

Schalltechnische Untersuchung

ZU

„Neubau der Schleuse Friedenthal – Oranienburg, Landkreis Oberhavel“



- Schallimmissionsschutz
- Bau- und Raumakustik
- Schall- und Vibrationsanalyse
- Erschütterungen

Notifizierte Messstelle nach §26/ 29b BImSchG
Güteprüfstelle Schall nach DIN 4109

Akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005
DAkKS D-PI-20157-01-00

KSZ Ingenieurbüro GmbH
Bühningstraße 12
13086 Berlin
Telefon: +49 (0) 30 44 00 87 93
Telefax: +49 (0) 30 44 00 87 95

Projektnummer:

17-040-10

Kurztitel:

Neubau der Schleuse Friedenthal

Auftraggeber:

Stadt Oranienburg
Tiefbauamt
PF 100143
16501 Oranienburg

Planungsbüro:

FUGMANN JANOTTA und PARTNER
Landschaftsarchitekten und
Landschaftsplaner bdla
Belziger Str. 25
10823 Berlin

Auftrag vom:

18.08.2017

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Gerhard Ihler

Bericht vom:

04.12.2017

Fachlich Verantwortlicher
Dr.-Ing.
Michael Stütz

Bearbeiter
Dipl.-Ing.
Gerhard Ihler

Änderungstabelle			
Bearbeiter	Berichtsversion	Grund der Änderung	Datum der Änderung

Die Ergebnisse dieses Gutachtens beziehen sich ausschließlich auf den im Text beschriebenen Untersuchungsgegenstand. Die Vervielfältigung des Berichts oder einzelner Teile hieraus ist nur mit schriftlicher Genehmigung der KSZ Ingenieurbüro GmbH gestattet. Eine darüber hinausgehende Verwendung, vor allem durch Dritte, unterliegt dem Schutz des Urheberrechtes gemäß UrhG. Die Authentizität dieses Dokuments ist nur mit Originalunterschrift gewährleistet.

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung	4
2	Grundlagen der Untersuchung	4
2.1	Allgemeines zu Schallimmissionen	4
2.2	Rechtliche Grundlagen	5
2.2.1	TA Lärm	5
2.2.2	AVV Baulärm.....	6
2.3	Beschreibung des Untersuchungsbereichs	8
3	Emissionsberechnung	9
3.1	Betriebslärm der Schleuse	9
3.2	Baulärm	10
4	Immissionsberechnung	12
5	Untersuchungsergebnisse und Beurteilung	13
5.1	Immissionen durch den Betrieb der Schleuse	13
5.2	Immissionen durch den Baulärm	14
6	Literaturverzeichnis Regelwerke und Fachliteratur	16
7	Anhänge	18

1 Aufgabenstellung

Um das Zentrum von Oranienburg wassertouristisch an die Ruppiner Kanäle und Gewässer anzubinden, soll die Schleuse Friedenthal, welche 1959 zugeschüttet wurde, neu gebaut werden. Hierdurch wird eine schiffbare Verbindung zwischen der Oranienburger Havel und dem Oranienburger Kanal bzw. Ruppiner Kanal geschaffen. In erster Linie sollen dort Haus- und Sportboote in allen gängigen Größen geschleust werden.

Wesentliches Ziel dieses Gutachtens ist, die schalltechnische Gesamtsituation zu erfassen und diese nach dem geltenden Regelwerk zu beurteilen, sowie gegebenenfalls erforderliche Lärmschutzmaßnahmen abzuleiten. Betrachtet werden die Geräuschemissionen, die durch den Betrieb der Schleuse erzeugt werden, sowie der Baulärm während der Bauzeit.

Zur Bearbeitung der Aufgabenstellung standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Entwurfsplanung: Lageplan geplanter Zustand WIN-4081-401; 30.01.2017
- Unterrichtung über den voraussichtlichen beizubringenden Untersuchungsrahmen (Scoping-Unterlagen), FUGMANN JANOTTA und PARTNER; 11.11.2016
- Unterrichtung über voraussichtlich beizubringende Unterlagen gemäß § 5 UVPg, Schreiben von Frau Kouril (LfU), vorab per Mail am 15.06.2017 versandt
- Informationen und Notizen aus eigener Ortsbegehung

2 Grundlagen der Untersuchung

2.1 Allgemeines zu Schallimmissionen

Lästig empfundene Geräuschemissionen werden als Lärm bezeichnet. Bei Lärm handelt es sich also nicht um einen physikalischen Begriff, sondern um einen Ausdruck für ein subjektives Empfinden. Dieses ist abhängig von verschiedenen Einflüssen, wie z.B. von Informationsgehalt oder Spektrum (Frequenzzusammensetzung). Zur zahlenmäßigen Beschreibung von zeitlich schwankenden Geräuschemissionen wird der A-bewertete Mittelungspegel herangezogen. Diese Messgröße berücksichtigt sowohl die Intensität als auch die Dauer jedes Schallereignisses während des betrachteten Zeitraumes. Die A-Bewertung ist eine Frequenzbewertung, die dem menschlichen Hörempfinden näherungsweise angepasst ist. In zahlreichen Untersuchungen wurde eine gute Korrelation des Mittelungspegels mit dem Lästigkeitsempfinden festgestellt. Daher dient diese Größe, getrennt nach Tageszeiten generell als Bemessungsgröße für Geräuschemissionen.

2.2 Rechtliche Grundlagen

Grundlage zur Beurteilung von Verkehrsgeräuschen ist das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) [1]. Demnach ist zu gewährleisten, dass durch Bau oder wesentliche Änderung öffentlicher Verkehrswege keine schädlichen Umwelteinwirkungen durch Verkehrsgeräusche hervorgerufen werden können, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind (vgl. § 41 BImSchG). Entsprechend § 42 gilt dies nicht, sofern die Kosten für Schutzmaßnahmen außer Verhältnis zum Schutzzweck stehen.

Zur weiteren Durchführung dieser Regelungen wird die Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (16. BImSchV) [2] herangezogen. Sie beschreibt im § 1 den Anwendungsbereich und im § 2 die Immissionsgrenzwerte (IGW) zum Schutz der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen. Die 16. BImSchV gilt für den Neubau oder die wesentliche Änderung von öffentlichen Straßen sowie von Schienenwegen (§ 1 Abs. 1). Wasserstraßen werden im § 1 Abs. 1 der 16. BImSchV nicht als Anwendungsbereich genannt.

Nach § 1 Bundeswasserstraßengesetz [4] gehören zu Verkehrsgeräuschen von Wasserstraße auch Liege- und Wartestellen.

2.2.1 TA Lärm

Für Gewerbelärm sind die Immissionsrichtwerte der TA Lärm [3] sowohl für nach BImSchG genehmigungsbedürftige oder auch nicht genehmigungsbedürftige Anlagen heranzuziehen. Nach Vorgabe des Landesamts für Umwelt (S. 7, Schreiben von Fr. Kouril (LfU), vorab per Mail vom 16.06.2017)) soll der Betrieb der Schleuse gemäß der TA-Lärm beurteilt werden.

In der folgenden Tabelle 1 sind die Richt- und Immissionsgrenzwerte nach TA Lärm bzw. 16. BImSchV zusammen aufgeführt. Es ist zu erkennen, dass die für die jeweilige Gebietsnutzung geltenden Richtwerte der TA-Lärm um 4 dB geringer sind.

Der maßgebliche Immissionsort liegt 0,5 m außerhalb vor der Mitte des geöffneten Fensters des vom Geräusch am stärksten betroffenen schutzbedürftigen Raumes. In Wohngebieten ist während der Ruhezeiten ein Zuschlag von 6 dB zu den in dieser Zeit wirksamen Schallimmissionen zuzurechnen. In Misch- bzw. Gewerbegebieten sind keine Zuschläge für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit zu berücksichtigen.

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen gemäß TA Lärm die Immissionsrichtwerte um nicht mehr als 30 dB(A) tags und um nicht mehr als 20 dB(A) nachts überschreiten (Maximalpegelkriterium).

Als Beurteilungszeit gelten am Tag alle 16 Tagesstunden von 06:00 bis 22:00 Uhr. In der Nacht (22:00 bis 06:00 Uhr) bestimmt die volle lauteste Nachtstunde den Beurteilungspegel der gesamten Nacht.

Entsprechend TA Lärm sind die angegebenen Richtwerte durch alle im Einwirkungsbereich befindlichen Anlagen (Vorbelastung + Zusatzbelastung) insgesamt einzuhalten. Nach TA Lärm, Ziffer 3.2.1 braucht jedoch eine Vorbelastung in dem zu beurteilenden Gebiet nicht gesondert berücksichtigt werden, wenn die von der zu beurteilenden Anlage ausgehende Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte am maßgeblichen Immissionsort um mindestens 6 dB(A) unterschreitet.

Orientierungs- und Richtwerte				
	16. BImSchV		TA Lärm	
	Immissionsgrenzwerte in dB(A)		Richtwert in dB(A)	
	tags	nachts	tags	nachts
Dorf- und Mischgebiete	64	54	60	45
allgemeine Wohngebiete, Kleinsiedlungs- gebiete	59	49	55	40
Gewerbegebiete	69	59	65	50
Industriegebiete	-	-	70	70

Tabelle 1: Immissionsgrenzwerte nach 16. BImSchV und Richtwerte nach TA Lärm

2.2.2 AVV Baulärm

Beim Betrieb von Baustellen, Baumaschinen und Baulagerplätzen wird gemäß §22, Absatz 1 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG [1]) vom Anlagenbetreiber verlangt, dass keine schädliche Umwelteinwirkungen, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind, auftreten. Nach dem Stand der Technik unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen sind auf ein Mindestmaß zu beschränken.

Eine Konkretisierung dieser Anforderungen erfolgt in der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm – Geräuschimmissionen (AVV Baulärm [9]). Hierin sind gebietsabhängige Richtwerte für die Einwirkzeiten tags (7:00 bis 20:00 Uhr) und nachts (20:00 bis 7:00 Uhr) sowie die Methodik zur Ermittlung der mit den Richtwerten zu vergleichenden Beurteilungspegel angegeben. Die Regelungen der AVV Baulärm unterscheiden sich teilweise deutlich von denen der anderen Vorschriften zum Lärmschutz (z. B. TA Lärm). So wird in der AVV Baulärm im Gegensatz zur TA Lärm nicht die ungünstigste Nachtstunde zwischen 22:00

und 06:00 Uhr zur Beurteilung herangezogen, sondern der Mittelungspegel über einen Beurteilungszeitraum zwischen 20:00 und 7:00 Uhr. Hierdurch wird der Baulärm über einen längeren Zeitraum gemittelt und damit für den Anlagenbetreiber "günstiger" bewertet. Andererseits gelten nach AVV Baulärm auch in den so genannten Ruhezeiten zwischen 20:00 und 22:00 Uhr sowie zwischen 6:00 und 7:00 Uhr die wesentlich strengeren Nachtrichtwerte.

	Gebiete	Immissionsrichtwert in dB(A)	
		tags	nachts
a)	Gebiete, in denen nur gewerbliche oder industrielle Anlagen und Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Bereitschaftspersonen untergebracht sind	70	70
b)	Gebiete, in denen vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind	65	50
c)	Gebiete mit gewerblichen Anlagen und Wohnungen, in denen weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind	60	45
d)	Gebiete, in denen vorwiegend Wohnungen untergebracht sind	55	40
e)	Gebiete, in denen ausschließlich Wohnungen untergebracht sind	50	35
f)	Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45	35

Tabelle 2: Immissionsrichtwerte gemäß AVV Baulärm

Die Beurteilungszeiten sind tags 07:00 bis 20:00 Uhr
nachts 20:00 bis 07:00 Uhr

Für Sonn- und Feiertage werden keine gesonderten Immissionsrichtwerte angegeben.

Der jeweilige Immissionsort befindet sich 0,5 m vor dem geöffneten, vom Geräusch am stärksten betroffenen Fenster von zum Aufenthalt von Menschen bestimmten Gebäuden bzw. in 1,2 m Höhe über dem Erdboden in mindestens 3 m Entfernung von reflektierenden Flächen.

Gemäß AVV Baulärm werden die wirksamen Zeitanteile von Baugeräuschen durch abgestufte Pegelabschläge berücksichtigt (siehe Tabelle 3).

Durchschnittliche tägliche Betriebsdauer in der Zeit von		Zeitkorrektur
7:00 bis 20:00 Uhr	20:00 bis 7:00 Uhr	
bis 2,5 h	bis 2 h	10 dB(A)
über 2,5 h bis 8 h	über 2 h bis 6 h	5 dB(A)
über 8 h	über 6 h	0 dB(A)

Tabelle 3: Korrektur zur Berücksichtigung der Einwirkungsdauer gemäß AVV Baulärm

Der Beurteilungspegel ist aus dem "Wirkpegel", d.h. aus dem mittleren Taktmaximalpegel (Taktzeit 5 sec) unter Berücksichtigung der Zeitkorrektur zu bilden. Somit sind eventuell

erforderliche Zuschläge für die Impulshaltigkeit von Geräuschen bereits berücksichtigt. Weitere Lästigkeitszuschläge bis zu 5 dB(A) können erforderlich werden bei Geräuschen mit deutlich hervortretenden Tönen (z.B. Singen, Heulen, Pfeifen, Kreischen).

Der Immissionsrichtwert gilt als überschritten, wenn der Beurteilungspegel (als Mittelungspegel) den jeweiligen Immissionsrichtwert überschreitet oder wenn nachts der Immissionsrichtwert durch einzelne, kurzzeitige Pegelspitzen (als Taktmaximalwert bei einer Taktdauer von 5 sec) um mehr als 20 dB(A) überschritten wird.

Nicht als Baulärm angesehen werden Verkehrsgeräusche, die während der Baumaßnahme durch den Baustellenverkehr auf öffentlich gewidmeten Straßen, sowie durch Schienenverkehr verursacht werden.

2.3 Beschreibung des Untersuchungsbereichs

Die ehemalige Schleuse Friedenthal soll am alten Standort neu gebaut werden. Sie stellt eine schiffbare Verbindung zwischen Oranienburger Kanal/Ruppiner Kanal und der Oranienburger Havel her (s. Übersichtskarte Anhang 1-1).

Als Immissionsorte wurden die dem Vorhaben nächstgelegenen Wohnbebauungen IO1 bis IO21 (s. Übersichtsplan Anhang 1-1) gewählt. Laut Aussage der Stadtverwaltung Oranienburg liegen IO5 bis IO10 und IO16 in einem „Allgemeinen Wohngebiet“. Hier gelten gemäß TA-Lärm [3] die Immissionsrichtwerte tags mit 55 dB(A) und nachts mit 40 dB(A). Alle anderen Immissionsorte sind im Sinne des §35 BauGB [5] einem Außenbereich zuzuordnen. Entsprechend der TA-Lärm gelten dort die Immissionsrichtwerte von Dorf-/Mischgebieten in Höhe von 60/45 dB(A) tags/nachts.

Die Schleuse wird von Booten und Schiffen genutzt, welche in erster Linie der Freizeitgestaltung dienen. Kleinere Boote bis 300 kg werden mittels einer nördlich der Schleuse installierten Bootsschleppe manuell zwischen Berg und Tal umgesetzt. Hierbei sind keinerlei relevanten Schallemissionen zu erwarten. Untersuchungsrelevant sind motorbetriebene Sport- und Hausboote, welche die Schleuse passieren. Fahrgastschiffe im regulären Betrieb sind nicht vorgesehen, außer perspektivisch in einzelnen Fällen mit einer Sondergenehmigung. Je Schließung können so maximal 3 Boote, nebst weiterer kleinen Boote wie Kanus, die Vorrichtung nutzen. Es finden maximal 2 Schließungen pro Stunde statt.

Die Schleuse soll zwischen dem 01. Mai und dem 30. November eines Jahres mit saisonangepassten Zeiten außerhalb der Nachtstunden betrieben werden.

Die Schleuse wird beidseitig mit zweiflügligen Stemmtoren ausgestattet, welche elektrisch angetrieben werden. Die Schleusenammer wird über möglichst tief gelegene Füllstutzen

befüllt und entleert. Die Kammerwände bestehen aus dauerhaft verankerten Stahlspundwänden. Hierfür wird während der Bauphase eine Rammtrasse freigebohrt und die Spundwände werden eingepresst.

Jeweils vor und hinter der Schleuse wird ein Vorhafen (Nord und Süd) angelegt, der als Wartestelle für ankommende Boote dient und keine Ein-/Ausstiegsmöglichkeiten bietet.

3 Emissionsberechnung

3.1 Betriebslärm der Schleuse

Für die Schleuse sind folgende Betriebszeiten vorgesehen (Tabelle 4):

Datum	Wochentag	Betriebszeit
01. Mai bis 30. September; Hauptsaison	Montag bis Donnerstag	8.00 – 17.00 Uhr
	Freitag bis Sonntag	8.00 – 19.00 Uhr
	Feiertag	8.00 – 19.00 Uhr
01. Oktober bis 30. November; Nebensaison		Reduzierte Betriebszeiten sind geplant

Tabelle 4: Betriebszeiten der Schleuse

In einer Stunde können zwei Schleusungen stattfinden, mit jeweils maximal drei motorbetriebenen Booten. In den 22 Wochen der Hauptsaison können somit ca. 9000 Motorboote die Schleuse passieren.

Fahrzustand	Schallleistungspegel $L'_{WA,1h}$ in dB(A)/m	Gilt in diesen Fahrabschnitten (vgl. Anhang 1-2)
Langsamste Fahrt (z.B. Anlegen)	47,63	Anlegen im Vorhafen (Teilstücke 2, 8)
Anfahren, Beschleunigen	56,96	Fahrt von Vorhafen zur Schleusen- kammer (Teilstücke 3, 9); Fahrt aus der Schleusen- kammer (Teilstücke 5 und 11)
Langsame Fahrt, Manövrieren	49,17	In der Schleusen- kammer (Teilstücke 4, 10)
Mittlere Fahrt	54,02	Anfahrt Vorhafen (Teilstücke 1, 7); Weiterfahrt nach der Ausfahrt aus der Schleusen- kammer (Teilstücke 6, 12)

Tabelle 5: Schallleistungspegel für ein Boot je Stunde

In [7] wurde auf umfangreiche Untersuchungen zum Bootsverkehr an der Schleuse Himmelpfort zurückgegriffen, um die Schalleistungspegel eines Motorboots in verschiedenen Situationen zu beurteilen. Die Motorbootemission wird als Schalleistungspegel einer Linienschallquelle $L'_{WA,1h}$ in dB(A)/m angegeben, bezogen auf ein Boot je Stunde für verschiedene Fahrzustände (s. Tabelle 5).

Für den Leerlauf wird ein Schalleistungspegel von 80,7 dB(A) angesetzt. Die Leerlaufzeit beträgt 1 min beim Anlegen und 2 min beim Ablegen. Somit ergibt sich ein Schalleistungspegel von $L_{WA,1h}=68$ dB(A), bezogen auf ein Boot je Stunde beim An- und Ablegen. An den Anlegestellen der Vorhäfen und in der Schleusenkammer wird dieser Wert als Flächenschallquelle angesetzt (s. Anhang 1-1).

Weiter soll berücksichtigt werden, dass auf den Booten im Wartezustand an den Vorhäfen und in der Schleuse Emissionen durch Gespräche auf Deck entstehen. Unter der Annahme, dass sich auf einem Boot zwischen 2 und 4 Personen befinden, kann man durchschnittlich von 10 Personen pro Wartestelle ausgehen. Der Schalleistungspegel L_{WA} wird nach der Freizeitlärmstudie [8] bestimmt und als Flächenschallquelle angesetzt:

$$L_{WA} = L_{WA,1} + 10 \cdot \lg(k \cdot n) = 69,8 \text{ dB(A)}$$

mit	$L_{WA,1} = 65$ dB(A)	Schalleistungspegel pro Person; sprechen normal
	$k = 0,3$	Gleichzeitigkeitsfaktor; durchschnittlich sprechen 30% gleichzeitig
	$n = 10$	Anzahl der Personen

Als Maximalpegel wird $L_{WA,1,max} = 105$ dB(A), lautes Schreien, verwendet.

Alle Schalleistungspegel werden in einer Höhe von 0,5 m über dem Wasser angenommen. Der mittlere Wasserpegel des Oranienburger Kanals wurde in einer Höhe von 42 m NHN ermittelt (PNP 32,53 m ü. NHN, MW 146 cm, Messstelle Sachsenhausen UP; www.pegelonline.wsv.de), der Wasserpegel der Oranienburger Havel liegt um 2,3 m tiefer.

3.2 Baulärm

Bedingt durch Baumaschinen und Baufahrzeuge wird es während der Bauphase zu unvermeidbaren Lärmimmissionen kommen. Die notwendigen Baumaßnahmen zur Herstellung des geplanten Zustandes werden je nach örtlichen Gegebenheiten auch in der Nähe von schutzwürdigen Nutzungen erfolgen.

Prognoseberechnungen unterliegen gewissen Unsicherheiten auf die im Abschnitt 4 näher eingegangen wird. Speziell im vorliegenden Fall von Baustellengeräuschen sind zusätzlich die planungsbedingten Unsicherheiten von erheblicher Bedeutung. Dies betrifft insbesondere Art, Typ, Anzahl und Zeitdauer von einzusetzenden Maschinen und Technologien. In ihrer Gesamtheit können diese Unsicherheiten durchaus die Größenordnung von 10 dB(A) erreichen. Aufgrund der außerordentlich vielen Einflussfaktoren ist es jedoch in den meisten Fällen nicht möglich, diese Unsicherheiten quantitativ zu bestimmen. Zur angemessenen Berücksichtigung dieser Unsicherheiten wird deshalb bei Prognoseberechnungen üblicherweise bewusst von sehr ungünstigen Annahmen bezüglich Emission, Auftretenshäufigkeit und -dauer der Quellen ausgegangen (siehe auch Erläuterungen zu den Berechnungsansätzen z. B. der Bayerischen Parkplatzlärmstudie). Vorhandene Aussageunsicherheiten hinsichtlich dieser Parameter werden auf diese Weise so berücksichtigt, dass auch unter Einbeziehung der Unsicherheiten der akustischen Mess- und Berechnungsverfahren eher eine Über- statt eine Unterschätzung der Geräuschpegel eintritt (Worst-Case-Betrachtung).

Alle Schallquellen werden im digitalen Berechnungsmodell als Linienschallquellen modelliert, da alle Emissionen durch sich auf einer Linie bewegend Schallquellen verursacht werden (z.B. Vertiefung der Fahrrinne, Uferarbeiten...).

Die Angaben zum Schalleistungspegel der einzelnen Quellen wurden aus Literaturangaben entnommen. Insbesondere die „Hinweise für die Berücksichtigung des Faktors „lärmintensive Baugeräte“ im Rahmen von Planfeststellungsverfahren beim Wasserbau“ von der Bundesanstalt für Gewässerkunde enthalten Orientierungswerte speziell für den Wasserbau.

Es wird davon ausgegangen, dass alle Baumaßnahmen Tags zwischen 07:00 - 20:00 Uhr erfolgen und die Vorgänge einer Baumaßnahme nicht zeitgleich, sondern aufeinander folgend stattfinden. Weiterhin wird davon ausgegangen, dass die tägliche Betriebsdauer der lärmintensiven Arbeiten 8 Stunden nicht überschreitet, so dass eine Zeitkorrektur von 5 dB angesetzt wird. Zuschläge für Tonhaltigkeit werden nicht vergeben.

Die während der Geräuscherzeugung wirksamen Schalleistungspegel sowie auch die immissionswirksamen (d.h. unter Berücksichtigung der Einsatzzeiten anzusetzenden) Schalleistungspegel aller berücksichtigten Quellen sind nachfolgend beschrieben:

- a) Bei Baumaßnahmen mit der Bautechnologie „Rammen“ (Schlagramme $L_{WA} = 135$ dB(A)), z.B. für das Einbringen der Spundwände bzw. Dalben, wird der maßgebliche Emissionspegel durch das „Rammen“ bestimmt. Die Vor- und Nacharbeiten, wie Steinschüttungen ($L_{WA} = 113$ dB(A)), Bohren ($L_{WA} = 108$ dB(A)) oder Baggerarbeiten

($L_{WA} = 111$ dB(A)) sind wesentlich leiser. Da die Vorgänge nicht zeitgleich stattfinden, sondern aufeinander folgend, ist ein Arbeitstag mit Rammarbeiten der ungünstigste Fall.

- b) Im Bereich der Vorhäfen werden die Spundwände durch „Pressen“ ($L_{WA} = 101$ dB(A)) eingebracht. Dieses Verfahren ist wesentlich leiser als „Rammen“.
- c) Für die Aushubarbeiten in der Schleuse und deren Zufahrten sind die Emissionen der Nassbaggerarbeiten ($L_{WA} = 111$ dB(A)) dominierend.

Es sei noch einmal darauf hingewiesen, dass der Einsatz dieser Maschinen und Technologien nicht hundertprozentig sicher ist. Auf der Grundlage von Erfahrungen mit ähnlichen Baustellen wurde im Sinne der Betroffenen jedoch von den jeweils lautesten möglichen Quellen ausgegangen.

4 Immissionsberechnung

Die Berechnung der Schallausbreitung erfolgt mit dem Rechenprogramm SoundPlan in der Version 7.4. Hierfür wird ein Berechnungsmodell erstellt, das alle für die Schallausbreitung bedeutsamen baulichen und topographischen Gegebenheiten enthält. Das sind u. a. Gebäude, Immissionsorte, Beugungskanten, Höhenlinien und alle relevanten Schallquellen.

Aus der koordinatenmäßig erfassten Geometrie und weiteren Kennwerten, wie z. B. Emissionspegeln, wird dabei der Schallpegel an einem Immissionsort bestimmt. Die Schallausbreitungsberechnung wird nach der Richtlinie ISO DIN 9613-2 [5] durchgeführt.

Prognoseberechnungen unterliegen gewissen Unsicherheiten, die durch unterschiedliche Unsicherheitsquellen verursacht werden. Dies betrifft einerseits Unsicherheiten, die durch die Ermittlung der akustischen Ausgangsdaten (Schallleistungspegel u. ä.) sowie durch die Idealisierung der physikalischen Schallausbreitungsbedingungen innerhalb eines mathematischen Ausbreitungsmodells hervorgerufen werden. Diese Unsicherheiten liegen bei Abständen von Quelle zu Empfänger von bis zu 1000 m üblicherweise im Bereich ± 1 dB(A) bis ± 3 dB(A) (siehe auch DIN ISO 9613-2).

Wesentlich bedeutsamer als die o. g. Unsicherheiten sind jedoch die Unsicherheiten, die die Schallabstrahlung der einzelnen Geräuschquellen betreffen. Hier sind Streuungen unterschiedlicher Typen bestimmter Maschinen, Anlagen und Fahrzeuge, Exemplarstreuungen bei gleichen Typen, Streuungen durch unterschiedliche Lastpunkte bzw. Betriebsbedingungen, Streuungen durch Alterungs- und Wartungseffekte, Unsicherheiten hinsichtlich der Dauer bzw. Anzahl von geräuschverursachenden Ereignissen sowie Streuungen durch unterschiedliche Art und Weise der Bedienung von Maschinen wirksam. Zur angemessenen Berücksichtigung dieser Unsicherheiten wird deshalb bei

Prognoseberechnungen üblicherweise bewusst von sehr ungünstigen Annahmen bezüglich Emission, Auftretenshäufigkeit und -dauer der Quellen ausgegangen (siehe auch Erläuterungen zu den Berechnungsansätzen z. B. der Bayerischen Parkplatzlärmstudie).

Vorhandene Aussageunsicherheiten hinsichtlich dieser Parameter werden auf diese Weise so berücksichtigt, dass auch unter Einbeziehung der Unsicherheiten der akustischen Mess- und Berechnungsverfahren eher eine Über- statt eine Unterschätzung der Geräuschpegel eintritt (Worst-Case-Betrachtung).

5 Untersuchungsergebnisse und Beurteilung

Ausschlaggebend für die Beurteilung sind die Ergebnisse der Einzelpunktberechnung. Diese sind für den Betriebslärm in der Beurteilungszeit Tag in Anhang 2-1 dargestellt. Da in den Nachtstunden (22.00 – 6.00 Uhr) die Schleuse nicht in Betrieb ist, wurde die Nachtzeit nicht betrachtet.

Im Anhang 3-1 ist der berechnete Schallimmissionsplan für den Betriebslärm am Tag dargestellt. Bei Schallimmissionsplänen gilt es zu beachten, dass vor einem Gebäude die Werte gegenüber den Einzelpunktberechnungen um bis zu 3 dB höher liegen können, da bei der Einzelpunktberechnung die Reflexion der eigenen Fassade nicht berücksichtigt wird.

Die in den Schallimmissionsplänen abgebildeten Beurteilungspegel wurden für eine Höhe von 2 m über dem jeweiligen Geländeniveau berechnet, um die Schallimmission des Außenbereichs zu veranschaulichen. In der Darstellung der Schallausbreitung als Schallimmissionsplan wird die flächenhafte Schallausbreitung innerhalb des untersuchten Gebietes grafisch durch unterschiedliche Farben symbolisiert. Die Zuordnung der Farben zu den Pegelklassen ist aus der Legende auf der Grafik ersichtlich. Die Werte dienen nur der Orientierung, da sie für die Darstellung interpoliert wurden.

5.1 Immissionen durch den Betrieb der Schleuse

Da die Schleuse nur tags betrieben wird, stellen die Sonn- und Feiertage die kritischste Betriebszeit dar, denn in den Betriebsstunden von 8.00 - 9.00 Uhr und von 13.00 -15.00 Uhr ist jeweils ein Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit von 6 dB in den Beurteilungspegel einzurechnen. Im Anhang 2-1 sind die Immissionen an den relevanten Immissionsorten tabellarisch dargestellt.

Es zeigt sich, dass der Immissionsrichtwert am Tag in Höhe von 55 dB(A) bzw. 60 dB(A) bei jedem Gebäude um mindestens 6 dB unterschritten wird, womit Ziffer 3.2.1 der TA Lärm erfüllt ist und eine Vorbelastung in dem zu beurteilenden Gebiet nicht gesondert berücksichtigt werden muss.

Ebenso werden die Immissionsrichtwerte für einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen in Höhe von 85 bzw. 90 dB(A) um mindestens 10 dB unterschritten.

Die Schleuse kann somit bedenkenlos mit maximaler Kapazität betrieben werden.

5.2 Immissionen durch den Baulärm

Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass während des Baubetriebes von einem hohen Konfliktpotenzial auszugehen ist. Mit großer Wahrscheinlichkeit werden die vorgesehenen bzw. angenommenen Baumaßnahmen in der Beurteilungszeit "tags" zwischen 7:00 und 20:00 Uhr bei einer Vielzahl von Immissionsorten zu teils deutlichen Überschreitungen der Richtwerte von bis zu 37 dB führen (s. Anhang 2-2). Die Überschreitungen sind auf die Rammarbeiten zurückzuführen. Der kritischste Bauabschnitt ist hierbei der Spundwandbereiche der nördlichen Schleuseneinfahrt, aufgrund der geringsten Entfernung zwischen Bau- und Immissionsort.

Im Vorhafenbereich werden die Spundwände ausnahmslos durch Pressen in die Erde eingebracht. Bei diesem vergleichsweise lärmgeminderten Verfahren kommt es beim Bau der Vorhäfen nur zu geringen Überschreitungen der Immissionsrichtwerte nach der AVV-Baulärm. Die Grenzwerte der AVV-Baulärm werden dabei an den Immissionsorten IO1 bis IO9 um maximal 3 dB überschritten.

Es wird empfohlen, bei der Herstellung von Rammgründungen den Einsatz alternativer Bautechnologien zu überprüfen. Da im Schleusenbereich die Spundwände aus statischen Gründen doppelwandig ausgeführt werden müssen, ist nach Aussage von *PTW Planungsgemeinschaft Tief- und Wasserbau GmbH*, H. Schubert das Schlagrammen als Bauverfahren nicht durch leisere Verfahren wie Pressen zu ersetzen. Aufgrund des torfhaltigen Untergrunds ist ein emissionsärmeres Vibrationsrammen ebenfalls keine Alternative, da hierdurch die Gefahr von Gebäudeschäden in der Nachbarschaft sehr hoch ist.

Beim Nassbaggern im Schleusenbereich kommt es an den nächstgelegenen Wohnbebauungen zu Überschreitungen der Grenzwerte der AVV-Baulärm von bis zu 6 dB(A).

Besonders lärmintensive Bauphasen sollten möglichst ausschließlich am Tag durchgeführt werden.

Unter den getroffenen Annahmen besteht neben der allgemeinen Pflicht zur Einhaltung des Standes der Technik eine weitergehende Veranlassung für technische Lärminderungsmaßnahmen. Die Planung und Organisation der Baumaßnahmen sollte daher weitestgehend die Belange des Lärmschutzes berücksichtigen:

1. Anlieger sind rechtzeitig über die Baumaßnahmen in Kenntnis zu setzen.

2. Insbesondere Stahlspundwände sollten möglichst durch Vibration oder Pressen eingebracht werden und nur in Ausnahmefällen durch Rammen.
3. Längere Leerlaufzeiten (Abstellen von Maschinen und LKW mit laufendem Motor) im Nahbereich der Wohnbebauung sollten vermieden werden.
4. Für die auf der Baustelle zum Einsatz kommenden Geräte sollte bereits in den Ausschreibungsunterlagen die Forderung nach lärmarmen Typen aufgenommen werden. (Einsatz von Maschinen und Aggregaten mit dem Umweltzeichen "Blauer Engel"; Beachtung der Forderungen der Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung - 32. BImSchV). Als Baumaschinen (Radladern, Hydraulikbaggern) sollten solche mit möglichst geringer Leistung ausgewählt werden.

Wegen der unvermeidbaren Ungenauigkeiten der emissionsrelevanten Ausgangsdaten und wegen der Unwägbarkeiten beim Einsatz der Maschinen, insbesondere bei den Einsatzzeiten, sind die dargestellten Ergebnisse mit erheblichen Unsicherheiten behaftet. Bei den Ausbreitungsrechnungen handelt es sich um Worst Case – Betrachtungen. Es ist also zu erwarten, dass die während des Bauablaufes auftretenden Geräuschpegel im Regelfall geringer sind.

6 Literaturverzeichnis Regelwerke und Fachliteratur

- [1] **BImSchG:** Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 18. Juli 2017 (BGBl. I S. 2771) geändert worden ist
- [2] **16. BImSchV** " Verkehrslärmschutzverordnung vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S. 1036), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 18. Dezember 2014 (BGBl. I S. 2269) geändert worden ist."
- [3] **TA-Lärm:** Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm); 26.08.98, geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 01.06.2017
- [4] **WaStrG** "Bundeswasserstraßengesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Mai 2007 (BGBl. I S. 962; 2008 I S. 1980), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 8 des Gesetzes vom 20. Juli 2017 (BGBl. I S. 2808) geändert worden ist"
- [5] **BauGB** Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 03.11.2017
- [6] **DIN ISO 9613** Akustik - Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien - Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren, 1997. Deutsches Institut für Normung, Beuth
- [7] **Schalltechnische Untersuchung zur Schleusen- und Wehranlage** Planfeststellungsverfahren „Ausbau langer Trödel“; Ingenieurbüro für Lärmschutz Treiber, An den Gärten 7, 14469 Potsdam; März 2011
- [8] **Sächsische Freizeitlärmstudie** Handlungsleitfaden zur Prognose und Beurteilung von Geräuschbelastungen durch Veranstaltungen und Freizeitanlagen

-
- [9]** **AVV Baulärm** Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm;
19. August 1970

7 Anhänge

Anhang 1

Übersichtspläne

Anhang 1-1: Übersichtsplan

Anhang 1-2: Übersichtsplan; Teilstücke der Fahrrouten

Schalltechnische Untersuchung
Neubau der Schleuse Friedenthal

ÜBERSICHTSPLAN

Auftragnehmer:
KSZ Ingenieurbüro GmbH
Bühningstraße 12, 13086 Berlin

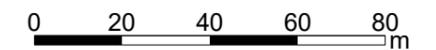


Auftraggeber:
Stadt Oranienburg
Stadtverwaltung
Schlossplatz 1, 16515 Oranienburg

Zeichenerklärung

- Wasser
- Flächenquelle
- Linienquelle
- Hauptgebäude
- Nebengebäude
- Spundwand
- Immissionsort
- Gebietsnutzungen
- Allgemeine Wohngebiete
- Dorfgebiete

Nr.	Immissionsort
IO1	Försterstr. 25
IO2	Försterstr. 25A
IO3	Försterstr. 25B
IO4	Försterstr. 26
IO5	Hinter dem Schloßpark 80
IO6	Hinter dem Schloßpark 81
IO7	Hinter dem Schloßpark 83
IO8	Hinter dem Schloßpark 85
IO9	Hinter dem Schloßpark 85
IO10	Hinter dem Schloßpark 86
IO11	Hinter dem Schloßpark 85A-1
IO12	Hinter dem Schloßpark 85A
IO13	Hinter dem Schloßpark 85A-2
IO14	Hinter dem Schloßpark 85A-3
IO15	Hinter dem Schloßpark 85A-4
IO16	Hinter dem Schloßpark 85A-5
IO17	Weg zur Biberfarm 9
IO18	Weg zur Biberfarm 8
IO19	Weg zur Biberfarm 7
IO20	Weg zur Biberfarm 7A
IO21	Weg zur Biberfarm 2



Erstellt: 29.11.2017

Projekt-Nr.: 17-040-10
Übersichtsplan



Schalltechnische Untersuchung
Neubau der Schleuse Friedenthal

ÜBERSICHTSPLAN
Teilstücke der Fahrrouten

Auftragnehmer:
KSZ Ingenieurbüro GmbH
Bühningstraße 12, 13086 Berlin



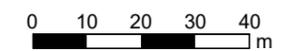
Auftraggeber:
Stadt Oranienburg
Stadtverwaltung
Schlossplatz 1, 16515 Oranienburg

Zeichenerklärung

- Hauptgebäude
- Nebengebäude
- Punktschallquelle
- Linienquelle
- Flächenschallquellen

Teilstück Fahrabschnitt

- | | |
|----|------------------------------|
| 1 | Anfahrt Vorhafen Nord |
| 2 | Anlegen Vorhafen Nord |
| 3 | Einfahrt Schleuse Nord |
| 4 | Manövrieren in Schleuse Nord |
| 5 | Ausfahrt Schleuse Süd |
| 6 | Weiterfahrt Süd |
| 7 | Anfahrt Vorhafen Süd |
| 8 | Anlegen Vorhafen Süd |
| 9 | Einfahrt Schleuse Süd |
| 10 | Manövrieren in Schleuse Süd |
| 11 | Ausfahrt Schleuse Nord |
| 12 | Weiterfahrt Nord |



Erstellt: 16.11.2017

Projekt-Nr.: 17-040-10
Übersichtplan Fahrrouten



Anhang 2

Ergebnistabellen

Anhang 2-1: Beurteilungspegel nach TA-Lärm, maximale Auslastung in der Hauptsaison, sonntags am Tag

Anhang 2-2: Beurteilungspegel nach AVV-Baulärm; Rammen Schleuseneinfahrt, Baggern Schleuse, Pressen Vorhäfen

Neubau der Schleuse Friedenthal

Anhang 2-1



Beurteilungspegel nach TA-Lärm maximale Auslastung in der Hauptsaison, sonntags am Tag

Nr.	Name	Nutz.	Stockwerk	Richtung	IRW	Beurteilungspegel	Überschreitung	IRW	Beurteilungspegel	Überschreitung
					Tag [dB(A)]	LrT [dB(A)]	Tag [dB(A)]	Tag,max [dB(A)]	LT,max [dB(A)]	Tag [dB(A)]
1	Försterstr. 25	MD	EG	W	60	43	-	90	67	-
2	Försterstr. 25A	MD	EG	W	60	41	-	90	64	-
3	Försterstr. 25B	MD	EG	W	60	42	-	90	64	-
4	Försterstr. 26	MD	EG	W	60	43	-	90	62	-
5	Hinter dem Schloßpark 80	WA	EG	NO	55	43	-	85	65	-
6	Hinter dem Schloßpark 81	WA	EG	N	55	43	-	85	63	-
7	Hinter dem Schloßpark 83	WA	EG	N	55	43	-	85	64	-
8	Hinter dem Schloßpark 85	WA	EG	O	55	42	-	85	56	-
9	Hinter dem Schloßpark 85	WA	EG	N	55	46	-	85	56	-
10	Hinter dem Schloßpark 85 A-1	MD	EG	O	60	39	-	90	55	-
11	Hinter dem Schloßpark 85A-2	MD	EG	O	60	39	-	90	58	-
12	Hinter dem Schloßpark 85A-2	MD	EG	SO	60	43	-	90	59	-
13	Hinter dem Schloßpark 85A-4	MI	EG	O	60	43	-	90	61	-
14	Hinter dem Schloßpark 85A-5	MD	EG	O	60	42	-	90	59	-
15	Hinter dem Schloßpark 85A-5	MI	EG	O	60	43	-	90	62	-
16	Hinter dem Schloßpark 86	WA	EG	O	55	41	-	85	58	-
17	Weq zur Biberfarm 1	MD	EG	SW	60	44	-	90	60	-
18	Weq zur Biberfarm 2	MD	EG	SW	60	34	-	90	53	-
19	Weq zur Biberfarm 7	MD	EG	S	60	37	-	90	52	-
20	Weq zur Biberfarm 7A	WA	EG	SW	55	39	-	85	54	-
21	Weq zur Biberfarm 8	MD	EG	SW	60	39	-	90	58	-

Neubau der Schleuse Friedenthal

Anhang 2-2



Beurteilungspegel nach AVV-Baulärm

Bauabschnitte: Rammern Schleuseneinfahrt, Baggern Schleuse, Pressen Vorhäfen

Nr.	Name	Stockw.	Nutz.	Richtung	Grenzwert (IGW)	Beurteilungspegel	Überschreit. d. IGW	Beurteilungspegel	Überschreit. d. IGW	Beurteilungspegel	Überschreit. d. IGW
					RW,T [dB(A)]	LrT - Rammern [dB(A)]	2,5-8h [dB(A)]	LrT - Baggern [dB(A)]	2,5-8h [dB(A)]	LrT - Pressen [dB(A)]	2,5-8h [dB(A)]
1	Försterstr. 25	EG	MD	W	60	75	15	54	-	60	-
2	Försterstr. 25A	EG	MD	W	60	74	14	52	-	58	-
3	Försterstr. 25B	EG	MD	W	60	73	13	51	-	58	-
4	Försterstr. 26	EG	MD	W	60	73	13	50	-	56	-
5	Hinter dem Schloßpark 80	EG	WA	NO	55	82	27	43	-	58	3
6	Hinter dem Schloßpark 81	EG	WA	N	55	86	31	47	-	56	1
7	Hinter dem Schloßpark 83	EG	WA	N	55	87	32	49	-	56	1
8	Hinter dem Schloßpark 85	EG	WA	O	55	90	35	53	-	51	-
9	Hinter dem Schloßpark 85	EG	WA	N	55	92	37	52	-	53	-
10	Hinter dem Schloßpark 85 A-1	EG	MD	O	60	83	23	59	-	45	-
11	Hinter dem Schloßpark 85A-2	EG	MD	O	60	71	11	53	-	51	-
12	Hinter dem Schloßpark 85A-2	EG	MD	SO	60	75	15	59	-	52	-
13	Hinter dem Schloßpark 85A-4	EG	MI	O	60	75	15	55	-	54	-
14	Hinter dem Schloßpark 85A-5	EG	MD	O	60	72	12	49	-	52	-
15	Hinter dem Schloßpark 85A-5	EG	MI	O	60	69	9	51	-	54	-
16	Hinter dem Schloßpark 86	EG	WA	O	55	86	31	60	5	42	-
17	Wea zur Biberfarm 1	EG	MD	SW	60	92	32	66	6	49	-
18	Wea zur Biberfarm 2	EG	MD	SW	60	81	21	54	-	42	-
19	Wea zur Biberfarm 7	EG	MD	S	60	86	26	54	-	46	-
20	Wea zur Biberfarm 7A	EG	WA	SW	55	85	30	55	-	45	-
21	Wea zur Biberfarm 8	EG	MD	SW	60	85	25	61	1	46	-

Anhang 3

Schallimmissionspläne

Anhang 3-1: Schallimmissionsplan, Sonntag am Tag in 2 m Höhe

Schalltechnische Untersuchung
Neubau der Schleuse Friedenthal

Schallimmissionsplan
Sonntag am Tag in 2 m Höhe

Auftragnehmer:
KSZ Ingenieurbüro GmbH
Bühningstraße 12, 13086 Berlin



Auftraggeber:
Stadt Oranienburg
Stadtverwaltung
Schlossplatz 1, 16515 Oranienburg

Zeichenerklärung

- Hauptgebäude
- Nebengebäude
- Linienquelle
- Immissionsort
- Linie

Pegelbereich
LrT
in dB(A)

