

11613

Lärmsanierungsmaßnahmen am Frankenschnellweg, Abschnitt Süd in Nürnberg

Auftraggeber

Stadt Nürnberg
Servicebetrieb Öffentlicher Raum
Planung und Bau Straße (SÖR/1-S)
Bauhof 2
90402 Nürnberg

Datum

22. Januar 2013

Bericht

Nummer: 11613.1
Dokument: 11613_001bg_im.docx
Zeichen: Sw/F

Inhalt

Schallimmissionsschutztechnische Untersuchung
und Beurteilung

Umfang

22 Textseiten und 14 Anlagenseiten

Verteiler

2 x per Post: Stadt Nürnberg, Servicebetrieb Öffentlicher
Raum
per E-Mail: gerhard.scheiderer@stadt.nuernberg.de



INHALTSVERZEICHNIS

1.	Aufgabenstellung.....	3
2.	Bearbeitungsunterlagen.....	4
3.	Anforderungen und Regelwerke	5
3.1	Anforderungen	5
3.2	Regelwerke etc.	5
4.	Beschreibung der Lärmschutzmaßnahmen und der Immissionsorte....	6
5.	Immissionsorte	7
6.	Ortstermine	7
6.1	Schalltechnische Messungen	7
6.1.1	Allgemeine Angaben	7
6.1.2	Messergebnisse	9
6.2	Ergebnisse der Inaugenscheinnahmen	10
6.2.1	Ausführung der Lärmschutzwände	10
6.2.2	Bauliche Ausführungen an den beiden Messorten	10
7.	Schalltechnische Berechnungen	11
7.1	Voraussetzungen	12
7.2	Berechnungsergebnisse	14
7.2.1.	Berechnungen gemäß RLS-90	14
7.2.2	Einzelberechnungen Reflexionen	18
8.	Beurteilung.....	19

ANLAGENVERZEICHNIS

Übersichtsplan	Anlage	1
Ergebnisse der schalltechnischen Messungen	Anlagen	2 + 3
Beurteilung der tieffrequenten Geräuschimmissionen	Anlage	4
Fotodokumentation	Anlagen	5 - 12
Ergebnisse der schalltechnischen Berechnungen für Einzelreflexionen ..	Anlagen	13 + 14



1. Aufgabenstellung

Im Bereich des Frankenschnellweges, Abschnitt Süd, wurden seitens der Stadt Nürnberg aktive Lärmsanierungsmaßnahmen durchgeführt. Hierbei wurden Lärmschutzwände neu errichtet bzw. vorhandene Wände erhöht.

Nach Fertigstellung der Maßnahmen liegen von Anwohnern Beschwerden über die unzureichende Wirkung der Lärmschutzwände vor. In diesem Zusammenhang soll in der vorliegenden Untersuchung auf folgende Punkte eingegangen werden:

- Die Beurteilungspegel vor und nach Durchführung der aktiven Lärmschutzmaßnahmen sowie die erzielten Pegelminderungen sollen an ausgewählten Immissionsorten auf der Grundlage der RLS 90 berechnet werden. Die Ergebnisse sind mit den Untersuchungen der Stadt Nürnberg zu vergleichen.
- An ausgewählten Immissionsorten sind orientierende Schallmessungen durchzuführen. Die Ergebnisse der Messungen sind mit den Berechnungsergebnissen zu vergleichen und hinsichtlich der Lärmsanierungsgrenzwerte zu beurteilen.
- Es soll überprüft werden, ob besonders tieffrequente Schalleinwirkungen vorliegen. Hierbei sind die Begriffe Infraschall und tieffrequenter Schall mit zu erläutern.
- Es soll die bautechnische Ausführung der Lärmschutzwände aus fachlicher Sicht beurteilt werden.
- Im Zusammenhang mit den schalltechnischen Messungen an zwei maßgeblichen Immissionsorten soll die bautechnische Situation an den Immissionsorten mit beurteilt werden.
- Die ausgeführten Lärmschutzwände sollen hinsichtlich dem Auftreten von Reflexionen beurteilt werden. Hierbei soll auch mit berücksichtigt werden, dass die Lärmschutzwand entlang der Heisterstraße kürzer ist als die gegenüberliegende Wand entlang der Dianastraße.

Im vorliegenden Bericht werden die Voraussetzungen und Ergebnisse der Untersuchungen zusammengefasst und es wird zu den o.g. Punkten aus fachlicher Sicht Stellung genommen.



2. Bearbeitungsunterlagen

Für die schallimmissionsschutztechnische Bearbeitung standen die nachstehenden, vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten bzw. in seinem Namen eingeholten Unterlagen und Daten zur Verfügung:

- Übersichtplan, Maßstab 1 : 1000 mit Datum vom 22.10.2012
- Ergebnisse der schalltechnischen Berechnungen von SÖR, Herrn Scheiderer
- Schreiben der Fraktion Bündnis 90/Die Grünen an den Oberbürgermeister der Stadt Nürnberg mit Datum vom 07.03.2012
- Beilage 2.2 Werkausschuss SÖR Lärmschutz Werderau
hier: Antrag Bündnis 90/Die Grünen vom 07.03.2012 mit der Darstellung der Ergebnisse der schallimmissionsschutztechnischen Berechnungen der Stadt Nürnberg
- Ergebnisse des Orts- und Besprechungstermins mit Frau Stöhrer (Wohngebäude Spießstraße 6) und Herrn Schindler (Wohngebäude Pettenkoferstraße 15) am 07.11.2012
- Ergebnisse der orientierenden schalltechnischen Messungen am Wohngebäude Spießstraße 6 und Pettenkoferstraße 15 am 28.11.2012
- Ergebnisse der Vorbesprechungen bei der Stadt Nürnberg SÖR am 23.10.2012, 22.11.2012 und 26.11.2012
- Prüfbericht P-BA 242/2008
Luftschalldämmung einer Lärmschutzwand, hier: Plexiglas Soundstop
- Prüfbericht Lärmschutzelement Betonwerk Rick Typ Rippe C
Messung der Luftschallreflexion
- Fotodokumentation vom Ortstermin am 13.11.2012 zur Inaugenscheinnahme der Lärmschutzwände



3. Anforderungen und Regelwerke

3.1 Anforderungen

Im Zusammenhang mit den hier zu betrachtenden Lärmsanierungsmaßnahmen an Bundesfernstraßen werden üblicherweise die Lärmsanierungsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzrichtlinie 97, hier für die Gebietsausweisung „Allgemeines Wohngebiet“, wie folgt herangezogen:

tags	(06.00 - 22.00 Uhr)	$L_{IGW} = 70 \text{ dB(A)}$
nachts	(22.00 - 06.00 Uhr)	$L_{IGW} = 60 \text{ dB(A)}$

In den Planungen der Stadt Nürnberg, die im Rahmen des zweiten Konjunkturprogramms der Bundesregierung erfolgten, wurden diese Werte zugrundegelegt.

3.2 Regelwerke etc.

Die schallimmissionsschutztechnische Bearbeitung erfolgt auf der Grundlage folgender Regelwerke und Veröffentlichungen:

DIN 45680, Ausgabe März 1997

„Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschemissionen in der Nachbarschaft“

VDI-Richtlinie 2719, Ausgabe August 1987

“Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen“

VLärmSchR 97

Richtlinien für den Verkehrslärmschutz an Bundesfernstraße in der Baulast des Bundes, Ausgabe 97

ZTV LSW 06

Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Ausrüstung von Lärmschutzwänden an Straßen



4. Beschreibung der Lärmschutzmaßnahmen und der Immissionsorte

In dem hier zu betrachtenden Streckenabschnitt des Frankenschnellweges im Bereich des Stadtteiles Werderau verläuft die Trasse der 4-spurigen Straße in einem Einschnitt. An der nördlichen Grenze des hier zu betrachtenden Abschnittes überquert die Nopitschstraße den Frankenschnellweg. Dieser ist mit 2 Rampen an die Nopitschstraße verkehrstechnisch angebunden. Im südlichen Bereich des hier zu betrachtenden Streckenabschnittes überquert eine Bahnlinie den Frankenschnellweg. Dazwischen überquert noch eine Fußgängerbrücke die Straße.

Die seitens der Stadt Nürnberg ausgeführten aktiven Lärmschutzmaßnahmen wurden wie folgt errichtet:

- Neu errichtete Lärmschutzwand im Bereich der Dianastraße. Die Länge der Konstruktion beträgt 237 m, die Gesamthöhe 6 m. Der untere aus Beton hergestellte Bereich der ausgeführten Lärmschutzwand ist gemäß der Richtlinie ZTV LSW 06 in Richtung Frankenschnellweg hochschallabsorbierend, der obere aus Plexiglas hergestellte Bereich ist reflektierend.
- Neu errichtete Lärmschutzwand im Bereich der Heisterstraße. Die Länge der Konstruktion beträgt 232 m, die Gesamthöhe 6 m. Der untere aus Beton hergestellte Bereich der ausgeführten Lärmschutzwand ist gemäß der Richtlinie ZTV LSW 06 in Richtung Frankenschnellweg hochschallabsorbierend, der obere aus Plexiglas hergestellte Bereich ist reflektierend.
- Erhöhung einer bereits vorhandenen Lärmschutzwand im südlichen Teil des hier zu betrachtenden Streckenabschnittes von 3,5 m auf insg. 6 m. Die Gesamt Länge beträgt 371 m. Die Konstruktion ist aus Plexiglas hergestellt und beidseitig schallreflektierend.

Die Lage der hier beschriebenen Lärmschutzwände ist im Übersichtsplan in der Anlage 1 dargestellt.

Wohngebäude befinden sich im nördlichen Bereich des hier zu betrachtenden Streckenabschnittes im Bereich der Dianastraße mit Gebäudehöhen von ca. 15 m sowie im Bereich der Heisterstraße und Pettenkoferstraße mit Geschosshöhen



von ca. 10 – 25 m. Ein Großteil der Wohngeschosse überragt die Oberkante der ausgeführten Lärmschutzwände erheblich.

5. Immissionsorte

In den Untersuchungen werden abstimmungsgemäß folgende maßgebliche Immissionsorte betrachtet (vgl. hierzu auch den Übersichtsplan in der Anlage 1).

Immissionsort	Bezeichnung/Lage	Schutz- charakter	Berechnungshöhe über Gelände
IO 1	Wohngebäude Dianastr. 38	WA	EG bis 3. OG
IO 2	Wohngebäude Heisterstr. 3	WA	EG bis 6. OG
IO 3	Wohngebäude Heisterstr. 36	WA	EG bis 2. OG
IO 4	Wohngebäude Pettenkoferstr. 15	WA	EG bis 2. OG
IO 5	Wohngebäude Spießstraße 6	WA	EG bis 3. OG

6. Ortstermine

6.1 Schalltechnische Messungen

Abstimmungsgemäß wurden an zwei ausgewählten Immissionsorten orientierende schalltechnische Messungen durchgeführt. Im Einzelnen wurde wie folgt vorgegangen:

6.1.1 Allgemeine Angaben

Ort und Zeit

Die schalltechnischen Messungen erfolgten

am 28.11.2012

im Zeitraum von 16.30 – 18.00 Uhr



in der Wohnung von Frau Stöhrer (Wohngebäude Spießstr. 6, 3. OG, Richtung Norden) sowie von Herrn Schindler (Wohngebäude Pettenkoferstr. 15, 2. OG, Richtung Norden und Süden).

Messgeräte

Zur Durchführung der Messungen wurden folgende Messgeräte verwendet:

- Schallanalysator NOR 140i inkl. ½"- Mikrofonvorverstärker und ½"-Freifeldmikrofon, Serien-Nr. 1404347
- Schallanalysator NOR 140A inkl. ½"- Mikrofonvorverstärker und ½"-Freifeldmikrofon, Serien-Nr. 1403948

Messverfahren

Es wurden jeweils die Mittelungspegel L_{AFeq} und L_{CFeq} gemessen. Zusätzlich wurden Frequenzanalysen (Terzanalysen im Frequenzbereich von 6,3 bis 20.000 Hz) erstellt. Die Messungen erfolgten im Freien (Balkon bzw. vor dem geöffneten Fenster) bzw. innen bei geschlossenem Fenster.

Die Differenz zwischen dem A-bewerteten und C-bewerteten Pegel ist ein Hinweis, ob die Geräusche im Sinne der Norm tieffrequent sind. Dies ist i. a. dann der Fall, wenn die Differenz zwischen dem A- und C-bewerteten Pegel 20 dB und mehr beträgt.



6.1.2 Messergebnisse

Im Einzelnen wurden folgende Mittelungspegel festgestellt:

Messort / Raum	gemessener Schalldruckpegel		Differenz $L_{CFeq} - L_{AFeq}$
	L_{AFeq}	L_{CFeq}	
Spießstr. 6, Schlaf- zimmer außen (Balkon)	57,3	67,4	-
Spießstr. 6, Schlaf- zimmer innen	21,3 – 23,8	39,3 – 43,5	19,7
Spießstr. 6, Küche innen	27,4 – 28,4	41,2 – 44,4	16,0
Pettenkoferstr. 15, Wohnzimmer außen (Balkon)	57,4	63,6	-
Pettenkoferstr. 15, Wohnzimmer innen	31,7	47,6	15,9
Pettenkoferstr. 15, Schlafzimmer außen (vor dem geöffneten Fenster)	58,0	65,3	-
Pettenkoferstr. 15, Schlafzimmer innen	28,1	44,4	16,3

Frequenzanalysen sind in den Anlagen 2 + 3 beigefügt. In den einzelnen Darstellungen ist sowohl der lineare Pegel als auch der A-bewertete Pegel dokumentiert.

Zur Erläuterung:

Das menschliche Gehör weist hinsichtlich der einzelnen Tonhöhen sehr unlineare Wahrnehmungskurven auf. Bei tiefen und auch hohen Frequenzen muss ein Ton erheblich lauter sein damit er im Vergleich mit den mittleren Frequenzen gleich laut wahrgenommen wird.

Aus diesem Grunde wird im Pegelbereich von 0 – 60 dB üblicherweise die A Filterkurve angewendet da diese die aus hörphysiologischer Sicht richtige Bewertung abbildet.

Weiterhin wurde für den Messort Spießstraße 6, 3.OG., eine Analyse hinsichtlich der tiefen Frequenzen nach der DIN 45680 – Messung und Bewertung tieffrequen-



ter Geräuschemissionen in der Nachbarschaft – durchgeführt. Die Berechnungen und die Bewertung sind in der Anlage 4 zusammengefasst.

6.2 Ergebnisse der Inaugenscheinnahmen

6.2.1 Ausführung der Lärmschutzwände

Gemäß den Ergebnissen des Ortstermins am 13.11.2012 ist folgendes festzustellen:

- Die neu errichteten Lärmschutzwände sind bautechnisch richtig ausgeführt.
- Die auf die vorhandene Wand (Abschnitt Südwest) aufgesetzte Konstruktion ist nicht lückenlos hergestellt. Es bestehen sowohl senkrechte als auch waagrecht verlaufende undichte oder schlecht dämmende Stellen (vgl. Fotodokumentation in den Anlagen 10 - 12).

6.2.2 Bauliche Ausführungen an den beiden Messorten

Im Zuge der Orts- und Messtermine konnte an den beiden Messorten folgendes festgestellt werden:

Wohngebäude Spießstr. 6, 3. OG

Das Gebäude wurde in den letzten Jahren wärmetechnisch ertüchtigt. Hierbei wurde vermutlich ein Wärmedämmverbundsystem aus hartem Polystyrolschaum verwendet, was sich im tieffrequenten Bereich ungünstig auf die Schallübertragung von außen nach innen auswirken kann. Nähere Angaben liegen hierzu nicht vor.

Von den Bewohnern wurden in einigen Räumen Schallschutzfenster eingebaut. Es handelt sich um eine Verglasung der Fa. Wirus, Typ 42/32 mit einem Prüfstandswert von 42 dB. Dies entspricht einem Fenster der Schallschutzklasse 4.

Nähere Angaben über den frequenzabhängigen Verlauf liegen nicht vor.



Wohngebäude Pettenkoferstr. 15, 2. OG

In diesem Wohngebäude sind noch die alten Verbundfenster eingebaut, welche aus zwei Einfachgläsern mit einem offenen Zwischenraum bestehen. Z.T. wurden einfache Dichtungen von den Bewohnern eingebracht. Diese Fenster entsprechen aus wärme- und schallschutztechnischer Sicht nicht dem heutigen Standard.

7. Schalltechnische Berechnungen

Abstimmungsgemäß wurden für insg. 5 maßgebliche Immissionsorte schallimmissionsschutztechnische Berechnungen durchgeführt. Dabei wurde die Situation hinsichtlich der einwirkenden Straßenverkehrsgeräuschemissionen mit und ohne der ausgeführten Lärmschutzwand untersucht. Grundlage für die Berechnungen sind die derzeit gültigen Regelwerke, insbesondere die Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen RLS-90.

Hinsichtlich der Beurteilung von Einzelreflexionen wurde von uns ein eigenes Rechenmodell herangezogen da hierfür das Berechnungsverfahren der RLS 90 nicht gut geeignet ist.



7.1 Voraussetzungen

Für die Berechnungen wurden folgende Berechnungseingangsdaten verwendet:

Berechnungen gemäß den RLS 90

Straße	LmE _{Tag}	LmE _{Nacht}	PT	PN	MT	MN	v Pkw	v Lkw	D _{StrO}
	dB(A)	dB(A)	%	%	Kfz/h	Kfz/h	km/h	km/h	dB(A)
Rampe West 1	57,0	51,3	13	13	110	30	50	50	0
Rampe West 2	61,6	55,9	8	8	440	120	50	50	0
FSW auswärts 1	69,8	65,3	10	15	2.007	548	80	80	-2
FSW auswärts 2	68,5	64,0	10	15	1.485	405	80	80	-2
FSW einwärts 1	69,9	65,4	10	15	2.062	563	80	80	-2
FSW einwärts 2	68,6	64,4	11	18	1.430	390	80	80	-2
Rampe Ost 1	61,9	56,3	7	7	523	143	50	50	0
Rampe Ost 2	55,7	50,1	13	13	83	23	50	50	0
Heisterstr. ab Nr. 50	62,0	53,4	5	3	643	112	50	50	0
Heisterstr. ab Nr. 30	59,5	51,0	5	3	643	112	30	30	0
Nopitschstr. West	69,0	62,7	10	15	2.099	365	50	50	0
Nopitschstr. Ost	69,1	62,8	10	15	2.157	375	50	50	0

Einzelberechnungen Reflexionen

Für die Beurteilung der Auswirkung von einzelnen Reflexionen wurden abweichend von dem Berechnungsverfahren der RLS 90 weiterhin folgende Einzelbetrachtungen durchgeführt:

Es wurde eine Punktschallquelle an insg. 4 Stellen in der Nähe der LSW Ost und einer Stelle vor der Lärmschutzwand West-Neubauabschnitt oberhalb der jeweiligen Fahrbahnoberkante eingegeben, um die Auswirkung von Einzelreflexionen zu betrachten.

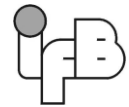
Da dies das Berechnungsverfahren nach den RLS 90 nicht vorsieht, wurde von uns ein eigenes Rechenmodell erstellt.

Hierbei ist wesentlich, dass für das Auftreten von Reflexionen bestimmte geometrische Randbedingungen erfüllt sein müssen. Um eine Reflexion richtig abzubilden, muss der Einfallswinkel auf die reflektierende Oberfläche gleich dem Ausfallswinkel sein.

Die einzelnen Punktschallquellen und die Strahlenverläufe sind im Übersichtsplan in der Anlage 13 dargestellt.



Da das Reflexions- bzw. Absorptionsverhalten des unteren Teils der Lärmschutzwand stark frequenzabhängig wirksam ist, wurde zudem die Vorbeifahrt eines einzelnen PKW (erzeugt im Wesentlichen mittlere Frequenzen) sowie eines einzelnen LKW (erzeugt im Wesentlichen tiefe Frequenzen) simuliert. Bei letzterem wird im tieffrequenten Bereich nur wenig Schallenergie absorbiert und die Wand wirkt eher reflektierend.



7.2 Berechnungsergebnisse

7.2.1. Berechnungen gemäß RLS-90

Auf der Grundlage der im Abschnitt 7.1 beschriebenen Berechnungseingangsdaten wurden folgende Ergebnisse ermittelt:

Situation vor der Errichtung der Lärmschutzwände, Berücksichtigung einer Reflexion

Immissionsort	Geschoss	SÖR		Sorge		Differenz	
		Ohne LSW		Ohne LSW		Ohne LSW	
		Lr,Tag dB(A)	Lr,Nacht dB(A)	Lr,Tag dB(A)	Lr,Nacht dB(A)	Lr,Tag dB(A)	Lr,Nacht dB(A)
Dianastr. 38	EG	70,7	65,9	70,7	65,9	0,0	0,0
Dianastr. 38	1.OG	71,5	66,7	71,5	66,7	0,0	0,0
Dianastr. 38	2.OG	71,8	67,1	71,8	67,1	0,0	0,0
Dianastr. 38	3.OG	71,9	67,2	71,9	67,2	0,0	0,0
Heisterstr. 3	EG	62,8	58,2	62,6	57,9	-0,2	-0,3
Heisterstr. 3	1.OG	69,4	64,8	69,3	64,8	-0,1	0,0
Heisterstr. 3	2.OG	72,5	67,8	72,5	67,8	0,0	0,0
Heisterstr. 3	3.OG	72,5	67,9	72,5	67,9	0,0	0,0
Heisterstr. 3	4.OG	72,5	67,9	72,5	67,9	0,0	0,0
Heisterstr. 3	5.OG	72,4	67,8	72,4	67,8	0,0	0,0
Heisterstr. 3	6.OG	72,3	67,7	72,3	67,7	0,0	0,0
Heisterstr. 36	EG	68,7	63,1	68,7	63,1	0,0	0,0
Heisterstr. 36	1.OG	69,8	64,5	69,9	64,5	0,1	0,0
Heisterstr. 36	2.OG	70,5	65,4	70,6	65,4	0,1	0,0
Pettenkoferstr. 15 Nord	EG			56,6	52,0		
Pettenkoferstr. 15 Nord	1.OG			59,5	55,0		
Pettenkoferstr. 15 Nord	2.OG			63,5	59,0		
Pettenkoferstr. 15 Süd	EG			56,4	51,9		
Pettenkoferstr. 15 Süd	1.OG			59,1	54,6		
Pettenkoferstr. 15 Süd	2.OG			61,8	57,3		
Spießstr. 6 Nord	EG	57,0 51,5		53,9	48,3		
Spießstr. 6 Nord	1.OG			54,8	49,4		
Spießstr. 6 Nord	2.OG			55,5	50,1		
Spießstr. 6 Nord	3.OG			56,8	51,5	-0,2	0,0
Spießstr. 6 Süd	EG	57,9 53,1		53,5	48,5		
Spießstr. 6 Süd	1.OG			54,8	49,9		
Spießstr. 6 Süd	2.OG			56,0	51,1		
Spießstr. 6 Süd	3.OG			57,9	53,0	0,0	-0,1



Situation nach der Errichtung der Lärmschutzwände, Berücksichtigung einer Reflexion

		SÖR		Sorge		Differenz	
		Mit LSW		Mit LSW		Mit LSW	
Immissionsort	Geschoss	Lr,Tag dB(A)	Lr,Nacht dB(A)	Lr,Tag dB(A)	Lr,Nacht dB(A)	Lr,Tag dB(A)	Lr,Nacht dB(A)
Dianastr. 38	EG	57,8	53,0	57,6	52,7	-0,2	-0,3
Dianastr. 38	1.OG	62,9	58,1	63,8	59,1	0,9	1,0
Dianastr. 38	2.OG	70,5	66,1	70,5	66,0	0,0	-0,1
Dianastr. 38	3.OG	71,2	66,6	71,1	66,5	-0,1	-0,1
Heisterstr. 3	EG	56,6	51,8	56,8	52,0	0,2	0,2
Heisterstr. 3	1.OG	62,1	57,4	62,7	58,1	0,6	0,7
Heisterstr. 3	2.OG	68,9	64,4	69,1	64,6	0,2	0,2
Heisterstr. 3	3.OG	71,8	67,2	72,0	67,4	0,2	0,2
Heisterstr. 3	4.OG	72,5	67,9	72,5	67,9	0,0	0,0
Heisterstr. 3	5.OG	72,4	67,8	72,4	67,8	0,0	0,0
Heisterstr. 3	6.OG	72,3	67,7	72,3	67,7	0,0	0,0
Heisterstr. 36	EG	65,7	58,0	65,8	58,0	0,1	0,0
Heisterstr. 36	1.OG	66,4	59,1	66,4	59,1	0,0	0,0
Heisterstr. 36	2.OG	67,1	60,6	67,2	60,6	0,1	0,0
Pettenkoferstr. 15 Nord	EG			53,1	48,5		
Pettenkoferstr. 15 Nord	1.OG			55,9	51,4		
Pettenkoferstr. 15 Nord	2.OG			58,9	54,3		
Pettenkoferstr. 15 Süd	EG			53,0	48,5		
Pettenkoferstr. 15 Süd	1.OG			56,1	51,5		
Pettenkoferstr. 15 Süd	2.OG			58,6	54,1		
Spießstr. 6 Nord	EG			52,8	46,9		
Spießstr. 6 Nord	1.OG			53,7	47,9		
Spießstr. 6 Nord	2.OG			54,4	48,5		
Spießstr. 6 Nord	3.OG	56,3	50,6	55,7	50,0	-0,6	-0,6
Spießstr. 6 Süd	EG			49,8	43,9		
Spießstr. 6 Süd	1.OG			51,2	45,4		
Spießstr. 6 Süd	2.OG			52,7	47,2		
Spießstr. 6 Süd	3.OG	55,5	50,3	54,9	49,4	-0,6	-0,9



Situation vor der Errichtung der Lärmschutzwände, Berücksichtigung mehrerer Reflexionen

		SÖR		Mehrfach-reflexion		Differenz	
		Ohne LSW		Ohne LSW		Ohne LSW	
Immissionsort	Geschoss	L _{r,Tag} dB(A)	L _{r,Nacht} dB(A)	L _{r,Tag} dB(A)	L _{r,Nacht} dB(A)	L _{r,Tag} dB(A)	L _{r,Nacht} dB(A)
Dianastr. 38	EG	70,7	65,9	70,8	65,9	0,1	0,0
Dianastr. 38	1.OG	71,5	66,7	71,5	66,7	0,0	0,0
Dianastr. 38	2.OG	71,8	67,1	71,8	67,1	0,0	0,0
Dianastr. 38	3.OG	71,9	67,2	71,9	67,2	0,0	0,0
Heisterstr. 3	EG	62,8	58,2	64,2	59,5	1,4	1,3
Heisterstr. 3	1.OG	69,4	64,8	69,5	65,0	0,1	0,2
Heisterstr. 3	2.OG	72,5	67,8	72,6	68,0	0,1	0,2
Heisterstr. 3	3.OG	72,5	67,9	72,6	68,0	0,1	0,1
Heisterstr. 3	4.OG	72,5	67,9	72,7	68,1	0,2	0,2
Heisterstr. 3	5.OG	72,4	67,8	72,6	68,0	0,2	0,2
Heisterstr. 3	6.OG	72,3	67,7	72,4	67,8	0,1	0,1
Heisterstr. 36	EG	68,7	63,1	68,8	63,2	0,1	0,1
Heisterstr. 36	1.OG	69,8	64,5	69,9	64,6	0,1	0,1
Heisterstr. 36	2.OG	70,5	65,4	70,6	65,4	0,1	0,0
Pettenkoferstr. 15 Nord	EG			58,7	54,2		
Pettenkoferstr. 15 Nord	1.OG			60,8	56,3		
Pettenkoferstr. 15 Nord	2.OG			64,3	59,8		
Pettenkoferstr. 15 Süd	EG			58,4	53,9		
Pettenkoferstr. 15 Süd	1.OG			60,5	56,0		
Pettenkoferstr. 15 Süd	2.OG			62,9	58,4		
Spießstr. 6 Nord	EG			54,8	49,2		
Spießstr. 6 Nord	1.OG			55,7	50,3		
Spießstr. 6 Nord	2.OG			56,4	50,9		
Spießstr. 6 Nord	3.OG	57,0	51,5	57,5	52,2	0,5	0,7
Spießstr. 6 Süd	EG			55,5	50,5		
Spießstr. 6 Süd	1.OG			56,8	51,9		
Spießstr. 6 Süd	2.OG			57,9	53,0		
Spießstr. 6 Süd	3.OG	57,9	53,1	58,8	53,9	0,9	0,8



Situation vor der Errichtung der Lärmschutzwände, Berücksichtigung mehrerer Reflexionen

		SÖR		Mehrfach-reflexion		Differenz	
		Mit LSW		Mit LSW		Mit LSW	
Immissionsort	Geschoss	Lr,Tag dB(A)	Lr,Nacht dB(A)	Lr,Tag dB(A)	Lr,Nacht dB(A)	Lr,Tag dB(A)	Lr,Nacht dB(A)
Dianastr. 38	EG	57,8	53,0	57,9	52,9	0,1	-0,1
Dianastr. 38	1.OG	62,9	58,1	64,0	59,2	1,1	1,1
Dianastr. 38	2.OG	70,5	66,1	70,5	66,1	0,0	0,0
Dianastr. 38	3.OG	71,2	66,6	71,1	66,6	-0,1	0,0
Heisterstr. 3	EG	56,6	51,8	57,8	53,0	1,2	1,2
Heisterstr. 3	1.OG	62,1	57,4	63,5	59,0	1,4	1,6
Heisterstr. 3	2.OG	68,9	64,4	69,4	64,9	0,5	0,5
Heisterstr. 3	3.OG	71,8	67,2	72,1	67,6	0,3	0,4
Heisterstr. 3	4.OG	72,5	67,9	72,7	68,0	0,2	0,1
Heisterstr. 3	5.OG	72,4	67,8	72,6	67,9	0,2	0,1
Heisterstr. 3	6.OG	72,3	67,7	72,4	67,8	0,1	0,1
Heisterstr. 36	EG	65,7	58,0	66,0	58,2	0,3	0,2
Heisterstr. 36	1.OG	66,4	59,1	66,5	59,3	0,1	0,2
Heisterstr. 36	2.OG	67,1	60,6	67,3	60,8	0,2	0,2
Pettenkoferstr. 15 Nord	EG			55,5	50,9		
Pettenkoferstr. 15 Nord	1.OG			58,0	53,4		
Pettenkoferstr. 15 Nord	2.OG			60,5	55,9		
Pettenkoferstr. 15 Süd	EG			55,1	50,6		
Pettenkoferstr. 15 Süd	1.OG			58,0	53,5		
Pettenkoferstr. 15 Süd	2.OG			60,3	55,8		
Spießstr. 6 Nord	EG			53,8	47,9		
Spießstr. 6 Nord	1.OG			54,7	48,8		
Spießstr. 6 Nord	2.OG			55,3	49,4		
Spießstr. 6 Nord	3.OG	56,3	50,6	56,2	50,5	-0,1	-0,1
Spießstr. 6 Süd	EG			52,9	47,2		
Spießstr. 6 Süd	1.OG			54,1	48,5		
Spießstr. 6 Süd	2.OG			55,5	50,0		
Spießstr. 6 Süd	3.OG	55,5	50,3	55,6	50,1	0,1	-0,2



Berechnete Differenz vor und nach Errichtung der Lärmschutzwände

		Mehrfachreflexion				Differenz	
		Ohne LSW		Mit LSW		Ohne/Mit LSW	
Immissionsort	Geschoss	L _{r,Tag} dB(A)	L _{r,Nacht} dB(A)	L _{r,Tag} dB(A)	L _{r,Nacht} dB(A)	L _{r,Tag} dB(A)	L _{r,Nacht} dB(A)
Dianastr. 38	EG	70,8	65,9	57,9	52,9	12,9	13,0
Dianastr. 38	1.OG	71,5	66,7	64,0	59,2	7,5	7,5
Dianastr. 38	2.OG	71,8	67,1	70,5	66,1	1,3	1,0
Dianastr. 38	3.OG	71,9	67,2	71,1	66,6	0,8	0,6
Heisterstr. 3	EG	64,2	59,5	57,8	53,0	6,4	6,5
Heisterstr. 3	1.OG	69,5	65,0	63,5	59,0	6,0	6,0
Heisterstr. 3	2.OG	72,6	68,0	69,4	64,9	3,2	3,1
Heisterstr. 3	3.OG	72,6	68,0	72,1	67,6	0,5	0,4
Heisterstr. 3	4.OG	72,7	68,1	72,7	68,0	0,0	0,1
Heisterstr. 3	5.OG	72,6	68,0	72,6	67,9	0,0	0,1
Heisterstr. 3	6.OG	72,4	67,8	72,4	67,8	0,0	0,0
Heisterstr. 36	EG	68,8	63,2	66,0	58,2	2,8	5,0
Heisterstr. 36	1.OG	69,9	64,6	66,5	59,3	3,4	5,3
Heisterstr. 36	2.OG	70,6	65,4	67,3	60,8	3,3	4,6
Pettenkoferstr. 15 Nord	EG	58,7	54,2	55,5	50,9	3,2	3,3
Pettenkoferstr. 15 Nord	1.OG	60,8	56,3	58,0	53,4	2,8	2,9
Pettenkoferstr. 15 Nord	2.OG	64,3	59,8	60,5	55,9	3,8	3,9
Pettenkoferstr. 15 Süd	EG	58,4	53,9	55,1	50,6	3,3	3,3
Pettenkoferstr. 15 Süd	1.OG	60,5	56,0	58,0	53,5	2,5	2,5
Pettenkoferstr. 15 Süd	2.OG	62,9	58,4	60,3	55,8	2,6	2,6
Spießstr. 6 Nord	EG	54,8	49,2	53,8	47,9	1,0	1,3
Spießstr. 6 Nord	1.OG	55,7	50,3	54,7	48,8	1,0	1,5
Spießstr. 6 Nord	2.OG	56,4	50,9	55,3	49,4	1,1	1,5
Spießstr. 6 Nord	3.OG	57,5	52,2	56,2	50,5	1,3	1,7
Spießstr. 6 Süd	EG	55,5	50,5	52,9	47,2	2,6	3,3
Spießstr. 6 Süd	1.OG	56,8	51,9	54,1	48,5	2,7	3,4
Spießstr. 6 Süd	2.OG	57,9	53,0	55,5	50,0	2,4	3,0
Spießstr. 6 Süd	3.OG	58,8	53,9	55,6	50,1	3,2	3,8

7.2.2 Einzelberechnungen Reflexionen

Auf der Grundlage der im Abschnitt 7.1 beschriebenen Voraussetzungen wurden folgende Ergebnisse berechnet.

Diese sind in den folgenden Anlagen dokumentiert:

- Übersichtsplan - Anlage 13
- Berechnungsblatt - Anlage 14



8. Beurteilung

Im Folgenden wird zu den in der Aufgabenstellung aufgeführten Punkte aus fachlicher Sicht Stellung genommen:

Punkt 1:

„Die Beurteilungspegel vor und nach Durchführung der aktiven Lärmschutzmaßnahmen sowie die erzielten Pegelminderungen sollen an ausgewählten Immissionsorten auf der Grundlage der RLS 90 berechnet werden. Die Ergebnisse sind mit den Untersuchungen der Stadt Nürnberg zu vergleichen.“

Ein Vergleich der von uns berechneten Beurteilungspegel mit den Ergebnissen der SÖR zeigt folgendes: Bei Berücksichtigung von nur einer Reflexion stimmen die Ergebnisse sehr gut überein. Werden Mehrfachreflexionen berücksichtigt, dies entspricht der tatsächlichen Situation vor Ort, treten an der überwiegenden Zahl der Rechenpunkte ebenfalls keine relevanten Abweichungen auf. Nur an einzelnen Punkten ergeben sich Abweichungen um bis zu 1,6dB, wodurch jedoch eine Beurteilung, ob die Lärmsanierungsgrenzwerte überschritten sind, nicht beeinflusst wäre.

Die erreichten Pegelminderungen hängen stark von der betrachteten Geschoßhöhe ab. Allgemein ist eine Minderung durch die Wand nur dann zu erwarten, wenn die Sichtlinie zwischen Straße(n) und Wohngeschoß unterbrochen ist.

Punkt 2:

„An ausgewählten Immissionsorten sind orientierende Schallmessungen durchzuführen. Die Ergebnisse der Messungen sind mit den Berechnungsergebnissen zu vergleichen und hinsichtlich der Lärmsanierungsgrenzwerte zu beurteilen.“

Ein Vergleich der an zwei ausgewählten Immissionsorten von uns durchgeführten orientierenden Messungen zeigt, dass die Lärmsanierungsgrenzwerte, hier der Tagwert, deutlich unterschritten sind. Hierbei wird angenommen, dass die in der verkehrsreichen Zeit von 16.30-18.00 Uhr ermittelten Werte während der gesamten Tagzeit von 6.00 bis 22.00 Uhr gelten. Der an der Spießstraße 6 – Nordseite gemessene Wert von

$$L_{AFeq} = 57\text{dB(A)}$$

entspricht dem Rechenwert von gerundet

$$L_r = 57\text{dB(A)}$$

Der an der Pettenkoferstraße – Nordseite gemessene Wert von

$$L_{AFeq} = 58\text{dB(A)}$$



liegt noch unter dem Rechenwert von

$L_r = 61\text{dB(A)}$.

Punkt 3:

„Es soll überprüft werden, ob besonders tieffrequente Schalleinwirkungen vorliegen. Hierbei sind die Begriffe Infraschall und tieffrequenter Schall mit zu erläutern.“

Tieffrequenter Schall ist im Sinne der Norm Schall unterhalb von 100Hz. Der Bereich des Infraschalls liegt unterhalb von 20Hz; in diesem Bereich kann der Mensch im Allgemeinen keine Tonhöhe mehr wahrnehmen.

Die von uns an zwei ausgewählten Immissionsorten durchgeführten Messungen bis zu Frequenzen von 6,3Hz führen zu folgendem Ergebnis: Am Messort Pettenkoferstraße 15, 2.OG, treten im Sinne der Norm keine besonders tieffrequenten Anteile auf.

Am Messort Spießstraße 6, 3.OG, liegt die Differenz der gemessenen Innen- bzw. Außenpegel bei 20dB, so dass eine weitergehende Analyse durchgeführt wurde. Die nach der DIN 45680 zu beachtenden Anhaltswerte werden jedoch nicht überschritten.

Diese Norm wird zur Zeit erheblich überarbeitet und stellt daher möglicherweise nicht mehr den Stand der Technik dar. Zudem handelt es sich bei Beurteilungswerten in Normen immer um statistische Werte die anhand von vielen Einzelpersonen gewonnen wurden. Die Wahrnehmungen einzelnen Personen können demnach von Normwerten abweichen.

Punkt 4:

„Es soll die bautechnische Ausführung der Lärmschutzwände aus fachlicher Sicht beurteilt werden.“

Die Ausführung der neuen Lärmschutzwände entspricht den Regeln der Technik. Im Bereich der Erweiterung der bestehenden Lärmschutzwand im Südwesten sind z.T. undichte Stellen festzustellen die nachgebessert werden sollten.



Punkt 5:

„Im Zusammenhang mit den schalltechnischen Messungen an zwei maßgeblichen Immissionsorten soll die bautechnische Situation mit beurteilt werden.“

Im Zuge der Orts- und Messtermine konnte von uns an den beiden Messorten folgendes festgestellt werden:

Wohngebäude Spießstr. 6, 3. OG

Das Gebäude wurde in den letzten Jahren wärmetechnisch ertüchtigt. Hierbei wurde vermutlich ein Wärmedämmverbundsystem aus hartem Polystyrolschaum verwendet, was sich im tieffrequenten Bereich ungünstig auf die Schallübertragung von außen nach innen auswirken kann. Nähere Angaben liegen hierzu nicht vor.

Von den Bewohnern wurden in einigen Räumen Schallschutzfenster eingebaut. Es handelt sich um eine Verglasung der Fa. Wirus, Typ 42/32 mit einem Prüfstandswert von 42 dB. Dies entspricht einem Fenster der Schallschutzklasse 4.

Nähere Angaben über den frequenzabhängigen Verlauf liegen nicht vor.

Wohngebäude Pettenkoferstr. 15, 2. OG

In diesem Wohngebäude sind noch die alten Verbundfenster eingebaut, welche aus zwei Einfachgläsern mit einem offenen Zwischenraum bestehen. Z.T. wurden einfache Dichtungen von den Bewohnern eingebracht. Diese Fenster entsprechen aus wärme- und schallschutztechnischer Sicht nicht dem heutigen Standard.

Punkt 6:

„Die ausgeführten Lärmschutzwände sollen hinsichtlich dem Auftreten von Reflexionen beurteilt werden. Hierbei soll auch mit berücksichtigt werden, dass die Lärmschutzwand entlang der Heisterstraße kürzer ist als die gegenüberliegende Wand entlang der Dianastraße.“



Da die Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen RLS 90 derzeit keine Einzelbetrachtungen zulassen, wurde hierzu von uns ein eigenes Rechenmodell erstellt.

Hierbei ist folgendes festzustellen:

Damit zum ausgewählten Immissionsort Spießstraße 6 Reflexionen gelangen können, muss eine Einzel-Schallquelle auf der Ausfahrtsrampe in unmittelbarer Nähe der Lärmschutzwand Ost liegen. Nur in diesem Fall treten rechnerisch Reflexionen zwischen 1,5dB (PKW) und 2,6dB (LKW) am unteren Teil der Wand (Betonfläche) auf. Weiterhin ist festzustellen, dass durch den oberen Teil der Wand (Plexiglas) keine weitere Veränderung mehr auftritt.

Für die drei anderen gewählten Orte können an diesem Immissionsort keine Reflexionen nachgewiesen werden.

Weitere Reflexionen treten noch für die Südseite der Spießstraße 6 dann auf wenn sich eine Schallquelle auf der Heisterstraße unmittelbar vor der Lärmschutzwand West-Neubauabschnitt in Höhe dieses Immissionsortes befindet.

In diesem Fall betragen die durch die Reflexionen verursachten Pegelanteile 3,3dB (PKW) bzw. 4,0dB (LKW).

Eine alleinige Betrachtung gemäß dem derzeit gültigen Berechnungsverfahren der RLS 90 kommt zu dem Ergebnis, dass diese Reflexionsanteile unwesentlich sind und auf den Gesamtwert keinen Einfluss haben.

Unabhängig davon kann nach unseren Untersuchungen nicht ausgeschlossen werden, dass an einzelnen Immissionsorten durch Reflexionen auch wahrnehmbare Veränderungen auftreten können, da das menschliche Gehör durchaus mehrere Schallereignisse getrennt wahrnehmen kann.

Eine konkrete Bewertung ist jedoch mangels eines verbindlichen Regelwerkes derzeit nicht möglich.

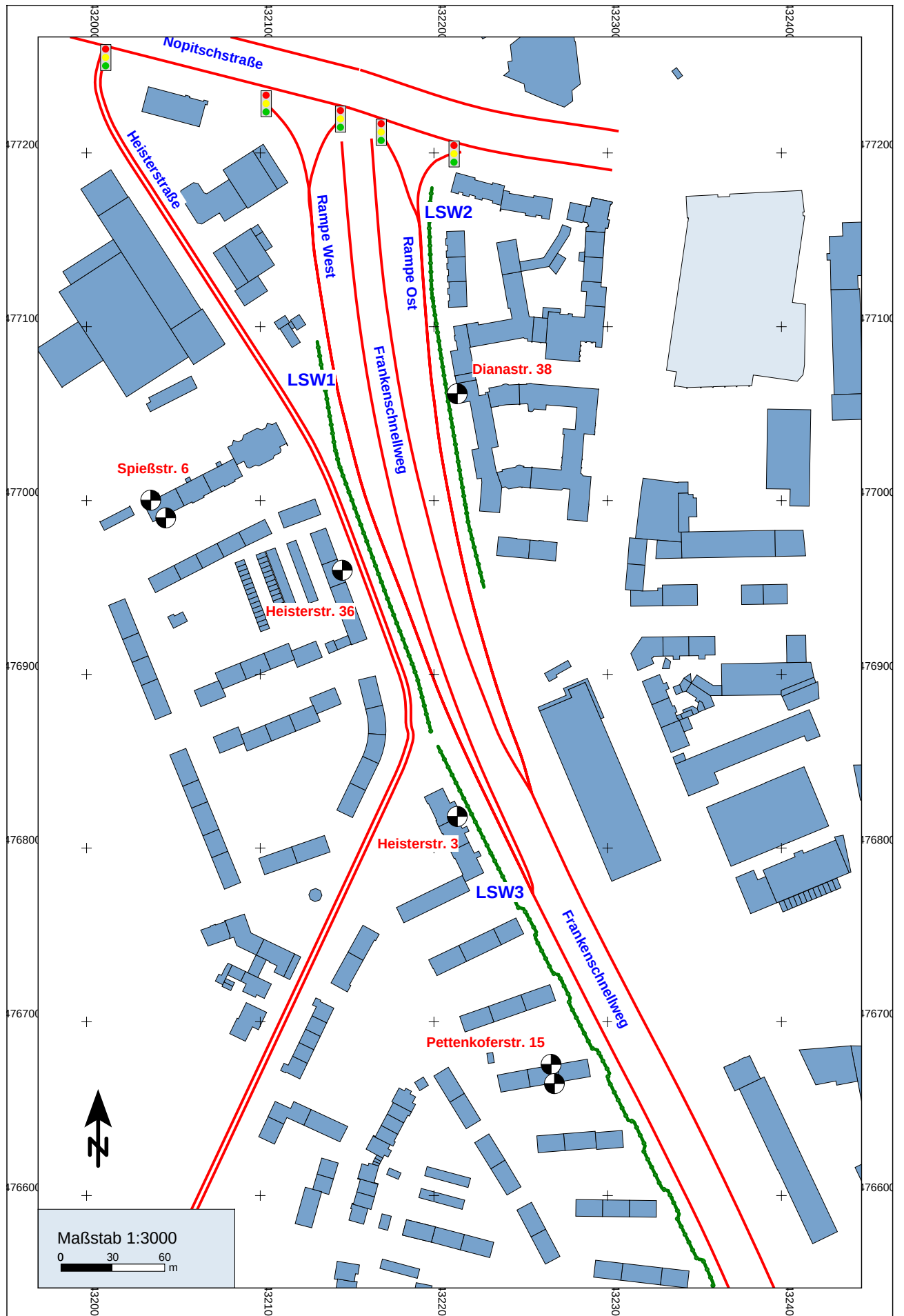
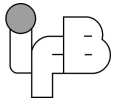
Auch hier sei darauf verwiesen, dass die RLS 90 derzeit überarbeitet wird und zukünftig ein deutlich genaueres Berechnungsverfahren eingeführt werden soll.

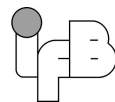
Nürnberg, den 22. Januar 2012

Prof. Dipl.-Ing. Wolfgang Sorge

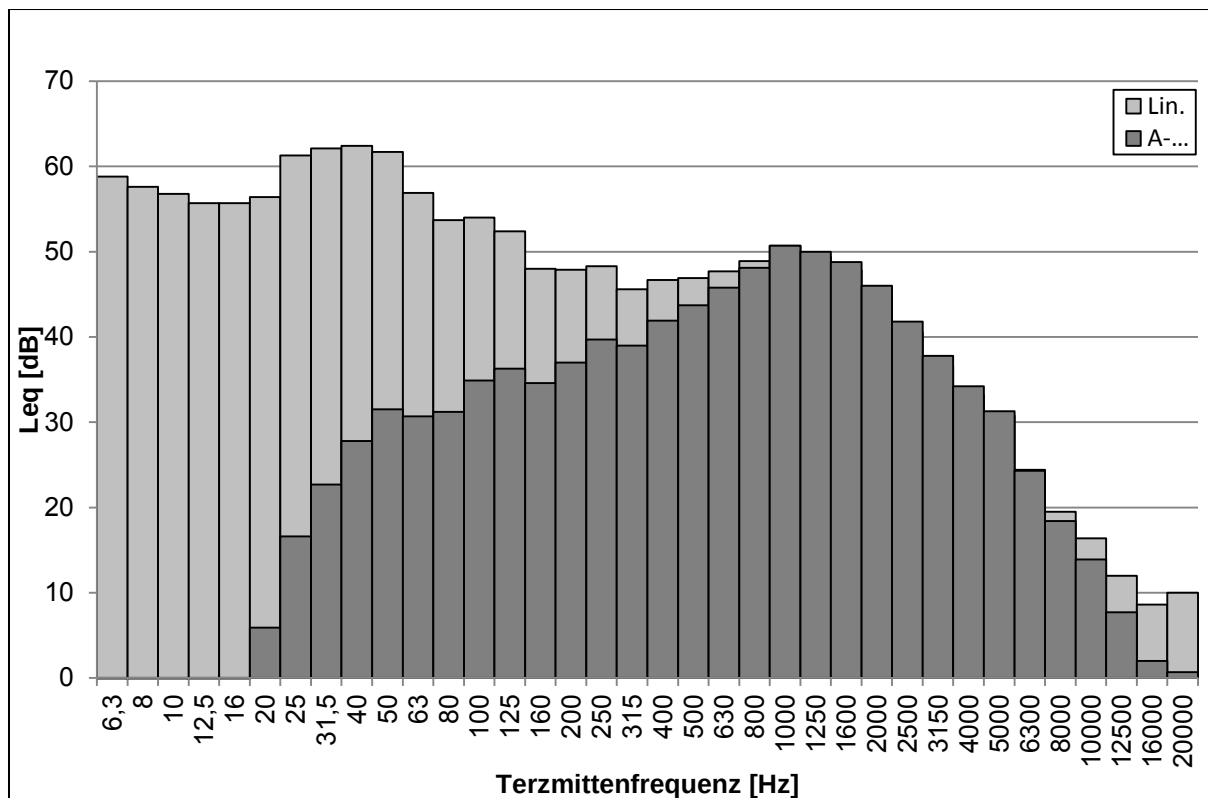
Werner Schwierzock MA

Diese Ausarbeitung wurde elektronisch versandt und ist ohne Unterschrift gültig.
Das Dokument darf weder auszugsweise noch ohne Zustimmung
der Wolfgang Sorge IfB GmbH an Dritte verteilt werden.

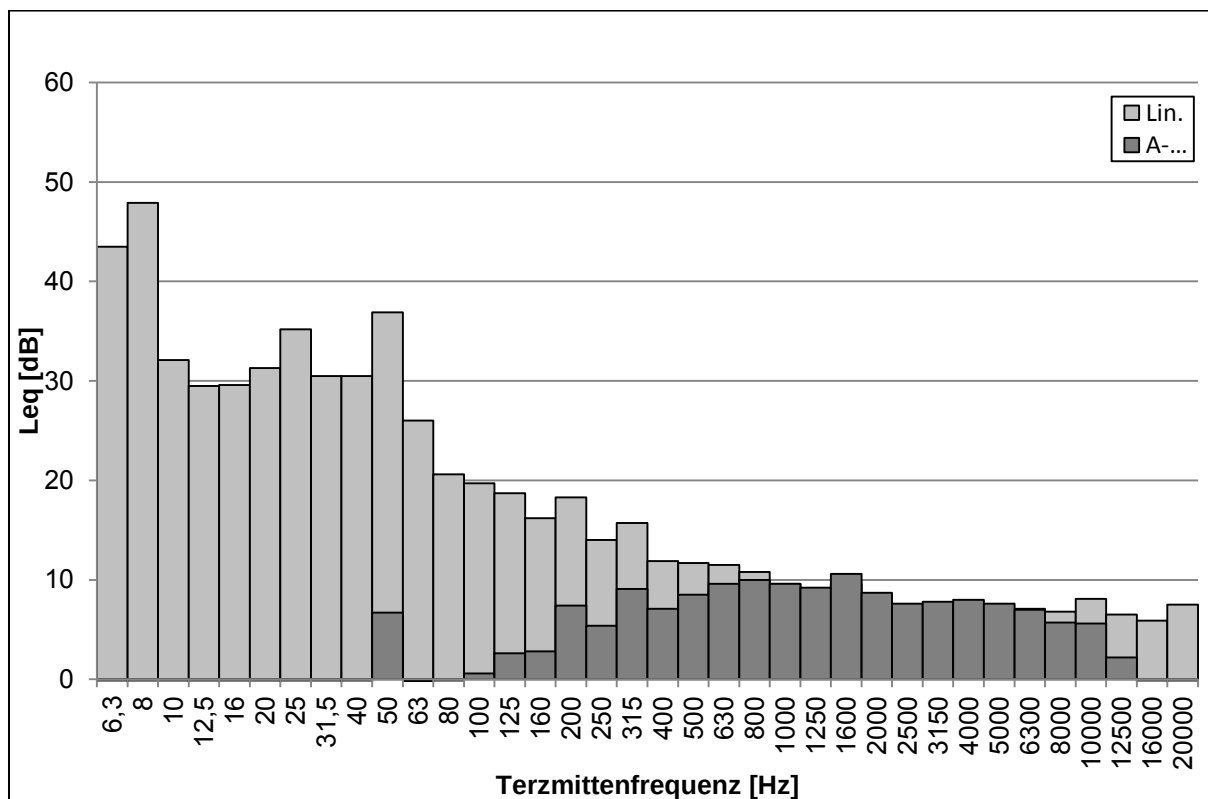




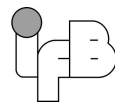
Messungen am Wohngebäude Spießstraße 6



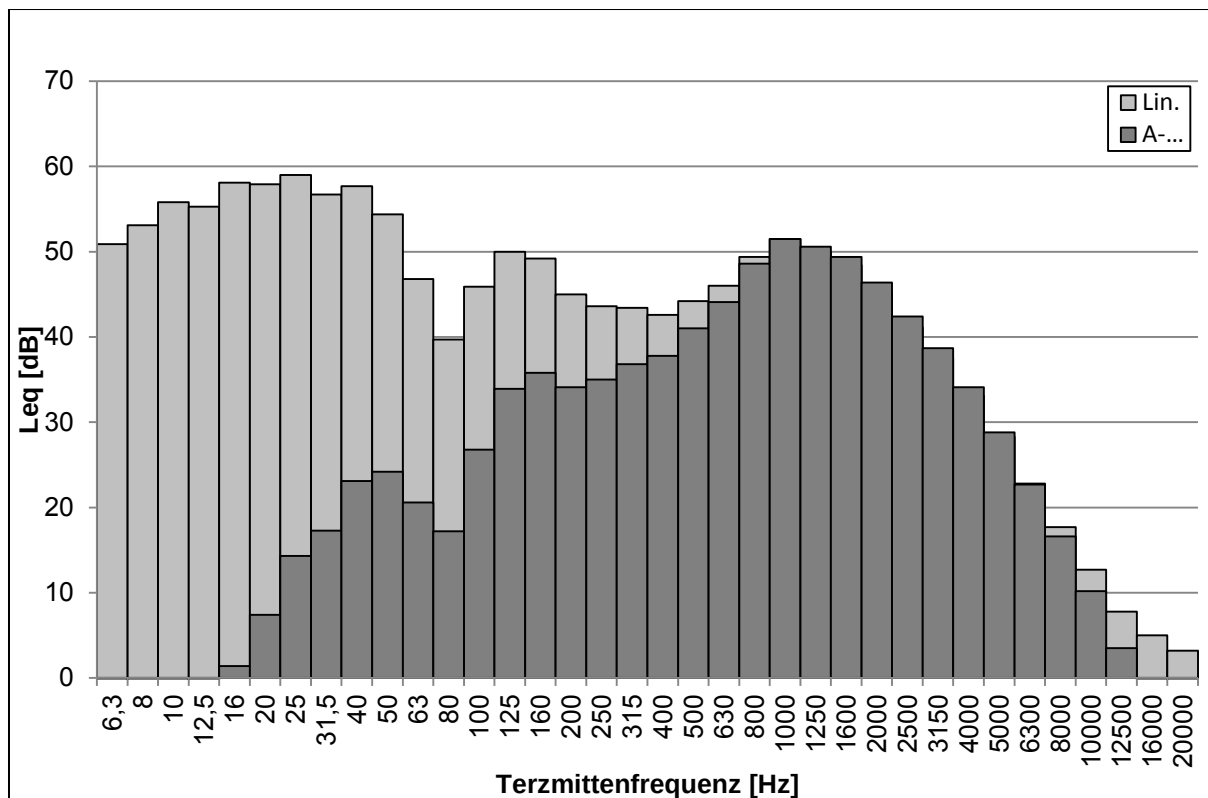
Messort Schlafzimmer außen auf dem Balkon



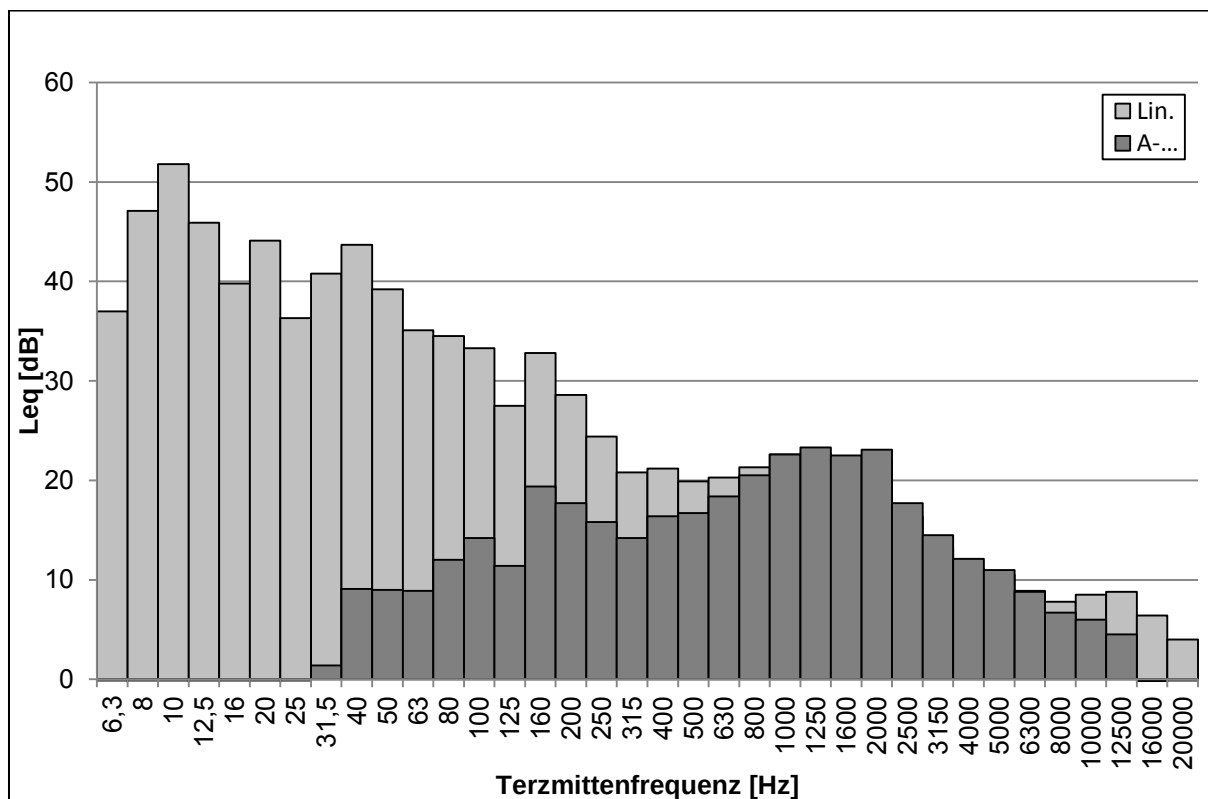
Messort Schlafzimmer innen Nähe Bett



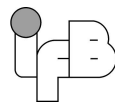
Messungen am Wohngebäude Pettenkoferstraße 15



Messort Wohnzimmer außen auf dem Balkon



Messort Wohnzimmer innen



Messung und Beurteilung tieffrequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft gemäß DIN 45680 und Beiblatt 1 zur DIN 45680, Ausgabe 1997-03

für Geräusche mit deutlich hervortretendem Einzelton

© ifb, Wb, Version 02.02.2011

Projektnummer

Projekt

Beurteilungszeitraum

nachts (22.00 bis 6.00 Uhr)

1. Vorerhebung

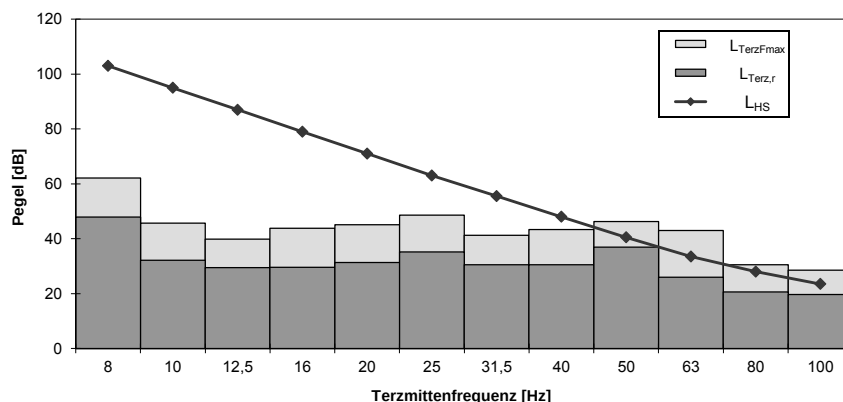
Messgröße	Mittelungspegel		Maximalpegel	
Schalldruckpegel in dB(A)	L_{Aeq}	25,3	L_{AFmax}	57,3
Schalldruckpegel in dB(C)	L_{Ceq}	49,9	L_{CFmax}	54,6
Differenz in dB	ΔL	24,6	ΔL	-2,7

Beurteilung

Das zu beurteilende Geräusch ist tieffrequent im Sinne der DIN 45680.

2. Terzanalyse

Terzmittenfrequenz in Hz	f	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100
Terzbeurteilungspegel in dB	$L_{Terz,r}$	47,9	32,1	29,5	29,6	31,3	35,2	30,5	30,5	36,9	26,0	20,6	19,7
Terzmaximalpegel in dB	$L_{TerzFmax}$	62,1	45,7	39,9	43,8	45,1	48,6	41,2	43,4	46,3	43,0	30,5	28,5
Hörschwellenpegel in dB	L_{HS}	103,0	95,0	87,0	79,0	71,0	63,0	55,5	48,0	40,5	33,5	28,0	23,5



Beurteilung

Das untersuchte Geräusch enthält einen deutlich hervortretenden Einzelton bei

50 Hz.

3. Beurteilungspegel

Terzmittenfrequenz in Hz	f	50
Terzbeurteilungspegel in dB	$L_{Terz,r}$	36,9
Hörschwellenpegel in dB	L_{HS}	40,5
Differenz in dB	ΔL_1	-3,6
Anhaltswert in dB	L_{AW}	0,0
Überschreitung in dB	ΔL	-

Beurteilung

Der Anhaltswert ist eingehalten.

4. Spitzenpegelkriterium

Terzmittenfrequenz in Hz	f	50
Terzmaximalpegel in dB	$L_{Terz,r}$	46,3
Hörschwellenpegel in dB	L_{HS}	40,5
Differenz in dB	ΔL_2	5,8
Anhaltswert in dB	$L_{AW,max}$	10,0
Überschreitung in dB	ΔL	-

Beurteilung

Der Anhaltswert ist eingehalten.



Blick von der Überführung Nopitschstraße auf die Lärmschutzwand Ost



Blick von der Überführung Nopitschstraße auf Frankenschnellweg und LSW West



Blick auf die Heisterstraße von Norden mit Lärmschutzwand West



Blick von der Heisterstraße auf die Lärmschutzwand West



Blick auf das Wohngebäude Spießstraße 6 - Südseite



Blick auf das Wohngebäude Spießstraße 6 – Nordseite



Blick auf die Lärmschutzwand West von der Seite zum Frankenschnellweg



Blick auf Frankenschnellweg und Lärmschutzwand West – Ausbauabschnitt



Blick auf die Lärmschutzwand Ost von Seiten der Wohngabäude



Blick auf die Lärmschutzwand Ost vom Frankenschneidweg (absorbierende Seite)



Blick auf die Lärmschutzwand West Ausbauabschnitt von Seiten der Wohngebäude



Undichte Stelle in der Lärmschutzwand West Ausbauabschnitt



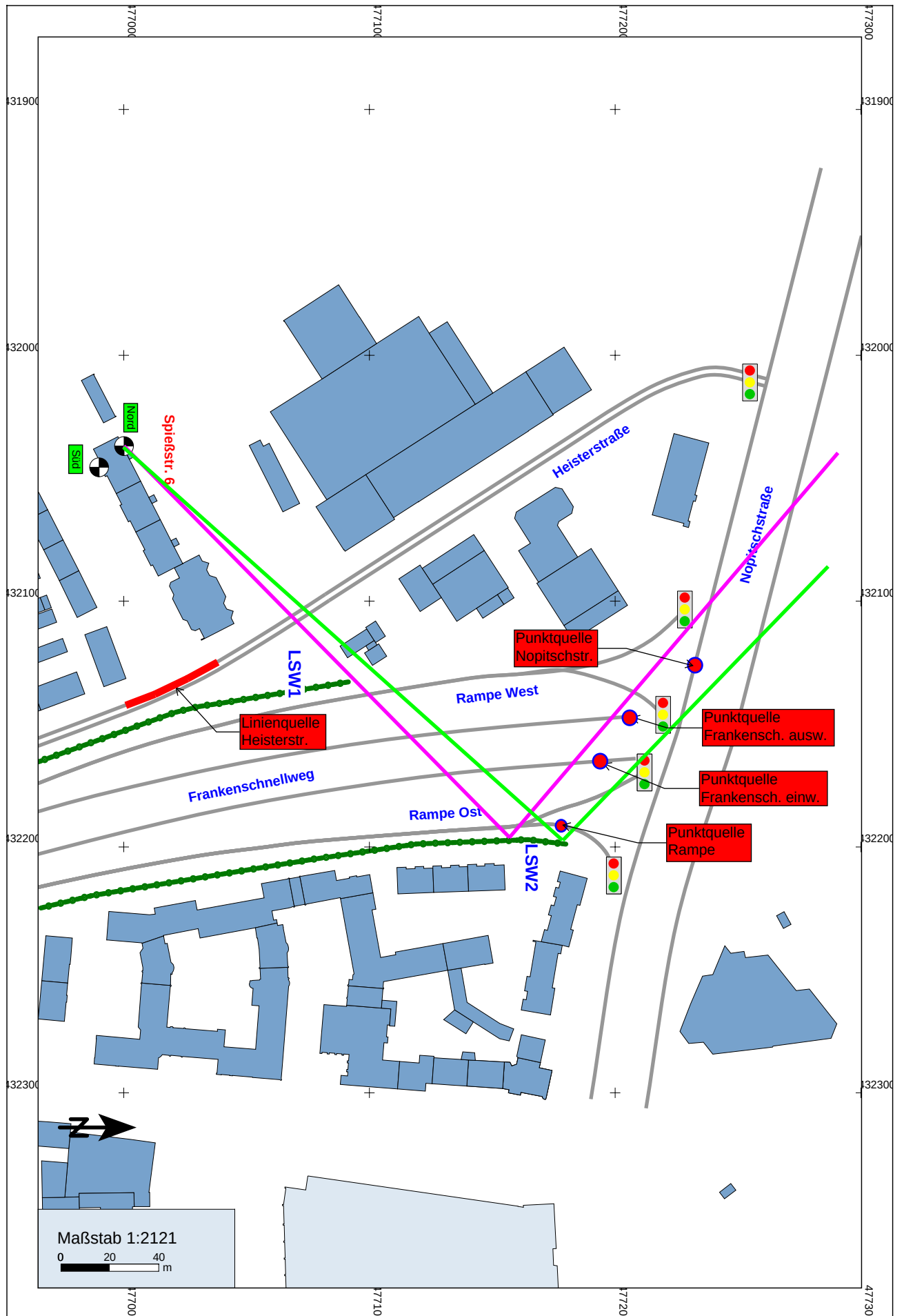
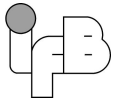
Blick auf die Lärmschutzwand West Ausbauabschnitt mit undichter Stelle

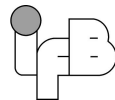


Blick auf die Lärmschutzwand West Ausbauabschnitt mit undichter Stelle



Blick auf die Lärmschutzwand West Ausbauabschnitt mit undichter Stelle





Quelle	Immissionsort	Nutzung	Geschoss	berücksichtigter Reflexionsverlust der LSW dB(A)	LSW1 komplett keine LKW2		LSW1 komplett LSW2 3,50m		LSW1 komplett LSW2 komplett	
					L _{max} dB(A)	dL _{refl} dB(A)	L _{max} dB(A)	dL _{refl} dB(A)	L _{max} dB(A)	dL _{refl} dB(A)
Punktquelle Rampe Ost	Spießstr. 6 Nord	WA	3.OG	-8 (Pkw)	46,3	1,0	46,7	1,5	46,7	1,5
				-2 (Lkw)			47,8	2,6	47,8	2,6
Punktquelle Nopitschstr.	Spießstr. 6 Nord	WA	3.OG	-8 (Pkw)	41,9	0,0	41,9	0,0	41,9	0,0
				-2 (Lkw)			41,9	0,0	41,9	0,0
Punktquelle Frankenschnellweg einw.	Spießstr. 6 Nord	WA	3.OG	-8 (Pkw)	43,6	0,0	43,6	0,0	43,6	0,0
				-2 (Lkw)			43,6	0,0	43,6	0,0
Punktquelle Frankenschnellweg ausw.	Spießstr. 6 Nord	WA	3.OG	-8 (Pkw)	35,6	0,0	35,6	0,0	35,6	0,0
				-2 (Lkw)			35,6	0,0	35,6	0,0

Quelle	Immissionsort	Nutzung	Geschoss	berücksichtigter Reflexionsverlust der LSW dB(A)	LSW2 komplett keine LKW1		LSW2 komplett LSW1 3,50m		LSW2 komplett LSW1 komplett	
					L _{max} dB(A)	dL _{refl} dB(A)	L _{max} dB(A)	dL _{refl} dB(A)	L _{max} dB(A)	dL _{refl} dB(A)
Linienquelle Heisterstraße	Spießstr. 6 Süd	WA	3.OG	-8 (Pkw)	55,7	2,6	57,8	2,7	57,8	2,6
				-2 (Lkw)			58,6	3,5	58,6	3,4
Linienquelle Heisterstraße Mehrfachreflexion	Spießstr. 6 Süd	WA	3.OG	-8 (Pkw)	58,5	3,3	58,6	3,4	58,5	3,3
				-2 (Lkw)			59,2	4,1	59,2	4,0