

ANHANG

3.20.1. Schalltechnische Untersuchung Verkehrslärm



**Ingenieurbüro für Schall-
und Schwingungstechnik**

Inhaber:
M. Eng. Matthias Barth

Handelsplatz 1
04319 Leipzig

Telefon: +49 341 65 100 92

E-Mail: info@goritzka-akustik.de

Web: www.goritzka-akustik.de

SCHALLTECHNISCHE UNTERSUCHUNG

Projekt-Nr.: **4717-V**

Schallimmissionsprognose | Verkehrslärm

Bebauungsplan Nr. 416,
„Eutritzscher Freiladebahnhof“
in Leipzig

Version

1.0 | 06.04.2018

Auftrag Flächendeckende Berechnungen der Schallimmissionsbelastung im B-Plangebiet, herrührend von den außerhalb des B-Planes liegenden Schallquellen Eisenbahn, Straßenbahn- und Straßenverkehr.

Auftraggeber CG City Leipzig Nord GmbH & Co. KG
Haferkornstraße 7
04129 Leipzig

Auftragnehmer goritzka **akustik** – Ingenieurbüro für Schall- und Schwingungstechnik
Inhaber: M. Eng. Matthias Barth
Handelsplatz 1, 04319 Leipzig

Umfang 24 Seiten Textteil, zzgl. 13 Bilder

Versionsverlauf 1.0 | 06.04.2018 | Ursprungsversion

Bearbeiter M. Eng. M. Barth
geprüft

Dipl.-Ing. A. Gebhardt
erstellt

INHALTSVERZEICHNIS

1	AUFGABENSTELLUNG	5
2	BEARBEITUNGSGRUNDLAGEN	5
2.1	VORSCHRIFTEN, NORMEN UND RICHTLINIEN	5
2.2	ÜBERGEBENE / VERWENDETE UNTERLAGEN	6
2.3	EINHEITEN, FORMELZEICHEN, BERECHNUNGSLGORITHMEN	6
3	SITUATIONSBESCHREIBUNG / LÖSUNGSANSATZ	7
3.1	SITUATIONSBESCHREIBUNG	7
3.2	LÖSUNGSANSATZ	8
4	ORIENTIERUNGSWERTE	9
5	ERMITTLUNG DER EMISSION	10
5.1	SCHIENENVERKEHR	10
5.2	STRAßENVERKEHR	10
5.3	STRAßENBAHNVERKEHR	12
6	ERMITTLUNG DER BERECHNUNGSERGEBNISSE	13
6.1	BERECHNUNGSPRÄMISSEN	13
6.2	ISOPHONENKARTEN	13
7	STRAßENVERKEHR INNERHALB	14
8	SCHULCAMPUS / KITAS	15
9	ZUSAMMENFASSUNG	17

ANLAGEN / BILDER

ANLAGE 1	BEGRIFFSERKLÄRUNG	18
ANLAGE 2	BELEGUNGSZAHLEN DEUTSCHE BAHN AG	23
ANLAGE 3	QUALITÄT DER SCHALLIMMISSIONSPROGNOSE	24

VERKEHRSLÄRM AUßERHALB

BILD 1	LAGEPLAN
BILD T1	ISOPHONENKARTE VERKEHR TAGS 2,8M Ü.B.
BILD T2	ISOPHONENKARTE VERKEHR TAGS 12,8M Ü.B.
BILD N1	ISOPHONENKARTE VERKEHR NACHTS 2,8M Ü.B.
BILD N2	ISOPHONENKARTE VERKEHR NACHTS 12,8M Ü.B.

VERKEHRSLÄRM INNERHALB

BILD T3	ISOPHONENKARTE VERKEHR TAGS 2,8M Ü.B.
BILD N3	ISOPHONENKARTE VERKEHR NACHTS 2,8M Ü.B.

SCHULCAMPUS

BILD V1.1	SCHULCAMPUS V1.1
BILD V1.2	SCHULCAMPUS V1.2
BILD V2.1	SCHULCAMPUS V2.1
BILD V2.2	SCHULCAMPUS V2.2
BILD V3.1	SCHULCAMPUS V3.1
BILD V3.2	SCHULCAMPUS V3.2

1 AUFGABENSTELLUNG

In Leipzig ist die Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 416 „Eutritzscher Freiladebahnhof“ geplant. Im Rahmen dieser schalltechnischen Untersuchung ist die Schallimmissionsbelastung im B-Plangebiet, herrührend von den außerhalb des B-Planes liegenden Schallquellen Eisenbahn, Straßenbahn und Straße zu ermitteln.

2 BEARBEITUNGSGRUNDLAGEN

2.1 VORSCHRIFTEN, NORMEN UND RICHTLINIEN

- | | | |
|------|-------------------------|---|
| /1/ | BlmSchG | Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BlmSchG); Ausfertigungsdatum: 15.03.1974; in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 18. Juli 2017 (BGBl. I S. 2771) geändert worden ist |
| /2/ | BauNVO | Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung - BauNVO); Ausfertigungsdatum: 26.06.1962; in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Januar 1990 (BGBl. I S. 132), die durch Artikel 2 des Gesetzes vom 4. Mai 2017 (BGBl. I S. 1057) geändert worden ist |
| /3/ | BauGB | Baugesetzbuch; Ausfertigungsdatum: 23.06.1960; in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. September 2004 (BGBl. I S. 2414), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 3 des Gesetzes vom 20. Juli 2017 (BGBl. I S. 2808) geändert worden ist |
| /4/ | DIN 18005-1 | Schallschutz im Städtebau – Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung, Ausgabedatum 2002-07 |
| /5/ | DIN 18005-1, Beiblatt 1 | Schallschutz im Städtebau; Berechnungsverfahren; Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung, Ausgabedatum 1987-05 |
| /6/ | TA Lärm | Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm; 26. August 1998 |
| /7/ | Fragen zur TA Lärm | Zusammenstellung von Fragen zur TA Lärm, Stand der Beratungen im Unterausschuss Lärmbekämpfung des LAI, 19.04.2001 |
| /8/ | DIN ISO 9613-2 | Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien - Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren; Ausgabedatum: 1999-10 |
| /9/ | DIN 4109:1989 | Schallschutz im Hochbau, Anforderungen und Nachweise; November 1989 |
| /10/ | DIN 4109:2018 | Schallschutz im Hochbau, Teil 1: Mindestanforderungen; Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen; Januar 2018 |
| /11/ | RLS 90 | Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen, 1990 |

- /12/ Schall 03:2014 Richtlinie zur Berechnung der Schallimmission von Schienenwegen, Ausgabe 2014
- /13/ Schall 03:1990 Richtlinie zur Berechnung der Schallemissionen von Schienenwegen; Ausgabe 1990.
- /14/ VGH Bad.-Württ. Verwaltungsgerichtshof Baden-Württemberg 5. Senat. Urteil vom 17.06.2010, Az 5 S 884/09
- /15/ 16. BImSchV Sechszehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV), 12.06.1990 (BGBl. I S. 1036), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 18. Dezember 2014 (BGBl. I S. 2269) geändert worden ist
- /16/ Berliner Leitfaden Lärmschutz in der Bauleitplanung, Mai 2017

2.2 ÜBERGEBENE / VERWENDETE UNTERLAGEN

- /17/ Lageplan des betreffenden Objektes; übergeben durch die Enersyngy GmbH
- /18/ Geodaten (Gebäudemodell LoD1, Geländemodell DGM2); eingeholt bei der Stadt Leipzig, Amt für Geoinformationen und Bodenordnung; übermittelt per E-Mail am 18.04.2017
- /19/ Ausgangsdaten für Berechnung nach Schall 03 für die Strecken 6367 und 6382 (Prognose 2025); übergeben von der Deutschen Bahn AG per E-Mail
- /20/ Hausmitteilung der Stadt Leipzig, Amt für Umweltschutz; Schreiben vom 24.03.2017; Aktenzeichen: 36.20.01 / to;
- /21/ Verkehrsdaten des betreffenden Gebietes; Prognose 2030; übergeben durch Bernard Ingenieure GmbH; Stand: 08.03.2017, aktualisiert mit Stand vom 20.02.2018
- /22/ Verkehrsdaten Straßenbahn; Fahrplan Leipziger Verkehrsbetriebe, online www.lvb.de Stand 11.06.2017

2.3 EINHEITEN, FORMELZEICHEN, BERECHNUNGSGRUNDLAGEN

In der **ANLAGE 1** sind die in der schalltechnischen Untersuchung aufgeführten Begriffe, Formelzeichen und die für die Ermittlung der Emission verwendeten Berechnungsalgorithmen erläutert.

3 SITUATIONSBESCHREIBUNG / LÖSUNGSANSATZ

3.1 SITUATIONSBESCHREIBUNG

Allgemeines

Der nordwestlich des Leipziger Hauptbahnhofes liegende „Eutritzscher Freiladebahnhof“ soll in ein „attraktives, durchgrüntes und urbanes Stadtteil mit innerstädtischer Dichte entwickelt und sukzessive bebaut werden“. Dazu wird der Bebauungsplan 416 aufgestellt. Das Plangebiet befindet sich nördlich des Hauptbahnhofes. Folgende Verkehrsarten grenzen an das Plangebiet an (s. auch **BILD 1**):

- südlich: Roscherstraße
- westlich: Eutritzscher Straße und Delitzscher Straße, Straßenbahnlinien 9, 10, 11 und 16
- nördlich: Theresienstraße
- östlich: Bahnlinie

rechtliche Aspekte

Bei der Aufstellung des B-Plans sind die allgemeinen Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse und die Sicherheit der Wohn- und Arbeitsbevölkerung als Belang zu berücksichtigen (/3/, § 1 Abs. 6 Nr. 1). Immissionen sind wesentliche Bestimmungsfaktoren gesunder Wohn- und Arbeitsverhältnisse. Wohn- und Arbeitsstätten sind vor schädlichen Umwelteinwirkungen, also Immissionen, die nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Nachbarschaft herbeizuführen (/1/, § 3 Abs.1), zu schützen.

Das Bundes-Immissionsschutzgesetz nennt die Trennung unverträglicher Nutzungen als vorrangigen Grundsatz des Immissionsschutzes. Dieser Grundsatz ist für Bebauungspläne als „Abwägungsdirektive“ unmittelbar anzuwenden. Wenn die Einhaltung von Abständen jedoch allein nicht ausreichend für den Immissionsschutz ist oder wenn bestandsgeprägte Situationen die Einhaltung von ausreichenden Abständen nicht zulassen, müssen im Bebauungsplan Maßnahmen des Immissionsschutzes vorgegeben werden.

Das Baugesetzbuch selbst oder Verordnungen hierzu geben keine Richt- oder Grenzwerte zum Immissionsschutz vor. Richt- und Grenzwerte aus anderen Quellen sind also nicht starr und unkommentiert in Bebauungspläne zu übernehmen. Sie sind vielmehr im Bebauungsplanverfahren Material für die Abwägung und können je nach Planungsfall auch unter- oder überschritten werden. Der Abwägungsspielraum wird begrenzt durch die Verpflichtung, Gesundheitsschäden auszuschließen.

Erforderliche Mindestabstände neuer Straßen von schutzbedürftigen Nutzungen, ebenso wie die erforderlichen Abstände neuer Baugebiete von bestehenden Straßen (Heranrücken der Bebauung an Straßen) ergeben sich anhaltweise aus den Orientierungswerten der DIN 18005. Zu beachten ist, dass diese „Werte jedoch keine Planungsobergrenze darstellen, sondern eine in der Bauleitplanung überschreitbare Orientierungshilfe“ (/14/).

Über die Höhe des Abwägungsspielraums gibt es keine rechtsverbindlichen Regelungen. Hilfsweise kann man bei Verkehrslärm als Obergrenze die Immissionsgrenzwerte (IGW) der 16. BImSchV (/15/) heranziehen, da davon ausgegangen werden kann, dass diese Durchführungsverordnung rechtlich insoweit nicht strittig ist.

zu bearbeitende Punkte

Um die genannten schalltechnischen Themen zu quantifizieren, ist die Schallimmissionsbelastung

- im B-Plangebiet, herrührend von den außerhalb des B-Planes liegenden Schallquellen Straßen-, Straßenbahn- und Eisenbahnverkehr zu ermitteln.
- darüber hinaus ist - informativ - die Schallimmissionsbelastung innerhalb zu berechnen.

3.2 LÖSUNGSANSATZ

Als Grundlage der schalltechnischen Untersuchung wird ein dreidimensionales schalltechnisches Berechnungsmodell erstellt. Dieses schalltechnische Berechnungsmodell besteht aus einem

- Ausbreitungsmodell (Gelände und Bebauung) und
- Emissionsmodellen (Emittenten: Straßen-, Eisenbahn- und Straßenbahnverkehr).

Anmerkung 1: Die notwendigen Geodaten (Gebäude- und Geländemodell) wurden von der Stadt Leipzig, Amt für Geoinformationen und Bodenordnung eingeholt (/18/). Beim Aufbereiten der Daten wurde festgestellt, dass im Bereich des Überwerfungsbauwerkes (östlich des Bebauungsplanes) keine aktuellen Geländedaten vorhanden sind. Deshalb wurde dieser Bereich, basierend auf übermittelten Vermesserdaten - „nachdigitalisiert“.

Es werden die Beurteilungspegel für den Tag- und Nachtzeitraum im betrachteten B-Plangebiet flächendeckend für entsprechend der gültigen Vorschriften berechnet. Als Berechnungshöhen werden 2,8m (\triangleq 1.OG) und 12,8m (\triangleq 3.OG) über Gelände verwendet. Sollte aus dieser ersten Betrachtung hervorgehen, dass die Orientierungswerte nach der DIN 18005-Teil 1, Beiblatt 1, überschritten werden, wird eine Varianten-Betrachtung möglicher Schallschutzmaßnahmen durchgeführt.

4 ORIENTIERUNGSWERTE

Als Vergleichsgröße der Immissionen des Verkehrs werden die Orientierungswerte der DIN 18005-1, Beiblatt 1 sowie die Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV herangezogen. Die **TABELLE 1** fasst die Informationen zusammen.

TABELLE 1: Orientierungswerte der DIN 18005-1, Beiblatt1 sowie die Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV für ein Mischgebiet (MI) - **tags / nachts**

Art der baulichen Nutzung	DIN 18005 - Orientierungswert		16. BImSchV - Immissionsgrenzwert	
	tags	nachts	tags	nachts
1	2		3	
Mischgebiet (MI)	60 dB(A)	50 dB(A)	64 dB(A)	54 dB(A)

Anmerkung 2: Das gesamte B-Plangebiet soll als Urbanes Gebiet (MU) ausgewiesen werden. Diese Gebietseinstufung ist seit der Novelle des BauGB 2017 möglich. In der TA Lärm und der 18. BImSchV wurde dies auch „handwerklich“, mit geänderten schalltechnischen Randbedingungen umgesetzt (z.B. höherer Immissionsrichtwert im Tagzeitraum bei der Beurteilung nach der TA Lärm). In der DIN 18005 und der 16. BImSchV ist das Urbane Gebiet bisher nicht aufgenommen, so dass auf das Mischgebiet zurückgegriffen wird.

5 ERMITTLUNG DER EMISSION

5.1 SCHIENENVERKEHR

Die Emissionspegel $L_{m,E}$ des Schienenverkehrs werden nach den Algorithmen der Schall 03:2014 berechnet (s. **ANLAGE 1**). Die in der **TABELLE 2** ausgewiesenen Emissionsdaten des Schienenverkehrs werden in die Berechnung integriert. Die von der Deutschen Bahn übermittelten Daten sind in der **ANLAGE 2** ausgewiesen.

TABELLE 2: Emissionspegel (Prognose 2025) für den Beurteilungszeitraum tags und nachts in Abhängigkeit der Emissionshöhe, Berechnet nach den Algorithmen der Schall 03:2014

Strecke	Emissionshöhe [m]	$L_{W'A,f,h,m,Fz,tags}$ [dB]	$L_{W'A,f,h,m,Fz,nachts}$ [dB]
1	2	3	4
6367a	0	81,6	77,9
	4	64,6	61,0
	5	48,8	44,7
6367b	0	81,7	78,3
	4	64,8	61,8
	5	48,9	44,8
6382	0	76,8	72,6
	4	58,8	54,6
	5	44,2	39,9

Anmerkung 3: Die Strecke 6367 hat drei Gleise (s. **BILD 1**). Das westlichste Gleis (direkt angrenzend zum B-Plan) ist ein „Notfallgleis“, d.h. es wird planmäßig nicht befahren. Die Emissionen werden auf die zwei östlichen Gleise verteilt.

5.2 STRAßENVERKEHR

Nach den gesetzlichen Vorschriften, sind die Emissionspegel $L_{m,E}$ des Straßenverkehrs grundsätzlich nach den in der RLS 90 vorgegebenen Algorithmen rechnerisch zu bestimmen (**ANLAGE 1**). In der **TABELLE 3** sind die zum Ansatz gebrachten Verkehrs- und Emissionsdaten ausgewiesen.

Anmerkung 4: Die Informationen zur DTV und zu den zulässigen Geschwindigkeiten werden /21/ entnommen. Der p-Anteil wird auf Basis der RLS 90 zum Ansatz gebracht.

Anmerkung 5: Die in /21/ ausgewiesenen die DTV-Werte gelten von Mo-Fr. Nach der RLS-90 sind die Werte von Mo-So zu Grunde zu legen. Dies wird mit in Leipzig gültigen Umrechnungsfaktor von 0,9 berücksichtigt.

TABELLE 3: Emissionsdaten Straßenverkehr nach RLS 90 (Prognose 2030)

Straße	DTV _{Mo-So} Kfz/24h	M [Kfz/h]		p [%]		V _{LKW/VPKW} km/h	D _{STRO} dB	L _{m,E} , [dB(A)]	
		tags	nachts	tags	nachts			tags	nachts
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Eutritzscher Straße, südlich der Roscherstraße	27.612	1.657	303,7	4,7	4,7	50	0	66,0	58,6
Eutritzscher Straße, zw. Roscherstr. und Delitzscher Str.	27.612	1.657	303,7	4,7	4,7	50	0	66,0	58,6
Delitzscher Straße, zw. Eutritzscher Straße und Theresienstr.	13.914	834,8	153,1	5,3	5,3	50	0	63,3	55,9
Theresienstraße, zw. Delitzscher Straße und Wittenberger Str.	8.082	484,9	88,9	9,2	9,2	50	0	62,4	55,0
Roscherstraße, zw. Berliner Str. und Einmündung Freiladebahnhof	7.038	422,3	77,4	7,3	7,3	50	0	61,1	53,8
Roscherstraße, zw. Einmündung Freiladebahnhof und Eutritzscher Str.	5.868	352,1	64,6	6,5	6,5	50	0	60,0	52,7
Berliner Straße, östlich der Roscherstr.	31.698	1.902	348,7	5,5	5,5	50	0	67,0	59,6
Berliner Straße, westlich der Roscherstr	23.770	1.426	261,5	5,0	5,0	50	0	65,5	58,1
Georg-Schumann- Str., nördlich der Eutritzscher Straße	15.800	948	173,8	4,9	4,9	50	0	63,7	56,3

5.3 STRAßENBAHNVERKEHR

Die für die Berechnungen nach der Schall 03:2014 zwingend notwendigen Informationen konnten von den Leipziger Verkehrsbetrieben nicht übergeben werden (z.B. Informationen, wie viele Hoch- und Niederflurwagen zu welcher Zeit fahren). Daher basiert die Emissionsberechnung des Straßenbahnverkehrs auf dem Fahrplan der Leipziger Verkehrsbetriebe (/22/) und wird nach den Algorithmen der Schall 03:1990 (**ANLAGE 1**) berechnet. Die **TABELLE 4** fasst die zum Ansatz gebrachten Emissionen zusammen.

Anmerkung 6: Der Schienenbonus wird nicht berücksichtigt.

Anmerkung 7: Aufgrund der Vorinformationen aus vergleichbaren Vorhaben wird ein Scheibenbremsanteil von 100% zugrunde gelegt.

Anmerkung 8: Im Sinne der Prognosesicherheit wird ein Gleisabschnitt der Linie 16 mit Rasengleis bei der Emissionsermittlung nicht berücksichtigt (hier: Einfluss der Fahrbahnart „Rasengleis“ mit $D_{Fb} = -2$ dB bleibt unberücksichtigt).

TABELLE 4: Emissionsdaten Straßenbahnverkehr $L_{m,E-STB}$ nach Schall 03, tags/nachts

Gleis- abschnitt	LVB-Linie	Anzahl Züge		Geschwin- digkeit [km/h]	Kurven- zuschlag dB(A)	Fahrbahn- art dB(A)	$L_{m,E-STB}$ -tags dB(A)	$L_{m,E-STB}$ -nachts dB(A)
		Tag	Nacht					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
9-1	Linie 9	179	33	50	0,0	5,0	57,4	53,1
9-2	Linie 9	179	33	50	3,0	5,0	60,4	56,1
9-3	Linie 9	179	33	50	8,0	5,0	65,4	61,1
10-1	Linie 10	170	6	50	0,0	5,0	57,2	45,7
10-2	Linie 10	170	6	50	3,0	5,0	60,2	48,7
10-3	Linie 10	170	6	50	8,0	5,0	65,2	53,7
11-1	Linie 11	178	32	50	0,0	5,0	57,4	53,0
11-2	Linie 11	178	32	50	3,0	5,0	60,4	56,0
11-3	Linie 11	178	32	50	8,0	5,0	65,4	61,0
16-1	Linie 16	180	26	50	0,0	5,0	57,5	52,1
16-2	Linie 16	180	26	50	3,0	5,0	60,5	55,1
16-3	Linie 16	180	26	50	8,0	5,0	65,5	60,1

6 ERMITTLUNG DER BERECHNUNGSERGEBNISSE

6.1 BERECHNUNGSPRÄMISSEN

Die Schallausbreitungsberechnungen werden mit dem Programmsystem LimA (Version 11.1) durchgeführt. In der vorliegenden schalltechnischen Untersuchung wird entsprechend der gültigen Berechnungsvorschriften RLS 90, Schall 03 und DIN ISO 9613-2 gerechnet.

Isophonenkarten

- Berechnungshöhen:
 - 2,8m über Gelände (\cong EG)
 - 12,8m über Gelände (\cong 3.OG)
- Rasterweite: 10m x 10m
- Beurteilungszeiträume
 - tags (06.00 bis 22.00 Uhr)
 - nachts (22.00 bis 06.00 Uhr)

6.2 ISOPHONENKARTEN

Für den Emittenten Verkehr (energetische Summe aus Straßen-, Schienen- und Straßenbahnverkehr) werden Isophonenkarten erstellt. In diesen ist die Lärmsituation - für den Tag- (06.00 bis 22.00 Uhr) und Nachtzeitraum (22.00 bis 06.00 Uhr) graphisch dargestellt.

Tagzeitraum (06.00 bis 22.00 Uhr)

- **BILD T1** 2,8m über Boden (\cong EG)
- **BILD T2** 12,8m über Boden (\cong 3.OG)

Nachtzeitraum (22.00 bis 06.00 Uhr)

- **BILD N1** 2,8m über Boden (\cong EG)
- **BILD N2** 12,8m über Boden (\cong 3.OG)

7 STRAßENVERKEHR INNERHALB

In der **TABELLE 5** sind die Emissionsdaten ausgewiesen, eine Zuordnung der Straßenabschnitte ist in der **ABBILDUNG 1** ersichtlich.

TABELLE 5: Emissionsdaten Straßenverkehr nach RLS 90 (Prognose 2030)

Straße	DTV _{Mo-So} Kfz/24h	M [Kfz/h]		p [%]		V _{LKW/VPKW} km/h	D _{STRO} dB	L _{m,E} , [dB(A)]	
		tags	nachts	tags	nachts			tags	nachts
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
FLB01	5103	306,2	56,1	1,0	0,0	30	0	54,2	46,0
FLB02	531	31,9	5,8	1,0	0,0	30	0	44,3	36,2
FLB03	891	53,5	9,8	1,0	0,0	30	0	46,6	38,5
FLB04	3.528	211,7	38,8	1,0	0,0	30	0	52,6	44,4
FLB05	2.970	178,2	32,7	1,0	0,0	30	0	51,8	43,7
FLB06	2.763	165,8	30,4	1,0	0,0	30	0	51,5	43,4
FLB07	2.754	165,2	30,3	1,0	0,0	30	0	51,5	43,4
FLB08	1.161	69,7	12,8	1,0	0,0	30	0	47,7	39,6



ABBILDUNG 1: Verkehr Innerhalb des B-Planes - Zuordnung der Straßenabschnitte

In den nachstehenden Bildern sind die Ergebnisse ausgewiesen.

Tagzeitraum (06.00 bis 22.00 Uhr)

- **BILD T3**

Nachtzeitraum (22.00 bis 06.00 Uhr)

- **BILD N3**

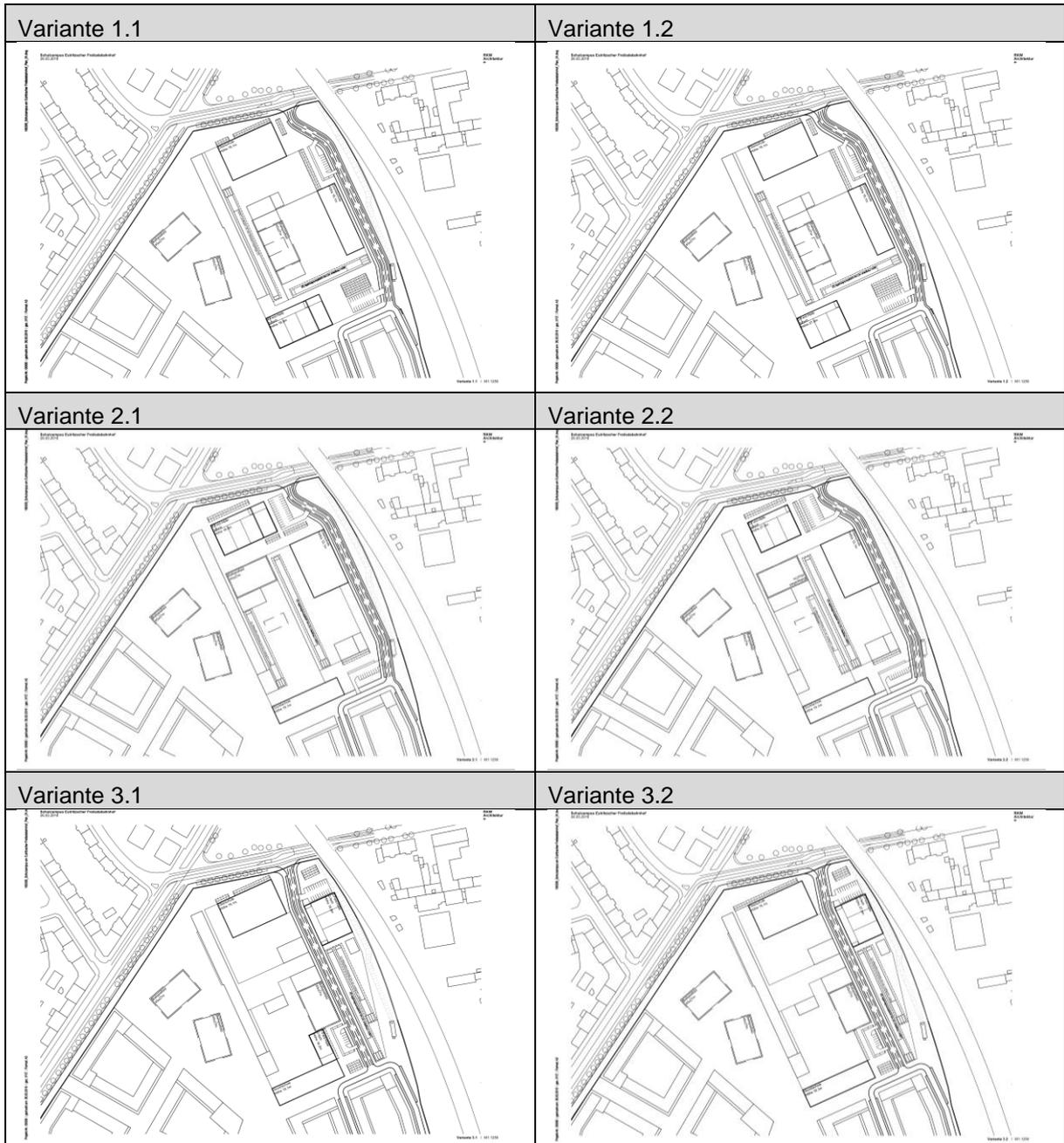
8 SCHULCAMPUS / KITAS

Nach Rücksprache mit der Stadt Leipzig, sind folgende Schalldruckpegel - in Abhängigkeit der Nutzung - einzuhalten:

- **Kita-Freiflächen:** 50 dB(A), in Ausnahmefällen 55 dB(A) -
- **Außenfassade Kitas:**
 - Fassaden mit zu öffnenden Fenstern, hinter denen sich Aufenthaltsräume für Kinder befinden: 55 dB(A) einzuhalten
 - Räume, in denen sich Kinder aufhalten, müssen immer natürlich belüftet werden können. Dabei wird bei normalen Kippfenstern von einer Lärmverminderung von 10 dB(A) ausgegangen, bei Hamburger Fenstern von 25 dB(A).
 - für die Schlafräume in Krippen fordert das Gesundheitsamt einen Innengeräuschpegel von max. 30 dB(A)
- **Sportfreiflächen der Oberschule und des Gymnasiums**
Laut Amt für Gebäudemanagement existieren für Sportflächen für Oberschulen und Gymnasien keine gesonderten Immissionsrichtwerte oder Grenzwerte. Es werden daher die Werte der DIN 18005 für ein Mischgebiet zu Grunde gelegt [hier 60 dB(A)].

Ein aus schalltechnischer Sicht als kritischer Standort, ist der im Nordosten geplante Schulcampus (da er direkt an der Eisenbahnstecke liegt). Im Rahmen der Planung wurden 6 Varianten ausgearbeitet, die schalltechnisch bewertet werden (Gegenüberstellung der Varianten s. **TABELLE 6**).

TABELLE 6: Varianten 1 bis 3 des Schulcampus im Nordwesten



Tagzeitraum (06.00 bis 22.00 Uhr)

- **BILD V1.1** Variante 1.1
- **BILD V1.2** Variante 1.2
- **BILD V2.1** Variante 2.1
- **BILD V2.2** Variante 2.2
- **BILD V3.1** Variante 3.1
- **BILD V3.2** Variante 3.2

9 ZUSAMMENFASSUNG

Im Rahmen dieser schalltechnischen Untersuchung wurde die Schallimmissionsbelastung im geplanten Bebauungsplanes Nr. 416 „Eutritzscher Freiladebahnhof“, herrührend von den außerhalb Gebietes liegenden Schallquellen „Straße, Straßenbahn und Eisenbahn“ ermittelt.

Die Berechnungsergebnisse sind als Isophonenkarten für zwei Berechnungshöhen ausgewiesen.

ANLAGE 1 BEGRIFFSERKLÄRUNG

SCHALLEMISSION - ALLGEMEINE BEGRIFFE (NACH DIN 18005-1:2002-07)

(Punkt-) Schalleistungspegel L_w

- zehnfacher dekadischer Logarithmus des Verhältnisses der Schalleistung P zur Bezugsschalleistung P_0
- $L_w = 10 \cdot \lg (P/P_0)$ [dB(A)]
P: Die von einem Schallstrahler abgegebene akustische Leistung (Schalleistung)
P₀: Bezugsschalleistung ($P_0 = 1 \text{ pW} = 10^{-12} \text{ Watt}$)

Pegel der längenbezogenen Schalleistung L'_w (auch „längenbezogener Schalleistungspegel“)

- logarithmisches Maß für die von einer Linienschallquelle, oder Teilen davon, je Längeneinheit abgestrahlte Schalleistung P'
- $L'_w = 10 \cdot \lg (P'/10^{-12} \text{ Wm}^{-1})$ [dB(A)/m]
- Errechnung aus dem (Punkt-) Schalleistungspegel: $L'_w = L_w - 10 \lg (L/1\text{m})$
Schalleistung die von einer Linie mit der Länge L pro m abgestrahlt wird. Dabei ist vorausgesetzt, dass die Schallabstrahlung gleichmäßig über die gesamte Länge verteilt ist.

Pegel der flächenbezogenen Schalleistung L''_w (auch „flächenbezogener Schalleistungspegel“)

- logarithmisches Maß für die von einer flächenhaften Schallquelle, oder Teilen davon, je Flächeneinheit abgestrahlte Schalleistung P''
- $L''_w = 10 \cdot \lg (P''/10^{-12} \text{ Wm}^{-2})$ [dB(A)/m²]
- Errechnung aus dem (Punkt-) Schalleistungspegel: $L''_w = L_w - 10 \cdot \lg (S/1\text{m}^2)$
Schalleistung, die von einer Fläche der Größe S pro m² abgestrahlt wird. Dabei ist vorausgesetzt, dass die Schallabstrahlung gleichmäßig über die gesamte Fläche verteilt ist.

Modellschalleistungspegel $L_{w,\text{mod}}$ / $L'_{w,\text{mod}}$ / $L''_{w,\text{mod}}$

- Im Berechnungsmodell zum Ansatz gebrachte Schalleistungspegel für Ersatzschallquellen komplexer zusammenhängender / zusammengefasster Anlagen und / oder technologischer Vorgänge.
- Basis der Modellschalleistungspegel sind Werte aus der Literatur und / oder Ergebnisse die aus orientierenden Messungen.

SCHALLEMISSION- SCHALLQUELLE STRAßENVERKEHR (RLS 90)

Die Berechnung des Emissionspegels $L_{m,E}$ erfolgt nach den in der Richtlinie für Lärmschutz an Straßen (RLS-90) vorgegeben Algorithmen.

Emissionspegel $L_{m,E}$

- beschreibt die Stärke der Schallemission von einer Straße oder einem Fahrstreifen
- berechnet sich aus der Verkehrsstärke, dem Lkw-Anteil, der zul. Höchstgeschwindigkeit, der Art der Straßenoberfläche und der Längsneigung der Straße

$$L_{m,E} = L_m^{(25)} + D_v + D_{StrO} + D_{Stg} + D_E \quad [Gl. I]$$

mit

- $L_m^{(25)}$ Mittelungspegel nach Gl. II
- D_v Korrektur für unterschiedliche zulässige Höchstgeschwindigkeiten
- D_{StrO} Korrektur für die unterschiedlichen Straßenoberflächen nach TABELLE 7
- D_{Stg} Zuschlag für Steigungen und Gefälle nach Gl. III
- D_E Korrektur zur Berücksichtigung von Einfachreflexion (wird durch das Schallausbreitungsberechnungsprogramm berücksichtigt)

Mittelungspegel $L_m^{(25)}$

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

mit

- M maßgebende stündliche Verkehrsstärke [Kfz/h]
- p maßgebender Lkw-Anteil (Lkw mit einem zul. Gesamtgewicht über 3,5 t) [%]

Geschwindigkeitskorrektur D_v

- durch die Korrektur werden von 100 km/h abweichende zul. Höchstgeschwindigkeiten berücksichtigt

$$D_v = L_{P_{kw}} - 37,3 + 10 \cdot \lg \left[\frac{100 + \left(10^{\frac{D}{10}} - 1\right) \cdot p}{100 + 8,23 \cdot p} \right] \quad [\text{Gl. III}]$$

$$L_{P_{kw}} = 27,7 + 10 \cdot \lg [1 + (0,02 \cdot v_{P_{kw}})^3] \quad [\text{Gl. IV}]$$

$$L_{L_{kw}} = 23,1 + 12,5 \cdot \lg(v_{L_{kw}}) \quad [\text{Gl. V}]$$

$$D = L_{L_{kw}} - L_{P_{kw}} \quad [\text{Gl. VI}]$$

mit

- $v_{P_{kw}}$ zul. Höchstgeschwindigkeit für Pkw (mind. 30 km/h, max. 130 km/h) [km/h]
- $v_{L_{kw}}$ zul. Höchstgeschwindigkeit für Lkw (mind. 30 km/h, max. 80 km/h) [km/h]
- $L_{P_{kw}}, L_{L_{kw}}$ Mittelungspegel für 1 Pkw/h bzw. 1Lkw/h

Steigungen und Gefälle D_{Stg}

$$D_{Stg} = 0,6 \cdot |g| - 3 \quad \text{für } |g| > 5 \% \quad [\text{Gl. VII}]$$

$$D_{Stg} = 0 \quad \text{für } |g| \leq 5 \% \quad [\text{Gl. VIII}]$$

mit

- g Längsneigung des Fahrstreifens [%]

Straßenoberfläche D_{StrO}

TABELLE 7: Korrektur D_{StrO} für unterschiedliche Straßenoberflächen

		* D_{StrO} in dB(A) bei zul. Höchstgeschw. von		
Straßenoberfläche		30 km/h	40 km/h	< 50 km/h
1	2	3	4	5
1	nicht geriffelter Gussasphalt, Asphaltbetone oder Splittmastixasphalte	0,0	0,0	0,0
2	Betone oder geriffelte Gussasphalte	1,0	1,5	2,0
3	Pflaster mit ebener Oberfläche	2,0	2,5	3,0
4	sonstiges Pflaster	3,0	4,5	6,0

* Für lärmindernde Straßenoberflächen, bei denen aufgrund neuer bautechnischer Entwicklungen eine dauerhafte Lärminderung nachgewiesen ist, können auch andere Korrekturwerte D_{StrO} berücksichtigt werden.

SCHALLEMISSION- SCHALLQUELLE SCHIENENVERKEHR (SCHALL 03:2014)

Die Berechnung des Emissionspegels **Schieneverkehr** erfolgt nach den in der Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen, SCHALL03, vorgegebenen Algorithmen.

Der Emissionspegel ist:

$$L_{W'A,f,h,m,Fz} = a_{A,h,m,Fz} + \Delta a_{f,h,m,Fz} + 10 \lg n_Q/n_{Q,0} \text{ dB} + b_{f,h,m} \lg (v_{Fz}/v_0) \text{ dB} \sum (c_{1f,h,m,c} + c_{2f,h,m,c}) \sum K_K$$

Erläuterung der Bezeichnungen Schienenverkehr:

Bezeichnung	Einheit	Erläuterung
1	2	3
$L_{W'A,f,h,m,Fz}$	dB	Pegel der längenbezogenen Schalleistung im Oktavband f , im Höhenbereich h , infolge einer Teil-Schallquelle m , für eine Fahrzeugeinheit der Fahrzeug-Kategorie Fz je Stunde
$a_{A,h,m,Fz}$	dB	A-bewerteter Gesamtpegel der längenbezogenen Schalleistung bei der Bezugsgeschwindigkeit $v_0 = 100 \text{ km/h}$ auf Schwellengleis mit durchschnittlichem Fahrflächenzustand, nach Beiblatt 1 und 2
$\Delta a_{f,h,m,Fz}$	dB	Pegeldifferenz im Oktavband f , nach Beiblatt 1 und 2
n_Q	--	Anzahl der Schallquellen der Fahrzeugeinheit nach Nummer 4.1 bzw. 5.1 der Schall03
$n_{Q,0}$	--	Bezugsanzahl der Schallquellen der Fahrzeugeinheit nach Nummer 4.1 bzw. 5.1 der Schall03
$b_{f,h,m}$	--	Geschwindigkeitsfaktor nach Tabelle 6 bzw. 14 der Schall03
v_{Fz}	km/h	Geschwindigkeit nach Nummer 4.3 bzw. 5.3.2 der Schall03
v_0	km/h	Bezugsgeschwindigkeit, $v_0 = 100 \text{ km/h}$
$\sum (c_{1f,h,m,c} + c_{2f,h,m,c})$	dB	Summe der Pegelkorrekturen für Fahrbahnart (c_1) nach Tabelle 7 bzw. 15 und Fahrbahnfläche (c_2) nach Tabelle 8 der Schall03
$\sum K_K$	dB	Summe der Pegelkorrekturen für Brücken nach Tabelle 9 bzw. 16 und die Auffälligkeit von Geräuschen nach Tabelle 11 der Schall03

SCHALLEMISSION- SCHALLQUELLE SCHIENENVERKEHR (SCHALL 03-1990)

Die Berechnung des Emissionspegels **Schieneverkehr** erfolgt nach den in der Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen - Schall 03 - vorgegeben Algorithmen.

Der Emissionspegel $L_{m,E}$ berechnet sich wie folgt:

$$L_{m,E} = 10 \cdot \lg \left[\sum_i 10^{0,1 \cdot (51 + D_{Fz} + D_D + D_I + D_V + D_{Ae})} \right] + D_{Fb} + D_{Br} + D_{Bü} + D_{Ra} + S \quad [\text{Gl. IX.}]$$

TABELLE 8: Erläuterung der Abkürzungen und Symbole Schienenverkehr

Zeichen / Begriff	Einheit	Bedeutung
1	2	3
$L_{m,E}$	dB(A)	Emissionspegel 25 m seitlich der Gleisachse
D_{Fz}	dB(A)	Pegeldifferenz durch unterschiedliche Fahrzeugarten
D_D	dB(A)	Pegeldifferenz durch unterschiedliche Bremsbauarten
D_I	dB(A)	Pegeldifferenz durch unterschiedliche Zuglängen
D_V	dB(A)	Pegeldifferenz durch unterschiedliche Geschwindigkeiten
D_{Ae}	dB(A)	Pegeldifferenz für Geschwindigkeiten > 250 km/h
D_{Fb}	dB(A)	Pegeldifferenz durch unterschiedliche Fahrbahnen
D_{Br}	dB(A)	Pegeldifferenz durch Brücken
$D_{Bü}$	dB(A)	Pegeldifferenz durch Bahnübergänge
D_{Ra}	dB(A)	Pegeldifferenz durch Gleisbögen mit engen Radien
S	dB(A)	Korrektur um - 5,0 dB zur Berücksichtigung der geringeren Störwirkung des Schienenverkehrslärmes (Schienebonus)
n	-	mittlere Anzahl der Züge einer Zugklasse pro Beurteilungszeit
p	%	Längenanteil schiebengebremster Fahrzeuge am Zug einschl. Lok
v	km/h	Fahrgeschwindigkeit
Z_l	m	Länge je Zug

Der $L_{w^i,A,f,h,m,Fz}$ berechnet sich wie folgt:

$$L_{w^i,A,f,h} = 10 \cdot \lg \left(\sum_{m,Fz} n_{Fz} \cdot 10^{0,1 \cdot L_{w^i,A,f,h,m,Fz}} \right)$$

ANLAGE 2 BELEGUNGSZAHLEN DEUTSCHE BAHN AG

Strecke 6367 Leipzig Hbf -Leipzig Gohlis												
Prognose 2025				Daten nach Schall03-2015								
Anzahl Züge		Zugart-	v_max	Fahrzeugkategorien gem Schall03 im Zugverband								
Tag	Nacht	Traktion	km/h	Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie	Anzahl	
28	4	RV-ET	80	5-Z5_A12	1							
36	2	RV-ET	80	5-Z5_A12	1	5-Z5_A8	1					
32	8	RV-VT	80	6_A4	3							
128	30	S	80	5-Z5_A12	2							
25	5	IC-E	80	7-Z5_A4	1	9-Z5	12					
1	1	NZ/D-E	80	7-Z5_A4	1	9-Z5	12					
250	50	Summe beider Richtungen										

Bemerkung zu Schall03-2015:
 Die Bezeichnung der Fahrzeugkategorie setzt sich wie folgt zusammen:
Nr. der Fz-Kategorie -Variante bzw. -Zeilennummer in Tabelle Beiblatt 1 **_**Achszahl (bei Tfz, E- und V-Triebzügen-außer bei HGV)

Als Fahrbahnart ist grundsätzlich Schotterbett mit Betonschwellen anzusetzen.
 Für Brücken, schienengleiche BÜ und enge Gleisradien sind ggf. die entsprechenden Zuschläge zu berücksichtigen.

Legende
Traktionsarten: - E = Bespannung mit E-Lok
 - V = Bespannung mit Diesellok
 - ET, - VT = Elektro- / Dieseltriebzug
Zugarten: RV = Regionalzug
 IC = Intercityzug
 NZ = Nachtreisezug
 S = S-Bahn Leipzig

Strecke 6382 Abschnitt Leipzig Hbf - Leipzig Gohlis												
Prognose 2025				Daten nach Schall03-2015								
Anzahl Züge		Zugart-	v-max	Fahrzeugkategorien gem Schall03 im Zugverband								
Tag	Nacht	Traktion	km/h	Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie	Anzahl	
64	12	S	70	5-Z5_A10	2							
64	12	Summe beider Richtungen										

Fahrzeugkategorie: Die Bezeichnung setzt sich wie folgt zusammen:
Nr. der Fz-Kategorie -Variante bzw. -Zeilennummer in Tabelle Beiblatt 1 **_**Achszahl (bei Tfz, E- und V-Triebzügen-außer bei HGV)

Als Fahrbahnart ist grundsätzlich Schotterbett mit Betonschwellen anzusetzen.
 Bei Brücken, engen Gleisradien und schienengleichen BÜ sind ggf. Schallpegelzuschläge zu beachten.

Legende
Traktionsarten: -E, -V = mit E- bzw. Diesellok bespannte Züge
 -ET, -VT = Elektro-, Dieseltriebzüge
Zugarten : S = Elektrotriebzug der S-Bahn Leipzig

ANLAGE 3 QUALITÄT DER SCHALLIMMISSIONSPROGNOSE

Die Qualität der ausgewiesenen Ergebnisse (Beurteilungspegel) sind im Konkreten vorrangig abhängig von der Genauigkeit der Emissionsdaten (z.B. Schallleistungspegel, Einwirkungsdauer, Richtwirkung). Diese werden für spezifische Anlagen im Regelfall vom Auftraggeber und/oder Ausrüster übergeben, sodass wir auf diese Daten nur einen geringen Einfluss haben. Für „allgemeingültige“ Lärmquellen wie Lkw-fahrten / -manipulationen (Be- und Entladen) und Parkplatzbewegungen werden die aktuellen Veröffentlichungen herangezogen.

Um dennoch eine hohe Genauigkeit der Prognose zu gewährleisten, werden von uns, aufbauend auf eigenen Erfahrungen und Messungen, die Eingangsdaten im Rahmen einer Plausibilitätsbetrachtung überprüft und bei Erfordernis den konkreten Bedingungen angepasst.

Eine hohe Genauigkeit wird dagegen bei der Erstellung des zur Durchführung der Schallausbreitungsberechnungen erforderlichen dreidimensionalen Berechnungsmodell gewährleistet. Mit dem den Berechnungen zugrundeliegenden Berechnungsprogramm LimA ist garantiert, dass die Berechnungen nach dem Stand der Technik (DIN ISO 9613-2) erfolgen können. Um dies abzusichern werden folgende Daten bei der Modellbildung berücksichtigt:

- vorrangige Verwendung digitaler Lagepläne, die maßstäblich übernommen werden.
- Das Zuweisen der dritten Dimension basiert zum einen auf Höhenangaben aus den Lageplänen (z.B. Geländedaten) und zum anderen auf persönlichen Informationen (übergeben vom Auftraggeber und/oder Ergebnis der Vorortbesichtigung)
- schalltechnisch genaue Nachbildung der künstlichen Hindernisse (z.B. Gebäude) mit Zuweisung der entsprechenden Reflexionseigenschaften

In dieses Schallausbreitungsmodell werden die Schallquellen mit den zuzuordnenden Schallleistungspegeln in ihrer Lage und Richtwirkung modellhaft als Punkt-, Linien- und/oder Flächenschallquellen integriert.