GRANER+PARTNER
INGENIEURE

Raumakustik · Tontechnik
Bauphysik · Schallschutz
VMPA Messstelle nach DIN 4109
Immissionsschutz nach §§ 26, 28
Bundes-Immissionsschutzgesetz

D-51465 Bergisch Gladbach
Lichtenweg 15-17
Tel. +49 (0) 2202 936 30-0
Fax +49 (0) 2202 936 30-30
info@graner-ingenieure.de
www.graner-ingenieure.de

Unternehmensform: GmbH
Geschäftsführung:
Brigitte Graner
Bernd Graner-Sommer
Amtsgericht Köln · HRB 45768

sc A4334
141110 sgut-1
Ansprechpartner:
Dipl.-Ing. Cramer, Durchwahl: -12

10.11.2014

SCHALLTECHNISCHES PROGNOSEGUTACHTEN

Busdepot der RSVG in Troisdorf

Projekt:	Untersuchung der Geräuschimmissionen durch das Busdepot in Bezug auf das BPlan-Gebiet S9 – 12. Änderung Troisdorf
Auftraggeber:	Stadt Troisdorf Kölner Straße 176 53840 Troisdorf
Projekt-Nr.:	A4334

Inhaltsverzeichnis

			Seite
1.	Situation		3
2.	Grundlagen		4
3.	Immissionsrichtwerte der TA Lärm		5
	3.1	Allgemeines	5
	3.2	Immissionspunkte gemäß Anlage 1	5
	3.3	Ruhezeitzuschlag für Wohngebiet	5
	3.4	Vor-Zusatz-Gesamtbelastung	6
4.	Objektbeschreibung		6
5.	Ansatz der Schallemissionen		7
	5.1	Fahrstrecke Linienbusse	7
	5.2	Busparkplätze	8
	5.3	Busabstellplätze	9
	5.4	Servicehalle	9
	5.5	Tank- und Waschhalle	10
	5.6	Geräuschabstrahlung über die Außenbauteile	10
	5.7	Mitarbeiter-Parkplatz (geplant)	11
	5.8	Parkplatz Spicher Straße östlich von IP1 / IP2	12
6.	Berechnung der Schallimmissionen		13
7.	Prognoseverfahren		15
8.	Prognoseergebnisse		15
9.	Qualität der Prognose		17
10.	Zusammenfassung		17

1. Situation

Die Rhein-Sieg-Verkehrsgesellschaft (RSVG) betreibt östlich der Spicher Straße, westlich der Steinstraße und nördlich der Pastor-Böhm-Straße in Troisdorf ein Busdepot, welches als Sondergebiet ausgewiesen ist.

Auf dem Grundstück befinden sich gemäß Anlage 1 das Verwaltungsgebäude, unterhalb die Busabstellhalle 1 und im südlichen Bereich in unmittelbarer Nähe des Kreisverkehrs die Busunterstellhalle 2. Zwischen der Halle 1 und Halle 2 liegt die Wasch- und Tankhalle für die RSVG-Busse und Abstellplätze.

Die im Zusammenhang mit dem Tag-/Nachtbetrieb des Busdepots entstehenden Geräuschimmissionen sind in Bezug auf das BPlan-Gebiet westlich Spicher Straße Bebauungsplan S9, Ae 12 (allgemeines Wohngebiet, siehe Anlage 1 mit IP1 und IP2) zu untersuchen.

Das tägliche Verkehrsaufkommen auf dem Busdepot wird von der RSVG mit ca. 127 Busausfahrten und 127 Buseinfahrten angegeben. Zwischen 06.00 und 22.00 Uhr sind insgesamt 81 Ein- und 81 Ausfahrten angegeben, zwischen 22.00 und 06.00 Uhr insgesamt 46, wobei in der "ungünstigsten Nachtstunde" zwischen 05.00 und 06.00 Uhr 18 Ausfahrten erfolgen. Die Rückkehr der Busse erfolgt auch nach 22.00 Uhr, wobei in der ungünstigsten Nachstunde zwischen 01.00 und 02.00 Uhr 6 Einfahrten erfolgen (insgesamt 13 zwischen 22.00 und 01.00 Uhr).

Morgens früh erfolgt die Ausfahrt der Busse unmittelbar aus der Halle 2 ab 03.30 Uhr Richtung Pastor-Böhm-Straße / Kreisverkehr über den Tag verteilt bis 16.00 Uhr. Die Einfahrt (Rückkehr) aller Busse erfolgt grundsätzlich über die Steinstraße vis-à-vis der Einmündung der Frühlingsstraße in die Steinstraße ab 08.00 Uhr morgens über den Tag verteilt bis 01.00 Uhr.

Die Ausfahrten der Busse erfolgen tagsüber zu 80 % in südliche Richtung, also Richtung Pastor-Böhm-Straße / Kreisverkehr, 20 % der Busse, die in die nördlichen Einzugsgebiete fahren, erfolgen über die Ausfahrt an der Steinstraße (vis-à-vis der Frühlingsstraße) Richtung Spicher Straße.

Für Wartungsarbeiten befindet sich in der Halle 1 ein Service-/ Werkstattbereich (4 Hallentore auf der Südseite im westlichen Hallenbereich), ansonsten werden in Halle 1 und Halle 2 Busse untergestellt:

Halle 1: ca. 26 Busse
Halle 2: ca. 20 Busse

Die restlichen Busse, die nicht in Halle 1 und Halle 2 untergestellt werden, befinden sich gemäß Anlage 1 auf der Freifläche östlich der Steinstraße, östlich von Halle 2 sowie nordwestlich der Wasch-/Tankhalle.

Die Ermittlung der Geräuschimmissionen erfolgt nach den einschlägigen Verwaltungsvorschriften und DIN-Normen und wird im nachfolgenden Schalltechnischen Gutachten erläutert.

2. Grundlagen

Diese Bearbeitung basiert auf folgenden technischen Grundlagen, Richtlinien und Regelwerken:

Technische Grundlagen:

- Lageplan
- Angaben zur Gebietseinstufung der angrenzenden Nachbarschaft
- angaben zum Bus-Verkehrsaufkommen der RSVG
- Bebauungspläne

Vorschriften und Richtlinien:

BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz vom 15.03.1974, in der derzeit gültigen Fassung
DIN 18005 Teil 1	Schallschutz im Städtebau, Juli 2002
Beiblatt 1 zu DIN 18005 Teil 1	Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung, Mai 1987
TA Lärm (1998)	6. Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz -Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 28. August 1998
DIN ISO 9613-2	Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Okt. 1999
16. BImSchV	Verkehrslärmschutzverordnung
Parkplatzlärmstudie	Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen - 6. Auflage August 2007, Bayerisches Landesamt für Umwelt
RLS 90	Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen, Ausgabe 1990

3. Immissionsrichtwerte der TA Lärm

3.1 Allgemeines

Die 6. Allgemeine Verwaltungsvorschrift vom 26. August 1998 zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (TA Lärm) ist als maßgebliche Vorschrift für die Bewertung von Geräuschemissionen verursachenden Anlagen genannt. Dort sind die Immissionsrichtwerte vorgegeben, die im gesamten Einwirkungsbereich einer Anlage außerhalb der Grundstücksgrenze, ohne Berücksichtigung einwirkender Fremdgeräusche, nicht überschritten werden dürfen (siehe Anlage 1):

Gebietseinstufung	Immissionsrichtwert in dB(A)	
	Tag (06.00 - 22.00 Uhr)	Nacht (22.00 - 06.00 Uhr)
in allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten	55	40

Diese Immissionsrichtwerte sind im Abstand von 0,5 m vor dem geöffneten Fenster eines schutzbedürftigen Aufenthaltsraumes (gemäß DIN 4109) gemessen, einzuhalten.

Einzelne kurze Geräuschspitzen dürfen diesen IRW um nicht mehr als

tags 30 dB(A)
nachts 20 dB(A)

überschreiten.

3.2 Immissionspunkte gemäß Anlage 1

IP1: geplanter Neubau Ketteler Straße westlich vom RSVG Parkplatz (WA)

IP2: geplanter Neubau Ketteler Straße westlich vom RSVG Parkplatz, Südostecke (WA)

3.3 Ruhezeitzuschlag für allgemeines Wohngebiet

Entsprechend 6.5 TA Lärm wird ein Zuschlag für "Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeiten" (Ruhezeitzuschlag) berücksichtigt. Bei der Ermittlung des Beurteilungspegels ist dabei die erhöhte Störwirkung von Geräuschen durch einen Zuschlag zu berücksichtigen.

Folgende Zeiträume sind hierbei zu berücksichtigen:

werktags: 06.00 - 07.00 Uhr
20.00 - 22.00 Uhr

Die Höhe des Zuschlags beträgt + 6 dB(A) und wird für Wohngebiete in Ansatz gebracht.

3.4 Vor-Zusatz-Gesamtbelastung

Gemäß Ziffer 3.2.1 der TA Lärm ist der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche vorbehaltlich der Regelungen in den Absätzen 2 - 5 sichergestellt, wenn die Gesamtbelastung am maßgeblichen Immissionsort die Immissionsrichtwerte nach Nr. 6.1 nicht überschreitet.

Dabei bleiben Fremdgeräuscheinwirkungen wie Straßenverkehrslärm oder Schienenverkehrslärm zunächst unberücksichtigt. Maßgebend ist die Gesamtbelastung, die sich aus möglicherweise mehreren gewerblichen Nutzungen ergibt. Dementsprechend bestimmt Ziffer 3.2.1 im 6. Absatz, dass die Prüfung der Genehmigungsvoraussetzungen in der Regel eine Prognose der Geräuschimmissionen der zu beurteilenden Anlage und - sofern im Einwirkungsbereich der Anlage andere Anlagengeräusche auftreten- die Bestimmung der Vorbelastung sowie der Gesamtbelastung voraussetzt.

Nennenswerte gewerbliche Vorbelastungen (außer der RSVG) sind an den hier zu betrachtenden Immissionspunkten durch andere gewerbliche Nutzungen nicht zu erwarten.

4. Objektbeschreibung

Das Betriebsgrundstück der RSVG wird von der Spicher Straße, Steinstraße und Pastor-Böhm-Straße umschlossen und beinhaltet, wie bereits unter Ziffer 1 ausgeführt, ein Verwaltungsgebäude im Norden, die Busunterstellhalle 1 westlich der Steinstraße und die Busunterstellhalle 2 im südlichen Bereich Pastor-Böhm-Straße / Kreisverkehr. Die Wasch- und Tankhalle liegt zwischen der Halle 1 und Halle 2 an der in Anlage 1 dargestellten Position.

Im Freien werden im Wesentlichen an 3 Stellen Busse abgestellt, zum einen östlich der Spicher Straße vis-à-vis von IP5, sowie östlich der Halle 2 und nordwestlich von der Wasch-/Tankhalle.

Das Betriebsgrundstück ist relativ eben, es bestehen keine besonderen topografischen Gegebenheiten, die Einfluss auf die Schallausbreitung haben. Die vorhandenen Baukörper werden im Rahmen der Schallausbreitung in Bezug auf die Nachbarschaft im digitalen Geländemodell der Anlage 1 berücksichtigt.

Das tägliche Verkehrsaufkommen auf dem Busdepot wird von der RSVG mit ca. 127 Busausfahrten und 127 Buseinfahrten angegeben. Zwischen 06.00 und 22.00 Uhr sind insgesamt 81 Ein- und 81 Ausfahrten angegeben, zwischen 22.00 und 06.00 Uhr insgesamt 46, wobei in der "ungünstigsten Nachtstunde" zwischen 05.00 und 06.00 Uhr 18 Ausfahrten erfolgen. Die Rückkehr der Busse erfolgt auch nach 22.00 Uhr, wobei in der ungünstigsten Nachstunde zwischen 01.00 und 02.00 Uhr 6 Einfahrten erfolgen. (insgesamt 13 zwischen 22.00 und 01.00 Uhr)

Morgens früh erfolgt die Ausfahrt der Busse unmittelbar aus der Halle 2 ab 03.30 Uhr Richtung Pastor-Böhm-Straße / Kreisverkehr über den Tag verteilt bis 16.00 Uhr. Die Einfahrt (Rückkehr) aller Busse erfolgt grundsätzlich über die Steinstraße vis-à-vis der Einmündung der Frühlingsstraße in die Steinstraße ab 08.00 Uhr morgens über den Tag verteilt bis 01.00 Uhr.

Die Ausfahrten der Busse erfolgen tagsüber zu 80 % in südliche Richtung, also Richtung Pastor-Böhm-Straße / Kreisverkehr, 20 % der Busse, die in die nördlichen Einzugsgebiete fahren, erfolgen über die Ausfahrt an der Steinstraße (vis-à-vis der Frühlingsstraße) Richtung Spicher Straße.

5. Ansatz der Schallemissionen

5.1 Fahrstrecken Linienbusse

Für die Berechnung der Schallemissionen des Zu- und Abfahrtverkehrs der Linienbusse auf das Betriebsgrundstück wird das Berechungsverfahren der RLS 90 herangezogen. Hier wird ein auf der sicheren Seite liegendes Berechnungsverfahren verwendet, das längenbezogene Schallleistungspegel unter Berücksichtigung der Fahrgeschwindigkeit, der maßgebenden Verkehrsstärke, der Gradiente der Fahrstrecke, des Lkw-Anteils sowie unterschiedlicher Straßenoberflächen berechnen lässt.

Der Emissionspegel wird nach der RLS 90 wie folgt berechnet:

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

wobei

$L_m^{(25)}$ = Mittelungspegel in 25 m horizontalem Abstand, wobei ein längenbezogener Schallleistungspegel $L_{wA'}$ = 58,2 dB(A) berücksichtigt wird und auf das Tagesverkehrsaufkommen bzw. nachts (6 Buszufahrten ab der Steinstraße) hochgerechnet wird.

D_v = Korrektur für unterschiedliche Geschwindigkeiten (hier ≤ 30 km/h)

D_{StrO} = Korrektur für unterschiedliche Straßenoberflächen (hier = 0 dB(A))

D_{Stg} = Zuschläge für Steigungen oder Gefälle (hier = 0 da ≤ 5 %)

D_E = Korrektur für Reflexionen (wird im EDV-Programm anhand der vorhandenen reflektierenden Flächen berücksichtigt)

5.2 Busparkplätze

Zur Berechnung der Geräuschemissionen des Parkplatzes wird die 6. Auflage (August 2007) der Parkplatzlärmstudie herangezogen, die vom Bayerischen Landesamt für Umweltschutz auf Basis einer Weiterentwicklung der DIN 18005 herausgegeben wurde.

Dort wurde ein Berechnungsverfahren entwickelt, mit dem in Abhängigkeit von der Parkplatzart, der Parkplatzgröße, der Stellplatzanzahl, der Bewegungshäufigkeit und den geometrischen Verhältnissen prognostiziert werden kann, welche Mittelungspegel in der Umgebung eines geplanten Parkplatzes durch seine Nutzung entstehen.

Anhand von umfangreichen Messreihen und theoretischen Rechenansätzen wurde die Berechnungsmethode für Schallimmissionen von Parkplätzen weiter entwickelt und für das sogenannte "getrennte Verfahren" folgende Formel ermittelt (gemäß Ziffer 8.2.2 der Parkplatzlärmstudie):

$L_w'' = L_{wo} + K_{PA} + K_I + 10 \cdot \lg (B \cdot N) - 10 \cdot \lg (S / 1\ m^2)$

L_w'' = Flächenbezogener Schallleistungspegel aller Vorgänge auf dem Parkplatz (einschließlich Durchfahranteil)

L_{wo} = 63 dB(A) = Ausgangsschallleistungspegel für eine Bewegung / h

K_{PA} = Zuschlag für die Parkplatzart nach Tabelle 34,
hier K_{PA} = 10 dB(A) für zentrale Omnibushaltestellen

K_I = Zuschlag für die Impulshaltigkeit nach Tabelle 34,
hier K_I = 4 dB(A) für zentrale Omnibushaltestellen

B = Bezugsgröße (hier: Anzahl der Stellplätze)

N = Bewegungshäufigkeit
(Bewegungen je Einheit der Bezugsgröße und Stunde)

$B \cdot N$ = alle Fahrzeugbewegungen je Stunde auf der Parkplatzfläche

S = Gesamtfläche bzw. Teilfläche des Parkplatzes

Der mit oben genannter Formel berechnete flächenbezogene Schallleistungspegel führt auch bei schalltechnisch ungünstigen Parkplatzformen zu Prognoseergebnissen, die auf der "sicheren Seite" liegen.

5.3 Busabstellplätze

Auf dem RSVG-Grundstück werden in Halle 1 ca. 26 Busse und in Halle 2 ca. 20 Busse abgestellt, die restlichen Busse, die nicht in einer der Hallen untergestellt werden, befinden sich gemäß Anlage 1 auf der Freifläche östlich der Steinstraße, östlich von Halle 2 sowie nordwestlich der Wasch-/Tankhalle. Während tagsüber die unterschiedlichen Abstellflächen beparkt werden, wird für die ungünstigste Nachtstunde, in der 6 Busse von der Steinstraße auf das RSVG-Grundstück fahren angenommen, dass diese Busse auf der Fläche östlich der Steinstraße (ungünstigster Zustand im Hinblick auf IP1 und IP2) abgestellt werden.

5.4 Servicehalle

Ein Teilbereich der Halle 1 ist für Service- und Wartungsarbeiten mit 4 Sektionalrolltoren abgetrennt. Hier werden kleinere Reparatur-/Servicearbeiten bei offenen Hallentoren an den Bussen durchgeführt, wobei während des Tageszeitraumes ein Schalldruckpegel von L_{AFTeq} = 70 dB(A) angenommen wird.

5.5 Tank- und Waschhalle

Die Tank- und Waschhalle ist als Durchfahrtshalle in Südwest-/Nordost-Richtung konzipiert, wobei nach dem Tanken die Busse langsam durch die fest installierten, rotierenden Bürsten fahren und nach dem Waschvorgang (kein Trockengebläse vorhanden) einen der Abstellplätze aufsuchen.

Während des Tank- und Waschvorgangs kann in Innenpegel von L_{AFTeq} = 70 dB(A) angesetzt werden.

5.6 Geräuschabstrahlung über die Außenbauteile

Zur Berücksichtigung der Schallemissionen über die relevanten Außenbauteile wurde innerhalb ein konstanter Innen-Schalldruckpegel von

$$\mathbf{L_{AFTeq} = 70\ dB(A)}$$

zugrunde gelegt.

Gemäß DIN EN 12354 Teil 4 ergibt sich der nach außen abgestrahlte Schall-leistungspegel eines Flächenelementes zu

$$L_{wA} = L_{pA,in} + C_d - R' + 10\ lg\ (S/S_o)$$

mit

L_{wA} = Schallleistungspegel in dB(A)

$L_{pA,in}$ = Schalldruckpegel vor der Innenseite des betrachteten Bauteils in dB(A)
$L_{p,in}$ = 70 dB(A) für den gesamten Hallenbereich

R'_w = Schalldämmmaß des jeweils betrachteten Bauteiles
(siehe Ziffer 4.1 und 4.2)

C_d = Diffusitätsterm für das Schallfeld am betrachteten Bauteil
(nach Tabelle B.1, Anhang B der DIN EN 12354-4)

S = abstrahlende Fläche in m²

S_0 = Bezugsfläche, S_0 = 1 m²

Die schallabstrahlenden Bauteilflächen werden programmintern als Flächenschallquellen gemäß DIN ISO 9613-2, lagerichtig angesetzt und für die Schallimmissionsberechnung berücksichtigt.

5.7 Mitarbeiter-Parkplätze (geplant)

Der Parkplatz der RSVG liegt unmittelbar an der Pastor-Böhm-Str. 24 und erhält insgesamt 32 Stellplätze mit einer Asphaltoberfläche, die in Form zweier Stellplatzreihen auf dem Grundstück angelegt werden (siehe Anlage 1: MA Parkplatz):

Im Bereich der Ein- und Ausfahrt wird eine automatische Schrankenanlage installiert, so dass nur die berechtigten Personen der RSVG den Parkplatz nutzen können. Grundsätzlich wird die Nutzung zeitlich von 06.00 – 18.00 Uhr von montags bis freitags beschränkt und samstags von 06.00 – 13.00 Uhr, am Sonntag findet keine Nutzung statt. Die Mehrheit der Fahrzeugwechsel finden morgens ab 06.00 Uhr (unter Berücksichtigung des Ruhezeitenzuschlags) und am Nachmittag bei Dienstbeginn bzw. Dienstende statt. Aus Gründen der Berechnungssicherheit wird von einem zweimaligen Wechsel sämtlicher 32 Stellplätze ausgegangen, also insgesamt 128 Pkw-Bewegungen tagsüber.

Zum Schutz der nordöstlich angrenzenden Wohnbebauung an der Steinstraße bzw. Ecke Pastor-Böhm-Straße wird eine 2,50 m hohe Schallschutzwand berücksichtigt (siehe Anlage 1 blaue Linie).

L_w“ = $L_{wo} + K_{PA} + K_I + K_D + K_{StrO} + 10 \cdot \lg (B \cdot N) - 10 \cdot \lg (S / 1\ m^2)$

Lw“ = Flächenbezogener Schallleistungspegel aller Vorgänge auf dem Parkplatz (einschließlich Durchfahranteil)

L_{wo} = 63 dB(A) = Ausgangsschallleistungspegel für eine Bewegung / h

K_{PA} = Zuschlag für die Parkplatzart nach Tabelle 34
hier: K_{PA} = 0 dB(A)

K_I = Zuschlag für die Impulshaltigkeit nach Tabelle 34
hier: K_I = 4 dB(A)

K_D = $2{,}5 \cdot \lg (f \cdot B - 9)$ [dB(A)]

$f \cdot B \geq 10$ Stellplätze; $K_D = 0$ für $f \cdot B \leq 10$

f = Stellplätze je Einheit und Bezugsgröße

K_{StrO} = Zuschlag für unterschiedliche Fahrbahnoberflächen
hier: K_{StrO} = 0 dB(A) für Asphaltoberfläche

B = Bezugsgröße (hier: Anzahl der Stellplätze)
B = 32 ebenerdige Plätze

N = Bewegungshäufigkeit
(Bewegungen je Einheit der Bezugsgröße und Stunde)

32 x 4 = 128 : 32 : 12 h = 0,33 Bewegungen / Stellplatz · h

$B \cdot N$ = alle Fahrzeugbewegungen je Stunde auf der Parkplatzfläche

S = Gesamtfläche bzw. Teilfläche des Parkplatzes

5.8 Parkplatz Spicher Straße östlich von IP1 / IP2

Der RSVG-Parkplatz mit 57 Stellplätzen befindet sich an der Spicher Straße mit einer Schrankenanlage für die berechtigten Nutzer der RSVG-Verwaltungsmitarbeiter, wobei vor der Schranke ca. 4 Stellplätze für Besucher bestehen.

Die Nachverdichtung mit einer zweigeschossigen Wohnbebauung erfolgt gemäß Anlage 1 (IP1 und IP2) parallel zu dem Parkplatz, der ca. 57 Stellplätze umfasst. Der Parkplatz ist für Angestellte der RSVG, der sukzessive morgens ab ca. 07.00 Uhr hier parken und nachmittags nach Büroschluss wieder wegfahren. Aus Gründen der Berechnungssicherheit wird ein zweifacher Stellplatzwechsel angenommen, also insgesamt

2 x 57 x 2 = 228 Pkw-Bewegungen,

womit Besucher / Gäste etc. ausreichend berücksichtig werden.

Berechnungsformel Schallemission Parkplatz

$L_w = L_{wo} + K_{PA} + K_I + K_D + 10 \cdot \lg (N \cdot n_g) - 10 \text{ x } \lg (S/1m)$ in dB(A)

L_w = Flächenbezogener Schallleistungspegel aller Vorgänge auf dem Parkplatz (einschließlich Durchfahranteil)

L_{wo} = 63 dB(A) = Ausgangsschallleistungspegel für eine Bewegung/h

K_{PA} = Zuschlag für die Parkplatzart nach Tabelle 31:
hier: K_{PA} = 0 dB

K_I = Zuschlag für das Taktmaximalpegelverfahren (Zuschlag für den Summenpegel aus Parkvorgang und Durchgangsverkehr)
hier: K_I = 4 dB

K_D = 10 lg(1 + n_g/44) dB(A); $n_g \leq 150$, Schallanteil, der von den durchfahrenden Kfz verursacht wird

n_g = Zahl der Stellplätze des gesamten Parkplatzes (unabhängig davon, ob der Parkplatz zur Berechnung in Teilflächen unterteilt wird oder nicht)
hier: n_g = 57 Stellplätze

N = Bewegungshäufigkeit (Bewegungen je Stellplatz und Stunde) für den Pkw-Parkplatz (06.00-22.00 Uhr)

Anzahl Stellplätze: 57

Frequentierung Parkplatz (zweifacher Wechsel):

$$N = 228:16\ h:57 = 0{,}25\ \frac{\text{Bew.}}{\text{STPL} \cdot \text{h}}$$ tags (07.00 - 22.00 Uhr)

S = Gesamtfläche bzw. Teilfläche des Parkplatzes

Der mit oben genannter Formel berechnete flächenbezogene Schallleistungspegel führt auch bei schalltechnisch ungünstigen Parkplatzformen zu Prognoseergebnissen, die auf der "sicheren Seite" liegen.

6. Berechnung der Schallimmissionen

Zur Berechnung der Schallimmissionen (Beurteilungspegel L_r) am Immissionsort müssen die Schallausbreitungsbedingungen und die gegebenenfalls zu berücksichtigenden Abschirmwirkungen durch Gebäude, Schallschutzwände, o. ä. einfließen.

Dies wird nach dem Verfahren der

DIN ISO 9613-2 - Dämpfung des Schalls bei Ausbreitung im Freien -

ermittelt.

Dabei wird der Schalldruckpegel am Immissionsort im Abstand S_m vom Mittelpunkt der Schallquelle nach folgender Gleichung ermittelt:

$$L_{fT}(DW) = L_w + D_c - A_{div} - A_{gr} - A_{atm} - A_{bar} - A_{misc}$$

Hierin bedeuten:

$L_{fT}(DW)$:	äquivalenter A-bewerteter Dauerschalldruckpegel eines Teilstückes am Immissionsort bei Mitwind in dB(A)
L_w:	Schallleistungspegel in dB(A)
$D_c = D_o + D_i + D_{omega}$:	Richtwirkungskorrektur in dB = Raumwinkelmaß + Richtwirkungsmaß + Bodenreflexion (frq.-unabh. Berechnung)
A_{div}:	Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung in dB
A_{atm}:	Dämpfung aufgrund von Luftabsorption in dB
A_{gr}:	Dämpfung aufgrund des Bodeneffektes in dB
A_{bar}:	Dämpfung aufgrund von Abschirmung in dB
A_{misc}:	Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte in dB (z. B. Dämpfung durch Bewuchs, Bebauung etc.)
$L_{AT}(DW)$:	äquivalenter A-bewerteter Dauerschalldruckpegel am Immissionsort bei Mitwind summiert über alle Schallquellen in dB(A)

Der A-bewertete Langzeitmittelungspegel $L_{AT}^{(LT)}$ unter Berücksichtigung der meteorologischen Korrektur C_{met} wird folgendermaßen ermittelt:

$$L_{AT}(LT) = L_{AT}(DW) - C_{met}$$

Zur Beurteilung der Geräuschimmissionen der Zusatzbelastung wird gemäß TA Lärm A.1.2b) der Langzeitmittelungspegel $L_{AT}(LT)$ herangezogen.

$$C_{met} = C_0 \cdot \left(1 - 10 \cdot \frac{hs + hr}{dp}\right)$$

mit

C_0:	Faktor in Dezibel, der von den örtlichen Wetterstatistiken für Windgeschwindigkeit und -richtung sowie Temperaturgradienten abhängt. Im vorliegenden Fall wurde pauschal C_0 = 2 dB angesetzt.
hs:	Höhe der Schallquelle in Metern
hr:	Höhe des Immissionspunktes in Metern
dp:	Abstand zwischen Schallquelle und Immissionspunkt, projiziert auf die horizontale Bodenebene in Metern

7. Prognoseverfahren

Die Ermittlung der Schallausbreitung erfolgt rechnergestützt durch das Immissionsprognoseprogramm "IMMI 2010" der Fa. Wölfel.

Der Beurteilungspegel an den Immissionspunkten wird unter Berücksichtigung aller genannter Schallquellen als Summenpegel berechnet.

Die Position der Emittenten entsprechen den Vorgaben der Richtlinien, bzw. den durch die Gebäudeabmessungen. Danach liegt die Emissionshöhe für Fahrzeugbewegungen nach RLS 90 sowie der bayerischen Parkplatzlärmstudie bei 0,5 m über OK Boden.

Die Immissionsaufpunkte liegen auf Mitte Fenster des jeweiligen Stockwerks. Eine Etage entspricht ≈ h = 2,80 m.

8. Prognoseergebnisse

Die Prognoseergebnisse mit allen Aktivitäten auf dem RSVG Betriebshof inklusive Parkplätze (vorhandene und geplante) sind in den Anlagen dokumentiert:

Anlage 1:	Lageplan
Anlage 2:	Beurteilungspegel gemäß TA Lärm tags als farbiges Lärmausbreitungsmodell
Anlage 3:	Beurteilungspegel gemäß TA Lärm ungünstigste Nachtstunde als farbiges Lärmausbreitungsmodell

Anlage 4: Einzelpunktberechnung gemäß TA Lärm

Beurteilungspegel tags

Immissions-punkt	Beurteilungspegel L_r in dB(A) tags (06.00 - 22.00 Uhr)	zul. Immissionsrichtwert gemäß TA Lärm in dB(A) tags (06.00 - 22.00 Uhr)
IP 1	46,7	55
IP 2	46,7	55

Beurteilungspegel nachts

Immissions-punkt	Beurteilungspegel L_r in dB(A) nachts (22.00 - 06.00 Uhr)	zul. Immissionsrichtwert gemäß TA Lärm in dB(A) nachts (22.00 - 06.00 Uhr)
IP 1	34,5	40
IP 2	39,3	40

Maximalpegel tags

Immissions-punkt	einwirkender Maximalpegel L_{AFmax} in dB(A) tags (06.00 - 22.00 Uhr)	zul. Maximalpegel gemäß TA Lärm in dB(A) tags (06.00 - 22.00 Uhr)
IP 1	66,7	85
IP 2	62,2	85

Maximalpegel nachts

Immissions-punkt	einwirkender Maximalpegel L_{AFmax} in dB(A) nachts (22.00 - 06.00 Uhr)	zul. Maximalpegel gemäß TA Lärm in dB(A) nachts (22.00 - 06.00 Uhr)
IP 1	53,8	60
IP 2	57,7	60

Anlage 5 – 6: Teilbeurteilungspegel

Anlage 7 - 29: Liste der Berechnungsparameter

Bewertung

Die Ergebnisse der durchgeführten Prognoseberechnungen belegen die Einhaltung der Immissionsrichtwerte gemäß TA Lärm und der zulässigen Spitzenpegel in den angrenzenden Wohngebieten.

9. Qualität der Prognose

Die schalltechnische Prognose für die Parkplätze und den Omnibusverkehr basiert auf der Bayerischen Parkplatzlärmstudie, die seit Jahren erfolgreich bei der Prognose von Parkplatz- und Kfz-Freiflächenverkehr angewandt wird.

Die Erfahrungen haben gezeigt, dass die auf dieser Basis ermittelten Beurteilungspegel angesichts des angesetzten Verkehrsaufkommens auf der "sicheren Seite" liegen und somit auch die Qualität der Prognose Sicherheiten beinhaltet, die wir - wie im vorliegenden Falle - mit ≈ 2 dB(A) abschätzen.

10. Zusammenfassung

Im vorliegenden schalltechnischen Prognosegutachten wurden die Geräuschimmissionen untersucht und prognostiziert, die im Zusammenhang mit dem Gesamtbetrieb des Busdepots der RSVG inklusive Pkw-Nutzungen in Troisdorf entstehen.

Es zeigt sich, dass aufgrund der hier vorhandenen örtlichen Gegebenheiten und den Abständen die Immissionsrichtwerte der TA Lärm an dem geplanten allgemeinen Wohngebiet (IP1 und IP2) eingehalten werden, so dass die Nachverdichtung mit Wohnhäusern im Bebauungsplan S9 (12. Änderung) im Einklang mit den Immissionsschutzvorschriften erfolgt.

VMPA SCHALLSCHUTZPRÜFSTELLE NACH DIN 4109

GRANER + PARTNER INGENIEURE
Akustik | Schallschutz | Bauphysik

ppa. Dörstel i. A. Cramer

SSchulz