

Anlage 3 (zur Begründung Bebauungsplan 32.10 Heide-Süd):

Schallgutachten des Ingenieurbüros Goritzka 2846E2/12 vom 13.01.2012



INGENIEURBÜRO FÜR SCHALL- UND SCHWINGUNGSTECHNIK
Immissionsschutz, Bauphysik, Raum- und Elektroakustik
Bekanntgabe als Meßstelle nach §§ 26, 28 BImSchG

Diplom-Ingenieur

Manfred Goritzka und Partner

Handelsplatz 1, 04319 Leipzig
Telefon: 0341 / 65 100 92
Telefax: 0341 / 65 100 94
e-mail: info@goritzka-akustik.de
www.goritzka-akustik.de

**SCHALLTECHNISCHE UNTERSUCHUNG
BERICHT 2846E2/12**

Überarbeitung unserer Schallimmissionsprognose,
Verkehrslärm, Bebauungsplan 32.10,
in 06128 Halle (Saale)

erstellt am: 13.01.2012

Auftraggeber: SALEG Sachsen – Anhaltinische Landesentwicklungsgesellschaft mbH
Magdeburger Straße 36
06112 Halle (Saale)

INHALTSVERZEICHNIS

1	AUFGABENSTELLUNG	02
2	BEARBEITUNGSGRUNDLAGEN	02
2.1	ÜBERGEBENE UNTERLAGEN	02
2.2	VORSCHRIFTEN, NORMEN, RICHTLINIEN UND LITERATUR	02
2.3	EINHEITEN, FORMELZEICHEN, BERECHNUNGSLGORITHMEN	03
3	LÖSUNGSANSATZ	03
4	IMMISSIONSORTE, BEURTEILUNGSWERTE	03
5	ERMITTLUNG DER EMISSIONSDATEN	04
6	BEURTEILUNGSPEGEL „VERKEHR“	05
6.1	BERECHNUNGSPRÄMISSEN	05
6.2	BERECHNUNGSERGEBNISSE	05
6.3	ANTEILIGE BEURTEILUNGSPEGEL	09
6.4	ORIENTIERENDE BERECHNUNG DER BEURTEILUNGSPEGEL MIT BEBAUUNG	09
ANLAGE 1:	BEGRIFFSERKLÄRUNG ZUR SCHALLEMISSION	11
ANLAGE 2:	BEGRIFFSERKLÄRUNG ZUR SCHALLIMMISSION	12

1 AUFGABENSTELLUNG

Für relevante Immissionsorte innerhalb des Geltungsbereiches des Bebauungsplanes 32.10 ist zu überprüfen, ob die Orientierungswerte (ORW) der DIN 18005, Teil 1, Beiblatt 1, herrührend vom Straßenverkehr, insbesondere von der anliegenden Scharnhorststraße, eingehalten bzw. unterschritten werden. Grundlage für die nachfolgenden Berechnungen ist das Emissions- und Hindernismodell unserer schalltechnischen Untersuchung 2846E1/11. In diesem Modell ist der Abstand der Baugrenze der ersten Zeile der geplanten Wohnbebauung (Straßenfassade) mit 17 m zur Straßenmitte in das Hindernismodell aufzunehmen.

Die Geräuschsituation an den relevanten Immissionsorten ist für zwei zu berechnende Geschwindigkeitsvarianten auf der Scharnhorststraße zu beurteilen:

- Geschwindigkeit auf der Scharnhorststraße 50 km/h und
- Geschwindigkeit auf der Scharnhorststraße 30 km/h.

2 BEARBEITUNGSGRUNDLAGEN

2.1 ÜBERGEBENE UNTERLAGEN

- /1/ Email des Stadtplanungsamtes, Dezernat – Planen und Bauen, vom 30.01.2012, 32.10-Ausschnitt_stand_24_01_12.pdf;
- /2/ Email des Stadtplanungsamtes, Dezernat – Planen und Bauen, vom 30.01.2012, 32.10-Ausschnitt_mit_Gebäuden_stand_24_01_12.pdf;

2.2 VORSCHRIFTEN, NORMEN, RICHTLINIEN UND LITERATUR

- /3/ BImSchG Bundes - Immissionsschutzgesetz, Neugefasst durch Bek. v. 26. 9.2002; zuletzt geändert durch Art. 60 V v. 31.10.2006;
- /4/ BauGB Baugesetzbuch, Neugefasst durch Bek. v. 23. 9.2004; zuletzt geändert durch Art. 3 G v. 5.9.2006;
- /5/ BauNVO Baunutzungsverordnung "Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke", Neugefasst durch Bek. v. 23.1.1990; geändert durch Art. 3 G v. 22.4.1993;
- /6/ DIN 18005, Teil 1 Schallschutz im Städtebau, Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung, Juli 2002;
- /7/ DIN 18005, Teil 1, Beiblatt 1, Schallschutz im Städtebau, Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung; Mai 1987;
- /8/ RLS-90 Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen, Ausgabe 1990;

2.3 EINHEITEN, FORMELZEICHEN, BERECHNUNGSLGORITHMEN

In den **ANLAGEN 1** und **2** sind die im Bericht aufgeführten Begriffe, Formelzeichen und die für die Ermittlung der Emission verwendeten Berechnungsalgorithmen erläutert.

3 LÖSUNGSANSATZ

Grundlage der nachfolgenden Berechnungen ist unser Emissions- und Hindernismodell der schalltechnischen Untersuchung 2846E1/11. Entsprechend der übergebenen Unterlagen wird die Lage der ersten Zeile der geplanten Wohnbebauung, repräsentiert durch den Immissionsort IO 01, aktualisiert (der Abstand der ersten Zeile der geplanten Wohnbebauung von der Straßenmitte wird von ca. 12,5 m auf 17,0 m erhöht, **BILD 1**). Die geplante Wohnbebauung wird in die Schallausbreitungsberechnung nicht integriert. Das natürliche Gelände wird im Modell berücksichtigt.

Die Emissionspegel der Scharnhorststraße sowie weiterer relevanter Straßen werden unseren schalltechnischen Untersuchungen 2846/09 und 2846E1/11 entnommen (basierend auf Verkehrsdaten vom Stadtplanungsamt bzw. dem Ressort Verkehrsplanung).

Mit diesem Emissions- und Hindernismodell werden die Schallausbreitungsberechnungen im Gebiet des Bebauungsplanes 32.10 entsprechend den nachfolgenden Varianten durchgeführt:

- Variante 1): Geschwindigkeit von 50 km/h
- Variante 2): Geschwindigkeit von 30 km/h.

Die Geräuschsituation wird für beide Varianten an Hand der Orientierungswerte der DIN 18005, Teil 1, Beiblatt 1 sowie der Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV, beurteilt und diskutiert.

4 IMMISSIONSORTE, BEURTEILUNGSWERTE

Die in der vorliegenden schalltechnischen Untersuchung betrachteten Immissionsorte (IO) sind im **BILD 1** ausgewiesen. Entsprechend der Planung befinden sich die Immissionsorte in einem allgemeinen Wohngebiet entlang der Scharnhorststraße bzw. in einem reinen Wohngebiet in der Tiefe des Bebauungsplanes (**BILD 1**). Die Lage der Immissionsorte wurde entlang repräsentativer Baugrenzen angeordnet.

Zur Beurteilung der Geräuschsituation im allgemeinen Wohngebiet herrührend vom Straßenverkehr werden die Orientierungswerte „ORW“ der DIN 18005, Teil 1, Beiblatt 1, für Verkehr herangezogen /7/.

Als ORW für Verkehrslärm "Außen" (0,5 m vor der Mitte eines geöffneten Fensters) für die Beurteilungszeiträume „Tag“ und „Nacht“ gelten demnach:

Orientierungswerte ORW:

	Tag	Nacht
allgemeines Wohngebiet WA	55 dB(A)	45 dB(A)
reines Wohngebiet WR	50 dB(A)	40 dB(A)

Wenn die Orientierungswerte der DIN 18005 überschritten werden, so können die **Immissionsgrenzwerte** der 16. BImSchV, welche die Zumutbarkeitsgrenze für das betroffene Gebietes aufzeigen, **zur Abwägung** herangezogen werden.

Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV

	Tag	Nacht
allgemeines Wohngebiet WA	59 dB(A)	49 dB(A)
reines Wohngebiet WR	59 dB(A)	49 dB(A)

5 ERMITTLUNG DER EMISSIONSDATEN

Nach den gesetzlichen Vorschriften sind die Emissionspegel $L_{m,E}$ des Straßenverkehrs grundsätzlich nach den in der RLS 90 /8/, vorgegebenen Algorithmen (**ANLAGE 1**) rechnerisch zu bestimmen.

Mit den übergebenen Emissionsdaten für die Scharnhorststraße sind die Emissionspegel für die Varianten 1, $L_{m,E,v1,tags,nachts}$, und 2, $L_{m,E,v2,tags,nachts}$, zu berechnen. In der **TABELLE 1** sind die Emissionspegel für die Scharnhorststraße zusammengefasst für beide Varianten ausgewiesen.

TABELLE 1: Emissionsdaten Straße, **Variante 1, 50 km/h**, und **2, 30 km/h**

Straße	DTV	M_T	M_N	p_T	p_N	$v_{LKW}/$ v_{PKW}	D_{STRO}	D_{Stg}	$L_{m,E,X}$ tags	$L_{m,E,X}$ nachts
	Kfz/24h	Kfz/h	Kfz/h	%	%	km/h	dB	dB	dB(A)	dB(A)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Variante 1, Scharnhorststraße	1.400	84,7	11,2	9,0	2,0	50	0	0	54,7	42,8
Variante 2, Scharnhorststraße	1.400	84,7	11,2	9,0	2,0	30	0	0	52,1	40,4

Mit den in den Spalten 10 und 11 ausgewiesenen Emissionspegeln $L_{m,E,X,tags,nachts}$ werden die Immissionsberechnungen durchgeführt.

6 BEURTEILUNGSPEGEL „VERKEHR“

6.1 BERECHNUNGSPRÄMISSEN

Alle Einzelpunktberechnungen und flächendeckenden Berechnungen der Geräuschsituation werden mit dem Programm LIMA durchgeführt. Grundlage sind die Berechnungsverfahren nach /8/.

Folgende Prämissen liegen den Einzelpunktberechnungen zu Grunde:

- Lage der Immissionsorte: 0,5 m vor geöffnetem Fenster der betreffenden Fassade (die Baugrenze wird als Fassade betrachtet);
- Aufpunkthöhe: nach RLS 90 /8/;
- Immissionshöhe der flächendeckenden Berechnung: 4,0 m;
- Rasterweite der flächendeckenden Berechnung: 5,0 m;

Die flächendeckende Schallausbreitungsberechnung wird ohne Bebauung auf dem Bebauungsplangelände durchgeführt. Das natürliche Gelände wird berücksichtigt.

6.2 BERECHNUNGSERGEBNISSE

In der **TABELLE 2** sind die Berechnungsergebnisse $L_{r,var1,tags,nachts}$ einschließlich der Beurteilung der Geräuschsituation an den relevanten Immissionsorten für die **Variante 1** (Geschwindigkeit auf der Scharnhorststraße 50 km/h) ausgewiesen.

TABELLE 2: Beurteilungspegel $L_{r,var1}$ an den relevanten Immissionsorten, **Variante 1**

Immissionsorte		ORW		IGW		$L_{r,var1}$		Über- / Unterschreitung der ORW		Über- / Unterschreitung der IGW	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
IO01	EG	55	45	59	49	56,2	44,3	1,2	-0,7	-2,8	-4,7
IO01	1.OG	55	45	59	49	56,8	44,9	1,8	-0,1	-2,2	-4,1
IO01	2.OG	55	45	59	49	56,7	44,9	1,7	-0,1	-2,3	-4,1
IO01	3.OG	55	45	59	49	56,6	44,7	1,6	-0,3	-2,5	-4,3
IO02	EG	55	45	59	49	53,5	41,7	-1,5	-3,3	-5,5	-7,3
IO02	1.OG	55	45	59	49	54,9	43,1	-0,1	-1,9	-4,1	-5,9
IO03	EG	50	40	59	49	49,2	37,5	-0,9	-2,5	-9,9	-11,5
IO03	1.OG	50	40	59	49	49,8	38,2	-0,2	-1,8	-9,2	-10,8
IO04	EG	50	40	59	49	49,8	38,2	-0,2	-1,9	-9,2	-10,9
IO04	1.OG	50	40	59	49	50,7	39,0	0,7	-1,1	-8,3	-10,1

Auswertung, Variante 1: Scharnhorststraße, 50 km/h:

- Die IGW der 16.BImSchV werden tags und nachts an allen relevanten Immissionsorten eingehalten (**TABELLE 2**, Spalten 11 und 12, vgl. **BILD 2**).
- Nachts werden auch die ORW der DIN 18005, Teil 1, Beiblatt 1, an den gewählten Immissionsorten eingehalten. Tags werden die ORW auch an den Immissionsorten IO02 bis IO04 unterschritten (geringfügige Überschreitung von 0,7 dB am IO04, 1.OG, grau angelegt). An der unmittelbar entlang der Scharnhorststraße gelegenen ersten Baureihe (**BILD 1**), repräsentiert durch den Immissionsort IO01, ergeben sich im Beurteilungszeitraum tags rechnerische Überschreitungen der ORW von ca. 1,2 bis 1,8 dB. (**TABELLE 2**, Spalte 9, grau angelegt).

In der **TABELLE 3** sind die Berechnungsergebnisse $L_{r,var2,tags,nachts}$ einschließlich der Beurteilung der Geräuschsituation an den relevanten Immissionsorten für die **Variante 2** (Geschwindigkeit auf der Scharnhorststraße 30 km/h) ausgewiesen.

TABELLE 3: Beurteilungspegel $L_{r,var2}$ an den relevanten Immissionsorten, **Variante 2**

Immissionsorte		ORW		IGW		$L_{r,var2}$		Über- / Unterschreitung der ORW		Über- / Unterschreitung der IGW	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
IO01	EG	55	45	59	49	53,7	42,0	-1,4	-3,0	-5,4	-7,0
IO01	1.OG	55	45	59	49	54,2	42,6	-0,8	-2,4	-4,8	-6,4
IO01	2.OG	55	45	59	49	54,2	42,6	-0,8	-2,4	-4,8	-6,4
IO01	3.OG	55	45	59	49	54,0	42,4	-1,0	-2,6	-5,0	-6,6
IO02	EG	55	45	59	49	51,1	39,6	-3,9	-5,4	-7,9	-9,4
IO02	1.OG	55	45	59	49	52,4	40,9	-2,6	-4,1	-6,6	-8,1
IO03	EG	50	40	59	49	47,0	35,7	-3,0	-4,3	-12,0	-13,3
IO03	1.OG	50	40	59	49	47,7	36,3	-2,3	-3,7	-11,3	-12,7
IO04	EG	50	40	59	49	47,6	36,2	-2,4	-3,8	-11,4	-12,8
IO04	1.OG	50	40	59	49	48,4	36,9	-1,6	-3,1	-10,6	-12,1

Auswertung, Variante 2: Scharnhorststraße, 30 km/h:

- Die ORW nach DIN 18005, Teil 1, Beiblatt 1, und die IGW der 16.BImSchV werden an allen relevanten Immissionsorten in den Beurteilungszeiträumen tags und nachts eingehalten (**TABELLE 3**, Spalten 9 bis 12).

In der **TABELLE 4** wird der Vergleich der Varianten 1 und 2 untereinander geführt.

TABELLE 4: Beurteilungspegel „Straßenverkehr“, $L_{r,var1}$ und $L_{r,var2}$, Vergleich der Varianten 1. und 2.

IP		Beurteilungspegel $L_{r,x}$				Differenz	
		$L_{r,v1}$		$L_{r,v2}$		tags	nachts
		tags	nachts	tags	nachts		
		[dB(A)]					
1	2	3	4	5	6	7	8
IO_01	EG	56,2	44,3	53,7	42,0	-2,5	-2,3
IO_01	1.OG	56,8	44,9	54,2	42,6	-2,5	-2,3
IO_01	2.OG	56,7	44,9	54,2	42,6	-2,5	-2,3
IO_01	3.OG	56,6	44,7	54,0	42,4	-2,5	-2,3
IO_02	EG	53,5	41,7	51,1	39,6	-2,4	-2,2
IO_02	1.OG	54,9	43,1	52,4	40,9	-2,5	-2,2
IO_03	EG	49,2	37,5	47,0	35,7	-2,1	-1,8
IO_03	1.OG	49,8	38,2	47,7	36,3	-2,2	-1,9
IO_04	EG	49,8	38,2	47,6	36,2	-2,2	-1,9
IO_04	1.OG	50,7	39,0	48,4	36,9	-2,3	-2,0

Auswertung, Vergleich Variante 1 und 2:

- Die **TABELLE 4** zeigt, dass sich mit Reduzierung der Geschwindigkeit auf der Scharnhorststraße von 50 auf 30 km/h auch eine rechnerische Minderung des Beurteilungspegels von ca. 1,8 bis 2,5 dB, je nach Lage und Abstand der Immissionsorte zur Quelle, ergibt (Spalten 7 und 8).

6.3 ANTEILIGE BEURTEILUNGSPEGEL

Nachfolgend wird geprüft, welche Straßen bestimmend zum Beurteilungspegel $L_{r,x}$ beitragen. Exemplarisch wird diese Prüfung am Immissionsort IO 01, 1.OG, für die Beurteilungszeiträume tags und nachts sowie der Variante 2, durchgeführt (in dieser Variante weist die Scharnhorststraße den geringsten Emissionspegel auf). In der **TABELLE 5** sind die anteiligen Beurteilungspegel $L_{r,v2,an}$ ausgewiesen.

TABELLE 5: Anteilige Beurteilungspegel $L_{r,v2,an}$

IO 01, 1.OG		
Straße	$L_{r,v2,an}$	
	[dB(A)] tags	[dB(A)] nachts
1	2	3
Scharnhorststraße	54,1	42,4
Gimritzer Damm	31,8	21,9
Yorckstraße	27,0	16,9
energetische Summe, einschließlich aller nicht aufgeführten Quellen	54,2	42,6

Am repräsentativen Immissionsort IO01 ist die Scharnhorststraße, auch mit dem in der Variante 2 geringeren Emissionspegel $L_{m,E}$, allein pegelbestimmend.

6.4 ORIENTIERENDE BERECHNUNG DER BEURTEILUNGSPEGEL MIT BEBAUUNG

In den bisherigen Untersuchungsergebnissen wurde ausgewiesen, dass bei einer Geschwindigkeit von 50 km/h auf der Scharnhorststraße (Variante 1) die Orientierungswerte der DIN 18005, Teil 1, Beiblatt 1, in der zweiten Bebauungsreihe geringfügig überschritten werden (IP04, 1.OG). Nachfolgend wird daher untersucht welche pegelmindernde Wirkung eine repräsentative Bebauung innerhalb des Bebauungsplanes 32.10 bewirkt. Dazu wurde vom Stadtplanungsamt ein Entwurf mit repräsentativen Gebäuden übergeben (Ausschnitt_mit_Gebaeuden_stand_24_01_12.pdf).

Die geplanten Gebäude der ersten Baureihe werden mit einer Höhe von 12,0 m auf den inneren beiden und mit 8,0 m auf den äußeren beiden Baufeldern angenommen. Die auf allen weiteren Baureihen geplanten Gebäude werden ebenfalls mit einer Höhe von 8,0 m ins Hindernismodell integriert.

Für diese Bebauungssituation werden in der **TABELLE 6** die Beurteilungspegel $L_{r,var1,mBebauung}$ ausgewiesen.

(Hinweis: Die Gebäude entlang der Scharnhorststraße bzw. im Inneren des Bebauungsplanes liegen mit der Fassade, an der die Beurteilungspegel $L_{r,var1}$ und $L_{r,var1,mBebauung}$ berechnet werden (IO01 und IO04), auf der Baugrenze, deshalb befinden sich diese Immissionsorte „IO0X ohne Bebauung“ und „IO0X mit Bebauung“ in deckungsgleicher Lage. Die Lage der Immissionsorte an den Immissionsorten IO02 und IO03, „ohne Bebauung“ und „mit Bebauung“, sind nicht deckungsgleich, da die realen Gebäude nicht das gesamte Baufeld ausfüllen (vgl. **BILD 1**). Die berechneten Beurteilungspegel $L_{r,var1}$ und $L_{r,var1,mBebauung}$ an diesen Immissionsorten sind also nicht unmittelbar vergleichbar. Daher werden nur die Berechnungsergebnisse $L_{r,var1,mBebauung}$ der Immissionsorte IO01 und IO04 ausgewiesen.)

TABELLE 6: Beurteilungspegel $L_{r,var1,mBebauung}$ an den Immissionsorten IO01 und IO04, **Variante 1**

Immissionsorte		ORW		IGW		$L_{r,var1,mBebauung}$		Über- / Unterschreitung der ORW		Über- / Unterschreitung der IGW	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
IO01	EG	55	45	59	49	56,2	44,3	1,2	-0,7	-2,8	-4,7
IO01	1.OG	55	45	59	49	56,8	44,9	1,8	-0,1	-2,2	-4,1
IO01	2.OG	55	45	59	49	56,7	44,9	1,7	-0,1	-2,3	-4,1
IO01	3.OG	55	45	59	49	56,6	44,7	1,6	-0,3	-2,5	-4,3
IO04	EG	50	40	59	49	43,1	31,5	-6,9	-8,5	-15,9	-17,5
IO04	1.OG	50	40	59	49	44,6	33,1	-5,4	-6,9	-14,4	-15,9

Auswertung, Variante 1, mit repräsentativer Bebauung: Scharnhorststraße, 50 km/h:

- Die IGW der 16.BImSchV werden tags und nachts an allen relevanten Immissionsorten eingehalten (**TABELLE 6**, Spalten 11 und 12, vgl. **BILD 2**).
- Nachts werden auch die ORW der DIN 18005, Teil 1, Beiblatt 1, an den gewählten Immissionsorten eingehalten. Da der Immissionsort IO01 „ohne Bebauung“ und „mit Bebauung“ deckungsgleich ist und zwischen Emittent „Scharnhorststraße“ und Immissionsort keine Abschirmung vorhanden ist, ergeben sich an diesem IO gleiche Beurteilungspegel wie in **TABELLE 2** ($L_{r,var1,IO01} = L_{r,var1,mBebauung,IO01}$). Am IO04 ergeben sich mit repräsentativer Bebauung deutlich geringere Beurteilungspegel $L_{r,var1,mBebauung,IO04}$ (vgl. **TABELLE 2** und **TABELLE 6**, Spalten 9 und 10 für den IO04). Da der Immissionsort IO04 für die Geräuschsituation im Inneren des Bebauungsplangebietes steht, ergeben sich auch in der Folge in größerer Entfernung zur Scharnhorststraße geringere Beurteilungspegel.


Dipl.-Ing. M. Goritzka


Dipl.-Ing. H. – J. Schunke

ANLAGE 1: BEGRIFFSERKLÄRUNG ZUR SCHALLEMISSION

Emissionspegel Straßenverkehr

Die Berechnung des Emissionspegels **Straßenverkehr** erfolgt nach den in der Richtlinie für Lärmschutz an Straßen, (RLS-90) vorgegeben Algorithmen.

Der Emissionspegel ist:

$$L_{m,E} = L_m^{(25)} + D_V + D_{Stro} + D_{Stg} + D_E$$

$$L_m^{(25)} = 37,3 + 10 \lg [M (1 + 0,082p)]$$

Geschwindigkeitskorrektur:

$$D_V = L_{PKW} - 37,3 + 10 \lg [(100 + (10^{0,1D} - 1) p) / (100 + 8,23 p)]$$

$$L_{PKW} = 27,7 + 10 \lg [1 + (0,02 v_{PKW})^3]$$

$$L_{LKW} = 23,1 + 12,5 \lg (v_{LKW})$$

$$D = L_{LKW} - L_{PKW}$$

Korrektur für Steigungen und Gefälle:

$$D_{Stg} = 0,6 |g| - 3 \quad \text{für } |g| > 5 \%$$

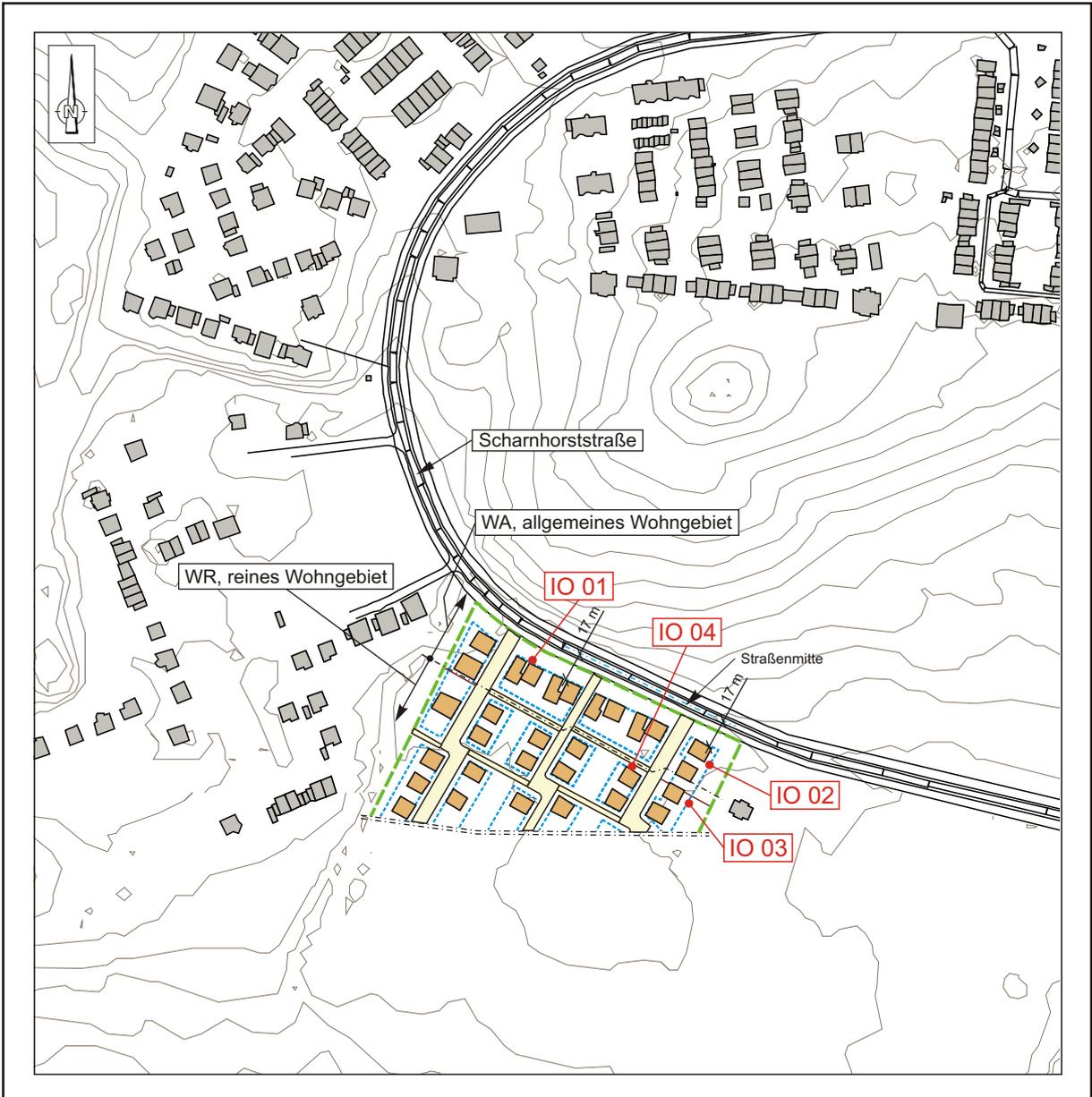
$$D_{Stg} = 0 \quad \text{für } |g| \leq 5 \%$$

Erläuterung der Abkürzungen und Symbole STRAßENVERKEHR:

Zeichen / Begriff	Einheit	Bedeutung
1	2	3
$L_{m,E,tag}$	dB(A)	Emissionspegel (für den Tag)
$L_{m,E,nacht}$	dB(A)	Emissionspegel (für die Nacht)
$L_m^{(25)}$	dB(A)	normierter Mittelungspegel eines Verkehrsweges
D_V	dB	Korrektur für unterschiedliche zulässige Höchstgeschwindigkeiten
D_{STRO}	dB	Korrektur für die unterschiedlichen Straßenoberflächen
D_{Stg}	dB	Korrektur für Steigungen
D_E	dB	Korrektur zur Berücksichtigung der Absorptionseigenschaften von reflektierenden Flächen
M_t	KFZ/h	maßgebende stündliche Verkehrsstärke (für den Tag)
M_n	KFZ/h	maßgebende stündliche Verkehrsstärke (für die Nacht)
p_t	%	maßgebender LKW- Anteil (über 2,8 t zul. Gesamtgewicht) tags
p_n	%	maßgebender LKW- Anteil (über 2,8 t zul. Gesamtgewicht) nachts
v_{PKW}	km/h	vorgegebene Geschwindigkeit für PKW
v_{LKW}	km/h	vorgegebene Geschwindigkeit für LKW
DTV	KFZ/24 h	Durchschnittliche Tägliche Verkehrsstärke (Mo-So)

ANLAGE 2: BEGRIFFSERKLÄRUNG ZUR SCHALLIMMISSION

Mittelungspegel L_m	A-bewerteter, zeitlicher Mittelwert des Schallpegels an einem Punkt (z.B. am Immissionsort)
anteiliger Beurteilungspegel $L_{r,an}$	Der anteilige Beurteilungspegel $L_{r,an}$ ist gleich dem Mittelungspegel L_m , hervorgerufen durch den Straßenverkehr auf einer Straße bzw. einem Straßenabschnitt, plus (gegebenenfalls) einem Zuschlag für die erhöhte Störwirkung in der Nähe von lichtzeichengeregelten Kreuzungen und Einmündungen
Beurteilungspegel L_r	Summenpegel, ermittelt durch energetische Addition der anteiligen Beurteilungspegel $L_{r,an}$ aller zu beurteilenden Straßen/-Straßenabschnitte



- vorhandene Bebauung
- B-Plan-Grenze
- Baugrenze
- geplante Bebauung

Halle (Saale)

Bebauungsplan Nr. 32.10

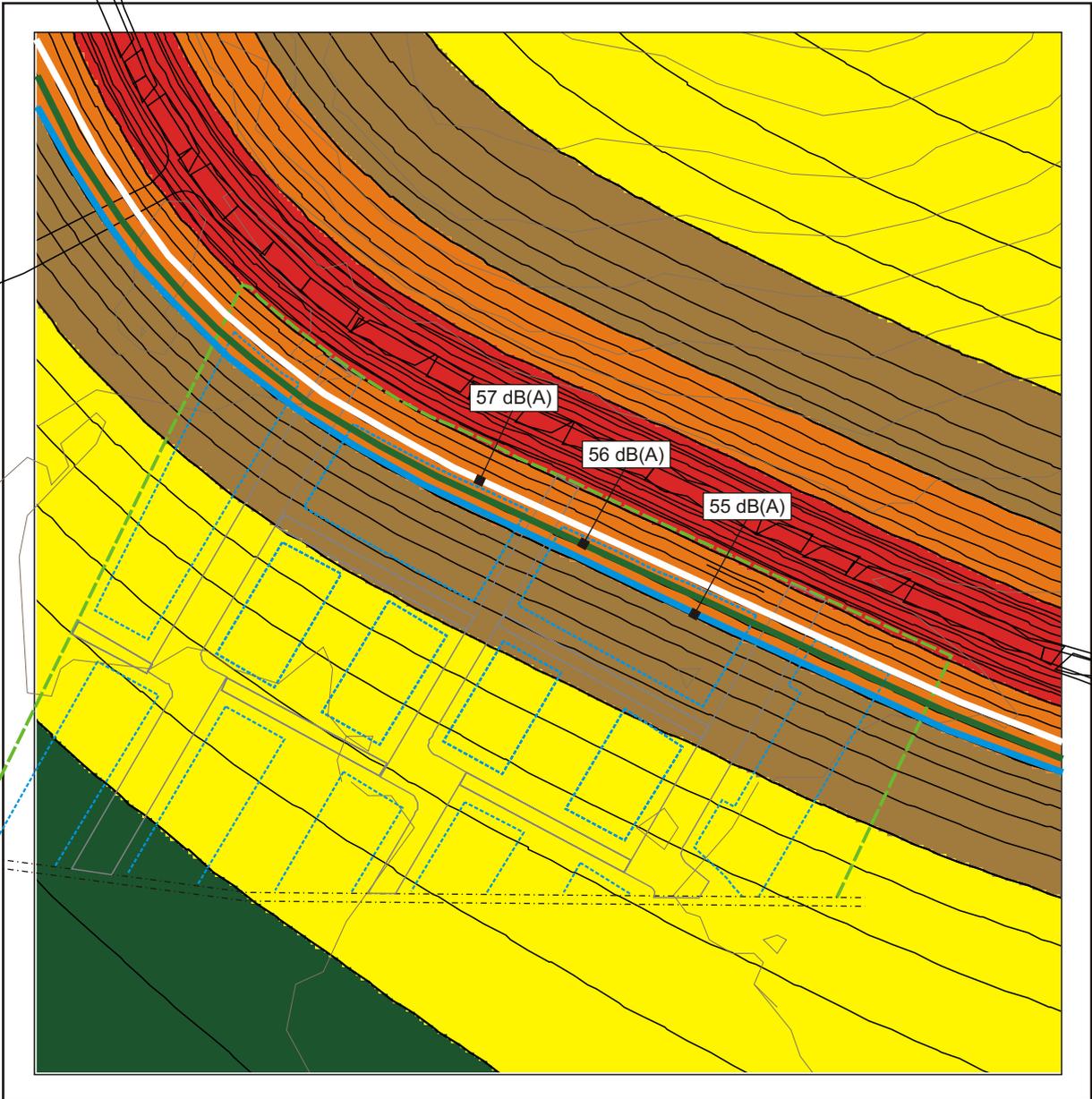
Bild 1: Lageplan

Lage der Immissionsorte (IO)
Lage der Emittenten

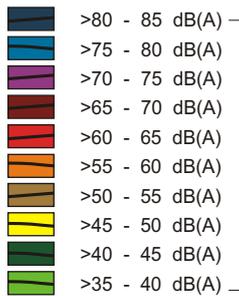
Maßstab 1 : 4.000



INGENIEURBÜRO FÜR SCHALL- UND SCHWINGUNGSTECHNIK
Handelsplatz 1
04319 Leipzig, Tel. 0341 - 651 00 92



 Baugrenze



Abstand der
Isophonen 1 dB(A)

Halle (Saale)

Bebauungsplan Nr. 32.10

Bild 2: Isophonenkarte

Beurteilungspegel
50 km/h

Beurteilungszeit: tags

Immissionshöhe: 4.0 m

Emittenten: Straßenverkehr

Maßstab 1 : 1.500



INGENIEURBÜRO FÜR SCHALL- UND SCHWINGUNGSTECHNIK

Handelsplatz 1

04319 Leipzig, Tel. 0341 - 651 00 92

älter Stand:
Bericht 2846E1/11 vom 19.04.2011

INHALTSVERZEICHNIS

1.	AUFGABENSTELLUNG	02
2.	BEARBEITUNGSGRUNDLAGEN	02
2.1	ÜBERGEBENE UNTERLAGEN	02
2.2	VORSCHRIFTEN, NORMEN, RICHTLINIEN UND LITERATUR	02
2.3	EINHEITEN, FORMELZEICHEN, BERECHNUNGSLGORITHMEN	03
3.	LÖSUNGSANSATZ	03
4.	IMMISSIONSORTE, BEURTEILUNGSWERTE	03
5.	ERMITTLUNG DER EMISSIONSDATEN	04
6.	BEURTEILUNGSPEGEL „VERKEHR“	05
6.1	BERECHNUNGSPRÄMISSEN	05
6.2	BERECHNUNGSERGEBNISSE	05
6.3	ANTEILIGE BEURTEILUNGSPEGEL	07
ANLAGE 1:	BEGRIFFSERKLÄRUNG ZUR SCHALLEMISSION	09
ANLAGE 2:	BEGRIFFSERKLÄRUNG ZUR SCHALLIMMISSION	10

1. AUFGABENSTELLUNG

Für relevante Immissionsorte innerhalb des Geltungsbereiches des Bebauungsplanes 32.10 ist zu überprüfen, ob die Orientierungswerte (ORW) der DIN 18005, Teil 1, Beiblatt 1, herrührend vom Straßenverkehr, insbesondere von der anliegenden Scharnhorststraße, eingehalten bzw. unterschritten werden. Grundlage für die nachfolgenden Berechnungen ist das Emissions- und Hindernismodell unserer schalltechnischen Untersuchung 2846/09. In diesem Modell ist der Abstand der ersten Zeile der geplanten Wohnbebauung (Straßenfassade) entsprechend der übergebenen Unterlagen zu korrigieren.

Die Geräuschsituation an den Immissionsorten ist für zwei zu berechnende Geschwindigkeitsvarianten auf der Scharnhorststraße zu beurteilen:

- Geschwindigkeit auf der Scharnhorststraße 50 km/h und
- Geschwindigkeit auf der Scharnhorststraße 30 km/h.

2. BEARBEITUNGSGRUNDLAGEN

2.1. ÜBERGEBENE UNTERLAGEN

- /1/ Email des Stadtplanungsamtes (61), Dezernat II – Planen und Bauen, vom 04.04.2011, Angebotsabfrage;

2.2. VORSCHRIFTEN, NORMEN, RICHTLINIEN UND LITERATUR

- /2/ BImSchG Bundes - Immissionsschutzgesetz, Neugefasst durch Bek. v. 26. 9.2002; zuletzt geändert durch Art. 60 V v. 31.10.2006;
- /3/ BauGB Baugesetzbuch, Neugefasst durch Bek. v. 23. 9.2004; zuletzt geändert durch Art. 3 G v. 5.9.2006;
- /4/ BauNVO Baunutzungsverordnung "Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke", Neugefasst durch Bek. v. 23.1.1990; geändert durch Art. 3 G v. 22.4.1993;
- /5/ DIN 18005, Teil 1 Schallschutz im Städtebau, Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung, Juli 2002;
- /6/ DIN 18005, Teil 1, Beiblatt 1, Schallschutz im Städtebau, Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung; Mai 1987;
- /7/ RLS-90 Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen, Ausgabe 1990;

2.3. EINHEITEN, FORMELZEICHEN, BERECHNUNGSLGORITHMEN

In der **ANLAGE 1** sind die im Bericht aufgeführten Begriffe, Formelzeichen und die für die Ermittlung der Emission verwendeten Berechnungsalgorithmen erläutert.

3. LÖSUNGSANSATZ

Grundlage der nachfolgenden Berechnungen ist unser Emissions- und Hindernismodell der schalltechnischen Untersuchung 2846/09. Entsprechend der übergebenen Unterlagen wird die Lage der geplanten Wohnbebauung aktualisiert (Abstand der ersten Zeile der geplanten Wohnbebauung von der Straßenmitte ca. 12,5 m, **BILD 1**). Das natürliche Gelände wird im Modell berücksichtigt.

Für die Berechnung der Emissionspegel der Scharnhorststraße nach RLS 90 wurden aktuelle Daten von der Stadtplanung Halle (Saale) übergeben (/1/, Prognose der Verkehrsplanung vom 14.3.2011). Dieser Emissionspegel wird im Emissionsmodell der Scharnhorststraße zugeordnet. Die Emissionspegel weiterer Straßen werden dem Modell 2846/09 entnommen.

Mit diesem Emissions- und Hindernismodell werden die Schallausbreitungsberechnungen im Gebiet des Bebauungsplanes 32.10 entsprechend den nachfolgenden Varianten durchgeführt:

- Variante 1): Geschwindigkeit von 50 km/h
- Variante 2): Geschwindigkeit von 30 km/h.

Die Geräuschsituation wird für beide Varianten an Hand der Orientierungswerte der DIN 18005, Teil 1, Beiblatt 1 sowie der Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV, beurteilt und diskutiert.

4. IMMISSIONSORTE, BEURTEILUNGSWERTE

Die in der vorliegenden schalltechnischen Untersuchung betrachteten Immissionsorte (IO) werden unserer schalltechnischen Untersuchung 2846/09 entnommen und sind im **BILD 1** ausgewiesen.

Die Immissionsorte befinden sich in einem allgemeinen Wohngebiet.

Zur Beurteilung der Geräuschsituation im allgemeinen Wohngebiet herrührend vom Straßenverkehr werden die Orientierungswerte „ORW“ der DIN 18005, Teil 1, Beiblatt 1, für Verkehr herangezogen /6/.

Als ORW für Verkehrslärm "Außen" (0,5 m vor der Mitte eines geöffneten Fensters) für die Beurteilungszeiträume „Tag“ und „Nacht“ gelten demnach:

Orientierungswerte ORW:

	Tag	Nacht
allgemeines Wohngebiet WA	55 dB(A)	45 dB(A)

Wenn die Orientierungswerte der DIN 18005 überschritten werden, so können die **Immissionsgrenzwerte** der 16. BImSchV, welche die Zumutbarkeitsgrenze für das betroffene Gebietes aufzeigen, **zur Abwägung** herangezogen werden.

Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV

	Tag	Nacht
allgemeines Wohngebiet WA	59 dB(A)	49 dB(A)

5. ERMITTLUNG DER EMISSIONSDATEN

Nach den gesetzlichen Vorschriften sind die Emissionspegel $L_{m,E}$ des Straßenverkehrs grundsätzlich nach den in der RLS 90 /7/, vorgegebenen Algorithmen (**ANLAGE 1**) rechnerisch zu bestimmen.

Mit den übergebenen Emissionsdaten für die Scharnhorststraße sind die Emissionspegel für die Varianten 1, $L_{m,E,v1,tags,nachts}$, und 2, $L_{m,E,v2,tags,nachts}$, zu berechnen. In der **TABELLE 1** sind die Emissionspegel für die Scharnhorststraße zusammengefasst für beide Varianten ausgewiesen.

TABELLE 1: Emissionsdaten Straße, **Variante 1, 50 km/h, und 2, 30 km/h**

Straße	DTV Kfz/24h	M_T Kfz/h	M_N Kfz/h	p_T %	p_N %	$v_{LKW}/$ v_{PKW} km/h	D_{STRO} dB	D_{Stg} dB	$L_{m,E,X}$ tags dB(A)	$L_{m,E,X}$ nachts dB(A)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Variante 1, Scharnhorststraße	1.400	84,7	11,2	9,0	2,0	50	0	0	54,7	42,8
Variante 2, Scharnhorststraße	1.400	84,7	11,2	9,0	2,0	30	0	0	52,1	40,4

Mit den in den Spalten 10 und 11 ausgewiesenen Emissionspegeln $L_{m,E,X,tags,nachts}$ werden die Immissionsberechnungen durchgeführt.

6. BEURTEILUNGSPEGEL „VERKEHR“

6.1. BERECHNUNGSPRÄMISSEN

Alle Einzelpunktberechnungen und flächendeckenden Berechnungen der Geräuschsituation werden mit dem Programm LIMA durchgeführt. Grundlage sind die Berechnungsverfahren nach /7/.

Folgende Prämissen liegen den Einzelpunktberechnungen zu Grunde:

- Lage der Immissionsorte: 0,5 m vor geöffnetem Fenster der betreffenden Fassade;
- Aufpunkthöhe: nach RLS 90 /7/;
- Immissionshöhe der flächendeckenden Berechnung: 4,0 m;
- Rasterweite der flächendeckenden Berechnung: 5,0 m;

6.2 BERECHNUNGSERGEBNISSE

In den **TABELLEN 2** und **3** sind die Berechnungsergebnisse $L_{r,x,tags,nachts}$ einschließlich der Beurteilung der Geräuschsituation an den relevanten Immissionsorten ausgewiesen.

TABELLE 2: Beurteilungspegel $L_{r,var1}$ an den relevanten Immissionsorten, **Variante 1**

Immissionsorte		ORW		IGW		$L_{r,var1}$		Über- / Unterschreitung der ORW		Über- / Unterschreitung der IGW	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
IO01	EG	55	45	59	49	59,3	47,4	4,3	2,4	0,3	-1,6
IO01	1.OG	55	45	59	49	59,2	47,3	4,2	2,3	0,2	-1,7
IO02	EG	55	45	59	49	55,5	43,6	0,5	-1,4	-3,5	-5,4
IO02	1.OG	55	45	59	49	55,7	43,8	0,7	-1,2	-3,3	-5,2
IO03	EG	55	45	59	49	50,8	39,0	-4,2	-6,0	-8,2	-10,0
IO03	1.OG	55	45	59	49	52,4	40,6	-2,6	-4,4	-6,6	-8,4
IO04	EG	55	45	59	49	45,3	33,6	-9,7	-11,4	-13,7	-15,4
IO04	1.OG	55	45	59	49	46,8	35,1	-8,2	-9,9	-12,2	-13,9

Auswertung, Variante 1: Scharnhorststraße, 50 km/h:

- Die IGW der 16.BImSchV werden mit Ausnahme des IO 01, tags, an allen relevanten Immissionsorten in den Beurteilungszeiträumen tags und nachts eingehalten. Am IO 01 ergibt sich noch eine geringfügige rechnerische Überschreitung des IGW von ca. 0,5 dB (**TABELLE 2**, Spalten 11 und 12, grau angelegt, vgl. **BILD 2**).
- In einer weiteren Berechnung wurde ermittelt, dass ab einem Abstand, 1. Hausreihe, Straßenfassade bis Straßenmitte, von 13,5 m (vgl. mit **BILD 1**), der IGW der 16.BImSchV rechnerisch auch an der Straßenfassade der 1. Hausreihe eingehalten wird.
- An der unmittelbar entlang der Scharnhorststraße gelegenen ersten Baureihe (**BILD 1**), repräsentiert durch den Immissionsort IO01, werden die ORW nach DIN 18005, Teil 1, Beiblatt 1, in den Beurteilungszeiträumen tags und nachts um ca. 4 dB bzw. 2 dB überschritten (**TABELLE 2**, Spalten 9 und 10, grau angelegt).
- Am IO 02 werden die ORW nach DIN 18005, Teil 1, Beiblatt 1, noch geringfügig tags überschritten (**TABELLE 2**, Spalten 9 und 10, grau angelegt), nachts werden die ORW ab der zweiten Baureihe (**BILD 1**), IO 02 bis IO04, eingehalten. Die Tendenz zeigt, dass mit steigender Entfernung von der Straße (vom IO03 zum IO04) auch die Unterschreitung der ORW ansteigt (Spalten 7 und 8). Im **BILD 2** wird diese Tendenz flächendeckend für die Beurteilungszeiträume tags und nachts bestätigt.

TABELLE 3: Beurteilungspegel $L_{r,var2}$ an den relevanten Immissionsorten, **Variante 2**

Immissionsorte		ORW		IGW		$L_{r,var2}$		Über- / Unterschreitung der ORW		Unterschreitung der IGW	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
IO01	EG	55	45	59	49	56,7	45,0	1,7	0,0	-2,3	-4,0
IO01	1.OG	55	45	59	49	56,6	44,9	1,6	-0,1	-2,4	-4,1
IO02	EG	55	45	59	49	53,0	41,4	-2,0	-3,6	-6,0	-7,6
IO02	1.OG	55	45	59	49	53,2	41,6	-1,8	-3,4	-5,8	-7,4
IO03	EG	55	45	59	49	48,4	36,9	-6,6	-8,1	-10,6	-12,1
IO03	1.OG	55	45	59	49	50,0	38,4	-5,0	-6,6	-9,0	-10,6
IO04	EG	55	45	59	49	43,0	31,6	-12,0	-13,4	-16,0	-17,4
IO04	1.OG	55	45	59	49	44,6	33,2	-10,4	-11,8	-14,4	-15,8

Auswertung, Variante 2: Scharnhorststraße, 30 km/h:

- Die ORW nach DIN 18005, Teil 1, Beiblatt 1, und die IGW der 16.BImSchV werden mit Ausnahme des IO 01, tags, an allen relevanten Immissionsorten in den Beurteilungszeiträumen tags und nachts eingehalten. Am IO 01 (Straßenfassade erste Baureihe) ergibt sich noch eine rechnerische Überschreitung des ORW von ca. 1,5 dB (**TABELLE 3**, Spalte 9, grau angelegt).

In der **TABELLE 4** wird der Vergleich der Varianten 1 und 2 untereinander geführt.

TABELLE 4: Beurteilungspegel „Straßenverkehr“, $L_{r,v1}$ und $L_{r,v2}$, Vergleich der Varianten 1. und 2.

IP		Beurteilungspegel $L_{r,x}$				Differenz	
		$L_{r,v1}$		$L_{r,v2}$		tags	nachts
		tags	nachts	tags	nachts		
		[dB(A)]					
1	2	3	4	5	6	7	8
IO_01	EG	59,3	47,4	56,7	45,0	-2,6	-2,4
IO_01	1.OG	59,2	47,3	56,6	44,9	-2,6	-2,4
IO_02	EG	55,5	43,6	53,0	41,4	-2,5	-2,2
IO_02	1.OG	55,7	43,8	53,2	41,6	-2,5	-2,2
IO_03	EG	50,8	39,0	48,4	36,9	-2,4	-2,1
IO_03	1.OG	52,4	40,6	50,0	38,4	-2,4	-2,2
IO_04	EG	45,3	33,6	43,0	31,6	-2,3	-2,0
IO_04	1.OG	46,8	35,1	44,6	33,2	-2,2	-1,9

Auswertung, Vergleich Variante 1 und 2:

- Die **TABELLE 4** zeigt, dass sich mit Reduzierung der Geschwindigkeit auf der Scharnhorststraße von 50 auf 30 km/h auch eine rechnerische Minderung des Beurteilungspegels von ca. 2,2 bis 2,5 dB ergibt (Spalten 7 und 8).

6.3 ANTEILIGE BEURTEILUNGSPEGEL

Nachfolgend wird geprüft, welche Straßen bestimmend zum Beurteilungspegel $L_{r,x}$ beitragen. Exemplarisch wird diese Prüfung am Immissionsort IO 01, EG, für die Beurteilungszeiträume tags und nachts sowie der Variante 2 durchgeführt (in dieser Variante weist die Scharnhorststraße den geringsten Emissionspegel auf). In der **TABELLE 3** sind die anteiligen Beurteilungspegel $L_{r,v2,an}$ ausgewiesen.

TABELLE 3: Anteilige Beurteilungspegel $L_{r,v2,an}$

IO 01, EG		
Straße	$L_{r,v2,an}$	
	[dB(A)] tags	[dB(A)] nachts
1	2	3
Scharnhorststraße	56,6	44,9
Gimritzer Damm	31,5	21,6
Yorckstraße	26,9	16,8
energetische Summe, einschließlich aller nicht aufgeführten Quellen	56,7	45,0

Am repräsentativen Immissionsort IO01 ist die Scharnhorststraße, auch mit dem in der Variante 2 geringeren Emissionspegel $L_{m,E}$, allein pegelbestimmend.

Leipzig, 19.04.2011


Dipl.-Ing. M. Goritzka
Dipl.-Ing. H. – J. Schunke

ANLAGE 1: BEGRIFFSERKLÄRUNG ZUR SCHALLEMISSION

Emissionspegel Straßenverkehr

Die Berechnung des Emissionspegels **Straßenverkehr** erfolgt nach den in der Richtlinie für Lärmschutz an Straßen, (RLS-90) vorgegeben Algorithmen.

Der Emissionspegel ist:

$$L_{m,E} = L_m^{(25)} + D_V + D_{Stro} + D_{Stg} + D_E$$

$$L_m^{(25)} = 37,3 + 10 \lg [M (1 + 0,082p)]$$

Geschwindigkeitskorrektur:

$$D_V = L_{PKW} - 37,3 + 10 \lg [(100 + (10^{0,1D} - 1) p) / (100 + 8,23 p)]$$

$$L_{PKW} = 27,7 + 10 \lg [1 + (0,02 v_{PKW})^3]$$

$$L_{LKW} = 23,1 + 12,5 \lg (v_{LKW})$$

$$D = L_{LKW} - L_{PKW}$$

Korrektur für Steigungen und Gefälle:

$$D_{Stg} = 0,6 |g| - 3 \quad \text{für } |g| > 5 \%$$

$$D_{Stg} = 0 \quad \text{für } |g| \leq 5 \%$$

Erläuterung der Abkürzungen und Symbole STRAßENVERKEHR:

Zeichen / Begriff	Einheit	Bedeutung
1	2	3
$L_{m,E,tag}$	dB(A)	Emissionspegel (für den Tag)
$L_{m,E,nacht}$	dB(A)	Emissionspegel (für die Nacht)
$L_m^{(25)}$	dB(A)	normierter Mittelungspegel eines Verkehrsweges
D_V	dB	Korrektur für unterschiedliche zulässige Höchstgeschwindigkeiten
D_{STRO}	dB	Korrektur für die unterschiedlichen Straßenoberflächen
D_{Stg}	dB	Korrektur für Steigungen
D_E	dB	Korrektur zur Berücksichtigung der Absorptionseigenschaften von reflektierenden Flächen
M_t	KFZ/h	maßgebende stündliche Verkehrsstärke (für den Tag)
M_n	KFZ/h	maßgebende stündliche Verkehrsstärke (für die Nacht)
p_t	%	maßgebender LKW- Anteil (über 2,8 t zul. Gesamtgewicht) tags
p_n	%	maßgebender LKW- Anteil (über 2,8 t zul. Gesamtgewicht) nachts
v_{PKW}	km/h	vorgegebene Geschwindigkeit für PKW
v_{LKW}	km/h	vorgegebene Geschwindigkeit für LKW
DTV	KFZ/24 h	Durchschnittliche Tägliche Verkehrsstärke (Mo-So)

ANLAGE 2: BEGRIFFSERKLÄRUNG ZUR SCHALLIMMISSION

Mittelungspegel L_m	A-bewerteter, zeitlicher Mittelwert des Schallpegels an einem Punkt (z.B. am Immissionsort)
anteiliger Beurteilungspegel $L_{r,an}$	Der anteilige Beurteilungspegel $L_{r,an}$ ist gleich dem Mittelungspegel L_m , hervorgerufen durch den Straßenverkehr auf einer Straße bzw. einem Straßenabschnitt, plus (gegebenenfalls) einem Zuschlag für die erhöhte Störwirkung in der Nähe von lichtzeichengeregelten Kreuzungen und Einmündungen
Beurteilungspegel L_r	Summenpegel, ermittelt durch energetische Addition der anteiligen Beurteilungspegel $L_{r,an}$ aller zu beurteilenden Straßen/-Straßenabschnitte



- vorhandene Bebauung
- Garagen
- geplante Babauung B-Plan Nr. 32.10

Halle (Saale)

Bebauungsplan Nr. 32.10

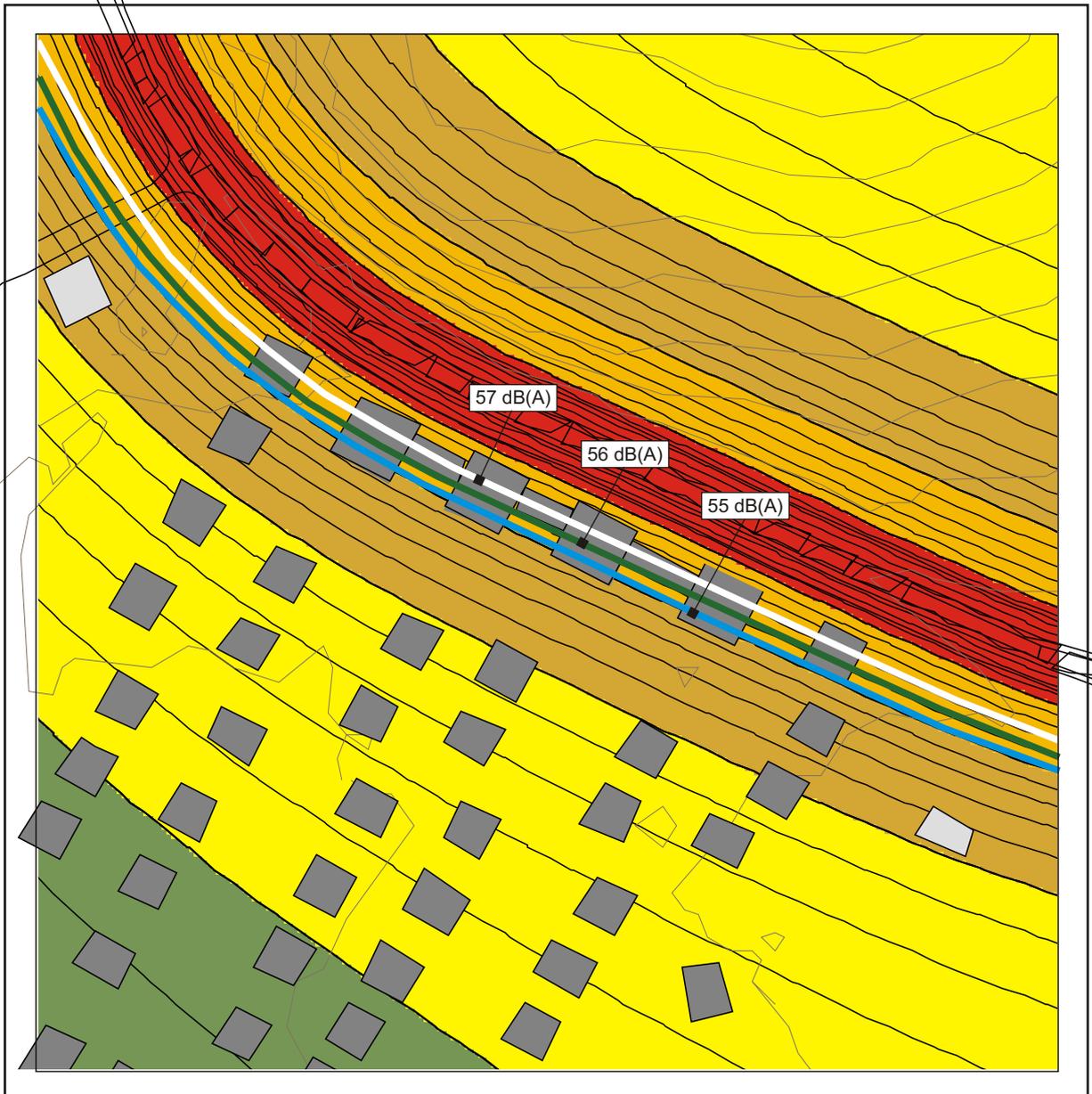
Bild 1: Lageplan

Lage der Immissionsorte (IO)
Lage der Emittenten

Maßstab 1 : 4.000



INGENIEURBÜRO FÜR SCHALL- UND SCHWINGUNGSTECHNIK
Handelsplatz 1
04319 Leipzig, Tel. 0341 - 651 00 92



Halle (Saale)

Bebauungsplan Nr. 32.10

Bild 2: Isophonenkarte

Beurteilungspegel
50 km/h

Beurteilungszeit: tags

Immissionshöhe: 4.0 m

Emittenten: Straßenverkehr

Maßstab 1 : 1.500

goritzka akustik

INGENIEURBÜRO FÜR SCHALL- UND SCHWINGUNGSTECHNIK

Handelsplatz 1

04319 Leipzig, Tel. 0341 - 651 00 92

2846E1/11

>80 - 85 dB(A)

>75 - 80 dB(A)

>70 - 75 dB(A)

>65 - 70 dB(A)

>60 - 65 dB(A)

>55 - 60 dB(A)

>50 - 55 dB(A)

>45 - 50 dB(A)

>40 - 45 dB(A)

>35 - 40 dB(A)

Abstand der
Isophonen 1 dB(A)