



Schwingungstechnik und
Erschütterungen im
Bauwesen

baudyn.de

Messung
Berechnung
Beratung
Gutachten

baudyn GmbH – Mühlenkamp 43 – D-22303 Hamburg

BV Porsche Zentrum
Habau Vertrieb von Stahlhallen GmbH



BV Alstergate
MAAS & RAFFAY Immobilienentwick-
lungs- und Management GmbH



Ihr Zeichen/ Ihre Nachricht vom	Dokument	Unser Zeichen	Datum	E-Mail
	2015-10-08-2015352-N1-1-GA	P 2015352	08.10.2015	

BV Porsche Zentrum u. BV Alster Gate: Schienenverkehrs-Erschütterungen u. sekundärer Luftschall

Sehr geehrte Damen und Herren,

für das Bauvorhaben Porsche Zentrum und für das Bauvorhaben Alster Gate erhalten Sie hiermit die Ergebnisse der erschütterungstechnischen Untersuchungen zu Schienenverkehrs-Erschütterungen und sekundärem Luftschall.

Die Bauvorhaben BV Porsche Zentrum mit einem Gewerbegebäude zum Vertrieb, Reparatur und Verwaltung mit Büros und BV Alster Gate mit Büros sind in Hamburg auf dem Grundstück Lübecker Straße, Wallstraße und Steinhauerdamm geplant.

In der Lübecker Straße verläuft die U-Bahnstrecke der Linie U1 der Hamburger Hochbahn AG (HHA) in einem Stahlbetonrechtecktunnel mit zwei Gleisen in einem geringen Abstand zum BV Porsche-Zentrum. Südöstlich des BV Alster Gate verläuft in einem etwas größerem Abstand die U-Bahnstrecke der Linie U2 der Hamburger Hochbahn AG (HHA) sowie die S- und Fernbahn in einem Einschnitt.

baudyn GmbH
Baudynamik &
Strukturmonitoring



www.baudyn.de

In diesem Zusammenhang haben Sie uns beauftragt, eine erschütterungstechnische Untersuchung mit Schwingungsmessungen und einer darauf basierenden Prognose der Einwirkungen von Erschütterungen und strukturinduziertem sekundären Luftschall auf Menschen in Gebäuden vorzunehmen.

Bei den Erschütterungen handelt es sich um die im Gebäude über den Fußboden auf den menschlichen Körper übertragenen spürbaren mechanischen Schwingungen. Zusätzlich wird ausgehend von den Gebäudeschwingungen, also den Schwingungen der den betreffenden Raum begrenzenden Bauteile (Fußboden, Wände, Fassade, Decke), hörbarer Luftschall abgestrahlt, welcher als strukturinduzierter sekundärer Luftschall bezeichnet wird.

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

Sitz der Gesellschaft
Hamburg HRB 110933

USt-IdNr.: DE266720694

Zum Unterhaltungs- und Ausbauzustand des Tunnels bzw. der Bahnstrecken sind keine Informationen bekannt. Es wird davon ausgegangen, dass sich die Bahnstrecken mit einem Standardschotteroberbau in einem üblichen Instandhaltungszustand befindet und

die Bahnvorbeifahrten während der Schwingungsmessungen als repräsentativ zu bewerten sind.

Anforderungen

Einwirkungen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall können als störend wahrgenommen werden. Eine störende Wahrnehmung kann nur für den Fall ausgeschlossen werden, dass die Erschütterungen nicht spürbar sind und der sekundäre Luftschall nicht hörbar ist.

Grundlage des Erschütterungsschutzes ist die zur Konkretisierung der Ziele im Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) vom Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) beschlossene „Erschütterungs-Leitlinie“ bzw. der aktuelle Stand der Normen DIN 4150 „Erschütterungen im Bauwesen“ und DIN 45669 „Messung von Schwingungsimmissionen“. Im Hinblick auf die Einwirkung von Schienenverkehrserschütterungen ist die DIN 4150 Teil 2 „Einwirkung auf Menschen in Gebäuden“ maßgeblich.

Die Anforderungen zum Erschütterungsschutz sind in der DIN 4150 „Erschütterungen im Bauwesen“ Teil 2 „Einwirkung auf Menschen in Gebäuden“ Tabelle 1 in Abhängigkeit von der Nutzung des Gebietes, in dem sich die Bebauung befindet, gegeben.

Für Wohnbebauung kommt i.d.R. aus der Tabelle 1 der Norm die Zeile 3 für Gebiete mit weder vorwiegend gewerblichen Anlagen noch vorwiegend Wohnungen (u.a. Misch- und Kerngebiete) oder die Zeile 4 für Gebiete mit vorwiegend bzw. ausschließlich Wohnungen (u.a. allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete) in Betracht.

Im vorliegenden Fall handelt es sich um eine Nutzung für das BV Porsche Zentrum mit einem Gewerbegebäude zum Vertrieb, Reparatur und Verwaltung mit Büros sowie für das BV Alster Gate mit Büros.

Diese Nutzung ist in den Beschreibungen der o.g. Anforderungen nicht unmittelbar beschrieben. Es wird empfohlen, die Anforderungen aus der Tabelle 1 der Norm gemäß Zeile 3 für Gebiete mit weder vorwiegend gewerblichen Anlagen noch vorwiegend Wohnungen (u.a. Misch- und Kerngebiete) mit den tags gelten Anhaltswerten anzusetzen. Diese Anforderungen wären in Misch- oder Kerngebieten in Wohnungen tags 6-22 Uhr anzusetzen.

Sofern die Bauherren höhere als die o.g. Anforderungen wünscht, so ist dieses bekannt zugeben.

Zur Bewertung des strukturinduzierten sekundären Luftschalls aus Schienenverkehrerschütterungen liegen in Deutschland keine explizit geltenden Anforderungen vor. Die Anforderungen sind zwischen den Bahnbetreibern und den Betroffenen i.d.R. in der Diskussion.

Im Rahmen von Planfeststellungen für unterirdische Bahnstrecken des ÖPNV werden i.d.R. bzw. wurden in Hamburg (AKN, Flughafen-S-Bahn, Hafen-City-U-Bahn) die Immissionsrichtwerte (Mittelungspegel) aus der TA-Lärm Abschnitt 6.2 tags 6-22 Uhr 35 dB(A) bzw. in der lautesten Nachtstunde zwischen 22-6 Uhr 25 dB(A) respektive Geräuschspitzen zzgl. 10 dB (Maximalpegel) abgeleitet.

Bei unterirdischen Bahnstrecken, bei denen der sekundäre Luftschall wegen des fehlenden primären Luftschalls, auffälliger wahrzunehmen ist, haben sich die Richtwerte der

TA-Lärm Abschnitt 6.2 für Wohnnutzung allerdings als nicht ausreichend für einen erhöhten Komfort herausgestellt. Es haben sich hier höhere schalltechnische Anforderungen wie beim Maximalpegel für gebäudetechnische Anlagen, mit Maximalpegeln von 30 dB(A) als Mindestanforderungen (Schallschutzstufe I) oder einfach erhöhten Anforderungen von 27 dB(A) (Schallschutzstufe II) als zweckmäßig erwiesen; wobei auch hier weiter gesteigerte Anforderungen (z.B. 24 dB(A) Schallschutzstufe III) denkbar sind.

Im vorliegenden Fall mit einer Nutzung für das BV Porsche Zentrum mit einem Gewerbegebäude zum Vertrieb, Reparatur und Verwaltung mit Büros sowie für das BV Alster Gate mit Büros wird analog zur Vorgehensweise bei den Erschütterungen empfohlen, die tags 6-22 Uhr aus der TA-Lärm Abschnitt 6.2 abgeleiteten Mindestanforderungen für unterirdische Strecken des ÖPNV anzusetzen. Demnach wäre ein Mittelungspegel von 35 dB(A) und ein Maximalpegel von 45 dB(A) einzuhalten.

Die Anforderungen bzw. Immissionsrichtwerte unterscheiden sich für unterschiedliche Lärmquellen bei gleichem Immissionsort teilweise deutlich. Aus diesem Grund sind die Lärmquellen unabhängig von einander zu bewerten und nicht kumulativ. Die messtechnische Erfassung von strukturinduziertem sekundären Luftschall ist lediglich für unterirdischen Schienenverkehr bei geringem Hintergrundschallpegel, etwa in Abend- oder Nachtstunden, zuverlässig möglich.

Erschütterungsmessungen und Prognose

Die Prognose von Erschütterungseinwirkungen und sekundären Luftschall wurde auf Grundlage von Schwingungsmessungen bei U-Bahnverkehr vorgenommen.

Der Schienenverkehr auf den südliche des Baugrundstück gelegenen Bahnstrecken mit U-/S- und Fernbahn haben sich auf Grund der großen Ausbreitungsentfernung als nicht maßgeblich herausgestellt.

Während der Schwingungsmessungen sind Erschütterungen infolge des Straßenverkehrs mit LKW-Vorbeifahrten aufgefallen, wurden messtechnisch erfasst und zusätzlich in den erschütterungstechnischen Untersuchungen berücksichtigt. Das Auftreten von Straßenverkehrserschütterungen ist auf Straßenunebenheiten zurückzuführen. Bei einer ausreichend ebenen Straße ist davon auszugehen, dass keine maßgeblichen Straßenverkehrserschütterungen auftreten.

In dem Untersuchungsgebiet sind die nördliche Bebauung an der Lübecker Straße mit dem geplanten BV Porsche Zentrum sowie die südliche Bebauung zwischen der Wallstraße und dem Steinhauerdamm mit dem geplanten BV Alster Gate zu unterscheiden.

Die Schwingungsmessungen wurden mit Messpunkten auf dem Baugrundstück im Gelände sowie in Bohrlöchern im Nordwesten, Nordosten sowie im Süden vorgenommen.

Die Zugverkehrshäufigkeit der auf der Bahnstrecke verkehrenden U-Bahn Linie U1 wurden für 2015 aus dem Fahrplan sowie zur Berücksichtigung der zukünftigen Entwicklung der Verkehrshäufigkeit im innerstädtischen Bereich darüber hinaus mit einem zeitlichen Zugabstand von 90 s je Fahrtrichtung angesetzt.

Ausgehend von den Schwingungsmessungen wurden für das geplante Gebäude gemäß DB-Richtlinie 800.25-01 bis 05 Immissionen aus Erschütterungen und strukturinduziertem sekundären Luftschall mit einer Parametervariation der Standard-Übertragungs-

funktionen Boden-Bauteileigenfrequenz vorgenommen. In dieser Prognosevorgehensweise werden die dynamischen Eigenschaften eines schwimmenden Estrichs bzw. anderen Fußbodenaufbauten nicht berücksichtigt.

Aufgrund der Streuung der, aus Messungen ermittelten bzw. aus Richtlinien bzw. Veröffentlichungen angesetzten mittleren Größen, i.d.R. Terzschnellespektren oder -differenzen, entsprechen die Prognoseergebnisse einer durchschnittlichen Situation mit Mittelwertgrößen (Beurteilungs-Schwingstärke KB_{FT} , Mittelungspegel L_T) oder mittleren Maximalwertgrößen (mittlere maximale Bewertete Schwingstärke $KB_{Fmax,m}$, mittlere Maximalpegel $L_{Fmax,m}$), die in der konkreten Situation insbesondere für den Maximalpegel deutlich nach oben und nach unten abweichen können.

In diesem Zusammenhang wird auch auf die Streuung der gemäß Entwurf zur Richtlinie 800.2502-05 bis 800.2502-10 zur Prognose des sekundären Luftschalls aus dem Schienenverkehr verwendeten empirischen Beziehung zwischen Schwingungen und abgestrahltem sekundären Luftschall hingewiesen. In der VDI-Richtlinie 2038 Blatt 1 „Gebrauchstauglichkeit von Bauwerken bei dynamischen Einwirkungen, Untersuchungsmethoden und Beurteilungsverfahren der Baudynamik“ werden Angaben zu der für unterschiedliche Randbedingung zu erwartenden Prognoseunsicherheit gemacht.

Im Gegensatz zu Schienenverkehrserschütterungen liegt in dem Fachgebiet Baudynamik für Straßenverkehrserschütterungen keine übliche Vorgehensweise zur Prognose vor. Im vorliegenden Fall wurde für die Straßenverkehrserschütterungen die gleiche Vorgehensweise zur Prognose verwendet, wie dieses für den Schienenverkehr üblich ist. Aufgrund der Signalform mit kürzeren Erschütterungsereignissen ist diese Vorgehensweise für den Straßenverkehrserschütterungen eine Abschätzung zur sicheren Seite. Eine Prognose des sekundären Luftschalls erfolgt wegen der tiefen Anregungsfrequenzen nicht.

Für die Prognose werden aus den gemessenen Zeitverläufen der Schwinggeschwindigkeit durch eine Terzfilterung die so genannten Terzschnellepegel als spektrale Schwingungsgröße gebildet und über die Messungen gemittelt.

Prognoseergebnisse

BV Porsche Zentrum Schienenverkehrs-Erschütterungen

Die Prognose der Erschütterungsimmissionen für Schienenverkehrserschütterungen lässt für das BV Porsche Zentrum bei U-Bahnvorbeifahrten für die mittlere maximale bewertete Schwingstärke $KB_{Fmax,m}$ (mittlerer Maximalwert) Werte zwischen 0.03 ... 0.15 erwarten. In Abhängigkeit von den im Gebäude vorhandenen Deckeneigenfrequenzen könnten damit gerade spürbare Erschütterungseinwirkungen im Bereich der Fühlschwelle auftreten.

Diese Werte liegen deutlich unterhalb des Anhaltswertes $A_u=0.2$ gemäß DIN 4150 Teil 2 Tabelle 1 Zeile 3 tags 6-22 Uhr, so dass die Zugverkehrshäufigkeit nicht maßgeblich ist und die Anforderungen für alle Zugverkehrshäufigkeiten eingehalten werden.

BV Porsche Zentrum sekundärer Luftschall aus dem Schienenverkehr

Für den sekundären Luftschall aus dem Schienenverkehr der U-Bahn ergibt sich für das BV Porsche Zentrum für den mittleren Maximalpegel $L_{max,m}$ eine Spanne zwischen 27 ... 37 dB(A). Damit würde eine deutliche Einhaltung des für den Maximalpegel aus der TA-Lärm abgeleiteten Immissionsrichtwertes tags 6-22 Uhr von 45 dB(A) vorliegen.

Der Mittelungspegel L_m ergibt sich für die Zugverkehrshäufigkeit mit dem Fahrplan 2015 von 21 ... 32 dB(A) deutlich unterhalb des für den Mittelungspegel aus der TA-Lärm abgeleiteten Immissionsrichtwertes tags 6-22 Uhr von 35 dB(A). Unter Berücksichtigung eines zeitlichen Zugabstands von 90 s je Fahrtrichtung ergibt sich ein Mittelungspegel von 24 ... 35 dB(A) und damit ebenfalls eine Einhaltung des Immissionsrichtwertes.

Infolge des Ausbaus des Bauvorhabens können durch die dynamischen Eigenschaften von Bauteilen, wie z.B. Trennwänden, abgehängte Decken und Fußbodenaufbauten Verstärkungen der prognostisch abgeschätzten Immissionen hervorgerufen werden. Sofern als Fußbodenaufbau schwimmende Estriche geplant sind, ist eine Tiefabstimmung des schwimmenden Estrichs auf eine Abstimmfrequenz von bzw. unterhalb 40 Hz zu empfehlen, um eine Erhöhung des sekundären Luftschalls über die o.g. Pegel zu vermeiden. Die Auslegung des schwimmenden Estrichs ist unter Berücksichtigung der anderen baulichen Randbedingungen zur Gewährleistung der erforderlichen Trittschalldämmung durch den Akustiker vorzunehmen.

BV Porsche Zentrum Straßenverkehrs-Erschütterungen

Die Prognose von Straßenverkehrs-Erschütterungen lässt für das BV Porsche Zentrum für die mittlere maximale bewertete Schwingstärke $KB_{Fmax,m}$ (mittlerer Maximalwert) Werte zwischen 0.03 ... 0.14 erwarten. In Abhängigkeit von den im Gebäude vorhandenen Deckeneigenfrequenzen könnten damit gerade spürbare Erschütterungseinwirkungen im Bereich der Fühlschwelle auftreten.

Die Intensität und die spektrale Zusammensetzung der Straßenverkehrs-Erschütterungen ist u.a. von den ursächlichen Straßenunebenheiten abhängig. Im vorliegenden Fall mit drei Straßen von hohem Aufkommen an Schwerlastverkehr sind im Laufe der Zeit immer wieder Veränderungen des Straßenzustands und damit der Straßenverkehrs-Erschütterungen zu erwarten.

Die Straßenverkehrserschütterungen sind in der vorliegenden Situation grundsätzlich auf tiefe Frequenzen beschränkt, so dass eine Hochabstimmung der Stockwerksdecken auf 16 Hz als Maßnahme zur Vermeidung störend spürbarer Deckenschwingungen und aufgrund des hohen Straßenverkehrsaufkommens zur zuverlässigen Gewährleistung der Einhaltung der Anhaltswerte gemäß DIN 4150 Teil 2 empfohlen wird.

BV Alster Gate Schienenverkehrs-Erschütterungen

Die Prognose der Erschütterungsimmissionen für Schienenverkehrserschütterungen lässt für das BV Alster Gate bei U-Bahnvorbeifahrten für die mittlere maximale bewertete Schwingstärke $KB_{Fmax,m}$ (mittlerer Maximalwert) Werte deutlich unterhalb der menschlichen Fühlschwelle erwarten.

Diese Werte liegen deutlich unterhalb des Anhaltswertes $A_u=0.2$ gemäß DIN 4150 Teil 2 Tabelle 1 Zeile 3 tags 6-22 Uhr, so dass die Zugverkehrshäufigkeit nicht maßgeblich ist und die Anforderungen für alle Zugverkehrshäufigkeiten eingehalten werden.

BV Alster Gate sekundärer Luftschall aus dem Schienenverkehr

Für den sekundären Luftschall ergibt sich für das BV Alster Gate für den mittleren Maximalpegel $L_{max,m}$ eine Spanne zwischen 15 ... 25 dB(A). Damit würde eine deutliche

Einhaltung des für den Maximalpegels aus der TA-Lärm abgeleiteten Immissionsrichtwertes tags 6-22 Uhr von 45 dB(A) vorliegen.

Der Mittelungspegel L_m ergibt sich für die Zugverkehrshäufigkeit mit dem Fahrplan 2015 von 5 ... 17 dB(A) deutlich unterhalb des für den Mittelungspegel aus der TA-Lärm abgeleiteten Immissionsrichtwertes tags 6-22 Uhr von 35 dB(A). Unter Berücksichtigung eines zeitlichen Zugabstands von 90 s je Fahrtrichtung ergibt sich ein Mittelungspegel von 8 ... 22 dB(A) und damit ebenfalls eine Einhaltung des genannten Immissionsrichtwertes tags 6-22 Uhr.

Es ist davon auszugehen, dass die geringen sekundären Luftschallpegel bei einem maßgeblichen Hintergrundgeräuschpegel infolge des Straßenverkehrs nicht oder kaum wahrnehmbar sind.

BV Alster Gate Straßenverkehrs-Erschütterungen

Die Prognose von Straßenverkehrs-Erschütterungen lässt für das BV Alster Gate für die mittlere maximale bewertete Schwingstärke $KB_{F_{max,m}}$ (mittlerer Maximalwert) Werte zwischen 0.05 ... 0.24 erwarten. In Abhängigkeit von den im Gebäude vorhandenen Deckeneigenfrequenzen könnten damit spürbare Erschütterungseinwirkungen auftreten.

Die Intensität und die spektrale Zusammensetzung der Straßenverkehrs-Erschütterungen ist u.a. von den ursächlichen Straßenunebenheiten abhängig. Im vorliegenden Fall mit drei Straßen von hohem Aufkommen an Schwerlastverkehr sind im Laufe der Zeit immer wieder Veränderungen des Straßenzustands und damit der Straßenverkehrs-Erschütterungen zu erwarten.

Die Straßenverkehrserschütterungen sind in der vorliegenden Situation grundsätzlich auf tiefe Frequenzen beschränkt, so dass eine Hochabstimmung der Stockwerksdecken auf 16 Hz als Maßnahme zur Vermeidung störend spürbarer Deckenschwingungen und aufgrund des hohen Straßenverkehrsaufkommens zur zuverlässigen Gewährleistung der Einhaltung der Anhaltswerte gemäß DIN 4150 Teil 2 empfohlen wird.

Zusammenfassung

Die erschütterungstechnischen Untersuchungen mit Schwingungsmessungen auf dem Baugrundstück für die Bauvorhaben BV Porsche Zentrum und BV Alster Gate haben ergeben, dass für die infolge des Schienenverkehrs zu erwartenden Einwirkungen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall von einer Einhaltung der Anforderungen auszugehen ist.

Als Anforderungen wurden die Anhaltswerte der DIN 4150 „Erschütterungen im Bauwesen“ Teil 2 „Einwirkung auf Menschen in Gebäuden“ Tabelle 1 Zeile 3 für Misch- und Kerngebiete sowie die aus der TA-Lärm abgeleiteten Immissionsrichtwerte angesetzt.

Aufgrund der Nutzung für das BV Porsche Zentrum mit einem Gewerbegebäude zum Vertrieb, Reparatur und Verwaltung mit Büros sowie für das BV Alster Gate mit Büros wurden ausschließlich die tags 6-22 Uhr geltenden Anforderungen angesetzt.

Im Gegensatz dazu wären bei einer Nutzung mit Wohnen oder einer vergleichbaren Nutzung die nachts geltenden Anforderungen einzuhalten. Für eine Wohnbebauung im

Norden des Grundstücks zur U-Bahn wären insbesondere bei einer hohen Zugverkehrshäufigkeit Maßnahmen zum Schutz vor sekundärem Luftschall erforderlich.

Bei den Schwingungsmessungen auf dem Baugrundstück wurden maßgebliche Straßenverkehrserschütterungen infolge von LKW-Vorbeifahrten festgestellt und eine Hochabstimmung der Stockwerksdecken empfohlen.

gez.
baudyn GmbH


- Geschäftsführer baudyn GmbH -

Anlage Mess- und Prognoseergebnisse 2015-10-20-2015352-N1-2-ME-PE



Schwingungstechnik und
Erschütterungen im
Bauwesen

baudyn.de

Messung
Berechnung
Beratung
Gutachten

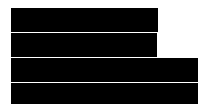
Mess- und Prognoseergebnisse

Projekt 2015352
Inhalt BV Porsche Zentrum u. BV Alster Gate
Schienenverkehrs-Erschütterungen u. sekundärer Luftschall
Dokument 2015-10-20-2015352-N1-2-ME-PE
Messtermin 21.09.2015
Thema Erschütterungstechnische Untersuchungen zur Prognose der Einwirkungen
von Schienenverkehrs-Erschütterungen und sekundärer Luftschall auf Menschen
für das Bauvorhaben Porsche Zentrum und das Bauvorhaben Alster-Gate in
22087 Hamburg auf Grundlage von Schwingungsmessungen auf dem Bau-
grundstück im Gelände sowie in Bohrlöchern

Auftraggeber BV Porsche Zentrum BV Alstergate
Habau Vertrieb von Stahlhallen GmbH MAAS & RAFFAY Immobilienentwick-
lungs- und Management GmbH
[Redacted]
[Redacted]

Anmerkung Eine auszugsweise Zitierung ist mit uns abzustimmen
Seitenanzahl 46
Datum 20.10.2015
baudyn GmbH

baudyn GmbH
Baudynamik &
Strukturmonitoring



www.baudyn.de

[Redacted]
- Geschäftsführer baudyn GmbH -

Geschäftsführer



Sitz der Gesellschaft
Hamburg HRB 110933

USt-IdNr.: DE266720694

Inhaltsverzeichnis

1 Messobjekt und Messpunkte.....	4
1.1 Datenblatt Messobjekt und Erschütterungen.....	4
1.2 Lageplan BV Porsche Zentrum und Alster Gate mit Messpunkten.....	5
1.3 Fotodokumentation.....	6
1.3.1 Messpunkt 1 (MP1) mit Bohrloch 1 (BL1) und Erdspieß.....	6
1.3.2 Messpunkt 2 (MP2) mit Bohrloch 2 (BL2) und Erdspieß.....	6
1.3.3 Messpunkt 3 (MP3) mit Bohrloch 3 (BL3) und Erdspieß in Grube.....	7
2 Schwingungsmessungen.....	8
2.1 Ergebnistabelle: Amplituden und Frequenzen.....	8
2.1.1 Schienenverkehr MP1 und MP2.....	8
2.1.2 Straßenverkehr.....	9
2.1.2.1 MP1 und MP2.....	9
2.1.2.2 MP3.....	11
2.2 Ergebnistabelle: Bewertete Schwingstärke KBFmax.....	13
2.2.1 Schienenverkehr MP1 und MP2.....	13
2.2.2 Straßenverkehr.....	14
2.2.2.1 MP1 und MP2.....	14
2.2.2.2 MP3.....	16
2.3 Messungen im Zeit- und Frequenzbereich.....	18
2.3.1 Schne009-010: U-Bahn.....	18
2.3.2 Schne070: U-Bahn.....	19
2.3.3 Schne078: U-Bahn.....	20
2.3.4 Schne103: U-Bahn.....	21
2.3.5 Schne112: U-Bahn.....	22
2.3.6 Schne065: Straßenverkehr.....	23
2.3.7 Schne088: Straßenverkehr.....	25
2.3.8 Schne137: Straßenverkehr mit LKW MP3.....	27
2.3.9 Schne147: Straßenverkehr mit LKW MP3.....	29
3 Schienenverkehrshäufigkeit.....	31
4 Terzschnellespektren gemessen.....	32
4.1 Schienenverkehr (U1), MP1 und MP2.....	32
4.1.1 Maximale Terzschnellepegel LFmaxTerz.....	32
4.1.2 Energieäquivalente Terzschnellepegel LFeqTerz.....	32
4.2 Straßenverkehr (LKW), MP1 und MP2.....	33
4.2.1 Maximale Terzschnellepegel LFmaxTerz.....	33
4.2.2 Energieäquivalente Terzschnellepegel LFeqTerz.....	33
4.3 Straßenverkehr (LKW), MP3.....	34
4.3.1 Maximale Terzschnellepegel LFmaxTerz.....	34
4.3.2 Energieäquivalente Terzschnellepegel LFeqTerz.....	34
5 Prognose Schwingungen mit gemessenen Emissionsspektren.....	35
5.1 Prognose: mittlere maximale Bewertete Schwingstärke KBFmax,m.....	35
5.1.1 Schienenverkehr (U1), MP1 und MP2.....	35
5.1.2 Schienenverkehr (U1), MP1 und MP2 auf 107 m.....	35
5.1.3 Straßenverkehr (LKW).....	36

5.2 Prognose: Beurteilungs-Schwingstärke KBFT_r	37
5.2.1 Schienenverkehr (U1), MP1 und MP2	37
5.2.1.1 Verkehr tags (6:00-22:00) Verkehrshäufigkeit 2015	37
5.2.1.2 Verkehr tags (6:00-22:00) Verkehrshäufigkeit 90 s Zugabstand	37
5.2.1.3 Verkehr nachts (22:00-6:00) Verkehrshäufigkeit 2015	38
5.2.1.4 Verkehr nachts (22:00-6:00) Verkehrshäufigkeit 90 s Zugabstand	38
5.2.2 Schienenverkehr (U1), MP1 und MP2 auf 107 m	39
5.2.2.1 Verkehr tags (6:00-22:00) Verkehrshäufigkeit 2015	39
5.2.2.2 Verkehr tags (6:00-22:00) Verkehrshäufigkeit 90-s-Zugabstand	39
5.2.2.3 Verkehr nachts (22:00-6:00) Verkehrshäufigkeit 2015	40
5.2.2.4 Verkehr nachts (22:00-6:00) Verkehrshäufigkeit 90-s-Zugabstand	40
6 Prognose sekundärer Luftschall nach Said, Grütz, Garburg 2006	41
6.1 Prognose: LAF_{max,m}	41
6.1.1 Schienenverkehr (U1), MP1 und MP2	41
6.1.2 Schienenverkehr (U1), MP1 und MP2 auf 107 m	41
6.2 Prognose: L_r	42
6.2.1 Schienenverkehr (U1), MP1 und MP2	42
6.2.1.1 Verkehr tags (6:00-22:00) Verkehrshäufigkeit 2015	42
6.2.1.2 Verkehr tags (6:00-22:00) Verkehrshäufigkeit 90 s Zugabstand	42
6.2.1.3 Verkehr nachts (lauteste Nachtstunde) Verkehrshäufigkeit 2015	43
6.2.1.4 Verkehr nachts (lauteste Nachtstunde) Verkehrshäufigkeit 90 s Zugabstand	43
6.2.2 Schienenverkehr (U1), MP1 und MP2 auf 107 m	44
6.2.2.1 Verkehr tags (6:00-22:00) Verkehrshäufigkeit 2015	44
6.2.2.2 Verkehr tags (6:00-22:00) Verkehrshäufigkeit 90 s Zugabstand	44
6.2.2.3 Verkehr nachts (lauteste Nachtstunde) Verkehrshäufigkeit 2015	45
6.2.2.4 Verkehr nachts (lauteste Nachtstunde) Verkehrshäufigkeit 90 s Zugabstand	45
7 Anforderungen der DIN 4150 „Erschütterungen im Bauwesen“	46
7.1 Teil 2 „Einwirkung auf Menschen in Gebäuden“	46
7.1.1 Tabelle 1: Gebietsabhängige Anforderungen	46
7.1.2 Anhang D: Erläuterung zur subjektiven Wahrnehmung	46

1 Messobjekt und Messpunkte

1.1 Datenblatt Messobjekt und Erschütterungen

Messobjekt	
Adresse	Baufeld Lübecker Str./ Wallstr. / Steinhauerdamm, 22087 Hamburg
Geschosse	-
Keller	-
Nutzung	-
Bauart	-
Gründung	-
Baujahr	-
Baulicher Zustand	-
Baugrund	-
Zuordnung DIN 4150 T3	-

Erschütterungen	
Einwirkung auf	Menschen in Gebäuden
Quelle	Schienenverkehr und Straßenverkehr
Gerätebezeichnung	U-Bahn (UB), Straßenverkehr (StrV), Lastkraftwagen (LKW), Grunderschütterungspegel (GSP)
Betriebszustand	-
Abstand	-
Witterung	-
Fremderschütterung	-
Subj. Beob. Bearbeiter	-
Sekundäreffekte	-
Subj. Beob. Dritte	-

1.2 Lageplan BV Porsche Zentrum und Alster Gate mit Messpunkten



1.3 Fotodokumentation

1.3.1 Messpunkt 1 (MP1) mit Bohrloch 1 (BL1) und Erdspeiß



1.3.2 Messpunkt 2 (MP2) mit Bohrloch 2 (BL2) und Erdspeiß



1.3.3 Messpunkt 3 (MP3) mit Bohrloch 3 (BL3) und Erdspeiß in Grube



2 Schwingungsmessungen

2.1 Ergebnistabelle: Amplituden und Frequenzen

2.1.1 Schienenverkehr MP1 und MP2

Projekt: 2015352 Porsche Zentrum u Alstergate													
Messung von Schienenverkehrsimmissionen													
		Gemessene maximale Schwinggeschwindigkeiten und dominierende Frequenzen											
		<div> <div>MP1 Z BL1 -4 m GOK</div> <div>MP1 X BL1 -4 m GOK</div> <div>MP1 Z Erdsplöß -2 m GOK</div> <div>MP2 Z BL2 -4 m GOK</div> <div>MP2 X BL2 -4 m GOK</div> <div>MP2 Z Erdsplöß -2 m GOK</div> </div>											
Nr.	Ereignis	Kanal 1		Kanal 2		Kanal 3		Kanal 4		Kanal 5		Kanal 6	
		mm/s	Hz	mm/s	Hz	mm/s	Hz	mm/s	Hz	mm/s	Hz	mm/s	Hz
6	U-Bahn	0.03	8.3	0.02	10.0	0.04	41.5	0.03	3.0	0.08	66.5	0.05	35.3
9	U-Bahn	0.05	2.5	0.03	4.3	0.04	2.5	0.08	2.3	0.13	67.0	0.11	59.0
10	U-Bahn	0.10	59.0	0.10	59.8	0.08	39.3	0.07	2.3	0.12	64.8	0.12	58.5
19	U-Bahn	0.04	10.8	0.06	5.8	0.05	12.3	0.07	10.5	0.12	66.0	0.10	10.5
20	U-Bahn	0.03	2.3	0.02	9.3	0.03	2.3	0.03	2.8	0.04	65.8	0.05	34.0
33	U-Bahn	0.03	2.5	0.03	12.5	0.04	2.5	0.03	7.8	0.08	66.0	0.07	34.8
38	U-Bahn	0.02	1.5	0.02	2.8	0.04	1.5	0.05	62.0	0.08	66.5	0.08	39.3
41	U-Bahn	0.02	2.8	0.01	9.5	0.04	5.0	0.03	5.0	0.04	69.3	0.05	32.8
44	U-Bahn	0.03	12.8	0.03	12.8	0.04	27.5	0.05	9.3	0.09	67.0	0.09	57.8
46	U-Bahn	0.03	9.5	0.02	11.8	0.04	10.0	0.03	2.8	0.06	65.0	0.06	35.3
47	U-Bahn	0.02	4.3	0.02	2.5	0.02	4.3	0.03	70.0	0.05	68.8	0.04	35.8
51	U-Bahn	0.02	2.3	0.02	9.3	0.02	2.3	0.05	4.3	0.08	65.5	0.07	32.8
53	U-Bahn	0.02	5.5	0.01	5.5	0.05	5.5	0.04	61.0	0.08	61.0	0.08	38.5
55	U-Bahn	0.02	13.3	0.01	12.8	0.02	13.3	0.03	3.0	0.03	65.0	0.03	3.0
56	U-Bahn	0.03	2.8	0.03	13.3	0.05	32.0	0.03	2.8	0.06	65.8	0.07	36.0
60	U-Bahn	0.03	13.5	0.03	12.0	0.05	13.5	0.05	2.8	0.09	67.0	0.08	37.0
62	U-Bahn	0.03	2.8	0.02	13.0	0.03	2.8	0.03	11.5	0.06	65.0	0.07	36.3
63	U-Bahn	0.03	8.8	0.02	8.3	0.04	24.8	0.06	2.5	0.10	66.8	0.09	38.8
64	U-Bahn	0.02	2.8	0.01	9.0	0.02	2.8	0.03	2.8	0.06	63.8	0.05	2.8
66	U-Bahn	0.02	12.3	0.02	10.5	0.03	10.5	0.05	11.5	0.09	65.8	0.08	11.5
67	U-Bahn	0.02	11.0	0.02	11.8	0.03	13.3	0.04	12.3	0.06	66.8	0.06	35.0
68	U-Bahn	0.02	8.5	0.03	13.3	0.05	8.5	0.04	2.5	0.06	63.8	0.06	35.5
70	U-Bahn	0.04	9.0	0.03	14.8	0.14	26.0	0.06	10.8	0.10	66.0	0.09	34.5
71	U-Bahn	0.06	10.0	0.08	10.0	0.07	10.0	0.04	10.3	0.06	65.0	0.07	36.3
78	U-Bahn	0.07	71.3	0.06	65.3	0.08	32.3	0.05	8.5	0.09	65.3	0.06	37.3
79	U-Bahn	0.04	13.8	0.04	15.0	0.07	25.5	0.06	69.0	0.15	69.0	0.08	43.5
81	U-Bahn	0.02	14.3	0.02	11.0	0.03	14.3	0.03	3.0	0.05	65.8	0.04	3.0
83	U-Bahn	0.02	9.8	0.03	10.3	0.02	9.8	0.04	10.0	0.07	66.0	0.07	35.8
86	U-Bahn	0.03	13.3	0.03	14.0	0.03	13.3	0.04	2.5	0.07	67.0	0.07	48.8
87	U-Bahn	0.02	2.3	0.02	15.3	0.02	2.3	0.05	63.8	0.08	65.5	0.08	40.3
90	U-Bahn	0.02	1.8	0.01	5.3	0.02	1.8	0.03	2.5	0.06	66.0	0.06	32.3
91	U-Bahn	0.05	10.0	0.04	10.0	0.05	10.0	0.07	10.0	0.11	67.3	0.12	10.0
92	U-Bahn	0.05	10.3	0.06	10.5	0.05	10.3	0.02	10.8	0.03	65.0	0.03	10.8
94	U-Bahn	0.03	9.0	0.03	12.5	0.04	9.0	0.03	2.5	0.06	66.0	0.06	35.5
96	U-Bahn	0.04	56.5	0.03	56.5	0.04	26.3	0.06	56.5	0.10	66.3	0.09	56.3
98	U-Bahn	0.02	2.5	0.01	10.3	0.03	2.5	0.03	2.5	0.04	65.8	0.05	2.5
100	U-Bahn	0.02	15.0	0.01	14.0	0.02	15.0	0.05	12.0	0.09	67.0	0.08	11.3
103	U-Bahn	0.08	13.5	0.07	55.8	0.10	55.3	0.06	56.3	0.15	65.8	0.09	47.5
105	U-Bahn	0.03	11.3	0.03	11.0	0.04	11.3	0.07	3.0	0.11	67.3	0.08	34.8
108	U-Bahn	0.05	53.5	0.04	54.3	0.06	54.3	0.06	3.0	0.10	65.5	0.09	59.5
110	U-Bahn	0.03	11.5	0.02	11.8	0.04	13.0	0.04	11.5	0.07	67.3	0.06	11.5
111	U-Bahn	0.04	10.5	0.05	10.8	0.06	10.5	0.06	10.3	0.06	14.0	0.08	21.0
112	U-Bahn	0.05	12.0	0.05	60.3	0.07	12.0	0.07	58.0	0.14	67.0	0.09	33.3
114	U-Bahn	0.02	2.5	0.02	11.0	0.02	3.3	0.04	17.3	0.08	66.5	0.08	36.8
116	U-Bahn	0.02	2.5	0.02	14.5	0.03	29.5	0.04	2.5	0.06	65.0	0.07	33.3
117	U-Bahn	0.03	9.0	0.02	7.8	0.05	27.3	0.05	2.3	0.11	66.8	0.10	35.8
119	U-Bahn	0.03	2.8	0.03	16.3	0.03	24.3	0.05	61.8	0.07	61.8	0.09	39.0
121	U-Bahn	0.02	3.8	0.01	13.8	0.03	3.8	0.03	2.3	0.06	65.3	0.04	33.5
122	U-Bahn	0.02	2.0	0.02	15.0	0.02	23.3	0.04	56.3	0.06	65.5	0.07	35.5
123	U-Bahn	0.02	2.3	0.01	5.8	0.02	24.3	0.03	3.8	0.06	66.5	0.06	33.8
124	U-Bahn	0.03	12.3	0.02	12.0	0.03	12.3	0.04	11.3	0.05	65.8	0.06	11.3
125	U-Bahn + StrV	0.06	11.8	0.03	11.5	0.07	13.3	0.05	56.8	0.11	66.0	0.11	39.5
128	U-Bahn + LKW MP3	0.04	2.5	0.03	11.5	0.05	2.5	0.04	2.5	0.06	66.5	0.06	2.5
129	U-Bahn	0.03	3.3	0.02	12.8	0.03	2.5	0.05	3.3	0.07	67.0	0.07	37.8
132	U-Bahn	0.03	3.3	0.03	15.3	0.04	3.3	0.06	3.3	0.08	65.0	0.08	34.3
133	U-Bahn	0.05	9.5	0.04	9.5	0.05	9.5	0.04	9.8	0.07	66.5	0.07	35.0
135	U-Bahn	0.03	5.0	0.03	12.5	0.04	5.0	0.04	5.3	0.08	65.8	0.09	35.8
136	U-Bahn	0.02	2.0	0.02	14.8	0.02	2.0	0.04	56.8	0.09	66.3	0.08	36.0
140	U-Bahn	0.03	9.8	0.04	54.3	0.05	25.3	0.05	57.8	0.10	68.5	0.08	43.3
143	U-Bahn	0.04	14.0	0.04	10.5	0.05	32.8	0.05	2.5	0.09	66.0	0.08	30.8
144	U-Bahn + LKW MP3	0.02	2.3	0.02	15.5	0.03	2.3	0.05	58.8	0.11	65.3	0.08	41.3
148	U-Bahn	0.04	3.3	0.05	64.8	0.07	30.0	0.04	2.5	0.09	65.5	0.08	35.5
149	U-Bahn	0.04	4.8	0.05	58.0	0.06	50.5	0.06	2.5	0.12	66.5	0.12	40.3
152	U-Bahn + LKW MP3	0.04	9.3	0.05	11.8	0.04	9.3	0.03	11.8	0.05	62.8	0.04	11.8
153	U-Bahn	0.05	10.5	0.05	10.8	0.06	10.5	0.06	10.3	0.09	67.5	0.08	32.8
157	U-Bahn	0.02	5.8	0.02	5.8	0.03	5.8	0.03	3.3	0.06	65.0	0.05	36.5
158	U-Bahn	0.05	12.3	0.06	12.0	0.05	12.3	0.05	56.5	0.11	65.8	0.09	35.5
159	U-Bahn	0.05	69.8	0.04	69.8	0.08	69.8	0.05	4.5	0.09	64.3	0.06	35.0
160	U-Bahn	0.02	5.8	0.02	15.3	0.03	5.8	0.05	57.8	0.10	67.0	0.08	40.5
163	U-Bahn	0.03	11.8	0.04	10.8	0.05	11.8	0.04	11.5	0.05	64.8	0.04	33.8
164	U-Bahn	0.06	12.0	0.04	9.5	0.06	12.0	0.06	56.8	0.11	67.8	0.08	59.5
165	U-Bahn	0.03	13.5	0.02	10.5	0.03	13.5	0.04	2.5	0.06	65.0	0.08	35.5
166	U-Bahn	0.06	61.0	0.06	61.0	0.07	51.8	0.06	59.8	0.12	65.8	0.09	59.8
V _{max} bei f _{dom}		0.10	59.0	0.10	59.8	0.14	26.0	0.08	2.3	0.15	65.8	0.12	10.0
V _{max}													
energetischer Mittelwert		0.04		0.04		0.05		0.05		0.09		0.08	
Standardabw.		0.02		0.02		0.02		0.01		0.03		0.02	
Minimaler Wert		0.02		0.01		0.02		0.02		0.03		0.03	
Maximaler Wert		0.10		0.10		0.14		0.08		0.15		0.12	

2.1.2 Straßenverkehr

2.1.2.1 MP1 und MP2

Projekt: 2015352 Porsche Zentrum u Alstergate													
Messung von Schienenverkehrsimmissionen													
Gemessene maximale Schwinggeschwindigkeiten und dominierende Frequenzen													
<div> <div>MP1 Z BL1 -4 m GOK</div> <div>MP1 X BL1 -4 m GOK</div> <div>MP1 Z Erdspeiß -2 m GOK</div> <div>MP2 Z BL2 -4 m GOK</div> <div>MP2 X BL2 -4 m GOK</div> <div>MP2 Z Erdspeiß -2 m GOK</div> </div>													
Nr.	Ereignis	Kanal 1		Kanal 2		Kanal 3		Kanal 4		Kanal 5		Kanal 6	
		mm/s	Hz	mm/s	Hz	mm/s	Hz	mm/s	Hz	mm/s	Hz	mm/s	Hz
1	GSP	0.02	8.8	0.02	10.8	0.03	8.8	0.02	8.8	0.02	2.3	0.02	8.8
2	GSP	0.02	9.3	0.01	14.5	0.02	9.3	0.02	3.3	0.02	13.8	0.03	3.3
3	GSP	0.03	9.5	0.01	11.0	0.03	9.5	0.03	11.3	0.02	11.3	0.03	11.3
4	GSP	0.02	12.0	0.02	14.5	0.03	12.0	0.02	17.8	0.02	12.0	0.02	19.8
5	GSP	0.03	11.8	0.02	13.3	0.03	11.8	0.02	11.5	0.02	11.8	0.02	11.5
7	GSP	0.02	2.5	0.01	9.8	0.03	2.8	0.06	10.0	0.05	10.8	0.06	10.0
8	GSP	0.01	2.0	0.01	4.8	0.03	1.8	0.04	2.5	0.01	3.5	0.02	2.5
11	GSP	0.03	10.0	0.04	10.5	0.05	10.0	0.02	10.5	0.01	12.5	0.02	12.3
12	GSP	0.02	11.5	0.01	11.3	0.03	11.5	0.02	11.0	0.02	11.3	0.02	11.0
13	GSP	0.02	9.5	0.01	11.8	0.03	10.5	0.03	9.5	0.04	16.3	0.05	9.5
14	GSP	0.03	5.5	0.02	5.8	0.03	5.5	0.02	6.3	0.01	6.3	0.02	6.0
15	GSP	0.02	10.3	0.02	6.0	0.03	10.3	0.02	5.5	0.01	5.8	0.02	5.3
16	GSP	0.02	3.5	0.01	12.5	0.02	3.5	0.02	19.8	0.04	17.3	0.03	19.8
17	GSP	0.04	12.0	0.03	14.0	0.05	12.0	0.03	13.5	0.02	14.0	0.03	13.5
18	GSP	0.02	4.8	0.01	5.0	0.02	4.8	0.02	4.8	0.01	9.3	0.02	4.8
21	GSP	0.02	10.3	0.02	8.8	0.02	10.3	0.02	8.5	0.02	12.8	0.02	10.5
22	GSP	0.03	11.0	0.04	12.0	0.04	11.0	0.02	2.8	0.02	10.8	0.02	2.8
23	GSP	0.01	2.5	0.01	2.8	0.02	2.5	0.01	3.0	0.02	2.5	0.01	3.0
24	GSP	0.02	11.3	0.01	2.8	0.02	11.3	0.02	10.5	0.02	2.8	0.02	10.5
25	GSP	0.02	4.5	0.01	5.8	0.03	4.5	0.03	2.5	0.03	14.3	0.04	2.5
26	GSP	0.04	9.8	0.04	13.5	0.04	9.8	0.03	10.5	0.02	13.5	0.03	10.5
27	GSP	0.03	10.8	0.02	12.8	0.02	10.8	0.02	11.8	0.01	14.0	0.02	10.8
28	GSP	0.02	9.8	0.01	2.3	0.02	9.8	0.03	9.8	0.02	2.3	0.03	9.8
29	GSP	0.02	3.8	0.01	5.5	0.03	14.3	0.02	17.5	0.03	16.3	0.04	17.8
30	GSP	0.02	2.3	0.01	11.5	0.02	2.3	0.02	2.0	0.01	2.3	0.02	2.0
31	GSP	0.02	11.8	0.01	10.8	0.02	11.8	0.02	11.8	0.01	11.0	0.02	11.8
32	GSP	0.02	2.5	0.01	5.8	0.03	2.5	0.03	11.3	0.07	14.0	0.06	11.3
34	GSP	0.04	12.5	0.04	10.5	0.06	12.5	0.03	10.8	0.02	10.8	0.03	10.8
35	GSP	0.02	10.8	0.01	13.5	0.02	10.8	0.02	11.3	0.02	14.0	0.03	13.8
36	GSP	0.02	11.3	0.01	12.0	0.02	11.3	0.02	4.3	0.01	2.5	0.02	11.3
37	GSP	0.02	11.5	0.02	12.8	0.03	11.5	0.02	11.5	0.01	11.5	0.02	11.5
39	GSP	0.03	14.8	0.02	11.5	0.04	14.8	0.02	10.5	0.01	11.5	0.02	10.5
40	StrV	0.03	11.3	0.04	11.3	0.04	11.3	0.04	11.0	0.04	11.0	0.06	11.0
43	StrV	0.04	11.5	0.05	11.5	0.05	11.5	0.04	11.8	0.02	13.3	0.04	10.3
48	StrV	0.03	12.0	0.02	12.0	0.03	12.0	0.03	11.3	0.03	10.5	0.03	11.3
50	StrV	0.04	9.3	0.04	10.5	0.04	9.3	0.04	10.5	0.04	11.5	0.04	10.5
52	StrV	0.04	11.8	0.03	12.0	0.04	11.8	0.04	9.5	0.03	65.8	0.05	9.5
54	StrV	0.02	3.0	0.01	14.3	0.02	3.0	0.02	11.8	0.03	15.8	0.04	11.8
57	StrV	0.02	3.0	0.02	14.0	0.03	3.0	0.06	10.8	0.05	13.5	0.06	10.8
58	StrV	0.02	12.5	0.03	12.3	0.02	12.5	0.02	3.0	0.01	12.5	0.02	3.0
59	StrV	0.04	12.5	0.04	10.0	0.04	15.0	0.06	10.8	0.05	10.8	0.06	10.8
61	StrV	0.06	9.8	0.08	10.3	0.08	9.8	0.04	10.0	0.04	10.0	0.04	10.0
65	StrV	0.04	10.0	0.02	10.0	0.05	10.0	0.09	10.3	0.10	10.3	0.09	9.8
72	StrV	0.05	9.5	0.06	10.5	0.06	9.5	0.07	9.8	0.05	9.8	0.07	9.8
84	StrV	0.03	11.3	0.01	10.8	0.03	11.3	0.06	11.5	0.07	9.5	0.06	11.5

Projekt: 2015352 Porsche Zentrum u Alstergate													
Messung von Schienenverkehrsimmissionen													
Gemessene maximale Schwinggeschwindigkeiten und dominierende Frequenzen													
<div> <div>MP1 Z BL1 -4 m GOK</div> <div>MP1 X BL1 -4 m GOK</div> <div>MP1 Z Erdspeiß -2 m GOK</div> <div>MP2 Z BL2 -4 m GOK</div> <div>MP2 X BL2 -4 m GOK</div> <div>MP2 Z Erdspeiß -2 m GOK</div> </div>													
Nr.	Ereignis	Kanal 1		Kanal 2		Kanal 3		Kanal 4		Kanal 5		Kanal 6	
		mm/s	Hz	mm/s	Hz	mm/s	Hz	mm/s	Hz	mm/s	Hz	mm/s	Hz
85	StrV	0.05	10.5	0.06	10.5	0.05	10.5	0.05	10.5	0.04	10.5	0.06	10.5
88	StrV	0.09	12.3	0.04	12.5	0.10	11.5	0.07	12.0	0.03	9.5	0.07	12.0
89	StrV	0.03	10.8	0.01	9.8	0.03	10.8	0.08	10.3	0.07	9.8	0.08	10.3
95	StrV	0.05	12.8	0.05	12.8	0.06	12.8	0.05	13.8	0.02	13.8	0.06	13.0
97	StrV	0.06	10.0	0.06	10.0	0.07	10.0	0.06	11.5	0.07	11.5	0.06	11.5
99	StrV	0.03	13.3	0.03	13.3	0.05	13.3	0.05	15.5	0.03	15.5	0.06	19.3
101	LKW MP3	0.01	3.0	0.01	6.5	0.02	3.0	0.02	2.8	0.01	6.3	0.02	2.8
102	StrV	0.02	11.8	0.02	11.8	0.03	11.8	0.03	12.0	0.02	12.3	0.04	12.0
104	LKW MP3	0.03	2.8	0.03	11.8	0.04	2.8	0.02	2.8	0.02	14.0	0.03	2.8
106	StrV	0.02	1.8	0.02	10.5	0.03	1.8	0.06	10.0	0.06	14.8	0.06	10.0
107	LKW MP3	0.02	9.3	0.01	9.3	0.02	9.3	0.02	11.5	0.01	12.5	0.02	11.5
109	StrV	0.06	9.5	0.07	10.8	0.07	9.5	0.05	10.5	0.04	10.8	0.05	10.5
113	LKW MP3	0.02	11.8	0.01	12.0	0.02	11.8	0.02	11.5	0.01	2.5	0.02	1.8
115	LKW MP3	0.01	2.5	0.01	2.5	0.02	2.5	0.02	11.8	0.02	2.5	0.02	11.5
118	StrV	0.02	2.0	0.01	10.3	0.03	2.0	0.08	10.0	0.07	10.5	0.07	10.0
120	StrV	0.06	9.5	0.06	10.8	0.07	9.5	0.06	10.5	0.03	10.5	0.06	10.5
126	StrV	0.06	10.8	0.06	10.5	0.06	10.8	0.05	10.8	0.04	13.5	0.05	18.0
127	LKW MP3	0.02	2.8	0.02	9.8	0.02	2.8	0.02	11.5	0.01	12.0	0.02	11.5
130	LKW MP3	0.02	12.5	0.01	11.0	0.02	12.5	0.04	10.0	0.03	14.3	0.04	11.3
131	StrV	0.03	9.5	0.03	9.5	0.06	9.5	0.02	11.0	0.02	12.0	0.03	11.3
134	StrV	0.02	2.8	0.02	13.5	0.03	2.8	0.03	2.5	0.03	14.8	0.07	2.5
137	LKW MP3	0.02	12.3	0.01	11.5	0.02	12.3	0.02	11.5	0.02	12.3	0.02	11.5
138	LKW MP3	0.02	2.8	0.01	10.5	0.03	2.8	0.01	11.5	0.01	11.8	0.02	11.8
141	StrV	0.03	10.5	0.01	10.5	0.04	10.5	0.07	10.5	0.08	10.5	0.07	10.5
142	LKW MP3	0.02	2.0	0.01	11.5	0.02	2.0	0.02	11.3	0.02	2.5	0.02	11.3
145	LKW MP3	0.02	13.0	0.01	12.5	0.02	13.0	0.02	12.8	0.01	12.5	0.02	12.8
146	StrV	0.06	10.3	0.07	10.5	0.07	10.3	0.06	10.8	0.05	10.5	0.07	10.8
147	LKW MP3	0.04	11.8	0.04	11.5	0.04	10.8	0.04	11.8	0.02	11.0	0.05	11.8
150	StrV	0.02	11.5	0.01	10.5	0.02	11.5	0.06	10.0	0.05	14.0	0.06	10.0
151	StrV	0.05	11.5	0.05	11.5	0.06	11.5	0.09	10.5	0.09	11.3	0.12	10.5
154	StrV	0.04	11.3	0.03	10.0	0.04	11.3	0.02	9.0	0.01	10.5	0.02	9.8
155	LKW MP3	0.02	5.8	0.01	10.3	0.02	5.8	0.02	2.0	0.01	10.0	0.02	2.0
156	LKW MP3	0.02	11.0	0.02	10.5	0.02	11.0	0.02	10.5	0.02	10.3	0.03	10.8
161	LKW MP3	0.01	2.5	0.01	10.5	0.02	2.5	0.02	2.8	0.02	13.0	0.02	2.8
162	StrV	0.07	9.8	0.09	9.8	0.09	9.8	0.05	9.8	0.06	9.5	0.06	9.5
167	StrV	0.03	10.0	0.04	10.0	0.04	10.0	0.02	10.0	0.02	10.0	0.02	2.8
v _{max} bei f _{dom}		0.09	12.3	0.09	9.8	0.10	11.5	0.09	10.5	0.10	10.3	0.12	10.5
v _{max}													
energetischer Mittelwert		0.03		0.03		0.04		0.04		0.04		0.04	
Standardabw.		0.02		0.02		0.02		0.02		0.02		0.02	
Minimaler Wert		0.01		0.01		0.02		0.01		0.01		0.01	
Maximaler Wert		0.09		0.09		0.10		0.09		0.10		0.12	

2.1.2.2 MP3

Projekt: 2015352 Porsche Zentrum u Alstergate							
Messung von Schienenverkehrsimmissionen							
Gemessene maximale Schwinggeschwindigkeiten und dominierende Frequenze							
		MP3 Z BL3 -6 m GOK		MP3 X BL3 -6 m GOK		MP3 Z Erdspeiß -1 m GOK	
Nr.	Ereignis	Kanal 9		Kanal 10		Kanal 11	
		mm/s	Hz	mm/s	Hz	mm/s	Hz
1	GSP	0.03	12.5	0.02	2.5	0.02	12.5
2	GSP	0.04	12.0	0.02	1.8	0.02	12.0
3	GSP	0.14	13.0	0.05	13.5	0.10	13.0
4	GSP	0.06	12.8	0.02	12.8	0.04	11.3
5	GSP	0.08	12.3	0.03	11.8	0.05	12.3
7	GSP	0.02	13.8	0.01	2.5	0.01	10.5
8	GSP	0.06	14.8	0.01	2.3	0.04	10.5
11	GSP	0.08	14.8	0.05	12.0	0.06	12.0
12	GSP	0.03	13.3	0.01	2.5	0.02	13.3
13	GSP	0.06	12.0	0.01	12.0	0.02	12.0
14	GSP	0.07	12.0	0.01	6.3	0.05	12.0
15	GSP	0.06	13.5	0.02	5.5	0.04	5.8
16	GSP	0.04	13.5	0.01	2.5	0.03	12.8
17	GSP	0.07	11.8	0.03	11.8	0.04	11.8
18	GSP	0.13	13.8	0.03	10.3	0.08	13.8
21	GSP	0.08	13.8	0.02	2.0	0.05	13.8
22	GSP	0.02	12.0	0.01	2.5	0.01	12.0
23	GSP	0.02	15.5	0.01	2.5	0.01	2.8
24	GSP	0.03	12.5	0.01	2.5	0.02	12.5
25	GSP	0.03	13.5	0.01	10.5	0.02	13.8
26	GSP	0.07	13.5	0.04	11.5	0.05	11.5
27	GSP	0.12	15.3	0.01	15.3	0.08	15.3
28	GSP	0.08	12.3	0.02	2.5	0.05	12.3
29	GSP	0.02	10.8	0.01	2.0	0.01	10.8
30	GSP	0.02	11.8	0.01	2.3	0.01	2.5
31	GSP	0.10	13.0	0.02	11.3	0.06	13.0
32	GSP	0.04	13.5	0.02	2.5	0.03	13.5
34	GSP	0.03	12.3	0.02	2.3	0.02	12.3
35	GSP	0.08	13.8	0.02	2.5	0.05	13.8
36	GSP	0.03	12.5	0.02	4.8	0.02	12.5
37	GSP	0.05	13.0	0.02	2.3	0.03	13.0
39	GSP	0.05	13.3	0.02	11.8	0.04	13.3
40	StrV	0.03	6.3	0.02	7.0	0.02	5.0
43	StrV	0.10	14.8	0.01	2.3	0.07	14.8
48	StrV	0.04	14.3	0.03	11.3	0.03	10.8
50	StrV	0.05	11.8	0.02	2.3	0.03	11.5
52	StrV	0.05	11.8	0.02	11.8	0.04	11.8
54	StrV	0.02	13.0	0.01	1.8	0.01	12.0
57	StrV	0.02	12.8	0.01	3.0	0.02	11.3
58	StrV	0.05	13.0	0.02	12.5	0.04	12.5
59	StrV	0.07	13.8	0.03	12.3	0.05	12.0
61	StrV	0.04	14.3	0.01	11.5	0.03	14.5
65	StrV	0.03	13.8	0.02	3.0	0.02	13.8
72	StrV	0.04	10.0	0.01	10.0	0.03	10.0
84	StrV	0.03	13.3	0.01	3.3	0.02	2.3

Projekt: 2015352 Porsche Zentrum u Alstergate							
Messung von Schienenverkehrsimmissionen							
Gemessene maximale Schwinggeschwindigkeiten und dominierende Frequenze							
		MP3 Z BL3 -6 m GOK		MP3 X BL3 -6 m GOK		MP3 Z Erdspeiß -1 m GOK	
Nr.	Ereignis	Kanal 9		Kanal 10		Kanal 11	
		mm/s	Hz	mm/s	Hz	mm/s	Hz
85	StrV	0.05	12.8	0.02	2.3	0.03	10.8
88	StrV	0.05	11.8	0.03	11.8	0.04	11.8
89	StrV	0.04	13.0	0.02	2.3	0.03	13.0
95	StrV	0.03	14.0	0.01	2.5	0.02	13.5
97	StrV	0.04	13.5	0.02	10.8	0.02	13.5
99	StrV	0.03	12.0	0.01	11.5	0.02	12.0
101	LKW MP3	0.10	17.0	0.02	6.0	0.07	17.0
102	LKW MP3	0.16	12.3	0.03	12.0	0.10	12.3
104	LKW MP3	0.11	15.5	0.02	15.3	0.06	15.5
106	StrV	0.04	13.5	0.02	9.0	0.03	12.8
107	LKW MP3	0.12	11.5	0.02	11.5	0.08	11.5
109	StrV	0.04	12.5	0.02	10.5	0.03	11.0
113	LKW MP3	0.13	11.3	0.03	11.3	0.09	11.3
115	LKW MP3	0.14	13.3	0.02	2.5	0.09	13.3
118	StrV	0.03	12.5	0.02	2.5	0.02	12.5
120	StrV	0.03	13.0	0.02	13.0	0.02	13.0
126	StrV	0.04	12.0	0.01	12.0	0.02	12.0
127	LKW MP3	0.11	13.5	0.02	12.8	0.08	13.5
130	LKW MP3	0.11	12.8	0.03	11.3	0.08	12.8
131	StrV	0.11	14.0	0.03	10.8	0.08	13.0
134	StrV	0.03	2.5	0.01	2.3	0.02	2.5
137	LKW MP3	0.17	12.5	0.03	12.5	0.11	12.5
138	LKW MP3	0.13	12.3	0.02	11.8	0.09	12.3
141	StrV	0.04	13.5	0.02	2.5	0.03	13.5
142	LKW MP3	0.12	12.5	0.02	11.3	0.08	12.5
145	LKW MP3	0.12	12.5	0.02	2.3	0.08	12.5
146	StrV	0.03	15.0	0.01	2.0	0.02	12.8
147	LKW MP3	0.11	13.8	0.02	11.3	0.07	11.3
150	StrV	0.06	12.0	0.01	12.0	0.04	12.0
151	StrV	0.04	13.5	0.02	2.5	0.03	13.5
154	StrV	0.03	9.8	0.01	2.3	0.02	9.8
155	LKW MP3	0.14	13.0	0.02	2.3	0.09	10.5
156	LKW MP3	0.12	12.8	0.02	11.0	0.08	12.8
161	LKW MP3	0.13	14.5	0.02	3.3	0.08	14.5
162	StrV	0.03	12.8	0.01	10.0	0.02	12.8
167	StrV	0.05	12.5	0.04	12.0	0.04	12.5
v_{max} bei f_{dom}		0.17	12.5	0.05	12.0	0.11	12.5
v_{max}							
energetischer Mittelwert		0.08		0.02		0.05	
Standardabw.		0.04		0.01		0.03	
Minimaler Wert		0.02		0.01		0.01	
Maximaler Wert		0.17		0.05		0.11	

2.2 Ergebnistabelle: Bewertete Schwingstärke KBFmax

2.2.1 Schienenverkehr MP1 und MP2

Projekt: 2015352 Porsche Zentrum u Alstergate													
Messung von Schienenverkehrsimmissionen													
		Gemessene KB _{Fmax} Werte und dominierende Frequenzen											
		<div> <div>MP1 Z BL1 -4 m GOK</div> <div>MP1 X BL1 -4 m GOK</div> <div>MP1 Z Erdspleiß -2 m GOK</div> <div>MP2 Z BL2 -4 m GOK</div> <div>MP2 X BL2 -4 m GOK</div> <div>MP2 Z Erdspleiß -2 m GOK</div> </div>											
Nr.	Ereignis	Kanal 1		Kanal 2		Kanal 3		Kanal 4		Kanal 5		Kanal 6	
		KB _{Fmax}	Hz	KB _{Fmax}	Hz	KB _{Fmax}	Hz	KB _{Fmax}	Hz	KB _{Fmax}	Hz	KB _{Fmax}	Hz
6	U-Bahn	0.01	8.3	0.01	10.0	0.02	41.5	0.01	3.0	0.03	66.5	0.02	35.3
9	U-Bahn	0.02	2.5	0.01	4.3	0.01	2.5	0.03	2.3	0.07	67.0	0.04	59.0
10	U-Bahn	0.04	59.0	0.04	59.8	0.04	39.3	0.02	2.3	0.05	64.8	0.06	58.5
19	U-Bahn	0.02	10.8	0.02	5.8	0.02	12.3	0.03	10.5	0.05	66.0	0.04	10.5
20	U-Bahn	0.01	2.3	0.01	9.3	0.01	2.3	0.01	2.8	0.02	65.8	0.02	34.0
33	U-Bahn	0.01	2.5	0.01	12.5	0.01	2.5	0.01	7.8	0.03	66.0	0.03	34.8
38	U-Bahn	0.01	1.5	0.01	2.8	0.01	1.5	0.02	62.0	0.03	66.5	0.03	39.3
41	U-Bahn	0.01	2.8	0.00	9.5	0.01	5.0	0.01	5.0	0.02	69.3	0.02	32.8
44	U-Bahn	0.01	12.8	0.01	12.8	0.01	27.5	0.02	9.3	0.04	67.0	0.03	57.8
46	U-Bahn	0.01	9.5	0.01	11.8	0.02	10.0	0.01	2.8	0.03	65.0	0.03	35.3
47	U-Bahn	0.01	4.3	0.00	2.5	0.01	4.3	0.01	70.0	0.02	68.8	0.01	35.8
51	U-Bahn	0.01	2.3	0.01	9.3	0.01	2.3	0.01	4.3	0.03	65.5	0.03	32.8
53	U-Bahn	0.01	5.5	0.01	5.5	0.01	5.5	0.02	61.0	0.03	61.0	0.03	38.5
55	U-Bahn	0.01	13.3	0.01	12.8	0.01	13.3	0.01	3.0	0.01	65.0	0.01	3.0
56	U-Bahn	0.01	2.8	0.01	13.3	0.02	32.0	0.01	2.8	0.02	65.8	0.03	36.0
60	U-Bahn	0.01	13.5	0.01	12.0	0.02	13.5	0.02	2.8	0.04	67.0	0.03	37.0
62	U-Bahn	0.01	2.8	0.01	13.0	0.01	2.8	0.01	11.5	0.02	65.0	0.03	36.3
63	U-Bahn	0.01	8.8	0.01	8.3	0.01	24.8	0.02	2.5	0.05	66.8	0.03	38.8
64	U-Bahn	0.01	2.8	0.01	9.0	0.01	2.8	0.01	2.8	0.02	63.8	0.02	2.8
66	U-Bahn	0.01	12.3	0.01	10.5	0.01	10.5	0.02	11.5	0.03	65.8	0.03	11.5
67	U-Bahn	0.01	11.0	0.01	11.8	0.01	13.3	0.02	12.3	0.03	66.8	0.03	35.0
68	U-Bahn	0.01	8.5	0.01	13.3	0.01	8.5	0.01	2.5	0.03	63.8	0.02	35.5
70	U-Bahn	0.01	9.0	0.01	14.8	0.04	26.0	0.03	10.8	0.05	66.0	0.03	34.5
71	U-Bahn	0.03	10.0	0.03	10.0	0.03	10.0	0.01	10.3	0.03	65.0	0.03	36.3
78	U-Bahn	0.02	71.3	0.03	65.3	0.03	32.3	0.02	8.5	0.04	65.3	0.03	37.3
79	U-Bahn	0.02	13.8	0.02	15.0	0.02	25.5	0.02	69.0	0.07	69.0	0.03	43.5
81	U-Bahn	0.01	14.3	0.01	11.0	0.01	14.3	0.01	3.0	0.02	65.8	0.02	3.0
83	U-Bahn	0.01	9.8	0.01	10.3	0.01	9.8	0.02	10.0	0.03	66.0	0.03	35.8
86	U-Bahn	0.01	13.3	0.01	14.0	0.01	13.3	0.01	2.5	0.03	67.0	0.03	48.8
87	U-Bahn	0.01	2.3	0.01	15.3	0.01	2.3	0.02	63.8	0.04	65.5	0.03	40.3
90	U-Bahn	0.01	1.8	0.00	5.3	0.01	1.8	0.01	2.5	0.03	66.0	0.03	32.3
91	U-Bahn	0.02	10.0	0.02	10.0	0.02	10.0	0.02	10.0	0.06	67.3	0.04	10.0
92	U-Bahn	0.02	10.3	0.02	10.5	0.02	10.3	0.01	10.8	0.01	65.0	0.01	10.8
94	U-Bahn	0.01	9.0	0.02	12.5	0.02	9.0	0.01	2.5	0.03	66.0	0.03	35.5
96	U-Bahn	0.01	56.5	0.01	56.5	0.02	26.3	0.02	56.5	0.04	66.3	0.03	56.3
98	U-Bahn	0.01	2.5	0.01	10.3	0.01	2.5	0.01	2.5	0.02	65.8	0.02	2.5
100	U-Bahn	0.01	15.0	0.01	14.0	0.01	15.0	0.02	12.0	0.04	67.0	0.03	11.3
103	U-Bahn	0.03	13.5	0.03	55.8	0.04	55.3	0.03	56.3	0.07	65.8	0.04	47.5
105	U-Bahn	0.01	11.3	0.01	11.0	0.02	11.3	0.02	3.0	0.05	67.3	0.03	34.8
108	U-Bahn	0.02	53.5	0.02	54.3	0.02	54.3	0.02	3.0	0.05	65.5	0.04	59.5
110	U-Bahn	0.01	11.5	0.01	11.8	0.01	13.0	0.01	11.5	0.02	67.3	0.03	11.5
111	U-Bahn	0.02	10.5	0.02	10.8	0.02	10.5	0.03	10.3	0.03	14.0	0.04	21.0
112	U-Bahn	0.02	12.0	0.02	60.3	0.02	12.0	0.03	58.0	0.06	67.0	0.04	33.3
114	U-Bahn	0.01	2.5	0.01	11.0	0.01	3.3	0.02	17.3	0.03	66.5	0.03	36.8
116	U-Bahn	0.01	2.5	0.01	14.5	0.01	29.5	0.01	2.5	0.03	65.0	0.02	33.3
117	U-Bahn	0.01	9.0	0.01	7.8	0.02	27.3	0.02	2.3	0.05	66.8	0.04	35.8
119	U-Bahn	0.01	2.8	0.01	16.3	0.01	24.3	0.02	61.8	0.03	61.8	0.03	39.0
121	U-Bahn	0.01	3.8	0.01	13.8	0.01	3.8	0.01	2.3	0.02	65.3	0.02	33.5
122	U-Bahn	0.01	2.0	0.01	15.0	0.01	23.3	0.01	56.3	0.03	65.5	0.03	35.5
123	U-Bahn	0.01	2.3	0.00	5.8	0.01	24.3	0.01	3.8	0.03	66.5	0.02	33.8
124	U-Bahn	0.01	12.3	0.01	12.0	0.01	12.3	0.01	11.3	0.03	65.8	0.02	11.3
125	U-Bahn + StrV	0.03	11.8	0.01	11.5	0.03	13.3	0.02	56.8	0.04	66.0	0.04	39.5
128	U-Bahn + LKW MP3	0.02	2.5	0.01	11.5	0.02	2.5	0.01	2.5	0.02	66.5	0.02	2.5
129	U-Bahn	0.01	3.3	0.01	12.8	0.01	2.5	0.02	3.3	0.03	67.0	0.03	37.8
132	U-Bahn	0.01	3.3	0.01	15.3	0.02	3.3	0.02	3.3	0.03	65.0	0.03	34.3
133	U-Bahn	0.02	9.5	0.02	9.5	0.02	9.5	0.02	9.8	0.03	66.5	0.03	35.0
135	U-Bahn	0.01	5.0	0.01	12.5	0.02	5.0	0.01	5.3	0.03	65.8	0.03	35.8
136	U-Bahn	0.01	2.0	0.01	14.8	0.01	2.0	0.01	56.8	0.04	66.3	0.03	36.0
140	U-Bahn	0.01	9.8	0.02	54.3	0.02	25.3	0.02	57.8	0.04	68.5	0.04	43.3
143	U-Bahn	0.01	14.0	0.01	10.5	0.02	32.8	0.02	2.5	0.04	66.0	0.03	30.8
144	U-Bahn + LKW MP3	0.01	2.3	0.01	15.5	0.01	2.3	0.02	58.8	0.04	65.3	0.03	41.3
148	U-Bahn	0.02	3.3	0.02	64.8	0.03	30.0	0.02	2.5	0.04	65.5	0.03	35.5
149	U-Bahn	0.02	4.8	0.02	58.0	0.02	50.5	0.02	2.5	0.05	66.5	0.04	40.3
152	U-Bahn + LKW MP3	0.02	9.3	0.02	11.8	0.02	9.3	0.01	11.8	0.02	62.8	0.02	11.8
153	U-Bahn	0.02	10.5	0.03	10.8	0.03	10.5	0.02	10.3	0.04	67.5	0.03	32.8
157	U-Bahn	0.01	5.8	0.01	5.8	0.01	5.8	0.01	3.3	0.03	65.0	0.02	36.5
158	U-Bahn	0.02	12.3	0.02	12.0	0.02	12.3	0.02	56.5	0.05	65.8	0.04	35.5
159	U-Bahn	0.02	69.8	0.02	69.8	0.03	69.8	0.02	4.5	0.05	64.3	0.03	35.0
160	U-Bahn	0.01	5.8	0.01	15.3	0.01	5.8	0.02	57.8	0.04	67.0	0.03	40.5
163	U-Bahn	0.01	11.8	0.02	10.8	0.02	11.8	0.02	11.5	0.02	64.8	0.02	33.8
164	U-Bahn	0.02	12.0	0.01	9.5	0.02	12.0	0.02	56.8	0.05	67.8	0.04	59.5
165	U-Bahn	0.01	13.5	0.01	10.5	0.01	13.5	0.01	2.5	0.02	65.0	0.03	35.5
166	U-Bahn	0.02	61.0	0.03	61.0	0.03	51.8	0.02	59.8	0.06	65.8	0.04	59.8
Fett: max KB _{Fmax} bei f _{dom}		0.038	59.0	0.042	59.8	0.041	55.3	0.033	2.3	0.067	69.0	0.055	58.5
KB _{Fmax}													
energetischer Mittelwert		0.015		0.015		0.019		0.018		0.037		0.030	
Standardabw.		0.007		0.008		0.008		0.006		0.013		0.008	
Minimaler Wert		0.006		0.005		0.007		0.008		0.013		0.011	
Maximaler Wert		0.038		0.042		0.041		0.033		0.067		0.055	

2.2.2 Straßenverkehr

2.2.2.1 MP1 und MP2

Projekt: 2015352 Porsche Zentrum u Alstergate													
Messung von Schienenverkehrsimmissionen													
Gemessene KB_{Fmax} Werte und dominierende Frequenzen													
<div> <div>MP1 Z BL1 -4 m GOK</div> <div>MP1 X BL1 -4 m GOK</div> <div>MP1 Z Erdspeiß -2 m GOK</div> <div>MP2 Z BL2 -4 m GOK</div> <div>MP2 X BL2 -4 m GOK</div> <div>MP2 Z Erdspeiß -2 m GOK</div> </div>													
Nr.	Ereignis	Kanal 1		Kanal 2		Kanal 3		Kanal 4		Kanal 5		Kanal 6	
		KB_{Fmax}	Hz	KB_{Fmax}	Hz	KB_{Fmax}	Hz	KB_{Fmax}	Hz	KB_{Fmax}	Hz	KB_{Fmax}	Hz
1	GSP	0.01	8.8	0.01	10.8	0.01	8.8	0.01	8.8	0.01	2.3	0.01	8.8
2	GSP	0.01	9.3	0.01	14.5	0.01	9.3	0.01	3.3	0.01	13.8	0.01	3.3
3	GSP	0.01	9.5	0.01	11.0	0.01	9.5	0.01	11.3	0.01	11.3	0.01	11.3
4	GSP	0.01	12.0	0.01	14.5	0.02	12.0	0.01	17.8	0.01	12.0	0.01	19.8
5	GSP	0.01	11.8	0.01	13.3	0.01	11.8	0.01	11.5	0.01	11.8	0.01	11.5
7	GSP	0.01	2.5	0.01	9.8	0.01	2.8	0.02	10.0	0.02	10.8	0.02	10.0
8	GSP	0.01	2.0	0.00	4.8	0.01	1.8	0.01	2.5	0.00	3.5	0.01	2.5
11	GSP	0.02	10.0	0.02	10.5	0.02	10.0	0.01	10.5	0.01	12.5	0.01	12.3
12	GSP	0.01	11.5	0.01	11.3	0.01	11.5	0.01	11.0	0.01	11.3	0.01	11.0
13	GSP	0.01	9.5	0.01	11.8	0.01	10.5	0.01	9.5	0.01	16.3	0.02	9.5
14	GSP	0.01	5.5	0.01	5.8	0.01	5.5	0.01	6.3	0.00	6.3	0.01	6.0
15	GSP	0.01	10.3	0.01	6.0	0.01	10.3	0.01	5.5	0.00	5.8	0.01	5.3
16	GSP	0.01	3.5	0.00	12.5	0.01	3.5	0.01	19.8	0.02	17.3	0.01	19.8
17	GSP	0.02	12.0	0.01	14.0	0.02	12.0	0.01	13.5	0.01	14.0	0.01	13.5
18	GSP	0.01	4.8	0.01	5.0	0.01	4.8	0.01	4.8	0.01	9.3	0.01	4.8
21	GSP	0.01	10.3	0.01	8.8	0.01	10.3	0.01	8.5	0.01	12.8	0.01	10.5
22	GSP	0.02	11.0	0.02	12.0	0.02	11.0	0.01	2.8	0.01	10.8	0.01	2.8
23	GSP	0.00	2.5	0.00	2.8	0.01	2.5	0.01	3.0	0.01	2.5	0.01	3.0
24	GSP	0.01	11.3	0.00	2.8	0.01	11.3	0.01	10.5	0.01	2.8	0.01	10.5
25	GSP	0.01	4.5	0.01	5.8	0.01	4.5	0.01	2.5	0.01	14.3	0.01	2.5
26	GSP	0.02	9.8	0.02	13.5	0.02	9.8	0.01	10.5	0.01	13.5	0.01	10.5
27	GSP	0.01	10.8	0.01	12.8	0.01	10.8	0.01	11.8	0.01	14.0	0.01	10.8
28	GSP	0.01	9.8	0.00	2.3	0.01	9.8	0.01	9.8	0.01	2.3	0.01	9.8
29	GSP	0.01	3.8	0.01	5.5	0.01	14.3	0.01	17.5	0.01	16.3	0.01	17.8
30	GSP	0.01	2.3	0.00	11.5	0.01	2.3	0.01	2.0	0.01	2.3	0.01	2.0
31	GSP	0.01	11.8	0.01	10.8	0.01	11.8	0.01	11.8	0.01	11.0	0.01	11.8
32	GSP	0.01	2.5	0.01	5.8	0.01	2.5	0.01	11.3	0.03	14.0	0.03	11.3
34	GSP	0.02	12.5	0.02	10.5	0.03	12.5	0.01	10.8	0.01	10.8	0.01	10.8
35	GSP	0.01	10.8	0.00	13.5	0.01	10.8	0.01	11.3	0.01	14.0	0.01	13.8
36	GSP	0.01	11.3	0.00	12.0	0.01	11.3	0.01	4.3	0.01	2.5	0.01	11.3
37	GSP	0.01	11.5	0.01	12.8	0.01	11.5	0.01	11.5	0.01	11.5	0.01	11.5
39	GSP	0.01	14.8	0.01	11.5	0.02	14.8	0.01	10.5	0.01	11.5	0.01	10.5
40	StrV	0.01	11.3	0.02	11.3	0.02	11.3	0.02	11.0	0.02	11.0	0.02	11.0
43	StrV	0.02	11.5	0.02	11.5	0.02	11.5	0.02	11.8	0.01	13.3	0.02	10.3
48	StrV	0.01	12.0	0.01	12.0	0.01	12.0	0.01	11.3	0.01	10.5	0.01	11.3
50	StrV	0.02	9.3	0.02	10.5	0.02	9.3	0.02	10.5	0.02	11.5	0.02	10.5
52	StrV	0.02	11.8	0.02	12.0	0.02	11.8	0.01	9.5	0.01	65.8	0.01	9.5
54	StrV	0.01	3.0	0.00	14.3	0.01	3.0	0.01	11.8	0.01	15.8	0.01	11.8
57	StrV	0.01	3.0	0.01	14.0	0.01	3.0	0.03	10.8	0.03	13.5	0.03	10.8
58	StrV	0.01	12.5	0.01	12.3	0.01	12.5	0.01	3.0	0.01	12.5	0.01	3.0
59	StrV	0.01	12.5	0.02	10.0	0.02	15.0	0.03	10.8	0.03	10.8	0.02	10.8
61	StrV	0.03	9.8	0.03	10.3	0.03	9.8	0.02	10.0	0.02	10.0	0.02	10.0
65	StrV	0.02	10.0	0.01	10.0	0.02	10.0	0.04	10.3	0.05	10.3	0.04	9.8
72	StrV	0.03	9.5	0.03	10.5	0.03	9.5	0.03	9.8	0.02	9.8	0.03	9.8
84	StrV	0.01	11.3	0.01	10.8	0.01	11.3	0.03	11.5	0.03	9.5	0.03	11.5

Projekt: 2015352 Porsche Zentrum u Alstergate													
Messung von Schienenverkehrsimmissionen													
Gemessene KB_{Fmax} Werte und dominierende Frequenzen													
<div> <div>MP1 Z BL1 -4 m GOK</div> <div>MP1 X BL1 -4 m GOK</div> <div>MP1 Z Erdspeiß -2 m GOK</div> <div>MP2 Z BL2 -4 m GOK</div> <div>MP2 X BL2 -4 m GOK</div> <div>MP2 Z Erdspeiß -2 m GOK</div> </div>													
Nr.	Ereignis	Kanal 1		Kanal 2		Kanal 3		Kanal 4		Kanal 5		Kanal 6	
		KB_{Fmax}	Hz	KB_{Fmax}	Hz	KB_{Fmax}	Hz	KB_{Fmax}	Hz	KB_{Fmax}	Hz	KB_{Fmax}	Hz
85	StrV	0.03	10.5	0.03	10.5	0.03	10.5	0.02	10.5	0.02	10.5	0.02	10.5
88	StrV	0.04	12.3	0.02	12.5	0.05	11.5	0.04	12.0	0.01	9.5	0.04	12.0
89	StrV	0.01	10.8	0.00	9.8	0.01	10.8	0.04	10.3	0.03	9.8	0.03	10.3
95	StrV	0.02	12.8	0.02	12.8	0.02	12.8	0.02	13.8	0.01	13.8	0.03	13.0
97	StrV	0.03	10.0	0.04	10.0	0.04	10.0	0.02	11.5	0.03	11.5	0.03	11.5
99	StrV	0.01	13.3	0.02	13.3	0.02	13.3	0.02	15.5	0.01	15.5	0.03	19.3
101	LKW MP3	0.00	3.0	0.00	6.5	0.01	3.0	0.01	2.8	0.00	6.3	0.01	2.8
102	StrV	0.01	11.8	0.01	11.8	0.01	11.8	0.01	12.0	0.01	12.3	0.01	12.0
104	LKW MP3	0.01	2.8	0.01	11.8	0.02	2.8	0.01	2.8	0.01	14.0	0.01	2.8
106	StrV	0.01	1.8	0.01	10.5	0.01	1.8	0.03	10.0	0.03	14.8	0.03	10.0
107	LKW MP3	0.01	9.3	0.00	9.3	0.01	9.3	0.01	11.5	0.01	12.5	0.01	11.5
109	StrV	0.03	9.5	0.04	10.8	0.04	9.5	0.02	10.5	0.02	10.8	0.03	10.5
113	LKW MP3	0.01	11.8	0.01	12.0	0.01	11.8	0.01	11.5	0.01	2.5	0.01	1.8
115	LKW MP3	0.01	2.5	0.01	2.5	0.01	2.5	0.01	11.8	0.01	2.5	0.01	11.5
118	StrV	0.01	2.0	0.01	10.3	0.01	2.0	0.03	10.0	0.03	10.5	0.03	10.0
120	StrV	0.03	9.5	0.03	10.8	0.04	9.5	0.03	10.5	0.01	10.5	0.03	10.5
126	StrV	0.03	10.8	0.03	10.5	0.03	10.8	0.02	10.8	0.02	13.5	0.03	18.0
127	LKW MP3	0.01	2.8	0.01	9.8	0.01	2.8	0.01	11.5	0.01	12.0	0.01	11.5
130	LKW MP3	0.01	12.5	0.01	11.0	0.01	12.5	0.01	10.0	0.01	14.3	0.01	11.3
131	StrV	0.01	9.5	0.01	9.5	0.02	9.5	0.01	11.0	0.01	12.0	0.01	11.3
134	StrV	0.01	2.8	0.01	13.5	0.01	2.8	0.01	2.5	0.02	14.8	0.02	2.5
137	LKW MP3	0.01	12.3	0.01	11.5	0.01	12.3	0.01	11.5	0.01	12.3	0.01	11.5
138	LKW MP3	0.01	2.8	0.01	10.5	0.01	2.8	0.01	11.5	0.01	11.8	0.01	11.8
141	StrV	0.02	10.5	0.01	10.5	0.02	10.5	0.03	10.5	0.04	10.5	0.03	10.5
142	LKW MP3	0.01	2.0	0.01	11.5	0.01	2.0	0.01	11.3	0.01	2.5	0.01	11.3
145	LKW MP3	0.01	13.0	0.01	12.5	0.01	13.0	0.01	12.8	0.01	12.5	0.01	12.8
146	StrV	0.04	10.3	0.04	10.5	0.04	10.3	0.03	10.8	0.02	10.5	0.03	10.8
147	LKW MP3	0.02	11.8	0.02	11.5	0.02	10.8	0.02	11.8	0.01	11.0	0.02	11.8
150	StrV	0.01	11.5	0.01	10.5	0.01	11.5	0.02	10.0	0.02	14.0	0.02	10.0
151	StrV	0.02	11.5	0.03	11.5	0.03	11.5	0.04	10.5	0.04	11.3	0.04	10.5
154	StrV	0.02	11.3	0.01	10.0	0.02	11.3	0.01	9.0	0.01	10.5	0.01	9.8
155	LKW MP3	0.01	5.8	0.00	10.3	0.01	5.8	0.01	2.0	0.00	10.0	0.01	2.0
156	LKW MP3	0.01	11.0	0.01	10.5	0.01	11.0	0.01	10.5	0.01	10.3	0.01	10.8
161	LKW MP3	0.01	2.5	0.00	10.5	0.01	2.5	0.01	2.8	0.01	13.0	0.01	2.8
162	StrV	0.04	9.8	0.04	9.8	0.04	9.8	0.02	9.8	0.02	9.5	0.03	9.5
167	StrV	0.02	10.0	0.02	10.0	0.02	10.0	0.01	10.0	0.01	10.0	0.01	2.8
Fett: max KB_{Fmax} bei f_{dom}		0.044	12.3	0.038	9.8	0.052	11.5	0.039	10.3	0.045	10.3	0.040	10.5
KB_{Fmax}													
energetischer Mittelwert		0.016		0.015		0.019		0.017		0.016		0.019	
Standardabw.		0.008		0.009		0.010		0.009		0.009		0.009	
Minimaler Wert		0.004		0.004		0.005		0.006		0.004		0.006	
Maximaler Wert		0.044		0.038		0.052		0.039		0.045		0.040	

2.2.2.2 MP3

Projekt: 2015352 Porsche Zentrum u Alstergate							
Messung von Schienenverkehrsimmissionen							
Gemessene KB_{Fmax} Werte und dominierende Frequenzen							
<div> <div>MP3 Z BL3 -6 m GOK</div> <div>MP3 X BL3 -6 m GOK</div> <div>MP3 Z Erdspeiß -1 m GOK</div> </div>							
Nr.	Ereignis	Kanal 9		Kanal 10		Kanal 11	
		KB_{Fmax}	Hz	KB_{Fmax}	Hz	KB_{Fmax}	Hz
1	GSP	0.01	12.5	0.01	2.5	0.01	12.5
2	GSP	0.02	12.0	0.01	1.8	0.01	12.0
3	GSP	0.06	13.0	0.02	13.5	0.04	13.0
4	GSP	0.03	12.8	0.01	12.8	0.02	11.3
5	GSP	0.03	12.3	0.02	11.8	0.02	12.3
7	GSP	0.01	13.8	0.01	2.5	0.01	10.5
8	GSP	0.02	14.8	0.01	2.3	0.02	10.5
11	GSP	0.04	14.8	0.03	12.0	0.03	12.0
12	GSP	0.01	13.3	0.00	2.5	0.01	13.3
13	GSP	0.02	12.0	0.00	12.0	0.01	12.0
14	GSP	0.03	12.0	0.01	6.3	0.02	12.0
15	GSP	0.03	13.5	0.01	5.5	0.02	5.8
16	GSP	0.02	13.5	0.00	2.5	0.01	12.8
17	GSP	0.04	11.8	0.01	11.8	0.02	11.8
18	GSP	0.05	13.8	0.02	10.3	0.03	13.8
21	GSP	0.03	13.8	0.01	2.0	0.02	13.8
22	GSP	0.01	12.0	0.00	2.5	0.01	12.0
23	GSP	0.01	15.5	0.00	2.5	0.01	2.8
24	GSP	0.01	12.5	0.00	2.5	0.01	12.5
25	GSP	0.01	13.5	0.01	10.5	0.01	13.8
26	GSP	0.03	13.5	0.02	11.5	0.02	11.5
27	GSP	0.05	15.3	0.01	15.3	0.03	15.3
28	GSP	0.04	12.3	0.01	2.5	0.02	12.3
29	GSP	0.01	10.8	0.00	2.0	0.01	10.8
30	GSP	0.01	11.8	0.00	2.3	0.01	2.5
31	GSP	0.04	13.0	0.01	11.3	0.03	13.0
32	GSP	0.02	13.5	0.01	2.5	0.01	13.5
34	GSP	0.01	12.3	0.01	2.3	0.01	12.3
35	GSP	0.03	13.8	0.01	2.5	0.02	13.8
36	GSP	0.01	12.5	0.01	4.8	0.01	12.5
37	GSP	0.02	13.0	0.01	2.3	0.02	13.0
39	GSP	0.02	13.3	0.01	11.8	0.01	13.3
40	StrV	0.01	6.3	0.01	7.0	0.01	5.0
43	StrV	0.04	14.8	0.01	2.3	0.03	14.8
48	StrV	0.02	14.3	0.02	11.3	0.02	10.8
50	StrV	0.02	11.8	0.01	2.3	0.02	11.5
52	StrV	0.03	11.8	0.01	11.8	0.02	11.8
54	StrV	0.01	13.0	0.00	1.8	0.01	12.0
57	StrV	0.01	12.8	0.01	3.0	0.01	11.3
58	StrV	0.02	13.0	0.01	12.5	0.02	12.5
59	StrV	0.03	13.8	0.02	12.3	0.03	12.0
61	StrV	0.02	14.3	0.00	11.5	0.01	14.5
65	StrV	0.02	13.8	0.01	3.0	0.01	13.8
72	StrV	0.02	10.0	0.01	10.0	0.01	10.0
84	StrV	0.01	13.3	0.01	3.3	0.01	2.3

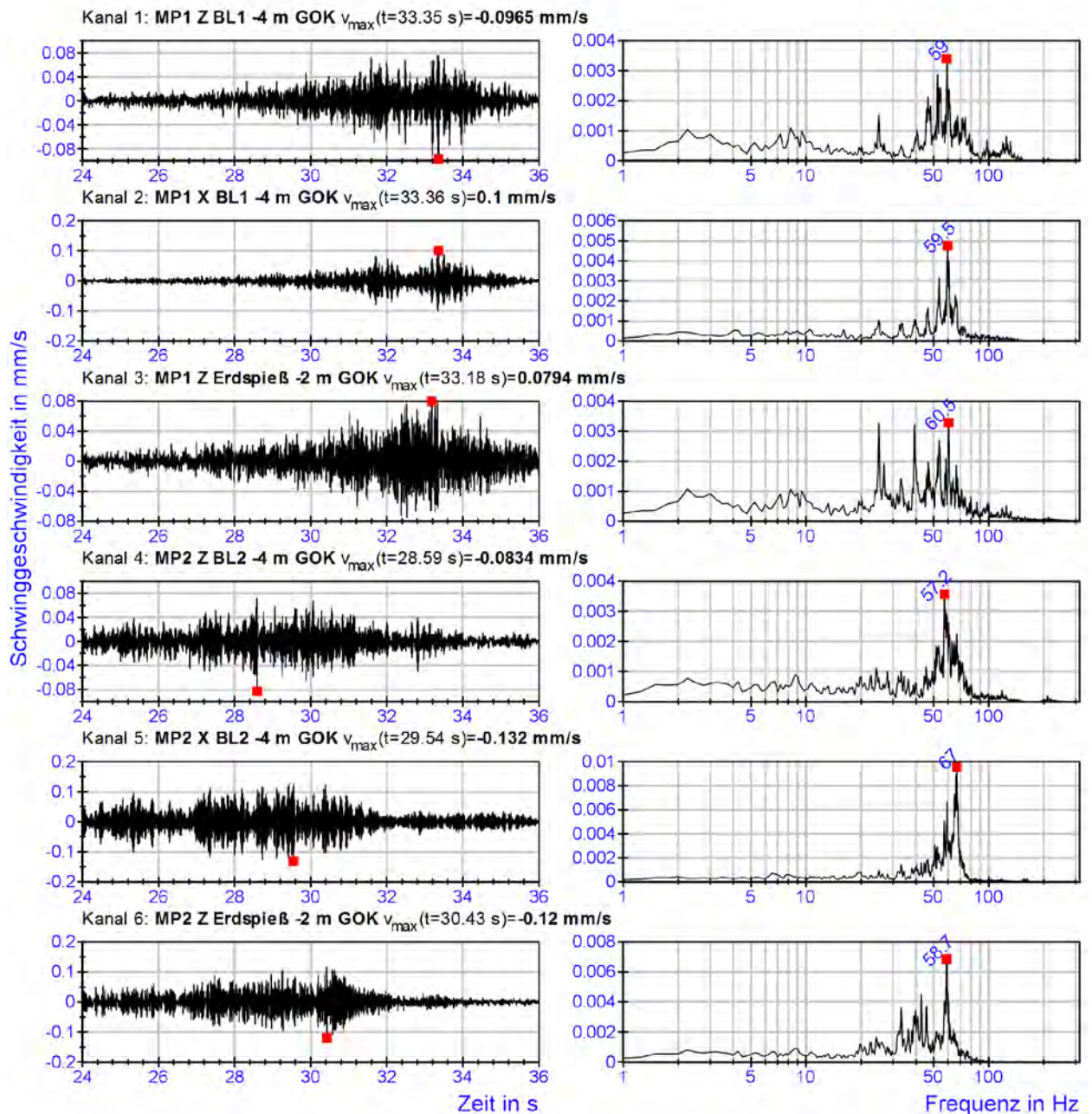
Projekt: 2015352 Porsche Zentrum u Alstergate							
Messung von Schienenverkehrsimmissionen							
Gemessene KB_{Fmax} Werte und dominierende Frequenzen							
		MP3 Z BL3 -6 m GOK		MP3 X BL3 -6 m GOK		MP3 Z Erdspeiß -1 m GOK	
Nr.	Ereignis	Kanal 9		Kanal 10		Kanal 11	
		KB_{Fmax}	Hz	KB_{Fmax}	Hz	KB_{Fmax}	Hz
85	StrV	0.02	12.8	0.01	2.3	0.02	10.8
88	StrV	0.02	11.8	0.02	11.8	0.02	11.8
89	StrV	0.02	13.0	0.01	2.3	0.02	13.0
95	StrV	0.02	14.0	0.00	2.5	0.01	13.5
97	StrV	0.02	13.5	0.01	10.8	0.01	13.5
99	StrV	0.02	12.0	0.01	11.5	0.01	12.0
101	LKW MP3	0.05	17.0	0.01	6.0	0.03	17.0
102	LKW MP3	0.07	12.3	0.01	12.0	0.05	12.3
104	LKW MP3	0.04	15.5	0.01	15.3	0.02	15.5
106	StrV	0.02	13.5	0.01	9.0	0.01	12.8
107	LKW MP3	0.05	11.5	0.01	11.5	0.03	11.5
109	StrV	0.02	12.5	0.01	10.5	0.01	11.0
113	LKW MP3	0.05	11.3	0.01	11.3	0.04	11.3
115	LKW MP3	0.06	13.3	0.01	2.5	0.04	13.3
118	StrV	0.01	12.5	0.01	2.5	0.01	12.5
120	StrV	0.02	13.0	0.01	13.0	0.01	13.0
126	StrV	0.02	12.0	0.01	12.0	0.01	12.0
127	LKW MP3	0.05	13.5	0.01	12.8	0.03	13.5
130	LKW MP3	0.05	12.8	0.01	11.3	0.03	12.8
131	StrV	0.05	14.0	0.01	10.8	0.03	13.0
134	StrV	0.01	2.5	0.00	2.3	0.01	2.5
137	LKW MP3	0.08	12.5	0.01	12.5	0.05	12.5
138	LKW MP3	0.05	12.3	0.01	11.8	0.04	12.3
141	StrV	0.02	13.5	0.01	2.5	0.01	13.5
142	LKW MP3	0.06	12.5	0.01	11.3	0.04	12.5
145	LKW MP3	0.06	12.5	0.01	2.3	0.04	12.5
146	StrV	0.01	15.0	0.00	2.0	0.01	12.8
147	LKW MP3	0.05	13.8	0.01	11.3	0.03	11.3
150	StrV	0.03	12.0	0.01	12.0	0.02	12.0
151	StrV	0.02	13.5	0.01	2.5	0.01	13.5
154	StrV	0.02	9.8	0.01	2.3	0.01	9.8
155	LKW MP3	0.06	13.0	0.01	2.3	0.04	10.5
156	LKW MP3	0.05	12.8	0.01	11.0	0.04	12.8
161	LKW MP3	0.05	14.5	0.01	3.3	0.03	14.5
162	StrV	0.02	12.8	0.01	10.0	0.01	12.8
167	StrV	0.03	12.5	0.02	12.0	0.02	12.5
Fett: max KB_{Fmax} bei f_{dom}		0.076	12.5	0.026	12.0	0.054	12.5
KB_{Fmax}							
energetischer Mittelwert		0.034		0.010		0.023	
Standardabw.		0.017		0.004		0.012	
Minimaler Wert		0.007		0.003		0.005	
Maximaler Wert		0.076		0.026		0.054	

2.3 Messungen im Zeit- und Frequenzbereich

2.3.1 Schne009-010: U-Bahn

Projekt: 2015352 Porsche Zentrum u Alstergate Messung: Schne009-010 21.9.2015 11:52:03

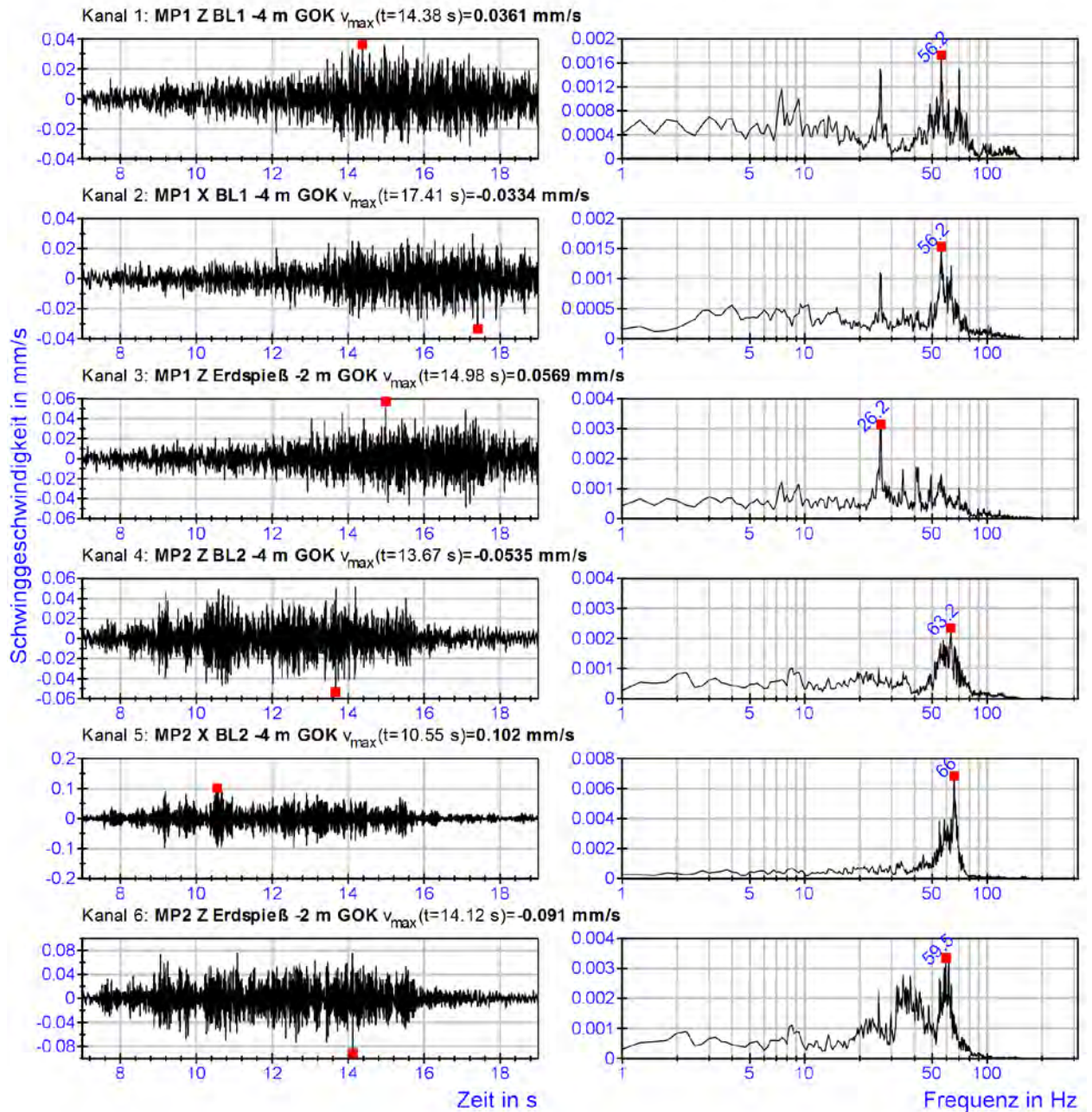
Messung von Schienenverkehrsimmissionen



2.3.2 Schne070: U-Bahn

Projekt: 2015352 Porsche Zentrum u Alstergate Messung: Schne070 21.9.2015 12:54:48

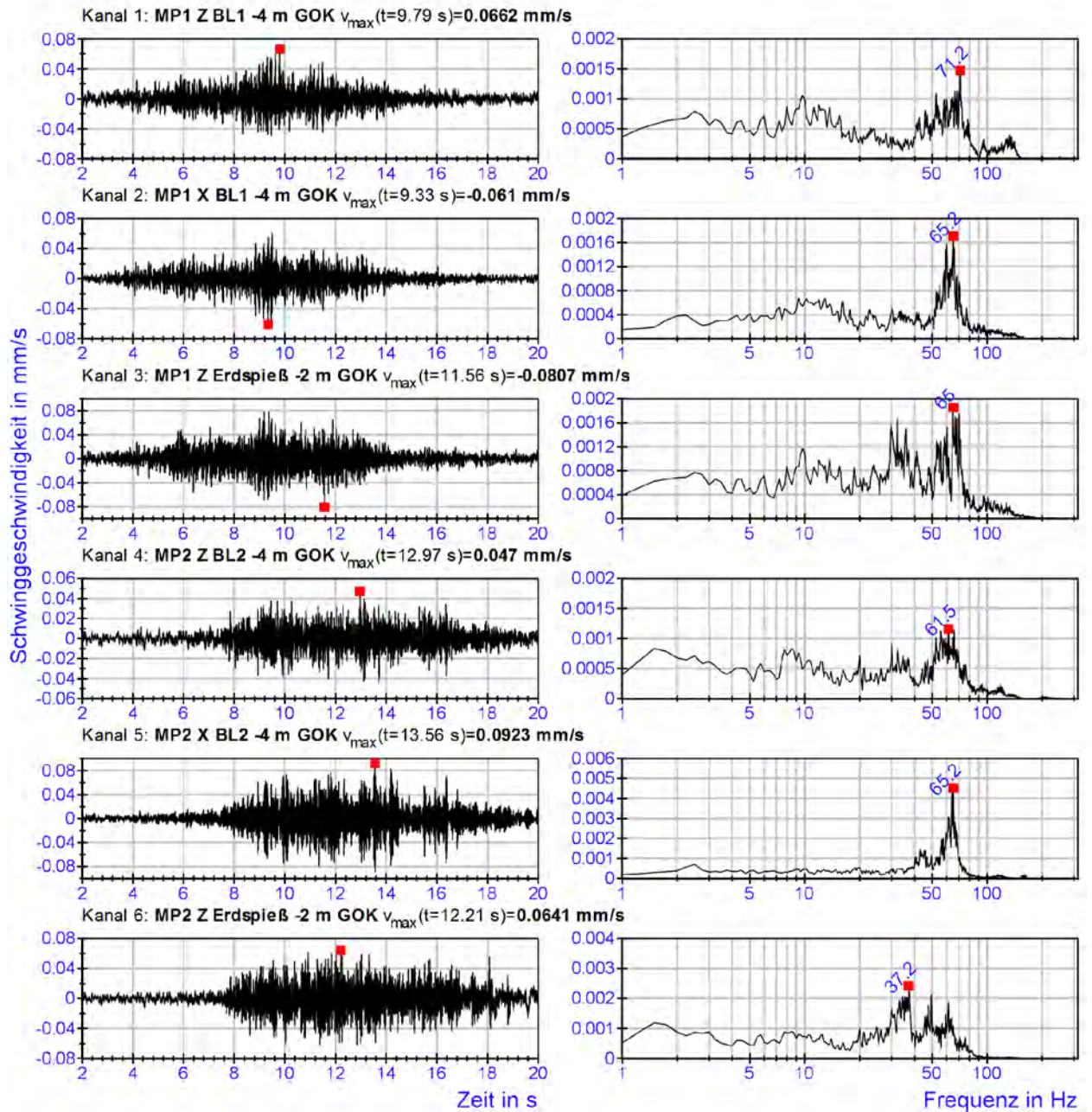
Messung von Schienenverkehrsimmissionen



2.3.3 Schne078: U-Bahn

Projekt: 2015352 Porsche Zentrum u Alstergate Messung: Schne078 21.9.2015 13:01:07

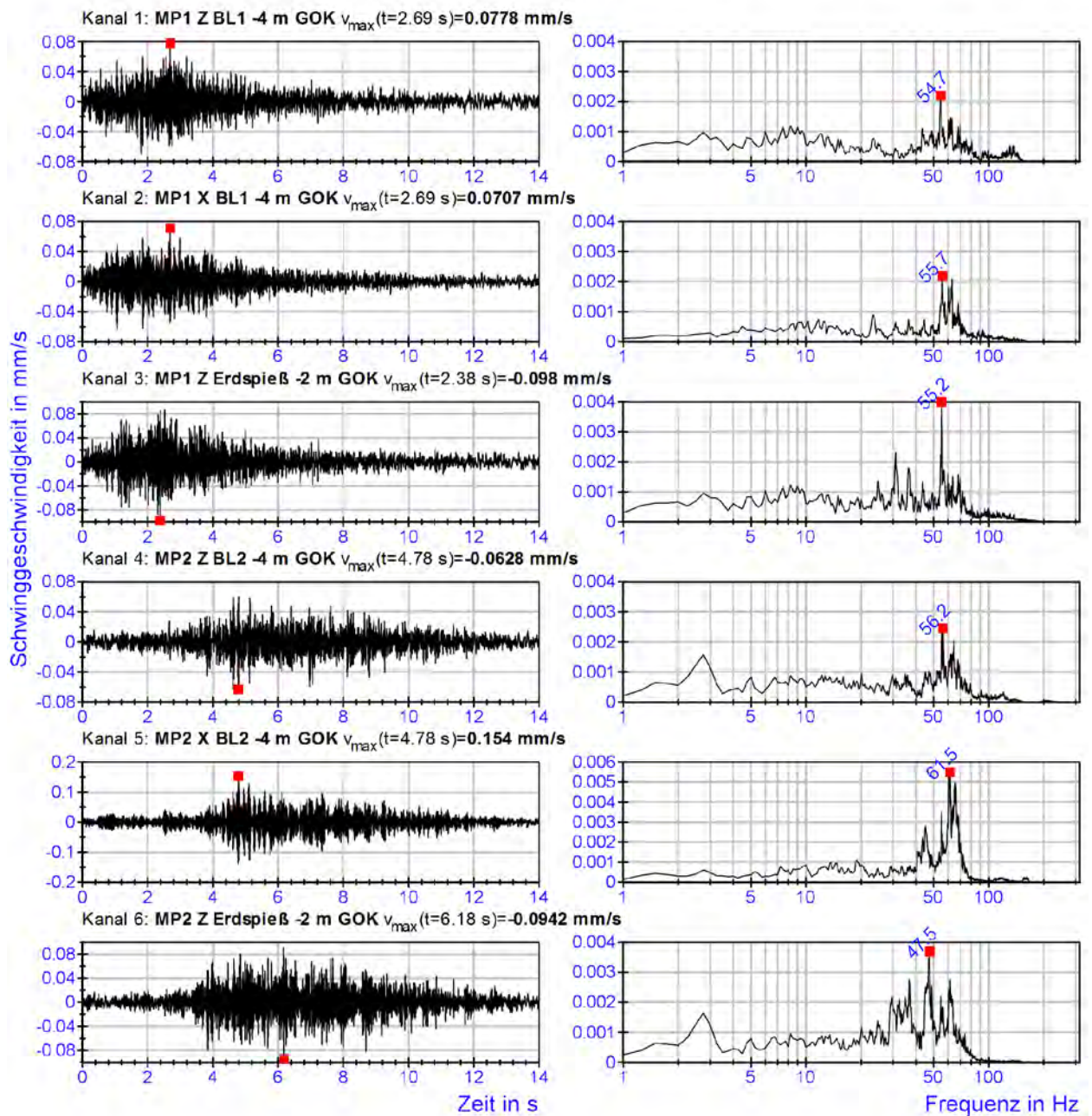
Messung von Schienenverkehrsimmissionen



2.3.4 Schne103: U-Bahn

Projekt: 2015352 Porsche Zentrum u Alstergate Messung: Schne103 21.9.2015 13:31:02

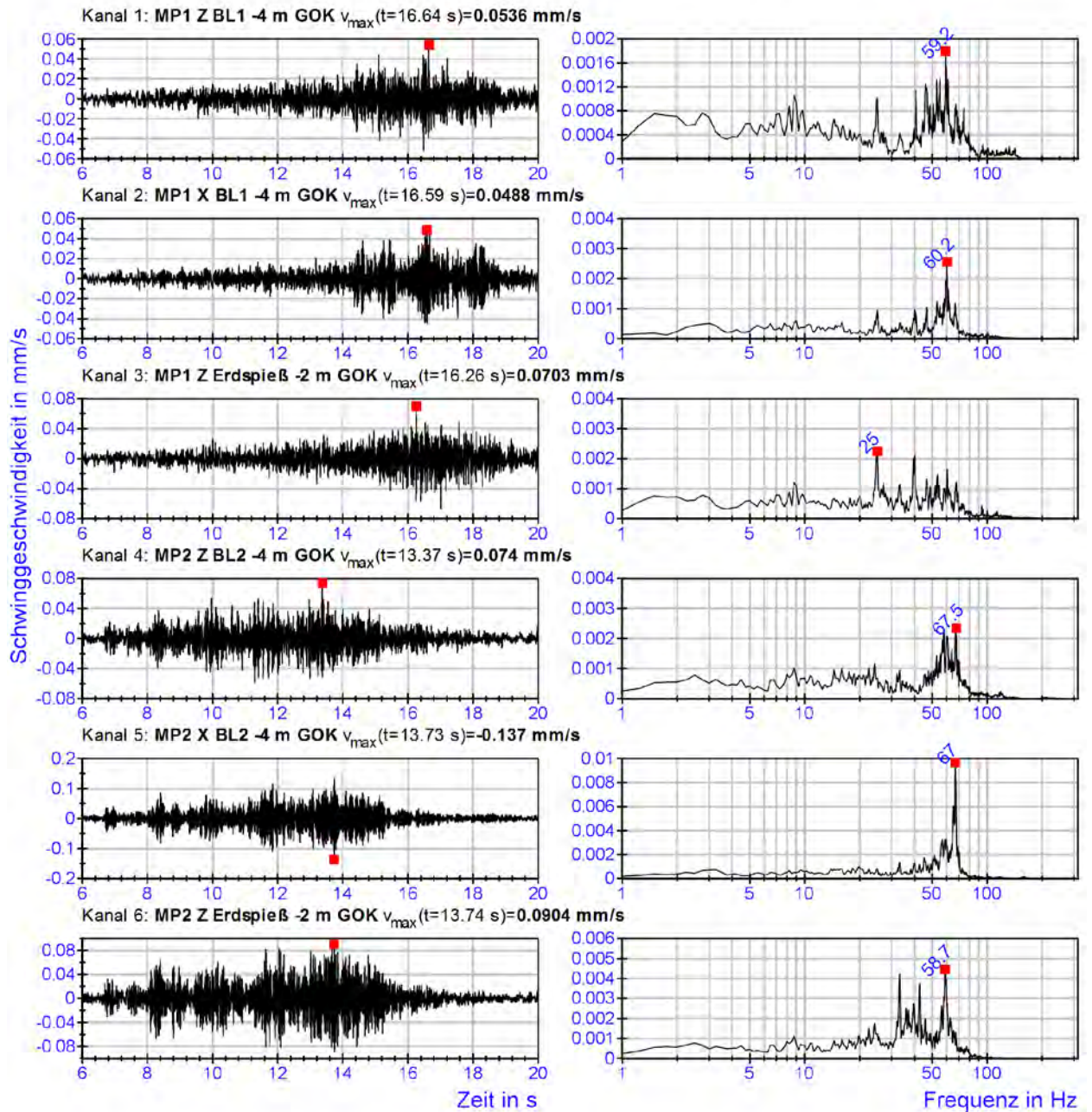
Messung von Schienenverkehrsimmissionen



2.3.5 Schne112: U-Bahn

Projekt: 2015352 Porsche Zentrum u Alstergate Messung: Schne112 21.9.2015 13:42:45

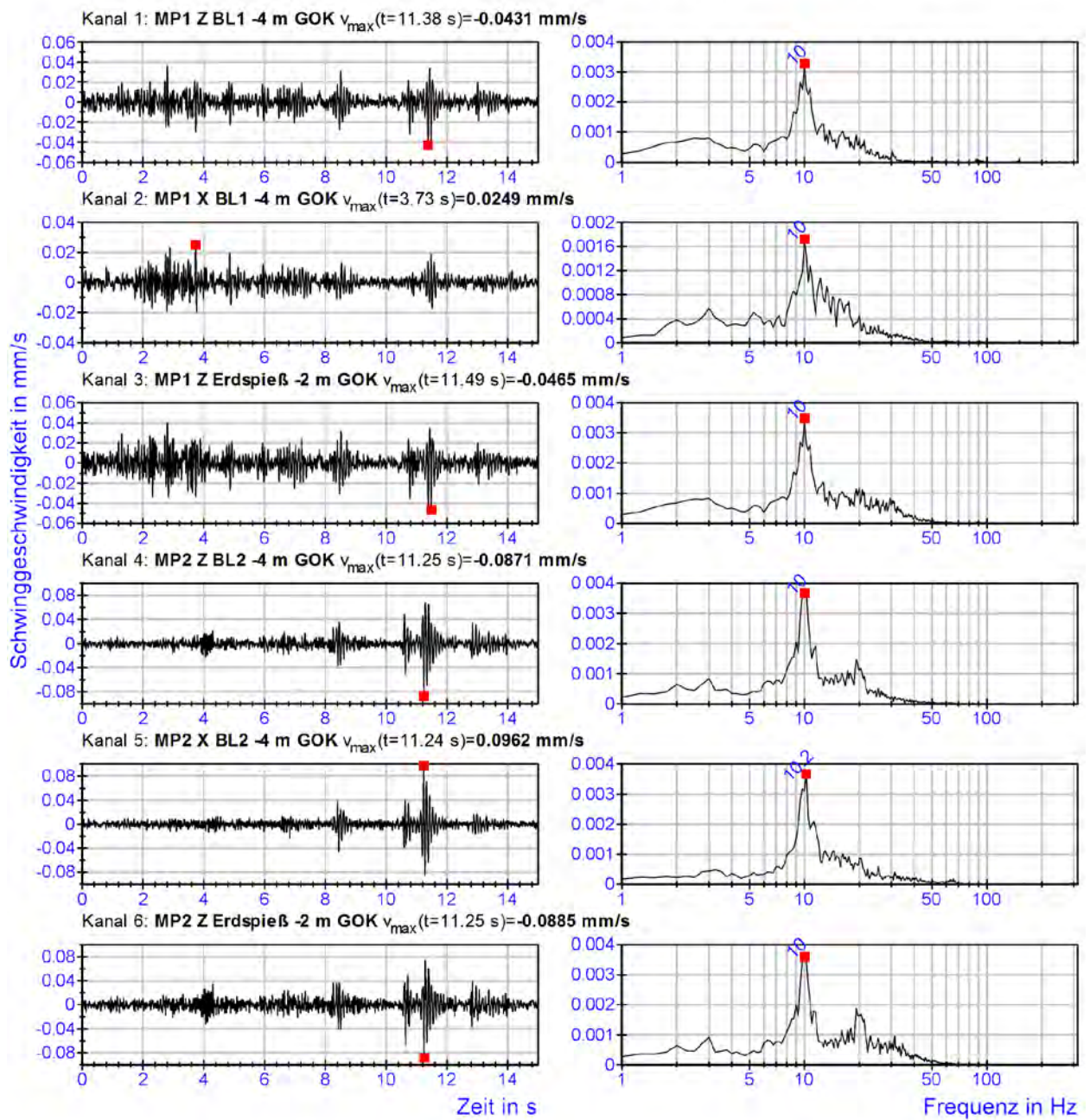
Messung von Schienenverkehrsimmissionen



2.3.6 Schne065: Straßenverkehr

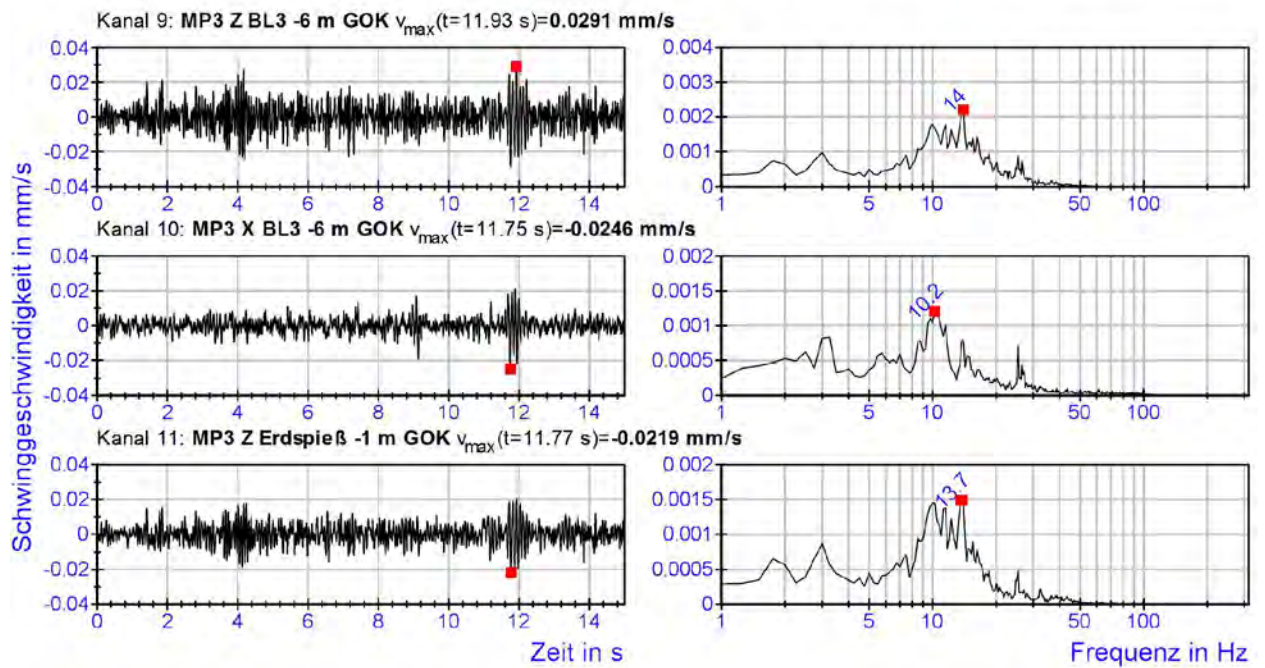
Projekt: 2015352 Porsche Zentrum u Alstergate Messung: Schne065 21.9.2015 12:47:19

Messung von Schienenverkehrsimmissionen



Projekt: **2015352 Porsche Zentrum u Alstergate** Messung: **Schne065 21.9.2015 12:47:19**

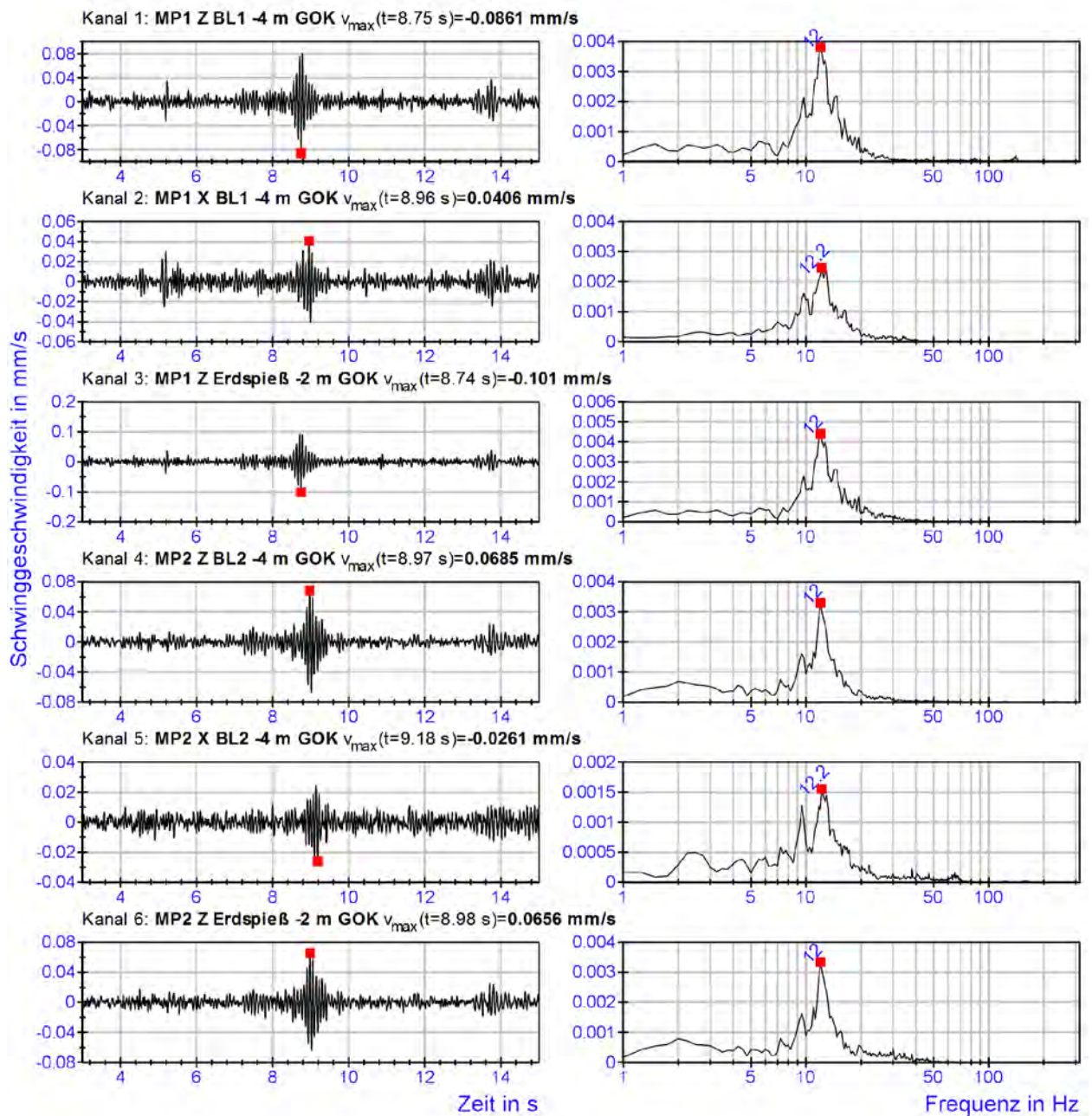
Messung von Schienenverkehrsimmissionen



2.3.7 Schne088: Straßenverkehr

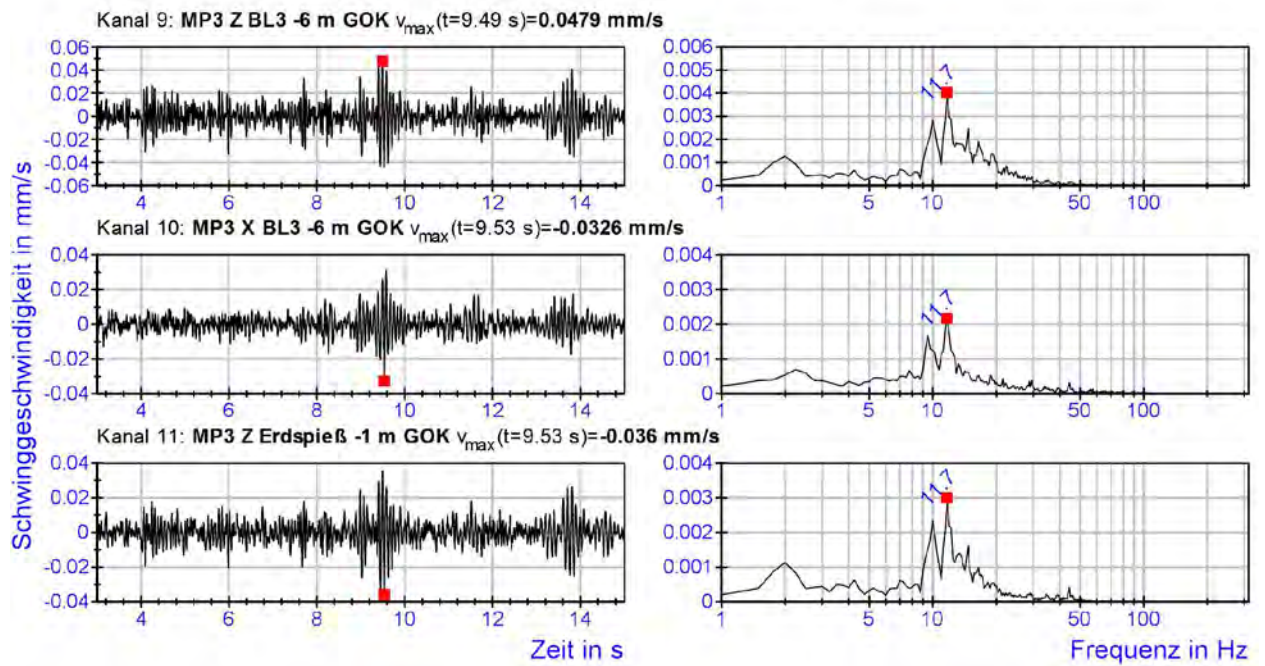
Projekt: 2015352 Porsche Zentrum u Alstergate Messung: Schne088 21.9.2015 13:13:21

Messung von Schienenverkehrsimmissionen



Projekt: 2015352 Porsche Zentrum u Alstergate Messung: Schne088 21.9.2015 13:13:21

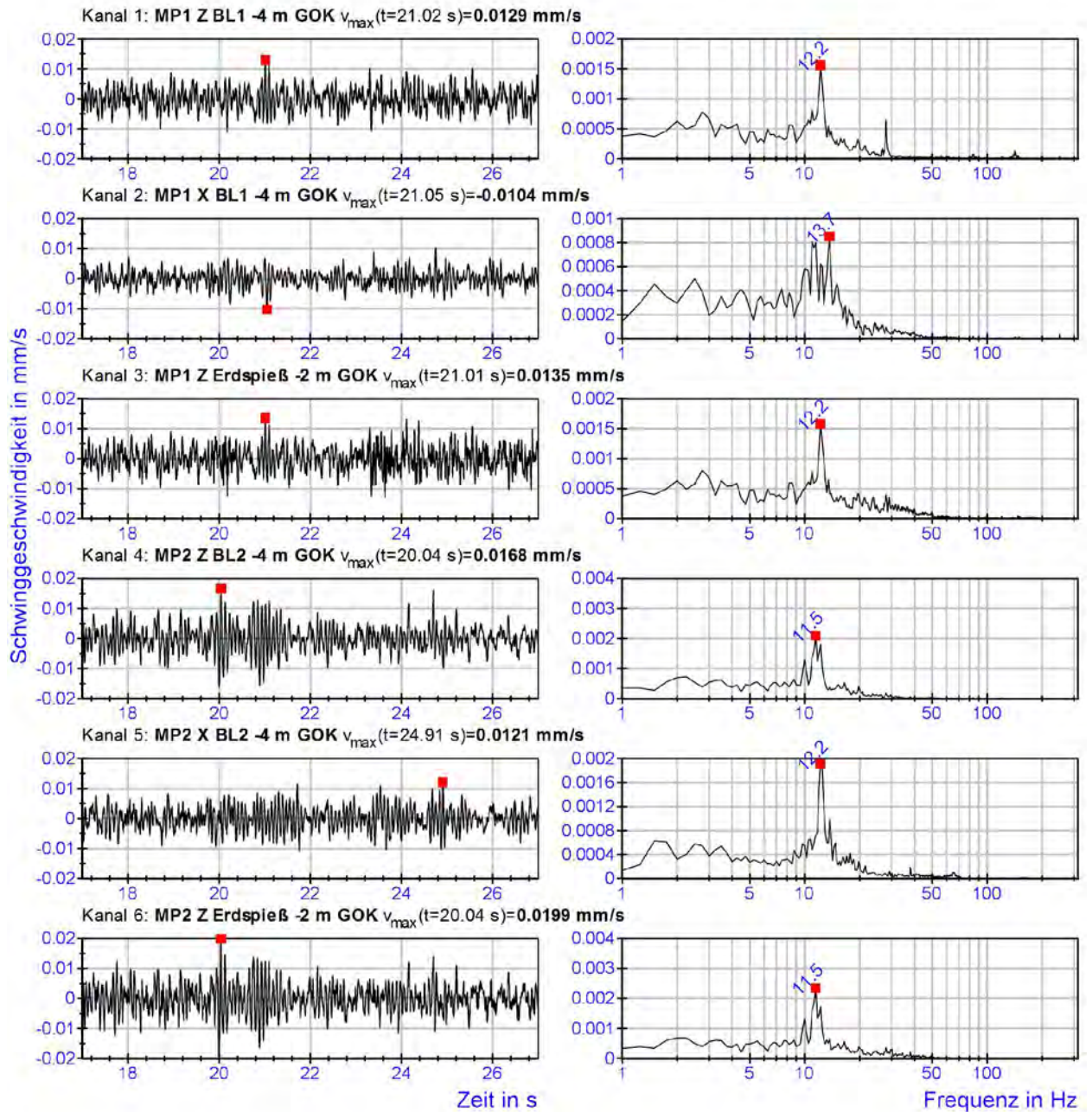
Messung von Schienenverkehrsimmissionen



2.3.8 Schne137: Straßenverkehr mit LKW MP3

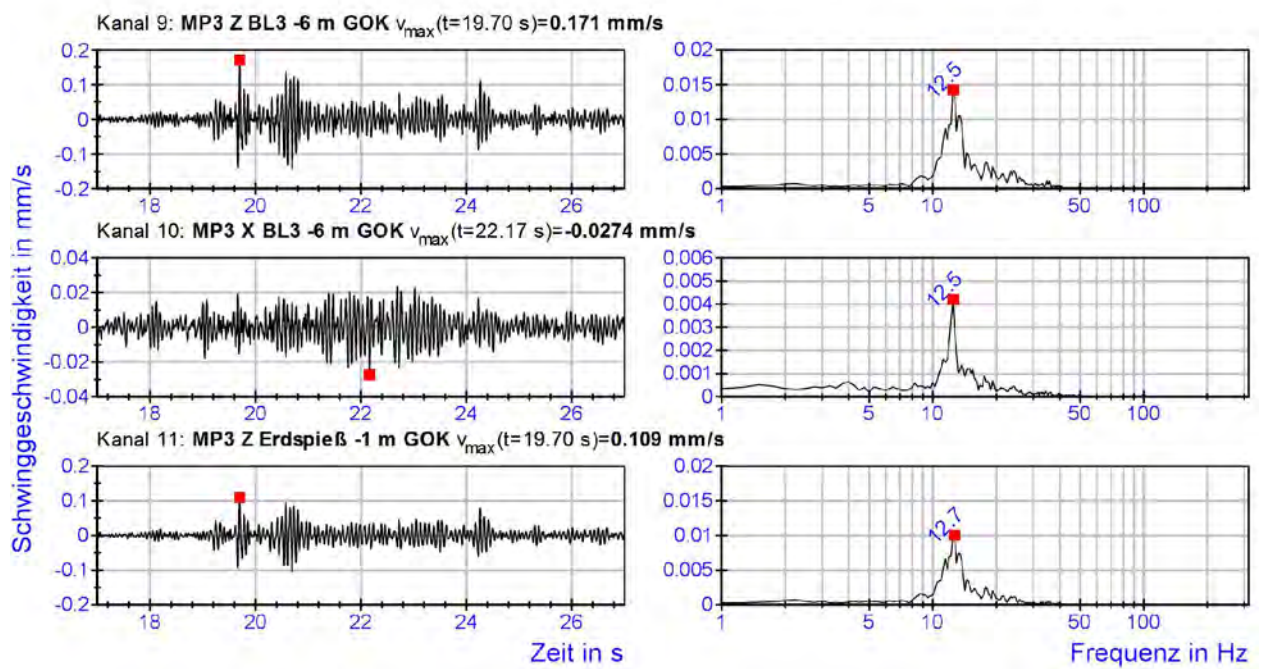
Projekt: 2015352 Porsche Zentrum u Alstergate Messung: Schne137 21.9.2015 14:22:45

Messung von Schienenverkehrsimmissionen



Projekt: 2015352 Porsche Zentrum u Alstergate Messung: Schne137 21.9.2015 14:22:45

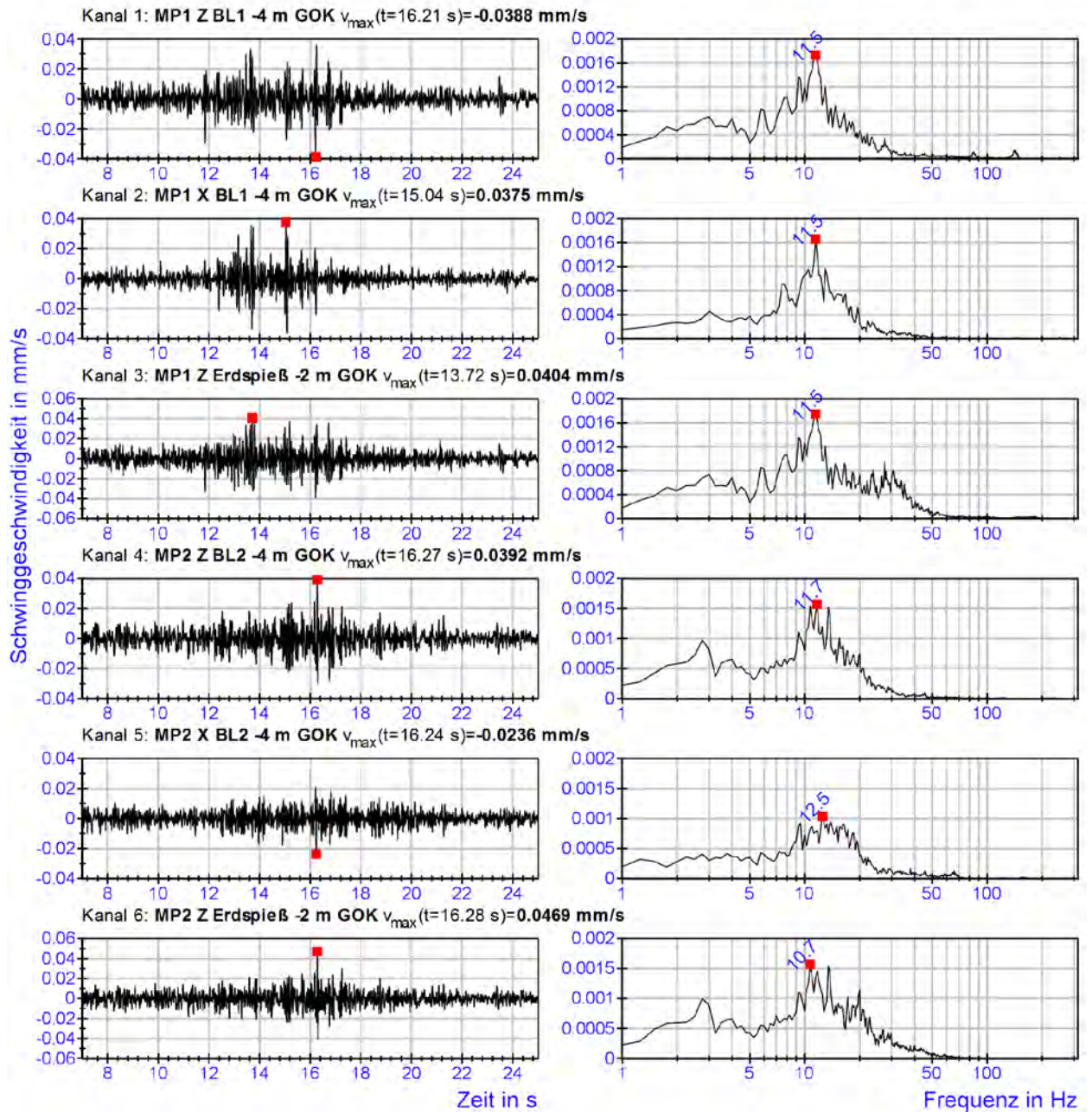
Messung von Schienenverkehrsimmissionen



2.3.9 Schne147: Straßenverkehr mit LKW MP3

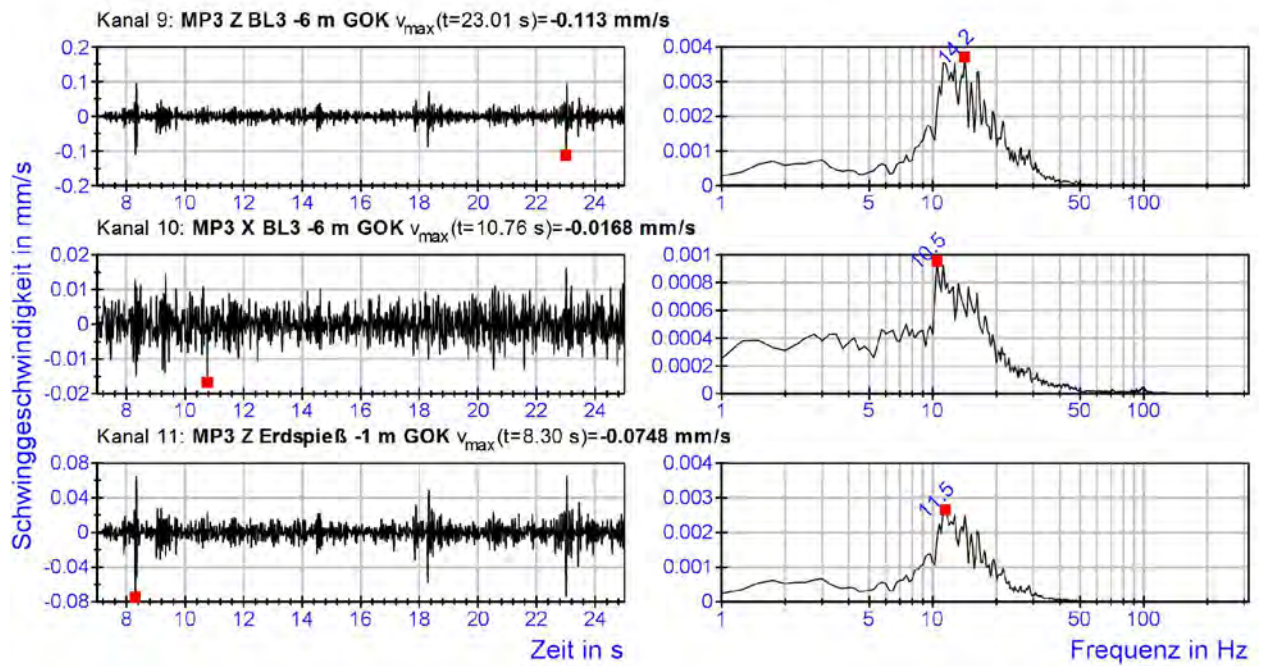
Projekt: 2015352 Porsche Zentrum u Alstergate Messung: Schne147 21.9.2015 14:34:41

Messung von Schienenverkehrsimmissionen



Projekt: **2015352 Porsche Zentrum u Alstergate** Messung: **Schne147 21.9.2015 14:34:41**

Messung von Schienenverkehrsimmissionen



3 Schienenverkehrshäufigkeit

Erschütterungen: Einwirk- und Beurteilungstakte			
	Beurteilungs-Takte je 30 s		
	Tags 6-22 Uhr $T_r = 1920$	Nachts 22-6 Uhr $T_r = 960$	Lauteste Nachtstunde $T_r = 120$
	Einwirkstakte T_e		
	Fahrplan Stand 2015		
U1 Richtung Wandsbek Markt (WM)	184	30	6
U1 Richtung Hauptbahnhof (HB)	186	28	6
	90 s Zugabstand		
U1 Richtung Wandsbek Markt (WM)	640	320	40
U1 Richtung Hauptbahnhof (HB)	640	320	40

Quelle: HVV Haltestellenaushang U Lünecker Str., Stand September 2015

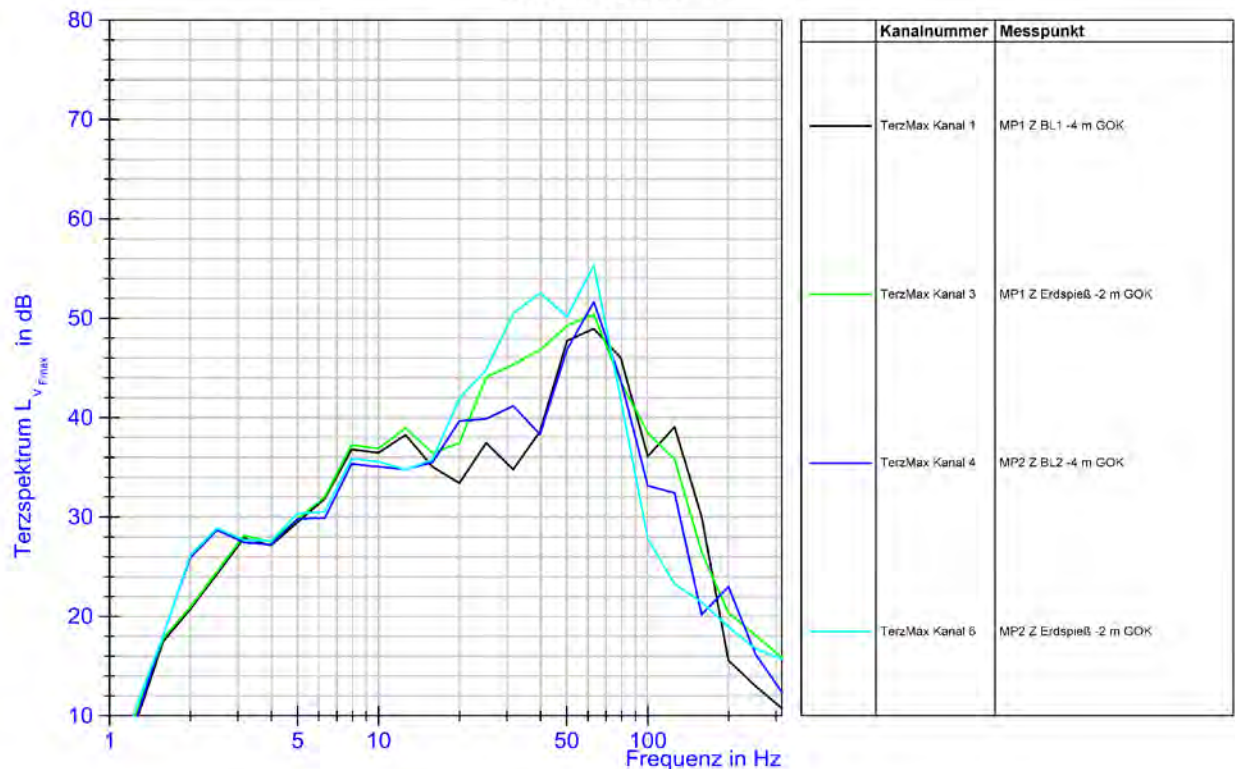
Sekundärer Luftschall: Einwirk- und Beurteilungszeit		
	Beurteilungs-Dauer	
	Tags 6-22 Uhr $T_r = 57600 \text{ s}$	Lauteste Nachtstunde $T_r = 3600 \text{ s}$
	Einwirkungs-Dauer je Zugvorbeifahrt 20 s	
	Fahrplan Stand 2015	
U1 Richtung Wandsbek Markt (WM)	3680 s (184 Fahrten)	120 s (6 Fahrten)
U1 Richtung Hauptbahnhof (HB)	3680 s (186 Fahrten)	120 s (6 Fahrten)
	90 s Zugabstand	
U1 Richtung Wandsbek Markt (WM)	12800 s (640 Fahrten)	800 s (40 Fahrten)
U1 Richtung Hauptbahnhof (HB)	12800 s (640 Fahrten)	800 s (40 Fahrten)

4 Terzschnellespektren gemessen

4.1 Schienenverkehr (U1), MP1 und MP2

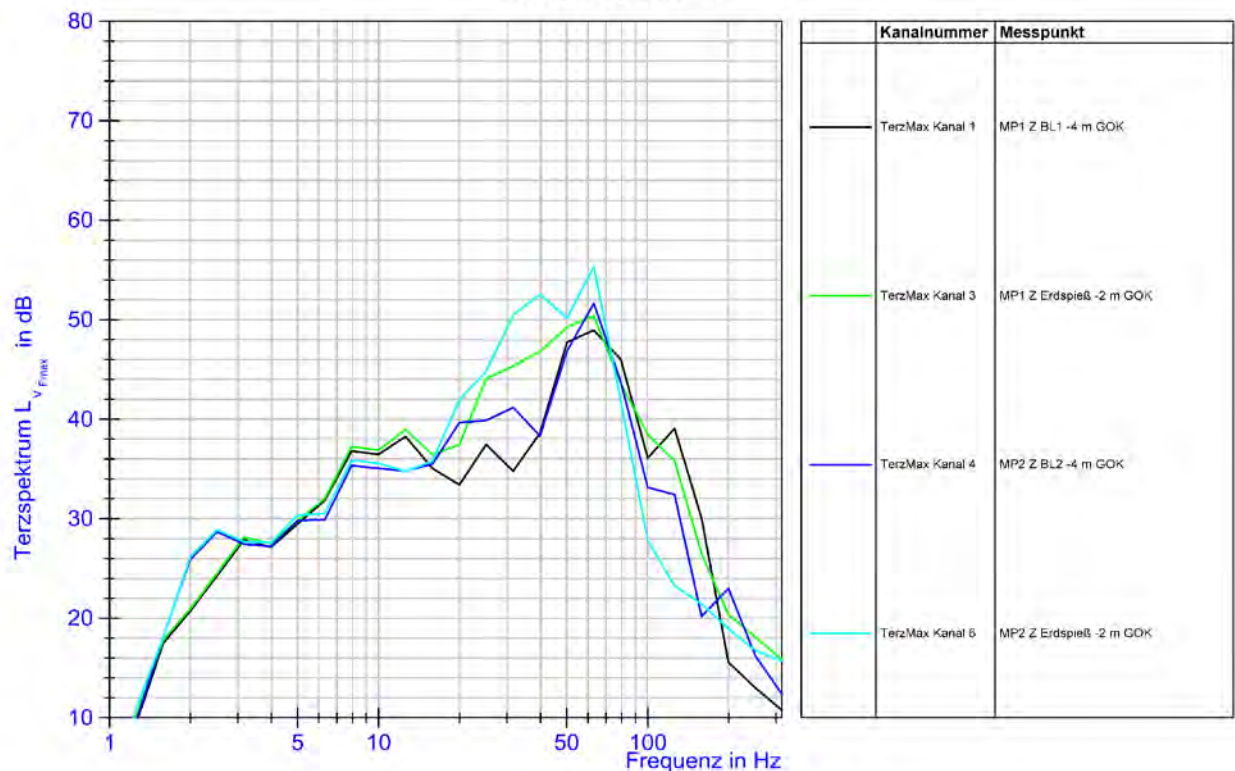
4.1.1 Maximale Terzschnellepegel $L_{FmaxTerz}$

Projekt: 2015352 Porsche Zentrum u Alstergate
Mittelung von Terzspektren aus einzelnen Terzspektren
Ereignistyp: U-Bahn



4.1.2 Energieäquivalente Terzschnellepegel $L_{FeqTerz}$

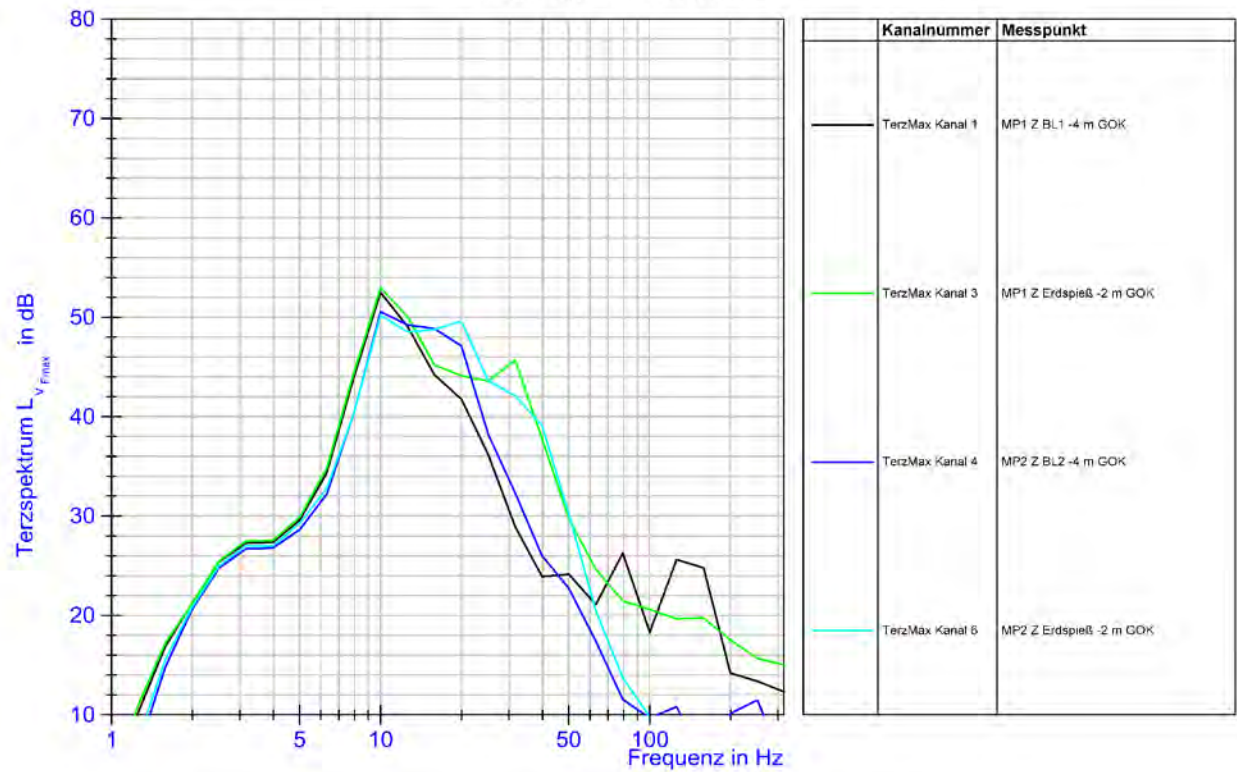
Projekt: 2015352 Porsche Zentrum u Alstergate
Mittelung von Terzspektren aus einzelnen Terzspektren
Ereignistyp: U-Bahn



4.2 Straßenverkehr (LKW), MP1 und MP2

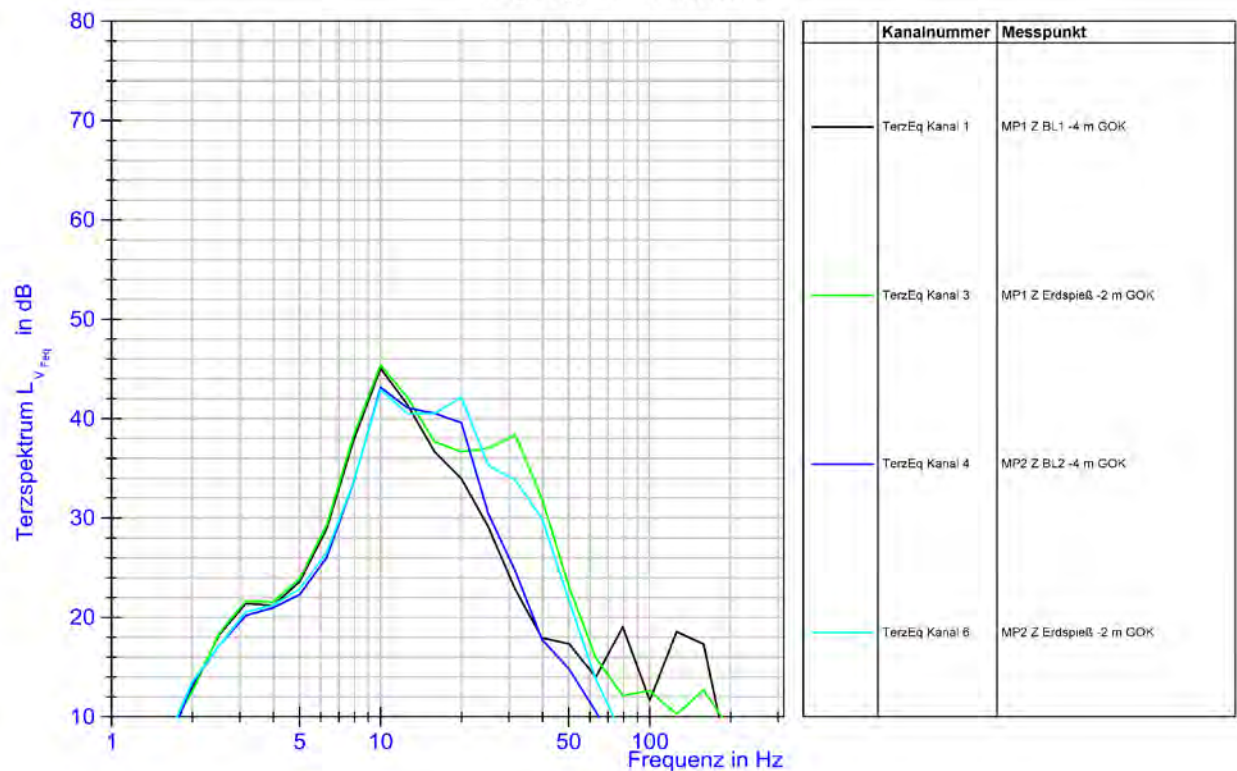
4.2.1 Maximale Terzschnellepegel $L_{FmaxTerz}$

Projekt: 2015352 Porsche Zentrum u Alstergate
Mittelung von Terzspektren aus einzelnen Terzspektren
Ereignistyp: Straßenverkehr



4.2.2 Energieäquivalente Terzschnellepegel $L_{FeqTerz}$

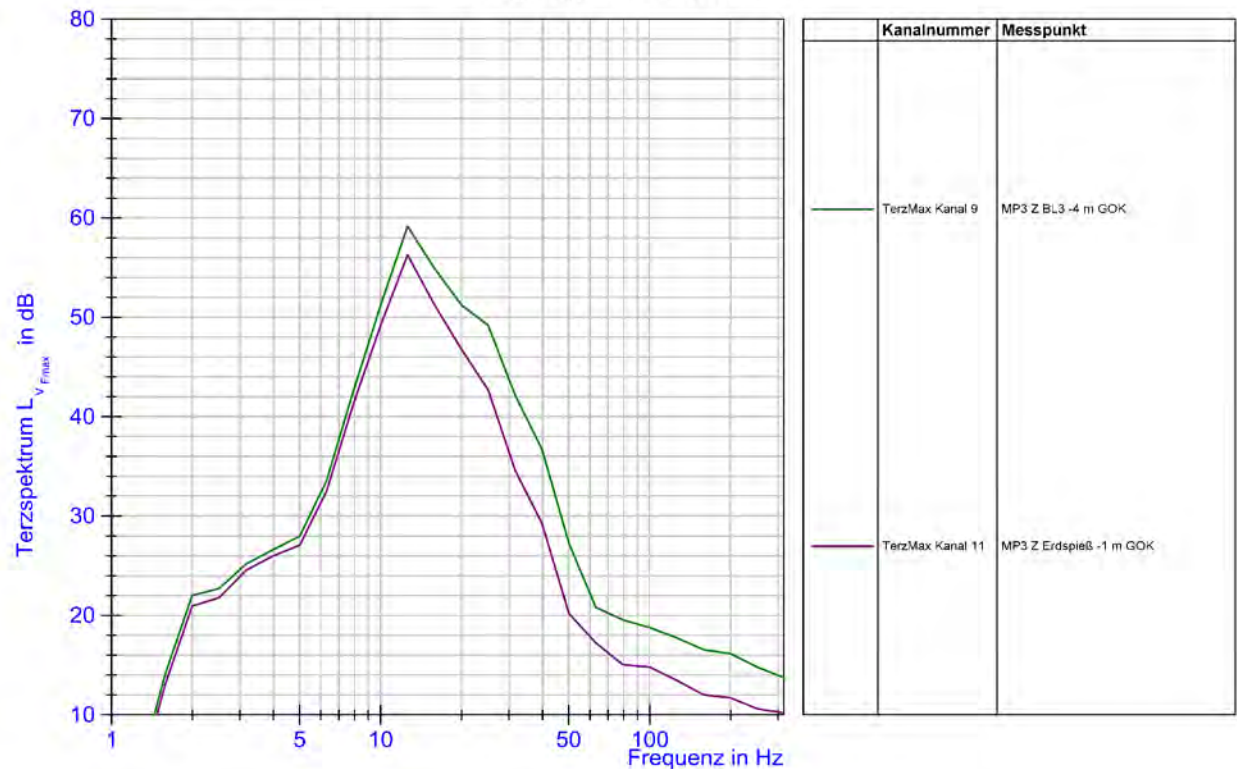
Projekt: 2015352 Porsche Zentrum u Alstergate
Mittelung von Terzspektren aus einzelnen Terzspektren
Ereignistyp: Straßenverkehr



4.3 Straßenverkehr (LKW), MP3

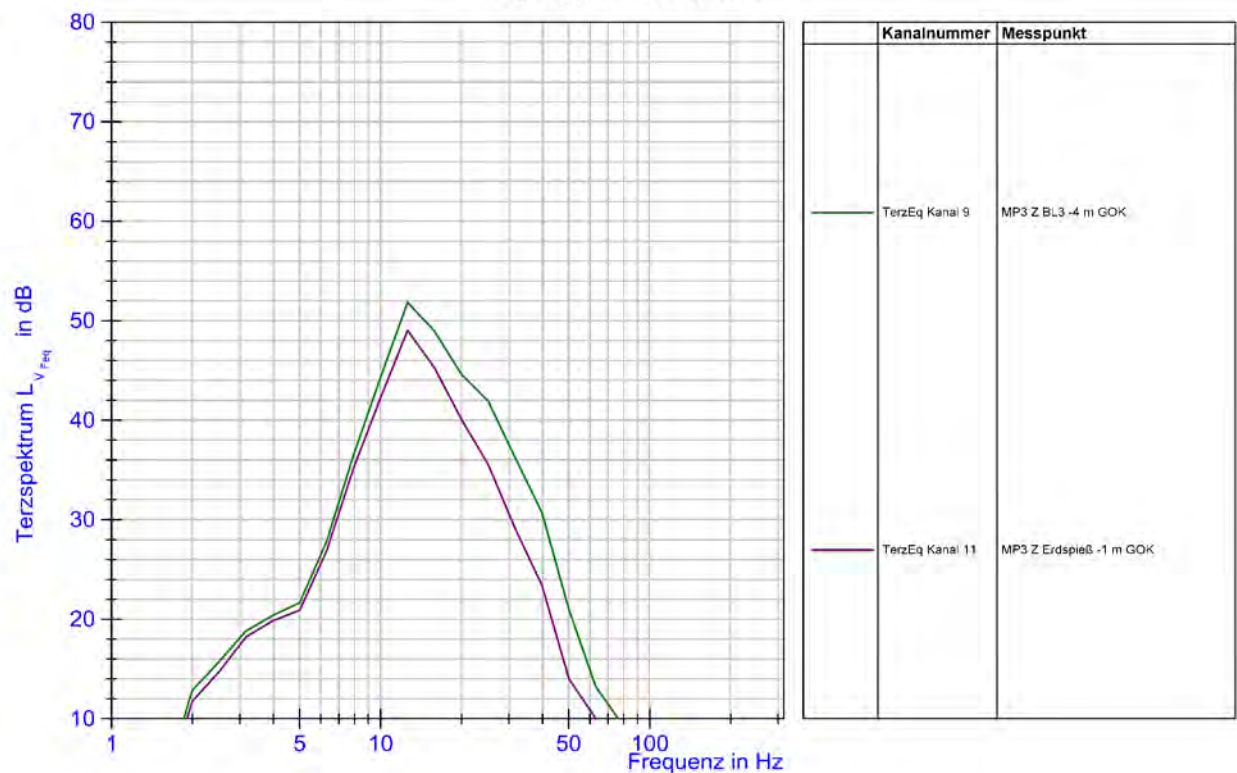
4.3.1 Maximale Terzschnellepegel $L_{FmaxTerz}$

Projekt: 2015352 Porsche Zentrum u Alstergate
Mittelung von Terzspektren aus einzelnen Terzspektren
Ereignistyp: Straßenverkehr



4.3.2 Energieäquivalente Terzschnellepegel L_{FqTerz}

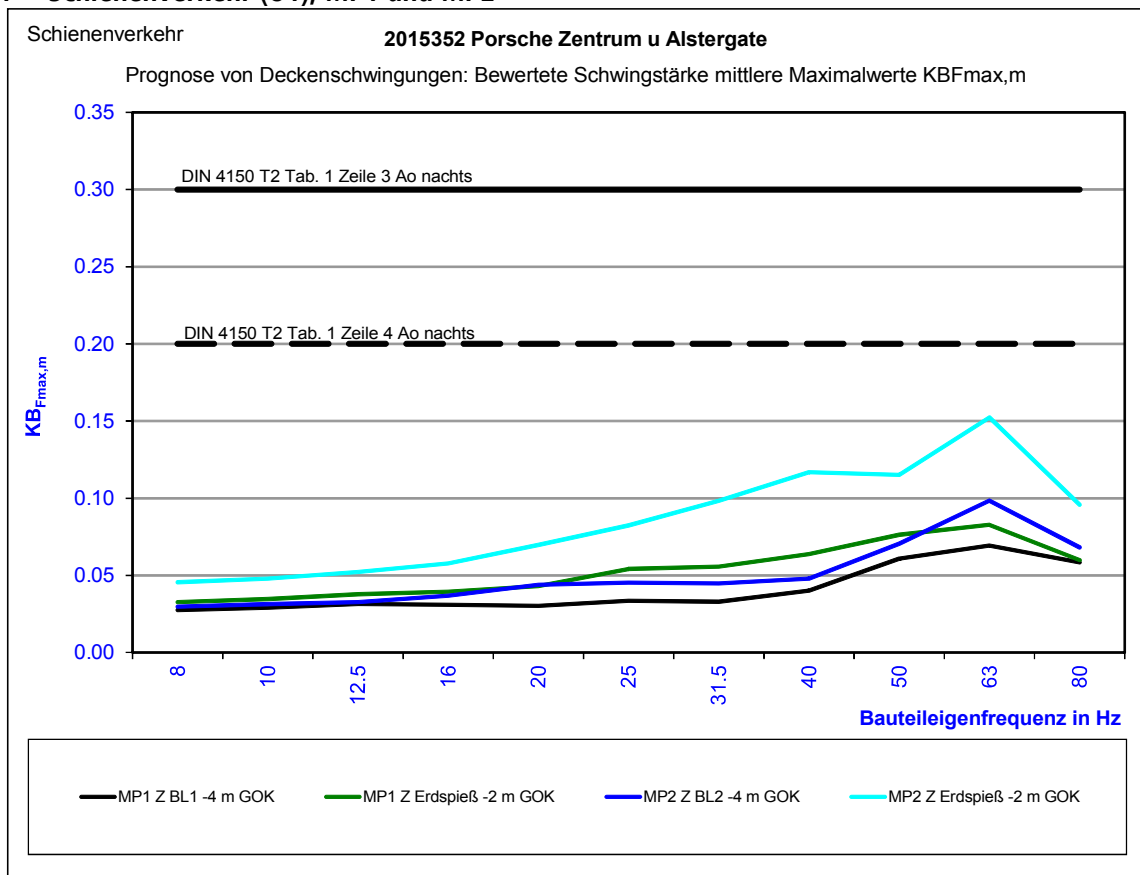
Projekt: 2015352 Porsche Zentrum u Alstergate
Mittelung von Terzspektren aus einzelnen Terzspektren
Ereignistyp: Straßenverkehr



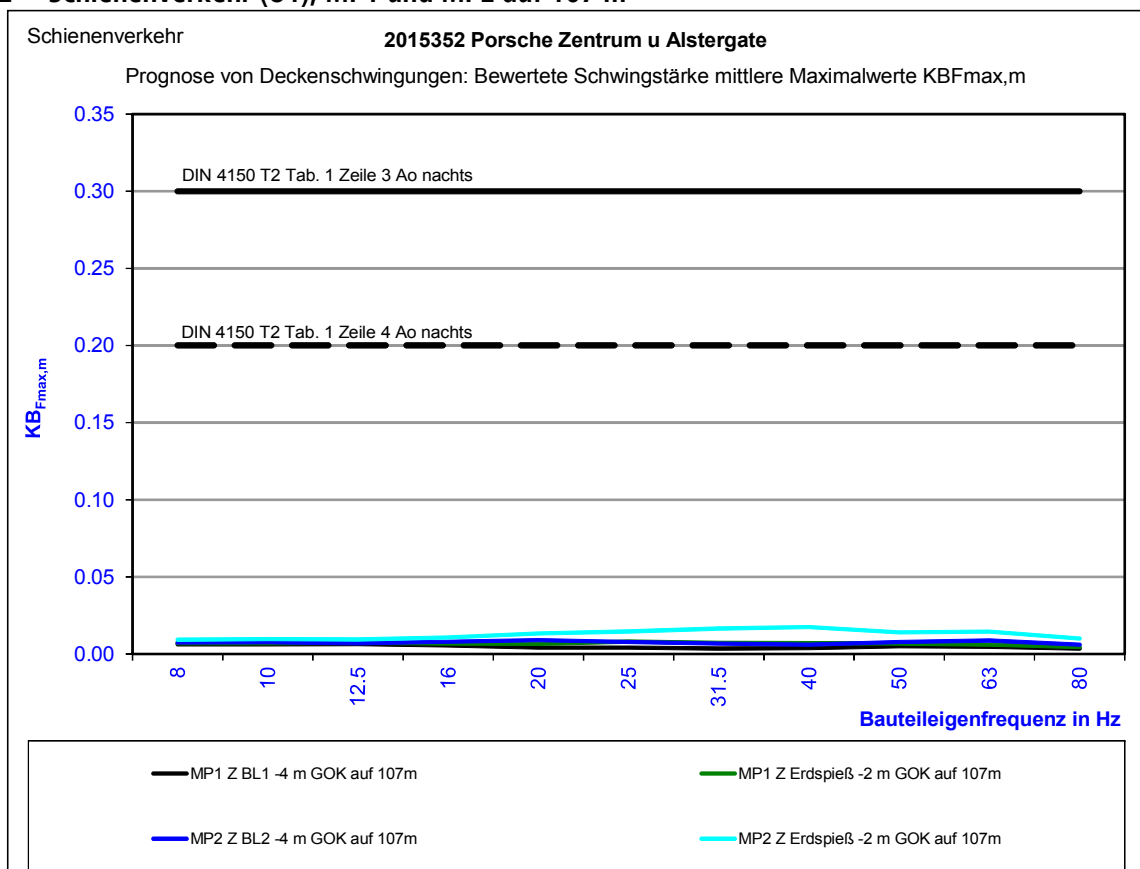
5 Prognose Schwingungen mit gemessenen Emissionsspektren

5.1 Prognose: mittlere maximale Bewertete Schwingstärke $KB_{Fmax,m}$

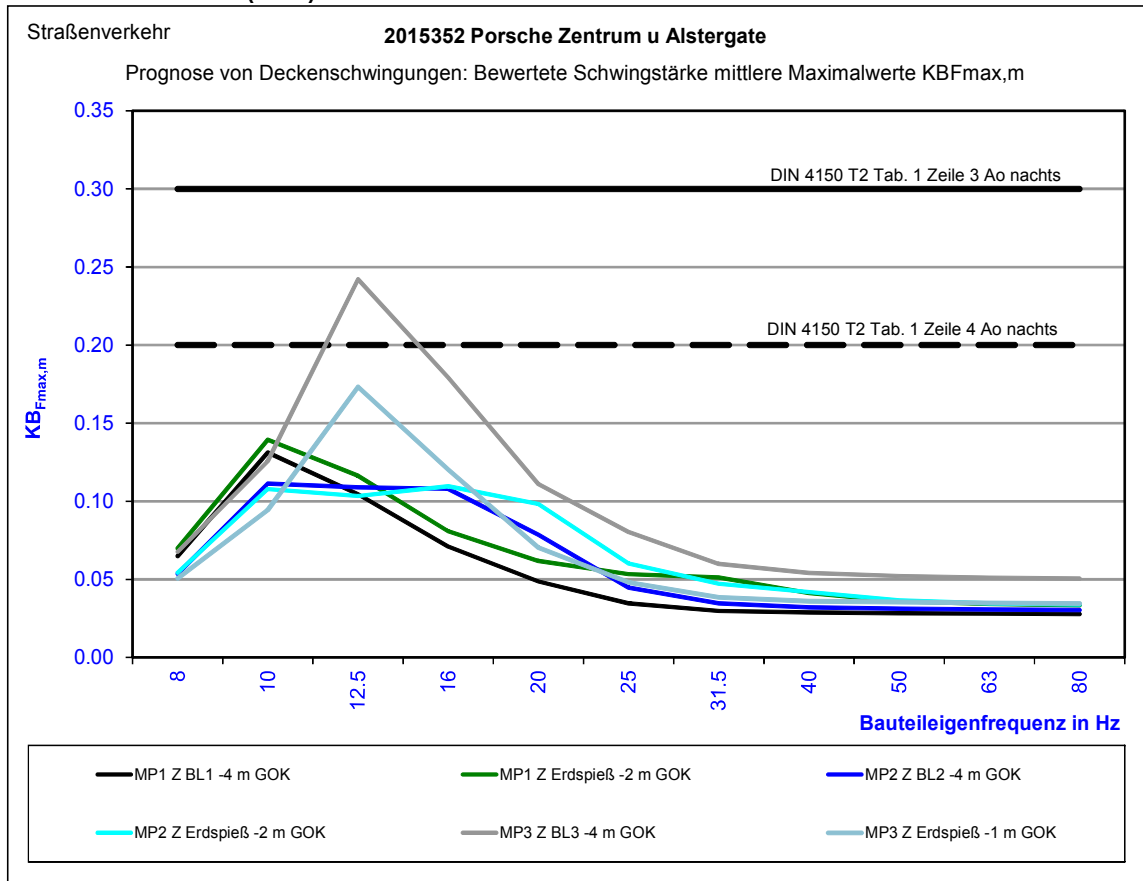
5.1.1 Schienenverkehr (U1), MP1 und MP2



5.1.2 Schienenverkehr (U1), MP1 und MP2 auf 107 m



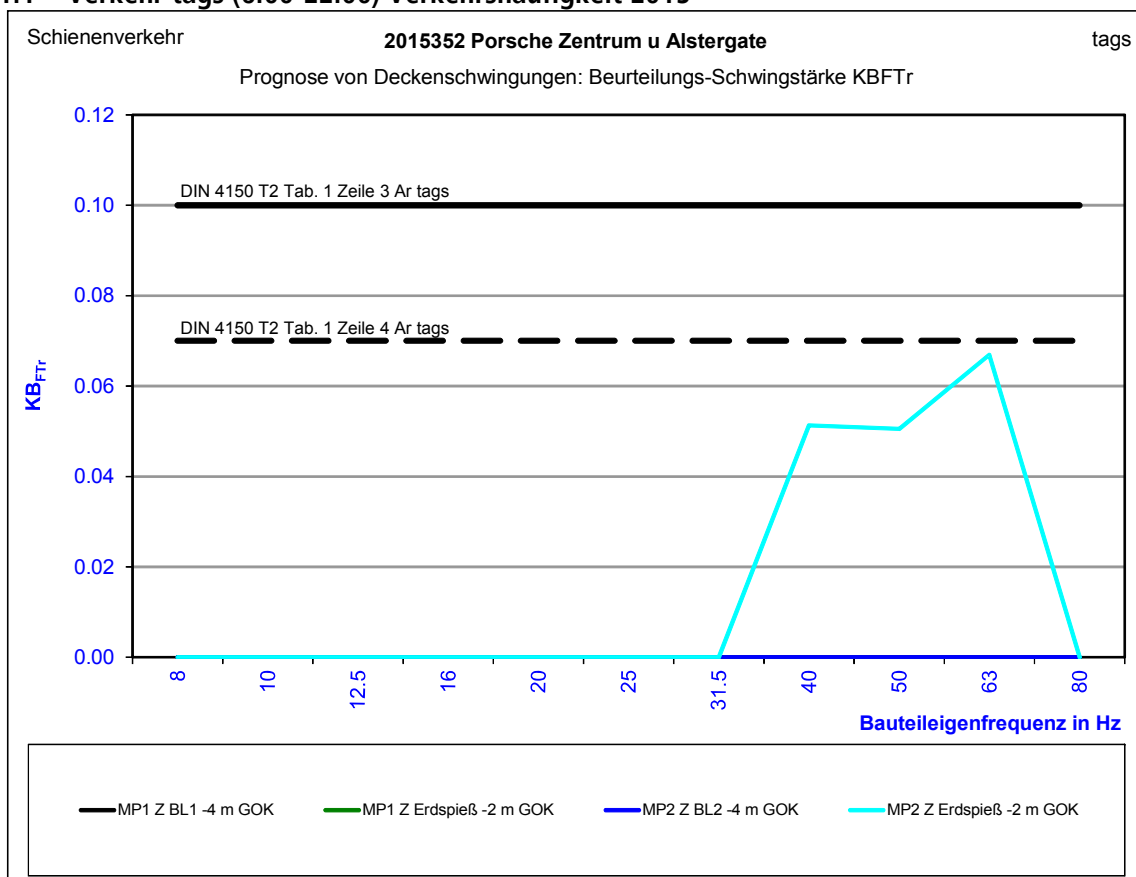
5.1.3 Straßenverkehr (LKW)



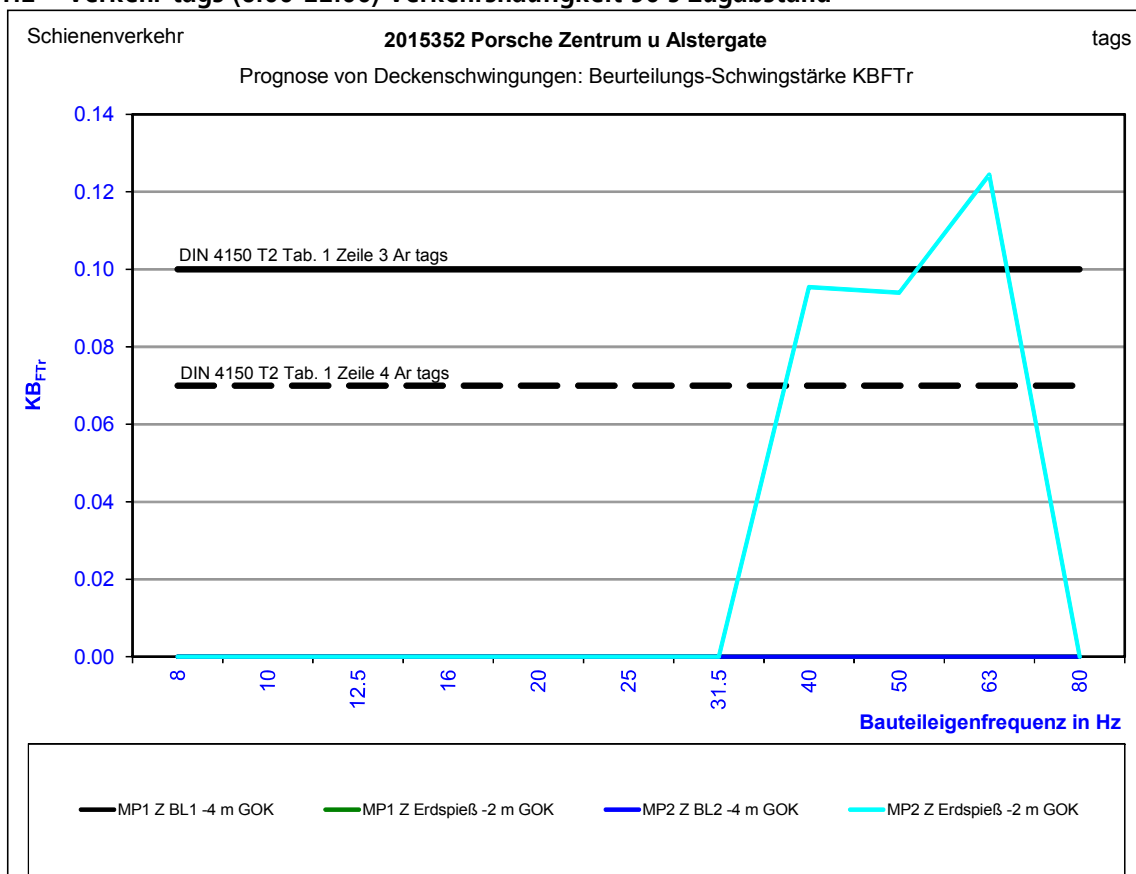
5.2 Prognose: Beurteilungs-Schwingstärke KBFT_r

5.2.1 Schienenverkehr (U1), MP1 und MP2

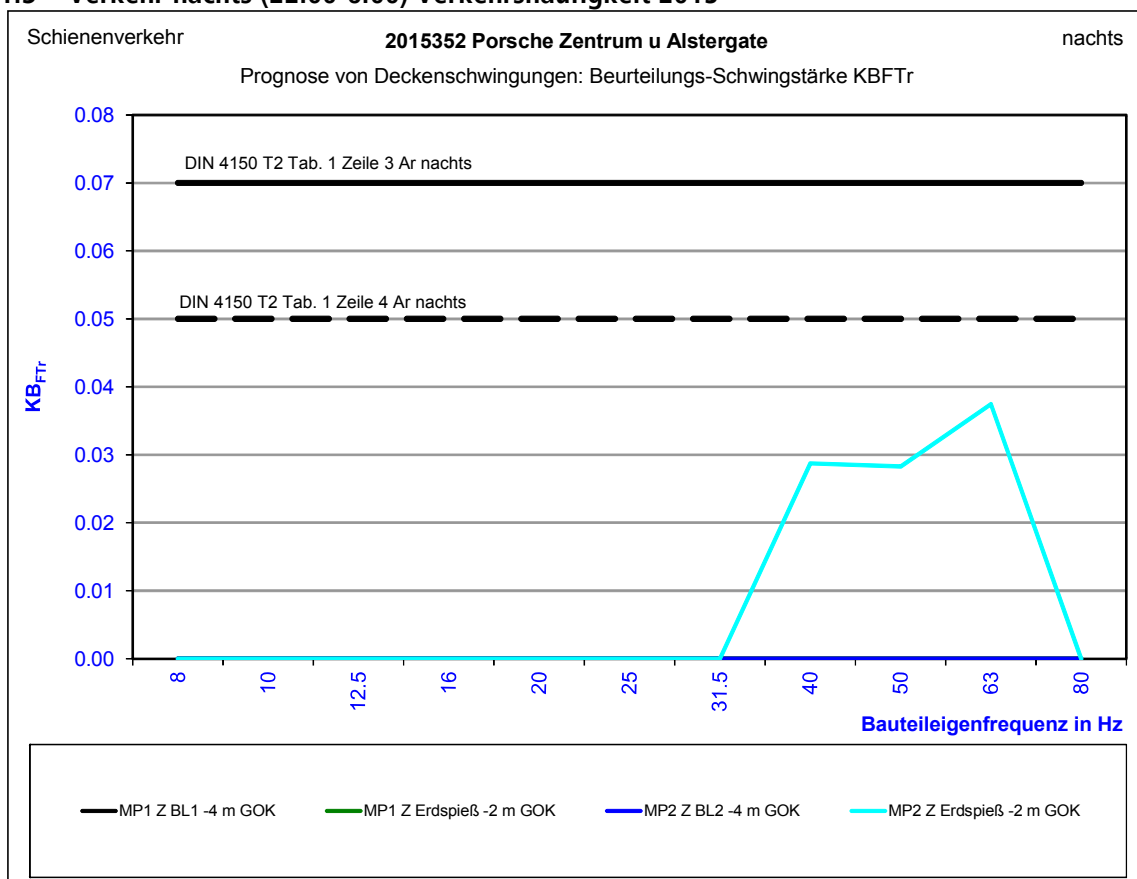
5.2.1.1 Verkehr tags (6:00-22:00) Verkehrshäufigkeit 2015



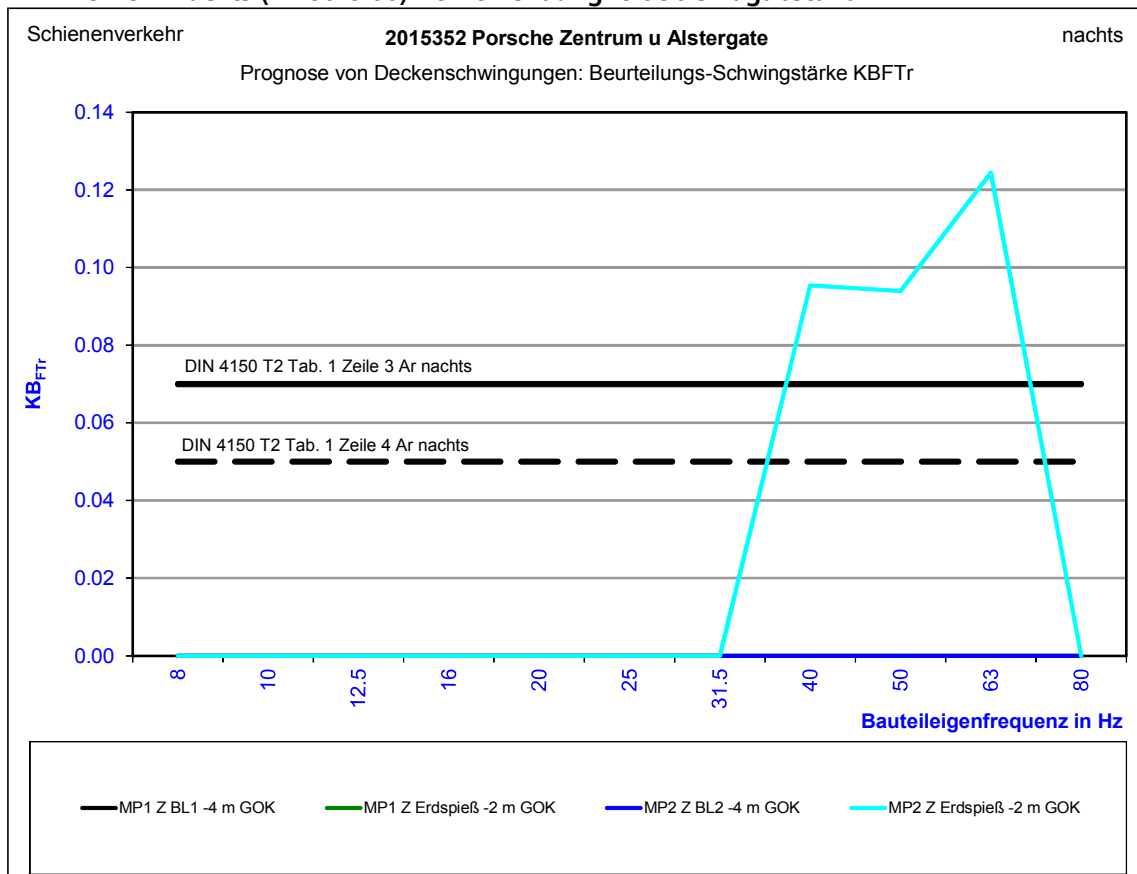
5.2.1.2 Verkehr tags (6:00-22:00) Verkehrshäufigkeit 90 s Zugabstand



5.2.1.3 Verkehr nachts (22:00-6:00) Verkehrshäufigkeit 2015

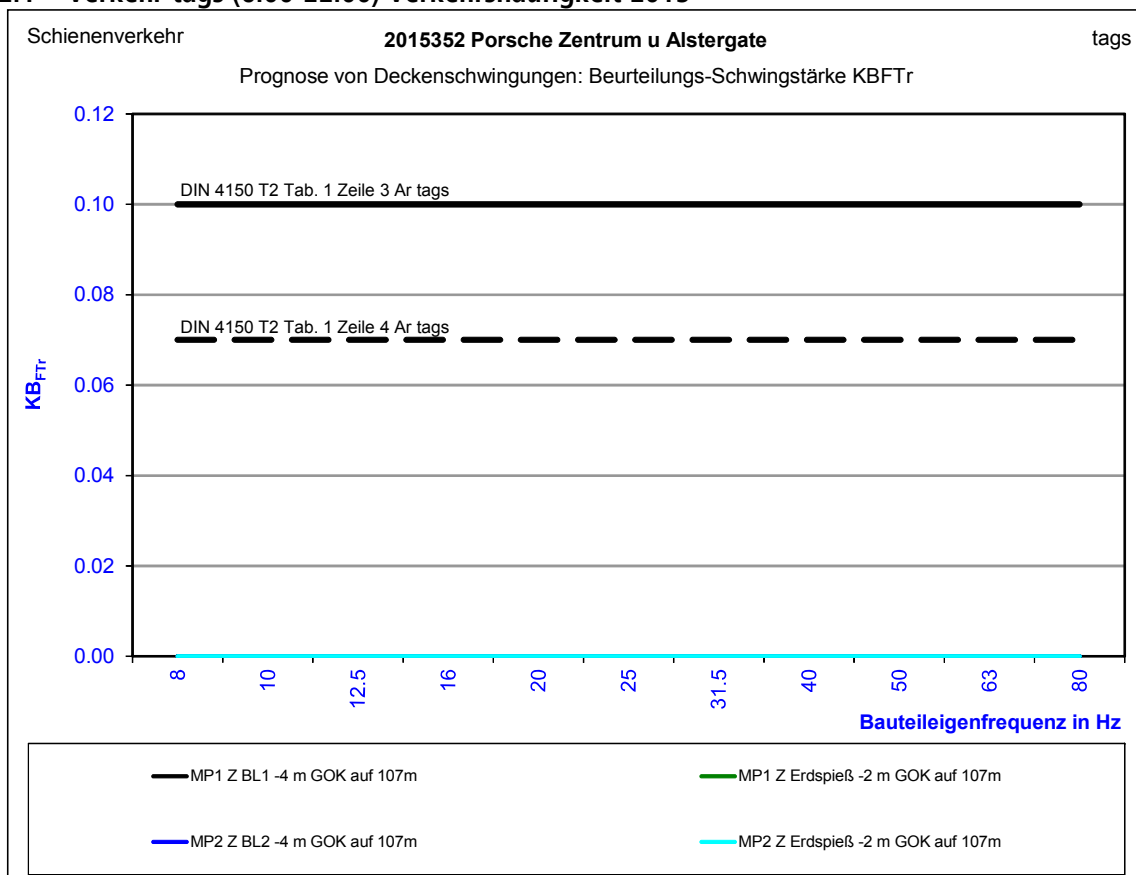


5.2.1.4 Verkehr nachts (22:00-6:00) Verkehrshäufigkeit 90 s Zugabstand

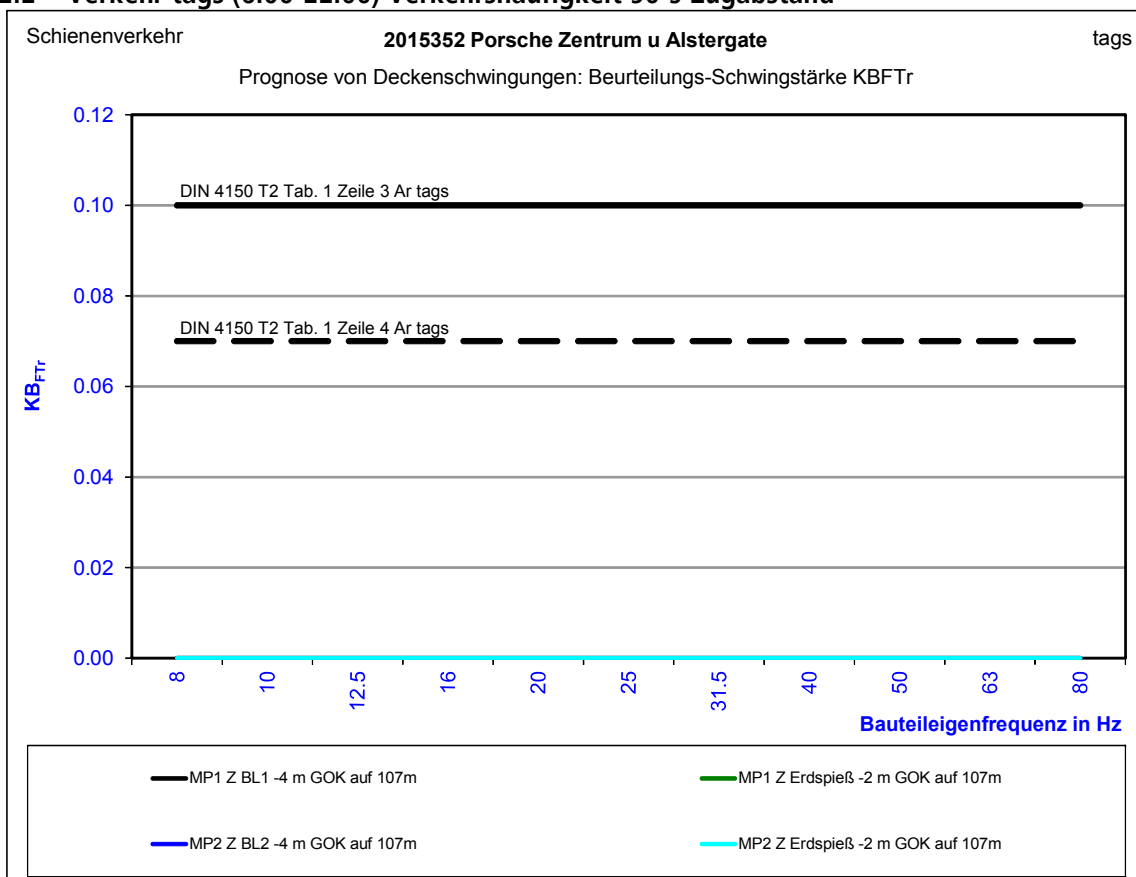


5.2.2 Schienenverkehr (U1), MP1 und MP2 auf 107 m

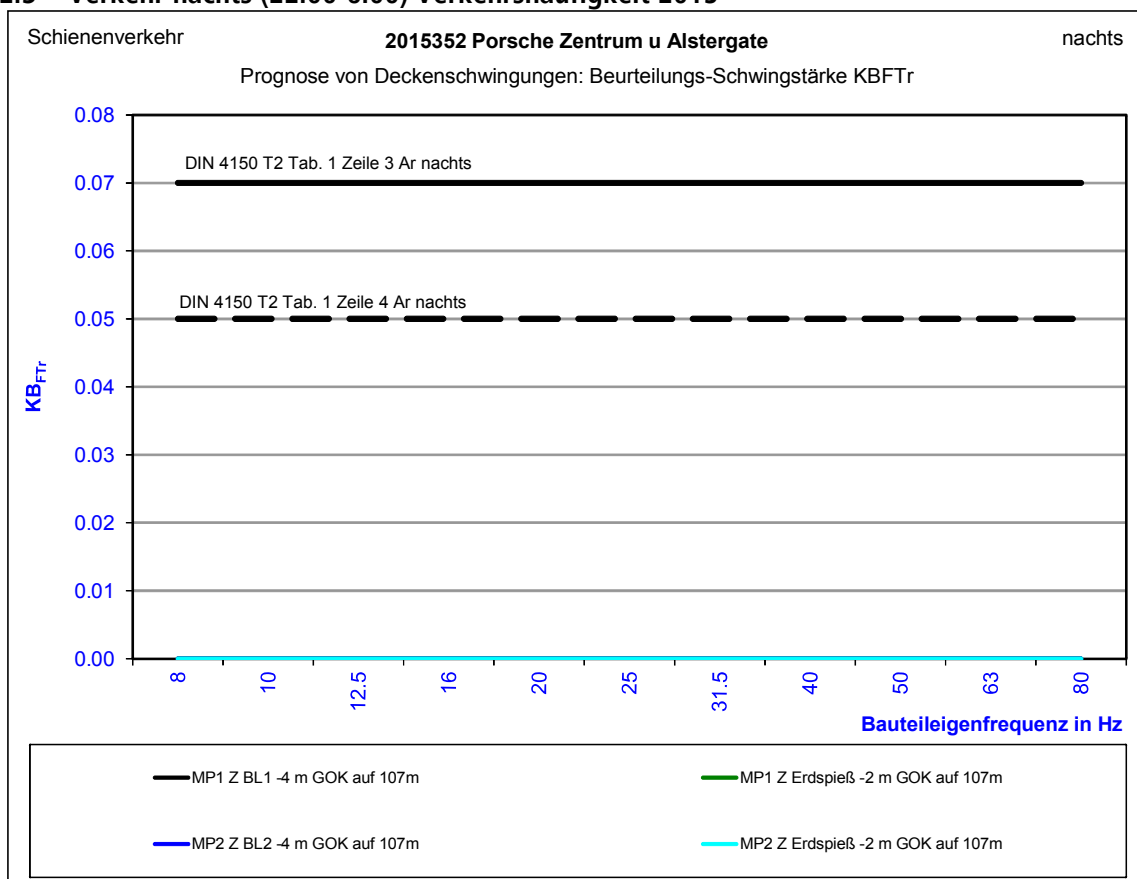
5.2.2.1 Verkehr tags (6:00-22:00) Verkehrshäufigkeit 2015



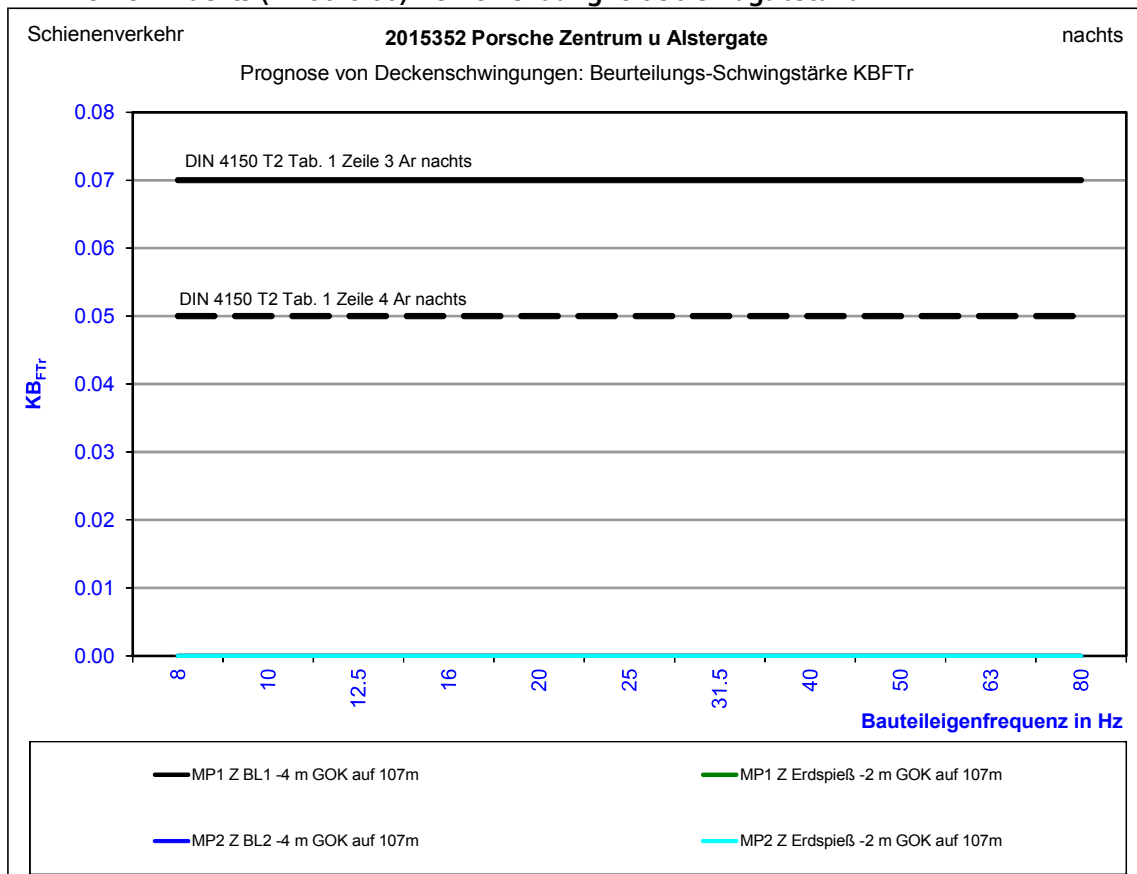
5.2.2.2 Verkehr tags (6:00-22:00) Verkehrshäufigkeit 90-s-Zugabstand



5.2.2.3 Verkehr nachts (22:00-6:00) Verkehrshäufigkeit 2015



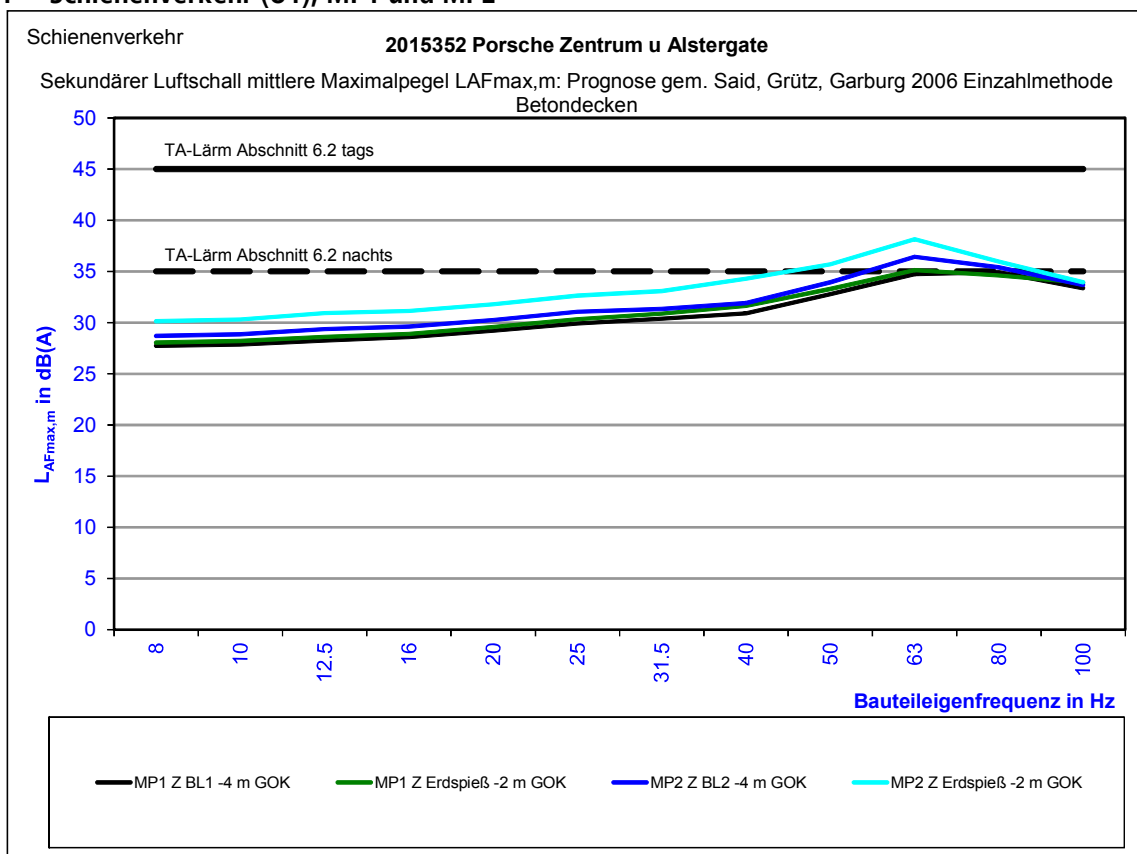
5.2.2.4 Verkehr nachts (22:00-6:00) Verkehrshäufigkeit 90-s-Zugabstand



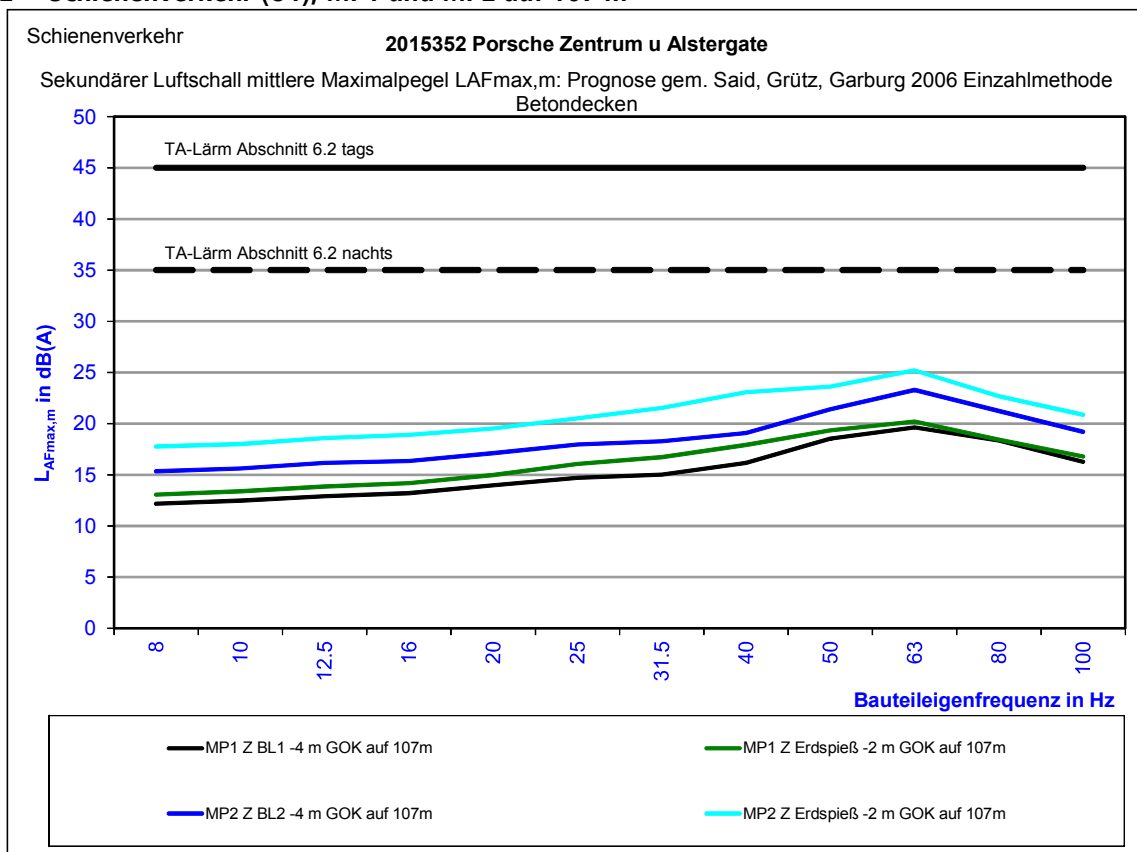
6 Prognose sekundärer Luftschall nach Said, Grütz, Garburg 2006

6.1 Prognose: $L_{AFmax,m}$

6.1.1 Schienenverkehr (U1), MP1 und MP2



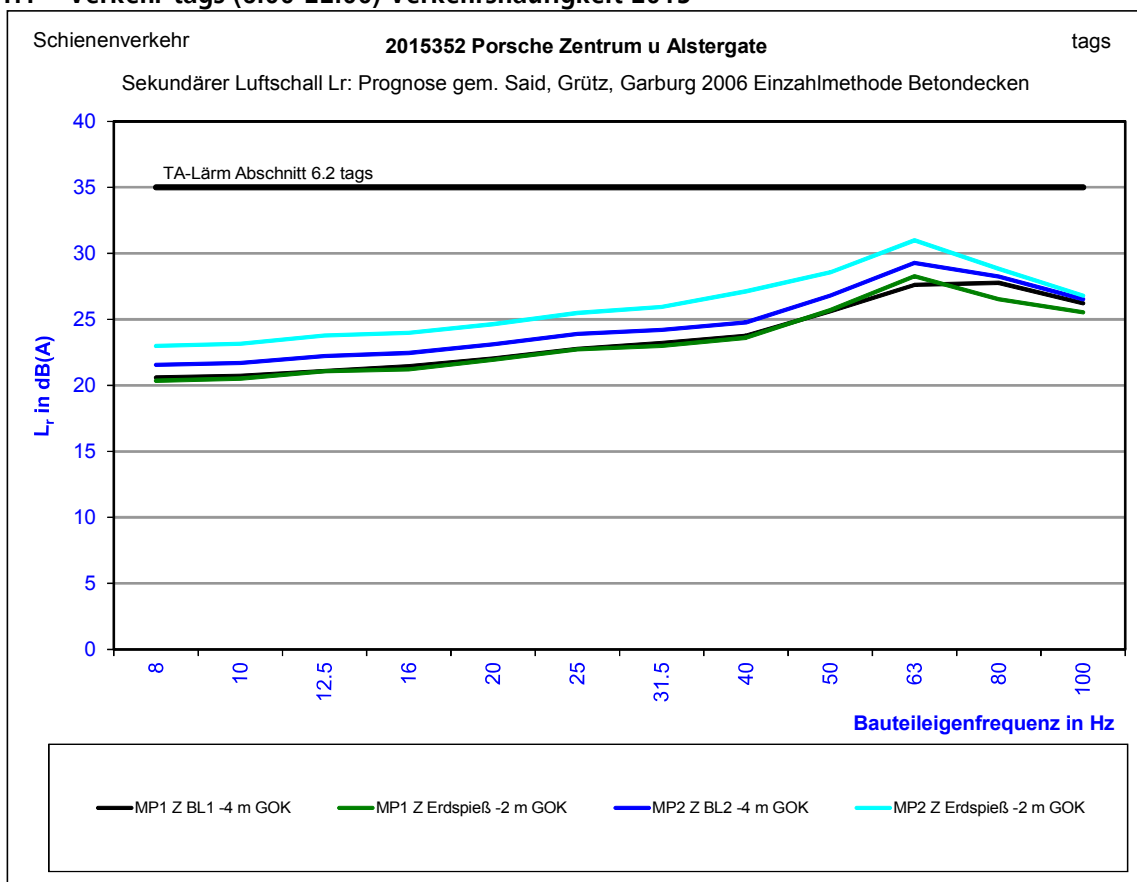
6.1.2 Schienenverkehr (U1), MP1 und MP2 auf 107 m



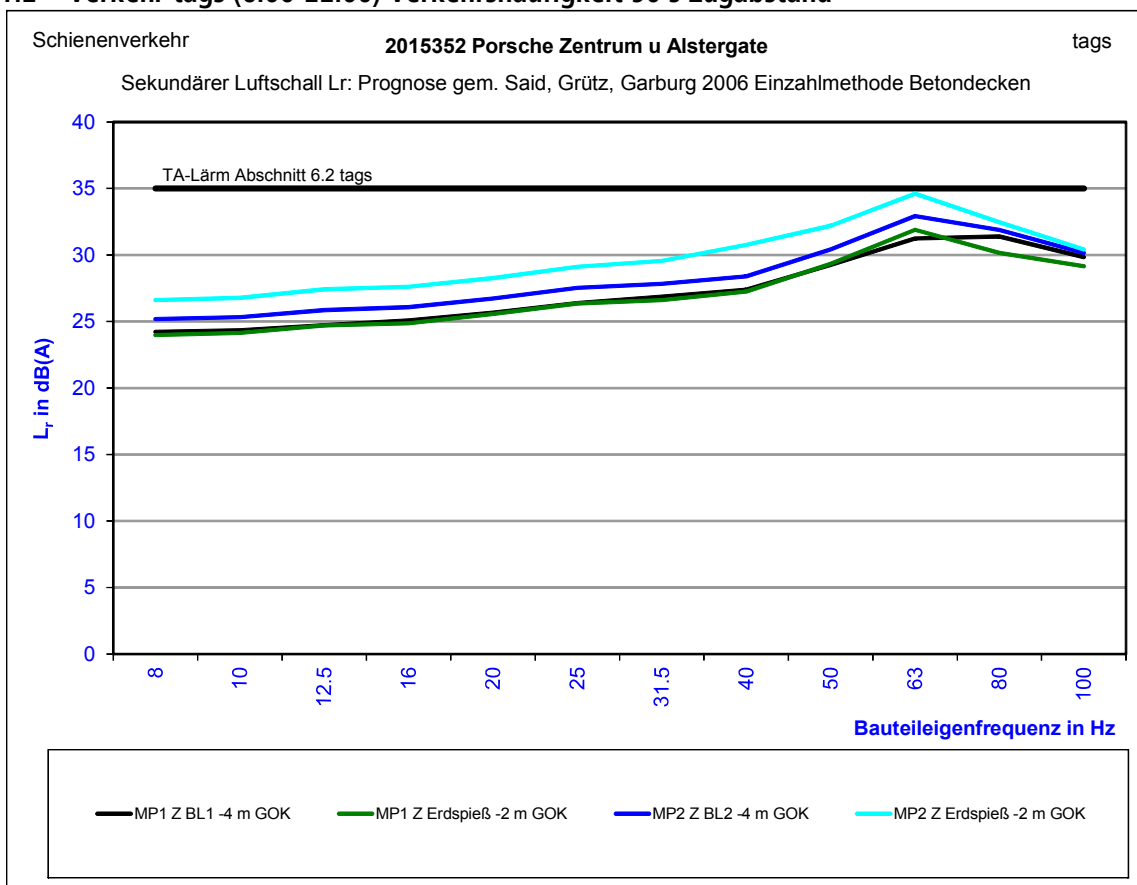
6.2 Prognose: L_r

6.2.1 Schienenverkehr (U1), MP1 und MP2

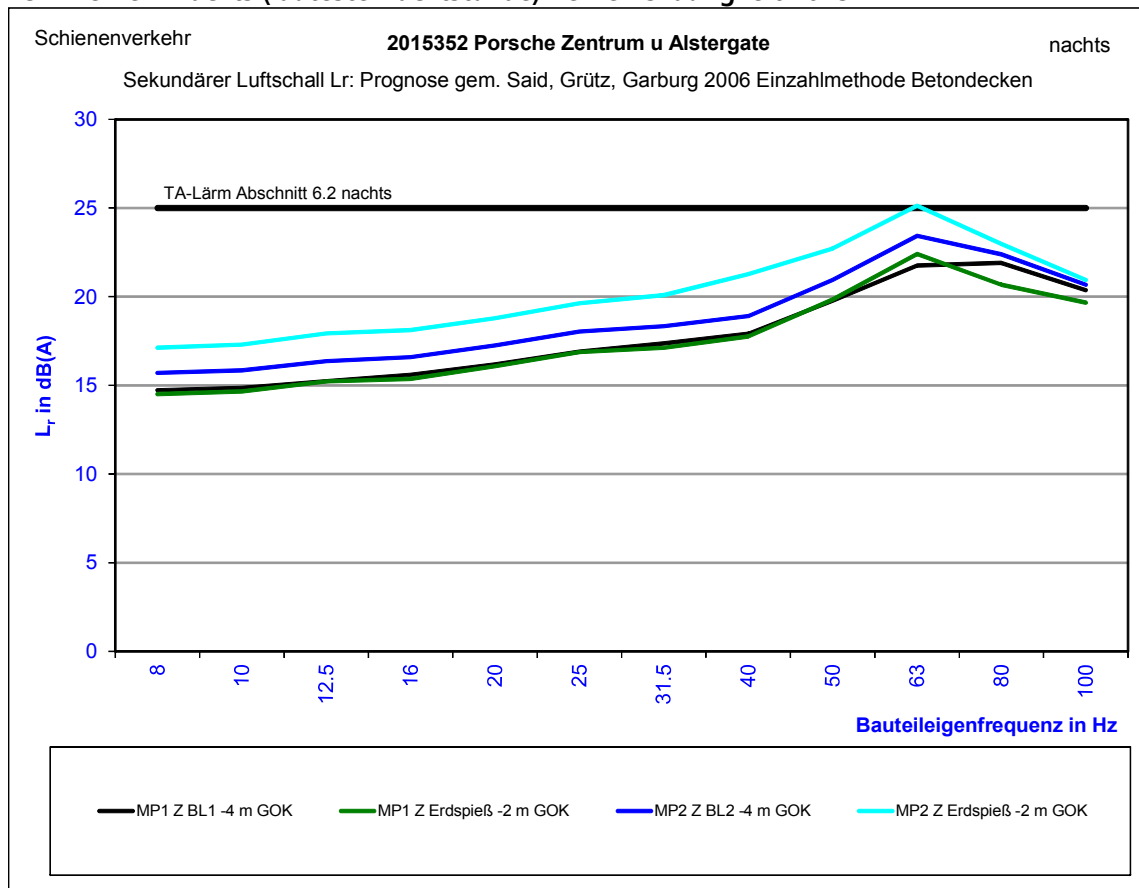
6.2.1.1 Verkehr tags (6:00-22:00) Verkehrshäufigkeit 2015



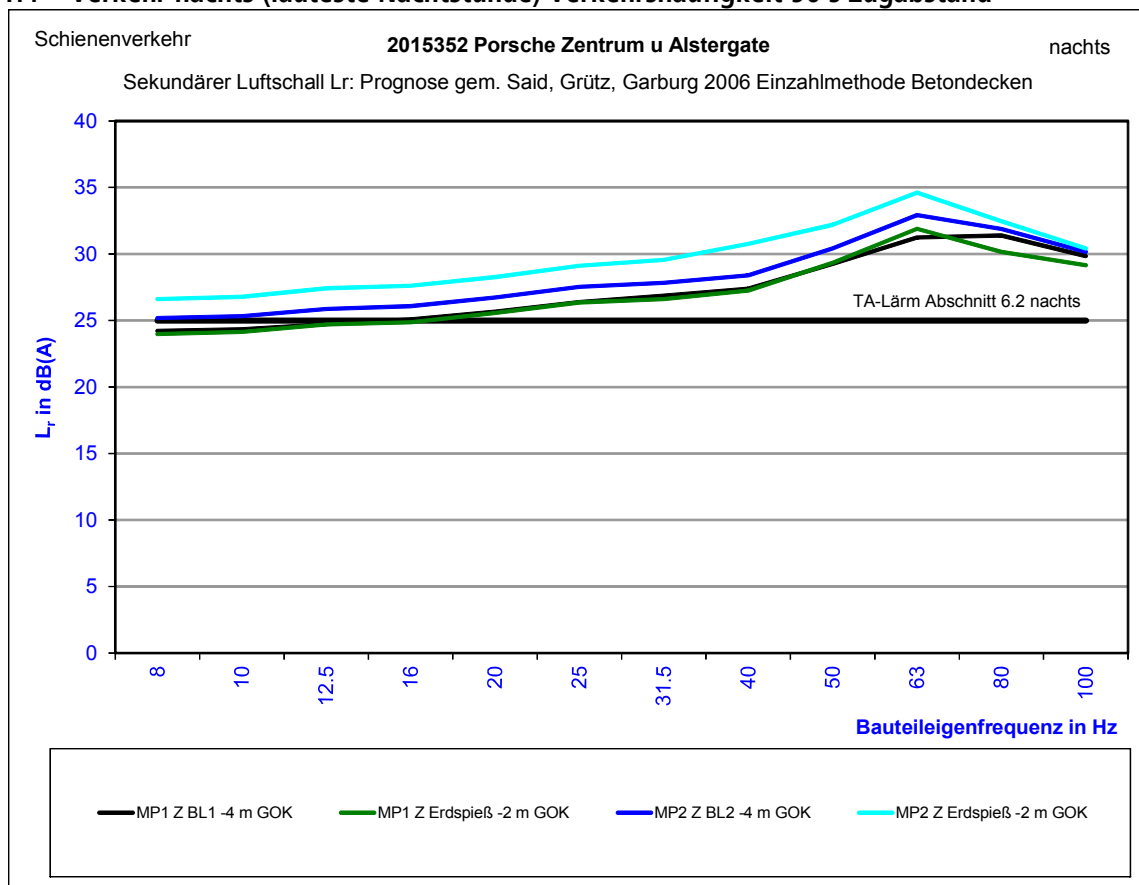
6.2.1.2 Verkehr tags (6:00-22:00) Verkehrshäufigkeit 90 s Zugabstand



6.2.1.3 Verkehr nachts (lauteste Nachtstunde) Verkehrshäufigkeit 2015

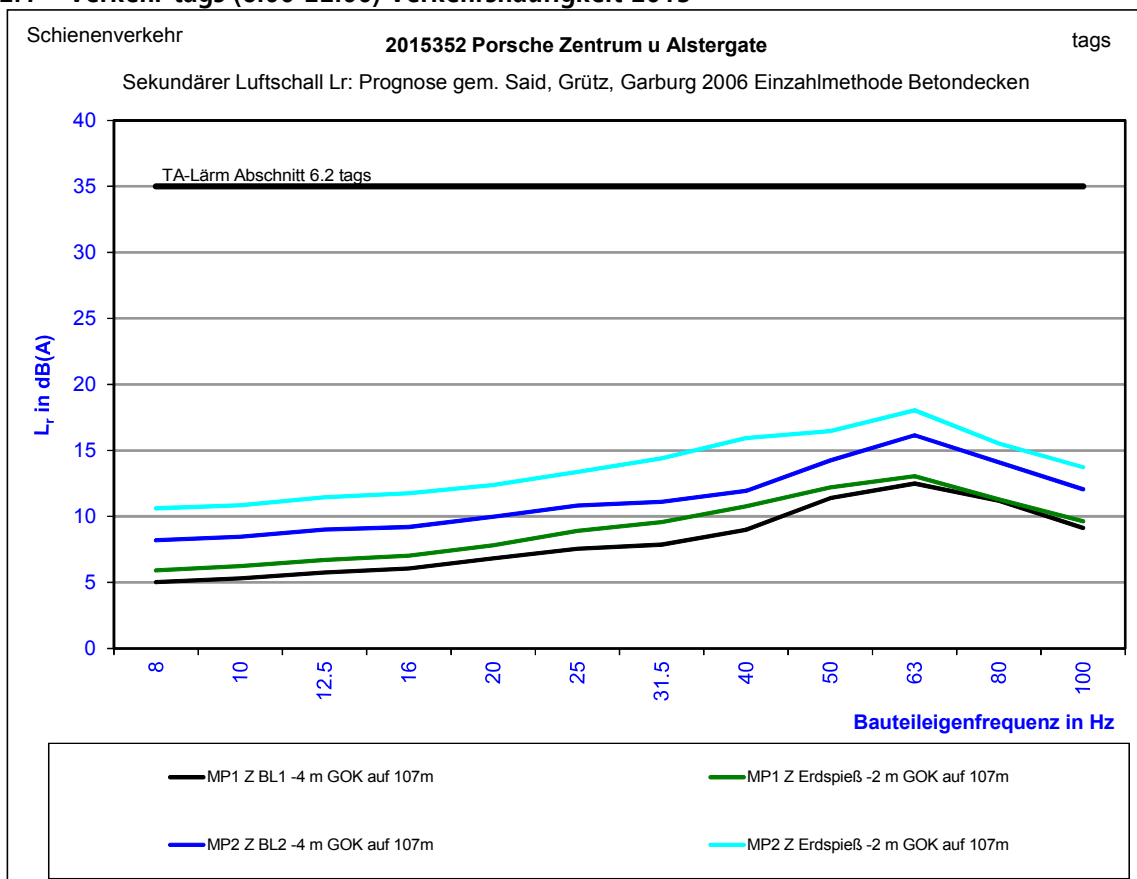


6.2.1.4 Verkehr nachts (lauteste Nachtstunde) Verkehrshäufigkeit 90 s Zugabstand

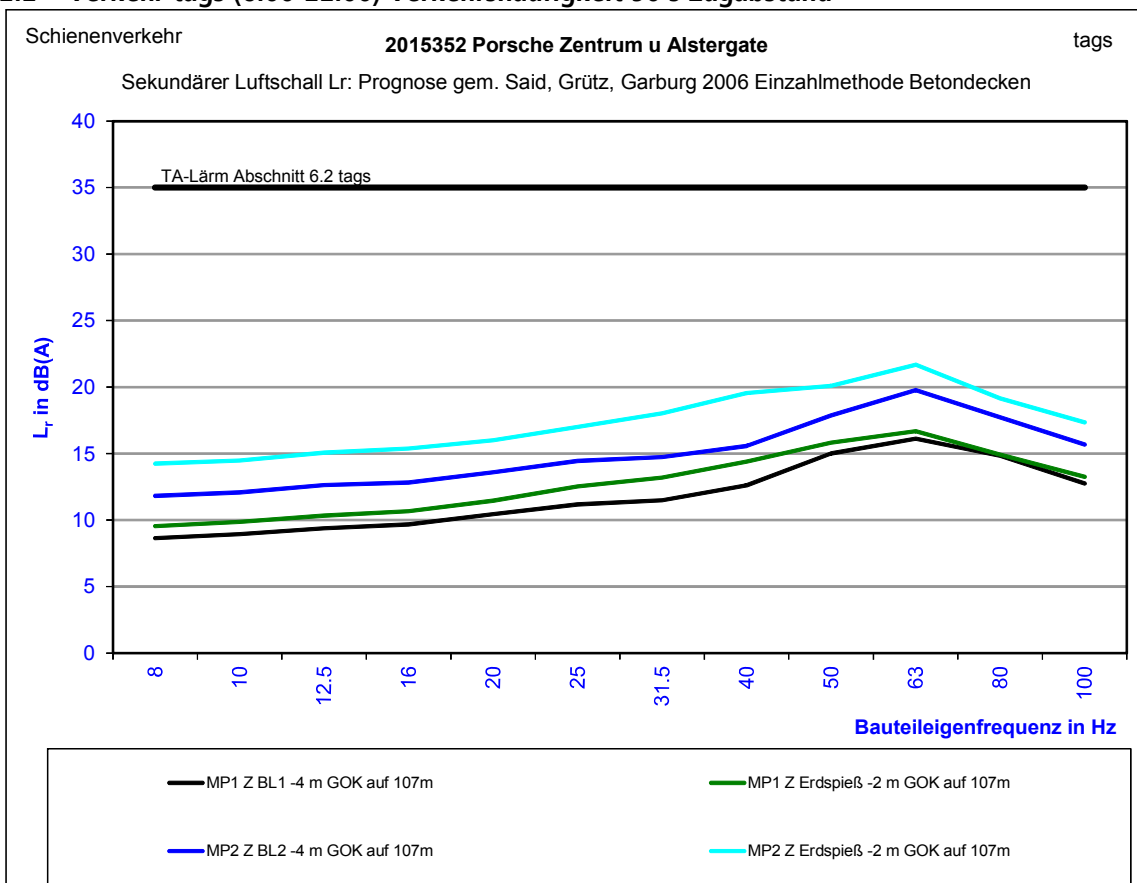


6.2.2 Schienenverkehr (U1), MP1 und MP2 auf 107 m

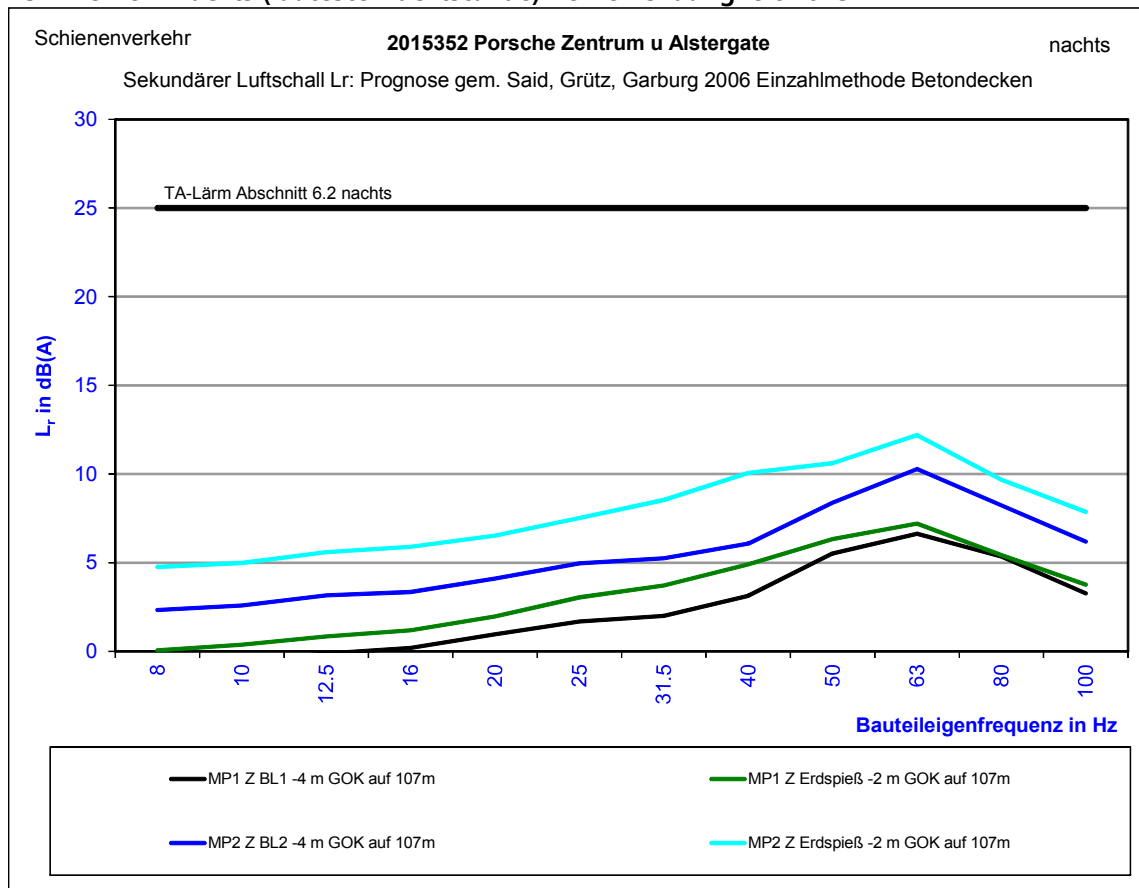
6.2.2.1 Verkehr tags (6:00-22:00) Verkehrshäufigkeit 2015



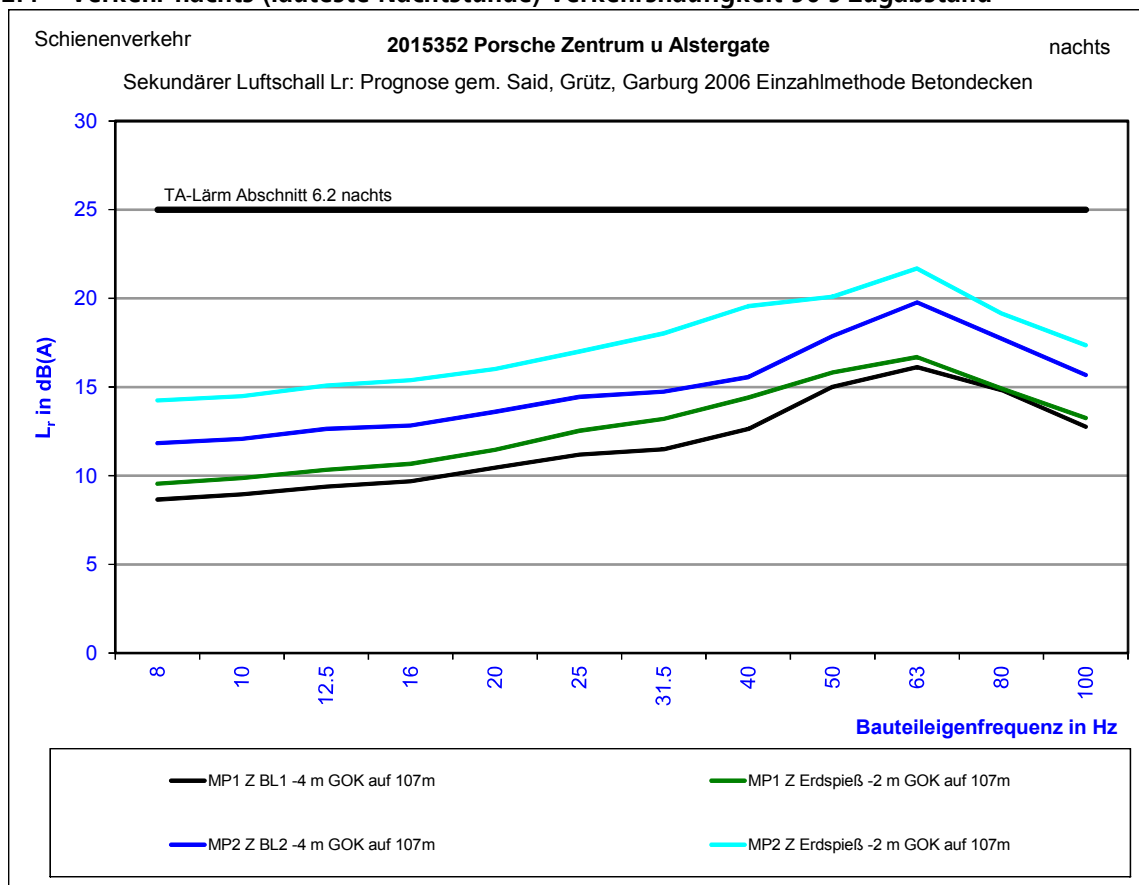
6.2.2.2 Verkehr tags (6:00-22:00) Verkehrshäufigkeit 90 s Zugabstand



6.2.2.3 Verkehr nachts (lauteste Nachtstunde) Verkehrshäufigkeit 2015



6.2.2.4 Verkehr nachts (lauteste Nachtstunde) Verkehrshäufigkeit 90 s Zugabstand



7 Anforderungen der DIN 4150 „Erschütterungen im Bauwesen“

7.1 Teil 2 „Einwirkung auf Menschen in Gebäuden“

7.1.1 Tabelle 1: Gebietsabhängige Anforderungen

DIN 4150 „Erschütterungen im Bauwesen“ Teil 2, „Einwirkung auf Menschen in Gebäuden“ Tabelle 1 (Ausgabe Juni 1999)							
Zeile	Einwirkungsort	Tags			Nachts		
		A _u	A _o	A _r	A _u	A _o	A _r
1	Einwirkungsorte, in deren Umgebung nur gewerbliche und gegebenenfalls ausnahmsweise Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Bereitschaftspersonen untergebracht sind (vergleiche Industriegebiete BauNVO, § 9)	0.4	6	0.2	0.3	0.6	0.15
2	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind (vergleiche Gewerbegebiete BauNVO, § 8)	0.3	6	0.15	0.2	0.4	0.1
3	Einwirkungsorte, in deren Umgebung weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind (vergleiche Kerngebiete BauNVO, § 7, Mischgebiete BauNVO, § 6, Dorfgebiete BauNVO, § 5)	0.2	5	0.1	0.15	0.3	0.07
4	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind (vergleiche 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
In Klammern sind jeweils die Gebiete der Baunutzungsverordnung BauNVO angegeben, die in der Regel den Kennzeichnungen unter Zeile 1 bis 4 entsprechen. Eine schematische Gleichsetzung ist jedoch nicht möglich, da die Kennzeichnung unter Zeile 1 bis 4 ausschließlich nach dem Gesichtspunkt der Schutzbedürftigkeit gegen Erschütterungseinwirkungen vorgenommen ist, die Gebieteinteilung in der BauNVO aber auch anderen planerischen Erfordernissen Rechnung trägt.							

7.1.2 Anhang D: Erläuterung zur subjektiven Wahrnehmung

Eine Erläuterung der subjektiven Wahrnehmung von Erschütterungen wird im informativen Anhang D der aktuellen Ausgabe der DIN 4150 Teil 2 gegeben:

„Einen Hinweis auf die Fühlbarkeit der Erschütterungseinwirkung gibt die Größe KBF_{max}. Die Fühlschwelle liegt bei den meisten Menschen im Bereich zwischen KB=0.1 und KB=0.2 [praktisch handelt es sich um KBF_{max}]. In der Umgebungssituation „Wohnung“ werden bereits gerade spürbare Erschütterungen als störend empfunden. Erschütterungseinwirkungen um KB=0.3 werden beim ruhigen Aufenthalt in Wohnungen überwiegend bereits als gut spürbar und entsprechend stark störend wahrgenommen.“