



## **Erschütterungstechnische Untersuchung beim Bauvorhaben Max-Becker-Areal, Köln**



## **Erschütterungstechnische Untersuchung beim Bauvorhaben Max-Becker-Areal, Köln**

Dieser Bericht besteht aus insgesamt 77 Seiten, davon 44 Seiten Text und 33 Seiten Anlagen.

Auftraggeber: PANDION XI GmbH & Co. KG  
Niederstraße 18  
40789 Monheim

Berichtsnummer: F 8321-11.1  
Datum: 02.07.2025

Referenz: TJ/FEH  
Ansprechperson: Felix Ehrgott  
+49 231 725 49 91 - 474  
felix.ehrgott@peutz.de

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Situation und Aufgabenstellung</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Bearbeitungsgrundlagen, zitierte Normen und Richtlinien</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Örtliche Gegebenheiten / Gebietsnutzungen / Betriebsprogramm</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>Beurteilungsgrundlagen für Erschütterungen</b>	<b>11</b>
4.1	Allgemeines	11
4.2	Beurteilungsgrößen für Schienenverkehr	13
4.2.1	Ermittlung der Beurteilungsgrößen für Erschütterungen durch Schienenverkehr	15
4.2.2	Beurteilung gemessener Erschütterungsimmissionen auf neu zu errichtende Gebäude	17
4.3	Sekundärluftschall	17
<b>5</b>	<b>Erschütterungsmessungen</b>	<b>20</b>
5.1	Ort und Zeit der Messungen	20
5.2	Messgeräte	20
5.3	Messdurchführung	20
5.4	Auswertung der Messungen	20
<b>6</b>	<b>Auswerte- und Prognoseverfahren</b>	<b>21</b>
6.1	Einflussgrößen für Erschütterungen	21
6.2	Beschreibung der Methodik	21
6.2.1	Prognose der geplanten Erschütterungsimmissionen in 28 Meter Entfernung zur Bahnlinie sowie in zweiter Reihe der geplanten Gebäude	22
6.3	Prognoseunsicherheit	22
<b>7</b>	<b>Prognose der Erschütterungsimmissionen</b>	<b>23</b>
7.1	Allgemeines	23
7.2	Prognosen der Erschütterungsimmissionen auf Basis der Messergebnisse in 28 Metern Entfernung (Messpunkte 1(23) und 3(26))	23
7.2.1	Messpunkt 1(23)	23
7.2.2	Messpunkt 3(26)	25
7.2.3	Bewertung der Überschreitungen des Anhaltswertes $A_0$ im Nachtzeitraum	27

7.3	Prognosen der Erschütterungsimmissionen auf Basis der Messergebnisse an in zweiter Reihe geplanter Gebäude (Messpunkte 2(25) und 4(27))	27
7.3.1	Messpunkt 2(25)	27
7.3.2	Messpunkt 4(27)	29
<b>8</b>	<b>Berechnung und Beurteilung der Sekundärluftschallimmissionen</b>	<b>31</b>
8.1	Allgemeines	31
8.2	Ergebnisse der Prognosen der Sekundärluftschallimmissionen (Mittelungspegel) in 28 Metern Entfernung (Messpunkte 1(23) und 3(26))	32
8.2.1	Messpunkt 1(23)	32
8.2.2	Messpunkt 3(26)	33
8.3	Ergebnisse der Prognosen der Sekundärluftschallimmissionen (Mittelungspegel) für in zweiter Reihe geplante Gebäude (Messpunkte 2(25) und 4(27))	34
8.3.1	Messpunkt 2(25)	34
8.3.2	Messpunkt 4(27)	35
8.4	Ergebnisse der Prognosen der Sekundärluftschallimmissionen (Maximalpegel) in 28 Metern Entfernung (Messpunkte 1(23) und 3(26))	36
8.4.1	Messpunkt 1(23)	36
8.4.2	Messpunkt 3(26)	37
8.5	Ergebnisse der Prognosen der Sekundärluftschallimmissionen (Maximalpegel) für in zweiter Reihe geplante Gebäude (Messpunkte 2(25) und 4(27))	38
8.5.1	Messpunkt 2(25)	38
8.5.2	Messpunkt 4(27)	39
<b>9</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>40</b>
9.1	Untersuchung der prognostizierten Immissionen in 28 Metern Entfernung (Messpunkte 1(23) und 3(26))	40
9.2	Untersuchung der prognostizierten Immissionen für in zweiter Reihe geplante Gebäude (Messpunkte 2(25) und 4(27))	41
9.3	Gebäudespezifische Beurteilung der Erschütterungs- und sekundären Luftschallimmissionen	41
9.4	Fazit	43

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 3.1:	Betriebszahlen der Gleise 2600, 2613 und 2622	10
Tabelle 4.1:	Zusammenhang zwischen bewerteter Schwingstärke und subjektiver Wahrnehmung [20]	13
Tabelle 4.2:	Anhaltswerte A gemäß DIN 4150, Teil 2, Tabelle 1, Abschnitt 6.2	13
Tabelle 4.3:	Bewertungsfaktoren zur Berücksichtigung der unterschiedlichen Charakteristik von Zugvorbeifahrten und Trassenlage	15
Tabelle 4.4:	Anforderungen sek. Luftschallimmissionen	18
Tabelle 7.1:	Prognostizierte Erschütterungsimmissionen auf Basis der Messergebnisse am Messpunkt 1(23)	24
Tabelle 7.2:	Prognostizierte Erschütterungsimmissionen auf Basis der Messergebnisse am Messpunkt 3(26)	26
Tabelle 7.3:	Zugkategorien mit den höchsten gemessenen Erschütterungsemissionen	27
Tabelle 7.4:	Prognostizierte Erschütterungsimmissionen auf Basis der Messergebnisse am Messpunkt 2(25)	28
Tabelle 7.5:	Prognostizierte Erschütterungsimmissionen auf Basis der Messergebnisse am Messpunkt 4(27)	30
Tabelle 8.1:	Prognostizierte Sekundärluftschallimmissionen (Mittelungspegel) auf Basis der Messergebnisse am MP1(23)	32
Tabelle 8.2:	Prognostizierte Sekundärluftschallimmissionen (Mittelungspegel) auf Basis der Messergebnisse am MP3(26)	33
Tabelle 8.3:	Prognostizierte Sekundärluftschallimmissionen (Mittelungspegel) auf Basis der Messergebnisse am MP2(25)	34
Tabelle 8.4:	Prognostizierte Sekundärluftschallimmissionen (Mittelungspegel) auf Basis der Messergebnisse am MP4(27)	35
Tabelle 8.5:	Prognostizierte mittlere Maximalpegel $L_{max}$ auf Basis der Messergebnisse an MP1(23)	36
Tabelle 8.6:	Prognostizierte mittlere Maximalpegel $L_{max}$ auf Basis der Messergebnisse an MP 3(26)	37
Tabelle 8.7:	Prognostizierte mittlere Maximalpegel $L_{max}$ auf Basis der Messergebnisse an MP2(25)	38
Tabelle 8.8:	Prognostizierte mittlere Maximalpegel $L_{max}$ auf Basis der Messergebnisse an MP 4(27)	39
Tabelle 9.1:	Gebäudespezifische Beurteilung der Erschütterungs- und sekundären Luftschallimmissionen	42

## 1 Situation und Aufgabenstellung

Auf dem ehemaligen Max Becker-/RheinEnergie-Gelände nördlich der Widdersdorfer Straße und östlich des Maarweg ist die Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 63460/05 Max-Becker-Areal vorgesehen. Dieser soll die planungsrechtliche Grundlage für die Entwicklung und Errichtung eines Quartiers mit Wohnnutzungen, Büronutzungen, Kindertagesstätten, einer Schule, kulturellen Nutzungen usw. schaffen. Hierzu soll die Festsetzung eines urbanen Gebiets (MU) erfolgen. Die Erschließung des Plangebiets ist über die Widdersdorfer Straße, den Maarweg sowie eine Mobilitätsstraße im Norden des Plangebiets zwischen der Vitalisstraße und der Oskar-Jäger-Straße geplant.

Da das Grundstück im Norden an die Bahntrassen 2600, 2613 und 2622 der DB AG grenzt, ist von einem erhöhten Einfluss durch Erschütterungs- und sekundären Luftschallimmissionen verursacht durch den Bahnverkehr auszugehen.

Ziel dieser Untersuchung ist es, Aussagen bezüglich der Erschütterungs-, sowie sekundären Luftschallimmissionen hinsichtlich der im Untersuchungsbereich geplanten Bebauung prognostizieren zu können.

Für die Prognose der auf die zukünftige Bebauung einwirkenden Erschütterungs- und sekundären Luftschallimmissionen, wurde eine Untersuchung der vom Schienenverkehr ausgehenden Erschütterungen durchgeführt.

Hierzu erfolgten am 24.04.2025 Erschütterungsmessungen auf dem Grundstück des Max-Becker-Areals. Die Messpunkte der Erschütterungsmessung sind in Anlage 2 dokumentiert.

Die Zugänglichkeit des Grundstücks sowie die zur Durchführung der Messungen erforderlichen Voraussetzungen im westlichen Teil des Plangebietes sind zum aktuellen Zeitpunkt nur erschwert möglich.

Die Erhebung sowie die Prognose der zu erwartenden Immissionen an den dort vorgesehenen Gebäudeteilen erfolgen daher zu einem späteren Zeitpunkt. Die örtlichen Gegebenheiten lassen aktuell auf vergleichbare Immissionsverhältnisse schließen, für eine belastbare Aussage werden die erforderlichen Messungen und entsprechende Prognoseberechnungen jedoch noch nachgeholt und entsprechend ergänzt.

Die Ergebnisse der Untersuchung werden gemäß DIN 4150 Teil 2 [5] und der aktuellen Rechtslage [19] für die Erschütterungen und in Anlehnung an die Anforderungen unterschiedlicher Vorgaben wie der 24. BImSchV [2], VDI 2719 [15] für die sekundären Luftschallimmissionen beurteilt. Bei Überschreitungen der Anforderungen an die Erschütterungs- oder sekundären Luftschallimmissionen werden Minderungsmaßnahmen vorgeschlagen.

Die Ergebnisse dieser Messungen sowie die Prognose und deren Beurteilung sind im nachfolgenden Bericht dargestellt.

## 2 Bearbeitungsgrundlagen, zitierte Normen und Richtlinien

<b>Titel</b>	<b>Beschreibung / Bemerkung</b>	<b>Kat.</b>	<b>Datum</b>
[1] <b>BlmSchG</b> Bundes-Immissionsschutzgesetz	Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge	G	Aktuelle Fassung
[2] <b>24. BlmSchV</b> 24. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes / Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung	Geändert am 23.09.1997 und Begründung in Bundesratsdrucksache 363/96 vom 02.07.1996	V	04.02.1997
[3] <b>TA Lärm</b> Sechste AVwV zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm	Gemeinsames Ministerialblatt Nr. 26, herausgegeben vom Bundesministerium des Inneren vom 28.09.1998	VV	26.08.1998, zuletzt geändert am 01.06.2017
[4] <b>DIN 4150, Teil 1</b>	Erschütterungen im Bauwesen, Vorermittlungen von Schwingungsgrößen	N	2001
[5] <b>DIN 4150, Teil 2, Entwurf</b>	Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden	Lit.	August 2023
[6] <b>Alte Version DIN 4150, Teil 2</b>	Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden	Lit.	1999
[7] <b>DIN 4150, Teil 3</b>	Erschütterungen im Bauwesen; Einwirkungen auf bauliche Anlagen	N	2016
[8] <b>DIN 45669, Teil 1</b>	Messung von Schwingungsimmissionen - Schwingungsmesser, Anforderungen, Prüfung	N	2010
[9] <b>DIN 45669, Teil 2</b>	Messung von Schwingungsimmissionen - Messverfahren	N	2005
[10] <b>DIN 45672, Teil 2</b>	Schwingungsmessung in der Umgebung von Schienenverkehrswegen - Auswerteverfahren	N	1995

<b>Titel</b>	<b>Beschreibung / Bemerkung</b>	<b>Kat.</b>	<b>Datum</b>
[11] <b>DIN 45672, Teil 2</b>	Schwingungsmessung an Schienenverkehrswegen – Auswerteverfahren	N	2020
[12] <b>DIN 45680</b>	Messung und Bewertung tief-frequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft	N	1997
[13] <b>DIN 45680, Beiblatt 1</b>	Messung und Bewertung tief-frequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft, Hinweise zur Beurteilung bei gewerblichen Anlagen	N	1997
[14] <b>VDI 2038, Blatt 3</b>	Gebrauchstauglichkeit von Bauwerken bei dynamischen Einwirkungen, Untersuchungsmethoden und Beurteilungsverfahren der Baudynamik, Sekundärer Luftschall – Grundlagen, Prognose, Messung, Beurteilung und Minderung	RIL	2013
[15] <b>VDI 2719</b>	Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen	RIL	1987
[16] Körperschall und Erschütterungsschutz, Leitfaden für den Planer, Beweissicherung, Prognose, Beurteilung und Schutzmaßnahmen	Landesumweltamt NRW	Lit.	1999
[17] 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
[18] 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.	2017
[19] Urteil des Bundesverwaltungsgerichtes (BVerwG) zum Ausbau einer Eisenbahnstrecke; Schutz gegen Erschütterungen und sekundären Luftschall	Aktenzeichen 7 A 14/09	Lit.	21.12.2010

<b>Titel</b>	<b>Beschreibung / Bemerkung</b>	<b>Kat.</b>	<b>Datum</b>
[20] Taschenbuch der Technischen Akustik	G. Müller, M. Möser (Hrsg.), 3. Auflage	Lit.	2003
[21] Hinweise zur Messung, Beurteilung und Verminderung von Erschütterungsimmissionen	Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionschutz (LAI)	Lit.	06.03.2018
[22] Planunterlagen	Rahmenplan des Bauvorhabens, zur Verfügung gestellt durch den Auftraggeber	P	16.07.2024

Kategorien:

G: Gesetz

V: Verordnung

VV: Verwaltungsvorschrift

RdErl.: Runderlass

N: Norm

RIL: Richtlinie

Lit: Buch, Aufsatz, Berichtigung

P: Planunterlagen / Betriebsangaben

### 3 Örtliche Gegebenheiten / Gebietsnutzungen / Betriebsprogramm

Das Plangebiet befindet sich auf dem ehemaligen Max Becker-/RheinEnergie Gelände nördlich der Widdersdorfer Straße und östlich des Maarweg in Köln-Ehrenfeld. Der nördliche Teil des Plangebiets erstreckt sich dabei von der Vitalisstraße im Westen bis zur Oskar-Jäger-Straße im Osten. Mit Aufstellung des Bebauungsplans soll die planungsrechtliche Grundlage für die Errichtung eines modernen Quartiers mit Wohnnutzungen, Büronutzungen, Kindertagesstätten, einer Schule, kulturellen Nutzungen usw. geschaffen werden.

Die Erschließung des Plangebiets erfolgt über die Widdersdorfer Straße, den Maarweg sowie einer Mobilitätstrasse zwischen der Vitalisstraße und der Oskar-Jäger-Straße.

Für das Plangebiet ist die Festsetzung eines urbanen Gebiets vorgesehen. Die Bewertung der durch den Bahnverkehr erzeugten Immissionen an der geplanten Bebauung findet daher entsprechend als Urbanes Gebiet (MU) statt.

Für die Auswertung und Beurteilung der durch den Schienenverkehr verursachten Emissionen werden die durch die DB AG im Rahmen benachbarter Verfahren zur Verfügung gestellten Zugverkehrsbelastungszahlen mit dem Prognosehorizont 2030 für die Bahnstrecken 2600, 2613 und 2622 zugrunde gelegt und sind in Tabelle 3.1 dargestellt.

Tabelle 3.1: Betriebszahlen der Gleise 2600, 2613 und 2622

Gleis	Zugkategorie	Anzahl Fahrten	
		Tag (06 – 22 Uhr)	Nacht (22 – 6 Uhr)
1	S-Bahn	93	20
2	S-Bahn	93	20
3	ICE	33	7
	RB	19	5
	RE	19	5
4	ICE	34	8
	RE	19	5
	RRX	19	5
5	Güterzug	54	35
6	Güterzug	54	35
<b>Gesamt</b>		<b>437</b>	<b>145</b>

## 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 [5] 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 so genannten "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 [5] 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 [20]

Bewertete Schwingstärke KB	Beschreibung der Wahrnehmung
< 0,1	nicht spürbar
0,1	Fühschwelle
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 DIN 4150 Teil 2 befindet sich aktuell in der Novellierung und liegt seit August 2023 als Entwurf vor. Um die Aktualität eines Erschütterungsgutachtens auch für die Zukunft zu gewährleisten, wird im Folgenden der oben genannte Stand der DIN 4150-2 als Bewertungsgrundlage herangezogen.

Die Erschütterungsimmissionen durch Schienenverkehr sind nach 6.3 zu beurteilen und mit den Anhaltswerten der Tabelle 1, "6.2 Anhaltswerte" der DIN 4150, Teil 2 (siehe hier Tabelle 4.2), zu vergleichen. Dabei sind die Besonderheiten entsprechend den jeweils unterschiedlichen Ausgangssituationen nach 6.5.3.4 bis 6.5.3.7 zu beachten.

Tabelle 4.2: Anhaltswerte A gemäß DIN 4150, Teil 2, Tabelle 1, Abschnitt 6.2

Zeile	Einwirkungsort	Tags			Nachts		
		Au	Ao	Ar	Au	Ao	Ar
1	Einwirkungsorte, in deren Umgebung nur gewerbliche Anlagen und gegebenenfalls ausnahmsweise Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Bereitschaftspersonen untergebracht sind (siehe Industriegebiete BauNVO, §9).	0,4	6	0,2	0,3	0,6	0,15
2	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind (siehe Gewerbegebiete BauNVO, §8).	0,3	6	0,15	0,2	0,4	0,1

Zeile	Einwirkungsort	Tags			Nachts		
		Au	Ao	Ar	Au	Ao	Ar
3	Einwirkungsorte, in deren Umgebung weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind (siehe Kerngebiete BauNVO, §7, urbane Gebiete BauNVO, §6a Mischgebiete BauNVO, §6, Dorfgebiete BauNVO, §5).	0,2	5	0,1	0,1	0,3	0,07
4	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind (siehe reines Wohngebiet BauNVO, §3, allgemeine Wohngebiete BauNVO, §4, Kleinsiedlungsgebiete BauNVO, §2).	0,15	3	0,07	0,1	0,2	0,05
5	Besonders schutzbedürftige Einwirkungsorte, z.B. in Krankenhäusern, Kurkliniken, soweit sie in dafür ausgewiesenen Sondergebieten liegen.	0,1	3	0,05	0,1	0,15	0,05

Laut Kapitel 6.5.3.3 der neuen DIN 4150-2 [5] werden zur angemessenen Berücksichtigung von Erschütterungsimmissionen aus dem Zugbetrieb für die Zuggattungen die in Tabelle 4.3 aufgeführten Bewertungsfaktoren  $\alpha_{\text{Zug}}$  festgelegt. Diese berücksichtigen:

- die Art des Zugbetriebs;
- den Fahrzeugtyp sowie;
- die Trassenlage (ober- oder unterirdisch).

Tabelle 4.3: Bewertungsfaktoren zur Berücksichtigung der unterschiedlichen Charakteristik von Zugvorbeifahrten und Trassenlage

Zeile	Bewertungsfaktor $\alpha_{\text{Zug}}$		Rechtliche Grundlage des Zugbetriebes	Beschreibung der Züge (Zuggattung)
	Oberirdisch	unterirdisch		
1	0,7	1,0	Bau- und Betriebsordnung für Straßenbahnen (BOStrab)	Straßen-, Stadt- und U-Bahnen
2	0,8	1,0	Eisenbahn- Bau- und Betriebsordnung (EBO)	S-Bahnen
3	0,9	1,0		sonstige Personenverkehrszüge
4	1,0	1,0		Güterzüge ( $\leq 600\text{m}$ )
5	1,3	1,3		lange Güterzüge ( $> 600\text{m}$ )

Der Bewertungsfaktor  $\alpha_{\text{Zug}}$  ersetzt in der neuen Fassung der DIN 4150-2 die Erhöhung der Anhaltswerte für Strecken mit reiner Nutzung des Personennahverkehrs mit dem Faktor 1,5, wie sie in der alten Fassung vorgesehen war.

#### 4.2.1 Ermittlung der Beurteilungsgrößen für Erschütterungen durch Schienenverkehr

Um die Erschütterungseinwirkungen auf ein Gebäude anhand der Anhaltswerte gemäß Tabelle 4.2 zu beurteilen, werden die Beurteilungsgrößen  $\mathbf{KB_{Fmax}}$  als Maximalwert aller Taktmaximalwerte ( $\mathbf{KB_{FTi}}$ ) und  $\mathbf{KB_{FTr}}$  aus dem auf die Beurteilungszeit bezogenen Taktmaximal-Effektivwert ( $\mathbf{KB_{FTm}}$ ) ermittelt.

##### Taktmaximal-Effektivwert ( $\mathbf{KB_{FTm}}$ )

Die Ermittlung des Taktmaximal-Effektivwertes ( $\mathbf{KB_{FTm}}$ ) erfolgt gesondert für jede Zugkategorie und wird als  $\mathbf{KB_{FTm,Zug}}$  bezeichnet. Die Zugkategorien sind hierbei aus den Zuggattungen nach Tabelle 4.3 und unter Bezug auf beispielsweise Gleise, Fahrzeugtypen, Fahrzeuggeschwindigkeiten, je nach Aufgabenstellung und örtlicher Situation, zu bilden. Im Normalfall ist mindestens eine Zugkategorie je Gleis oder Fahrtrichtung und Zuggattung zu unterscheiden. Hierbei sind die Einzelheiten aus dem jeweiligen Betriebsprogramm oder Fahrplan abzuleiten.

Unabhängig von der tatsächlichen Einwirkungszeit wird jede Zugfahrt mit nur einem Takt gezählt. Als Ergebnis wird somit je Vorbeifahrt nur ein  $\mathbf{KB_{FTi,Zug}}$ -Wert ermittelt. Daher wird in der nachfolgenden Gleichung die Anzahl der vorbeifahrenden Züge berücksichtigt.

Die Taktmaximal-Effektivwerte  $KB_{FTm,Zug}$  für die einzelnen Zugkategorien und Gleise berechnen sich nach folgender Gleichung:

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

Hierbei sind  $KB_{FTi,Zug}$ -Werte kleiner als 0,1 mit zu berücksichtigen.

### Beurteilungs-Schwingstärke ( $KB_{FTr}$ )

Die Beurteilungs-Schwingstärke  $KB_{FTr}$  berechnet sich anschließend anhand der Taktmaximal-Effektivwerte  $KB_{FTm,Zug}$  und der Bewertungsfaktoren  $\alpha_{Zug}$  gemäß Tabelle 4.3 nach:

$$KB_{FTr} = \sqrt{\sum_{Zug=1}^{N_z} \frac{n_{Zug}}{N_r} \cdot (\alpha_{Zug} \cdot KB_{FTm,Zug})^2}$$

mit:

- $N_z$  = Anzahl der unterschiedlichen Zugkategorien im jeweiligen Beurteilungszeitraum (tags oder nachts)
- $n_{Zug}$  = Anzahl der Züge je Zugkategorie im jeweiligen Beurteilungszeitraum
- $N_e$  = Anzahl der Takte im jeweiligen Beurteilungszeitraum (tags: 1920, nachts: 960)
- $\alpha_{Zug}$  = Bewertungsfaktor nach Tabelle 4.3

### Taktmaximalwert ( $KB_{Fmax}$ )

Der Taktmaximalwertes  $KB_{Fmax}$  für jede Zugkategorie wird auf Grundlage des Taktmaximal-Effektivwerte  $KB_{FTm,Zug}$  folgendermaßen ermittelt:

$$KB_{Fmax,Zug} = 1,5 \cdot KB_{FTm,Zug}$$

Die maximale bewertete Schwingstärke aller Züge berechnet sich gemäß:

$$KB_{Fmax} = \max \{KB_{FTmax,Zug}\}$$

## 4.2.2 Beurteilung gemessener Erschütterungsimmissionen auf neu zu errichtende Gebäude

Entsprechend der DIN 4150-2 sind die Beurteilungsgrößen, soweit erforderlich, zu ermitteln und mit den Anhaltswerten  $A$  nach Tabelle 4.2 zu vergleichen.

Hierbei ist wie in Abschnitt 4.1 beschrieben vorzugehen.

Wird im erschütterungstechnischen Einflussbereich von Schienenverkehrswegen neu zu erstellende Gebäude geplant, sind im Rahmen der zu erstellenden Erschütterungsprognosen jeweils für den Tages- und Nachtzeitraum die Werte für  $A_w$ ,  $A_r$  und  $A_o$  nach Tabelle 4.2 in Abhängigkeit der Gebietseinstufung anzustreben.

Bei Zugkategorien mit seltenen bzw. nicht regelmäßigen Vorbeifahrten oder wenn die Umsetzung von Maßnahmen zum Erschütterungsschutz als unverhältnismäßig bewertet werden, kann es erforderlich sein, den Betroffenen Erschütterungen bis zu einem oberen Anhaltswert von  $A_o=0,6$  nachts zuzumuten.

## 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.

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 [15] 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 [19] 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 Orientierung an den Vorgaben der auf öffentliche Verkehrsanlagen bezogenen 24. BImSchV [...] nahe... "*

Die VDI 2719 [15] 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 Vorgaben 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 [11] an tieffrequente Geräusche ohne deutlich hervortretenden Einzelton und der VDI 2038, Blatt 3 [13] decken. Die Hinweise zur Messung, Beurteilung und Verminderung von Erschütterungsimmissionen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz [23], 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 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 4.4: Anforderungen sek. Luftschallimmissionen*

<b>Beurteilungszeitraum</b>	<b>Mittelungspegel <math>L_m</math> [dB(A)]</b>	<b>mittlerer Maximalpegel <math>L_{max}</math> [dB(A)]</b>
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

Die Erschütterungsmessungen am Grundstück Max-Becker-Areal wurde am 24.04.2025 durchgeführt. Aufgrund der Breite des Grundstücks, wurde die Messung in zwei Messketten mit je 2 Messpunkten und einem Abstand von ca. 165 Metern durchgeführt. Eine detaillierte Beschreibung der Messumgebung und der Messaufbauten ist in 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 der DB-Richtlinie zum Erschütterungs- und Körperschallschutz [18] durchgeführt.

Die Messpunkte wurden auf Dreipunktlagern gemäß DIN 45669 aufgestellt und mittels Hartklebewachs angebracht. Die Lage der Messpunkte ist in Anlage 2 dargestellt.

Die Erschütterungsimmissionen wurden mittels Geophone (Schwingungsmesser nach DIN 45669 A3HV 315/1) mit dem Messsystem BlueStack der Firma Wölfel aufgezeichnet. Die eingesetzten Messketten sind in Anlage 2 dargestellt.

Die Frequenzanalysen erfolgten mittels der Auswertesoftware (MEDA) der Firma Wölfel.

### 5.3 Messdurchführung

Während der gesamten Messzeiten wurden Erschütterungsanregungen durch Zugvorbeifahrten erfasst. Dabei wurden ggf. Besonderheiten / Auffälligkeiten festgehalten.

Die Messung am 24.11.2025 wurden von Herrn André Waltrich und Herrn Max Wohlfahrt durchgeführt.

### 5.4 Auswertung der Messungen

Die Auswertung der Erschütterungsimmissionen erfolgte gemäß DIN 4150 Teil 2 [5] beziehungsweise der DB-Richtlinie zum Erschütterungs- und Körperschallschutz [18].

## 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.

### 6.2 Beschreibung der Methodik

Die Prognosen der Erschütterungs- und sekundären Luftschallimmissionen erfolgen auf Basis der vorliegenden Planunterlagen der Baumaßnahme[22].

Mittels der messtechnisch erfassten Emissionen bzw. Immissionen sowie den theoretischen Übertragungsfunktionen aus der Literatur erfolgte die Prognose der am 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.

## 6.2.1 Prognose der geplanten Erschütterungsimmissionen in 28 Meter Entfernung zur Bahnlinie sowie in zweiter Reihe der geplanten Gebäude

Aufgrund der Breite des Grundstücks, wurde die Messung in zwei Messketten mit je 2 Messpunkten und einem Abstand von ca. 165 Metern durchgeführt. Für die Prognose werden die erfassten Erschütterungsemissionen der Messpunkte 1 und 3 (in 28 Meter Entfernung zum Gleis 1) sowie der Messpunkte 2(25) und 4(27) herangezogen. So soll sowohl für nah an der Gleisanlage als auch in zweiter Reihe geplante Gebäude (in 80m und 125m Entfernung zur Bahnlinie) eine realistische Aussage getroffen werden.

## 6.3 Prognoseunsicherheit

Die generelle messtechnische Unsicherheit bei der Ermittlung von KBF-Werten kann gemäß DIN 4150 Teil 2 [5] 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 [18], 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 Ergebnisse 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 gemessenen Erschütterungsimmissionen können den Anlagen 3 und 4 entnommen werden.

Die nachfolgende Prognose der Erschütterungsimmissionen in geplanten Gebäuden erfolgen auf Grundlage der Messergebnisse an den Messpunkten 1(23) und 3(26).

Die Beurteilung der prognostizierten Erschütterungseinwirkungen für die zukünftige Bebauung erfolgt für eine Gebietsausweisung als Urbanes Gebiet (MU) gemäß den Empfehlungen des Entwurfes der DIN 4150, Teil 2.

### 7.2 Prognosen der Erschütterungsimmissionen auf Basis der Messergebnisse in 28 Metern Entfernung (Messpunkte 1(23) und 3(26))

Die folgenden Prognosen beziehen sich auf die Messpunkte 1(23) und 3(26). Diese befinden sich in einem Abstand von 28 Metern zum Gleis eins und einem Abstand von 165 Metern zueinander. Die genaue Position ist in Anlage 2 dargestellt. Die Ergebnisse sollen Aufschluss über die zu erwartenden Erschütterungsimmissionen in geplanten Gebäuden geben, die der Gleisanlage am nächsten liegen.

#### 7.2.1 Messpunkt 1(23)

Auf Basis des Messpunktes 1(23) und Übertragungsfunktionen für Erschütterungsimmissionen für Betondecken im Eigenfrequenzbereich von 8 Hz bis 80 Hz werden im Folgenden die Erschütterungsimmissionen für die zukünftige Bebauung prognostiziert.

Vor dem Vergleich der prognostizierten Beurteilungsschwingstärken  $KB_{FT}$  mit den Anhaltswerten  $A_r$  für den Tages- und Nachtzeitraum ist ein Vergleich der maximalen bewerteten Schwingstärke  $KB_{Fmax}$  mit dem oberen Anhaltswert  $A_o$  erforderlich.

Der obere Anhaltswert  $A_o$  für Urbane Gebiete (MU) im Tageszeitraum von **5** wird mit **0,41** eingehalten. Der untere Anhaltswert  $A_u$  von **0,2** im Tageszeitraum wird jedoch überschritten. Im Nachtzeitraum wird der obere Anhaltswert  $A_o$  für Urbane Gebiete (MU) jedoch überschritten.

Im weiteren Verlauf der Untersuchung werden die den Überschreitungen zu Grunde liegenden Zugkategorien auf "seltene bzw. nicht regelmäßige Vorbeifahrten" überprüft, welche laut DIN-4150-2[5] Abschnitt 6.5.3.7 einen oberen Anhaltswert von  $A_o=0,6$  zulassen würde.

Außerdem erfolgt nachfolgend zur Beurteilung der Erschütterungsimmissionen ein Vergleich der berechneten Beurteilungsschwingstärken  $KB_{FT}$  mit den Anhaltswerten  $A_r$  für den Tages- und Nachtzeitraum.

Das angewendete spektrale Prognoseverfahren zur Berechnung der in den Gebäuden zu erwartenden Erschütterungsimmissionen gibt lediglich Taktmaximal-Effektivwerte  $KB_{FTm}$

aus, welche zur Berechnung der Beurteilungs-Schwingstärke  $KB_{FTr}$  benötigt werden. Diese sind in der nachfolgenden Tabelle und im Detail in Anlage 4 dargestellt. Die höchste sich aus den Prognoseberechnungen ergebenden Beurteilungsschwingstärke  $KB_{FTr}$  ist **fett** gedruckt dargestellt und die Überschreitung der Anhaltswerte grau hinterlegt.

Tabelle 7.1: Prognostizierte Erschütterungsimmissionen auf Basis der Messergebnisse am Messpunkt 1(23)

Immissionsort	$KB_{FTr}$		$A_r$		$KB_{FTr} \leq A_r$	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
8 Hz Betondecke	<b>0,045</b>	<b>0,051</b>	0,1	0,07	ja	ja
10 Hz Betondecke	0,032	0,037				
12,5 Hz Betondecke	0,025	0,026				
16 Hz Betondecke	0,018	0,021				
20 Hz Betondecke	0,017	0,019				
25 Hz Betondecke	0,021	0,024				
31,5 Hz Betondecke	0,027	0,024				
40 Hz Betondecke	0,041	0,030				
50 Hz Betondecke	0,022	0,014				
62,5 Hz Betondecke	0,033	0,022				
80 Hz Betondecke	0,012	0,008				

## 7.2.2 Messpunkt 3(26)

Auf Basis des Messpunktes 3(26) und Übertragungsfunktionen für Erschütterungsimmissionen für Betondecken im Eigenfrequenzbereich von 8 Hz bis 80 Hz werden im Folgenden die Erschütterungsimmissionen für die zukünftige Bebauung prognostiziert.

Vor dem Vergleich der prognostizierten Beurteilungsschwingstärken  $KB_{FT_r}$  mit den Anhaltswerten  $A_r$  für den Tages- und Nachtzeitraum ist ein Vergleich der maximalen bewerteten Schwingstärke  $KB_{F_{max}}$  mit dem oberen Anhaltswert  $A_o$  erforderlich.

Der obere Anhaltswert  $A_o$  für Urbane Gebiete (MU) im Tageszeitraum von **5** wird mit **0,50** eingehalten. Der untere Anhaltswert  $A_u$  von **0,2** im Tageszeitraum wird jedoch überschritten. Im Nachtzeitraum wird der obere Anhaltswert  $A_o$  für Urbane Gebiete (MU) jedoch überschritten.

Im weiteren Verlauf der Untersuchung werden die den Überschreitungen zu Grunde liegenden Zugkategorien auf "seltene bzw. nicht regelmäßige Vorbeifahrten" überprüft, welche laut DIN-4150-2[5] Abschnitt 6.5.3.7 einen oberen Anhaltswert von  $A_o=0,6$  zulassen würde.

Außerdem erfolgt nachfolgend zur Beurteilung der Erschütterungsimmissionen ein Vergleich der berechneten Beurteilungsschwingstärken  $KB_{FT_r}$  mit den Anhaltswerten  $A_r$  für den Tages- und Nachtzeitraum.

Das angewendete spektrale Prognoseverfahren zur Berechnung der in den Gebäuden zu erwartenden Erschütterungsimmissionen gibt lediglich Taktmaximal-Effektivwerte  $KB_{FT_m}$  aus, welche zur Berechnung der Beurteilungs-Schwingstärke  $KB_{FT_r}$  benötigt werden. Diese sind in der nachfolgenden Tabelle und im Detail in Anlage 3 dargestellt. Die höchste sich aus den Prognoseberechnungen ergebenden Beurteilungsschwingstärke  $KB_{FT_r}$  ist **fett** gedruckt dargestellt und die Überschreitung der Anhaltswerte grau hinterlegt.

Tabelle 7.2: Prognostizierte Erschütterungsimmissionen auf Basis der Messergebnisse am Messpunkt 3(26)

Immissionsort	KB <sub>FTr</sub>		A <sub>r</sub>		KB <sub>FTr</sub> ≤ A <sub>r</sub>	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
8 Hz Betondecke	<b>0,053</b>	<b>0,060</b>	0,1	0,07	ja	ja
10 Hz Betondecke	0,046	0,052				
12,5 Hz Betondecke	0,041	0,040				
16 Hz Betondecke	0,032	0,032				
20 Hz Betondecke	0,018	0,021				
25 Hz Betondecke	0,019	0,021				
31,5 Hz Betondecke	0,029	0,026				
40 Hz Betondecke	0,041	0,032				
50 Hz Betondecke	0,033	0,026				
62,5 Hz Betondecke	0,022	0,015				
80 Hz Betondecke	0,019	0,013				

## 7.2.3 Bewertung der Überschreitungen des Anhaltswertes $A_0$ im Nachtzeitraum

Auf Grundlage der an den Messpunkten 1(23) und 3(26) erfassten Erschütterungen, wurde in den dort geplanten Gebäuden eine Überschreitung des oberen Anhaltswertes  $A_0$  im Nachtzeitraum von 0,3 für Urbane Gebiete (MU) prognostiziert. Die folgende Tabelle zeigt die für die Überschreitung maßgeblich verantwortlichen Zugkategorien.

Tabelle 7.3: Zugkategorien mit den höchsten gemessenen Erschütterungsemissionen

Zugkategorie	KB <sub>Fmax</sub> , Zug		Einhaltung $A_0 = 0,3$	Zugvorbeifahrten	
	MP 1(23)	MP 3(26)		Tag	Nacht
S-Bahn auf Gleis 1	0,23	0,26	Ja	93	20
ICE auf Gleis 3	0,20	0,21	Ja	33	7
Güterzug auf Gleis 5	0,41	0,50	Nein	54	35

Wie in Tabelle 7.3 dargestellt werden die Überschreitungen des oberen Anhaltswertes  $A_0$  im Nachtzeitraum von den auf Gleis 5 fahrenden Güterzügen verursacht. In Abschnitt 6.5.3.7 der DIN 4150-2[5] wird ein oberer Anhaltswert  $A_0$  von 0,6 zugelassen, sofern es sich bei der zugrundeliegenden Zugkategorie um "seltene bzw. nicht regelmäßige Vorbeifahrten" handelt. Die hier auftretenden 35 Vorbeifahrten können allerdings nicht als selten bzw. nicht regelmäßig eingeordnet werden. Die Anforderungen der DIN 4150-2[5] werden demnach in an den Positionen der Messpunkte 1(23) und 3(26) geplanten Gebäuden nicht eingehalten.

## 7.3 Prognosen der Erschütterungsimmissionen auf Basis der Messergebnisse an in zweiter Reihe geplanter Gebäude (Messpunkte 2(25) und 4(27))

Die folgenden Prognosen beziehen sich auf die Messpunkte 2(25) und 4(27). Diese befinden sich in einem Abstand von 80 bzw. 125 Metern zum Gleis eins und einem Abstand von 165 Metern zueinander. Die genaue Position ist in Anlage 2 dargestellt. Die Ergebnisse sollen Aufschluss über die zu erwartenden Erschütterungsimmissionen in geplanten Gebäuden geben, die die laut aktuellem Stand in zweiter Reihe zur Gleisanlage geplant sind.

### 7.3.1 Messpunkt 2(25)

Auf Basis des Messpunktes 2(25) und Übertragungsfunktionen für Erschütterungsimmissionen für Betondecken im Eigenfrequenzbereich von 8 Hz bis 80 Hz werden im Folgenden die Erschütterungsimmissionen für die zukünftige Bebauung prognostiziert.

Vor dem Vergleich der prognostizierten Beurteilungsschwingstärken  $KB_{FT_r}$  mit den Anhaltswerten  $A_r$  für den Tages- und Nachtzeitraum ist ein Vergleich der maximalen bewerteten Schwingstärke  $KB_{F_{max}}$  mit dem oberen Anhaltswert  $A_o$  erforderlich.

Der obere Anhaltswert  $A_o$  für Urbane Gebiete (MU) im Tageszeitraum von **5** wird mit **0,23** eingehalten. Der untere Anhaltswert  $A_u$  von **0,2** im Tageszeitraum wird jedoch überschritten. Auch im Nachtzeitraum wird der obere Anhaltswert  $A_o$  unter- und der untere Anhaltswert überschritten.

Daher erfolgt nachfolgend zur Beurteilung der Erschütterungsimmissionen ein Vergleich der berechneten Beurteilungsschwingstärken  $KB_{FT_r}$  mit den Anhaltswerten  $A_r$  für den Tages- und Nachtzeitraum.

Das angewendete spektrale Prognoseverfahren zur Berechnung der in den Gebäuden zu erwartenden Erschütterungsimmissionen gibt lediglich Taktmaximal-Effektivwerte  $KB_{FT_m}$  aus, welche zur Berechnung der Beurteilungs-Schwingstärke  $KB_{FT_r}$  benötigt werden. Diese sind in der nachfolgenden Tabelle und im Detail in Anlage 4 dargestellt. Die höchste sich aus den Prognoseberechnungen ergebenden Beurteilungsschwingstärke  $KB_{FT_r}$  ist **fett** gedruckt dargestellt und die Überschreitung der Anhaltswerte grau hinterlegt.

Tabelle 7.4: Prognostizierte Erschütterungsimmissionen auf Basis der Messergebnisse am Messpunkt 2(25)

Immissionsort	$KB_{FT_r}$		$A_r$		$KB_{FT_r} \leq A_r$	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
8 Hz Betondecke	<b>0,023</b>	<b>0,027</b>	0,1	0,07	ja	ja
10 Hz Betondecke	0,019	0,022				
12,5 Hz Betondecke	0,016	0,018				
16 Hz Betondecke	0,000	0,000				
20 Hz Betondecke	0,000	0,000				
25 Hz Betondecke	0,000	0,000				
31,5 Hz Betondecke	0,000	0,000				
40 Hz Betondecke	0,000	0,000				
50 Hz Betondecke	0,000	0,000				
62,5 Hz Betondecke	0,000	0,000				
80 Hz Betondecke	0,000	0,000				

Wie den in Tabelle 7.4 dargestellten Ergebnissen entnommen werden kann, werden der dargestellten Prognoseberechnung zufolge hier die Anhaltswerte der DIN 4150-2 für Urbane Gebiete (MU) im Tages- und Nachtzeitraum eingehalten.

## 7.3.2 Messpunkt 4(27)

Auf Basis des Messpunktes 4(27) und Übertragungsfunktionen für Erschütterungsimmissionen für Betondecken im Eigenfrequenzbereich von 8 Hz bis 80 Hz werden im Folgenden die Erschütterungsimmissionen für die zukünftige Bebauung prognostiziert.

Vor dem Vergleich der prognostizierten Beurteilungsschwingstärken  $KB_{FT_r}$  mit den Anhaltswerten  $A_r$  für den Tages- und Nachtzeitraum ist ein Vergleich der maximalen bewerteten Schwingstärke  $KB_{F_{max}}$  mit dem oberen Anhaltswert  $A_o$  erforderlich.

Der obere Anhaltswert  $A_o$  für Urbane Gebiete (MU) im Tageszeitraum von **5** wird mit **0,34** eingehalten. Der untere Anhaltswert  $A_u$  von **0,2** im Tageszeitraum wird jedoch überschritten. Auch im Nachtzeitraum wird der obere Anhaltswert  $A_o$  von **0,3** überschritten.

Für die an diesem Messpunkt geplanten Gebäude gilt demnach das gleiche wie bereits im Kapitel 7.2.3 für Die Messpunkte 1 und 3 aufgeführte Überschreitung.

Nachfolgend erfolgt zur Beurteilung der Erschütterungsimmissionen ein Vergleich der berechneten Beurteilungsschwingstärken  $KB_{FT_r}$  mit den Anhaltswerten  $A_r$  für den Tages- und Nachtzeitraum.

Das angewendete spektrale Prognoseverfahren zur Berechnung der in den Gebäuden zu erwartenden Erschütterungsimmissionen gibt lediglich Taktmaximal-Effektivwerte  $KB_{FT_m}$  aus, welche zur Berechnung der Beurteilungs-Schwingstärke  $KB_{FT_r}$  benötigt werden. Diese sind in der nachfolgenden Tabelle und im Detail in Anlage 3 dargestellt. Die höchste sich aus den Prognoseberechnungen ergebenden Beurteilungsschwingstärke  $KB_{FT_r}$  ist **fett** gedruckt dargestellt und die Überschreitung der Anhaltswerte grau hinterlegt.

Tabelle 7.5: Prognostizierte Erschütterungsimmissionen auf Basis der Messergebnisse am Messpunkt 4(27)

Immissionsort	KB <sub>FTr</sub>		A <sub>r</sub>		KB <sub>FTr</sub> ≤ A <sub>r</sub>	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
8 Hz Betondecke	<b>0,034</b>	<b>0,038</b>	0,1	0,07	ja	ja
10 Hz Betondecke	0,030	0,034				
12,5 Hz Betondecke	0,020	0,023				
16 Hz Betondecke	0,000	0,000				
20 Hz Betondecke	0,000	0,000				
25 Hz Betondecke	0,000	0,000				
31,5 Hz Betondecke	0,000	0,000				
40 Hz Betondecke	0,000	0,000				
50 Hz Betondecke	0,000	0,000				
62,5 Hz Betondecke	0,000	0,000				
80 Hz Betondecke	0,000	0,000				

Wie den in Tabelle 7.5 dargestellten Ergebnissen entnommen werden kann, werde die dargestellten Prognoseberechnung zufolge hier die Anhaltswerte der DIN 4150-2 für Urbane Gebiete (MU) im Tages- und Nachtzeitraum eingehalten.

## 8 Berechnung und Beurteilung der Sekundärluftschallimmissionen

### 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 Erschütterungsimmissionen ermittelt werden.

Aus den Regularien der 24. BImSchV lassen sich mittlere Innenraumpegel von 40 dB(A) tags für Wohn- und Büroräume und 30 dB(A) nachts für Schlafräume als Zumutbarkeitsschwelle ableiten [2]. Hierbei erfolgt keine Unterscheidung hinsichtlich der Gebietsnutzung.

Für neu zu errichtende Gebäude gelten für den sekundären Luftschall strengere Zumutbarkeitsschwellen: Für den Mittelungspegel ( $L_r$ ) sind in diesem Fall **35 dB(A)** tagsüber und **25 dB(A)** nachts maßgeblich. Für den Maximalpegel ( $L_{max}$ ) sind es **45 dB(A)** tagsüber und **35 dB(A)** nachts. Diese Werte orientieren sich an der allgemeinen Wahrnehmungsgrenze für sekundären Luftschall und berücksichtigen erhöhte Anforderungen an den Wohnkomfort in modernen Bauprojekten. Die strengeren Pegel sind unabhängig von der Gebietsnutzung und basieren auf Annahmen zur Schalldämmung und der Dynamik des Gebäudes. Die Regelung betrifft sowohl den Mittelungspegel als auch den Maximalpegel, die jeweils 5 dB unter den Schwellenwerten für Bestandsgebäude liegen.

## 8.2 Ergebnisse der Prognosen der Sekundärluftschallimmissionen (Mittelungspegel) in 28 Metern Entfernung (Messpunkte 1(23) und 3(26))

Die folgenden Prognosen beziehen sich auf die Messpunkte 1(23) und 3(26). Diese befinden sich in einem Abstand von 28 Metern zum Gleis eins und einem Abstand von 165 Metern zueinander. Die genaue Position ist in Anlage 2 dargestellt. Die Ergebnisse sollen Aufschluss über die zu erwartenden Sekundärluftschallimmissionen (Mittelungspegel) in nah der Gleisanlage geplanten Gebäuden auf dem Grundstück geben.

### 8.2.1 Messpunkt 1(23)

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

Tabelle 8.1: Prognostizierte Sekundärluftschallimmissionen (Mittelungspegel) auf Basis der Messergebnisse am MP1(23)

Immissionsort	Lr [dB(A)]		Lr zulässig [dB(A)]		Einhaltung	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
8 Hz Betondecke	20,7	17,7	35	25	ja	ja
10 Hz Betondecke	20,8	17,9				
12,5 Hz Betondecke	21,1	18,2				
16 Hz Betondecke	21,5	18,6				
20 Hz Betondecke	22,1	19,2				
25 Hz Betondecke	22,9	20,1				
31,5 Hz Betondecke	23,7	20,9				
40 Hz Betondecke	24,7	21,9				
50 Hz Betondecke	25,5	22,6				
62,5 Hz Betondecke	<b>27,2</b>	<b>24,2</b>				
80 Hz Betondecke	<b>27,1</b>	<b>24,2</b>				

Wie den in Tabelle 8.1 dargestellten Ergebnissen entnommen werden kann liegen für die geplanten Gebäude auf dem Grundstück Einhaltungen an die sekundären Mittelungspegel gemäß 24. BImSchV vor.

## 8.2.2 Messpunkt 3(26)

In der nachfolgenden Tabelle 8.2 sind die prognostizierten Sekundärluftschallimmissionen (Mittelungspegel) aufgeführt. Die höchsten prognostizierten Beurteilungspegel für den Tages- und Nachtzeitraum sind **fett** gedruckt dargestellt.

Tabelle 8.2: Prognostizierte Sekundärluftschallimmissionen (Mittelungspegel) auf Basis der Messergebnisse am MP3(26)

Immissionsort	Lr [dB(A)]		Lr zulässig [dB(A)]		Einhaltung	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
8 Hz Betondecke	20,5	17,9	35	25	ja	ja
10 Hz Betondecke	20,6	18,0				
12,5 Hz Betondecke	20,9	18,3				
16 Hz Betondecke	21,4	18,8				
20 Hz Betondecke	21,9	19,3				
25 Hz Betondecke	22,7	20,2				
31,5 Hz Betondecke	23,6	21,1				
40 Hz Betondecke	24,9	22,4				
50 Hz Betondecke	25,4	22,9				
62,5 Hz Betondecke	26,5	23,9				
80 Hz Betondecke	<b>27,1</b>	<b>24,3</b>				

Wie den in Tabelle 8.2 dargestellten Ergebnissen entnommen werden kann liegen für die geplanten Gebäude auf dem Grundstück Einhaltungen an die sekundären Mittelungspegel gemäß 24. BImSchV vor.

## 8.3 Ergebnisse der Prognosen der Sekundärluftschallimmissionen (Mittelungspegel) für in zweiter Reihe geplante Gebäude (Messpunkte 2(25) und 4(27))

Die folgenden Prognosen beziehen sich auf die Messpunkte 2(25) und 4(27). Diese befinden sich in einem Abstand von 80 bzw. 125 Metern zum Gleis eins und einem Abstand von 165 Metern zueinander. Die genaue Position ist in Anlage 2 dargestellt. Die Ergebnisse sollen Aufschluss über die zu erwartenden Sekundärluftschallimmissionen (Mittelungspegel) in geplanten Gebäuden geben, die die laut aktuellem Stand in zweiter Reihe zur Gleisanlage geplant sind.

### 8.3.1 Messpunkt 2(25)

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

Tabelle 8.3: Prognostizierte Sekundärluftschallimmissionen (Mittelungspegel) auf Basis der Messergebnisse am MP2(25)

Immissionsort	Lr [dB(A)]		Lr zulässig [dB(A)]		Einhaltung	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
8 Hz Betondecke	11,4	9,3	35	25	ja	ja
10 Hz Betondecke	11,6	9,5				
12,5 Hz Betondecke	12,0	9,9				
16 Hz Betondecke	12,6	10,5				
20 Hz Betondecke	13,2	11,2				
25 Hz Betondecke	14,3	12,6				
31,5 Hz Betondecke	15,5	13,6				
40 Hz Betondecke	<b>17,6</b>	<b>15,4</b>				
50 Hz Betondecke	17,1	15,0				
62,5 Hz Betondecke	16,4	14,3				
80 Hz Betondecke	15,8	13,5				

Wie den in Tabelle 8.3 dargestellten Ergebnissen entnommen werden kann liegen für die geplanten Gebäude auf dem Grundstück deutliche Einhaltungen an die sekundären Mittelungspegel gemäß 24. BImSchV vor.

## 8.3.2 Messpunkt 4(27)

In der nachfolgenden Tabelle 8.4 sind die prognostizierten Sekundärluftschallimmissionen (Mittelungspegel) aufgeführt. Die höchsten prognostizierten Beurteilungspegel für den Tages- und Nachtzeitraum sind **fett** gedruckt dargestellt.

Tabelle 8.4: Prognostizierte Sekundärluftschallimmissionen (Mittelungspegel) auf Basis der Messergebnisse am MP4(27)

Immissionsort	Lr [dB(A)]		Lr zulässig [dB(A)]		Einhaltung	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
8 Hz Betondecke	17,3	18,0	35	25	ja	ja
10 Hz Betondecke	17,3	18,0				
12,5 Hz Betondecke	17,4	18,1				
16 Hz Betondecke	17,7	18,3				
20 Hz Betondecke	18,4	19,0				
25 Hz Betondecke	19,1	19,7				
31,5 Hz Betondecke	20,0	20,6				
40 Hz Betondecke	20,4	20,8				
50 Hz Betondecke	20,5	21,0				
62,5 Hz Betondecke	21,5	22,0				
80 Hz Betondecke	<b>23,5</b>	<b>24,1</b>				

Wie den in Tabelle 8.4 dargestellten Ergebnissen entnommen werden kann liegen für die geplanten Gebäude auf dem Grundstück Einhaltungen an die sekundären Mittelungspegel gemäß 24. BImSchV vor.

## 8.4 Ergebnisse der Prognosen der Sekundärluftschallimmissionen (Maximalpegel) in 28 Metern Entfernung (Messpunkte 1(23) und 3(26))

Die folgenden Prognosen beziehen sich auf die Messpunkte 1(23) und 3(26). Diese befinden sich in einem Abstand von 28 Metern zum Gleis eins und einem Abstand von 165 Metern zueinander. Die genaue Position ist im Anlage 2 dargestellt. Die Ergebnisse sollen Aufschluss über die zu erwartenden Sekundärluftschallimmissionen (Maximalpegel) in naher Gleisanlage geplanten Gebäuden auf dem Grundstück geben.

### 8.4.1 Messpunkt 1(23)

In der nachfolgenden Tabelle sind die prognostizierten Sekundärluftschallimmissionen (Maximalpegel) für die geplante Bebauung aufgeführt.

Tabelle 8.5: Prognostizierte mittlere Maximalpegel  $L_{max}$  auf Basis der Messergebnisse an MP1(23)

Immissionsort	prognostizierter mittlerer Maximalpegel $L_{max}$ [dB(A)] Tag/Nacht	Anforderung an mittleren Maximalpegel $L_{max}$ [dB(A)]		Einhaltung	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht
8 Hz Betondecke	35,5	45	35	ja	nein
10 Hz Betondecke	35,6				
12,5 Hz Betondecke	35,9				
16 Hz Betondecke	36,3				
20 Hz Betondecke	36,9				
25 Hz Betondecke	37,6				
31,5 Hz Betondecke	38,3				
40 Hz Betondecke	39,1				
50 Hz Betondecke	40,1				
62,5 Hz Betondecke	<b>42,4</b>				
80 Hz Betondecke	42,1				

Wie den in Tabelle 8.5 dargestellten Ergebnissen entnommen werden kann liegen für die geplanten Gebäude auf dem Grundstück teils deutliche Überschreitungen an die sekundären Maximalpegel im Nachtzeitraum gemäß VDI 2719 vor.

## 8.4.2 Messpunkt 3(26)

In der nachfolgenden Tabelle sind die prognostizierten Sekundärluftschallimmissionen (Maximalpegel) für die geplante Bebauung aufgeführt.

Tabelle 8.6: Prognostizierte mittlere Maximalpegel  $L_{max}$  auf Basis der Messergebnisse an MP 3(26)

Immissionsort	prognostizierter mittlerer Maximalpegel $L_{max}$ [dB(A)] Tag/Nacht	Anforderung an mittleren Maximalpegel $L_{max}$ [dB(A)]		Einhaltung	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht
8 Hz Betondecke	35,4	45	35	ja	nein
10 Hz Betondecke	35,5				
12,5 Hz Betondecke	36,0				
16 Hz Betondecke	36,3				
20 Hz Betondecke	36,9				
25 Hz Betondecke	37,6				
31,5 Hz Betondecke	38,1				
40 Hz Betondecke	38,9				
50 Hz Betondecke	40,2				
62,5 Hz Betondecke	42,7				
80 Hz Betondecke	<b>43,1</b>				

Wie den in Tabelle 8.6 dargestellten Ergebnissen entnommen werden kann liegen für die geplanten Gebäude auf dem Grundstück teils deutliche Überschreitungen an die sekundären Maximalpegel im Nachtzeitraum gemäß VDI 2719 vor.

## 8.5 Ergebnisse der Prognosen der Sekundärluftschallimmissionen (Maximalpegel) für in zweiter Reihe geplante Gebäude (Messpunkte 2(25) und 4(27))

Die folgenden Prognosen beziehen sich auf die Messpunkte 2(25) und 4(27). Diese befinden sich in einem Abstand von 80 bzw. 125 Metern zum Gleis eins und einem Abstand von 165 Metern zueinander. Die genaue Position ist in Anlage 2 dargestellt. Die Ergebnisse sollen Aufschluss über die zu erwartenden Sekundärluftschallimmissionen (Maximalpegel) in nah der Gleisanlage geplanten Gebäuden auf dem Grundstück geben.

### 8.5.1 Messpunkt 2(25)

In der nachfolgenden Tabelle sind die prognostizierten Sekundärluftschallimmissionen (Maximalpegel) für die geplante Bebauung aufgeführt.

Tabelle 8.7: Prognostizierte mittlere Maximalpegel  $L_{max}$  auf Basis der Messergebnisse an MP2(25)

Immissionsort	prognostizierter mittlerer Maximal- pegel $L_{max}$ [dB(A)]  Tag/Nacht	Anforderung an mittleren Maxi- malpegel $L_{max}$ [dB(A)]		Einhaltung	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht
8 Hz Betondecke	25,6	45	35	ja	ja
10 Hz Betondecke	25,7				
12,5 Hz Betondecke	26,0				
16 Hz Betondecke	26,7				
20 Hz Betondecke	27,0				
25 Hz Betondecke	28,9				
31,5 Hz Betondecke	29,7				
40 Hz Betondecke	32,5				
50 Hz Betondecke	30,6				
62,5 Hz Betondecke	<b>31,4</b>				
80 Hz Betondecke	<b>31,5</b>				

Wie den in Tabelle 8.7 dargestellten Ergebnissen entnommen werden kann werden für die geplanten Gebäude auf dem Grundstück teils die Anforderungen an die sekundären Maximalpegel im Nachtzeitraum gemäß VDI 2719 eingehalten.

## 8.5.2 Messpunkt 4(27)

In der nachfolgenden Tabelle sind die prognostizierten Sekundärluftschallimmissionen (Maximalpegel) für die geplante Bebauung aufgeführt.

Tabelle 8.8: Prognostizierte mittlere Maximalpegel  $L_{max}$  auf Basis der Messergebnisse an MP 4(27)

Immissionsort	prognostizierter mittlerer Maximalpegel $L_{max}$ [dB(A)] Tag/Nacht	Anforderung an mittleren Maximalpegel $L_{max}$ [dB(A)]		Einhaltung	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht
8 Hz Betondecke	38,0	45	35	ja	ja
10 Hz Betondecke	38,0				
12,5 Hz Betondecke	38,0				
16 Hz Betondecke	38,3				
20 Hz Betondecke	39,0				
25 Hz Betondecke	39,7				
31,5 Hz Betondecke	40,6				
40 Hz Betondecke	40,6				
50 Hz Betondecke	40,8				
62,5 Hz Betondecke	41,8				
80 Hz Betondecke	<b>44,1</b>				

Wie den in Tabelle 8.8 dargestellten Ergebnissen entnommen werden kann liegen für die geplanten Gebäude auf dem Grundstück teils deutliche Überschreitungen an die sekundären Maximalpegel im Nachtzeitraum gemäß VDI 2719 vor.

## 9 Zusammenfassung

Auf dem ehemaligen Max Becker-/RheinEnergie-Gelände nördlich der Widdersdorfer Straße und östlich des Maarweg ist die Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 63460/05 Max-Becker-Areal vorgesehen. Dieser soll die planungsrechtliche Grundlage für die Entwicklung und Errichtung eines Quartiers mit Wohnnutzungen, Büronutzungen, Kindertagesstätten, einer Schule, kulturellen Nutzungen usw. schaffen. Hierzu soll die Festsetzung eines urbanen Gebiets (MU) erfolgen. Die Erschließung des Plangebiets ist über die Widdersdorfer Straße, den Maarweg sowie eine Mobilitätsstraße im Norden des Plangebiets zwischen der Vitalisstraße und der Oskar-Jäger-Straße geplant.

Da das Grundstück im Norden an die Bahntrassen 2600, 2613 und 2622 der DB AG grenzt, ist von einem erhöhten Einfluss durch Erschütterungs- und sekundären Luftschallimmissionen verursacht durch den Bahnverkehr auszugehen

Ziel dieser Untersuchung war es, Aussagen bezüglich der Erschütterungs-, sowie sekundären Luftschallimmissionen hinsichtlich der im Untersuchungsbereich geplanten Bebauung prognostizieren zu können.

Für die Prognose der auf die zukünftige Bebauung einwirkenden Erschütterungs- und sekundären Luftschallimmissionen, wurde eine Untersuchung der vom Schienenverkehr ausgehenden Erschütterungen durchgeführt.

Hierzu erfolgten am 24.04.2025 Erschütterungsmessungen auf dem Grundstück des Max-Becker-Areals. Die Messpunkte der Erschütterungsmessung sind in Anlage 2 dokumentiert.

Die Ergebnisse der Untersuchung wurden gemäß DIN 4150 Teil 2 [5] und der aktuellen Rechtslage [19] für die Erschütterungen und in Anlehnung an die Anforderungen unterschiedlicher Vorgaben wie der 24. BImSchV [2], VDI 2719 [15] für die sekundären Luftschallimmissionen beurteilt.

### 9.1 Untersuchung der prognostizierten Immissionen in 28 Metern Entfernung (Messpunkte 1(23) und 3(26))

Die Anhaltswerte  $A_T$  der DIN 4150-2 für Urbane Gebiete (MU) werden im Tageszeitraum von 0,1 und Nachtzeitraum von 0,07 für die Gebäudeteile in 28 Metern Entfernung zum Gleis eingehalten. Im Nachtzeitraum wird der obere Anhaltswert  $A_D$  von 0,3 jedoch überschritten, weshalb eine Beurteilung der zugrundeliegenden Zugkategorie erfolgte. Diese ergab, dass die zu Überschreitung führenden Vorbeifahrten der Güterzüge auf Gleis 5 mit einer Anzahl von 35 im Nachtzeitraum nicht als selten bzw. nicht regelmäßig eingeordnet werden können. Die Anforderungen der DIN 4150-2 an Gebäude im Plangebiet werden beurteilt als Urbanes Gebiet (MU) demnach nicht eingehalten. Diese Aussage bezieht sich auf die auf Grundlage der an den Messpunkten 1 und 3 erhobenen Daten, prognostizierten Erschütterungsimmissionen für Geschossdecken mit Eigenfrequenzen zwischen 8 und 80 Hz

Die Sekundärluftschallimmissionen (Mittelungspegel) für eine geplante Bebauung zeigen eine Einhaltung der sekundären Schallpegel gemäß 24. BImSchV von 35 dB(A) tags für Wohn- und Büroräume und 25 dB(A) nachts für Schlafräume.

Die Ergebnisse der Prognoseberechnung zum Maximalpegel für die sekundären Luftschallimmissionen zeigen teils deutliche Überschreitungen der Anforderungen im Nachtzeitraum von 35 dB(A). Es kommt dementsprechend nach aktuellem Planungsstand zu keiner Einhaltung der Anforderungen der VDI 2719.

## **9.2 Untersuchung der prognostizierten Immissionen für in zweiter Reihe geplante Gebäude (Messpunkte 2(25) und 4(27))**

An Messpunkt 2 werden die Anhaltswerte der DIN 4150-2 für Urbane Gebiete (MU) im Tageszeitraum von 0,1 und Nachtzeitraum von 0,07 für die in zweiter Reihe geplanten Gebäudeteile eingehalten. Diese Aussage bezieht sich auf die auf Grundlage der an den Messpunkten 2 erhobenen Daten, prognostizierten Erschütterungsmissionen für Geschossdecken mit Eigenfrequenzen zwischen 8 und 80 Hz. Die Anforderungen der DIN 4150-2 an Gebäude im Plangebiet werden beurteilt als Urbanes Gebiet (MU) demnach eingehalten.

An Messpunkt 4 kommt es jedoch wie bei den Messpunkten 1 und 3 zu Überschreitungen des oberen Anhaltswertes  $A_0$  und dadurch zu keiner Einhaltung der Anforderungen der DIN 4150-2. Diese Aussage bezieht sich auf die auf Grundlage der an den Messpunkten 4 erhobenen Daten, prognostizierten Erschütterungsmissionen für Geschossdecken mit Eigenfrequenzen zwischen 8 und 80 Hz.

Die Sekundärluftschallimmissionen (Mittelungspegel) für eine geplante Bebauung zeigen eine Einhaltung der sekundären Schallpegel gemäß 24. BImSchV von 35 dB(A) tags für Wohn- und Büroräume und 25 dB(A) nachts für Schlafräume.

Für am Messpunkt 2 verortete Gebäude in einer Entfernung von 125m zum Gleis zeigen sich keine Überschreitungen der Anforderungen an den Maximalpegel sekundärer Luftschallimmissionen im Tages- und Nachtzeitraum. Die Anforderungen der 24. BImSchV werden hier eingehalten. Für am Messpunkt 4 verortete Gebäude in 80m Entfernung zum Gleis kommt es jedoch zu teils deutlichen Überschreitungen. Es kommt an dieser Stelle nach aktuellem Planungsstand zu keiner Einhaltung der VDI 2719.

## **9.3 Gebäudespezifische Beurteilung der Erschütterungs- und sekundären Luftschallimmissionen**

Da sich die prognostizierten Erschütterungs- und sekundären Luftschallimmissionen von Messpunkt zu Messpunkt und die Anforderungen der Nutzung von Gebäude zu Gebäude unterscheiden, werden diese im Folgenden gebäudespezifisch beurteilt. So soll eine genauere Aussage zur Notwendigkeit und dem Umfang erschütterungsmindernder Maßnahme getroffen werden können.

Tabelle 9.1: Gebäudespezifische Beurteilung der Erschütterungs- und sekundären Luftschallimmissionen

Gebäude	Nutzung	Anforderungen Erschütterungsimmissionen			Anforderungen sek. Luftschallimmissionen (Mittelungspegel)			Anforderungen sek. Luftschallimmissionen (Maximalpegel)		
		Grenzwert	Wert	Einhaltung	Grenzwert	Wert	Einhaltung	Grenzwert	Wert	Einhaltung
Grundschule		5	0,50	ja	35	27,1	Ja	45	43,1	Ja
MU 1	Wohnnutzung	0,3	0,50	Nein	25	27,1	Ja	35	43,1	Nein
MU 2.1	Wohnnutzung		0,50	Nein	25	27,1	Ja	35	43,1	Nein
MU 2.2	Pflegeeinrichtung		0,50	Nein	25	27,1	Ja	35	43,1	Nein
MU 2.3	Wohnnutzung		0,34	Nein	25	24,1	Ja	35	44,1	Nein
MU 2.4	Wohnnutzung		0,34	Nein	25	24,1	Ja	35	44,1	Nein
MU 3	Wohnnutzung / Kita		0,41	Nein	25	24,2	Ja	35	42,4	Nein
MU 4.1	Wohnnutzung		0,23	Ja	25	15,4	Ja	35	31,5	Ja
MU 4.2	Wohnnutzung		0,23	ja	25	15,4	Ja	35	31,5	Ja

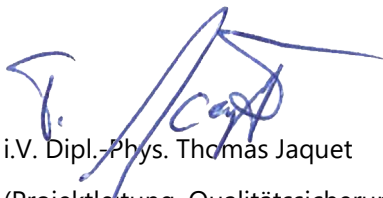
Wie aus der aufgeführten Tabelle hervorgeht, sind am geplanten Grundschulgebäude sowie den Gebäuden MU 4.1 und 4.2 keine Überschreitungen der Anforderungen zu erwarten. An den übrigen Gebäuden MU 1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 und 3 wurden sowohl Überschreitungen der Erschütterungs- als auch der sekundären Luftschallimmissionen (Maximalpegel) prognostiziert. Die Anforderungen an den gemittelten sekundären Luftschallpegel werden an allen gemessenen Punkten eingehalten.

## 9.4 Fazit

In den geplanten Gebäuden auf dem Grundstück des Max-Becker-Areals kommt es in 28 und 80 m Entfernung zum Gleis durch vom Schienenverkehr verursachten Erschütterungsemissionen zu Überschreitungen der Erschütterungsimmissionsgrenzwerte gemäß DIN 4150-2 für Urbane Gebiete (MU) im Nachtzeitraum. Die Anforderungen der 24. BImSchV an den Sekundäre Luftschallimmissionen (Mittelungspegel) werden an allen untersuchten Standorten eingehalten. Durch den Schienenverkehr kommt es jedoch zu teils deutlichen Überschreitungen der Sekundärluftschallimmissionen (Maximalpegel) gemäß VDI 2719.

An den in erster Reihe mit einem Abstand von 28 m zum Gleis (Messpunkte 1 und 3) sowie in einem Abstand von 80 Metern (Messpunkt 4) geplanten Gebäuden sind der vorliegenden Untersuchung zufolge erschütterungstechnische Maßnahmen zur Begrenzung der Erschütterungs- sowie sekundärer Luftschallimmissionen (Maximalpegel) erforderlich. An in 125 m (Messpunkt 2) Entfernung geplanten Gebäuden sind keine Maßnahmen erforderlich. Die Überschreitungen und Notwendigkeit von Maßnahmen sind in Anhang 7 grafisch dargestellt und in Tabelle 9.1 gebäudespezifisch beurteilt worden.

Peutz Consult GmbH



i.V. Dipl.-Phys. Thomas Jaquet

(Projektleitung, Qualitätssicherung)



i.A. Felix Ehrgott

(Projektmitarbeit)

## Anlagenverzeichnis

- Anlage 1: Planunterlagen
- Anlage 2: Messdokumentation
- Anlage 3: Erschütterungsprognosen und Prognosen des sekundären Luftschalls auf Grundlage des MP1
- Anlage 4: Erschütterungsprognosen und Prognosen des sekundären Luftschalls auf Grundlage des MP3
- Anlage 5: Erschütterungsprognosen und Prognosen des sekundären Luftschalls auf Grundlage des MP2
- Anlage 6: Erschütterungsprognosen und Prognosen des sekundären Luftschalls auf Grundlage des MP4
- Anlage 7: Grafische Darstellung der Überschreitungen der Erschütterungs- sowie der sekundären Luftschallimmissionen

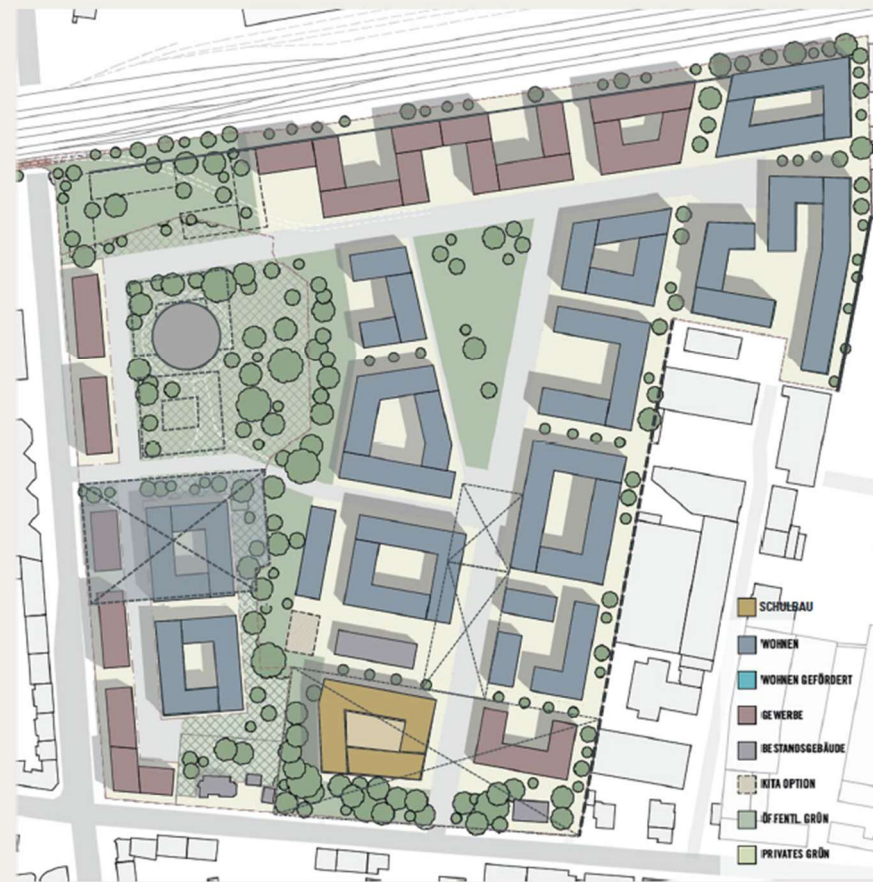
**Anlage 1: Planunterlagen**  
zur Verfügung gestellt vom Auftraggeber



## ➤ KONZEPT GESAMTQUARTIER

### BETRIEBSGRUNDSTÜCK MAX BECKER ZUSAMMEN MIT RHEINENERGIE

→ Grundstücksfläche (BBL)	161.300 qm
→ Geplante BGF gesamt	218.000 qm
→ Wohnen gesamt	134.700 qm (62%)
→ Frei finanziert	94.290 qm (70%)
→ Soz. gefördert	40.410 qm (30%)
→ Gewerbe (Büro, Hotel, Gastro)	66.000 qm (30%)
→ Bestandsgebäude (Marktplatz)	2.700 qm (1%)
→ Kindertagesstätten	4.100 qm (2%)
→ Schulgebäude	10.500 qm (5%)
→ Nettobauland (privat)	91.700 qm (62%)
→ Öff. Erschließung	18.250 qm (12%)
→ Öff. Grün-/Spielflächen	38.100 qm (26%)
→ SOLL gem. Koop BLM ca.	41.300 qm
→ Grundfläche Gebäude	42.500 qm
→ GRZ	0,46
→ GFZ NBL (ohne Abzug Staffel)	2,38
→ GFZ BBL (ohne Abzug Staffel)	1,47
→ Wohneinheiten	ca. 1.500
→ Einwohner	ca. 3.450
→ Arbeitsplätze	ca. 3.000



**Messdokumentation zur  
Erschütterungsuntersuchung  
VL 8321  
am 24.04.2025  
auf dem  
Max Becker-Areal  
Köln**



Abb.1: Verortung Messquerschnitt

**Messpunkt 1**



Abb.2: MP1, Sensor 23

**Messpunkt 2**



Abb.3: MP2, Sensor 25

**Messpunkt 3**



Abb.4: MP3, Sensor 26

**Messpunkt 4**



Abb.5: MP4, Sensor 27

### Übersicht Messkette

Messpunkt	Sensor Nr.	Kanalbelegung Messsystem X/ Y/ Z	Abstand MP – Gleisachse Gleis1
MP1	23	1/ 2/ 3	28m
MP2	25	4/ 5 / 6	125m
MP3	26	7/ 8/ 9	28m
MP4	27	/ / 10	80m

Tab.1

### Messkette Meda- BlueStack

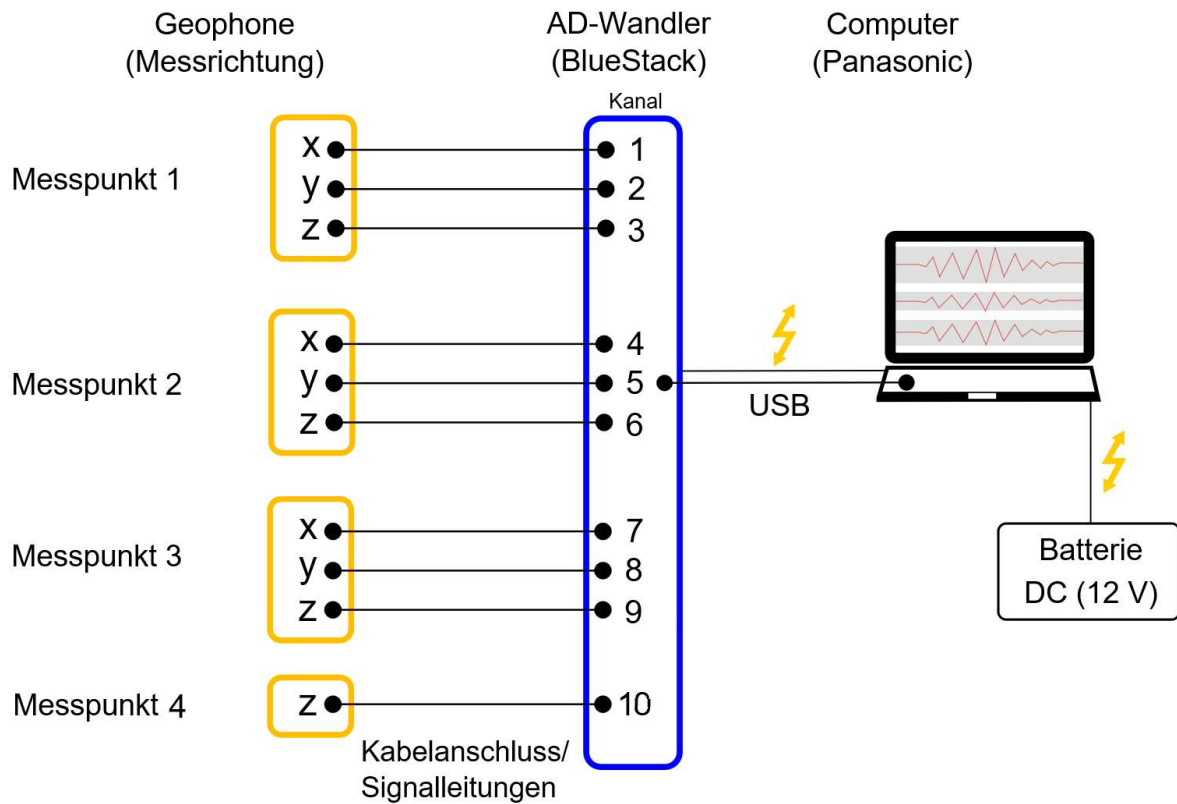
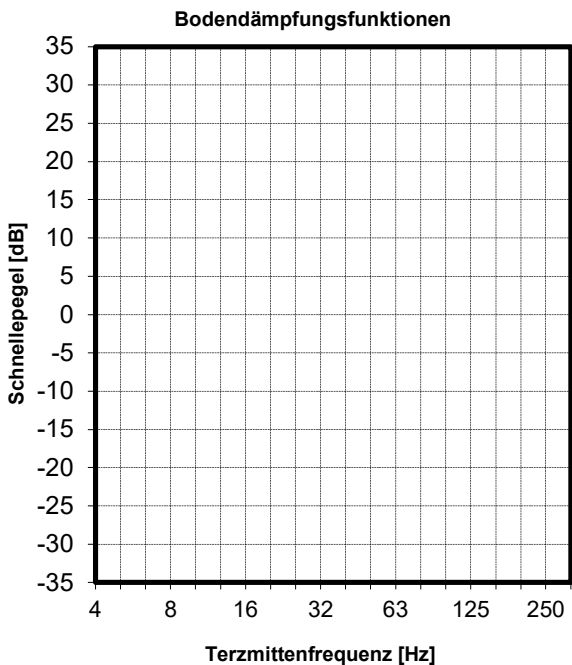
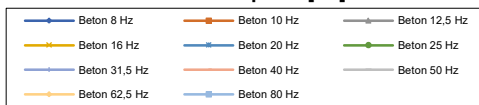
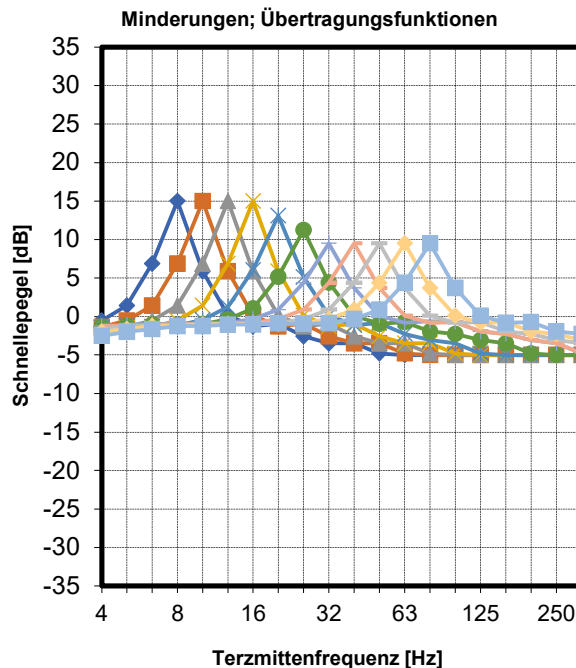
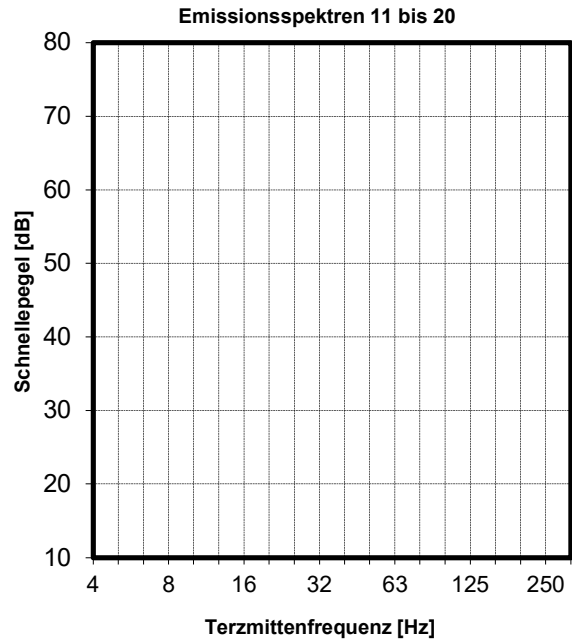
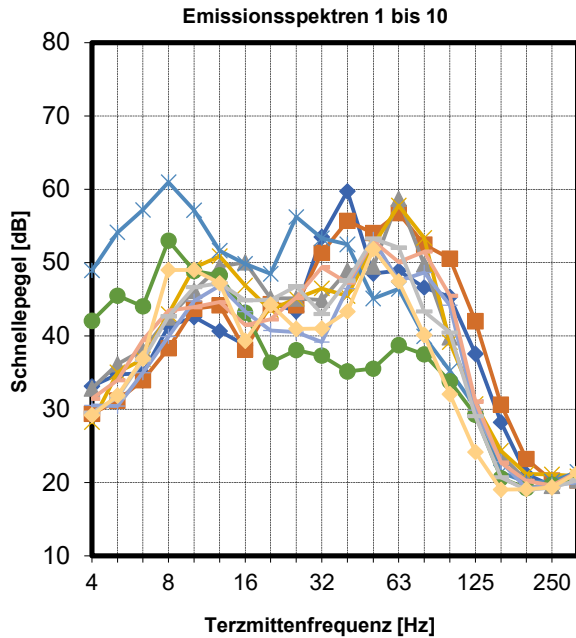


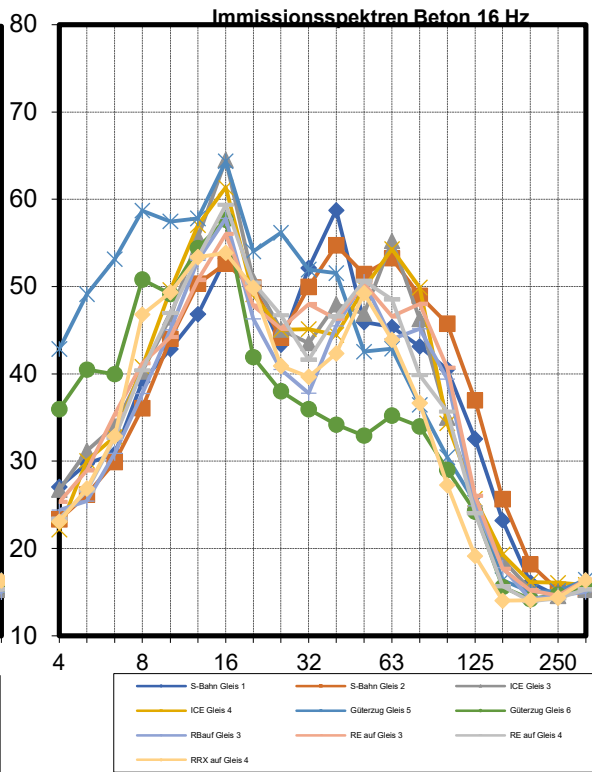
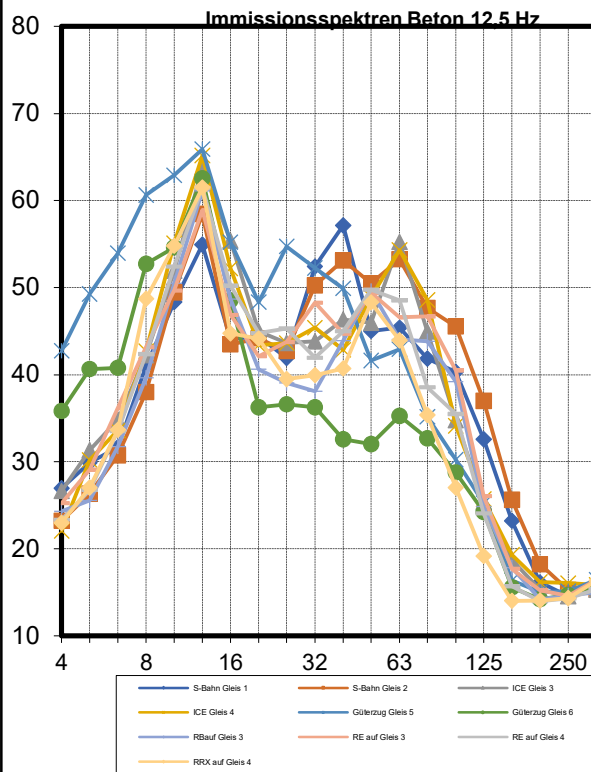
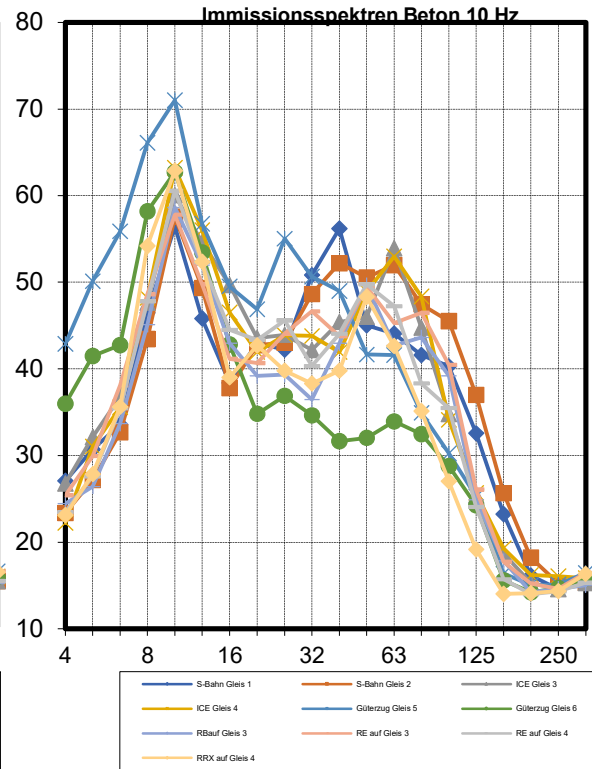
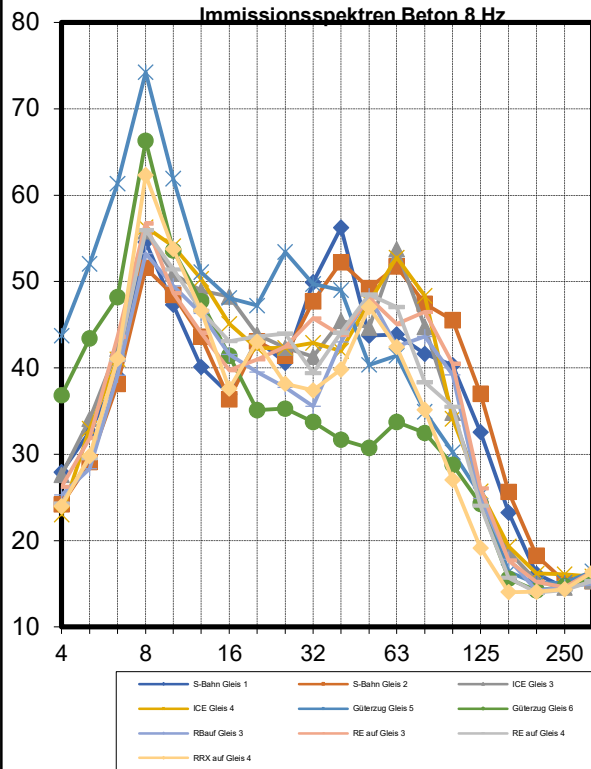
Abb.6: Kanalbelegung Messverstärker

## Eingangsdaten zur PrognoseMax-Beker-Areal



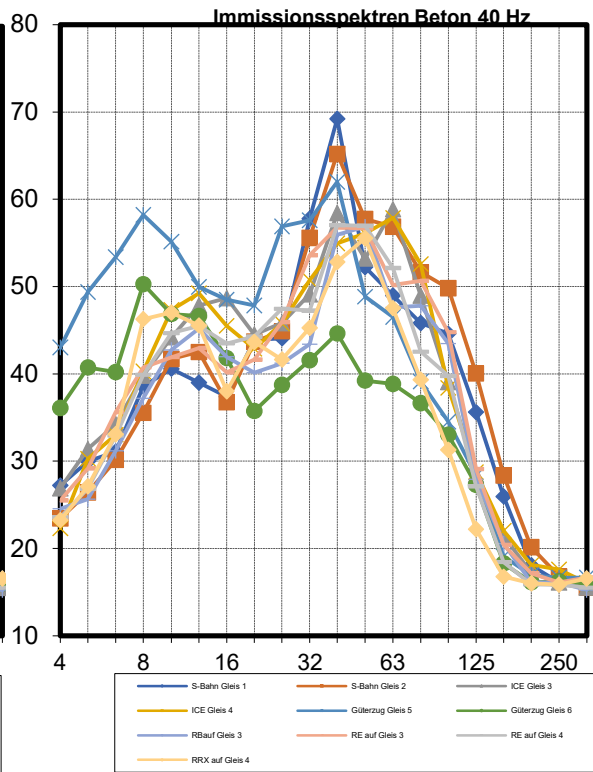
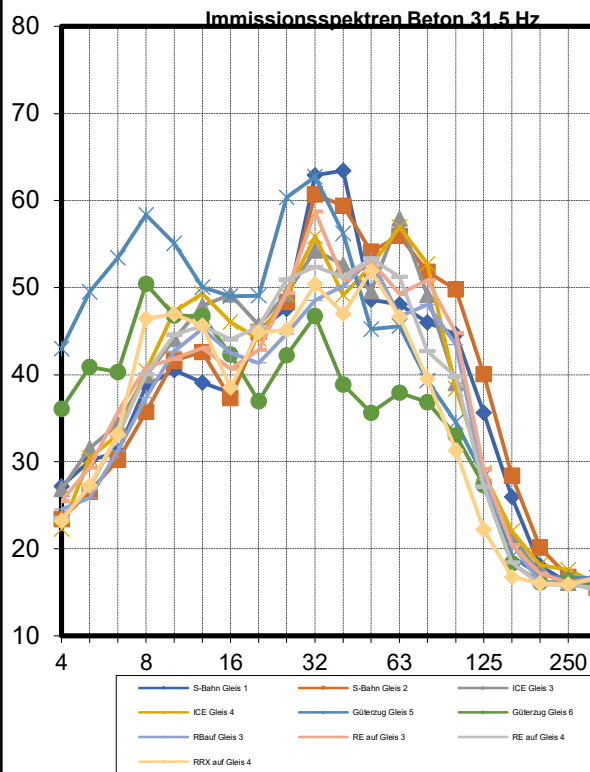
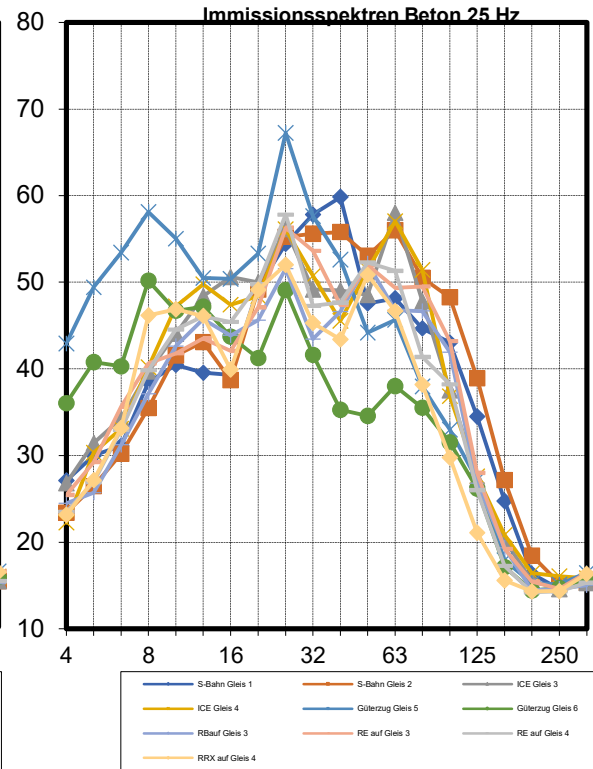
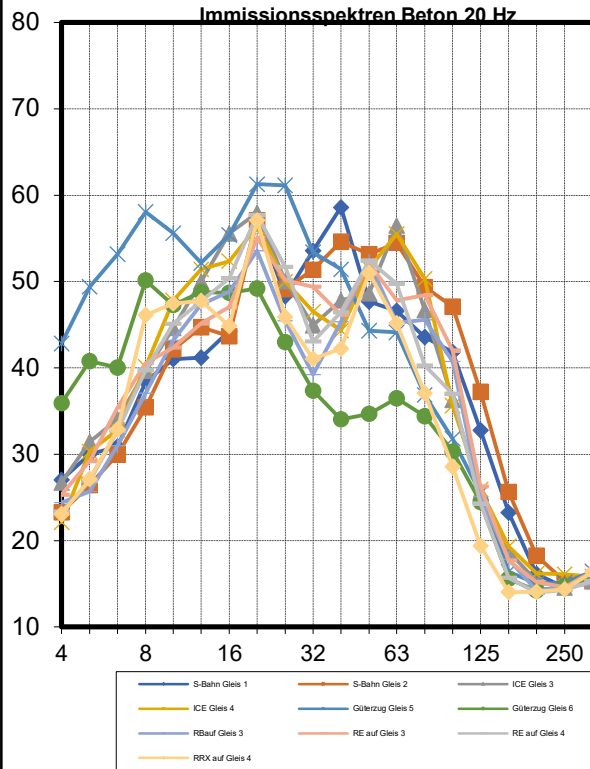
alle Spektren [dB], re 5\*10<sup>-5</sup> mm/s

## Eingangsdaten zur PrognoseMax-Beker-Areal



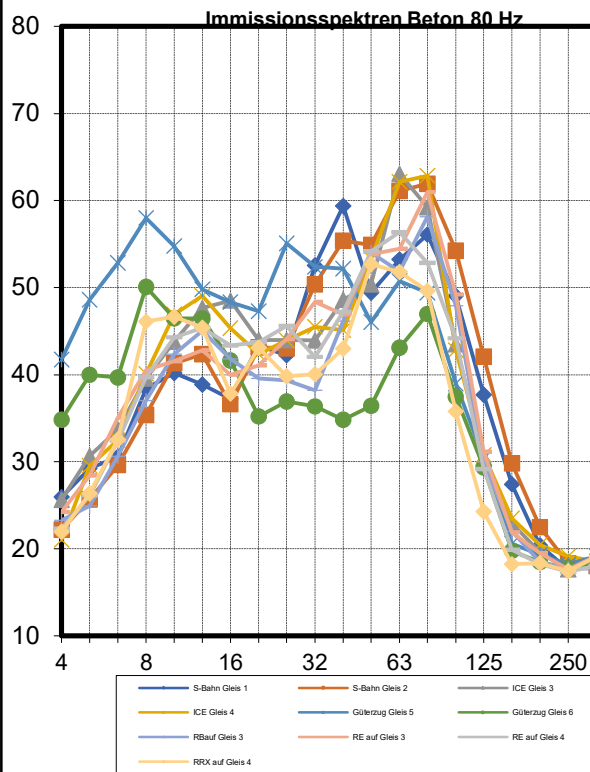
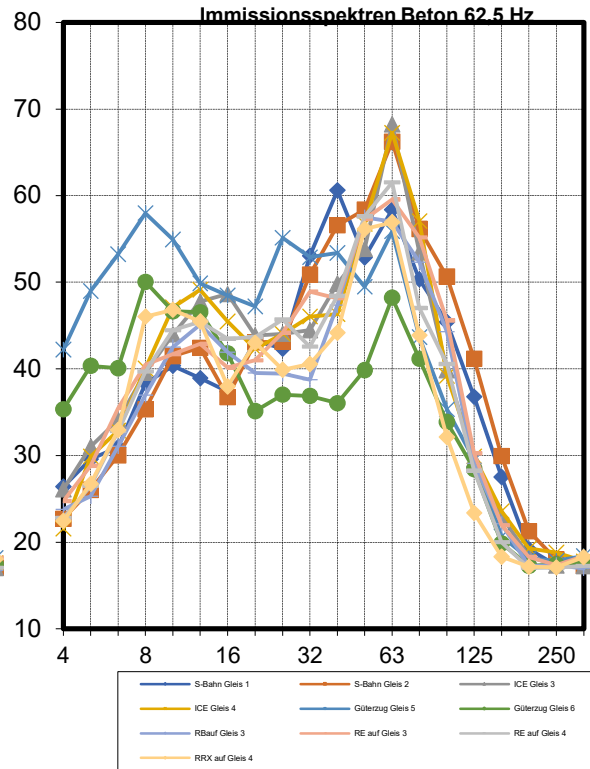
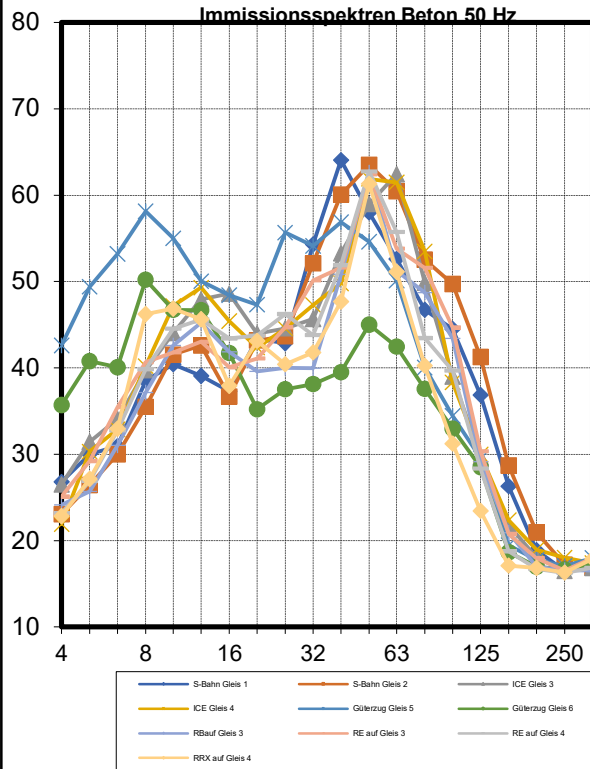
alle Spektren [dB], re 5\*10<sup>-5</sup> mm/s

## Eingangsdaten zur PrognoseMax-Beker-Areal



alle Spektren [dB], re 5\*10<sup>-5</sup> mm/s

## Eingangsdaten zur PrognoseMax-Beker-Areal



alle Spektren [dB], re 5\*10<sup>-5</sup> mm/s

**Berechnung der Immissionen Max-Beker-Areal**

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	Tag	Nacht					
<b>Emissionspektren</b>																					
S-Bahn Gleis 1	33,2	33,1	34,7	34,9	41,3	42,6	40,6	38,7	44,5	43,4	53,5	59,7	48,5	48,9	46,6	45,3	37,6	28,2	21,1	19,6	20,4
S-Bahn Gleis 2	26,0	29,4	31,2	33,9	38,3	43,7	44,2	38,1	44,3	44,2	51,3	55,7	54,0	56,7	52,4	50,5	42,0	30,6	23,2	20,3	20,3
ICE Gleis 3	27,9	32,8	36,2	38,0	42,5	46,2	49,5	56,0	45,1	45,1	44,9	48,9	49,5	58,7	49,7	39,8	30,4	23,7	20,3	19,6	20,3
ICE Gleis 4	26,3	28,2	35,0	36,8	43,0	49,3	50,9	46,9	43,5	45,1	46,5	45,4	52,4	57,8	53,4	39,1	30,7	24,3	21,2	21,1	20,8
Güterzug Gleis 5	38,9	48,9	54,1	57,2	60,9	57,1	51,6	49,8	48,5	56,2	53,3	52,5	45,1	46,4	39,9	35,2	30,3	21,4	20,0	20,1	21,4
Güterzug Gleis 6	35,0	42,0	45,5	44,0	53,0	48,8	48,3	43,2	36,4	38,1	37,3	35,1	35,5	38,7	37,5	33,8	29,2	20,6	19,2	19,7	20,8
RBAuf Gleis 3	26,7	30,5	30,4	35,0	39,9	44,7	46,8	43,3	40,7	40,5	39,2	46,5	53,1	47,5	48,6	44,2	29,9	22,8	19,2	19,6	20,0
RE auf Gleis 3	27,8	31,4	33,9	39,4	43,4	43,9	44,6	41,5	42,2	45,2	49,3	47,3	52,9	50,1	51,5	45,5	31,1	22,7	20,2	19,6	21,4
RE auf Gleis 4	26,7	29,5	31,6	36,7	42,6	46,6	47,2	44,8	44,9	46,8	43,0	47,5	53,3	52,0	43,3	40,5	29,1	20,7	19,0	19,3	20,3
RRX auf Gleis 4	27,3	29,2	31,9	36,9	49,0	49,0	47,2	39,4	44,3	40,9	41,0	43,3	51,8	47,4	40,1	32,0	24,2	19,0	19,1	19,4	21,4

<b>Übertragungsfunktionen</b>																					
Beton 8 Hz	-1,3	-0,5	1,4	6,9	15,0	5,9	0,2	-1,3	-1,0	-2,6	-3,5	-3,5	-4,8	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0
Beton 10 Hz	-1,5	-1,3	-0,5	1,4	6,9	15,0	5,9	0,2	-1,3	-1,0	-2,6	-3,5	-3,5	-4,8	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0
Beton 12,5 Hz	-1,4	-1,5	-1,3	-0,5	1,4	6,9	15,0	5,9	0,2	-1,3	-1,0	-2,6	-3,5	-3,5	-4,8	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0
Beton 16 Hz	-1,5	-1,4	-1,5	-1,3	-0,5	1,4	6,9	15,0	5,9	0,2	-1,3	-1,0	-2,6	-3,5	-3,5	-4,8	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0
Beton 20 Hz	-1,4	-1,4	-1,2	-1,3	-1,2	-0,4	1,2	6,0	13,1	5,1	0,2	-1,1	-0,8	-2,3	-3,1	-3,5	-4,8	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0
Beton 25 Hz	-1,5	-1,3	-1,2	-1,0	-1,1	-1,0	-0,4	1,1	5,2	11,3	4,4	0,1	-1,0	-0,7	-1,9	-2,3	-3,1	-3,5	-4,8	-5,0	-5,0
Beton 31,5 Hz	-1,2	-1,3	-1,1	-1,0	-0,9	-0,9	-0,3	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	-0,8	-0,6	-0,7	-1,9	-2,3	-3,1	-3,5	-4,8	-4,8
Beton 40 Hz	-1,6	-1,2	-1,3	-1,1	-1,0	-0,9	-0,9	-0,3	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	-0,8	-0,7	-1,9	-2,3	-3,1	-3,5	-4,8	-4,8
Beton 50 Hz	-2,0	-1,6	-1,2	-1,3	-1,1	-1,0	-0,9	-0,9	-0,3	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	-0,8	-0,7	-1,9	-2,3	-3,1	-3,5	-3,5
Beton 62,5 Hz	-2,5	-2,0	-1,6	-1,2	-1,3	-1,1	-1,0	-0,9	-0,9	-0,3	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	-0,8	-0,7	-1,9	-2,3	-3,1	-3,1
Beton 80 Hz	-3,1	-2,5	-2,0	-1,6	-1,2	-1,3	-1,1	-1,0	-0,9	-0,9	-0,3	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	-0,8	-0,7	-1,9	-2,3	-2,3

Immissionsspektren																					KB <sub>75m</sub>	L <sub>max</sub> (dB(A))	
	4	8	16	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	31500	63000	125000	250000	500000	1000000	2000000			
<b>S-Bahn Gleis 1</b>																							
Beton 8 Hz	31,8	32,6	36,1	41,8	56,3	48,4	40,8	37,5	43,6	40,8	50,0	56,2	43,7	43,9	41,6	40,3	32,6	23,2	16,1	14,6	15,4		
Beton 10 Hz	31,7	31,8	34,2	36,3	48,2	57,6	46,5	38,9	43,3	42,4	50,9	56,2	45,0	44,1	41,6	40,3	32,6	23,2	16,1	14,6	15,4		
Beton 12,5 Hz	31,8	31,7	33,4	34,4	42,7	49,4	55,6	44,6	44,7	42,1	52,5	57,1	45,0	45,4	41,8	40,3	32,6	23,2	16,1	14,6	15,4		
Beton 16 Hz	31,7	31,8	33,2	33,5	40,8	44,0	47,5	53,7	50,4	43,5	52,7	58,7	45,9	45,4	43,1	40,5	32,6	23,2	16,1	14,6	15,4		
Beton 20 Hz	31,8	31,7	33,5	33,6	40,1	42,1	41,9	44,8	57,6	48,5	53,6	58,6	47,7	46,6	43,5	41,8	32,6	23,2	16,1	14,6	15,4		
Beton 25 Hz	31,7	31,8	33,5	33,8	40,2	41,6	40,3	39,8	49,7	54,6	57,9	59,8	47,6	48,1	44,7	43,0	34,5	24,8	16,3	14,6	15,4		
Beton 31,5 Hz	32,0	31,9	33,6	33,9	40,4	41,6	39,8	38,4	45,4	47,7	63,0	63,4	48,6	48,1	46,0	44,6	35,6	26,0	18,1	16,1	15,7		
Beton 40 Hz	31,6	31,9	33,5	33,8	40,3	41,7	39,7	37,9	44,2	44,3	57,9	69,2	52,2	49,0	45,8	44,6	35,6	26,0	18,1	16,1	15,7		
Beton 50 Hz	31,2	31,5	33,5	33,6	40,2	41,5	39,8	37,8	43,7	43,1	54,4	64,1	58,0	52,6	46,7	44,5	36,8	26,3	18,9	16,5	17,0		
Beton 62,5 Hz	30,7	31,1	33,1	33,7	40,0	41,5	39,6	37,9	43,6	42,5	53,2	60,6	52,9	58,4	50,3	45,4	36,8	27,5	19,2	17,3	17,4		
Beton 80 Hz	30,1	30,6	32,7	33,2	40,1	41,3	39,6	37,7	43,7	42,4	52,6	59,4	49,4	53,2	56,1	49,0	37,7	27,4	20,4	17,6	18,2		
<b>S-Bahn Gleis 2</b>																							
Beton 8 Hz	24,7	28,9	32,6	40,8	53,3	49,5	44,3	36,9	43,3	41,6	47,8	52,2	49,2	51,7	47,4	45,5	37,0	25,6	18,2	15,3	15,3		
Beton 10 Hz	24,5	28,1	30,7	35,4	45,2	58,7	50,0	38,3	43,0	43,2	48,7	52,2	50,5	52,0	47,4	45,5	37,0	25,6	18,2	15,3	15,3		
Beton 12,5 Hz	24,6	27,9	29,8	33,4	39,7	50,6	59,2	44,0	44,5	42,9	50,4	53,1	50,5	53,3	47,7	45,5	37,0	25,6	18,2	15,3	15,3		
Beton 16 Hz	24,5	28,0	29,7	32,6	37,8	45,1	51,0	53,1	50,2	44,3	50,1	54,7	51,4	53,2	49,0	45,7	37,0	25,6	18,2	15,3	15,3		
Beton 20 Hz	24,6	28,0	30,0	32,6	37,1	43,2	45,4	44,1	57,4	49,3	51,5	54,6	53,2	54,5	49,4	47,1	37,2	25,6	18,2	15,3	15,3		
Beton 25 Hz	24,5	28,1	30,0	32,9	37,2	42,7	43,8	39,2	49,5	55,4	55,7	55,8	53,1	56,0	50,5	48,3	38,9	27,2	18,4	15,3	15,3		
Beton 31,5 Hz	24,8	28,1	30,1	32,9	37,4	42,7	43,3	37,8	45,2	48,5	60,8	59,4	54,1	55,9	51,8	49,8	40,0	28,4	20,2	16,8	15,5		
Beton 40 Hz	24,4	28,2	29,9	32,9	37,3	42,8	43,2	37,3	44,0	45,1	55,7	65,2	57,7	56,9	51,6	49,8	40,0	28,4	20,2	16,8	15,5		
Beton 50 Hz	24,0	27,8	29,9	32,7	37,2	42,7	43,3	37,2	43,5	43,9	52,2	60,1	63,5	60,5	52,5	49,7	41,3	28,7	21,0	17,2	16,8		
Beton 62,5 Hz	23,5	27,4	29,5	32,7	37,0	42,6	43,1	37,3	43,4	43,3	51,0	56,6	58,4	66,2	56,2	50,6	41,2	29,9	21,3	18,0	17,3		
Beton 80 Hz	22,9	26,9	29,2	32,3	37,1	42,4	43,1	37,1	43,4	43,2	50,5	55,4	54,9	61,1	61,9	54,2	42,1	29,8	22,5	18,3	18,1		
<b>ICE Gleis 3</b>																							
Beton 8 Hz	26,5	32,3	37,6	44,9	57,5	52,0	49,6	48,8	44,2	42,5	41,4	45,5	44,7	53,7	44,7	34,8	25,4	18,7	15,3	14,6	15,3		
Beton 10 Hz	26,4	31,5	35,7	39,5	49,4	61,2	55,3	50,2	43,9	44,1	42,3	45,4	46,0	53,9	44,7	34,8	25,4	18,7	15,3	14,6	15,3		
Beton 12,5 Hz	26,5	31,3	34,8	37,5	43,9	53,0	64,5	55,9	45,3	43,8	43,9	46,3	46,0	55,3	45,0	34,8	25,4	18,7	15,3	14,6	15,3		
Beton 16 Hz	26,4	31,4	34,7	36,7	42,0	47,6	64,5	65,0	51,0	45,3	43,6	48,0	46,9	55,2	46,3	35,0	25,4	18,7	15,3	14,6	15,3		
Beton 20 Hz	26,5	31,4	35,0	36,7	41,3	45,7	50,7	56,1	58,2	50,2	45,0	47,8	48,6	56,5	46,7	36,3	25,6	18,7	15,3	14,6	15,3		
Beton 25 Hz	26,4	31,5	35,0	37,0	41,4	45,2	49,1	51,1	50,3	56,4	49,3	49,1	48,5	58,0	47,8	37,5	27,3	20,2	15,5	14,6	15,3		
Beton 31,5 Hz	26,7	31,6	35,1	37,0	41,6	45,2	48,6	49,7	46,0	49,5	54,4	52,6	49,6	57,9	49,1	39,1	28,5	21,5	17,2	16,1	15,5		
Beton 40 Hz	26,2	31,6	34,9	37,0	41,5	45,3	48,5	49,2	44,8	46,0	49,2	58,4	53,2	58,8	48,9	39,1	28,5	21,5	17,2	16,1	15,5		
Beton 50 Hz	25,9	31,2	34,9	36,8	41,4	45,1	48,6	49,1	44,3	44,8	45,8	53,3	59,0	62,4	49,8	39,0	29,7	21,8	18,0	16,5	16,8		
Beton 62,5 Hz	25,4	30,8	34,5	36,8	41,3	45,1	48,5	49,2	44,2	44,3	44,6	49,8	53,8	68,2	53,5	39,9	29,6	23,0	18,4	17,3	17,2		
Beton 80 Hz	24,8	30,3	34,2	36,4	41,3	44,9	48,4	49,0	44,3	44,2	44,0	48,6	50,4	63,1	59,2	43,5	30,5	22,9	19,6	17,6	18,0		
<b>ICE Gleis 4</b>																							
Beton 8 Hz	24,9	27,7	36,5	43,7	58,0	55,2	51,0	45,6	42,6	42,5	43,0	42,0	47,6	52,8	48,4	34,1	25,7	19,3	16,2	16,1	15,8		
Beton 10 Hz	24,8	26,9	34,5	38,2	49,9	64,3	56,7	47,0	42,3	44,1	43,9	41,9	48,9	53,0	48,4	34,1	25,7	19,3	16,2	16,1	15,8		

Güterzug Gleis 6																							
Beton 8 Hz	33,6	41,5	46,9	50,9	68,0	54,7	48,4	41,9	35,4	35,5	33,8	31,7	30,7	33,7	32,5	28,8	24,2	15,6	14,2	14,7	15,8	0,11	25,5
Beton 10 Hz	33,5	40,7	45,0	45,4	59,9	63,8	54,1	43,3	35,1	37,1	34,7	31,6	32,0	34,0	32,5	28,8	24,2	15,6	14,2	14,7	15,8	0,08	25,6
Beton 12,5 Hz	33,6	40,5	44,1	43,5	54,4	55,7	63,3	49,0	36,5	36,8	36,4	32,6	32,0	35,3	32,7	28,8	24,2	15,6	14,2	14,7	15,8	0,08	25,8
Beton 16 Hz	33,5	40,6	44,0	42,7	52,5	50,3	55,1	58,2	42,2	38,2	36,1	34,2	32,9	35,2	34,0	29,0	24,2	15,6	14,2	14,7	15,8	0,05	26,2
Beton 20 Hz	33,6	40,6	44,3	42,7	51,8	48,4	49,5	49,2	49,5	43,2	37,5	34,0	34,7	36,5	34,4	30,3	24,5	15,6	14,2	14,7	15,8	0,03	26,8
Beton 25 Hz	33,5	40,7	44,3	43,0	51,9	47,8	47,9	44,2	41,5	49,3	41,7	35,3	34,6	38,0	35,5	31,5	26,2	17,1	14,4	14,7	15,8	0,03	27,7
Beton 31,5 Hz	33,7	40,8	44,4	43,0	52,1	47,9	47,4	42,8	37,3	42,4	46,8	38,9	35,6	37,9	36,9	33,0	27,3	18,3	16,2	16,2	16,0	0,03	28,3
Beton 40 Hz	33,3	40,8	44,2	42,9	52,0	48,0	47,3	42,3	36,0	39,0	41,7	44,6	39,2	38,8	36,7	33,0	27,3	18,3	16,2	16,2	16,0	0,03	28,6
Beton 50 Hz	33,0	40,4	44,3	42,8	51,9	47,8	47,4	42,2	35,5	37,7	38,2	39,5	45,0	42,5	37,6	33,0	28,5	18,6	17,0	16,6	17,3	0,03	29,7
Beton 62,5 Hz	32,5	40,0	43,8	42,8	51,8	47,7	47,2	42,3	35,4	37,2	37,0	36,0	39,9	48,2	41,2	33,9	28,4	19,9	17,3	17,4	17,7	0,03	31,6
Beton 80 Hz	31,9	39,5	43,5	42,4	51,8	47,6	47,2	42,1	35,5	37,1	36,5	34,8	36,4	43,1	47,0	37,5	29,3	19,8	18,5	17,8	18,5	0,03	32,6

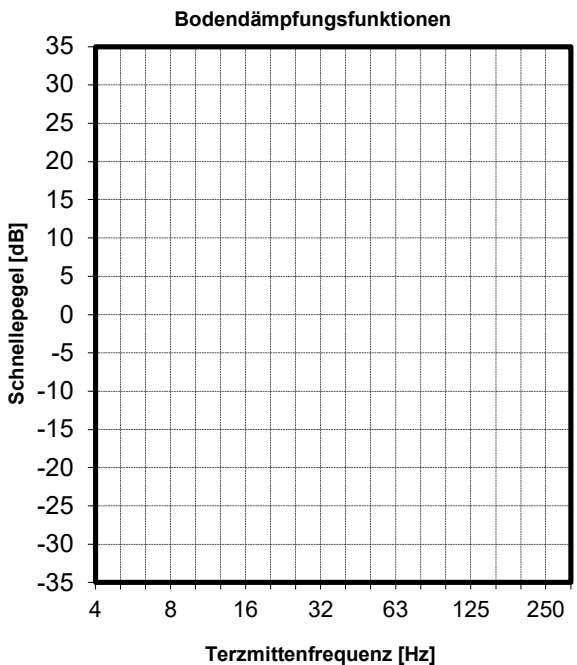
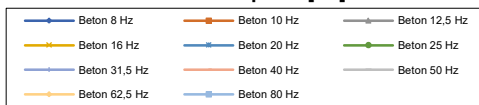
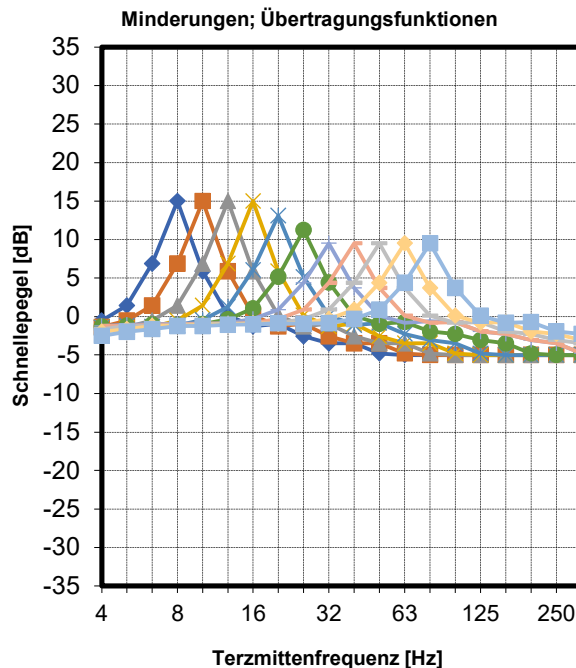
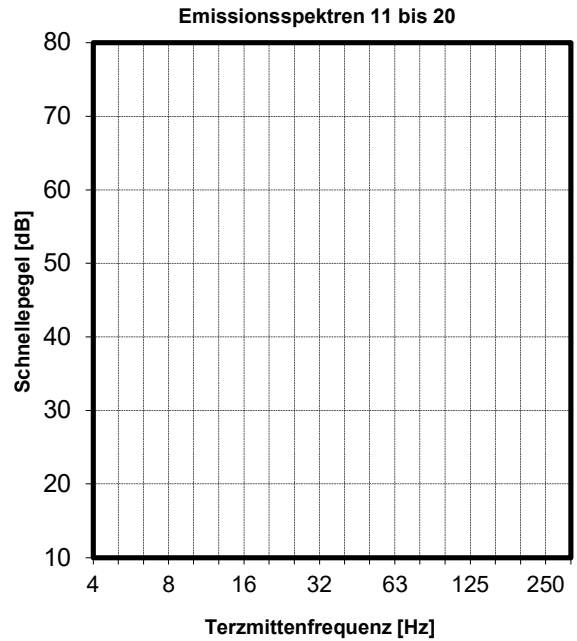
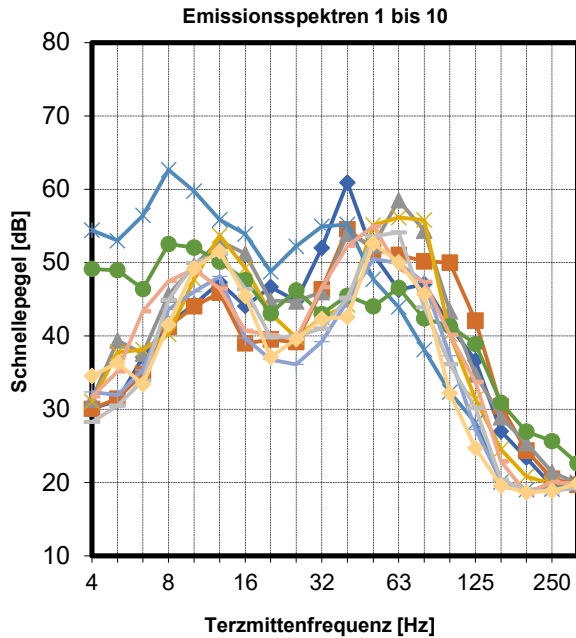
RBAuf Gleis 3																							
Beton 8 Hz	25,3	30,0	31,8	41,8	54,9	50,6	47,0	42,0	39,8	37,9	35,7	43,0	48,4	42,5	43,6	39,2	24,9	17,8	14,2	14,6	15,0	0,04	32,2
Beton 10 Hz	25,2	29,1	29,9	36,4	46,8	59,7	52,7	43,5	39,5	39,6	36,6	43,0	49,7	42,7	43,6	39,2	24,9	17,8	14,2	14,6	15,0	0,05	32,4
Beton 12,5 Hz	25,3	29,0	29,1	34,5	41,4	51,6	61,8	49,2	40,9	39,3	38,2	43,9	49,6	44,0	43,8	39,2	24,9	17,8	14,2	14,6	15,0	0,06	32,5
Beton 16 Hz	25,2	29,1	28,9	33,6	39,4	46,1	53,7	58,3	46,6	40,7	37,9	45,5	50,6	44,0	45,1	39,4	24,9	17,8	14,2	14,6	15,0	0,05	33,0
Beton 20 Hz	25,2	29,1	29,2	33,7	38,8	44,3	48,1	49,3	53,9	45,6	39,3	45,4	52,3	45,2	45,6	40,7	25,1	17,8	14,2	14,6	15,0	0,04	33,6
Beton 25 Hz	25,2	29,2	29,2	33,9	38,8	43,7	46,4	44,4	45,9	51,8	43,6	46,6	52,2	46,8	46,7	41,9	26,8	19,4	14,4	14,6	15,0	0,04	34,2
Beton 31,5 Hz	25,4	29,2	29,3	33,9	39,1	43,8	46,0	43,0	41,6	44,9	48,7	50,2	53,2	46,7	48,0	43,5	27,9	20,6	16,1	16,2	15,2	0,04	34,9
Beton 40 Hz	25,0	29,3	29,2	33,9	38,9	43,9	45,9	42,5	40,4	41,4	43,5	56,0	56,9	47,6	47,8	43,5	27,9	20,6	16,1	16,2	15,2	0,05	35,7
Beton 50 Hz	24,7	28,9	29,2	33,7	38,8	43,7	46,0	42,4	39,9	40,2	40,1	50,8	62,6	51,2	48,7	43,4	29,2	20,9	16,9	16,6	16,6	0,08	37,6
Beton 62,5 Hz	24,2	28,5	28,8	33,7	38,7	43,6	45,8	42,4	39,8	39,7	38,8	47,4	57,5	57,0	52,3	44,3	29,1	22,1	17,3	17,4	17,0	0,06	37,9
Beton 80 Hz	23,6	28,0	28,4	33,3	38,7	43,5	45,7	42,3	39,9	39,6	38,3	46,1	54,0	51,9	58,1	47,9	30,0	22,0	18,5	17,7	17,8	0,05	39,2

RE auf Gleis 3																							
Beton 8 Hz	26,4	30,9	35,4	46,3	58,4	49,8	44,8	40,3	41,3	42,6	45,8	43,8	48,1	45,1	46,5	40,5	26,1	17,7	15,2	14,6	16,4	0,05	33,3
Beton 10 Hz	26,3	30,1	33,4	40,8	50,3	58,9	50,5	41,7	41,0	44,3	46,8	43,8	49,5	45,3	46,5	40,5	26,1	17,7	15,2	14,6	16,4	0,05	33,5
Beton 12,5 Hz	26,4	30,0	32,6	38,9	44,9	50,8	59,6	47,4	42,4	44,0	48,4	44,7	49,4	46,6	46,7	40,5	26,1	17,7	15,2	14,6	16,4	0,06	33,7
Beton 16 Hz	26,3	30,1	32,5	38,1	42,9	45,3	51,5	56,5	48,1	45,4	48,1	46,3	50,3	46,6	48,0	40,7	26,1	17,7	15,2	14,6	16,4	0,06	34,1
Beton 20 Hz	26,4	30,0	32,7	38,1	42,3	43,5	45,8	47,5	55,4	50,4	49,5	46,2	52,1	47,8	48,4	42,0	26,3	17,7	15,2	14,6	16,4	0,05	34,7
Beton 25 Hz	26,3	30,1	32,7	38,4	42,3	42,9	44,2	42,6	47,4	56,5	53,7	47,4	52,0	49,4	49,5	43,2	28,0	19,2	15,4	14,6	16,4	0,05	35,4
Beton 31,5 Hz	26,5	30,2	32,8	38,4	42,6	43,0	43,7	41,2	43,1	49,6	58,8	51,0	53,0	49,3	50,9	44,8	29,1	20,4	17,2	16,1	16,7	0,06	36,1
Beton 40 Hz	26,1	30,2	32,7	38,3	42,4	43,0	43,7	40,7	41,9	46,1	53,7	56,8	56,6	50,2	50,7	44,8	29,1	20,4	17,2	16,1	16,7	0,06	36,6
Beton 50 Hz	25,8	29,8	32,7	38,2	42,4	42,9	43,7	40,6	41,4	44,9	50,2	51,6	62,4	53,8	51,6	44,7	30,3	20,8	18,0	16,6	18,0	0,08	38,2
Beton 62,5 Hz	25,3	29,4	32,3	38,2	42,2	42,8	43,6	40,6	41,3	44,4	49,0	48,2	57,3	59,6	55,2	45,6	30,3	22,0	18,3	17,4	18,4	0,07	39,2
Beton 80 Hz	24,7	28,9	31,9	37,8	42,2	42,6	43,5	40,5	41,4	44,3	48,5	46,9	53,8	54,4	61,0	49,2	31,2	21,9	19,5	17,7	19,2	0,07	40,7

RE auf Gleis 4																							
Beton 8 Hz	25,3	29,0	33,0	43,6	57,6	52,5	47,3	43,6	43,9	44,2	39,5	44,1	48,5	47,0	38,3	35,5	24,1	15,7	14,0	14,3	15,3	0,05	31,6
Beton 10 Hz	25,2	28,2	31,1	38,1	49,5	61,6	53,0	45,0	43,6	45,8	40,4	44,0	49,8	47,2	38,3	35,5	24,1	15,7	14,0	14,3	15,3	0,06	31,9
Beton 12,5 Hz	25,3	28,0	30,3	36,2	44,1	53,5	62,2	50,7	45,1	45,5	42,0	45,0	49,8	48,6	38,5	35,5	24,1	15,7	14,0	14,3	15,3	0,07	32,3
Beton 16 Hz	25,2	28,1	30,1	35,4	42,1	48,1	54,0	59,8	50,8	46,9	41,7	46,6	50,7	48,5	39,9	35,7	24,1	15,7	14,0	14,3	15,3	0,06	32,6
Beton 20 Hz	25,3	28,1	30,4	35,4	41,5	46,2	48,4	50,9	58,0	51,9	43,1	46,4	52,4	49,8	40,3	37,0	24,3	15,7	14,0	14,3	15,3	0,06	33,3
Beton 25 Hz	25,2	28,2	30,4	35,7	41,5	45,6	46,8	45,9	50,1	58,0	47,4	47,7	52,3	51,3	41,4	38,2	26,0	17,2	14,2	14,3	15,3	0,06	34,0
Beton 31,5 Hz	25,5	28,2	30,5	35,7	41,8	45,7	46,3	44,5	45,8	51,1	52,5	51,3	53,4	51,2	42,7	39,8	27,1	18,5	15,9	15,8	15,5	0,05	34,4
Beton 40 Hz	25,0	28,3	30,4	35,6	41,6	45,8	46,2	44,0	44,6	47,7	47,4	57,0	57,0	52,1	42,5	39,8	27,1	18,5	15,9	15,8	15,5	0,06	35,6
Beton 50 Hz	24,7	27,9	30,4	35,5	41,5	45,6	46,3	43,9	44,0	46,4	43,9	51,9	62,8	55,7	43,4	39,7	28,3	18,8	16,7	16,2	16,8	0,08	37,8
Beton 62,5 Hz	24,2	27,5	30,0	35,5	41,4	45,6	46,1	44,0	44,0	45,9	42,7	48,4	57,6	61,5	47,0	40,6	28,3	20,0	17,0	17,0	17,3	0,08	38,8
Beton 80 Hz	23,6	27,0	29,6	35,1	41,4	45,4	46,1	43,8	44,0	45,8	42,1	47,2	54,2	56,4	52,8	44,2	29,2	19,9	18,3	17,4	18,1	0,05	37,5

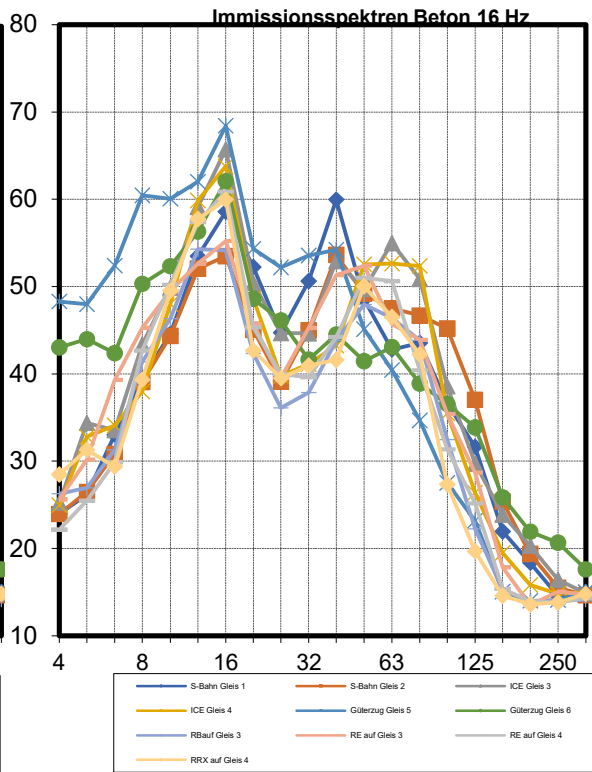
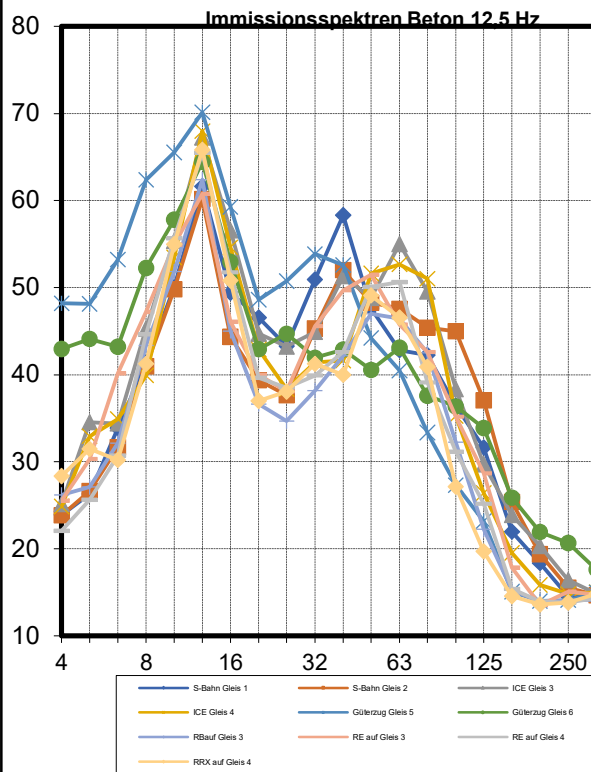
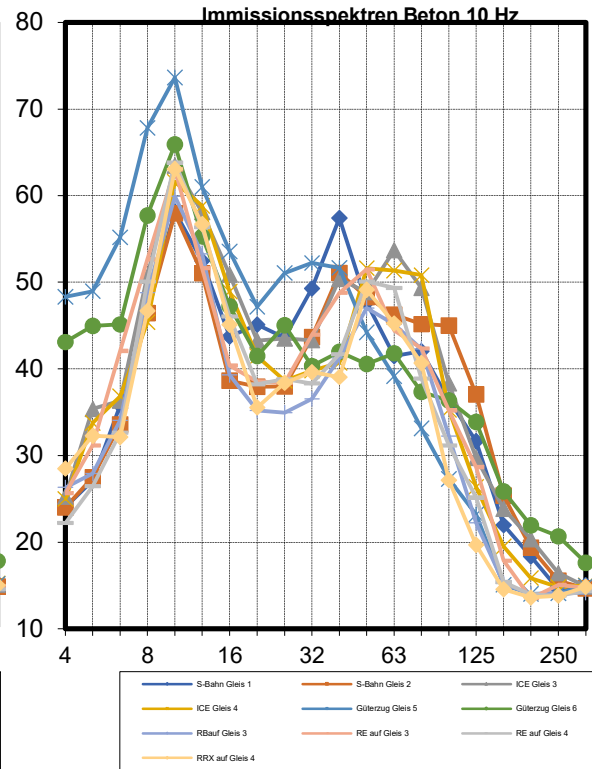
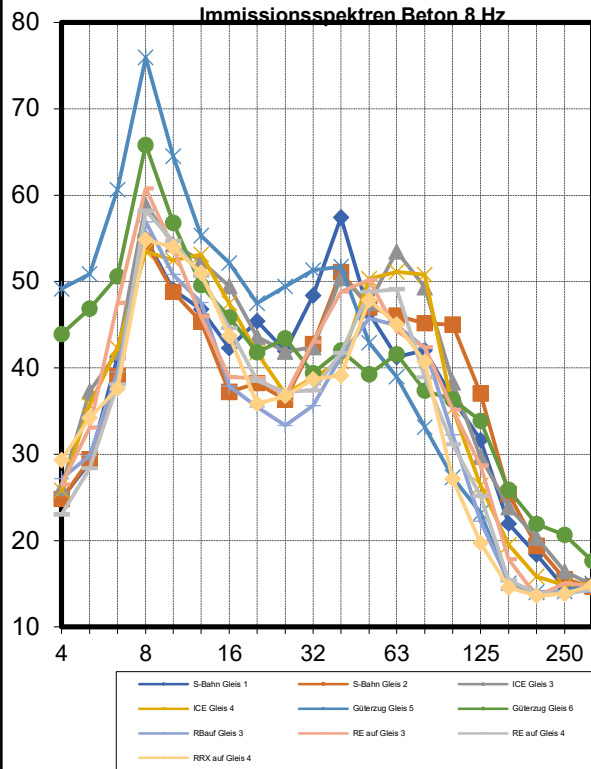
RRX auf Gleis 4																							
Beton 8 Hz	25,9	28,7	33,3	43,8	64,0	54,9	47,4	38,1	43,3	38,4	37,5	39,8	47,0	42,4	35,1	27,0	19,2	14,0	14,1	14,4	16,4	0,07	29,4
Beton 10 Hz	25,8	27,8	31,4	38,3	55,9	64,0	53,1	39,5	43,0	40,0	38,4	39,8	48,3	42,6	35,1	27,0	19,2	14,0	14,1	14,4	16,4	0,08	29,8
Beton 12,5 Hz	25,9	27,7	30,5	36,4	50,4	55,9	62,2	45,2	44,4	39,7	40,0	40,7	48,3	43,9	35,4	27,0	19,2	14,0	14,1	14,4	16,4	0,07	30,1
Beton 16 Hz	25,8	27,8	30,4	35,5	48,5	50,4	54,1	54,4	50,1	41,1	39,7	42,3	49,2	43,9	36,7	27,2	19,2	14,0	14,1	14,4	16,4	0,05	30,5
Beton 20 Hz	25,9	27,8	30,7	35,6	47,8	48,6	48,4	45,4	57,4	46,1	41,1	42,2	51,0	45,2	37,1	28,6	19,4	14,0	14,1	14,4	16,4	0,05	31,3
Beton 25 Hz	25,8	27,9	30,7	35,8	47,9	48,0	46,8	40,4	49,4	52,2	45,4	43,4	50,9	46,7	38,2	29,8	21,1	15,6	14,3	14,4	16,4	0,04	31,8
Beton 31,5 Hz	26,1	27,9	30,8	35,9	48,1	48,1	46,3	39,0	45,2	45,3	50,5	47,0	51,9	46,6	39,5	31,3	22,2	16,8	16,0	15,9	16,6	0,04	32,3
Beton 40 Hz	25,7	27,9	30,6	35,8	48,0	48,1	46,3	38,5	44,0	41,8	45,4	52,8	55,5	47,5	39,3	31,3	22,2	16,8	16,0	15,9	16,6	0,05	33,7
Beton 50 Hz	25,3	27,5	30,6	35,6	47,9	48,0	46,3	38,4	43,4	40,6	41,9	47,7	61,3	51,1	40,3	31,2	23,4	17,1	16,8	16,3	17,9	0,07	36,3
Beton 62,5 Hz	24,8	27,2	30,2	35,7	47,8	47,9	46,2	38,5	43,3	40,1	40,7	44,2	56,2	56,9	43,9	32,1	23,4						

## Eingangsdaten zur PrognoseMax-Beker-Areal



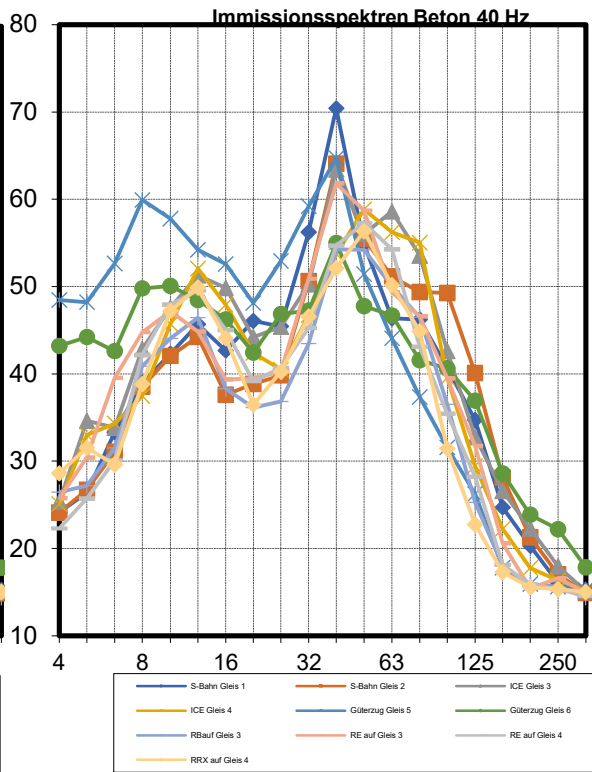
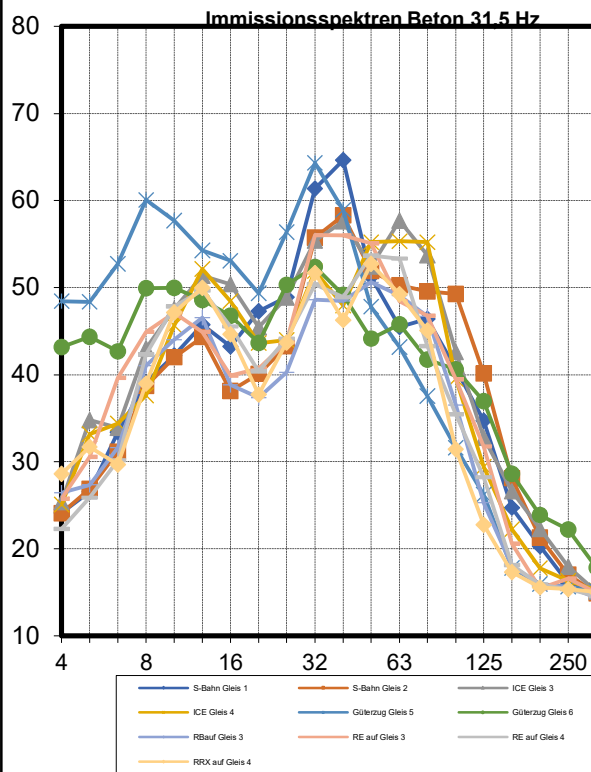
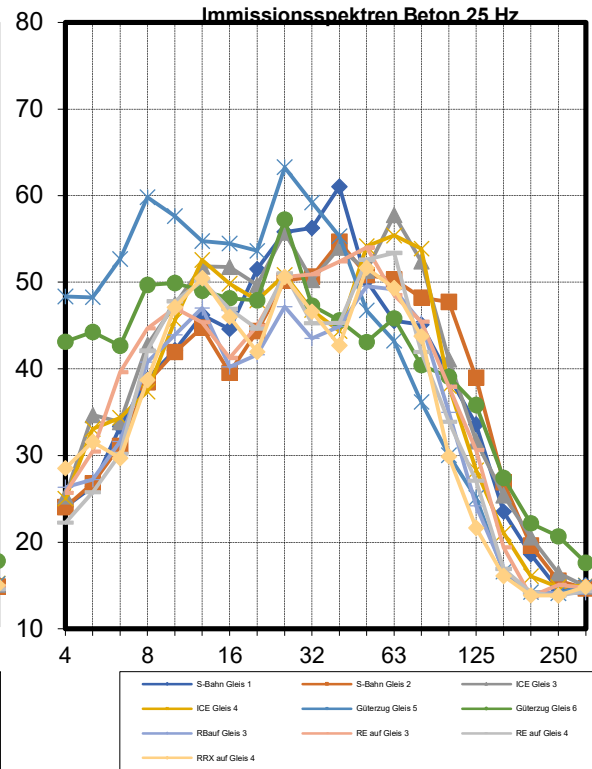
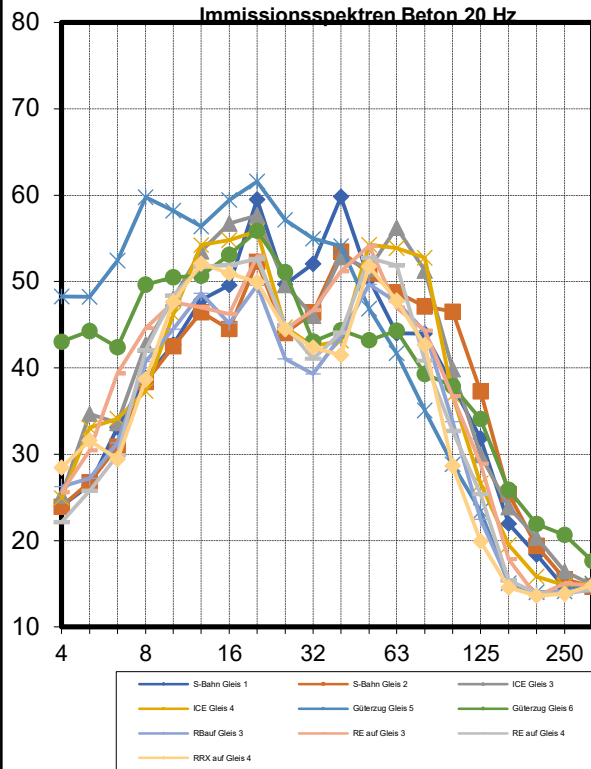
alle Spektren [dB], re 5\*10<sup>-5</sup> mm/s

## Eingangsdaten zur PrognoseMax-Beker-Areal



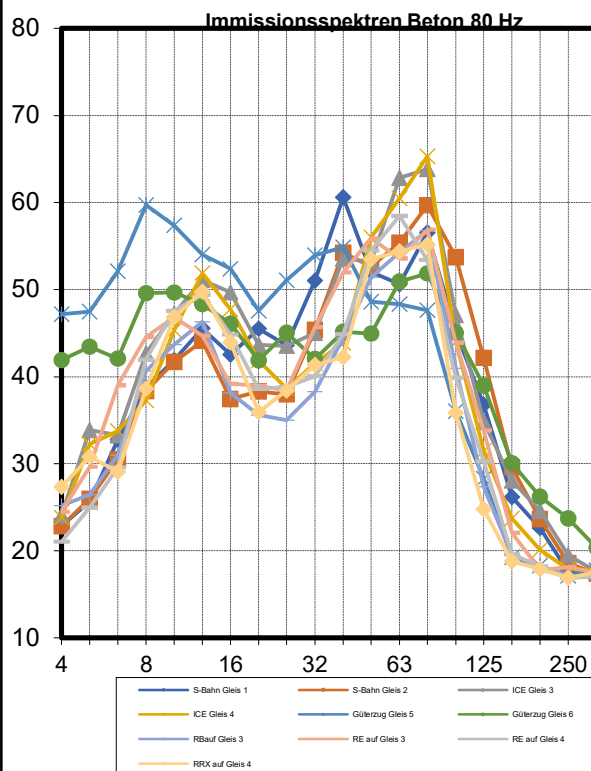
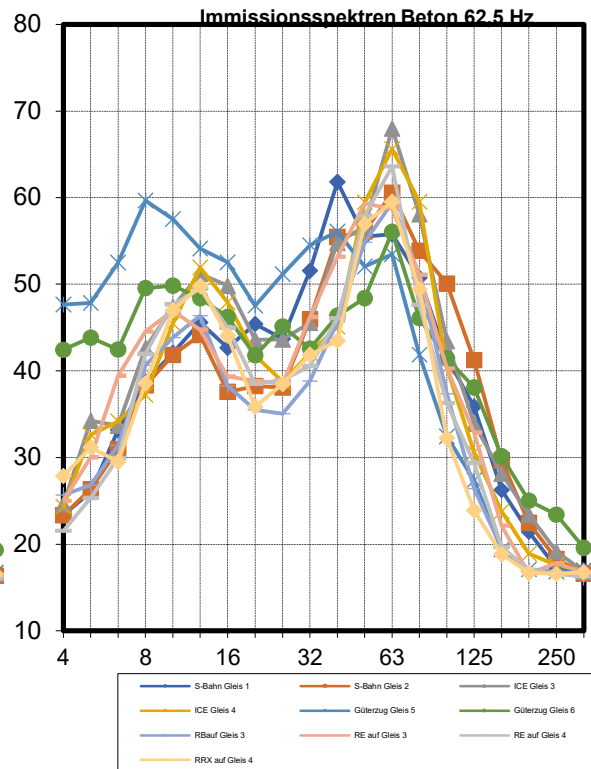
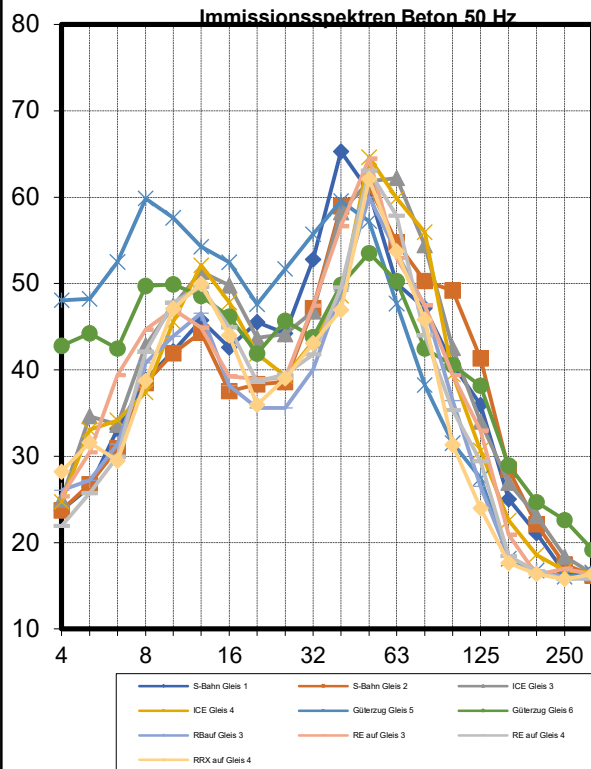
alle Spektren [dB], re 5\*10<sup>-5</sup> mm/s

## Eingangsdaten zur PrognoseMax-Beker-Areal



alle Spektren [dB], re 5\*10<sup>-5</sup> mm/s

## Eingangsdaten zur PrognoseMax-Beker-Areal



alle Spektren [dB], re 5\*10<sup>-5</sup> mm/s

**Berechnung der Immissionen Max-Beker-Areal**

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				
<b>Emissionspektren</b>																														
S-Bahn Gleis 1	28,5	30,1	31,1	37,1	41,7	44,3	47,3	44,1	46,7	44,7	52,0	60,9	51,1	46,3	47,0	41,4	36,7	27,0	23,4	19,5	20,0	93	20							
S-Bahn Gleis 2	28,4	30,0	31,5	34,9	41,3	44,0	45,9	39,0	39,5	39,1	46,4	54,6	51,8	51,0	50,2	50,0	42,1	30,4	24,4	20,5	19,7	93	20							
ICE Gleis 3	28,5	31,3	39,4	37,6	45,6	49,6	52,9	51,2	44,8	44,7	46,0	53,9	52,3	58,5	54,3	43,3	34,7	28,9	25,3	21,4	19,9	33	7							
ICE Gleis 4	28,1	31,0	37,8	38,1	40,2	47,7	53,7	49,3	43,0	39,8	42,5	44,2	55,1	56,1	56,8	40,3	31,4	24,5	20,8	19,8	20,0	34	8							
Güterzug Gleis 5	42,6	54,4	53,0	56,4	62,6	59,7	56,8	53,9	48,7	52,2	54,9	55,2	47,7	44,0	38,1	32,3	28,2	20,1	19,0	19,1	20,0	54	35							
Güterzug Gleis 6	38,5	49,1	49,0	46,4	52,5	52,0	50,1	47,6	43,1	46,2	43,0	45,5	44,0	46,6	42,4	41,3	38,9	30,9	26,9	25,7	22,6	54	35							
RBauf Gleis 3	29,1	32,4	31,9	35,3	43,6	46,0	48,1	39,7	36,8	36,1	39,2	44,8	50,5	49,9	47,3	37,2	27,2	20,3	18,9	19,1	19,2	19	5							
RE auf Gleis 3	28,0	31,7	35,2	43,4	47,5	49,1	46,5	40,7	40,1	39,6	46,6	52,3	55,0	49,2	47,4	40,2	33,7	22,9	18,5	20,1	19,7	19	5							
RE auf Gleis 4	28,9	28,2	30,5	33,9	44,9	49,9	51,2	46,4	39,8	40,0	41,0	45,2	53,6	54,1	43,9	36,2	30,2	20,4	18,9	18,8	19,4	19	5							
RRX auf Gleis 4	30,0	34,5	36,3	33,4	41,5	49,2	51,5	45,4	37,1	39,5	42,3	42,6	52,6	50,0	45,7	32,1	24,7	19,6	18,6	18,8	19,8	19	5							

<b>Übertragungsfunktionen</b>																										
Beton 8 Hz	-1,3	-0,5	1,4	6,9	15,0	5,9	0,2	-1,3	-1,0	-2,6	-3,5	-3,5	-4,8	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0				
Beton 10 Hz	-1,5	-1,3	-0,5	1,4	6,9	15,0	5,9	0,2	-1,3	-1,0	-2,6	-3,5	-3,5	-4,8	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0				
Beton 12,5 Hz	-1,4	-1,5	-1,3	-0,5	1,4	6,9	15,0	5,9	0,2	-1,3	-1,0	-2,6	-3,5	-3,5	-4,8	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0				
Beton 16 Hz	-1,5	-1,4	-1,5	-1,3	-0,5	1,4	6,9	15,0	5,9	0,2	-1,3	-1,0	-2,6	-3,5	-3,5	-4,8	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0				
Beton 20 Hz	-1,4	-1,4	-1,2	-1,3	-1,2	-0,4	1,2	6,0	13,1	5,1	0,2	-1,1	-0,8	-2,3	-3,1	-3,5	-4,8	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0					
Beton 25 Hz	-1,5	-1,3	-1,2	-1,0	-1,1	-1,0	-0,4	1,1	5,2	11,3	4,4	0,1	-1,0	-0,7	-1,9	-2,3	-3,1	-3,5	-4,8	-5,0	-5,0					
Beton 31,5 Hz	-1,2	-1,3	-1,1	-1,0	-0,9	-0,9	-0,3	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	-0,8	-0,6	-0,7	-1,9	-2,3	-3,1	-3,5	-4,8	-4,8					
Beton 40 Hz	-1,6	-1,2	-1,3	-1,1	-1,0	-0,9	-0,9	-0,3	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	-0,8	-0,7	-1,9	-2,3	-3,1	-3,5	-4,8	-4,8					
Beton 50 Hz	-2,0	-1,6	-1,2	-1,3	-1,1	-1,0	-0,9	-0,9	-0,3	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	-0,8	-0,7	-1,9	-2,3	-3,1	-3,5	-3,5					
Beton 62,5 Hz	-2,5	-2,0	-1,6	-1,2	-1,3	-1,1	-1,0	-0,9	-0,9	-0,3	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	-0,8	-0,7	-1,9	-2,3	-3,1	-3,1					
Beton 80 Hz	-3,1	-2,5	-2,0	-1,6	-1,2	-1,3	-1,1	-1,0	-0,9	-0,9	-0,3	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	-0,8	-0,7	-1,9	-2,3	-2,3					

<b>Immissionsspektren</b>																										
																									KB <sub>FTM</sub>	L <sub>max</sub> (dB(A))
<b>S-Bahn Gleis 1</b>																										
Beton 8 Hz	27,1	29,6	32,6	44,0	56,7	50,1	47,5	42,8	45,7	42,2	48,5	57,4	46,3	41,3	42,0	36,4	31,7	22,0	18,4	14,5	15,0	0,06	32,7			
Beton 10 Hz	27,0	28,7	30,6	38,5	48,5	59,3	53,2	44,2	45,4	43,8	49,4	57,4	47,7	41,5	42,0	36,4	31,7	22,0	18,4	14,5	15,0	0,06	32,8			
Beton 12,5 Hz	27,1	28,6	29,8	36,6	43,1	51,1	62,3	49,9	46,8	43,5	51,0	58,3	47,6	42,8	42,3	36,4	31,7	22,0	18,4	14,5	15,0	0,08	33,1			
Beton 16 Hz	27,0	28,7	29,7	35,8	41,2	45,7	54,2	59,1	52,5	44,9	59,9	48,5	42,8	43,6	36,6	31,7	22,0	18,4	14,5	15,0	0,08	33,8				
Beton 20 Hz	27,1	28,7	29,9	35,8	40,5	43,8	48,6	50,1	59,8	49,9	52,1	59,8	50,3	44,0	44,0	38,0	31,9	22,0	18,4	14,5	15,0	0,08	34,1			
Beton 25 Hz	27,0	28,8	29,9	36,1	40,6	43,3	46,9	45,1	51,8	56,0	56,4	61,0	50,2	45,6	45,1	39,2	33,6	23,5	18,6	14,5	15,0	0,08	34,9			
Beton 31,5 Hz	27,2	28,8	30,1	36,1	40,8	43,3	46,5	43,7	47,6	49,1	61,5	64,6	51,2	45,5	46,4	40,7	34,7	24,7	20,3	16,1	15,3	0,11	36,4			
Beton 40 Hz	26,8	28,9	29,9	36,0	40,6	43,4	46,4	43,2	46,4	45,6	56,3	70,4	54,8	46,4	46,2	40,7	34,7	24,7	20,3	16,1	15,3	0,17	38,9			
Beton 50 Hz	26,5	28,4	29,9	35,8	40,6	43,2	46,4	43,1	45,8	44,4	52,9	65,3	60,6	50,0	47,1	40,6	35,9	25,0	21,1	16,5	16,6	0,11	37,8			
Beton 62,5 Hz	26,0	28,1	29,5	35,9	40,4	43,2	46,3	43,2	45,7	43,9	51,7	61,8	55,5	55,8	50,8	41,5	35,9	26,3	21,4	17,3	17,0	0,08	37,5			
Beton 80 Hz	25,4	27,6	29,1	35,5	40,4	43,0	46,2	43,0	45,8	43,8	51,1	60,6	52,0	50,6	56,5	45,1	36,8	26,2	22,6	17,6	17,8	0,07	38,4			
<b>S-Bahn Gleis 2</b>																										
Beton 8 Hz	27,0	29,5	32,9	41,7	56,3	49,9	46,1	37,7	38,5	36,5	42,9	51,1	47,0	46,0	45,2	45,0	37,1	25,4	19,4	15,5	14,7	0,04	34,2			
Beton 10 Hz	26,9	28,7	31,0	36,3	48,1	59,0	51,8	39,1	38,2	38,2	43,8	51,1	48,3	46,3	45,2	45,0	37,1	25,4	19,4	15,5	14,7	0,05	34,3			
Beton 12,5 Hz	27,0	28,6	30,1	34,4	42,7	50,9	60,9	44,8	39,7	37,9	45,4	52,0	48,3	47,6	45,4	45,0	37,1	25,4	19,4	15,5	14,7	0,05	34,5			
Beton 16 Hz	26,9	28,7	30,0	33,5	40,8	45,5	52,8	54,0	45,4	39,3	45,1	53,6	49,2	47,5	46,7	45,2	37,1	25,4	19,4	15,5	14,7	0,05	34,9			
Beton 20 Hz	26,9	28,6	30,3	33,6	40,1	43,6	47,1	45,0	52,6	44,2	46,5	53,5	50,9	48,8	47,1	46,5	37,3	25,4	19,4	15,5	14,7	0,05	35,9			
Beton 25 Hz	26,9	28,7	30,3	33,8	40,2	43,0	45,5	40,0	44,7	50,4	50,8	54,7	50,8	50,3	48,2	47,7	39,0	26,9	19,6	15,5	14,7	0,05	36,2			
Beton 31,5 Hz	27,1	28,8	30,4	33,8	40,4	43,1	45,0	38,6	40,4	43,5	55,9	58,3	51,9	50,2	49,6	49,3	40,1	28,1	21,3	17,1	14,9	0,06	37,0			
Beton 40 Hz	26,7	28,8	30,2	33,8	40,2	43,2	44,9	38,1	39,2	40,0	50,7	64,1	55,5	51,2	49,4	49,3	40,1	28,1	21,3	17,1	14,9	0,09	37,9			
Beton 50 Hz	26,4	28,4	30,3	33,6	40,2	43,0	45,0	38,0	38,6	38,8	47,3	58,9	61,3	54,8	50,3	49,2	41,3	28,4	22,1	17,5	16,2	0,08	38,5			
Beton 62,5 Hz	25,9	28,0	29,8	33,6	40,0	42,9	44,9	38,1	38,5	38,3	46,0	55,5	56,1	60,5	53,9	50,1	41,3	29,7	22,4	18,3	16,6	0,07	39,6			
Beton 80 Hz	25,3	27,5	29,5	33,2	40,0	42,8	44,8	37,9	38,6	38,2	45,5	54,2	52,7	55,4	59,7	53,7	42,2	29,6	23,7	18,6	17,4	0,07	40,7			
<b>ICE Gleis 3</b>																										
Beton 8 Hz	27,2	30,8	40,8	44,5	60,6	55,4	53,1	50,0	43,9	42,1	42,5	50,4	47,5	53,5	49,3	38,3	29,7	23,9	20,3	16,4	14,9	0,07	35,4			
Beton 10 Hz	27,0	30,0	38,9	39,0	52,5	64,6	58,8	51,4	43,6	43,7	43,4	50,4	48,8	53,7	49,3	38,3	29,7	23,9	20,3	16,4	14,9	0,10	35,5			
Beton 12,5 Hz	27,1	29,8	38,0	37,1	47,0	56,4	67,9	57,1	45,0	43,4	45,0	51,3	48,8	55,0	49,6	38,3	29,7	23,9	20,3	16,4	14,9	0,13	36,0			
Beton 16 Hz	27,0	29,9	37,9	36,3	45,1	51,0	59,8	66,2	50,7	44,9	44,7	52,9	49,7	55,0	50,9	38,6	29,7	23,9	20,3	16,4	14,9	0,12	36,3			
Beton 20 Hz	27,1	29,9	38,2	36,3	44,4	49,1	54,2	57,2	58,0	49,8	46,1	52,8	51,5	56,2	51,3	39,9	29,9	23,9	20,3	16,4	14,9	0,08	36,9			
Beton 25 Hz	27,0	30,0	38,2	36,6	44,5	48,6	52,5	52,3	50,0	55,9	50,4	54,0	51,4	57,8	52,4	41,1	31,7	25,4	20,6	16,4	14,9	0,07	37,6			
Beton 31,5 Hz	27,3	30,1	38,3	36,6	44,7	48,6	52,1	50,9	45,7	49,0	55,5	57,6	52,4	57,7	53,7	42,6	32,8	26,6	22,3	18,0	15,1	0,08	38,1			
Beton 40 Hz	26,9	30,1	38,1	36,5	44,6	48,7	52,0	50,4	44,5	45,6	50,3	63,4	56,0	58,6	53,5	42,6	32,8	26,6	22,3	18,0	15,1	0,10	38,8			
Beton 50 Hz	26,5	29,7	38,2	36,4	44,5	48,5	52,1	50,3	44,0	44,4	46,9	58,3	61,8	62,2	54,4	42,5	34,0	26,9	23,1	18,4	16,4	0,11	40,2			
Beton 62,5 Hz	26,0	29,3	37,7	36,4	44,3	48,5	51,9	50,3	43,9	43,8	45,7	54,8	56,7													

Güterzug Gleis 6																							
Beton 8 Hz	37,2	48,6	50,4	53,3	67,5	57,9	50,3	46,3	42,1	43,6	39,5	42,0	39,3	41,6	37,4	36,3	33,9	25,9	21,9	20,7	17,6	0,11	29,7
Beton 10 Hz	37,1	47,8	48,4	47,8	59,4	67,0	56,0	47,8	41,8	45,2	40,4	42,0	40,6	41,8	37,4	36,3	33,9	25,9	21,9	20,7	17,6	0,11	29,8
Beton 12,5 Hz	37,2	47,6	47,6	45,9	53,9	58,9	65,1	53,5	43,2	44,9	42,0	42,9	40,5	43,1	37,6	36,3	33,9	25,9	21,9	20,7	17,6	0,10	30,1
Beton 16 Hz	37,1	47,7	47,5	45,1	52,0	53,4	57,0	62,6	48,9	46,3	41,7	44,5	41,5	43,1	38,9	36,6	33,9	25,9	21,9	20,7	17,6	0,08	30,4
Beton 20 Hz	37,1	47,7	47,7	45,1	51,4	51,6	51,4	53,6	56,2	51,3	43,1	44,4	43,2	44,3	39,3	37,9	34,1	25,9	21,9	20,7	17,6	0,05	31,0
Beton 25 Hz	37,1	47,8	47,7	45,4	51,4	51,0	49,7	48,7	48,2	57,4	47,4	45,6	43,1	45,8	40,4	39,1	35,8	27,4	22,2	20,7	17,6	0,05	31,9
Beton 31,5 Hz	37,3	47,9	47,9	45,4	51,7	51,1	49,3	47,3	44,0	50,5	52,5	49,2	44,1	45,8	41,7	40,6	36,9	28,6	23,9	22,2	17,8	0,05	32,5
Beton 40 Hz	36,9	47,9	47,7	45,3	51,5	51,2	49,2	46,7	42,7	47,1	47,4	55,0	47,8	46,7	41,6	40,6	36,9	28,6	23,9	22,2	17,8	0,05	33,2
Beton 50 Hz	36,5	47,5	47,7	45,2	51,4	51,0	49,2	46,6	42,2	45,9	43,9	49,8	53,5	50,3	42,5	40,5	38,2	28,9	24,7	22,6	19,2	0,05	34,2
Beton 62,5 Hz	36,0	47,1	47,3	45,2	51,3	50,9	49,1	46,7	42,1	45,3	42,7	46,4	48,4	56,1	46,1	41,5	38,1	30,1	25,0	23,4	19,6	0,05	35,9
Beton 80 Hz	35,4	46,6	47,0	44,8	51,3	50,8	49,0	46,6	42,2	45,2	42,1	45,1	44,9	50,9	51,9	45,1	39,0	30,1	26,2	23,7	20,4	0,04	36,2

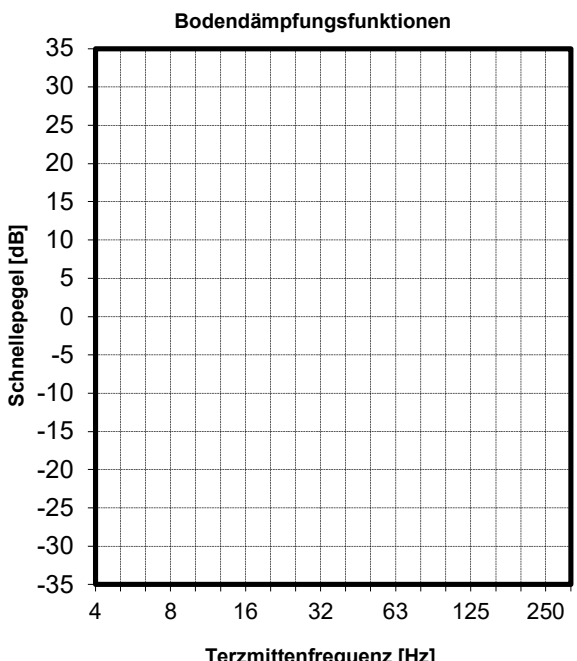
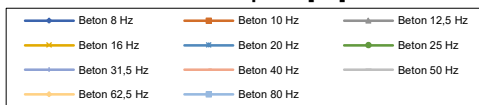
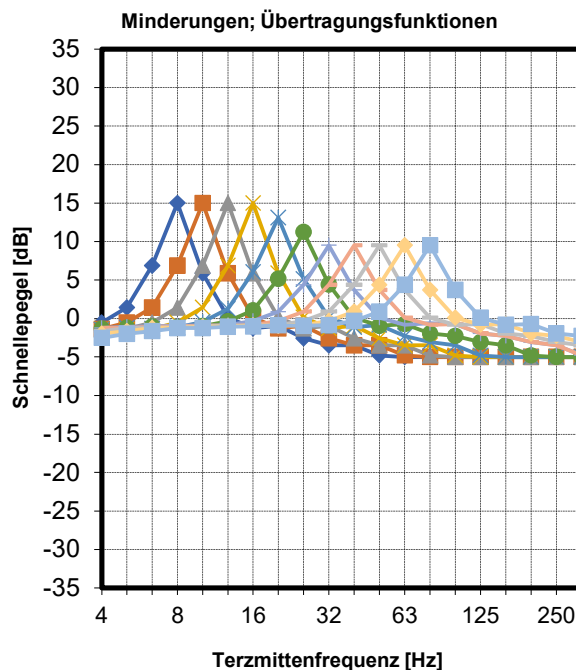
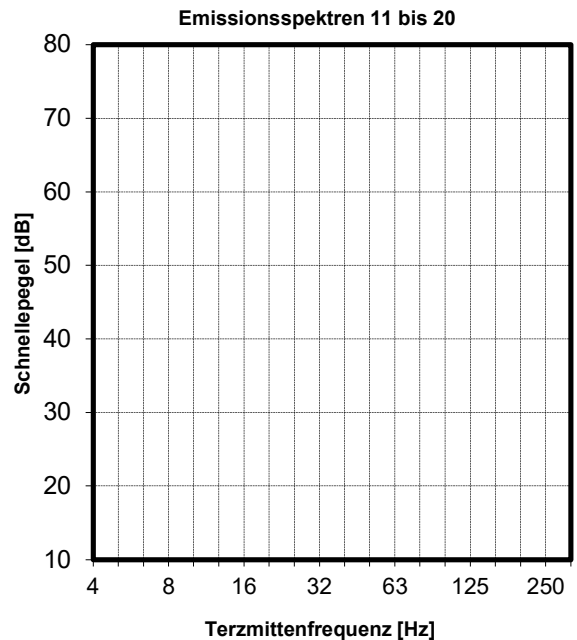
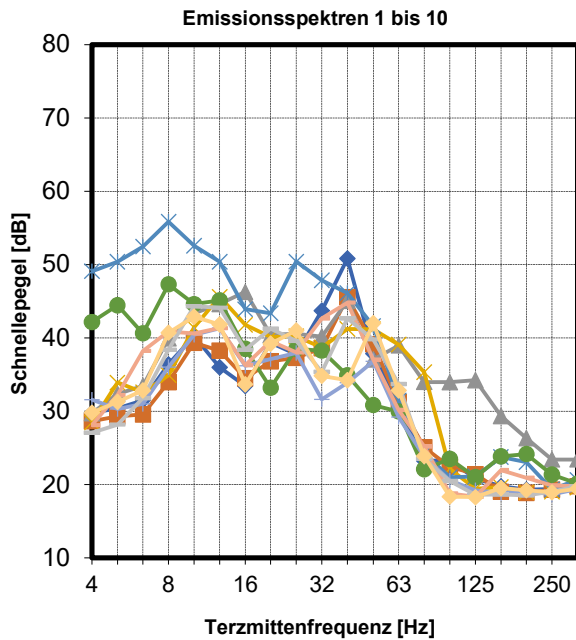
RBAuf Gleis 3																							
Beton 8 Hz	27,8	31,9	33,3	42,2	58,6	51,9	48,3	38,4	35,8	33,5	35,7	41,3	45,7	44,9	42,3	32,2	22,2	15,3	13,9	14,1	14,2	0,04	31,1
Beton 10 Hz	27,6	31,0	31,4	36,8	50,5	61,0	54,0	39,8	35,5	35,2	36,7	41,3	47,0	45,1	42,3	32,2	22,2	15,3	13,9	14,1	14,2	0,06	31,3
Beton 12,5 Hz	27,7	30,9	30,6	34,8	45,0	52,9	63,1	45,5	36,9	34,9	38,3	42,2	47,0	46,4	42,5	32,2	22,2	15,3	13,9	14,1	14,2	0,07	31,6
Beton 16 Hz	27,6	31,0	30,4	34,0	43,1	47,5	55,0	54,7	42,6	36,3	38,0	43,8	47,9	46,4	43,8	32,5	22,2	15,3	13,9	14,1	14,2	0,04	32,1
Beton 20 Hz	27,7	31,0	30,7	34,0	42,4	45,6	49,3	45,7	49,9	41,3	39,4	43,7	49,7	47,6	44,2	33,8	22,3	15,3	13,9	14,1	14,2	0,03	32,7
Beton 25 Hz	27,6	31,1	30,7	34,3	42,5	45,0	47,7	40,7	41,9	47,4	43,6	44,9	49,6	49,2	45,3	35,0	24,2	16,8	14,2	14,1	14,2	0,03	33,3
Beton 31,5 Hz	27,9	31,1	30,8	34,3	42,7	45,1	47,3	39,3	37,7	40,5	48,7	48,5	50,6	49,1	46,7	36,5	25,3	18,0	15,9	15,6	14,4	0,04	33,8
Beton 40 Hz	27,5	31,1	30,7	34,3	42,6	45,2	47,2	38,8	36,4	37,0	43,6	54,3	54,2	50,0	46,5	36,5	25,3	18,0	15,9	15,6	14,4	0,04	34,7
Beton 50 Hz	27,1	30,7	30,7	34,1	42,5	45,0	47,2	38,7	35,9	35,8	40,1	49,1	60,0	53,6	47,4	36,4	26,5	18,3	16,7	16,0	15,7	0,06	36,6
Beton 62,5 Hz	26,6	30,4	30,3	34,1	42,4	44,9	47,1	38,8	35,8	35,3	38,9	45,7	54,9	59,4	51,0	37,4	26,4	19,6	17,0	16,8	16,1	0,06	38,0
Beton 80 Hz	26,0	29,9	29,9	33,7	42,4	44,8	47,0	38,6	35,9	35,2	38,4	44,4	51,4	54,3	58,8	41,0	27,3	19,5	18,2	17,2	16,9	0,05	38,3

RE auf Gleis 3																							
Beton 8 Hz	26,7	31,2	36,6	50,2	62,5	55,0	46,6	39,5	39,1	37,0	43,1	48,8	50,2	44,2	42,4	35,2	28,7	17,9	13,5	15,1	14,7	0,07	32,1
Beton 10 Hz	26,5	30,4	34,7	44,8	54,4	64,1	52,3	40,9	38,8	38,6	44,1	48,8	51,5	44,4	42,4	35,2	28,7	17,9	13,5	15,1	14,7	0,08	32,3
Beton 12,5 Hz	26,6	30,2	33,8	42,8	48,9	56,0	61,5	46,6	40,3	38,3	45,7	49,7	51,5	45,8	42,6	35,2	28,7	17,9	13,5	15,1	14,7	0,07	32,6
Beton 16 Hz	26,5	30,3	33,7	42,0	47,0	50,6	53,4	55,7	46,0	39,7	45,4	51,3	52,4	45,7	43,9	35,4	28,7	17,9	13,5	15,1	14,7	0,05	33,1
Beton 20 Hz	26,6	30,3	34,0	42,1	46,3	48,7	47,7	46,7	53,2	44,7	46,8	51,2	54,1	47,0	44,3	36,7	28,9	17,9	13,5	15,1	14,7	0,05	33,7
Beton 25 Hz	26,5	30,4	34,0	42,3	46,4	48,1	46,1	41,8	45,3	50,8	51,0	52,4	54,0	48,5	45,4	37,9	30,6	19,4	13,7	15,1	14,7	0,05	34,2
Beton 31,5 Hz	26,8	30,4	34,1	42,3	46,6	48,2	45,6	40,4	41,0	43,9	56,1	56,0	55,1	48,4	46,8	39,5	31,7	20,6	15,5	16,6	15,0	0,06	35,0
Beton 40 Hz	26,4	30,5	33,9	42,3	46,5	48,3	45,5	39,9	39,8	40,5	51,0	61,8	58,7	49,3	46,6	39,5	31,7	20,6	15,5	16,6	15,0	0,06	36,5
Beton 50 Hz	26,0	30,1	33,9	42,1	46,4	48,1	45,6	39,8	39,3	39,2	47,5	56,7	64,5	52,9	47,5	39,4	33,0	20,9	16,3	17,0	16,3	0,10	38,4
Beton 62,5 Hz	25,5	29,7	33,5	42,1	46,2	48,0	45,5	39,8	39,2	38,7	46,3	53,2	59,3	58,7	51,1	40,3	32,9	22,1	16,6	17,8	16,7	0,07	38,7
Beton 80 Hz	24,9	29,2	33,2	41,7	46,3	47,9	45,4	39,7	39,2	38,6	45,8	52,0	55,9	53,6	56,9	43,9	33,8	22,1	17,8	18,1	17,5	0,06	38,6

RE auf Gleis 4																							
Beton 8 Hz	27,6	27,7	31,9	40,8	59,9	55,8	51,4	45,1	38,8	37,4	37,5	41,7	48,8	49,1	38,9	31,2	25,2	15,4	13,9	13,8	14,4	0,06	32,1
Beton 10 Hz	27,4	26,9	30,0	35,3	51,8	64,9	57,1	46,5	38,5	39,0	38,4	41,7	50,1	49,3	38,9	31,2	25,2	15,4	13,9	13,8	14,4	0,09	32,4
Beton 12,5 Hz	27,5	26,8	29,1	33,4	46,3	56,8	66,2	52,2	39,9	38,7	40,0	42,6	50,1	50,7	39,1	31,2	25,2	15,4	13,9	13,8	14,4	0,10	32,8
Beton 16 Hz	27,4	26,9	29,0	32,6	44,4	51,3	58,1	61,4	45,6	40,2	39,7	44,2	51,0	50,6	40,4	31,4	25,2	15,4	13,9	13,8	14,4	0,07	33,1
Beton 20 Hz	27,5	26,8	29,3	32,6	43,7	49,5	52,4	52,4	52,9	45,1	41,1	44,1	52,7	51,9	40,8	32,7	25,4	15,4	13,9	13,8	14,4	0,05	33,8
Beton 25 Hz	27,4	26,9	29,3	32,9	43,8	48,9	50,8	47,4	44,9	51,3	45,4	45,3	52,6	53,4	42,0	33,9	27,1	16,9	14,2	13,8	14,4	0,05	34,5
Beton 31,5 Hz	27,7	27,0	29,4	32,9	44,0	49,0	50,3	46,1	40,7	44,4	50,5	48,9	53,7	53,3	43,3	35,4	28,2	18,1	15,9	15,3	14,6	0,05	34,8
Beton 40 Hz	27,3	27,0	29,2	32,8	43,9	49,0	50,3	45,5	39,5	40,9	45,4	54,7	57,3	54,2	43,1	35,4	28,2	18,1	15,9	15,3	14,6	0,06	35,8
Beton 50 Hz	26,9	26,6	29,2	32,7	43,8	48,9	50,3	45,4	38,9	39,7	41,9	49,5	63,1	57,8	44,0	35,4	29,4	18,4	16,7	15,8	15,9	0,09	38,3
Beton 62,5 Hz	26,4	26,2	28,8	32,7	43,7	48,8	50,2	45,5	38,8	39,1	40,7	46,1	57,9	63,6	47,6	36,3	29,4	19,7	17,0	16,6	16,3	0,09	39,8
Beton 80 Hz	25,8	25,7	28,5	32,3	43,7	48,7	50,1	45,4	38,9	39,1	40,1	44,9	54,5	58,5	53,4	39,9	30,3	19,6	18,2	16,9	17,1	0,06	38,1

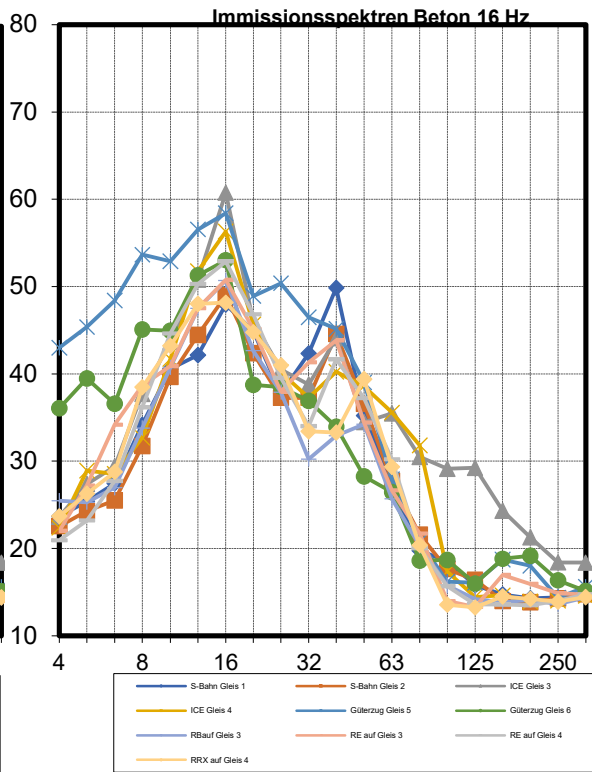
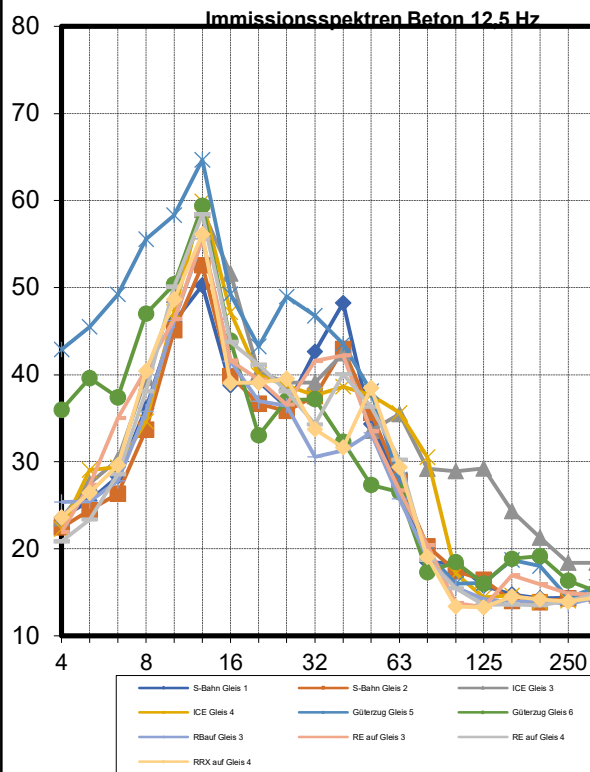
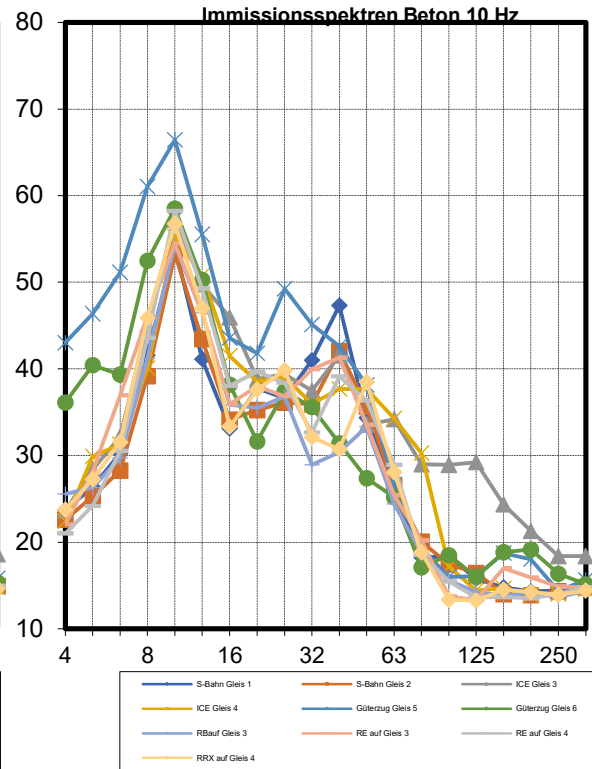
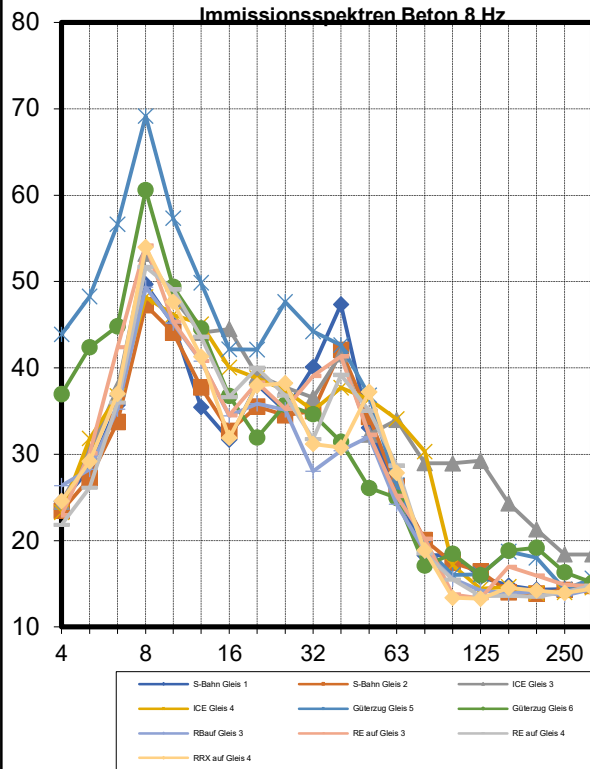
RRX auf Gleis 4																							
Beton 8 Hz	28,6	34,0	37,7	40,3	56,5	55,1	51,7	44,2	36,2	37,0	38,8	39,1	47,8	45,0	40,7	27,1	19,7	14,6	13,6	13,8	14,8	0,05	30,9
Beton 10 Hz	28,5	33,2	35,8	34,8	48,4	64,2	57,4	45,6	35,9	38,6	39,7	39,1	49,1	45,2	40,7	27,1	19,7	14,6	13,6	13,8	14,8	0,08	31,2
Beton 12,5 Hz	28,6	33,1	34,9	32,9	43,0	56,1	66,5	51,3	37,3	38,3	41,3	40,0	49,1	46,6	40,9	27,1	19,7	14,6	13,6	13,8	14,8	0,11	31,5
Beton 16 Hz	28,5	33,2	34,8	32,1	41,0	50,6	58,4	60,4	43,0	39,7	41,0	41,6	50,0	46,5	42,2	27,4	19,7	14,6	13,6	13,8	14,8	0,07	31,9
Beton 20 Hz	28,6	33,1	35,1	32,1	40,4	48,8	52,8	51,5	50,2	44,7	42,5	41,5	51,8	47,8	42,6	28,7	19,9	14,6	13,6	13,8	14,8	0,04	32,6
Beton 25 Hz	28,5	33,2	35,1	32,4	40,4	48,2	51,2	46,5	42,3	50,8	46,7	42,7	51,7	49,3	43,8	29,9	21,6	16,1	13,8	13,8	14,8	0,04	33,2
Beton 31,5 Hz	28,8	33,3	35,2	32,4	40,7	48,3	50,7	45,1	38,0	43,9	51,8	46,3	52,7	49,2	45,1	31,4	22,8	17,3	15,6	15,4	15,0	0,04	33,7
Beton 40 Hz	28,3	33,3	35,0	32,3	40,5	48,3	50,6	44,6	36,8	40,4	46,7	52,1	56,3	50,1	44,9	31,4	22,8	17,3	15,6	15,4	15,0	0,05	34,7
Beton 50 Hz	28,0	32,9	35,1	32,2	40,4	48,2	50,7	44,5	36,3	39,2	43,2	46,9	62,1	53,7	45,8	31,3	24,0	17,6	16,4	15,8	16,4	0,07	37,2
Beton 62,5 Hz	27,5	32,5	34,7	32,2	40,3	48,1	50,5	44,6	36,2	38,7	42,0	43,5	57,0	59,5	49,4	32,3	23,9						

## Eingangsdaten zur PrognoseMax-Beker-Areal



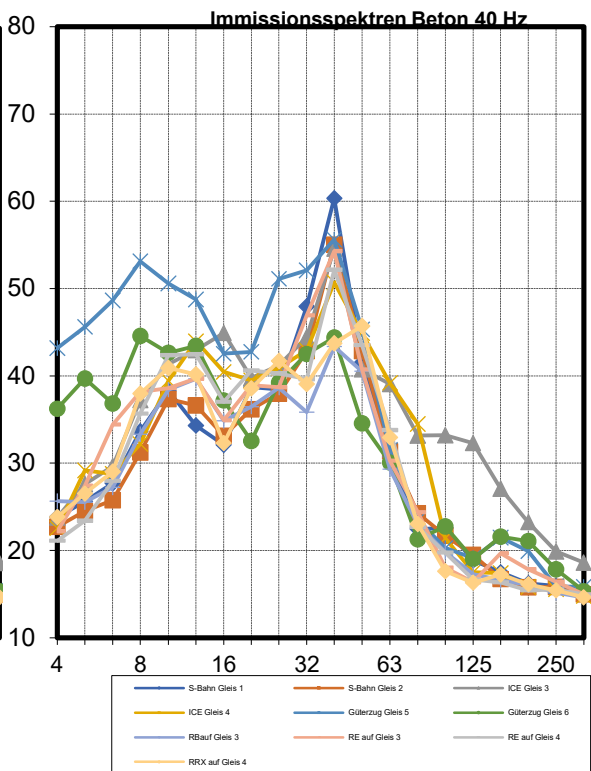
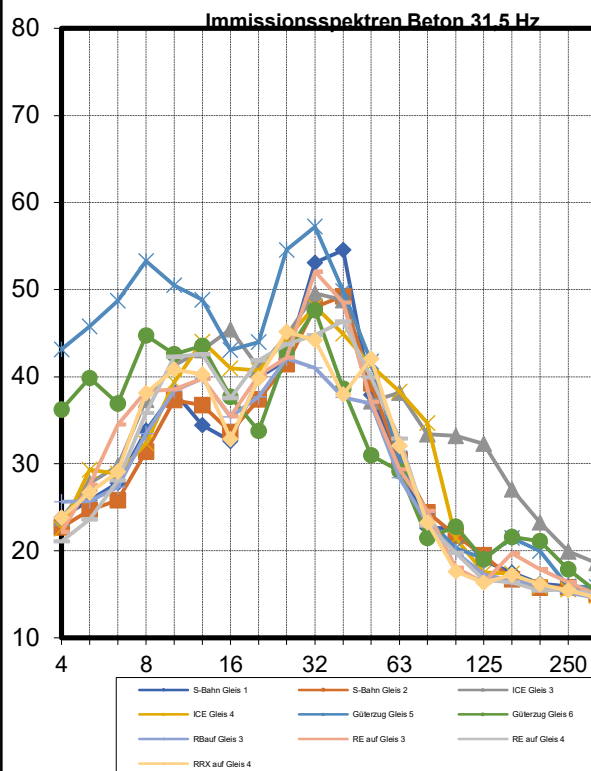
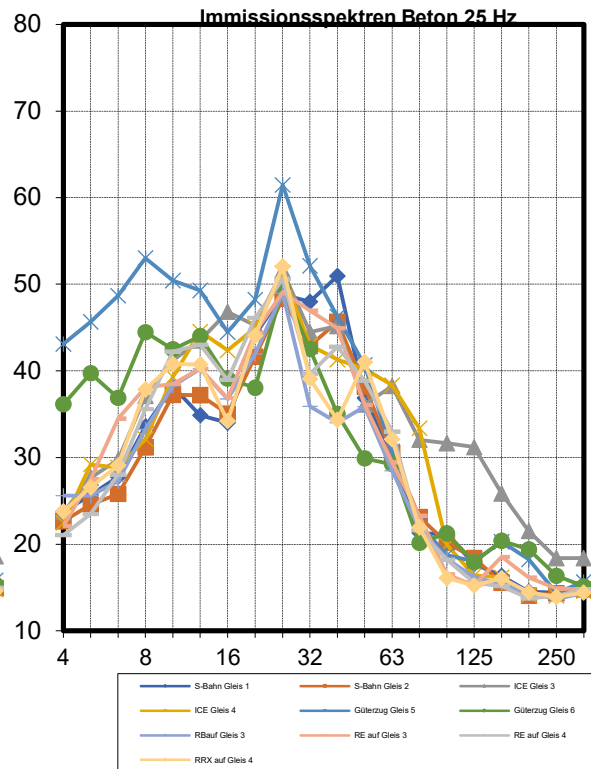
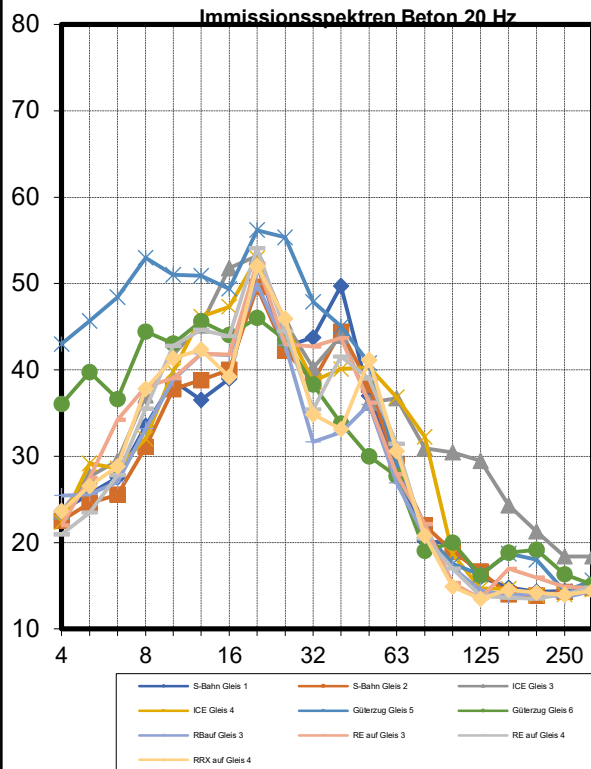
alle Spektren [dB], re  $5 \cdot 10^{-5}$  mm/s

## Eingangsdaten zur PrognoseMax-Beker-Areal



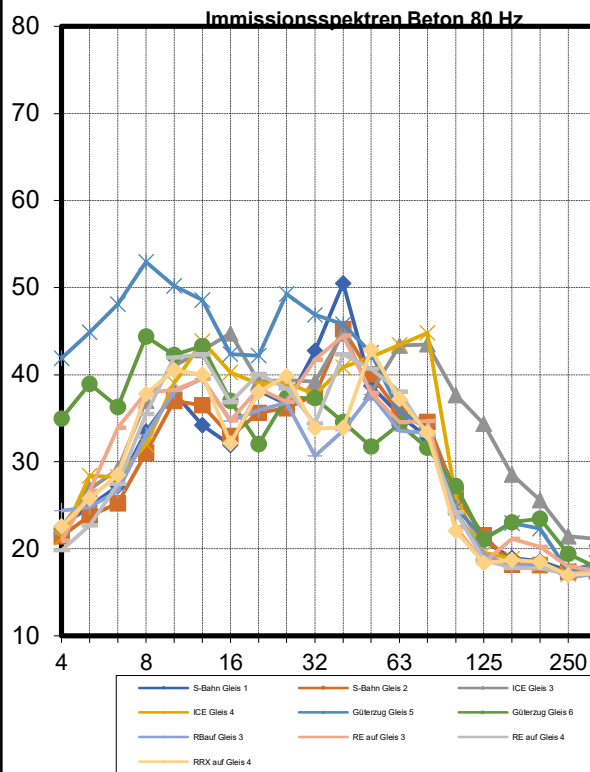
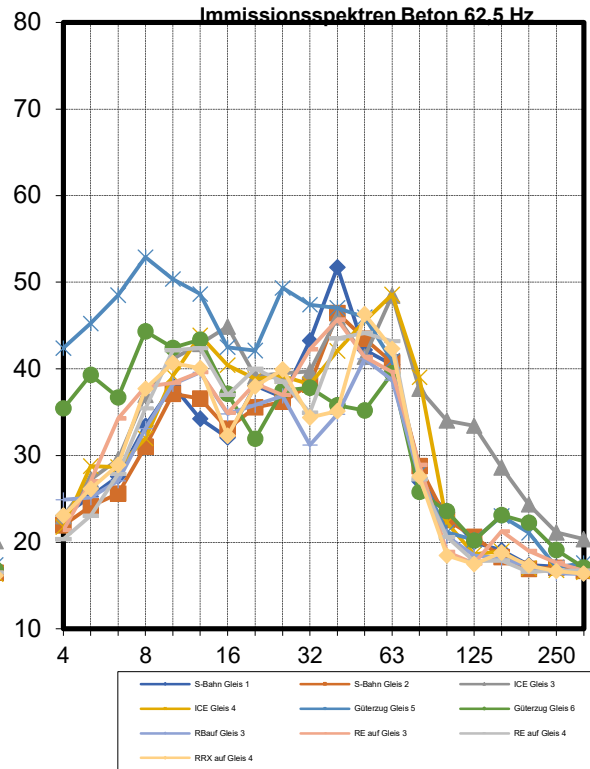
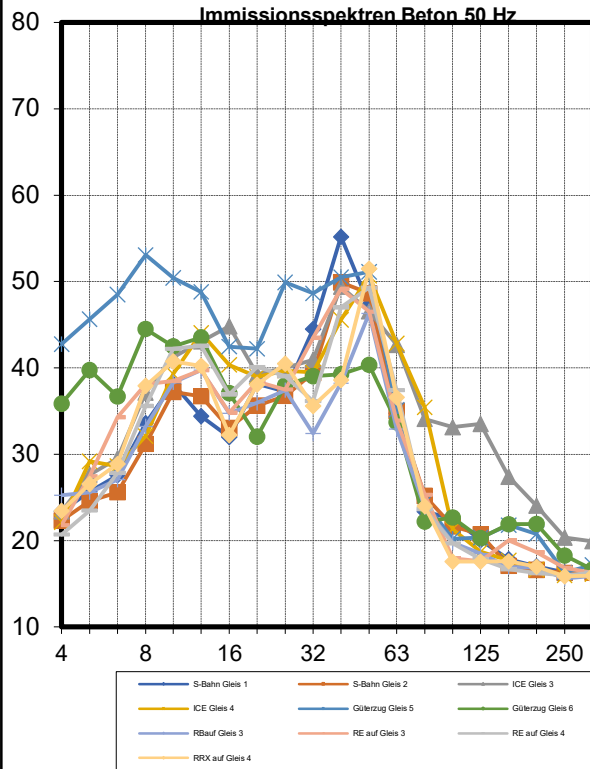
alle Spektren [dB], re 5\*10<sup>-5</sup> mm/s

## Eingangsdaten zur PrognoseMax-Beker-Areal



alle Spektren [dB], re 5\*10<sup>-5</sup> mm/s

## Eingangsdaten zur PrognoseMax-Beker-Areal



alle Spektren [dB], re 5\*10<sup>-5</sup> mm/s

**Berechnung der Immissionen Max-Beker-Areal**

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	Tag	Nacht					
<b>Emissionspektren</b>																					
S-Bahn Gleis 1	25,9	29,8	30,4	31,5	36,4	40,3	36,0	33,4	39,3	37,8	43,7	50,8	37,8	31,0	23,3	23,3	20,8	19,8	19,3	19,4	19,6
S-Bahn Gleis 2	26,1	28,6	29,3	29,5	34,0	39,3	38,3	34,5	36,8	37,3	38,6	45,5	39,1	31,3	25,1	22,4	21,4	19,0	18,9	19,3	19,8
ICE Gleis 3	27,8	29,7	32,4	33,5	39,9	43,3	44,6	46,3	40,4	40,5	40,2	45,1	37,1	39,0	34,0	33,9	34,2	29,3	26,3	23,4	23,4
ICE Gleis 4	27,4	28,5	33,9	32,6	34,9	41,4	45,6	41,8	40,1	40,2	38,7	41,2	41,2	39,1	35,3	22,1	19,4	19,7	18,9	19,0	19,6
Güterzug Gleis 5	39,1	49,1	50,4	52,4	55,9	52,6	50,4	43,9	43,4	50,4	47,8	46,1	41,6	31,4	24,3	21,0	21,1	23,7	23,0	19,4	20,6
Güterzug Gleis 6	33,8	42,2	44,5	40,6	47,3	44,6	45,1	38,5	33,2	38,5	38,3	34,9	30,9	30,0	22,1	23,5	21,0	23,8	24,2	21,3	20,1
RBAuf Gleis 3	27,5	31,6	30,3	31,0	36,0	40,4	41,3	36,2	37,1	37,9	31,6	33,9	36,8	29,2	23,8	20,6	19,2	18,8	19,1	18,7	19,4
RE auf Gleis 3	24,7	28,1	32,2	38,2	40,9	40,6	41,3	36,3	39,6	38,0	42,7	44,8	37,0	30,2	25,2	18,8	18,3	22,0	20,9	19,9	19,8
RE auf Gleis 4	26,7	27,0	28,2	31,8	38,4	44,3	44,1	38,4	41,3	39,6	35,4	42,6	39,8	33,7	23,5	20,5	18,6	18,6	18,5	19,0	19,8
RRX auf Gleis 4	27,7	29,8	31,3	32,8	40,7	42,9	41,8	33,7	39,2	41,0	34,8	34,2	42,0	32,8	23,9	18,4	18,3	19,5	19,2	18,9	19,4

<b>Übertragungsfunktionen</b>																					
Beton 8 Hz	-1,3	-0,5	1,4	6,9	15,0	5,9	0,2	-1,3	-1,0	-2,6	-3,5	-3,5	-4,8	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0
Beton 10 Hz	-1,5	-1,3	-0,5	1,4	6,9	15,0	5,9	0,2	-1,3	-1,0	-2,6	-3,5	-3,5	-4,8	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0
Beton 12,5 Hz	-1,4	-1,5	-1,3	-0,5	1,4	6,9	15,0	5,9	0,2	-1,3	-1,0	-2,6	-3,5	-3,5	-4,8	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0
Beton 16 Hz	-1,5	-1,4	-1,5	-1,3	-0,5	1,4	6,9	15,0	5,9	0,2	-1,3	-1,0	-2,6	-3,5	-3,5	-4,8	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0
Beton 20 Hz	-1,4	-1,4	-1,2	-1,3	-1,2	-0,4	1,2	6,0	13,1	5,1	0,2	-1,1	-0,8	-2,3	-3,1	-3,5	-4,8	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0
Beton 25 Hz	-1,5	-1,3	-1,2	-1,0	-1,1	-1,0	-0,4	1,1	5,2	11,3	4,4	0,1	-1,0	-0,7	-1,9	-2,3	-3,1	-3,5	-4,8	-5,0	-5,0
Beton 31,5 Hz	-1,2	-1,3	-1,1	-1,0	-0,9	-0,9	-0,3	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	-0,8	-0,6	-0,7	-1,9	-2,3	-3,1	-3,5	-4,8	-4,8
Beton 40 Hz	-1,6	-1,2	-1,3	-1,1	-1,0	-0,9	-0,9	-0,3	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	-0,8	-0,7	-1,9	-2,3	-3,1	-3,5	-4,8	-4,8
Beton 50 Hz	-2,0	-1,6	-1,2	-1,3	-1,1	-1,0	-0,9	-0,9	-0,3	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	-0,8	-0,7	-1,9	-2,3	-3,1	-3,5	-3,5
Beton 62,5 Hz	-2,5	-2,0	-1,6	-1,2	-1,3	-1,1	-1,0	-0,9	-0,9	-0,3	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	-0,8	-0,7	-1,9	-2,3	-3,1	-3,1
Beton 80 Hz	-3,1	-2,5	-2,0	-1,6	-1,2	-1,3	-1,1	-1,0	-0,9	-0,9	-0,3	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	-0,8	-0,7	-1,9	-2,3	-2,3

Immissionsspektren																					KB <sub>75m</sub>	L <sub>max</sub> (dB(A))
<b>S-Bahn Gleis 1</b>																						
Beton 8 Hz	24,6	29,2	31,8	38,4	51,4	46,1	36,1	32,2	38,4	35,2	40,2	47,4	33,0	26,0	18,3	18,3	15,8	14,8	14,3	14,4	14,6	
Beton 10 Hz	24,5	28,4	29,9	32,9	43,3	55,3	41,8	33,6	38,1	36,8	41,1	47,3	34,4	26,2	18,3	18,3	15,8	14,8	14,3	14,4	14,6	
Beton 12,5 Hz	24,6	28,3	29,0	31,0	37,8	47,1	51,0	39,3	39,5	36,5	42,7	48,2	34,3	27,5	18,5	18,3	15,8	14,8	14,3	14,4	14,6	
Beton 16 Hz	24,5	28,4	28,9	30,2	35,9	41,7	42,8	48,4	45,2	37,9	42,4	49,9	35,2	27,5	19,8	18,6	15,8	14,8	14,3	14,4	14,6	
Beton 20 Hz	24,5	28,3	29,2	30,2	35,2	39,8	37,2	39,5	52,4	42,9	43,8	49,7	37,0	28,8	20,2	19,9	16,0	14,8	14,3	14,4	14,6	
Beton 25 Hz	24,5	28,5	29,2	30,5	35,3	39,3	35,6	34,5	44,5	49,0	48,1	51,0	36,9	30,3	21,3	21,1	17,7	16,3	14,5	14,4	14,6	
Beton 31,5 Hz	24,7	28,5	29,3	30,5	35,5	39,3	35,1	33,1	40,2	42,1	53,2	54,5	37,9	30,2	22,6	22,6	18,9	17,5	16,2	15,9	14,8	
Beton 40 Hz	24,3	28,5	29,1	30,4	35,4	39,4	35,0	32,6	39,0	38,7	48,0	60,3	41,5	31,1	22,5	22,6	18,9	17,5	16,2	15,9	14,8	
Beton 50 Hz	23,9	28,1	29,2	30,3	35,3	39,2	35,1	32,5	38,5	37,4	44,6	55,2	47,3	34,7	23,4	22,5	20,1	17,8	17,0	16,3	16,1	
Beton 62,5 Hz	23,4	27,8	28,8	30,3	35,3	39,2	34,9	32,6	38,4	36,9	43,4	51,7	42,2	40,5	27,0	23,5	20,0	19,1	17,4	17,1	16,5	
Beton 80 Hz	22,8	27,3	28,4	29,9	35,2	39,0	34,9	32,4	38,5	36,8	42,8	50,5	38,7	35,4	32,8	27,1	20,9	19,0	18,6	17,5	17,3	
<b>S-Bahn Gleis 2</b>																						
Beton 8 Hz	24,8	28,1	30,7	36,4	49,0	45,2	38,4	33,2	35,8	34,7	35,1	42,1	34,3	26,3	20,1	17,4	16,4	14,0	13,9	14,3	14,8	
Beton 10 Hz	24,6	27,3	28,8	31,0	40,8	54,3	44,1	34,6	35,5	36,3	36,0	42,0	35,6	26,5	20,1	17,4	16,4	14,0	13,9	14,3	14,8	
Beton 12,5 Hz	24,7	27,2	27,9	29,0	35,4	46,2	53,3	40,3	37,0	36,0	37,6	43,0	35,6	27,8	20,3	17,4	16,4	14,0	13,9	14,3	14,8	
Beton 16 Hz	24,6	27,3	27,8	28,2	33,5	40,7	45,2	49,5	42,7	37,4	37,3	44,6	36,5	27,8	21,6	17,7	16,4	14,0	13,9	14,3	14,8	
Beton 20 Hz	24,7	27,2	28,1	28,2	32,8	38,9	39,5	40,5	49,9	42,4	38,7	44,4	38,3	29,0	22,0	19,0	16,7	14,0	13,9	14,3	14,8	
Beton 25 Hz	24,6	27,3	28,1	28,5	32,9	38,3	37,9	35,5	42,0	48,5	43,0	45,7	38,2	30,5	23,1	20,2	18,4	15,5	14,1	14,3	14,8	
Beton 31,5 Hz	24,9	27,4	28,2	28,5	33,1	38,4	37,4	34,2	37,7	41,6	48,1	49,3	39,2	30,5	24,4	21,7	19,5	16,7	15,8	15,8	15,0	
Beton 40 Hz	24,5	27,4	28,0	28,5	32,9	38,5	37,3	33,6	36,5	38,2	43,0	55,0	42,8	31,4	24,3	21,7	19,5	16,7	15,8	15,8	15,0	
Beton 50 Hz	24,1	27,0	28,1	28,3	32,9	38,3	37,4	33,5	35,9	37,0	39,5	49,9	48,6	35,0	25,2	21,6	20,7	17,1	16,6	16,2	16,3	
Beton 62,5 Hz	23,6	26,6	27,7	28,3	32,7	38,2	37,3	33,6	35,9	36,4	38,3	46,4	43,5	40,8	28,8	22,5	20,6	18,3	16,9	17,0	16,7	
Beton 80 Hz	23,0	26,1	27,3	27,9	32,7	38,1	37,2	33,5	35,9	36,3	37,7	45,2	40,0	35,6	34,6	26,2	21,5	18,2	18,1	17,4	17,5	
<b>ICE Gleis 3</b>																						
Beton 8 Hz	26,5	29,2	33,8	40,3	54,9	49,2	44,8	45,0	39,4	37,9	36,7	41,6	32,3	34,0	29,0	28,9	29,2	24,3	21,3	18,4	18,4	
Beton 10 Hz	26,4	28,4	31,9	34,9	46,8	58,3	50,5	46,4	39,1	39,6	37,6	41,6	33,6	34,2	29,0	28,9	29,2	24,3	21,3	18,4	18,4	
Beton 12,5 Hz	26,5	28,2	31,0	32,9	41,4	50,2	59,6	52,1	40,6	39,3	39,2	42,5	33,6	35,5	29,2	28,9	29,2	24,3	21,3	18,4	18,4	
Beton 16 Hz	26,4	28,3	30,9	32,1	39,4	44,8	51,5	61,3	46,3	40,7	38,9	44,1	34,5	35,5	30,5	29,1	29,2	24,3	21,3	18,4	18,4	
Beton 20 Hz	26,4	28,3	31,2	32,2	38,8	42,9	45,9	52,3	53,5	45,7	40,3	44,0	36,2	36,7	30,9	30,5	29,5	24,3	21,3	18,4	18,4	
Beton 25 Hz	26,4	28,4	31,2	32,4	38,8	42,3	44,2	47,3	45,6	51,8	44,6	45,2	36,1	38,2	32,0	31,7	31,2	25,9	21,5	18,4	18,4	
Beton 31,5 Hz	26,6	28,5	31,3	32,4	39,1	42,4	43,8	45,9	41,3	44,9	49,7	48,8	37,2	38,2	33,4	33,2	32,3	27,1	23,2	19,9	18,6	
Beton 40 Hz	26,2	28,5	31,1	32,4	38,9	42,5	43,7	45,4	40,1	41,4	44,5	54,6	40,8	39,1	33,2	33,2	32,3	27,1	23,2	19,9	18,6	
Beton 50 Hz	25,8	28,1	31,2	32,2	38,8	42,3	43,7	45,3	39,5	40,2	41,1	49,4	46,6	42,7	34,1	33,1	33,5	27,4	24,0	20,3	19,9	
Beton 62,5 Hz	25,3	27,7	30,7	32,2	38,7	42,3	43,6	45,4	39,5	39,7	39,8	46,0	41,4	48,5	37,7	34,0	33,4	28,6	24,4	21,1	20,3	
Beton 80 Hz	24,7	27,2	30,4	31,8	38,7	42,1	43,5	45,2	39,5	39,6	39,3	44,7	38,0	43,3	43,5	37,6	34,4	28,5	25,6	21,5	21,1	
<b>ICE Gleis 4</b>																						
Beton 8 Hz	26,1	28,0	35,3	39,5	49,9	47,3	45,8	40,5	39,1	37,6	35,2	37,7	36,4	34,1	30,3	17,1	14,4	14,7	13,9	14,0	14,6	
Beton 10 Hz	25,9	27,1	33,4	34,0	41,8	56,4	51,5	42,0	38,8	39,3	36,1	37,7	37,7	34,3	30,3	17,1	14,4	14,7	13,9	14,0	14,6	
Beton 12,5 Hz	26,0	27,0	32,6	32,1	36,3	48,3	60,6	47,7	40,3	39,0	37,7	38,6	37,7	35,6	30,5	17,1	14,4	14,7	13,9	14,0	14,6	

Güterzug Gleis 6																							
Beton 8 Hz	32,4	41,6	45,9	47,5	62,3	50,5	45,3	37,3	32,2	35,9	34,8	31,4	26,1	25,0	17,1	18,5	16,0	18,8	19,2	16,3	15,1	0,06	20,0
Beton 10 Hz	32,3	40,8	43,9	42,0	54,2	59,6	51,0	38,7	31,9	37,6	35,7	31,4	27,4	25,2	17,1	18,5	16,0	18,8	19,2	16,3	15,1	0,05	20,2
Beton 12,5 Hz	32,4	40,7	43,1	40,1	48,7	51,5	60,1	44,4	33,4	37,3	37,3	32,3	27,4	26,5	17,3	18,5	16,0	18,8	19,2	16,3	15,1	0,05	20,6
Beton 16 Hz	32,3	40,8	43,0	39,3	46,8	46,0	52,0	53,5	39,1	38,7	37,0	33,9	28,3	26,5	18,6	18,7	16,0	18,8	19,2	16,3	15,1	0,03	21,0
Beton 20 Hz	32,4	40,7	43,2	39,3	46,1	44,2	46,3	44,5	46,3	43,7	38,4	33,8	30,0	27,7	19,0	20,0	16,2	18,8	19,2	16,3	15,1	0,02	21,8
Beton 25 Hz	32,3	40,9	43,2	39,6	46,2	43,6	44,7	39,6	38,4	49,8	42,7	35,0	29,9	29,2	20,1	21,2	17,9	20,4	19,4	16,3	15,1	0,02	23,3
Beton 31,5 Hz	32,6	40,9	43,4	39,6	46,4	43,7	44,2	38,2	34,1	42,9	47,8	38,6	31,0	29,2	21,5	22,8	19,0	21,6	21,1	17,9	15,4	0,02	24,2
Beton 40 Hz	32,2	40,9	43,2	39,5	46,3	43,7	44,2	37,7	32,9	39,4	42,6	44,4	34,6	30,1	21,3	22,8	19,0	21,6	21,1	17,9	15,4	0,02	24,8
Beton 50 Hz	31,8	40,5	43,2	39,4	46,2	43,6	44,2	37,6	32,3	38,2	39,2	39,3	40,4	33,7	22,2	22,7	20,3	21,9	21,9	18,3	16,7	0,02	25,1
Beton 62,5 Hz	31,3	40,2	42,8	39,4	46,0	43,5	44,1	37,6	32,2	37,7	37,9	35,8	35,2	39,5	25,8	23,6	20,2	23,1	22,2	19,1	17,1	0,02	25,9
Beton 80 Hz	30,7	39,7	42,5	39,0	46,1	43,4	44,0	37,5	32,3	37,6	37,4	34,6	31,8	34,3	31,6	27,2	21,1	23,0	23,5	19,4	17,9	0,02	25,3

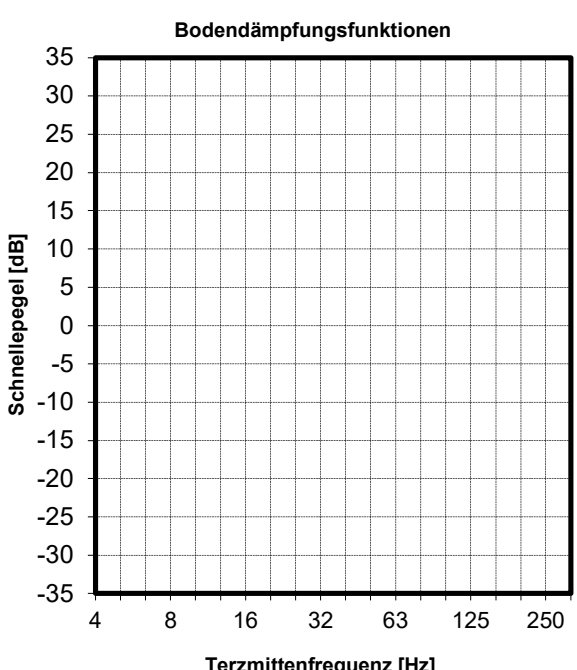
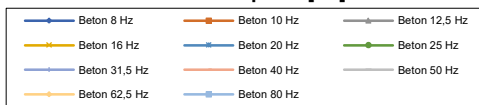
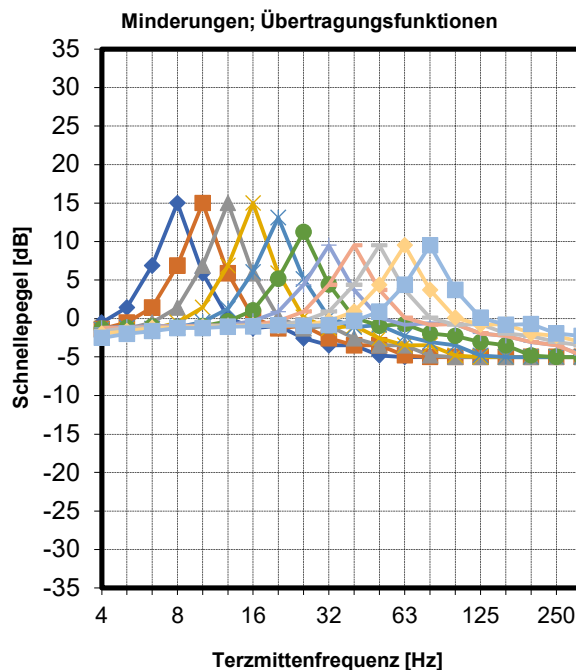
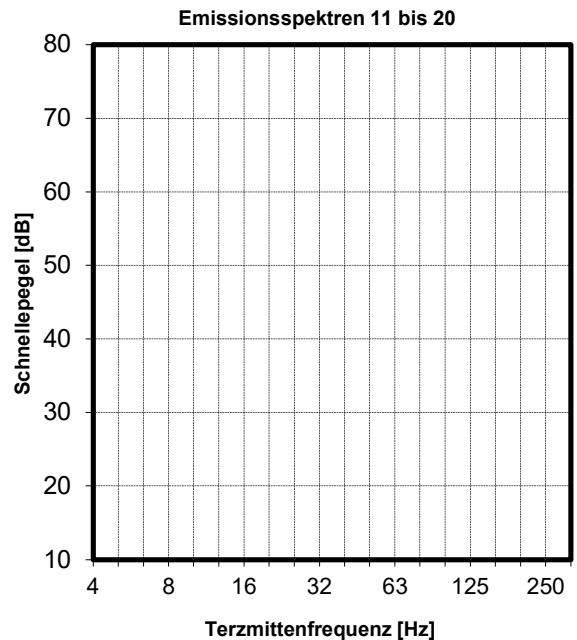
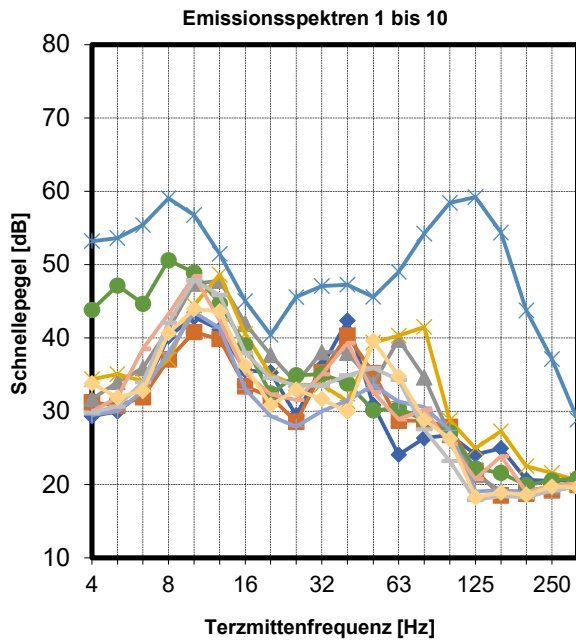
RBAuf Gleis 3																							
Beton 8 Hz	26,1	31,1	31,7	37,9	51,0	46,3	41,5	34,9	36,1	35,4	28,1	30,4	32,0	24,2	18,8	15,6	14,2	13,9	14,1	13,7	14,4	0,02	20,3
Beton 10 Hz	26,0	30,2	29,8	32,4	42,9	55,4	47,2	36,4	35,8	37,0	29,0	30,4	33,3	24,4	18,8	15,6	14,2	13,9	14,1	13,7	14,4	0,03	20,7
Beton 12,5 Hz	26,1	30,1	29,0	30,5	37,4	47,3	56,3	42,1	37,3	36,7	30,6	31,3	33,3	25,7	19,0	15,6	14,2	13,9	14,1	13,7	14,4	0,03	20,9
Beton 16 Hz	26,0	30,2	28,8	29,7	35,5	41,8	48,2	51,2	43,0	38,1	30,3	32,9	34,2	25,7	20,3	15,8	14,2	13,9	14,1	13,7	14,4	0,02	21,4
Beton 20 Hz	26,1	30,2	29,1	29,7	34,9	40,0	42,6	42,2	50,2	43,1	31,8	32,8	36,0	26,9	20,7	17,1	14,5	13,9	14,1	13,7	14,4	0,02	22,3
Beton 25 Hz	26,0	30,3	29,1	30,0	34,9	39,4	40,9	37,3	42,3	49,2	36,0	34,0	35,9	28,5	21,8	18,3	16,2	15,4	14,3	13,7	14,4	0,02	23,2
Beton 31,5 Hz	26,3	30,3	29,2	30,0	35,2	39,5	40,5	35,9	38,0	42,3	41,1	37,6	36,9	28,4	23,2	19,8	17,3	16,6	16,1	15,2	14,6	0,01	23,6
Beton 40 Hz	25,9	30,4	29,1	29,9	35,0	39,5	40,4	35,3	36,8	38,8	36,0	43,4	40,5	29,3	23,0	19,8	17,3	16,6	16,1	15,2	14,6	0,01	25,1
Beton 50 Hz	25,5	29,9	29,1	29,8	34,9	39,4	40,4	35,3	36,2	37,6	32,5	38,2	46,3	32,9	23,9	19,8	18,5	16,9	16,9	15,6	15,9	0,01	27,2
Beton 62,5 Hz	25,0	29,6	28,7	29,8	34,8	39,3	40,3	35,3	36,1	37,1	31,3	34,8	41,2	38,7	27,5	20,7	18,4	18,1	17,2	16,4	16,3	0,01	26,3
Beton 80 Hz	24,4	29,1	28,3	29,4	34,8	39,2	40,2	35,2	36,2	37,0	30,8	33,6	37,7	33,6	33,3	24,3	19,3	18,1	18,4	16,7	17,1	0,01	25,6

RE auf Gleis 3																							
Beton 8 Hz	23,4	27,6	33,6	45,1	55,9	46,5	41,5	35,0	38,6	35,4	39,2	41,3	32,2	25,2	20,2	13,8	13,3	17,0	15,9	14,9	14,8	0,03	22,7
Beton 10 Hz	23,2	26,8	31,7	39,6	47,8	55,6	47,2	36,4	38,3	37,1	40,1	41,3	33,5	25,4	20,2	13,8	13,3	17,0	15,9	14,9	14,8	0,03	22,9
Beton 12,5 Hz	23,3	26,6	30,9	37,7	42,3	47,5	56,3	42,1	39,7	36,8	41,7	42,2	33,5	26,7	20,4	13,8	13,3	17,0	15,9	14,9	14,8	0,03	23,4
Beton 16 Hz	23,2	26,7	30,7	36,9	40,4	42,0	48,2	51,3	45,4	38,2	41,4	43,8	34,4	26,7	21,7	14,0	13,3	17,0	15,9	14,9	14,8	0,03	24,0
Beton 20 Hz	23,3	26,7	31,0	36,9	39,7	40,1	42,6	42,3	52,7	43,2	42,8	43,7	36,2	27,9	22,1	15,3	13,5	17,0	15,9	14,9	14,8	0,03	24,4
Beton 25 Hz	23,2	26,8	31,0	37,2	39,8	39,6	40,9	37,3	44,7	49,3	47,1	44,9	36,1	29,5	23,3	16,5	15,3	18,5	16,1	14,9	14,8	0,02	25,5
Beton 31,5 Hz	23,5	26,9	31,1	37,2	40,0	39,6	40,5	36,0	40,5	42,4	52,2	48,5	37,1	29,4	24,6	18,0	16,4	19,7	17,9	16,4	15,0	0,03	27,3
Beton 40 Hz	23,1	26,9	30,9	37,1	39,9	39,7	40,4	35,4	39,2	38,9	47,0	54,3	40,7	30,3	24,4	18,0	16,4	19,7	17,9	16,4	15,0	0,03	29,3
Beton 50 Hz	22,7	26,5	31,0	37,0	39,8	39,6	40,5	35,3	38,7	37,7	43,6	49,2	46,5	33,9	25,3	18,0	17,6	20,0	18,7	16,8	16,3	0,02	28,4
Beton 62,5 Hz	22,2	26,1	30,6	37,0	39,6	39,5	40,3	35,4	38,6	37,2	42,4	45,7	41,4	39,7	28,9	18,9	17,5	21,3	19,0	17,6	16,7	0,02	27,4
Beton 80 Hz	21,6	25,6	30,2	36,6	39,7	39,3	40,2	35,3	38,7	37,1	41,8	44,5	37,9	34,5	34,7	22,5	18,4	21,2	20,2	17,9	17,5	0,02	26,7

RE auf Gleis 4																							
Beton 8 Hz	25,3	26,5	29,6	38,7	53,4	50,2	44,3	37,1	40,3	37,0	31,9	39,2	35,0	28,7	18,5	15,5	13,6	13,6	13,5	14,0	14,8	0,03	22,6
Beton 10 Hz	25,2	25,7	27,7	33,2	45,3	59,3	50,0	38,5	40,0	38,6	32,8	39,1	36,3	28,9	18,5	15,5	13,6	13,6	13,5	14,0	14,8	0,05	23,0
Beton 12,5 Hz	25,3	25,6	26,9	31,3	39,8	51,2	59,1	44,2	41,4	38,3	34,4	40,1	36,3	30,2	18,7	15,5	13,6	13,6	13,5	14,0	14,8	0,05	23,3
Beton 16 Hz	25,2	25,7	26,7	30,5	37,9	45,7	51,0	53,4	47,1	39,7	34,1	41,7	37,2	30,2	20,1	15,7	13,6	13,6	13,5	14,0	14,8	0,03	23,9
Beton 20 Hz	25,3	25,6	27,0	30,5	37,2	43,9	45,4	44,4	54,4	44,7	35,5	41,5	39,0	31,4	20,5	17,0	13,8	13,6	13,5	14,0	14,8	0,03	24,5
Beton 25 Hz	25,2	25,7	27,0	30,8	37,3	43,3	43,7	39,4	46,4	50,8	39,8	42,8	38,9	33,0	21,6	18,2	15,5	15,2	13,7	14,0	14,8	0,02	25,4
Beton 31,5 Hz	25,4	25,8	27,1	30,8	37,5	43,4	43,3	38,1	42,2	43,9	44,9	46,4	39,9	32,9	22,9	19,8	16,7	16,4	15,4	15,6	15,0	0,02	26,2
Beton 40 Hz	25,0	25,8	26,9	30,7	37,4	43,5	43,2	37,5	40,9	40,5	39,7	52,1	43,5	33,8	22,7	19,8	16,7	16,4	15,4	15,6	15,0	0,03	28,6
Beton 50 Hz	24,7	25,4	27,0	30,5	37,3	43,3	43,3	37,4	40,4	39,2	36,3	47,0	49,3	37,4	23,6	19,7	17,9	16,7	16,2	16,0	16,3	0,02	29,3
Beton 62,5 Hz	24,2	25,0	26,6	30,6	37,1	43,2	43,1	37,5	40,3	38,7	35,0	43,5	44,2	43,2	27,2	20,6	17,8	17,9	16,6	16,8	16,7	0,02	28,6
Beton 80 Hz	23,6	24,5	26,2	30,2	37,2	43,1	43,0	37,4	40,4	38,6	34,5	42,3	40,7	38,1	33,0	24,2	18,7	17,8	17,8	17,1	17,5	0,02	27,0

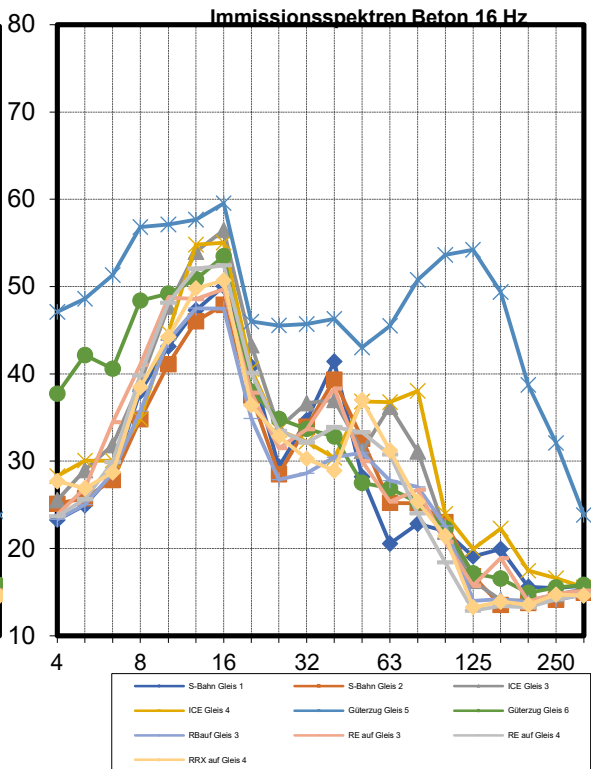
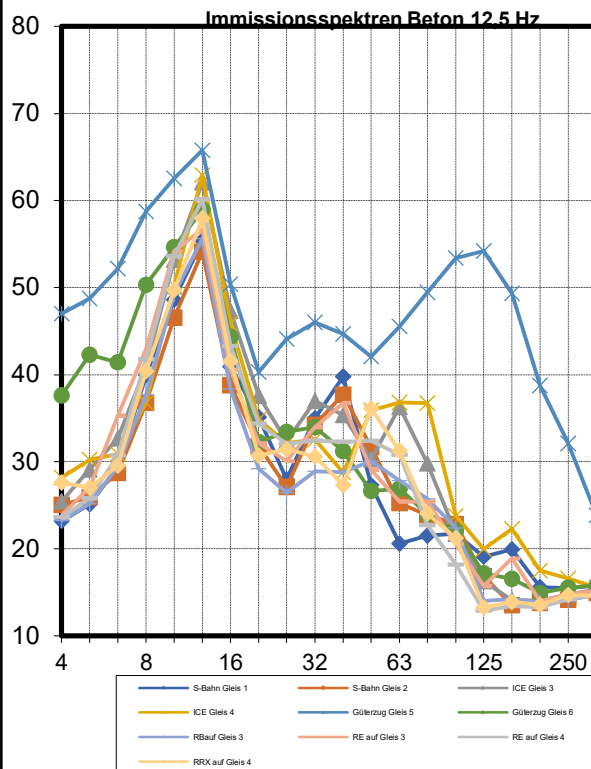
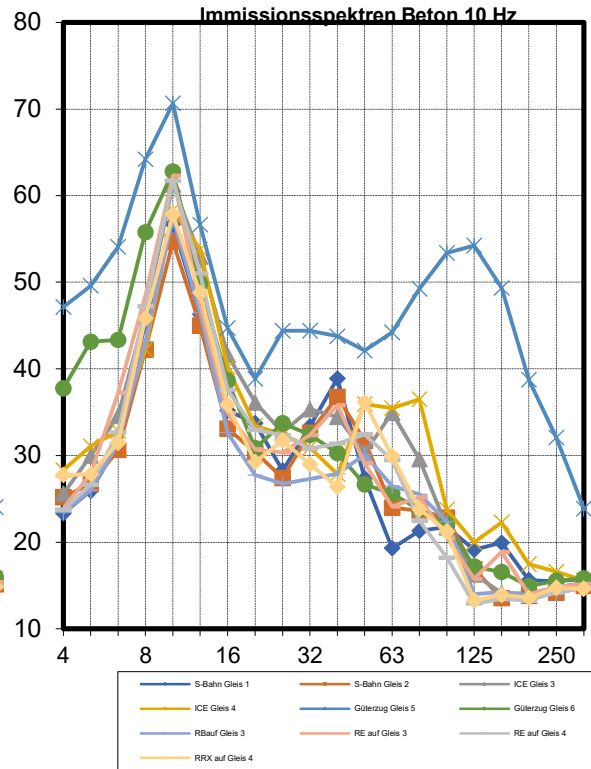
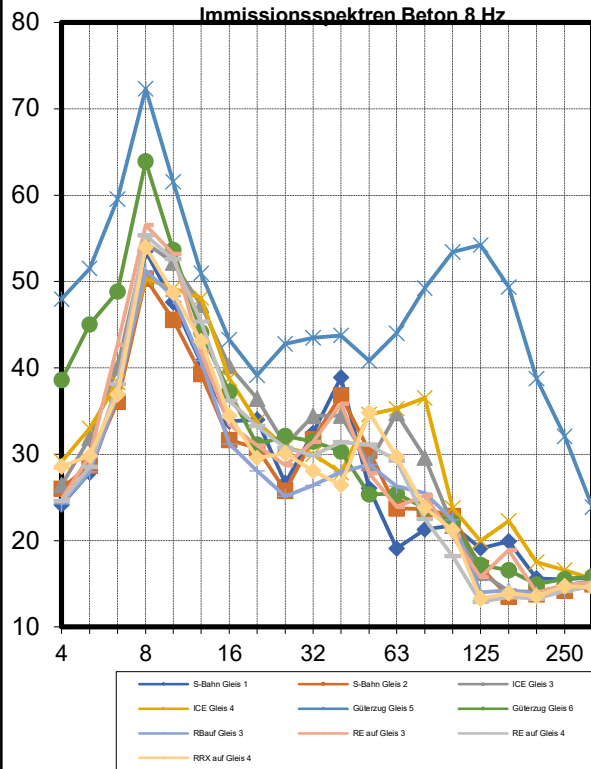
RRX auf Gleis 4																							
Beton 8 Hz	26,4	29,3	32,7	39,7	55,7	48,7	42,0	32,4	38,2	38,4	31,3	30,8	37,2	27,8	18,9	13,4	13,3	14,5	14,2	13,9	14,4	0,03	22,3
Beton 10 Hz	26,2	28,4	30,8	34,2	47,6	57,9	47,7	33,8	37,9	40,0	32,2	30,7	38,5	28,1	18,9	13,4	13,3	14,5	14,2	13,9	14,4	0,04	22,9
Beton 12,5 Hz	26,3	28,3	29,9	32,3	42,1	49,8	56,8	39,5	39,4	39,7	33,8	31,7	38,5	29,4	19,1	13,4	13,3	14,5	14,2	13,9	14,4	0,04	23,1
Beton 16 Hz	26,2	28,4	29,8	31,5	40,2	44,3	48,7	48,7	45,1	41,2	33,5	33,3	39,4	29,3	20,4	13,6	13,3	14,5	14,2	13,9	14,4	0,02	23,6
Beton 20 Hz	26,3	28,4	30,1	31,5	39,5	42,4	43,1	39,7	52,3	46,1	34,9	33,1	41,1	30,6	20,8	14,9	13,5	14,5	14,2	13,9	14,4	0,03	24,6
Beton 25 Hz	26,2	28,5	30,1	31,8	39,6	41,9	41,4	34,7	44,4	52,3	39,2	34,4	41,0	32,1	21,9	16,1	15,2	16,1	14,4	13,9	14,4	0,02	25,3
Beton 31,5 Hz	26,5	28,5	30,2	31,8	39,8	41,9	41,0	33,3	40,1	45,4	44,3	38,0	42,1	32,0	23,2	17,6	16,3	17,3	16,2	15,5	14,6	0,02	25,6
Beton 40 Hz	26,1	28,6	30,0	31,7	39,7	42,0	40,9	32,8	38,9	41,9	39,2	43,7	45,7	33,0	23,1	17,6	16,3	17,3	16,2	15,5	14,6	0,02	27,2
Beton 50 Hz	25,7	28,1	30,0	31,6	39,6	41,9	40,9	32,7	38,3	40,7	35,7	38,6	51,5	36,6	24,0	17,6	17,5	17,6	17,0	15,9	16,0	0,02	30,0
Beton 62,5 Hz	25,2	27,8	29,6	31,6	39,4	41,8	40,8	32,8	38,3	40,2	34,5	35,1	46,3	42,3	27,6	18,5	17,5						

## Eingangsdaten zur PrognoseMax-Beker-Areal



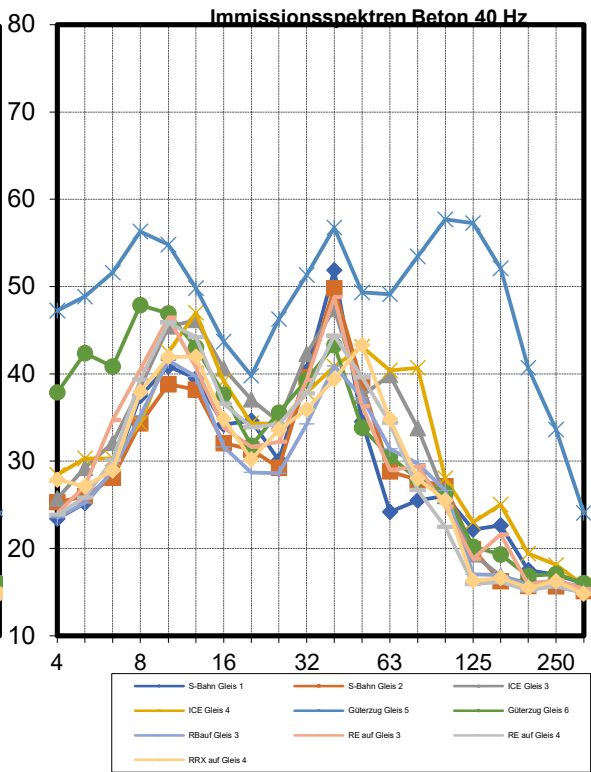
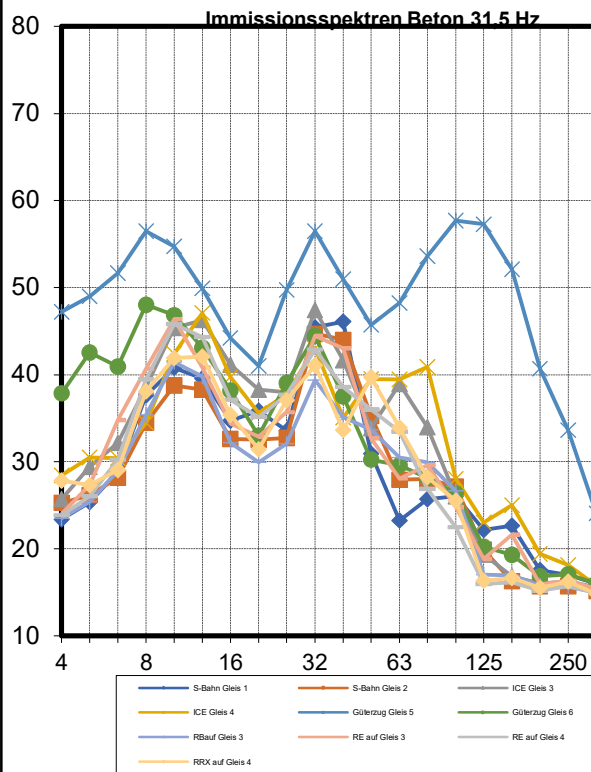
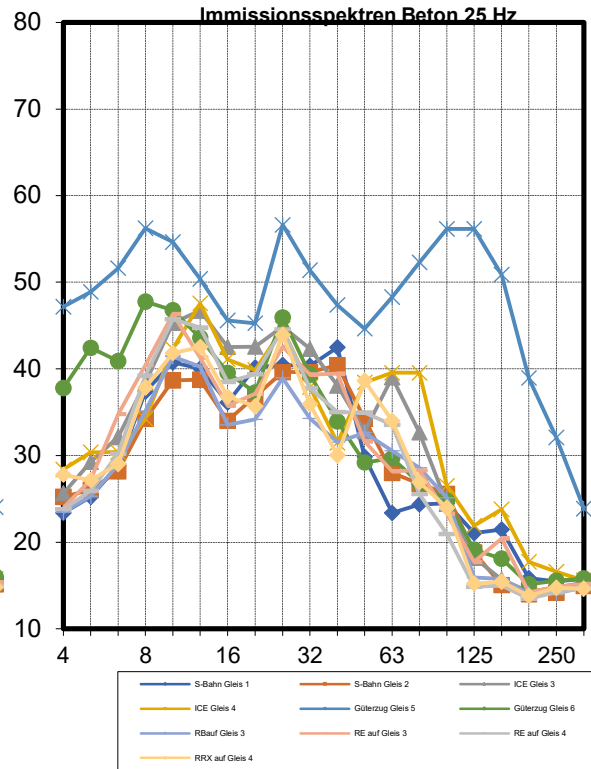
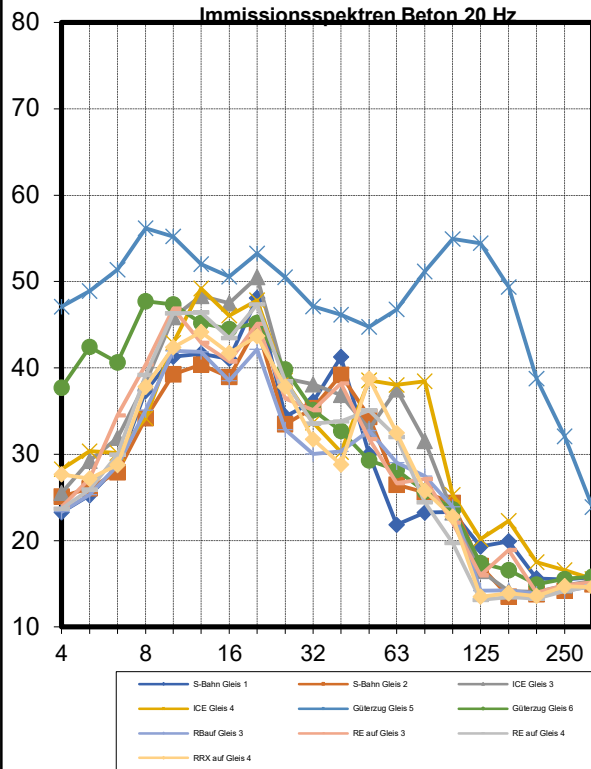
alle Spektren [dB], re  $5 \cdot 10^{-5}$  mm/s

### Eingangsdaten zur PrognoseMax-Beker-Areal



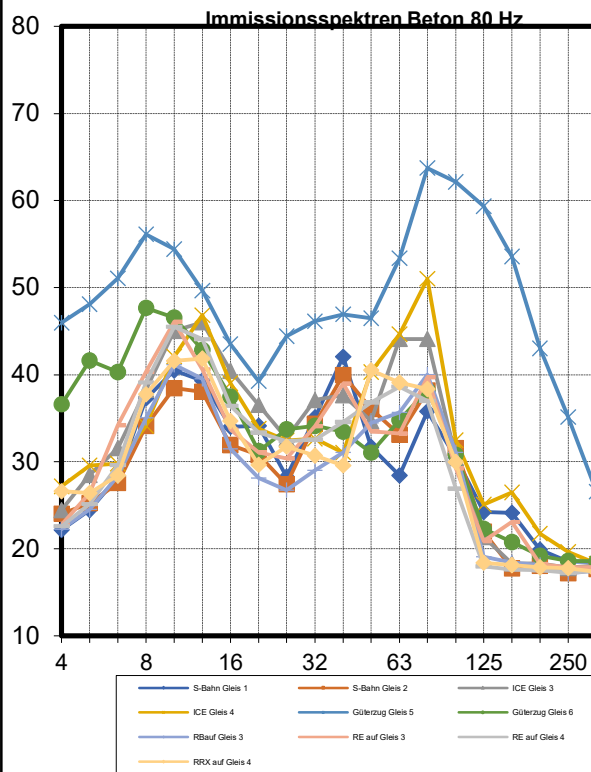
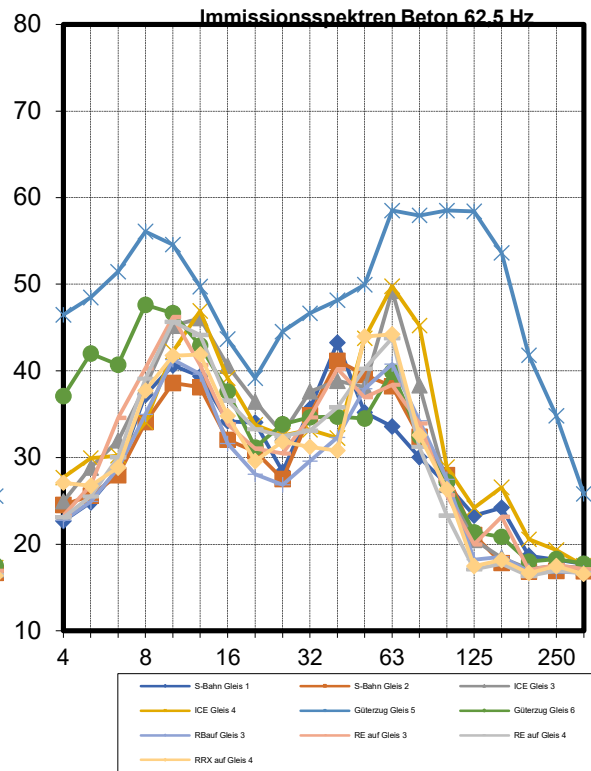
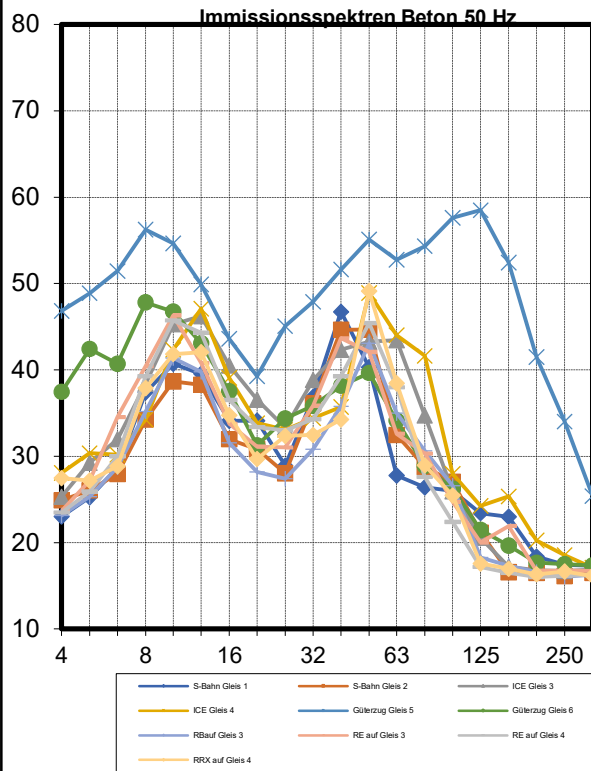
alle Spektren [dB], re 5\*10<sup>-5</sup> mm/s

## Eingangsdaten zur PrognoseMax-Beker-Areal



alle Spektren [dB], re 5\*10<sup>-5</sup> mm/s

## Eingangsdaten zur PrognoseMax-Beker-Areal



alle Spektren [dB], re 5\*10<sup>-5</sup> mm/s

**Berechnung der Immissionen Max-Beker-Areal**

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	Tag	Nacht							
<b>Emissionspektren</b>																							
S-Bahn Gleis 1	28,5	29,4	29,9	32,6	40,2	42,8	41,1	35,5	35,3	29,4	36,1	42,4	30,8	24,1	26,3	26,8	24,1	24,9	20,6	20,5	20,8	93	20
S-Bahn Gleis 2	28,9	31,2	30,8	31,9	37,0	40,8	39,8	33,4	31,9	28,6	35,3	40,3	35,2	28,7	28,7	27,8	21,9	18,5	18,8	19,2	19,9	93	20
ICE Gleis 3	28,8	31,6	34,0	35,9	41,2	47,4	47,8	42,0	37,7	33,8	38,0	38,0	33,8	39,7	34,6	26,7	21,3	19,1	19,1	19,8	20,3	33	7
ICE Gleis 4	28,5	34,4	35,1	34,1	37,0	44,4	48,6	40,5	35,0	33,6	33,6	31,4	39,4	40,3	41,5	28,8	25,0	27,3	22,5	21,6	20,6	34	8
Güterzug Gleis 5	42,8	53,2	53,6	55,4	59,0	56,8	51,5	45,0	40,4	45,6	47,1	47,3	45,6	49,0	54,2	58,4	59,2	54,4	43,7	37,1	28,9	54	35
Güterzug Gleis 6	36,2	43,8	47,1	44,6	50,6	48,9	44,7	39,0	32,4	34,9	35,1	33,8	30,1	30,4	28,7	27,1	22,2	21,6	19,9	20,6	20,8	54	35
RBAuf Gleis 3	28,8	29,4	30,0	32,7	38,0	43,5	41,3	33,0	29,3	27,9	30,0	31,4	33,6	31,3	30,5	27,4	19,0	19,2	18,8	19,1	19,8	19	5
RE auf Gleis 3	29,2	30,0	31,9	38,5	43,3	48,4	42,4	35,2	32,3	31,5	35,0	39,3	32,6	28,9	30,2	25,5	20,8	23,9	19,0	19,8	20,2	19	5
RE auf Gleis 4	30,4	29,8	30,6	33,9	42,0	47,8	45,9	37,9	34,5	33,5	33,5	34,9	35,9	34,3	27,5	23,2	17,9	18,4	18,3	19,2	19,7	19	5
RRX auf Gleis 4	29,2	33,8	31,9	32,8	40,7	43,9	43,6	36,2	30,8	32,9	31,7	29,9	39,6	34,7	28,8	26,2	18,3	18,9	18,6	19,7	19,6	19	5

<b>Übertragungsfunktionen</b>																					
Beton 8 Hz	-1,3	-0,5	1,4	6,9	15,0	5,9	0,2	-1,3	-1,0	-2,6	-3,5	-3,5	-4,8	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0
Beton 10 Hz	-1,5	-1,3	-0,5	1,4	6,9	15,0	5,9	0,2	-1,3	-1,0	-2,6	-3,5	-3,5	-4,8	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0
Beton 12,5 Hz	-1,4	-1,5	-1,3	-0,5	1,4	6,9	15,0	5,9	0,2	-1,3	-1,0	-2,6	-3,5	-3,5	-4,8	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0
Beton 16 Hz	-1,5	-1,4	-1,5	-1,3	-0,5	1,4	6,9	15,0	5,9	0,2	-1,3	-1,0	-2,6	-3,5	-3,5	-4,8	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0
Beton 20 Hz	-1,4	-1,4	-1,2	-1,3	-1,2	-0,4	1,2	6,0	13,1	5,1	0,2	-1,1	-0,8	-2,3	-3,1	-3,5	-4,8	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0
Beton 25 Hz	-1,5	-1,3	-1,2	-1,0	-1,1	-1,0	-0,4	1,1	5,2	11,3	4,4	0,1	-1,0	-0,7	-1,9	-2,3	-3,1	-3,5	-4,8	-5,0	-5,0
Beton 31,5 Hz	-1,2	-1,3	-1,1	-1,0	-0,9	-0,9	-0,3	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	-0,8	-0,6	-0,7	-1,9	-2,3	-3,1	-3,5	-4,8	-4,8
Beton 40 Hz	-1,6	-1,2	-1,3	-1,1	-1,0	-0,9	-0,9	-0,3	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	-0,8	-0,7	-1,9	-2,3	-3,1	-3,5	-4,8	-4,8
Beton 50 Hz	-2,0	-1,6	-1,2	-1,3	-1,1	-1,0	-0,9	-0,9	-0,3	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	-0,8	-0,7	-1,9	-2,3	-3,1	-3,5	-3,5
Beton 62,5 Hz	-2,5	-2,0	-1,6	-1,2	-1,3	-1,1	-1,0	-0,9	-0,9	-0,3	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	-0,8	-0,7	-1,9	-2,3	-3,1	-3,1
Beton 80 Hz	-3,1	-2,5	-2,0	-1,6	-1,2	-1,3	-1,1	-1,0	-0,9	-0,9	-0,3	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	-0,8	-0,7	-1,9	-2,3	-2,3

<b>Immissionsspektren</b>																	KB <sub>75m</sub>	L <sub>max</sub> (dB(A))					
S-Bahn Gleis 1	27,2	28,9	31,4	39,5	55,2	48,7	41,3	34,3	34,3	26,8	32,6	38,9	26,0	19,1	21,3	21,8			19,1	19,9	15,6	15,5	15,8
Beton 8 Hz	27,2	28,9	31,4	39,5	55,2	48,7	41,3	34,3	34,3	26,8	32,6	38,9	26,0	19,1	21,3	21,8	19,1	19,9	15,6	15,5	15,8	0,03	21,6
Beton 10 Hz	27,0	28,0	29,4	34,0	47,1	57,8	47,0	35,7	34,0	28,5	33,5	38,9	27,4	19,3	21,3	21,8	19,1	19,9	15,6	15,5	15,8	0,04	21,7
Beton 12,5 Hz	27,1	27,9	28,6	32,1	41,6	49,7	56,1	41,4	35,4	28,2	35,1	39,8	27,3	20,6	21,5	21,8	19,1	19,9	15,6	15,5	15,8	0,03	22,1
Beton 16 Hz	27,0	28,0	28,5	31,3	39,7	44,3	48,0	50,5	41,1	29,6	34,8	41,4	28,2	20,6	22,8	22,0	19,1	19,9	15,6	15,5	15,8	0,02	22,7
Beton 20 Hz	27,1	28,0	28,7	31,3	39,0	42,4	42,3	41,6	48,4	34,5	36,2	41,3	30,0	21,8	23,2	23,3	19,3	19,9	15,6	15,5	15,8	0,02	23,0
Beton 25 Hz	27,0	28,1	28,7	31,6	39,1	41,8	40,7	36,6	40,4	40,7	40,5	42,5	29,9	23,4	24,4	24,5	21,1	21,5	15,8	15,5	15,8	0,01	23,2
Beton 31,5 Hz	27,3	28,1	28,9	31,6	39,3	41,9	40,3	35,2	36,2	33,8	45,6	46,1	30,9	23,3	25,7	26,0	22,2	22,7	17,6	17,0	16,0	0,02	25,5
Beton 40 Hz	26,9	28,1	28,7	31,5	39,2	42,0	40,2	34,7	35,0	30,3	40,4	51,9	34,5	24,2	25,5	26,0	22,2	22,7	17,6	17,0	16,0	0,02	27,8
Beton 50 Hz	26,5	27,7	28,7	31,3	39,1	41,8	40,2	34,6	34,4	29,1	37,0	46,7	40,3	27,8	26,4	26,0	23,4	23,0	18,4	17,4	17,3	0,02	26,3
Beton 62,5 Hz	26,0	27,4	28,3	31,4	38,9	41,7	40,1	34,7	34,3	28,6	35,7	43,3	35,2	33,6	30,0	26,9	23,3	24,2	18,7	17,2	17,7	0,01	25,6
Beton 80 Hz	25,4	26,9	27,9	31,0	39,0	41,6	40,0	34,5	34,4	28,5	35,2	42,1	31,7	28,4	35,8	30,5	24,2	24,1	19,9	18,5	18,5	0,01	26,8
<b>S-Bahn Gleis 2</b>																							
Beton 8 Hz	27,6	30,7	32,2	38,8	52,0	46,7	40,0	32,2	31,0	26,0	31,8	36,8	30,4	23,7	23,7	22,8	16,9	13,5	13,8	14,2	14,9	0,02	22,1
Beton 10 Hz	27,4	29,9	30,2	33,3	43,9	55,8	45,7	33,6	30,7	27,6	32,7	36,8	31,7	24,0	23,7	22,8	16,9	13,5	13,8	14,2	14,9	0,03	22,2
Beton 12,5 Hz	27,5	29,7	29,4	31,4	38,5	47,7	54,8	39,3	32,1	27,3	34,4	37,7	31,7	25,3	23,9	22,8	16,9	13,5	13,8	14,2	14,9	0,03	22,5
Beton 16 Hz	27,4	29,8	29,3	30,6	36,5	42,2	46,7	48,4	37,8	28,7	34,1	39,3	32,6	25,2	25,2	23,1	16,9	13,5	13,8	14,2	14,9	0,02	23,0
Beton 20 Hz	27,5	29,8	29,5	30,6	35,9	40,3	41,1	39,4	45,1	33,7	35,5	39,2	34,3	26,5	26,6	24,4	17,1	13,5	13,8	14,2	14,9	0,01	23,5
Beton 25 Hz	27,4	29,9	29,5	30,9	35,9	39,8	39,5	34,5	37,1	39,8	39,7	40,4	34,2	28,0	26,7	25,6	18,8	15,1	14,0	14,2	14,9	0,01	24,2
Beton 31,5 Hz	27,7	30,0	29,7	30,9	36,2	39,8	39,0	33,1	32,8	32,9	44,8	44,0	35,3	27,9	28,1	27,1	19,9	16,3	15,7	15,7	15,1	0,01	25,5
Beton 40 Hz	27,3	30,0	29,5	30,8	36,0	39,9	38,9	32,6	31,6	29,5	39,7	49,8	38,9	28,8	27,9	27,1	19,9	16,3	15,7	15,7	15,1	0,02	27,3
Beton 50 Hz	26,9	29,6	29,5	30,7	35,9	39,8	39,0	32,5	31,1	28,2	36,2	44,6	44,7	32,5	28,8	27,0	21,1	16,6	16,5	16,1	16,5	0,01	27,3
Beton 62,5 Hz	26,4	29,2	29,1	30,7	35,8	39,7	38,8	32,6	31,0	27,7	35,0	41,2	39,5	38,2	32,4	28,0	21,1	17,8	16,8	16,9	16,9	0,01	27,0
Beton 80 Hz	25,8	28,7	28,8	30,3	35,8	39,5	38,7	32,4	31,0	27,6	34,5	40,0	36,1	33,1	38,2	31,6	22,0	17,7	18,1	17,2	17,7	0,01	27,9
<b>ICE Gleis 3</b>																							
Beton 8 Hz	27,4	31,1	35,4	42,8	56,2	53,3	48,0	40,7	36,7	31,3	34,5	34,5	29,0	34,7	29,6	21,7	16,3	14,1	14,1	14,8	15,3	0,04	24,2
Beton 10 Hz	27,3	30,3	33,5	37,3	48,1	62,4	53,7	42,1	36,4	32,9	35,5	34,5	30,3	35,0	29,6	21,7	16,3	14,1	14,1	14,8	15,3	0,06	24,3
Beton 12,5 Hz	27,4	30,2	32,6	35,4	42,6	54,3	62,8	47,8	37,9	32,6	37,1	35,4	30,3	36,3	29,8	21,7	16,3	14,1	14,1	14,8	15,3	0,07	24,8
Beton 16 Hz	27,3	30,3	32,5	34,6	40,7	48,8	54,7	57,0	43,6	34,0	36,8	37,0	31,2	36,2	31,1	21,9	16,3	14,1	14,1	14,8	15,3	0,04	25,1
Beton 20 Hz	27,3	30,2	32,8	34,6	40,0	47,0	49,1	48,0	50,8	39,0	38,2	36,9	32,9	37,5	31,5	23,3	16,5	14,1	14,1	14,8	15,3	0,03	25,7
Beton 25 Hz	27,3	30,3	32,8	34,9	40,1	46,4	47,4	43,0	42,9	45,1	42,4	38,1	32,8	39,0	32,7	24,5	18,2	15,7	14,3	14,8	15,3	0,02	26,6
Beton 31,5 Hz	27,5	30,4	32,9	34,9	40,3	46,5	47,0	41,6	38,6	38,2	47,5	41,7	33,9	38,9	34,0	26,0	19,3	16,9	16,0	16,3	15,6	0,02	27,2
Beton 40 Hz	27,1	30,4	32,7	34,8	40,2	46,5	46,9	41,1	37,4	34,7	42,4	47,5	37,5	39,9	33,8	26,0	19,3	16,9	16,0	16,3	15,6	0,02	27,9
Beton 50 Hz	26,8	30,0	32,8	34,7	40,1	46,4	46,9	41,0	36,8	33,5	38,9	42,3	43,3	43,5	34,7	25,9	20,6	17,2	16,8	16,7	16,9	0,02	29,0
Beton 62,5 Hz	26,3	29,6	32,4	34,7	40,0	46,3	46,8	41,1	36,8	33,0	37,7	38,9	38,1	49									

Güterzug Gleis 6																							
Beton 8 Hz	34,9	43,3	48,5	51,5	65,6	54,8	44,8	37,7	31,4	32,3	31,6	30,3	25,4	25,4	23,7	22,1	17,2	16,6	14,9	15,6	15,8	0,08	21,2
Beton 10 Hz	34,7	42,5	46,6	46,1	57,5	63,9	50,5	39,2	31,1	33,9	32,5	30,3	26,7	25,6	23,7	22,1	17,2	16,6	14,9	15,6	15,8	0,08	21,3
Beton 12,5 Hz	34,8	42,3	45,8	44,1	52,0	55,8	59,7	44,9	32,6	33,6	34,1	31,2	26,6	26,9	24,0	22,1	17,2	16,6	14,9	15,6	15,8	0,06	21,5
Beton 16 Hz	34,7	42,4	45,6	43,3	50,1	50,3	51,5	54,0	38,3	35,1	33,8	32,8	27,6	26,9	25,3	22,3	17,2	16,6	14,9	15,6	15,8	0,04	21,9
Beton 20 Hz	34,8	42,4	45,9	43,3	49,4	48,4	45,9	45,0	45,5	40,0	35,2	32,7	29,3	28,2	25,7	23,6	17,4	16,6	14,9	15,6	15,8	0,03	22,6
Beton 25 Hz	34,7	42,5	45,9	43,6	49,5	47,9	44,3	40,1	37,6	46,1	39,5	33,9	29,2	29,7	26,8	24,8	19,1	18,1	15,1	15,6	15,8	0,02	23,6
Beton 31,5 Hz	35,0	42,6	46,0	43,6	49,7	47,9	43,8	38,7	33,3	39,2	44,6	37,5	30,2	29,6	28,1	26,4	20,2	19,3	16,9	17,1	16,0	0,02	24,4
Beton 40 Hz	34,6	42,6	45,9	43,5	49,6	48,0	43,7	38,1	32,1	35,8	39,4	43,3	33,9	30,5	27,9	26,4	20,2	19,3	16,9	17,1	16,0	0,02	25,0
Beton 50 Hz	34,2	42,2	45,9	43,4	49,5	47,9	43,8	38,0	31,5	34,6	36,0	38,2	39,6	34,1	28,9	26,3	21,5	19,6	17,7	17,5	17,4	0,02	25,6
Beton 62,5 Hz	33,7	41,8	45,5	43,4	49,3	47,8	43,6	38,1	31,5	34,0	34,7	34,7	34,5	39,9	32,5	27,2	21,4	20,8	18,0	18,3	17,8	0,02	26,8
Beton 80 Hz	33,1	41,3	45,1	43,0	49,4	47,6	43,6	38,0	31,5	33,9	34,2	33,5	31,0	34,8	38,2	30,8	22,3	20,8	19,2	18,6	18,6	0,02	27,7

RBAuf Gleis 3																							
Beton 8 Hz	27,4	28,9	31,4	39,6	53,0	49,4	41,5	31,7	28,4	25,3	26,5	27,9	28,8	26,3	25,5	22,4	14,0	14,2	13,8	14,1	14,8	0,02	21,7
Beton 10 Hz	27,3	28,1	29,5	34,1	44,8	58,5	47,2	33,2	28,1	26,9	27,4	27,9	30,1	26,5	25,5	22,4	14,0	14,2	13,8	14,1	14,8	0,04	21,8
Beton 12,5 Hz	27,4	28,0	28,7	32,2	39,4	50,4	56,3	38,9	29,5	26,6	29,0	28,8	30,1	27,8	25,7	22,4	14,0	14,2	13,8	14,1	14,8	0,03	22,0
Beton 16 Hz	27,3	28,1	28,5	31,4	37,4	44,9	48,2	48,0	35,2	28,1	28,7	30,4	31,0	27,8	27,1	22,6	14,0	14,2	13,8	14,1	14,8	0,02	22,4
Beton 20 Hz	27,4	28,0	28,8	31,4	36,8	43,1	42,6	39,0	42,4	33,0	30,1	30,3	32,7	29,0	27,5	23,9	14,2	14,2	13,8	14,1	14,8	0,01	23,0
Beton 25 Hz	27,3	28,1	28,8	31,7	36,8	42,5	41,0	34,1	34,5	39,2	34,4	31,5	32,6	30,6	28,6	25,1	15,9	15,6	14,0	14,1	14,8	0,01	23,7
Beton 31,5 Hz	27,5	28,2	28,9	31,7	37,1	42,6	40,5	32,7	30,2	32,3	39,5	35,1	33,7	30,5	29,9	26,7	17,1	17,0	15,8	15,6	15,0	0,01	24,5
Beton 40 Hz	27,1	28,2	28,8	31,6	36,9	42,6	40,4	32,1	29,0	28,8	34,3	40,9	37,3	31,4	29,7	26,7	17,1	17,0	15,8	15,6	15,0	0,01	25,2
Beton 50 Hz	26,8	27,8	28,8	31,4	36,9	42,5	40,5	32,0	28,5	27,6	30,9	35,8	43,1	35,0	30,6	26,6	18,3	17,3	16,6	16,1	16,3	0,01	26,6
Beton 62,5 Hz	26,3	27,4	28,4	31,5	36,7	42,4	40,3	32,1	28,4	27,1	29,7	32,3	37,9	40,8	34,2	27,5	18,2	18,5	16,9	16,9	16,7	0,01	27,5
Beton 80 Hz	25,7	26,9	28,0	31,1	36,7	42,3	40,2	32,0	28,5	27,0	29,1	31,1	34,5	35,6	40,0	31,1	19,1	18,4	18,1	17,2	17,5	0,01	28,5

RE auf Gleis 3																							
Beton 8 Hz	27,8	29,5	33,3	45,4	58,3	54,3	42,6	33,9	31,3	28,9	31,5	35,8	27,8	23,9	25,2	20,5	15,8	18,9	14,0	14,8	15,2	0,04	21,6
Beton 10 Hz	27,7	28,6	31,4	39,9	50,1	63,4	48,3	35,4	31,0	30,6	32,5	35,8	29,1	24,1	25,2	20,5	15,8	18,9	14,0	14,8	15,2	0,07	21,7
Beton 12,5 Hz	27,8	28,5	30,6	38,0	44,7	55,3	57,4	41,1	32,4	30,3	34,1	36,7	29,1	25,4	25,4	20,5	15,8	18,9	14,0	14,8	15,2	0,04	22,0
Beton 16 Hz	27,7	28,6	30,4	37,2	42,7	49,8	49,3	50,2	38,1	31,7	33,8	38,3	30,0	25,4	26,7	20,7	15,8	18,9	14,0	14,8	15,2	0,03	22,5
Beton 20 Hz	27,8	28,6	30,7	37,2	42,1	48,0	43,6	41,2	45,4	36,7	35,2	38,2	31,7	26,6	27,2	22,1	16,0	18,9	14,0	14,8	15,2	0,02	23,0
Beton 25 Hz	27,7	28,7	30,7	37,5	42,1	47,4	42,0	36,3	37,4	42,8	39,4	39,4	31,6	28,2	28,3	23,3	17,7	20,4	14,2	14,8	15,2	0,02	23,8
Beton 31,5 Hz	28,0	28,7	30,8	37,5	42,4	47,5	41,5	34,9	33,2	35,9	44,5	43,0	32,7	28,1	29,6	24,8	18,8	21,6	15,9	16,4	15,4	0,02	25,0
Beton 40 Hz	27,6	28,8	30,6	37,4	42,2	47,5	41,5	34,4	31,9	32,4	39,4	48,8	36,3	29,0	29,4	24,8	18,8	21,6	15,9	16,4	15,4	0,02	26,7
Beton 50 Hz	27,2	28,4	30,7	37,3	42,2	47,4	41,5	34,3	31,4	31,2	35,9	43,7	42,1	32,6	30,3	24,7	20,0	21,9	16,7	16,8	16,7	0,02	26,4
Beton 62,5 Hz	26,7	28,0	30,3	37,3	42,0	47,3	41,4	34,3	31,3	30,7	34,7	40,2	36,9	38,4	33,9	25,6	20,0	23,2	17,0	17,6	17,1	0,02	26,8
Beton 80 Hz	26,1	27,5	29,9	36,9	42,0	47,2	41,3	34,2	31,4	30,6	34,2	39,0	33,5	33,3	39,7	29,2	20,9	23,1	18,3	17,9	17,9	0,02	28,1

RE auf Gleis 4																							
Beton 8 Hz	29,1	29,3	32,1	40,8	57,0	53,7	46,0	36,7	33,6	30,9	30,0	31,4	31,1	29,3	22,5	18,2	12,9	13,4	13,3	14,2	14,7	0,04	21,5
Beton 10 Hz	28,9	28,5	30,1	35,4	48,9	62,8	51,7	38,1	33,3	32,5	30,9	31,4	32,4	29,5	22,5	18,2	12,9	13,4	13,3	14,2	14,7	0,07	21,7
Beton 12,5 Hz	29,0	28,3	29,3	33,4	43,5	54,7	60,9	43,8	34,7	32,2	32,5	32,3	32,4	30,8	22,7	18,2	12,9	13,4	13,3	14,2	14,7	0,06	22,1
Beton 16 Hz	28,9	28,4	29,2	32,6	41,5	49,3	52,7	52,9	40,4	33,7	32,2	33,9	33,3	30,8	24,0	18,4	12,9	13,4	13,3	14,2	14,7	0,03	22,5
Beton 20 Hz	29,0	28,4	29,4	32,6	40,9	47,4	47,1	44,0	47,6	38,6	33,7	33,8	35,1	32,0	24,4	19,7	13,1	13,4	13,3	14,2	14,7	0,02	23,2
Beton 25 Hz	28,9	28,5	29,4	32,9	40,9	46,8	45,5	39,0	39,7	44,8	37,9	35,0	35,0	33,6	25,6	20,9	14,8	15,0	13,5	14,2	14,7	0,02	24,0
Beton 31,5 Hz	29,2	28,5	29,5	32,9	41,2	46,9	45,0	37,6	35,4	37,9	43,0	38,6	36,0	33,5	26,9	22,5	15,9	16,2	15,2	15,7	14,9	0,02	24,6
Beton 40 Hz	28,8	28,6	29,4	32,9	41,0	47,0	44,9	37,1	34,2	34,4	37,9	44,4	39,6	34,4	26,7	22,5	15,9	16,2	15,2	15,7	14,9	0,02	25,8
Beton 50 Hz	28,4	28,2	29,4	32,7	41,1	46,8	45,0	37,0	33,7	33,2	34,4	39,2	45,4	38,0	27,6	22,4	17,2	16,5	16,0	16,1	16,3	0,02	27,5
Beton 62,5 Hz	27,9	27,8	29,0	32,7	40,8	46,8	44,8	37,1	33,6	32,7	33,2	35,8	40,3	43,8	31,2	23,3	17,1	17,7	16,3	16,9	16,7	0,02	28,3
Beton 80 Hz	27,3	27,3	28,6	32,3	40,8	46,6	44,8	36,9	33,7	32,6	32,7	34,6	36,8	38,6	37,0	26,9	18,0	17,6	17,5	17,3	17,5	0,02	27,5

RRX auf Gleis 4																							
Beton 8 Hz	27,9	33,3	33,3	39,6	55,7	49,8	43,8	34,9	29,9	30,3	28,2	26,4	34,8	29,7	23,8	21,2	13,3	13,9	13,6	14,7	14,6	0,03	22,5
Beton 10 Hz	27,7	32,5	31,4	34,2	47,6	58,9	49,5	36,4	29,6	31,9	29,1	26,4	36,1	29,9	23,8	21,2	13,3	13,9	13,6	14,7	14,6	0,04	22,8
Beton 12,5 Hz	27,8	32,3	30,5	32,3	42,1	50,8	58,6	42,1	31,0	31,6	30,7	27,3	36,1	31,2	24,1	21,2	13,3	13,9	13,6	14,7	14,6	0,04	23,1
Beton 16 Hz	27,7	32,4	30,4	31,4	40,2	45,4	50,5	51,2	36,7	33,1	30,4	28,9	37,0	31,2	25,4	21,5	13,3	13,9	13,6	14,7	14,6	0,03	23,4
Beton 20 Hz	27,8	32,4	30,7	31,5	39,5	43,5	44,9	42,2	44,0	38,0	31,8	28,8	38,8	32,5	25,8	22,8	13,5	13,9	13,6	14,7	14,6	0,02	24,2
Beton 25 Hz	27,7	32,5	30,7	31,7	39,6	42,9	43,2	37,3	36,0	44,2	36,1	30,0	38,7	34,0	26,9	24,0	15,2	15,4	13,8	14,7	14,6	0,02	24,8
Beton 31,5 Hz	28,0	32,5	30,8	31,7	39,8	43,0	42,8	35,9	31,7	37,3	41,2	33,6	39,7	33,9	28,2	25,5	16,3	16,6	15,5	16,2	14,8	0,01	25,4
Beton 40 Hz	27,6	32,6	30,6	31,7	39,7	43,1	42,7	35,4	30,5	33,8	36,0	39,4	43,3	34,8	28,0	25,5	16,3	16,6	15,5	16,2	14,8	0,01	26,5
Beton 50 Hz	27,2	32,2	30,7	31,5	39,6	42,9	42,8	35,3	30,0	32,6	32,6	34,3	49,1	38,4	29,0	25,4	17,6	17,0	16,3	16,7	16,1	0,02	29,0
Beton 62,5 Hz	26,7	31,8	30,3	31,5	39,4	42,8	42,6	35,3	29,9	32,0	31,3	30,8	44,0	44,2	32,6	26,3	17,5						

# Anlage 7: Visualisierung: Überschreitungen

Grafische Darstellung der Überschreitungen der Erschütterungs- sowie der sekundären Luftschallimmissionen

