

SCHALLIMMISSIONSSCHUTZ
ERSCHÜTTERUNGSSCHUTZ
BAUDYNAMIK & BAUPHYSIK
TECHNISCHE AKUSTIK

Messstelle zur Ermittlung der Emission
und Immission von Geräuschen und
Erschütterungen gemäß § 26 BImSchG

Schallschutzprüfstelle DIN 4109
Zertifikat: VMPA-SPG-203-00-HE

Fehlheimer Str. 24 □ 64683 Einhausen
Telefon (06251) 9646-0
Telefax (06251) 9646-46

E-Mail: info@fritz-ingenieure.de
www.fritz-ingenieure.de

Bericht Nr.: **14129-VME-1**
Datum: **30.04.2015**

Auftraggeber:

Rhein-Neckar-Verkehr GmbH
Möhlstraße 27
68165 Mannheim

Sachbearbeiter:

Dipl.- Phys. Andreas Malizki

Qualitätskontrolle:

Dipl.-Ing. Rolf Schneider

Umfang des Dokumentes

Textteil: 9 Seiten

Anhang 1: 4 Seiten

Anhang 2: 4 Seiten

Anhang 3: 4 Seiten

MESSBERICHT - ERSCHÜTTERUNGEN

Vorhaben:

H044 Ortsdurchfahrt Leimen

Untersuchungsumfang:

Ermittlung der baudynamischen Kenndaten in 3
exemplarischen Gebäuden als Basis für die
Erschütterungsprognose

Inhaltsverzeichnis

1	Sachverhalt und Aufgabenstellung	4
2	Bearbeitungsgrundlagen	4
3	Messdurchführung	5
3.1	Messobjekte	5
3.2	Beschreibung der Messkette	6
3.2.1	Messgeräte	6
3.2.2	Anordnung der Sensoren	7
3.3	Messdurchführung	8
3.4	Auswertung der Messungen	9
4	Untersuchungsergebnisse	9
4.1	Übertragungsfunktionen	9

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Prinzipskizze der Messanordnung	7
--------------	---------------------------------	---

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Komponenten des eingesetzten Messsystems	6
------------	--	---

Anhänge

ANHANG 1	Messprotokoll MP 01 – Römerstraße 23
ANHANG 2	Messprotokoll MP 02 – Römerstraße 37
ANHANG 3	Messprotokoll MP 03 – Römerstraße 51

Abkürzungsverzeichnis

dB	Dezibel
ΔL	Pegeldifferenz
f_s	Abtastrate [Hz]
f	Frequenz [Hz]
f_0	Deckeneigenfrequenz [Hz]
GHz	Gigahertz
Hz	Hertz, Schwingungen je Sekunde
L_{vFmax}	Maximal-Terzschnellepegel in dB
MP	Messpunkt
MW	Mittelwert
$U(t)$	Spannung in Abhängigkeit von der Zeit t [V]
$v / v(t)$	Schwingschnelle [mm/s]
v_0	Referenzwert für die Schwingschnelle [$5 \cdot 10^{-8}$ m/s]
[V]	Volt
X;x	1. Koordinate in der Ebene
Y;y	2. Koordinate in der Ebene
Z;z	3. Koordinate senkrecht

1 Sachverhalt und Aufgabenstellung

Die Rhein-Neckar-Verkehr GmbH plant unter der Invest-Nr. H044 die Erneuerung der Stadtbahntrasse der Linie 23 in Leimen im Bereich zwischen der Haltestelle Kurpfalz-Centrum und der Endhaltestelle Leimen Friedhof. Die Trasse verläuft im Planfall zu einem großen Teil als straßenbündiger Bahnkörper. Die Ausführung im Bereich der Moltkestraße als besonderer Bahnkörper und im Bereich der Nusslocher Straße als Rasengleis ist demgegenüber parallel zur Straße in Seitenlage vorgesehen.

Im Rahmen des Planrechtsverfahrens muss geprüft werden, ob es planbedingt zu erheblich belästigenden Erschütterungsimmissionen auf Grund des zukünftigen Schienenverkehrs kommen kann. Daher soll an drei exemplarischen Gebäuden, die in den Streckenabschnitten liegen, in denen die Gleisachse zukünftig deutlich dichter an Gebäude mit schutzbedürftigen Nutzungen heranrücken, messtechnische Untersuchungen zur Ermittlung der Eingangsgrößen für eine Erschütterungsprognose durchgeführt werden. Die zu erhebenden relevanten baudynamischen Größen sind die Übertragungsfunktionen von Geschossdecken. Die Gebäudeübertragungsfunktionen werden durch Immissionsmessungen in 3 exemplarischen Gebäuden an der bestehenden Strecke ermittelt. Sie stellen neben den geeigneten Emissionsansätzen eine wichtige Grundlage für die Prognose und somit für die Beurteilung der zu erwartenden Erschütterungsimmissionen dar.

Im vorliegenden Bericht wird ausschließlich dargestellt, wie die Übertragungsfunktionen ermittelt wurden und zu welchen Ergebnissen die messtechnischen Erhebungen geführt haben. Die Erschütterungsprognose und die Beurteilung der prognostizierten Erschütterungsimmissionen werden im Bericht Nr. 14129-VVE-1 behandelt.

2 Bearbeitungsgrundlagen

Für die durchgeführten baudynamischen Prüfungen wurden die folgenden Normen und Regelwerke herangezogen.

/1/ DIN 45669 Teil 1, „Messung von Schwingungsimmissionen“ Anforderungen an Schwingungsmesser, September 2010

- /2/ DIN 45669 Teil 2, „Messung von Schwingungsimmissionen“ Messverfahren, Juni 2005
- /3/ DIN 45672 Teil 1 „Schwingungsmessungen in der Umgebung von Schienenverkehrswegen“ Messverfahren vom September 1991
- /4/ DIN 45672 Teil 2 „Schwingungsmessungen in der Umgebung von Schienenverkehrswegen“ Teil 2: Auswerteverfahren vom Juli 1995
- /5/ Digitaler Lage- und Katasterplan zur Bestands- und Plansituation der Stadtbahnstrecke im betrachteten Bereich, zur Verfügung gestellt von der Rhein-Neckar-Verkehr GmbH, Stand: 12.11.2012

3 Messdurchführung

Die Messungen wurden am 26. und 27.03.2014 gemäß den Vorgaben der **DIN 45672-1 /3/** durchgeführt. In den Anhängen (**Anhang 1.1** bis **Anhang 3.1**) ist das Datum der Messdurchführung für die entsprechenden Gebäude angegeben.

3.1 Messobjekte

Die Erschütterungsmessungen wurden in insgesamt 3 repräsentativen Gebäuden durchgeführt, die sich alle im direkten Einwirkungsbereich der geplanten Straßenbahnstrecke befinden. Sie wurden so ausgewählt, dass auf Grund der gegebenen Abstände zur Trasse, der Trassenführung und der vorhandenen Bausubstanz, ein erschütterungstechnisches Konfliktpotential nicht ausgeschlossen werden kann. Dies sind im Einzelnen die nachfolgend aufgeführten Gebäude:

MP 01	Römerstraße 23
MP 02	Römerstraße 37
MP 03	Römerstraße 51

In **Anhang 1.1** bis **3.1** erfolgt eine Beschreibung der Messobjekte. Bei den Untersuchungsobjekten handelt es sich um Gebäude mit überwiegend Wohnnutzungen. Alle untersuchten Gebäude sind in Massivbauweise mit Stahlbeton- oder Holzbalkendecken ausgeführt. Das Gebäude Römerstraße 23 (**MP 01**) hatte keine betonierte Bodenplatte. Hier wurde der

Sensor im Bereich der Kellerfensterlaibung der zur Trasse hin nächstgelegene Außenwand gemäß den Vorgaben der **DIN 45669-2** /4/ installiert.

3.2 Beschreibung der Messkette

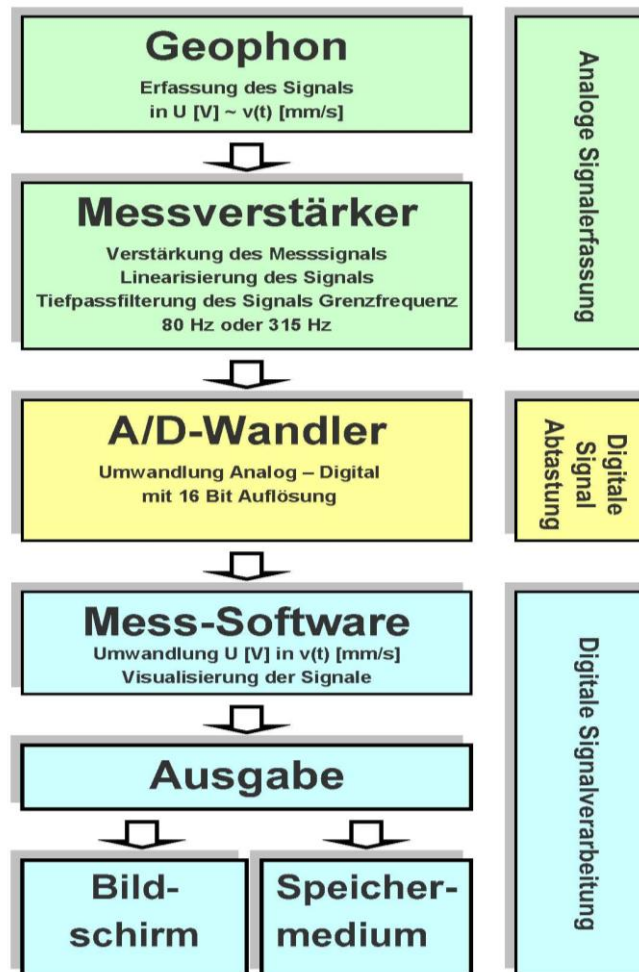
3.2.1 Messgeräte

Die einzelnen Kanäle der 12-kanaligen Messanlage wurden letztmalig am 16.01.2014 im Labor mit einem rückführbar kalibrierten Referenzaufnehmer im Kopf an Kopf Verfahren für den relevanten Frequenzbereich kalibriert. Vor der Durchführung der Messungen wurde die Funktionsfähigkeit der Messgeräte durch kurze Stoßanregungen an den Sensoren auf ihre Funktionsfähigkeit überprüft.

Tabelle 1: Komponenten des eingesetzten Messsystems

GEOPHONE:	Absolut Geschwindigkeitsaufnehmer
Hersteller:	Western Data Systems
Kennfrequenz:	4,5 + 0,5 Hz
Empfindlichkeit:	0,29 + 5% V/cm/s
MESSVERSTÄRKER:	SMK-4812; 12 Kanäle
Hersteller:	Dr. Kebe Scientific Instruments GmbH
Frequenzbereich:	1 ... 315 Hz
Meßbereich:	Schwinggeschwindigkeit 0,1 ... 500 mm/s
Nachweisgrenze:	besser 0,002 mm/s (gem. DIN 45669)
Genauigkeitsklasse:	DIN 45669-1 im genannten Frequenzbereich
LAPTOP	
Hersteller:	Lenovo
CPU:	Intel Centrino vPro 2,5 GHz
A/D-WANDLER	DAQ-Card 6036-E , 16 Kanäle
Hersteller:	National Instruments
Auflösung:	16 Bit
SOFTWARE:	MEDA-AD
Hersteller:	Wölfel Meßsysteme Software GmbH + Co. KG
Version:	2013-1

Abbildung 1: Prinzipskizze der Messanordnung



Die Abtastung der analogen Messsignale erfolgte mit einer Abtastrate von

$$f_s = 1024 \text{ Hz.}$$

Somit bietet die Abtastung die Möglichkeit die Signale bis zu einer Frequenz von 500 Hz spektral auszuwerten. Die in der Messkette eingesetzten Komponenten sind in **Tabelle 1** aufgeführt.

3.2.2 Anordnung der Sensoren

Zur Ermittlung der Gebäudeübertragungsfunktionen wird der Übertragungsweg vom Fundament auf die Geschossdecken messtechnisch ermittelt. Zunächst wird eine Messposition im Bereich des der Straßenbahnstrecke zugewandten Gebädefundaments eingerichtet. Hier werden Schwinggeschwindigkeiten in drei Raumrichtungen gemessen. Das ge-

wählte Koordinatensystem wurde an den Gebäudeachsen ausgerichtet. Es wurde darauf geachtet, dass die Messrichtung **X** parallel zur Bahnstrecke, die Messrichtung **Y** quer zur Bahn verläuft. Zusätzlich erfolgt die Installation der Schwingungsaufnehmer in Fußbodenmitte der einzelnen schutzwürdigen Räume. Nach Möglichkeit werden in 3 Räumen in unterschiedlichen Geschosslagen die Schwingungsimmissionen in vertikaler Richtung erfasst. Die Ankopplung der Sensoren erfolgte gemäß **DIN 45669-2 /2/**.

Die Anordnung der Sensoren sowie die Ankopplungsbedingungen der Sensoren an den Messpositionen, die von der Oberflächenbeschaffenheit des Bodens abhängen, sind in **Anhang 1.1** bis **Anhang 3.1** angegeben. Eine Fotodokumentation der Messpositionen sowie Angaben zu den verwendeten Sensoren finden sich in **Anhang 1.2** bis **Anhang 3.2**.

3.3 Messdurchführung

Die durch den Straßenbahnverkehr in der Römerstraße resultierenden Erschütterungen werden für jede einzelne Zugvorbeifahrt messtechnisch erfasst. Hierbei erfolgt die Registrierung der Signale $v(t)$ an allen Messpositionen zeitgleich. Zusätzlich werden die Zugnummer und die Fahrtrichtung aufgenommen. Des Weiteren wird mit Hilfe einer Radarpistole die Geschwindigkeit der vorbeifahrenden Fahrzeuge registriert.

Eine Zusammenstellung der messtechnisch erfassten Zugereignisse mit Angabe des befahrenen Gleises sowie der gefahrenen Geschwindigkeit findet sich in **Anhang 1.3** bis **Anhang 3.3**.

Die Erschütterungssignale werden für jedes Ereignis unmittelbar nach Durchführung der Messung auf dem Bildschirm des Messrechners angezeigt und auf Plausibilität geprüft. Soweit Störungen festgestellt werden, wird die jeweilige Messung verworfen. Sofern Übersteuerungen oder Untersteuerungen für einzelne Kanäle auftraten, wurden die Messungen verworfen, die Aussteuerung angepasst und eine erneute Messung durchgeführt. Die zur Auswertung verwertbaren Messergebnisse werden direkt nach der Plausibilitätsprüfung der $v(t)$ -Signale für die spätere Auswertung digital abgespeichert. Die Signale werden dann nach Absolvierung des Messprogramms im Labor gemäß **DIN 45672-2 /4/** ausgewertet.

3.4 Auswertung der Messungen

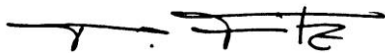
Zur Ermittlung der bauphysikalischen Kenndaten der Gebäude erfolgt die Auswertung der Schwingschnelle $v(t)$ im Frequenzbereich gemäß **DIN 45672-2** /4/. Die Auswertung im Frequenzbereich erfolgt mit Hilfe von Terzanalysen. Hierbei wird der gleitende Effektivwert in Terzbändern mit einer konstanten relativen Breite von 23 % gebildet. Der Bereich der Terzmittenfrequenz erstreckt sich von 4 Hz bis 315 Hz. Anschließend werden für den vorgenannten Frequenzbereich Verhältnisswerte der einzelnen Messpositionen auf den Geschossdecken zu der am Gebäudefundament gebildet. Hieraus erhält man die Transferfunktion 3.

4 Untersuchungsergebnisse

4.1 Übertragungsfunktionen

Die Untersuchungsergebnisse für die 3 repräsentativen Gebäude im Bereich der bestehenden Gleisanlage und der hierin ausgewählten Deckenfelder sind in den **Anhängen 1.4 bis 3.4** dokumentiert. In diesen Anhängen finden sich die Übertragungsfunktionen für die gemessenen Geschossdecken.

Für die Übertragungsfunktionen ist das Übertragungsmaß ΔL_v in dB für den Frequenzbereich von 4 Hz bis 315 Hz ausgewiesen. Für die T3-Funktion ist das Übertragungsmaß jeweils für jeweils 3 Räume je Messobjekt angegeben. Die Graphiken zeigen die Resonanzfrequenzen der Geschossdecken als Mittelwert.



Dipl.-Phys. Peter Fritz



Dipl.- Phys. Andreas Malizki



ANHANG

Messprotokoll Erschütterungen

Beschreibung des Messortes

X:\Projekte\2014\14129-VVSE-RNV-OD Leimen\C-Bearbeitung\A-Erschütterungsmessungen\D-Auswertung\MP01_Messprotokoll.xls\Immissionsort

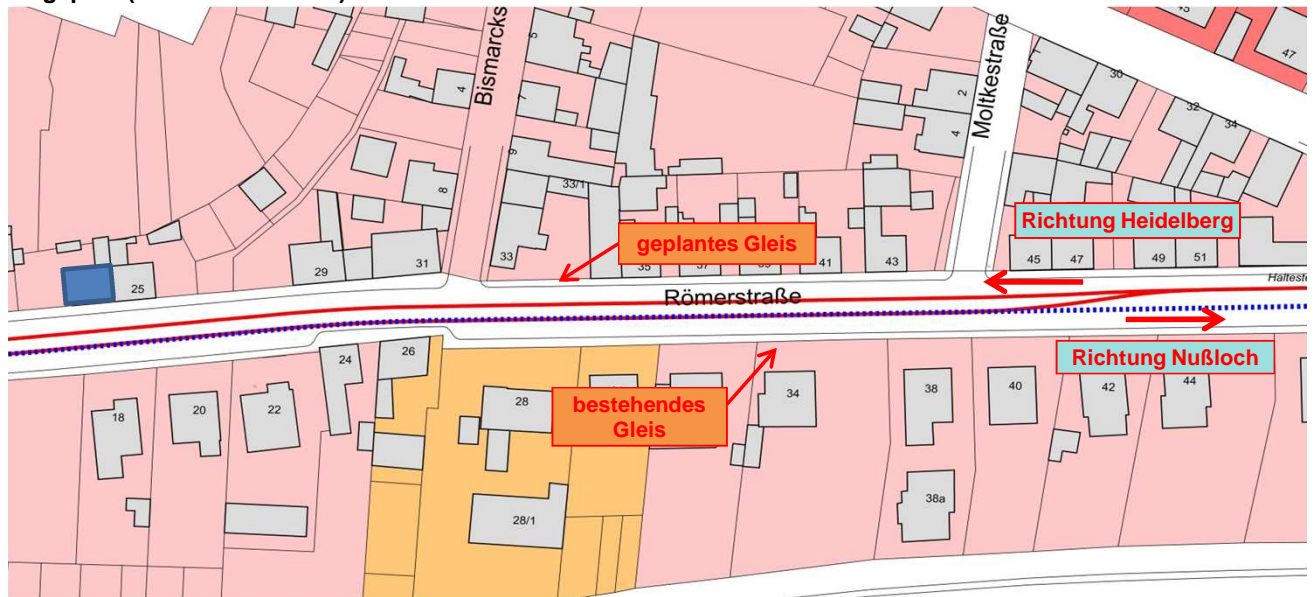
Immissionsort: MP01
Objektadresse: Römerstraße 23
69181 Leimen

Flurstck. Nr: 252
Datum: 26.03.2014

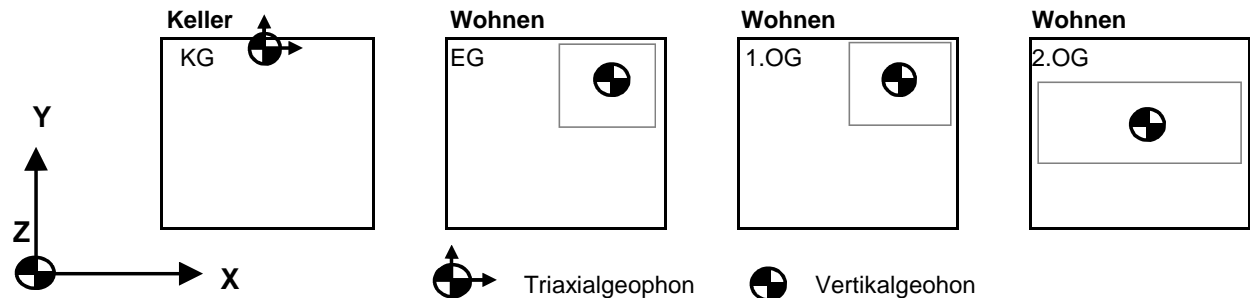
Allgemeine Angaben zum Gebäude

Anzahl der Geschosse ohne Keller: 3
Anzahl der Kellergeschosse: 1
Baujahr:
Art der Baukonstruktion: Massivbau mit Beton- und Holzbalkendecken
Abstand zum nächstgelegenen Gleis (Bestand): 8,7 m

Lageplan (nicht maßstäblich)



Orientierung der Messpunkte



Allgemeine Angaben zu den Messpunkten

Mess-position	Lage	Nutzung	Deckenaufbau	Raumgröße	Bodenbelag	Ankopplung
1	KG	Keller		Kellerfenster	Fliesen	2
2	EG	Wohnen	Stahlbeton	3,2 m x 4,0 m	Laminat	3
3	1.OG	Wohnen	Holzbalken	4,5 m x 3,6 m	Laminat	3
4	2.OG	Wohnen	Holzbalken	7,5 m x 5,0 m	Laminat	3

Ankopplung:

1	Metallplatte auf Spitzen gemäß DIN 45669	3	Messsensor auf Tripod
2	Metallplatte auf runden Füßen gemäß DIN 45669	4	Erdspeiß

23.04.2015

Messprotokoll Erschütterungen

Dokumentation der Messsensoren / Kalibrierfaktoren

X:\Projekte2\2014\14129-VVSE-RNV-OD Leimen\C-Bearbeitung\A-Erschütterungsmessungen\D-Auswertung\IMP01_Messprotokoll.xls\Photodoku

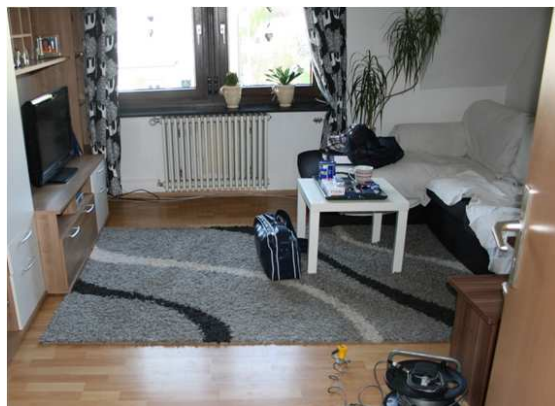
Messposition 1: KG Keller



Messposition 2: EG Wohnen



Messposition 3: 1.OG Wohnen



Messposition 4: 2.OG Wohnen



Kanal	Mess- position	Mess- richtung	Sensor Nr.	Kalibrier- faktor	Messbereich [mm/s]
4	1	z	V18	0,99	1,0
5	1	x	H5	0,98	0,5
6	1	y	H4	0,98	0,5
7	2	z	V3	1,01	1,0
8	3	z	V11	0,99	1,0
9	4	z	V5	1,01	1,0

23.04.2015

Messprotokoll Erschütterungen

Dokumentation der einzelnen Zugvorbeifahrten

X:\Projekte\2014\14129-VVSE-RNV-OD Leimen\C-Bearbeitung\A-Erschütterungsmessungen\D-Auswertung\MP01_Messprotokoll.xls|Zugvorbeifahrten

Objektadresse: MP01
Römerstraße 23
69181 Leimen

Datum: 26.03.2014
Zeitraum: 9:48 bis 11:59

Messung Nr.:	Uhrzeit	Zugnummer	Gleis Nr.	v [km/h]	Richtung H= Heidelberg N = Nußloch	Bemerkung
01	9:48	Fahrschule	1	29	N	
02	9:57	Fahrschule	1	20	H	
03	10:00	3282	1	21	N	
04	10:07	3282	1	20	H	
05	10:08	3280	1	29	N	
06	10:17	3280	1	22	H	
07	10:18	3277	1	29	N	
08	10:26	3277	1	23	H	
09	10:27	3279	1	30	N	
10	10:36	3279	1	23	H	
11	10:38	3276	1	22	N	
12	10:47	3274	1	26	N	
13	11:07	3283	1	22	H	
14	11:08	3275	1	22	N	
15	11:16	3275	1	21	H	
16	11:17	3287	1	26	N	
17	11:26	3287	1	23	H	
18	11:27	3282	1	22	N	
19	11:37	3282	1	20	H	
20	11:38	3280	1	30	N	
21	11:46	3280	1	28	H	
22	11:49	3277	1	28	N	
23	11:57	3277	1	26	H	
24	11:59		1	34	N	
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						

Tranferfunktion T3

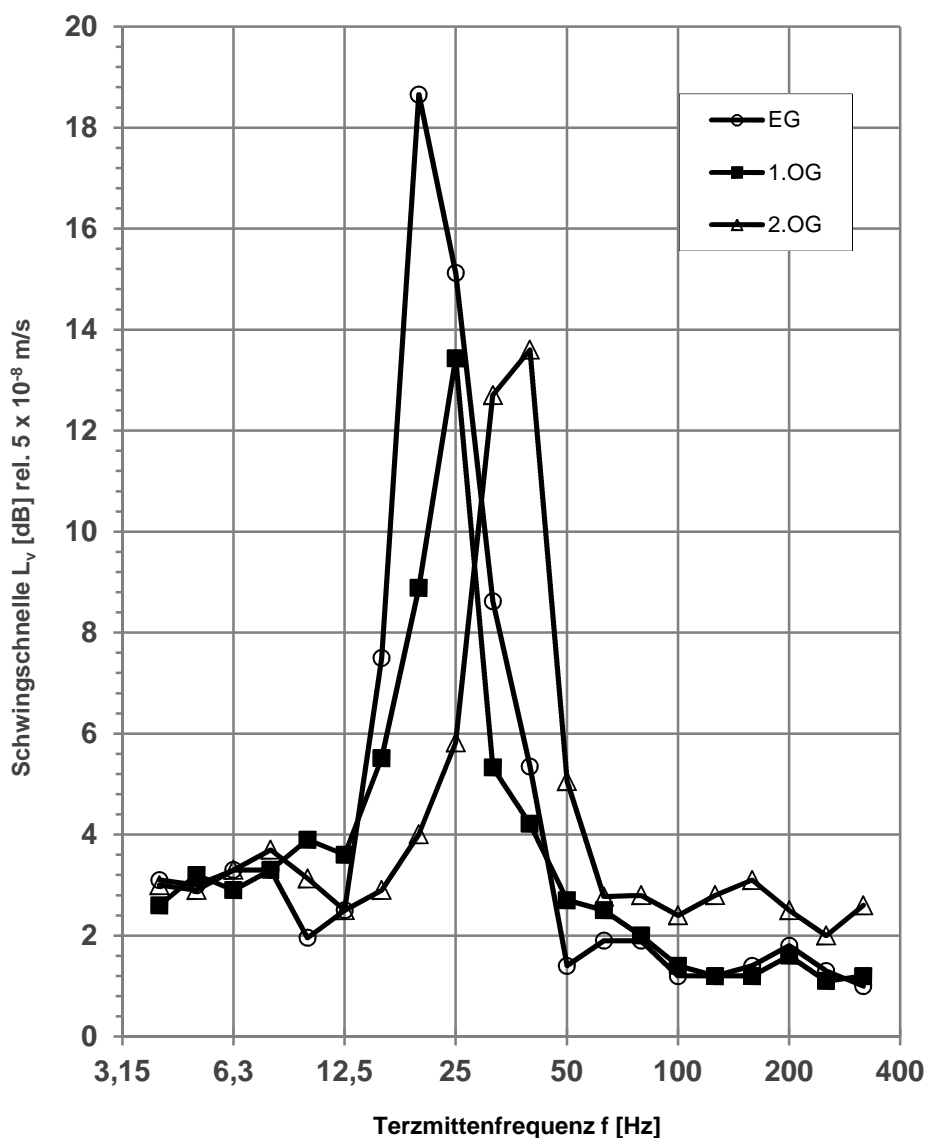
Übertragung Fundament - Geschossdecke

X:\Projekte\2014\14129-VVSE-RNV-OD Leimen\C-Bearbeitung\A-Erschütterungsmessungen\D-Auswertung\MP01_Messprotokoll.xls\T3-Funktion

Quelle Erschütterungsmessungen MP01, Römerstraße 23
FRITZ GmbH 26.03.2014

Geschoss:	EG	1.OG	2.OG
Raumnutzung:	Wohnen	Wohnen	Wohnen
Deckenaufbau:	Stahlbeton	Holzbalken	Holzbalken
Schwingungsrichtung:	vertikal (z)	vertikal (z)	vertikal (z)

Mittelwert



EG	1.OG	2.OG	
ΔL_v [dB]	ΔL_v [dB]	ΔL_v [dB]	f [Hz]
3,1	2,6	3,0	4
3,0	3,2	2,9	5
3,3	2,9	3,3	6,3
3,3	3,3	3,7	8
2,0	3,9	3,1	10
2,5	3,6	2,5	12,5
7,5	5,5	2,9	16
18,7	8,9	4,0	20
15,1	13,4	5,8	25
8,6	5,3	12,7	31,5
5,4	4,2	13,6	40
1,4	2,7	5,1	50
1,9	2,5	2,8	63
1,9	2,0	2,8	80
1,2	1,4	2,4	100
1,2	1,2	2,8	125
1,4	1,2	3,1	160
1,8	1,6	2,5	200
1,3	1,1	2,0	250
1,0	1,2	2,6	315

Messprotokoll Erschütterungen

Beschreibung des Messortes

X:\Projekte\2014\14129-VVSE-RNV-OD Leimen\C-Bearbeitung\A-Erschütterungsmessungen\D-Auswertung\MP02_Messprotokoll.xls\Immissionsort

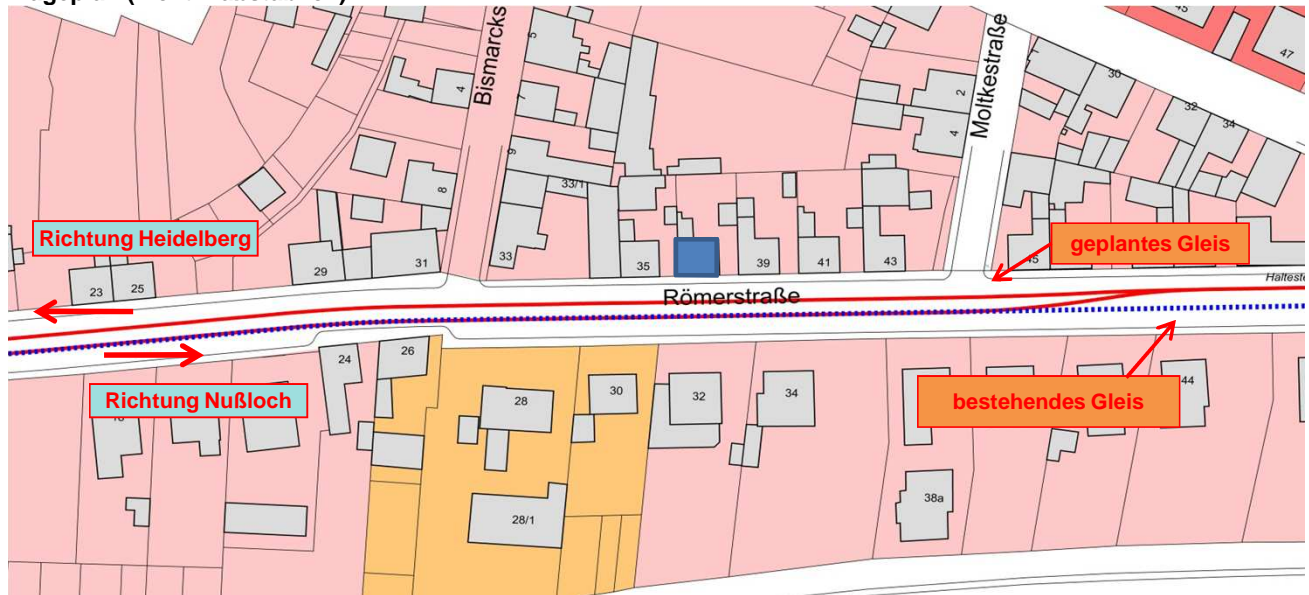
Immissionsort: MP02
Objektadresse: Römerstraße 37
69181 Leimen

Flurstck. Nr: 2677/4
Datum: 26.03.2014

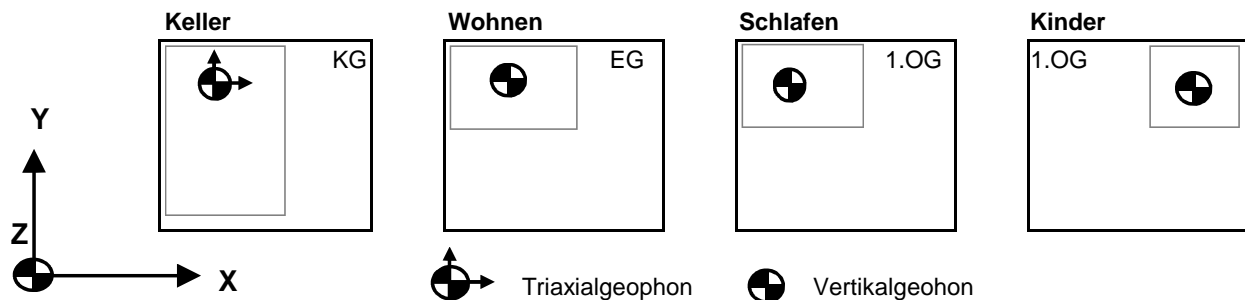
Allgemeine Angaben zum Gebäude

Anzahl der Geschosse ohne Keller: 2
Anzahl der Kellergeschosse: 1
Baujahr: 1898
Art der Baukonstruktion: Massivbau mit Beton- und Holzbalkendecken
Abstand zum nächstgelegenen Gleis (Bestand): 8,4 m

Lageplan (nicht maßstäblich)



Orientierung der Messpunkte



Allgemeine Angaben zu den Messpunkten

Mess-position	Lage	Nutzung	Deckenaufbau	Raumgröße	Bodenbelag	Ankopplung
1	KG	Keller			Fliesen	2
2	EG	Wohnen	Stahlbeton	3,4 m x 3,3 m	Teppich	1
3	1.OG	Schlafen	Holzbalken	4,2 m x 3,6 m	Teppich	1
4	1.OG	Kinder	Holzbalken	4,0 m x 2,5 m	Teppich	1

Ankopplung:

1	Metallplatte auf Spitzen gemäß DIN 45669	3	Messsensor auf Tripod
2	Metallplatte auf runden Füßen gemäß DIN 45669	4	Erdspeiß

23.04.2015

Messprotokoll Erschütterungen

Dokumentation der Messsensoren / Kalibrierfaktoren

X:\Projekte2\2014\14129-VVSE-RNV-OD Leimen\C-Bearbeitung\A-Erschütterungsmessungen\D-Auswertung\IMP02_Messprotokoll.xls\Photodoku

Messposition 1: KG Keller



Messposition 2: EG Wohnen



Messposition 3: 1.OG Schlafen



Messposition 4: 1.OG Kinder



Kanal	Mess- position	Mess- richtung	Sensor Nr.	Kalibrier- faktor	Messbereich [mm/s]
1	1	z	V16	1,00	1,0
2	1	x	H9	0,99	0,5
3	1	y	H7	0,99	0,5
4	2	z	V10	1,01	1,0
5	3	z	V22	1,01	1,0
6	4	z	V12	1,00	1,0

23.04.2015

Messprotokoll Erschütterungen

Dokumentation der einzelnen Zugvorbeifahrten

X:\Projekte\2014\14129-VVSE-RNV-OD Leimen\C-Bearbeitung\A-Erschütterungsmessungen\D-Auswertung\MP02_Messprotokoll.xls|Zugvorbeifahrten

Objektadresse: MP02
Römerstraße 37
69181 Leimen

Datum: 26.03.2014
Zeitraum: 14:01 bis 16:01

Messung Nr.:	Uhrzeit	Zugnummer	Gleis Nr.	v [km/h]	Richtung H= Heidelberg N = Nußloch	Bemerkung
01	14:01	3283	1	30	N	
02	14:06	3283	1	26	H	
03	14:11	3275	1	45	N	
04	14:17	3275	1	27	H	
05	14:22		1	19	N	langsame Durchfahrt
06	14:28		1	26	H	langsame Durchfahrt
07	14:32	3282	1	19	N	langsame Durchfahrt
08	14:38	3282	1	26	H	
09	14:41	3280	1	22	N	
10	14:46	3280	1	20	H	
11	14:51	3277	1	31	N	
12	14:57	3277	1	29	N	
13	15:00	3279	1	29	H	
14	15:06	3279	1	30	H	
15	15:19	3276	1	37	H	
16	15:20	3274	1	24	N	
17	15:27	3274	1	32	H	
18	15:30	3283	1	21	N	
19	15:36	3283	1	22	H	
20	15:40	3275	1	24	N	
21	15:49	3275	1	25	H	
22	15:50	3287	1	23	N	
23	15:57	3287	1	15	H	langsame Durchfahrt
24	16:01		1	25	N	
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						

Tranferfunktion T3

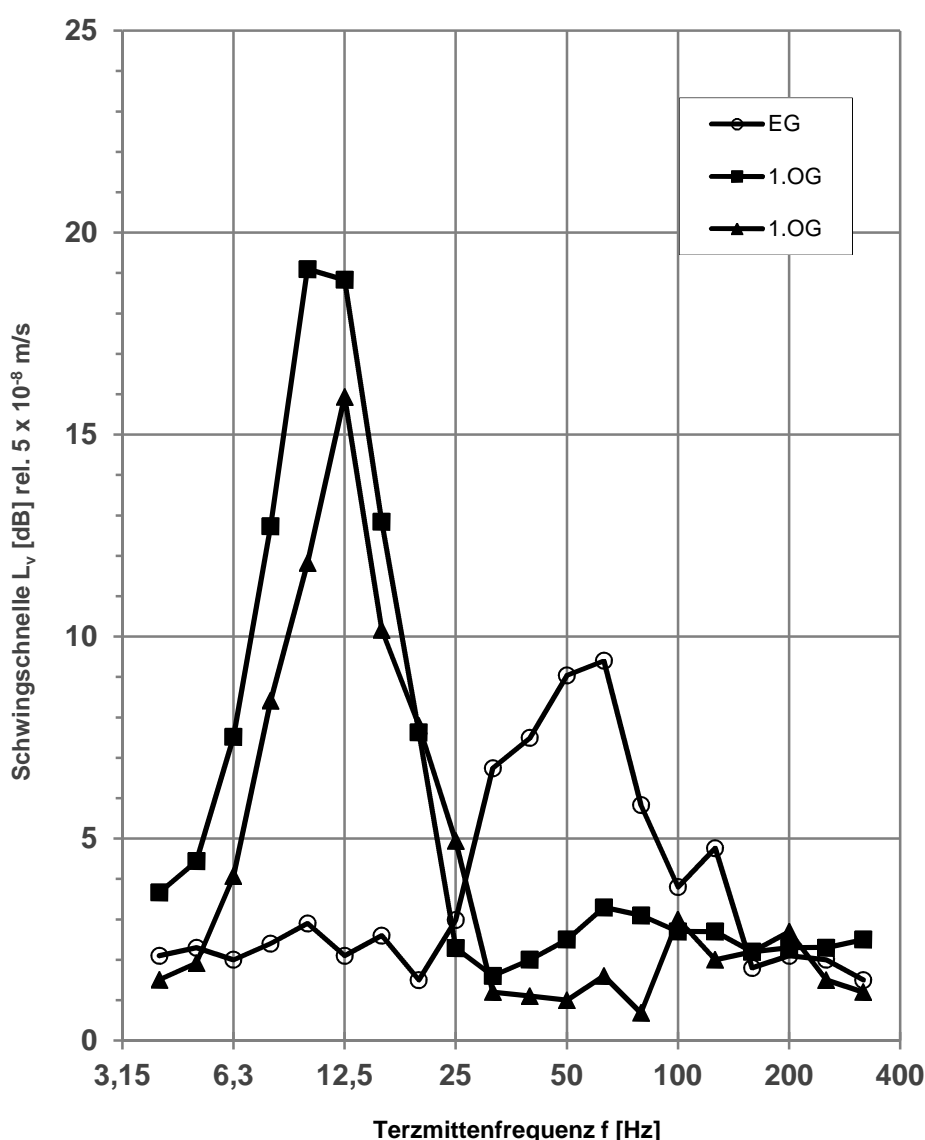
Übertragung Fundament - Geschossdecke

X:\Projekte\2014\14129-VVSE-RNV-OD Leimen\C-Bearbeitung\A-Erschütterungsmessungen\D-Auswertung\MP02_Messprotokoll.xls\T3-Funktion

Quelle Erschütterungsmessungen MP02, Römerstraße 37
FRITZ GmbH 26.03.2014

Geschoss:	EG	1.OG	1.OG
Raumnutzung:	Wohnen	Schlafen	Kinder
Deckenaufbau:	Stahlbeton	Holzbalken	Holzbalken
Schwingungsrichtung:	vertikal (z)	vertikal (z)	vertikal (z)

Mittelwert



EG	1.OG	1.OG	
ΔL_v [dB]	ΔL_v [dB]	ΔL_v [dB]	f [Hz]
2,1	3,7	1,5	4
2,3	4,4	1,9	5
2,0	7,5	4,1	6,3
2,4	12,7	8,4	8
2,9	19,1	11,8	10
2,1	18,8	15,9	12,5
2,6	12,8	10,2	16
1,5	7,6	7,8	20
3,0	2,3	4,9	25
6,7	1,6	1,2	31,5
7,5	2,0	1,1	40
9,0	2,5	1,0	50
9,4	3,3	1,6	63
5,8	3,1	0,7	80
3,8	2,7	3,0	100
4,8	2,7	2,0	125
1,8	2,2	2,2	160
2,1	2,3	2,7	200
2,0	2,3	1,5	250
1,5	2,5	1,2	315

Messprotokoll Erschütterungen

Beschreibung des Messortes

X:\Projekte\2014\14129-VVSE-RNV-OD Leimen\C-Bearbeitung\A-Erschütterungsmessungen\D-Auswertung\MP03_Messprotokoll.xls\Immissionsort

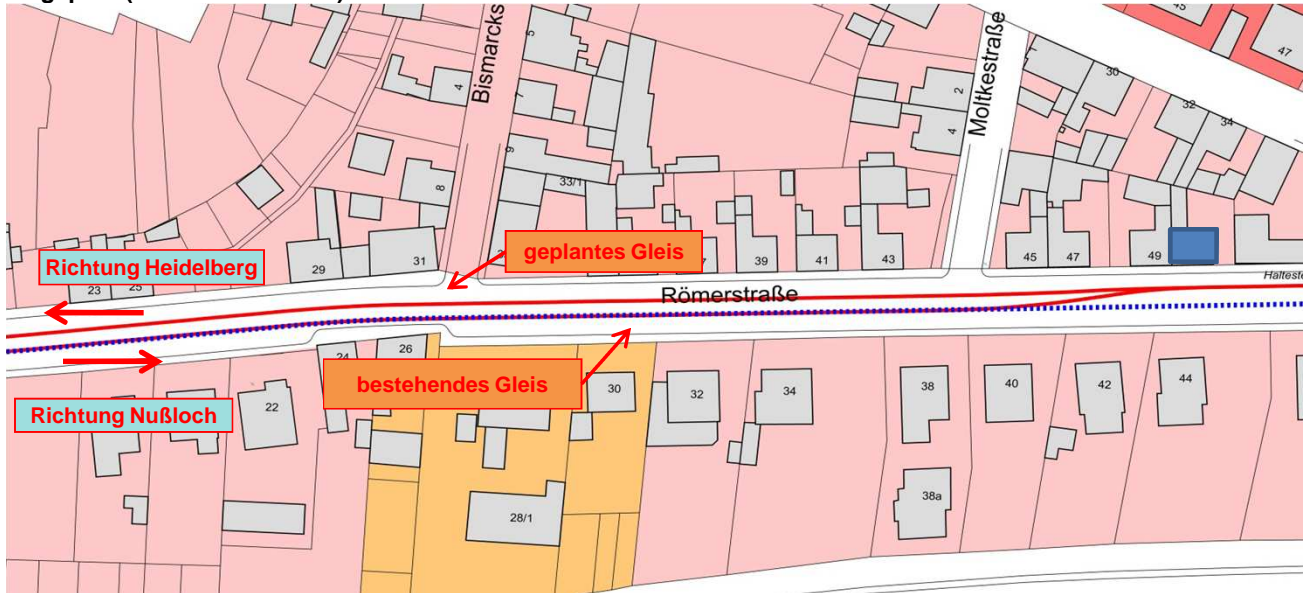
Immissionsort: MP03
Objektadresse: Römerstraße 51
69181 Leimen

Flurstck. Nr: 2674/1
Datum: 27.03.2014

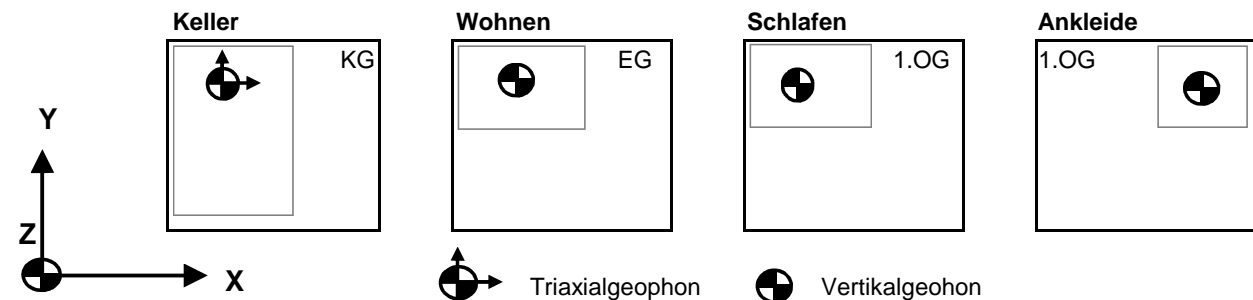
Allgemeine Angaben zum Gebäude

Anzahl der Geschosse ohne Keller: 2
Anzahl der Kellergeschosse: 1
Baujahr: 1903
Art der Baukonstruktion: Massivbau mit Beton- und Holzbalkendecken
Abstand zum nächstgelegenen Gleis (Bestand): 8,4 m

Lageplan (nicht maßstäblich)



Orientierung der Messpunkte



Allgemeine Angaben zu den Messpunkten

Mess-position	Lage	Nutzung	Deckenaufbau	Raumgröße	Bodenbelag	Ankopplung
1	KG	Keller			Beton	2
2	EG	Wohnen	Stahlbeton	4,3 m x 4,7 m	Teppich	1
3	1.OG	Schlafen	Holzbalken	4,3 m x 4,2 m	Teppich	1
4	1.OG	Ankleide	Holzbalken	3,0 m x 3,2 m	Teppich	1

Ankopplung:

1	Metallplatte auf Spitzen gemäß DIN 45669	3	Messsensor auf Tripod
2	Metallplatte auf runden Füßen gemäß DIN 45669	4	Erdspeiß

23.04.2015

Messprotokoll Erschütterungen

Dokumentation der Messsensoren / Kalibrierfaktoren

X:\Projekte2\2014\14129-VVSE-RNV-OD Leimen\C-Bearbeitung\A-Erschütterungsmessungen\D-Auswertung\IMP03_Messprotokoll.xls\Photodoku

Messposition 1: KG Keller



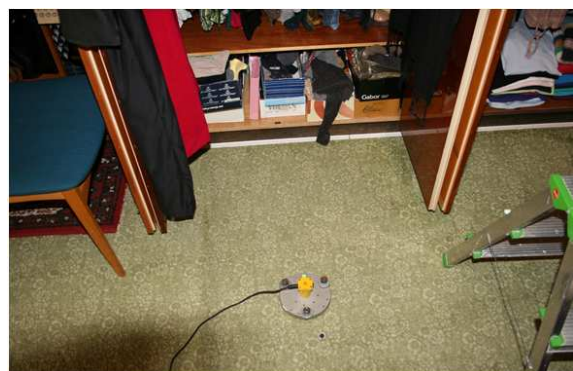
Messposition 2: EG Wohnen



Messposition 3: 1.OG Schlafen



Messposition 4: 1.OG Ankleide



Kanal	Mess- position	Mess- richtung	Sensor Nr.	Kalibrier- faktor	Messbereich [mm/s]
1	1	z	V18	0,99	0,5
2	1	x	H5	0,98	0,2
3	1	y	H4	0,98	0,5
4	2	z	V13	0,99	1,0
5	3	z	V25	0,99	0,5
6	4	z	V12	1,00	0,5

23.04.2015

Messprotokoll Erschütterungen

Dokumentation der einzelnen Zugvorbeifahrten

X:\Projekte\2014\14129-VVSE-RNV-OD Leimen\C-Bearbeitung\A-Erschütterungsmessungen\D-Auswertung\MP03_Messprotokoll.xls|Zugvorbeifahrten

Objektadresse: MP03
Römerstraße 51
69181 Leimen

Datum: 27.03.2014
Zeitraum: 9:56 bis 11:49

Messung Nr.:	Uhrzeit	Zugnummer	Gleis Nr.	v [km/h]	Richtung H= Heidelberg N = Nußloch	Bemerkung
01	9:56	3287	1	17	H	
02	9:59	3282	1	32	N	
03	10:06	3282	1	27	H	
04	10:08	3283	1	32	N	
05	10:15	3283	1	29	H	
06	10:19	3275	1	33	N	
07	10:26	3275	1	25	H	
08	10:29	3286	1	31	N	
09	10:35	3286	1	28	H	
10	10:39	3284	1	24	N	
11	10:45	3284	1	25	H	
12	10:50	3279	1	26	N	
13	10:56	3279	1	22	H	
14	10:59	3281	1	24	N	
15	11:05	3281	1	23	H	
16	11:09	3277	1	24	N	
17	11:15	3277	1	24	H	
18	11:19	3287	1	35	N	
19	11:26	3287	1	20	H	
20	11:29	3282	1	29	N	
21	11:35	3282	1	26	H	
22	11:38	3283	1	32	N	
23	11:45	3283	1	27	H	
24	11:49	3275	1	33	N	
25	11:55	3275	1	29	H	
26	11:58	3286	1	33	N	
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						

Tranferfunktion T3

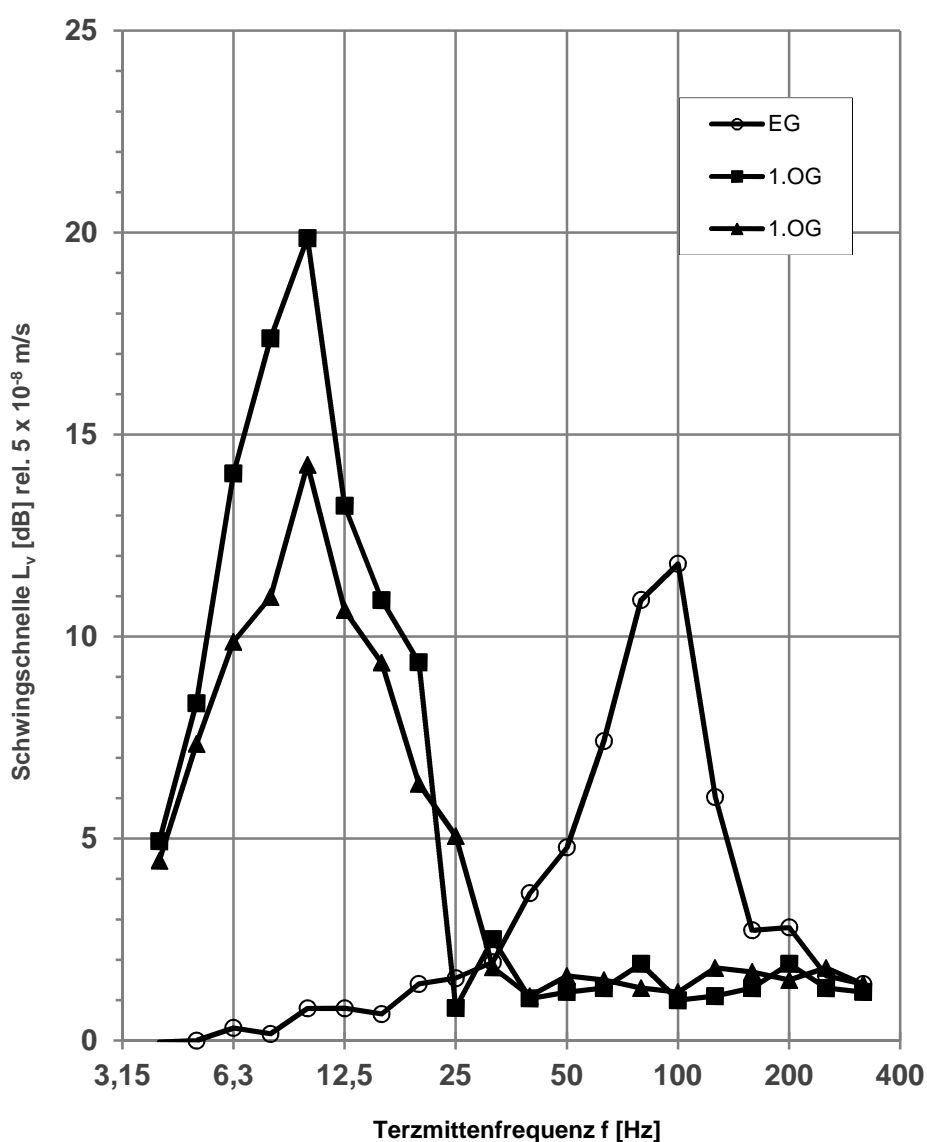
Übertragung Fundament - Geschossdecke

X:\Projekte\2014\14129-VVSE-RNV-OD Leimen\C-Bearbeitung\A-Erschütterungsmessungen\D-Auswertung\MP03_Messprotokoll.xls\T3-Funktion

Quelle Erschütterungsmessungen MP03, Römerstraße 51
FRITZ GmbH 26.03.2014

Geschoss:	EG	1.OG	1.OG
Raumnutzung:	Wohnen	Schlafen	Ankleide
Deckenaufbau:	Stahlbeton	Holzbalken	Holzbalken
Schwingungsrichtung:	vertikal (z)	vertikal (z)	vertikal (z)

Mittelwert



EG	1.OG	1.OG	
ΔL_v	ΔL_v	ΔL_v	f
[dB]	[dB]	[dB]	[Hz]
0,0	4,9	4,5	4
0,0	8,4	7,3	5
0,3	14,0	9,9	6,3
0,2	17,4	11,0	8
0,8	19,9	14,3	10
0,8	13,2	10,7	12,5
0,7	10,9	9,4	16
1,4	9,4	6,4	20
1,5	0,8	5,1	25
1,9	2,5	1,8	31,5
3,6	1,0	1,1	40
4,8	1,2	1,6	50
7,4	1,3	1,5	63
10,9	1,9	1,3	80
11,8	1,0	1,2	100
6,0	1,1	1,8	125
2,7	1,3	1,7	160
2,8	1,9	1,5	200
1,6	1,3	1,8	250
1,4	1,2	1,4	315