

Schalltechnisches Büro

A. Pfeifer, Dipl.-Ing.

Birkenweg 6, 35630 Ehringshausen
Tel.: 06449/9231-0 Fax.: 06449/9231-23
E-Mail: info@ibpfeifer.de
Internet: www.ibpfeifer.de

Beratung Gutachten Messung
Forschung Entwicklung Planung

Eingetragen in die Liste der Nachweis-
berechtigten für Schallschutz gem. § 4 Abs. 1
NBVO bei der Ingenieurkammer Hessen

Maschinenakustik
Raum- und Bauakustik
Immissionsschutz
Schwingungstechnik

Ehringshausen, den 30.08.2024

Immissionsberechnung Nr. 5653

Inhalt : **Bauleitplanung der Stadt Idstein, Stadtteil Wörsdorf
Bebauungsplan „Brückenbacher Weg“
Berechnung der vom Feuerwehrstützpunkt im
Plangebiet verursachten Schallimmission**

Auftraggeber : **Magistrat der Hochschulstadt Idstein
König-Adolf-Platz 2
65510 Idstein**

Anmerkung : Diese Berechnung besteht aus 23 Seiten.
Eine auszugsweise Zitierung ist mit uns abzustimmen.

Schalltechnisches Büro A. Pfeifer
A. Pfeifer

A. Pfeifer, Dipl.-Ing.
Schalltechnisches Büro
Birkenweg 6 · 35630 Ehringshausen
Tel. 06449/9231-0 · Fax 06449/6662

	Inhaltsverzeichnis	Seite
1.	Aufgabenstellung	3
2.	Grundlagen	3
2.1	Rechts- und Beurteilungsgrundlagen	3
2.2	Verwendete Unterlagen	4
2.3	Lagebeschreibung	4
2.4	Immissionsorte und -richtwerte	5
2.5	Orientierungswerte DIN 18005	6
2.6	Immissionsrichtwerte TA Lärm	9
3.	Schallausbreitungsrechnung	11
3.1	Auszug aus DIN 18005	11
3.2	Auszug aus TA Lärm, DIN ISO 9613-2	11
3.3	Meteorologische Korrektur	12
3.4	Ermittlung des Beurteilungspegels	13
3.5	Emissionsansätze	13
3.5.1	Übungsbetrieb	13
3.5.2	Nächtlicher Einsatz	14
3.5.3	Lkw	15
3.5.4	Parkplatz	15
3.5.5	Pkw-Verkehr	16
3.6	Ergebnisse	16
3.7	Kurzzeitige Geräuschspitzen	17
4.	Vorbelastung	18
5.	Bewertung	19
6.	Lärmkarte	19
7.	Aussagesicherheit	20
8.	Anhang	21
8.1	Übersichtsplan	21
8.2	Berechnungsdaten	22

1. Aufgabenstellung

Es ist die Entwicklung des Bebauungsplans „Brückenbacher Weg“ in Idstein im Stadtteil Wörsdorf geplant. Hier soll eine Fläche für Gemeinbedarf (Feuerwehrstützpunkt) entstehen. Mittels Schallimmissionsprognose sind die Auswirkungen von Übungsbetrieb und nächtlichen Einsätzen der Feuerwehr zu berechnen und zu beurteilen.

Die Anforderungen der DIN 18005 „Schallschutz im Städtebau“ sind bei der Entwicklung des Bebauungsplans zu erfüllen. Es ist es zu prüfen, ob die im Beiblatt 1 zu DIN 18005, Teil 1 angegebenen Orientierungswerte eingehalten werden. Es sind für den Übungsbetrieb auch die Immissionsrichtwerte der TA Lärm zu beachten. Daher erfolgt die Beurteilung des Übungsbetriebes auch auf der Grundlage der TA Lärm.

2. Grundlagen

2.1 Rechts- und Beurteilungsgrundlagen

- | | | |
|-----|-----------------------|---|
| [1] | BImSchG | Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge vom 15.3.1974 in der aktuellen Fassung (Bundesimmissionsschutzgesetz) |
| [2] | DIN 18005-1 | Schallschutz im Städtebau, Grundlagen und Hinweise für die Planung vom Juli 2023 |
| [3] | DIN 18005-1
Bbl. 1 | Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung vom Juni 2023 |
| [4] | DIN 18005-1 | Schallschutz im Städtebau, Grundlagen und Hinweise für die Planung vom Juni 2002 |
| [5] | TA Lärm | Sechste allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm) vom 26.8.1998, geändert am 01.06.2017 |
| [6] | DIN ISO 9613-2 | Dämpfung des Schalls bei Ausbreitung im Freien, Ausgabe Oktober 1999 |

- [7] Lastkraftwagen Studie des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, Lärmschutz in Hessen, Heft 3.
Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weiterer typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten von 2005
- [8] Parkplätze Parkplatzlärmstudie des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, 6. Auflage von 2007

2.2 Verwendete Unterlagen

- Vorabzug Bebauungsplan, PDF-Datei „Vorabzug_E_BP_Brückenbacher_Weg_Teilplan1.pdf“
- Bebauungsplan „Bornwiese“, PDF-Datei „bornwiese-planzeichnung-inkl-textlicher-festsetzungen.pdf“
- Stellungnahme RP Darmstadt vom , PDF-Datei „rp darmstadt.pdf“

2.3 Lagebeschreibung

Das Plangebiet liegt am östlichen Ortsrand des Stadtteils Wörsdorf an der Walsdorfer Straße im Flur 3 auf dem Grundstück 102/1. Südlich der Straße befindet sich ein Lebensmittelmarkt, westlich des Plangebiets befinden sich Wohnhäuser und teilweise unbebaute Grundstücke, östlich verläuft der Wörsbach.

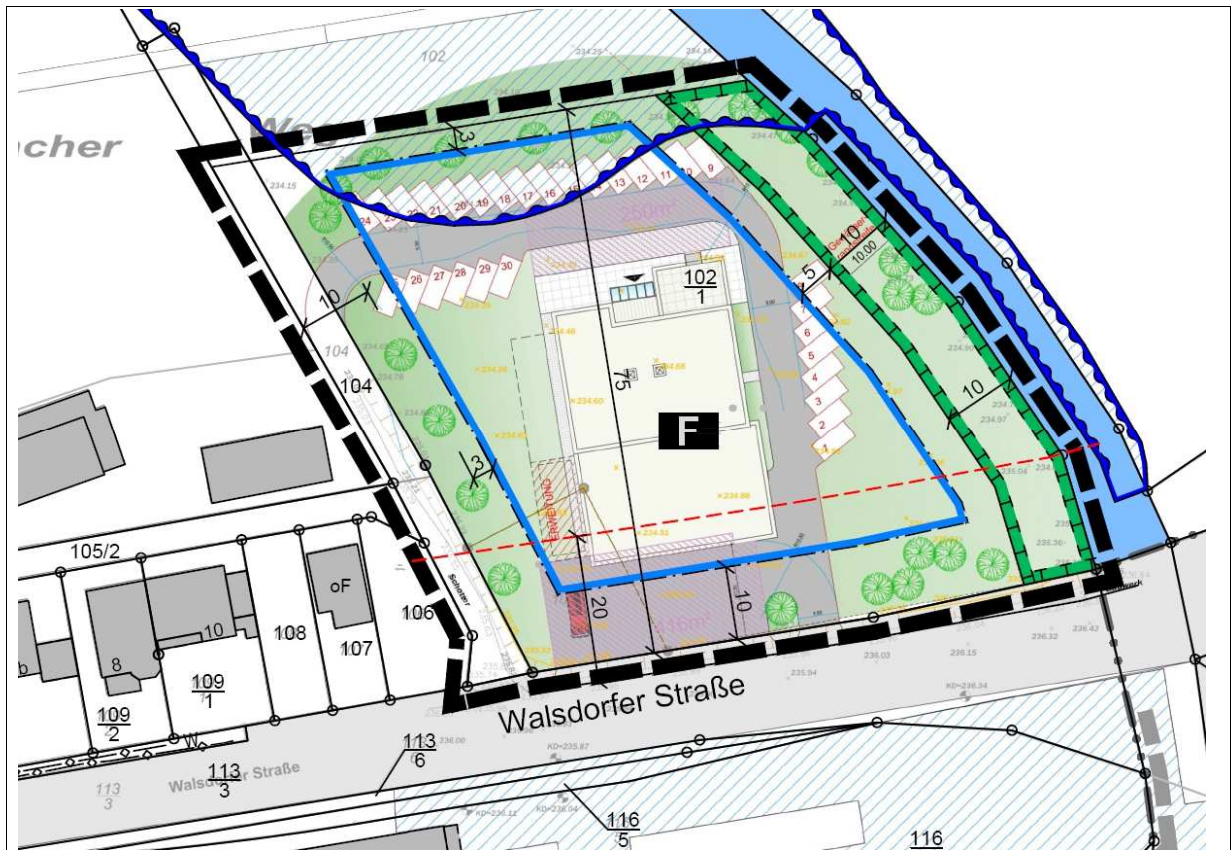


Abb. 1 : Vorabzug Bebauungsplan „Brückenbacher Weg“.

2.4 Immissionsorte und -richtwerte

Folgende Immissionsorte wurden ausgewählt:

- | | |
|-----------------|--|
| Immissionsort 1 | Punkt auf der östlichen Baugrenze
des Grundstücks 106, Höhe 5 m |
| Immissionsort 2 | Punkt am Gebäude auf dem Grundstück 101,
Ostseite, Höhe 5 m |
| Immissionsort 3 | Wohnhaus Henriettenthaler Straße 6,
Ostseite, Höhe 5 m |

Die Immissionsorte liegen im Geltungsbereich des Bebauungsplans „Bornwiese“ innerhalb eines allgemeinen Wohngebietes.

2.5 Orientierungswerte DIN 18005

Zitat aus dem Beiblatt 1 zur DIN 18005/23

4.1 Allgemeines

Die schalltechnischen Orientierungswerte für die städtebauliche Planung sind Konkretisierung für in der Planung zu berücksichtigende Ziele des Schallschutzes. Sie sind keine Richt- oder Grenzwerte im Sinne des Immissionsschutzrechts. Vorgaben hierzu enthält §50 BImSchG und §1 Abs.6 Baugesetzbuch (BauGB).

Die Orientierungswerte haben vorrangig Bedeutung für die Planung von Neubaugebieten mit schutzbedürftigen Nutzungen und für die Neuplanung von Flächen, von denen Schallemissionen ausgehen und auf vorhandene oder geplante schutzbedürftige Nutzungen einwirken können. Da die Orientierungswerte allgemein sowohl für Großstädte als auch für ländliche Gemeinden gelten, können örtliche Gegebenheiten in bestimmten Fällen ein Abweichen von den Orientierungswerten nach oben oder unten erfordern.

Die Orientierungswerte unterscheiden sich nach Zweck und Inhalt von immissionsschutzrechtlich festgelegten Werten wie etwa den Immissionsrichtwerten der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm); sie weichen zum Teil von diesen Werten ab.

4.2 Orientierungswerte

Bei der Bauleitplanung nach dem Baugesetzbuch und der Baunutzungsverordnung (BauNVO) sollten in der Regel den verschiedenen schutzbedürftigen Nutzungen (z.B. Bauflächen, Baugebieten, sonstigen Flächen) folgende Orientierungswerte für den Beurteilungspegel zugeordnet werden (Tabelle1). Ihre Einhaltung oder Unterschreitung ist wünschenswert, um die mit der Eigenart des betreffenden Baugebietes oder der betreffenden Baufläche verbundene Erwartung auf angemessenen Schutz vor Lärmbelastungen zu erfüllen.

Tabelle 1 — Orientierungswerte für den Beurteilungspegel

Baugebiet	Verkehrslärm ^a		Industrie-, Gewerbe- und Freizeitlärm sowie Geräusche von vergleichbaren öffentlichen Anlagen	
	L_r dB		L_r dB	
	tags	nachts	tags	nachts
Reine Wohngebiete (WR)	50	40	50	35
Allgemeine Wohngebiete (WA), Kleinsiedlungsgebiete (WS), Wochenendhausgebiete, Ferienhausgebiete, Campingplatzgebiete	55	45	55	40
Friedhöfe, Kleingartenanlagen, Parkanlagen	55	55	55	55
Besondere Wohngebiete (WB)	60	45	60	40
Dorfgebiete (MD), Dörfliche Wohngebiete (MDW), Mischgebiete (MI), Urbane Gebiete (MU)	60	50	60	45
Kerngebiete (MK)	63	53	60	45
Gewerbegebiete (GE)	65	55	65	50
Sonstige Sondergebiete (SO) sowie Flächen für den Gemeinbedarf, soweit sie schutzbedürftig sind, je nach Nutzungsart ^b	45 bis 65	35 bis 65	45 bis 65	35 bis 65
Industriegebiete (GI) ^c	—	—	—	—
^a Die dargestellten Orientierungswerte gelten für Straßen-, Schienen- und Schiffsverkehr. Abweichend davon schlägt die WHO für den Fluglärm zur Vermeidung gesundheitlicher Risiken deutlich niedrigere Schutzziele vor. ^b Für Krankenhäuser, Bildungseinrichtungen, Kurgelände oder Pflegeanstalten ist ein hohes Schutzniveau anzustreben. ^c Für Industriegebiete kann kein Orientierungswert angegeben werden.				

ANMERKUNG 1 Über die Verwendung der Beurteilungspegel hinaus kann die Berücksichtigung von Maximalpegeln hilfreich bzw. notwendig sein.

Die Orientierungswerte sollten bereits auf den Rand der Bauflächen oder der überbaubaren Grundstücksflächen in den jeweiligen Baugebieten oder der Flächen sonstiger Nutzung bezogen werden. Bei Außen- und Außenwohnbereichen gelten grundsätzlich die Orientierungswerte des Zeitbereichs „tags“.

ANMERKUNG 2 Bei Beurteilungspegeln über 45 dB ist selbst bei nur teilweise geöffnetem Einfachfenster ungestörter Schlaf häufig nicht mehr möglich.

Abb. 2 : Orientierungswerte.

ANMERKUNG 1 Über die Verwendung der Beurteilungspegel hinaus kann die Berücksichtigung von Maximalpegeln hilfreich bzw. notwendig sein.

Die Orientierungswerte sollten bereits auf den Rand der Bauflächen oder der überbaubaren Grundstücksflächen in den jeweiligen Baugebieten oder der Flächen sonstiger Nutzung bezogen werden. Bei Außen- und Außenwohnbereichen gelten grundsätzlich die Orientierungswerte des Zeitbereichs „tags“.

ANMERKUNG 2 Bei Beurteilungspegeln über 45dB ist selbst bei nur teilweise geöffnetem Einfachfenster ungestörter Schlaf häufig nicht mehr möglich.

4.3 Hinweise für die Anwendung der Orientierungswerte

Die in 4.2 genannten Orientierungswerte sind als eine Konkretisierung für Anforderungen an den Schallschutz im Städtebau aufzufassen.

Der Belang des Schallschutzes ist bei der in der städtebaulichen Planung erforderlichen Abwägung der Belange als ein wichtiger Planungsgrundsatz neben anderen Belangen – z.B. dem Gesichtspunkt der Erhaltung bestehender Stadtstrukturen – zu verstehen. Die Abwägung kann in bestimmten Fällen bei Überwiegen anderer Belange – insbesondere bei Maßnahmen der Innenentwicklung – zu einer entsprechenden Zurückstellung des Schallschutzes führen.

Die Beurteilungspegel der Geräusche verschiedener Arten von Schallquellen (Verkehr, Industrie und Gewerbe, Freizeitlärm) werden wegen der unterschiedlichen Einstellung der Betroffenen zu verschiedenen Arten von Geräuschquellen jeweils für sich allein mit den Orientierungswerten verglichen und nicht addiert.

Für die Beurteilung ist in der Regel tags der Zeitraum von 6:00Uhr bis 22:00Uhr und nachts der Zeitraum von 22:00Uhr bis 6:00Uhr, ggf. die lauteste Nachtstunde, zugrunde zu legen. Falls nach örtlichen Verhältnissen andere Regelungen gelten, sollte eine mindestens achtstündige Nachtruhe sichergestellt sein.

Die Bauflächen, Baugebiete, Sondergebiete und sonstigen Flächen nach 4.2 entsprechen dem Baugesetzbuch und der Baunutzungsverordnung.

Soweit bei vorhandener Bebauung der Baunutzungsverordnung entsprechende Baugebiete nicht festgesetzt sind, werden die Orientierungswerte nach 4.2 den Gebieten der Eigenart der vorhandenen Bebauung entsprechend zugeordnet.

Eine Unterschreitung der Orientierungswerte kann sich beispielsweise empfehlen

- zum Schutz besonders schutzbedürftiger Nutzungen,
- zur Erhaltung oder Schaffung besonders ruhiger Wohnlagen.

In vorbelasteten Bereichen, insbesondere bei vorhandener Bebauung, bestehenden Verkehrswegen und in Gemengelagen, lassen sich die

Orientierungswerte oft nicht einhalten. Wo im Rahmen der Abwägung mit plausibler Begründung von den Orientierungswerten abgewichen wird, weil andere Belange überwiegen, sollte möglichst ein Ausgleich durch andere geeignete Maßnahmen (z.B. geeignete Gebäudeanordnung und Grundrissgestaltung, bauliche Schallschutzmaßnahmen – insbesondere für Schlafräume) vorgesehen und rechtlich abgesichert werden.

Überschreitungen der Orientierungswerte nach 4.2 und entsprechende Maßnahmen zum Erreichen ausreichenden Schallschutzes (siehe hierzu z.B. DIN4109-1 und DIN4109-2) sollten in der Begründung zum Flächennutzungsplan bzw. zum Bebauungsplan beschrieben werden.

Werden zwischen schutzbedürftigen Gebieten und gewerblich genutzten Gebieten die nach DIN18005 in Verbindung mit 4.2 dieses Dokuments sich ergebenden Schutzabstände eingehalten, so kann davon ausgegangen werden, dass diese Gebiete ohne zusätzliche planungsrechtliche Schallschutzmaßnahmen ihrer Bestimmung entsprechend genutzt werden können.

2.6 Immissionsrichtwerte TA Lärm

Für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden gelten gemäß TA Lärm (Pkt. 6.1) für den Beurteilungspegel je nach Gebietseinstufung folgende Immissionsrichtwerte:

- a) Industriegebiete (vgl. § 9 BauNVO):

$$L = 70 \text{ dB(A)}$$

- b) Gewerbegebiete (vgl. § 8 BauNVO):

tags $L = 65 \text{ dB(A)}$

nachts $L = 50 \text{ dB(A)}$

- c) Urbane Gebiete (vgl. §§ 6a BauNVO):

tags $L = 63 \text{ dB(A)}$

nachts $L = 45 \text{ dB(A)}$

- d) Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete (vgl. §§ 5,6 und 7 BauNVO):

tags $L = 60 \text{ dB(A)}$

nachts $L = 45 \text{ dB(A)}$

- e) Allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete (vgl. § 4 und § 2 BauNVO):

tags $L = 55 \text{ dB(A)}$

nachts $L = 40 \text{ dB(A)}$

f) Reine Wohngebiete (vgl. § 3 BauNVO):

tags $L = 50 \text{ dB(A)}$

nachts $L = 35 \text{ dB(A)}$

g) Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten:

tags $L = 45 \text{ dB(A)}$

nachts $L = 35 \text{ dB(A)}$

Nach TA Lärm ist der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche (§ 5 Abs. 1 Nr. 1 BImSchG) sichergestellt, wenn die Gesamtbelastung am maßgeblichen Immissionsort die o. g. Immissionsrichtwerte nach Pkt. 6.1 der TA Lärm nicht überschreitet.

Die Einwirkung der zu beurteilenden Geräusche wird anhand eines Beurteilungspegels L_r (Rating Level) bewertet. Dieser Beurteilungspegel wird unter Berücksichtigung der Einwirkungsdauer, der Tageszeit des Auftretens und besonderer Geräuschmerkmale (Töne, Impulse) gebildet. Das Einwirken von in der Pegelhöhe schwankenden Geräuschen auf den Menschen wird dem Einwirken eines konstanten Geräusches dieses Pegels L_r während des gesamten Bezugszeitraumes gleichgesetzt.

Gemäß der TA Lärm sind die Richtwerte für den Beurteilungspegel auf einen Zeitraum von 16 Stunden während des Tages und auf die ungünstigste Stunde der Nacht zu beziehen. Die Nachtzeit beträgt 8 Stunden, von 22 Uhr bis 6 Uhr.

Kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen den Richtwert am Tage um nicht mehr als $\Delta L = 30 \text{ dB}$ und zur Nachtzeit um nicht mehr als $\Delta L = 20 \text{ dB}$ überschreiten.

Während der Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit an Werktagen (6 Uhr bis 7 Uhr und 20 Uhr bis 22 Uhr) sowie an Sonn- und Feiertagen (6 Uhr bis 9 Uhr, 13 Uhr bis 15 Uhr und 20 Uhr bis 22 Uhr) ist die erhöhte Störwirkung (für Gebiete nach Buchstaben e) bis g) durch einen Zuschlag von $K_R = 6 \text{ dB}$ zum Immissionspegel zu berücksichtigen.

3. Schallausbreitungsrechnung

3.1 Auszug aus DIN 18005

Für die Berechnung von Gewerbelärm verweist die Norm DIN 18005, Teil 1 auf das in der TA Lärm angegebene Verfahren und die darin genannten Normen und Richtlinien (DIN ISO 9613-2, VDI 2571, VDI 2714).

3.2 Auszug aus TA Lärm, DIN ISO 9613-2

Die Durchführung der Schallausbreitungsrechnung erfolgt auf der Grundlage der in der TA Lärm angegebenen Normen und Richtlinien.

Die Schallausbreitungsrechnung ermittelt den Immissionspegel unter Berücksichtigung aller die Schallausbreitung beeinflussender Parameter, wie u. a. Luftabsorption, Bodeneffekte, Abschirmung durch Hindernisse, Reflexionen und verschiedene weitere Effekte. Es wird dabei grundsätzlich eine leichte Mitwindsituation angenommen.

Die Beziehung stellt sich wie folgt dar:

$$L_T = L_W + D_C - A_{div} - A_{atm} - A_{gr} - A_{bar} - A_{fol} - A_{site} - A_{hous} - C_{met}$$

Hierin bedeuten:

L_T	Immissionspegel in dB(A)
L_W	Schalleistungspegel in dB(A)
D_c	Richtwirkungskorrektur in dB
A_{div}	Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung in dB
A_{atm}	Dämpfung aufgrund von Luftabsorption in dB
A_{gr}	Dämpfung aufgrund des Bodeneffektes in dB
A_{bar}	Dämpfung aufgrund von Abschirmung in dB
A_{fol}	Dämpfung durch Bewuchsflächen in dB
A_{site}	Dämpfung durch Industrieflächen in dB
A_{hous}	Dämpfung durch Bebauungsflächen in dB
C_{met}	Meteorologische Korrektur in dB, hier = 0 dB

3.3 Meteorologische Korrektur

Die Immissionspegel werden grundsätzlich für Mitwindverhältnisse, d. h. Wind von den Geräuschquellen zu den Immissionsorten, berechnet.

Zur Berücksichtigung der langfristig einwirkenden Geräusche ist gemäß TA Lärm in Verbindung mit DIN ISO 9613-2 ein Langzeitmittelungspegel L_{AT} zu bestimmen. Es wird vom gemessenen Mittelungspegel die meteorologische Korrektur (C_{met}) subtrahiert.

Diese Korrektur berücksichtigt eine Vielzahl von Witterungsbedingungen, die sowohl günstig wie auch ungünstig für die Schallausbreitung sein können.

Die Beziehung stellt sich wie folgt dar:

$$C_{met} = C_0 \left(1 - 10(h_s + h_r) / d_p \right) \quad \text{wenn } d_p > 10(h_s + h_r)$$

$$C_{met} = 0 \quad \text{wenn } d_p \leq 10(h_s + h_r)$$

Hierin bedeuten:

C_{met}	Meteorologische Korrektur in dB
h_s	Höhe der Geräuschquelle in Metern
h_r	Höhe des Immissionsortes in Metern
d_p	Abstand zwischen Quelle und Immissionsort projiziert auf die horizontale Bodenebene in Metern
C_0	Faktor in dB, der von den örtlichen Wetterstatistiken für Windgeschwindigkeit und -richtung sowie Temperaturgradienten abhängt

Die Auswirkungen der Witterungsbedingungen auf die Schallausbreitung sind klein für kurze Abstände d_p sowie für längere Abstände bei großen Höhen von Quelle und Immissionsort.

Gemäß Vorgabe des hessischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Jugend, Familie und Gesundheit (Schreiben vom 24.3.1999) soll i. d. R. bei der meteorologischen Korrektur (C_{met}) aus Vereinfachungsgründen grundsätzlich der Faktor $C_0 = 2$ dB verwendet werden. Die so errechnete Korrektur geht von einer etwa gleichen Häufigkeit aller Windrichtungen aus; auch bei anderen Windverteilungen liegt der Fehler in der Regel innerhalb von $\Delta L = \pm 1$ dB.

3.4 Ermittlung des Beurteilungspegels

Die Ermittlung der Beurteilungspegel wird nach folgenden Gleichungen durchgeführt:

$$L_r = 10 \lg \left[\frac{1}{T_r} \sum_{j=1}^N T_j 10^{0,1(L_{Aeq,j} + K_{T,j} + K_{I,j} + K_{R,j})} \right] \text{dB(A)}$$

$$\text{tags:} \quad T_r = \sum_{j=1}^N T_j \quad \text{hier: 16 h}$$

$$\text{nachts:} \quad T_r = \sum_{j=1}^N T_j \quad \text{hier: 1 h (lauteste Nachtstunde)}$$

Hierin bedeuten:

T_j Teilzeit j

T_r Beurteilungszeiträume tags bzw. nachts

N Anzahl der Teilzeiten

$L_{Aeq,j}$ Mittelungspegel während der Teilzeit j in dB(A)

$K_{T,j}$ Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit in dB

$K_{I,j}$ Zuschlag für Impulshaltigkeit in dB

$K_{R,j}$ Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit in dB

3.5 Emissionsansätze

3.5.1 Übungsbetrieb

Da die Übungszeiten am geplanten Standort nicht bekannt sind, wird von 2 Stunden Dauer der Übungen mit einem lärmrelevanten Anteil von 90 Minuten ausgegangen (außerhalb der Ruhezeit z.B. 18:00-20:00 Uhr).

Der Übungsbetrieb umfasst i.d.R. folgende Tätigkeiten: Es werden die Einsatzfahrzeuge aus der Garage ins Freie gefahren, Schläuche montiert, Wasser mit Hochdruckpumpe als Löschmittel eingesetzt. Die Motoren laufen mit erhöhter Drehzahl. Die Aggregate (u. a. Stromgenerator) und ein Ventilator werden probetrieben.

Auch werden Schläuche abgewickelt und Kupplungen montiert. Geräusche entstehen, wenn Metallkupplungen auf den Boden fallen. Es findet Kommunikation statt, auch lautes Rufen.

Für die Emissionsansätze des Übungsbetriebes wird auf eigene Schallemissionsmessungen bei Feuerwehren zurückgegriffen. Der Ansatz basiert auf mindestens fünf Messungen des Übungsbetriebes von freiwilligen Feuerwehren. Die Streuung der Ergebnisse der Schallleistungspegel waren gering. Der höchste gemessene Wert wird hier berücksichtigt.

Der Schallleistungspegel der gesamten Übung ohne Ventilator wurde mit $L_{WA} = 99,6 \text{ dB(A)}$ ermittelt. Die Differenz zwischen L_{Aeq} und L_{AFTeq} betrug $\Delta L < 2 \text{ dB}$, so dass kein Impulzzuschlag vergeben wird. Der Ansatz enthält alle weiteren Einzelereignisse wie Türeenschlagen, Motorstart etc. sowie die Fahrten von zwei Einsatzfahrzeugen von der Garage zum Übungsplatz und zurück.

Für den Ventilator wurde ein Schallleistungspegel von $L_{WA} = 110 \text{ dB(A)}$ ermittelt; es wird ein Tonzuschlag von $K_T = 3 \text{ dB}$ berücksichtigt bei einer Einwirkzeit von 5 Minuten.

Es werden 90 Minuten Einwirkzeit für den Übungsbetrieb (auf dem Taktmaximalpegel basierend) mit $L_{WAFTeq} = 99,6 \text{ dB(A)}$ berücksichtigt.

3.5.2 Nächtlicher Einsatz

Bei Einsätzen – die auch die Nachtzeit betreffen können – werden folgende Schallquellen berücksichtigt:

- Ankunft der Pkw der Feuerwehrleute, Parkierungsgeräusche
- Abfahrt der Einsatzfahrzeuge (Lkw)
- Signalhorn der Einsatzfahrzeuge bei der Fahrt auf der öffentlichen Straße

Bei eigenen Messungen wurde der Schalldruckpegel eines Signalhorns eines Feuerwehreinsatzfahrzeuges gemessen und ein Schallleistungspegel von $L_{WA} = 138 \text{ dB(A)}$ ermittelt; weiter ist ein Tonzuschlag von $K_T = 3 \text{ dB}$ zu berücksichtigen. Für die Berechnung wird von zwei Fahrzeugen und einer Einwirkzeit von jeweils 10 Sekunden ausgegangen.

Das Signalhorn wird auf einer (für den Immissionsort 1 relevanten) Strecke nach dem Verlassen des Betriebsgrundstücks von ca. 100 m berücksichtigt (siehe Übersichtsplan im Anhang).

3.5.3 Lkw

Der Bericht [7] gibt Beurteilungsschallleistungspegel für Lkw-Bewegungen pro 1 m Wegstrecke und 1 Stunde Einwirkzeit an.

Die Ermittlung des Beurteilungsschallleistungspegels der Fahrstrecken wird nach folgender Gleichung durchgeführt:

$$L_{Wr} = L_{W,1h} + 10 \lg(n) + 10 \lg\left(\frac{l}{1m}\right) - 10 \lg\left(\frac{T_r}{1h}\right)$$

Hierin bedeuten:

L_{Wr}	Beurteilungsschallleistungspegel der Fahrstrecke, Einwirkzeit 1 Stunde [dB(A)]
$L_{W,1h}$	Schallleistungspegel für eine Fahrt pro Stunde (= 63 dB(A))
n	Anzahl der Fahrten
l	Länge des Streckenabschnittes (hier: = 1 m)
T_r	Beurteilungszeit (hier: = 1 h)

Für den Übungsbetrieb wird ein Rangierzuschlag in Höhe von 3 dB vergeben; hiermit ist auch das ggf. beim Lkw vorhandene akustische Sicherheitssignal berücksichtigt.

Es werden im Übungsbetrieb und im Einsatzfall zwei Lkw berücksichtigt.

3.5.4 Parkplatz

Die Ermittlung des Beurteilungsschallleistungspegels eines Parkvorganges auf den oberirdischen Stellplätzen wird gemäß der o.g. Parkplatzlärmstudie [5] nach folgender Gleichung durchgeführt:

$$L_{Wr} = L_{Wo} + K_{PA} + K_I + K_D + KS_{trO} + 10 \lg(BN) \text{ dB}$$

Hierin bedeuten:

L_{Wr}	Beurteilungsschallleistungspegel, Einwirkzeit 1 Stunde
L_{Wo}	Ausgangsschallleistungspegel für eine Bewegung pro Stunde (= 63 dB(A))
K_{PA}	Zuschlag für die Parkplatzart, hier: 0 dB
K_I	Zuschlag für Impulshaltigkeit, hier: 4 dB
K_D	Pegelerhöhung infolge des Durchfahr- und Parksuchverkehrs
KS_{trO}	Zuschlag für unterschiedliche Fahrbahnoberflächen
B	Bezugsgröße (Anzahl Stellplätze)
N	Bewegungshäufigkeit (Bewegungen je Einheit der Bezugsgröße)

Die o. g. Beurteilungsschallleistungspegel beinhalten Zuschläge für Impuls-, Ton- und Informationshaltigkeit sowie die Einwirkzeit der Vorgänge. Damit hängt die Berechnung der Beurteilungspegel hierfür nur noch von der Anzahl der Vorgänge und ggf. eines Ruhezeitzuschlages ab.

Das Gelände verfügt über 30 Stellplätze. Es wird davon ausgegangen, dass im Übungsbetrieb je Stellplatz ein Wechsel (ein Wechsel ist je eine An- und Abfahrt) stattfindet, bei nächtlichen Einsätzen 30 Anfahrten innerhalb einer Nachtstunde.

3.5.5 Pkw-Verkehr

Ein Suchverkehr findet nicht statt; der Durchfahrverkehr der Pkw auf dem Gelände wird mit einem Schallleistungspegel von $L_{W,1h} = 48 \text{ dB(A)}$ je m Strecke berücksichtigt. Es wird ein Zuschlag von $\Delta L = 1 \text{ dB}$ für die Oberfläche des Parkplatzes (Betonpflaster mit Fugen) vergeben.

3.6 Ergebnisse

In der folgenden Tabelle sind die auf der Grundlage der o. g. Emissionsansätze berechneten Beurteilungspegel angegeben.

Tab. 1 : Beurteilungspegel tags (Übungsbetrieb).

Quelle / Bezeichnung	Teilbeurteilungspegel $L_T \text{ dB(A)}$		
	Io	Io 2	Io 3
Ventilator	46,0	27,4	23,9
Pkw-Anfahrten	20,1	16,5	9,8
Pkw-Abfahrten	20,1	18,6	11,0
Lkw-Fahrten	27,1	13,1	4,8
Parkplatz	24,9	22,5	15,4
Übungsfläche	46,5	30,6	23
Beurteilungspegel tags	49	33	27
Immissionsrichtwert tags	55	55	55

Tab. 2 : Beurteilungspegel nachts (Einsatzfall, mit Signalhorn).

Quelle / Bezeichnung	Teilbeurteilungspegel tags L_T dB(A)		
	Io	Io 2	Io 3
Pkw-Anfahrten	32,1	28,5	21,8
Lkw-Abfahrten	36,8	22,8	13,9
Lkw-Abfahrten mit Signalhorn	78,0	63,2	56,6
Parkplatz	34,0	31,5	24,4
Beurteilungspegel nachts	78	63	57
Immissionsrichtwert nachts	40	40	40

Fall auf das Signalhorn in diesem Bereich verzichtet werden kann, ergeben sich die in der folgenden Tabelle dargestellten Beurteilungspegel.

Tab. 3 : Beurteilungspegel nachts (Einsatzfall, ohne Signalhorn).

Quelle / Bezeichnung	Teilbeurteilungspegel tags L_T dB(A)		
	Io	Io 2	Io 3
Pkw-Anfahrten	32,1	28,5	21,8
Lkw-Abfahrten	36,8	22,8	13,9
Parkplatz	34,0	31,5	24,4
Beurteilungspegel nachts	40	34	27
Immissionsrichtwert nachts	40	40	40

3.7 Kurzzeitige Geräuschspitzen

Kurzzeitige Geräuschspitzen im Sinne der TA Lärm sind durch Einzelereignisse hervorgerufene Maximalwerte des Schalldruckpegels, die im bestimmungsgemäßen Betriebsablauf auftreten.

Die höchsten Immissionspegel sind bei folgenden Ereignissen zu erwarten:

Entlüftung Lkw-Betriebsbremse	$L_{Wmax} = 108,0 \text{ dB(A)}$
Spitzenpegel Übung	$L_{Wmax} = 109,0 \text{ dB(A)}$
Signalhorn	$L_{Wmax} = 138,0 \text{ dB(A)}$

Es ergeben sich die in den folgenden Tabellen angegebenen Maximalpegel.

Tab. 4 : Maximalpegel.

Quelle / Bezeichnung	Maximalpegel L_{AFmax} dB(A)		
	Io 1	Io 2	Io 3
Maximalpegel Übung (tags)	65,8	52,4	43,8
Signalhorn (ggf. tags und nachts)	95,5	82,7	72,9
Entlüftung Betriebsbremse (nachts)	65,2	50,4	41,7
Immissionsrichtwert für Maximalpegel tags	90	90	90
Immissionsrichtwert für Maximalpegel nachts	60	60	60

4. Vorbelastung

Die Prüfung der Genehmigungsvoraussetzungen setzt in der Regel eine Prognose der Geräuschimmissionen der zu beurteilenden Anlage und – sofern im Einwirkungsbereich der Anlage andere Anlagengeräusche auftreten – die Bestimmung der Vorbelastung sowie der Gesamtbelastung nach Pkt. A.1.2 des Anhangs der TA Lärm voraus. Die Bestimmung der Vorbelastung kann entfallen, wenn die Geräuschimmissionen der Anlage die o. g. Immissionsrichtwerte nach Pkt. 6.1 der TA Lärm um mindestens $\Delta L = 6 \text{ dB}$ unterschreiten.

Dies ist im vorliegenden Fall beim Übungsbetrieb gegeben.

5. Bewertung

Die Orientierungswerte der DIN 18005 werden von dem Übungsbetrieb eingehalten, die Immissionsrichtwerte der TA Lärm ebenfalls.

Wenn die Einsatzfahrzeuge nachts ohne das Signalhorn im Bereich des nächstgelegenen Immissionsortes vorbeifahren, wird der Orientierungswert der DIN 18005 eingehalten. Wenn das Signalhorn eingeschaltet wird, beträgt die Überschreitung $\Delta L = 38$ dB.

6. Lärmkarte

In der folgenden Abbildung ist die Lärmkarte der Beurteilungspegel für Obergeschosshöhe (5 m) zur Tagzeit dargestellt.

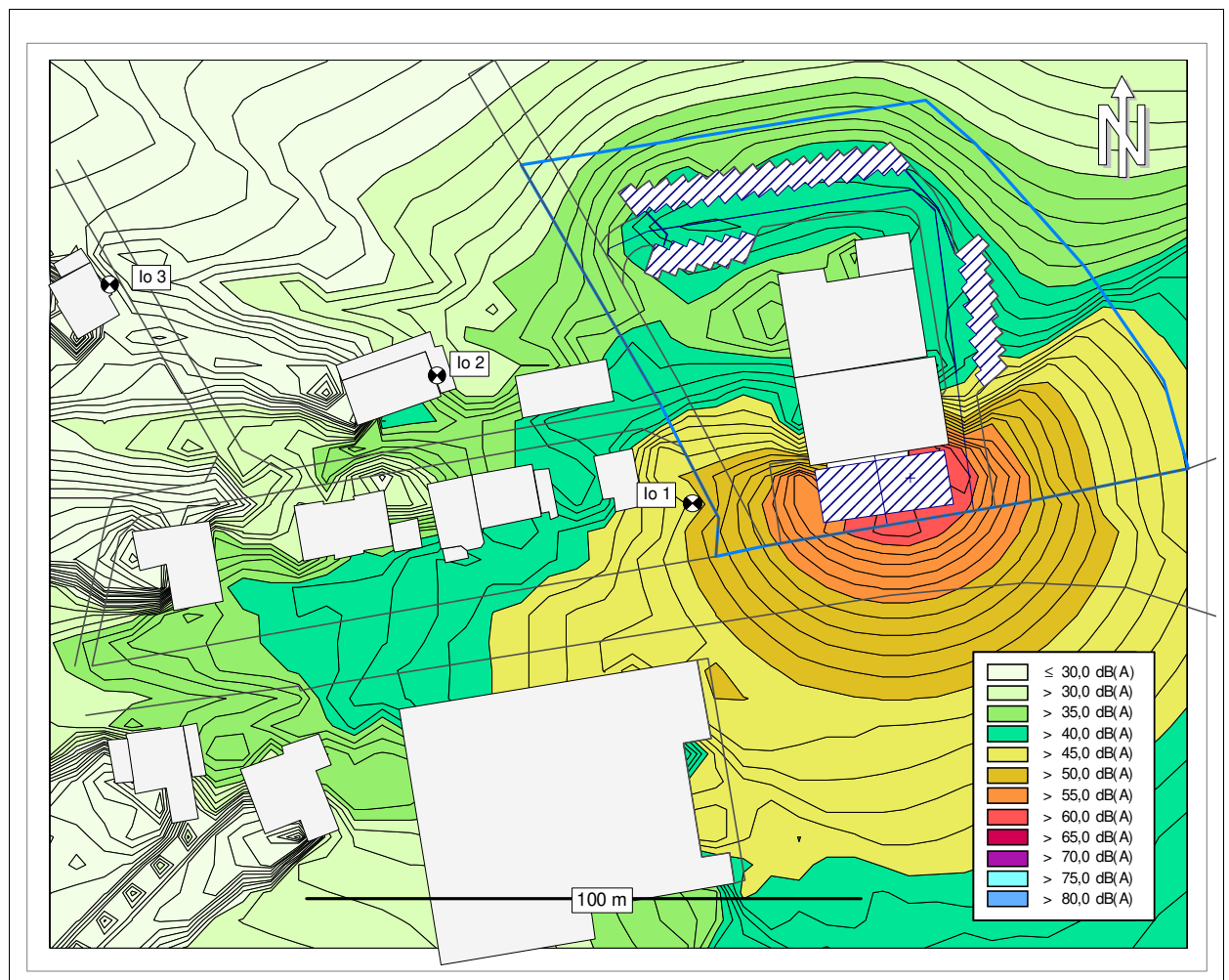


Abb. 3 : Lärmkarte tags (Übungsbetrieb), Berechnungshöhe 5 m.

Anmerkung: Bei Lärmkarten handelt es sich um Rasterberechnungen. Zwischenwerte werden interpoliert. Naturgemäß ist es hierin nicht möglich, der Forderung der TA Lärm Rechnung zu tragen, nach der die Reflexionen der betroffenen Fassade (Immissionsort) nicht zu berücksichtigen sind. Die Lärmkarten enthalten aus diesem Grund grundsätzlich die Reflexionen der betroffenen Fassade und sind daher ausschließlich als Visualisierung der Schallpegelverteilung zu sehen. Keinesfalls können die Werte in der Nähe der Fassade mit den Immissionsrichtwerten nach TA Lärm verglichen werden. Deswegen werden Einzelpunktberechnungen durchgeführt.

7. Aussagesicherheit

Die Genauigkeit der Berechnungsergebnisse wird bestimmt durch die verwendeten Ausbreitungsalgorithmen.

Bei der Ausbreitungsrechnung wird nach DIN ISO 9613-2 für Abstände von $100\text{ m} < d < 1000\text{ m}$ und mittleren Höhen von $5\text{ m} < h < 30\text{ m}$ eine Genauigkeit von $\pm 3\text{ dB}$ erreicht und für Abstände bis $100\text{ m} \pm 1\text{ dB}$ (d: Abstand Quelle – Immissionsort; h: mittlere Höhe von Quelle und Immissionsort).

Die Angaben basieren auf Situationen ohne Reflexionen und Abschirmung.

8. Anhang

8.1 Übersichtsplan

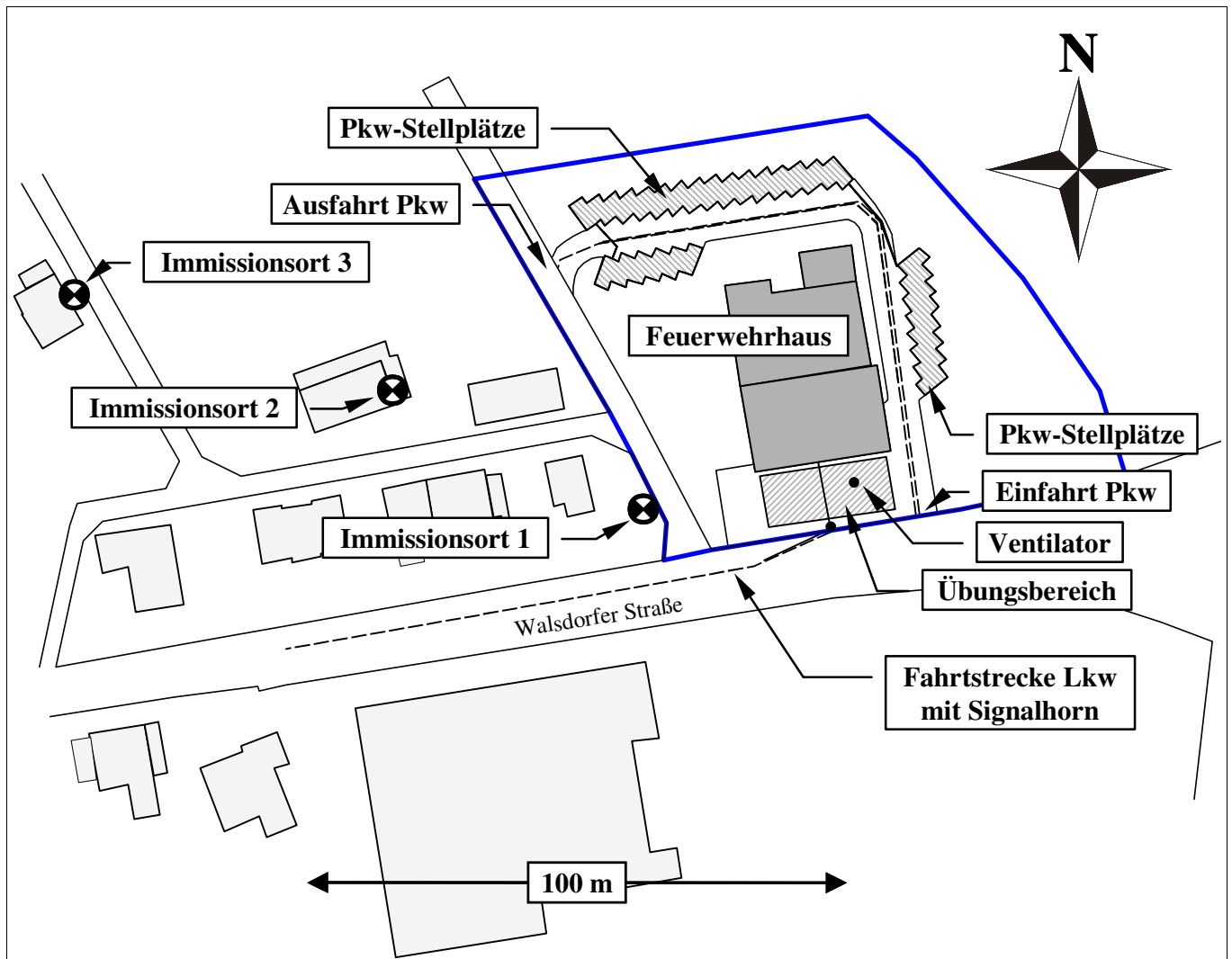


Abb. 4 : Übersichtsplan mit Kennzeichnung der Immissionsorte.

8.2 Berechnungsdaten

Im folgenden werden die Eingangsdaten der Schallausbreitungsrechnung dargestellt.

Punktquellen

Bezeichnung	ID	Schallleistung Lw			Lw / Li			Korrektur			Dämpfung		Einwirkzeit		K0	Höhe	
		Tag (dB(A)	Abend (dB(A)	Nacht (dB(A)	Typ	Wert	norm.	Tag dB(A)	Abend dB(A)	Nacht dB(A)			Tag (min)	Ruhe (min)			(m)
Ventilator	'00!	113,0	113,0	113,0	Lw	vent	110,0	0,0	0,0	0,0	-3	5,00	0,00		0,0	1,00	r
Maximalpegel Übung	'02!	109,0	109,0	109,0	Lw	ueb	109,0	0,0	0,0	0,0					0,0	1,00	r
Signalhorn	'02!	138,0	138,0	138,0	Lw	sh	138,0	0,0	0,0	0,0					0,0	2,50	r
Entlüftung Betriebsbremse	'02!	108,0	108,0	108,0	Lw	Lw54a	108,0	0,0	0,0	0,0					0,0	0,50	r

Linienquellen

Bezeichnung	ID	Schallleistung Lw			Schallleistung Lw'			Lw / Li			Korrektur			Dämpfung			Einwirkzeit			K0
		Tag (dB)	Abend (dB)	Nacht (dB)	Tag (dB)	Abend (dB)	Nacht (dB)	Typ	Wert	norm.	Tag (dB)	Abend (dB)	Nacht (dB)	Tag (min)	Ruhe (min)	Nacht (min)				
Pkw-Anfahrten	'00!	84,1	84,1	84,1	63,8	63,8	63,8	Lw'	ES2	48,0	0,0	0,0	0,0	-10*log10(30*60/60)-1	60,00	0,00	0,0	0,0		
Pkw-Abfahrten	'00!	83,4	83,4	83,4	63,8	63,8	63,8	Lw'	ES2	48,0	0,0	0,0	0,0	-10*log10(30*60/60)-1	60,00	0,00	0,0	0,0		
Lkw-Fahrten	'00!	80,0	80,0	80,0	69,0	69,0	69,0	Lw'	ES3	63,0	0,0	0,0	0,0	-10*log10(2*60/120)-3	120,00	0,00	0,0	0,0		
Pkw-Anfahrten	'01!	84,1	84,1	84,1	63,8	63,8	63,8	Lw'	ES2	48,0	0,0	0,0	0,0	-10*log10(30*60/60)-1	0,00	0,00	60,00	0,0		
Lkw-Abfahrten	'01!	80,1	80,1	80,1	66,0	66,0	66,0	Lw'	ES3	63,0	0,0	0,0	0,0	-10*log10(2*60/60)	0,00	0,00	60,00	0,0		
Lkw-Abfahrten mit Signalhorn	'01!	144,0	144,0	144,0	123,9	123,9	123,9	Lw	ES3	138,0	0,0	0,0	0,0	-10*log10(2)-3	0,00	0,00	0,16	0,0		

Horizontale Flächenquellen

Bezeichnung	ID	Schallleistung Lw			Schallleistung Lw''			Lw / Li		Korrektur			Dämpfung		Einwirkzeit		K0
		Tag (dB(A)	Abend (dB(A)	Nacht (dB(A)	Tag (dB(A)	Abend (dB(A)	Nacht (dB(A)	Typ	Wert	norm. dB(A)	Tag dB(A)	Abend dB(A)	Nacht dB(A)	Tag (min)	Ruhe (min)		
Parkplatz	!00!	81,8	81,8	81,8	55,2	55,2	55,2	Lw	Lwr9a	63,0	0,0	0,0	0,0	-10* $\log 10(2*30*60/120)-4$	120,00	0,00	0,0
Übungsfläche	!00!	99,6	99,6	99,6	76,0	76,0	76,0	Lw	ueb	99,6	0,0	0,0	0,0		90,00	0,00	0,0
Parkplatz	!01!	81,8	81,8	81,8	55,2	55,2	55,2	Lw	Lwr9a	63,0	0,0	0,0	0,0	-10* $\log 10(30*60/60)-4$	0,00	0,00	0,0

Gruppen

Bezeichnung	Muster	Variante		
		V01	V02	V03
Alles	!*			
Übungsbetrieb	!00*		-	-
Einsatzfall nachts	!01*	-		-
Maximalpegel	!02*	-	-	

Spektren

Bezeichnung	ID	Typ	Oktavspektrum (dB)											A	lin
			Bew.	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
Signalhorn	sh	Lw	A	28,2	37,8	39,2	55,3	90,4	102,1	102,6	100,6	93,2	106,9	106,4	
Entlüftung Betriebsbremse	Lw54a	Lw	A		-59,2	-43,1	-29,6	-16,2	-8,0	-2,8	-6,0		-0,2	-0,9	
Lkw-Bewegung	ES3	Lw	A		-19,0	-11,0	-6,0	-5,0	-7,0	-11,0	-12,0		0,0	10,5	
Übung	ueb	Lw	A	27,0	41,7	48,5	49,9	53,8	57,7	57,4	55,4	45,1	62,9	72,0	
Ventilator	vent	Lw	A	34,4	50,6	58,2	65,8	73,0	77,4	78,2	73,9	63,4	82,4	84,7	
Parkplatz 1 Bewegung pro Stunde	Lwr9a	Lw	A		-23,5	-12,1	-15,2	-9,1	-4,9	-5,8	-8,0		-0,2	7,4	
Pkw-Bewegung	ES2	Lw	A		-41,0	-22,0	-13,0	-3,0	-5,0	-11,0	-13,0		0,0	3,3	