

TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co.KG

Große Bahnstraße 31 • 22525 Hamburg

Fachgebiet Schall- und Schwingungstechnik

Messstelle nach §§ 26/28 BImSchG • VMPA-Güteprüfstelle für Bauakustik



Umweltschutz

Rostock, 23.11.2010

TNUL-HRO/Mei

Schalltechnische Untersuchung für den Bebauungsplan „Güstrower Straße“ der Landeshauptstadt Schwerin

TÜV-Auftrags-Nr.:

8000 631 237 / 910 SST 121

Auftraggeber:

Landesgrunderwerb Mecklenburg-Vorpommern
GmbH
Bertha-v.-Suttner-Straße 5
19053 Schwerin

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Doris Meister
Tel: 0381 / 7703 – 447
E-Mail: dmeister@tuev-nord.de

Umfang:

25 Seiten Text, 12 Seiten Anhang

Auszüge aus diesem Bericht dürfen nur mit ausdrücklicher Genehmigung
des Verfassers vervielfältigt werden.

1. Zusammenfassung

Die Stadt Schwerin plant, auf einer z.T. ungenutzten Fläche am südlichen Ufer des Ziegelaußensees, in deren Nachbarschaft sich einige gewerbliche Einrichtungen befinden, Wohnungen, Ferienwohnungen mit einem Bezug zum Wasser sowie Service- und Dienstleistungseinrichtungen für Freizeit, Tourismus und Sportboote zu errichten.

In der vorliegenden schalltechnischen Untersuchung wurden die zu erwartenden Geräuschimmissionen, die an schutzbedürftigen Nutzungen im Plangebiet durch die tangierende Güstrower Straße und durch gewerbliche Einrichtungen hervorgerufen werden, ermittelt. In Abstimmung mit dem Umweltamt der Stadt Schwerin erfolgte die Zuordnung der Schutzwürdigkeit der Wohnungen und Ferienwohnungen als allgemeines Wohngebiet.

Auf der Grundlage des B-Planentwurfes sowie vorhandener Untersuchungen wurde ein digitales Rechenmodell erarbeitet. Die Berechnungen erfolgten geräuschtypabhängig nach der TA Lärm (Gewerbe) und nach den RLS 90 (Straße).

Geräuschimmissionen des Straßenverkehrs erreichen an den am dichtesten zur Straße gelegenen Grenzen der Baufelder Beurteilungspegel von maximal 64 dB(A) tags und von maximal 57 dB(A) nachts. Der Orientierungswert für allgemeine Wohngebiete wird damit im Tagzeitraum um bis zu 9 dB(A) und im Nachtzeitraum um bis zu 12 dB(A) überschritten. Es wurden verschiedene Möglichkeiten zur Verminderung der Straßenverkehrsgeräuschimmissionen herausgearbeitet und ihre Wirkung beschrieben. Im Abschnitt 6 sind Vorschläge für die textlichen Festsetzungen zum B-Plan formuliert.

Die Beurteilungspegel der gewerblichen Geräuschimmissionen erreichen innerhalb des Plangebietes Werte von maximal 47 dB(A) tags und von maximal 36 dB(A) nachts. Der Orientierungswert für allgemeine Wohngebiete wird damit weit unterschritten. Auftretende Geräuschspitzen liegen im Tag- und Nachtzeitraum unterhalb der zulässigen Werte.



Dipl.-Ing. Doris Meister
Bearbeiterin

Inhaltsverzeichnis

1.	Zusammenfassung	2
2.	Veranlassung / Aufgabenstellung	4
3.	Örtliche Verhältnisse.....	4
4.	Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen	5
5.	Ermittlung und Beurteilung der Geräuschimmissionen.....	7
5.1.	Emissionskennwerte	7
5.1.1.	Maßgebende Emissionsquellen	7
5.1.2.	Straße.....	7
5.1.3.	Gewerbe.....	8
5.2.	Untersuchungsmethodik.....	16
5.3.	Berechnungsergebnisse.....	17
5.3.1.	Straße.....	17
5.3.2.	Gewerbe.....	21
5.3.3.	Spitzenpegel.....	22
6.	Vorschlag für die textliche Festsetzung.....	23
7.	Qualität der Prognose.....	23
8.	Quellenverzeichnis	24
9.	Formel- / Abkürzungsverzeichnis.....	24

Anhänge

Anhang 1:	Lageplan
Anhang 2:	Rasterlärmkarten Straße ohne Lärmschutz
Anhang 3:	Rasterlärmkarten Straße mit Lärmschutzwand, H = 1,2 m
Anhang 4:	Rasterlärmkarten Straße mit Lärmschutzwand, H = 2 m
Anhang 5:	Lärmpegelbereiche
Anhang 6:	Teilpegel Gewerbe

2. Veranlassung / Aufgabenstellung

Die TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG wurde von der Landesgrunderwerb Mecklenburg-Vorpommern GmbH beauftragt, für den Geltungsbereich des B-Planes "Güstrower Straße" eine Schallimmissionsprognose zu erarbeiten. Ziel der Untersuchungen ist es, die Geräuschimmissionen bezüglich des Straßenverkehrs und der benachbarten gewerblichen Einrichtungen auf das Plangebiet zu ermitteln und, bei Überschreiten der Richtwerte, Maßnahmen zur Lärminderung herauszuarbeiten.

3. Örtliche Verhältnisse

Die örtlichen Verhältnisse sind im Lageplan des Anhangs 1 wiedergegeben.

Das Plangebiet liegt am östlichen Ortsausgang von Schwerin auf einer ca. 1,1 ha großen Fläche am südlichen Ufer des Ziegelaußensees. Innerhalb des Plangebietes sollen drei Baufelder (A, B und C) als Sondergebiet Wohnmarina ausgewiesen werden. Innerhalb der Baufelder sind folgende Nutzungen zulässig:

- | | | |
|--------------------|---|--|
| Baufelder A und B: | + | Wohnungen, |
| | + | Ferienwohnungen, die einem wechselnden Personenkreis zur Erholung dienen, Räume für freie Berufe |
| Baufeld C: | + | Ferienwohnungen, die einem wechselnden Personenkreis zur Erholung dienen, |
| | + | Service- und Dienstleistungseinrichtungen, die der Freizeit- und Sportbootnutzung und touristischen Zwecken dienen |
| | + | Schank- und Speisewirtschaften |
| | + | Sanitäreinrichtungen |
| | + | Wohnungen für Aufsichts- und Bereitschaftspersonen, die einem im selben Gebäude ansässigen Betrieb zugeordnet sind, Räume für freie Berufe |

Auf der privaten Wasserfläche sind Liegeplätze für Sportboote der Anlieger vorgesehen.

Die Gebäude werden über maximal vier Vollgeschosse und ein Staffelgeschoss verfügen.

Südlich des Plangebietes befinden sich in einer Halle ein Sportbootzentrum mit Bootszubehörshop und Schmiede (Fa. Kruse), ein Serviceanleger für Fahrgastschiffe der Weißen Flotte sowie eine historische Slipanlage mit Schienen.

Westlich des Plangebietes liegt der Ziegelaußensee mit privaten Bootshäusern, nördlich einige nichtstörende gewerblichen Einrichtungen (Hersteller von Saunaeinrichtungen, Autohaus) und östlich die Güstrower Straße.

Die Zufahrt ins Plangebiet erfolgt von der Güstrower Straße im nördlichen und südlichen Teil des Plangebietes.

4. Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen

DIN 18005

Die DIN 18005 [02] gibt Hinweise zur Berücksichtigung des Schallschutzes in der städtebaulichen Planung. Nach § 50 BImSchG sind die für bestimmte Nutzungen vorgesehenen Flächen einander so zuzuordnen, dass schädliche Umwelteinwirkungen auf ausschließlich oder überwiegend dem Wohnen dienende Gebiete sowie auf sonstige schutzbedürftige Gebiete soweit wie möglich vermieden werden.

Für die genaue Berechnung der Schallimmissionen für verschiedene Arten von Schallquellen (z.B. Straßen-, und Schienenverkehr, Gewerbe, Sport- und Freizeitanlagen) wird auf die jeweiligen Rechtsvorschriften verwiesen (siehe Quellenverzeichnis).

Der Beurteilungspegel L_r ist der Parameter zur Beurteilung der Schallimmissionen. Er wird für die Zeiträume tags (06.00 Uhr bis 22.00 Uhr) und nachts (22.00 bis 06.00 Uhr) berechnet. Für gewerbliche Anlagen, die dem Geltungsbereich der TA Lärm unterliegen, sowie für Sport- und Freizeitanlagen ist für den Nachtzeitraum die volle Stunde mit dem maximalen Beurteilungspegel maßgebend. Der Beurteilungspegel L_r wird gem. DIN 18005 aus dem Schalleistungspegel L_w der Schallquelle unter Berücksichtigung der Pegelminderung auf dem Ausbreitungsweg und von Zu- oder Abschlägen für bestimmte Geräusche, Ruhezeiten oder Situationen gebildet.

Im Beiblatt 1 der DIN 18005 [01] sind als Zielvorstellungen für die städtebauliche Planung schalltechnische Orientierungswerte angegeben. Sie sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1: Schalltechnische Orientierungswerte nach DIN 18005

Gebietsnutzungsart		Orientierungswerte [dB(A)]	
		Tag (6 - 22 Uhr)	Nacht (22 – 6 Uhr)
a)	Reine Wohngebiete (WR), Wochenend- und Ferienhausgebiete	50	40 / 35
b)	Allgemeine Wohngebiete (WA), Kleinsiedlungsgebiete (WS) und Campingplatzgebiete	55	45 / 40
c)	Friedhöfe, Kleingarten- und Parkanlagen	55	55
d)	Besondere Wohngebiete (WB)	60	45 / 40
e)	Dorf- und Mischgebiete (MI)	60	50 / 45
f)	Kerngebiete (MK), Gewerbegebiete (GE)	65	55 / 50
g)	Sonstige Sondergebiete	45 ... 65	35 ... 65

Bei zwei angegebenen Nachtwerten gilt der niedrigere für Industrie-, Gewerbe- und Freizeitlärm sowie für Geräusche von vergleichbaren öffentlichen Betrieben. Der höhere ist auf Verkehrsgeräusche anzuwenden.

Die im Rahmen der schalltechnischen Untersuchung durch Messung oder Prognose ermittelten Beurteilungspegel sind jeweils mit den Orientierungswerten zu vergleichen. Die Beurteilungspegel verschiedener Arten von Schallquellen (Verkehr, Industrie und Gewerbe, Freizeitlärm) sollen wegen der unterschiedlichen Einstellung der Betroffenen zu diesen Geräuschquellen jeweils für sich allein mit den Orientierungswerten verglichen und nicht addiert werden.

Die schalltechnischen Orientierungswerte gemäß Tabelle 1 sind keine Grenzwerte, haben aber vorrangig Bedeutung für die Planung von Neubaugebieten mit schutzbedürftigen Nutzungen und für die Neuplanung von Flächen, von denen Schallemissionen ausgehen. Sie sind als sachverständige Konkretisierung für die in der Planung zu berücksichtigenden Ziele des Schallschutzes zu nutzen.

Die Orientierungswerte sollten bereits auf den Rand der Bauflächen oder der überbaubaren Grundstücksflächen in den jeweiligen Baugebieten bezogen werden. Ihre Einhaltung oder Unterschreitung ist wünschenswert, um die mit der Eigenart des betreffenden Baugebietes oder der betreffenden Baufläche verbundene Erwartung auf angemessenen Schutz vor Lärmbelastigungen zu erfüllen. Der Belang des Schallschutzes ist bei der Abwägung aller Belange als wichtiger Planungsgrundsatz bei der städtebaulichen Planung zu berücksichtigen. Die Abwägung kann jedoch in begründeten Fällen bei Überwiegen anderer Belange zu einer Zurückstellung des Schallschutzes führen.

DIN 4109

Zum Schutz gegen Außenlärm müssen die Außenbauteile von Gebäuden bestimmten Mindestanforderungen an das resultierende Luftschalldämm-Maß genügen (vgl. Tabelle 2). Dazu sind die vorhandenen oder zu erwartenden maßgeblichen Außenlärmpegel zu ermitteln, denen nach DIN 4109 [10] Lärmpegelbereiche und die erforderlichen resultierenden Mindestschalldämm-Maße zugeordnet sind. Die maßgeblichen Außenlärmpegel können nach DIN 4109 und DIN 18005 aus einem Nomogramm ermittelt oder berechnet werden. In begründeten Sonderfällen können die maßgeblichen Außenlärmpegel auch durch Messung nach DIN 45642 ermittelt werden.

Für Straßenverkehrslärm wird der maßgebliche Außenlärmpegel in der Regel nach DIN 18005 bzw. der gleichwertigen RLS-90 als Beurteilungspegel tags (06.00 bis 22.00 Uhr) berechnet. Zu den berechneten Werten sind 3 dB gemäß DIN 4109 (Pkt. 5.5.9) zu addieren.

Tabelle 2: Anforderungen an die resultierende Luftschalldämmung von Außenbauteilen nach DIN 4109

maßgeblicher Außenlärmpegel [dB (A)]	Lärmpegelbereich	Erforderliches Schalldämm-Maß erf. $R'_{w,res}$ [dB]		
		Krankenanstalten u. Sanatorien	Wohnungen, Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume u.ä.	Büroräume u.ä.
Bis 55	I	35	30	-
56 bis 60	II	35	30	30
61 bis 65	III	40	35	30
66 bis 70	IV	45	40	35
71 bis 75	V	50	45	40
76 bis 80	VI	entsprechend örtlicher Gegebenheiten	50	45
>80	VII	entsprechend örtlicher Gegebenheiten	entsprechend örtlicher Gegebenheiten	50

Für die von der maßgeblichen Lärmquelle abgewandten Gebäudeseiten darf nach DIN 4109 der maßgebliche Außenlärmpegel ohne besonderen Nachweis

- bei offener Bebauung um 5 dB(A),
- bei geschlossener Bebauung bzw. bei Innenhöfen um 10 dB(A)

gemindert werden.

5. Ermittlung und Beurteilung der Geräuschmissionen

5.1. Emissionskennwerte

5.1.1. Maßgebende Emissionsquellen

Auf schutzbedürftige Nutzungen innerhalb des Plangebietes wirken Straßenverkehrsgeschmmissionen sowie Geräuschmissionen der vorhandenen gewerblichen Einrichtungen.

Die genannten Geräuschquellen werden nachfolgend beschrieben.

5.1.2. Straße

Östlich des Plangebietes verläuft die Güstrower Straße (B 104) in einem Abstand zur Baugrenze des Baufeldes B von ca. 21 m zur Straßenmitte.

Geräuschmissionen des Straßenverkehrs werden nach dem Teilstückverfahren der RLS 90 berechnet.

Grundlage der schalltechnischen Berechnungen sind Verkehrsbelastungszahlen, die vom Amt für Verkehrsmanagement, Sachgebiet Verkehrsplanung der Landeshauptstadt Schwerin übergeben wurden. Sie wurden im Sommer/Herbst 2010 ermittelt. Die Zahlen gelten für den vorhandenen Zustand der Befahrbarkeit der Ortsumgehung Schwerin bis zur B 106, d.h. die Ortsumgehung ist noch nicht bis zum Paulsdamm fertig gestellt und die entsprechenden Verkehre fließen über die Möwenburgstraße und dann über die Güstrower Straße ab. Nach vollständiger Fertigstellung der Ortsumgehung ist damit zu rechnen, dass die Verkehre auf der Möwenburgstraße geringer werden. Zur Betrachtung eines Maximalfalles werden die Verkehrsbelastungszahlen 2010 für die weiteren Berechnungen herangezogen.

Die Aufteilung des Schwerverkehrs auf den Tag- und Nachtzeitraum erfolgte entsprechend der RB Lärm 92 [13].

Angaben zu den Geschwindigkeiten und zum Straßenbelag wurden anlässlich einer Ortsbegehung festgestellt.

Die Berechnungsparameter für die Güstrower Straße sind in Tabelle 3 zusammengestellt.

Tabelle 3: Berechnungsparameter Straße

Bezeichnung	DTV [Kfz/24h]	P_T / p_N [%]	Straßen- ober- fläche	Stra- ßen- nei- gung	zul. Ge- schwindig- keit Pkw/Lkw [km/h]	Emissions- pegel $L_{m,E}$ T/N [dB(A)]
Güstrower Straße Nord (ab Kreuzung mit der Möwenburgstraße)	10.100	5,4 / 5,4	Asphalt	< 5 %	50 / 50	62,2 / 54,8

5.1.3. Gewerbe

Auf schutzbedürftige Nutzungen innerhalb des Plangebietes wirken Geräuschemissionen der vorhandenen gewerblichen Nutzungen südlich und nördlich des Plangebietes. Im Einzelnen sind dies: (siehe hierzu auch Lageplan / Anhang 1):

- A. Liegeplätzen für ca. 25 Sportboote innerhalb des Plangebietes sowie der Bootsverkehr des nördlich angrenzenden privaten Bootshäuser
- B. der bestehende Servicestützpunkt der Weißen Flotte mit Bootshaus und Slipanlage
- C. das Sportbootzentrum mit zwei Slipbereichen, Bootsliegeplätzen und einer Halle, in der Boote gewartet und repariert werden sowie den dazugehörigen Pkw-Stellplätzen
- D. die Schmiede im südlichen Teil Halle des Sportbootzentrums

Geräuschemissionen potentieller gewerblicher Ansiedlungen im Baufeld C werden hier, da konkrete Planungen noch nicht vorliegen, nicht betrachtet. Deren Verträglichkeit mit der Wohnnachbarschaft ist im Baugenehmigungsverfahren zu prüfen.

Die maßgebenden unter A bis D genannten Geräuschquellen werden nachfolgend beschrieben (siehe hierzu auch Untersuchungen in [12]).

A. Liegeplätze

Innerhalb des Plangebietes sind auf der privaten Wasserfläche ca. 25 Bootsliegeplätze für die Nutzer der Wohnungen und Ferienunterkünfte geplant. Weitere private Liegeplätze befinden sich nördlich des Plangebietes am Ufer des Ziegelaußensees. Das Zuwasserlassen der Boote und das Herausholen erfolgt über die Slipanlage des Sportbootzentrums.

Maßgebende Geräuschquellen der Liegeplätze sind:

- der Motorbootverkehr auf dem Wasser¹ bei Ausflugsfahrten der Eigner

Geräuschemissionen der Slipvorgänge und der Fahrten von der Slipanlage zu den Liegeplätzen sind beim Sportbootzentrum mit berücksichtigt.

¹ Streng genommen gehört der Motorbootverkehr auf dem Wasser zum Geräushtyp Freizeit. Der Übersichtlichkeit halber und zur Betrachtung eines worst case Szenarios wird er hier den gewerblichen Geräuschemissionen zugeordnet.

Motorbootverkehr / IND01 und IND51

Geräuschemissionen des Motorbootverkehrs werden als Linienschallquellen in einer Höhe von 0,5 m über dem Wasser modelliert.

Hauptbetrieb auf dem Wasser ist nur in der Saison. Für die Berechnungen wird hier von einer guten Auslastung der Liegeplätze ausgegangen. Es wird angenommen, dass im Tagzeitraum alle Boote einmal raus fahren und wieder reinkommen (50 Bewegungen pro Tag = 3 Bootsbewegungen/Stunde im Bereich der Wohnmarina und 20 Bewegungen pro Tag = 2 Bootsbewegungen/Stunde im Bereich der privaten Bootsschuppen). Für die lauteste Nachtstunde wird mit je 2 Bootsbewegungen in den beiden Bereichen gerechnet.

Für die Außenbordmotoren der Boote wird ein Schalleistungspegel von 90 dB(A) angenommen. Mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 5 km/h ergibt sich für eine Bootsvorbeifahrt pro Stunde ein längenbezogener Schalleistungspegel von $L'_{WA} = 45 \text{ dB(A)/m}$. Damit ergeben sich pro Tag folgende stundenbezogene Schalleistungspegel für das Fahren der Boote im relevanten Gebiet:

	Private Bootshäuser nördlich des Plangeb.	Wohnmarina
- Tagzeitraum:	$L'_{WA,1h} = 48 \text{ dB(A)/m}$	$L'_{WA,1h} = 50 \text{ dB(A)/m}$
- Nachtzeitraum:	$L'_{WA,1h} = 48 \text{ dB(A)/m}$	$L'_{WA,1h} = 48 \text{ dB(A)/m}$

Es wird in beiden Gebieten von einer effektiven Einwirkzeit für den Bootsverkehr von $t_{\text{eff}} = 16$ Stunden im Tagzeitraum gerechnet.

B. Serviceanleger der Weißen Flotte

Am nordöstlichen Ufer des Werderkanals im Bereich der Mündung in den Ziegelaußensee befindet sich ein Anleger für Schiffe der Weißen Flotte. Hier werden an den Schiffen der Weißen Flotte Servicearbeiten (säubern, betanken, kleinere Reparaturarbeiten) durchgeführt.

Entsprechend Betreiberangaben² kommen pro Woche maximal zwei Schiffe an den Service-Stützpunkt. Sie liegen hier im Durchschnitt 2 – 3 Tage.

Der überwiegende Teil der Arbeiten (Innenreinigung, Malern) ist nicht immissionsrelevant. Immissionsrelevanz können die Außenreinigung der Schiffe mit Hochdruckwasserstrahlgeräten, das Betanken und das Entleeren des Abwasser-/Fäkalientanks erlangen.

Maßgebende Geräuschquellen dabei sind:

- Hochdruckwasserstrahlgeräte
- Pumpen für die Entleerung und die Betankung
- die Fahrten des Tankwagens und des Entsorgungsfahrzeuges von/zu dem Anleger
- das Ein-/Auslaufen der Schiffe

Geräuschemissionen der Hochdruckreiniger und der Pumpen werden als Punktschallquelle, Geräuschemissionen der Lkw- und Schiffsfahrten als Linienschallquelle modelliert.

² Telefonat mit Herrn Getz

In [09] wird für das Arbeiten mit Hochdruckreinigern ein Schalleistungspegel von $L_{WA} = 93,6 \text{ dB(A)}$ mit einer Impulshaltigkeit von $K_I = 2,7 \text{ dB(A)}$ und einer Tonhaltigkeit von $K_T = 3 \text{ dB(A)}$ angegeben. Es wird angenommen, dass die Reinigungsarbeiten ca. 1 Stunde pro Tag in Anspruch nehmen.

Für den Betankungsvorgang wird angenommen, dass ein Tankwagen zum Schiff fährt und dieses mittels einer Pumpe betankt. Dabei muss der Lkw im Stand mit leichtem Gasgeben betrieben werden. Die Pumpgeräusche sind dann von untergeordneter Bedeutung (langsam laufende Pumpe). Der Schalleistungspegel eines Lkw im Leerlauf wird in [08] mit $L_{WA} = 94 \text{ dB(A)}$ angegeben. Zur Berücksichtigung des leichten Gasgebens wird hier ein Zuschlag von 3 dB(A) vergeben. Für die Betankung wird eine Zeitdauer von 1 Stunde veranschlagt.

Das Leeren der Abwasser- und Fäkalientanks der Schiffe erfolgt ebenfalls mit einem entsprechenden Lkw. Auch hierbei wird eine Dauer von 1 Stunde veranschlagt.

Geräuschemissionen der Fahrstrecke des Tank- und des Entsorgungsfahrzeuges und der Schiffe werden als Linienschallquelle modelliert. Für Lkw $> 105 \text{ kW}$ wird in [07] ein längenbezogener Schalleistungspegel von $L'_{WA} = 63 \text{ dB(A)/m}$ für eine Vorbeifahrt pro Stunde angegeben. Für Rangierfahrten liegt er 5 dB(A) höher. Für die Schiffsbewegungen ergibt sich nach DIN 18005 für eine Vorbeifahrt pro Stunde ein längenbezogener Schalleistungspegel von $L'_{WA} = 67,8 \text{ dB(A)/m}$. Es wird angenommen, dass pro Tag maximal eine Vorbeifahrt stattfindet.

Die Berechnungsparameter für die Servicestation der Weißen Flotte sind in den Tabellen 4 und 5 zusammengefasst.

Tabelle 4: Emissionswerte Reinigungs-, Tank- und Entsorgungsvorgänge

Emissionsquelle		Einwirkzeitraum	Dauer Std.	K_I dB(A)	K_T dB(A)	K_R dB(A)	K_E dB(A)	L_{WA} dB(A)	$L_{WA,ges.}$ dB(A)
ID-Nr.	Bezeichnung								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
21	Hochdruckreiniger	05 ⁰⁰ - 06 ⁰⁰	0	0	0	0	0	93,6	0
		07 ⁰⁰ - 20 ⁰⁰	1	2,7	3	0	-12		87,3
22	Tanken	05 ⁰⁰ - 06 ⁰⁰	0	0	0	0	0	97	0
		07 ⁰⁰ - 20 ⁰⁰	1	0	0	0	-12		85
23	Entsorgen	05 ⁰⁰ - 06 ⁰⁰	0	0	0	0	0	97	0
		07 ⁰⁰ - 20 ⁰⁰	1	0	0	0	-12		85

Tabelle 5: Emissionswerte der Fahrbewegungen

Emissionsquelle		Einwirkzeitraum	Anzahl der Fahrzeuge	K _I dB(A)	K _T dB(A)	K _R dB(A)	K _E dB(A)	L' _{WA} dB(A)/m	L' _{WA,ges.} dB(A)/m
ID-Nr.	Bezeichnung								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
24	Tankfahrzeug	05 ⁰⁰ - 06 ⁰⁰	0	0	0	0	0	63	0
		07 ⁰⁰ - 20 ⁰⁰	1	0	0	0	-12		51
25	Entsorgungsfahrzeug	05 ⁰⁰ - 06 ⁰⁰	0	0	0	0	0	63	0
		07 ⁰⁰ - 20 ⁰⁰	1	0	0	0	-12		51
26	Rang. Tankfahrzeug	05 ⁰⁰ - 06 ⁰⁰	0	0	0	0	0	68	0
		07 ⁰⁰ - 20 ⁰⁰	1	0	0	0	-12		56
27	Rang. Entsorgungsfahrzeug	05 ⁰⁰ - 06 ⁰⁰	0	0	0	0	0	68	0
		07 ⁰⁰ - 20 ⁰⁰	1	0	0	0	-12		56
28	Schiff	05 ⁰⁰ - 06 ⁰⁰	0	0	0	0	0	67,8	0
		07 ⁰⁰ - 20 ⁰⁰	1	0	0	0	-12		55,8

C und D. Sportbootzentrum mit Slipanlage und Schmiede

Südlich des Plangebietes befindet sich ein Servicestützpunkt für Sportboote. In der bestehenden Halle werden Reparaturarbeiten an den Booten durchgeführt. Nördlich der Halle sind zwei Slipbereiche und ca. 12 Bootsliegeplätze vorhanden.

Das Zuwasserlassen der Boote und das Herausholen erfolgt in der Regel mit einem Mobilkran. Hierzu wird ein Mobilkran vor die Slipanlage gestellt. Die Boote werden mit Pkw oder Kleintransportern vor die Slipanlage transportiert und von dort mit dem Mobilkran zu Wasser gelassen (oder umgekehrt). Größere Boote, die zur Reparatur in die Halle gebracht werden müssen, werden nach dem Slippen mit dem Mobilkran oder einem Traktor in die Halle befördert.

Kleine Boote werden manuell zu Wasser gelassen bzw. wieder herausgeholt. Die Eigner kommen mit ihrem Pkw mit Anhänger, auf dem sich das Boot befindet, zur Slipanlage und schieben den Anhänger mit Boot ins Wasser. Das Herausholen erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.

Slipvorgänge finden nur im Tagzeitraum statt.

Außer an einigen wenigen Tagen im Frühjahr und Herbst, wenn die Boote nach der Winterpause ins Wasser gelassen werden bzw. zum Winter auf ihre Winterlagerplätze verbracht werden, kann entsprechend Betreiberangaben mit ca. 5 Slipvorgängen pro Tag gerechnet werden. Diese dienen dann dazu, reparaturbedürftige Boote in die Halle zu transportieren (bzw. nach erfolgter Reparatur wieder zurück ins Wasser zu setzen) oder die Boote von Wassersportlern, die hier keinen Liegeplatz haben, für einen Ausflug auf dem Ziegelaußensee ins Wasser zu setzen bzw. wieder einzuholen.

Maßgebende Geräuschquellen des Sportbootzentrums sind:

- der Mobilkran beim Slippen
- der Motorbootverkehr auf dem Wasser (An-/Abfahrt der zu slippenden Boote in Richtung Liegeplätze Anwohner und/oder Wohnmarina)
- der Fahrzeugverkehr, der die Boote bringt und wieder abholt bzw. der die Boote in die Halle befördert
- der Kunden-, Liefer- und Parkverkehr
- Geräuschemissionen der Arbeiten in der Reparaturhalle und in der Schmiede, die über die Fassaden abgestrahlt werden
- Motorentestläufe vor der Halle.

Mobilkran / Slipanlage

Der Mobilkran wird hin und wieder für das Slippen größerer Boote eingesetzt. Für die Berechnungen wird davon ausgegangen, dass pro Tag 5 Boote mit dem Mobilkran aus dem Wasser geholt bzw. zu Wasser gelassen werden. Pro Slipvorgang wird eine effektive Einwirkzeit von 10 Minuten angenommen. Während des Slipvorganges wird der Mobilkran im Leerlauf betrieben. Damit werden auch die Geräuschemissionen der Hydraulik mit erfasst.

Von den 5 geslippten Booten werden 3 Boote mit dem Mobilkran oder einem Traktor in/aus Richtung Reparaturhalle befördert. Die übrigen 2 Boote werden mit Pkw gebracht bzw. abgeholt³.

Geräuschemissionen des Slippens werden als Punktschallquelle, Geräuschemissionen der Fahrstrecke des Mobilkrans/Traktors als Linienschallquelle jeweils in einer Höhe von 1 m über dem Boden modelliert. Für Lkw > 105 kW wird in [07] ein längenbezogener Schallleistungspegel von $L'_{WA,1h} = 63 \text{ dB(A)/m}$ für eine Vorbeifahrt pro Stunde angegeben. Der Schallleistungspegel für den Leerlaufbetrieb beträgt $L_{WA} = 94 \text{ dB(A)}$.

Damit ergeben sich für das Slippen mit Mobilkran und das Fahren in/aus Richtung Reparaturhalle folgende beurteilte Schallleistungspegel im Tagzeitraum:

- IND02; Slipvorgang (5 x 10 Minuten): $L_{WA,r} = 81,2 \text{ dB(A)}$
- IND03; Fahrbewegung Mobilkran/Traktor: $L'_{WA,r} = 59 \text{ dB(A)/m}$
- IND05; Rangieren Mobilkran/Traktor vor Halle: $L'_{WA,r} = 64 \text{ dB(A)/m}$

Motorbootverkehr

Geräuschemissionen des Motorbootverkehrs werden als Linienschallquelle in einer Höhe von 0,5 m über dem Wasser modelliert. Bei 3 Booten, die über den Ziegelaußensee kommen und die in der Bootshalle repariert und wieder zu Wasser gelassen werden (6 Bewegungen pro Tag = 0,4 Bewegungen / Stunde) und einem längenbezogenen Schallleistungspegel von 45 dB(A) für eine Vorbeifahrt pro Stunde ergibt sich für die Bootsbewegungen ein stundenbezogener Schallleistungspegel von

IND06; Bootsfahrten: $L'_{WA,1h} = 41 \text{ dB(A)}$, $t_{\text{eff}} = 16 \text{ Stunden}$

³ Pkw-Verkehr für das Bringen/Abholen der beiden Boote ist im Abschnitt Kunden-/Lieferverkehr berücksichtigt.

Kunden- / Lieferverkehr

Verkehr auf dem Gelände des Sportbootzentrums besteht aus den An-/Abfahrten

- der Kunden, die ihre Boote zur Slipanlage bringen bzw. abholen,
- der Kunden, die ihre Boote mit dem Pkw zur Reparaturhalle bringen
- der Kunden des Geschäftes für Bootszubehör, der Reparaturhalle und der Schmiede
- der Angestellten des Sportbootzentrums und der Schmiede sowie
- der Lieferfahrzeuge für das Bootszubehörgeschäft, das Sportbootzentrum und die Schmiede

Geräuschemissionen der Fahrzeugbewegungen werden als Linienschallquelle in einer Höhe von 0,5 m über dem Boden modelliert. Der Schalleistungspegel der Fahrbewegungen wird entsprechend der Bayerischen Parkplatzlärmstudie [08] nach folgender Beziehung berechnet:

$$L'_{w} = L_{m,E} + 19 \text{ dB(A)/m}; \quad L_{m,E} - \text{Emissionspegel nach RLS 90}$$

Die Berechnungsparameter für die Fahrzeugbewegungen auf den Teilstücken sind in Tabelle 6 zusammengefasst. In Abstimmung mit dem Betreiber werden folgende Annahmen getroffen:

- 2 Kunden / Tag bringen ihre Boote mit dem Pkw zur Slipanlage
- 2 Kunden / Tag bringen ihre Boote mit dem Pkw zur Reparaturhalle
- 15 Kunden / Tag befahren das Grundstück mit Ziel Bootszubehörshop, Reparaturhalle, Schmiede
- 10 Angestellte kommen täglich mit dem eigenen Fahrzeug zur Arbeit bzw. fahren wieder ab
- 4 Lieferfahrzeuge (Ersatzteile, Zubehör u.ä.) befahren pro Tag das Gelände und werden hier entladen.

Tabelle 6: Berechnungsparameter Kunden-/Lieferverkehr

ID-Nr.; Teilstück	M	Straßen- ober- fläche	Stra- ßen- neigung	v [km/h]	L _{m,E,T}	L' _{w,1h}
	[Kfz/h]				[dB(A)]	[dB(A)/m]
	T/N				T / N	T / N
IND11; Zufahrt Slipanlage (Pkw)	0,25 / 0	Asphalt	< 5 %	30	22,4 / 0	41,4 / 0
IND12; Zufahrt Reparaturhalle (Pkw)	0,25 / 0	Asphalt	< 5 %	30	22,4 / 0	41,4 / 0
IND13; Kunden Geschäfte, Reparaturhalle und Schmiede (Pkw)	1 / 0	Asphalt	< 5 %	30	28,4 / 0	47,4 / 0
IND14; Angestellte Sportbootzentrum und Schmiede (Pkw)	1,25 / 0	Asphalt	< 5 %	30	29,3 / 0	48,3 / 0
IND15; Lieferfahrzeuge (LkW)	0,5 / 0	Asphalt	< 5 %	30	38,4 / 0	57,4 / 0

Die Entladung von großen Teilen erfolgt mittels Stapler, die Entladung von kleinen Teilen per Hand. Geräuschemissionen des Staplers werden als Linienschallquelle modelliert. Für dieselbetriebene Stapler wird ein mittlerer Schallleistungspegel von $L_{WA} = 103 \text{ dB(A)}$ angenommen. Weiterhin wird davon ausgegangen, dass pro Tag ein Lkw mit großen Teilen (d.h. mit Stapler) entladen werden muss. Für die Entladung wird pro Lkw eine effektive Einsatzzeit von 1 Stunde angenommen. Damit ergibt sich für die Entladung ein beurteilter Schallleistungspegel von

IND16; Stapler Entladung: $L_{WA,r} = 91 \text{ dB(A)}$.

Geräuschimmissionen der Entladung von Kleinteilen mit der Hand werden als nicht immissionsrelevant eingeschätzt.

Parkplatz

Für Kunden, Besucher und Angestellte stehen östlich der Reparaturhalle 9 Pkw-Stellflächen (PP1) und südlich der beiden Slipbereiche 10 Pkw-Stellflächen (PP2) zur Verfügung.

Geräuschemissionen der Parkplätze werden als Flächenschallquelle in einer Höhe von 0,5 m über Gelände modelliert. Die Ermittlung der Schallleistungspegel erfolgt nach der Bayerischen Parkplatzlärmstudie [08]. Durch die Zuschläge K_{PA} und K_I werden die Besonderheiten des Parkplatzes (Türenschiagen, Autoradio u.ä.) berücksichtigt. Der Zuschlag K_D beschreibt den Schallanteil, der von den durchfahrenden Kfz verursacht wird. Die Schallleistungspegel der Stellflächen und der Fahrbewegungen werden nach der Bayerischen Parkplatzlärmstudie entsprechend folgender Beziehungen ermittelt:

Parkplatz: $L_W = L_{W0} + K_{PA} + K_I + K_D + K_{StrO} + 10 \lg(B \times N) \quad \text{dB(A)}$

- mit
- L_{W0} - Ausgangsschallleistungspegel für eine Bewegung/h (= 63 dB(A))
 - K_{PA} - Zuschlag nach Parkplatzart
 - K_I - Zuschlag für Beurteilungen nach dem Taktmaximalpegelverfahren
 - N - Bewegungshäufigkeit (Anzahl der Bewegungen pro Stellplatz pro Stunde)
 - B - Anzahl der Stellplätze des gesamten Parkplatzes
 - $B \times N$ - Anzahl der Bewegungen auf dem Parkplatz pro Stunde
 - K_D - Durchfahranteil
 - K_{StrO} - Zuschlag für unterschiedliche Fahrbahnoberflächen

Die Bewegungshäufigkeit wird aus der vorne beschriebenen Fahrzeugaufkommen ermittelt. Bei ca. 60 stattfindenden Fahrzeugbewegungen (Hin- und Rückfahrten der Kunden und Angestellten) ergibt sich im Tagzeitraum eine Bewegungshäufigkeit von $N = 0,2$ Bewegungen pro Stellplatz und Stunde. Die Berechnungsparameter für den Parkplatz sind in Tabelle 7 zusammengefasst ($K_{StrO} = 0 \text{ dB(A)}$).

Tabelle 7: Schalleistungspegel Stellflächen

ID-Nr.; Teilfläche	Anzahl der Stellflächen B	K_{PA} [dB(A)]	K_I [dB(A)]	K_D [dB(A)]	N je Std. T / N	$L_{WA,i}$ T / N [dB(A)]
IND17; PP 1	9	0	4	0	0,2 / 0	69,6 / 0
IND18; PP 2	10	0	4	0	0,2 / 0	70,0 / 0

Motorentestläufe

Nach erfolgter Bootsreparatur kann es vorkommen, dass die Motoren getestet werden. Diese Testläufe finden im Bereich der Hallentore auf der Westseite der Halle im Freien statt.

Geräuschmissionen der Motorprobeläufe werden als Punktschallquelle modelliert. Für die Bootsmotoren wird für das hochtourige Betreiben (Gas geben) ein Schalleistungspegel von $L_{WA} = 99$ dB(A) mit einer effektiven Einwirkzeit von 1 Stunden angenommen. Damit beträgt der beurteilte Schalleistungspegel für die Probeläufe

$$\text{IND19; Probelauf: } L_{WA,r} = 87 \text{ dB(A).}$$

Strahlende Fassaden

Maßgebend für die Geräuschabstrahlung bei den Geräuschen aus dem Inneren der Reparaturhalle und der Schmiede sind die geöffneten Tore. Geöffnete Fenster sind nicht vorhanden (Lichtbänder sind fest verglast). Schallabstrahlung über die geschlossenen Fassaden und das Dach können auf Grund der vorhandenen Schalldämmung von > 20 dB (massive Bauweise des Hallenkörpers) vernachlässigt werden.

Für die Berechnungen wird angenommen, dass in der Reparaturhalle ein Tor auf der Südwestseite (4 m x 5 m) und die Tür der Schmiede (3 m x 2 m) auf der Südostseite während der gesamten Arbeitszeit geöffnet sind (worst case).

Geräuschmissionen der Hallentore werden als Flächenschallquellen modelliert. Für die Hallen werden folgende Innenpegel angenommen⁴:

- Reparaturhalle: $L_I = 85$ dB(A) (Schleifen, Schweißen, Einsatz einer Flex)
- Schmiede: $L_I = 85$ dB(A) (Schleifen, Schweißen, Schmieden, Hämmern)

Damit ergeben sich für die beiden Tore nach VDI 2571 [11] folgende flächenbezogene Schalleistungspegel:

Tor offen

- IND31; Reparaturhalle: $L''_{WA} = 81$ dB(A)/m², $t_{\text{eff}} = 16$ Stunden am Tag
- IND32; Schmiede: $L''_{WA} = 81$ dB(A)/m², $t_{\text{eff}} = 8$ Stunden am Tag

⁴ Erfahrungswerte bei ähnlichen Projekten.

Slippen im Frühjahr und Herbst

Zu Beginn der Wassersportsaison und am Ende dieser werden an wenigen Tagen im Frühjahr und Herbst die Boote aus den Winterquartieren wieder ins Wasser gesetzt und im Herbst aus dem Wasser geholt und in die Winterquartiere befördert.

Während dieser Aktivitäten findet in der Bootshalle kein Reparaturbetrieb statt, da diese auch als Bootslagerhalle genutzt wird.

Für die nachfolgenden Berechnungen wird davon ausgegangen, dass während der verstärkten Slipaktivitäten im Frühjahr und Herbst pro Tag ca. 20 Boote mit dem Mobilkran aus dem Wasser geholt bzw. zu Wasser gelassen werden. Pro Slipvorgang wird eine effektive Einwirkzeit von 10 Minuten angenommen.

Weiter wird angenommen, dass 50 % der geslippten Boote auf dem Gelände des Sportbootzentrums eingelagert werden und 50 % der Boote in andere Winterquartiere gebracht werden. Der Transport zu den Lagerflächen auf dem Gelände des Sportbootzentrums geschieht mit Mobilkran oder Traktor. Der Transport in die anderen Winterquartiere erfolgt mittels Pkw.

Geräuschemissionen des Slippens werden als Punktschallquelle, Geräuschemissionen der Fahrstrecken des Mobilkrans/Traktors bzw. der Pkw als Linienschallquelle jeweils in einer Höhe von 1 m über dem Boden modelliert. Für den Mobilkran wird ein längenbezogener Schalleistungspegel von $L'_{WA,1h} = 63 \text{ dB(A)/m}$ für eine Vorbeifahrt pro Stunde und für die Pkw ein längenbezogener Schalleistungspegel von $L'_{WA,1h} = 55 \text{ dB(A)/m}$ für eine Vorbeifahrt pro Stunde angenommen.

Damit ergeben sich für das Fahren der Boote von und zur Slipanlage, das Slippen und die Fahrbewegungen zum Transport der Boote folgende beurteilte Schalleistungspegel im Tagzeitraum:

- | | |
|---|----------------------------------|
| - Bootsverkehr (20 Bootsbewegungen): | $L'_{WA,r} = 46 \text{ dB(A)/m}$ |
| - Slipvorgang (20 Boote a 10 Minuten): | $L_{WA,r} = 87,2 \text{ dB(A)}$ |
| - Fahren Mobilkran/Traktor (Sportbootzentrum: 20 Beweg./Tag): | $L'_{WA,r} = 64 \text{ dB(A)/m}$ |
| - Fahren Pkw (An-/Abfahrt: 20 Bewegungen/Tag): | $L'_{WA,r} = 56 \text{ dB(A)/m}$ |

5.2. Untersuchungsmethodik

Die Ermittlung und Bewertung der Schallimmissionen erfolgen auf der Grundlage von Einzelpunkt- und Rasterberechnungen nach Berechnungsverfahren der im Quellenverzeichnis genannten Richtlinien und Vorschriften mittels der Ausbreitungssoftware LIMA, Version 5.3 der Stapelfeldt Ingenieurgesellschaft mbH Dortmund mit A-bewerteten Schalleistungspiegeln. Die Berechnungen erfolgen für eine Temperatur von 10 °C und eine relative Feuchte von 70 %.

Die Berechnungsergebnisse gelten für eine Wetterlage, welche die Schallausbreitung begünstigt (Mitwindwetterlage bis 3 m/s und Temperaturinversion). Erfahrungsgemäß liegen Langzeitmittelungspegel unterhalb der berechneten Werte.

Der von einer Schallquelle in ihrem Einwirkungsbereich erzeugte Immissionspegel hängt von den Eigenschaften der Schallquelle (Schalleistung, Richtcharakteristik, Schallspektrum), der Geometrie des Schallfeldes (Lage von Schallquelle und Immissionsort zueinander, zum Boden

und zu Hindernissen im Schallfeld), den durch Topographie, Bewuchs und Bebauung bestimmten örtlichen Ausbreitungsbedingungen und von der Witterung ab.

Zur Berechnung der zu erwartenden Immissionssituation für Immissionsorte im Untersuchungsgebiet wird die zu erwartende Emissionssituation auf ein hinreichend genaues Prognosemodell abgebildet.

5.3. Berechnungsergebnisse

5.3.1. Straße

Auf der Grundlage der in Abschnitt 5.1.2 beschriebenen Berechnungsparameter wurden für das Plangebiet Rasterlärmkarten im Tag- und Nachtzeitraum berechnet. In den Rasterlärmkarten erfolgt eine farbige Darstellung der Beurteilungspegel in Pegelklassen mit einer Klassenbreite von 5 dB(A). Das Ergebnis der Berechnungen sind farbige Plots mit Ausgabe der Flächen gleichen Beurteilungspegels.

Die Berechnungen erfolgten für nachfolgend genannte Aufpunkthöhen und Beurteilungszeiträume. Die Rasterlärmkarten sind in den genannten Anhängen dargestellt.

- Anhang 2.1: Rasterlärmkarte Tag, Erdgeschoss
- Anhang 2.2: Rasterlärmkarte Nacht, Erdgeschoss

Zur Veranschaulichung der Geräuschsituation erfolgten die Berechnungen der Rasterlärmkarten mit Berücksichtigung von Gebäuden innerhalb des Plangebietes. Es wurde hier der Gestaltungsvorschlag der Visualisierung aufgegriffen. Die Gebäude wurden in der zulässigen Höhe digitalisiert.

Zusätzlich wurden, zur Darstellung der Höhenabhängigkeit der Beurteilungspegel, Einzelpunktberechnungen an den am dichtesten zur Straße liegenden Baugrenzen der Baufelder berechnet. Die betrachteten Immissionsorte sind in Tabelle 8 beschrieben und im Lageplan / Anhang 1 dargestellt. Die Zuordnung der Schutzwürdigkeit wie allgemeine Wohngebiete erfolgte auf der Grundlage einer Abstimmung mit dem Umweltamt der Stadt Schwerin⁵.

Tabelle 8: Maßgebende Immissionsorte zur Beurteilung der Straßenverkehrsgeräuschimmissionen

IP	Beschreibung	Anzahl der Stockwerke	ORW [dB(A)] T / N
IO 1	Östlich Baugrenze Baufeld B	EG – 3. OG	55 / 45
IO 2	Östliche Baugrenze Baufeld A	EG – 2. OG	55 / 45
IO 3	Östliche Baugrenze Baufeld C	EG – 3. OG	55 / 45

⁵ Telefonat mit Frau Pilz in der 46. KW.

Die Ergebnisse der Berechnungen sind in Tabelle 9 zusammengestellt. Die Berechnungen erfolgten zum Einen für eine freie Schallausbreitung im Plangebiet und zum Anderen mit Berücksichtigung der geplanten Gebäude.

Tabelle 9: Beurteilungspegel Straße

Immissionsort	Beurteilungspegel Lr [dB(A)] Tag / Nacht		ORW [dB(A)] T / N
	ohne Gebäuden	mit Gebäuden	
IO 1, EG	60,2 / 53,8	60,2 / 52,8	55 / 45
IO 1, 1.OG	63,9 / 56,5	63,9 / 56,6	55 / 45
IO 1, 2. OG	64,1 / 56,7	64,2 / 56,8	55 / 45
IO 1, 3. OG	64,1 / 56,7	64,2 / 56,8	55 / 45
IO 2, EG	53,3 / 45,9	47,2 / 39,8	55 / 45
IO 2, 1.OG	54,3 / 46,9	49,3 / 41,9	55 / 45
IO 2, 2. OG	55,1 / 47,7	50,9 / 43,5	55 / 45
IO 3, EG	58,8 / 51,4	58,6 / 51,2	55 / 45
IO 3, 1.OG	62,2 / 54,8	62,2 / 54,8	55 / 45
IO 3, 2. OG	62,5 / 55,1	62,5 / 55,1	55 / 45
IO 3, 3. OG	62,6 / 55,2	62,6 / 55,2	55 / 45

Anmerkung: Fett gedruckte Zahlen bedeuten Überschreitungen des Orientierungswertes

Geräuschemissionen des Straßenverkehrs (siehe auch Rasterlärmkarten / Anhang 2) erreichen an den am dichtesten zur Straße gelegenen Baufeldern/Gebäuden Beurteilungspegel von maximal 64 dB(A) tags und von maximal 57 dB(A) nachts. Der Orientierungswert für allgemeine Wohngebiete wird damit an den am dichtesten zur Straße liegenden Hausfassaden im Tagzeitraum um bis zu 9 dB(A) und im Nachtzeitraum um bis zu 12 dB(A) überschritten. Mit Berücksichtigung der abschirmenden Wirkung der geplanten Baukörper in den Baufeldern A und B entsteht im Inneren des Plangebietes eine ruhige Zone. Die Beurteilungspegel der Straßenverkehrsgeräuschemissionen liegen hier im Tag- und Nachtzeitraum unterhalb der Orientierungswerte für allgemeine Wohngebiete.

Zum Schutz von Schlaf- und Wohnräumen sowie von Außenwohnbereichen (Terrassen und Balkone) innerhalb der straßenzugewandten Bereiche der Baufelder A und B kommen verschiedene Maßnahmen in Frage. Dies sind:

Anordnung einer Lärmschutzwand auf der Westseite der Güstrower Straße

Es wurden verschiedene Höhen von Lärmschutzwänden hinsichtlich ihrer Wirkung untersucht. Ein vollständiger Schutz der am dichtesten zur Straße liegenden Wohngebäude ist erst ab Höhen > 4 m möglich. So hohe Lärmschutzwände sind im Eingangsbereich der Stadt aus städtebaulichen Gründen nicht erwünscht und werden hier nicht weiter diskutiert.

Nachfolgend werden, in Abstimmung mit dem Auftraggeber, zwei verschiedene Höhenvarianten für die Lärmschutzwand (Variante 1: Höhe = 1,2 m; Variante 2: Höhe = 2 m) bezüglich ihrer Wirkung untersucht.

Für beide Varianten wurden Einzelpunktberechnungen durchgeführt und Rasterlärmkarten berechnet. Die Ergebnisse der Einzelpunktberechnungen sind in Tabelle 10, die Rasterlärmkarten in den Anhängen 3 und 4 zusammengestellt:

- Anhang 3: Rasterlärmkarten Tag mit 1,2 m hoher Lärmschutzwand (Erdgeschoss)
- Anhang 4: Rasterlärmkarten Tag mit 2 m hoher Lärmschutzwand (Erdgeschoss)

Tabelle 10: Beurteilungspegel Straße mit Lärmschutzwand

Immissionsort	Beurteilungspegel Lr [dB(A)] Tag / Nacht			ORW [dB(A)] Tag / Nacht
	Ohne Wand	Mit Wand Höhe: 1,2 m	Mit Wand Höhe: 2 m	
IO 1, EG	60,2 / 52,8	55,4 / 48,0	52,9 / 45,5	55 / 45
IO 1, 1.OG	63,9 / 56,6	59,4 / 52,0	56,1 / 48,7	55 / 45
IO 1, 2. OG	64,2 / 56,8	64,2 / 56,8	60,4 / 53,0	55 / 45
IO 1, 3. OG	64,2 / 56,8	64,2 / 56,8	64,1 / 56,7	55 / 45
IO 2, EG	47,2 39,8	47,1 / 39,7	47,0 / 39,6	55 / 45
IO 2, 1.OG	49,3 41,9	49,2 / 41,8	49,2 / 41,8	55 / 45
IO 2, 2. OG	50,9 / 43,5	50,9 / 43,5	50,8 / 43,4	55 / 45
IO 3, EG	58,6 / 51,2	55,2 / 47,8	54,3 / 46,9	55 / 45
IO 3, 1.OG	62,2 / 54,8	58,5 / 51,6	57,4 / 50,0	55 / 45
IO 3, 2. OG	62,5 / 55,1	61,2 / 53,8	58,6 / 51,2	55 / 45
IO 3, 3. OG	62,6 / 55,2	62,6 / 55,2	61,1 / 53,7	55 / 45

Anmerkung: Fett gedruckte Zahlen bedeuten Überschreitungen des Orientierungswertes

Die Berechnungen zeigen, dass mit der 1,2 m hohen Lärmschutzwand an den straßenzugewandten Baugrenzen der Baufelder A und B im Erdgeschoss Pegelminderungen zwischen 3,4 und 4,8 dB(A) im Tag- und Nachtzeitraum erzielt werden. Der Orientierungswert für allgemeine Wohngebiete wird nun im Tagzeitraum eingehalten und im Nachtzeitraum noch um 3 dB(A) überschritten. Im 1. Obergeschoss sind ebenfalls noch deutliche Pegelminderungen zu verzeichnen. Die Überschreitungen der Orientierungswerte liegen hier bei maximal 4 dB(A) tags und bei maximal 7 dB(A) nachts. In den 2. und 3. Obergeschossen sind kaum Pegelminderungen zu verzeichnen.

Mit der 2 m hohen Lärmschutzwand werden an den straßenzugewandten Baugrenzen der Baufelder A und B im Erdgeschoss Pegelminderungen zwischen 4,3 und 7,3 dB(A) im Tag- und Nachtzeitraum erzielt werden. Der Orientierungswert für allgemeine Wohngebiete wird nun im Tagzeitraum eingehalten und im Nachtzeitraum noch um maximal 2 dB(A) überschritten. Bis zum 2. Obergeschoss sind ebenfalls noch deutliche Pegelminderungen zu verzeichnen. Die Überschreitungen der Orientierungswerte liegen hier bei maximal 5 dB(A) tags und bei maximal 8 dB(A) nachts. In den 3. Obergeschossen sind kaum Pegelminderungen zu verzeichnen.

Passive Schallschutzmaßnahmen an den Gebäuden

Verbleibende Beeinträchtigungen müssen durch passive (bauliche) Schallschutzmaßnahmen realisiert werden.

Zur Bestimmung der erforderlichen Schalldämmung für die Außenbauteile der Gebäude wurden die maßgeblichen Außenlärmpegel für den Straßenverkehr nach DIN 4109 [10] berechnet und entsprechenden Lärmpegelbereichen zugeordnet. Die Lärmpegelbereiche wurden für die Variante ohne Lärmschutzwand und mit 2 m hoher Lärmschutzwand ermittelt. Die Berechnung erfolgte für das lauteste Stockwerk (3. OG) und ohne Berücksichtigung der abschirmenden Wirkung der geplanten Gebäude. Die resultierenden Lärmpegelbereiche sind im Anhang 5 dargestellt.

Nach Tabelle 8 der DIN 4109 sind demnach Gebäudeseiten und Dachflächen von Wohn- und Schlafräumen sowie von Kinderzimmern mit einem bewerteten resultierenden Schalldämm-Maß

- von $R'_{W, res} = 30$ dB innerhalb des Lärmpegelbereiches II
- von $R'_{W, res} = 35$ dB innerhalb des Lärmpegelbereiches III
- von $R'_{W, res} = 40$ dB innerhalb des Lärmpegelbereiches IV

zu realisieren.

Für die von der maßgeblichen Lärmquelle abgewandten Gebäudeseiten darf der maßgebliche Außenlärmpegel ohne besonderen Nachweis

- bei offener Bebauung um 5 dB(A),
- bei geschlossener Bebauung bzw. bei Innenhöfen um 10 dB(A)

gemindert werden.

Lärmabgewandte Raumorientierung

Der Schutz durch passive Schallschutzmaßnahmen ist nur innerhalb von Räumen gegeben. Er gilt nicht für Außenwohnbereiche. D.h. Balkone und Terrassen auf den straßenzugewandten Gebäudeseiten in den Baufeldern A und B werden dadurch nicht geschützt⁶.

Hier kommt nur eine lärmabgewandte Ausrichtung in Frage. D.h. Balkone und Terrassen innerhalb der Lärmpegelbereiche III und IV sollten, wenn sie nicht verglast sind, auf den der Straße abgewandten Gebäudeseiten angeordnet werden.

⁶ Dies gilt nicht, wenn die Balkone verglast werden. In diesem Fall ist der Schutz auch auf der straßenzugewandten Gebäudeseite der Baufelder A und B gegeben.

5.3.2. Gewerbe

Auf der Grundlage der in Abschnitt 5.1.3 beschriebenen Berechnungsparameter wurden die Beurteilungspegel an ausgewählten Immissionsorten berechnet. Die betrachteten Immissionsorte sind in Tabelle 11 beschrieben und im Lageplan / Anhang 1 dargestellt.

Tabelle 11: Maßgebende Immissionsorte zur Beurteilung der gewerblichen Geräuschimmissionen

IO	Beschreibung	Anzahl der Stockwerke	ORW [dB(A)] T / N
IO 3	Östlich Baugrenze Baufeld C	EG – 2. OG	55 / 45
IO 4	nördliche Baugrenze Baufeld C	EG – 2. OG	55 / 45
IO 5	südliche Baugrenze Baufeld C	EG – 2. OG	55 / 45
IO 6	westliche Baugrenze Baufeld B	EG – 3. OG	55 / 45
IO 7	südliche Baugrenze Baufeld A	EG – 3. OG	55 / 45

Die Berechnungen erfolgten für den normalen Gewerbebetrieb. Geräuschimmissionen beim verstärkten Slippen im Frühjahr und Herbst liegen entsprechend der Berechnungen in [12] schon im Nahbereich der Emissionsquellen (Abstände < 10 m) mindestens 5 dB(A) unterhalb des Orientierungswertes für allgemeine Wohngebiete. Schutzbedürftige Nutzungen im Plangebiet liegen in einer Entfernung von mehr als 10 m zu den maßgebenden Emissionsquellen beim Slippen. D.h. Geräuschimmissionen beim verstärkten Slippen im Frühjahr und Herbst sind für das Plangebiet nicht immissionsrelevant.

Die Ergebnisse der Berechnungen sind in Tabelle 12, die Teilpegel für jeweils das oberste Stockwerk im Anhang 6 zusammengestellt.

Die Berechnungen zeigen, dass die Beurteilungspegel der gewerblichen Einrichtungen an den geplanten schutzbedürftigen Nutzungen innerhalb des Plangebietes mit maximal 47 dB(A) tags und maximal 36 dB(A) nachts weit unterhalb der zulässigen Richtwerte für allgemeine Wohngebiete von 55 dB(A) tags und 40 dB(A) nachts liegen.

Tabelle 12: Beurteilungspegel Gewerbe

Immissionsort	Beurteilungspegel Lr [dB(A)]		ORW [dB(A)] T / N
	Tag	Nacht	
IO 2, EG	43,5	34,8	55 / 40
IO 2, 1.OG	44,6	35,5	55 / 40
IO 2, 2. OG	45,2	35,4	55 / 40
IO 4, EG	42,6	36,0	55 / 40
IO 4, 1.OG	43,3	36,4	55 / 40
IO 4, 2.OG	43,9	36,3	55 / 40
IO 5, EG	46,1	31,4	55 / 40
IO 5, 1.G	46,7	32,5	55 / 40
IO 5, 2.OG	47,0	33,0	55 / 40
IO 6, EG	41,0	34,8	55 / 40
IO 6, 1. OG	41,7	34,9	55 / 40
IO 6, 2.OG	42,4	34,7	55 / 40
IO 6, 3.OG	42,5	34,2	55 / 40
IO 7, EG	39,2	34,1	55 / 40
IO 7, 1. OG	39,5	34,3	55 / 40
IO 7, 2.OG	39,9	34,2	55 / 40
IO 7, 3.OG	40,1	34,0	55 / 40

5.3.3. Spitzenpegel

Spitzenpegel von bis zu 99,5 dB(A) können auf dem Parkplatz durch Türenschießen und Kofferraumklappenschlägen hervorgerufen werden.

An den maßgebenden Immissionsorten werden dabei nachfolgend aufgeführte unbeurteilte Immissionsschalldruckpegel erzielt.

IO 2:	$L_{pA,MAX} =$	53 dB(A)
IO 4:	$L_{pA,MAX} =$	53 dB(A)
IO 5:	$L_{pA,MAX} =$	55 dB(A)
IO 6:	$L_{pA,MAX} =$	43 dB(A)
IO 7:	$L_{pA,MAX} =$	45 dB(A)

Die Immissionsschalldruckpegel der Geräuschspitzen liegen damit im Tag- und Nachtzeitraum an allen Immissionsorten unterhalb des zulässigen Spitzenwertes für allgemeine Wohngebiete von 85 dB(A) tags und 60 dB(A) nachts.

6. Vorschlag für die textliche Festsetzung

1. (gegebenenfalls die Festsetzung der Lärmschutzwand)
2. Gebäudeseiten und Dachflächen von Wohn- und Übernachtungsräumen innerhalb der gekennzeichneten Lärmpegelbereiche sind mit folgenden resultierenden bewerteten Schalldämm-Maßen zu realisieren:
 - $R'_{W, res} = 30$ dB innerhalb des Lärmpegelbereiches II,
 - $R'_{W, res} = 35$ dB innerhalb des Lärmpegelbereiches III,
 - $R'_{W, res} = 40$ dB innerhalb des Lärmpegelbereiches IV.

Für die von der maßgeblichen Lärmquelle abgewandten Gebäudeseiten darf der maßgebliche Außenlärmpegel ohne besonderen Nachweis

- bei offener Bebauung um 5 dB(A),
- bei geschlossener Bebauung bzw. bei Innenhöfen um 10 dB(A)

gemindert werden.

3. In Übernachtungsräumen innerhalb der Lärmpegelbereiche III und IV sind schalldämmte Lüftungseinrichtungen vorzusehen, wenn keine Lüftungsmöglichkeit zu Lärm abgewandten Gebäudeseite besteht.
4. Balkone und Terrassen innerhalb der Lärmpegelbereiche III und IV sind, wenn sie nicht verglast werden, auf den lärm abgewandten Gebäudeseite anzuordnen.

7. Qualität der Prognose

Die Genauigkeit der Berechnungsergebnisse wird durch die Genauigkeit der angenommenen Emissionskennwerte der Schallquellen (Schalldleistungspegel) und die verwendeten Ausbreitungsalgorithmen bestimmt.

Für die Ermittlung der Emissionen der Schallquellen wurden stets konservative Annahmen getroffen, so dass die Schallemissionen eher überbewertet wurden.

Die Ausbreitungsrechnung wurde entsprechend der DIN 9613-2 durchgeführt. Die geschätzte Genauigkeit für leichte Mitwindbedingungen liegt gemäß Tabelle 5 der DIN 9613-2 für die örtlichen Verhältnisse für die Immissionsorte bei ± 3 dB(A). Die meteorologische Korrektur wurde bei den Berechnungen nicht betrachtet. Für die Berechnung wurde das detaillierte Prognoseverfahren entsprechend Pkt. A 2.3. der TA Lärm auf der Basis A-bewerteter Schallpegel angewandt.

Aufgrund der getroffenen Annahmen und der Berechnungsparameter wird eingeschätzt, dass die ermittelten Beurteilungspegel die mittlere Obergrenze der zu erwartenden Schallimmissionen darstellen.

8. Quellenverzeichnis

- [01] Bbl. 1 zu DIN 18005, Teil 1 - Schallschutz im Städtebau – Berechnungsverfahren, Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung, Mai 1987
- [02] DIN 18005-1, Teil 1 –Grundlagen und Hinweise für die Planung, Juli 2002
- [03] Bundesrepublik Deutschland: Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BImSchG), in der neuesten Fassung
- [04] DIN ISO 9613-2: Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Entwurf 1997
- [05] Bundesminister für Verkehr: Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen RLS 90; Ausgabe 1990
- [06] TA Lärm: - Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm), 1998
- [07] Hessische Landesanstalt für Umwelt und Geologie: Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weitere typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten, 2005
- [08] Bayerisches Landesamt für Umweltschutz: Parkplatzlärmstudie, 6. Auflage 2007
- [09] Hessische Landesanstalt für Umwelt: Technischer Bericht Nr. L 4054 zur Untersuchung der Geräuschemissionen und –immissionen von Tankstelle, 1999
- [10] DIN 4109: Schallschutz im Hochbau, 1989
- [11] VDI 2571: Schallabstrahlung von Industriebauten, 1970
- [12] TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG: Schalltechnische Untersuchung zum B-Plan „Wohnen am Werderkanal“ der Stadt Schwerin, 15.03.2008 (08LM013)
- [13] Bundesminister für Verkehr: Rechenbeispiele zu den Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen RBLärm-92; Ausgabe 1992

9. Formel- / Abkürzungsverzeichnis

Zeichen	Einheit	Bedeutung
B	-	Anzahl der Stellflächen
DTV	Kfz/24h	Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke
EG	-	Erdgeschoss
IO	-	Immissionsort
K _D	dB(A)	Schallanteil, der von den durchfahrenden Kfz auf dem Parkplatz verursacht wird
K _E	dB(A)	Abschlag auf Grund der effektiven Einwirkzeit

K_I	dB(A)	Impulszuschlag
K_{PA}	dB(A)	Zuschlag für den Parkplatztyp
K_R	dB(A)	Ruhezeitzuschlag
K_T	dB(A)	Tonzuschlag
$L_{m,E}$	dB(A)	Emissionspegel
L_r	dB(A)	Beurteilungspegel
L_{WA}	dB(A)	Schallleistungspegel
$L_{WA,r}$	dB(A)	beurteilter Schallleistungspegel
L'_{WA}	dB(A)/m	längenbezogener Schallleistungspegel
$L'_{WA,r}$	dB(A)/m	beurteilter längenbezogener Schallleistungspegel
L''_{WA}	dB(A)/m	flächenbezogener Schallleistungspegel
$L''_{WA,r}$	dB(A)/m	beurteilter flächenbezogener Schallleistungspegel
M	-	maßgebende stündliche Verkehrsstärke
N	-	Bewegungen pro Stellplatz und Stunde oder Nacht
n	-	Anzahl der Fahrbewegungen in der Beurteilungszeit
OG	-	Obergeschoss
ORW	dB(A)	Orientierungswert
p_T, p_N	%	Anteil an Schwerverkehr
R'_w	dB	bewertetes Schalldämm-Maß
Std.	-	Stunde
T	-	Tag
t_{eff}	min	effektive Einwirkzeit
v	km/h	Geschwindigkeit