	0,01	29,5
Gleis 4 RB (RB43 ET)																							
Beton 50 Hz	22,5	27,0	26,9	26,7	23,9	18,0	19,7	13,7	15,8	21,2	19,2	17,0	26,6	20,0	15,2	13,6	8,5	4,3	5,0	-2,4	-3,5	0,00	23,8
Beton 63 Hz	22,5	27,0	26,9	26,7	23,9	18,0	19,7	13,7	15,8	21,2	18,3	13,5	21,5	25,8	18,8	13,7	8,5	4,3	5,0	-2,4	-3,5	0,00	24,4
Beton 80 Hz	22,5	27,0	26,9	26,7	23,9	18,0	19,7	13,7	15,8	21,2	18,3	12,6	18,0	20,6	24,5	17,4	8,6	4,3	5,0	-2,4	-3,5	0,00	24,9

(Max-Hold, Fast)
alle Spektren [dB], re 5*10-5 mm/s

KB _{FTM} :	Beton 50 Hz	Beton 63 Hz	Beton 80 Hz
	Tag Nacht	Tag Nacht	Tag Nacht
	0,002 0,002	0,002 0,002	0,002 0,002

Zur Berechnung von KB_{FTM} bzw. KB_{FTI} werden die Spektren laut DIN 4150 bis maximal 80 Hz herangezogen.

L _r (dB(A)):	Beton 50 Hz	Beton 63 Hz	Beton 80 Hz
	Tag Nacht	Tag Nacht	Tag Nacht
	17,4 15,3	17,7 15,5	18,0 15,8

Bei dem berechneten Beurteilungspegel L_r für den Sekundärluftschall handelt es sich um den physikalischen Pegel OHNE 5 dB Schienenbonus.