S C H A L L T E C H N I S C H E S
G U T A C H T E N

Neubau eines Feuerwehrhauses mit Gemeindesaal in der Gemeinde Am Großen Bruch OT Wulferstedt

---

Stand: 19.11.2021

Auftraggeber:	Verbandsgemeinde Westliche Börde Markstraße 7 39397 Gröningen
Unsere Auftrags-Nr.:	ECO 21092
Ihre Bestellung vom:	19.07.2021
Bearbeiter:	Dipl.-Phys. H. Schmidl
Seitenzahl:	33 inkl. 4 Anlagen
Datum:	19.11.2021

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS 2

TABELLENVERZEICHNIS 3

ABBILDUNGSVERZEICHNIS 3

1. AUFGABENSTELLUNG UND VORGEHENSWEISE 4

2. UNTERLAGEN UND ABKÜRZUNGEN 5

2.1 NORMEN UND RICHTLINIEN 5
2.2 SONSTIGE UNTERLAGEN 5

3. ÖRTLICHKEIT UND IMMISSIONSRICHTWERTE 6

4. VORHABENBESCHREIBUNG 8

4.1 FEUERWEHR REGELBETRIEB 8
4.2 FEUERWEHR EINSATZBETRIEB 9
4.3 NUTZUNG GEMEINDESAAL 9

5. ERMITTLUNG DER EMISSIONEN 10

5.1 BERECHNUNGSVERFAHREN 10
5.2 EMISSIONEN FEUERWEHR REGELBETRIEB 12
5.3 EMISSIONEN FEUERWEHR IM EINSATZFALL 14
5.4 EMISSIONEN GEMEINDESAAL 16

6. SCHALLAUSBREITUNGSRECHNUNG 18

7. BILDUNG DES BEURTEILUNGSPEGELS 19

8. ERGEBNISSE UND BEURTEILUNGEN 20

9. TIEFFREQUENTE GERÄUSCHANTEILE AM IMMISSIONSORT 22

10. VERKEHRSGERÄUSCHE GEMÄß PKT. 7.4 DER TA LÄRM 23

11. ANGABEN ZUR QUALITÄT DER ERGEBNISSE 24

12. ZUSAMMENFASSUNG 26

ANLAGEN 27

ANLAGE 1 – TABELLEN ZUR SCHALLAUSBREITUNGSRECHNUNG 28
ANLAGE 2 – LÄRMKARTE REGELBETRIEB FW + GEMEINDESAAL TAGS 31
ANLAGE 3 – LÄRMKARTE REGELBETRIEB FW + GEMEINDESAAL NACHTS 32
ANLAGE 4 – QUELLENLAGEPLAN 33

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Immissionsorte und Schutzanspruch....6
Tabelle 2: Emissionen durch Parken im Regelbetrieb nach getrenntem Verfahren 12
Tabelle 3: Parkwechsel im Einsatzfall 14
Tabelle 4: Emissionen durch Parken im Einsatzfall nach getrenntem Verfahren 14
Tabelle 5: Schallabstrahlende Außen-Bauteile des Gemeindesaals 16
Tabelle 6: Zusammenfassung der zur Berechnung des Beurteilungspegels verwendeten Zuschläge 19
Tabelle 7: Beurteilungspegel beim Regelbetrieb der Feuerwehr inkl. Gemeindesaal 20
Tabelle 8: Beurteilungspegel beim Regelbetrieb der Feuerwehr inkl. Gemeindesaal im Vergleich zu den Immissionsrichtwerten der TA Lärm.... 20
Tabelle 9: Beurteilungspegel der Feuerwehr für den Einsatzfall im Vergleich mit den Immissionsrichtwerten der TA Lärm (informativ) 21
Tabelle 10: Unsicherheiten durch Mess- und Prognoseunsicherheit.... 25
Tabelle 11: Regelbetrieb der Feuerwehr inkl. Gemeindesaal im Vergleich zu den Immissionsrichtwerten der TA Lärm 26
Tabelle 12: Emissionsgrößen der Schallquellen im akustischen Modell 28
Tabelle 13: Emissionen der Parkplätze.... 29
Tabelle 14: Berechnete Teilimmissionen im Regelbetrieb inkl. Gemeindesaal 30
Tabelle 15: Berechnete Teilimmissionen im Einsatzfall der Feuerwehr 30

Abbildungsverzeichnis

Bild 1: Übersichtslageplan des Untersuchungsgebiets....7
Bild 2: Lärmkarte Regelbetrieb FFW + Gemeindesaal tags in einer Höhe von 4 m 31
Bild 3: Lärmkarte Regelbetrieb FFW + Gemeindesaal nachts in einer Höhe von 4 m 32
Bild 4: Quellenlageplan (Zuordnung über die Spalte ID in Anlage 1) 33

1. Aufgabenstellung und Vorgehensweise

In der Gemeinde Am Großen Bruch wird im OT Wulferstedt der Neubau eines Feuerwehrhauses mit Gemeindesaal geplant. Für das Vorhaben wird zunächst ein Bebauungsplan aufgestellt.

Direkt in östlicher Richtung angrenzend liegt der Geltungsbereich eines bereits rechtkräftigen Bebauungsplanes Wohngebiet „Neue Reihe / Neuer Hof“, der ein Allgemeines Wohngebiet (WA) ausweist.

Im Rahmen einer Schall-Immissionsprognose soll nun nachgewiesen werden, dass es bei der Nutzung des Feuerwehrhauses sowie des Gemeindesaales nicht zu einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte der TA Lärm kommt. Insbesondere werden Anforderungen an die Schalldämmung der Umfassungsbauteile des Gemeindesaals formuliert.

ECO Akustik, Ingenieurbüro für Schallschutz wurde beauftragt den schallimmissionsschutzrechtlichen Nachweis zu erbringen. Dabei wurde wie folgt vorgegangen:

(1) Erstellung eines digitalen akustischen Modells des Untersuchungsbereiches auf der Grundlage des vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Kartenmaterials.
(2) Ermittlung der Emissionsgrößen der beurteilungsrelevanten Schallquellen des geplanten Feuerwehrhauses mit Gemeindesaal auf Grundlage des vom Auftraggeber übermittelten Nutzungskonzeptes.
(3) Implementierung aller beurteilungsrelevanten Schallquellen in das akustische Modell.
(4) Punktuelle und flächendeckende Schallausbreitungsrechnung gemäß DIN ISO 9613-2.
(5) Vergleich der ermittelten Beurteilungspegel mit den Immissionsrichtwerten der TA Lärm.

2. Unterlagen und Abkürzungen

2.1 Normen und Richtlinien

/1/ Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 1 des Gesetzes vom 9. Dezember 2020 (BGBl. I S. 2873) geändert worden ist

/2/ TA Lärm - Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen - Lärm vom 26. Aug. 1998 (GMBl Nr. 26/1998 S. 503), zuletzt geändert durch Bekanntmachung des BMUB vom 01.06.2017 (BAnz AT 08.06.2017 B5)

/3/ VDI 2571 – Schallabstrahlung von Industriebauten, (August 1976)

/4/ VDI 3723-1 – Anwendung statistischer Methoden bei der Kennzeichnung schwankender Geräuschimmissionen (Mai 1993)

/5/ VDI 3770 - Emissionskennwerte von Schallquellen - Sport- und Freizeitanlagen, (Sept. 2012)

/6/ DIN ISO 9613-2:1999-10 Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien; Teil 2; Allgemeines Berechnungsverfahren (Okt. 1999)

/7/ DIN EN ISO 12354-4 Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften - Teil 4: Schallübertragung von Räumen ins Freie (Nov. 2017)

/8/ DIN 45680:2013-09 – Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft

2.2 Sonstige Unterlagen

/9/ TA Lärm-Kommentar von Beckert, Fabricius, Erich Schmidt Verlag, Berlin 2009

/10/ Parkplatzlärmstudie des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz (2007)

/11/ Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weiterer typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (2008),

/12/ Emissionsdatenkatalog Forum Schall ÖAL (2016)

/13/ „Die Unsicherheit des Beurteilungspegels bei der Immissionsprognose“, W. Probst, U. Donner, Zeitschrift für Lärmbekämpfung 49, S. 86-90, 2002 Nr. 3

/14/ Bebauungsplan Wohngebiet „Neuen Reihe / Neuer Hof“ der Gemeinde Am Großen Bruch OT Wulferstedt, 30.06.2020

/15/ Nutzungskonzept zum geplanten Gemeindesaal, Verbandsgemeinde Westliche Börde, Email vom 13.09.2021

/16/ Nutzungskonzept zum geplanten Feuerwehrhaus, Verbandsgemeinde Westliche Börde, Email vom 06.09.2021

3. Örtlichkeit und Immissionsrichtwerte

Der Geltungsbereich des Bebauungsplanes, in dem sich das geplante Feuerwehrhaus mit Gemeindesaal befinden soll, liegt am östlichen Rand des Ortsteils Wulferstedt. Die Fläche wird wie folgt begrenzt:

im Norden	durch die Straße Neue Reihe mit dahinter liegenden Kleingärten
im Osten	durch den Geltungsbereich des Bebauungsplanes Wohngebiet „Neuen Reihe / Neuer Hof“ sowie bereits vorhandene Wohnbebauung
im Süden	durch landwirtschaftliche Flächen
im Westen	durch landwirtschaftliche Flächen

Als für das Bauvorhaben heranzuziehende maßgebliche Immissionsorte im Sinne der TA Lärm sind die schutzbedürftigen Nutzungen zu untersuchen, an denen am ehesten mit einer Richtwertüberschreitung zu rechnen sind. Der Schutzanspruch der Immissionsorte ergibt sich in der Regel aus den Festsetzungen von Bebauungsplänen. Sofern keine Festlegungen bestehen, ist von der tatsächlichen Nutzung auszugehen.

Im vorliegenden Fall wird durch den Bebauungsplan Wohngebiet „Neuen Reihe / Neuer Hof“ ein allgemeines Wohngebiet (WA) ausgewiesen. Bei der im Bestand vorhandenen Wohnbebauung wird aufgrund des dörflichen Charakters vom Schutzanspruch vergleichbar dem eines Dorf-/Kern-/Mischgebietes (MI) ausgegangen. Kleingärten sind allgemein nicht dafür bestimmt, dem Wohnen zu dienen. Sie werden dem Außenbereich nach §35 BauGB zugeordnet. Aus diesem Grund sind hier Mischgebiets-Richtwerte einzuhalten. Da nicht von einer Nachtnutzung auszugehen ist, besteht ein Schutzanspruch nur im Tageszeitraum (6^{00} – 22^{00} Uhr).

In der folgenden Tabelle sind die untersuchten Immissionsorte und deren Schutzanspruch aufgeführt.

Tabelle 1: Immissionsorte und Schutzanspruch

Bezeichnung	**ID**	**Richtwert**		**Nutzungsart**	**Höhe**		**Koordinaten**	
		Lde	**Ln**	**Gebiet**			**X**	**Y**
		(dB(A))	**(dB(A)**		**(m)**		**(m)**	**(m)**
B-Plan WA	IO1	55,0	40,0	WA	4,00	r	32645800	5765257
WH Neue Reihe 241	IO2	60,0	45,0	MI	6,00	r	32645810	5765331
WH Neue Reihe 242	IO3	60,0	45,0	MI	6,00	r	32645807	5765358
Kleingarten	IO4	60,0	0,0	KG	2,00	r	32645756	5765358

Die durch kurzzeitige Geräuschspitzen verursachten Schallpegel dürfen die Immissionsrichtwerte an den maßgeblichen Immissionsorten um nicht mehr als 30 dB(A) tags und 20 dB(A) nachts überschreiten.

Ein Übersichtslageplan des Untersuchungsgebietes mit den aufgeführten Immissionsorten ist dem Bild 1 der folgenden Seite zu entnehmen.

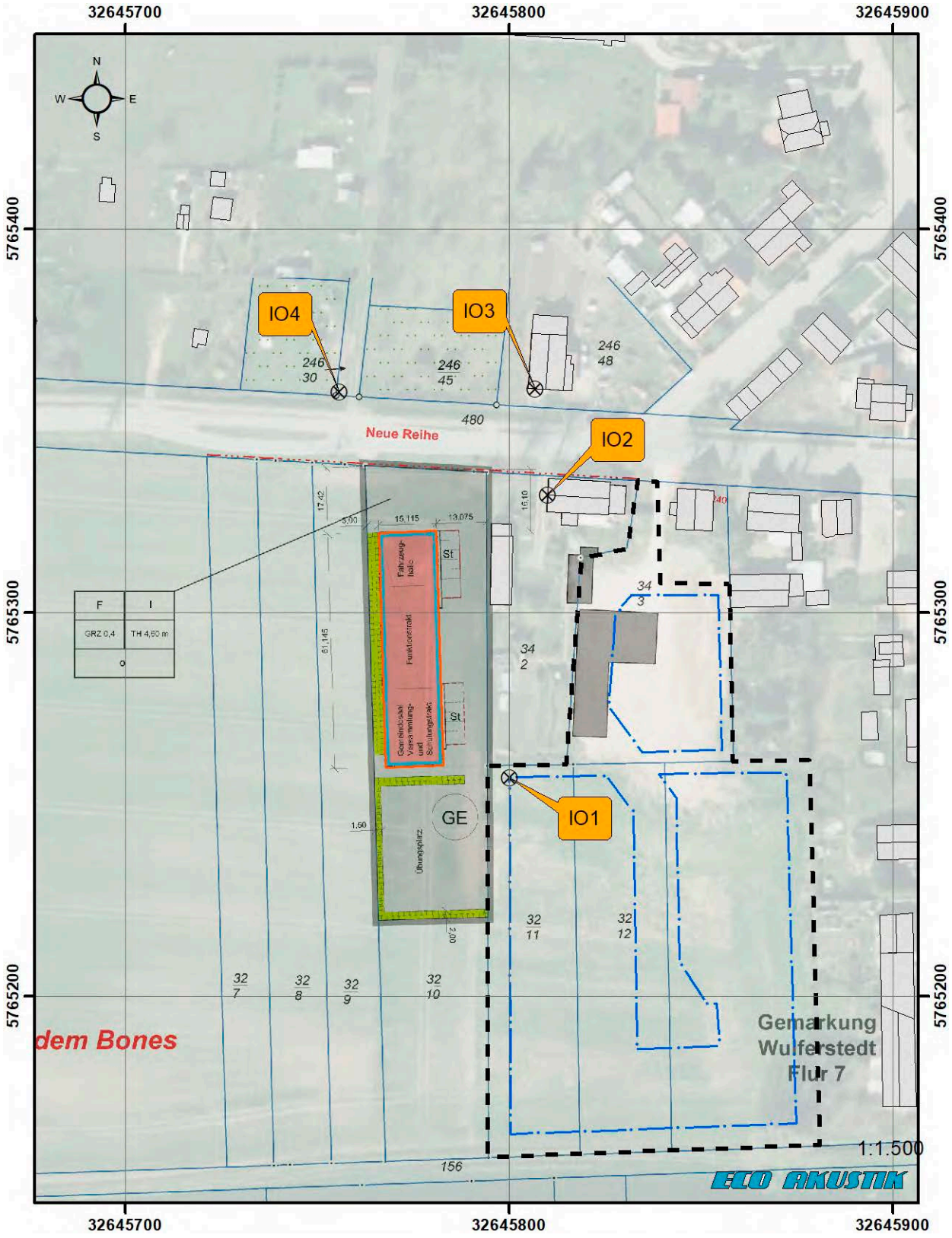


Bild 1: Übersichtslageplan des Untersuchungsgebiets

4. Vorhabenbeschreibung

Das geplante Feuerwehrhaus wird an der nördlichen Seite eine Fahrzeughalle mit 3 Stellplätzen für Einsatzfahrzeuge enthalten. Die Zufahrt erfolgt über die in Richtung der Straße Neue Reihe gelegenen 3 Rolltore. In südlicher Richtung schließen sich die Sanitärbereiche und Umkleiden an. Entlang der östlichen Fassade liegen eine Werkstatt, sowie Räume für einen Kompressor/Notstrom, Kraftstoff und die Hausanschlüsse.

Im zentralen Bereich des Gebäudes befinden sich Büro- und Lagerräume.

Im südlichen Gebäude-Teil befindet sich der Gemeindesaal für bis zu 200 Personen.

4.1 Feuerwehr Regelbetrieb

In der Ortsfeuerwehr Wulferstedt sollen zukünftig drei Einsatzfahrzeuge stationiert sein. Im Einzelnen handelt es sich um:

- ein Löschgruppenfahrzeug 10/6 (Baujahr 2012, Fahrgestell MAN TGL 12-240, Dieselmotor mit 6.871 ccm und 184 kW Leistung, neun Personen Besatzung)
- ein Tanklöschfahrzeug 16/24-Tr (Baujahr 1964, Fahrgestell Magirus-Deutz, Dieselmotor mit 9.500 ccm und 120 kW Leistung, drei Personen Besatzung) – das Fahrzeug soll gegen ein Tanklöschfahrzeug 3000 (Dieselmotor, Euro VI, drei Personen Besatzung – Fahrgestell- und Aufbauhersteller stehen noch nicht fest) getauscht werden.
- ein Mannschaftstransportfahrzeug (Baujahr 2019, Ford Transit, Dieselmotor mit 1.995 ccm und 96 kW Leistung, neun Personen Besatzung.

Die Ortsfeuerwehr Wulferstedt hat gewöhnlich folgende Dienste und Zusammenkünfte pro Woche

- je eine Veranstaltung der Kinder- und Jugendfeuerwehr, am Nachmittag bzw. frühen Abend. Die Veranstaltungen enden in der Regel spätestens um 20 Uhr und haben nicht mehr als 20 Teilnehmer
- ein bis zwei Termine zur Wartung von Technik und Ausrüstung, hierbei können Motoren in der Halle oder davor laufen und getestet werden. Hierzu zählen auch Motorkettensägen. Diese Termine finden in der Regel wochentags und immer in der Zeit vor 22 Uhr statt.
- eine Beratung pro Woche, mit durchschnittlich 5 bis 10 Teilnehmern, die im Gebäude stattfindet.
- Eine Schulung der Einsatzabteilung pro Woche. Hierbei kann es ebenfalls zu Geräuschen außerhalb des Gebäudes durch laufende Motoren oder Kommandos kommen. Die Ausbildungen finden in der Regel donnerstags in der Zeit von 19 bis 22 Uhr statt.
- Zusätzlich kann es samstags Schulungen der Gemeindefeuerwehr kommen, diese finden in der Zeit zwischen 7 und 18 Uhr statt.

4.2 Feuerwehr Einsatzbetrieb

Das Einsatzgeschehen variiert üblicherweise stark, sodass die Einsatzfahrzeuge zum Teil mehrere Tage am Stück nicht ausrücken, teilweise jedoch auch innerhalb weniger Tage mehrmals. Im Sinne einer worst-case Betrachtung wird der Einsatz mit allen Einsatzfahrzeugen untersucht.

Im vorliegenden Gutachten werden die im Einsatzfall zu erwartenden Beurteilungspegel TA Lärm-konform ermittelt. Hinsichtlich einer schallimmissionsschutz-rechtlichen Genehmigungsfähigkeit des Vorhabens dient dies jedoch lediglich einem informativen Zweck. Insbesondere wird auf die Bewertung der Wirkung des Martinshorn-Einsatzes verzichtet. *„Der Sinn des Martinshorns besteht gerade in einer eindringlichen, akustischen Warnung vor einer Gefahrensituation und soll daher als störend empfunden werden. Die Immissionsrichtwerte der TA Lärm, insbesondere auch ihre Differenzierung nach Tag- und Nachtzeiten, bieten daher im Hinblick auf den Alarmierungszweck keinen geeigneten Maßstab zur Beurteilung der Geräuschimmissionen durch ein Martinshorn.“* (vgl. BVerwG a.a.O.; BayVGH vom 02.07.1986 4 B 82 A.1155 BayVBI 1986, 690).

4.3 Nutzung Gemeindesaal

Durch den Auftraggeber wurde das folgende Nutzungskonzept für den Gemeindesaal übermittelt /15/:

- Gemeindliche Nutzungen
  - Bürgerversammlungen, Wahlen
  - Veranstaltungen der Kita, Kinderfeste, Seniorenfeiern
  - Sitzungen Ausschüsse und Gemeinderat
  - gemeinnützige Nutzung, z.B. Blutspende
  - Zeitrahmen: vorrangig nachmittags, max. bis 22.00 Uhr
- Nutzung durch Vereine
  - Sportsektion, z.B. Gymnastikgruppen, Versammlungen
  - Zeitrahmen: max. bis 22.00 Uhr
- Karnevalsveranstaltungen
  - Zeitrahmen: im I. Quartal/a
  - Hierbei handelt es sich um max. 4-5 Veranstaltungen, von denen 2 Veranstaltungen in den Nachmittags- bzw. frühen Abendstunden stattfinden, die restlichen bis nach 22.00 Uhr.
- Private Veranstaltungen
  - Familienfeiern, Hochzeiten
  - Zeitrahmen: überwiegend über 22.00 Uhr hinaus
  - Die Anzahl der Veranstaltungen ist durch die Gemeinde zu steuern, max. 6 Veranstaltungen/a

5. Ermittlung der Emissionen

5.1 Berechnungsverfahren

Ein- und Ausfahrten der Feuerwehrfahrzeuge

Der gesamte auftretende Fahrverkehr durch Feuerwehrfahrzeuge wird im akustischen Modell durch Linienquellen repräsentiert. Beim Durchfahren der Strecke kann der Schallleistungspegel im zeitlichen Mittel als gleichmäßig von der Strecke abgestrahlt angesehen werden. Im Sinne einer oberen Abschätzung werden die Emissionen für Lkw-Verkehr angesetzt. Nach /11/ beträgt der linienbezogene Schallleistungspegel L_W' (Schallabstrahlung eines 1 m-Elementes):

$$L_W' = L_W'_{1h} + 10 \cdot lg(n) - 10 \cdot lg\left(\frac{EWZ}{1h}\right)$$

mit	n	-	Anzahl der Streckendurchfahrten in der Einwirkzeit
	EWZ	-	Einwirkzeit [h]
	$L_W'_{1h}$	-	zeitlich gemittelter Schallleistungspegel eine Streckendurchfahrt pro Stunde

Nach /12/ wird im vorliegenden Gutachten für die Vorbeifahrt eines Feuerwehrfahrzeuges ein längen- und stundenbezogener Schallleistungspegel von $L_W'_{1h}$ = 61 dB(A)/m angesetzt.

Einzelereignisse wie Türenschlagen, Bremsen oder Anlassen verursachen aufgrund der geringen Anzahl der Vorgänge keine beurteilungsrelevanten Immissionen.

Parkplätze

Die Ermittlung der Emissionsgrößen erfolgt nach der aktuellen Auflage der Bayerischen Parkplatzlärmstudie /10/. Diese enthält nach allgemeiner fachlicher Meinung anerkannte Vorgabewerte und Berechnungsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen bei Parkplätzen. Von dem geplanten Parkplatz gehen Schallemissionen aus, die hauptsächlich durch folgende Vorgänge verursacht werden:

- Fahrvorgänge
- Startvorgänge
- Türen- bzw. Kofferraumschließen

Nach /10/ ergibt sich der von einem Parkplatz abgestrahlte Schallleistungspegel in dB(A) zu

$$L_{WA} = L_{W0} + K_{PA} + K_i + K_D + K_{StrO} + 10 \cdot lg(B \cdot N)$$

mit	L_{w0}	-	63 dB(A) Ausgangsschallleistungspegel für eine Bewegung je Stunde auf einem P+R-Parkplatz (leiseste Parkplatzart)
	K_{PA}	-	Zuschlag für die Parkplatzart nach Tabelle 34 der Parkplatzlärmstudie
	K_i	-	Zuschlag für Impulshaltigkeit nach Tabelle 34 der Parkplatzlärmstudie
	K_D	-	2,5 lg(f • B – 9) dB(A); f • B > 10 Stellplätze; K_D = 0 für f • B ≤ 10; Pegelerhöhung infolge des Durchfahr- und Parksuchverkehrs in dB(A)
	f	-	Stellplätze je Einheit der Bezugsgröße
	K_{StrO}	-	Zuschlag für unterschiedliche Fahrbahnoberflächen
	N	-	Bewegungshäufigkeit (Bewegungen je Bezugsgröße pro Stunde, wobei Ein- und Ausparken als jeweils eine Bewegung gerechnet werden) nach Tabelle 33 der Parkplatzlärmstudie
	B	-	Bezugsgröße, die den Parkplatz charakterisiert

Kommunikationsgeräusche

Die Schall-Emissionen von Kommunikationsgeräuschen wurden nach VDI 3770 /6/ berechnet.

$$L_{WA} = 70\ dB(A) + 10 \cdot \log(n) + K_I$$

mit	L_{WA}	-	Schallleistungspegel durch Kommunikationsgeräusche
	n	-	Anzahl der zur Immission wesentlich beitragenden Personen
	K_I	-	Impulszuschlag K_I = 9,5 dB-4,5*log(n)

Berechnung des Innenpegels

Dieses Verfahren ist in der VDI 2571 /4/ beschrieben. Der Innenpegel wird mit Hilfe des Raumvolumens, der Schallleistungspegel im Rauminneren und der Nachhallzeit berechnet. Bei der Rechnung mit Mittelwerten gilt (Gleichung 6 der o. g. Richtlinie):

$$L_i = \sum L_{WA,i} + 14 + 10 \cdot lg\left(\frac{T}{V}\right)$$

mit	$\sum L_{WA,i}$	-	energ. Summe der A-bew. abgestrahlten Schallleistungen der Maschinen im Gebäudeinneren [dB]
	T	-	Nachhallzeit [s]
	V	-	Raumvolumen [m³]

Die Nachhallzeit wird über die Sabine´sche Formel abgeschätzt:

$$T = 0{,}163 \cdot \left(\frac{V}{S \cdot \alpha}\right)$$

mit	T	-	Nachhallzeit [s]
	V	-	Raumvolumen [m³]
	S	-	innere Raumoberfläche [m²]
	α	-	mittlerer Schallabsorptionsgrad

Schallabstrahlung der Gebäudehülle

Dieses Verfahren ist in der DIN EN 12354-4 /8/ beschrieben. Der Schalldruckpegel im Innern des Gebäudes wird im Abstand von 1 m bis 2 m vom betrachteten Bauteil ermittelt. Über das Bauschalldämm-Maß und die Größe der abstrahlenden Fläche wird der abgestrahlte Schallleistungspegel berechnet.

$$L_{WA} = L_i + C_d + 10 \cdot lg\left(\frac{A_1}{A_0}\right) - R'_W$$

mit	L_{WA}	-	A-bew. abgestrahlter Schallleistungspegel [dB(A)]
	L_i	-	A-bew. mittlerer Schallpegel innen vor dem abstrahlenden Bauteil [dB(A)]
	A_1	-	abstrahlende Fläche [m²]
	A_0	-	Bezugsfläche 1 m²
	R'_W	-	Bau-Schalldämm-Maß [dB]
	C_d	-	Diffusitätsterm für das Innenschallfeld am Segment;

5.2 Emissionen Feuerwehr Regelbetrieb

Aufgrund der übermittelten Nutzungskonzepte wird der Regelbetrieb an einem Werktag untersucht.

- Kompressor/Notstrom
  - Aufstellung im Gebäude, Zu- / Abluftöffnungen an der Ostfassade
  - max. Schallleistungspegel: $L_{WA} \leq 85$ dB(A)
  - Einwirkzeit: ≤ 3 h tags (6^{00} – 22^{00} Uhr)

- Parken nord
  - 7 Stellplätze
  - max. 2 Bew./(Stpl.*h)
  - Einwirkzeit: tags (6^{00} – 22^{00} Uhr)

- Parken süd
  - 6 Stellplätze
  - max. 2 Bew./(Stpl.*h)
  - Einwirkzeit: tags (6^{00} – 22^{00} Uhr)

Tabelle 2: Emissionen durch Parken im Regelbetrieb nach getrenntem Verfahren

Bez.	Lwa			Zähldaten						Zuschlag Art		Einwirkzeit		
	Tag	Ruhe	Nacht	Bezugsgr. B0	Anzahl B	Stellpl/BezGr f	Beweg/h/BezGr. N			Kpa	Parkplatzart	Tag	Ruhe	Nacht
	(dBA)	(dBA)	(dBA)				Tag	Ruhe	Nacht	(dB)		(min)	(min)	(min)
P nord	78,5	78,5	-51,8	Stpl	7	1,00	2,000	2,000	0,000	4,0	P+R-Parkplatz	780,00	180,00	0,00
P süd	77,8	77,8	-51,8	Stpl	6	1,00	2,000	2,000	0,000	4,0	P+R-Parkplatz	780,00	180,00	0,00

- Pkw-Fahrten
  - Geschwindigkeit: v ≤ 30 km/h
  - Schallleistungspegel für 1 Fahrt/h: 48 dB(A)/m
  - Parken nord:
    - 2 Fahrten/h * 7 Stellplätze = 14 Fahrten/h
    - resultierender Schallleistungspegel: 59,5 dB(A)/m
  - Parken süd:
    - 2 Fahrten/h * 6 Stellplätze = 12 Fahrten/h
    - resultierender Schallleistungspegel: 58,8 dB(A)/m

- Übungsplatz
  - Nutzung: bis zu 20 Teilnehmer, max. 3 h werktags (6^{00} – 22^{00} Uhr)
  - Kommunikation (lautes Sprechen, Rufen)
    - Ansatz: 50% der Teilnehmer
    - resultierender Schallleistungspegel: L_{WA} = 85 dB(A)

- Motorkettensäge
  - zeitweiser Betrieb (z.B. zu Testzwecken, Vorführung): max. 15 min pro Tag zwischen 7:00 und 20:00 Uhr (außerhalb der Ruhezeiten) möglich
  - Schallleistungspegel: L_{WA} = 108 dB(A)

- Wartung Feuerwehrfahrzeuge
  - auf der Fläche nördlich der Fahrzeughalle
  - 3 Fahrzeuge mit laufendem Motor
  - Schallleistungspegel: L_{WA} = 100 dB(A) je Fahrzeug
  - resultierender Schallleistungspegel: Schallleistungspegel: L_{WA} = 104,7 dB(A)
  - Einwirkzeit: ≤ 1 h tags (6^{00} – 22^{00} Uhr)

5.3 Emissionen Feuerwehr im Einsatzfall

Im Einsatzfall ist von folgendem Betriebsablauf auszugehen: Es werden die verfügbaren FW-Kameraden alarmiert. Diese befahren das Betriebsgelände mit ihren privaten Pkw, parken auf den hierfür vorgesehenen Stellplätzen, bereiten sich auf den Einsatz vor und verlassen das Betriebsgelände mit den Feuerwehrfahrzeugen in Richtung Einsatzort.

Nach dem Einsatz werden die Feuerwehrfahrzeuge wieder in der Fahrzeughalle abgestellt. Anschließend erfolgt u. A. die Wartung der Ausrüstung (in der Halle). Schlussendlich verlassen die FW-Kameraden das Betriebsgelände dann wieder in Ihren Privatfahrzeugen.

Im Sinne eines worst-case Ansatzes werden Einsatzfälle an Sonn- und Feiertagen untersucht.

Tabelle 3: Parkwechsel im Einsatzfall

Park-platz	Stell-plätze	wer	Nacht		RZ		Tag		RZ		Tag		RZ		Nacht	Bewegungs-häufigkeiten/(Stpl.*BZ)		
			an/ab		an/ab		an/ab		an/ab		an/ab		an/ab		an/ab	Tag (9 h)	RZ (7 h)	Nacht (1h)
P nord	7	Tag-Einsatz		06:00	14	09:00		13:00	14	15:00		20:00		22:00		0,000	0,571	2,000
		Nacht-Einsatz													14			
		Summe Parkbewegungen	0		14		0		14		0		0		14			
P süd	6	Tag-Einsatz		06:00	12	09:00		13:00	12	15:00		20:00		22:00		0,000	0,571	2,000
		Nacht-Einsatz													12			
		Summe Parkbewegungen	0		12		0		12		0		0		12			

Mit den in Tabelle 3 aufgeführten Bewegungshäufigkeiten ergeben sich die folgenden Schall-Emissionen im akustischen Modell.

Tabelle 4: Emissionen durch Parken im Einsatzfall nach getrenntem Verfahren

Bezeichnung	Lwa			Zähldaten						Zuschlag Art		Einwirkzeit		
	Tag	Ruhe	Nacht	Bezugsgr. B0	Anzahl B	Stellpl/BezGr f	Beweg/h/BezGr. N			Kpa	Parkplatzart	Tag	Ruhe	Nacht
	(dBA)	(dBA)	(dBA)				Tag	Ruhe	Nacht	(dB)		(min)	(min)	(min)
P nord	-51,8	73,0	78,5	Stpl	7	1,00	0,000	0,571	2,000	4,0	P+R-Parkplatz	0,00	420,00	60,00
P süd	-51,8	72,3	77,8	Stpl	6	1,00	0,000	0,571	2,000	4,0	P+R-Parkplatz	0,00	420,00	60,00

- Pkw-Fahrten
  - Geschwindigkeit: v ≤ 30 km/h
  - Schallleistungspegel für 1 Fahrt/h: 48 dB(A)/m
  - Parken nord:
    - tags: 2 Einsätze * 2 Fahrten * 7 Stellplätze = 28 Fahrten innerhalb der Ruhezeit (So.: 7 h)
    - nachts: 2 Fahrten * 7 Stellplätze=14 Fahrten/h
    - resultierender Schallleistungspegel: 54,0 / 59,5 dB(A)/m tags/nachts
  - Parken süd:
    - tags: 2 Einsätze * 2 Fahrten * 6 Stellplätze = 24 Fahrten innerhalb der Ruhezeit (So.: 7 h)
    - nachts: 2 Fahrten * 6 Stellplätze=12 Fahrten/h
    - resultierender Schallleistungspegel: 53,4 / 58,8 dB(A)/m tags/nachts

- Fahrten Feuerwehrfahrzeuge
  - mittlerer Schallleistungspegel für 1 Durchfahrt/h: $L_{W',1h}$ = 61,0 dB(A)/m
  - tags: 2 Einsätze * 3 Fahrzeuge * 2 Fahrten = 12 Fahrten innerhalb der Ruhezeit (So.: 7 h)
  - nachts: 3 Fahrzeuge * 2 Fahrten = 6 Fahrten/h
  - resultierender Schallleistungspegel: $L_{W'}$ = 63,3 / 68,8 dB(A)/m tags/nachts

- Wartung Feuerwehrfahrzeuge (in der Halle)
  - 3 Tore in Nordfassade á 3,76 m x 4,0 m
  - Schall-Abstrahlung über die geöffneten Tore (R'_w = 0 dB, C_d = -4 dB)
  - zu erwartender Innenpegel: L_i ≤ 80 dB(A)
  - resultierender Schallleistungspegel: L_{WA} ≤ 87,8 dB(A) je Tor
  - Einwirkzeit
    - tags: 1 h * 2 Einsätze = 2 h in der Ruhezeit (So. 7 h)
    - nachts: 1 h

5.4 Emissionen Gemeindesaal

Entsprechend dem vom Auftraggeber übermittelten Nutzungskonzept ist auch von einer Nutzung des Gemeindesaals im kritischen Beurteilungszeitraum Nacht der TA Lärm (ungünstigste Nachtstunde zwischen 22^{00} – 6^{00} Uhr) zu erwarten. Hier können u.a. private Feiern und Hochzeiten mit bis zu 200 Personen stattfinden. Eine gleichartige Nutzung im Tageszeitraum ist aus schall-immissionsschutzrechtlicher Sicht aufgrund der höheren Immissionsrichtwerte unkritisch und wurde deshalb im akustischen Modell für den gesamten Tageszeitraum (6^{00} – 22^{00} sonn-/feiertags) angesetzt.

Eine Nutzung der auf dem Gelände der Feuerwehr vorhandenen Parkplätze wird bei derartigen Veranstaltungen durch organisatorische Maßnahmen ausgeschlossen. Durch die Gemeinde werden dafür alternative Stellplätze angeboten.

Die Nutzung der an der östlichen Fassade des Feuerwehrhauses gelegenen Parkplätze (7 + 6 Stellplätze) im Tageszeitraum ist allgemein möglich. Diese Emissionen wurden bereits im Ansatz für den Regelbetrieb der Feuerwehr berücksichtigt.

Im Folgenden werden die im Inneren des Gemeindesaals zu erwartende Schallpegel (Oktavspektrum basslastiger Musik) berechnet. Unter Berücksichtigung der Schalldämmung der Umfassungsbauteile (Vorgaben für Wände, Dach, Fenster und Türen) wird die zu erwartende Schallabstrahlung im Oktavspektrum berechnet.

Innenpegel im Gemeindesaal

Aufgrund der Abmessungen lässt sich die zu erwartende Nachhallzeit im Gemeindesaal mit ca. 0,5 s abschätzen. Damit ergibt sich ein mittlerer diffuser Innenpegel von $L_i \leq 90$ dB(A), der durch die Geräusche der bis zu 200 Gäste sowie die Musikanlage nicht überschritten werden sollte. Ggf. ist dies durch eine Einpegelung der Musikanlage sicher zu stellen.

Schallabstrahlende Bauteile

Aus den vom Auftraggeber übermittelten Unterlagen wurden die Flächengrößen der schallabstrahlenden Bauteile ermittelt. Über das akustische Modell wurde dann das erforderlich bewertete Bau-Schalldämm-Maß R'_w berechnet.

Tabelle 5: Schallabstrahlende Außen-Bauteile des Gemeindesaals

Fassade	Bauteil	Material	R'_w [dB]	Breite [m]	Höhe [m]	Anzahl	Fläche Bauteil [m²]	Fläche korr. [m²]
OF WF	Wand	24cm KS	55	19,76	3,18	1	62,84	46,12
	Fenster	Mehrscheiben-Isolierglas	40	2,01	1,76	4	14,15	14,15
	Tür	Außentür	40	1,14	2,26	1	2,57	2,57
SF	Wand	24cm KS	55	14,64	3,18	1	46,54	39,46
	Fenster	Mehrscheiben-Isolierglas	40	2,01	1,76	2	7,08	7,08
Dach		Sandwich + GK-Platte	50	19,76	14,64	1	289,3	289,3

Die in Tabelle 5 genannten Bau-Schalldämm-Maße lassen sich z.B. durch folgende Aufbauten realisieren:

- Außenwand
  - Variante 1: 240mm KS (RD 2,0) + 120mm WDVS (elastifiziertes EPS, WLG 032, s'=10, z.B. Sto-Dämmplatte Top32 Silent) + 6mm Außenputz
  - Variante 2: 240mm KS (RD 1,8) + 120mm WDVS (WAP-zg, WLG 035, Steinwolle, s'=6, z.B. ISOVER "Sillatherm WVP 1-035") + 6mm Außenputz
- Dach (Aufbau von außen nach innen)
  - Sandwich-Dachelement (mit MiWO-Dämmstoffkern, m'=20kg/m², z.B. Kingspan KS1000 FF)
  - Luftraum mit Dachkonstruktion (Balken)
  - 12,5mm GK-Platten an raumseitiger Unterseite der Balken + 200mm MiWo-Dämmschicht (aufgelegt auf den GK-Platten zwischen den Balken)

Unterhalb der GK-Platten sollte zur Optimierung der Raumakustik im Gemeindesaal eine abgehängte Decke aus raumakustisch wirksamen (absorbierenden) Materialien installiert werden.

Raucherplatz

Um Belästigungen des zukünftig in östlicher Richtung angrenzenden Wohngebietes (WA im B-Plan) zu vermeiden, sollte an der südwestlichen Ecke des Gemeindesaals eine Möglichkeit für Raucher im Freien geschaffen werden. Im akustischen Modell wurden hier bis zu 30 laut sprechende Personen im Freien berücksichtigt.

- Raucherplatz im Freien
  - Nutzung: bis zu 30 Teilnehmer
  - Kommunikation (lautes Sprechen)
  - resultierender Schallleistungspegel: L_{WA} = 84,8 dB(A)
  - Einwirkzeit: kontinuierlich

6. Schallausbreitungsrechnung

Die Berechnung der Immissionen erfolgt entsprechend TA Lärm analog der DIN ISO 9613-2:1999-10 /7/ flächendeckend (quadratisches Raster 5 m x 5 m) in 4 m Höhe sowie punktuell im Oktavspektrum bzw. bei einer mittleren Frequenz von 500 Hz mit einer für diese Anwendungszwecke entwickelten Software (CADNA A 2021 MR2).

Im Einzelnen werden aus den abgestrahlten Schallleistungspegeln der relevanten Einzelschallquellen über eine Ausbreitungsrechnung unter Berücksichtigung der Geometrie, der Luftabsorption, der Bodendämpfung (alternatives Verfahren Gl. (10) der DIN ISO 9613-2), der Höhe der Quellen und der Messpunkte über dem Gelände, der Richtwirkung sowie etwaiger Abschirmung und Reflexionen (zwei) die jeweiligen verursachten anteiligen Schalldruckpegel $L_{AT}(DW)$ der Einzelschallquellen an den Immissions-orten berechnet:

$$L_{AT}(DW) = L_W + D_C - \left(A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}\right)$$

mit
$L_{AT}(DW)$	-	anteiliger Schalldruckpegel einer Einzelschallquelle am Immissionsort bei Mitwind
L_W	-	abgestrahlte Schallleistung
D_C	-	Richtwirkungskorrektur
A_{div}	-	Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
A_{atm}	-	Dämpfung aufgrund von Luftabsorption
A_{gr}	-	Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts
A_{bar}	-	Dämpfung aufgrund von Abschirmung
A_{misc}	-	Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte

Dieser anteilige Schalldruckpegel der Einzelschallquellen entsteht am jeweiligen Immissionsort bei Witterungsbedingungen, die für die Schallausbreitung von der Quelle zu diesem Immissionsort günstig sind. Häufig wird jedoch ein Langzeitmittelungspegel $L_{AT}(LT)$ am Immissionsort benötigt, wobei das Zeitintervall der Mittelung mehrere Monate oder ein Jahr beträgt. Ein solcher Zeitraum beinhaltet normalerweise eine Vielzahl von Witterungsbedingungen, die günstig oder auch ungünstig für die Schallausbreitung sein können. Der Langzeitmittelungspegel $L_{AT}(LT)$ am Immissionsort berechnet sich dann nach folgender Gleichung:

$$L_{AT}(LT) = L_{AT}(DW) - C_{met}$$

mit
$L_{AT}(LT)$	-	anteiliger Langzeitmittelungspegel einer Einzelschallquelle am Immissionsort
$L_{AT}(DW)$	-	anteiliger Schalldruckpegel einer Einzelschallquelle am Immissionsort bei Mitwind
C_{met}	-	meteorologische Korrektur nach DIN ISO 9613-2, Kap. 8

Aufgrund der geringen Abstandsverhältnisse wird auf die Berücksichtigung einer meteorologischen Korrektur verzichtet.

7. Bildung des Beurteilungspegels

Bei der in Kapitel 6 dargestellten Berechnung der am Immissionsort verursachten Langzeitmittelungspegel $L_{AT}(LT)$ der Einzelschallquellen wird von einer kontinuierlichen Einwirkung der Geräusche ausgegangen. Treten verkürzte Einwirkzeiten in den Beurteilungszeiträumen (tags: 6 Uhr – 22 Uhr/nachts: ungünstigste volle Nachtstunde zwischen 22 Uhr und 6 Uhr) auf, so sind diese durch Zeitabschläge DT beim Langzeitmittelungspegel der Einzelschallquellen $L_{AT}(LT)$ zu berücksichtigen.

$$DT = 10\lg\left(T_{EWZ} / T_{BZ}\right)$$

mit DT - Zeitabschlag in dB
T_{EWZ} - Einwirkzeit in h
T_{BZ} - Beurteilungszeitraum, z.B. tags: 16h/nachts 1h

Die im vorliegenden Fall berücksichtigten Einwirkzeiten können den Beschreibungen der Schallquellen in Kapitel 5 entnommen werden.

Die gemäß Kapitel 5 ermittelten Langzeitmittelungspegel der Einzelschallquellen *k* werden dann für jeden Immissionsort durch energetische Addition und gegebenenfalls Berücksichtigung weiterer Zuschläge für Ton-/Informationshaltigkeit, für Impulshaltigkeit und für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit (Ruhezeitenzuschlag) zu einem Beurteilungspegel L_r zusammengefasst.

$$L_r = 10\lg\left[\frac{1}{T_{BZ}}\sum_k T_{EWZ,k}\,10^{0{,}1\left(L_{AT,k}(LT)+K_{R,k}\right)}\right] + K_T + K_I$$

mit L_r - A-bewerteter Beurteilungspegel am Immissionsort in dB(A)
$L_{AT,k}(LT)$ - A-bewerteter Langzeitmittelungspegel der Quelle k am Immissionsort in dB(A)
$T_{EWZ,k}$ - Einwirkzeit in h der Einzelquelle k in h
$T_{BZ,k}$ - Beurteilungszeitraum, z.B. tags: 16h/nachts 1h
K_T - Zuschlag für Ton-/Informationshaltigkeit nach A.2.5.2 der TA Lärm in dB(A)
K_I - Zuschlag für Impulshaltigkeit nach A.2.5.3 der TA Lärm in dB(A)
$K_{R,k}$ - Ruhezeitenzuschlag der Einzelquelle nach Pkt. 6.5 der TA Lärm in dB(A)

Tabelle 6: Zusammenfassung der zur Berechnung des Beurteilungspegels verwendeten Zuschläge

Größe	Wert [dB]	Beschreibung
C_{met}	0	Aufgrund geringer Abstandsverhältnisse
K_T	0	Eventuelle Tonhaltigkeitszuschläge sind in den Emissionsansätzen bereits enthalten. Somit werden keine derartigen Zuschläge vergeben.
K_I	0	Eventuelle Impulszuschläge sind in den Emissionsansätzen bereits enthalten. Somit wird kein derartiger Zuschlag vergeben.
K_R	6	Für den IO1 im WA wird ein Ruhezeitenzuschlag vergeben.

8. Ergebnisse und Beurteilungen

Auf Grundlage der in Kapitel 5 zusammengefassten Emissionsansätze wurden über das akustische Modell die zu erwartenden Beurteilungspegel des geplanten Feuerwehrhauses mit Gemeindesaal punktuell an den maßgeblichen Immissionsorten berechnet.

Tabelle 7: Beurteilungspegel beim Regelbetrieb der Feuerwehr inkl. Gemeindesaal

Immissionsort		Beurteilungspegel					
		Regelbetrieb		Gemeinde-Saal		Gesamt	
Name	ID	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
		dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
B-Plan WA	IO1	53,4	-	42,7	39,1	53,8	39,1
WH Neue Reihe 241	IO2	53,9	-	28,1	28,1	53,9	28,1
WH Neue Reihe 242	IO3	52,1	-	27,0	27,0	52,1	27,0
Kleingarten	IO4	52,5	-	34,8	34,8	52,6	34,8

Tabelle 8: Beurteilungspegel beim Regelbetrieb der Feuerwehr inkl. Gemeindesaal im Vergleich zu den Immissionsrichtwerten der TA Lärm

Immissionsort		Immissionsrichtwert		Beurteilungspegel Gesamt		Überschreitung		
Name	ID	Tag	Nacht	Tag	Nacht		Tag	Nacht
		dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)		dB(A)	dB(A)
B-Plan WA	IO1	55	40	53,8	39,1	nein	-1,2	-0,9
WH Neue Reihe 241	IO2	60	45	53,9	28,1	nein	-6,1	-16,9
WH Neue Reihe 242	IO3	60	45	52,1	27,0	nein	-7,9	-18,0
Kleingarten	IO4	60	-	52,6	34,8	nein	-7,4	-

Die an den maßgeblichen Immissionsorten zu erwartenden Beurteilungspegel beim Regelbetrieb der Feuerwehr inklusive der Nutzung des Gemeindesaals unterschreiten die Immissionsrichtwerte sowohl im Tageszeitraum als auch im Nachtzeitraum. Eine genaue Auflistung der Teilimmissionen kann Anlage 1 entnommen werden. Farbige Lärmkarten können der Anlage 2 und der Anlage 3 entnommen werden.

kurzzeitige Geräuschspitzen

Im Regelbetrieb der Feuerwehr können vereinzelt kurzzeitige Spitzenpegel von $L_{WA,max} \leq 108$ dB(A) (z.B. Entlüftungsgeräusche der Fahrzeuge) auftreten. Durch Testrechnungen wurde nachgewiesen, dass dadurch keine Überschreitungen der Immissionsrichtwerte an den maßgeblichen Immissionsorten um mehr als 30 dB(A) tags und/oder 20 dB(A) nachts zu erwarten sind.

Tabelle 9: Beurteilungspegel der Feuerwehr für den Einsatzfall im Vergleich mit den Immissionsrichtwerten der TA Lärm (informativ)

Immissionsort		Immissionsrichtwert		Beurteilungspegel Einsatz		Überschreitung		
Name	**ID**	**Tag**	**Nacht**	**Tag**	**Nacht**		**Tag**	**Nacht**
		dB(A)	**dB(A)**	**dB(A)**	**dB(A)**		**dB(A)**	**dB(A)**
B-Plan WA	IO1	55	40	44,9	47,9	nein	-10,1	7,9
WH Neue Reihe 241	IO2	60	45	47,5	56,5	nein	-12,5	11,5
WH Neue Reihe 242	IO3	60	45	44,2	53,3	nein	-15,8	8,3
Kleingarten	IO4	60	-	44,0	53,0	nein	-16,0	-

Im Einsatzfall kann es im Beurteilungszeitraum Nacht zu deutlichen Überschreitungen der Immissionsrichtwerte kommen. Im Tageszeitraum ist von einer Richtwerteinhaltung auszugehen. Wie bereits im Kapitel 4.2 dargestellt, wurde dabei auf die Bewertung der Wirkung des Martinshorn-Einsatzes verzichtet. Die ermittelten Beurteilungspegel für den Einsatzfall haben ausschließlich informativen Charakter.

9. Tieffrequente Geräuschanteile am Immissionsort

Für Geräusche, die vorherrschende Energieanteile im Frequenzbereich unter 90 Hz besitzen (tieffrequente Geräusche), ist die Frage, ob von Ihnen schädliche Umwelteinwirkungen ausgehen, nach Pkt. 7.3 bzw. Anhang A.1.5 der TA Lärm zu beurteilen. Schädliche Umwelteinwirkungen können insbesondere auftreten, wenn bei deutlich wahrnehmbaren tieffrequenten Geräuschen in schutzbedürftigen Räumen bei geschlossenen Fenstern die Differenz L_{Ceq} - L_{Aeq} den Wert 20 dB überschreitet.

Im Rahmen der vorliegenden Schallimmissionsprognose liegen keine belastbaren Daten (Terzspektren) zu Geräuschquellen mit potenziell tieffrequenten Geräuschanteilen vor. Hinweise auf das Vorhandensein solcher Geräuschanteile können somit nicht festgestellt werden.

Grundsätzlich sind alle dem geplanten Betriebszustand zuzuordnenden Schallquellen entsprechend dem aktuellen Stand der Lärmminderungstechnik zu errichten und zu betreiben. Bei Einhaltung dieser Vorgabe sind nach erfolgter Inbetriebnahme keine Hinweise auf tieffrequente Geräuschanteile im Sinne des Pkt. 7.3 der TA Lärm zu erwarten.

10. Verkehrsgeräusche gemäß Pkt. 7.4 der TA Lärm

Zum Nachweis der Genehmigungsfähigkeit gehört die Betrachtung der Verkehrsgeräusche auf öffentlichen Straßen nach Punkt 7.4 der TA Lärm. In Absatz 3 und 4 des Punktes heißt es: „Geräusche des An- und Abfahrverkehrs auf öffentlichen Verkehrsflächen in einem Abstand bis zu 500 Metern von dem Betriebsgrundstück sollen durch Maßnahmen organisatorischer Art so weit wie möglich vermindert werden, soweit:

- sie den Beurteilungspegel der Verkehrsgeräusche für den Tag oder die Nacht rechnerisch um mindestens 3 dB(A) erhöhen,
- keine Vermischung mit dem übrigen Verkehr erfolgt ist und
- die Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) erstmals oder weitergehend überschritten werden.

Diese Kriterien gelten in Summe, d. h. nur wenn alle drei Bedingungen erfüllt sind, sollen organisatorische Maßnahmen durchgeführt werden, um den anlagenlagenbezogenen Verkehr so weit wie möglich zu mindern.

Im gemäß Kapitel 4 beurteilungsrelevanten Regelbetrieb erfolgen keine Fahrbewegungen der Feuerwehrfahrzeuge. Eine Untersuchung entsprechend Pkt. 7.4 der TA Lärm entfällt somit.

Die für die Nutzung des Gemeindesaals erforderlichen Parkplätze werden durch die Gemeinde an einem alternativen Standort angeboten. Dies ist ggf. im Rahmen einer separaten schalltechnischen Untersuchung zu bewerten.

11. Angaben zur Qualität der Ergebnisse

Die TA Lärm sieht nach Punkt A.2.6. „Darstellung der Ergebnisse“ vor, dass schalltechnische Gutachten Aussagen zur Qualität der in ihnen dargestellten Ergebnisse enthalten. Das Ziel solcher Darstellungen ist, über die rein formale Untersuchung des Sachgegenstandes hinaus (Bspw. der Prüfung auf Genehmigungskonformität oder der Einhaltung behördlicher Vorgaben), eine bessere Einschätzung und/oder Nachvollziehbarkeit der Qualität der durchgeführten Prognoseverfahren und der Ergebnisse zu ermöglichen.

Eine solche Einschätzung kann im vorliegenden Gutachten durch die Angabe bzw. Abschätzung der Fehler bzw. Standardabweichungen der Beurteilungspegel $L_{r,i}$ an den jeweiligen Immissionsorten erfolgen. Dazu werden die bei der Messung und/oder Schallausbreitungsrechnung nicht vermeidbaren Teilfehler aufsummiert. Nach dem Fehlerfortpflanzungsgesetz ergibt sich die Standardabweichung σ_i des Beurteilungspegels am Immissionsort i aus den Standardabweichungen $\sigma_{i,j}$ der Teilbeurteilungspegel $L_{r,i,j}$ nach folgender Formel (n: Anzahl der berücksichtigen Schallquellen):

$$\sigma_i = \frac{\sqrt{\sum_{j=1}^{n}\left(\sigma_{i,j} \cdot 10^{0,1 \cdot L_{r,i,j}}\right)}}{\sum_{j=1}^{n} 10^{0,1 \cdot L_{r,i,j}}}$$

mit $\sigma_{i,j}$ - Standardabweichung des Teilbeurteilungspegels $L_{r,i,j}$ von Quelle j am Immissionsort i
n - Anzahl der berücksichtigen Schallquellen

Die Teilfehler der einzelnen Teilbeurteilungspegel, ergeben sich aus einem Mess- und Streufehler $\sigma_{s,j}$ und dem Fehler bei der Ausbreitungsrechnung bzw. Prognose $\sigma_{a,i,j}$ nach folgender Formel:

$$\sigma_{i,j} = \sqrt{\sigma_{s,j}^2 + \sigma_{a,i,j}^2}$$

mit $\sigma_{s,j}$ - Standardabweichung bei der Emissionsmessung
$\sigma_{a,i,j}$ - Standardabweichung bei der Schallausbreitungsrechnung

Bei der vorliegenden Untersuchung wurde im Sinne eines Worst-Case-Ansatzes für alle Schallquellen bzw. Emissionsgrößen ein pauschaler Fehler von $\sigma_{s,j}$ = 3dB angesetzt. Dies entspricht typischerweise dem Fehler bei Messungen der Klasse 2 (siehe DIN ISO 3744) inklusive eines Sicherheitszuschlages. Der Fehler bei der Schallausbreitungsrechnung wird nach /13/ wie folgt berechnet:

$$\sigma_{a,i,j} = 2 \cdot Log_{10}\left(max(d[i,j], 100)\right) - 3$$

mit $d[i,j]$ - mittlerer Abstand der j-ten Schallquelle zum Immissionsort i

Im vorliegenden Fall ergeben sich die folgenden Unsicherheiten an den maßgeblichen Immissionsorten:

Tabelle 10: Unsicherheiten durch Mess- und Prognoseunsicherheit

Immissionsort		**SIGMA**	
Name	**ID**	**Tag**	**Nacht**
		dB	**dB**
B-Plan WA	IO1	1,8	3,1
WH Neue Reihe 241	IO2	2,7	2,5
WH Neue Reihe 242	IO3	2,7	2,7
Kleingarten	IO4	3,0	2,8

12. Zusammenfassung

Im vorliegenden Gutachten wurde ein geplantes Feuerwehrhaus mit Gemeindesaal schalltechnisch untersucht. Zur Beurteilung der Nutzung des Gemeindesaals wurde ein Worst-Case-Ansatz für sonn- und feiertags gewählt.

Die Ermittlung der an den maßgeblichen Immissionsorten zu erwartenden Beurteilungspegel für den Regelbetrieb der Feuerwehr mit Gemeindesaal erfolgte dabei durch ein digitales akustisches Modell unter Berücksichtigung des Geländemodells. Es wurden die folgenden Beurteilungspegel berechnet:

Tabelle 11: Regelbetrieb der Feuerwehr inkl. Gemeindesaal im Vergleich zu den Immissionsrichtwerten der TA Lärm

Immissionsort		Immissionsrichtwert		Beurteilungspegel Gesamt		Überschreitung		
Name	**ID**	**Tag**	**Nacht**	**Tag**	**Nacht**		**Tag**	**Nacht**
		dB(A)	**dB(A)**	**dB(A)**	**dB(A)**		**dB(A)**	**dB(A)**
B-Plan WA	IO1	55	40	53,8	39,1	nein	-1,2	-0,9
WH Neue Reihe 241	IO2	60	45	53,9	28,1	nein	-6,1	-16,9
WH Neue Reihe 242	IO3	60	45	52,1	27,0	nein	-7,9	-18,0
Kleingarten	IO4	60	-	52,6	34,8	nein	-7,4	-

Die an den maßgeblichen Immissionsorten zu erwartenden Beurteilungspegel beim Regelbetrieb der Feuerwehr inklusive der Nutzung des Gemeindesaals unterschreiten die Immissionsrichtwerte sowohl im Tageszeitraum als auch im Nachtzeitraum. Dazu ist der Betrieb von Motorkettensägen (oder vergleichbaren Geräten) im Freien auf max. 15 min pro Tag auf einem möglichst weit entfernten Teil des Betriebsgeländes (süd-westliche Ecke) zu begrenzen. Alternativ sind schallabschirmende Maßnahmen zu planen.

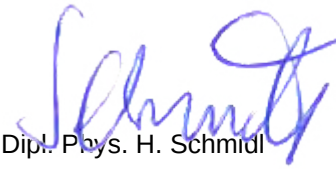
Die Umfassungsbauteile des Gemeindesaals sind entsprechend den in Kapitel 5.4 dargestellten Anforderungen hinsichtlich der Schalldämmung auszuführen. Fenster und Türen an der Ostfassade des Gemeindesaals müssen während der Veranstaltungen im Nachtzeitraum (22^{00} – 6^{00} Uhr) geschlossen bleiben.

Es ist nicht mit einzelnen kurzzeitigen Geräuschspitzen durch die Nutzung des Feuerwehrhauses mit Gemeindesaal zu rechnen, die die Immissionsrichtwerte am Tage um mehr als 30 dB(A) und in der Nacht um mehr als 20 dB(A) überschreiten.

Aus schall-immissionsschutzrechtlicher Sicht ist das Bauvorhaben genehmigungsfähig.

Dieses Gutachten umfasst 33 Seiten inklusive 4 Anlagen und darf nicht ohne die Zustimmung von ECO Akustik auszugsweise veröffentlicht werden.

fachlich Verantwortlicher:



Dipl. Phys. H. Schmidl

ECO AKUSTIK
Ingenieurbüro für Schallschutz
Dipl.-Phys. H. Schmidl

Freie Straße 30a, 39112 Magdeburg

Tel.: +49 (0)39203 60-229
mail@eco-akustik.de

Anlagen

Anlage 1 – Tabellen zur Schallausbreitungsrechnung 28
Anlage 2 – Lärmkarte Regelbetrieb FW + Gemeindesaal tags 31
Anlage 3 – Lärmkarte Regelbetrieb FW + Gemeindesaal nachts 32
Anlage 4 – Quellenlageplan 33

Anlage 1 – Tabellen zur Schallausbreitungsrechnung

Tabelle 12: Emissionsgrößen der Schallquellen im akustischen Modell

Bezeichnung	ID	Schallleistung Lw			Lw / Li			Korrektur			Schalldämmung		Einwirkzeit			K0
		Tag	Tag RZ	Nacht	Typ	Wert	norm.	Tag	Tag RZ	Nacht	R	Fläche	Tag	Tag RZ	Nacht	
		[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]			[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]		[m²]	[min]	[min]	[min]	[dB]
	FW Regelbetrieb															
3 Fahrzeuge vor der Halle	FW Regelbetrieb_01	104,7	104,7	100,0	Lw	100	0,0	4,7	4,7	0,0		0,0	60,0	0,0	0,0	0,0
Kettensäge	FW Regelbetrieb_02	108,0	108,0	108,0	Lw	108	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	15,0	0,0	0,0	0,0
Kommunikation	FW Regelbetrieb_03	85,0	85,0	85,0	Lw	85	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	60,0	120,0	0,0	0,0
Kompressor/Notstrom OF	FW Regelbetrieb_04	85,0	85,0	85,0	Lw	85	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	180,0	0,0	0,0	3,0
Pkw P nord	FW Regelbetrieb_07	79,5	79,5	68,0	Lw'	48	0,0	11,5	11,5	0,0		0,0	780,0	180,0	0,0	0,0
Pkw P süd	FW Regelbetrieb_08	81,2	81,2	70,4	Lw'	48	0,0	10,8	10,8	0,0		0,0	780,0	180,0	0,0	0,0
	FW Einsatz															
Feuerwehrfahrzeuge	FW Einsatz_01	78,1	80,4	85,9	Lw'	61	0,0	0,0	2,3	7,8		0,0	0,0	420,0	60,0	0,0
Pkw P nord	FW Einsatz_04	68,0	74,0	79,5	Lw'	48	0,0	0,0	6,0	11,5		0,0	0,0	420,0	60,0	0,0
Pkw P süd	FW Einsatz_05	70,4	75,8	81,2	Lw'	48	0,0	0,0	5,4	10,8		0,0	0,0	420,0	60,0	0,0
Rolltor 1 NF	FW Einsatz_06	87,8	87,8	87,8	Li	80	0,0	0,0	0,0	0,0	0	15,0	0,0	120,0	60,0	3,0
Rolltor 2 NF	FW Einsatz_07	87,8	87,8	87,8	Li	80	0,0	0,0	0,0	0,0	0	15,0	0,0	120,0	60,0	3,0
Rolltor 3 NF	FW Einsatz_08	87,8	87,8	87,8	Li	80	0,0	0,0	0,0	0,0	0	15,0	0,0	120,0	60,0	3,0
	Gemeindesaal															
gr. Saal Dach	Gemeindesaal_01	74,0	74,0	74,0	Li	Sp01_bassMusik	90,0	-6,0	-6,0	-6,0	ECO02_Dach_44dB	289,3				0,0
gr. Saal OF Fenster	Gemeindesaal_02	66,4	66,4	66,4	Li	Sp01_bassMusik	90,0	0,0	0,0	0,0	ECO01_Fenster40dB	14,2				3,0
gr. Saal OF Tür	Gemeindesaal_03	58,3	58,3	58,3	Li	Sp01_bassMusik	90,0	0,0	0,0	0,0	ECO03_Tuer_40dB	2,6				3,0
gr. Saal OF Wand	Gemeindesaal_04	53,4	53,4	53,4	Li	Sp01_bassMusik	90,0	0,0	0,0	0,0	Vollziegel_KS_55dB	46,1				3,0
gr. Saal SF Fenster	Gemeindesaal_05	63,4	63,4	63,4	Li	Sp01_bassMusik	90,0	0,0	0,0	0,0	ECO01_Fenster40dB	7,1				3,0
gr. Saal SF Wand	Gemeindesaal_06	52,7	52,7	52,7	Li	Sp01_bassMusik	90,0	0,0	0,0	0,0	Vollziegel_KS_55dB	39,5				3,0
gr. Saal WF Fenster	Gemeindesaal_07	66,4	66,4	66,4	Li	Sp01_bassMusik	90,0	0,0	0,0	0,0	ECO01_Fenster40dB	14,2				3,0
gr. Saal WF Wand	Gemeindesaal_08	53,4	53,4	53,4	Li	Sp01_bassMusik	90,0	0,0	0,0	0,0	Vollziegel_KS_55dB	46,1				3,0
Raucherplatz im Freien	Gemeindesaal_09	84,8	84,8	84,8	Lw	70	0,0	14,8	14,8	14,8		0,0				0,0

Tabelle 13: Emissionen der Parkplätze

Bezeichnung	ID	Typ	Lwa			Zähldaten						Zuschlag Art		Einwirkzeit		
			Tag	Tag RZ	Nacht	Bezugsgr. B0	Anzahl B	Stellpl/BezGr f	Beweg/h/BezGr. N			Kpa	Parkplatzart	Tag	Tag RZ	Nacht
			[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]				Tag	Tag RZ	Nacht	[dB]		[min]	[min]	[min]
P nord	FW Regelbetrieb_05	ind	78,5	78,5	0,0	Stpl	7	1,00	2,000	2,000	0,000	4	P+R-Parkplatz	780,0	180,0	0,0
P süd	FW Regelbetrieb_06	ind	77,8	77,8	0,0	Stpl	6	1,00	2,000	2,000	0,000	4	P+R-Parkplatz	780,0	180,0	0,0
P nord	FW Einsatz_02	ind	0,0	73,0	78,5	Stpl	7	1,00	0,000	0,571	2,000	4	P+R-Parkplatz	0,0	420,0	60,0
P süd	FW Einsatz_03	ind	0,0	72,3	77,8	Stpl	6	1,00	0,000	0,571	2,000	4	P+R-Parkplatz	0,0	420,0	60,0

Tabelle 14: Berechnete Teilimmissionen im Regelbetrieb inkl. Gemeindesaal

Quellen		Tag				Nacht			
Bezeichnung	ID	B-PLan WA	WH Neue Reihe 241	WH Neue Reihe 242	Kleingarten	B-PLan WA	WH Neue Reihe 241	WH Neue Reihe 242	Kleingarten
		IO1	IO2	IO3	IO4	IO1	IO2	IO3	IO4
gesamt		**53,8**	**53,9**	**52,1**	**52,6**	**39,1**	**28,1**	**27,0**	**34,8**
Pkw P süd	FW Regelbetrieb_08	45,6	40,1	37,4	34,8				
Pkw P nord	FW Regelbetrieb_07	35,5	39,8	37,0	34,9				
3 Fahrzeuge vor der Halle	FW Regelbetrieb_01	38,6	53,2	51,5	52,2				
Kommunikation	FW Regelbetrieb_03	46,9	26,0	22,8	19,4				
Kettensäge	FW Regelbetrieb_02	48,4	37,1	32,8	32,9				
Kompressor/Notstrom OF	FW Regelbetrieb_04	37,0	30,7	33,9	29,6				
P nord	FW Regelbetrieb_05	36,5	39,2	36,1	28,9				
P süd	FW Regelbetrieb_06	46,6	29,1	27,9	14,7				
gr. Saal Dach	Gemeindesaal_01	35,9	25,8	22,2	22,2	32,3	25,8	22,2	22,2
Raucherplatz im Freien	Gemeindesaal_09	35,6	20,4	23,9	34,4	32,0	20,4	23,9	34,4
gr. Saal OF Wand	Gemeindesaal_04	25,1	7,7	5,1	-7,7	21,5	7,7	5,1	-7,7
gr. Saal OF Fenster	Gemeindesaal_02	38,2	20,9	18,2	6,9	34,5	20,9	18,2	6,9
gr. Saal WF Wand	Gemeindesaal_08	8,2	-6,4	-4,7	5,1	4,6	-6,4	-4,7	5,1
gr. Saal WF Fenster	Gemeindesaal_07	21,8	7,4	8,7	18,0	18,1	7,4	8,7	18,0
gr. Saal SF Wand	Gemeindesaal_06	23,4	-6,0	-6,9	-8,8	19,8	-6,0	-6,9	-8,8
gr. Saal SF Fenster	Gemeindesaal_05	34,1	4,8	4,2	2,9	30,5	4,8	4,2	2,9
gr. Saal OF Tür	Gemeindesaal_03	31,3	12,8	9,7	-0,6	27,7	12,8	9,7	-0,6

Tabelle 15: Berechnete Teilimmissionen im Einsatzfall der Feuerwehr

Quellen		Tag				Nacht			
Bezeichnung	ID	B-PLan WA	WH Neue Reihe 241	WH Neue Reihe 242	Kleingarten	B-PLan WA	WH Neue Reihe 241	WH Neue Reihe 242	Kleingarten
		IO1	IO2	IO3	IO4	IO1	IO2	IO3	IO4
gesamt		**44,9**	**47,5**	**44,2**	**44,0**	**47,9**	**56,5**	**53,3**	**53,0**
Pkw P süd	FW Einsatz_05	40,6	31,1	28,4	25,9	43,6	40,1	37,4	34,8
Pkw P nord	FW Einsatz_04	30,4	30,7	27,9	25,8	33,5	39,8	37,0	34,9
Feuerwehrfahrzeuge	FW Einsatz_01	27,6	37,2	35,7	35,7	30,7	46,3	44,8	44,8
Rolltor 1 NF	FW Einsatz_06	28,5	43,1	39,2	37,8	31,5	52,1	48,3	46,8
Rolltor 2 NF	FW Einsatz_07	27,5	41,9	38,4	38,3	30,5	50,9	47,4	47,4
Rolltor 3 NF	FW Einsatz_08	26,9	40,6	37,5	38,8	30,0	49,7	46,5	47,8
P nord	FW Einsatz_02	31,6	30,2	27,0	19,9	34,6	39,2	36,1	28,9
P süd	FW Einsatz_03	41,6	20,1	18,8	5,7	44,7	29,1	27,9	14,7

Anlage 2 – Lärmkarte Regelbetrieb FW + Gemeindesaal tags

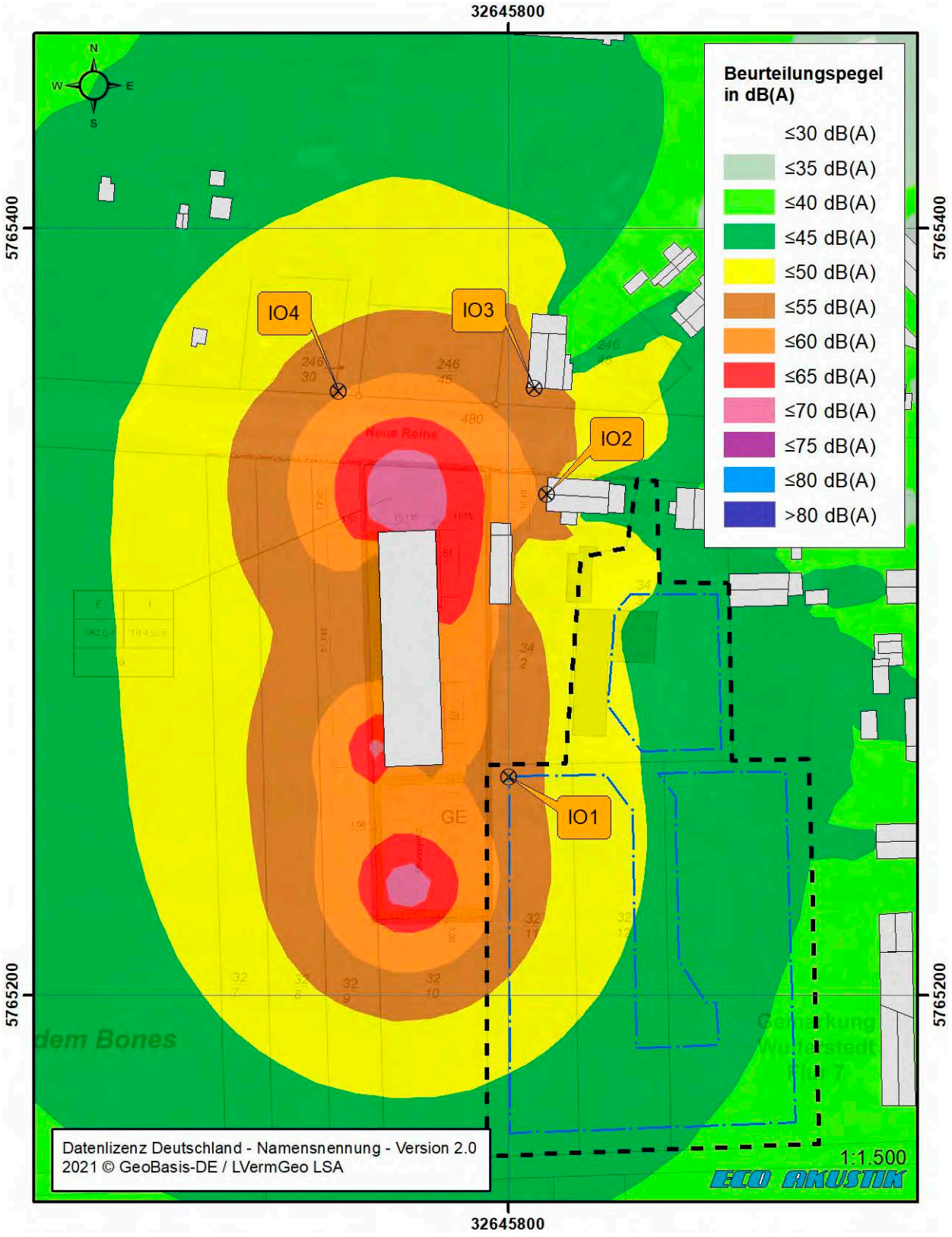


Bild 2: Lärmkarte Regelbetrieb FFW + Gemeindesaal tags in einer Höhe von 4 m

Anlage 3 – Lärmkarte Regelbetrieb FW + Gemeindesaal nachts

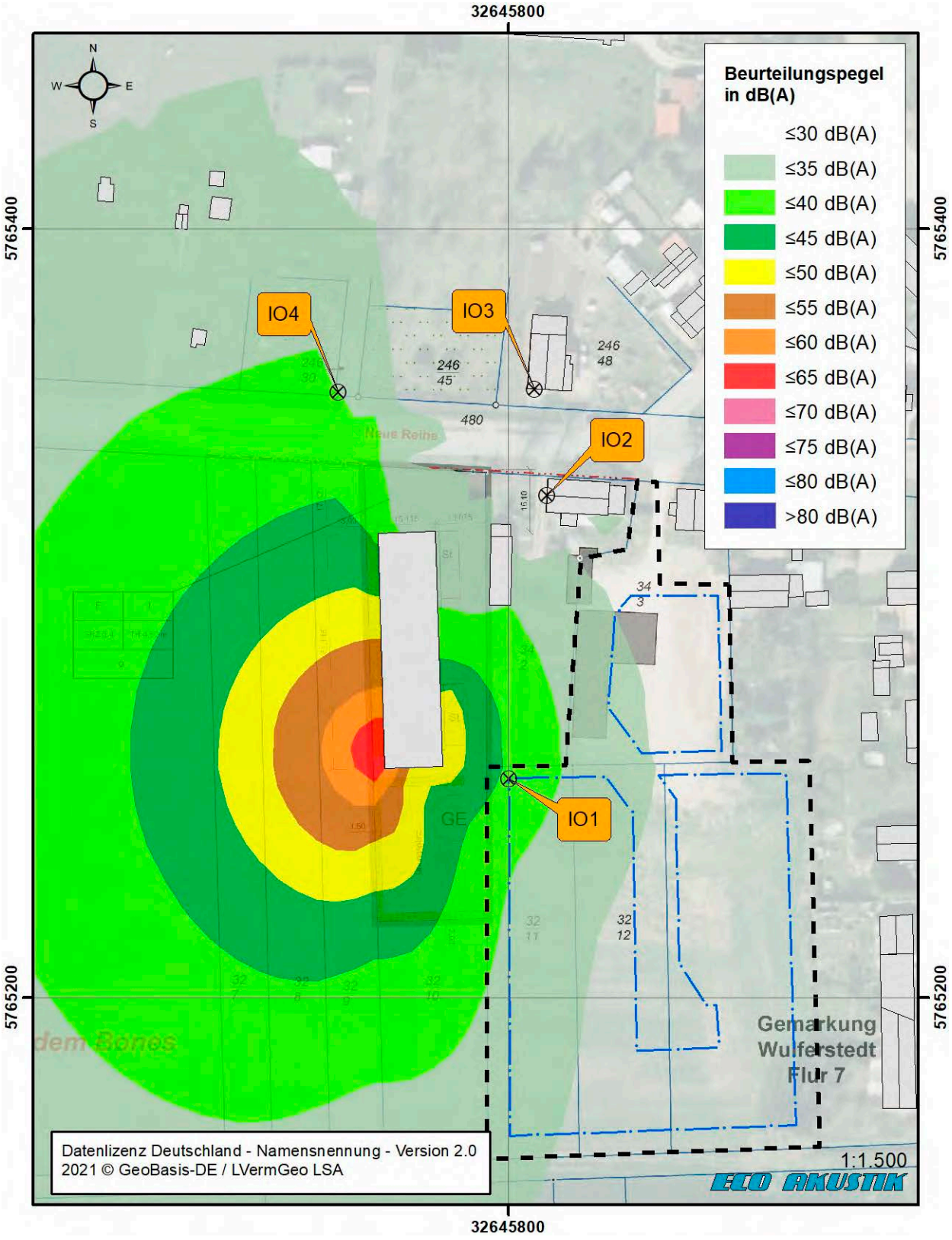


Bild 3: Lärmkarte Regelbetrieb FFW + Gemeindesaal nachts in einer Höhe von 4 m

Anlage 4 – Quellenlageplan

Bild 4: Quellenlageplan (Zuordnung über die Spalte ID in Anlage 1)