

Müller-BBM Industry Solutions GmbH
Niederlassung Hamburg
Bramfelder Str. 110b
22305 Hamburg

Telefon +49(40)692145 0
Telefax +49(40)692145 11

www.MuellerBBM.de

07. August 2023
M175136/02 Version 1

Kulturschiff MS Stubnitz

**Geräuschimmissionsmessungen
während einer Veranstaltung am
01./02.07.2023**

Bericht Nr. M175136/02

Auftraggeber:

HafenCity Hamburg GmbH
Osakaallee 11
20457 Hamburg

Auftragsnummer:

10.17.28

Bearbeitet von:

[REDACTED]

Berichtsumfang:

Insgesamt 19 Seiten, davon
16 Seiten Textteil und
3 Seiten Anhang.

Müller-BBM Industry Solutions GmbH
Niederlassung Hamburg
HRB München 86143
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:
Joachim Bittner, Walter Grotz,
Dr. Carl-Christian Hantschk,
Dr. Alexander Ropertz

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	3
1 Situation und Aufgabenstellung	4
2 Zitierte Unterlagen	6
3 Anforderungen an den Geräuschimmissionsschutz	7
4 Durchgeführte Messung	9
4.1 Datum, Ort und Messpersonal	9
4.2 Witterungsbedingungen	9
4.3 Verwendete Messgeräte und Bezugspegel	9
4.4 Durchführung der Messungen	10
4.5 Beschreibung des Veranstaltungsverlaufes	10
5 Ergebnisse der Immissionsmessungen	11
5.1 Allgemeine Geräuschsituation an dem Messort	11
5.2 Zeitlicher Verlauf des Schalldruckpegels	11
5.3 Ermittelte Messwertgrößen	11
5.4 Beurteilung der Immissionsmessung	13
6 Tieffrequente Geräuschimmissionen am Wohnhaus Baakenallee	15
24	

Anhang: Pegel-Zeit-Verläufe der Geräuschimmissionsmessungen

Zusammenfassung

Auf dem Kulturschiff MS Stubnitz werden an ca. 120 Tagen im Jahr Konzerte durchgeführt. Die MS Stubnitz liegt derzeit an einem Anleger in unmittelbarer Nähe zu dem Wohnhaus Baakenallee 24. Durch eine Schalluntersuchung von Konzerten auf dem Kulturschiff soll untersucht und bewertet werden, ob die unmittelbar an das Kulturschiff anschließende Wohnbebauung eine schalltechnische Konfliktsituation darstellt und ob ggf. Minderungsmaßnahmen ergriffen werden könnten. Nach einer Messung im Mai 2023 wurde die Heck-Gangway, welche schalltechnisch auffällig war, ausgetauscht. Eine zweite Immissionsmessung, welche nach dem Austausch durchgeführt wurde, lieferte nachfolgende Ergebnisse:

Vor der Südfassade des Wohnhauses Baakenallee 24 wurde in den einzelnen Nachtstunden von 23:00 bis 03:00 Uhr der nächtliche Immissionsrichtwert für Mischgebiete (MI) von 45 dB(A) um 11 bis 16 dB überschritten. Die nach TA Lärm nachts zulässigen Spitzenpegel von $45 + 20 = 65$ dB(A) wurden mit + 4 bis + 9 dB ebenfalls überschritten. Im Sinne der TA Lärm liegt somit eine schädliche Umwelteinwirkung vor. Die Teilimmissionspegel, welche durch die Nutzung der Heck-Gangway entstanden, überschritten die zulässigen Spitzenpegel von 65 dB(A) jedoch nicht.

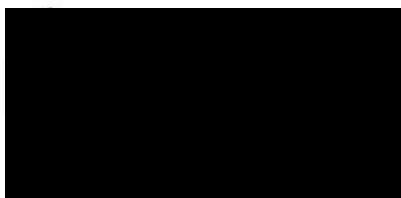
Die Geräuschemissionen der Heck Gangway nach dem Austausch sind deutlich geringer und weniger impulshaltig.

Die Hauptgeräuschquellen bei der Veranstaltung am 01./02.07., die ursächlich für die Richtwertüberschreitungen sind, waren die Kommunikationsgeräusche der Gäste auf dem Deck, die Musikgeräusche sowie die Ventilatoren der Veranstaltungsräume.

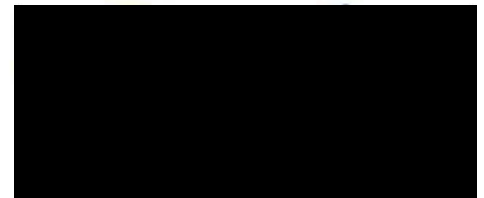
Tieffrequente Geräuschemissionen

Im Vergleich zu der vorangegangenen Messung im Mai 2023 ragte das Schiff aufgrund des höheren Wasserstands weit über den Kai hinaus, wodurch eine große Fläche der Schiffswand Geräusche zum Immissionsort abstrahlte. Des Weiteren hatte die während der Veranstaltung gespielte Musik einen größeren tieffrequenten Anteil als bei der vorangegangenen Messung.

Die Auswertung hinsichtlich etwaig störender tieffrequenter Geräuschemissionen ergab, dass die Hörschwellenpegel innerhalb des Wohnhauses Baakenallee 24 in allen Terzmittenfrequenzen erheblich überschritten wurden. Es sind damit starke Belästigungen durch tieffrequente Geräuschemissionen im Sinne der DIN 45680 [12] zu erwarten, welche durch die Musikgeräusche der Veranstaltung verursacht wurden.



Projektverantwortlicher



1 Situation und Aufgabenstellung

Auf dem Kulturschiff MS Stubnitz werden an ca. 120 Tagen im Jahr Konzerte durchgeführt. Die MS Stubnitz liegt derzeit an einem Anleger in unmittelbarer Nähe zu dem Wohnhaus Baakenallee 24.

Unmittelbar nördlich des Liegeplatzes, u. a. mit dem vorgenannten Wohnhaus, erstreckt sich das Bebauungsplangebiet Hafencity 14 der Freien und Hansestadt Hamburg. Die Wohnhäuser in dem Bebauungsgebiet wurden als Allgemeines Wohngebiet (WA) bzw. Mischgebiet (MI) ausgewiesen. Das bezüglich des Liegeplatzes der MS Stubnitz nächstgelegene Wohngebäude Baakenallee 24 befindet sich in einem als Mischgebiet ausgewiesenen Bereich.

Im Zuge der schalltechnischen Untersuchungen wurden während einer Veranstaltung am 20./21.05.2023 Schalldruckpegelmessungen durchgeführt (s. Müller-BBM-Bericht M175136/01 [3]). Dabei wurden Überschreitungen der zulässigen nächtlichen Immissionsrichtwerte sowie der nachts zulässigen Spitzenschalldruckpegel festgestellt. Diese traten vor allem während der Nutzung der Bug- und Heck-Gangway der MS Stubnitz auf.

Nun wurde nach einem Austausch der Heck-Gangway eine erneute Immissionsmessung durchgeführt, um die Schallimmissionen nach dem Umbau messtechnisch zu ermitteln.

Die Lage des Veranstaltungsschiffes und des nächstgelegenen Wohnhauses wird in der nachfolgenden Abbildung veranschaulicht.

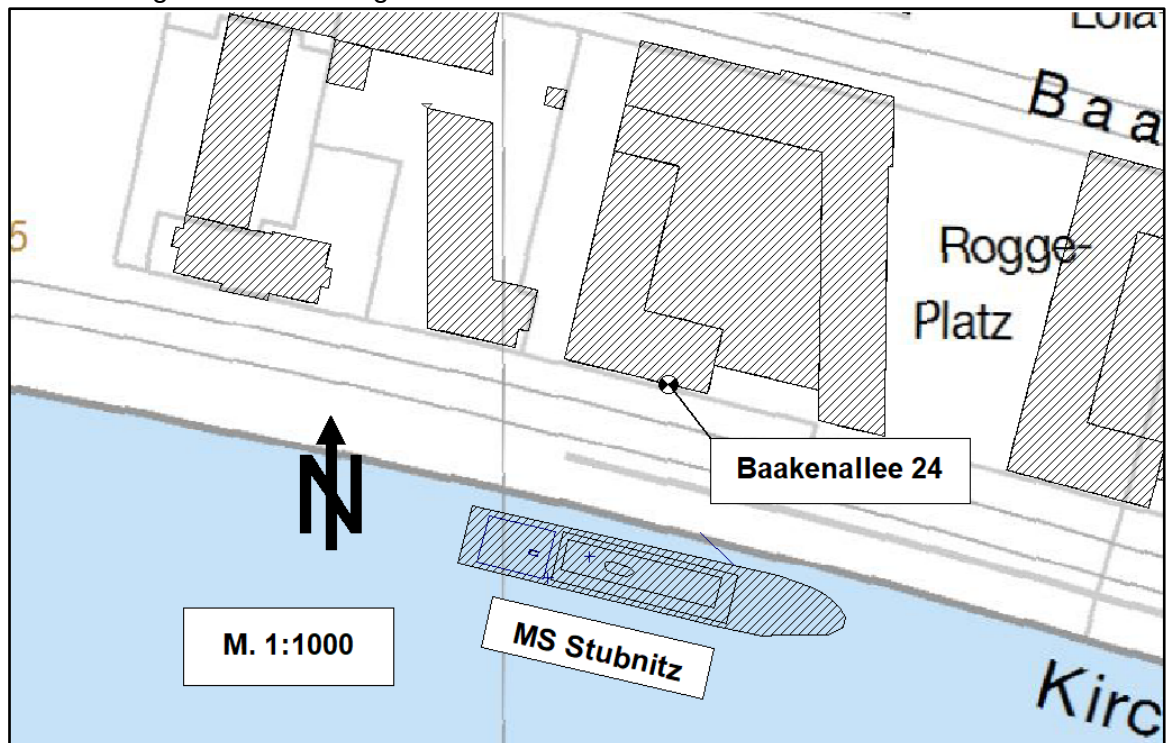


Abbildung 1. Lageplan MS Stubnitz mit dem nächstgelegenen Wohnhaus.

Die Lage des Wohnhauses Baakenallee 24 im Baakenhafen und im Geltungsgebiet des Bebauungsplangebiets Hafencity 14 zeigt die nachfolgende Abbildung.

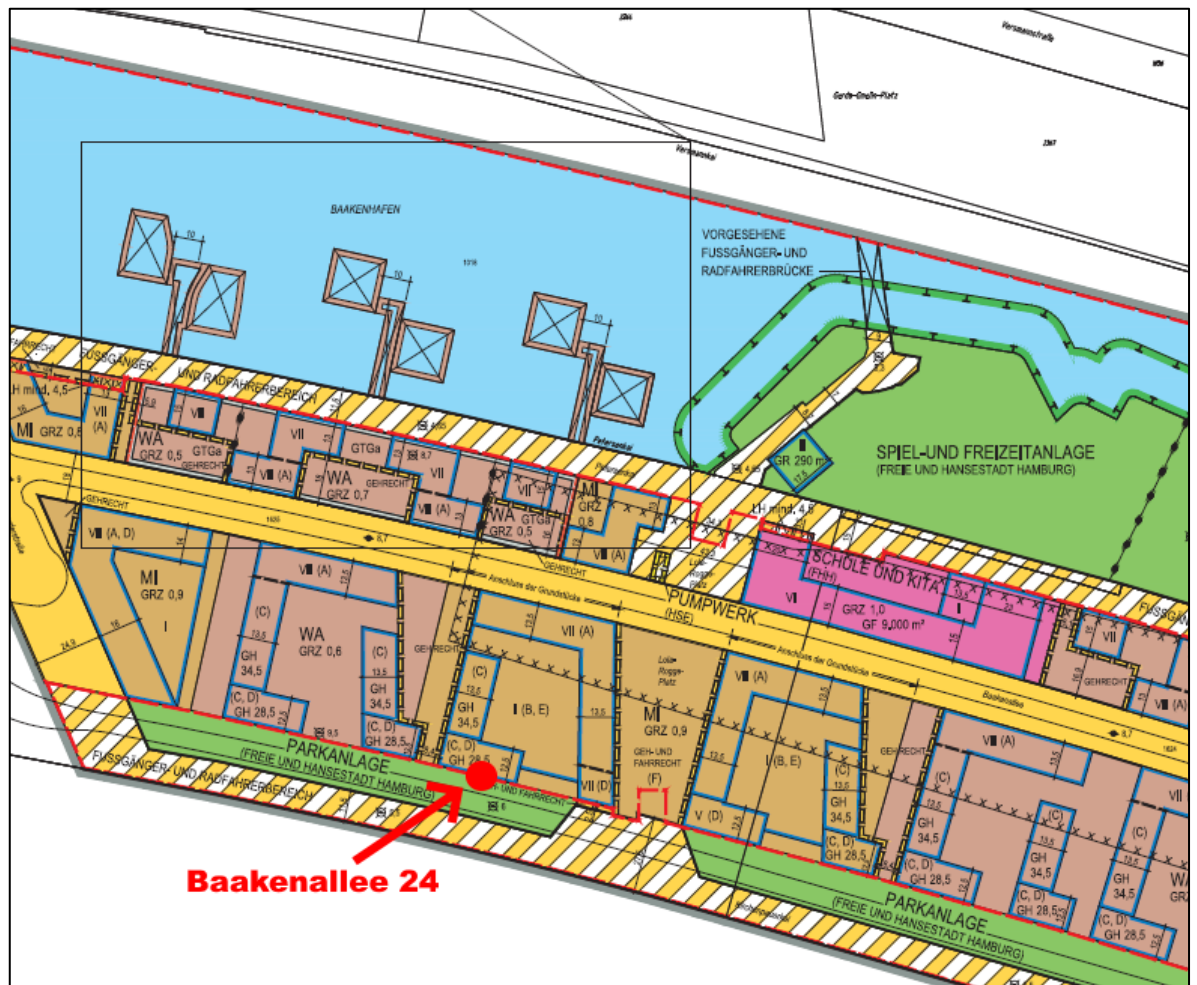


Abbildung 2. Ausschnitt B-Plangebiet Hafencity 14 mit Wohnhaus Baakenallee 24.

Da sich das Wohnhaus Baakenallee 24 in einem als Mischgebiet ausgewiesenen Bereich befindet, ist zur Beurteilung der Veranstaltungsgeräusche im Nachtzeitraum (22:00 Uhr bis 6:00 Uhr) der Immissionsrichtwert für Mischgebiete (MI) von 45 dB(A) maßgeblich (s. auch Tabelle 1).

Die Durchführung der Schallpegelmessungen, die Methodik zur Bewertung der Messergebnisse sowie die ermittelten Ergebnisse werden im Folgenden dokumentiert.

2 Zitierte Unterlagen

Für die Bearbeitung der Aufgabe wurden folgende Unterlagen verwendet:

- [1] Bundes-Immissionsschutzgesetz – Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BImSchG) in der derzeit gültigen Fassung.
- [2] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) vom 26. August 1998 (GMBI Nr. 26/1998, S. 503), geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 01.06.2017 (Banz AT 08.06.2017 B5) sowie den Erlass „Korrektur redaktioneller Fehler beim Vollzug der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm“ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit vom 07.07.2017.
- [3] Müller-BBM-Bericht Nr. M175136/01 „Kulturschiff MS Stubnitz, Geräuschimmissionsmessungen während einer Veranstaltung am 20./21.05.2023“ vom 12.06.2023.
- [4] DIN ISO 9613-2: Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien. Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren. Entwurf 1997-09.
- [5] DIN EN ISO 9614-2: Akustik – Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen aus Schallintensitätsmessungen; Teil 2: Messung mit kontinuierlicher Abtastung. 1996-12.
- [6] DIN EN 61672-1: Elektroakustik. Schallpegelmesser. Teil 1: Anforderungen. 2014-07.
- [7] DIN EN 61672-2: Elektroakustik. Schallpegelmesser. Teil 2: Baumusterprüfungen. 2018-01.
- [8] DIN EN IEC 60942: Elektroakustik – Schallkalibratoren. 2008-07.
- [9] DIN 45687: Akustik – Software-Erzeugnisse zur Berechnung der Geräuschimmission im Freien – Qualitätsanforderungen und Prüfbestimmungen. 2006-05.
- [10] DIN 45645-1 DIN 45645-1: Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen. Teil 1: Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft. 1996-07.
- [11] Schallausbreitungsberechnungsprogramm CadnaA der Fa. Datakustik, Version 2023.
- [12] DIN 45680: Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft. 1997-03.
- [13] DIN 45680: Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft. Beiblatt 1: Hinweise zur Beurteilung gewerblicher Anlagen. 1997-03.
- [14] J. Gilg: „Berücksichtigung tieffrequenter Geräusche gemäß TA Lärm in Genehmigungs-, Planfeststellungs- und Baugenehmigungsverfahren, Mustergutachten und Handlungsanleitung“, erstellt im Auftrag des UBA Kiel. Müller-BBM-Bericht Nr. 44 932 / 7 vom 13.02.2001.

3 Anforderungen an den Geräuschimmissionsschutz

Zur Beurteilung von Anlagengeräuschimmissionen nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz [1] ist die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm [2]) heranzuziehen. Sie enthält folgende Immissionsrichtwerte in Abhängigkeit von der Gebietseinstufung:

Tabelle 1. Immissionsrichtwerte in dB(A) nach TA Lärm [2] gemäß der Gebietseinstufung.

Gebietseinstufung	Immissionsrichtwerte in dB(A)	
	Tag (06:00 – 22:00 Uhr)	Nacht (22:00 – 06:00 Uhr)
Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten	45	35
Reine Wohngebiete (WR)	50	35
Allgemeine Wohngebiete (WA), Kleinsiedlungsgebiete (WS)	55	40
Misch-, Kern- und Dorfgebiete (MI/MK/MD)	60	45
Urbane Gebiete (MU)	63	45
Gewerbegebiete (GE)	65	50
Industriegebiete (GI)	70	70

Einzelne kurzzeitige Pegelspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte tags um nicht mehr als 30 dB, nachts um nicht mehr als 20 dB überschreiten.

Die Immissionsrichtwerte beziehen sich auf Beurteilungszeiten von 06:00 – 22:00 Uhr tags und 22:00 – 06:00 Uhr nachts. Für die Beurteilung des Tages ist eine Beurteilungszeit von 16 Stunden maßgeblich, für die Nacht die volle Nachtstunde mit dem höchsten Beurteilungspegel.

Für folgende Zeiten ist ein Ruhezeitenzuschlag in Höhe von 6 dB anzusetzen:

an Werktagen	06:00 – 07:00 Uhr, 20:00 – 22:00 Uhr,
an Sonn- und Feiertagen	06:00 – 09:00 Uhr, 13:00 – 15:00 Uhr, 20:00 – 22:00 Uhr.

Für Immissionsorte in MI/MD/MK-Gebieten sowie Gewerbe- und Industriegebiete ist dieser Zuschlag nicht zu berücksichtigen.

Die Immissionsrichtwerte beziehen sich auf die Summe aller auf einen Immissionsort einwirkenden Geräuschimmissionen gewerblicher Schallquellen. Geräuschimmissionen anderer Arten von Schallquellen (z. B. Verkehrsgeräusche) sind getrennt zu beurteilen.

Die TA Lärm [2] enthält weiterhin u. a. folgende besondere Regelungen und Hinweise:

Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit

Für die Teilzeiten, in denen die zu beurteilenden Geräuschemissionen ton- oder informationshaltig sind, ist für den Zuschlag K_T je nach Auffälligkeit der Wert 3 oder 6 dB anzusetzen.

Zuschlag für Impulshaltigkeit

Für die Teilzeiten, in denen die zu beurteilenden Geräuschemissionen Impulse enthalten, ist für den Zuschlag K_I je nach Störwirkung der Wert 3 oder 6 dB anzusetzen.

4 Durchgeführte Messung

4.1 Datum, Ort und Messpersonal

Datum der Messung: 01.07.2023 – 02.07.2023 im Zeitraum von ca. 23:00 bis 03:30 Uhr

Ort der Messung: Südfassade Wohnhaus Baakenallee 24

Die Messung wurde von [REDACTED] durchgeführt.

4.2 Witterungsbedingungen

Die Messungen wurden in einer trockenen, leicht windigen Nacht mit Außentemperaturen von ca. 15 °C durchgeführt. Die Windgeschwindigkeit lag in der Nacht schwankend zwischen 4 m/s und 6 m/s. Der Wind wehte aus west-südwestlicher bis südwestlicher Richtung. Insgesamt kann festgehalten werden, dass die Messergebnisse nicht durch Witterungseinflüsse beeinflusst wurden.

4.3 Verwendete Messgeräte und Bezugspegel

Die verwendeten Messgeräte sind in Tabelle 2 aufgelistet.

Tabelle 2. Verwendete Messgeräte.

Messgerät	Hersteller	Typ	Serien-Nummer
Präzisionsschallpegelmesser	Norsonic	145	14529379
Kondensatormikrofon 1/2“ mit Windschirm	Norsonic	1227	413522
Vorverstärker	Norsonic	1209	22686
Akustischer Kalibrator	Norsonic	1256	125626552

Der eingesetzte Schallpegelanalysator erfüllt die Anforderungen der Klasse 1 nach DIN EN 61672-1 [6] und DIN EN 61672-2 [7]. Der akustische Kalibrator erfüllt die Anforderungen der DIN EN 60942, Klasse 1 [8].

Die Kalibrierung der Messgeräteketten wurde mit dem entsprechenden Kalibrator vor und nach der Messung überprüft; Abweichungen wurden nicht festgestellt.

Der Schallpegelmesser NOR145 war zum Zeitpunkt der Messungen amtlich geeicht.

Das Mikrofon war während der Messungen mit einem Windschirm versehen.

Die angegebenen Schalldruckpegel L_p beziehen sich auf einen Referenzdruck von 2×10^{-5} Pa.

4.4 Durchführung der Messungen

Die Geräuschimmissionsmessungen vor dem Wohnhaus Baakenallee 24 erfolgten gemäß den Vorgaben der TA Lärm [2] unter Berücksichtigung der DIN 45645-1 [10]. Die Messdaten wurden dabei mit einer Auflösung von einer Sekunde aufgezeichnet. Die Mikrofonpositionen befand sich bei den Messungen in ca. 5 m Höhe über Geländeneiveau.

Die Messung vor dem Wohnhaus Baakenallee 24 erfolgte identisch zu der im Mai 2023 durchgeführten Immissionsmessung [3].

4.5 Beschreibung des Veranstaltungsverlaufes

Am 01./02.07. fand ein Event in beiden Veranstaltungsräumen¹ der MS Stubnitz (Bug- und Heckbereich) statt. Das Event begann um 23:00 Uhr und endete um 07:00 Uhr. Gegen 02:00 Uhr wurde das Besuchermaximum von ca. 250 Gästen erreicht. Ab 03:00 Uhr nahm die Anzahl der Gäste kontinuierlich ab. Während der gesamten Veranstaltung wurde nur die Heck-Gangway² genutzt.

Ab 02:30 Uhr wurde die Lüftung des Heck-Veranstaltungsraumes eingeschaltet. Um 03:30 Uhr wurde die Lüftung für den Bug-Veranstaltungsraum eingeschaltet und die Heck-Lüftung ausgeschaltet.

Während der kontinuierlichen Geräuschimmissionsmessung wurden folgende Ereignisse beobachtet:

23:00 Uhr: Veranstaltung beginnt, Geräuschabstrahlung der Musik über Schiffwände hörbar,

23:30 Uhr: Größere Mengen Gäste kommen an Zugang über Heck-Gangway,

00:30 Uhr: Vermehrt Gruppen von Gästen auf dem Deck, ca. 90 Gäste an Bord,

01:00 Uhr: ca. 30 Gäste kontinuierlich auf dem Deck, Schwankungen bis zu 70 Gäste auf dem Deck, ca. 160 Gäste an Bord,

02:30 Uhr: Lüftung des Heck-Veranstaltungsraumes eingeschaltet,

02:00 Uhr bis 03:00 Uhr: Maximum der Gäste auf dem Deck und an Bord,

03:30 Uhr: Lüftung des Bug-Veranstaltungsraumes eingeschaltet, orientierende Emissionsmessung, kontinuierliche Abnahme der Anzahl der Gäste.

¹ Bei der Veranstaltung am 20./21.05. wurde nur der Veranstaltungsraum im Heck genutzt.

² Am 20./21.05. musste aufgrund des ablaufenden Elbewassers in der 2. Hälfte der Veranstaltung die Bug-Gangway genutzt werden. Bei dieser Veranstaltung lag die Schiffswand der MS Stubnitz dauerhaft unterhalb der Kaikante. Bei dem Event am 01./02.07. überragte die Schiffswand die Kaikante um ca. + 3 bis + 4 m.

5 Ergebnisse der Immissionsmessungen

5.1 Allgemeine Geräuschsituation an dem Messort

Die Geräuschsituation an dem Immissionsort wurde von den Betriebsgeräuschen der Veranstaltungsgeräusche auf der MS Stubnitz dominiert. Pegelbestimmend waren die Unterhaltungsgeräusche der Gäste auf dem Deck, die Geräuschabstrahlung der Veranstaltungsräume über die Schiffwand sowie die Lüftungsventilatoren während ihres Betriebs. Die Nutzungsgeräusche der Gangway waren zum Teil hörbar, wurden jedoch meistens von anderen Geräuschen überlagert.

Fremdgeräusche (z. B. Schiffsverkehr auf der Elbe, Containerschiffe in Warteposition für neue Ladungen, Geräusche von den Hafenterminals) traten im gesamten Messzeitraum nicht relevant in Erscheinung. Vereinzelt beeinflussten Windböen die Messung. Diese Zeiträume wurden in der Auswertung ausgeschlossen.

5.2 Zeitlicher Verlauf des Schalldruckpegels

Entsprechend der TA Lärm [2] wird der momentane Wert des Schalldruckpegels $L_{AF(t)}$ mit der Frequenzbewertung A und der Zeitbewertung F („fast“) nach DIN EN 61672, Teil 1 [6] gebildet. Er ist die wesentliche akustische Grundgröße.

Mittels einer elektronischen Pegelaufzeichnung wurde der zeitliche Verlauf des Schalldruckpegels während des in Abschnitt 4.1 genannten Messzeitraums dokumentiert und ausgewertet. Die Pegelzeitverläufe während der Messungen sind im Anhang A dargestellt.

5.3 Ermittelte Messwertgrößen

Ergänzend zum momentanen Schalldruckpegel $L_{AF(t)}$ in dB(A) der Pegelaufzeichnungen nach Anhang A können für die Beurteilung der am Messort ermittelten Geräuschimmissionen folgende Messwertgrößen herangezogen werden:

L_{AFmax} = Maximalpegel in dB(A) des Schalldruckpegels durch kurzzeitige Geräuschspitzen von Einzelereignissen (innerhalb eines Messzeitintervalls)

L_{AFTeq} = Taktmaximal-Mittelungspegel in dB(A) gemäß DIN 45645-1 [10] als Maximalwert des Schalldruckpegels $L_{AF(t)}$ während der zugehörigen Taktzeit T, welche fünf Sekunden beträgt ¹⁾

L_{Aeq} = Mittelungspegel in dB(A) nach DIN 45645-1 [10]
(zeitlicher Mittelwert des Schalldruckpegels)

In der nachstehenden Tabelle 3 werden die zur Beurteilung maßgeblichen Schalldruckpegel zusammengestellt, die zur Kennzeichnung der Geräuschsituation am Immissionsort Baakenallee 24 im Sinne der TA Lärm [2] maßgeblich sind.

Tabelle 3. A-bewertete Schalldruckpegel in dB(A) am Immissionsmessort Baakenallee 24.

Datum	Zeitraum	Gemessene Schalldruckpegel in dB(A)			
		L_{Aeq}	L_{AFTeq}	L_{Amax}^*	Mittelwerte der L_{Amax} Gangway Heck
01.07.	23:04 – 00:00	51,4	55,7	69,2	57,3
02.07.	00:00 – 01:00	55,5	60,7	73,7	-
02.07.	01:00 – 02:00	55,9	61,2	72,2	-
02.07.	02:00 – 03:00	57,6	61,3	72,9	-
02.07.	03:00 – 03:35	58,3	61,2	70,5	-

* Spitzenwert

Die Geräuschemissionen der Gangway traten während der Messung im Vergleich zur Messung am 20./21.05. deutlich schwächer hervor. Die weiteren Geräuschquellen (Musikgeräusche von den Veranstaltungsräumen, Gäste) überlagerten die Immissionen bei Nutzung der Gangway häufig. In Tabelle 4 sind die gemessenen Geräuschimmissionen einiger Gangway-Übergänge dargestellt, in denen die Gangway den Hauptteil der Immissionen erzeugt hat. Dies geschah vor allem zwischen 23:00 Uhr und 00:00 Uhr, bevor viele Gäste eingetroffen sind.

¹⁾ Der Taktmaximal-Mittelungspegel wird zur Beurteilung von impulshaltigen Geräuschen verwendet. Zu diesem Zweck wird die Differenz $L_{AFTeq} - L_{Aeq}$ als Zuschlag für Impulshaltigkeit definiert (siehe Nr. A.3.3.6 in TA Lärm [2]).

Tabelle 4. Schalldruckpegel von Gangway-Übergängen mit wenig Nebengeräuschen.

Gangway Heck	Gemessene Schalldruckpegel in dB(A)		
	L_{Aeq}	$L_{AF_{Teq}}$	$L_{AF_{max}}$
	51,3	54,7	54,7
	50,6	-	53,8
	50,8	55,1	59,5
	50,4	52,6	55,4
	51,3	56,5	56,5
	50,5	54,2	56,3
	54,1	-	60,6
Mittelwert	51,5	54,8	57,3

5.4 Beurteilung der Immissionsmessung

Da die Geräuschimmissionen des Veranstaltungsbetriebs auf der MS Stubnitz auch nach dem Austausch der Heck-Gangway weiterhin impulshaltig sind, ist die Messgröße $L_{AF_{Teq}}$ maßgeblich und mit dem zulässigen Nachtrichtwert 45 dB(A) zu vergleichen. In den einzelnen Nachtstunden wurde der nächtliche Immissionsrichtwert um 11 – 16 dB überschritten.

Die nach TA Lärm nachts zulässigen Spitzenpegel von $45 + 20 = 65$ dB(A) werden ebenfalls überschritten (Überschreitungen von + 4 bis + 9 dB – siehe Tabelle 3).

Die Immissionspegel, welche durch die Nutzung der Heck-Gangway entstehen, überschreiten die zulässigen Spitzenpegel von 65 dB(A) jedoch nicht.

Die Lüftungsventilatoren der beiden Veranstaltungsräume wurden im Verlauf des Abends ebenfalls gemessen. Der Immissionspegel, welcher beim Betrieb des Hecklüfters erfasst wurde, beträgt ca. 58 dB(A) und ist damit fast unverändert gegenüber dem zuvor erfassten Mittelungspegel L_{Aeq} von 56 dB(A). An dem Lüfter wurden keine schalltechnisch relevanten Änderungen zwischen den beiden Messungen durchgeführt.

Da bei der aktuell untersuchten Veranstaltung beide Veranstaltungsräume genutzt wurden, wurde auch ein Lüftungsgerät in Betrieb genommen, welches bei der Veranstaltung am 20./21.05. nicht betrieben wurde. Die Ausblasöffnung der Lüftung befindet sich am Bug der MS Stubnitz und weist eine starke Richtwirkung in Bugrichtung auf. An dem Immissionsort waren die Betriebsgeräusche dieses Lüftungsgeräts aufgrund der anderen Veranstaltungsgeräusche nicht messbar. Daher wurden die Geräuschemissionen dieses Lüftungsgeräts an einem geeigneten Ersatzmesspunkt gemessen und der zugehörige Geräuschimmissionsanteil an dem Wohnhaus Baakenallee 24 rechnerisch durch eine Entfernungskorrektur mit $L_{Aeq} = 50$ dB(A) ermittelt. Die Kommunikationsgeräusche der Gäste auf dem Deck der MS Stubnitz waren während der Messung pegelbestimmend. Die Geräusche der Unterhaltungen sind fast durchgängig vorhanden. Kurze Geräuschspitzen entstehen durch Lacher, Rufe und ähnliche Geräusche.

Die Musikgeräusche waren über den ganzen Messzeitraum vorhanden und messbar. Die Geräusche sind vor allem im tieffrequenten Bereich pegelbestimmend. Die Musik- und Kommunikationsgeräusche waren im Messzeitraum messtechnisch nicht voneinander zu trennen. Der Teilimmissionspegel L_{Aeq} der beiden Geräuschquellen beträgt ca. 58 dB(A).

5.5 Vergleich der Heck-Gangway-Geräusche zwischen den beiden Messungen

Die stündlichen Mittelwerte der Spitzenpegel, welche bei der Nutzung der Heck-Gangway entstanden, lagen vor dem Austausch zwischen 68 dB(A) und 69 dB(A). Nach dem Umbau wurde ein Mittelwert der Spitzenpegel der Gangway von 57 dB(A) gemessen.

6 Tieffrequente Geräuschimmissionen am Wohnhaus Baakenallee 24

Geräuschimmissionen mit ausgeprägten, tieffrequenten Anteilen sind (unabhängig von der Regelfallbeurteilung gemäß TA Lärm [2]) aufgrund ihrer charakteristischen Eigenschaften besonders geeignet, schädliche Umwelteinwirkungen hervorzurufen. Grund hierfür sind insbesondere in der Regel geringere Abschirmwirkungen von Hindernissen und geringere Schalldämmmaße von trennenden Bauteilen im tieffrequenten Bereich sowie mögliche raumakustische Effekte in den Empfangsräumen, die sich insbesondere bei besonders tiefen Frequenzen ausbilden können.

Im vorliegenden Fall wurden am Messort vor dem Wohnhaus Baakenallee 24 tieffrequente Musikgeräusche aus den Veranstaltungsräumen der MS Stubnitz wahrgenommen. Daher erfolgt nachfolgend eine Abschätzung und Bewertung der innerhalb der Wohnräume des Gebäudes Baakenallee 24 zu erwartenden tieffrequenten Geräuschimmissionen.

Die Abstrahlung der Schiffswände hängt von dem Wasserstand und der auf dem Schiff gespielten Musik ab. Bei der am 01./02.07 durchgeführten Messung hatte die gespielte Musik einen größeren tieffrequenten Anteil als während der vorangegangenen Messung. Des Weiteren lag das Schiff aufgrund des Elbewasserstands höher, wodurch eine große Fläche der Schiffswand über den Kai hinausragte und Geräusche in Richtung des Immissionsorts abstrahlen konnte.

Die Geräuschimmissionen während der Veranstaltung auf der MS Stubnitz wurden vor der Südfassade des Wohnhauses Baakenallee 24 gemessen. Zur hilfsweisen Berechnung eines Rauminnenpegels innerhalb geschlossener Räume wird eine (terzbandbezogene) Pegeldifferenz ΔL abgezogen, welche die Pegelabnahme beim „Schalldurchtritt“ durch die Außenbauteile des betrachteten Gebäudes, einschließlich möglicher raumakustischer Effekte, repräsentiert:

$$L_{\text{Terz,innen}} = L_{\text{Terz,außen}} - \Delta L.$$

mit

$L_{\text{Terz,innen}}$	(unbewerteter) Terz-Schalldruckpegel im Raum in dB,
$L_{\text{Terz,außen}}$	(unbewerteter) Terz-Schalldruckpegel am maßgeblichen Immissionsort nach TA Lärm [2] in dB,
ΔL	terzbandbezogene Schalldruckpegeldifferenz zwischen außerhalb und innerhalb des Gebäudes in dB.

Nach der Systematik der DIN 45680 [12] und des Beiblatts 1 zur DIN 45680 [13] erfolgt die Beurteilung je nachdem, ob die Geräusche deutlich hervortretende Einzeltöne aufweisen oder nicht, nach unterschiedlichen Verfahren. Die Terzpegel $L_{\text{Terz,innen}}$ werden dabei mit den Hörschwellenpegeln L_{HS} und die Beurteilungspegel mit den Anhaltswerten ΔL_1 bzw. ΔL_2 in Tabelle 1 oder L_r in Tabelle 2 des Beiblatts 1 zur DIN 45680 [13] verglichen.

Im vorliegenden Fall erfolgt eine Berechnung und Beurteilung möglicher tieffrequenter Geräuschimmissionen innerhalb schutzbedürftiger Räume auf der Grundlage der im Auftrag des Staatlichen Umweltamts Kiel erarbeiteten Handlungsanleitung zur Berücksichtigung tieffrequenter Geräusche in Genehmigungsverfahren [14].

Tabelle 5. Berechnung etwaiger tieffrequenter Geräuschemissionen am Wohnhaus Baakenallee 24 während der lautesten Nachtstunde von 02:00 – 03:00 Uhr.

Frequenz in Hz	25	31	40	50	63	80	Summe
$L_{r,N}$ außen	105,0	97,7	99,0	101,5	92,2	85,6	
ΔL (außen – innen) (Pegeldifferenz in [14] für eine hohe Schalldämmung)	21,3	23,0	24,6	26,3	28,0	29,6	
$L_{r,N}$ innen	83,7	74,7	74,4	75,2	64,2	56,0	
L_{HS} n. DIN 45680 [12]	63,0	55,5	48,0	40,5	33,5	28,0	
$L_{r,N}$ innen mit Überschreitung L_{HS}	83,7	74,7	74,4	75,2	64,2	56,0	
$L_{r,N}$ innen mit Überschreitung L_{HS} , A-bewertet	39,0	35,3	39,8	45,0	38,0	33,5	47,9
L_r Nacht n. DIN 45680 Beiblatt 1 [13]							25

Die Hörschwellenpegel werden innerhalb des Wohngebäudes in allen Terzmittenfrequenzen deutlich überschritten. Der Anhaltswert im Nachtzeitraum in [13] von 25 dB(A) wird massiv um ca. 23 dB überschritten. Es sind somit starke Belästigungen durch die tieffrequenten Musikgeräusche im Sinne der DIN 45680 [12] zu erwarten.

Anhang

Dokumentation der gemessenen Pegel-Zeit-Verläufe



