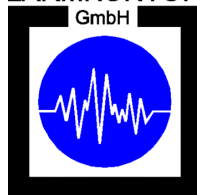


Schalltechnische Untersuchung zum Bebauungsplan 01.75.00 Nördliche Wallhalbinsel in Lübeck

- einschließlich Schiffsimmissionen -



LÄRMKONTOR
GmbH



Schalltechnische Untersuchung zum Bebauungsplan 01.75.00 Nördliche Wallhalbinsel in Lübeck

- einschließlich Schiffsimmissionen -

Auftraggeber:

KWL GmbH
Herr Bruns
Falkenstraße 11
23564 Lübeck

Auftragnehmer:



Altonaer Poststraße 13 b
22767 Hamburg
Telefon 040 / 38 99 94 0
Telefax 040 / 38 99 94 44

Bearbeiter:

Marion Bing
Lars Hjetting

Hamburg, den 7. Dezember 2009

Inhalt

1	AUFGABENSTELLUNG	4
2	ARBEITSUNTERLAGEN	4
3	BERECHNUNGSGRUNDLAGEN	5
4	GEWERBE	6
	4.1 Eingangsdaten.....	6
	4.2 Beurteilungsgrundlage	8
	4.3 Ergebnisbeurteilung.....	8
5	VERKEHR	9
	5.1 Eingangsdaten.....	9
	5.1.1 Straßenverkehr	9
	5.1.2 Schienenverkehr	10
	5.1.3 Schiffsverkehr	11
	5.2 Beurteilungsgrundlage	12
	5.3 Ergebnisbeurteilung.....	13
6	LUFTSCHADSTOFFE.....	13
	6.1 Eingangsdaten.....	13
	6.2 Meteorologische Rahmenbedingungen	17
	6.3 Hintergrundbelastungen	17
	6.4 Beurteilungsgrundlage	18
	6.5 Ergebnisbeurteilung.....	18
7	FAZIT + EMPFEHLUNGEN	19
8	ANLAGEN	23
9	QUELLENVERZEICHNIS.....	24

1 Aufgabenstellung

Im Rahmen des B-Plans 01.75.00 „Nördliche Wallhalbinsel“ der Hansestadt Lübeck sollen die planungsrechtlichen Voraussetzungen für die Entwicklung eines mit Wohnen, Arbeiten, untergeordnetem und kleinteiligem Einzelhandel, Kultur, Freizeit und Gastronomie gemischt genutzten Stadtteils geschaffen werden.

Das Plangebiet befindet sich im Einwirkungsbereich sowohl der angrenzenden Gewerbeflächen und der Industriegebiete im Hafen einschließlich des Rangierbereiches nördlich des Lübecker Hauptbahnhofes als auch im Einwirkungsbereich der Schienenstrecke Lübeck – Fehmarn, des Innenstadtleises, dem Schiffsverkehr auf der Untertrave und des Straßenverkehrs auf den angrenzenden Straßen (siehe *Anlage 1*).

Durch die schalltechnische Untersuchung sollen die Einflüsse aus Straßen- und Schienen- und Schiffsverkehr, Gewerbe sowie Freizeitnutzung aus der Umgebung in Bezug auf das Plangebiet nördliche Wallhalbinsel ermittelt werden. Darüber hinaus sollen die schalltechnischen Einflüsse sowie die Luftschadstoffemissionen für spezifische Leitsubstanzen aus dem Schiffsverkehr in der Umgebung auf das Plangebiet aufgezeigt werden. Sofern sich Konflikte mit der geplanten Nutzung als Mischgebiet ergeben, werden diese aufgezeigt und Maßnahmen zum Schutz vor diesen Immissionen empfohlen.

2 Arbeitsunterlagen

Als Grundlage für die Berechnungen standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Masterplan der Wallhalbinsel, Stand Dezember 2008, übermittelt per E-Mail durch Bereich 5.610 Stadtplanung der Stadt Lübeck
- ALK des Innenstadtbereiches, Stand April 2009, übermittelt per E-Mail durch Bereich 5.610 Stadtplanung der Stadt Lübeck
- Entwurf des B-Planes 01.75.00 auf der Wallhalbinsel, Stand 23. Juli 2009, übermittelt per E-Mail durch Bereich 5.610 Stadtplanung der Stadt Lübeck
- Auszug Flächennutzungsplan als JPG Stand 18. Februar 2009
- Bebauungsplan 190 Teil 1 „Vorwerker Hafen“ und Bebauungsplan 05-01-00, übermittelt per E-Mail durch Bereich 5.610 Stadtplanung der Stadt Lübeck
- Verkehrsdaten Analyse 2009 aus Zahldaten, ermittelt von 5.610.4 Verkehrsplanung, übermittelt per E-Mail durch Bereich 5.610 Stadtplanung der Stadt Lübeck
- weiterführende Angaben zu den Verkehrsdaten Prognose 2030 durch Hochrechnung, per Telefonat am 30.07.2009 mit Bereich 5.610 Stadtplanung der Stadt Lübeck
- Gleisplan der Roddenkoppel in digitaler Form, Stand 2002, weitergeleitet per E-Mail durch Bereich 5.610 Stadtplanung der Stadt Lübeck

- weiterführende Angaben zum Rangierbetrieb, Stand 02. Juli 2009 von der Lübecker Hafen-Gesellschaft mbH, Bereich Hafenbahn, weitergeleitet per E-Mail durch Bereich 5.610 Stadtplanung der Stadt Lübeck
- Verkehrsdaten Schienenverkehr Prognose 2015 BVWP + Fehmarnbelt-Querung für die Strecken 1100 und 1130, übermittelt durch Systemverbund Bahn – Umweltschutz per Mail am 03. August 2009
- Angaben zum Schuppen 9 östlich der Wallhalbinsel von der Betreiberin Frau Ulrich, Stand 29. Juni 2009, weitergeleitet per E-Mail durch 5.610 Bereich Stadtplanung der Stadt Lübeck
- ergänzende Angaben zum Hafenbahnbereich Stand 08. September 2009 von der Homepage der Lübecker Hafen-Gesellschaft mbH, weitergeleitet per E-Mail durch 5.610 Bereich Stadtplanung der Stadt Lübeck
- Schiffsverkehrsmengen aus Zahldaten, ermittelt von Lübeck Port Authority, übermittelt per E-Mail durch Bereich 5.610 Stadtplanung der Stadt Lübeck am 19.11.2009
- weiterführende Angaben zu den Schiffsverkehrsdaten, per Telefonat am 23.11.2009 vom Bereich 5.610 Stadtplanung der Stadt Lübeck
- weiterführende Angaben zu den Schiffsverkehrsdaten, per E-Mail vom 23.11.2009 durch Bereich 5.610 Stadtplanung der Stadt Lübeck
- Lübecker Wetterdaten, mittlere Zeitreihe für ein repräsentatives Jahr 2005, von der ArguSoft GmbH & Co KG, Stand 26.11.2009
- Luftbild des Untersuchungsraumes, Quelle: Google Earth

3 Berechnungsgrundlagen

Das Plangebiet und seine für die schalltechnischen Berechnungen maßgebliche Nachbarschaft wurden in einem 3-dimensionalen Geländemodell digital erfasst (siehe Lageplan in *Anlage 1*).

Es wurden die vorhandenen Gebäude sowie sonstige Elemente für Abschirmung und Reflexion in Lage und Höhe aufgenommen. Das Gelände wurde nach den vorliegenden Höhenangaben modelliert.

Sämtliche Berechnungen wurden mit dem Programm IMMI, Version 2009 der Firma Wölfel Messsysteme - Software GmbH + Co. KG durchgeführt. Die Berechnung der Partikelausbreitung erfolgt dabei mit dem implementierten Programm AUSTAL2000.

Die Ausbreitungsberechnungen der Auswirkungen der gewerblichen Nutzungen erfolgten nach der „Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm, TA Lärm“ /1/ in Verbindung mit der DIN ISO 9613-2 „Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien“ /2/ unter Berücksichtigung von Mitwindwetterlage.

Die Berechnungen der Beurteilungspegel für die Straßen erfolgten nach dem Teilstückverfahren der „Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen - Ausgabe 1990“ - RLS-90 /3/. Die Beurteilungspegel der Bahnstrecken wurden nach dem in der „Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen - Schall 03“ /4/ angegebenen Verfahren für Teilstücke berechnet. Der Schienenbonus wurde mit -5 dB(A) berücksichtigt, so dass die Beurteilungspegel aus Straßen- und Schienenverkehr überlagert werden konnten.

Die Ausbreitungsberechnung des Schifffahrtslärm wurde auf Grundlage der „Anleitung zur Berechnung der Schallausbreitung an Wasserstraßen (ABSAW) /5/ durchgeführt.

Die Berechnungen der Beurteilungspegel für die Luftemission erfolgt nach der TA Luft 2002 („Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft“) /6/. Im Anhang 3 der TA Luft /6/ wird für die Ausbreitungsrechnung ein Lagrangesches Partikelmodell nach Richtlinie VDI 3945 Blatt 3 /7/ festgelegt.

4 Gewerbe

4.1 Eingangsdaten

Auf das Plangebiet entlang der Trave wirken die im nordwestlich angrenzenden Hafen- gebiet befindlichen Gewerbe- und Industriebetriebe einschließlich des Rangierbereiches BF Lübeck – Hafen (Lha) nördlich des Lübecker Hauptbahnhofes ein (siehe *Anlage 1*).

Die Gewerbe- und Industrieflächen wurden mit pauschalen flächenbezogenen Schallleistungspegeln belegt. Diese ergeben sich aus der heutigen Planungssituation mit Industrie- flächen (GI) entsprechend dem Flächennutzungsplan und dem Bebauungsplan 05-01-00 „Roddenkoppel“ mit südlich anschließenden Gewerbeflächen (GE) (siehe *Anlage 1*).

Südlich der Trave wirken zudem die Parkplatzflächen des zu Veranstaltungen wie Hochzeiten u.ä. genutzten „Schuppen 9“ ein. Diese wurden nach Parkplatzlärmstudie /8/ modelliert. Es wurde angenommen, dass während des Tages jeder Stellplatz einmal in der Stunde angefahren oder verlassen wird. In der lautesten Nachtstunde wird der Parkplatz i.d.R. von etwa 10 Fahrzeugen verlassen.

Ebenso wurden die südlich an das Plangebiet grenzenden bzw. im Plangebiet befindlichen, zu Veranstaltungszwecken auf der Wallhalbinsel und von Besuchern der Altstadt genutzten Parkplatzflächen berücksichtigt, siehe *Tabelle 1*. Diese wurden nach Parkplatzlärmstudie /8/ wie ein stadtnaher gebührenfreier P+R-Platz mit 0,30 Wechsel pro Stellplatz und Stunde belegt. Aufgrund der Lage des Parkplatzes wird dieser Wert auch in der lautesten Nachtstunde angesetzt.

Tabelle 1: Emissionen Parkplätze

Quelle	Anzahl Stellplätze	Bewegungen [Stellpl./ Std] Tag / Nacht	Oberfläche der Fahrgassen	L _{WA} [dB(A)] Tag / Nacht
Schuppen 9	20	1 / 0,5	Asphalt	86 / 83
P Marienbrücke klein	80	0,3 / 0,3	Asphalt	85 / 85
P Marienbrücke groß	150	0,3 / 0,3	Asphalt	89 / 89

Erläuterungen:

L_{WA}: Schallleistungspegel eines Einzelereignisses

Weiterhin wurden die Rangierbereiche der Güterbahnstrecke berücksichtigt. Nach Angaben der Lübecker Hafen-Gesellschaft mbH finden z.Z. 6 Rangierfahrten im Bereich Lha (rund um die Uhr verteilt) statt. Zudem finden Rangierarbeiten im Bf Lha sowie die Bedienung der NRS Waggonwerkstatt auch außerhalb der Halle statt. Diese Tätigkeiten werden über die in den betreffenden Bereichen berücksichtigten Flächenschallquellen abgedeckt. Für die Rangiergleise wurde nach Akustik 04 /9/ ein längenbezogener Schallleistungspegel von 54 dB(A)/m Tag/Nacht für Güterzüge, ein- und ausfahrend und Rangierfahrten angesetzt (siehe *Anlage 1*) und auf gleichmäßig auf die Beurteilungszeiten verteilt, siehe *Tabelle 2*.

Tabelle 2: Emissionsdaten der Rangiertätigkeiten

Quelle	L _{m25} [dB(A)]	Anzahl der Ereignisse Tag / Nacht	Beurteilungs - zeit [h] Tag / Nacht	L _{m25r} [dB(A)/m] Tag / Nacht
Rangierbetrieb (Lha)	54	5 / 1	16 / LNS	58 / 54

Erläuterungen:

L_m⁽²⁵⁾: Mittelungspegel für lange, gerade Strecke 25 m seitlich der Gleis- bzw. Bereichsachsen

L_m⁽²⁵⁾_r: beurteilter Mittelungspegel für lange, gerade Strecke 25 m seitlich der Gleis- bzw. Bereichsachsen (Anzahl der Ereignisse und Einwirkzeit berücksichtigt)

LNS: Lauteste Nachtstunde

4.2 Beurteilungsgrundlage

Die Beurteilung der Geräuscheinwirkungen aus den bestehenden gewerblich genutzten Flächen erfolgt in Anlehnung an die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) /1/, welche den Stand der Technik bezüglich der Ermittlung und Beurteilung von Gewerbelärmimmissionen dokumentiert.

In der TA Lärm wird bei der Beurteilung zwischen dem Tagzeitraum (6 - 22 Uhr) und dem Nachtzeitraum (22 - 6 Uhr) unterschieden, wobei für die Nacht die 'lauteste Nachtstunde' maßgeblich ist. Für einen Schutz der Wohnnachbarschaft vor Lärm sollen hiernach die folgenden Immissionsrichtwerte eingehalten werden (im Plangebiet ist eine Mischgebietsausweisung vorgesehen):

Tabelle 3: Beurteilungsgrundlage Gewerbe

Nutzung	Immissionsrichtwerte der TA Lärm		Darstellung im Schallimmissionsplan
	Tag	Nacht	
Reine Wohngebiete	50 dB(A)	35 dB(A)	hellgrün
Allgemeine Wohngebiete	55 dB(A)	40 dB(A)	grün
Kern-, Dorf- und Mischgebiete	60 dB(A)	45 dB(A)	gelb
Gewerbegebiete	65 dB(A)	50 dB(A)	orange

Anmerkungen:

- Beurteilungszeiträume**

Tag: 6.00 - 22.00 Uhr

Nacht (volle Nachtstunde mit dem höchsten Beurteilungspegel): 22.00 - 6.00 Uhr

4.3 Ergebnisbeurteilung

In den *Anlagen 3a bis c* sind die berechneten Beurteilungspegel für die gewerblichen Geräuschemissionen durch die Gewerbe- und Industrieflächen für die Beurteilungszeiträume Werktag (Schallimmissionsplan in 6 m Höhe) und lauteste Nachtstunde (Fassadenpunkte Erdgeschoss und oberstes Geschoss) dargestellt.

Tagsüber werden fast im gesamten Plangebiet Beurteilungspegel unter 60 dB(A), zu- meist sogar unter 55 dB(A) erreicht (siehe grüne und gelbe Einfärbungen in *Anlage 3a*). Der maßgebliche Immissionsrichtwert der TA Lärm für Mischgebiete von 60 dB(A) wird somit an der geplanten Bebauung sicher unterschritten.

Während der lautesten Nachtstunde sind aufgrund der schalltechnischen Einwirkungen des Hafens am nördlichen Plangebietsbereichrand Beurteilungspegel über 55 dB(A) zu erwarten (siehe lila Einfärbungen in *Anlage 3b* und *3c*). Die Geräuschbelastung nimmt hierbei mit steigender Geschosshöhe zu. Der maßgebliche Immissionsrichtwert der TA Lärm für Mischgebiete von 45 dB(A) wird nachts somit teilweise deutlich überschritten. Jedoch sind für alle Gebäude lärmabgewandte Gebäudeseiten mit schalltechnischen Belastungen unter 45 dB(A) nachts vorhanden (siehe grüne und gelbe Einfärbungen in *Anlage 3b* und *3c*).

Für die geplante Mischnutzung wird davon ausgegangen, dass im Baugenehmigungsverfahren eine konfliktfreie Aufteilung der Nutzungen aus kleinteiligem Einzelhandel, Kultur, Freizeit und Gastronomie sowie Wohnen sichergestellt wird.

5 Verkehr

5.1 Eingangsdaten

5.1.1 Straßenverkehr

Die Straßenverkehrsdaten stammen von Zählstellen der Stadt Lübeck aus dem Jahre 2009. Für die schalltechnische Untersuchung sollten die Verkehrsdaten für einen Prognosezeitraum für das Jahr 2030 zu Grunde gelegt werden. Nach Angaben der Abteilung 5.610, Bereich Stadtplanung der Stadt Lübeck ist die Verkehrsentwicklung in dem Bereich tendenziell eher zunehmend. Um eine Berechnung "auf der sicheren Seite" durchzuführen wurden die Zählwerte mit einer jährlichen Steigerungsrate von 1 % hochgerechnet.

Für die Planstraße, welche durch das zukünftige Plangebiet führt, wurde eine entsprechende Prognosebelastung mit Tempobegrenzung auf 30 km/h eingeschätzt. Eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h würde zu keiner grundsätzlichen Änderung der Schallsituation führen.

Die für die Berechnung verwendeten Daten sind der *Tabelle 4* zu entnehmen.

Tabelle 4: Eingangsdaten und Emissionspegel der Straßenabschnitte, Prognosefall 2030

Straße	DTV Jahr 2030	Lkw-Anteil	Straßen- oberfläche	V _{zul} [km/h]	Emissionspegel L _{m,E}	
	[Kfz/Tag]	Tag/Nacht [%]			Tag [dB(A)]	Nacht [dB(A)]
Marienstraße	18.822	3,8/3,8	Asphalt	50	64	57
Willy-Brandt-Allee / Marienbrücke	24.075	3,5/3,5	Asphalt	50	65	58
Katharinenstraße Nord	4.798	3/3	Asphalt	50	58	51
Katharinenstraße Süd	1.699	3/3	Asphalt	50	53	46
Willy-Brandt-Allee westlich Drehbrücke	28.654	6,3/6,3	Asphalt	50	67	60
Planstraße (Plangebiet)	1.000	3/1	Asphalt	30	49	40
Willy-Brandt-Allee Richtung Musik- und Kongresshalle	6.464	5,9/5,9	Asphalt	50	61	53
Lastadie	3.764	8,7/8,7	Asphalt	50	59	52
Drehbrücke	28.542	6,3/6,3	Asphalt	50	67	60
Willy-Brandt-Allee östlich Drehbrücke	21115	3,9/3,9	Asphalt	50	65	58
Engelsgrube	536	10,6/10,6	Asphalt	50	51	44

Straße	DTV Jahr 2030	Lkw-Anteil	Straßen- oberfläche	V _{zul} [km/h]	Emissionspegel L _{m,E}	
	[Kfz/Tag]	Tag/Nacht [%]			Tag [dB(A)]	Nacht [dB(A)]
An der Untertrave Süd	13079	5/5	Asphalt	50	63	56
An der Untertrave Nord	23136	4/4	Asphalt	50	65	58

Erläuterungen:

DTV: Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke

V_{zul}: zulässige Höchstgeschwindigkeit

L_{m,E}: Beurteilungspegel

5.1.2 Schienenverkehr

Die Prognosedaten zum Schienenverkehr wurden den Angaben der DB AG, Systemverbund Bahn – Umweltschutz der Verkehrsprognose 2015 mit Fehmarnbeltquerung entnommen. Weiterhin wurden das Innenstadtleis Richtung Konstinkai und das Gleis beim Lha Richtung Vorwerker Hafen gemäß den Angaben der Lübecker Hafen-Gesellschaft mbH berücksichtigt.

Die Eingangsdaten der Eisenbahn sind in *Tabelle 5* aufgeführt. Der Gleiskörper wurde mit Betonschwellen berücksichtigt. Darüber hinaus wurden Zuschläge für Brücken und feste Fahrbahnen bzw. in Straßenfahrbahn eingebettete Gleise gemäß der Berechnungsvorschrift Schall 03 berücksichtigt.

Tabelle 5: Eingangsdaten und Emissionspegel Schiene, Strecke 1100 und 1130 Prognose 2015 sowie Innenstadtleis und Rangierfahrt zum Vorwerker Hafen

Zugart	Zugzahlen		L [m]	V [km/h]	P [%]	D _{Fz}	L _{m(25)} [dB(A)]	
	Tag	Nacht					Tag	Nacht
Strecke 1100 (je Gleis)								
GZ-E	50	37	700	100	10	0	71	73
IC-E	6	-	180	120	100	0	51	-
ICE-V	3	-	110	120	100	-2	44	-
RB-ET	16	3	80	120	100	0	52	47
NZ-E	-	2	180	120	100	0	-	49
RE-V	15	2	130	120	100	0	53	48
RE-V	3	-	150	120	85	0	49	-
RE-VT	32	4	90	120	100	0	50	49
							71	73
Strecke 1100 (je Gleis)								
GZ-V	4	-	700	70	10	0	54	-
							54	-
Innenstadtleis								
GZ	1	-	200	5	0	0	23	-
							23	-

Zugart	Zugzahlen		L [m]	V [km/h]	P [%]	D _{Fz}	L _{m(25)} [dB(A)]	
	Tag	Nacht					Tag	Nacht
Rangierfahrt zum Vorwerker Hafen								
GZ	16	1	400	60	0	0	60	51
							60	51

Erläuterungen:

- P [%]: Scheibenbremsanteil (Anteil der scheinbremsen Züge)
V [km/h]: zulässige Höchstgeschwindigkeit
L [m]: Zuglänge
DFz: Korrekturfaktor für die Fahrzeugart
L_{m(25)}: Emissionspegel nach Schall 03

5.1.3 Schiffsverkehr

Die Angaben zu den Schiffsverkehrsdaten stammen von der Lübeck Port Authority aus den Jahren 2007 bis 2009. Für die schalltechnische Untersuchung sollten die Verkehrsdaten für einen Prognosezeitraum für das Jahr 2030 zu Grunde gelegt werden. Nach Angaben der Lübeck Port Authority ist das Aufkommen der Schiffe im Bereich Wallhalbinsel tendenziell konstant.

Ausgehend von den registrierten Schiffsanläufen für die unterschiedlichen Liegeplätze aus dem verkehrsreichsten Jahr 2008, wurde eine Verteilung der Schiffe pro Tag zur sicheren Seite hin vorgenommen. Das heißt, es wurde vorausgesetzt, dass die ca. pro Woche eintreffenden Schiffe alle zusammen an einem Tag anlaufen.

Die Anzahl der Fähranläufe sowie die Anzahl der Hafenrundfahrten pro Tag wurde dem aktuellen Fahrplan entnommen.

Die für die Berechnung verwendeten Daten sind der *Anlage 2* zu entnehmen.

5.2 Beurteilungsgrundlage

Im Sinne einer lärmoptimierten städtebaulichen Planung sollten die Orientierungswerte des Beiblattes 1 der DIN 18005, Teil 1 /10/ eingehalten werden.

Tabelle 6: Orientierungswerte nach DIN 18005 (Auszug)

Nutzung	Orientierungswerte der DIN 18005		Darstellung im Schallimmissionsplan
	Tag (6 - 22 Uhr)	Nacht (22 - 6 Uhr)	
reine Wohngebiete	50 dB(A)	40 dB(A)	hellgrün
allgemeine Wohngebiete	55 dB(A)	45 dB(A)	mittelgrün
Dorf- und Mischgebiete	60 dB(A)	50 dB(A)	grün - hellgelb
Kern- und Gewerbegebiete	65 dB(A)	55 dB(A)	gelb

Idealer Weise ist die Einhaltung der Orientierungswerte des Beiblattes 1 der DIN 18005 anzustreben. Aus Sicht des Schallschutzes im Städtebau handelt es sich hierbei um erwünschte Zielwerte, jedoch nicht um Grenzwerte. Der Belang des Schallschutzes ist bei der in der städtebaulichen Planung erforderlichen Abwägung als ein wichtiger Planungsgrundsatz neben anderen Belangen zu verstehen. Dies bedeutet, dass die Orientierungswerte lediglich als Anhalt dienen und dass von ihnen sowohl nach oben als auch nach unten abgewichen werden kann.

Der Planaufsteller verfügt deshalb über einen Ermessensspielraum hinsichtlich der Schwelle des Einsetzens einer unzumutbaren Beeinträchtigung durch Lärm. Oberhalb der Grenze von 70 dB(A) tags und 60 dB(A) nachts ist diese Schwelle nach geltender Rechtsauffassung (vgl. VGH Mannheim, Urteil vom Dezember 1996 – 3S356/95, veröffentlicht in Ule/Laubinger, § 41 Nr. 33 sowie Nr. 64) erreicht (lila Einfärbung in den Schallimmissionsplänen).

Nach derzeitigem Wissensstand kann zudem davon ausgegangen werden, dass Lärmbelastungen durch Straßenverkehr oberhalb von 65 dB(A) (Mittelungspegel, tags) mit hoher Wahrscheinlichkeit eine Risikoerhöhung für Herz-Kreislauf-Erkrankungen bewirken.

Nach allgemeiner Rechtsauffassung /11/ werden in der Regel die Grenzwerte der 16. BImSchV /12/ als Obergrenze des Ermessensspielraums herangezogen:

Tabelle 7: Grenzwerte nach 16. BImSchV (Auszug)

Nutzung	Grenzwerte 16. BImSchV		Darstellung im Schallimmissionsplan
	Tag (6 - 22 Uhr)	Nacht (22 - 6 Uhr)	
reine und allgemeine Wohngebiete	59 dB(A)	49 dB(A)	grün
Kern-, Dorf- und Mischgebiete	64 dB(A)	54 dB(A)	gelb
Gewerbegebiete	69 dB(A)	59 dB(A)	rot

5.3 Ergebnisbeurteilung

In den Schallimmissionsplänen der *Anlagen 3a bis c* sind die berechneten Beurteilungspegel für die Geräuschimmissionen durch den Straßen- und Schienenverkehr in Überlagerung mit dem Schiffsverkehr für die Beurteilungszeiträume Tag (Schallimmissionsplan in 6 m Höhe) und Nacht (Fassadenpunkte Erdgeschoss und oberstes Geschoss) dargestellt.

Den Hauptlärmverursacher stellt der Straßenzug Willy-Brandt-Allee / Marienbrücke und insbesondere im Nachtzeitraum die Schienenstrecke Lübeck - Fehmarn dar. Die Auswirkungen des Schiffsverkehrs sind hingegen eher von untergeordneter Bedeutung. Einzig die Schiffswendestelle direkt im Nordosten des Plangebietes hat einen gewissen relevanten schalltechnischen Einfluss auf die Nordostspitze des Plangebietes.

Tagsüber werden die Orientierungswerte der DIN 18005 /10/ für Mischgebiete im Plangebiet größtenteils eingehalten (siehe grüne bis hellgelbe Einfärbungen in *Anlage 3a*). Lediglich im südwestlichen Eckbereich zum Straßenzug Willy-Brandt-Allee / Marienbrücke hin wird bei Beurteilungspegeln bis zu 70 dB(A) auch der Immissionsgrenzwert nach 16. BImSchV /12/ für Mischgebiete überschritten (siehe rote und lila Einfärbungen in *Anlage 3a*).

Nachts werden die Orientierungswerte für Mischgebiete nach DIN 18005 /10/ wie auch der Immissionsgrenzwert nach 16. BImSchV /12/ für Mischgebiete im südwestlichen Teil des Planungsgebietes überschritten (siehe rote bis lila Einfärbungen in den *Anlagen 3b* und *c*). Die Geräuschbelastung nimmt hierbei mit steigender Geschosshöhe zu. Beurteilungspegel von 60 dB(A) nachts werden jedoch nur vereinzelt an den südwestlichsten Gebäudespitzen überschritten (siehe lila Einfärbungen in *Anlage 3b* und *c*). An dem westlichsten Gebäude im Nahbereich der Willy-Brandt-Allee sind zudem keine lärmabgewandten Gebäudeseiten mit Beurteilungspegeln unter 54 dB(A) nachts vorhanden. Im übrigen Plangebiet werden jedoch zumindest die Immissionsgrenzwerte nach 16. BImSchV /12/ für Mischgebiete auch nachts unterschritten (siehe grüne und gelbe Einfärbungen in *Anlage 3b* und *c*).

6 Luftschadstoffe

6.1 Eingangsdaten

Auf das Plangebiet in der Trave wirken die Motoren der sich im Hafenbecken und an den Liegestellen befindlichen Schiffe ein (siehe *Anlage 1*).

Die Schiffsemissionen werden hauptsächlich durch die Motorenart (Art, Leistung, Minderungsstechniken etc.) die verwendete Treibstoffart sowie den Betriebszustand der Motoren definiert.

Die Grundlagen zur Bestimmung der Schiffsemissionen bilden:

- die Schiffsdaten (Schiffstyp, Anzahl der Schiffe, Liegezeiten, technische Daten) und
- die motorspezifischen Emissionsfaktoren.

Die Emissionen aus dem Schiffsverkehr im Untersuchungsbereich der nördlichen Wallhalbinsel ergeben sich durch die ...

- Fahrten im Hafen von/bis Anlegestelle sowie An-/Ablegemanöver an den jeweiligen Liegestellen und
- Liegezeiten an den jeweiligen Liegestellen im Hafen.

Der Antrieb und die Energieversorgung eines Schiffes im Hafen erfolgt laut Bahlke (2004) /13/ in der Regel durch drei verschiedene Aggregattypen:

- **Hauptmaschine(n)** (Antriebsmotor für Propeller und Wellengenerator): Dauerbetrieb auf See, Teillastbetrieb beim Manövrieren, bei der Hafeneinfahrt und der Revierfahrt, im Hafen üblicherweise fast nicht in Betrieb
- **Hilfsdiesel** (oft mehrere pro Schiff; elektrische Versorgung): Auf See laufen die Hilfsdiesel nicht, wenn es einen Wellengenerator/Verstellpropeller gibt, Teil- oder Vollastbetrieb beim Manövrieren, bei der Hafeneinfahrt und der Revierfahrt, im Hafen meist abwechselnd im Dauerbetrieb
- **(Hilfsskessel** (Wärmeerzeugung): Läuft auf See meist nicht, Teillastbetrieb beim Manövrieren, bei der Hafeneinfahrt und der Revierfahrt, im Hafen gesamte Wärmeerzeugung bei Passagierschiffen.

Die Auslastung der verschiedenen Maschinen kann nach der Entec-Studie aus dem Jahr 2002 „Quantification of emissions from ships associated with ship movements between ports in the European Community“ /14/ wie folgt angesetzt werden:

Tabelle 8: Auslastung der Schiffsmotoren

Operation	Auslastung der Nennleistung der Hauptmaschine [%]	zeitliche Auslastung der Hauptmaschine während der Liege- oder Manöverzeit [%]	Auslastung der Nennleistung der Hilfsmaschine [%]
Liegezeit	20	5	40
Manövrieren	20	100	50

Hiernach laufen die Hauptmaschinen während der Fahrt und dem Manöver die ganze Zeit, während sie am Liegeplatz außer Betrieb genommen werden. Für die Liegezeit eines Schiffes ergibt sich bei einer 20 %igen Auslastung der Nennleistung der Hauptmaschine und einer zeitlichen Auslastung von 5 % eine vernachlässigbare Gesamt-Auslastung der Maschine während der Liegezeit von 1 %.

Die Abgasemissionen der Schiffe werden somit zum einen durch das An- und Ablegen (Beschleunigungs- und Geschwindigkeitsverringervorgänge, Bugstrahlruder etc.) und zum anderen durch den kontinuierlichen Betrieb der Hilfsaggregate während der Liegezeiten am Kai hervorgerufen.

Bei den Abgasemissionen von Schiffen handelt es sich wie bei allen anderen Antriebsaggregaten im Wesentlichen um folgende gesundheitsrelevante Schadstoffe:

- Kohlendioxid CO₂: Gesundheitsrisiko: Aufhebung des reflektorischen Atemanreizes
- Stickoxide NO_x: Zu den Stickstoffoxiden (NO_x) zählen Stickstoffmonoxid (NO) und

Stickstoffdioxid (NO_2). Sie entstehen nahezu ausschließlich bei Verbrennungsvorgängen in Anlagen und Motoren und werden überwiegend als NO ausgestoßen und anschließend zu NO_2 umgewandelt;

Gesundheitsrisiko: Atemwegserkrankungen (Asthma-Bronchiale)

- Schwebstaub PM_{10} : Feinpartikel mit weniger als 10 μm aerodynamischem Durchmesser;

Gesundheitsrisiko: Atemwegserkrankungen und Herz-Kreislauf-Erkrankungen

- Schwefeldioxid SO_2 : Gesundheitsrisiko: Reizwirkung auf die Schleimhäute der Atemwege (Bronchitis) und der Augen

Um die Abgasemissionen der Schiffe einschätzen zu können, ist es - analog zu Antriebsmotoren im Straßenverkehr - notwendig auf Emissionsfaktoren, also Angaben zur Menge an Emissionen, pro Zeit zurückgelegter Strecke oder Leistung zurückgreifen zu können.

Grundsätzlich sind die folgenden Schiffskategorien im Bereich des Untersuchungsgebietes auf der Trave zu unterscheiden:

- Seeschiffe (Hauptmaschine ca. 2.000 kW, Hilfsmaschine einschließlich Hilfskessel ca. 1.000 kW)
- Marineschiffe (Hauptmaschine ca. 4.000 kW, Hilfsmaschine und Hilfskessel ca. 1.000 kW)
- Fähren (Fahrgastschiffe, Hafenrundfahrt, Traditionsschiffe) (Hauptmaschine bei 90 % Auslastung ca. 500 kW)
- Die Yachten auf der Trave spielen in der Gesamtbilanz der Emissionen nur eine untergeordnete Rolle und bleiben somit unberücksichtigt.

Ausgehend von den durch die Lübeck Port Authority registrierten Schiffsanläufen für die unterschiedlichen Liegeplätze aus dem verkehrsreichsten Jahr 2008 wurde eine Verteilung der Schiffe vorgenommen. Hierbei ist anders als bei der schalltechnischen Betrachtung nicht der lauteste Tag sondern die auf das Jahr gemittelte Belastung maßgeblich.

Die Anzahl der Fähranläufe sowie die Anzahl der Hafenrundfahrten pro Tag wurde dem aktuellen Fahrplan entnommen.

Nach Angaben der Lübeck Port Authority liegt der Grenzwert für den Schwefelgehalt aller von den Schiffen in der Ostsee verwendeten Kraftstoffe bei 1,5 %. Ab dem 1. Januar 2010 liegt der Schwefelgrenzwert bei 0,1 % für Kraftstoffe, die von Binnenschiffen und von Seeschiffen an ihrem Liegeplatz innerhalb eines EU-Hafens verwendet werden (Richtlinie 2005/33/EG) dürfen.

Die aktuellsten Informationen zu Emissionsfaktoren von See- und Marineschiffen stellt die Entec-Studie aus dem Jahr 2002 /14/ dar. Hiernach können für die Haupt- und Hilfsmaschine der Seeschiffe fünf verschiedene Maschinentypen unterschieden werden:

- SSD = Langsamläufer
- MSD = Mittelschnellläufer
- HSD = Schnellläufer

- GT = Gasturbine
- ST = Dampfturbine

und drei verschiedene Treibstoffarten

- RO = Schweröl (Schwefelgehalt: 2,7 %)
- MGO = Marinegasöl (Schwefelgehalt: 0,5 %)
- MDO = Marinedieselöl (Schwefelgehalt: 1,0 %)

Diese Unterscheidungsmerkmale wurden für unterschiedliche Schiffstypen aus Datenbankrecherchen kombiniert und hieraus gewichtete Emissionsfaktoren entwickelt.

Informationen zur Energieversorgung der einzelnen Schiffe auf der Trave liegen nicht vor. Hauptsächlich handelt es sich bei den Seeschiffen auf der Trave um Frachtschiffe. Deshalb wurde auf die gewichteten Emissionsfaktoren nach Entec /14/ für den Schiffstyp „A31 General Cargo“ zurückgegriffen. Zudem werden die Emissionsfaktoren für unterschiedliche Szenarien je nach Schwefelgehalt des Treibstoffs unterschieden. Für die Manöverfahrten (An- / Ablegen und Fahrt) wurde aufgrund der Beschränkung auf 1,5 % auf das Szenario S2 zurückgegriffen und für die Liegezeiten aufgrund der zukünftigen Beschränkung auf 0,1 % auf das Szenario S7.

Die Ermittlung der Fahrgastschiffs- und Traditionsschiffsemissionen erfolgt anhand der Grenzwerte für Emissionen der Zentralkommission für die Rheinschifffahrt ZKR Stufe I /15/ gleichermaßen für Manöverfahrt und Liegezeit. Für die Ermittlung der Emissionsfaktoren für Kohlendioxid (CO₂) und Schwefeldioxid (SO₂) wird auf die von Gohlisch et al. /16/ ermittelten Werte im Rahmen der Umweltstudie „Umweltauswirkungen der Binnenschifffahrt“ zurückgegriffen. Darin wird von einem durchschnittlichen Treibstoffverbrauch von 18 g/kWh ausgegangen. Dies bedeutet einen Emissionsfaktor für CO₂ von 587,4 g/kWh. Bei einem Schwefelanteil von 0,2 % ergibt sich ein Emissionsfaktor für SO₂ von 0,036 g/kWh.

Die verwendeten Emissionsfaktoren sind in der *Tabelle 9* zusammengestellt.

Tabelle 9: Emissionsfaktoren für Manövrieren (Szenario 2), Liegezeit (Szenario 7), nach Entec /9/ und Fahrgastschiffen, nach Gohlisch et al. /16/

Operation	NO _x	SO ₂	CO ₂	HC	PM
	[g/kWh]	[g/kWh]	[g/kWh]	[g/kWh]	[g/kWh]
Liegezeit	12,8	3	698	0,9	0,8
Manöver	13,1	6,6	709	1,6	1,4
Fahrgastschiffe	6	0,036	411	1	0,8

Erläuterung:

NO_x: Stickoxide

SO₂: Schwefeldioxid

CO₂: Kohlendioxid

HC: Kohlenwasserstoffe

PM: Partikel

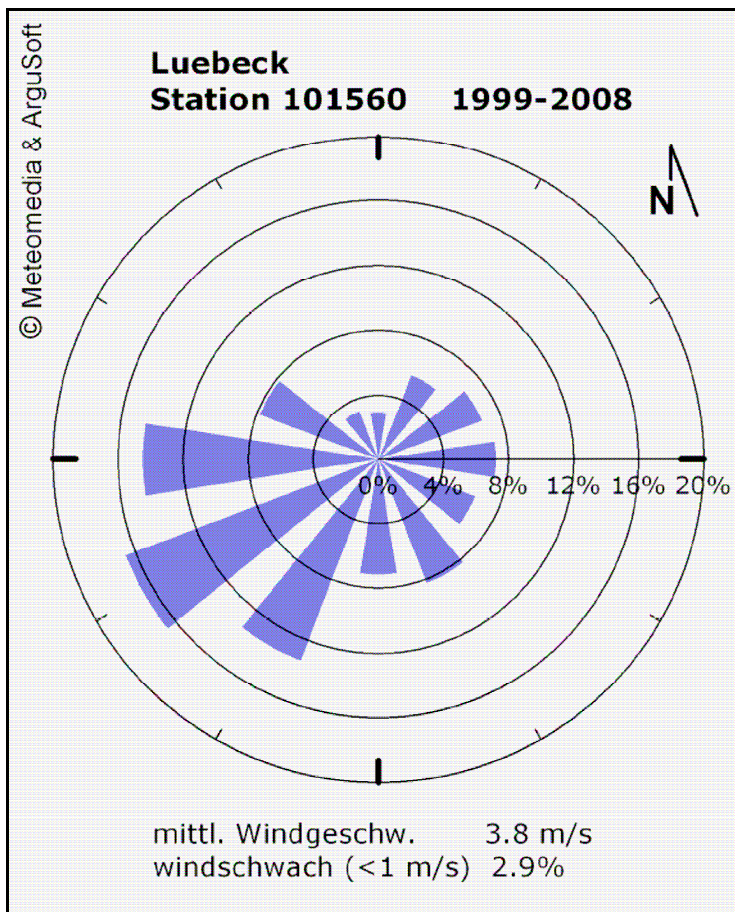
Die so ermittelten Emissionsdaten für die Fahrinnen, die Wendestelle, die Anläufe der Liegeplätze und die Liegeplätze sind in *Anlage 6* zusammengestellt.

6.2 Meteorologische Rahmenbedingungen

Meteorologische Einflussgrößen auf dem Ausbreitungsweg der Abgasemissionen der Schiffe sind im Wesentlichen die Windstärke und Windrichtung.

Die verwendeten meteorologischen Daten sind von der ArguSoft GmbH & Co KG für die Station „Flughafen Lübeck“ als mittlere Zeitreihe für das repräsentative Jahr 2005 geliefert worden.

Die Verteilung der Windrichtungshäufigkeiten sind in der folgenden Abbildung 1 dargestellt.



**Abbildung 1: Windrichtungsverteilung für den Zeitraum 1999 bis 2008
Station Lübeck**

6.3 Hintergrundbelastungen

Um die errechneten Zusatzbelastungen durch die Schiffe mit den maßgeblichen Grenzwerten, welche von Gesamtbelastungen ausgehen, vergleichen zu können, ist es nötig, die Vorbelastungen in Form von konstanten Mittelwerten für das betrachtete Gebiet vor-

zugeben. Diese wurden aus dem Jahresbericht 2008 von der Lufthygienischen Überwachung Schleswig-Holstein /17/ herangezogen (vgl. Tabelle 10):

Tabelle 10: Messergebnisse für das Jahr 2008 für die Station Lübeck St. Jürgen in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

	Benzol	NO₂		SO₂	PM10
	Jahresmittel	Jahresmittel	98%-Wert	Jahresmittel	Jahresmittel
Lübeck	0,9	18	50	2,4	22

Erläuterung:

NO₂: Stickstoffdioxid

SO₂: Schwefeldioxid

PM10: Feinstaub < 10 μm

6.4 Beurteilungsgrundlage

Zur Beurteilung der Luftschadstoffimmissionsbelastungen werden die Grenzwerte der 22. BImSchV /18/ herangezogen. Hierbei wird auf die Leitsubstanzen Stickstoffdioxid, Feinstaub und Schwefeldioxid abgestellt.

In *Tabelle 11* sind die maßgebenden Beurteilungsmaßstäbe für die relevanten Schadstoffe in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ zusammengestellt.

Tabelle 11: Beurteilungsmaßstäbe für ausgewählte Luftschadstoffe in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Stoff / Kenngröße	22. BImSchV Grenzwert ab 2010
Stickstoffdioxid NO₂ 1-Stundenwert (18 Überschreitungen erlaubt)	200
Stickstoffdioxid NO₂ Jahresmittel	40
Schwebstaub PM10 24-Stundenwert (35 Überschreitungen erlaubt)	50*
Schwebstaub PM10 Jahresmittel	40*
Schwefeldioxid SO₂ Jahresmittel	20**

* ab 2005

** ab 2001

6.5 Ergebnisbeurteilung

Die Hauptverursacher der Luftschadstoffemissionen sind die weit entfernten Liegeplätze am Lagerkai und die sehr häufig im Jahr vorkommenden Hafenrundfahrten (siehe *Anlage 6*). Auch die im Jahr 2008 relativ hohe Anzahl an Marineschiffen am Hansakai gehen relevant in die Emissionsbilanz ein. Hingegen sind Schiffs Liegezeiten und Fahrten aufgrund der sehr niedrigen Frequentierung von untergeordneter Bedeutung für die Emissionsbilanz.

Die Schiffe am nahegelegenen Behnkai am Südufer der nördlichen Wallhalbinsel werden über Landanschluss versorgt, sodass hier mit keinen relevanten Emissionen zu rechnen ist.

Dies wird auch in der Darstellung der Immissionssituation durch schiffsbedingte Luftschadstoffe im Plangebiet deutlich (siehe *Anlagen 7 a bis c*).

Die höchsten Belastungen durch schiffsbedingte Luftschadstoffe sind im Nahbereich des Hansakais sowie im nordöstlichen Teil des Plangebietes zu finden.

Die Belastungen durch Stickoxide (NO_x) betragen selbst im höchstbelasteten östlichen Teil des Plangebietes im Jahresmittel weniger als $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (siehe dunkelgrüne Einfärbungen in *Anlage 7a*), im übrigen Plangebiet weniger als $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (siehe hellgrüne Einfärbungen in *Anlage 7a*). Die überwiegend als Stickstoffmonoxid (NO) emittierten Stickoxide werden auf dem Ausbreitungsweg in Stickstoffdioxid umgewandelt. Die Umwandlungsrate ist abhängig von der Konzentration und der Entfernung zur Quelle. Je höher die Entfernung, desto höher ist das Verhältnis NO_2 / NO . Selbst bei Beurteilung der Gesamt- NO_x -Emissionen als NO_2 ergibt sich bei Beaufschlagung mit der Vorbelastung für NO_2 von rund $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemäß *Tabelle 10* ein NO_2 -Jahresmittelwert von weniger als $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Der NO_2 -Grenzwert der 22. BImSchV /18/ von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird somit sicher unterschritten.

Die Belastungen durch Schwefeldioxid (SO_2) betragen selbst im höchstbelasteten südöstlichen Teil des Plangebietes im Jahresmittel weniger als $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (siehe hellgrüne Einfärbungen in *Anlage 7b*), im übrigen Plangebiet weniger als $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Bei Beaufschlagung mit der Vorbelastung für SO_2 von rund $2\text{-}3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemäß *Tabelle 10* ergibt sich ein SO_2 -Jahresmittelwert von weniger als $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Der SO_2 -Grenzwert der 22. BImSchV /18/ von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird somit sicher unterschritten.

Die Belastungen durch Partikel (PM) betragen selbst im höchstbelasteten (süd)-östlichen Teil des Plangebietes im Jahresmittel weniger als $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (siehe dunkelgrüne Einfärbungen in *Anlage 7c*), im übrigen Plangebiet weniger als $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (siehe mittel bis hellgrüne Einfärbungen in *Anlage 7c*). Hiervon macht der Feinstaub mit Durchmessern von weniger als $10 \mu\text{m}$ (PM_{10}) nur einen Teil aus. Selbst bei Beurteilung der Gesamt- PM -Emissionen als PM_{10} ergibt sich bei Beaufschlagung mit der Vorbelastung für PM_{10} von rund $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemäß *Tabelle 10* ein PM_{10} -Jahresmittelwert von weniger als $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Der PM_{10} -Grenzwert der 22. BImSchV /18/ von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird somit sicher unterschritten.

7 Fazit + Empfehlungen

Das Plangebiet befindet sich im Einwirkungsbereich der angrenzenden Gewerbeflächen und der Industriegebiete im Hafen sowie der Schienenstrecke Lübeck – Fehmarn, des Innenstadtleises, des Schiffsverkehrs auf der Untertrave und des Straßenverkehrs auf den angrenzenden Straßen.

Aufgrund der angrenzenden Gewerbeflächen und der Industriegebiete im Hafen sind tagsüber keine Konflikte gemäß den Anforderungen der TA Lärm für Mischgebiete zu erwarten. Während der lautesten Nachtstunde wird der maßgebliche Immissionsrichtwert der TA Lärm für Mischgebiete von 45 dB(A) nachts jedoch teilweise deutlich überschritten. Jedoch sind für alle Gebäude lärmabgewandte Gebäudeseiten nach Süden mit schalltechnischen Belastungen unter 45 dB(A) nachts vorhanden.

Zudem ist das Plangebiet durch den Verkehr, vor allem durch den Straßenzug Willy-Brandt-Allee / Marienbrücke und insbesondere im Nachtzeitraum durch die Schienenstrecke Lübeck - Fehmarn, im südwestlichen Eckbereich erheblich belastet. Zumeist liegen die Beurteilungspegeln jedoch unter 54 dB(A) nachts.

Die schalltechnischen Belastungen durch den Schiffsverkehr sind hierbei bis auf die nordöstliche Spitze des Plangebietes eher von untergeordneter Bedeutung.

Auch kritische Luftschadstoffbelastungen durch den Schiffsverkehr sind nicht zu erwarten.

Zur Konfliktbegegnung werden folgende Maßnahmen als Festsetzungen im Bebauungsplan empfohlen:

1. Im südwestlichen Bereich des Plangebietes (südwestlichste Gebäudekörper) sollten Wohnnutzungen ausgeschlossen werden. Aufenthaltsräume, Büronutzungen u.ä. sind in diesen Bereichen mit geeigneten baulichen Schallschutzmaßnahmen entsprechend den Anforderungen der DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau – Anforderungen und Nachweise“ /19/ zu schützen.

Die Ausweisung von Lärmpegelbereichen erfolgt gemäß DIN 4109 /19/ anhand des maßgeblichen Außenlärmpegel. Dieser errechnet sich aus den überlagerten Beurteilungspegeln aus Verkehr für den Tagzeitraum, indem ein Zuschlag von 3 dB(A) addiert wird und den Beurteilungspegeln durch Gewerbe. Die *Anlage 5* zeigt exemplarisch für eine Höhe von 6 m die zugeordneten Lärmpegelbereiche für eine freie Schallausbreitung innerhalb des Geltungsbereiches des neu aufzustellenden Bebauungsplans.

Entlang des südlichen Rands des Bebauungsplangebietes ergibt sich in Anordnung zur Straße „Willy-Brandt-Allee“ auf einer Breite von ungefähr 30 m der Lärmpegelbereich V. Daran schließt sich nach Norden ein ca. 50 m breiter Streifen mit Lärmpegelbereich IV an. Der gesamte übrige Bereich der Nördlichen Wallhalbinsel liegt im Lärmpegelbereich III. Nur am nördlichsten Randbereich findet sich ein schmaler Streifen mit Lärmpegelbereich IV.

Für die Dimensionierung von passiven Schallschutzmaßnahmen sind unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Raumnutzungen die *Tabellen 8 bis 10* der DIN 4109 /19/ heranzuziehen. In Abhängigkeit vom festgesetzten Lärmpegelbereich sind die in der nachfolgenden *Tabelle 12* aufgeführten Anforderungen an die Luftschalldämmung der Außenbauteile einzuhalten. Die erforderlichen Schalldämm-Maße $R'_{w,res}$ sind in Abhängigkeit vom Verhältnis der gesamten Außenfläche eines Raumes zur Grundfläche des Raumes nach der *Tabelle 9* der DIN 4109 /19/ zu erhöhen oder zu mindern. Das jeweilige erforderliche Schalldämm-Maß resultiert aus den einzelnen Schalldämm-Maßen der Teilflächen (z.B. Fenster und Wand).

Tabelle 12: Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen nach DIN 4109

Lärmpegelbereich	maßgeblicher Außenlärmpegel	erf. $R'_{w,res}$	
		für Aufenthaltsräume in Wohnungen	für Büroräume und ähnliches
II	56 bis 60 dB(A)	30 dB	30 dB
III	61 bis 65 dB(A)	35 dB	30 dB
IV	66 bis 70 dB(A)	40 dB	35 dB
V	71 bis 75 dB(A)	45 dB	40 dB
VI	76 bis 80 dB(A)	50 dB	45 dB

Anmerkungen: Die in der Tabelle 12 aufgeführten Schalldämm-Maße gelten für das gesamte Außenbauteil, das heißt für die Kombination aus Fenster, Türen, Wand und ggf. nach außen führende Belüftungseinrichtungen.

Die in Tabelle 12 genannten Anforderungen verstehen sich in Abhängigkeit der Raum- bzw. Bürogrößen zuzüglich der Korrekturwerte nach Tabelle 9 der DIN 4109.

- Schlafräume sollten zu den lärmabgewandten Gebäudeseiten (südliche Ausrichtung) orientiert werden. Wohn-/Schlafräume in Ein-Zimmer-Wohnungen und Kinderzimmer sind hierbei wie Schlafräume zu beurteilen.
- Ist die Forderung 2 nicht überall zu erfüllen, so wird eine Lösungsstrategie ähnlich der Hamburger „HafenCity-Lösung“ (insbesondere zur Bewältigung von Nachtkonflikten mit Industrie- und Gewerbelärm entwickelt) empfohlen, welche jedoch einer Abstimmung mit den zuständigen Verwaltungsdienststellen bedarf. Zur Gewährleistung des Schutzzieles eines gesunden Schlafes werden anstatt der günstigen Anordnung von Schlaf- und Kinderzimmern ein zu erreichender verträglicher Innenraumpegel bei gekipptem Fenster sowie die beispielhaft hierfür erforderlichen Maßnahmen festgesetzt. Als Ausgangslage gilt hier ebenso, dass keine gesundheitsgefährdenden Außenpegel (70 dB(A) tags, 60 dB(A) nachts) auftreten dürfen. Die in diesen Fällen aufzunehmende Festsetzung lautet folgendermaßen:

„Durch geeignete bauliche Schallschutzmaßnahmen wie z.B. Doppelfassaden, verglaste Vorbauten (z.B. verglaste Loggien, Wintergärten), besondere Fensterkonstruktionen oder in ihrer Wirkung vergleichbare Maßnahmen ist sicherzustellen, dass durch diese baulichen Maßnahmen insgesamt eine Schallpegeldifferenz erreicht wird, die es ermöglicht, dass in Schlafräumen ein Innenraumpegel bei teilgeöffneten Fenstern von 30 dB(A) während der Nachtzeit (bei Überlagerung der Schalleinwirkungen durch Verkehr und Gewerbe) nicht überschritten wird. Erfolgt die bauliche Schallschutzmaßnahme in Form von verglasten Vorbauten, muss dieser Innenraumpegel bei teilgeöffneten Bauteilen erreicht werden. Wohn-/Schlafräume in Ein-Zimmer-Wohnungen und Kinderzimmer sind wie Schlafräume zu beurteilen.“

Hinweis:

Für die Nordfassaden am nordöstlichen Plangebietsrand werden Beurteilungspegel über 55 dB(A) nachts durch Gewerbe erreicht. Hier ist eine Einhaltung von Innenraumpegeln von 30 dB(A) in Schlafräumen bei teilgeöffneten Fenstern nur mit erhebli-

chem Aufwand an baulichen Maßnahmen wie z.B. Doppelfassaden, verglaste Vorbauten (z.B. verglaste Loggien, Wintergärten) machbar.

Hamburg, den 7. Dezember 2009

i.A. Lars Hjetting
LÄRMKONTOR GmbH

i.V. Marion Bing
LÄRMKONTOR GmbH

8 Anlagen

- Anlage 1: Lageplan Übersicht
- Anlage 2: Eingangsdaten Schiffsverkehr
- Anlage 3a: Schallimmissionsplan Verkehr,
Tag (6:00 bis 22:00 Uhr)
- Anlage 3b: Fassadenpegelplan Verkehr, Erdgeschoss
Nacht (22:00 bis 6:00 Uhr)
- Anlage 3b: Schallimmissionsplan Verkehr
Oberstes Geschoss (2. bzw. 4. Obergeschoss)
Nacht (22:00 bis 6:00 Uhr)
- Anlage 4a: Schallimmissionsplan Gewerbe,
Werktag (6:00 bis 22:00 Uhr)
- Anlage 4b: Fassadenpegelplan Gewerbe, Erdgeschoss
lauteste Nachtstunde (z.B. 2.00 bis 3.00 Uhr)
- Anlage 4c: Fassadenpegelplan Gewerbe,
Oberstes Geschoss (2. bzw. 4. Obergeschoss)
lauteste Nachtstunde (z.B. 2.00 bis 3.00 Uhr)
- Anlage 5: Lärmpegelbereiche nach DIN 4109
- Anlage 6: Eingangsdaten Luftschadstoffemissionen
- Anlage 7a: Luftschadstoffimmissionsplan NO_x durch Schiffsverkehr
- Anlage 7b: Luftschadstoffimmissionsplan SO₂ durch Schiffsverkehr
- Anlage 7c: Luftschadstoffimmissionsplan PM durch Schiffsverkehr

9 Quellenverzeichnis

- /1/ Sechste allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm)**
vom 26. August 1998 (GMBI (1998) Nr. 26, S. 503-515)
- /2/ DIN ISO 9613-2 „Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien“**
Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren, Oktober 1999
DIN - Deutsches Institut für Normung e.V., zu beziehen über Beuth Verlag GmbH
- /3/ Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen - Ausgabe 1990 - RLS-90**
Verkehrsblatt, Amtsblatt des Bundesministers für Verkehr, VkBt. Nr. 7 vom 14. April 1990 unter lfd. Nr. 79
- /4/ Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen - Ausgabe 1990 - Schall 03**
(Amtsblatt der Deutschen Bundesbahn Nr. 14 unter lfd. Nr. 133)
- /5/ ABSAW, Anleitung zur Berechnung der Luftschallausbreitung an Bundeswasserstraßen**, Bundesanstalt für Gewässerkunde BfG-1250, Koblenz Berlin, Stand 6/2003
- /6/ Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft)**
vom 24. Juli 2002
- /7/ Richtlinie VDI 3945 Blatt 3 „Umweltmeteorologie. Atmosphärische Ausbreitungsmodelle. Partikelmodell“**
vom September 2000
- /8/ Parkplatzlärmstudie**, Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen
Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, 6. überarbeitete Auflage, August 2007
- /9/ Richtlinie für schalltechnische Untersuchung bei der Planung von Rangier- und Umschlagbahnhöfen - Ausgabe 1990 - Akustik 04**
(Zentralamt der Deutschen Bundesbahn München)
- /10/ DIN 18005-1 und Beiblatt 1 zur DIN 18005 Schallschutz im Städtebau, Berechnungsverfahren**
DIN - Deutsches Institut für Normung e.V. vom Juli 2002, zu beziehen über Beuth Verlag GmbH
- /11/ Dürr, „Rechtliche Grundlagen zur Verminderung des Verkehrslärms in Städten“**
LÄRMKONTOR-Schriftenreihe „Schutz vor Lärm“, 1993

- /12/ Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissions-schutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV)**
vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S. 1036, BGBl. III 2129-8-1-16) zuletzt geändert am 25. September 1990 durch das Sechste Überleitungsgesetz (BGBl. I S. 2106)
- /13/ „Umsetzung der Agenda 21 in europäischen Seehäfen am Beispiel Lübeck-Travemünde“,** Endbericht
Umweltbundesamt, bearbeitet von Stadtwerke Lübeck GmbH in Kooperation mit GAUSS, Ch. **Bahlke**, 2004
- /14/ „Quantification of emissions from ships associated with ship movements between ports in the European Community“,** Final Rport
Entec UK Limited, Windsor House, Northwich, England, 2002
- /15/ ZKR-Protokoll 19,** Resolution der Zentralkommission für die Rheinschifffahrt vom 11. Mai 2000, Zentralkommission für die Rheinschifffahrt
www.umweltbundesamt.de/verkehr/verkehrstraeg/binnenschiff/index.htm
- /16/ „Umweltauswirkungen der Binnenschifffahrt – Ein Vergleich mit Lkw- und Bahntransporten“,**
von **Gohlisch** / Huckestein / Naumann / Röthke-Habeck, in: Internationales Verkehrswesen (54), Deutscher Verkehrs-Verlag, Hamburg, 2005
- /17/ Jahresbericht 2008 von der Lufthygienischen Überwachung Schleswig-Holstein**
Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und Ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein vom Juli 2009
- /18/ Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissions-schutzgesetzes - Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft- 22. BImSchV**
vom September 2002 (BGBl. I S. 3626)
- /19/ DIN 4109, Schallschutz im Hochbau, Anforderungen und Nachweise**
Beiblatt 1 zur DIN 4109, Ausführungsbeispiele und Rechenverfahren
DIN - Deutsches Institut für Normung e.V., vom November 1989, zu beziehen über Beuth Verlag GmbH