Schalltechnisches Büro
A. Pfeifer, Dipl.-Ing.

Beratung Gutachten Messung
Forschung Entwicklung Planung

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

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

Maschinenakustik
Raum- und Bauakustik
Immissionsschutz
Schwingungstechnik

Ehringshausen, den 30.11.2023

Immissionsberechnung Nr. 5469

Inhalt : **Bebauungsplan "Werk 1 (Neue Stadtmitte)", Freudenberg am Main Schallimmissionsberechnung**

Auftraggeber : **JW Gewerbeflächen Rhein-Main GmbH & Co. KG Hafenrandstraße 6 63741 Aschaffenburg**

Anmerkung : Diese Berechnung besteht aus 44 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 06449/76662

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1.	**Aufgabenstellung**	**3**
2.	**Grundlagen**	**4**
2.1	Rechts- und Beurteilungsgrundlagen	4
2.2	Verwendete Unterlagen	4
2.3	Lagebeschreibung	5
2.4	Immissionsorte, Gebietsausweisung	5
2.5	Orientierungswerte DIN 18005	9
2.6	Immissionsgrenzwerte 16. BImSchV (Verkehrslärmschutzverordnung)	12
2.7	Immissionsrichtwerte TA Lärm	13
3.	**Vorgehensweise**	**14**
3.1	Straßenverkehr	14
3.2	Parkdeck und Gewerbe	14
3.3	Wasserkraftwerk und Mainschifffahrt	14
4.	**Schallausbreitungsrechnung**	**15**
4.1	Straßenverkehr	15
4.1.1	Berechnungsverfahren	15
4.1.2	Emissionsansatz	17
4.1.3	Ergebnisse Straßenverkehr	18
4.2	Gewerbe: Parkdeck und Hobby-Schlosserei	23
4.2.1	Auszug aus DIN 18005	23
4.2.2	Auszug aus TA Lärm, DIN ISO 9613-2	23
4.2.3	Meteorologische Korrektur	24
4.2.4	Parkdeck	25
4.2.4.1	Nutzung	25
4.2.4.2	Parkplatz	25
4.2.4.3	Bewegungshäufigkeit	26
4.2.4.4	Überfahren der Regenrinne	27
4.2.4.5	Schallabstrahlung des Tors bei der Durchfahrt	27
4.2.4.6	Innen-Schalldruck im Parkhaus	27
4.2.5	Ergebnisse	28
4.2.5.1	Beurteilungspegel	28
4.2.5.2	Kurzeitige Geräuschspitzen	30
4.3	Erfassung Geräusche Wasserkraftwerk und Mainschifffahrt durch Messungen	32
4.3.1	Vorgehensweise	32
4.3.2	Zeit und Ort der Messungen	32
4.3.3	Verwendete Geräte	32
4.3.4	Kalibrierung	32
4.3.5	Messpunkt	33
4.3.6	Durchführung der Messungen/Messverfahren	33
4.3.7	Ergebnisse	34
5.	**Bewertung**	**35**
5.1	Straße	35
5.2	Gewerbe	36
5.3	Geräusche Wasserkraftwerk und Mainschifffahrt – Langzeitmessung	36
6.	**Passiver Schallschutz**	**36**
6.1	Allgemein	36
6.2	Schalldämm-Maße der Fassade gemäß DIN 4109	36
6.3	Weitere passive Maßnahmen	41
7.	**Außenwohnbereiche**	**41**
8.	**Aussagesicherheit**	**42**
9.	**Berechnungsdaten**	**43**

1. Aufgabenstellung

Es soll ein Bebauungsplan „Werk 1 (Neue Stadtmitte)“ entwickelt werden. Für den Teilbereich nördlich der Dürrbachstraße soll ein eigenständiger Bebauungsplan aufgestellt werden. Der Geltungsbereich des „Hauptareals“ soll in einem getrennten Bebauungsplan entwickelt werden.

Das Gebiet soll als allgemeines Wohngebiet ausgewiesen werden.

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.

Östlich verläuft die St. 2310 (Staatsstraße, entspricht einer Landesstraße). Die durch den Straßenverkehr einwirkenden Geräusche sind zu berechnen. Es soll geprüft werden, ob die in das Plangebiet einwirkenden Verkehrsgeräusche Schallschutzmaßnahmen erfordern. Die Berechnung der Verkehrsimmissionen erfolgt auf der Grundlage der RLS-19 (Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen).

Weiter ist zu prüfen, ob die von außen in das Plangebiet einwirkenden gewerblichen Geräusche die im Beiblatt 1 zu DIN 18005, Teil 1 angegebenen Orientierungswerte bzw. Immissionsrichtwerte der TA Lärm einhalten. Es ist durch Berechnung nachzuweisen, dass das vorhandene Gewerbe durch die Planung nicht eingeschränkt wird. Zur Ermittlung der Geräuschbelastung ist eine Schallausbreitungsrechnung durchzuführen.

Im Plangebiet wird ein Parkdeck mit 2 Etagen errichtet. Die obere Etage wird von der St. 2310 von Osten aus erschlossen sein. Die untere Etage wird vom Plangebiet aus erschlossen. Das Parkhaus wird von Bewohnern und tags von Besuchern der Geschäfte und Büros in der Umgebung genutzt.

In ca. 560 m Entfernung befindet sich mainaufwärts ein Wasserkraftwerk. Auf dem Main findet gewerbliche Schifffahrt statt. Diese Geräuscheinwirkungen sind zu ermitteln. Hierzu werden Langezeitmessungen durchgeführt.

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 Juli 2023
[4]	DIN ISO 9613-2	Dämpfung des Schalls bei Ausbreitung im Freien, Ausgabe Oktober 1999
[5]	16. BImSchV	Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung) vom 12.6.1990
[6]	RLS-19	Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen von 2019
[7]	Parkplätze	Parkplatzlärmstudie des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, 6. Auflage von 2007

2.2 Verwendete Unterlagen

- Städtebaulicher Entwurf „2023_03_30_Werk1_Steckbrief_Kopf.pdf“ Planungsbüro Fischer
- Plandarstellung „22069a - E7_Projektentwicklung Skizze_M1000_Dateigrösseverringert.pdf“
- Visualisierung Gesamtareal E7 „22069a - E7_Visualisierung Gesamtareal.pdf“ vom 27.3.2023, Feldmann Architekten
- Stellungnahme Rhein-Main-Donau- GmbH vom 5-7-2023 „230705_StadtverwaltungFeudenberg_BebauungsplanWerk1_1-2.pdf
- Entwurf Bebauungsplan "Werk 1 (Neue Stadtmitte)" - 1. Bauabschnitt „E2_BP_Werk1_Neue_Stadtmitte_1.BA_1_500_17-05-2023.pdf“
- „221222_BESTANDSPLAN.pdf“

- „Umnutzung einer Scheune in eine Hobby-Schmiede und Schlosserei in Freudenberg“ vom 10.7.2013, IBAS Ingenieurgesellschaft „4566_001.pdf“
- Verkehrsuntersuchung Obermeyer „Präsentation_Büro_Obermeyer.pdf“

2.3 Lagebeschreibung

Das Plangebiet liegt nahe des östlichen Mainufer. Das Teilgebiet südlich der Dürrbachstraße wurde bisher gewerblich genutzt. Die derzeit noch vorhandenen Hallen werden zurückgebaut.

Östlich verläuft die Hauptstraße (St. 2310).

Vom westlichen Plangebiet bis zur Hauptstraße steigt das Gelände leicht an

2.4 Immissionsorte, Gebietsausweisung

Als maßgebliche Immissionsorte werden Orte am östlichen Rand des Plangebietes (erste und zweite Gebäudereihe) festgelegt.

Die Berechnung erfolgt für das Obergeschoss (5 m).

Abb. 1 : Plangebiet.

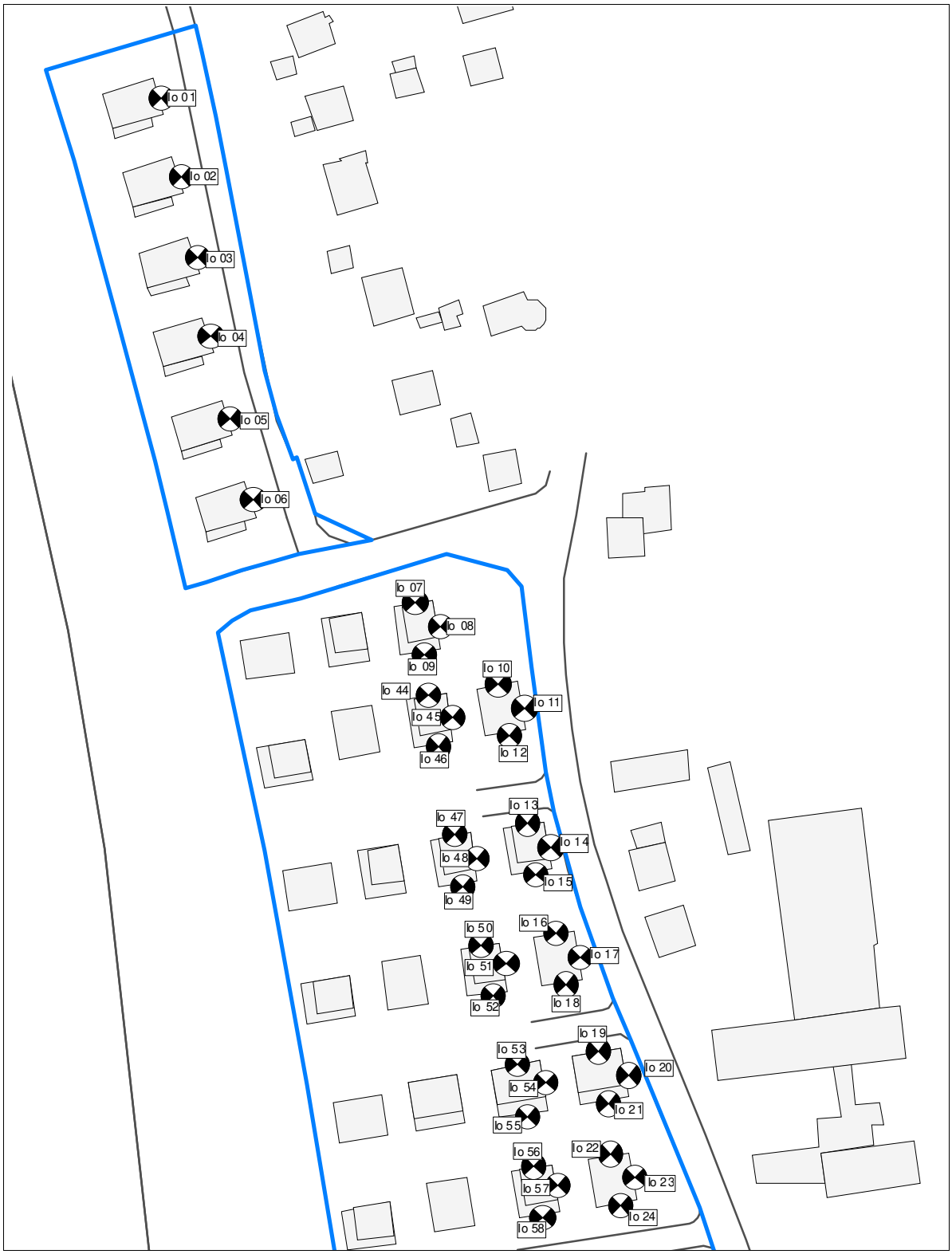

Abb. 2 : Plangebiet mit Kennzeichnung der Immissionsorte, nördlicher Bereich.

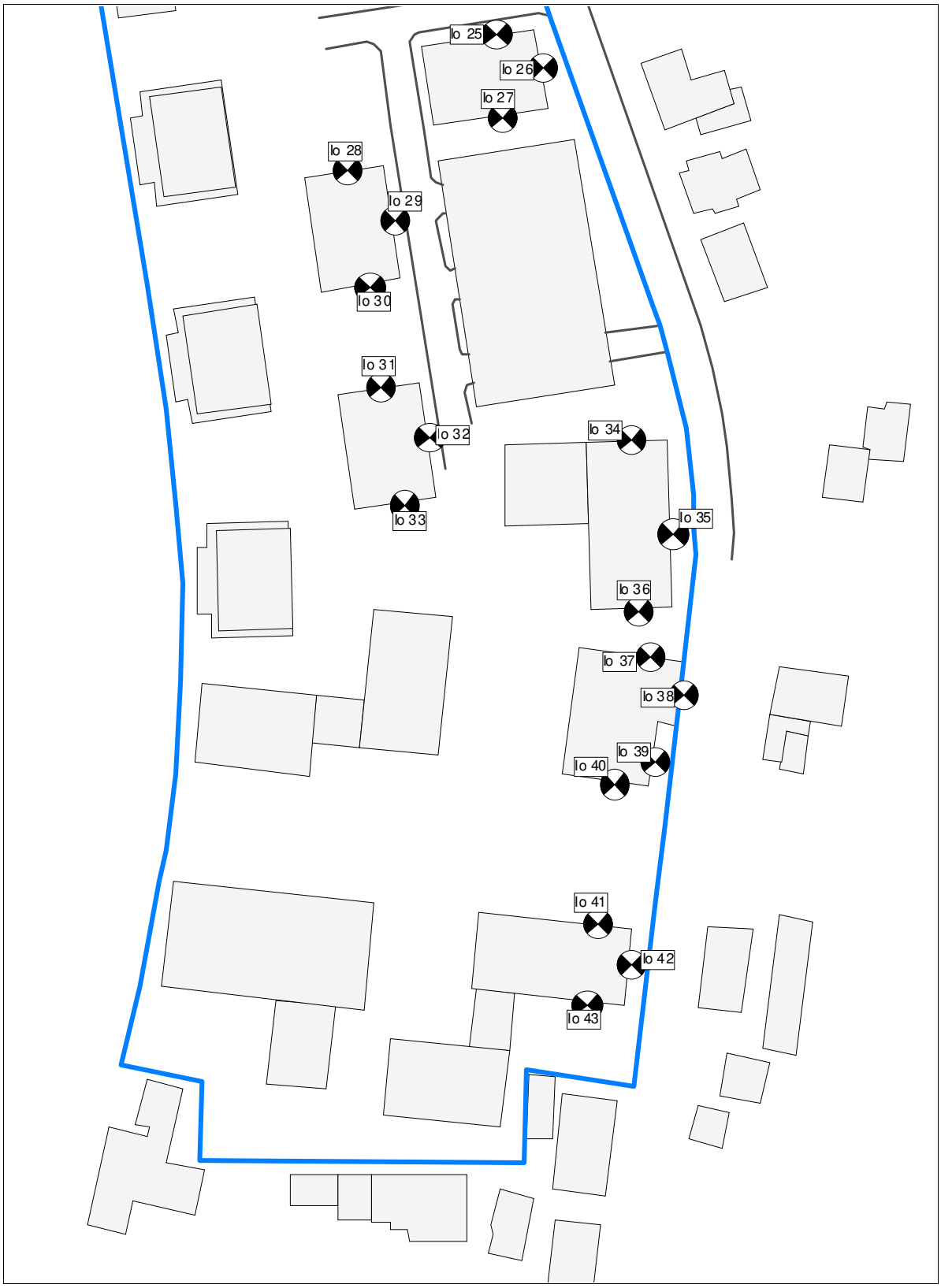

Abb. 3 : Plangebiet mit Kennzeichnung der Immissionsorte, südlicher Bereich.

2.5 Orientierungswerte DIN 18005

Zitat aus dem Beiblatt 1 zur DIN 18005/23:

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.

Ausreichender Schallschutz ist eine der Voraussetzungen für gesunde Lebensverhältnisse der Bevölkerung. In erster Linie sollte der Schall bereits bei der Entstehung (z.B. an Kraftfahrzeugen) verringert werden. Dies ist häufig nicht in ausreichendem Maß möglich. Lärmvorsorge und Lärmminderung müssen deshalb auch durch städtebauliche Maßnahmen bewirkt werden. Voraussetzung dafür ist die Beachtung allgemeiner schalltechnischer Grundregeln bei der Planung und deren rechtzeitige Berücksichtigung in den Verfahren zur Aufstellung der Bauleitpläne (Flächennutzungsplan, Bebauungsplan) sowie bei anderen raumbezogenen Fachplanungen (siehe z.B. Raumordnungsgesetz, §3 Abs.1 Nr.6 und Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG), §50.). Nachträglich lassen sich wirksame Schallschutzmaßnahmen vielfach nicht oder nur mit Schwierigkeiten und erheblichen Kosten durchführen.

Tabelle 1 — Orientierungswerte für den Beurteilungspegel

Baugebiet	Verkehrslärm[a] L_r dB		Industrie-, Gewerbe- und Freizeitlärm sowie Geräusche von vergleichbaren öffentlichen Anlagen 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, Kurgebiete 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. 4 : Orientierungswerte.

Die 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 unter-

schiedlichen 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 Immissionsgrenzwerte 16. BImSchV (Verkehrslärmschutzverordnung)

Die Verkehrslärmschutzverordnung gilt für den Bau oder die wesentliche Änderung von öffentlichen Straßen sowie von Schienenwegen der Eisenbahnen und Straßenbahnen. Öffentliche Parkplätze werden ebenfalls mit einbezogen.

Die Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV sind hier insofern relevant, als diese Werte als Abwägungsrahmen für die Notwendigkeit eines aktiven Schallschutzes (Abschirmwall/-wand oder - für Schlafräume - mechanische Belüftungen oder Fenster, die auch im gekippten Zustand hohe Schalldämm-Maße aufweisen) angesehen werden.

Das Berechnungs- und Beurteilungsverfahren für Straßenverkehr ist in der Anlage zur 16. BImSchV vereinfacht beschrieben und ausführlich in den Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen dokumentiert.

Zum Schutze der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Verkehrsgeräusche ist beim Bau oder der wesentlichen Änderung von Verkehrswegen sicherzustellen, dass die Beurteilungspegel die gemäß der Gebietseinstufung geltenden Immissionsgrenzwerte nicht überschreiten.

Die Art der bezeichneten Anlagen bzw. Baugebiete ergibt sich aus den Festsetzungen in den Bebauungsplänen. Sonstige in Bebauungsplänen festgesetzte Flächen für Anlagen und Gebiete sowie Anlagen und Gebiete, für die keine Festsetzungen bestehen, sind nach der 16. BImSchV entsprechend der Schutzbedürftigkeit zu beurteilen.

Gemäß 16. BImSchV gelten außerhalb von Gebäuden für den Beurteilungspegel je nach Gebietseinstufung folgende Immissionsgrenzwerte:

- in Gewerbegebieten

  tags L = 69 dB(A)
  nachts L = 59 dB(A)

- in Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten

  tags L = 64 dB(A)
  nachts L = 54 dB(A)

- in reinen und allgemeinen Wohngebieten sowie Kleinsiedlungsgebieten

tags L = 59 dB(A)
nachts L = 49 dB(A)

- an Krankenhäusern, Schulen, Kurheimen und Altenheimen

tags L = 57 dB(A)
nachts L = 47 dB(A)

2.7 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 dB(A)

b) Gewerbegebiete (vgl. § 8 BauNVO):

tags L = 65 dB(A)
nachts L = 50 dB(A)

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

tags L = 63 dB(A)
nachts L = 45 dB(A)

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

tags L = 60 dB(A)
nachts L = 45 dB(A)

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

tags L = 55 dB(A)
nachts L = 40 dB(A)

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

tags L = 50 dB(A)
nachts L = 35 dB(A)

g) Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten:

tags L = 45 dB(A)
nachts L = 35 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.

3. Vorgehensweise

3.1 Straßenverkehr

Die Ermittlung der Emissionspegel der Straße sowie die Schallausbreitungsrechnung erfolgen gemäß der Richtlinie RLS-19, die Bewertung der ermittelten Beurteilungspegel anhand der Orientierungswerte des Beiblattes 1 zu DIN 18005.

3.2 Parkdeck und Gewerbe

Die Berechnung erfolgt spektral auf der Grundlage der DIN 9613-2, die Berechnung der Parkdecks auf der Grundlage der Parkplatzlärmstudie.

Die Ansätze für die Hobby-Schlosserei werden der o.g. Untersuchung entnommen.

3.3 Wasserkraftwerk und Mainschifffahrt

Die Bestimmung der Geräusche erfolgt durch Langzeitmessungen.

4. Schallausbreitungsrechnung

4.1 Straßenverkehr

4.1.1 Berechnungsverfahren

Die Berechnung erfolgt auf der Grundlage der RLS-19. Der Beurteilungspegel des Straßenverkehrs wird berechnet nach:

Der Beurteilungspegel L_r berechnet sich als energetische Summe über die Schalleinträge aller Fahrstreifenteilstücke i und aller Parkplatzteilflächen j (jeweils einschließlich etwaiger Spiegelschallquellen – siehe Abschnitt 3.6):

$$L_r = 10 \cdot lg[10^{0,1 \cdot L_r'} + 10^{0,1 \cdot L_r''}] \quad (1)$$

mit

L_r' = Beurteilungspegel für die Schalleinträge aller Fahrstreifen in dB

L_r'' = Beurteilungspegel für die Schalleinträge aller Parkplatzflächen in dB.

Der Beurteilungspegel L_r' für die Schalleinträge aller Fahrstreifen berechnet sich aus:

$$L_r' = 10 \cdot lg \sum_i 10^{0,1 \cdot \{L_{W',i} + 10 \cdot lg[l_i] - D_{A,i} - D_{RV1,i} - D_{RV2,i}\}} \quad (2)$$

mit

$L_{W',i}$ = längenbezogener Schallleistungspegel des Fahrstreifenteilstücks i nach dem Abschnitt 3.3.2 in dB

l_i = Länge des Fahrstreifenteilstücks in m

$D_{A,i}$ = Dämpfung bei der Schallausbreitung vom Fahrstreifenteilstück i zum Immissionsort nach dem Abschnitt 3.5.1 in dB

$D_{RV1,i}$ = anzusetzender Reflexionsverlust bei der ersten Reflexion für das Fahrstreifenteilstück i nach dem Abschnitt 3.6 in dB (nur bei Spiegelschallquellen)

$D_{RV2,i}$ = anzusetzender Reflexionsverlust bei der zweiten Reflexion für das Fahrstreifenteilstück i nach dem Abschnitt 3.6 in dB (nur bei Spiegelschallquellen).

3.3.3 Schallleistungspegel eines Fahrzeuges

Der Schallleistungspegel für Fahrzeuge der Fahrzeuggruppe FzG (Pkw, Lkw1 oder Lkw2) ist:

$$L_{W,\mathrm{FzG}}(v_{\mathrm{FzG}}) = L_{W0,\mathrm{FzG}}(v_{\mathrm{FzG}}) + D_{SD,\mathrm{SDT,FzG}}(v_{\mathrm{FzG}}) + D_{LN,\mathrm{FzG}}(g,v_{\mathrm{FzG}}) + D_{K,\mathrm{KT}}(x) + D_{refl}(h_{Beb},w) \quad (5)$$

mit

$L_{W0,\mathrm{FzG}}(v_{\mathrm{FzG}})$ = Grundwert für den Schallleistungspegel eines Fahrzeuges der Fahrzeuggruppe FzG bei der Geschwindigkeit v_{FzG} nach dem Abschnitt 3.3.4 in dB

$D_{SD,\mathrm{SDT,FzG}}(v_{\mathrm{FzG}})$ = Korrektur für den Straßendeckschichttyp SDT, die Fahrzeuggruppe FzG und die Geschwindigkeit v_{FzG} nach dem Abschnitt 3.3.5 in dB

$D_{LN,\mathrm{FzG}}(g,v_{\mathrm{FzG}})$ = Korrektur für die Längsneigung g der Fahrzeuggruppe FzG bei der Geschwindigkeit v_{FzG} nach dem Abschnitt 3.3.6 in dB

$D_{K,\mathrm{KT}}(\mathrm{x})$ = Korrektur für den Knotenpunkttyp KT in Abhängigkeit von der Entfernung zum Knotenpunkt x nach dem Abschnitt 3.3.7 in dB

$D_{refl}(w,h_{\mathrm{Beb}})$ = Zuschlag für die Mehrfachreflexion bei einer Bebauungshöhe h_{Beb} und den Abstand der reflektierenden Flächen w nach dem Abschnitt 3.3.8 in dB

Abb. 5 : Auszug aus RLS-19.

Die Beurteilungszeiträume sind:

Tageszeit 6 Uhr bis 22 Uhr (16 Stunden)

Nachtzeit 22 Uhr bis 6 Uhr (8 Stunden)

Zwischenergebnisse und Pegeldifferenzen der Beurteilungspegel sind auf eine Nachkommastelle zu runden, Gesamtergebnisse auf volle dB(A) aufzurunden.

4.1.2 Emissionsansatz

Grundlage sind die Angaben in der o.g. Verkehrsuntersuchung des Büros Obermeyer für das Jahr 2018 angegebenen und auf das Jahr 2035 hochgerechneten Verkehrszähldaten(bei einem jährlichen Zuwachs von 0,5 %).

Der Schwerlastanteil wird gemäß den Anteilen der Tabelle 2 aus der RLS-19 den Parametern p1 und p2 (Schwerlastanteile ohne und mit Anhänger) zugeordnet und in der Tabelle weiter unten dargestellt.

Für die Staatsstraße 2310 gilt von Süden bis zum Gebäude Hauptstraße 242 (südlicher Bereich des Plangebietes) eine Höchstgeschwindigkeit von v_{max}= 30 km/h, ab dann v_{max}= 50 km/h.

Tabelle 2: Standardwerte für die stündliche Verkehrsstärke *M* in Kfz/h und den Anteil von Fahrzeugen der Fahrzeuggruppe Lkw1, p_1 und Lkw2, p_2 in %

Straßenart	tags (06.00 – 22.00 Uhr)			nachts (22.00 – 06.00 Uhr)		
	M [Kfz/h]	p_1 [%]	p_2 [%]	*M* [Kfz/h]	p_1 [%]	p_2 [%]
Bundesautobahnen und Kraftfahrstraßen	0,0555 · DTV	3	11	0,0140 · DTV	10	25
Bundesstraßen	0,0575 · DTV	3	7	0,0100 · DTV	7	13
Landes-, Kreis- und Gemeindeverbindungs-straßen	0,0575 · DTV	3	5	0,0100 · DTV	5	6
Gemeindestraßen	0,0575 · DTV	3	4	0,0100 · DTV	3	4

Abb. 6 : Tabelle 2 aus der RLS-19.

Tab. 1 : Zähl- und Emissionsdaten der Straße.

Bezeichnung	DTV 2018	DTV Prognose für 2035	Schwerlast-anteil %	Schwerlast-anteil %	
				p1	p2
St. 2310 tags	6.800	7.402	8,4%	3,1	5,2
St. 2310 nachts				3,8	4,6

4.1.3 Ergebnisse Straßenverkehr

Die Beurteilungspegel sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tab. 2: Ergebnisse der Berechnung Verkehr.

Bezeichnung	Beurteilungspegel		Orientierungswerte		Grenzwerte 16.BImSchV	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
Io 01	46	40	55	45	59	49
Io 02	48	41	55	45	59	49
Io 03	48	42	55	45	59	49
Io 04	49	42	55	45	59	49
Io 05	49	42	55	45	59	49
Io 06	50	43	55	45	59	49
Io 07	54	47	55	45	59	49
Io 08	59	52	55	45	59	49
Io 09	57	50	55	45	59	49
Io 10	60	53	55	45	59	49
Io 11	65	58	55	45	59	49
Io 12	61	54	55	45	59	49
Io 13	61	54	55	45	59	49
Io 14	66	59	55	45	59	49
Io 15	61	55	55	45	59	49
Io 16	61	55	55	45	59	49
Io 17	65	59	55	45	59	49
Io 18	60	54	55	45	59	49
Io 19	61	54	55	45	59	49
Io 20	65	58	55	45	59	49
Io 21	59	53	55	45	59	49
Io 22	59	52	55	45	59	49
Io 23	62	55	55	45	59	49

Bezeichnung	Beurteilungspegel		Orientierungswerte		Grenzwerte 16.BImSchV	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
Io 24	57	51	55	45	59	49
Io 25	60	53	55	45	59	49
Io 26	65	58	55	45	59	49
Io 27	58	51	55	45	59	49
Io 28	51	44	55	45	59	49
Io 29	55	48	55	45	59	49
Io 30	51	45	55	45	59	49
Io 31	52	46	55	45	59	49
Io 32	53	46	55	45	59	49
Io 33	48	41	55	45	59	49
Io 34	60	53	55	45	59	49
Io 35	65	58	55	45	59	49
Io 36	60	53	55	45	59	49
Io 37	61	54	55	45	59	49
Io 38	67	60	55	45	59	49
Io 39	65	58	55	45	59	49
Io 40	59	52	55	45	59	49
Io 41	60	53	55	45	59	49
Io 42	64	57	55	45	59	49
Io 43	58	51	55	45	59	49
Io 44	55	48	55	45	59	49
Io 45	56	49	55	45	59	49
Io 46	57	50	55	45	59	49
Io 47	55	49	55	45	59	49
Io 48	56	49	55	45	59	49
Io 49	56	49	55	45	59	49
Io 50	56	49	55	45	59	49
Io 51	56	50	55	45	59	49

Bezeichnung	Beurteilungspegel		Orientierungswerte		Grenzwerte 16.BImSchV	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
Io 52	55	48	55	45	59	49
Io 53	55	49	55	45	59	49
Io 54	56	49	55	45	59	49
Io 55	54	47	55	45	59	49
Io 56	53	47	55	45	59	49
Io 57	54	47	55	45	59	49
Io 58	52	45	55	45	59	49

In den folgenden Abbildungen sind die Lärmkarten dargestellt.

Anmerkung: Bei Lärmkarten handelt es sich um Rasterberechnungen. Zwischenwerte werden interpoliert. Die Lärmkarten enthalten die Reflexionen der betroffenen Fassade und sind daher ausschließlich als Visualisierung der Schallpegelverteilung zu sehen. Die Werte in der Nähe der Fassaden können daher nicht mit den Immissionsrichtwerten verglichen werden. Deswegen werden Einzelpunktberechnungen durchgeführt.

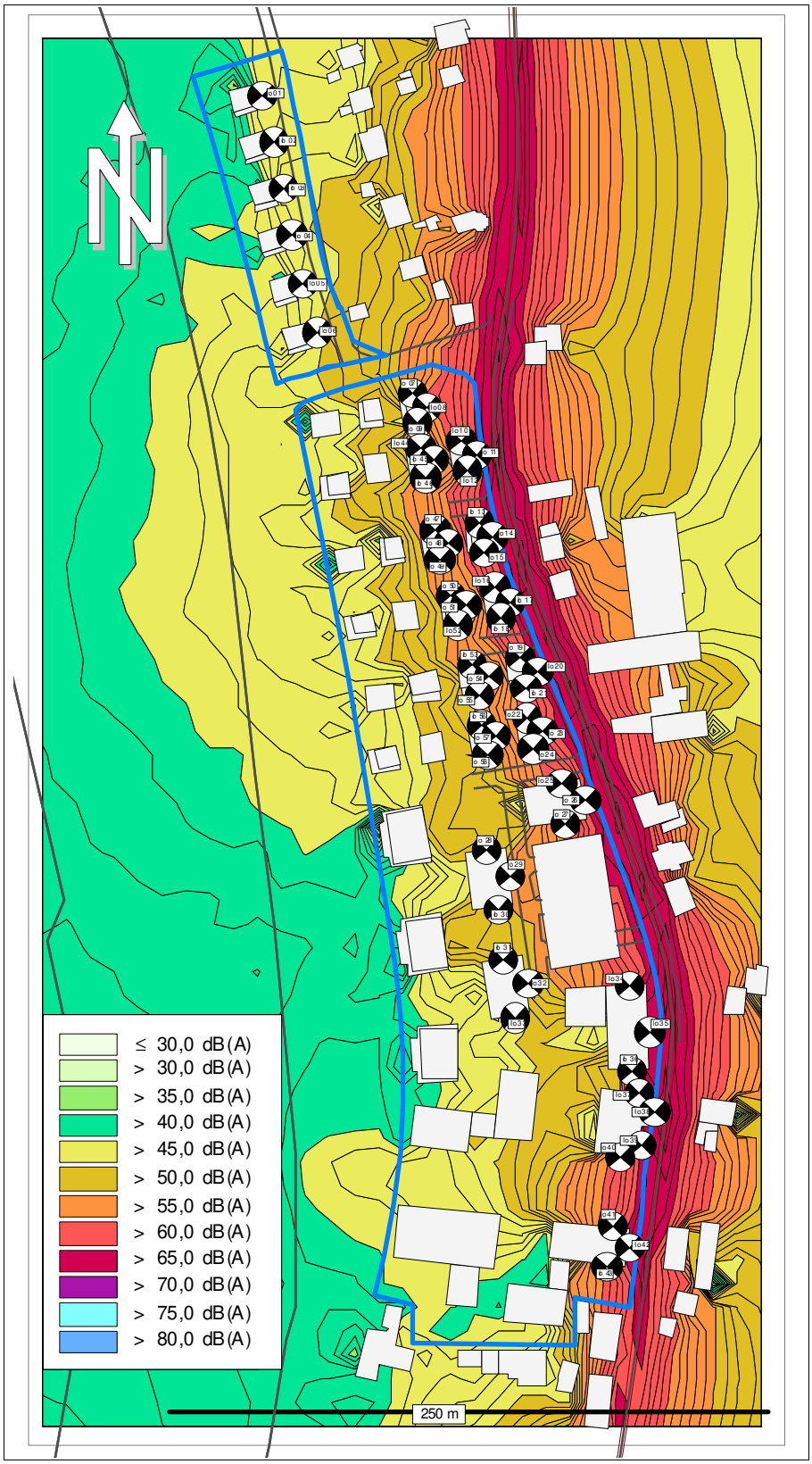

Abb. 7 : Lärmkarte Straßenverkehr tags, Berechnungshöhe 5 m.

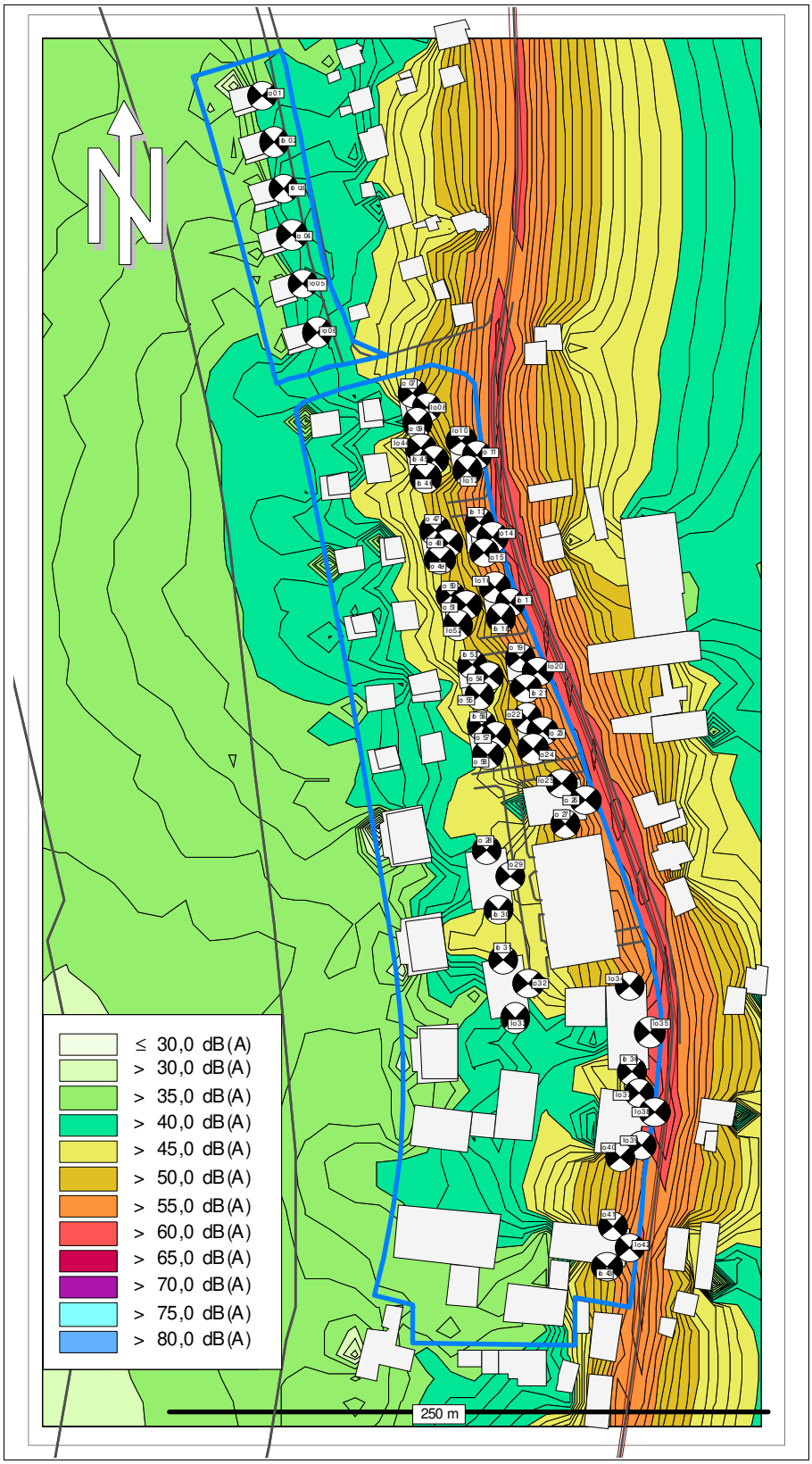

Abb. 8 : Lärmkarte Straßenverkehr nachts, Berechnungshöhe 5 m.

4.2 Gewerbe: Parkdeck und Hobby-Schlosserei

4.2.1 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).

4.2.2 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 Schallleistungspegel 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

4.2.3 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:

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

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

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.

Zur Berechnung der meteorologischen Korrektur (C_{met}) wird hier aus Vereinfachungsgründen der Faktor C_0 = 2 dB verwendet. 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.

4.2.4 Parkdeck

4.2.4.1 Nutzung

Für das Parkdeck mit 80 oberirdischen und 80 überdachten Stellplätzen (weiter unten benannt mit „Parkhaus“) wird von folgenden Nutzungen ausgegangen:

Tags: Nutzung durch Bewohner des Plangebiets sowie Besucher, angenommen wird ein vierfacher Wechsel (je eine An- und Abfahrt pro Wechsel) pro Stellplatz.

Nachts: Nutzung der Stellplätze im Parkhaus durch die Bewohner des Plangebiets mit einer Nutzungshäufigkeit für Tiefgaragen an Wohnanlagen gemäß Parkplatzlärmstudie (siehe weiter unten).

4.2.4.2 Parkplatz

Der oberirdische Teil des Parkdecks wird wie ein Parkplatz betrachtet.

Die Ermittlung des Beurteilungsschallleistungspegels eines Parkvorganges auf dem Gelände wird gemäß der o.g. Parkplatzlärmstudie [7] nach folgender Gleichung durchgeführt:

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

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, hier: 0 dB
KS_{trO} Zuschlag für unterschiedliche Fahrbahnoberflächen (hier: 0 dB für Asphalt)
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.

Ein Suchverkehr findet nicht statt; der Durchfahrverkehr der Pkw auf dem Gelände wird mit einem Schallleistungspegel von $L_{W,1h}$ = 48 dB(A) je m Strecke berücksichtigt.

4.2.4.3 Bewegungshäufigkeit

In der Tabelle 33 der Studie (vorletzte Zeile in der Abbildung unten) sind Anhaltswerte für die Bewegungshäufigkeit der An- oder Abfahrten je Stunde und Stellplatz in der ungünstigsten Nachtstunde angegeben:

Parkplatzart	Einheit B_0 der Bezugsgröße B	N = Bewegungen/(B_0·h) 53) 54)		
		Tag 6 - 22 Uhr	Nacht 22 - 6 Uhr	ungünstigste Nachtstunde
P+R-Platz				
P+R-Platz 55), stadtnah, gebührenfrei *)	1 Stellplatz	0,30	0,06	0,16
P+R-Platz 55), stadtfern, gebührenfrei **)	1 Stellplatz	0,30	0,10	0,50
*) Abstand des Bahnhofs zur Stadtmitte unter 20 km; **) Abstand des Bahnhofs zur Stadtmitte über 20 km				
Tank- und Rastanlage				
Bereich Tanken (keine Bezugsgröße: Angaben in Bewegungen je Stunde)				
Pkw	-	40	15	30
Lkw	-	10	6	15
Bereich Rasten				
Pkw	1 Stellplatz	3,50	0,70	1,40
Lkw	1 Stellplatz	1,50	0,50	1,20
Wohnanlage				
Tiefgarage	1 Stellplatz	0,15	0,02	0,09
Parkplatz (oberirdisch)	1 Stellplatz	0,40	0,05	0,15

Abb. 9 : Auszug aus Tabelle 33 der Studie.

Für das Parkhaus mit 80 Stellplätzen ergeben sich folgende Zahlen:

Nachts 0,09 Bew./Stellpl./h * 80 Stellpl. = 7,2 (gerundet 7) Parkvorgänge in der ungünstigsten Stunde

Die Rundungen erfolgen, da für die Anzahl von Fahrten nur ganze Zahlen sinnvoll sind.

Für den Tageszeitraum wird von 4 Wechseln je Stellplatz und Stunde ausgegangen.

4.2.4.4 Überfahren der Regenrinne

Die einzubauende Regenrinne soll dem Stand der Lärmminderungstechnik entsprechen. Wir verweisen auf folgenden Passus der Studie:

> **8.3.3 Überfahren einer Regenrinne**
>
> Wenn die Abdeckung der Regenrinne lärmarm ausgebildet ist z.B. mit verschraubten Gusseisenplatten, so ist sie akustisch nicht auffällig und muss deshalb auch nicht berücksichtigt werden.

Abb. 10 : Auszug aus der Studie.

4.2.4.5 Schallabstrahlung des Tors bei der Durchfahrt

Der Ansatz des Schallleistungspegels für die Schallabstrahlung der Toröffnung wird gemäß Kap. 8.3.2 der Parkplatzlärmstudie für eine „offene Rampe“ (Regenrinne unterhalb der Rampe) ermittelt, die Berechnung erfolgt gemäß DIN ISO 9613):

$$L_{W'',1h} = 50\,dB(A) + 10\lg B * N$$

Hierin bedeuten:

$L_{W'',1h}$ Schallleistungspegel, bezogen auf 1 Stunde [dB(A)]
$B*N$ Anzahl der Fahrzeugbewegungen je Stunde

Er ergeben sich bei den vorgenannten Frequentierungen Schallleistungspegel der Garagenöffnung von tags L = 66,0 dB(A) und nachts L = 58,6 dB(A).

4.2.4.6 Innen-Schalldruck im Parkhaus

Über die offenen Wände sowie über das Gitterrolltor erfolgt die Abstrahlung des im Parkhaus entstehenden Schalls.

- Für die Parkierungsgeräusche wird gemäß Parkplatzlärmstudie von einem stundenbezogenen Schallleistungspegel von L_{WA} = 63 dB(A) zzgl. Zuschlag von K_I = 4 dB für Park-and-Ride-Parkplätze ausgegangen. Dieser ergibt hier L_{WA} = 83,0 dB(A) tags und L_{WA} = 75,6 dB(A) nachts.

- Da die Parkplätze zugeordnet sind, findet kein Suchverkehr statt, lediglich der Durchfahrverkehr. Für die einfache Fahrstrecke im Parkhaus wird eine mittlere Strecke von 50 m je Parkierungsvorgang berücksichtigt. Es ergibt

sich hier ein stundenbezogener Schallleistungspegel von L_{WA} = 81,0 dB(A) tags und L_{WA} = 73,6 dB(A) nachts.

In der Summe beider Faktoren (Parkvorgang, Durchfahrverkehr) ergibt sich ein stundenbezogener Schallleistungspegel von L_{WA} = 85,1 dB(A) tags und L_{WA} = 77,7 dB(A) nachts.

Der Innen-Schalldruckpegel wird gemäß folgender Gleichung berechnet:

$L_I = L_{WA} + 14 + 10 * \log(T/V)$ dB(A)

T: Nachhallzeit s
V: Volumen

Bei einer angenommenen Nachhallzeit von T = 1,0 s, einem Raumvolumen von ca. 4.477 m³ ergeben sich folgende Innen-Schalldruckpegel im Parkhaus:

Tags L_{AFTeq} = 62,6 dB(A)
Nachts L_{AFTeq} = 55,2 dB(A)

4.2.5 Ergebnisse

4.2.5.1 Beurteilungspegel

Mit den o. g. Ansätzen ergeben sich an den Immissionsorten im Plangebiet die in der folgenden Tabelle dargestellten Beurteilungspegel.

Tab. 3: Ergebnisse der Berechnung Gewerbe, tags.

Quelle / Bezeichnung	Teilbeurteilungspegel tags L_{rT} dB(A)						
	Io 1	Io 2	Io 3	Io 4	Io 5	Io 6	Io 7
Fenster Schmiede	40,0	41,2	-5,9	-1,2	5,8	3,5	1,5
Fenster Schlosserei, offen	19,5	9,6	-4,9	-2,7	-1,7	-3,5	-0,9
Pkw-Fahrten Parkdeck tags	-12,8	-15,8	24,5	24,6	19,3	20,6	25,3
Pkw An- oder Abfahrten Parkhaus tags	-12,8	-14,7	16,5	17,2	23,6	35,2	36,3
Parkdeck tags	8,2	5,2	44,2	46,1	43,2	45,0	47,2
Gabelstapler Schlosserei	52,0	53,3	6,9	7,5	11,8	9,5	8,8
Parkhaus Wand N	-6,0	-7,4	21,8	21,5	21,5	33,4	46,0

Quelle / Bezeichnung	Teilbeurteilungspegel tags L_{rT} dB(A)						
	Io 1	Io 2	Io 3	Io 4	Io 5	Io 6	Io 7
Parkhaus Wand S	-3,3	-4,5	39,9	44,8	39,5	20,0	20,6
Parkhaus Wand W	-0,8	-1,9	29,3	33,3	43,7	46,2	34,8
Parkhaus Tor, Durchfahrgeräusch	-13,1	-14,0	6,5	10,2	28,2	31,9	21,8
Parkhaus Tor, Innenpegel	-14,5	-15,4	5,1	8,8	26,8	30,4	20,4
Beurteilungspegel	**52**	**53**	**46**	**49**	**47**	**49**	**50**
Orientierungswerte/Richtwerte tags	**55**	**55**	**55**	**55**	**55**	**55**	**55**

Tab. 4 : Ergebnisse der Berechnung Gewerbe, nachts.

Quelle / Bezeichnung	Teilbeurteilungspegel nachts L_{rN} dB(A)						
	Io 1	Io 2	Io 3	Io 4	Io 5	Io 6	Io 7
Pkw-Fahrten Parkdeck nachts	-19,3	-22,3	18,0	18,1	12,8	14,1	18,8
Pkw An- oder Abfahrten Parkhaus nachts	-22,3	-24,2	7,0	7,7	14,1	25,7	26,8
Parkhaus Wand N	-12,5	-13,9	15,3	15,0	15,0	26,9	39,5
Parkhaus Wand S	-12,8	-14,0	30,4	35,3	30,0	10,5	11,1
Parkhaus Wand W	-10,3	-11,4	19,8	23,8	34,2	36,7	25,3
Parkhaus Tor, Durchfahrgeräusch	-19,6	-20,5	0,0	3,7	21,7	25,4	15,3
Parkhaus Tor, Innenpegel	-21,0	-21,9	-1,4	2,3	20,3	23,9	13,9
Beurteilungspegel	**-6**	**-7**	**31**	**36**	**36**	**38**	**40**
Orientierungswerte/Richtwerte nachts	**40**	**40**	**40**	**40**	**40**	**40**	**40**

Es ist zu erkennen, dass die Orientierungswerte bzw. Immissionsrichtwerte tags und nachts eingehalten bzw. unterschritten werden.

In der folgenden Abbildung sind die Immissionsorte dargestellt.

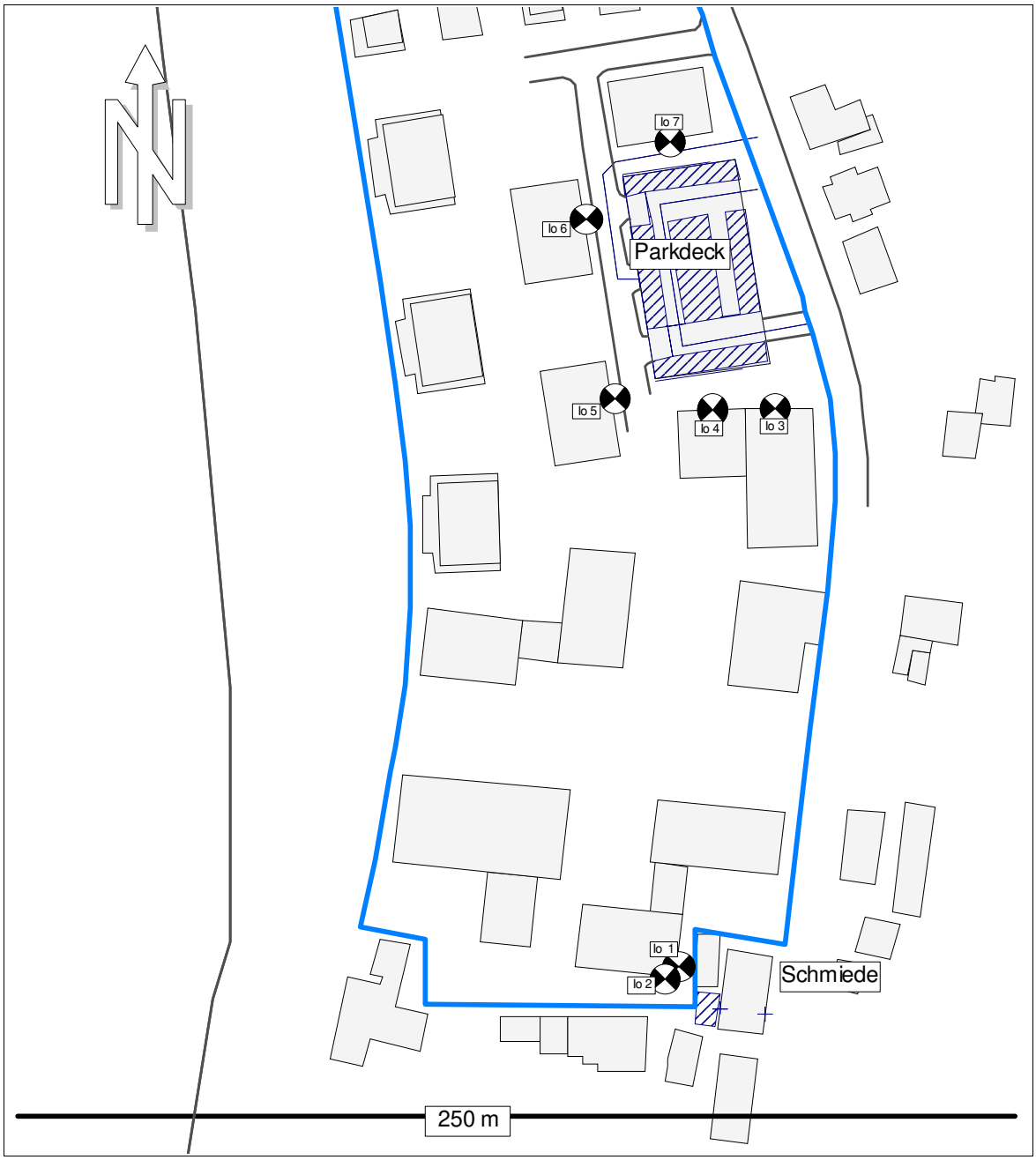

Abb. 11 : Übersichtskarte Gewerbe mit Kennzeichnung der Immissionsorte.

4.2.5.2 Kurzeitige Geräuschspitzen

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

Tags erfolgt der Nachweis für gewerbliche Kunden:

Die höchsten Immissionspegel sind beim Zuschlagen einer Pkw-Tür zu erwarten. Hier wird ein Schallleistungspegel von L_{Wmax} = 97,5 dB(A) angesetzt.

Es ergeben sich die in der folgenden Tabelle angegebenen Maximalpegel.

Tab. 5 : Maximalpegel.

Quelle / Bezeichnung	Maximalpegel L_{AFmax} dB(A)						
	Io 1	Io 2	Io 3	Io 4	Io 5	Io 6	Io 7
Türenschlag Pkw	23,7	20,4	55,0	54,7	53,6	61,7	68,8
Immissionsrichtwert für Maximalpegel tags	85	85	85	85	85	85	85

Nachts erfolgt eine Nutzung des Parkdecks nur durch Bewohner:

Gemäß § 12 Abs. 2 BauNVO haben Parkierungsanlagen für Wohnhäuser keine gewerbliche Prägung, da sie ausschließlich der Wohnnutzung zugeordnet sind. Damit unterliegen sie nicht dem Anlagenbegriff der TA Lärm. Nach VGH Mannheim ist das nächtliche Spitzenpegelkriterium (Überschreitung um nicht mehr als 20 dB(A) für den Parkierungslärm von Anlagen nach § 12 Abs. 2 BauNVO nicht anwendbar (VGH Mannheim 20.7.1995 3 S 3538/94) und eine schematische Anwendung der Grenzwerte der TA Lärm verbietet sich (OVG Koblenz vom 27.6.2002 1 A 11669/99.OVG; VGH Mannheim vom 11.12.2013 3 S 1964/13).

4.3 Erfassung Geräusche Wasserkraftwerk und Mainschifffahrt durch Messungen

4.3.1 Vorgehensweise

Bei den Messungen werden alle einwirkenden Geräusche erfasst. Der Messpunkt lag an der von der Hauptstraße abgewandten Seite und das Gebäude wirkt abschirmend auf die Straßenverkehrsgeräusche der Hauptstraße, so dass diese nur in geringem Umfang in den Messwerte enthalten sind.

Jedoch sind die Geräusche des Straßenverkehrs auf der Dürrbachstraße in den Messwerten enthalten.

4.3.2 Zeit und Ort der Messungen

Die Messungen wurden in der Zeit von 13.10.2023, 14:00 Uhr bis 19.10.2023 14:00 Uhr in Freudenberg durchgeführt.

4.3.3 Verwendete Geräte

Für die Messungen und die Auswertung der Messungen wurden die nachfolgend aufgeführten Geräte verwendet:

Gerät	Typ	Hersteller	Serien-Nr.
Messsystem	Symphonie	Sinus	669
Messsoftware	dBTRIG32 Vers. 4.22	01dB	540E-0000-000E
Wetterfeste Mikrofoneinheit	WME 950	MG	0152
Akustischer Kalibrator	284/2	CEL	11514558
Präzisionsmessgerät für Temperatur, Feuchte und Luftgeschwindigkeit	Therm 2285-2 B	AMR	921445

4.3.4 Kalibrierung

Die Messketten der eingesetzten Geräte wurden vor und nach den Messungen jeweils geprüft. Es wurden keine Abweichungen festgestellt. Es ergeben sich damit keine Hinweise auf Fehler der Messketten, die Geräte entsprechen den Anforderungen gemäß TA Lärm.

4.3.5 Messpunkt

Es wurde an dem in der folgenden Abbildung dargestellten Messpunkt gemessen. Das Mikrofon wurde in der Mitte des geöffneten Fensters platziert.

Das Fenster befand sich auf ca. 3,5 m Höhe. Die Entfernung bis zum Wasserkraftwerk betrug ca. 700 m.

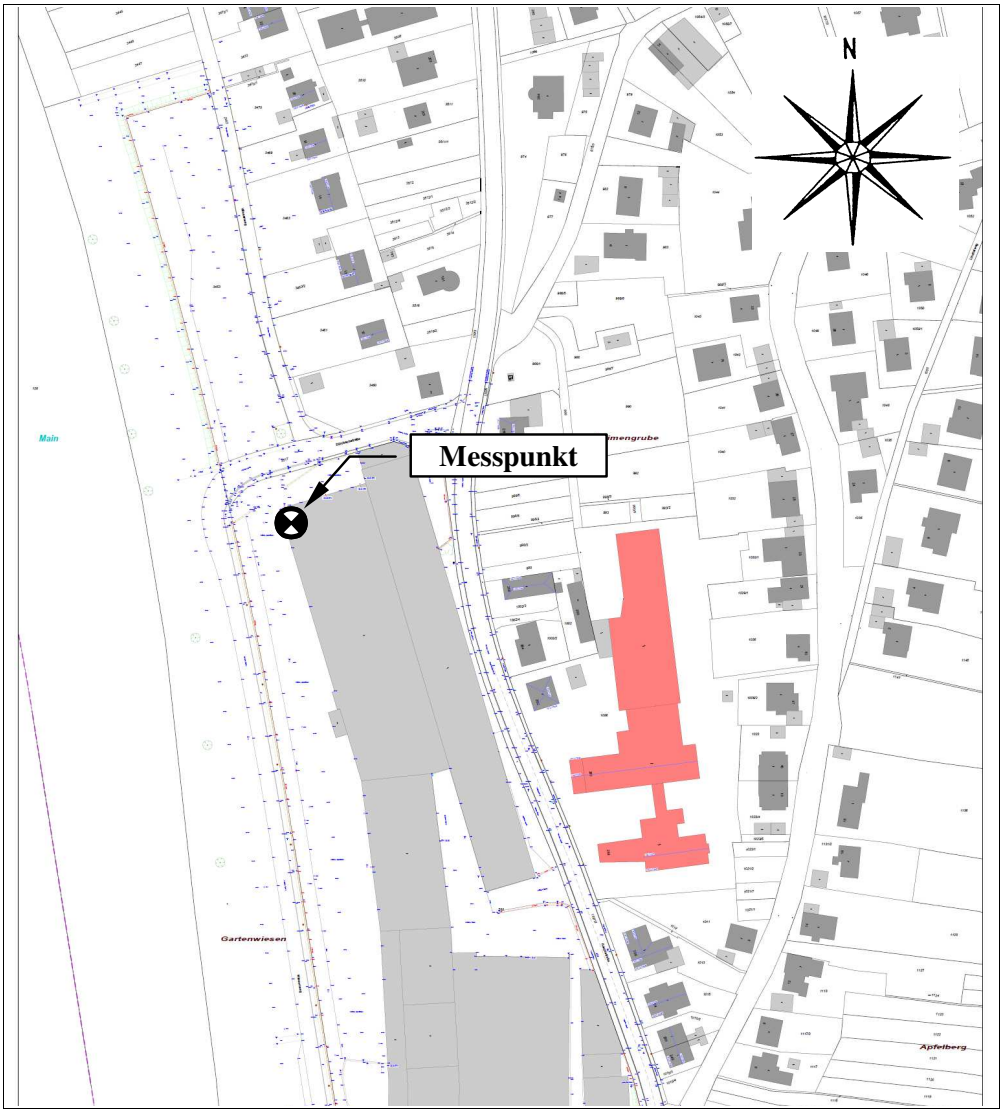

Abb. 12 : Übersichtskarte mit Kennzeichnung des Messpunktes.

4.3.6 Durchführung der Messungen/Messverfahren

Es wurden u.a. ein Pegelschrieb der energetischen Mittelwerte je Sekunde L_{Aeq} (t) und der Maximalpegel L_{AFmax} (t) je Sekunde gespeichert.

4.3.7 Ergebnisse

In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Messungen als Minutenmittelwerte angegeben.

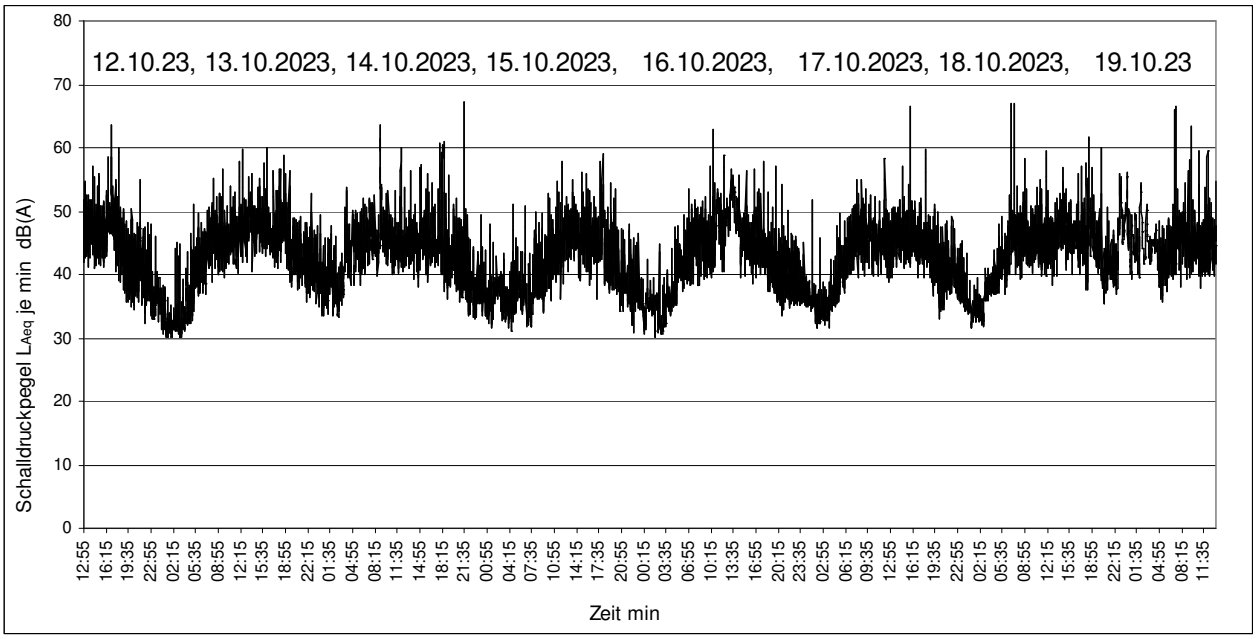

Abb. 13 : Minuten-Mittelwerte.

In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Messungen als Tagesmittelwert (16 Stunden) und Nachtmittelwert (8 Stunden) angegeben.

Tab. 6: Ergebnisse der Messungen

Datum		Schalldruckpegel L_{Aeq} dB(A)
13.10.2023	Tag	47,9
13.10.2023	Nacht	38,3
13.10.2023	Tag	47,6
14.10.2023	Nacht	43,4
14.10.2023	Tag	48,3
15.10.2023	Nacht	38,4
15.10.2023	Tag	45,8
16.10.2023	Nacht	39,2
16.10.2023	Tag	47,7
17.10.2023	Nacht	39,5
17.10.2023	Tag	46,8
18.10.2023	Nacht	44,4
18.10.2023	Tag	47,7
19.10.2023	Nacht	42,5
19.10.2023	Tag	49,0

5. Bewertung

5.1 Straße

Die Orientierungswerte der DIN 18005 werden durch den Straßenverkehr auf der Hauptstraße (St. 2310) an den Immissionsorten der Gebäude, die in der Nähe der Straße liegen, überschritten. Die Grenzwerte der 16. BImSchV, die hier als Abwägungsrahmen für die Notwendigkeit eines aktiven Schallschutzes (Abschirmwall/-wand) herangezogen werden, werden teilweise überschritten.

Nach § 1, Absatz 5, BauGB sind in Bebauungsplänen insbesondere die allgemeinen Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse zu berücksichtigen. § 1 a sieht vor, dass im Rahmen der Abwägung nach § 1, Absatz 6, die aus dem Immissionsschutzrecht und somit auch des Schallimmissionsschutzes entstehenden Anforderungen zu berücksichtigen sind.

Dabei stellen die im Beiblatt 1 zur DIN 18005, Teil 1 enthaltenen Orientierungswerte aus der Sicht des Schallschutzes im Städtebau anzustrebende Zielwerte, jedoch keine Grenzwerte dar. Die Abwägung kann zu einer entsprechenden Zurückstellung des Schallschutzes führen.

Es ist daher möglich, den erforderlichen Schallschutz durch passive Maßnahmen sicherzustellen.

In der 3. Gebäudereihe westlich der Hauptstraße werden die Orientierungswerte der DIN 18005 eingehalten.

5.2 Gewerbe

Die Berechnungen ergeben für die gewerbliche Nutzungen (Parkdeck und Hobby-Schlosserei) die Einhaltung der Immissionsrichtwerte der TA Lärm zur Tagzeit von L = 55 dB(A) und zur Nachtzeit von L = 40 dB(A) an den Immissionsorten.

5.3 Geräusche Wasserkraftwerk und Mainschifffahrt – Langzeitmessung

Anhand zweier Ortstermine konnten von dem Wasserkraftwerk keine Geräuscheinwirkungen festgestellt werden. Aufgrund der Entfernung ist eine relevante Geräuscheinwirkung nicht zu erwarten.

Es lässt sich nicht ableiten, inwieweit Geräusche der Mainschifffahrt in dem gemessenen Schalldruckpegel enthalten sind. Die Geräusche des Straßenverkehrs auf der Dürrbachstraße sind in den Messwerten enthalten.

Die Geräusche halten die Orientierungswerte der DIN 18005 für Verkehr ein.

6. Passiver Schallschutz

6.1 Allgemein

Bei passivem Schallschutz sind als bauliche Maßnahme eine geeignete Grundrissgestaltung zu nennen, wobei gilt, dass schutzbedürftige Räume insbesondere Schlafräume zur lärmabgewandten Seite hin orientiert werden sollten.

Als schutzbedürftige Räume in Sinne der DIN 4109 gelten Aufenthaltsräume. Nach DIN 4109 sind dies Wohnräume einschließlich Wohndielen, Schlafräume Arbeitsräume; nicht dazu gehören Flure, Bäder, Abstellräume etc.

6.2 Schalldämm-Maße der Fassade gemäß DIN 4109

Die Dimensionierung von passiven Schallschutzmaßnahmen an Gebäuden ist in der bauaufsichtlich bindend eingeführte Norm DIN 4109 "Schallschutz im Hochbau" beschrieben. Zum Schutz gegen Außenlärm werden dort Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen von Aufenthaltsräumen gestellt.

Die Anforderungen dieser Norm gelten grundsätzlich. Der Nachweis des Schallschutzes gegen Außenlärm ist ggf. im Baugenehmigungsverfahren zu führen.

Die bewerteten resultierenden Schalldämm-Maße sind durch alle Außenbauteile eines Raumes zusammen zu erfüllen.

Die erforderlichen bewerteten resultierenden Schalldämm-Maße gelten nur für die in Richtung der Lärmimmission orientierten Räume eines Gebäudes. Für die von der Lärmquelle abgewandten Gebäudeseiten darf der maßgebliche Außenlärmpegel ohne besonderen Nachweis bei offener Bebauung um $\Delta L = 5$ dB und bei geschlossener Bebauung bzw. Innenhöfen um $\Delta L = 10$ dB gemindert werden.

Der maßgebliche Außenlärmpegel ist gemäß DIN 4109-1:2018-01 wie folgt zu ermitteln:

- Für die Tagzeit 6 bis 22 Uhr ergibt sich der maßgebliche Außenlärmpegel aus dem Beurteilungspegel durch Addition von 3 dB.
- Für die Nachtzeit 22 bis 6 Uhr ergibt sich der maßgebliche Außenlärmpegel aus dem Beurteilungspegel plus Zuschlag zur Berücksichtigung der erhöhten nächtlichen Störwirkung für Räume, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden können.

  Dieser Zuschlag wird berücksichtigt, sofern die Differenz der Beurteilungspegel zwischen Tag und Nacht weniger als 10 dB(A) beträgt. In diesem Fall ergibt sich der maßgebliche Außenlärmpegel zum Schutz des Nachtschlafes aus einem um 3 dB erhöhten Beurteilungspegel für die Nacht und einem Zuschlag von 10 dB.

Die gesamten bewerteten Bau-Schalldämm-Maße $R'_{w,ges}$ sind in Abhängigkeit vom Verhältnis der vom Raum aus gesehenen gesamten Außenfläche eines Raumes S_s zur Grundfläche des Raumes S_G nach DIN 4109-1:2018-01 in Verbindung unter Berücksichtigung eines Sicherheitsbeiwertes von 2 dB wie folgt zu ermitteln:

$$R'_{w,ges} - 2\,\text{dB} \geq erf.R'_{w,ges} + K_{AL}$$

$$K_{AL} = -10\lg\left(\frac{S_S}{0{,}8\,S_G}\right)$$

Dabei ist

$R'_{w,ges}$ das gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß des Außenbauteils [dB]

$erf.R'_{w,ges}$ das geforderte gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß [dB]

K_{AL} der Korrekturwert für das erforderliche Schalldämm-Maß für den Außenlärm [dB]

Die Anforderungen an die gesamten bewerteten Bau-Schalldämm-Maße $R'_{w,ges}$ der Außenbauteile schutzbedürftiger Aufenthaltsräume in Wohnungen ergeben sich gemäß DIN 4109-1:2018-01 wie folgt:

$$R'_{w,ges} = L_a - K_{Raumart}$$

Dabei ist

$K_{Raumart}$ = 25 dB für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien

$K_{Raumart}$ = 30 dB für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräumen in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräumen und ähnliches

$K_{Raumart}$ = 35 dB für Büroräume und ähnliches

L_a der maßgebliche Außenlärmpegel nach DIN 4109-2:2018-01, 4.5.5 [dB]

Mindestens einzuhalten sind:

$R'_{w,ges}$ = 35 dB für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien

$R'_{w,ges}$ = 30 dB für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräumen in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräumen, Büroräumen und ähnliches

Es ergeben sich folgende maßgebliche Außenlärmpegel und Schalldämm-Maße.

Tab. 7: Maßgebliche Außenlärmpegel und erforderliche resultierende Schalldämm-Maße.

	Beurteilungspegel		maßgebliche Außenlärmpegel		erf. resultierende Schalldämm-Maße	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Bezeichnung	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB	dB
Io 01	46	40	49	53	30	30
Io 02	48	41	51	54	30	30
Io 03	48	42	51	55	30	30
Io 04	49	42	52	55	30	30
Io 05	49	42	52	55	30	30
Io 06	50	43	53	56	30	30
Io 07	54	47	57	60	30	30
Io 08	59	52	62	65	32	35
Io 09	57	50	60	63	30	33
Io 10	60	53	63	66	33	36
Io 11	65	58	68	71	38	41
Io 12	61	54	64	67	34	37
Io 13	61	54	64	67	34	37
Io 14	66	59	69	72	39	42
Io 15	61	55	64	68	34	38
Io 16	61	55	64	68	34	38
Io 17	65	59	68	72	38	42
Io 18	60	54	63	67	33	37
Io 19	61	54	64	67	34	37
Io 20	65	58	68	71	38	41
Io 21	59	53	62	66	32	36
Io 22	59	52	62	65	32	35
Io 23	62	55	65	68	35	38
Io 24	57	51	60	64	30	34
Io 25	60	53	63	66	33	36
Io 26	65	58	68	71	38	41

Bezeichnung	Beurteilungspegel		maßgebliche Außenlärmpegel		erf. resultierende Schalldämm-Maße	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB	dB
Io 27	58	51	61	64	31	34
Io 28	51	44	54	57	30	30
Io 29	55	48	58	61	30	31
Io 30	51	45	54	58	30	30
Io 31	52	46	55	59	30	30
Io 32	53	46	56	59	30	30
Io 33	48	41	51	54	30	30
Io 34	60	53	63	66	33	36
Io 35	65	58	68	71	38	41
Io 36	60	53	63	66	33	36
Io 37	61	54	64	67	34	37
Io 38	67	60	70	73	40	43
Io 39	65	58	68	71	38	41
Io 40	59	52	62	65	32	35
Io 41	60	53	63	66	33	36
Io 42	64	57	67	70	37	40
Io 43	58	51	61	64	31	34
Io 44	55	48	58	61	30	31
Io 45	56	49	59	62	30	32
Io 46	57	50	60	63	30	33
Io 47	55	49	58	62	30	32
Io 48	56	49	59	62	30	32
Io 49	56	49	59	62	30	32
Io 50	56	49	59	62	30	32
Io 51	56	50	59	63	30	33
Io 52	55	48	58	61	30	31
Io 53	55	49	58	62	30	32
Io 54	56	49	59	62	30	32

Bezeichnung	Beurteilungspegel		maßgebliche Außenlärmpegel		erf. resultierende Schalldämm-Maße	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB	dB
Io 55	54	47	57	60	30	30
Io 56	53	47	56	60	30	30
Io 57	54	47	57	60	30	30
Io 58	52	45	55	58	30	30

Die Nachtwerte gelten dabei ausschließlich für Räume, die zum Schlafen dienen können.

6.3 Weitere passive Maßnahmen

Da die Schalldämmung von Fenstern nur dann wirkt, wenn die Fenster geschlossen sind, sind nach der VDI 27191 Schlafräume, bzw. die zum Schlafen geeigneten Räume mit zusätzlichen Lüftungseinrichtungen (oder Fenster, die auch im gekippten Zustand eine hinreichende Schalldämmung aufweisen) auszuführen oder zur lärmabgewandten Seite hin auszurichten. Zur Lüftung von Räumen, die nicht zum Schlafen genutzt werden, kann ansonsten ein kurzzeitiges Öffnen der Fenster zugemutet werden (Stoßlüftung).

Lüftungseinrichtungen für Schlafräume sind dann zu empfehlen, wenn der Beurteilungspegel von L = 49 dB(A)) überschritten wird.

Eine Möglichkeit ist die Anordnung von Schlafräumen an der lärmabgewandten Seite (Westseite).

7. Außenwohnbereiche

Außenwohnbereiche wie Balkone oder Terrassen sind ebenfalls schutzbedürftig. Gemäß einschlägiger Literatur ist eine sinnvolle Nutzung ab einem Dauerschallpegel von L = 62 dB(A) tags nicht mehr gegeben. Dies ist an den Ostfassaden der Häuser, die nahe an der Hauptstraße stehen, der Fall.

Außenwohnbereiche und Freisitzflächen sind in den ruhigeren Bereichen, z. B. auf der lärmabgewandten Gebäudeseite zu errichten oder mit entsprechenden

aktiven Maßnahmen zu schützen (verglaste Balkone, Wintergärten, Loggien etc.).

Bei Wohnungen mit mehreren Außenwohnbereichen genügt es, mindestens einen der Außenwohnbereiche baulich zu schließen oder an der lärmabgewandten Gebäudeseite anzuordnen. Außenwohnbereiche und Freisitzflächen können im vorliegenden Fall zum Innenhof angeordnet werden.

Auch können an Balkonen in den Obergeschossen fugendichte Geländer (Verglasung) in 1,2 m Höhe vorgesehen werden.

8. Aussagesicherheit

Die Genauigkeit der Berechnungsergebnisse wird bestimmt durch die verwendeten Ausbreitungsalgorithmen.

Bei der Ausbreitungsrechnung wird nach DIN ISO 9613-2 für Abstände von 100 m < d < 1000 m und mittleren Höhen von 5 m < h < 30 m eine Genauigkeit von ± 3 dB erreicht und für Abstände bis 100 m ± 1 dB (d: Abstand Quelle – Immissionsort; h: mittlere Höhe von Quelle und Immissionsort). Die Angaben basieren auf Situationen ohne Reflexionen und Abschirmung.

9. Berechnungsdaten

Punktquellen

Bezeichnung	Schallleistung Lw			Lw / Li			Korrektur			Schalldämmung		Einwirkzeit			K0	Höhe	
	Tag	Abend	Nacht	Typ	Wert	norm.	Tag	Abend	Nacht	R	Fläche	Tag	Ruhe	Nacht			
	(dBA)	(dBA)	(dBA)			dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)		(m²)	(min)	(min)	(min)	(dB)	(m)	
Fenster Schmiede	75,0	75,0	75,0	Lw	Lp16a	75,0	0,0	0,0	0,0			360,00	0,00	0,00	0,0	3,00	r
Fenster Schlosserei, offen	76,8	76,8	76,8	Li	Lp16b		0,0	0,0	0,0	0	1,50	360,00	0,00	0,00	0,0	3,00	r
Türenschlag Pkw	97,5	97,5	97,5	Lw	Lw64a	97,5	0,0	0,0	0,0						0,0	0,50	g

Linienquelle

Bezeichnung	Schallleistung Lw			Schallleistung Lw'			Lw / Li			Korrektur			Dämpfung	Einwirkzeit			K0
	Tag	Abend	Nacht	Tag	Abend	Nacht	Typ	Wert	norm.	Tag	Abend	Nacht		Tag	Ruhe	Nacht	
	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)			dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)		(min)	(min)	(min)	(dB)
Pkw-Fahrten Parkdeck tags	62,9	62,9	62,9	43,2	43,2	43,2	Lw'	ES2	48,0	0,0	0,0	0,0	-10*log10(320/960)	780,00	180,00	0,00	0,0
Pkw-Fahrten Parkdeck nachts	58,3	58,3	58,3	38,7	38,7	38,7	Lw'	ES2	48,0	0,0	0,0	0,0	-10*log10(7/60)	0,00	0,00	60,00	0,0
Pkw An- oder Abfahrten Parkhaus tags	64,9	64,9	64,9	46,2	46,2	46,2	Lw'	ES2	48,0	0,0	0,0	0,0	-10*log10(640/960)	780,00	180,00	0,00	0,0
Pkw An- oder Abfahrten Parkhaus nachts	57,3	57,3	57,3	38,7	38,7	38,7	Lw'	ES2	48,0	0,0	0,0	0,0	-10*log10(7/60)	0,00	0,00	60,00	0,0

Horizontale Flächenquellen

Bezeichnung	Schallleistung Lw			Schallleistung Lw"			Lw / Li			Korrektur			Dämpfung	Einwirkzeit			K0
	Tag	Abend	Nacht	Tag	Abend	Nacht	Typ	Wert	norm.	Tag	Abend	Nacht		Tag	Ruhe	Nacht	
	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)			dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)		(min)	(min)	(min)	(dB)
Parkdeck tags	83,0	83,0	83,0	53,9	53,9	53,9	Lw	Lwr9a	63,0	0,0	0,0	0,0	-10*log10(80*4*2*60/960)-4	780,00	180,00	0,00	0,0
Gabelstapler Schlosserei	100,0	100,0	100,0	83,5	83,5	83,5	Lw	Lw6a	100,0	0,0	0,0	0,0		20,00	0,00	0,00	0,0

Vertikale Flächenquellen

Bezeichnung	Schallleistung Lw			Schallleistung Lw"			Lw / Li			Korrektur			Schalldämmung		Einwirkzeit			K0
	Tag	Abend	Nacht	Tag	Abend	Nacht	Typ	Wert	norm.	Tag	Abend	Nacht	R	Fläche	Tag	Ruhe	Nacht	
	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)			dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)		(m²)	(min)	(min)	(min)	(dB)
Parkhaus Wand N	73,3	10,7	65,9	59,9	-2,7	52,5	Li	Lwr9a	0,0	59,6	0,0	52,2	0	47,00	780,00	180,00	60,00	0,0
Parkhaus Wand S	73,3	10,7	62,9	59,9	-2,7	49,5	Li	Lwr9a	0,0	59,6	0,0	52,2	0	47,00	780,00	180,00	60,00	0,0
Parkhaus Wand W	78,5	15,9	68,1	56,6	-6,0	46,2	Li	Lwr9a	0,0	59,6	0,0	52,2	0	156,18	780,00	180,00	60,00	0,0
Parkhaus Tor, Durchfahrgeräusch	66,0	0,0	58,6	55,0	-11,0	47,6	Lw	ES2	0,0	66,0	0,0	58,6			780,00	180,00	60,00	0,0
Parkhaus Tor, Innenpegel	64,6	5,0	57,2	53,6	-6,0	46,2	Li	ES2	0,0	59,6	0,0	52,2	0	12,50	780,00	180,00	60,00	0,0

Straße

Bezeichnung	Lw'			genaue Zähldaten												zul. Geschw.		RQ	Straßenoberfl.		Steig.	Mehrfachrefl.		
	Tag	Abend	Nacht	M			p1 (%)			p2 (%)			pmc (%)			Pkw	Lkw	Abst.	Dstro	Art		Drefl	Hbeb	Abst.
	(dBA)	(dBA)	(dBA)	Tag	Abend	Nacht	Tag	Abend	Nacht	Tag	Abend	Nacht	Tag	Abend	Nacht	(km/h)	(km/h)		(dB)		(%)	(dB)	(m)	(m)
St. 2310 -> N, 30 km/h	73,3	-99,0	65,5	212,8	0,0	37,0	3,1	0,0	3,8	5,2	0,0	4,6	0,0	0,0	0,0	30		w3	1,0	2	0,0	0,0		
St. 2310 -> N, 50 km/h	75,7	-99,0	68,1	212,8	0,0	37,0	3,1	0,0	3,8	5,2	0,0	4,6	0,0	0,0	0,0	50		w3	2,0	2	0,0	0,0		
St. 2310 -> S, 30 km/h	73,3	-99,0	65,5	212,8	0,0	37,0	3,1	0,0	3,8	5,2	0,0	4,6	0,0	0,0	0,0	30		w3	1,0	2	0,0	0,0		
St. 2310 -> S, 50 km/h	75,7	-99,0	68,1	212,8	0,0	37,0	3,1	0,0	3,8	5,2	0,0	4,6	0,0	0,0	0,0	50		w3	2,0	2	0,0	0,0		

Schallpegel

Bezeichnung	ID	Typ	Terzspektrum (dB)											
			Bew.	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A	lin
Türenschlag	Lw64a	Lw	A		-20,0	-13,0	-8,6	-5,5	-4,5	-8,8	-17,0		-0,1	9,2
Gabelstapler	Lw6a	Lw	A		-17,5	-15,0	-9,5	-5,5	-4,8	-8,1	-13,2		-0,1	10,2
Innenpegel Schmiede	Lp16a	Lw	A	36,7	43,7	60,3	68,4	70,6	68,5	64,6	58,8	43,8	74,8	82,5
Innenpegel Schlosserei	Lp16b	Lw	A	49,5	53,7	56,3	61,0	66,7	73,3	78,2	75,3		81,1	90,0
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