

Schalltechnische Untersuchung zur Aufstellung der Bebauungspläne Nr. 73 und 78 an der Lutzhorner Landstraße in Barmstedt



Quelle: LÄRMKONTOR GmbH

Auftraggeber: Verwaltungsgemeinschaft Stadt Barmstedt
Amt Hörnerkirchen
Am Markt 1
25355 Barmstedt

Projektnummer: LK 2018.274

Berichtsnummer: LK 2018.274.1

Berichtsstand: 25.07.2019

Berichtsumfang: 32 Seiten sowie 14 Anlagen und 1 Beiblatt

Projektleitung: Dipl.-Ing. (FH) Marion Krüger

Bearbeitung: Antonia Hartleb, B.Sc.



LÄRMKONTOR GmbH • Altonaer Poststraße 13 b • 22767 Hamburg
Bekannt gegebene Stelle nach § 29b BImSchG - Prüfbereich Gruppe V - Ermittlung von Geräuschen
Messstellenleiter Bernd Kögel • AG Hamburg HRB 51 885
Geschäftsführer: Christian Popp (Vorsitz) / Mirco Bachmeier / Ulrike Krüger (kfm.) / Bernd Kögel
Telefon: 0 40 - 38 99 94.0 • Telefax: 0 40 - 38 99 94.44
E-Mail: Hamburg@laermkontor.de • <http://www.laermkontor.de>

Inhaltsübersicht

1	Aufgabenstellung	3
2	Arbeitsunterlagen	4
3	Beurteilungsgrundlagen	5
	3.1 Verkehr.....	5
	3.2 Gewerbe.....	6
4	Berechnungsgrundlagen	8
5	Eingangsdaten	9
	5.1 Straßenverkehr.....	9
	5.2 Gewerbe.....	10
	5.2.1 Meierei.....	10
	5.2.2 Feuerwehr	10
6	Berechnungsergebnisse und Bewertung	20
	6.1 Verkehr.....	20
	6.1.1 Bebauungsplan Nr. 73	20
	6.1.2 Bebauungsplan Nr. 78	21
	6.2 Gewerbe.....	22
	6.2.1 Bebauungsplan Nr. 73 und Nr. 78	22
	6.2.2 Bebauungsplan Nr. 78 - Feuerwehrrnutzung	22
	6.3 Schallschutzmaßnahmen	24
7	FAZIT und Hinweise für Festsetzungen im Bebauungsplan	27
	7.1 Bebauungsplan Nr. 73.....	27
	7.2 Bebauungsplan Nr. 78.....	28
8	Anlagenverzeichnis	30
9	Quellenverzeichnis	31

1 Aufgabenstellung

Die Stadt Barmstedt beabsichtigt die Aufstellung der Bebauungspläne Nr. 73 und 78 an der Lutzhorner Landstraße in Barmstedt.

Der Geltungsbereich des Bebauungsplanes Nr. 73 liegt nördlich und südlich der Königsberger Straße sowie westlich der Lutzhorner Landstraße. Ziel der Planung ist die Ausweisung eines allgemeinen Wohngebietes (WA) und der Verkehrsflächen. Geplant ist hier die bestehende Wohnbebauung durch Neubauten zu verdichten.

Südlich angrenzend befindet sich das Gewerbegebiet mit Erweiterungsfläche der Meierei, welches durch den Bebauungsplan Nr. 58 schalltechnisch beschränkt wird.

Der Geltungsbereich des Bebauungsplanes Nr. 78 befindet sich nördlich der Straße „Steinmoor“ und westlich der Lutzhorner Landstraße. Für das derzeit landwirtschaftlich genutzte Areal nördlich der Straße „Steinmoor“ soll, passend zur östlich angrenzenden Bebauung, ein allgemeines Wohngebiet (WA) und eine Kindertagesstätte entwickelt werden. Alternativ soll der Standort für eine Feuerwehr mit dem Ziel der Ausweisung einer Fläche für den Gemeinbedarf Feuerwehr geprüft werden. Für die Umsetzung der Variante Feuerwehr sollen die schalltechnischen Anforderungen geprüft werden, die in Bezug auf die benachbarte Wohnbebauung zu treffen wären.

In diesem Zusammenhang ist eine schalltechnische Untersuchung zur Ermittlung der Geräuschbelastung durch den Verkehr und das Gewerbe auf die Geltungsbereiche der Bebauungspläne durchzuführen. Zudem ist als Alternative für den B-Plan Nr. 78 der Schall von der möglichen Feuerwehr ausgehend auf die benachbarte Wohnbebauung zu untersuchen.

Gegebenenfalls sollen bestehende bzw. zukünftige Konflikte aufgezeigt und Schallschutzmaßnahmen als Festsetzungen in den Bebauungsplänen Nr. 73 und 78 der Stadt Barmstedt entwickelt werden.

2 Arbeitsunterlagen

Folgende Unterlagen standen für die Untersuchung zur Verfügung:

Tabelle 1: Bereitgestellte Unterlagen

Art der Unterlagen	Datei-format	Übersen-dungsart	Bereitgestellt von	Datum
Unterlagen zur Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 78 der Stadt Barmstedt	PDF	E-Mail	dn.stadtplanung, GbR	10.09.2018
Unterlagen zur Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 73 der Stadt Barmstedt	PDF	E-Mail	dn.stadtplanung, GbR	10.09.2018
Bebauungsplan Nr. 58 „Meierei“ der Stadt Barmstedt	PDF	E-Mail	dn.stadtplanung, GbR	10.09.2018
Luftbild als Lageplan zu den B-Plänen und den Schallquellen	PDF	E-Mail	dn.stadtplanung, GbR	10.09.2018
Bebauungsplan Nr. 7, 20. Änderung	PDF	E-Mail	dn.stadtplanung, GbR	01.11.2018
Gebäudeumrisse vom Barmstedt, Planzeichnung zu den B-Plänen Nr. 73 und 78	DWG	E-Mail	dn.stadtplanung, GbR	01.11.2018
Angaben Betriebsabläufe Feuerwehr (Gerätewart)	PDF	E-Mail	Stadt Barmstedt / Amt Hörnerkirchen Fachbereich Bauen	13.11.2018
Zählung K2, 09.06.2009	PDF	E-Mail	Stadt Barmstedt / Amt Hörnerkirchen Fachbereich Bauen	13.11.2018
Verkehrszählungen Barmstedt April / Mai 2009	PDF	E-Mail	Stadt Barmstedt / Amt Hörnerkirchen Fachbereich Bauen	13.11.2018
Grobplanung Feuerwehr	PDF	E-Mail	Stadt Barmstedt / Amt Hörnerkirchen Fachbereich Bauen	20.03.2019
Ansätze zur Verkehrsprognose	MSG	E-Mail	Stadt Barmstedt / Amt Hörnerkirchen Fachbereich Bauen	20.03.2019

3 Beurteilungsgrundlagen

Die Stadt Barmstedt beabsichtigt, die Flächen in den Geltungsbereichen der Bebauungspläne Nr. 73 und 78 als allgemeine Wohngebiete (WA) auszuweisen. Alternativ ist der Bebauungsplan Nr. 78 als Gemeinbedarfsfläche mit Zweckbestimmung Feuerwehr vorgesehen.

3.1 Verkehr

Die Beurteilung der Geräuscheinwirkungen auf den Geltungsbereich der Plangebiete durch den Straßenverkehr erfolgt auf Grundlage der DIN 18005 /1/ sowie zur Abwägung der Erheblichkeit der Lärmbelastung anhand der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) /2/.

Im Sinne einer lärmoptimierten Planung sollen die in der Tabelle 2 dargestellten Orientierungswerte des Beiblattes 1 der DIN 18005, Teil 1 /1/ eingehalten werden. Die in Tabelle 2 hervorgehobene Nutzung stellt den für die vorliegende Untersuchung zu Grunde gelegten Bewertungsstandard dar.

Tabelle 2: Orientierungswerte nach DIN 18005 (Auszug)

Nutzung	Orientierungswerte	
	Tag (6 - 22 Uhr)	Nacht (22 - 6 Uhr)
Reine Wohngebiete	50 dB(A)	40 dB(A)
Allgemeine Wohngebiete	55 dB(A)	45 dB(A)
Dorf- und Mischgebiete	60 dB(A)	50 dB(A)
Kern- und Gewerbegebiete	65 dB(A)	55 dB(A)

Idealerweise ist die Einhaltung der Orientierungswerte des Beiblattes 1 der DIN 18005 anzustreben. Aus Sicht des Schallschutzes handelt es sich hierbei um gewünschte Zielwerte, jedoch nicht um Grenzwerte. Der Belang des Schallschutzes ist bei der Abwägung, welche Maßgaben bei der Bewertung verbindlich gesetzt werden, 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.

Nach geltender Rechtsauffassung werden in der Regel die Grenzwerte der 16. BImSchV /2/ als Obergrenze dieses Ermessensspielraumes zur Bewertung von Verkehrslärm herangezogen.

In Tabelle 3 sind die Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV aufgeführt.

Tabelle 3: Grenzwerte nach 16. BImSchV (Auszug)

Nutzung	Tag (6 - 22 Uhr)	Nacht (22 - 6 Uhr)
Krankenhäuser, Schulen, Altenheime	57 dB(A)	47 dB(A)
Reine und Allgemeine Wohngebiete	59 dB(A)	49 dB(A)
Kern-, Dorf- und Mischgebiete	64 dB(A)	54 dB(A)
Gewerbegebiete	69 dB(A)	59 dB(A)

Auch die Tatsache, dass Wohnen im Mischgebiet regelhaft zulässig ist, lässt darauf schließen, dass die Beurteilungswerte für Mischgebiete gesunde Wohnverhältnisse zulassen.

Der Sachverständigenrat für Umweltfragen hat sich 2008 dafür ausgesprochen, dass bei Immissionswerten von 65 dB(A) L_{Tag} und 55 dB(A) L_{Nacht} Maßnahmen zur Lärminderung durchzuführen sind, um Gesundheitsgefährdungen auszuschließen /3/.

Oberhalb der Grenze von 70 dB(A) tags und 60 dB(A) nachts ist die Schwelle der Gesundheitsgefährdung für Wohnen in der Bauleitplanung nach geltender Rechtsauffassung /4/ erreicht.

3.2 Gewerbe

Die Beurteilung der Geräuschauswirkungen durch das Gewerbe erfolgt anhand der „Sechsten allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) /5/, welche den Stand der Technik bezüglich der Ermittlung und Beurteilung von Gewerbelärmimmissionen darstellt.

In der TA Lärm /5/ 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 in Tabelle 4 aufgeführten Immissionsrichtwerte eingehalten werden.

Tabelle 4: Beurteilungsgrundlage Gewerbe

Nutzung	Immissionsrichtwerte TA Lärm	
	Tag	Nacht
Reine Wohngebiete	50 dB(A)	35 dB(A)
Allgemeine Wohngebiete	55 dB(A)	40 dB(A)
Kern-, Dorf- und Mischgebiete	60 dB(A)	45 dB(A)
Urbane Gebiete	63 dB(A)	45 dB(A)
Gewerbegebiete	65 dB(A)	50 dB(A)

Anmerkungen:

• **Beurteilungszeiträume**

Tag: 6:00 – 22:00 Uhr
Nacht (volle Nachtstunde mit dem höchsten Beurteilungspegel): 22:00 – 6:00 Uhr

• **Tageszeiten mit besonderer Empfindlichkeit**

Für folgende Zeiten ist in reinen Wohngebieten, allgemeinen Wohngebieten, Kleinsiedlungsgebieten und Kurgebieten sowie für Krankenhäuser und Pflegeanstalten bei der Ermittlung des Beurteilungspegels die erhöhte Störwirkung von Geräuschen durch einen Zuschlag zu berücksichtigen:

- an Werktagen: 6:00 – 7:00 Uhr und 20:00 – 22:00 Uhr
- an Sonn- und Feiertagen: 6:00 – 9:00, 13:00 – 15:00 und 20:00 – 22:00 Uhr

Der Zuschlag beträgt 6 dB. Von der Berücksichtigung des Zuschlags kann abgesehen werden, soweit dies wegen der besonderen örtlichen Verhältnisse unter Berücksichtigung des Schutzes vor schädlichen Umwelteinwirkungen erforderlich ist.

• **Seltene Ereignisse**

Bei seltenen Ereignissen (an nicht mehr als 10 Tagen oder Nächten eines Kalenderjahres und an nicht mehr als jeweils zwei aufeinander folgenden Wochenenden) betragen die Immissionsrichtwerte für den Beurteilungspegel

- tags 70 dB(A)
- nachts 55 dB(A)

• **Einzelne Geräuschspitzen**

Einzelne, kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte am Tage um nicht mehr als 30 dB und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB überschreiten.

Die Immissionsrichtwerte innen dürfen um nicht mehr als 10 dB überschritten werden.

Bei seltenen Ereignissen dürfen die hierfür geltenden Immissionsrichtwerte durch einzelne, kurzzeitige Geräuschspitzen ...

- in Gewerbegebieten am Tag um nicht mehr als 25 dB und in der Nacht um nicht mehr als 15 dB,
- in Kern-, Dorf- und Mischgebieten, in reinen und allgemeinen Wohngebieten bzw. Kleinsiedlungsgebieten sowie in Kurgebieten und für Krankenhäuser und Pflegeanstalten am Tag um nicht mehr als 20 dB und in der Nacht um nicht mehr als 10 dB

... überschritten werden.

4 Berechnungsgrundlagen

Das Untersuchungsgebiet und seine für die schalltechnischen Berechnungen maßgebliche Nachbarschaft wurden in einem 3-dimensionalen Geländemodell digital erfasst. Dabei wurden relevante Schallquellen und vorhandene Baukörper, die abschirmend oder reflektierend wirken, in ihrer Lage und Höhe berücksichtigt (vgl. Anlage 1).

Sämtliche Berechnungen erfolgen mit dem Programm IMMI, Version 2018 vom 09.01.2019, der Firma Wölfel Engineering Systems GmbH + Co. KG.

Die Berechnungen der Beurteilungspegel für die Straßen erfolgten nach dem Teilstückverfahren der „Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen - Ausgabe 1990“ - RLS-90 /6/.

Die Berechnung der gewerblichen Immissionen wurde nach der TA Lärm – „Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm“ /5/ in Verbindung mit der DIN ISO 9613-2 „Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien“ /7/ durchgeführt. Zur Berücksichtigung der meteorologischen Korrektur wurde eine Mitwind-Wetterlage verwendet.

Die Ausbreitungsberechnungen wurden für die Schallimmissionspläne mit einer Rasterweite von 1 m und in einer Höhe von 5,4 m (entspricht der Höhe eines 1. Obergeschosses) über dem Gelände durchgeführt. Die Berechnungsergebnisse zur Beurteilung der Gewerbeimmissionen wurden geschossgenau in 0,5 Metern vor der jeweiligen Fassade an den maßgeblichen Immissionsorten ermittelt.

5 Eingangsdaten

5.1 Straßenverkehr

Die maßgebliche Schallquelle für die Geltungsbereiche der Bebauungspläne Nr. 73 und Nr. 78 stellt die Kreisstraße K2 (Lutzhorner Landstraße bzw. Mühlenstraße) dar. Des Weiteren wurden für die Untersuchung auch die übrigen anliegenden Straßenverkehrswege wie die Königsberger Straße, „Steinmoor“, Galgenberg und Meßhorn bzw. Krützkamp mit berücksichtigt. Die Lage der Schallquellen ist der Anlage 1 zu entnehmen.

Die Straßenverkehrsdaten wurden von der Stadt Barmstedt aus Zählergebnissen zum Kfz-Verkehr 2009 zur Verfügung gestellt.

Die angegebenen durchschnittlichen werktäglichen Verkehrsstärken (DTVw) wurden für die vorliegende Untersuchung in durchschnittliche tägliche Verkehrsstärken (DTV) gemäß der Umrechnungsfaktoren der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin /8/ umgerechnet. Die DTV-Werte wurden in Abstimmung mit der Stadt Barmstedt mit einer einprozentigen Verkehrssteigerung pro Jahr auf das Prognosejahr 2030 hochgerechnet.

Der Schwerverkehrsanteil für die Straßen und die Straßen „Galgenberg“, „Messhorn bzw. Krützkamp“ und Königsberger Straße wurde gutachterlich mit 2 % für den Tag und die Nacht abgeschätzt, da es sich um Erschließungsstraßen handelt.

Die Eingangsdaten und Emissionspegel der Straßen sind in Tabelle 5 zusammengestellt.

Tabelle 5: Eingangsdaten und Emissionspegel Straßen, Prognose 2030

Straße	DTV	Lkw-Anteil Tag / Nacht	Straßen- oberfläche	v Pkw / Lkw	Emissionspegel	
	[Kfz/Tag]	[%]		[km/h]	Tag [dB(A)]	Nacht [dB(A)]
K2 Lutzhorner Landstr.	3352	9,4	Asphalt	50	59	50
K2 Mühlenstraße	3104	9,4	Asphalt	50	59	50
Königsberger Str.	540	2	Asphalt	30	45	38
Galgenberg	782	2	Asphalt	30	47	40
Meßhorn / Krützkamp	1652	2	Asphalt	30	50	43

Erläuterungen zu Tabelle 5:

DTV Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke
v zulässige Höchstgeschwindigkeit

5.2 Gewerbe

5.2.1 Meierei

Für das südlich an den Geltungsbereich des Bebauungsplanes Nr. 73 angrenzende Gewerbegebiet sind im Bebauungsplan Nr. 58 „Meierei“ immissionswirksame flächenbezogene Schalleistungspegel für zwei Teilflächen festgesetzt. Die nördliche Teilfläche A weist einen immissionswirksamen flächenbezogenen Schalleistungspegel von 56 dB(A) tags, 41 dB(A) nachts und 53 dB(A) in der Ruhezeit auf. Für die südliche Teilfläche B ist ein immissionswirksamer flächenbezogener Schalleistungspegel von 58 dB(A) tags und 41 dB(A) nachts festgelegt. Die Lage der Teilflächen des Bebauungsplanes Nr. 58 zu den Plangebietten ist in Anlage 4 dargestellt.

5.2.2 Feuerwehr

Im Geltungsbereich des Bebauungsplanes Nr. 78 ist alternativ zu Wohnungen und einem Kindergarten eine Feuerwehrrache geplant. Da mithilfe der vorliegenden Untersuchung die mögliche Umsetzung der Feuerwehrrache an diesem Standort schalltechnisch geprüft werden soll, wurden Maximalannahmen aus Erfahrungswerten und den Angaben des Gerätewarts der Freiwilligen Feuerwehr Barmstedt herangezogen. Zum aktuellen Zeitpunkt standen die genaue Lage des Feuerwehrrachengebäudes, des Parkplatzes und der Zufahrten noch nicht fest. Eine Skizze für die ungefähre Lage des Feuerwehrrachengebäudes sowie die Anzahl von 45 Stellplätzen für den Parkplatz wurden von der Stadt Barmstedt (Fachbereich Bauen) übermittelt.

Laut Angaben des Gerätewarts ist im Jahr mit ca. 120 Feuerwehreinsätzen zu rechnen. Der Fahrzeugbestand umfasst derzeit sechs Großfahrzeuge (Löschfahrzeuge) und fünf mittelgroße Fahrzeuge (Kleintransporter). Zu einem Einsatz kommen maximal 40 bis 60 Feuerwehrleute. Nach dem Einsatz werden die Fahrzeuge und Geräte in der Fahrzeughalle wieder einsatzbereit gemacht.

Bei der vorliegenden schalltechnischen Untersuchung wurden die schalltechnischen Emissionen der potenziellen Feuerwache auf die Nachbarschaft getrennt nach Regelbetrieb (technische Dienste und Übungen) und Notfalleinsatz (Sonderfall) betrachtet. Für die beiden Szenarien wurden jeweils zur „sicheren Seite“ hohe Emissionsansätze für die Tätigkeiten gewählt. Es kann davon ausgegangen werden, dass im tatsächlichen betrieblichen Ablauf die hier angesetzte hohe Emissionsintensität nur selten eintritt.

Durch den geplanten Neubau der Feuerwehrrwache Barmstedt sowie deren Nutzung sind im Wesentlichen folgende relevante Schallquellen zu betrachten:

- Bewegungen der Einsatzfahrzeuge
- Geräuschabstrahlung über die Tore der Fahrzeughalle und Werkstatt
- Absauganlage an Fahrzeughalle und Werkstatt
- Bei Übungen: Kommunikation (Kommandoweitergabe), Tragkraftspritze und Hochleistungslüfter
- Parkplatznutzung.

Die Lage der einzelnen Quellen für die jeweiligen Szenarien sind den Anlage 5a und 6a zu entnehmen.

5.2.2.1 Regelbetrieb der Feuerwehr (technischer Dienst und Übungen)

Technischer Dienst

Entsprechend der Angaben des zuständigen Gerätewarts werden von zwei Personen im Zeitraum zwischen 6 bis 16 Uhr Wartungs- und Reparaturarbeiten in der Werkstatt durchgeführt. Die Lage der Schallquellen ist der Anlage 5a zu entnehmen.

Für den technischen Dienst wurde berücksichtigt, dass zwei Einsatzfahrzeuge aus der Fahrzeughalle in die Werkstatt gefahren und innerhalb des Dienstes zurück gebracht werden.

Die Berechnung der Geräuschemissionen durch Fahr- und Rangierbewegungen der Löschfahrzeuge erfolgt auf Basis des „Technischen Berichtes zur Untersuchung der Geräuschemissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren[...]“ / 9/. Danach ist für das Fahren eines Lkw ein auf 1 m Wegelement und 1 Stunde gemittelter, längenbezogener Schalleistungspegel von 63 dB(A) anzusetzen. Die Fahrzeuge werden rückwärts in die Fahrzeughalle und die Werkstatt gefahren. Gemäß der hessischen Studie muss für Rangiervorgänge von Lkw ein Zuschlag vergeben werden. Aus gutachterlicher Sicht ist hier aufgrund des Umfangs der Rangiertätigkeiten ein Zuschlag von 3 dB zu berücksichtigen. Für Rangiervorgänge (Rückwärtsfahren) der Löschfahrzeuge wird daher ein auf 1 m Wegelement und 1 Stunde gemittelter, längenbezogener Schalleistungspegel von 66 dB(A) angesetzt.

In der Tabelle 6 sind die Schallemissionsdaten der Fahrbewegungen der Löschfahrzeuge aufgeführt..

Tabelle 6: Emissionsdaten der Löschfahrzeuge (technischer Dienst)

Quelle	Zeitraum	$L'_{WA,1h}$ [dB(A)]	Bewegungen	Einwirkzeit [h]	$L'_{WA,r}$ [dB(A)]
Löschfahrzeug zur Werk- statt	7-20 Uhr	63	2	1	54
Löschfahrzeug zurück zur Fahrzeughalle	7-20 Uhr		2	1	54
Löschfahrzeug Rangieren (an 2 Positionen)	7-20 Uhr	68	2	1	(je) 57

Erläuterungen:

$L'_{WA,1h}$ auf eine Stunde und 1 m-Wegelement bezogener Schalleistungspegel

$L'_{WA,r}$ beurteilter längenbezogener Schalleistungspegel im Beurteilungszeitraum ohne
Ruhezeitenzuschlag

Die Geräuscheinwirkungen durch die Werkstatt wird im schalltechnischen Modell über die Schallabstrahlung der Außenbauteile (Tore) berücksichtigt. Hierfür wird ein entsprechend typischer Innenpegel für Werkstätten ohne Gehörschutzpflicht von 84 dB(A) im schalltechnischen Modell berücksichtigt. Die Außenwände können aufgrund der massiven Bauweise mit ihrer Schallabstrahlung vernachlässigt werden. Die Raumbedingungen gemäß DIN EN 12354-4; Tabelle B.1 werden mit $C_d = -6$ dB angesetzt /10/.

Für das Türeinschlagen der Fahrzeuge in der Werkstatt wird auf das Tor ein Spitzenpegel von 100 dB(A) gemäß Parkplatzlärmstudie /11/ berücksichtigt.

Die Wirkung des Innenpegels wird im Tagzeitraum (7-20 Uhr) für die Werkstätten mit einer Einwirkzeit von 5 Stunden vorgesehen. Die Emissionsdaten sind in Tabelle 7 zusammengefasst.

Tabelle 7: Emissionsdaten, Außenbauteile (technischer Dienst)

Quelle	Zeitraum	L_p [dB(A)]	Fläche [m ²]	C_d [dB]	Ein- wirkzeit [h]	$L''_{WA,r}$ [dB(A)]
Werkstatt 2 Tore	7-20 Uhr	84	14	-6	5	(je) 73

Erläuterungen:

L_p Innenpegel

C_d Raumbedingung

$L''_{WA,r}$ beurteilter, flächenbezogener Schalleistungspegel im Beurteilungszeitraum, ohne
Ruhezeitenzuschläge

Zudem wurde eine Absauganlage an der nördlichen Fassade zur Werkstatt berücksichtigt. Diese wurde mit einem gutachterlich abgeschätzten Schalleistungspegel L_{WA} von 80 dB(A) im Tagzeitraum (7-20 Uhr) mit einer Einwirkzeit von 5 Stunden angesetzt. Die Emissionsdaten sind in Tabelle 8 aufgeführt.

Tabelle 8: Emissionsdaten, Absauganlage (technischer Dienst)

Quelle	Zeitraum	L _{WA} [dB(A)]	Anzahl	Einwirkzeit [h]	L _{WA,r} [dB(A)]
Absauganlage Werkstatt	7-20 Uhr	80	1	5	75

Erläuterungen:

L_{WA} Schalleistungspegel

L_{WA,r} beurteilter Schalleistungspegel im Beurteilungszeitraum ohne Ruhezeitenzuschläge

Übungsdienste

Des Weiteren zählen zum Regelbetrieb neben dem technischen Dienst die Übungsdienste. Erfahrungsgemäß finden die Übungen werktags abends für die Dauer von zwei Stunden statt (z.B. 19 bis 21 Uhr). In dieser Zeit werden beispielsweise Einsatzszenarien geübt. Gemäß den Angaben des Gerätewarts der Freiwilligen Feuerwehr Barmstedt kommen zur Übung ca. 40 bis 60 Feuerwehrleute.

Für die Untersuchung wurde das lauteste Übungsszenario „Taktische Ventilation“ modelliert (vgl. Anlage 5a). Das Übungsszenario wurde auf dem Vorplatz zur Fahrzeughalle angenommen. Bei der „Taktischen Ventilation“ kommen als relevante Schallquellen eine Tragkraftspritze und ein Hochleistungslüfter zum Einsatz. Bei der Übung wird berücksichtigt, dass Kommandos gegeben werden.

Zur Berechnung der Geräuschauswirkungen der Einsatzgeräte liegen keine Emissionsdaten vor. Aus diesem Grund wird auf Angaben aus vergleichbaren Projekten zurückgegriffen und mit einer Einwirkzeit von 30 Minuten innerhalb der Übungszeit gerechnet. Für den Hochleistungslüfter wurde ein Schalleistungspegel von 108 dB(A) in Ansatz gebracht. Gemäß dem Datenblatt zur tragbaren Pumpe der Marke Rosenbauer Modell Fox kann ein Schalleistungspegel von 109 dB(A) angesetzt werden.

In Tabelle 9 sind die Schallemissionsdaten zu der Tragkraftspritze und dem Hochleistungslüfter aufgeführt. Die Schallquellen sind vor den Hallentoren, auf der Übungsfläche, modelliert.

Tabelle 9: Emissionsdaten der Punktschallquellen, (Übung)

Quelle	Zeitraum	L _{WA} [dB(A)]	Anzahl	Einwirkzeit [h]	L _{WA,r} [dB(A)]
Tragkraftspritze (Pumpe)	7-20 Uhr	109	1	0,25	94
	20-22 Uhr			0,25	
Hochleistungs- lüfter	7-20 Uhr	108	1	0,25	93
	20-22 Uhr			0,25	

Erläuterungen:

L_{WA} Schalleistungspegel

L_{WA,r} beurteilter Schalleistungspegel im Beurteilungszeitraum ohne Ruhezeitenzuschläge

Während einer Übung entstehen auf dem Übungsgelände Geräuschemissionen durch die lautstarke Kommunikation zur Weitergabe von Kommandos. Zur Abschätzung, welche Geräuschauswirkungen durch die Kommandos zu erwarten sind, wird auf den in der VDI 3770 „Emissionskennwerte technischer Schallquellen, Sport und Freizeitanlagen“ /12/ beschriebenen Emissionsansatz für Kommunikation zurückgegriffen. Danach kann für eine Person bei normalem Rufen ein Schalleistungspegel von 80 dB(A) angesetzt werden. Um zur „sicheren Seite“ zu rechnen, wird in der Berechnung davon ausgegangen, dass dies über die Übungszeit von 2 Stunden erfolgt. Zudem wird ein Spitzenpegel von 112 dB(A) für metallisches Klappern angesetzt, das entsteht, wenn die Löschschläuche auf den Boden fallen.

Die Emissionsdaten zur Übungsfläche sind der Tabelle 10 zu entnehmen. Die Lage der Flächenschallquelle vor der Fahrzeughalle ist in Anlage 5a dargestellt.

Tabelle 10: Emissionsdaten, Kommunikation (Übung)

Quelle	Zeitraum	L_{WA} [dB(A)]	Fläche [m ²]	L''_{WA} [dB(A)]	Einwirkzeit [h]	$L''_{WA,r}$ [dB(A)]
Normales Rufen	7-20 Uhr	80	944	50	1	41
	20-22 Uhr				1	

Erläuterungen:

- L_{WA} Schalleistungspegel
- L''_{WA} flächenbezogener Schalleistungspegel
- $L''_{WA,r}$ beurteilter flächenbezogener Schalleistungspegel im Beurteilungszeitraum ohne Ruhezeitenzuschläge

Parkplatznutzung im Regelbetrieb

Der Parkplatz wurde gemäß der Vorgaben der Stadt Barmstedt im östlichen Teil des Grundstückes mit 45 Stellplätzen berücksichtigt. Für die Untersuchung wurde angenommen, dass der Parkplatz mit einer gepflasterten Oberfläche ausgeführt und die Zufahrt südlich von der Straße „Steinmoor“ erfolgen wird. Die Angaben zur Parkplatznutzung wurden vom Gerätewart der Freiwilligen Feuerwehr Barmstedt übermittelt.

Zur Berechnung der Geräuschauswirkungen durch die Parkplatznutzung wird davon ausgegangen, dass zum technischen Dienst maximal zwei Personen mit Pkw kommen und wieder fahren. Für den Übungsdienst wurde angesetzt, dass der Parkplatz komplett gefüllt und danach wieder geleert wird. Daraus ergibt sich für die Parkplatznutzung beim Regelbetrieb eine Wechselfrequenz von 0,08 Bewegungen im Tagzeitraum außerhalb der Ruhezeit und 0,348 Bewegungen im Tagzeitraum innerhalb der Ruhezeit je Stellplatz und Stunde.

Die Berechnung der Geräuschauswirkungen durch den Parkplatz erfolgt nach der bayerischen Parkplatzlärmstudie /11/. Für einen Parkplatz mit Betonsteinpflaster

(Fugen > 3mm) wird ein Zuschlag für die Parkplatzart K_{PA} von 0 dB und ein Zuschlag für die Impulshaltigkeit K_I von 4 dB berücksichtigt. Für das Türenschiagen der Pkw wird zusätzlich ein Spitzenschallpegel von 100 dB(A) angesetzt.

Die Berechnung der Pkw Zu- und Ausfahrt des Parkplatzes für die beiden Situationen wurde anhand der Parkplatzlärmstudie /11/ durchgeführt. Hiernach kann für die Fahrt eines Pkw auf Betonsteinpflaster mit Fugen > 3 mm ein auf eine Stunde umgerechneter, längenbezogener Schalleistungspegel $L'_{WA,1h}$ von 47,5 dB(A) zuzüglich eines Zuschlages für die Oberfläche der Fahrgassen K_{StrO} von 1,5 dB angesetzt werden.

Die für den Parkplatz zu Grunde gelegten Schallemissionsdaten sind in Tabelle 11 und Tabelle 12 aufgelistet.

Tabelle 11: Emissionsdaten, Parkplatz (technischer Dienst und Übungen)

Quelle	Zeitraum	Anzahl Stellplätze	Bewegungen [Stellpl.+Std]	Oberfläche	Einwirkzeit [h]	$L_{WA,r}$ [dB(A)]
Parkplatz Regelbetrieb	7-20 Uhr	45	0,080	Pflaster	13	80
	RZ		0,348		3	

Erläuterungen:

RZ Ruhezeit

$L_{WA,r}$ beurteilter Schalleistungspegel im Beurteilungszeitraum ohne Ruhezeitenzuschläge

Tabelle 12: Emissionsdaten, Parkplatzzufahrt (technischer Dienst und Übungen)

Quelle	Zeitraum	Anzahl der Ereignisse	$L'_{WA,1h}$ [dB(A)]	Einwirkzeit [h]	$L'_{WA,r}$ [dB(A)]
Zu-/ Abfahrt Regelbetrieb	RZ, 6-7 Uhr	2	49	1	57
	7-20 Uhr	47		1	
	RZ, 20-22 Uhr	45		1	

Erläuterungen:

$L'_{WA,1h}$ längenbezogener Schalleistungspegel, auf eine Stunde umgerechnet

RZ Ruhezeit

$L'_{WA,r}$ beurteilter längenbezogener Schalleistungspegel im Beurteilungszeitraum ohne Ruhezeitenzuschläge

5.2.2.2 Notfalleinsätze - Sonderfall

Zeitlich nicht vorhersehbare Notfalleinsätze werden den unaufschiebbaren Notstandsmaßnahmen zugerechnet. Gemäß Nr. 7.1 TA Lärm /5/ dürfen die Immissionsrichtwerte überschritten werden, soweit es zur Abwehr von Gefahren für die öffentliche Sicherheit und Ordnung oder zur Abwehr eines betrieblichen Notstandes erforderlich ist. Notfalleinsätze werden daher nicht „streng“ nach TA Lärm /5/

beurteilt. Die Prüfung von Notfalleinsätzen erfolgt hier ferner in Anlehnung an eine „Sonderfallprüfung“ nach Nr. 3.2.2 TA Lärm /5/. Insoweit ist hier maßgeblich, dass bei der Beurteilung der Zweck dieser Schallereignisse nicht vernachlässigt werden kann. Im vorliegenden Sonderfall liegt aus gutachterlicher Sicht unter den Gesichtspunkten der Herkömmlichkeit und der sozialen Adäquanz von Rettungseinsätzen der Feuerwehr ein besonderer Umstand vor, so dass eine von den Richtwerten der TA Lärm /5/ abweichende Beurteilung grundsätzlich möglich ist. Die schallkritischen Einsätze dienen dem Schutz und der Rettung von Menschenleben. Der Einsatz des signalgebenden Martinshorn wurde für die Untersuchung nicht berücksichtigt.

Laut Angaben des Gerätewarts ist im Jahr mit ca. 120 Feuerwehreinsätzen zu rechnen. Der Fahrzeugbestand umfasst derzeit sechs Großfahrzeuge (Löschfahrzeuge) und fünf mittelgroße Fahrzeuge (Kleintransporter). Zu einem Einsatz kommen maximal 40 bis 60 Feuerwehrleute. Nach dem Einsatz werden die Fahrzeuge und Geräte wieder einsatzbereit in der Fahrzeughalle gemacht.

Für die vorliegende Untersuchung wurde ein Großeinsatz mit allen Einsatzfahrzeugen und vollständiger Belegung des Parkplatzes durch die Feuerwehrleute im Tagzeitraum und in der Nacht untersucht. Gemäß TA Lärm /5/ wird für den Nachtzeitraum nur die lauteste Nachtstunde berücksichtigt. Daher wurde für die lauteste Nachtstunde nur das Einrücken der Löschfahrzeuge in die Fahrzeughalle und das Abfahren der Pkw von dem Parkplatz berücksichtigt. Bei der Untersuchung des Notfalleinsatzes im Tagzeitraum wurde zudem das Ausrücken der Einsatzfahrzeuge berücksichtigt.

Für den Notfalleinsatz wird berücksichtigt, dass die sechs Löschfahrzeuge und die fünf Kleintransporter über die südliche Grundstückszufahrt von der Straße „Steinmoor“ zum Einsatz fahren und bei der Rückkehr rückwärts auf dem Grundstück in die Fahrzeughalle rangieren. Für die lauteste Nachtstunde wurde nur das Zurückkommen der Einsatzfahrzeuge berücksichtigt.

Die Berechnung der Geräuschemissionen durch Fahr- und Rangierbewegungen der Löschfahrzeuge erfolgt auf Basis der hessischen Studie /9/, wie in Kapitel 5.2.2.1 beschrieben.

Die Fahrbewegungen der mittelgroßen Einsatzfahrzeuge (ähnlich wie Kleintransporter) werden schalltechnisch wie Pkw-Fahrten betrachtet und gemäß Parkplatzlärmstudie /11/ angesetzt.

In der Tabelle 13 sind die Emissionsdaten der Fahrbewegungen der Löschfahrzeuge aufgeführt.

Tabelle 13: Emissionsdaten, Einsatzfahrzeuge (Notfalleinsatz)

Quelle	Zeitraum	$L'_{WA,1h}$ [dB(A)]	Bewegung	Einwirkzeit [h]	$L'_{WA,r}$ [dB(A)]
Ausrücken Löschfahrzeug (6 Stück)	7-20 Uhr	63	1	1	51
Einrücken Löschfahrzeug (6 Stück)	7-20 Uhr	63	1	1	51
	LNS		1	1	63
Rangieren Löschfahrzeug (6 Stück)	7-20 Uhr	66	1	1	54
	LNS		1	1	66
Kleintransporter Fahrt (5 Stück)	7-20 Uhr	49	2	1	40
	LNS		1	1	49

Erläuterungen:

$L'_{WA,1h}$ auf eine Stunde und 1 m-Wegelement bezogener Schalleistungspegel

$L'_{WA,r}$ beurteilter längenbezogener Schalleistungspegel im Beurteilungszeitraum ohne Ruhezeitenzuschlag, je Fahrzeug

LNS lauteste Nachtstunde

Aufgrund des Eintreffens der Feuerwehrleute nach dem Einsatz in der Fahrzeughalle, deren Kommandos / Kommunikation und das wieder Einsatzbereitmachen der Einsatzfahrzeuge entsteht in der Fahrzeughalle ein Innenpegel. Dieser wurde mit 75 dB(A) über eine Dauer von 15 Minuten berücksichtigt. Die Raumbedingungen gemäß DIN EN 12354-4; Tabelle B.1 werden mit $C = -5$ dB angesetzt /10/. Die Tore werden als offen angenommen.

Für das Türenschielen der Fahrzeuge in der Halle wird auf das Hallentor ein Spitzenpegel von 100 dB(A) gemäß Parkplatzlärmstudie /11/ berücksichtigt.

Die Schallabstrahlung über die Tore ist durch die Emissionsdaten in Tabelle 14 zusammengefasst.

Tabelle 14: Emissionsdaten, Außenbauteile (Notfalleinsatz)

Quelle	Zeitraum	Fläche [m ²]	L_p [dB(A)]	C_d [dB]	Einwirkzeit [h]	$L''_{WA,r}$ [dB(A)]
Fahrzeughalle, 11 Tore	7-20 Uhr	14	75	-5	0,25	52
	LNS				0,25	64

Erläuterungen:

L_p Innenpegel

C_d Raumbedingung

LNS lauteste Nachtstunde

$L''_{WA,r}$ beurteilter, flächenbezogener Schalleistungspegel im Beurteilungszeitraum, ohne Ruhezeitenzuschläge, je Tor

Des Weiteren wurde zur Absaugung der Abgase der Einsatzfahrzeuge aus der Fahrzeughalle eine Absauganlage an der südlichen sowie an der nördlichen Fassade der Fahrzeughalle berücksichtigt. Dieser wurde mit einem gutachterlich abgeschätzten Schalleistungspegel L_{WA} von 80 dB(A) für eine Einwirkzeit von 15 Minuten pro Einsatz angesetzt. Die Emissionsdaten sind in Tabelle 15 aufgeführt.

Tabelle 15: Emissionsdaten, Absauganlage (Notfalleinsatz)

Quelle	Zeitraum	L_{WA} [dB(A)]	Anzahl	Einwirkzeit [h]	$L_{WA,r}$ [dB(A)]
Absauganlage Fahrzeughalle (2 Stück)	7-20 Uhr	80	1	0,25	(je) 62
	LNS		1	0,25	(je) 74

Erläuterungen:

L_{WA} Schalleistungspegel

LNS lauteste Nachtstunde

$L_{WA,r}$ beurteilter Schalleistungspegel im Beurteilungszeitraum ohne Ruhezeitenzuschläge

Parkplatznutzung Notfalleinsatz

Zur Berechnung der Geräuschauswirkungen durch die Parkplatznutzung bei Notfalleinsätze wurde angenommen, dass der Parkplatz vollständig gefüllt wird und somit 45 Personen mit Pkw zum Einsatz kommen und anschließend wieder abfahren. Für den Nacheinsatz wird davon ausgegangen, dass ausschließlich das Abfahren nach dem Einsatz in der lautesten Nachtstunde erfolgt. Daraus ergibt sich eine Wechselfrequenz von 0,154 Bewegungen im Tagzeitraum (7-20 Uhr) und 1 Bewegung in der lautesten Nachtstunde je Stellplatz und Stunde.

Die Berechnung der Geräuschauswirkungen durch den Parkplatz und dessen Zufahrt erfolgt nach der bayerischen Parkplatzlärmstudie /11/ wie in Kapitel 5.2.2.1.

Die für den Parkplatzverkehr angesetzten Emissionsdaten sind in Tabelle 16 und Tabelle 17 aufgelistet.

Tabelle 16: Emissionsdaten, Parkplatz

Quelle	Zeitraum	Anzahl Stellplätze	Bewegungen [Stellpl.+Std]	Oberfläche	Einwirkzeit [h]	$L_{WA,r}$ [dB(A)]
Parkplatz Notfalleinsatz	7-20 Uhr	45	0,154	Pflaster	13	79
	LNS		1,000		1	88

Erläuterungen:

LNS lauteste Nachtstunde

$L_{WA,r}$ beurteilter Schalleistungspegel im Beurteilungszeitraum ohne Ruhezeitenzuschläge

Tabelle 17: Emissionsdaten, Parkplatzzufahrt

Quelle	Zeitraum	Anzahl der Ereignisse	$L'_{WA,1h}$ [dB(A)]	Einwirkzeit [h]	$L'_{WA,r}$ [dB(A)]
Zu-/ Abfahrt Notfalleinsatz	7-20 Uhr	90	49	1	57
	LNS	45		1	66

Erläuterungen:

LNS lauteste Nachtstunde

$L'_{WA,1h}$ längenbezogener Schalleistungspegel, auf eine Stunde umgerechnet

$L'_{WA,r}$ beurteilter längenbezogener Schalleistungspegel im Beurteilungszeitraum
 ohne Ruhezeitenzuschläge

6 Berechnungsergebnisse und Bewertung

6.1 Verkehr

6.1.1 Bebauungsplan Nr. 73

Die Berechnungsergebnisse für die durch den Verkehr verursachten Schallimmissionen im Geltungsbereich des Bebauungsplanes Nr. 73 sind in den Anlage 2a und b für den Tag- und Nachtzeitraum in einer Immissionshöhe von 5,4 Metern (entspricht der Höhe des 1. Obergeschoss) dargestellt.

Zur Erläuterung der Schallimmissionen siehe „Beiblatt zur Darstellung von Schallimmissionsplänen – Verkehr“.

Tagzeitraum

Die Ergebnisse der Berechnungen zu den Verkehrslärmeinwirkungen im Plangebiet im Beurteilungszeitraum Tag (6-22 Uhr) zeigt der Schallimmissionsplan in Anlage 2a.

Die Berechnungen zeigen, dass während des Tagzeitraums im Großteil des Plangebiet der Orientierungswert der DIN 18005 /1/ für allgemeine Wohngebiete von 55 dB(A) (→ hellgrüne Farbgebung) eingehalten wird. Überschreitungen des Orientierungswertes sind ausschließlich im Nahbereich zur Kreisstraße K2, bis zu einer Entfernung von ca. 38 Metern von der Gebietsgrenze, und im Nahbereich zur Straße Meßhorn, bis zu einer Entfernung von ca. 6 Metern zur Gebietsgrenze (außerhalb der Baugrenze), zu erwarten. Der zur Abwägung der Erheblichkeit der Lärmbelastung herangezogene Grenzwert der 16. BImSchV /2/ für Wohngebiete von 59 dB(A) (→ dunkelgrüne Färbungen) wird im Bereich der K2 ab einer Entfernung von 19 Metern zur Gebietsgrenze eingehalten.

Die Gesundheitsgefährdungsschwelle von 65 dB(A) tags wird im gesamten Bebauungsplangebiet nicht überschritten.

Nachtzeitraum

Die Ergebnisse der Berechnungen zu den Verkehrslärmeinwirkungen im Plangebiet im Beurteilungszeitraum Nacht (22-6 Uhr) zeigt der Schallimmissionsplan in Anlage 2b.

Die Berechnungen zeigen, dass während des Nachtzeitraums die Orientierungswerte der DIN 18005 /1/ für allgemeine Wohngebiete von 45 dB(A) im Großteil des Plangebietes eingehalten werden. Überschreitungen des Orientierungswertes werden in einem Abstand von der Gebietsgrenze von ca. 50 Metern von der K2

und ca. 17 Metern im Bereich der Straße Meßhorn prognostiziert. Zudem werden durch die durchs Plangebiet verlaufende Königsberger Straße in einem Abstand von 6 Metern zur Straßenmittellachse (außerhalb der Baugrenze) die Orientierungswerte überschritten. Der zur Abwägung der Erheblichkeit der Lärmbelastung herangezogene Grenzwert der 16. BImSchV /2/ für Wohngebiete von 49 dB(A) (→ dunkelgrüne Färbungen) wird bereits im Nahbereich zur Straße Meßhorn eingehalten.

Die Schwelle von 55 dB(A) nachts wird ausschließlich im Nahbereich zur K2 (außerhalb der Baugrenzen) erreicht.

6.1.2 Bebauungsplan Nr. 78

Die Berechnungsergebnisse für die durch den Verkehr verursachten Schallimmissionen im Geltungsbereich des Bebauungsplanes Nr. 78 sind in den Anlage 3a und b für den Tag- und Nachtzeitraum in einer Immissionshöhe von 5,4 Metern (entspricht der Höhe des 1. Obergeschoss) dargestellt.

Zur Erläuterung der Schallimmissionen siehe „Beiblatt zur Darstellung von Schallimmissionsplänen – Verkehr“.

Im Wesentlichen wirkt die direkt östlich entlang des Plangebiets verlaufende Lutzhorner Landstraße K2 auf den Geltungsbereich des Bebauungsplanes Nr. 78 ein.

Tagzeitraum

Die Ergebnisse der Berechnungen zu den Verkehrslärmeinwirkungen im Plangebiet im Beurteilungszeitraum Tag (6-22 Uhr) zeigt der Schallimmissionsplan in Anlage 3a.

Die Berechnungen zeigen, dass während des Tagzeitraums der Orientierungswert der DIN 18005 /1/ für allgemeine Wohngebiete von 55 dB(A) (→ hellgrüne Farbgebung) ab einer Entfernung von ca. 38 Metern von der Gebietsgrenze eingehalten wird. Der zur Abwägung der Erheblichkeit der Lärmbelastung herangezogene Grenzwert der 16. BImSchV /2/ für Wohngebiete von 59 dB(A) (→ dunkelgrüne Färbungen) wird ab einer Entfernung von ca. 19 Metern zur Gebietsgrenze eingehalten.

Die Schwelle von 65 dB(A) tags wird im gesamten Bebauungsplangebiet nicht überschritten.

Nachtzeitraum

Die Ergebnisse der Berechnungen zu den Verkehrslärmeinwirkungen im Plangebiet im Beurteilungszeitraum Nacht (22-6 Uhr) zeigt der Schallimmissionsplan in Anlage 3b.

Die Berechnungen zeigen, dass während des Nachtzeitraums die Orientierungswerte der DIN 18005 /1/ für allgemeine Wohngebiete von 45 dB(A) ab einer Entfernung von ca. 47 Metern zur Gebietsgrenze eingehalten werden. Der zur Abwägung der Erheblichkeit der Lärmbelastung herangezogene Grenzwert der 16. BImSchV /2/ für Wohngebiete von 49 dB(A) wird ab einer Entfernung von ca. 24 Metern zur Gebietsgrenze eingehalten.

Die Schwelle von 55 dB(A) nachts wird innerhalb der Baugrenzen nicht überschritten.

6.2 Gewerbe

6.2.1 Bebauungsplan Nr. 73 und Nr. 78

Die Berechnungen zeigen, dass durch die Geräuscheinwirkungen des südlich befindlichen Gewerbegebietes (Bebauungsplan Nr. 58) an der angrenzenden Baugrenze im Bebauungsplan Nr. 73 Beurteilungspegel bis zu 52 dB(A) am Tag und bis zu 35 dB(A) in der lautesten Nachtstunde ermittelt wurden. Der Richtwert der TA Lärm /5/ für allgemeine Wohngebiete von 55 dB(A) tags und 40 dB(A) nachts wird somit sicher eingehalten. Die Lage der untersuchten Immissionsorte ist der Anlage 4 zu entnehmen.

Die Einhaltung der Richtwerte ist somit auch für die geplante Wohnnutzung in dem weiter entfernt gelegenen Bebauungsplan Nr. 78 gegeben.

6.2.2 Bebauungsplan Nr. 78 - Feuerwehrrnutzung

Die Berechnungsergebnisse zu den Geräuschimmissionen ausgehend von der geplanten Feuerwehr auf die Wohnnachbarschaft sind in Anlage 5a für den Regelbetrieb der Feuerwehr und in Anlage 6a für die Notfalleinsätze der Feuerwehr dargestellt.

Regelbetrieb

Auf Grundlage der unter Kapitel 5.2.2.1 aufgeführten Eingangsdaten wurden für den Regelbetrieb (technischer Dienst und Übungen) der Feuerwehr Beurteilungspegel von bis zu 59 dB(A) im Tagzeitraum und bis zu 27 dB(A) in der lautesten Nachtstunde an der angrenzenden Wohnbebauung ermittelt.

Der Immissionsrichtwert der TA Lärm /5/ für allgemeine Wohngebiete von 55 dB(A) tags wird um bis zu 4 dB am südlich zum Plangebiet gelegenen Wohngebäude in der Lutzhorner Landstraße 3 überschritten, aber an der östlich gelegenen Wohnbebauung eingehalten. Der Richtwert der TA Lärm für Mischgebiete von 60 dB(A) tags wird an allen Immissionsorten eingehalten. Wie aus den Teilpegelelisten (Anlage 5b, Tabelle 1) hervorgeht, stellt der Einsatz des Hochleistungslüfters und der Tragkraftspritze bei den Übungen die Hauptlärmquelle dar.

In der lautesten Nachtstunde wird an allen untersuchten Immissionsorten der Immissionsrichtwert der TA Lärm /5/ für allgemeine Wohngebiete von 40 dB(A) sicher eingehalten. Wie aus den Teilpegellisten (Anlage 5b, Tabelle 1 & 2) hervorgeht, stellt die einzige Geräuschquellen das Gewerbegebiet des Bebauungsplanes Nr. 58 der Stadt Barmstedt dar.

Durch des metallisches Klappern bei Übungsdiensten wurde ein Maximalpegel im Tagzeitraum von bis zu 75 dB(A) an dem Wohngebäude in der Lutzhorner Landstraße Nr. 3 ermittelt. Das Spitzenpegelkriteriums der TA Lärm /5/ für allgemeine Wohngebiete von 85 dB(A) tags und 60 dB(A) nachts wird an allen untersuchten Immissionsorten sicher eingehalten.

Notfalleinsatz - Sonderfall

Zeitlich nicht vorhersehbare Notfalleinsätze werden den unaufschiebbaren Notstandsmaßnahmen zugerechnet. Gemäß Nr. 7.1 TA Lärm /5/ dürfen die Immissionsrichtwerte überschritten werden, soweit es zur Abwehr von Gefahren für die öffentliche Sicherheit und Ordnung oder zur Abwehr eines betrieblichen Notstandes erforderlich ist. Notfalleinsätze werden daher nicht „streng“ nach TA Lärm /5/ beurteilt. Die Prüfung von Notfalleinsätzen erfolgt hier ferner in Anlehnung an eine „Sonderfallprüfung“ nach Nr. 3.2.2 TA Lärm /5/. Insoweit ist hier maßgeblich, dass bei der Beurteilung der Zweck dieser Schallereignisse nicht vernachlässigt werden kann. Im vorliegenden Sonderfall liegt aus gutachterlicher Sicht unter den Gesichtspunkten der Herkömmlichkeit und der sozialen Adäquanz von Rettungseinsätzen der Feuerwehr ein besonderer Umstand vor, so dass eine von den Richtwerten der TA Lärm /5/ abweichende Beurteilung grundsätzlich möglich ist.

Auf Grundlage der unter Kapitel 5.2.2.2 aufgeführten Eingangsdaten wurden für Notfallgroßeinsätze (Sonderfall) der Feuerwehr Beurteilungspegel von bis zu 46 dB(A) im Tagzeitraum und bis zu 51 dB(A) in der lautesten Nachtstunde an der angrenzenden Wohnbebauung ermittelt.

Der Immissionsrichtwert der TA Lärm /5/ für allgemeine Wohngebiete von 55 dB(A) tags wird an allen Immissionsorten sicher eingehalten.

Im Nachtzeitraum wird an dem südlich gelegenen Wohngebäude der Immissionsrichtwert der TA Lärm /5/ für allgemeine Wohngebiete von 40 dB(A) um bis zu 11 dB und der Richtwert der TA Lärm für Mischgebiete von 45 dB(A) um bis zu 6 dB überschritten. An den östlich gelegenen Wohngebäuden wird der Richtwert der TA Lärm für allgemeine Wohngebiete um bis zu 8 dB überschritten. In Anlehnung an den Abschnitt 6.6.3 der TA Lärm können selten eintreffende Ereignisse mit einem Beurteilungspegel bis zu 55 dB(A) nachts hinnehmbar sein. Diese maximal heranzuziehende Grenze für die Beurteilung wird an allen Immissionsorten eingehalten.

Wie aus den Teilpegellisten (Anlage 6b, Tabelle 1 & 2) hervorgeht, stellt der Parkplatz zur Feuerwache die Hauptlärmquelle dar.

Durch das Pkw Türenschiagen auf dem Parkplatz wurde ein Maximalpegel von 65 dB(A) an dem Wohngebäude in der Lutzhorner Landstraße Nr. 3 ermittelt. Das Spitzenpegelkriteriums der TA Lärm /5/ für allgemeine Wohngebiete von 85 dB(A) tags und 60 dB(A) nachts wird somit im Tagzeitraum sicher eingehalten, jedoch in der Nacht um bis zu 5 dB überschritten, wobei die Mischgebietswerte eingehalten werden.

6.3 Schallschutzmaßnahmen

Die Plangebiete sind insbesondere im Nahbereich der Hauptverkehrsstraße K2 durch Schall belastet.

Der anstehende Lärmkonflikt ist somit im Bauleitplanverfahren zu lösen, indem ein geeignetes Schallschutzkonzept erarbeitet wird. Die Belange des Lärmschutzes sind im Folgenden nach Priorität dargestellt:

1. Abstandsgebot § 50 BImSchG
2. Zuordnung geeigneter Nutzungen nach BauNVO
3. Aktiver Lärmschutz
4. Passiver Lärmschutz: Schalloptimierte Grundrissgestaltung in Verbindung mit geeigneter Schalldämmung der Fassaden / Fenster (nur für Verkehrslärm)

Das Abstandsgebot sowie die Zuordnung geeigneter Nutzungen nach BauNVO stehen dem Planungsziel für den B-Plan Nr. 73 entgegen. Zudem bestehen die Konflikte auch bereits in ähnlicher Form mit der Bestandsbebauung.

Für den B-Plan Nr. 78 könnte das Abrücken der Baugrenzen bis zur Einhaltung der Orientierungswerte der DIN 18005 ein geeignetes Mittel zum Schallschutz darstellen. Bei Umsetzung der Feuerwehrwache im B-Plan Nr. 78 müsste auch entsprechend die Nutzungszuordnung nach BauNVO hinsichtlich einer Gemeinbedarfsfläche angepasst werden.

Bei Ausweisung der Fläche für den Gemeinbedarf Feuerwehr sollte durch Planung des Gebäudes nahe der Straße, durch Anordnung der Übungsflächen und des Parkplatzes auf der Westseite des Plangebäudes und durch Ausführung des Parkplatzes asphaltiert ein ausreichender Schallschutz nach TA Lärm sichergestellt werden.

Aktiver Schallschutz entlang der K2 ist aufgrund des B-Planzuschnitts Nr. 73 und der somit fehlenden Überstandslängen nicht zielführend realisierbar. Für den

B-Plan Nr. 78 könnte ein aktiver Schallschutz entlang der K2 ein geeignetes Mittel zum Schallschutz zumindest für Außenwohnbereiche im Nahbereich der K2 darstellen.

Als letztes - und hier für den B-Plan Nr. 73 einziges - Hilfsmittel zum Schutz vor Verkehrslärm kommt die schalloptimierte Grundrissgestaltung in Verbindung mit geeigneter Schalldämmung der Fassaden / Fenster für Neubauten und bauliche Erweiterungen in Betracht.

Unter Berücksichtigung der durch den Verkehrslärm und zum Teil auch durch den Gewerbelärm sowohl in der Tag- als auch in der Nachtzeit verursachten Überschreitungen der Orientierungswerte nach Beiblatt 1 zur DIN 18005 /1/ sind Festsetzungen zum passiven Lärmschutz notwendig, um den erforderlichen Geräuschmissionsschutz zu gewährleisten. Für betroffene Schlafräume sollten zusätzlich zur ausreichenden Luftschalldämmung der Außenbauteile mit Schallschutzfenstern ergänzend geeignete schallgedämmte Lüftungseinrichtungen vorgesehen werden.

Zum Schutz gegen Außenlärm werden in der DIN 4109-1:2018-01 „Schallschutz im Hochbau -Teil 1: Mindestanforderungen“ Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen festgesetzt. Zur Bestimmung der Anforderungen des gesamten bewerteten Bau-Schalldämm-Maßes $R'_{w,ges}$ der Außenbauteile von schutzbedürftigen Räumen ist die Ermittlung des „maßgeblichen Außenlärmpegels“ nach DIN 4109-2:2018-01 /13/ erforderlich.

Das gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß wird dabei über den „maßgeblichen Außenlärmpegel“ abzüglich eines Korrekturwertes für die zu schützende Raumart gemäß Gleichung (6) der DIN 4109-1:2018-01 gebildet.

Die erforderlichen gesamten bewerteten Bau-Schalldämm-Maße $R'_{w,ges}$ sind in Abhängigkeit vom Verhältnis der vom Raum aus gesehenen gesamten Außenfläche eines Raumes S_s zur Grundfläche des Raumes S_G nach DIN 4109-2:2018-01 /13/, Gleichung (32) mit dem Korrekturwert K_{AL} nach Gleichung (33) zu korrigieren. Das jeweilige gesamte bewertete Schalldämm-Maß resultiert aus den einzelnen Schalldämm-Maßen der Teilflächen (z.B. Fenster, Wand, ggf. nach außen führenden Belüftungseinrichtungen). Darüber hinaus sind die Korrekturwerte gemäß Kapitel 4.4.1 der DIN 4109-2:2018-01 zu berücksichtigen.

Die maßgeblichen Außenlärmpegel nach DIN 4109, Teil 1 /14/, Abschnitt 7.2 ergeben sich gemäß Teil 2, Abschnitt 4.4.5

- für den Tag aus dem zugehörigen Beurteilungspegel mit einem Zuschlag von 3 dB

- für die Nacht aus dem zugehörigen Beurteilungspegel mit einem Zuschlag von 3 dB plus einem Zuschlag zur Berücksichtigung der erhöhten nächtlichen Störwirkung; dies gilt für Räume, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden können.

Der Zuschlag zur Berücksichtigung der erhöhten nächtlichen Störwirkung zum besonderen Schutz des Nachtschlafs wird aus den nächtlichen Beurteilungspegeln mit einem Zuschlag von 10 dB gebildet, sofern die Pegeldifferenz zwischen Tag- und Nachtpegel unter 10 dB beträgt.

Für die Berücksichtigung potenziell möglichen Gewerbelärms wird gemäß DIN 4109 der für die jeweilige Gebietskategorie maßgebliche Immissionsrichtwert der TA Lärm /5/ herangezogen.

Der Gesamtpegel wird in energetischer Addition gemäß DIN 4109 gebildet.

Der „maßgebliche Außenlärmpegel“ ist im Bebauungsplan für *schutzbedürftige Räume* sowie für *die Räume, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden können* darzustellen.

Der „maßgebliche Außenlärmpegel“ gemäß DIN 4109-1: 2018-01 ist mit den beiden Nebenbestimmungen für *schutzbedürftige Räume* (Nebenzeichnung 1) und für *Räume, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden können* (Nebenzeichnung 2) in den Anlagen 7a bis 8b dargestellt.

7 FAZIT und Hinweise für Festsetzungen im Bebauungsplan

Die Stadt Barmstedt beabsichtigt die Aufstellung der Bebauungspläne Nr. 73 und 78 an der Lutzhorner Landstraße in Barmstedt.

7.1 Bebauungsplan Nr. 73

Der Geltungsbereich des Bebauungsplanes Nr. 73 liegt nördlich und südlich der Königsberger Straße sowie westlich der Lutzhorner Landstraße. Ziel der Planung ist die Ausweisung eines allgemeinen Wohngebietes (WA) und der Verkehrsflächen. Geplant ist hier die bestehende Wohnbebauung durch Neubauten zu verdichten.

Das Plangebiet ist insbesondere im Nahbereich der Hauptverkehrsstraße K2 durch Schall oberhalb der Orientierungswerte der DIN 18005 für allgemeine Wohngebiete belastet. Größtenteils können diese jedoch eingehalten werden. Die Gesundheitsschwellenwerte von 65 dB(A) tags und 55 dB(A) nachts werden innerhalb der Baugrenzen nicht überschritten.

Zur Gewährleistung gesunder Wohnverhältnisse im Bebauungsplan sind folgende Festsetzungen zum Schallschutz zu empfehlen:

- Die Luftschalldämmung von Außenbauteilen ist nach Gleichung 6 der DIN 4109-1: 2018-01 (Kapitel 7.1) zu bestimmen und im Zuge des Baugenehmigungsverfahrens und des Baufreistellungsverfahrens nachzuweisen. Zur Umsetzung von Satz 1 sind die maßgeblichen Außenlärmpegel gemäß DIN 4109-1: 2018-01 und DIN 4109-2: 2018-01 in der Nebenzeichnung 1 [Anlage 7a] für schutzbedürftige Räume und in Nebenzeichnung 2 [Anlage 7b] für die Räume, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden können, festgesetzt.*
$$R'_{w,ges} = L_a - K_{Raumart} \text{ (Gleichung 6 der DIN 4109: 2018-01)}$$
Dabei ist
$$K_{Raumart} = 30 \text{ dB für Gruppenräume}$$
$$K_{Raumart} = 35 \text{ dB für Büroräume und Ähnliches}$$
$$L_a \text{ der Maßgebliche Außenlärmpegel nach DIN 4109-2:2018-01}$$
- In den gekennzeichneten Bereichen mit Beurteilungspegeln über 45 dB(A) nachts [Anlage 2b] sind zum Schutz der Nachtruhe für Schlafzimmer schalldämmte Lüftungen vorzusehen, falls der notwendige hygienische Luftwechsel nicht auf andere, nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik, geeigneten Weise sichergestellt werden kann.*
- Von den Festsetzungen (1) und (2) kann abgewichen werden, wenn im Rahmen eines Einzelnachweises ermittelt wird, dass aus der tatsächlichen Lärmbe-*

lastung geringere Anforderungen an den Schallschutz resultieren, z.B. durch Grundrissorientierung von Schlafräumen.

- 4. Für einen Außenbereich einer Wohnung in den gekennzeichneten Bereichen mit Beurteilungspegeln über 55 dB(A) tags [Anlage 2a] ist entweder durch Orientierung an lärmabgewandten Gebäudeseiten oder durch bauliche Schallschutzmaßnahmen wie z.B. verglaste Vorbauten mit teilgeöffneten Bauteilen sicherzustellen, dass durch diese baulichen Maßnahmen insgesamt eine Schallpegelminderung erreicht wird, die es ermöglicht, dass in dem der Wohnung zugehörigen Außenbereich ein Tagpegel von kleiner 55 dB(A) erreicht wird.*

7.2 Bebauungsplan Nr. 78

Der Geltungsbereich des Bebauungsplanes Nr. 78 befindet sich nördlich der Straße „Steinmoor“ und westlich der Lutzhorner Landstraße. Für das derzeit landwirtschaftlich genutzte Areal nördlich der Straße „Steinmoor“ soll, passend zur östlich angrenzenden Bebauung, ein allgemeines Wohngebiet (WA) und eine Kindertagesstätte entwickelt werden. Alternativ soll der Standort für eine Feuerwehr mit dem Ziel der Ausweisung einer Fläche für den Gemeinbedarf Feuerwehr geprüft werden. Die schalltechnischen Anforderungen zur Umsetzung einer Feuerwehr an dem Standort wurde in Bezug auf die benachbarte Wohnbebauung geprüft.

Das Plangebiet ist insbesondere im Nahbereich der Hauptverkehrsstraße K2 durch Schall oberhalb der Orientierungswerte der DIN 18005 für allgemeine Wohngebiete belastet. Größtenteils können diese jedoch eingehalten werden. Die Schwellen von 65 dB(A) tags und 55 dB(A) nachts werden nicht überschritten. Hier sollte eine Anpassung der Baugrenzen zur K2 oder ein aktiver Schallschutz entlang der K2 abgewogen werden.

Bei Ausweisung der Fläche für den Gemeinbedarf Feuerwehr sollte durch Planung des Gebäudes nahe der Straße, durch Anordnung der Übungsflächen und des Parkplatzes auf der Westseite des Plangebäudes und durch Ausführung des Parkplatzes asphaltiert ein ausreichender Schallschutz nach TA Lärm sichergestellt werden.

Zur Gewährleistung gesunder Wohnverhältnisse im Bebauungsplan sind folgende Festsetzungen zum Schallschutz zu empfehlen:

- 1. Die Luftschalldämmung von Außenbauteilen ist nach Gleichung 6 der DIN 4109-1: 2018-01 (Kapitel 7.1) zu bestimmen und im Zuge des Baugenehmigungsverfahrens und des Baufreistellungsverfahrens nachzuweisen. Zur Umsetzung von Satz 1 sind die maßgeblichen Außenlärmpegel gemäß DIN 4109-1: 2018-01 und DIN 4109-2: 2018-01 in der Nebenzeichnung 1 [Anlage*

8a] für schutzbedürftige Räume und in Nebenzeichnung 2 [Anlage 8b] für die Räume, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden können, festgesetzt.

$$R'_{w,ges} = L_a - K_{Raumart} \text{ (Gleichung 6 der DIN 4109: 2018-01)}$$

Dabei ist

$K_{Raumart} = 30 \text{ dB}$ für Gruppenräume

$K_{Raumart} = 35 \text{ dB}$ für Büroräume und Ähnliches

L_a der Maßgebliche Außenlärmpegel nach DIN 4109-2:2018-01

- 2. In den gekennzeichneten Bereichen mit Beurteilungspegeln über 45 dB(A) nachts [Anlage 3b] sind zum Schutz der Nachtruhe für Schlafzimmer schallgedämmte Lüftungen vorzusehen, falls der notwendige hygienische Luftwechsel nicht auf andere, nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik, geeigneten Weise sichergestellt werden kann.*
- 3. Von den Festsetzungen (1) und (2) kann abgewichen werden, wenn im Rahmen eines Einzelnachweises ermittelt wird, dass aus der tatsächlichen Lärmbelastung geringere Anforderungen an den Schallschutz resultieren, z.B. durch Grundrissorientierung von Schlafräumen.*
- 4. Für einen Außenbereich einer Wohnung in den gekennzeichneten Bereichen mit Beurteilungspegeln über 55 dB(A) tags [Anlage 3a] ist entweder durch Orientierung an lärmabgewandten Gebäudeseiten oder durch bauliche Schallschutzmaßnahmen wie z.B. verglaste Vorbauten mit teilgeöffneten Bauteilen sicherzustellen, dass durch diese baulichen Maßnahmen insgesamt eine Schallpegelminderung erreicht wird, die es ermöglicht, dass in dem der Wohnung zugehörigen Außenbereich ein Tagpegel von kleiner 55 dB(A) erreicht wird.*

Hamburg, 25. Juli 2019

i.V. Marion Krüger
LÄRMKONTOR GmbH

i.A. Antonia Hartleb
LÄRMKONTOR GmbH

8 Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Lageplan Verkehr

Anlage 2a: Schallimmissionsplan Verkehr Bebauungsplan Nr. 73
Tagzeitraum (6-22 Uhr)

Anlage 2b: Schallimmissionsplan Verkehr Bebauungsplan Nr. 73
Nachtzeitraum (22-6 Uhr)

Anlage 3a: Schallimmissionsplan Verkehr Bebauungsplan Nr. 78
Tagzeitraum (6-22 Uhr)

Anlage 3b: Schallimmissionsplan Verkehr Bebauungsplan Nr. 78
Nachtzeitraum (22-6 Uhr)

Beiblatt zur Darstellung von Schallimmissionsplänen - Verkehr

Anlage 4: Lageplan Gewerbe Umgebung
untersuchte Immissionsorte B-Plan 73

Anlage 5a: Beurteilungspegel Gewerbe B-Plan 78
Feuerwehr Regelbetrieb, Tag / lauteste Nachtstunde

Anlage 5b: Teilpegelliste ausgewählter Immissionsorte
für den Feuerwehr Regelbetrieb B-Plan 78

Anlage 6a: Beurteilungspegel Gewerbe B-Plan 78
Feuerwehr Notfalleinsatz (Sonderfall), Tag / lauteste Nachtstunde

Anlage 6b: Teilpegelliste ausgewählter Immissionsorte
für den Feuerwehr Sonderfall B-Plan 78

Anlage 7a: Maßgeblicher Außenlärmpegel nach DIN 4109-2:2018-01 für schutz-
bedürftige Räume
Bebauungsplan Nr. 73

Anlage 7b: Maßgeblicher Außenlärmpegel nach DIN 4109-2:2018-01
für Räume, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden
Bebauungsplan Nr. 73

Anlage 8a: Maßgeblicher Außenlärmpegel nach DIN 4109-2:2018-01 für schutz-
bedürftige Räume
Bebauungsplan Nr. 78

Anlage 8b: Maßgeblicher Außenlärmpegel nach DIN 4109-2:2018-01
für Räume, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden
Bebauungsplan Nr. 78

9 Quellenverzeichnis

- /1/ DIN 18005-1:2002-07- Schallschutz im Städtebau -Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung**
vom Juli 2002, DIN - Deutsches Institut für Normung e.V., zu beziehen über Beuth Verlag GmbH
- /2/ Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 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/ Sondergutachten des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen (SRU); Umwelt und Gesundheit, Risiken richtig einschätzen; Deutscher Bundestag Drucksache 14/2300 (2008)**
- /4/ VGH Mannheim, Urteil aus 12/1996 – 3S356/95**
veröffentlicht in Ule / Laubinger, § 41 Nr. 33 sowie Nr. 64
- /5/ 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 (BA nz AT 08.06.2017 B5)
- /6/ Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen - Ausgabe 1990 - RLS-90**
vom 14. April 1990, Verkehrsblatt, Amtsblatt des Bundesministers für Verkehr, V kBl. Nr. 7, unter lfd. Nr. 79
- /7/ DIN ISO 9613-2:1999-10 - Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien - Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren**
vom Oktober 1999, DIN - Deutsches Institut für Normung e.V., zu beziehen über Beuth Verlag GmbH
- /8/ Hinweise und Faktoren zur Umrechnung von Verkehrsmengen,**
Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz, Berlin 2017
- /9/ Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weiterer typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten - Umwelt und Geologie,**

Lärmschutz in Hessen, Heft 3, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Lenkewitz, Knut / Müller, Jürgen, Wiesbaden 2005

- /10/ DIN EN 12354- 4:2001- 04 - Bauakustik - Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften - Teil 4: Schallübertragung von Räumen ins Freie;**
vom April 2001, DIN - Deutsches Institut für Normung e.V.
- /11/ 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
- /12/ VDI-Richtlinie 3770:2012-09 - Emissionskennwerte von Schallquellen Sport- und Freizeitanlagen**
vom September 2012; Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI, zu beziehen über Beuth Verlag GmbH
- /13/ DIN 4109-2:2018-01 - Schallschutz im Hochbau - Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen**
vom Januar 2018, DIN - Deutsches Institut für Normung e.V., zu beziehen über Beuth Verlag GmbH
- /14/ DIN 4109-1:2018-01 Schallschutz im Hochbau - Teil 1: Mindestanforderungen**
vom Januar 2018, DIN - Deutsches Institut für Normung e.V. zu beziehen über Beuth Verlag GmbH