

- schallschutz
- bau- und raumakustik
- erschütterungsschutz
- wärme- & feuchteschutz
- energieberatung /-konzepte
- enev - gebäudeenergieausweis
- thermografie & luftdichtheit

Schalltechnische Untersuchung

Bebauungsplan „Feuerwehrgerätehaus Hausen“ - Errichtung und Betrieb eines Feuerwehrgerätehauses, Feuerhausstraße (Fl.-Nr. 80/1), 82269 Geltendorf-Hausen; hier: schalltechnische Auswirkungen auf die Nachbarschaft

Bericht: 25075_gew_gu01_v1

Auftraggeber: Gemeinde Geltendorf

 Schulstraße 13

 82269 Geltendorf

Kaufering, den 25.07.2025

Index	Fassung vom	Bemerkung
gu01_v1	25.07.2025	Beurteilung der schalltechnischen Situation gem. Planung vom 28.10.2024 Berechnungsmodell: 25075_20250725_bpl_gew_fw_hausen.cna

Bezeichnung der Untersuchung	Bebauungsplan „Feuerwehrgerätehaus Hausen“ - Errichtung und Betrieb eines Feuerwehrgerätehauses, Feuerhausstraße (Fl.-Nr. 80/1), 82269 Geltendorf-Hausen; hier: schalltechnische Auswirkungen auf die Nachbarschaft
Auftraggeber	Gemeinde Geltendorf, Schulstraße 13, 82269 Geltendorf
Auftragnehmer	 hcon [®] hils consult Schall Erschütterung Bauphysik hils consult gmbh Kolpingstr. 15 86916 Kaufering fon: (0 81 91) 97 14 37 fax: (0 81 91) 97 14 38 www.hils-consult.de info@hils-consult.de
Bearbeiter	Dr. rer. nat. Th. Hils, S. Buddrus M.Eng.
Datum der Berichterstellung	Kaufering, den 25.07.2025

Zusammenfassung

Die *Gemeinde Geltendorf* beabsichtigt u.a. zur Optimierung der Einsatzgrundzeiten die Errichtung eines Feuerwehrgerätehauses am westlichen Ortsrand des Ortsteils Hausen, Feuerhausstraße (Fl.-Nr. 80/1), 82269 Geltendorf-Hausen. Den schalltechnischen Belangen im Zuge des Genehmigungsverfahrens soll dabei durch die konkrete Ermittlung und Bewertung der Geräuschauswirkungen der künftigen (Gesamt-)Anlage (insbes. des Übungsbetrieb) Rechnung getragen werden. Im Rahmen der Untersuchung ist nachzuweisen, dass gemäß § 50 BImSchG [1] "schädliche" Umwelteinwirkungen in der Nachbarschaft der Planung verhindert werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind.

Dabei werden die Schallimmissionen in der Nachbarschaft prognostiziert und in Anlehnung an TA-Lärm [2] in Verbindung mit Bbl. 1 zu DIN 18005-1 [3] und den gebietsspezifischen Immissionsrichtwerten gem. Abstimmung mit dem Landratsamt Landsberg am Lech (LRA-LL) [i] schalltechnisch beurteilt. Die Bewertung erfolgt gemäß der vorliegenden Planung [a] in Verbindung mit dem Nutzungskonzept für einen regulären Betrieb [b] tagsüber und für die lauteste, ungünstigste Nachtstunde unter jeweils hoher Auslastung (hier: 22-23 Uhr: Pkw-Abfahrten nach Ende einer Übung).

Die Untersuchung kommt zu folgenden Ergebnissen:

1. Es zeigt sich, dass bei Betrachtung der Zusatzbelastung durch den künftigen Übungs-(Betrieb) tagsüber die gebietsspezifischen Richtwerte gemäß TA Lärm [2] in der Nachbarschaft teilweise nicht eingehalten bzw. um bis zu 2 dB(A) überschritten werden. Nachts ist, unter Berücksichtigung der Abfahrten von Kraftfahrzeugen nach Ende der Feuerwehr Übung, hingegen mit einer Unterschreitung der IRW um mindestens 2 dB(A) zu rechnen.
2. Daher wird die nachfolgende Schallschutzmaßnahme erforderlich:
Errichtung einer Schallschutzwand an der Ostfassade (vgl. Lageplan), L = 13 m, H = 2 m über GOK; akustische Eigenschaft: keine (vgl. Kap. 6.2).
3. Unter Berücksichtigung o.g. Schallschutzmaßnahme ist damit auch tagsüber eine Einhaltung der entspr. Anforderungskriterien zu erwarten.
4. Die zusätzliche Belastung durch den dem Feuerwehrgerätehaus zuzuordnenden An- und Abfahrverkehr auf umliegenden öffentlichen Verkehrswegen führt zwar möglicherweise (belastbare Verkehrszahlen für den bestehenden Verkehr liegen nicht vor) zu einer spürbaren Erhöhung des Beurteilungspegels, jedoch zumindest aus dem anlagenbezogenen Verkehr alleine zu keiner Überschreitung der gebietsspezifischen Immissionsgrenzwerte nach 16. BImSchV. Vielmehr unterschreitet dieser Anteil den IGW deutlich um mehr als 20 dB(A) tagsüber sowie um mehr als 12 dB(A) nachts, so dass der durch die Anlage hinzukommende Verkehr entweder nicht relevant beiträgt oder auch insgesamt nicht mit einer Überschreitung des IGW zu rechnen ist.

Zur Sicherstellung der Einhaltung der Anforderungen werden Vorschläge für den Satzungstext des Bebauungsplans formuliert.

Bemerkung:

Der Feuerwehrübungsbetrieb als notwendige Maßnahme zur Aufrechterhaltung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung ist nach Auffassung der Unterzeichner nicht primär als gewerbliche Lärmquelle bzw. Anlage im Sinne der TA Lärm einzustufen, so dass eine schalltechnische Beurteilung zur Vermeidung und Optimierung unnötiger Belastungen hilfsweise in Anlehnung an die TA Lärm als aktuelle Erkenntnisquelle erfolgt. Konsequenterweise erscheint daher die bei gewerblichen Anlagen übliche summative Betrachtung der Vorbelastung nicht zwingend geboten.

INHALTSVERZEICHNIS

1	Aufgabenstellung	4
2	Örtliche Gegebenheiten - geplante Maßnahmen	4
3	Grundlagen der schalltechnischen Untersuchung	7
3.1	Planungs- und Bearbeitungsunterlagen	7
3.2	Gesetze, Regelwerke und Literatur	7
3.3	Grundlagen der Schallimmissionen	9
3.4	Beurteilungskriterien	9
3.5	Berechnungsverfahren	12
4	Schutzbedürftige Gebiete - Flächennutzung	14
4.1	Flächennutzung	14
4.2	Immissionsorte	14
5	Schallemissionen	15
5.1	Bestehendes Gewerbe (Vorbelastung)	15
5.2	Betrieb Freiwillige Feuerwehr Geltendorf-Hausen (Zusatzbelastung)	15
5.3	Anlagenbezogener Verkehr auf öffentlichen Straßen	22
6	Schallimmissionen	23
6.1	Beurteilung Gewerbelärm in der Nachbarschaft (Zusatzbelastung)	24
6.2	Prüfung v. Maßnahmen für einen verbesserten Schallschutz	24
6.3	Spitzenpegel	25
6.4	Immissionen aus anlagenbezogenem Verkehr auf öffentlichen Straßen	26
7	Vorschläge für die Satzung des Bebauungsplanes	27
7.1	Festsetzungsvorschläge für die Satzung des Bebauungsplanes	27
7.2	Weitergehende Empfehlungen	27
8	Zusammenfassung	28
 Anhang		
Anhang 1: Weiterführende Regelwerke, Literatur und verwendete Software		2
Anhang 2: Verwendete Formelzeichen und Abkürzungen		3
Anhang 3: Berechnungskonfiguration		4
Anhang 4: Basisquellen/Emissionsberechnung/Bibliotheken		5
Anhang 5: Teilbeurteilungspegel - (Zusatzbelastung)		7
Anhang 6: Qualität der schalltechnischen Prognose		9

Anlage

Plan 01 (A4-Format): M 1:1000: Lageplan mit Darstellung der Emissionsquellen und Immissionsorte

1 Aufgabenstellung

Die *Gemeinde Geltendorf* beabsichtigt u.a. zur Optimierung der Einsatzgrundzeiten die Errichtung eines Feuerwehrgerätehauses am westlichen Ortstrand, Feuerhausstraße (Fl.-Nr. 80/1), 82269 Geltendorf-Hausen.

Den schalltechnischen Belangen im Zuge des Genehmigungsverfahrens soll dabei durch die konkrete Ermittlung und Bewertung der Geräuschauswirkungen der künftigen (Gesamt-)Anlage (insbes. Übungsbetrieb) Rechnung getragen werden.

Im Rahmen der Untersuchung ist nachzuweisen, dass gemäß § 50 BImSchG [1] "schädliche" Umwelteinwirkungen in der Nachbarschaft der Planung verhindert werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind. Dabei werden die Schallimmissionen in der Nachbarschaft prognostiziert und in Anlehnung an TA-Lärm [2] in Verbindung mit Bbl. 1 zu DIN 18005-1 [3] und den gebietsspezifischen Immissionsrichtwerten gem. Abstimmung mit dem LRA-LL [i] schalltechnisch beurteilt. Die Bewertung erfolgt gemäß der vorliegenden Planung [a] in Verbindung mit dem Nutzungskonzept für einen regulären Betrieb [b] tagsüber und für die lauteste, ungünstigste Nachtstunde (hier: 22-23 Uhr: Pkw-Abfahrten nach Ende einer Übung) jeweils unter hoher Auslastung¹.

2 Örtliche Gegebenheiten - geplante Maßnahmen

1) derzeitige Situation (07/2025):

Das Plan-/Baugebiet liegt am westlichen Ortsrand von 82269 Geltendorf-Hausen. Es handelt sich dabei um das Grundstück Fl.-Nr. 80/1, das derzeit als Spielplatz genutzt wird. Nordöstlich sowie südlich des Areals verläuft die Feuerhausstraße. Im Osten grenzen (Wohn-)Bebauungen sowie im Westen und Nordwesten landwirtschaftlich genutzte Flächen an. Die bestehende örtliche Situation wird in der nachfolgenden Abbildung verdeutlicht:

¹ Da es sich um eine Freiwillige Feuerwehr handelt, werden Übungen i.d.R. montags im Zeitraum von ca. 19:30 – 21:30 Uhr und technische Überprüfungen samstags von ca. 10:00 – 11:00 Uhr durchgeführt.



Abb. 1: Luftbildperspektive auf das Plan-/Baugebiet (schematisch markiert) und die unmittelbare Umgebung [Quelle: BayernAtlas]

2) Planung - künftige Situation:

Die Gemeinde beabsichtigt einen Neubau des Feuerwehrgerätehauses im o.g. Plan-/Baugebiet zu errichten. Damit wird den gestiegenen Anforderungen an ein Feuerwehrgerätehaus nebst der dazugehörigen Außenanlagen Rechnung getragen.

2a) Feuerwehrgerätehaus

Das geplante Feuerwehrgerätehaus soll im südlichen Bereich des Plan-/Baugebiets errichtet werden. Neben der Fahrzeughalle werden u.a. Büro-/Sozial- und Umkleideräume in das Gebäude integriert. Die Fahrzeughalle dient u.a. als Abstellort für zwei Feuerwehrfahrzeuge, hier: Mannschafts- sowie Tragkraftspritzenwagen.

2b) Zuwegung

Das Areal der Feuerwehr soll von der Feuerhausstraße aus Nordosten erschlossen werden.

Nachfolgende Abbildung soll die vorgesehene Situation nochmals verdeutlichen:

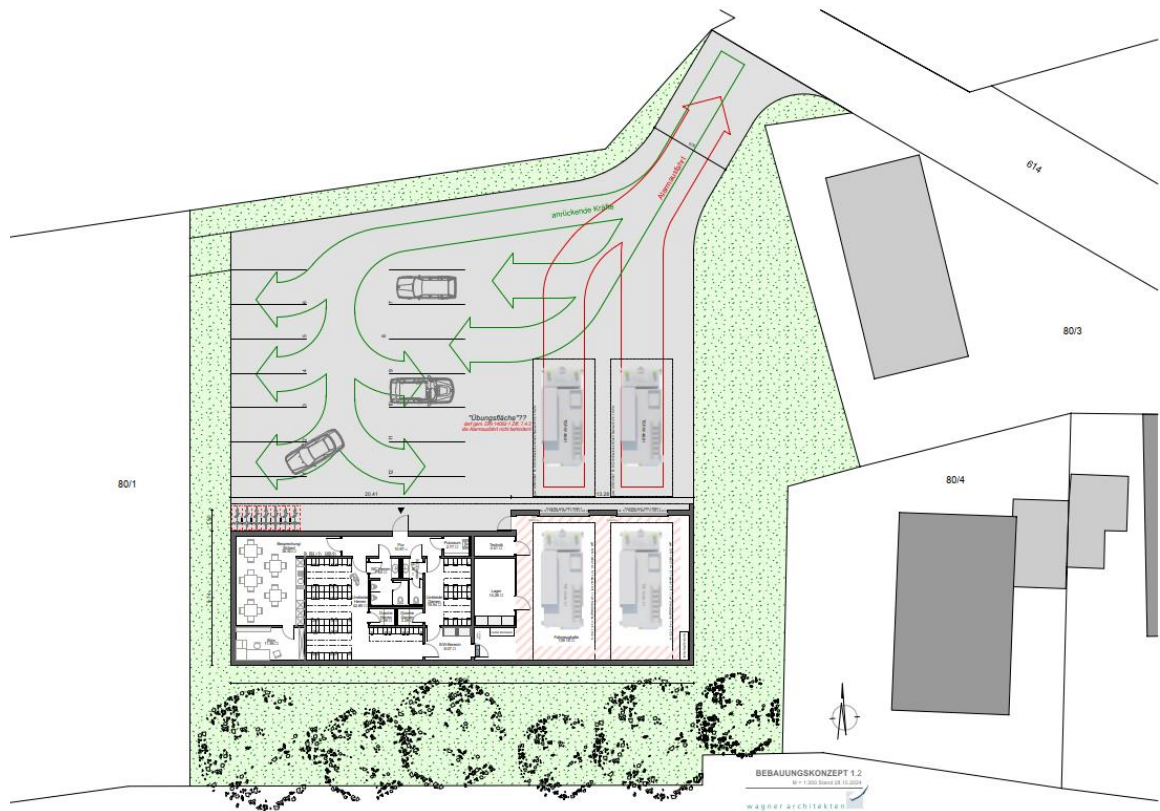


Abb. 2: Grundriss mit Außenanlage [a]

3) Gebietseinstufung:

Zur Gebietseinstufung des Untersuchungsgebietes und der Umgebung siehe Kap. 4.

4) schalltechnische Vorbelastung:

Die schalltechnische Vorbelastung bzw. Gesamtsituation wird hier maßgeblich durch landwirtschaftliche Betriebe sowie deutlich untergeordnet durch die umliegenden Straßen bestimmt.

5) Topografie:

Dem Berechnungsmodell wird ein 3-dimensionales Geländemodell zugrunde gelegt, dass aus den LOD2-Daten der Bayerischen Vermessungsverwaltung generiert wurde [f].

3 Grundlagen der schalltechnischen Untersuchung

3.1 Planungs- und Bearbeitungsunterlagen

Der schalltechnischen Untersuchung liegen zugrunde:

- [a] Planunterlagen zum Vorhaben, Stand 28.10.2024 per E-Mail vom 03.06.2025 über Herrn Sahlender („Arnold Consult AG“)
Lageplan_Feuerwehrgerätehaus_Hausen.pdf
241028 VU2_Konzept 1.2 mit Aussenanlagen.pdf
- [b] Telefonat und Abstimmung mit Herrn Michael Meißner (Kommandant Feuerwehr Geltendorf-Hausen) bzgl. des Nutzungskonzepts am 09.07.2025
- [c] Schalltechnische Untersuchung „Neubau Feuerwehrgerätehaus an der Krumbacher Str. in Bobingen“, Bericht-Nr. 07071_gu03, hils consult gmbh, ing.-büro für bauphysik, Kaufering, 20.03.2008
- [d] Schalltechnische Untersuchung „BV Nutzungsänderung eines ehem. gewerblich genutzten Gebäudes in Wohnungen“, Bericht-Nr. 13092_gu01, hils consult gmbh, ing.-büro für bauphysik, Kaufering, 29.11.2013
- [e] Ortsbesichtigung per Apple Lookaround vom 03.07.2025
- [f] 3-dimensionales Geländemodell der Bayerischen Vermessungsverwaltung LOD2-Datensatz, abgerufen am 02.07.2025
- [g] Telefonat und Abstimmung bzgl. der Gebietsnutzung mit Herrn Bader (Gemeinde Geltendorf) am 04.07.2025
- [h] Flächennutzungsplan Geltendorf in der Fassung vom 16.05.2013
- [i] Telefonat und Abstimmung mit Herr König (technischer Umweltschutz LRA-LL) am 21.07.2025

3.2 Gesetze, Regelwerke und Literatur

Für die schalltechnische Untersuchung wurden folgende Normen und Literaturquellen herangezogen:

Gesetzliche bzw. Beurteilungsgrundlagen:

- [1] BImSchG: Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG); in der aktuellen Fassung
- [2] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm) in der aktuellen Fassung
- [3] DIN 18005 Schallschutz im Städtebau - Teil 1: „Grundlagen und Hinweise für die Planung“, 2002 nebst Beiblatt 1 „Berechnungsverfahren; Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung“, 1987
- [4] 16. BImSchV: 16. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV) vom 12.06.1990 mit Verordnung zur Änderung der „Sechzehnten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (16. BImSchV- Verkehrslärmschutzverordnung) vom 18.12.2014 (rechtskräftig seit 01.01.2015)
- [5] Baugesetzbuch - BauGB in der aktuellen Fassung
- [6] Baunutzungsverordnung - BauNVO: Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (BGBI. I S. 132) (in der aktuellen Fassung)

Straßenverkehr:

- [7] „*Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen RLS 90*“, Bundesminister für den Verkehr, Abteilung Straßenbau, Ausgabe 1990
- [8] „*Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen RLS-19*“, (ISBN 978-3-86446-256-6), FGSV - Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V., Köln, Ausgabe 2019
- [9] „*Parkplatzlärmstudie: Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen*“, 6. überarbeitete Auflage, Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.), Augsburg, August 2007 (ISBN: 978-3-940009-17-3)

Gewerbe:

- [10] „*Geräusche von Speditionen, Frachtzentren und Auslieferungslagern*“, Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, 1995 (ISBN: 3-89026-201-5)
- [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, Heft 3, Wiesbaden, 2005 (ISBN: 3-89026-572-3)
- [12] „*Technischer Bericht Nr. L 4045 zur Untersuchung der Geräuschemissionen und -immissionen von Tankstellen*“, Hessisches Landesamt für Umwelt, Wiesbaden, 1999 (ISBN 3-89026-312-7)

Freizeitlärm:

- [13] Sächsische Freizeitlärmstudie „*Handlungsleitfaden zur Prognose und Beurteilung von Geräuschquellen durch Veranstaltungen und Freizeitanlagen*“, Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Dresden 03/2006

Ausbreitung:

- [14] DIN ISO 9613-2: „*Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren*“, Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS), 1999
- [15] VDI 2571: „*Schallabstrahlung von Industriebauten*“, VDI-Kommission Lärminderung, 1976²
- [16] VDI 2714: „*Schallausbreitung im Freien*“, VDI-Kommission Lärminderung, 1988³
- [17] VDI 2720 Blatt 1: „*Schallschutz durch Abschirmung im Freien*“, Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS), 1997
- [18] DIN EN 12354-4: „*Bauakustik - Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften - Teil 4: Schallübertragung von Räumen ins Freie*“, 2017-11

Sonstiges:

- [19] Korrektur redaktioneller Fehler beim Vollzug der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit Juli 2017
- [20] „*Maßgebliche Immissionsorte im Sinne der TA Lärm in Gewerbegebieten*“ Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, Schreiben v. 24.08.2016 - 72a-U8781.5-2016/1-1
- [21] DIN 45687: „*Akustik - Software-Erzeugnisse zur Berechnung der Geräuschemission im Freien - Qualitätsanforderungen und Prüfbestimmungen*“, Stand: 05/2006
- [22] DIN 18005 Schallschutz im Städtebau - Teil 1: „*Grundlagen und Hinweise für die Planung*“, 2023 nebst Beiblatt 1 „*Berechnungsverfahren; Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung*“, 2023

² Seit 10/2006 ersatzlos zurückgezogen. Der VDI empfiehlt dagegen die Anwendung von DIN 12354-4 (2001-04). In der TA Lärm wird jedoch u.a. im Kap.A.2.2, Absatz 4, auf die VDI 2571 noch bezuggenommen bzw. ist im DIN noch hinterlegt.

³ Seit 10/2006 ersatzlos zurückgezogen. Der VDI empfiehlt dagegen die Anwendung von DIN ISO 9613-2. In der TA Lärm wird jedoch auf die VDI 2714 noch bezuggenommen bzw. ist im DIN noch hinterlegt.

3.3 Grundlagen der Schallimmissionen

Lästig empfundene Geräuschemissionen werden als Lärm bezeichnet. Dabei handelt es sich also nicht um einen rein physikalischen Begriff, sondern um einen Ausdruck für ein subjektives Empfinden. Dieses ist abhängig von verschiedenen Einflüssen, wie z.B. vom Informationsgehalt oder dem Spektrum (Frequenzzusammensetzung).

Zur zahlenmäßigen Beschreibung von zeitlich schwankenden Geräuschemissionen, wie beispielsweise dem Straßen- und Schienenverkehr, wird der A-bewertete Mittelungspegel herangezogen. In seine Höhe gehen Stärke und Dauer jedes Schallereignisses während des Zeitraumes ein, über den gemittelt wird.

Die A-Bewertung ist eine Frequenzbewertung die dem menschlichen Hörempfinden näherungsweise angepasst ist. Aus dem Mittelungspegel wird mit weiteren Zu- bzw. Abschlägen (z.B. für Impuls- / Ton- / Informationshaltigkeit, je nach Regelwerk) der Beurteilungspegel L_r gebildet, der mit schalltechnischen Orientierungswerten bzw. Immissionsricht- oder -grenzwerten zu vergleichen ist. In zahlreichen Untersuchungen wurde eine gute Korrelation des Beurteilungspegels mit dem Lästigkeitsempfinden festgestellt. Diese Größe dient daher, getrennt für die Tageszeit (6-22) Uhr bzw. Nachtzeit (22-6) Uhr, in Deutschland generell als Bemessungsgröße für Schallimmissionen.

3.4 Beurteilungskriterien

Die Beurteilung des Betriebes bzw. der (Gesamt-)Anlage erfolgt nach TA Lärm [1], die dem Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche sowie der Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche dient. Sie gilt für Anlagen, die als genehmigungs- oder nicht genehmigungsbedürftige Anlagen den Anforderungen des BImSchG [1] unterliegen.

Die TA Lärm legt unter Nr. 6.1 Immissionsrichtwerte fest, welche für unterschiedliche Nutzungen, entsprechend Baunutzungsverordnung (BauNVO) [6], in Tag- und Nachtwerte eingeteilt sind. Der Tageszeitraum umfasst die Zeit von 6 Uhr bis 22 Uhr (16 h), der Nachtzeitraum die Zeit von 22 Uhr bis 6 Uhr (8 h). In der folgenden Tabelle sind die Immissionsrichtwerte der TA Lärm angegeben:

Tabelle 1: Immissionsrichtwerte gemäß Nr. 6.1 der TA Lärm

Buchstabe ge- mäß Nr. 6.1 der TA Lärm	Gebiets- beschreibung	Abk. nach BauNVO	Tag 6 Uhr bis 22 Uhr	Nacht 22 Uhr bis 6 Uhr
a	Industriegebiete	GI	70 dB(A)	
b	Gewerbegebiete	GE	65 dB(A)	50 dB(A)
c	Urbane Gebiete	MU	63 dB(A)	45 dB(A)
d	in Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten	MI MD MK	60 dB(A)	45 dB(A)
e	in allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungs- gebieten	WA	55 dB(A)	40 dB(A)
f	in reinen Wohngebieten	WR	50 dB(A)	35 dB(A)
g	in Kurgebieten, für Krankenhäuser und Pflegeanstalten	SO	45 dB(A)	35 dB(A)

Die Immissionsrichtwerte (IRW) der TA Lärm entsprechen dabei überwiegend den Orientierungswerten (ORW) des Bbl. 1 der DIN 18005-1 [3] für Gewerbelärmeinwirkungen.

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte am Tage um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten (Maximalpegelkriterium). Ton- bzw. impulshaltige Geräusche sind mit Zuschlägen für Auffälligkeit bzw. Impulshaltigkeit zu versehen.

Maßgebend für die Beurteilung der Nacht ist die volle (lauteste, ungünstigste) Nachtstunde mit dem höchsten Beurteilungspegel L_r zudem die zu beurteilende Anlage relevant beiträgt.

Gemäß Nr. 6.6 der TA Lärm erfolgt die Zuordnung der Immissionsrichtwerte nach folgenden Richtlinien:

- ist für das entsprechende Gebiet ein Bebauungsplan vorhanden, so ist dieser zur Einteilung heranzuziehen,
- ist kein Bebauungsplan vorhanden, dann sind die entsprechenden Gebiete nach ihrer Schutzbedürftigkeit zu beurteilen.

Gemäß Nr. 6.5 der TA Lärm ist in Gebieten nach Nr. 6.1 Buchstabe d bis g⁴ der TA Lärm bei der Ermittlung der Beurteilungspegel die erhöhte Störwirkung von Geräuschen an Werktagen von 6 bis 7 Uhr und von 20 bis 22 Uhr durch einen Zuschlag von 6 dB(A) (Ruhezeitenzuschlag) auf die Teilpegel dieser Teilzeiten zu berücksichtigen.

⁴ Bei der Angabe „... Buchstabe d bis f...“ handelt es sich gemäß [19] um einen redaktionellen Fehler, richtig ist e bis g.

Seltene Ereignisse:

Ergänzend gilt bei „seltenen“ Ereignissen, die an nicht mehr als zehn Tagen oder Nächten eines Kalenderjahres und nicht an mehr als an jeweils zwei aufeinanderfolgenden Wochenenden stattfinden nach Nr. 6.3, TA Lärm folgende Regelung:

Bei seltenen Ereignissen nach Nummer 7.2 betragen die Immissionsrichtwerte für den Beurteilungspegel für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden in Gebieten nach Nummer 6.1 Buchstaben b bis f

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

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen diese Werte

- in Gebieten nach Nummer 6.1 Buchstabe b am Tag um nicht mehr als 25 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 15 dB(A),
- in Gebieten nach Nummer 6.1 Buchstaben c bis f am Tag um nicht mehr als 20 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 10 dB(A) überschreiten.

Verkehrsgeräusche:

Zusätzlich gelten u.a. folgende besondere Regelungen im Hinblick auf die Berücksichtigung von Verkehrsgeräuschen:

- Fahrzeuggeräusche auf dem Betriebsgrundstück sowie bei der Ein- und Ausfahrt, die im Zusammenhang mit dem Betrieb der Anlage entstehen, sind der zu beurteilenden Anlage zuzurechnen.
- Geräusche des An- und Abfahrverkehrs auf öffentlichen Verkehrsflächen sollen in Kur-, Wohn- und Mischgebieten in einem Abstand von bis zu 500 m von dem Betriebsgrundstück durch Maßnahmen organisatorischer Art soweit wie möglich vermindert werden, soweit
 - sie den Beurteilungspegel der Verkehrsgeräusche für den Tag oder die Nacht rechnerisch um mindestens 3 dB(A) erhöhen (und)
 - keine Vermischung mit dem übrigen Verkehr erfolgt ist (und)
 - die Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV [4]) erstmals oder weitergehend überschritten werden.

Diese betragen in Wohngebieten: tags 59 dB(A) / nachts 49 dB(A)

Mischgebieten: tags 64 dB(A) / nachts 54 dB(A)

3.5 Berechnungsverfahren

In Übereinstimmung mit Pos. A.2.2 im Anhang der TA Lärm werden die mit den o.g. Immissionsrichtwerten zu vergleichenden Beurteilungspegel L_r über eine Ausbreitungsrechnung gemäß

- DIN ISO 9613-2 [14]

sowie unter Berücksichtigung der folgenden Normen und Richtlinien

- Straßenverkehr: RLS-90 [7]⁵ in Verbindung mit der 6. überarbeiteten Auflage der Parkplatzlärmstudie [9]
- Anlagen: VDI 2571 [15], DIN EN 12354-4 [18]

berechnet.

Die Immissionsprognose erfolgt im Sinne von Pos. A.2.3 (detaillierte Prognose) der TA Lärm mit Hilfe von mittleren A-bewerteten (Oktav-)Schallleistungspegeln unter Verwendung des Berechnungsprogramms Cadna/A^{/4.1/}. Ein Konformitätserklärung gemäß DIN 45687 [21] liegt vor.

Ausgehend von den in Kap. 5 aufgeführten Schalldruck- und Schallleistungspegeln (bzw. Spektren) wird zunächst der am Immissionsort zu erwartende Mitwind-Mittelungspegel $L_{AT}(DW)$ nach folgender Beziehung ermittelt:

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

wobei

L_W	Oktavband-Schallleistungspegel der Punktschallquelle (bezogen auf die Bezugsschallleistung von einem Picowatt (1×10^{-12} W))
D_C	Richtwirkungskorrektur
A_{div}	Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
A_{atm}	Dämpfung durch Luftabsorption (Temperatur 10° C, relative Luftfeuchte 70 %)
A_{gr}	Dämpfung durch Bodeneffekt
A_{bar}	Dämpfung durch Abschirmung
A_{misc}	Dämpfung aufgrund sonstiger Effekte

Für die Dämpfung A_{gr} aufgrund des Bodeneffekts sind gemäß DIN ISO 9613-2 [14] zwei Verfahren anwendbar:

⁵ Die Rechenvorschrift RLS-90 wird seit dem 01.03.2021 zwar durch die RLS-19 [8] ersetzt, jedoch in der für Parkplatzemissionen heranzuziehenden, vielfach validierten, Parkplatzlärmstudie verwendet und deshalb entsprechend herangezogen.

- Allgemeines Verfahren: Frequenzabhängige Berechnung unter Berücksichtigung der akustischen Eigenschaften der Bodenbereiche in Quellnähe, Mittel- und Empfängerbereich.
- Alternatives Verfahren mit frequenzunabhängiger Berechnung von A_{gr} .

Im vorliegenden Fall wird das alternative Verfahren zur Berechnung herangezogen.

Meteorologische Korrektur:

Die von einer Schallquelle in größeren Entfernungen hervorgerufenen A-bewerteten Schalldruckpegel weisen, bedingt durch die je nach Wetterlage stark unterschiedlichen Ausbreitungsbedingungen, zum Teil erhebliche Schwankungen auf. Die höchsten Schalldruckpegel werden in der Regel bei Mitwindbedingungen (Wind weht von Quelle zum Immissionsort) gemessen. Statistisch hat sich gezeigt, dass die Messwerte $L_{AT}(DW)$ bei leichtem Mitwind (Mitwind-Mittelungspegel) nur relativ wenig streuen, so dass dies die geeignete Messgröße bzw. Wetterlage für Immissionsmessungen ist.

Der über einen längeren Zeitraum, d.h. über alle auftretenden Wetterlagen energetisch gemittelte A-Schalldruckpegel $L_{AT}(LT)$ (Langzeit-Mittelungspegel) ist im Allgemeinen kleiner als der Mitwind-Mittelungspegel $L_{AT}(DW)$ (siehe hierzu DIN ISO 9613-2 [14]):

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

Die meteorologische Korrektur C_{met} hängt dabei im Wesentlichen von der Entfernung zwischen Schallquelle und Immissionsort und der mittleren Windrichtungsverteilung ab.

Gemäß Punkt A.1.4 des Anhangs der TA Lärm ist zur Ermittlung der an den relevanten Immissionsorten wirksamen Beurteilungspegel L_r die meteorologische Korrektur nach Punkt 8 der DIN ISO 9613-2 zu berücksichtigen. Dabei ist auf der Grundlage der örtlichen Wetterstatistiken und nach deren Analyse ein Faktor C_0 zu bestimmen bzw. abzuschätzen, der als Basis für die Bestimmung der meteorologischen Korrektur C_{met} heranzuziehen ist. In der hier durchgeführten Untersuchung wurde in Ermangelung detaillierter Windstatistiken, gemäß der Empfehlung des Bayerischen Landesamts für Umwelt, ein Faktor $C_0 = 2$ dB herangezogen.

Die Topographie geht in die Berechnung ein, so dass die Abschirmwirkung durch Geländedeformationen, Gebäude bzw. Schallschutzmaßnahmen etc. berücksichtigt werden.

4 Schutzbedürftige Gebiete - Flächennutzung

4.1 Flächennutzung

Gemäß Nr. 6.6 der TA Lärm [1] sind bezüglich der Art der betroffenen baulichen Gebiete und Einrichtungen für die Anwendung der Immissionsrichtwerte die Festsetzungen in den Bebauungsplänen maßgeblich. Gebiete, für welche keine Festsetzungen bestehen, werden „entsprechend der Schutzbedürftigkeit“ bzw. anhand der tatsächlichen Nutzung eingestuft.

Basierend auf einer örtlichen Einsichtnahme erfolgt die Gebietseinstufung unter Berücksichtigung (rechtskräftiger) Bebauungs-, hilfsweise Flächennutzungspläne gemäß [h] sowie, falls erforderlich, anhand der *“tatsächlichen Schutzbedürftigkeit”*. Dabei ergibt sich folgende Situation:

a) Bebauung östlich und südlich des Plan-/Baugebiets an der Feuerhausstraße

Die Bebauungen östlich und südlich des Plan-/Baugebiets befinden sich nicht im Umgriff eines rechtsgültigen Bebauungsplans. In Abstimmung mit der Gemeinde Geltendorf [g] sowie gemäß Flächennutzungsplan [h] wird die umliegende Bebauung einem *Allgemeinen Wohngebiet* (WA) gleichgestellt.

4.2 Immissionsorte

Zur Beurteilung der schalltechnischen Situation im Umfeld der Anlage werden maßgebliche repräsentative Immissionsorte herangezogen, die die nächstgelegene bestehende bzw. geplante oder zulässige (Wohn-)Bebauung charakterisieren. Bei den Immissionsorten handelt es sich um:

Tabelle 2: maßgebende Immissionsorte

Index	Bezeichnung/Lage	Flur-Nr.	Nutzung
IO01	Feuerhausstraße 15, 2.OG	620	WA
IO02	Feuerhausstraße 15, 1.OG	620	WA
IO03	Feuerhausstraße 15, 2.OG	620	WA
IO04	Feuerhausstraße 11, 2.OG	620/2	WA
IO05	Feuerhausstraße 9, 2.OG	620/3	WA
IO06	Feuerhausstraße 7, 2.OG	78/1	WA
IO07	Feuerhausstraße 8, 1.OG	80/4	WA
IO08	Feuerhausstraße 8, 1.OG	80/4	WA
IO09	Feuerhausstraße 6a, 2.OG	80/2	WA
IO10	Feuerhausstraße 6a, 2.OG	80/2	WA

Anmerkung:

- 1) Für die Aufpunkte zur Beurteilung der schalltechnischen Situation werden jeweils die zum Übungsbetrieb der Freiwilligen Feuerwehr nächstgelegenen zugewandten Fassaden für schutzbedürftige Räume (Mitte Fensteröffnung gemäß Nr. A.1.3 TA Lärm [1]) herangezogen.

5 Schallemissionen

5.1 Bestehendes Gewerbe (Vorbelastung)

Für das Plan-/Baugebiet ist nicht von Einwirkungen durch im Umfeld bereits bestehende bzw. ggf. geplante Gewerbebetriebe und Anlagen auszugehen. Dabei handelt es sich um:

A) "bestehende" Vorbelastung:

- ist derzeit im relevanten Umfeld nicht geplant bzw. untergeordnet
- u.a.

B) "planerische" Vorbelastung:

- ist derzeit im relevanten Umfeld nicht geplant bzw. nicht bekannt

Fazit:

Da nach Rücksprache mit dem LRA-LL [i] potentielle weitere Schallquellen entweder einen deutlich größeren Abstand zu den betroffenen Immissionspunkten aufweisen, fassadenmäßig abgewandt sind und es sich um eine Feuerwehr handelt, die lediglich in Anlehnung an TA-Lärm beurteilt wird, wird im vorliegenden Fall davon ausgegangen, dass eine "Ausschöpfung" der maßgeblichen Immissionsrichtwerte der TA-Lärm bzw. Orientierungswerte des Bbl. 1 zu DIN 18005-1 an der bestehenden bzw. evtl. geplanten zulässigen (Wohn-)Bebauung durch die geplante gewerbliche (Zusatz-)Belastung gerechtfertigt erscheint und als verträglich eingestuft werden kann.

5.2 Betrieb Freiwillige Feuerwehr Geltendorf-Hausen (Zusatzbelastung)

Vorbemerkung:

Im Rahmen dieser Untersuchung werden Feuerwehreinsätze (Brand- bzw. Rettungseinsätze sowie die anschließende Wiederherstellung der Einsatzbereitschaft) in Notfällen

nicht beurteilt. Als schalltechnisch maßgebliche Betriebstätigkeiten am Feuerwehrgerätehaus werden deshalb lediglich bestimmungsgemäß stattfindende Übungen sowie Überprüfungen der Fahrzeuge und der Gerätschaften der Freiwilligen Feuerwehr angesehen, die die Einsatzbereitschaft sicherstellen sollen. Ein Übungsbetrieb ist im vorliegenden Fall am Standort in Form von Sanitätsübungen im Zeitraum von 19:30 Uhr bis 21:30 Uhr jeden ersten Montag im Monat vorgesehen. Zudem wird eine technische Überprüfung der Fahrzeuge und Gerätschaften samstags im Zeitraum von ca. 10:00 Uhr bis 11:00 Uhr durchgeführt. Im Sinne der Betroffenen werden beide Tätigkeiten am Beurteilungstag berücksichtigt. Im Nachtzeitraum finden dagegen keine Übungen oder technischen Überprüfungen statt.

Die nachfolgend für die Schallemissionsansätze aufgeführten Nutzungszahlen-, -häufigkeiten und -zeiten sind u.a. Ergebnis des Nutzungskonzepts der Freiwilligen Feuerwehr Geltendorf-Hausen [b]. Die angegebenen Schallemissionspegel sowie deren Einwirkzeiten können in Ausnahmefällen (z.B. "seltene Ereignisse") überschritten werden, werden jedoch im Regelfall unterschritten. Jedoch wird im Sinne von A1.2 TA Lärm [1] grundsätzlich von jeweils eher hohen bzw. maximalen Nutzungshäufigkeiten ausgegangen, um immissionstechnisch somit eine obere Abschätzung ("worst case") anzugeben. Mit nachfolgenden Schallemissionsquellen ist typischerweise bei regulärem Übungsbetrieb bzw. bei einer Überprüfung der Fahrzeuge sowie Gerätschaften zu rechnen:

- An- und Abfahrten von Pkw (Übungsteilnehmer)
- Fahrten von Feuerwehrfahrzeugen
- Rangiervorgänge durch Feuerwehrfahrzeuge vor den Fahrzeughallen u. auf der Übungsfläche
- Betrieb von Geräten/Aggregaten, wie z.B. Pumpen, Stromerzeugern, Überdrucklüftern u.a.
- Verkehrslärm durch An- und Abfahrten in den öffentlichen Verkehrsraum
- u.a.

Die Schallemission von Pkw wird nach RLS-19 [8] bzw. RLS-90 [7], z.T. in Verbindung mit der Parkplatzlärmstudie [9] ermittelt. Die Geräusche der Lkw bzw. Feuerwehrfahrzeuge in Verbindung mit der Abwicklung der technischen Überprüfung wird gemäß der Studie "*Geräusche von Speditionen, Frachtzentren und Auslieferungslagern*" [10] berechnet. Ansätze für die weiteren Schallemissionen während einer Überprüfung werden aus eigenen Messungen ([c] und [d]) abgeleitet.

Allgemeine Angaben:

Betriebszeit:	Übungsbetrieb, z.B. Montag zw. 19:30-21:30 Uhr Technische Überprüfung, z.B. Samstag zw. 10:00-11:00 Uhr
Übungsteilnehmer:	i.d.R. 20 Personen
Betriebsbereiche:	Auf der Übungsfläche nördlich des Feuerwehrgerätehauses
Eingesetzte Fahrzeuge:	z.B. - 1 Mannschaftswagen (MTW) - 1 Tragkraftspritzenwagen (TSF)
Eingesetzte Geräte:	Kettensäge, Überdruck-Belüfter nebst Stromerzeuger, Fahrzeugpumpe und Tragkraftspritze
Waschplatz:	optional: ggf. Reinigung Feuerwehrfahrzeuge nach einem Einsatz mittels Hochdruckreiniger

Die Bewertung erfolgt gemäß der vorliegenden Planung [a] in Verbindung mit dem Nutzungskonzept für einen regulären Betrieb [b] tagsüber und für die lauteste, ungünstigste Nachtstunde unter jeweils hoher Auslastung (hier: 22-23 Uhr: Pkw-Abfahrten nach Ende einer Übung).

A) Parkplatz

tagsüber (10-11 Uhr und 19-22 Uhr) / lauteste, ungünstigste Nachtstunde (22-23 Uhr)

Vorbemerkung:

Für die Übungsteilnehmer Stellplätze wird nachfolgend von einer Bewegungshäufigkeit von je einer Bewegung pro Stellplatz im Tag- und Nachtzeitraum ausgegangen. Somit werden folgende Bewegungshäufigkeiten als Anhaltswerte herangezogen.

Tabelle 3: Berechnung der Bewegungshäufigkeit pro Stunde: Pkw Parkplätze FFW

Park-/ Durchfahrfläche	Stellplätze	Bew. pro Bezugsgröße* und Stunde** tagsüber /nachts	Bew./h** tagsüber /nachts
Stellflächen FFW	12 Stellplätze	1 Bew./ Stellplatz tags 1 Bew./ Stellplatz nachts	12 / 12

* Als Bezugsgröße dient die Anzahl der Stellplätze

** Korrekturen der Bewegungshäufigkeiten über Einwirkdauer

Die Emissionsberechnung erfolgt nach dem „getrennten Verfahren“ gemäß 8.2.2 in [9]. Als Ausgangsschallleistungspegel für eine Bewegung pro Stunde wird dabei von $L_{W0} = 63$ dB(A) ausgegangen. Als Zuschläge ergeben sich in diesem Fall für die Parkplatzart („Besucher-/ und Mitarbeiterparkplatz“) $K_{PA} = 0$ dB(A) und für die Impulshaltigkeit $K_I = 4$ dB(A).

Für den nun einzeln zu rechnenden Fahrweg ergibt sich ein Zuschlag für die Art der Fahrbahnoberfläche K_{Stro}^* nach [9] bzw. wird mit $K_{Stro}^* = 0$ dB(A) „asphaltierte Fahrgassen“ für die Fahrgassen auf dem Betriebsgelände berücksichtigt.

Für die Ein- und Ausparkflächen nach Tab. 3 (s. oben) ergibt sich nach Kapitel 8.2.2.1, Formel 11b in [9] jeweils folgender flächenbezogener Schallleistungspegel L''_{WA} bzw. Schallleistungspegel L_{WA} :

Tabelle 4: nach [9] ermittelter flächenbezogener Schallleistungspegel bzw. Schallleistungspegel der Parkfläche (Pkw Parkplätze) Betriebshof

Ein- und Ausparkfläche	flächenbezogener Schallleistungspegel* L''_{WA} dB(A) tagsüber / nachts	Schallleistungspegel* L_{WA} dB(A) tagsüber / nachts
Parkplatz 1 Übungsteilnehmer **	55,6 / 55,6	74,8 / 74,8
Parkplatz 2 Übungsteilnehmer **	55,6 / 55,6	74,8 / 74,8

* normiert auf eine Stunde

** Korrekturen über Einwirkzeiten

Im Rahmen der Immissionsprognose wird von einem für PKW-Fahrten (Pkw Motorstart + Abfahrt) typischen Oktav-Schallleistungspegelspektrum gem. [9] ausgegangen, das auf die o.g. Schallleistungen normiert wird. Die modelltechnische Abbildung der o.g. Ein- und Ausparkflächen erfolgt jeweils über gleichmäßig über den Pkw-Stellflächen verteilte Flächenschallquellen mit einer Höhe von $H = 0,5$ m über Gelände.

Für die Fahrgassen ergibt sich nach Kapitel 8.2.2.2 in [9] folgender längenbezogener Schallleistungspegel L'_{WA} bzw. Schallleistungspegel L_{WA} :

Tabelle 5: nach [9] ermittelter längenbezogener Schallleistungspegel bzw. Schallleistungspegel der Durchfahrfläche (Pkw Parkplätze) Betriebshof

Park-/Durchfahrfläche	längenbezogener Schallleistungspegel* L'_{WA} dB(A) tagsüber / nachts	Schallleistungspegel* L_{WA} dB(A) tagsüber / nachts
Fahrgasse Parkplatz Feuerwehr **	58,3 / 58,3	75,6 / 75,6

* normiert auf eine Stunde

** Korrekturen über Einwirkzeiten

Im Rahmen der Immissionsprognose wird von einem für PKW-Fahrten (Pkw Motorstart + Abfahrt) typischen Oktav-Schallleistungspegelspektrum aus [9] ausgegangen, das auf die o.g. Schallleistungen normiert wird. Die modelltechnische Abbildung der o.g. Ein- und Ausparkflächen erfolgt jeweils mittels über den Parkbereich verteilte Linienschallquellen mit einer Höhe von $H = 0,5$ m über Gelände.

B) Fahrwege der Feuerwehrfahrzeuge:

tagsüber (10-11 Uhr und 19-22 Uhr)

Im Rahmen einer regulären Übung sowie einer technischen Überprüfung ist beispielsweise von einer Nutzung von ca. 2 Fahrzeugen auszugehen (1 Mannschaftswagen und 1 Tragkraftspritzenwagen). Bei Übungen außerhalb des Standorts fahren die Fahrzeuge aus dem Feuerwehrgerätehaus auf die Feuerhausstraße und nach Beendigung der jeweiligen Übung erfolgt die entsprechende Rückkehr in umgekehrte Richtung. Bei technischen Überprüfungen am Standort fahren die Fahrzeuge aus dem Feuerwehrgerätehaus zu der im nördlichen Grundstücksbereich geplanten Übungsfläche. Nach dem Abschluss der jeweiligen Überprüfung erfolgt die entsprechende Rückkehr in umgekehrte Richtung.

Gemäß einer Studie durch das Hessische Landesamt für Umwelt und Geologie [11] (vgl. Kap. 8.1.1, S. 16) kann für Lkw der Leistungsklasse ≥ 105 kW ein längenbezogener Schallleistungspegel von $L'_{WA,1h} = 63$ dB(A) bzw. für Lkw der Leistungsklasse < 105 kW von $L'_{WA,1h} = 62$ dB(A) für eine Lkw-Bewegung je Meter Fahrweg und Stunde zum Ansatz gebracht werden.

Im Folgenden wird jedoch keine Unterscheidung in Leistungsklassen vorgenommen und einheitlich pro Lkw von einem längenbezogenen Schallleistungspegel $L'_{WA,1h} = 63$ dB(A) je Meter Fahrweg und Stunde ausgegangen (vgl. hierzu auch Anm. Kap. 8.1.1 in [11]). Im Rahmen der Immissionsprognose wird von einem für Lkw-Fahrten typischen Oktav-Schallleistungspegelspektrum gem. [10] ausgegangen, dass entsprechend auf die Schallleistung von $L'_{WA,1h} = 63$ dB(A) normiert wird.

Für eine reguläre technische Überprüfung kann beispielsweise von nachfolgenden Bewegungshäufigkeiten ausgegangen werden:

Tabelle 6: Überblick Lkw-Bewegungen Nutzungsszenario FF Geltendorf-Hausen

Fahrzeug für Übung	Fahrzeug-Bewegungen für Zeitabschnitt	
	aRZ 10-11 bzw. 19-20 Uhr (2h)	iRZ 20-22 Uhr (2h)
Mannschaftswagen (MTW)	3	1
Tragkraftspritzenwagen (TSF)	3	1

iRZ/aRZ: innerhalb/außerhalb Ruhezeit nach TA Lärm

Unter Berücksichtigung der o.g. Bewegungshäufigkeiten sowie der Annahme von jeweils einer Bewegung je Fahrzeug innerhalb einer Stunde ergibt sich jeweils ein längenbezogener Schallleistungspegel L'_{WA} von 63 dB(A) je Meter Fahrweg für die An- sowie Abfahrwege.

Die o.g. Fahrwege werden im Berechnungsmodell jeweils über Linienquellen mit einer Höhe von $H = 0,5$ m über Gelände abgebildet.

C) Rangiervorgänge (erhöhte Leerlaufgeräusche):

tagsüber (10-11 Uhr und 19-22 Uhr)

Infolge der bestehenden sowie geplanten räumlichen Situation ist von Rangiervorgängen bzw. erhöhten Leerlaufgeräuschen der Fahrzeuge beim Einparken in die Hallen des Feuerwehrhauses auszugehen.

Gemäß einer Studie des Bayerischen Landesamtes für Umwelt [10] ist dafür ein mittlerer Schallleistungspegel von $L_{WA} = 94$ dB(A) mit einem Zuschlag von 5 dB(A) für erhöhtes Leerlaufgeräusch anzusetzen. Die Dauer der Rangiervorgänge auf dem Übungsplatz sowie beim Abstellen in das Feuerwehrgerätehaus wird dabei mit ca. 2 Minuten je Fahrzeug angenommen. Die modelltechnische Abbildung der Rangierflächen erfolgt jeweils mittels horizontaler Flächenschallquellen mit einer Höhe von $H = 0,5$ m über Gelände.

D) Betrieb Feuerwehrgerätetechnik auf dem Übungsplatz:

tagsüber (10-11 Uhr)

Die schalltechnische Situation während der Überprüfung der Fahrzeuge sowie Gerätschaften wird wesentlich durch die eingesetzten Aggregate/Maschinen inkl. der notwendigen Laufzeiten bestimmt. In Anlehnung an eigene Messungen während einer typischen Feuerwehrübung wird von nachfolgenden Schallemissionskennwerten und deren typischen Lauf-/Einwirkzeiten (hier: zeitliche Aufteilung innerhalb des Zeitraums der technischen Überprüfung zw. 10-11 Uhr) ausgegangen:

Tabelle 7: Geräteeinsatz FF Übungen (Schallemissionskennwert nebst Laufzeit)

	Gerätetechnik für Übung	effektiver Schallleistungspegel	Lauf-/Einwirkzeit	
		dB(A)	aRZ 10-11 Uhr (1h)	iRZ 20-22 Uhr (2h)
1	5 kVA Stromerzeuger	105,6 gem. [c]	7,5 min *	--
2	Kettensäge	108,0 gem. [d]	7,5 min *	--
3	Überdruck-Belüfter	110,6 gem. [c]	7,5 min *	--
4	Fahrzeug-Stromerzeuger	105,6 gem. [c]	7,5 min *	--
5	Tragkraftspritze	106,2 gem. [c]	7,5 min *	--

iRZ/aRZ: innerhalb/außerhalb Ruhezeit nach TA Lärm

* Für jedes Gerät wird von einer tatsächlichen Betriebsdauer von etwa 7,5 min im Rahmen der Überprüfung ausgegangen

Für die eingesetzten Geräte wird dabei von nachfolgender örtlicher Verteilung bei der Beurteilung ausgegangen:

- Alle mobil einsetzbaren Geräte/Aggregate (hier: Überdruck-Belüfter, Tragkraftspritze, Stromerzeuger, Kettensäge usw.) zentral auf dem Übungsplatz positioniert

Die Anordnungen für den Übungsbetrieb sind dem Lageplan mit Kennzeichnung der Schallemissionsquellen zu entnehmen. Die modelltechnische Abbildung der Schallquellen erfolgt im Berechnungsmodell jeweils über Punktquellen mit einer Höhe von 1 m über dem Übungsplatz.

E) Kommunikationsgeräusche auf dem Übungsplatz

tagsüber (19:30-21:30 Uhr)

Während der Übungen sind Kommunikationsgeräusche, z.B. Anweisungen/Meldungen des jeweiligen Löschgruppenführers sowie unter den Teilnehmern, zu erwarten.

In einer oberen Abschätzung wird nachfolgend davon ausgegangen, dass sich während der etwa 2h-stündigen Übungszeit dauerhaft 20 Personen auf dem Übungsplatz aufhalten und davon mindestens 10 Personen gleichzeitig miteinander kommunizieren.

Bezugnehmend auf die Sächsische Freizeitlärmstudie [13] kann für Lautäußerungen durch eine Einzelperson "Rufen normal" von einem typischen Schallleistungspegel von etwa $L_{WA} = 80 \text{ dB(A)}$ ausgegangen werden.

Tabelle 8: Berechnung Schallleistungspegel infolge sich unterhaltender Personen auf dem Übungsplatz

Bezeichnung	Anzahl Personen	gleichzeitig sprechende Personen n	Schallleistungspegel gemäß [13] ("Rufen normal") $L_{WA, 1 \text{ Person}}$ dB(A)	Gesamt-Schallleistungspegel $L_{WA} = L_{WA, 1 \text{ Person}} + 10\lg(n)$ dB(A) tagsüber
Kommunikation auf Übungsplatz	20	10	80	≈ 90

Im Rahmen der Immissionsprognose wird von einem für eine Männerstimme typischen Oktav-Schallleistungspegelspektrum ausgegangen, das auf die o.g. Schallleistung normiert wird.

Die Geräuschquelle wird im Berechnungsmodell schematisch als flächenhafte Schallquelle über den gesamten Übungsplatz mit einer Höhe von $H = 1,7 \text{ m}$ für stehende Personen abgebildet.

F) Waschplatz Betrieb Hochdruckreiniger:

tagsüber (10:00-11:00 Uhr)

Für den Waschplatz wird im Sinne einer konservativen Abschätzung davon ausgegangen, dass diese unmittelbar vor der Fahrzeughalle gereinigt werden. Gemäß Erfahrung aus anderen Prognoserechnungen wird für die Reinigung der Feuerwehrfahrzeuge ein Hochdruckreiniger eingesetzt.

Für den Waschvorgang kann der Betrieb eines Hochdruckreinigers (Schallereignis: „Spritzen“) als dominierende Schallquelle angesehen werden. Im technischen Bericht [12] wird dafür als Geräusch-Emissionskennwert (inkl. Zuschlägen für Ton- und Informationshaltigkeit) ein Schallleistungspegel L_{WA} von 96,6 dB(A) angegeben.

Innerhalb der betrachteten technischen Überprüfung wird von einer Reinigung eines Feuerwehrfahrzeugs ausgegangen. Die hierfür erforderliche Betriebs-/Einwirkzeit des Hochdruckreinigers wird mit ca. 30 Minuten (z.B. zw. 10:00-11:00 Uhr) angenommen. Modelltechnisch wird für die Geräuschquelle - Hochdruckreiniger (Spritzen) - ein hierfür typisches Oktavspektrum aus eigenen Messungen (siehe Basistabelle „Bibliotheken“ im Anhang) herangezogen und entsprechend auf 96,6 dB(A) normiert.

Die Abbildung erfolgt schematisch über eine flächenhafte Geräuschquelle (H = 1 m über Gelände) im Bereich vor den Hallen.

5.3 Anlagenbezogener Verkehr auf öffentlichen Straßen

Gemäß Abs. 7.4 TA Lärm [1] ist das erhöhte Verkehrsaufkommen auf öffentlichen Verkehrswegen durch den der Anlage zuzuordnenden Verkehr zu untersuchen bzw. zu bewerten. Dies gilt für Straßenabschnitte, die weniger als 500 m vom Betriebsgrundstück entfernt sind.

Hierbei ist das Berechnungsverfahren der 16. BImSchV vom 12. Juni 1990 [4] sinngemäß anzuwenden. Die 16. BImSchV sieht hierbei nur die Beurteilungszeiträume tagsüber (06:00 bis 22:00 Uhr) und nachts (die übrigen 8 Stunden) vor. Für die relevanten, maßgebenden Straßenabschnitte liegen dem Verfasser keine aktuellen Verkehrszahlen im Bestand vor.

Um dennoch eine Abschätzung geben zu können wird nachfolgend untersucht, ob der Verkehr durch die Übungsteilnehmer zu einer Überschreitung der Immissionsgrenzwerte in der Nachbarschaft führt. Von nachfolgenden Annahmen wird dabei ausgegangen:

KFZ-Verkehr auf der Feuerhausstraße:

Aus dem Betriebsprogramm ergeben sich infolge des gegenständlichen Anlagenverkehrs für den Tagzeitraum ($T_e = 16$ h) mit etwa 36 Pkw (24 An- und 12 Abfahrten) sowie 4 Lkw (2 An- und 2 Abfahrten) etwa $M_T = 2,5$ Kfz-Bewegungen/h mit $p_T = 10$ %. Im Nachtzeitraum, sind 12 Pkw-Abfahrten zu berücksichtigen, dies führt zu etwa $M_N = 1,5$ Kfz-Bewegungen/h mit $p_N = 0$ %.

Mit den weiteren emissionsrelevanten Faktoren $v = 30$ km/h (zul. Höchstgeschwindigkeit), nicht geriffelter Gußasphalt $D_{Stro} = 0$ dB(A) Korrekturwert für Steigung ≤ 5 % $D_{Stg} = 0$ dB(A) betragen die Emissionspegel dabei:

→ Emissionspegel ermittelt nach RLS-19 [8] (nur anlagenbezogener Verkehr):

tagsüber $L'_w = 55,1$ dB(A)

nachts $L'_w = 51,5$ dB(A)

6 Schallimmissionen

Für die Ermittlung der Schallimmissionen werden Einzelpunktberechnungen an maßgeblichen Immissionspunkten bzw. an der nächstgelegenen bestehenden bzw. evtl. geplanten zulässigen (Wohn-)Bebauung durchgeführt (vgl. hierzu auch Kap. 4.2) sowie Rasterlärmpegel berechnet.

Der Schallausbreitungsrechnung liegt hierbei ein dreidimensionales Geländemodell zugrunde und berücksichtigt die vorhandenen topographischen Gegebenheiten, Gebäudehöhen bzw. die gültige technische Planung. Insbesondere werden folgende Abschirmungen auf dem Ausbreitungsweg berücksichtigt:

- Planungsunterlagen gemäß [a]
- Gebäude der bestehenden umliegenden Bebauung gemäß Einschätzung (Ortsbesichtigung [e])
- sowie die bestehende Geländetopographie gem. Geländemodell [f]

Im Hinblick auf die akustischen Eigenschaften der maßgeblichen Fassaden wird überwiegend von "glatten Fassadenoberflächen" mit einem Absorptionsgrad von $\alpha = 0,21$ ausgegangen.

6.1 Beurteilung Gewerbelärm in der Nachbarschaft (Zusatzbelastung)

Die Beurteilung der Schallimmissionen erfolgt gemäß TA Lärm [1]. Dabei werden die Beurteilungspegel L_r in der Nachbarschaft unter Zugrundelegung der in Kap. 5.2 berechneten Schallemissionen dargestellt und mit den gebietsspezifischen Immissionsrichtwerten der TA Lärm verglichen.

Die Bewertung erfolgt gemäß der vorliegenden Planung [a] in Verbindung mit dem Nutzungskonzept für einen regulären Betrieb [b] tagsüber und für die lauteste, ungünstigste Nachtstunde unter jeweils hoher Auslastung (hier: 22-23 Uhr: Pkw-Abfahrten nach Ende einer Übung).

Tabelle 9: Beurteilungspegel L_r in der Nachbarschaft der Anlage (Zusatzbelastung)

Berechnungspunkt Bezeichnung	ID	Nutz	IRW gem. TA Lärm		Beurteilungspegel L_r (gesamt)		Überschreitung	
			tagsüber dB(A)	nachts dB(A)	tagsüber dB(A)	nachts dB(A)	tagsüber dB(A)	nachts dB(A)
Feuerhausstraße 15	IO01	WA	55	40	48	34	-7	-6
Feuerhausstraße 15	IO02	WA	55	40	46	30	-9	-10
Feuerhausstraße 15	IO03	WA	55	40	48	28	-8	-12
Feuerhausstraße 11	IO04	WA	55	40	48	27	-7	-13
Feuerhausstraße 9	IO05	WA	55	40	44	22	-11	-18
Feuerhausstraße 7	IO06	WA	55	40	39	19	-16	-21
Feuerhausstraße 8	IO07	WA	55	40	57	37	2	-3
Feuerhausstraße 8	IO08	WA	55	40	57	38	2	-2
Feuerhausstraße 6a	IO09	WA	55	40	56	36	1	-4
Feuerhausstraße 6a	IO10	WA	55	40	53	34	-2	-6

IRW = Immissionsrichtwert

Es zeigt sich, dass bei Betrachtung der Zusatzbelastung durch den künftigen Übungs- (Betrieb) tagsüber die gebietsspezifischen Richtwerte gemäß TA Lärm [2] in der Nachbarschaft nicht eingehalten bzw. um bis zu 2 dB(A) überschritten werden. Nachts ist, unter Berücksichtigung der Abfahrten von Kraftfahrzeugen nach Ende der Feuerwehr Übung, hingegen mit einer Unterschreitung der IRW um mindestens 2 dB(A) zu rechnen.

6.2 Prüfung v. Maßnahmen für einen verbesserten Schallschutz

Im Hinblick auf die Berechnungsergebnisse aus Kapitel 6.1 wird deutlich, dass weitergehende Maßnahmen zum Schallschutz erforderlich werden. Folgende Maßnahme wird zur Verbesserung der schalltechnischen Situation untersucht:

Errichtung einer Schallschutzwand an der Ostfassade (vgl. Lageplan) in einer Länge von $L = 13$ m und einer Höhe von $H = 2$ m über GOK; akustische Eigenschaft: keine.

Tabelle 10: Beurteilungspegel L_r in der Nachbarschaft der Anlage (Zusatzbelastung)

Berechnungspunkt Bezeichnung	ID	Nutz	IRW gem. TA Lärm		Beurteilungspegel L_r (gesamt)		Überschreitung	
			tagsüber dB(A)	nachts dB(A)	tagsüber dB(A)	nachts dB(A)	tagsüber dB(A)	nachts dB(A)
Feuerhausstraße 15	IO01	WA	55	40	47	34	-8	-6
Feuerhausstraße 15	IO02	WA	55	40	45	30	-10	-11
Feuerhausstraße 15	IO03	WA	55	40	47	28	-9	-12
Feuerhausstraße 11	IO04	WA	55	40	48	27	-7	-13
Feuerhausstraße 9	IO05	WA	55	40	43	22	-12	-18
Feuerhausstraße 7	IO06	WA	55	40	39	19	-16	-21
Feuerhausstraße 8	IO07	WA	55	40	55	37	0	-3
Feuerhausstraße 8	IO08	WA	55	40	55	38	0	-2
Feuerhausstraße 6a	IO09	WA	55	40	55	36	0	-4
Feuerhausstraße 6a	IO10	WA	55	40	53	34	-2	-6

IRW = Immissionsrichtwert

Es zeigt sich, dass bei Betrachtung der Zusatzbelastung durch den künftigen Übungs- (Betrieb) unter Berücksichtigung der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen tagsüber die gebietsspezifischen Richtwerte gemäß TA Lärm [2] in der Nachbarschaft eingehalten werden. Nachts ist, unter Berücksichtigung der Abfahrten von Kraftfahrzeugen nach Ende der Feuerwehr Übung, mit einer Unterschreitung der IRW gem. TA-Lärm um mindestens 2 dB(A) zu rechnen.

Nach Rücksprache mit dem LRA-LL [i] ist dies u.E. mit den Grundsätzen des Immissions-schutzes als verträglich anzusehen, da im Untersuchungsgebiet potentielle Schallquellen der gewerblichen Vorbelastung entweder einen deutlich größeren Abstand zu den maß-geblichen Immissionspunkten aufweisen, fassadenmäßig abgewandt sind oder zeitlich keine Überlappung stattfindet.

Bemerkung:

Der Feuerwehrübungsbetrieb als notwendige Maßnahme zur Aufrechterhaltung der öffentlichen Si-cherheit und Ordnung ist nach Auffassung der Unterzeichner nicht primär als gewerbliche Lärmquelle bzw. Anlage im Sinne der TA Lärm einzustufen, so dass eine schalltechnische Beurteilung zur Ver-meidung und Optimierung unnötiger Belastungen hilfsweise in Anlehnung an die TA Lärm als aktuelle Erkenntnisquelle erfolgt. Konsequenterweise erscheint daher die bei gewerblichen Anlagen übliche summative Betrachtung der Vorbelastung nicht zwingend geboten.

6.3 Spitzenpegel

Innerhalb der Übungszeit kann beispielsweise als mögliches lautes Einzelereignis das Geräusch beim „Herunterfallen einer Schlauchschelle auf den Boden“ betrachtet werden.

Bei Ansatz des o.g. lauten Einzelereignis bzw. dem hierfür gemäß eigenen Messungen erfassten Maximalwertes [c] als (schematische) punktförmige Schallquelle ergibt sich unter Berücksichtigung des räumlichen Abstandes, Abschirmungen (hier: z.B. durch bestehende/geplante Gebäude u.a.), Reflexionen, Boden-/Meteorologie u.a. für den maßgebenden, nahegelegenen Immissionsort dabei folgende schalltechnische Situation:

Tabelle 11: durch Einzelereignisse hervorgerufene Spitzenpegel für maßgebende Immissionsorte

Ereignis/Quelle	Ort der Quelle	Richtwert [IRW + 30 dB(A)]	Maximalpegel L_{AFmax} in dB(A)	Überschreitung ja/nein
„Herunterfallen einer Schlauchschelle“, $L_{WA,max} = 118$ dB(A) gemäß [c]	Übungsplatz → ca. 38 m Luftlinie zu IO9	85	IO9 (WA): ≈ 82	nein

IRW = Immissionsrichtwert

Diese berechneten Geräuschspitzenpegel für den Tag- und Nachtzeitraum stellen jedoch tagsüber keine Überschreitung des max. zulässigen Spitzenpegels gemäß TA Lärm (Maximalpegelkriterium IRW + 30 dB(A)) dar.

6.4 Immissionen aus anlagenbezogenem Verkehr auf öffentlichen Straßen

Gemäß TA Lärm Kap. 7.4 ist das erhöhte Verkehrsaufkommen auf den öffentlichen Verkehrswegen (gemäß TA Lärm in einem Abstand bis zu 500 m) durch den der Anlage zuzuordnenden Verkehr zu untersuchen bzw. zu bewerten. Unter Berücksichtigung der gemäß Kap. 5.3 getroffenen Ansätzen lässt sich folgende Situation erwarten:

Tabelle 12: Beurteilungspegel anlagenbezogener Verkehr auf öffentlichen Straßen

kritischer Immissionsort	Nutzung / [IGW]	L_r öffentlicher Verkehr (1) dB(A) tagsüber / nachts	L_r anlagenbezogener An-/Abfahrverkehr (2) dB(A) tagsüber / nachts
IO10	WA / [59/ 49 dB(A)]	-- / --	39 / 37

Die zusätzliche Belastung durch den dem Feuerwehrgerätehaus zuzuordnenden An- und Abfahrverkehr auf umliegenden öffentlichen Verkehrswegen führt zwar möglicherweise (belastbare Verkehrszahlen für den bestehenden Verkehr liegen nicht vor) zu einer spürbaren Erhöhung des Beurteilungspegels, jedoch zumindest aus dem anlagenbezogenen Verkehr alleine zu keiner Überschreitung der gebietsspezifischen Immissionsgrenzwerte nach 16. BImSchV. Vielmehr unterschreitet dieser Anteil den IGW deutlich um mehr als 20 dB(A) tagsüber sowie um mehr als 12 dB(A) nachts, so dass der durch die Anlage

hinzukommende Verkehr entweder nicht relevant beiträgt oder auch insgesamt nicht mit einer Überschreitung des IGW zu rechnen ist.

7 Vorschläge für die Satzung des Bebauungsplanes

7.1 Festsetzungsvorschläge für die Satzung des Bebauungsplanes

Zum Schutz der Bebauung vor unzulässigen und vermeidbaren Geräuschemissionen werden folgende immissionsschutztechnische Auflagen zur Aufnahme in die Satzung des Bebauungsplanes vorgeschlagen:

1. Ein Übungsbetrieb innerhalb der Nachtzeit (22-6 Uhr) ist am Standort nicht zulässig.
2. Die technische Überprüfung von Fahrzeugen sowie Gerätschaften ist auf den Tagzeitraum außerhalb der Ruhezeiten zu beschränken.
3. Übungen der Freiwilligen Feuerwehr sind am Standort auf Sanitätsübungen o.ä. (ohne Einsatz von schweren Maschinen z.B. Tragkraftspritze o.ä.) zu beschränken. Löschübungen o.ä. sind am Hauptstandort der Feuerwehr Geltendorf durchzuführen.
4. Errichtung einer Schallschutzwand an der Ostfassade, L = 13 m, H = 2 m über GOK; akustische Eigenschaft: keine

7.2 Weitergehende Empfehlungen

- Übermäßige Lautäußerungen von Erwachsenen sind auf dem Gelände nach Möglichkeit zu unterbinden.

8 Zusammenfassung

Die *Gemeinde Geltendorf* beabsichtigt u.a. zur Optimierung der Einsatzgrundzeiten die Errichtung eines Feuerwehrgerätehauses am westlichen Ortsrand des Ortsteils Hausen, Feuerhausstraße (Fl.-Nr. 80/1), 82269 Geltendorf-Hausen. Den schalltechnischen Belangen im Zuge des Genehmigungsverfahrens soll dabei durch die konkrete Ermittlung und Bewertung der Geräuschauswirkungen der künftigen (Gesamt-)Anlage (insbes. des Übungsbetrieb) Rechnung getragen werden. Im Rahmen der Untersuchung ist nachzuweisen, dass gemäß § 50 BImSchG [1] "schädliche" Umwelteinwirkungen in der Nachbarschaft der Planung verhindert werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind.

Dabei werden die Schallimmissionen in der Nachbarschaft prognostiziert und in Anlehnung an TA-Lärm [2] in Verbindung mit Bbl. 1 zu DIN 18005-1 [3] und den gebietsspezifischen Immissionsrichtwerten gem. Abstimmung mit dem Landratsamt Landsberg am Lech (LRA-LL) [i] schalltechnisch beurteilt. Die Bewertung erfolgt gemäß der vorliegenden Planung [a] in Verbindung mit dem Nutzungskonzept für einen regulären Betrieb [b] tagsüber unter und für die lauteste, ungünstigste Nachtstunde unter jeweils hoher Auslastung (hier: 22-23 Uhr: Pkw-Abfahrten nach Ende einer Übung).

Die Untersuchung kommt zu folgenden Ergebnissen:

1. Es zeigt sich, dass bei Betrachtung der Zusatzbelastung durch den künftigen Übungsbetrieb tagsüber die gebietsspezifischen Richtwerte gemäß TA Lärm [2] in der Nachbarschaft teilweise nicht eingehalten bzw. um bis zu 2 dB(A) überschritten werden. Nachts ist, unter Berücksichtigung der Abfahrten von Kraftfahrzeugen nach Ende der Feuerwehr Übung, hingegen mit einer Unterschreitung der IRW um mindestens 2 dB(A) zu rechnen.
2. Daher wird die nachfolgende Schallschutzmaßnahme erforderlich:
Errichtung einer Schallschutzwand an der Ostfassade (vgl. Lageplan), $L = 13\text{ m}$, $H = 2\text{ m}$ über GOK; akustische Eigenschaft: keine (vgl. Kap. 6.2).
3. Unter Berücksichtigung o.g. Schallschutzmaßnahme ist damit auch tagsüber eine Einhaltung der entspr. Anforderungskriterien zu erwarten.
4. Die zusätzliche Belastung durch den dem Feuerwehrgerätehaus zuzuordnenden An- und Abfahrverkehr auf umliegenden öffentlichen Verkehrswegen führt zwar möglicherweise (belastbare Verkehrszahlen für den bestehenden Verkehr liegen nicht vor) zu einer spürbaren Erhöhung des Beurteilungspegels, jedoch zumindest aus dem anlagenbezogenen Verkehr alleine zu keiner Überschreitung der gebietsspezifischen

Immissionsgrenzwerte nach 16. BImSchV. Vielmehr unterschreitet dieser Anteil den IGW deutlich um mehr als 20 dB(A) tagsüber sowie um mehr als 12 dB(A) nachts, so dass der durch die Anlage hinzukommende Verkehr entweder nicht relevant beiträgt oder auch insgesamt nicht mit einer Überschreitung des IGW zu rechnen ist.

Zur Sicherstellung der Einhaltung der Anforderungen werden Vorschläge für den Satzungstext des Bebauungsplans formuliert.

Bemerkung:

Der Feuerwehrübungsbetrieb als notwendige Maßnahme zur Aufrechterhaltung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung ist nach Auffassung der Unterzeichner nicht primär als gewerbliche Lärmquelle bzw. Anlage im Sinne der TA Lärm einzustufen, so dass eine schalltechnische Beurteilung zur Vermeidung und Optimierung unnötiger Belastungen hilfsweise in Anlehnung an die TA Lärm als aktuelle Erkenntnisquelle erfolgt. Konsequenterweise erscheint daher die bei gewerblichen Anlagen übliche summativ Betrachtung der Vorbelastung nicht zwingend geboten.

Dieser Bericht ist nur für seinen vorgesehenen Zweck bestimmt und darf auch auszugsweise nur nach Genehmigung durch das Büro *hils consult gmbh, Ing.-Büro für Bauphysik* vervielfältigt, gezeigt oder veröffentlicht werden. Einer Veröffentlichung im Internet o.ä. wird ausdrücklich nicht zugestimmt.

Diese schalltechnische Untersuchung umfasst 29 Seiten sowie 11 Seiten Anhang und 1 Anlage (Lageplan).

Kaufering, den 25.07.2025

hils consult gmbh, ing.-büro für bauphysik



Dr. rer. nat. Th. Hils
(GF/TL)

S. Buddrus
i.A. S. Buddrus M.Eng.
(TB)

ANHANG

Anhang 1: Weiterführende Regelwerke, Literatur und verwendete Software

Gesetzliche bzw. Beurteilungsgrundlagen

- 1.1 24. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetz, 24. BImSchV vom 04.02.1997 (Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung)

Sonstiges

- 2.1 VDI 2719: „*Schallschutz von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen*“, VDI-Kommission Lärminderung, Ausschuss Schalldämmung von Fenstern, 1987
- 2.2 DIN 4109: „*Schallschutz im Hochbau Anforderungen und Nachweise*“, Normenausschuss Bauwesen (NABau), 1989

Software

- 4.1 Cadna/A Version 2025 (64 Bit) DataKustik GmbH, Gilching, 2025
- 4.2 Bastian Konstruktionsdatenbank V2.3.98, DataKustik GmbH, Greifenberg, 2010

Anhang 2: Verwendete Formelzeichen und Abkürzungen

Symbol	Einheit	Bezeichnung
C_0	dB	Faktor in Abhängigkeit von Windgeschwindigkeit und Windrichtung sowie dem Temperaturgradienten
C_{met}	dB	meteorologische Korrektur
DTV	Kfz/24 h	durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke
IO	-	Immissionsort
K_I	dB(A)	Zuschlag für die Impulshaltigkeit eines Geräusches
K_{PA}	dB(A)	Zuschlag für die Parkplatzart
L_r	dB(A)	Beurteilungspegel
L''_{WA}	dB(A)	mittlerer flächenbezogener A-bewerteter Schallleistungspegel
L'_{WA}	dB(A)	mittlerer längenbezogener A-bewerteter Schallleistungspegel
$L_{WA,max}$	dB(A)	maximaler A-bewerteter mittlerer Schallleistungspegel
L_{Aeq}	dB(A)	A-bewerteter äquivalenter Dauerschalldruckpegel
L_{AFTeq}	dB(A)	A-bewerteter Taktmaximal-Mittelungspegel
$L_{AT}(DW)$	dB(A)	A-bewerteter Mitwindmittelungspegel
$L_{AT}(LT)$	dB(A)	A-bewerteter Langzeitmittelungspegel
$L_{m,E}$	dB(A)	mittlerer Emissionspegel
$L_{WA,1h}$	dB(A)	zeitlich gemittelter A-bewerteter Schallleistungspegel pro Stunde
M	Kfz/h	maßgebende stündliche Verkehrsstärke
L_{kw}	-	Lastkraftwagen
N	Kfz/n h	Bewegungshäufigkeit je Stellplatz und Stunde
n	-	Stellplatzanzahl
p	%	maßgebender prozentualer Lkw-Anteil (tags/nachts)
P_{kw}	-	Personenkraftwagen
T_e	s	Einwirkzeit eines Emissionsereignisses
v	km/h	Geschwindigkeit

Anhang 3: Berechnungskonfiguration

Schalltechnische Untersuchung: Bebauungsplan „Feuerwehrgerätehaus Hausen“ – Errichtung und Betrieb eines Feuerwehrgerätehauses, Feuerwehrstraße (Fl.-Nr. 80/1), 82269 Geltendorf-Hausen; hier: schalltechnische Auswirkungen Anlage auf die Nachbarschaft

Berechnungsmodell: 25075_20250725_bpl_gew_fw_hausen.cna

Erstellt am: 25.07.2025

Berechnungskonfiguration	
Parameter	Wert
Allgemein	
Max. Fehler (dB)	0.00
Max. Suchradius (m)	2000.00
Mindestabst. Qu-Imm	0.00
Aufteilung	
Rasterfaktor	0.50
Max. Abschnittslänge (m)	1000.00
Min. Abschnittslänge (m)	1.00
Min. Abschnittslänge (%)	0.00
Proj. Linienquellen	An
Proj. Flächenquellen	An
Bezugszeit	
Zuschlag Tag (dB)	0.00
Zuschlag Ruhezeit (dB)	6.00
Zuschlag Nacht (dB)	10.00
Zuschlag Ruhezeit nur für	(ohne Nutzung)
	Kurgebiet
	reines Wohngebiet
	allg. Wohngebiet
DGM	
Standardhöhe (m)	580.00
Geländemodell	Triangulation
Reflexion	
max. Reflexionsordnung	3
Reflektor-Suchradius um Qu	100.00
Reflektor-Suchradius um Imm	100.00
Max. Abstand Quelle - Impunkt	1000.00 1000.00
Min. Abstand Impunkt - Reflektor	1.00 1.00
Min. Abstand Quelle - Reflektor	0.10
Industrie (ISO 9613 (1996))	
Seitenbeugung	mehrere Obj
Hin. in FQ schirmen diese nicht ab	An
Abschirmung	ohne Bodendämpf. über Schirm
	Dz mit Begrenzung (20/25)
Schirmberechnungskoeffizienten C1,2,3	3.0 20.0 0.0
Temperatur (°C)	10
rel. Feuchte (%)	70
Windgeschw. für Kaminrw. (m/s)	3.0
SCC C0	2.0 2.0
Straße (RLS-19)	
Schiene (Schall 03 (2014))	
Fluglärm (NONE)	
Streng nach AzB	

Anhang 4: Basisquellen/Emissionsberechnung/Bibliotheken

Punktquellen

Bezeichnung	Sel.	M.	ID	Schallleistung Lw			Lw / Li			Korrektur			Einwirkzeit			K0	Freq.
				Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)	Typ	Wert	norm. dB(A)	Tag dB(A)	Abend dB(A)	Nacht dB(A)	Tag (min)	Ruhe (min)	Nacht (min)		
5 kVA Stromerzeuger			pq01	105.6	105.6	105.6	Lw	spek_stromag	105.6	0.0	0.0	0.0	7.50	0.00	0.00	0.0	
Kettensäge Benzinmotor			pq02	108.0	108.0	108.0	Lw	spek_ksbm II	108.0	0.0	0.0	0.0	7.50	0.00	0.00	0.0	
Überdruck-Belüfter			pq03	110.6	110.6	110.6	Lw	spek_drluef	110.6	0.0	0.0	0.0	7.50	0.00	0.00	0.0	
Fahrzeug-Stromerzeuger			pq04	105.6	105.6	105.6	Lw	spek_stromag	105.6	0.0	0.0	0.0	7.50	0.00	0.00	0.0	
Tragkraftspritze			pq05	106.2	106.2	106.2	Lw	spek_trkspr	106.2	0.0	0.0	0.0	7.50	0.00	0.00	0.0	
Spitzenpegel Herunterfallen einer Schlauchschelle		~	spitz	118.0	118.0	0.0	Lw	1	118.0	0.0	0.0	0.0				0.0	500

Linienquellen

Bezeichnung	Sel.	M.	ID	Schallleistung Lw			Schallleistung Lw'			Lw / Li			Korrektur			Einwirkzeit			K0	Freq.
				Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)	Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)	Typ	Wert	norm. dB(A)	Tag dB(A)	Abend dB(A)	Nacht dB(A)	Tag (min)	Ruhe (min)	Nacht (min)		
Fahrgasse Parkplatz Feuerwehr			lq01	75.6	75.6	75.6	58.3	58.3	58.3	Lw'	spk_PkwPP	58.3	0.0	0.0	0.0	180.00	0.00	60.00	0.0	
Lkw Fahrweg FFW			lq02	80.6	80.6	80.6	63.0	63.0	63.0	Lw'	spek_Lkw	63.0	0.0	0.0	0.0	60.00	0.00	0.00	0.0	
Lkw Fahrweg FFW			lq03	80.6	80.6	80.6	63.0	63.0	63.0	Lw'	spek_Lkw	63.0	0.0	0.0	0.0	60.00	0.00	0.00	0.0	
Lkw Fahrweg FFW			lq04	78.8	78.8	78.8	63.0	63.0	63.0	Lw'	spek_Lkw	63.0	0.0	0.0	0.0	60.00	60.00	0.00	0.0	
Lkw Fahrweg FFW			lq05	79.1	79.1	79.1	63.0	63.0	63.0	Lw'	spek_Lkw	63.0	0.0	0.0	0.0	60.00	60.00	0.00	0.0	

Flächenquellen (horizontal)

Bezeichnung	Sel.	M.	ID	Schallleistung Lw			Schallleistung Lw''			Lw / Li			Korrektur			Einwirkzeit			K0	Freq.
				Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)	Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)	Typ	Wert	norm. dB(A)	Tag dB(A)	Abend dB(A)	Nacht dB(A)	Tag (min)	Ruhe (min)	Nacht (min)		
Rangieren Lkw			flq03a	99.0	99.0	99.0	79.4	79.4	79.4	Lw	spek_Lkw_Leerlauf	99.0	0.0	0.0	0.0	4.00	4.00	0.00	0.0	
Rangieren Lkw Übungsplatz			flq03b	99.0	99.0	99.0	81.9	81.9	81.9	Lw	spek_Lkw_Leerlauf	99.0	0.0	0.0	0.0	4.00	0.00	0.00	0.0	
Rufen Übungsbetrieb Feuerwehr			flq04	90.0	90.0	90.0	72.5	72.5	72.5	Lw	spk_maennerst	95.0	0.0	0.0	0.0	30.00	90.00	0.00	0.0	
Reinigung Fahrzeuge mit Hochdruckreiniger			flq05	96.6	96.6	96.6	76.1	76.1	76.1	Lw	spek_wasch	96.6	0.0	0.0	0.0	30.00	0.00	0.00	0.0	
Parkplatz 1 Übungsteilnehmer			flq01	74.8	74.8	74.8	55.6	55.6	55.6	Lw	spk_PkwPP	74.8	0.0	0.0	0.0	180.00	0.00	60.00	0.0	
Parkplatz 2 Übungsteilnehmer			flq02	74.8	74.8	74.8	55.6	55.6	55.6	Lw	spk_PkwPP	74.8	0.0	0.0	0.0	180.00	0.00	60.00	0.0	

Spektren

Bezeichnung	ID	Typ	Terzspektrum (dB)												Quelle
			Bew.	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A	lin	
Pkw Motorstart+Anfahrt	spk_PkwPP	Lw	A	73.0	75.4	77.5	80.2	84.6	89.9	93.4	87.7	82.5	96.5	112.9	HLfU L4054 Tankstelle + Konstr.DB "Bastian"
Teil-Schallleistungspegel Lkw für 10 m Fahrweg	spek_Lkw	Lw	A	42.0	52.0	61.0	63.0	68.0	71.0	69.0	63.0	58.0	75.2	84.8	
LWA-Oktavspektrum Leerlauf Lkw abgeleitet aus LfU Studie	spek_Lkw_Leerlauf	Lw	A	65.5	74.4	79.9	81.8	86.9	90.5	87.3	79.8	71.9	94.0	107.0	LfU-Bayern Studie 1995 LpA-Spektrum Bild 3 S.41
gehobene/laute Männerstimme	spk_maennerst	Lw	A	34.9	34.9	65.3	70.9	76.9	69.0	66.7	58.7	58.7	79.0	85.7	Datenbank Bastian V2.3.98 (Datakusik GmbH)
Stromaggregat 5 kVA	spek_stromag	Lw (b)		107.9	106.8	103.5	103.3	102.5	98.7	100.5	90.5	88.8	105.6	112.8	Messung 10.09.07, Feuerwehr Bobingen Proj. 07071
Übung Lkw mit Drehleiter	spek_drehl	Lw (b)		115.4	118.0	105.0	99.5	98.1	100.5	99.2	97.0	93.6	105.6	120.2	Messung 10.09.07, Feuerwehr Bobingen Proj. 07071
Überdrucklüfter LF 16	spek_drluef	Lw (b)		97.0	100.3	101.3	104.7	105.7	106.9	104.4	95.8	89.2	110.6	112.5	Messung 10.09.07, Feuerwehr Bobingen Proj. 07071
Stromaggregat 5 kVA	spek_stromag	Lw (b)		107.9	106.8	103.5	103.3	102.5	98.7	100.5	90.5	88.8	105.6	112.8	Messung 10.09.07, Feuerwehr Bobingen Proj. 07071
Tragkraftspritze	spek_trkspr	Lw (b)		92.7	106.0	108.2	105.8	102.2	98.8	100.3	95.2	91.3	106.2	112.7	Messung 10.09.07, Feuerwehr Bobingen Proj. 07071
Waschhalle	spek_wasch	Li	A	44.7	60.8	68.4	74.8	81.3	80.4	77.3	70.2	59.9	85.4	92.3	HLfU L4054 Tankstelle Anlage 12.19 und 12.21
Stihl Ketensäge Benzinmotor Leerlauf	spek_ksbm_ll	Lw		79.5	77.2	72.1	76.7	80.2	75.5	79.3	80.1	76.6	85.7	87.6	Messung 29.11.2013 Fa. Paulus Lengenfeld 13092

Anhang 5: Teilbeurteilungspegel - (Zusatzbelastung)

tagsüber (tagsüber für einen regulären Betrieb)

Quelle			Teilpegel Tag									
Bezeichnung	M,	ID	IO01	IO02	IO03	IO04	IO05	IO06	IO07	IO08	IO09	IO10
5 kVA Stromerzeuger		pg01	36.1	34.2	36.4	39.6	31.9	28.3	42.1	46.9	45.9	43.3
Kettensäge Benzinmotor		pg02	37.6	35.5	33.9	34.3	34.8	26.3	47.7	47.2	46.5	44.9
Überdruck-Belüfter		pg03	42.7	39.7	42.5	40.2	38.3	34.5	50.3	49.8	49.9	48.1
Fahrzeug-Stromerzeuger		pg04	36.2	34.1	36.4	40.5	33.2	29.1	44.4	42.5	41.6	43.6
Tragkraftspritze		pg05	37.4	35.3	36.9	40.0	32.9	29.0	44.7	46.7	45.6	43.3
Spitzenpegel Herunterfallen einer Schlauchschelle	~	spitz										
Fahrgasse Parkplatz Feuerwehr		lq01	22.5	18.4	17.9	18.5	12.7	9.0	26.5	27.3	25.7	23.7
Lkw Fahrweg FFW		lq02	19.7	17.0	17.9	18.9	15.9	10.6	29.0	28.3	26.7	25.2
Lkw Fahrweg FFW		lq03	19.6	17.1	17.9	19.5	16.3	10.5	28.1	27.7	26.2	24.3
Lkw Fahrweg FFW		lq04	22.9	21.6	24.2	26.5	17.7	14.6	33.0	33.4	30.2	28.8
Lkw Fahrweg FFW		lq05	24.2	22.3	24.3	25.7	20.3	16.0	34.1	33.8	31.2	30.1
Rangieren Lkw		flq03a	30.2	28.8	26.8	29.4	26.5	22.7	42.3	40.2	37.3	34.6
Rangieren Lkw Übungsplatz		flq03b	27.0	24.8	26.0	28.3	23.5	18.3	35.0	34.8	34.8	33.6
Rufen Übungsbetrieb Feuerwehr		flq04	40.3	38.7	39.2	40.9	36.9	32.1	47.3	47.5	46.4	44.7
Reinigung Fahrzeuge mit Hochdruckreiniger		flq05	31.0	29.6	27.8	30.8	28.6	23.2	42.4	41.2	38.3	36.1
Parkplatz 1 Übungsteilnehmer		flq01	21.0	5.9	17.1	9.2	7.6	3.6	21.0	23.4	20.5	18.7
Parkplatz 2 Übungsteilnehmer		flq02	23.0	19.8	10.7	10.1	8.8	6.9	25.4	26.8	24.4	22.5
Feuerhausstraße	~	str										

lauteste, ungünstigste Nachstunde, (zwischen 22-23 Uhr; hier vereinzelte Pkw-Abfahrten)

Quelle			Teilpegel Nacht									
Bezeichnung	M,	ID	IO01	IO02	IO03	IO04	IO05	IO06	IO07	IO08	IO09	IO10
5 kVA Stromerzeuger		pg01										
Kettensäge Benzinmotor		pg02										
Überdruck-Belüfter		pg03										
Fahrzeug-Stromerzeuger		pg04										
Tragkraftspritze		pg05										
Spitzenpegel Herunterfallen einer Schlauchschelle	~	spitz										
Fahrgasse Parkplatz Feuerwehr		lq01	29.8	25.7	25.2	25.8	20	16.3	33.7	34.6	32.9	30.9
Lkw Fahrweg FFW		lq02										
Lkw Fahrweg FFW		lq03										
Lkw Fahrweg FFW		lq04										
Lkw Fahrweg FFW		lq05										
Rangieren Lkw		flq03a										
Rangieren Lkw Übungsplatz		flq03b										
Rufen Übungsbetrieb Feuerwehr		flq04										
Reinigung Fahrzeuge mit Hochdruckreiniger		flq05										
Parkplatz 1 Übungsteilnehmer		flq01	28.3	13.1	24.4	16.5	14.9	10.9	28.3	30.7	27.8	26
Parkplatz 2 Übungsteilnehmer		flq02	30.3	27	18	17.4	16.1	14.1	32.7	34.1	31.6	29.8
Feuerhausstraße	~	str										

Anhang 6: Qualität der schalltechnischen Prognose

Qualität der Eingangsdaten:

Die Qualität der durchgeführten Prognosen hängt sowohl von den Eingangsdaten - also den Schallemissionswerten - als auch von der Immissionsberechnung ab:

- Unsicherheiten der Emission (Eingangsdaten)
- Unsicherheiten der Transmission (Berechnungsmodell Ausbreitungsrechnung)

Im vorliegenden Fall wurden die Emissionskennwerte (Schallleistungspegel u.ä.) aus den in Kap. 3 bzw. 5.2 aufgeführten Literaturangaben, vergleichbaren Projekten sowie eigenen Messungen unter Berücksichtigung der vorgesehenen Lärminderungsmaßnahmen abgeleitet.

Grundsätzlich wurden bei der Ermittlung der Schallemissionen konservative Ansätze im Hinblick einer oberen Abschätzung (worst case) berücksichtigt, z.B.:

- maximale Betriebszustände der Hauptgeräuschquellen
- Berücksichtigung des Betriebszustandes mit der höchsten Schallleistung
- bewertete Schalldämm-Maße mit zu berücksichtigenden Vorhaltemaßen
- Schallleistungspegel, die nach dem derzeit praktizierten Stand der Lärminderungstechnik sicher erreicht werden können.

Bei entsprechender baulicher Umsetzung der zugrundeliegenden Planung einschließlich evtl. Schallschutzmaßnahmen in Verbindung mit dem gegenständlichen Betriebs- und Nutzungskonzept ist davon auszugehen, dass unter Berücksichtigung der o.g. Sicherheiten die hier herangezogenen Emissionskennwerte an der oberen Grenze der jeweiligen Vertrauensbereiche liegen.

Die Qualität der aus Literaturstudien, Herstellerangaben sowie früheren Untersuchungen übernommenen Daten lässt sich dabei nur schwer allgemein quantifizieren. Im Regelfall basieren die schalltechnischen Daten hierbei jedoch aus einer Vielzahl von Emissions- und Immissionsmessungen, so dass die Genauigkeit der Daten mit wachsender Anzahl an Messdaten um den Faktor $\sqrt{n}$ zunimmt. Darüber hinaus wurden bei vergleichbaren Objekten immer wieder aus Emissionsmessungen mit anschließender Schallausbreitungsberechnung ermittelte Beurteilungspegel mit aus Immissionsmessungen ermittelten Beurteilungspegeln für ausgewählte Immissionsorte verglichen. Da diese Vergleiche eine gute Übereinstimmung ergaben, ist davon auszugehen, dass die Emissionsanteile und damit auch die Immissionsanteile der verschiedenen Anlagenteile mit vertretbar geringer Unsicherheit behaftet sind.

Statistische Sicherheit:

Die Gesamtstandardabweichung einer rechnerischen Immissionsprognose als statistisches Maß für die Qualität der Aussage lässt sich u.a. nach Veröffentlichungen des Landesumweltamtes NRW aus nachfolgenden Teilunsicherheiten ermitteln.

$$\sigma_{ges} = \sqrt{\sigma_t^2 + \sigma_{prog}^2} \quad \text{mit} \quad \sigma_t = \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2} \quad (1)$$

Dabei ist:

σ_{ges}	Gesamtstandardabweichung
σ_P	Standardabweichung der Unsicherheit durch Produktionsstreuungen bei der Herstellung von Anlagen/Bauteilen etc.
σ_R	Standardabweichung der Unsicherheit der Messverfahren zur Bestimmung der Emissionskennwerte
σ_t	Standardabweichung der Unsicherheit der Eingabedaten
σ_{prog}	Standardabweichung der Unsicherheit des schalltechnischen Ausbreitungs- bzw. Berechnungsmodells

Bemerkung:

Die dargestellten Zusammenhänge gelten nur unter der Annahme normalverteilter Immissionspegel, die im Regelfall gerechtfertigt ist. Lage und Breite der Verteilungsfunktion wird dabei durch den berechneten Beurteilungspegel L_r sowie σ_{ges} bestimmt.

Die Standardabweichung der Unsicherheit der Eingabedaten liegt häufig zwischen $\sigma_t = 1,3$ dB (Messverfahren der Genauigkeitsklasse 1) und $\sigma_t = 3,5$ dB (Genauigkeitsklasse 2) und wird vorliegend mit etwa 2 dB angenommen.

Hinsichtlich Schallausbreitungsrechnung werden in DIN ISO 9613-2 geschätzte Abweichungen als tatsächlicher Schwankung der Immissionspegel bei näherungsweise freier Schallausbreitung angegeben⁶. Daraus lassen sich die Standardabweichungen für σ_{prog} wie folgt ableiten:

Tabelle 13: Standardabweichung σ_{prog}

mittlere Höhe [m]	Abstand	
	0-100 m	100 - 1000 m
0 - 5 m	$\sigma_{prog} = 1,5$ dB	$\sigma_{prog} = 1,5$ dB
5 - 30 m	$\sigma_{prog} = 0,5$ dB	$\sigma_{prog} = 1,5$ dB

⁶ Diese sind jedoch nicht direkt als Maß für die Standardabweichung heranzuziehen, sondern entsprechend umzurechnen.

Für typische Fälle lässt sich daraus eine Gesamtstandardabweichung σ_{ges} von etwa 2 dB ableiten.

In Fällen bei denen als (Emissions-)Eingangsdaten lediglich Mittelwerte und keine oberen Grenzwerte/Abschätzungen des Vertrauensbereiches herangezogen werden, lässt sich die Aussagesicherheit der Beurteilungspegel über die Gesamtstandardabweichung für maßgebliche Wahrscheinlichkeits-Quartile (Signifikanzniveau) angeben. Für den Immissionsschutz ist dabei die obere Vertrauensgrenze L_o , unterhalb derer mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit alle auftretenden Immissions- bzw. Beurteilungspegel liegen, maßgeblich. So liegen für normalverteilte Größen alle Pegel mit einer Wahrscheinlichkeit von 90 % unterhalb:

$$L_o = L_m + 1,28 \cdot \sigma_{ges} \quad (2)$$

mit

L_o	obere Vertrauensgrenze des Beurteilungspegels
L_m	mittlerer Beurteilungspegel (als Prognose aus mittleren Emissionsdaten)
σ_{ges}	Gesamtstandardabweichung

Für den Fall, dass bereits emissionsseitig jeweils obere Abschätzungen im Sinne einer konservativen oder worst-case Betrachtung herangezogen werden, entspricht der so prognostizierte Beurteilungspegel direkt der oberen Vertrauensgrenze L_o . Ein weiterer Zuschlag gemäß Gl. (2) ist somit nicht mehr erforderlich.

Fazit:

Im vorliegenden Fall wird unter Berücksichtigung der o.g. konservativen Ansätze und Randbedingungen daher überschlägig eine Prognosesicherheit von +0/-2 dB(A) abgeschätzt.