

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 29.05.2024

Immissionsberechnung Nr. 5617a

Inhalt : **Bauleitplanung für das „Hauptzentrum“ in
Stadtallendorf; Berechnung der vom Schienenverkehr
verursachten Schallimmission**

Auftraggeber : **Magistrat der Stadt Stadtallendorf
Bahnhofstraße 2
35260 Stadtallendorf**

Anmerkung : Diese Berechnung besteht aus 25 Seiten und ersetzt die
Berechnung Nr. 5617 vom 21.05.2024.
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	Vorbemerkung	4
3.	Bebauungsplan	5
4.	Vorgehensweise	5
4.1	Orientierungswerte DIN 18005	6
4.2	Immissionsgrenzwerte 16. BImSchV (Verkehrslärmschutzverordnung)	9
5.	Schallausbreitungsrechnung Bahnverkehr, Auszug aus Schall 03	10
5.1	Berechnungsverfahren	10
5.2	Ermittlung der Beurteilungspegel	11
5.3	Streckenbelegung	13
6.	Maßgeblicher Außenlärmpegel und Schalldämm-Maße	14
7.	Beurteilung	17
8.	Lärmkarten	22
9.	Aussagesicherheit	24
9.1	Berechnungsdaten	25

1. Aufgabenstellung

Es soll ein Bebauungsplan „Hauptzentrum“ in Stadtlendorf erstellt werden, der die Möglichkeit von Wohnnutzungen in den oberen Geschossen entlang der Bahnlinie ermöglicht. Die geplanten Gebäude liegen im Einwirkungsbereich der Schienenstrecke 3900.

Auf der Grundlage der berechneten, im Bebauungsplangebiet einwirkenden Schalldruckpegel werden die maßgeblichen Außenlärmpegel gemäß DIN 4109 ermittelt und daraus die erforderlichen bewerteten resultierenden Schalldämm-Maße der Außenbauteile abgeleitet.

Die Berechnung des Schienenverkehrslärms geschieht auf der Basis der Schall03 (Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen) auf der Grundlage von Streckenbelegungszahlen.

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] | Schall 03 (2014) | Anlage 2 zu § 4 der 16. BImSchV (2014).
Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege (Schall 03) |
| [3] | DIN 4109-1 | DIN 4109-1:2018-01, Schallschutz im Hochbau - Teil 1: Mindestanforderungen |
| [4] | DIN 4109-2 | DIN 4109-2:2018-01, Schallschutz im Hochbau - Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen |

2.2 Verwendete Unterlagen

- Angaben der Deutschen Bahn AG zu den Zugzahlen auf der Bahnstrecke 3900, Excel-Dateien „3900_30DT_Neustadt (Kr Marburg) bis Kirchhain (Bz Kassel).xlsx“
- Vorentwurf der 5. Änderung des Bebauungsplans Nr. 5a „Hauptzentrum“ „BPLNr5_Hauptzentrum_C_Planteil_20240315.pdf“
- 5. Änderung des Bebauungsplans Nr. 5a „Hauptzentrum“ Textliche Festsetzungen „BPLNr5aHauptzentrum5Aend_B_Festsetzungen_20240315.pdf“

2.3 Lagebeschreibung

Das Plangebiet befindet sich im Zentrum von Stadtallendorf. Südwestlich verläuft die Bahnstrecke 3900, Abschnitt Neustadt (Kr Marburg) bis Kirchhain.

2.4 Vorbemerkung

Gemäß der Landesbauordnung müssen Gebäude einen ihrer Nutzung entsprechenden Schallschutz haben, der auch den Besonderheiten ihrer Lage, insbesondere zu Verkehrswegen, Rechnung trägt. Geräusche, die von ortsfesten Anlagen oder Einrichtungen in baulichen Anlagen oder auf Baugrundstücken ausgehen, sind so zu dämmen, dass Gefahren oder unzumutbare Nachteile oder unzumutbare Belästigungen nicht entstehen.

Die baurechtlichen Anforderungen an den Schallschutz innerhalb von Gebäuden sind in der technischen Baubestimmung DIN 4109 "Schallschutz im Hochbau festgelegt.

3. Bebauungsplan

Das Plangebiet soll als Kerngebiet ausgewiesen werden.

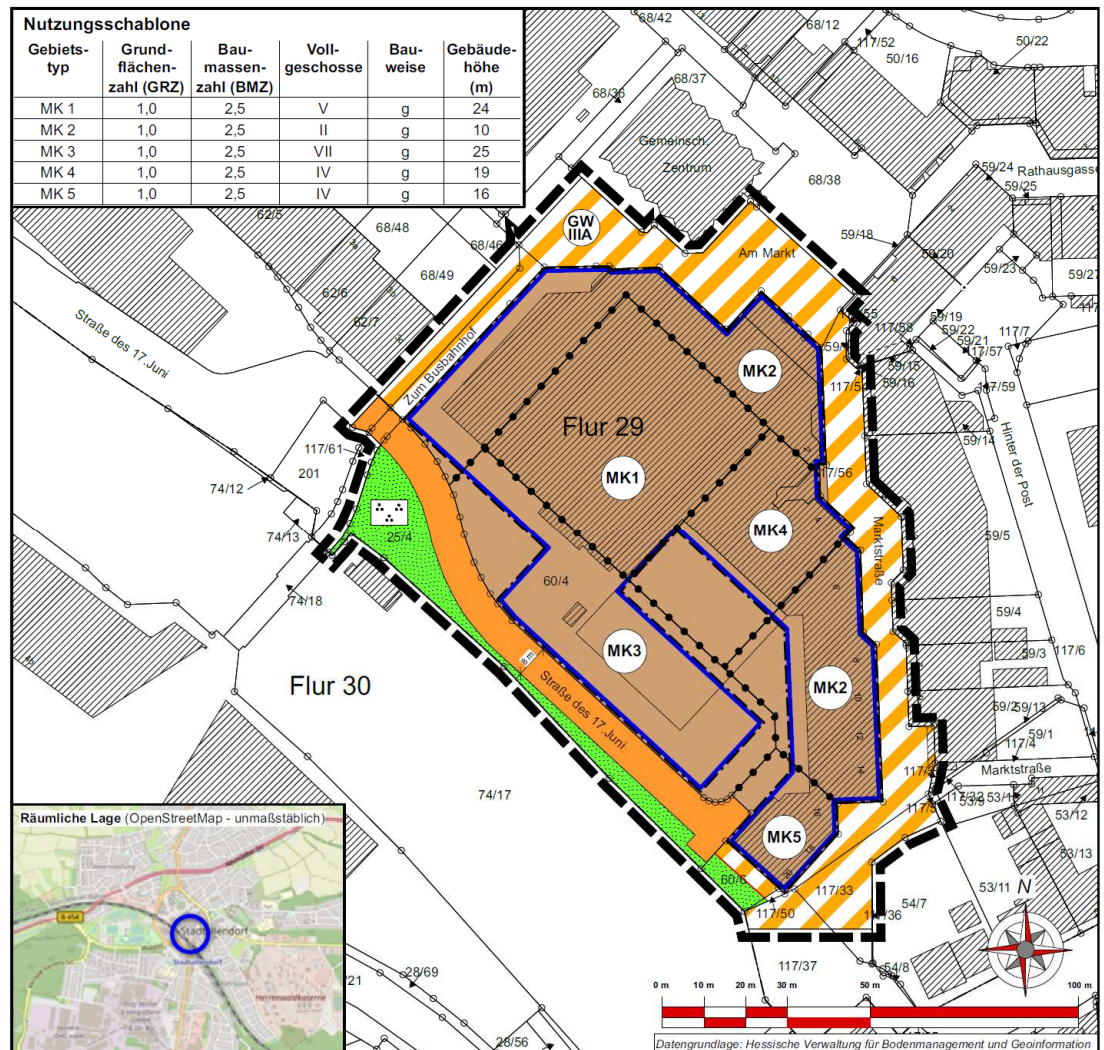


Abb. 1 : Vorentwurf des Bebauungsplan, Planteil.

4. Vorgehensweise

Für die Berechnung wird das gesamte Gebiet digitalisiert. Erfasst werden hierbei die Geländetopographie, die baulichen Gegebenheiten, die Schallquellen sowie die Immissionsorte.

Die Ermittlung der Emissionspegel sowie die Schallausbreitungsrechnung der Bahnstrecke erfolgt gemäß der Richtlinie Schall 03.

Die Bestimmung der maßgeblichen Außenlärmpegel erfolgt gemäß DIN 4109 auf der Grundlage der ermittelten Beurteilungspegel.

Die Lage der Immissionsorte für die Einzelpunktberechnung ist den Lärmkarten zu entnehmen.

4.1 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 Immissionschutzrechts. 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	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, 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. 2 : Orientierungswerte.

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“.

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.

4.2 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.

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 Immissionsgrenzwerte 16. BImSchV gelten hier als Abwägungsrahmen bei der Anwendung der Orientierungswerte. Bei Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte 16. BImSchV soll u.a. geprüft werden, ob aktive Schallschutzmaßnahmen möglich sind (Lärmschutzwände,-wälle).

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)

5. Schallausbreitungsrechnung Bahnverkehr, Auszug aus Schall 03

5.1 Berechnungsverfahren

Die Schallemission eines Bahnverkehrsweges wird in Abhängigkeit folgender Parameter berechnet:

- Zuganzahl
- Zuglänge
- Zugart
- Bremsbauart
- Zulässige Geschwindigkeit
- Fahrbahnart
- usw.

Davon ausgehend wird der vom Bahnverkehr erzeugte Mittelungspegel unter Berücksichtigung folgender Bedingungen berechnet:

- topographische Verhältnisse
- Abschirmungen
- Reflexionen
- Bodeneffekte

Der Emissionspegel nach Schall 03 wird durch folgende Beziehung beschrieben:

$$L_{m,E} = 10 \lg \left[\sum_i 10^{0,1(51+D_{Fc}+D_D+D_l+D_v)} \right] + D_{Fb} + D_{Br} + D_{Bü} + D_{Ra}$$

Hierin bedeuten:

- $L_{m,E}$ Emissionspegel [dB(A)]
- D_{Fz} Einfluss der Fahrzeugart nach Schall 03, Tabelle 4 [dB]
- D_D Einfluss der Bremsbauarten [dB]
- D_l Einfluss der Zuglänge [dB]
- D_v Einfluss der Geschwindigkeit [dB]
- D_{Fb} Einfluss der Fahrbahnart nach Schall 03, Tabelle 5 [dB]
- D_{Br} Einfluss von Brücken [dB]
- $D_{Bü}$ Einfluss von Bahnübergängen [dB]
- D_{Ra} Einfluss von Kurven nach Schall 03, Tabelle 6 [dB]

Der Rechengang für die Bedingung des Teilstückverfahrens nach Schall 03 wird durch folgende Beziehung beschrieben:

$$L_{r,k} = L_{m,E,k} + 19,2 + 10 \lg(l_k) + D_{I,k} + D_{s,k} + D_{L,k} + D_{BM,k} + D_{Korr,k} + S$$

Die Berechnungen berücksichtigen leichten Mitwind von der Quelle zum Immissionsort sowie Temperaturinversion, beide Einflüsse fördern die Schallausbreitung.

5.2 Ermittlung der Beurteilungspegel

Die Schallemission eines Schienenverkehrsweges nach Schall 03 wird in Abhängigkeit folgender Parameter berechnet:

- Verkehrszusammensetzung
- Geschwindigkeitsklassen
- Fahrbahnart
- Fahrflächenzustand
- Bahnhofsbereiche und Haltestellen
- Brücken und Viadukte
- Bahnübergänge
- Kurvenradien

Davon ausgehend wird der vom Schienenverkehr erzeugte Mittelungspegel unter Berücksichtigung folgender Bedingungen berechnet:

- topographische Verhältnisse
- Abschirmungen

- Reflexionen
- Bodeneffekte

Der längenbezogene Schalleistungspegel einer Teilquelle wird nach folgender Gleichung berechnet:

$$L_{W'A,f,h,m,Fz} = a_{A,h,m,Fz} + \Delta a_{f,h,m,Fz} + 10 \lg \frac{n_Q}{n_{Q,0}} \text{dB} + b_{f,h,m} \lg \left(\frac{v_{Fz}}{v_0} \right) \text{dB} + \sum_c (c1_{f,h,m,c} + c2_{f,h,m,c}) + \sum_k K_k$$

Hierin bedeuten:

$a_{A,h,m,Fz}$	A-bewerteter Gesamtpegel der längenbezogenen Schalleistung bei der Bezugsgeschwindigkeit $v_0 = 100$ km/h auf Schwellengleis mit durchschnittlichem Fahrflächenzustand, nach Beiblatt 1 und 2 [dB(A)]
$\Delta a_{f,h,m,Fz}$	Pegeldifferenz im Oktavband f , nach Beiblatt 1 und 2 [dB]
n_Q	Anzahl der Schallquellen der Fahrzeugeinheit nach Nummer 4.1 bzw. 5.1
$n_{Q,0}$	Bezugsanzahl der Schallquellen der Fahrzeugeinheit nach Nummer 4.1 bzw. 5.1
$b_{f,h,m}$	Geschwindigkeitsfaktor nach Tabelle 6 bzw. 14
v_{Fz}	Geschwindigkeit nach Nummer 4.3 bzw. 5.3.2 [km/h]
v_0	Bezugsgeschwindigkeit, $v_0 = 100$ km/h
$\sum_c (c1_{f,h,m,c} + c2_{f,h,m,c})$	Summe der c Pegelkorrekturen für Fahrbahnart ($c1$) nach Tabelle 7 bzw. 15 und Fahrfläche ($c2$) nach Tabelle 8 [dB]
$\sum_k K_k$	Summe der k Pegelkorrekturen für Brücken nach Tabelle 9 bzw. 16 und die Auffälligkeit von Geräuschen nach Tabelle 11 [dB]

Der längenbezogene Gesamtschalleistungspegel wird nach folgender Gleichung berechnet:

$$L_{W'A,f,h} = 10 \lg \left(\sum_{m,Fz} n_{Fz} 10^{0,1 L_{W'A,f,h,m,Fz}} \right) \text{dB}$$

Der äquivalente Dauerschalldruckpegel wird für den Zeitraum einer vollen Stunde nach folgender Gleichung berechnet:

$$L_{p,Aeq} = 10 \lg \left(\sum_{f,h,k_S,w} 10^{0,1(L_{WA,f,h,k_S} + D_{I,k_S,w} + D_{\Omega,k_S} - A_{f,h,k_S,w})} \right) \text{dB}$$

Hierin bedeuten:

- f Zähler für Oktavband
- h Zähler für Höhenbereich
- k_S Zähler für Teilstück oder einen Abschnitt davon
- w Zähler für unterschiedliche Ausbreitungswege
- L_{WA,f,h,k_S} A-bewerteter Schalleistungspegel der Punktschallquelle in der Mitte des Teilstücks k_S , der die Emission aus dem Höhenbereich h angibt nach der Gleichung 6 [dB]
- $D_{I,k_S,w}$ Richtwirkungsmaß für den Ausbreitungsweg w nach der Gleichung 8 [dB]
- D_{Ω,k_S} Raumwinkelmaß [dB]
- $A_{f,h,k_S,w}$ Ausbreitungsdämpfungsmaß im Oktavband f im Höhenbereich h vom Teilstück k_S längs des Weges w nach der Gleichung 10 [dB]

5.3 Streckenbelegung

Von der Deutschen Bahn AG wurden die in den folgenden Abbildungen dargestellten Angaben zur Streckenbelegung der Bahnstrecken zur Verfügung gestellt.

Version	202301 - Daten gemäß aktueller Bekanntgabe der Zugzahlenprognose 2030DT(KW 11/2024) des Bundes														
Strecke	3900 Abschnitt Neustadt (Kr Marburg) bis Kirchhain (Bz Kassel), km 81,4- km 82,7, Bereich Am Markt, Marktstraße35260 Stadtallendorf														
Horizont	2030DT														
RiKz	1+2														
Zugart	Anzahl		v_max Zug	Fahrzeugkategorien gem Schall03 im Zugverband											
Traktion	Tag	Nacht	km/h	Fz_Kat	Anzahl	Fz_Kat	Anzahl	Fz_Kat	Anzahl	Fz_Kat	Anzahl	Fz_Kat	Anzahl	Fz_Kat	Anzahl
GZE	8	4	100	7-Z5-A4	1	10-Z5	30	10-Z18	8						
GZE	2	1	120	7-Z5-A4	1	10-Z5	30	10-Z18	8						
GZE	6	2	100	7-Z5-A4	1	10-Z5	10								
ICE	4	2	230	4-V1	1										
ICE	12	0	280	1-V1	2	2-V1	9								
RB/RE-E	32	8	160	7-Z5-A4	1	9-Z5	7								
RB/RE-E	31	5	160	5-Z5-A12	2										
RB/RE-E	30	2	160	5-Z5-A10	2										
Summe	125	24													

Abb. 3 : Verkehrsdaten der Bahnstrecke 3900.

Die örtlich (im Bereich des Plangebietes) zulässige Höchstgeschwindigkeit beträgt $v_{\max} = 130 \text{ km/h}$.

6. Maßgeblicher Außenlärmpegel und Schalldämm-Maße

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 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:

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

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

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]

Aufgrund der Frequenzzusammensetzung von Schienenverkehrsgeräuschen in Verbindung mit dem Frequenzspektrum der Schalldämm-Maße von Außenbauteilen ist der Beurteilungspegel für Schienenverkehr pauschal um 5 dB zu mindern.

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

Bei den Wohnnutzungen gelten die Nachtwerte für Schlafräume. Bei Gewerbe-/Büronutzungen gelten die Tageswerte für alle Räume. Zudem sind die Werte um $\Delta L = 5$ dB niedriger, als die in der folgenden Tabelle für Wohnungen angegebenen Schalldämm-Maße. Die untere Grenze ist $R_{w,ges} = 30$ dB.

Die maßgebliche Außenlärmpegel und Schalldämm-Maße werden in der folgenden Tabelle für die Immissionsorte im Plangebiet dargestellt. Die Tabellenwerte

für die Schalldämm-Maße gelten für Wohnnutzungen, nicht für gewerbliche Büronutzung.

Tab. 1: Beurteilungspegel, maßgebliche Außenlärmpegel, erforderliche Schalldämm-Maße für Wohnnutzungen.

Bezeichnung	Beurteilungspegel		Maßgebliche Außenlärmpegel		Erforderliche Schalldämm-Maße $R'_{w,ges}$	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht ^{*)}
	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
Io 1, 1.OG	64	62	62	70	32	40
Io 1, 2.OG	65	63	63	71	33	41
Io 1, 3.OG	66	63	64	71	34	41
Io 1, 4.OG	66	63	64	71	34	41
Io 1, 5.OG	65	63	63	71	33	41
Io 1, 6.OG	65	63	63	71	33	41
Io 1, 7.OG	65	63	63	71	33	41
Io 2, 1.OG	67	65	65	73	35	43
Io 2, 2.OG	68	66	66	74	36	44
Io 2, 3.OG	68	66	66	74	36	44
Io 2, 4.OG	68	66	66	74	36	44
Io 2, 5.OG	67	65	65	73	35	43
Io 2, 6.OG	67	65	65	73	35	43
Io 2, 7.OG	67	65	65	73	35	43
Io 3, 1.OG	67	65	65	73	35	43
Io 3, 2.OG	68	65	66	73	36	43
Io 3, 3.OG	68	65	66	73	36	43
Io 3, 4.OG	68	65	66	73	36	43
Io 3, 5.OG	67	65	65	73	35	43
Io 3, 6.OG	67	65	65	73	35	43
Io 3, 7.OG	67	65	65	73	35	43
Io 4, 1.OG	67	65	65	73	35	43
Io 4, 2.OG	68	66	66	74	36	44
Io 4, 3.OG	68	66	66	74	36	44

Bezeichnung	Beurteilungspegel		Maßgebliche Außenlärmpegel		Erforderliche Schalldämm-Maße $R'_{w,ges}$	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht ^{*)}
	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
Io 4, 4.OG	68	65	66	73	36	43
Io 4, 5.OG	67	65	65	73	35	43
Io 4, 6.OG	67	65	65	73	35	43
Io 4, 7.OG	67	65	65	73	35	43

^{*)} Angabe gilt für Schlafräume

Die DIN 4109 "Schallschutz im Hochbau" gilt grundsätzlich. Der Nachweis des Schallschutzes gegen Außenlärm nach DIN 4109 "Schallschutz im Hochbau" ist im Baugenehmigungsverfahren zu führen.

7. Beurteilung

Die Orientierungswerte der DIN 18005 für Kerngebiete von tags $L = 63$ dB(A) und nachts $L = 53$ dB(A) werden durch den Schienenverkehr im Plangebiet überschritten. Auch die Grenzwerte der 16.BImSchV werden überschritten (Ausnahme Immissionsort 1 im EG).

Ein aktiver Schallschutz ist innerstädtisch nicht möglich. 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.

Zu dem passiven Schallschutz gehört der im Kapitel 6 (Maßgeblicher Außenlärmpegel und Schalldämm-Maße) beschriebene Schallschutz der Fassaden der

Gebäude gemäß DIN 4109 "Schallschutz im Hochbau". Diese Anforderungen sind unabhängig von Festlegungen im Bebauungsplan in jedem Fall zu erfüllen.

Weitere Maßnahmen zum passivem Schallschutz, die im Bebauungsplan festgelegt werden können, sind bauliche Maßnahmen einer geeigneten 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.

Weitergehende passive Schallschutzmaßnahmen für schutzbedürftige Räume sind fensterunabhängige mechanische schallgedämmte Lüftung in zum Schlafen genutzten schutzbedürftigen Räumen

Aufgrund der Überschreitung des nächtlichen Orientierungswerts der DIN 18005 für Kerngebiete von $L = 53$ dB(A) im bebaubaren Bereich des Plangebietes ohne die Berücksichtigung der künftigen Bebauung ist in allen zum Schlafen genutzten schutzbedürftigen Räumen von Wohnungen, in Bettenräumen von Pflegeeinrichtungen sowie den Übernachtungsräumen in potenziellen Beherbergungsbetrieben, eine schallgedämmte fensterunabhängige Lüftung einzubauen. Diese Lüftung ist bei der Dimensionierung des baulichen Schallschutzes der Außenbauteile nach DIN 4109 "Schallschutz im Hochbau" zu berücksichtigen. Durch die fensterunabhängige, schallgedämmte Lüftung wird ein ungestörter Schlaf bei ausreichender Belüftung sichergestellt.

Möglich ist auch die Verwendung von Fenstern, die auch im gekippten Zustand eine hinreichende Schalldämmung aufweisen.

Die Lüftung der schutzbedürftigen Räume mit Tagesnutzung kann durch Stoßlüftung über das Öffnen der Fenster erfolgen.

Wird im Zuge der Erstellung der bautechnischen Nachweise nach § 59 HBO unter Berücksichtigung der Schallausbreitungsverhältnisse zum Zeitpunkt der Genehmigung der Nachweis erbracht, dass an den betroffenen Fassaden der Beurteilungspegel des Gesamtverkehrslärms in der Nacht den Wert von $L = 50$ dB(A) nicht überschreitet, wird der Einbau der Lüftung nicht erforderlich.

Bei Überschreitung der Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV für Kerngebiete von am Tag $L = 64$ dB(A) oder von in der Nacht $L = 54$ dB(A) ist die Bewältigung der Geräuscheinwirkungen durch die schalltechnische Ausbildung der

Außenbauteile der schutzbedürftigen Räume und den Einbau einer fensterunabhängigen Lüftung alleine nicht mehr zu gewährleisten, da hierdurch gesunde Wohnverhältnisse nicht mehr sichergestellt werden. Hierbei wird sich am Urteil des Bundesverwaltungsgerichts BVerwG 4 A 18.04 vom 17.03.2005 orientiert. Darin stellt das BVerwG fest, dass auch in einem Wohngebiet die Anforderungen an gesunde Wohnverhältnisse im Regelfall dann gewahrt sind, wenn die Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV für Dorf- und Mischgebiete eingehalten werden. Diese Einschätzung begründet das BVerwG damit, dass in einem Dorf- und Mischgebiet eine Wohnnutzung uneingeschränkt zulässig ist.

Die Notwendigkeit zur Umsetzung besonderer Schallschutzmaßnahmen wird für den vorliegenden Bebauungsplan somit nicht erst bei Erreichen oder Überschreitung der Gesundheitsgefahr von $L = 70 \text{ dB(A)}$ am Tag und $L = 60 \text{ dB(A)}$ festgemacht. Durch die nachfolgend beschriebenen Schallschutzmaßnahmen werden auch die Geräuschbelastung von $L = 70 \text{ dB(A)}$ am Tag und $L = 60 \text{ dB(A)}$ in der Nacht bewältigt.

An den kritisch beaufschlagten Fassaden sollte ein angemessener Schallschutz soweit möglich dadurch erreicht werden, dass an diesen Fassaden zu öffnende Fenster von schutzbedürftigen Räumen von Wohnungen, Bettenräumen in Pflegeeinrichtungen und von Gruppen- und Ruheräumen in Kindertagesstätten oder vergleichbar schutzbedürftigen Räumen nur dann zulässig sind, wenn der jeweilige schutzbedürftige Raum über ein weiteres zu öffnendes Fenster verfügt, das zu einer Fassadenseite orientiert ist, an der die oben genannten Immissionsgrenzwerte eingehalten werden. Ist dies aufgrund des Zuschnitts des Baufelds nicht möglich, sind alternativ vor mindestens einem zu öffnenden Fenster des jeweiligen Aufenthaltsraums Schallschutzmaßnahmen nach dem Prinzip der 2-Schaligkeit erforderlich, wie z.B. vorgehängte Glasfassade, Wintergarten, verglaste Loggia, verglaster Balkon, Prallscheibe, Kastenfenster oder vergleichbare Schallschutzmaßnahmen. Diese Maßnahmen im Rahmen der konkreten Planung sind so zu dimensionieren, dass vor diesem Fenster der Beurteilungspegel des Beurteilungspegel des Gesamtverkehrslärms am Tag den Wert von $L = 60 \text{ dB(A)}$ und in der Nacht den Wert von $L = 50 \text{ dB(A)}$ nicht überschreitet.

Diese weitergehenden passive Schallschutzmaßnahmen für schutzbedürftige Räume können wie folgt aussehen.

Es können an potentiellen Terrassen oder Balkonen an der Quelle zugewandten Gebäudeseiten Wände (z. B. aus Glas oder Acrylglas) an errichtet werden, die an den Seitenwänden ggf. auch die Fenster schützen.

Als Option für den Schallschutz bieten sich zum Beispiel Loggien an, die in unterschiedlichen Ausführungen in der Grundrissplanung berücksichtigt werden können. Loggien stellen dabei innenliegende Räume dar, die nicht als Aufenthaltsraum der Wohnung geplant sind und eine deutliche Verbindung zur Außenwelt haben (sogenannte Schallschutzvorbauten).

In einigen Situationen kann es bereits ausreichend sein, allein den abschirmenden Effekt von Loggien auszunutzen. Dies ist vor allem an Gebäudeseiten möglich, die nicht direkt zur Lärmquelle orientiert sind. Hierbei ist die eigentliche Fensterfront eines Schlafrumes nach innen versetzt, die davor liegende Loggia benötigt keine Verglasung zum Schallschutz. Je nach Außenlärmpegel und Ausführung ergeben sich somit gut nutzbare Außenbereiche, zudem sind gegebenenfalls weitere (umfangreiche) Schallschutzmaßnahmen an den Schlafrumfenstern nicht mehr nötig.

Im obersten Geschoss kann die Loggia nach oben und auch an den Seiten geöffnet werden und bildet so eine Dachterrasse. Die akustische Wirkung offener Loggien lässt sich nicht pauschal ermitteln. Sie hängt vor allem von der abschirmenden Wirkung von Gebäudeteilen und den gegenüber der Außenfassade zurückgesetzten Fenstern sowie der Lage der Schallquellen ab. In typischen Situationen kann die Pegelminderung 1-5 dB(A) betragen.



Abb. 4 : Loggien, die insbesondere gegen seitlich einfallenden Schall wirken.

Verglaste Loggien

Eine Möglichkeit zur Steigerung der schalldämmenden Wirkung der Loggia stellt die Verglasung der Außenseiten dar.

Hierbei werden, je nach Außenlärmpegel, einfache bis aufwendige Verglasungen sowie gegebenenfalls weitere Maßnahmen an den Fenstern eingesetzt.

Zu den anliegenden Räumen wurde eine vollflächige Verglasung gewählt, um der Loggia ein offeneres Erscheinungsbild zu geben. Zur Belichtung der Räume sind weitere Fensterflächen an der Fassade vorhanden, die jedoch nicht zur Belüftung zu öffnen sind.

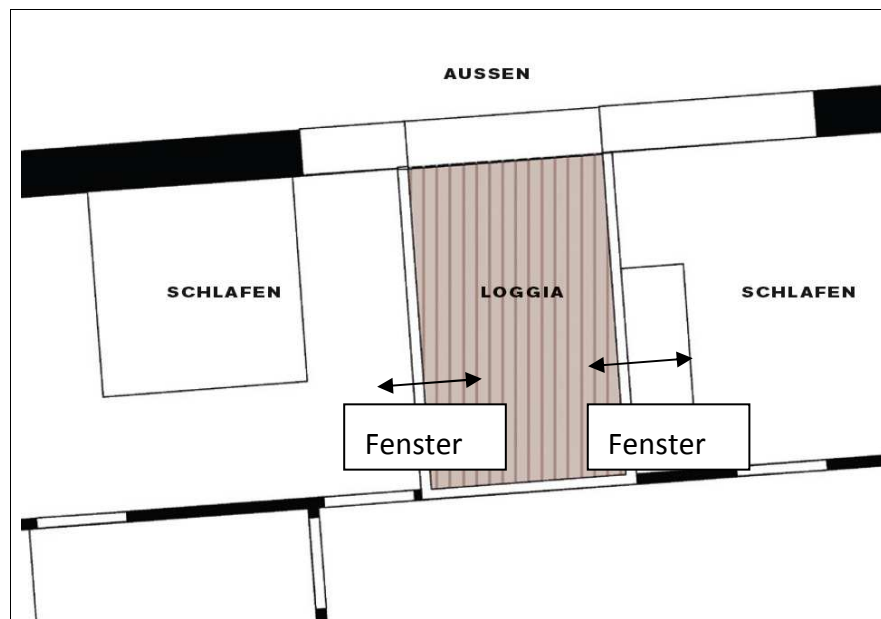


Abb. 5 : Grundriss Loggia.

Bei Fenstern, die nicht über vorlagerte Balkone verfügen, kann Lärmschutz durch eine sog. Prallscheibe bewirkt werden.

Vor den Fenstern werden Glasscheiben (Prallscheiben) in geringem Abstand zur Wand (zum Beispiel 5 cm) angebracht. Dabei ragt die Prallscheibe zu jeder Seite über die Außenkante des Fensters hinaus, je nach Abstand ergeben sich unterschiedliche Schallminderungspotenziale. Die sich ergebenden Schlitze an den Seiten gewährleisten die Belüftung und den akustischen Außenbezug der Räume zu ihrer Umgebung.

8. Lärmkarten

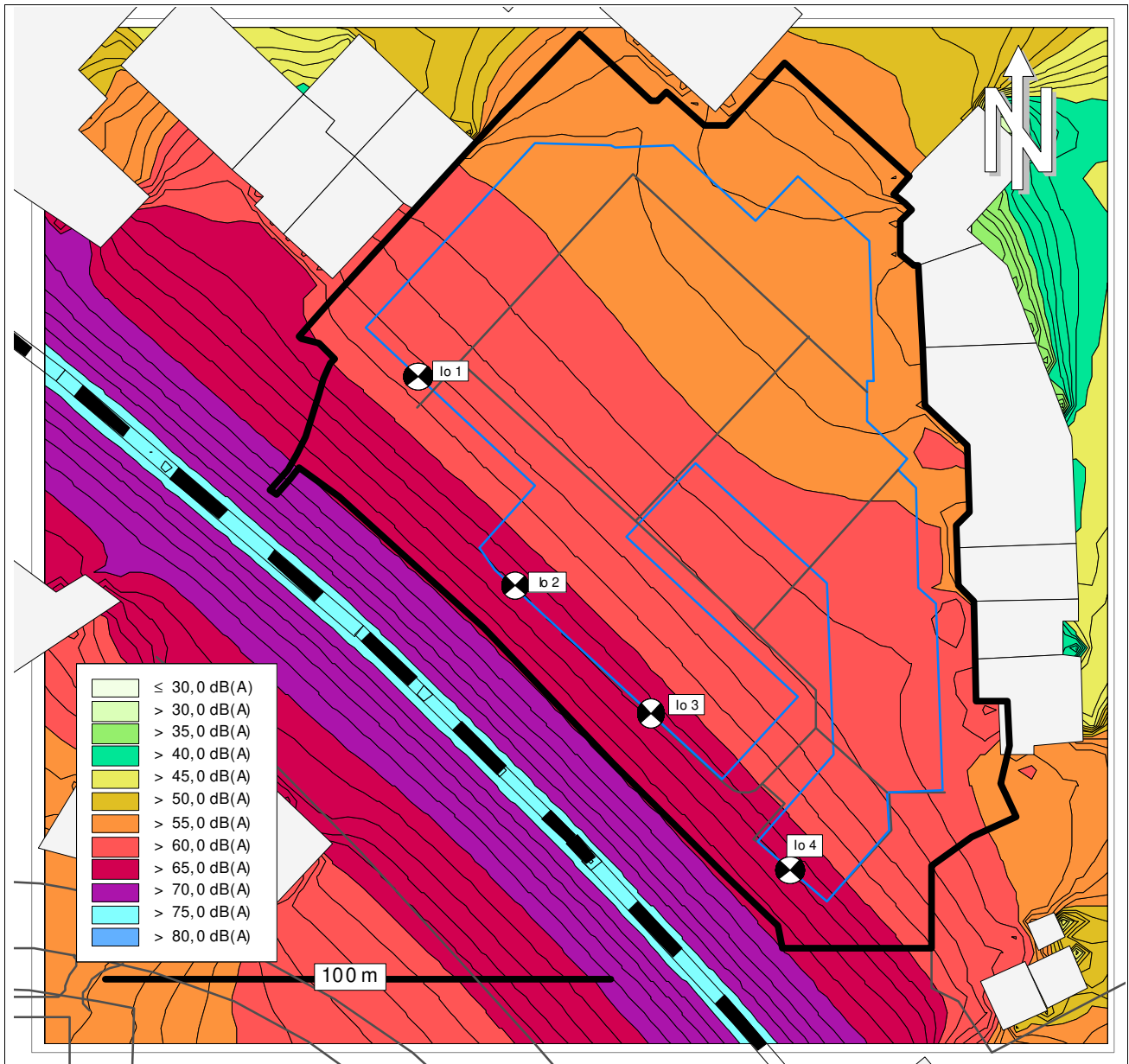


Abb. 6 : Lärmkarte der Beurteilungspegel, tags, Berechnungshöhe 5 m.

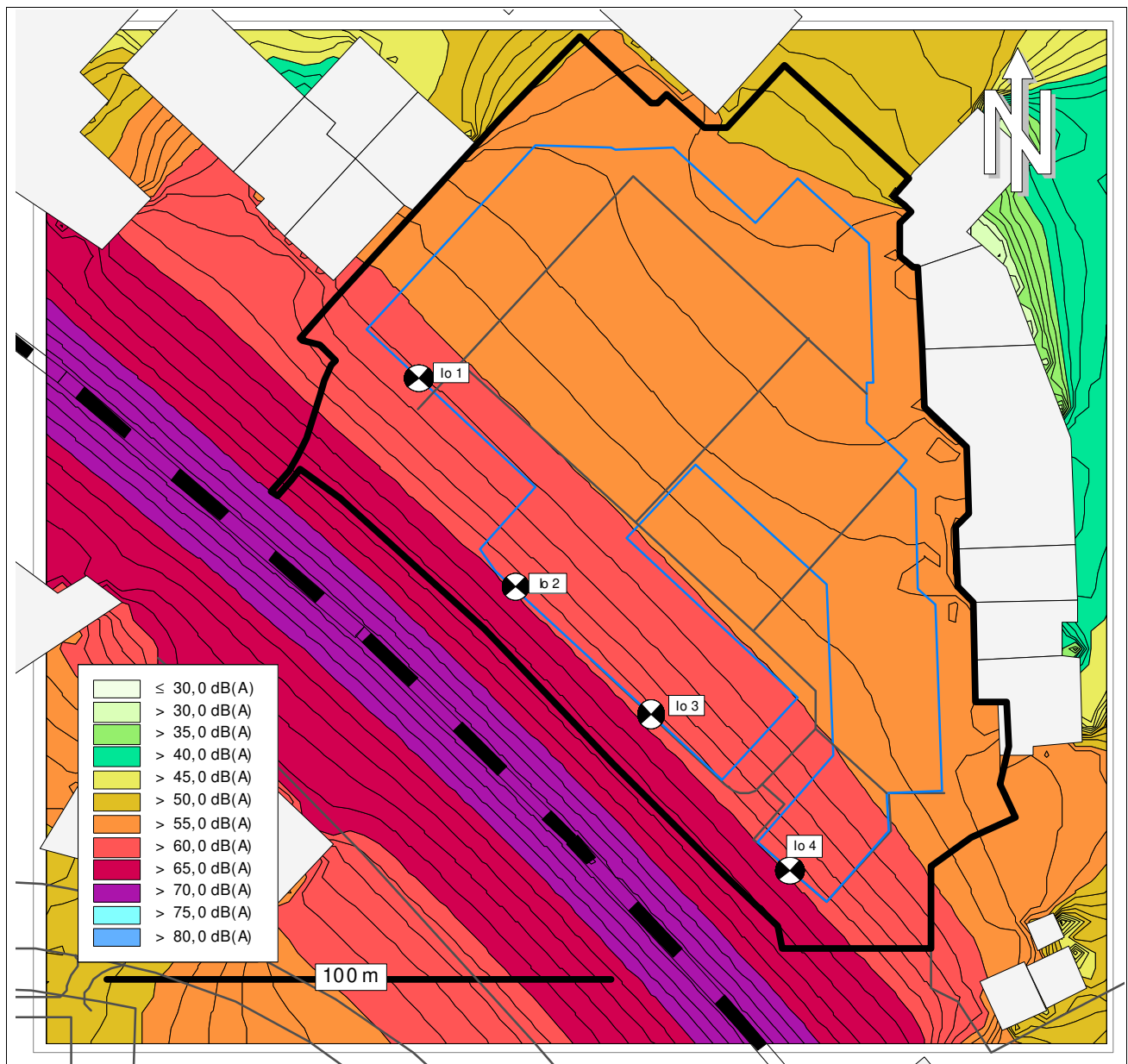


Abb. 7 : Lärmkarte der Beurteilungspegel, nachts, Berechnungshöhe 5 m.

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. Deswegen werden Einzelpunktberechnungen durchgeführt.

9. Aussagesicherheit

Die Genauigkeit der Berechnungsergebnisse wird bestimmt durch die verwendeten Ausbreitungsalgorithmen der Schall03.

9.1

Berechnungsdaten

Im folgenden werden die Eingangsdaten der Schallausbreitrechnung dargestellt.

Bezeichnung	ID	Pegel Lr		Richtwert		Nutzungsart		Höhe		Koordinaten			
		Tag (dBA)	Nacht (dBA)	Tag (dBA)	Nacht (dBA)	Gebiet	Auto	Lärmart	(m)	X (m)	Y (m)	Z (m)	
Io 1, 1.OG	!02!	63,4	61,1	60,0	45,0			Schiene	5,00	r	1717,54	1176,07	5,00
Io 1, 2.OG	!02!	64,4	62,1	60,0	45,0			Schiene	8,00	r	1717,54	1176,07	8,00
Io 1, 3.OG	!02!	65,1	62,8	60,0	45,0			Schiene	11,00	r	1717,54	1176,07	11,00
Io 1, 4.OG	!02!	65,3	63,0	60,0	45,0			Schiene	14,00	r	1717,54	1176,07	14,00
Io 1, 5.OG	!02!	65,0	62,7	60,0	45,0			Schiene	17,00	r	1717,54	1176,07	17,00
Io 1, 6.OG	!02!	64,8	62,6	60,0	45,0			Schiene	20,00	r	1717,54	1176,07	20,00
Io 1, 7.OG	!02!	64,7	62,4	60,0	45,0			Schiene	23,00	r	1717,54	1176,07	23,00
Io 2, 1.OG	!02!	67,0	64,7	64,0	54,0			Schiene	5,00	r	1736,82	1134,66	5,00
Io 2, 2.OG	!02!	67,5	65,2	64,0	54,0			Schiene	8,00	r	1736,82	1134,66	8,00
Io 2, 3.OG	!02!	67,5	65,2	64,0	54,0			Schiene	11,00	r	1736,82	1134,66	11,00
Io 2, 4.OG	!02!	67,3	65,1	64,0	54,0			Schiene	14,00	r	1736,82	1134,66	14,00
Io 2, 5.OG	!02!	66,9	64,7	64,0	54,0			Schiene	17,00	r	1736,82	1134,66	17,00
Io 2, 6.OG	!02!	66,7	64,4	64,0	54,0			Schiene	20,00	r	1736,82	1134,66	20,00
Io 2, 7.OG	!02!	66,5	64,2	64,0	54,0			Schiene	23,00	r	1736,82	1134,66	23,00
Io 3, 1.OG	!02!	66,5	64,3	60,0	45,0			Schiene	5,00	r	1763,71	1109,45	5,00
Io 3, 2.OG	!02!	67,2	65,0	60,0	45,0			Schiene	8,00	r	1763,71	1109,45	8,00
Io 3, 3.OG	!02!	67,2	65,0	60,0	45,0			Schiene	11,00	r	1763,71	1109,45	11,00
Io 3, 4.OG	!02!	67,1	64,8	60,0	45,0			Schiene	14,00	r	1763,71	1109,45	14,00
Io 3, 5.OG	!02!	66,8	64,5	60,0	45,0			Schiene	17,00	r	1763,71	1109,45	17,00
Io 3, 6.OG	!02!	66,6	64,3	60,0	45,0			Schiene	20,00	r	1763,71	1109,45	20,00
Io 3, 7.OG	!02!	66,4	64,1	60,0	45,0			Schiene	23,00	r	1763,71	1109,45	23,00
Io 4, 1.OG	!02!	67,0	64,7	60,0	45,0			Schiene	5,00	r	1791,02	1078,57	5,00
Io 4, 2.OG	!02!	67,4	65,2	60,0	45,0			Schiene	8,00	r	1791,02	1078,57	8,00
Io 4, 3.OG	!02!	67,4	65,1	60,0	45,0			Schiene	11,00	r	1791,02	1078,57	11,00
Io 4, 4.OG	!02!	67,2	64,9	60,0	45,0			Schiene	14,00	r	1791,02	1078,57	14,00
Io 4, 5.OG	!02!	67,0	64,7	60,0	45,0			Schiene	17,00	r	1791,02	1078,57	17,00
Io 4, 6.OG	!02!	66,7	64,5	60,0	45,0			Schiene	20,00	r	1791,02	1078,57	20,00
Io 4, 7.OG	!02!	66,5	64,2	60,0	45,0			Schiene	23,00	r	1791,02	1078,57	23,00

Schiene

Bezeichnung	M.	ID	Lw'		Zugklassen	Vmax
			Tag (dBA)	Nacht (dBA)		
Bahnstrecke 3900		!00!	86,4	84,2	(lokal)	130 (km/h)