

Neubau eines KV-Terminal im Hafen Riesa, Alter Hafen

Hier: Erschütterungstechnische Untersuchung

Bericht FA 6335-1.1 vom 15.10.2014
Druckdatum 10.12.2014

Auftraggeber: duisport consult GmbH
 Alte Ruhrorter Str. 42-52
 47119 Duisburg

Bericht-Nr.: FA 6335-1.1
Datum: 15.10.2014
Niederlassung: Düsseldorf
Ref.: MP / AH

Peutz Consult GmbH Beratende Ingenieure VBI

Messstelle nach
§ 26 BImSchG zur
Ermittlung der Emissionen
und Immissionen von
Geräuschen und
Erschütterungen

VMPA Güteprüfstelle
für den Schallschutz
im Hochbau

Leitung:

Dipl.-Phys. Axel Hübel
Dipl.-Ing. Heiko Kremer-Bertram
Staatlich anerkannter
Sachverständiger für
Schall- und Wärmeschutz
Dipl.-Ing. Mark Bless

Anschriften:

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

Martener Straße 535
44379 Dortmund
Tel. +49 231 725 499 10
Fax +49 231 725 499 19
dortmund@peutz.de

Knesebeckstraße 3
10623 Berlin
Tel. +49 30 310 172 16
Fax +49 30 310 172 40
berlin@peutz.de

Geschäftsführer:

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

Bankverbindungen:

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

Niederlassungen:

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

www.peutz.de

Inhaltsverzeichnis

1	Situation und Aufgabenstellung.....	3
2	Örtliche Gegebenheiten.....	4
3	Nutzungsangaben.....	6
4	Beurteilungsgrundlagen für Erschütterungen.....	8
5	Prognose der Erschütterungsimmissionen.....	11
5.1	Beschreibung der Methodik.....	11
5.2	Ergebnisse der Erschütterungsimmissionsprognose.....	13
5.3	Bewertung für das weitere Umfeld.....	15
6	Ergebnisse und Beurteilung.....	16
7	Bearbeitungsgrundlagen, zitierte Normen und Richtlinien.....	17
8	Anlagenverzeichnis.....	19

1 Situation und Aufgabenstellung

Die Sächsische Binnenhäfen Oberelbe GmbH (SBO) planen im Hafen Riesa ein neues KV-Terminal zum Containerumschlag für den kombinierten Verkehr (Schiff, Bahn, Lkw) zu errichten.

Das beantragte neue KV-Terminal am Südufer des "Alten Hafens" in Riesa soll mit einer Kapazität von bis zu 100.000 TEU pro Jahr gebaut werden.

Ein Übersichtslageplan über den geplanten Ausbauzustand sowie über die örtlichen Gegebenheiten ist in Anlage 1.1 dargestellt.

Im Rahmen dieses Gutachtens werden die durch den Betrieb des beantragten KV-Terminals verursachten Erschütterungsimmissionen in den benachbarten Gebäuden aufgrund von Messungen an einer vergleichbaren Containerverladeanlage in Duisburg [22] und an einem vergleichbaren Güterzugzustellgleis [21] prognostiziert und aufgrund der Vorgaben der DIN 4150-2 [7] bewertet.

2 Örtliche Gegebenheiten

Das beantragte Terminal befindet sich am Südufer des "Alten Hafens" Riesa. Hier entsteht ein trimodulares Containerterminal für den Umschlag von Containern über die Transportmittel Schiff, Bahn und Lkw. Im Rahmen der Errichtung des Containerterminals ist eine Anhebung der Hafengleise 1 und 2 für Güterzüge zum Gelände des KV-Terminals sowie die Errichtung von 6 Gleisen mit einer Länge von jeweils bis zu 470 m im Umschlagbereich vorgesehen (Anlage 1.1).

Nachfolgend wird die Nachbarschaftssituation vorgestellt, welche auch in der Anlage 1.2 dargestellt ist.

Südlich der Hafengleise zum KV-Terminal befindet sich entlang der Paul-Greifzu-Straße und weiter südlich davon Wohnbebauung. Der Abstand zwischen Hafengleis 2 und dem Wohnhaus Paul-Greifzu-Straße Nr. 8 beträgt ca. 90 m; dies ist der minimale Abstand zwischen Wohnhäusern und den Hafengleisen im Bereich der Paul-Greifzu-Straße. In der Nähe des Umschlagbereiches des geplanten KV-Terminals befindet sich Wohnbebauung südlich vom Umschlagbereich entlang der Lauchhammer Straße. Die geringste Entfernung zum Umschlagbereich (also dem Bereich, in dem Verladevorgänge stattfinden) weist das Haus Lauchhammer Straße 25 mit ca. 35 m auf.

An der Ecke Paul-Greifzu-Straße / Lauchhammer Straße befindet sich mit dem Gebäude Hafenstraße 2 ein Gebäude mit Abstand ca. 45 m zum Hafengleis 2 und ca. 80 m Entfernung zum Umschlagbereich. Der Abstand zwischen dem Gebäude Lauchhammer Straße 27 / Hafenstr. 1 und dem Umschlagbereich beträgt ca. 40 m und zum Hafengleis 2 ca. 55 m.

Im Südosten des KV-Terminals befinden sich Feuerwehrgebäude an der Kastanienstraße („Am Forschungszentrum 2“) sowie ein Forschungszentrum mit einer Minimalentfernung von 55 m zum Umschlagbereich.

Im Rahmen dieser Untersuchung wird das Gebiet unmittelbar südlich der Paul-Greifzu-Straße und entlang der Lauchhammer Straße (Abschnitt Nr. 19 – 27) in Übereinstimmung mit dem 7. Entwurf zum Flächennutzungsplan der Stadt Riesa [20] als Mischgebiet (M) eingeordnet. Das Gebäude Paul-Greifzu-Straße 8 befindet sich im Gebiet der Sondernutzung Hafen (SO) und die Feuerwehrgebäude im Gewerbegebiet (GEe).

Weiter südlich wird nach [20] ab dem Gebäude „Lauchhammer Straße 17“ (130 m Entfernung zum Umschlagbereich) eine Einordnung als Wohngebiet (W) vorgenommen.

Neben den von den Arbeiten im Umschlagbereich ausgehenden Erschütterungen ist ebenfalls der Güterzugzustellverkehr auf dem SBO-Gleis etwa ab Kreuzung Hamburger Straße / Paul-Greifzu-Straße zu betrachten. Aus Anlage 1.3 ist der Verlauf dieses SBO-Gleises bzw. der anschließenden Hafengleise für den Zustellverkehr ersichtlich; Anrainer sind Betriebe im Gewerbegebiet (GEe) [20] in einem Abstand von mindestens 25 m zum SBO-Gleis.

3 Nutzungsangaben

Im Rahmen des geplanten Neubaus des KV-Terminals Riesa ist die Errichtung von insgesamt 6 Gleisen im Umschlagbereich und die Anpassung von 2 Hafengleisen geplant.

Im Rahmen dieser Untersuchung werden in Abstimmung mit dem Auftraggeber folgende Betriebsangaben für die Güterzugvorbeifahrten und Zusammenstellungen bei Vollauslastung angesetzt:

- 3 Zugein- und 3 Zugausfahrten (Ganzzüge) pro Tag über das SBO-Gleis in das Umschlagterminal zwischen 6 und 22 Uhr
- Zerlegung der 3 eingefahrenen Ganzzüge in 6 Halbzüge im Umschlagterminal / auf den Hafengleisen 1 und 2 (siehe gekennzeichnete Bereich in Anlage 1.3) im Zeitraum von 6 bis 22 Uhr (also sechs Rangierfahrten pro Tag)
- Zusammenstellen der 3 abzuholenden Ganzzüge aus 6 Halbzügen im Umschlagterminal / auf den Hafengleisen 1 und 2 (siehe gekennzeichnete Bereich in Anlage 1.3) im Zeitraum von 6 bis 22 Uhr (also weitere sechs Rangierfahrten pro Tag)

Insgesamt ist die Ent-/Beladung von maximal einem Schiff pro Tag in der Zeit von 06.00 Uhr bis 22.00 Uhr vorgesehen; weiterhin ist ein Verkehrsaufkommen von maximal 300 Lkw für die Tageszeit und 30 Lkw für die Nachtzeit vorgesehen.

Der Umschlag der Container erfolgt tagsüber mit maximal 2 Containervollportalkränen (CVP). Die geplante Betriebszeit des Umschlagmoduls umfasst sowohl werktags den Tageszeitraum von 06:00 bis 22:00 Uhr mit zwei Containervollportalkränen als auch den Nachtzeitraum von 22:00 – 06:00 Uhr mit einem Containervollportalkran. Pro Containervollportalkran wird mit durchschnittlich 20 Ladevorgängen pro Stunde gerechnet.

Im Rahmen dieser Untersuchung werden daher angesetzt:

- 640 Ladevorgänge mit Containervollportalkran im Tageszeitraum
- 160 Ladevorgänge mit Containervollportalkran im Nachtzeitraum

Erschütterungstechnisch relevant sind die Zu- und Abfahrten der Güterzüge, das Rangieren der Güterzüge, das Fahren der Containervollportalkräne sowie Aufsetz- und Absetzvorgänge von Containern.

Die von LKW-Fahrten verursachten Erschütterungsimmissionen sind üblicherweise in einem Abstand von mehr als 30 m nicht mehr spürbar und sind daher nicht zu berücksichtigen (vgl. Messung der LKW-Bewegungen in [22] bzw. Ausführungen in [6]).

Zusätzlich zum Umschlag der Container mit den Containervollportalkränen werden einzelne leere Container (maximal 17 pro Tag) zu Reparaturzwecken mit Reachstackern von der Terminalfahrspur zu den Containerstellplätzen oder direkt in die neu zu errichtende Funktionshalle transportiert, wobei der Transport auch in umgekehrter Richtung (von der Halle zu den Containerstellplätzen oder der Terminalfahrspur) erfolgen kann. Während die Reachstackerfahrten wie allgemeine LKW-Fahrten nicht geeignet sind, spürbare Erschütterungen in einem Abstand von mehr als 30 m zu verursachen, können die Containerabsetzvorgänge stärkere Erschütterungsimmissionen verursachen und sind in dieser Untersuchung zu beachten.

4 Beurteilungsgrundlagen für Erschütterungen

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 [8] ohne jegliche Zeit- und Frequenzbewertung zur Beurteilung der Erschütterungseinwirkung auf Gebäude heranzuziehen.

Entsprechend der DIN 4150, Teil 2 [7] 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 [7] 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 [7] 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 [7] für Einwirkungen auch während der Ruhezeiten von 6:00 bis 7:00 Uhr und 19:00 bis 22:00 Uhr werktags für Wohnungen mit folgender Gleichung berechnet. Hierbei werden Erschütterungsereignisse innerhalb der Ruhezeiten mit einem Faktor 2 gewichtet:

$$KB_{FTr} = \sqrt{\frac{I}{T_r} (T_{e1} \cdot KB_{FTm1}^2 + 2 \cdot T_{e2} \cdot KB_{FTm2}^2)}$$

T_r	=	Beurteilungszeit
T_{e1}	=	Einwirkzeit außerhalb von Ruhezeiten
T_{e2}	=	Einwirkzeit innerhalb von Ruhezeiten
$T_{e,j}$	=	Teileinwirkungszeiten
KB_{FTm1}	=	Taktmaximal-Effektivwert außerhalb von Ruhezeiten
KB_{FTm2}	=	Taktmaximal-Effektivwert innerhalb von Ruhezeiten

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

Die so ermittelten Beurteilungsgrößen KB_{Fmax} und KB_{FTr} werden mit den in der DIN 4150 Teil 2 [7] 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, [7] 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

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

Tabelle 4.2: Anhaltswerte A gemäß DIN 4150, Teil 2, Tabelle 1 [7] für die Gebietsnutzungen nach BauNVO, §9 [4]. In Klammern die jeweiligen Bezeichnungen des 7. Entwurfs zum Flächennutzungsplan der Stadt Riesa [20]

Einwirkungsgrad		A_u		A_o		A_r	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Anhaltswerte A gemäß DIN 4150, Teil 2, Tabelle 1	Zeile 2 Δ GE (GEe)	0,3	0,2	6	0,4	0,15	0,1
	Zeile 3 Δ MI/MK (M)	0,2	0,15	5	0,3	0,1	0,07
	Zeile 4 Δ WR/WA (W)	0,15	0,1	3	0,2	0,07	0,05

5 Prognose der Erschütterungsimmissionen

5.1 Beschreibung der Methodik

Die Prognose der zukünftig in den benachbarten Wohnhäusern zu erwartenden Erschütterungen erfolgt mit Hilfe von an vergleichbaren Anlagen gemessenen Erschütterungsemissionsspektren, theoretischen Übertragungsfunktionen für die Ausbreitung einer Erschütterung im Boden sowie typischen Übertragungsfunktionen für den Übergang vom Erdboden auf eine Geschossdecke im Gebäude für verschiedene Deckeneigenfrequenzen aus der Literatur.

Die Erschütterungsemissionen gehen in Form von gemittelten Terz-F-max Frequenzspektren in die Berechnung 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 eines Ereignisses maximal aufgetretene Messwert zugeordnet wird. Dies tritt so in der Realität allgemein nicht auf und führt daher bei der Prognose in der Regel zu höheren Werten.

Für die Prognose der von den Güterzugvorbeifahrten verursachten Erschütterungen wird auf die an einem Bodenmesspunkt an einer Zufahrtsgüterzuggleis im Raum Düsseldorf in 11,5 m Entfernung vom Gleis im Erdboden gemessenen Erschütterungsspektren zurückgegriffen [21].

Für die Prognose der durch die Kranfahrten und damit verbundenen Ladetätigkeiten verursachten Erschütterungen wird auf repräsentative Erschütterungsspektren aus einer im Betrieb befindlichen Containerverladeanlage in Duisburg [22] zurückgegriffen. Die in diesem Zusammenhang gemessenen Absetzvorgänge der Container erfolgten dort mit Standardcontainern, wie sie auch im Hafen Riesa verladen werden sollen.

Für die Prognose der im Rahmen der Reachstackerfahrten auftretenden Absetzvorgänge werden konservativ überschätzend ebenfalls die Erschütterungsspektren der Kranfahrten angesetzt, da diese Kranfahrten Absetzvorgänge enthalten. Bei 17 Containern pro Tag werden 34 Absetzvorgänge (Hin- und Rücktransport der Container) berücksichtigt.

Die verwendeten Emissionsspektren für die beiden genannten Vorgänge können Anlage 2.1 entnommen werden.

Da die Bodenmesspunkte der o.a. gemessenen Emissionsspektren z.T. eine andere Entfernung zum Gleis als die zu betrachtenden Gebäude in Riesa aufweisen, wurde die Weiterleitung der Erschütterungen im Erdboden (Transmission) durch eine frequenzabhängige Übertragungsfunktion aus der Literatur [15], [18] berücksichtigt.

Für die Prognose der Erschütterungen in den Gebäuden werden theoretische Übertragungsfunktionen aus der Literatur vom Bodenmesspunkt auf die jeweilige Geschossdecke für verschiedene, typische Deckeneigenfrequenzen herangezogen [15], [18]. Im vorliegenden Fall wurden Übertragungsfunktionen für die erschütterungstechnisch ungünstigeren Holzdecken verwendet, da die Gebäude in der Nachbarschaft des Hafens Riesa dem äußeren Anschein nach ältere Bausubstanz vorweisen.

Die Kranfahrten bzw. die Ladetätigkeit erfolgt voraussichtlich gleichmäßig verteilt über den gesamten Umschlagbereich. Der kürzeste Abstand des Gebäudes Lauchhammer Straße 25 zum Umschlagbereich beträgt 35 m, und der Umschlag- und Lagerbereich erstreckt sich bis zu einer Entfernung von ca. 475 m vom Haus Lauchhammer Str. 25.

Eine vergleichbare Vorgehensweise wird z. B. bei der Prognose von Bahnerschütterungen im Rahmen von Planfeststellungsverfahren angewendet [18].

Unter Berücksichtigung der angenommenen Übertragungsfunktionen für den Übergang vom Erdboden auf die Geschossdecke ist davon auszugehen, dass die durch die Verladetätigkeit verursachten Erschütterungsimmissionen spätestens ab einer Entfernung von 175 m nicht mehr spürbar sind ($KB \leq 0,1$) und daher nach der DIN 4150-2 [7] nicht mehr berücksichtigt werden müssen (Berechnung in Anlage 4). Im Abstand von 175 m vom Gebäude Lauchhammer Str. 25 befinden sich etwa 25 % des Umschlagbereiches, sodass vermutlich hier maximal ein Viertel der Verladetätigkeiten stattfinden wird.

Bei angenommener gleichmäßiger Verteilung der Verladetätigkeit über diesen Teil des Umschlagbereiches ergibt sich damit eine durchschnittliche Entfernung der spürbaren Verladetätigkeit / Kranfahrt von $\sqrt{(35m \cdot 175m)} \approx 75 m$ (geometrisches Mittel aufgrund der quadratisch eingehenden Taktmaximalwerte KB_{FTi}).

Die nach DIN 4150-2 [7] geforderte Berücksichtigung von Ruhezeiten bei der Berechnung der Beurteilungsschwingstärke für den Tageszeitraum wird wie folgt realisiert:

Von 640 Kranfahrten im Tageszeitraum finden maximal 25 %, d.h. 160 Kranfahrten im Nahbereich der Lauchhammer Straße 25 statt. Von diesen 160 Kranfahrten entfallen wiederum 25 % (= 40 Fahrten) auf Ruhezeiten und werden doppelt gezählt. Insgesamt werden unter Berücksichtigung der Ruhezeiten gehen also 200 Kranfahrten im Tageszeitraum in die Berechnung der Beurteilungsschwingstärke in Anlage 2.3 ein. Analog wird mit der Anzahl der Reachstackerfahrten verfahren: Von den maximal 34 Fahrten (bei 17 Containern) entfallen 25 % (= 9 Fahrten) auf die Ruhezeiten und werden daher doppelt gezählt. Insgesamt werden also bzgl. der Reachstackerfahrten in der Berechnung $34 + 9 = 43$ Absetzvorgänge betrachtet.

Nach DIN 4150-2 [7] ist ein Ruhezeitenzuschlag für Schienenverkehr nicht anzuwenden.

Neben der erschütterungstechnischen Situation in 35 m Entfernung zum Umschlagbereich und 45 m zum Hafengleis 1 (fiktive Kombination der Situation der Gebäude „Lauchhammer Straße 25“ und „Hafenstraße 2“) wird auch die Situation in dem Gebäude „Lauchhammer Str. 17“ (130 m Entfernung zum Umschlagbereich) abgebildet, da hier die Anhaltswerte der DIN 4150-2 [7] für Erschütterungsimmissionen für Wohngebiet einzuhalten sind. Da auch in diesem Gebäude Verladetätigkeit ab einer Entfernung von 175 m nicht mehr spürbar sind ($KB \leq 0,1$), ergibt sich eine durchschnittliche Entfernung der spürbaren Verladetätigkeiten von 150 m. Im Abstand von unter 175 m befindet sich weniger als 25 % des Umschlagbereiches. Die Entfernung zum nächstgelegenen Güterzuggleis beträgt ebenfalls 150 m.

5.2 Ergebnisse der Erschütterungsimmissionsprognose

Die sich aufgrund der angegebenen Nutzungsangaben und der beschriebenen Methodik ergebenden prognostizierten Erschütterungsimmissionen in einem Abstand von 45 m zum Hafengleis und 35 m zum KV-Umschlagterminal (d. h. 75 m Abstand zum durchschnittlichen spürbaren Erschütterungsereignis) sind in den Anlagen 2.1 bis 2.3 angegeben.

Während in Anlage 2.1 die der Berechnung zugrunde liegenden Emissionsspektren und angesetzten Übertragungsfunktionen dargestellt sind, sind in Anlage 2.2 die sich daraus ergebenden prognostizierten Immissionsspektren am Immissionsort grafisch dargestellt. Anlage 2.3 weist die Emissions- und Immissionsspektren tabellarisch aus und gibt die sich schließlich ergebende Beurteilungs-Schwingstärke an.

In Anlagen 3.1 – 3.3 sind analog die Prognoseergebnisse für das Gebäude „Lauchhammer Str. 17“ dargestellt.

Es können sich in den detailliert dargestellten Berechnungen in der Anlage 2.3 scheinbare Rechenfehler um 0,1 dB in den spektralen Darstellungen ergeben. Diese rühren aus der Tatsache, dass intern mit genaueren Zahlen gerechnet wurde, als in den auf eine Nachkommastelle gerundeten Werten, welche in den Anlagen dargestellt werden.

Die sich aus der Prognoseberechnung ergebenden Beurteilungsschwingstärken für die nahe gelegenen Gebäude (insb. Lauchhammer Str. 25) sind in Tabelle 5.1 zusammengefasst.

Der dargestellten Prognoseberechnung zufolge ist nicht davon auszugehen, dass durch den Betrieb des KV-Terminals im Hafen Riesa unter den in die Berechnung eingehenden Nutzungsangaben die Anhaltswerte für Erschütterungsimmissionen für Mischgebiete der DIN 4150-2 [7] überschritten werden.

Tabelle 5.1: Ergebnisse der Berechnungen für ein Gebäude im Abstand von 45 m vom Zufahrtsgleis und 35 m vom Umschlagbereich

	KB _{FTr}		A _{r(MI)}		KB _{FTr} ≤ A _{r(MI)}	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Holzdecke 16 Hz	0,065	0,029	0,10	0,07	JA	JA
Holzdecke 20 Hz	0,045	0,018	0,10	0,07	JA	JA
Holzdecke 25 Hz	0,031	0,013	0,10	0,07	JA	JA
Holzdecke 31,5 Hz	0,025	0,010	0,10	0,07	JA	JA

Da in die Prognoseberechnung in vielfacher Hinsicht konservativ überschätzende Annahmen (insb. Annahme einer ungünstigen Holzdecke mit 16 Hz Deckeneigenfrequenz und sowohl kürzeste Entfernung zu Umschlag- als auch zu den Hafengleisen) eingehen, liegt diese Prognose - auch bei nur knapper rechnerischer Einhaltung in Tabelle 5.1 – auf der sicheren Seite.

Die sich aus der Prognoseberechnung ergebenden Beurteilungsschwingstärken für die Lauchhammer Str. 17 (nächstgelegenes Gebäude im Wohngebiet) sind in Tabelle 5.2 zusammengefasst.

Tabelle 5.2: Ergebnisse der Berechnungen für ein Gebäude im Abstand von 150 m vom Zufahrtsgleis und Umschlagbereich (Situation des Gebäudes Lauchhammer Str. 17)

	KB _{FTr}		A _{r(WA)}		KB _{FTr} ≤ A _{r(WA)}	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Holzdecke 16 Hz	0,033	0,016	0,07	0,05	JA	JA
Holzdecke 20 Hz	0,021	0,010	0,07	0,05	JA	JA
Holzdecke 25 Hz	0,015	0,007	0,07	0,05	JA	JA
Holzdecke 31,5 Hz	0,012	0,006	0,07	0,05	JA	JA

Der dargestellten Prognoseberechnung zufolge ist auch hier nicht davon auszugehen, dass die Anhaltswerte für Erschütterungsimmissionen für Wohngebiete der DIN 4150-2 [7] unter den in die Berechnung eingehenden Nutzungsangaben überschritten werden.

Auch die Anforderungen der 24. BImSchV [3] für die sekundären Luftschallimmissionen sind der Prognoseberechnung zufolge eingehalten (vgl. Anlage 2.3), da die prognostizierten Beurteilungspegel für den Tageszeitraum unter 40 dB(A) und die prognostizierten Beurteilungspegel für den Nachtzeitraum unterhalb von 30 dB(A) liegen.

5.3 Bewertung für das weitere Umfeld

Südöstlich des Terminalgeländes an der Rittergutstraße/Kastanienstraße befinden sich gewerblich genutzte Gebäude, in denen bereits heute durch vorhandenen Güterzugverkehr Schwingungen auftreten. Durch die geplanten Baumaßnahmen ist keine höhere Schwingungsamplitude als bei heutiger Nutzung während einzelner Zugvorbeifahrten zu erwarten. Je nach Bauart dieser Gebäude, die einen Mindestabstand von ca. 45 m besitzen, ergeben sich auch die in Tabelle 5.1 aufgeführten Werte mit dargestellter Einhaltung der Anforderungen der DIN 4150 Teil 2 [7]. Für diese Bereiche wäre durchaus auch der Ansatz von Anhaltswerten gemäß Gewerbegebieten möglich.

Nördlich des Hafenbeckens befinden sich unmittelbar am Ufer ebenfalls Gebäude (Seniorenwohnen), für die bereits heute eine Einwirkung aus Erschütterungen aus Bahnverkehr vorliegt. Bei einem Abstand von 85 m und dem zwischengelagerten Hafenbecken ist auch für diese Bebauung von einer Einhaltung der Anforderungen der DIN 4150 Teil 2 [7] auszugehen.

Die Hafengleise gehen westlich und südwestlich der in Anlage 1.1 dargestellten unmittelbaren Nachbarschaft des KV-Terminals in das SBO-Gleis über, das in einem Bogen durch einen im 7. Entwurf zum Flächennutzungsplan der Stadt Riesa [20] als Gewerbegebiet (Gee) ausgewiesenen Bereich (Hamburger Straße / Paul-Greifzu-Straße) verläuft (Anlage 1.3). Zu betrachten ist der Bereich bis zur Kreuzung Hamburger Straße / Paul-Greifzu-Straße. Der geringste Abstand zwischen den Gebäuden und dem Hafengleis beträgt in diesem Bereich mehr als 25 m. In Anlagen 5.1 – 5.3 sind die durch die 6 Zustellfahrten verursachten Erschütterungsimmissionen für verschiedene Deckeneigenfrequenzen in einem Abstand von 25 m zum Gleis angegeben. Mit einer prognostizierten Beurteilungsschwingstärke von maximal $KB_{FTr} = 0,054$ (vgl. Anlage 5.3) werden der Prognoseberechnung zufolge auch in diesem Bereich von einer Einhaltung der Anforderungen der DIN 4150 Teil 2 [7] für Erschütterungsimmissionen in Gewerbegebieten auszugehen.

6 Ergebnisse und Beurteilung

In Riesa ist der Neubau des Containerterminals am "Alten Hafen" in Riesa geplant. Unter Berücksichtigung des im Zuge des neu geplanten KV-Terminals angenommenen Verkehrsaufkommens wurde eine Prognose der in den benachbarten Wohngebäuden voraussichtlich auftretenden Erschütterungsimmissionen, welche durch die Güterzugvorbeifahrten und die Verladetätigkeiten im Umschlagbereich des KV-Terminals verursacht werden, auf Grundlage von Messungen an einer vergleichbaren Containerverladeanlage in Duisburg [22] und an einem vergleichbaren Güterzugzustellgleis [21] durchgeführt.

Der Prognoseberechnung zufolge wird dargestellt, dass in den benachbarten Wohngebäuden die Anhaltswerte für Erschütterungsimmissionen für die jeweilige Gebietseinstufung der DIN 4150-2 [7] durch den Betrieb des neuen KV-Terminals im geplanten Umfang nicht überschritten werden.

Auch die Einhaltung der Anforderungen der 24. BImSchV [3] für die sekundären Luftschallimmissionen ist zu erwarten.

Dieser Bericht besteht aus 19 Seiten und 5 Anlagen.

Peutz Consult GmbH


ppa. Dipl.-Phys. Axel Hübel



7 Bearbeitungsgrundlagen, zitierte Normen und Richtlinien

Titel / Beschreibung / Bemerkung		Kat.	Datum
[1]	BImSchG Bundes-Immissionsschutzgesetz	G	Aktuelle Fassung
[2]	16. BImSchV 16. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes / Verkehrslärmschutzverordnung	V	12.06 1990 geändert am 19.09.2006
[3]	24. BImSchV 24. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes / Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung	V	04.02.1997
[4]	BauNVO Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke	V	11.06.2013
[5]	Erschütterungserlass Messung, Beurteilung und Verminderung von Erschütterungs- immissionen	RdErl.	31.07.2000 und 04.11.2003
[6]	DIN 4150, Teil 1	N	Juni 2001
[7]	DIN 4150, Teil 2	N	Juni 1999
[8]	DIN 4150, Teil 3	N	Februar 1999
[9]	DIN 45 669, Teil 1	N	September 2010
[10]	DIN 45 669, Teil 2	N	Juni 2005

Titel / Beschreibung / Bemerkung		Kat.	Datum
[11] DIN 45 669, Teil 3	Messung von Schwingungs- immissionen - Prüfung (Kalibrierung und Beurteilung) der Schwingungsmessein- richtung; Erstprüfung, Nach- prüfung, Zwischenprüfung, Prüfung für den Messeinsatz	N	Juni 2006
[12] DIN 45 672, Teil 1	Schwingungsmessung in der Umgebung von Schienenver- kehrswegen - Messverfahren	N	Dezember 2009
[13] DIN 45 672, Teil 2	Schwingungsmessung in der Umgebung von Schienenver- kehrswegen - Auswertever- fahren	N	Juli 1995
[14] Materialien Nr. 22, Er- schütterungen und Körperschall des landgebundenen Verkehrs, Prognose und Schutzmaßnahmen	Landesumweltamt Nordrhein- Westfalen, Juli 1995, ISSN:0947-5206	Lit	Juli 1995
[15] Taschenbuch der Technischen Akustik	G. Müller, M. Möser (Hrsg.), 3. Auflage	Lit.	2003
[16] Körperschall und Erschütterungs- schutz, Leitfaden für den Planer, Beweissicherung, Prognose, Be- urteilung und Schutzmaßnahmen	Landesumweltamt NRW	Lit.	1999
[17] A.Said, D. Fleischer, H. Fastl, H.- P. Grütz, G. Hölzl „Laborversuche zur Ermittlung von Unterschie- dschwellen bei der Wahrnehmung von Erschütterungen aus dem Schienenverkehr,“	DAGA 2000, Seite 496-497	Lit.	2000
[18] DB Richtlinie 800.2502 „Er- schütterung und sekundärer Luft- schall, Messung und Prognose“	DB AG, Abt. Bautechnik, Leit-, Signal- u. Tele- kommunikationstechnik, TZF 12	Lit.	November 2006
[19] Urteil des Bundesverwaltungs- gerichtes (BVerwG) zum Ausbau einer Eisenbahnstrecke; Schutz gegen Erschütterungen und sekundären Luftschall	Aktenzeichen 7 A 14/09	Lit.	21.12.2010
[20] 7. Entwurf zum Flächennutzungs- plan der Stadt Riesa	Büro Knoblich, Landschafts- architekten	P	November 2013
[21] Erschütterungstechnische Unter- suchung zur Planfeststellung des RRX, PFB2 (Düsseldorf)	Bericht der PEUTZ Consult GmbH VL 6980-2	Lit	30.11.2013

Titel / Beschreibung / Bemerkung		Kat.	Datum
[22]	Erschütterungsmessungen zum KV-Terminal Hohenbudberg in Bezug auf die Nutzung NTZ	Kurzbericht PEUTZ Consult GmbH FC-6045-1 Lit	14.08.2012

Kategorien:

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

8 Anlagenverzeichnis

- Anlage 1.1 Übersichtslageplan zum Neubau eines KV-Terminals im Hafen Riesa

- Anlage 1.2 Übersicht über die Nachbarschaft (Wohnbebauung) des neu zu errichtenden KV-Terminals

- Anlage 1.3 Übersicht über das SBO-Gleis und die Hafengleise

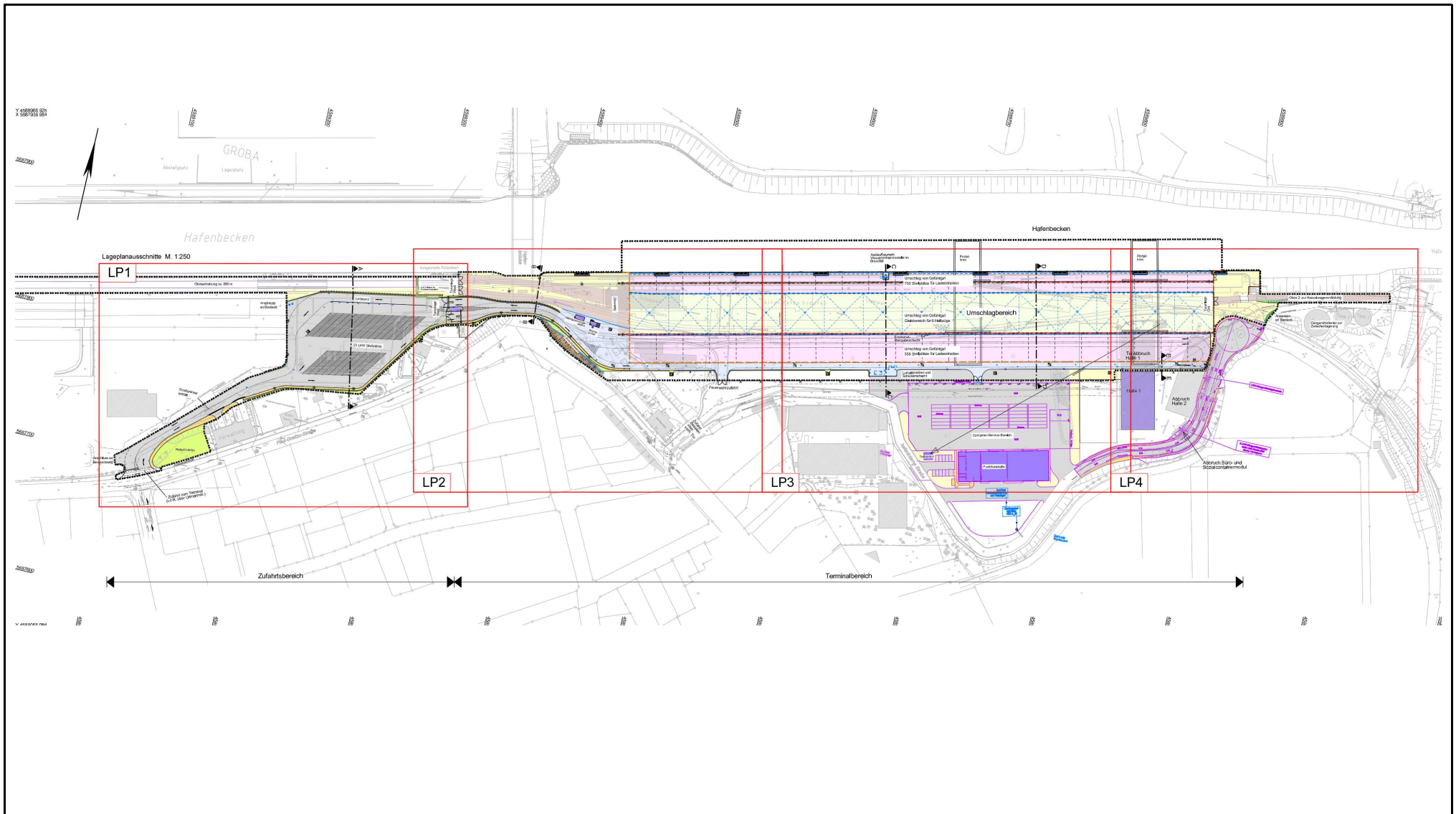
- Anlage 2.1 – 2.3 Eingangsdaten zur Prognose KV Terminal Riesa und Berechnung

- Anlage 3.1 - 3.3 Eingangsdaten zur Prognose KV Terminal Riesa und Berechnung für den Immissionsort Lauchhammer Straße 17

- Anlage 4 Eingangsdaten zur Prognose Spürbarkeit KV Terminal Riesa und Berechnung

- Anlage 5.1 - 5.3 Eingangsdaten zur Prognose der Güterzugzustellfahrten im Bereich Hamburger Straße und Berechnung

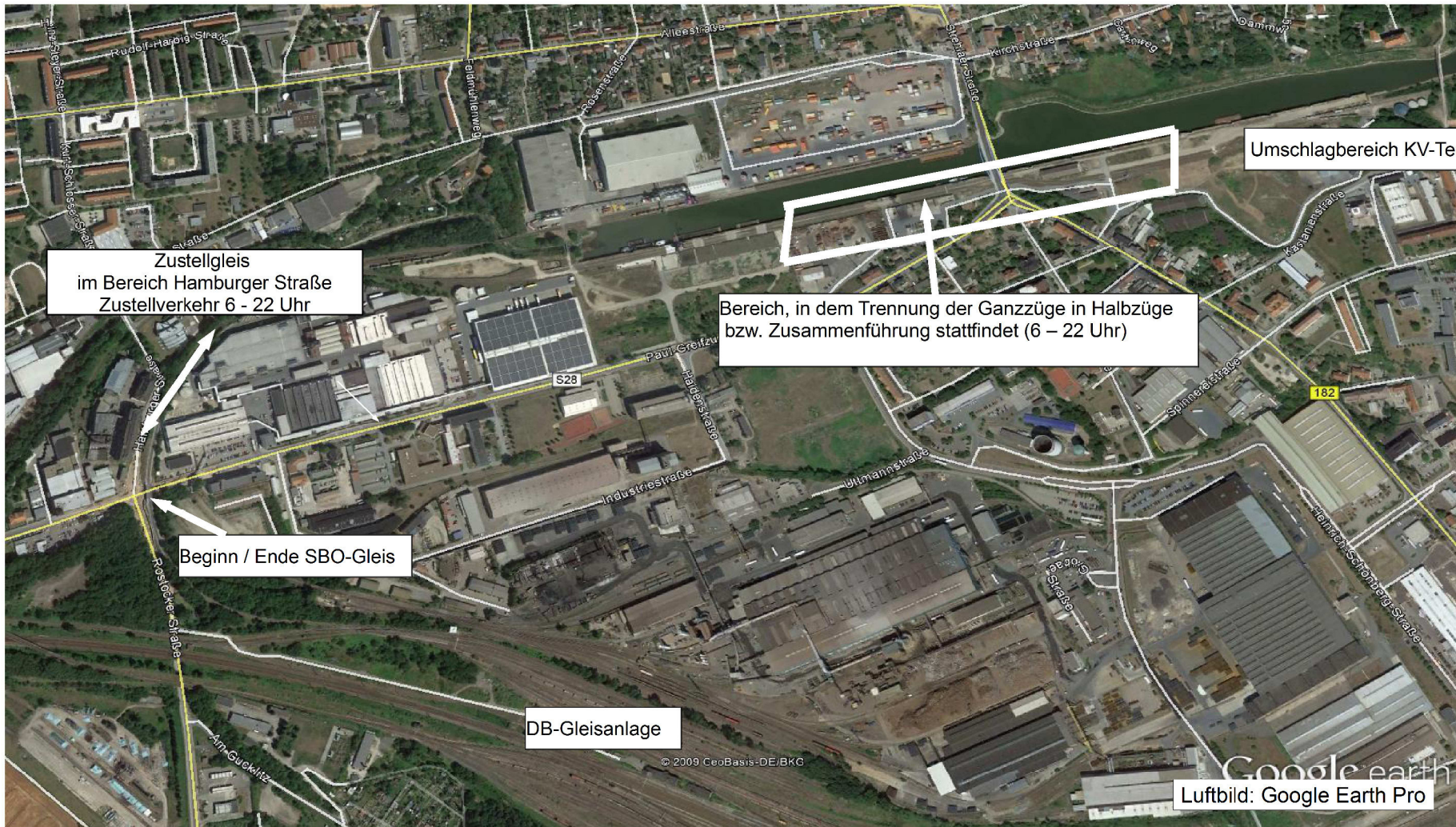
Übersichtslageplan zum geplanten Neubau eines KV-Terminals im Hafen Riesa



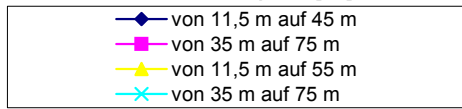
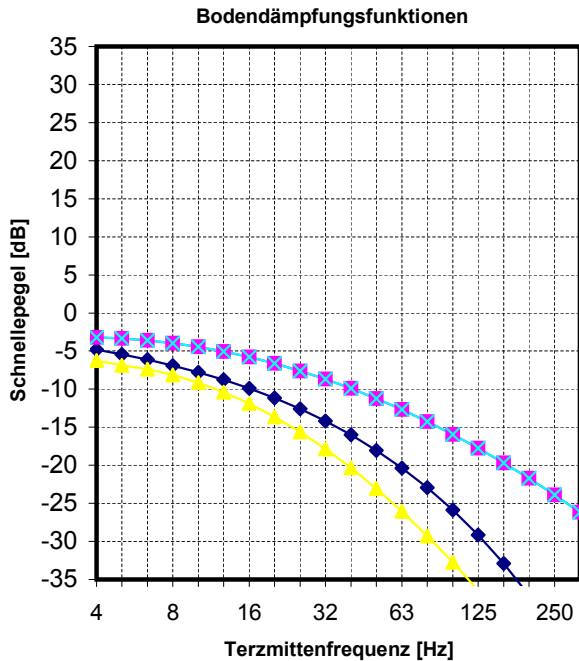
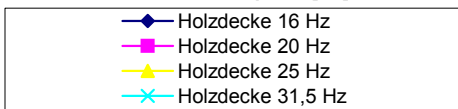
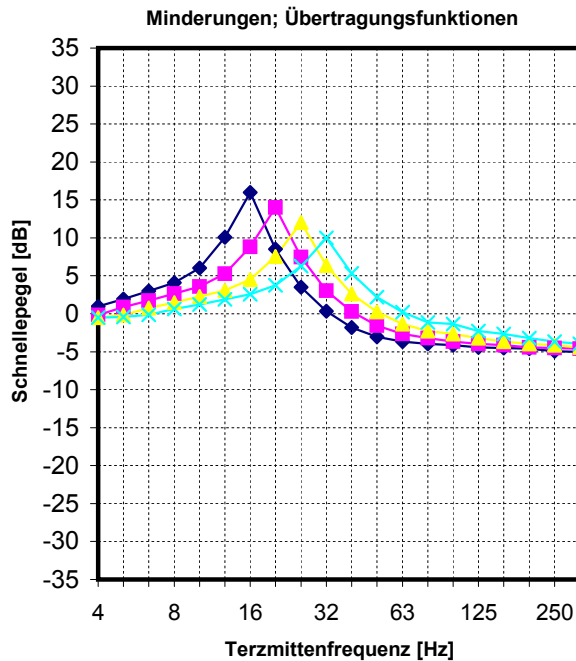
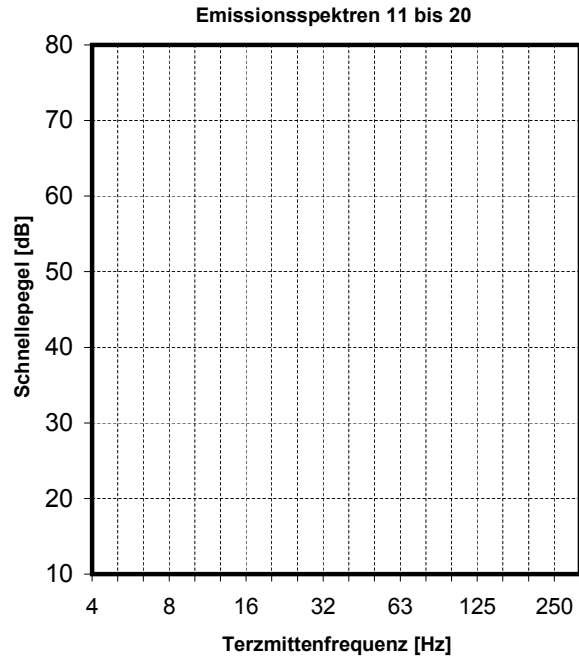
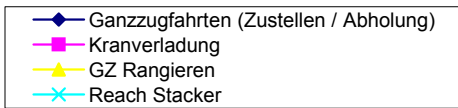
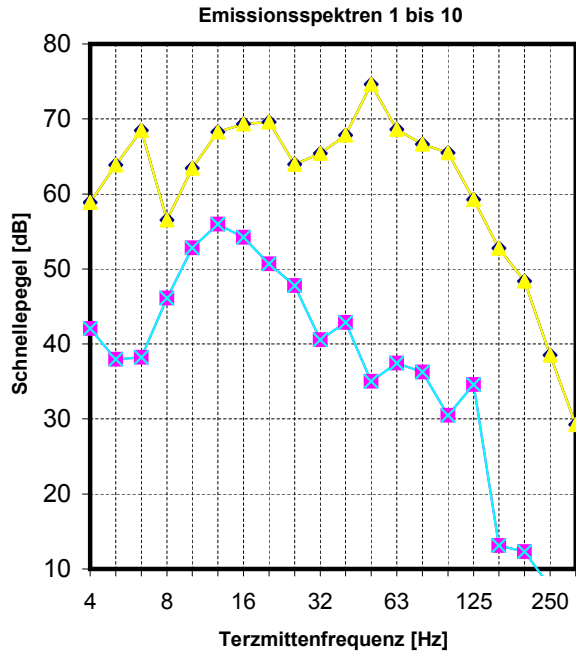
Übersicht über die Nachbarschaft (Wohnbebauung) des neu zu errichtenden KV-Terminals



Übersicht über das SBO-Gleis und die Hafengleise

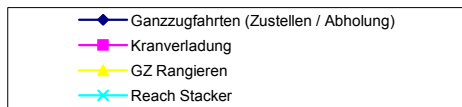
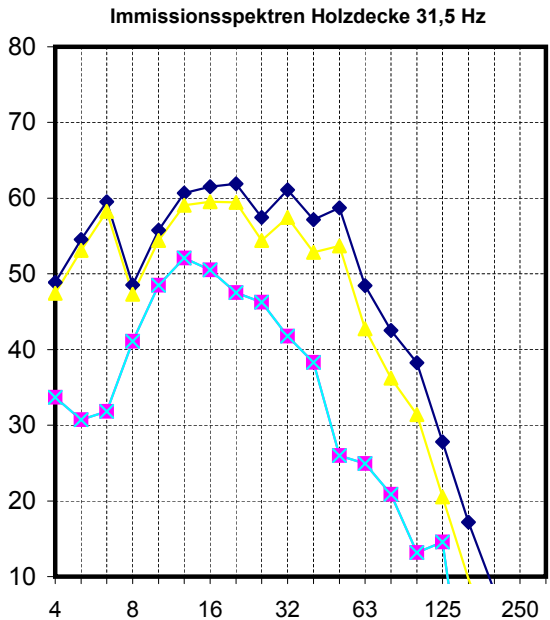
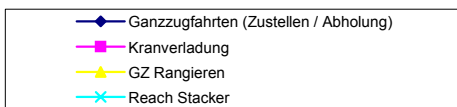
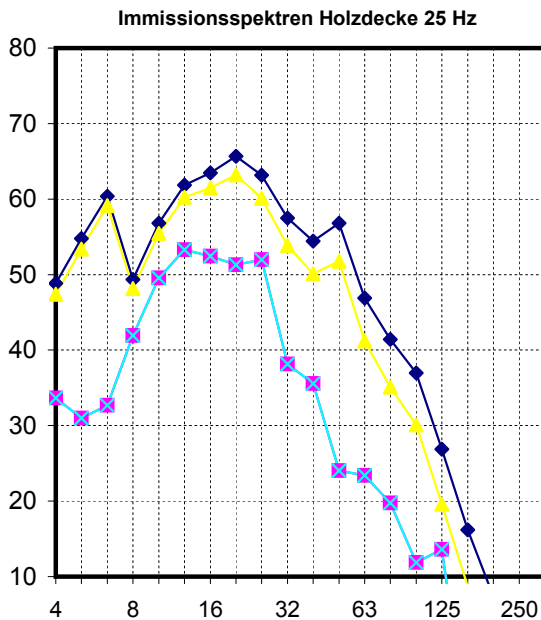
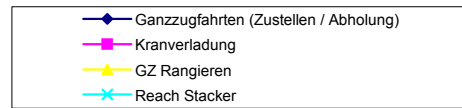
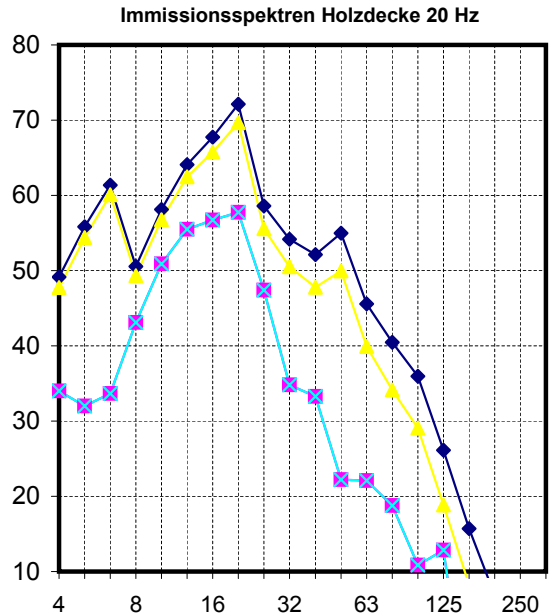
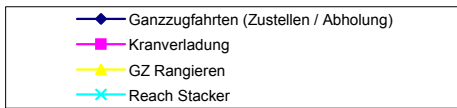
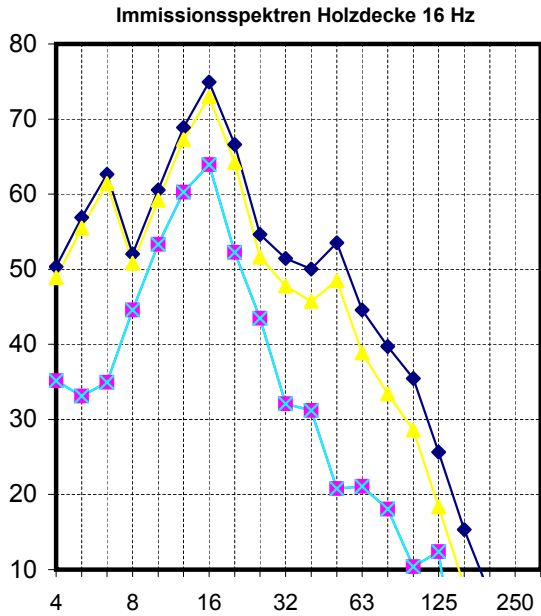


Eingangsdaten zur Prognose KV Terminal Riesa



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

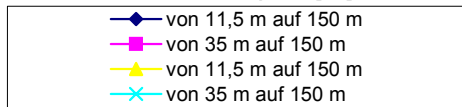
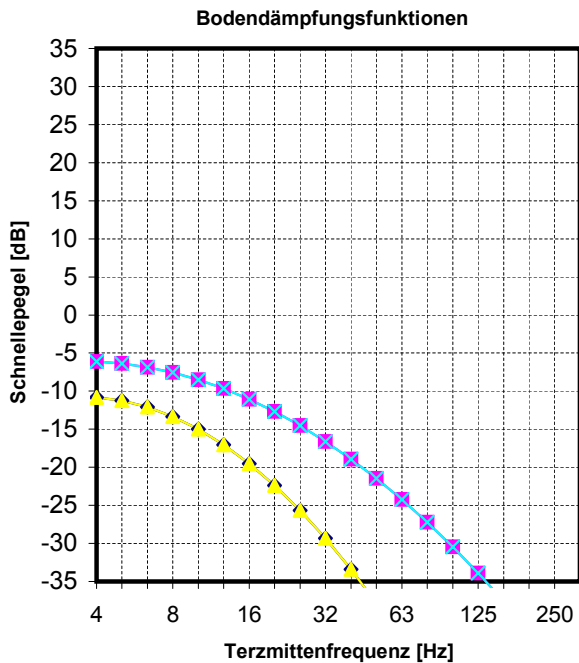
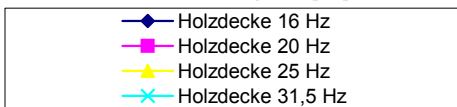
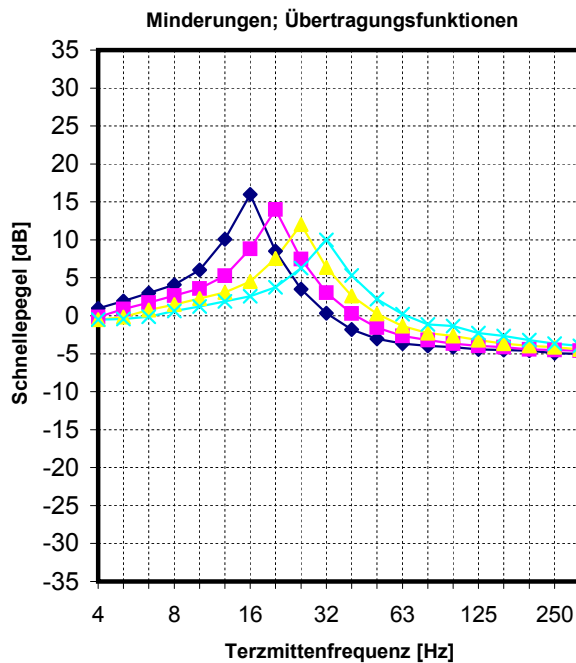
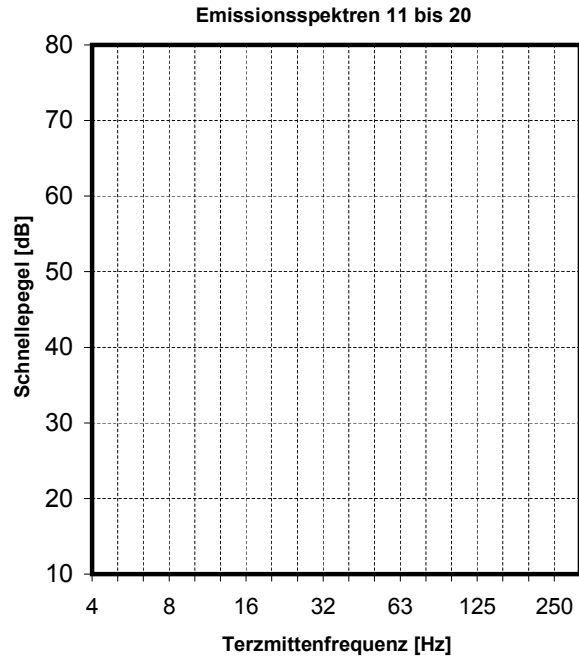
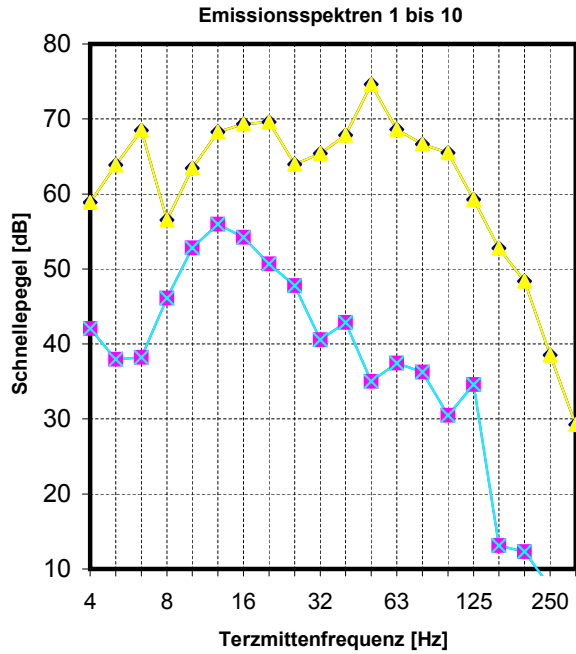
Eingangsdaten zur Prognose KV Terminal Riesa



alle Spektren [dB], re 5*10⁻⁵ mm/s

Berechnung der Immissionen KV Terminal Riesa																																					
Frequenz [Hz]	4		8		16		32		63		125		250		Anzahl Ereignisse		Tag		Nacht																		
Emissionsspektren																																					
Ganzzugfahrten (Zustellen / Abholung)	48,0	58,9	63,9	68,5	56,5	63,4	68,3	69,3	69,6	63,9	65,4	67,9	74,6	68,6	66,6	65,5	59,3	52,7	48,4	38,5	29,2	6	0														
Kranverladung	37,2	42,1	38,0	38,2	46,1	52,8	56,0	54,2	50,7	47,8	40,6	42,9	35,0	37,4	36,3	30,5	34,6	13,1	12,3	7,6	7,1	200	40														
GZ Rangieren	48,0	58,9	63,9	68,5	56,5	63,4	68,3	69,3	69,6	63,9	65,4	67,9	74,6	68,6	66,6	65,5	59,3	52,7	48,4	38,5	29,2	12	0														
Reach Stacker	37,2	42,1	38,0	38,2	46,1	52,8	56,0	54,2	50,7	47,8	40,6	42,9	35,0	37,4	36,3	30,5	34,6	13,1	12,3	7,6	7,1	43	0														
Übertragungsfunktionen																																					
Holzdecke 16 Hz	0,0	1,0	2,0	3,0	4,1	6,0	10,1	16,0	8,5	3,5	0,3	-1,8	-3,0	-3,7	-4,0	-4,1	-4,4	-4,5	-4,6	-4,9	-5,0																
Holzdecke 20 Hz	-0,4	-0,2	0,9	1,7	2,6	3,6	5,3	8,8	14,0	7,5	3,1	0,3	-1,6	-2,7	-3,2	-3,7	-4,0	-4,1	-4,4	-4,5	-4,6																
Holzdecke 25 Hz	-0,2	-0,5	-0,2	0,7	1,5	2,3	3,1	4,5	7,6	12,0	6,4	2,6	0,2	-1,4	-2,3	-2,7	-3,2	-3,7	-4,0	-4,1	-4,4																
Holzdecke 31,5 Hz	-0,2	-0,5	-0,4	-0,1	0,6	1,2	1,9	2,6	3,8	6,3	10,0	5,3	2,2	0,2	-1,1	-1,4	-2,3	-2,7	-3,2	-3,7	-4,0																
Angesetzte Bodendämpfungen																																					
von 11,5 m auf 45 m	-4,3	-4,8	-5,4	-6,1	-6,9	-7,8	-8,8	-9,9	-11,2	-12,6	-14,2	-16,0	-18,1	-20,4	-22,9	-25,9	-29,2	-32,9	-37,1	-41,8	-46,9																
von 35 m auf 75 m	-3,2	-3,2	-3,3	-3,6	-4,0	-4,5	-5,1	-5,8	-6,6	-7,6	-8,7	-9,9	-11,2	-12,7	-14,3	-15,9	-17,8	-19,7	-21,7	-23,9	-26,2																
von 11,5 m auf 55 m	-5,6	-6,3	-6,9	-7,4	-8,1	-9,1	-10,4	-11,9	-13,6	-15,6	-17,9	-20,3	-23,1	-26,0	-29,3	-32,7	-36,4	-40,4	-44,6	-49,1	-53,8																
von 35 m auf 75 m	-3,2	-3,2	-3,3	-3,6	-4,0	-4,5	-5,1	-5,8	-6,6	-7,6	-8,7	-9,9	-11,2	-12,7	-14,3	-15,9	-17,8	-19,7	-21,7	-23,9	-26,2																
Immissionsspektren																																					
Ganzzugfahrten (Zustellen / Abholung)																																					
Holzdecke 16 Hz	43,7	55,0	60,4	65,4	53,7	61,7	69,6	75,4	66,9	54,8	51,5	50,0	53,5	44,6	39,7	35,5	25,7	15,3	6,7	-8,2	-22,6	0,35	36,1														
Holzdecke 20 Hz	43,3	53,9	59,3	64,1	52,2	59,2	64,8	68,2	72,4	58,8	54,3	52,1	55,0	45,6	40,5	35,9	26,1	15,7	6,9	-7,8	-22,2	0,27	36,9														
Holzdecke 25 Hz	43,4	53,6	58,3	63,1	51,1	57,9	62,6	64,0	66,0	63,3	57,6	54,5	56,8	46,9	41,4	37,0	26,9	16,2	7,4	-7,4	-22,1	0,18	37,5														
Holzdecke 31,5 Hz	43,4	53,6	58,0	62,2	50,2	56,8	61,4	62,0	62,2	57,6	61,2	57,2	58,7	48,4	42,5	38,3	27,8	17,2	8,1	-7,0	-21,6	0,15	38,4														
Kranverladung																																					
Holzdecke 16 Hz	34,0	39,9	36,6	37,6	46,3	54,4	61,0	64,4	52,6	43,7	32,2	31,2	20,8	21,1	18,1	10,4	12,4	-11,1	-14,0	-21,2	-24,0	0,10	25,9														
Holzdecke 20 Hz	33,6	38,7	35,5	36,3	44,8	52,0	56,2	57,2	58,0	47,6	34,9	33,3	22,2	22,1	18,8	10,9	12,9	-10,7	-13,8	-20,8	-23,6	0,06	26,1														
Holzdecke 25 Hz	33,8	38,4	34,5	35,4	43,6	50,6	54,0	53,0	51,6	52,2	38,2	35,6	24,0	23,4	19,7	11,9	13,6	-10,2	-13,4	-20,4	-23,5	0,04	26,0														
Holzdecke 31,5 Hz	33,8	38,4	34,2	34,5	42,8	49,6	52,8	51,0	47,8	46,5	41,9	38,3	26,0	24,9	20,9	13,2	14,6	-9,2	-12,6	-19,9	-23,0	0,03	25,5														
GZ Rangieren																																					
Holzdecke 16 Hz	42,4	53,6	59,0	64,1	52,5	60,3	68,0	73,4	64,5	51,8	47,9	45,7	48,5	38,9	33,4	28,6	18,4	7,8	-0,8	-15,5	-29,5	0,28	33,5														
Holzdecke 20 Hz	42,1	52,4	57,9	62,8	51,0	57,9	63,2	66,3	70,0	55,8	50,6	47,8	50,0	39,9	34,1	29,1	18,9	8,2	-0,7	-15,0	-29,1	0,21	34,3														
Holzdecke 25 Hz	42,2	52,1	56,9	61,8	49,8	56,5	61,0	62,0	63,5	60,3	53,9	50,1	51,8	41,2	35,1	30,1	19,6	8,7	-0,2	-14,7	-29,0	0,14	34,6														
Holzdecke 31,5 Hz	42,2	52,1	56,6	61,0	49,0	55,5	59,8	60,0	59,7	54,6	57,5	52,8	53,7	42,7	36,2	31,4	20,5	9,7	0,6	-14,2	-28,5	0,11	35,5														
Reach Stacker																																					
Holzdecke 16 Hz	34,0	39,9	36,6	37,6	46,3	54,4	61,0	64,4	52,6	43,7	32,2	31,2	20,8	21,1	18,1	10,4	12,4	-11,1	-14,0	-21,2	-24,0	0,10	25,9														
Holzdecke 20 Hz	33,6	38,7	35,5	36,3	44,8	52,0	56,2	57,2	58,0	47,6	34,9	33,3	22,2	22,1	18,8	10,9	12,9	-10,7	-13,8	-20,8	-23,6	0,06	26,1														
Holzdecke 25 Hz	33,8	38,4	34,5	35,4	43,6	50,6	54,0	53,0	51,6	52,2	38,2	35,6	24,0	23,4	19,7	11,9	13,6	-10,2	-13,4	-20,4	-23,5	0,04	26,0														
Holzdecke 31,5 Hz	33,8	38,4	34,2	34,5	42,8	49,6	52,8	51,0	47,8	46,5	41,9	38,3	26,0	24,9	20,9	13,2	14,6	-9,2	-12,6	-19,9	-23,0	0,03	25,5														
Zusammenfassung																																					
(Max-Hold, Fast)																																					
alle Spektren [dB], re 5*10-5 mm/s																																					
<table border="1"> <tr> <td rowspan="2">KB_{FTr}:</td> <td>Holzdecke 16 Hz</td> <td>Holzdecke 20 Hz</td> <td>Holzdecke 25 Hz</td> <td>Holzdecke 31,5 Hz</td> </tr> <tr> <td>Tag Nacht</td> <td>Tag Nacht</td> <td>Tag Nacht</td> <td>Tag Nacht</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0,065 0,029</td> <td>0,045 0,018</td> <td>0,031 0,013</td> <td>0,025 0,010</td> </tr> </table>																								KB _{FTr} :	Holzdecke 16 Hz	Holzdecke 20 Hz	Holzdecke 25 Hz	Holzdecke 31,5 Hz	Tag Nacht	Tag Nacht	Tag Nacht	Tag Nacht		0,065 0,029	0,045 0,018	0,031 0,013	0,025 0,010
KB _{FTr} :	Holzdecke 16 Hz	Holzdecke 20 Hz	Holzdecke 25 Hz	Holzdecke 31,5 Hz																																	
	Tag Nacht	Tag Nacht	Tag Nacht	Tag Nacht																																	
	0,065 0,029	0,045 0,018	0,031 0,013	0,025 0,010																																	
<table border="1"> <tr> <td rowspan="2">Lr (dB(A)):</td> <td>Holzdecke 16 Hz</td> <td>Holzdecke 20 Hz</td> <td>Holzdecke 25 Hz</td> <td>Holzdecke 31,5 Hz</td> </tr> <tr> <td>Tag Nacht</td> <td>Tag Nacht</td> <td>Tag Nacht</td> <td>Tag Nacht</td> </tr> <tr> <td></td> <td>21,8 15,1</td> <td>22,2 15,3</td> <td>22,4 15,2</td> <td>22,5 14,7</td> </tr> </table>																								Lr (dB(A)):	Holzdecke 16 Hz	Holzdecke 20 Hz	Holzdecke 25 Hz	Holzdecke 31,5 Hz	Tag Nacht	Tag Nacht	Tag Nacht	Tag Nacht		21,8 15,1	22,2 15,3	22,4 15,2	22,5 14,7
Lr (dB(A)):	Holzdecke 16 Hz	Holzdecke 20 Hz	Holzdecke 25 Hz	Holzdecke 31,5 Hz																																	
	Tag Nacht	Tag Nacht	Tag Nacht	Tag Nacht																																	
	21,8 15,1	22,2 15,3	22,4 15,2	22,5 14,7																																	
<p>Zur Berechnung von KB_{FTr} bzw. KB_{FTr} werden die Spektren laut DIN 4150 bis maximal 80 Hz herangezogen.</p> <p>Bei dem berechneten Beurteilungspegel Lr für den Sekundärluftschall handelt es sich um den physikalischen Pegel OHNE 5 dB Schienenbonus.</p>																																					

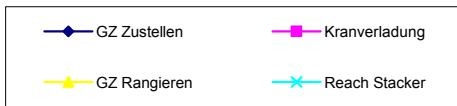
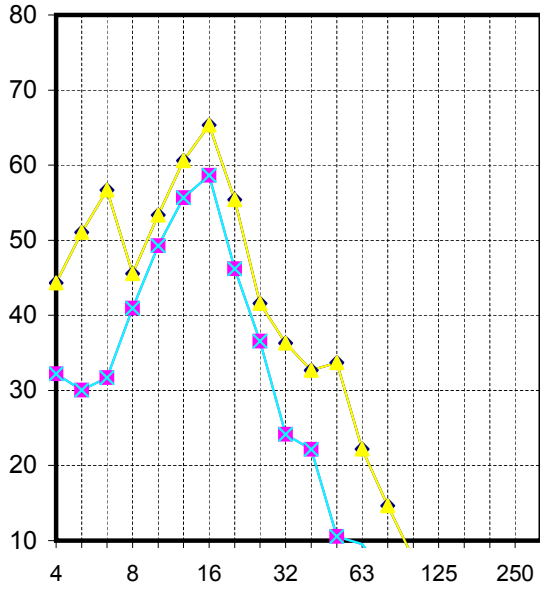
Eingangsdaten zur Prognose KV Terminal Riesa



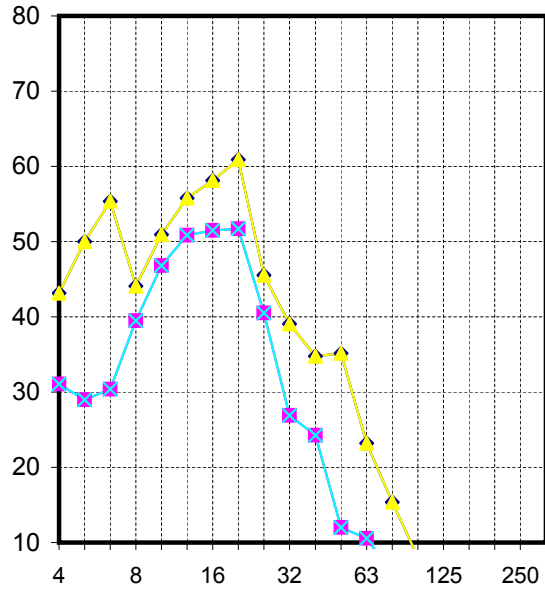
alle Spektren [dB], re 5*10-5 mm/s

Eingangsdaten zur Prognose KV Terminal Riesa

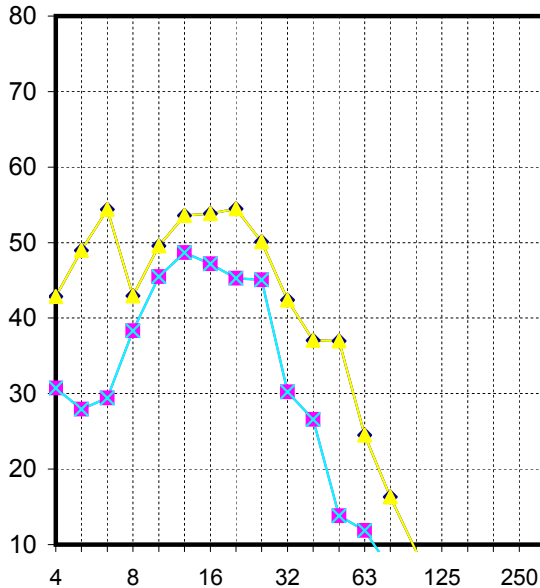
Immissionsspektren Holzdecke 16 Hz



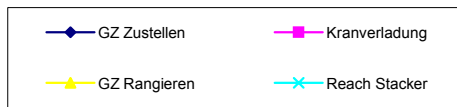
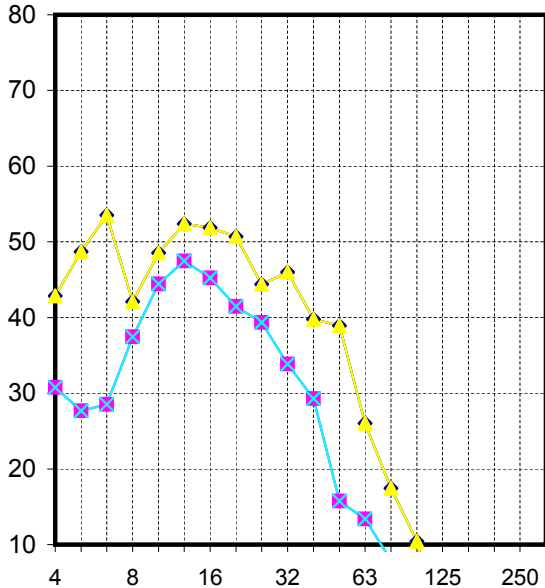
Immissionsspektren Holzdecke 20 Hz



Immissionsspektren Holzdecke 25 Hz



Immissionsspektren Holzdecke 31,5 Hz



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

Berechnung der Immissionen (Lauchhammer Str. 17) KV Terminal Riesa

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		Tag		Nacht		Tag		Nacht		Tag		Nacht																																																																																																			
Emissionsspektren																																																																																																																																														
GZ Zustellen	48,0	58,9	63,9	68,5	56,5	63,4	68,3	69,3	69,6	63,9	65,4	67,9	74,6	68,6	66,6	65,5	59,3	52,7	48,4	38,5	29,2	6	0																																																																																																																							
Kranverladung	37,2	42,1	38,0	38,2	46,1	52,8	56,0	54,2	50,7	47,8	40,6	42,9	35,0	37,4	36,3	30,5	34,6	13,1	12,3	7,6	7,1	200	40																																																																																																																							
GZ Rangieren	48,0	58,9	63,9	68,5	56,5	63,4	68,3	69,3	69,6	63,9	65,4	67,9	74,6	68,6	66,6	65,5	59,3	52,7	48,4	38,5	29,2	12	0																																																																																																																							
Reach Stacker	37,2	42,1	38,0	38,2	46,1	52,8	56,0	54,2	50,7	47,8	40,6	42,9	35,0	37,4	36,3	30,5	34,6	13,1	12,3	7,6	7,1	43	0																																																																																																																							
Übertragungsfunktionen																																																																																																																																														
Holzdecke 16 Hz	0,0	1,0	2,0	3,0	4,1	6,0	10,1	16,0	8,5	3,5	0,3	-1,8	-3,0	-3,7	-4,0	-4,1	-4,4	-4,5	-4,6	-4,9	-5,0																																																																																																																									
Holzdecke 20 Hz	-0,4	-0,2	0,9	1,7	2,6	3,6	5,3	8,8	14,0	7,5	3,1	0,3	-1,6	-2,7	-3,2	-3,7	-4,0	-4,1	-4,4	-4,5	-4,6																																																																																																																									
Holzdecke 25 Hz	-0,2	-0,5	-0,2	0,7	1,5	2,3	3,1	4,5	7,6	12,0	6,4	2,6	0,2	-1,4	-2,3	-2,7	-3,2	-3,7	-4,0	-4,1	-4,4																																																																																																																									
Holzdecke 31,5 Hz	-0,2	-0,5	-0,4	-0,1	0,6	1,2	1,9	2,6	3,8	6,3	10,0	5,3	2,2	0,2	-1,1	-1,4	-2,3	-2,7	-3,2	-3,7	-4,0																																																																																																																									
Angesetzte Bodendämpfungen																																																																																																																																														
von 11,5 m auf 150 m	-10,8	-10,8	-11,3	-12,1	-13,4	-15,0	-17,1	-19,5	-22,4	-25,6	-29,3	-33,4	-37,9	-42,8	-48,0	-53,7	-59,8	-66,3	-73,2	-80,5	-88,2																																																																																																																									
von 35 m auf 150 m	-6,1	-6,1	-6,4	-6,9	-7,6	-8,5	-9,7	-11,1	-12,7	-14,5	-16,6	-18,9	-21,5	-24,2	-27,2	-30,4	-33,9	-37,6	-41,5	-45,6	-50,0																																																																																																																									
von 11,5 m auf 150 m	-10,8	-10,8	-11,3	-12,1	-13,4	-15,0	-17,1	-19,5	-22,4	-25,6	-29,3	-33,4	-37,9	-42,8	-48,0	-53,7	-59,8	-66,3	-73,2	-80,5	-88,2																																																																																																																									
von 35 m auf 150 m	-6,1	-6,1	-6,4	-6,9	-7,6	-8,5	-9,7	-11,1	-12,7	-14,5	-16,6	-18,9	-21,5	-24,2	-27,2	-30,4	-33,9	-37,6	-41,5	-45,6	-50,0																																																																																																																									
Immissionsspektren																																										KB_{FTr}:	L_{max} (dB(A))																																																																																																			
GZ Zustellen																																																																																																																																														
Holzdecke 16 Hz	37,2	49,0	54,6	59,4	47,3	54,4	61,3	65,8	55,7	41,8	36,4	32,7	33,7	22,2	14,6	7,6	-5,0	-18,1	-29,4	-46,9	-64,0	0,12	27,0																																																																																																																							
Holzdecke 20 Hz	36,8	47,9	53,5	58,1	45,8	52,0	56,5	58,6	61,2	45,7	39,1	34,8	35,2	23,2	15,4	8,1	-4,5	-17,7	-29,3	-46,5	-63,6	0,09	27,6																																																																																																																							
Holzdecke 25 Hz	36,9	47,6	52,5	57,1	44,6	50,7	54,3	54,4	54,8	50,3	42,5	37,1	37,0	24,5	16,3	9,1	-3,8	-17,2	-28,8	-46,1	-63,4	0,06	27,0																																																																																																																							
Holzdecke 31,5 Hz	36,9	47,6	52,2	56,2	43,8	49,6	53,1	52,4	51,0	44,6	46,1	39,8	38,9	26,0	17,5	10,4	-2,8	-16,2	-28,0	-45,7	-62,9	0,05	27,4																																																																																																																							
Kranverladung																																																																																																																																														
Holzdecke 16 Hz	31,1	36,9	33,5	34,4	42,7	50,4	56,4	59,2	46,5	36,7	24,3	22,2	10,5	9,5	5,1	-4,1	-3,8	-29,0	-33,8	-43,0	-47,8	0,06	22,3																																																																																																																							
Holzdecke 20 Hz	30,7	35,8	32,5	33,1	41,2	47,9	51,6	52,0	40,7	27,0	24,3	12,0	10,6	5,8	-3,6	-3,3	-28,6	-33,6	-42,5	-47,4	0,03	22,1																																																																																																																								
Holzdecke 25 Hz	30,9	35,5	31,4	32,1	40,0	46,6	49,4	47,7	45,6	45,3	30,3	26,6	13,8	11,9	6,8	-2,6	-2,5	-28,1	-33,1	-42,2	-47,3	0,02	21,6																																																																																																																							
Holzdecke 31,5 Hz	30,9	35,5	31,2	31,2	39,2	45,5	48,2	45,7	41,8	39,5	33,9	29,3	15,7	13,4	7,9	-1,3	-1,6	-27,1	-32,4	-41,7	-46,8	0,02	20,4																																																																																																																							
GZ Rangieren																																																																																																																																														
Holzdecke 16 Hz	37,2	49,0	54,6	59,4	47,3	54,4	61,3	65,8	55,7	41,8	36,4	32,7	33,7	22,2	14,6	7,6	-5,0	-18,1	-29,4	-46,9	-64,0	0,12	27,0																																																																																																																							
Holzdecke 20 Hz	36,8	47,9	53,5	58,1	45,8	52,0	56,5	58,6	61,2	45,7	39,1	34,8	35,2	23,2	15,4	8,1	-4,5	-17,7	-29,3	-46,5	-63,6	0,09	27,6																																																																																																																							
Holzdecke 25 Hz	36,9	47,6	52,5	57,1	44,6	50,7	54,3	54,4	54,8	50,3	42,5	37,1	37,0	24,5	16,3	9,1	-3,8	-17,2	-28,8	-46,1	-63,4	0,06	27,0																																																																																																																							
Holzdecke 31,5 Hz	36,9	47,6	52,2	56,2	43,8	49,6	53,1	52,4	51,0	44,6	46,1	39,8	38,9	26,0	17,5	10,4	-2,8	-16,2	-28,0	-45,7	-62,9	0,05	27,4																																																																																																																							
Reach Stacker																																																																																																																																														
Holzdecke 16 Hz	31,1	36,9	33,5	34,4	42,7	50,4	56,4	59,2	46,5	36,7	24,3	22,2	10,5	9,5	5,1	-4,1	-3,8	-29,0	-33,8	-43,0	-47,8	0,06	22,3																																																																																																																							
Holzdecke 20 Hz	30,7	35,8	32,5	33,1	41,2	47,9	51,6	52,0	40,7	27,0	24,3	12,0	10,6	5,8	-3,6	-3,3	-28,6	-33,6	-42,5	-47,4	0,03	22,1																																																																																																																								
Holzdecke 25 Hz	30,9	35,5	31,4	32,1	40,0	46,6	49,4	47,7	45,6	45,3	30,3	26,6	13,8	11,9	6,8	-2,6	-2,5	-28,1	-33,1	-42,2	-47,3	0,02	21,6																																																																																																																							
Holzdecke 31,5 Hz	30,9	35,5	31,2	31,2	39,2	45,5	48,2	45,7	41,8	39,5	33,9	29,3	15,7	13,4	7,9	-1,3	-1,6	-27,1	-32,4	-41,7	-46,8	0,02	20,4																																																																																																																							

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

KB _{FTr} :	Holzdecke 16 Hz		Holzdecke 20 Hz		Holzdecke 25 Hz		Holzdecke 31,5 Hz	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
	0,033	0,016	0,021	0,010	0,015	0,007	0,012	0,006

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

Lr (dB(A)):	Holzdecke 16 Hz		Holzdecke 20 Hz		Holzdecke 25 Hz		Holzdecke 31,5 Hz	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
	17,2	11,5	17,1	11,3	16,6	10,8	15,8	9,6

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

Berechnung der Immissionen (Prognose Spürbarkeit) KV Terminal Riesa

Frequenz [Hz]	4		8		16		32		63		125		250		Anzahl Ereignisse								
															Tag	Nacht							
Emissionsspektren																							
Kranverladung	37,2	42,1	38,0	38,2	46,1	52,8	56,0	54,2	50,7	47,8	40,6	42,9	35,0	37,4	36,3	30,5	34,6	13,1	12,3	7,6	7,1	1	0
Übertragungsfunktionen																							
Holzdecke 16 Hz	0,0	1,0	2,0	3,0	4,1	6,0	10,1	16,0	8,5	3,5	0,3	-1,8	-3,0	-3,7	-4,0	-4,1	-4,4	-4,5	-4,6	-4,9	-5,0		
Holzdecke 20 Hz	-0,4	-0,2	0,9	1,7	2,6	3,6	5,3	8,8	14,0	7,5	3,1	0,3	-1,6	-2,7	-3,2	-3,7	-4,0	-4,1	-4,4	-4,5	-4,6		
Holzdecke 25 Hz	-0,2	-0,5	-0,2	0,7	1,5	2,3	3,1	4,5	7,6	12,0	6,4	2,6	0,2	-1,4	-2,3	-2,7	-3,2	-3,7	-4,0	-4,1	-4,4		
Holzdecke 31,5 Hz	-0,2	-0,5	-0,4	-0,1	0,6	1,2	1,9	2,6	3,8	6,3	10,0	5,3	2,2	0,2	-1,1	-1,4	-2,3	-2,7	-3,2	-3,7	-4,0		
Angesetzte Bodendämpfungen																							
von 35 m auf 175 m	-6,8	-6,8	-7,1	-7,6	-8,4	-9,4	-10,7	-12,2	-14,0	-16,1	-18,4	-20,9	-23,7	-26,8	-30,1	-33,7	-37,5	-41,6	-45,9	-50,5	-55,3		
Immissionsspektren																							
																					KB _{FTm} :	L _{max} (dB(A))	
Kranverladung																							
Holzdecke 16 Hz	30,4	36,3	32,9	33,7	41,9	49,5	55,3	58,0	45,2	35,2	22,5	20,2	8,3	7,0	2,2	-7,3	-7,4	-32,9	-38,2	-47,8	-53,1	0,049	21,6
Holzdecke 20 Hz	30,1	35,1	31,8	32,4	40,4	47,0	50,5	50,8	50,7	39,2	25,2	22,3	9,7	8,0	2,9	-6,9	-6,9	-32,6	-38,0	-47,4	-52,7	0,030	21,3
Holzdecke 25 Hz	30,2	34,8	30,8	31,4	39,2	45,7	48,3	46,5	44,2	43,7	28,6	24,6	11,5	9,3	3,9	-5,8	-6,1	-32,1	-37,5	-47,0	-52,6	0,021	20,6
Holzdecke 31,5 Hz	30,2	34,8	30,5	30,5	38,4	44,6	47,1	44,6	40,4	38,0	32,2	27,3	13,5	10,8	5,0	-4,5	-5,2	-31,1	-36,8	-46,5	-52,1	0,017	19,4

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

	Holzdecke 16 Hz		Holzdecke 20 Hz		Holzdecke 25 Hz		Holzdecke 31,5 Hz	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
	KB_{FTTr}:	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000

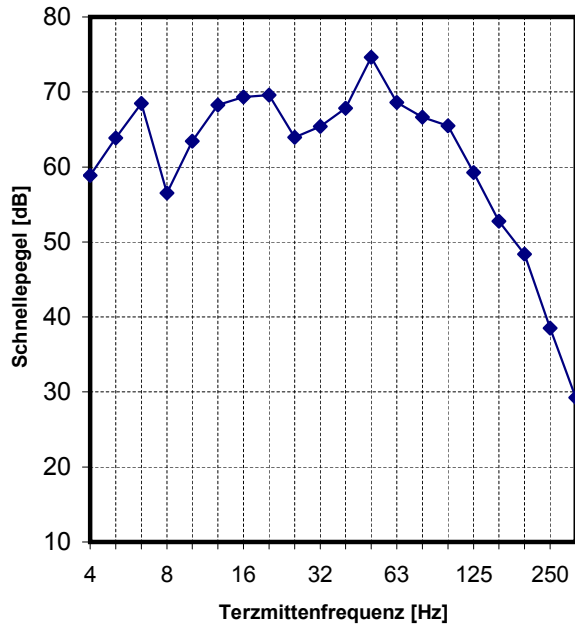
Zur Berechnung von KB_{FTm} bzw. KB_{FTTr} werden die Spektren laut DIN 4150 bis maximal 80 Hz herangezogen.

	Holzdecke 16 Hz		Holzdecke 20 Hz		Holzdecke 25 Hz		Holzdecke 31,5 Hz	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
	Lr (dB(A)):	-11,3	-	-11,6	-	-12,2	-	-13,5

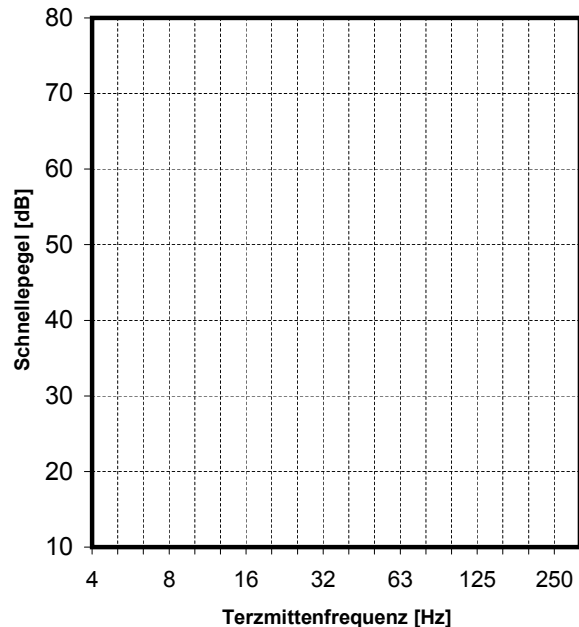
Bei dem berechneten Beurteilungspegel Lr für den Sekundärluftschall handelt es sich um den physikalischen Pegel OHNE 5 dB Schienenbonus.

Eingangsdaten zur Prognose Zustellverkehr Hamburger Straße

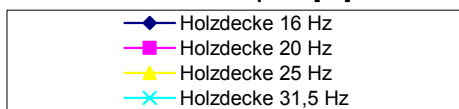
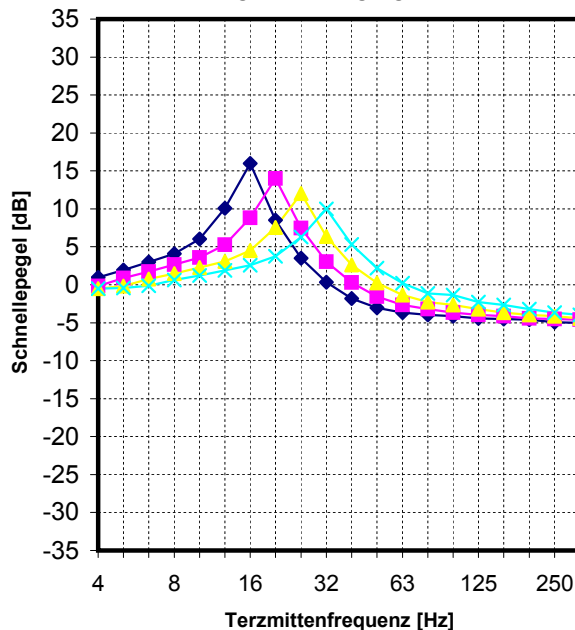
Emissionsspektren 1 bis 10



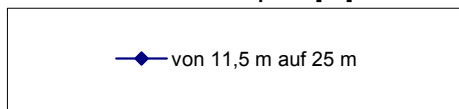
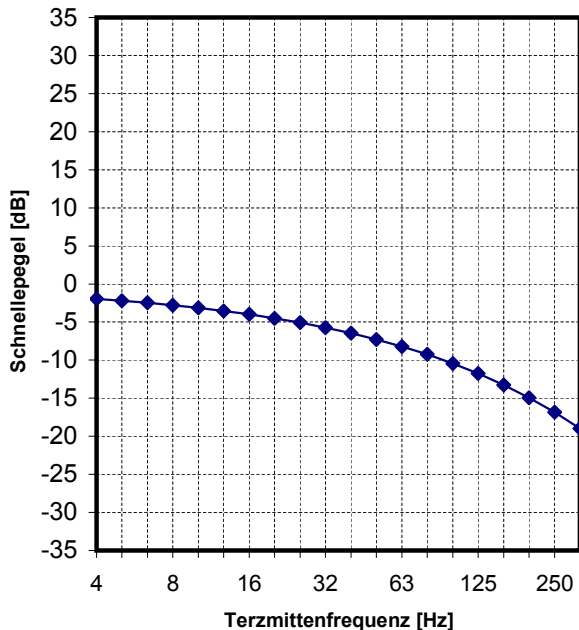
Emissionsspektren 11 bis 20



Minderungen; Übertragungsfunktionen

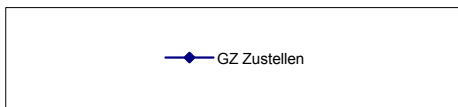
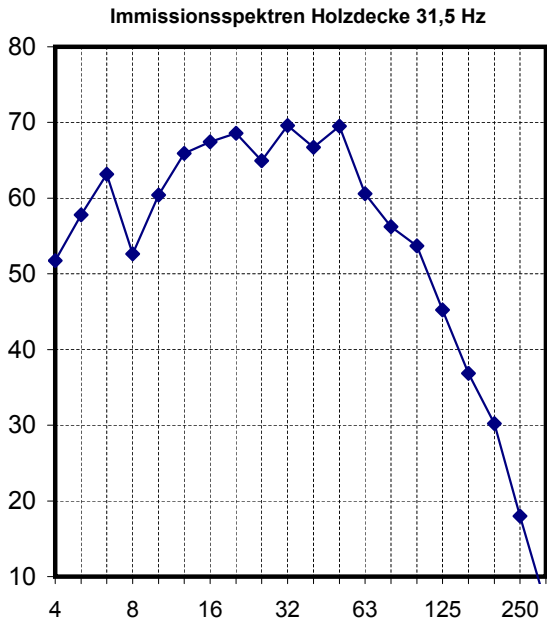
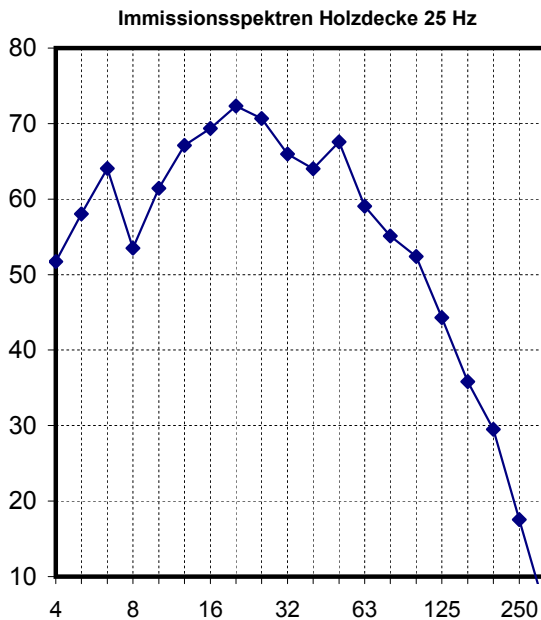
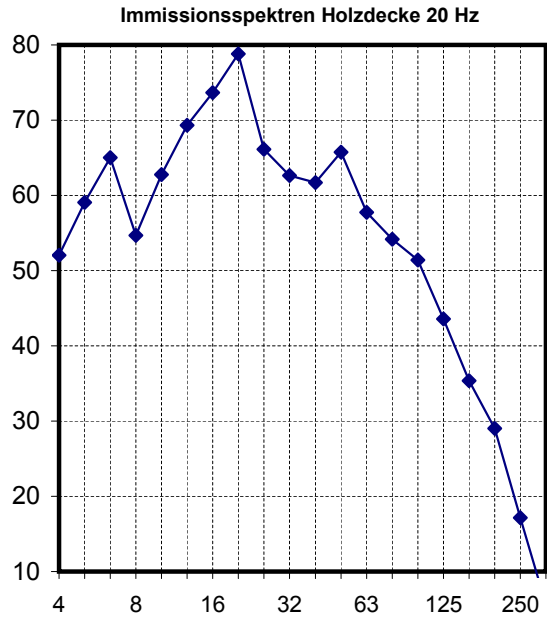
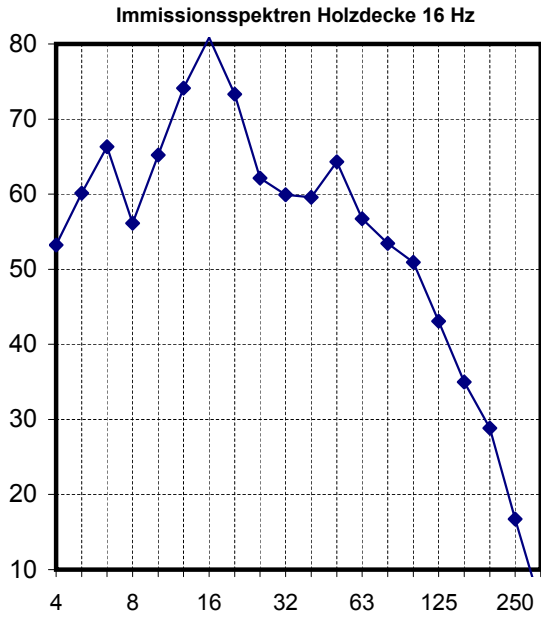


Bodendämpfungsfunktionen



alle Spektren [dB], re 5*10⁻⁵ mm/s

Eingangsdaten zur Prognose Zustellverkehr Hamburger Straße



alle Spektren [dB], re 5*10⁻⁵ mm/s

Berechnung der Immissionen Zustellverkehr Hamburger Straße

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							
Emissionsspektren																							
Ganzzugfahrten (Bereitstellen / Abholung)	48,0	58,9	63,9	68,5	56,5	63,4	68,3	69,3	69,6	63,9	65,4	67,9	74,6	68,6	66,6	65,5	59,3	52,7	48,4	38,5	29,2	6	0
Übertragungsfunktionen																							
Holzdecke 16 Hz	0,0	1,0	2,0	3,0	4,1	6,0	10,1	16,0	8,5	3,5	0,3	-1,8	-3,0	-3,7	-4,0	-4,1	-4,4	-4,5	-4,6	-4,9	-5,0		
Holzdecke 20 Hz	-0,4	-0,2	0,9	1,7	2,6	3,6	5,3	8,8	14,0	7,5	3,1	0,3	-1,6	-2,7	-3,2	-3,7	-4,0	-4,1	-4,4	-4,5	-4,6		
Holzdecke 25 Hz	-0,2	-0,5	-0,2	0,7	1,5	2,3	3,1	4,5	7,6	12,0	6,4	2,6	0,2	-1,4	-2,3	-2,7	-3,2	-3,7	-4,0	-4,1	-4,4		
Holzdecke 31,5 Hz	-0,2	-0,5	-0,4	-0,1	0,6	1,2	1,9	2,6	3,8	6,3	10,0	5,3	2,2	0,2	-1,1	-1,4	-2,3	-2,7	-3,2	-3,7	-4,0		
Angesetzte Bodendämpfungen																							
von 11,5 m auf 25 m	-1,7	-1,9	-2,2	-2,5	-2,8	-3,1	-3,5	-4,0	-4,5	-5,1	-5,7	-6,5	-7,3	-8,2	-9,2	-10,4	-11,8	-13,3	-14,9	-16,9	-19,0		
Immissionsspektren																							
																	KB_{FTM}:	L_{max} (dB(A))					
Ganzzugfahrten (Bereitstellen / Abholung)																							
Holzdecke 16 Hz	46,2	57,9	63,6	69,0	57,8	66,3	74,8	81,3	73,6	62,4	60,0	59,6	64,3	56,7	53,4	50,9	43,1	35,0	28,8	16,7	5,2	0,68	42,9
Holzdecke 20 Hz	45,9	56,7	62,6	67,7	56,4	63,9	70,0	74,2	79,1	66,3	62,7	61,7	65,8	57,7	54,2	51,4	43,6	35,4	29,0	17,2	5,6	0,56	43,5
Holzdecke 25 Hz	46,0	56,4	61,5	66,7	55,2	62,5	67,8	69,9	72,6	70,9	66,1	64,0	67,6	59,0	55,1	52,4	44,3	35,8	29,5	17,5	5,8	0,39	44,3
Holzdecke 31,5 Hz	46,0	56,4	61,3	65,9	54,4	61,5	66,6	67,9	68,9	65,2	69,7	66,7	69,5	60,6	56,2	53,7	45,2	36,8	30,2	18,0	6,3	0,35	45,2

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

KB _{FTTr} :	Holzdecke 16 Hz		Holzdecke 20 Hz		Holzdecke 25 Hz		Holzdecke 31,5 Hz	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
	0,054	0,000	0,044	0,000	0,031	0,000	0,027	0,000

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

Lr (dB(A)):	Holzdecke 16 Hz		Holzdecke 20 Hz		Holzdecke 25 Hz		Holzdecke 31,5 Hz	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
	20,8	-	21,5	-	22,2	-	23,2	-

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