

Essen, 22.03.2021
TNU-SST-E-VHa

Schalltechnische Untersuchung
Geräuschemissionen und -immissionen
Bebauungsplangebiet N 277
„Wiebach West“ in Paderborn / Neuenbeken
Verkehrsgeräusche - Fortschreibung



Durch die DAkkS nach
DIN EN ISO/IEC 17025 akkre-
ditiertes Prüflaboratorium.

Die Akkreditierung gilt für die
in der Urkunde aufgeführten
Prüfverfahren.

Das Labor ist darüber hinaus
bekanntgegebene Messstelle
nach § 29b BImSchG.

Auftraggeber: Stadt Paderborn
 Am Hoppenhof 33
 33104 Paderborn

TÜV-Auftrags-Nr.: 820SST039 / 8000676520

Umfang des Berichtes: 68 Seiten

Bearbeiter: Dipl.-Phys. Ing. Vera Hans
 Tel.: 0201 – 825 3364
 E-Mail: vhans@tuev-nord.de

geprüft: Dipl.-Phys. Ing. Knut Lenkewitz
 Tel.: 0201 825 3259
 E-Mail: klenkewitz@tuev-nord.de

Dieses Dokument wurde im Rahmen des erteilten Auftrages für das oben genannte Projekt erstellt und unterliegt dem Urheberrecht. Jede anderweitige Verwendung, Mitteilung oder Weitergabe an Dritte sowie die Bereitstellung im Internet – sei es vollständig oder auszugsweise – bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung des Urhebers.

TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

Geschäftsstelle Essen
Am TÜV 1 • 45307 Essen
Telefon +49 (0)201 825-3368
E-Mail: umwelt@tuev-nord.de

Schall- und Schwingungstechnik

Messstelle nach § 29b BImSchG
VMPA-Güteprüfstelle für Bauakustik

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Zusammenfassung.....	5
1 Vorhaben, örtliche Verhältnisse und Aufgabenstellung.....	7
2 Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen.....	10
2.1 Orientierungswerte DIN 18005	10
2.2 Immissionsgrenzwerte für Straßen- und Schienenverkehr – 16. BImSchV	12
2.3 Gesamtlärmbeurteilung – Gesamtlärmstudie	13
2.4 Anforderung an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen – DIN 4109-1:2018-01	14
2.5 Rechnerische Ermittlung des Außenlärmpegels – DIN 4109-2:2018-01	15
2.5.1 Schienen- und Straßenverkehr	15
2.5.2 Überlagerung mehrerer Schallimmissionen	16
2.6 Hinweise zu Außenwohnbereichen.....	17
2.7 Berechnungsmodell RLS-19 - Straßenverkehr.....	18
2.8 Berechnungsmodell Schall 03 - Schienenverkehr.....	19
2.9 Darstellung der Rechenergebnisse.....	20
3 Untersuchungsgebiet	21
4 Geräuschemissionen.....	22
4.1 Schienenverkehr.....	22
4.2 Straßenverkehr.....	23
5 Beurteilung der Geräuschemissionen.....	24
6 Möglichkeiten zum aktiven Schallschutz.....	25
6.1 Schutzbedürftiges (Wohn-) Gebiet wird an bestehende, baulich nicht veränderte Verkehrswege herangeführt.....	25
6.2 Mögliche aktive Schallschutzvorkehrungen	26
6.3 Schallschutzmaßnahmen an der Quelle	26
6.4 Schallschutzmaßnahmen im Bebauungsplangebiet.....	28
6.5 Festsetzung passiver Schallschutzmaßnahmen	30
Anhang – Anlagen.....	34
A1 Quellenverzeichnis und verwendete Unterlagen.....	35
A2 Akustische Messgrößen und Begriffe	36
A3 Fotos Quellen.....	37
A4 Beurteilungspegel Verkehrswege	38
A5 Schallschutz an Schienenweg, Wand - Lageplan.....	44
A6 Beurteilungspegel (Schiene und Straße) mit Schallschutz an Schienenweg, Wand	45
A7 Schallschutz an Gogrevenstraße – Lageplan, Geschwindigkeitsbegrenzung.....	47

A8	Beurteilungspegel (Schiene und Straße) mit Schallschutz an Gogrevenstraße, Geschwindigkeitsbegrenzung.....	48
A9	Schallschutz an Gogrevenstraße – Lageplan, Wand.....	50
A10	Beurteilungspegel (Schiene und Straße) mit Schallschutz an Gogrevenstraße, Wand..	51
A11	Schallschutzmaßnahmen im Plangebiet – Lageplan, Var. 1: Wand h = 4 m.....	53
A12	Schallschutzmaßnahmen im Plangebiet – Lageplan, Var. 2: Wall h = 3 m mit Wand h = 3 m (Gesamthöhe h = 6 m)	54
A13	Beurteilungspegel (Schiene und Straße) – Lageplan, Var. 1: Wand h = 4 m, Rechenhöhe h = 2 m ü. B.....	55
A14	Beurteilungspegel (Schiene und Straße) – Lageplan, Var. 1: Wand h = 4 m, Rechenhöhe h = 4 m ü. B.....	57
A15	Beurteilungspegel (Schiene und Straße) – Lageplan, Var. 1: Wand h = 4 m, Rechenhöhe h = 6 m ü. B.....	59
A16	Beurteilungspegel (Schiene und Straße) – Lageplan, Var. 2: Wall + Wand h = 6 m, Rechenhöhe h = 2 m ü. B.....	61
A17	Beurteilungspegel (Schiene und Straße) – Lageplan, Var. 2: Wall + Wand h = 6 m, Rechenhöhe h = 4 m ü. B.....	63
A18	Beurteilungspegel (Schiene und Straße) – Lageplan, Var. 2: Wall + Wand h = 6 m, Rechenhöhe h = 6 m ü. B.....	65
A19	Außenlärmpegel (Gesamtverkehr Schiene und Straße) – DIN 4109 : 2018, Wohnräume	67
A20	Außenlärmpegel (Gesamtverkehr Schiene und Straße) – DIN 4109 : 2018, Schlafräume.....	68

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1: Orientierungswerte DIN 18005-1, Beiblatt 1	10
Tabelle 2: Immissionsgrenzwerte 16. BImSchV	12
Tabelle 3: Gesamt-Immissionsrichtwerte und Gesamt-Immissionsgrenzwerte	13
Tabelle 4: Farbgebung der Schallpegelkonturenkarte – DIN 18005 Teil 2	20
Tabelle 5: Farbgebung maßgeblicher Außenlärmpegel – DIN 4109	20
Tabelle 6: Emissionen Schiene – Strecke 1760	22
Tabelle 7: Emissionsparameter Landesstraße L 814	23

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1: Lageplan Plangebiet und Umgebung	7
Abbildung 2: Bebauungsplanentwurf N 277 „Wiebach West“	8
Abbildung 3: Bebauungsplangebiet	21

Zusammenfassung

Die Stadt Paderborn beabsichtigt, im Stadtteil Neuenbeken den Bebauungsplan N 277 „Wiebach West“ aufzustellen, um u. A. Wohngebietsflächen (Allgemeines Wohngebiet WA) anzubieten.

Das Heranführen eines neuen Wohngebietes an - baulich nicht veränderten - Verkehrswege veranlasst die städtebauliche Planung vorsorglich die (prognostizierte) Lärmbelastung im Neubaugebiet durch die vorhandenen Verkehrswege als Abwägungsmaterial zu ermitteln, zu bewerten, ob ggf. Nutzungskonflikte bzgl. einer möglichen Wohnnutzung zu erwarten sind und mit anderen öffentlichen Belangen und privaten Interessen gerecht abzuwägen.

Als Schallquellen sind dabei die nahegelegene Landesstraße L814 Gogrevenstraße sowie die ca. 450 m entfernt liegende Bahnstrecke Altenbeken – Soest (Strecke 1760, Streckenabschnitt Altenbeken – Paderborn) maßgebend.

Aufgrund von Planungsänderungen, aktueller Verkehrszahlen sowie neuer Berechnungs- und Beurteilungsvorschriften wurde die TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG mit der Überarbeitung der vorliegenden Untersuchung durch TÜV NORD aus dem Jahre 2017 [13] beauftragt.

Aufgabe der vorliegenden Untersuchung ist eine erneute Prognoseberechnung der Verkehrslärmimmissionen in den Wohngebietsflächen durch die umliegenden Verkehrswege sowie deren Beurteilung anhand der Orientierungswerte der DIN 18005-1, um der Stadtplanung eine Entscheidungshilfe zur Beurteilung zu liefern. Die abschließende Abwägung obliegt der Stadtplanung.

Es zeigt sich, dass die Orientierungswerte für ein Allgemeines Wohngebiet (WA) tags um bis zu ca. 2 dB(A) und nachts um bis zu ca. 8 dB(A) durch den Verkehrslärm überschritten werden.

Der zumutbare Pegel in Außenwohnbereichen von 62 dB(A) Dauerschallpegel zur Tagzeit wird in dem in den Wohngebietsflächen ohne zusätzliche Maßnahmen eingehalten.

Auf Grund der erkennbaren Nutzungskonflikte und in Hinblick auf eine Einhaltung der Orientierungswerte innerhalb der Wohngebiete im Plangebiet, werden zunächst verschiedene aktive Schallschutzmaßnahmen auf ihre Wirksamkeit überprüft:

- Emissionsseitig: Schallschutzwand entlang der Bahntrasse ($h = 4 \text{ m}$, $l \sim 2200 \text{ m}$)
Geschwindigkeitsbegrenzung auf der Gogrevenstraße L 814 ($v = 50 \text{ km/h}$)
Schallschutzwand an der Gogrevenstraße L 814 ($h = 4 \text{ m}$, $l \sim 230 \text{ m}$)
- Immissionsseitig: Schallschutzwand an der geplanten Wohnbaugrenze ($h = 4 \text{ m}$)
Damm- / Wandkombination an der geplanten Wohnbaugrenze ($h_{\text{ges}} = 6 \text{ m}$)

Die vorliegende Untersuchung zeigt, dass durch keine der o. g. möglichen aktiven Schallschutzmaßnahmen oder deren Kombination die Einhaltung der Orientierungswerte zur Nachtzeit innerhalb der Wohngebietsflächen gewährleistet werden kann.

Es werden daher mögliche Festlegung zum passiven Schallschutz nach DIN 4109-1:2018-01 und DIN 4109-2:2018-01 in Abhängigkeit des res. maßgebl. Außenlärmpegels für Wohn- und Schlaf-
räume empfohlen, um u. A. im nachgeschalteten Bauantragsverfahren die notwendigen Anforderun-
gen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen ermitteln zu können. Im diesem Zusammenhang
werden auch Vorschläge zur textlichen Festsetzung des Schallschutzes im Bebauungsplan genannt.



Für den Inhalt
Dipl.-Phys. Ing. Vera Hans
Projektleiterin



Geprüft
Dipl.-Phys. Ing. Knut Lenkewitz
Sachverständiger

Sachverständige der TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

Kunden und Behörden können mit Hilfe der TÜV NORD Webseite
<https://www.tuev-nord.de/de/unternehmen/kunden-login/digitale-signatur/>
die Gültigkeit des Zertifikats überprüfen.

1 Vorhaben, örtliche Verhältnisse und Aufgabenstellung

Die Stadt Paderborn beabsichtigt, im Stadtteil Neuenbeken den Bebauungsplan N 277 „Wiebach West“ aufzustellen, um u. A. Wohngebietsflächen (Allgemeines Wohngebiet WA) anzubieten. Da auf das Plangebiet Schallimmissionen von umliegenden Verkehrswegen einwirken, soll geprüft werden, ob Nutzungskonflikte bzgl. einer möglichen Wohnnutzung zu erwarten sind.

Als Schallquellen sind dabei die nahegelegene Landesstraße L814 Gogrevenstraße sowie die ca. 450 m entfernt liegende Bahnstrecke Altenbeken – Soest (Strecke 1760, Streckenabschnitt Altenbeken – Paderborn) maßgebend.

Aufgrund von Planungsänderungen, aktueller Verkehrszahlen sowie neuer Berechnungs- und Beurteilungsvorschriften wurde die TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG mit der Überarbeitung der vorliegenden Untersuchung durch TÜV NORD aus dem Jahre 2017 [13] beauftragt.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Lage des Plangebietes sowie die Umgebung und den Bebauungsplanentwurf Stand Februar 2021. Fotos der Schallquellen sind in A3 abgebildet.

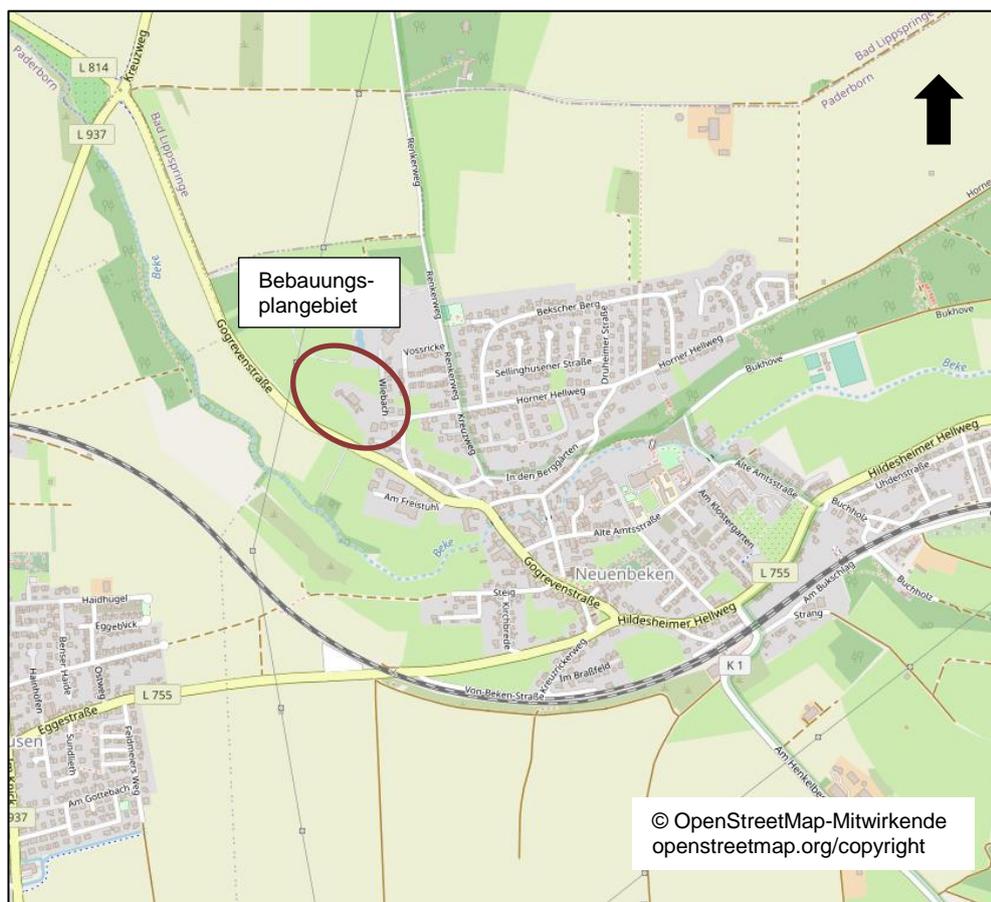


Abbildung 1: Lageplan Plangebiet und Umgebung

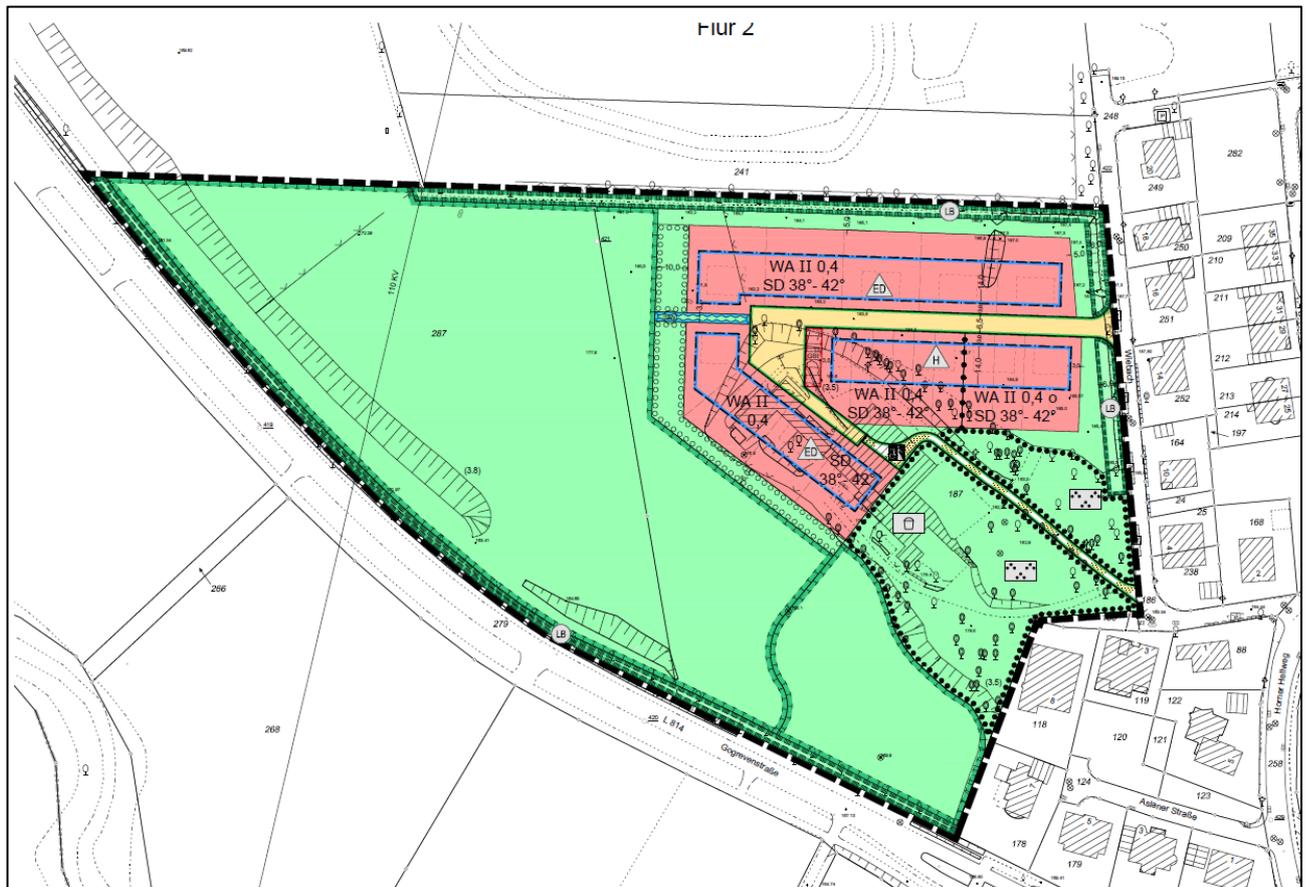


Abbildung 2: Bebauungsplanentwurf N 277 „Wiebach West“

Im Rahmen eines Bauleitverfahrens ist auf mögliche Konflikte zwischen der Bestands- und der Planungssituation hinzuweisen und es sind Lösungsvorschläge zu erarbeiten und gegebenenfalls festzusetzen.

Aufgabe der vorliegenden Untersuchung ist die Berechnung der Schallimmissionen im Bebauungsgebiet durch die umliegenden Verkehrswege sowie deren Beurteilung anhand der Orientierungswerte der DIN 18005. Bei Überschreitung der entsprechenden Werte wird zunächst geprüft, ob geeignete aktive Schallschutzmaßnahmen vorgesehen werden können, die dazu führen, dass die Orientierungswerte der DIN 18005 in den Wohngebieten eingehalten werden können.

Gegebenenfalls erfolgt eine Festlegung des passiven Schallschutzes in Abhängigkeit des Außenlärmpegels nach DIN 4109-1:2018-01 und DIN 4109-2:2018-01. Der Beurteilungspegel durch Straßenverkehr wird nach RLS-19 berechnet und durch Schienenverkehr anhand der Anlage 2 zur 16. BImSchV [02] (Schall03 2014).

Die Durchführung der Untersuchung erfolgt durch qualifiziertes Personal der vom Auftraggeber unabhängigen Gruppe Immissionsschutz der TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG, die als Prüflabor für Emissionen und Immissionen von Geräuschen nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005

durch die Deutsche Akkreditierungsstelle (DAkkS) akkreditiert und als Messstelle nach § 29b BIm-SchG für die Ermittlung der Emissionen und Immissionen von Geräuschen durch das IHU Hamburg bekannt gegeben ist.

2 Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen

2.1 Orientierungswerte DIN 18005

Im Beiblatt 1 [05] zur DIN 18005-1 [01] werden in Abhängigkeit von der geplanten Nutzungsausweisung die folgenden Orientierungswerte für eine angemessene Berücksichtigung des Schallschutzes in der städtebaulichen Planung genannt:

Tabelle 1: Orientierungswerte DIN 18005-1, Beiblatt 1

Gebietsausweisung	Orientierungswerte Beiblatt 1 zur DIN 18005-1 für Werktage und Sonn- / Feiertage		
	Tageszeit dB(A)	Nachtzeit Verkehr ¹⁾ dB(A)	Nachtzeit Anlagen ²⁾ dB(A)
Reines Wohngebiet (WR)	50	40	35
Allgemeines Wohngebiet (WA), Campingplatzgebiet	55	45	40
Besonderes Wohngebiet (WB)	60	45	40
Dorf- u. Mischgebiet (MD/MI)	60	50	45
Kern- u. Gewerbegebiet (MK/GE)	65	55	50
sonst. Sondergebiete (SO), soweit sie schutzbedürftig sind, je nach Nutzungsart	45 - 65	35 - 65	35 - 65

1) Verkehrslärm; 2) Industrie-, Gewerbe- und Freizeitlärm sowie für Geräusche von vergleichbaren öffentlichen Anlagen

Die Belange des Schallschutzes sind bei der erforderlichen Abwägung im Rahmen eines Bauleitverfahrens nach § 1 Abs. 6 BauGB [01] als ein wichtiger Gesichtspunkt neben anderen Belangen zu verstehen. Die Abwägung kann bei Überwiegen anderer Belange zu einer entsprechenden Zurückstufung des Schallschutzes führen. In Beiblatt 1 zu DIN 18005, Teil 1 [05] heißt es zu der Problematik der Überschreitung der schalltechnischen Orientierungswerte:

"In vorbelasteten Bereichen, insbesondere bei vorhandener Bebauung, bestehenden Verkehrswegen und Gemengelagen, lassen sich die Orientierungswerte oft nicht einhalten. Wo im Rahmen einer Abwägung mit plausibler Begründung von den Orientierungswerten abgewichen werden soll, sollte möglichst ein Ausgleich durch andere geeignete Maßnahmen (z.B. geeignete Gebäudeanordnung und Grundrissgestaltung, bauliche Schallschutzmaßnahmen, insbesondere für Schlafräume) vorgesehen und planungsrechtlich abgesichert werden."

Anmerkung zur Berechnung des Straßenverkehrslärms:

Am 01. März 2021 ist die „Zweite Verordnung zur Änderung der Sechzehnten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV [02]) in Kraft getreten. Danach ist der Beurteilungspegel für Straßen (Neubau oder wesentliche Änderung) anhand der „Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen – Ausgabe 2019 – RLS19“ [10] zu berechnen.

Die DIN 18005-1 Juli 2002 verweist für die Berechnung des Emissionspegels von Straßen auf die RLS 90. In der Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen VV TB des jeweiligen Bundeslandes ist die DIN 18005 jedoch nicht als „technische Regel“ bekannt gegeben, daher ergibt sich in der Bauleitplanung keine rechtliche Bindung an die RLS 90. Die Berechnung der Beurteilungspegel erfolgt daher hier anhand der RLS 19 [10], die die aktuellen Erkenntnisse bezüglich Emissionen bei Kfz-Fahrgeräuschen berücksichtigt.

2.2 Immissionsgrenzwerte für Straßen- und Schienenverkehr – 16. BImSchV

Die 16. BImSchV [02] ist zur Beurteilung von Verkehrslärm heranzuziehen, wenn es sich um einen Neubau eines Verkehrsweges oder eine wesentliche Änderung eines bestehenden Verkehrsweges handelt.

Im vorliegenden Fall wird zwar kein Verkehrsweg neu gebaut oder wesentlich geändert, jedoch beschreiben die Immissionsgrenzwerte die Grenze für schädliche Umwelteinwirkungen, die unseres Erachtens auch beim Neubau von Wohnungen berücksichtigt werden sollte.

Nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG [01]) ist beim Bau oder der wesentlichen Änderung von öffentlichen Verkehrswegen sicherzustellen, dass durch diese keine schädlichen Umwelteinwirkungen durch Verkehrsgeräusche hervorgerufen werden können, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind.

Die 16. BImSchV legt Immissionsgrenzwerte fest, bei deren Überschreitung von schädlichen Umwelteinwirkungen auszugehen ist. In diesem Fall müssen geeignete Maßnahmen vorgesehen und planungsrechtlich abgesichert werden. Eine Abwägungsmöglichkeit besteht hier nicht.

Die Immissionsgrenzwerte in Abhängigkeit von der Gebietsausweisung zeigt die folgende Aufstellung.

Tabelle 2: Immissionsgrenzwerte 16. BImSchV

Gebietsausweisung Gebietsnutzung		Tageszeit 06 .. 22 Uhr dB(A)	Nachtzeit 22 .. 06 Uhr dB(A)
Krankenhäuser, Schulen etc.		57	47
Reines Wohngebiet	WR	59	49
Allgemeines Wohngebiet	WA	59	49
Misch-/Kern-/Dorfgebiet	MI/MK/MD	64	54
Gewerbegebiet	GE	69	59

2.3 Gesamtlärmbeurteilung – Gesamtlärmstudie

Ziel der Gesamtlärmstudie [09] ist die Aufarbeitung des Themas „Gesamtlärm“ und die Angabe von Kriterien für die Bewertung einer Gesamtlärmbelastung bei gleichzeitigem Einwirken unterschiedlicher Geräuscharten. Schädliche Umwelteinwirkungen im Sinne des BImSchG sind bereits solche Geräuschemissionen, die erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen herbeiführen. Diese unterhalb der Gesundheitsgefährdung liegende Schwelle wird durch Gesamt-Immissionsrichtwerte (G-IRW) markiert.

Eine Abstufung der G-IRW nach Tageszeit und Charakter des Einwirkungsortes (Gebietskategorie entsprechend BauNVO) erscheint sinnvoll und wird beibehalten. Die nachfolgende Tabelle fasst die Immissionsrichtwerte und –grenzwerte zusammen:

Tabelle 3: Gesamt-Immissionsrichtwerte und Gesamt-Immissionsgrenzwerte

Gebietskategorie/ Schutzanspruch	Gesamt-Immissionsrichtwert G-IRW in dB(A)		Gesamt-Immissionsgrenzwert G-IGW in dB(A)	
	tagsüber (6.00-22.00 Uhr)	nachts (22.00-6.00 Uhr)	tagsüber (6.00-22.00 Uhr)	nachts (22.00-6.00 Uhr)
Mischgebiet (MI)	64	54	70 ... 75	60 .. 65
Wohngebiet (WA oder WR)	59	49		

Allerdings wird mit einer Einführung dieses Werte-Systems in die Gesamtlärbewertung der in anderen Regelwerken (z. B. TA Lärm, 18. BImSchV) enthaltene unterschiedliche Schutzanspruch von reinen gegenüber allgemeinen Wohngebieten und der Tag-/Nachtunterschied von 15 dB verlassen¹.

Ein Überschreiten der Gesamt-Immissionsrichtwerte G-IRW durch die Gesamt-Beurteilungspegel kann zusätzlichen Handlungsbedarf auslösen. Überschreitet der Gesamt-Mittelungspegel den Gesamt-Immissionsgrenzwert G-IGW, so ist wegen seiner Orientierung an der Schwelle der Gesundheitsgefährdung unmittelbares Handeln gefordert.

Aus städteplanerischer Sicht ist die Information über mögliche schädliche Umwelteinwirkungen nach BImSchG [01] insofern zu berücksichtigen, dass sich daraus Konsequenzen für die Abwägung bezüglich des Schallschutzes ergeben, z. B. für die Nutzung von Außenwohnbereichen oder für aktiven Schallschutz, der dazu führt, dass innerhalb des Bebauungsgebietes Pegel vermieden werden, die gesundheitsgefährdend sind.

¹ Auch in der TA Lärm ist dieser Unterschied jedoch nicht in allen Fällen (Industriegebiete, Kurgebiete, Innenrichtwerte) verwirklicht.

2.4 Anforderung an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen – DIN 4109-1:2018-01

Passive Schallschutzmaßnahmen stellen aufgrund der derzeitigen Rechtslage bei Verkehrsgeräuschen eine zulässige Ersatzmaßnahme bei Überschreitungen der Orientierungs- bzw. Immissionsgrenzwerte dar.

Die Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen (Wände, Dächer und Fenster) für neue Gebäude sind in der Norm DIN 4109-1:2018-01 [07] unter Berücksichtigung unterschiedlicher Raumarten oder Nutzungen festgelegt. Aus den maßgeblichen Außenlärmpegeln L_a ergibt sich jeweils das erforderliche gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß erf. $R'_{w,ges}$ der Außenbauteile nach folgender Gleichung.

$$\text{erf. } R'_{w,ges} = L_a - K_{\text{Raumart}}$$

mit $K_{\text{Raumart}} = 25 \text{ dB}$	für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien
$K_{\text{Raumart}} = 30 \text{ dB}$	für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und Ähnliches
$K_{\text{Raumart}} = 35 \text{ dB}$	für Büroräume und Ähnliches
L_a	maßgeblicher Außenlärmpegel nach DIN 4109-2:2018-01, 4.5.5 [08]

Mindestens einzuhalten sind:

erf. $R'_{w,ges} = 35 \text{ dB}$	für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien
erf. $R'_{w,ges} = 30 \text{ dB}$	für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume, Büroräume und Ähnliches

Für gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maße von $R'_{w,ges} > 50 \text{ dB}$ sind die Anforderungen aufgrund der örtlichen Gegebenheiten festzulegen.

Im Rahmen eines Schallschutznachweises muss der errechnete Wert von $R'_{w,ges}$ (bewertetes Bau-Schalldämm-Maß) um den in DIN-4109-2, Kap. 5.3.1 (Sicherheitskonzept) in Gleichung (46) festgelegten Sicherheitsbeiwert vermindert und das erforderliche gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß erf. $R'_{w,ges}$ mit dem Summanden K_{AL} korrigiert werden. Für die vereinfachte Ermittlung der Unsicherheit gelten die Festlegungen in 5.3.3 mit einem Abschlag von 2 dB.

Für den rechnerischen Nachweis gilt:

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

Dabei ist

$R'_{w,ges}$	das ermittelte gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß der Fassade, in dB
erf. $R'_{w,ges}$	das nach DIN 4109-1:2018-01 geforderte gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß, in dB
K_{AL}	von der Raumgeometrie abhängiger Korrekturwert für das erforderliche Schalldämm-Maß für den Außenlärm nach DIN 4109-2:2018-01, 4.4.1, in dB.

2.5 Rechnerische Ermittlung des Außenlärmpegels – DIN 4109-2:2018-01

Der maßgebliche Außenlärmpegel nach DIN 4109-2:2018-01 [08] ergibt sich

- Für den Tag aus dem zugehörigen Beurteilungspegel (06:00 bis 22:00 Uhr)
- Für die Nacht aus dem zugehörigen Beurteilungspegel (22:00 Uhr bis 06.0 Uhr) plus Zuschlag zur Berücksichtigung der erhöhten nächtlichen Störwirkung (größeres Schutzbedürfnis in der Nacht); dies gilt für Räume, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden können.

Maßgeblich ist die Lärmbelastung derjenigen Tageszeit, die die höhere Anforderung ergibt.

Für die von der maßgeblichen Lärmquelle abgewandten Gebäudeseiten darf der maßgebliche Außenlärmpegel ohne besonderen Nachweis

- bei offener Bebauung um 5 dB(A)
- bei geschlossener Bebauung bzw. bei Innenhöfen um 10 dB(A) gemindert werden.

Sind Lärmschutzwände oder Lärmschutzwälle vorhanden, darf der maßgebliche Außenlärmpegel gemindert werden (Nachweis siehe 16. BImSchV). Sofern es im Sonderfall gerechtfertigt ist, sind zur Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels auch Messungen zulässig.

2.5.1 Schienen- und Straßenverkehr

Die Beurteilungspegel für Schienen- bzw. Straßenverkehrsgeräusche werden jeweils getrennt für den Tag (06:00 bis 22:00 Uhr) bzw. für die Nacht (22:00 bis 06:00 Uhr) nach der 16. BImSchV berechnet. Zur Bildung des maßgeblichen Außenlärmpegels sind zu den errechneten Werten jeweils 3 dB(A) zu addieren.

Beträgt die Differenz der Beurteilungspegel zwischen Tag minus Nacht weniger als 10 dB(A), so ergibt sich der maßgebliche Außenlärmpegel zum Schutz des Nachtschlafes aus einem 3 dB(A) erhöhten Beurteilungspegel für die Nacht und einem Zuschlag von 10 dB(A).

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

2.5.2 Überlagerung mehrerer Schallimmissionen

Rührt die Geräuschbelastung von mehreren (gleich- oder verschiedenartigen) Quellen her, so berechnet sich der resultierende Außenlärmpegel $L_{a,res}$, jeweils getrennt für Tag und Nacht, aus den einzelnen maßgeblichen Außenlärmpegeln $L_{a,i}$:

$$L_{a,res} = 10 \log \sum_{i=1}^n (10^{0,1 L_{a,i}}) \quad [\text{dB(A)}]$$

Im Sinne einer Vereinfachung werden dabei unterschiedliche Definitionen der einzelnen maßgeblichen Außenlärmpegel in Kauf genommen.

Die Addition von 3 dB(A) darf nur einmal erfolgen, d.h. auf den Summenpegel.

2.6 Hinweise zu Außenwohnbereichen

Im Rahmen der Bauleitplanung ist eine Betrachtung von Außenwohnbereichen (im Rahmen der Lärmvorsorge) sowie eine Beurteilung vorzunehmen.

Kommentar: Das Oberverwaltungsgericht NRW hat in dem Urteil 7 D 34/07.NE entschieden: „[...] Während der Tagzeit ist ihre angemessene Nutzung (Außenwohnbereiche) nur gewährleistet, wenn sie keinem Dauerschallpegel ausgesetzt sind, der 62,0 dB(A) nicht überschreitet, denn dieser Wert markiert die Schwelle, bis zu der unzumutbare Störungen der Kommunikation und der Erholung nicht zu erwarten sind. [...]“.

Außenwohnbereiche AWB werden unterschieden in bebaute und unbebaute AWB.

Zum bebauten Außenwohnbereich zählen alle mit dem Wohngebäude verbundene Anlagen wie z. B. Balkone, Loggien, Terrassen.

Unter unbebautem Außenwohnbereich werden alle sonstigen zum Wohnen im Freien geeigneten und bestimmten Flächen des Grundstücks verstanden. Dies sind z. B. Grillplätze, Freisitze, Kinderspielplätze, Spiel- und Liegewiesen.

Nicht zu den AWB zählen:

- Vorgärten, Nutzgärten und Balkone, die nicht dem regelmäßigen Aufenthalt dienen
- Flächen, die nicht zum Wohnen im Freien benutzt werden dürfen.

Wintergärten oder vollverglaste Balkone sind als Wohnräume und nicht als AWB einzustufen, da hier der ungehinderte Kontakt nach außen nicht gegeben oder eingeschränkt ist.

Grundsätzlich dienen solche Außenwohnbereiche nicht dem „dauerhaften Aufenthalt“ von Personen, wie es üblicherweise in Wohnhäusern der Fall ist. Die Personen verweilen nur temporär und über kürzere Zeiträume am gleichen Ort, so dass sie nicht dauerhaft Pegeln ausgesetzt werden, die in Wohnräumen zulässig wären. Eine Nutzung zur Nachtzeit ist in der Regel zu vernachlässigen.

Der maßgebliche Immissionsort befindet sich in Anlehnung an VLärmSchR972 Abs. C VI Ziff. 10.7 (2) bei Terrassen und unbebauten Außenwohnbereichen jeweils bei deren Mittelpunkt in 2 m Höhe.

² Richtlinien für den Verkehrslärmschutz an Bundesfernstraßen in der Baulast des Bundes (VLärmSchR 97) vom 27.05.1997

2.7 Berechnungsmodell RLS-19 - Straßenverkehr

Die Berechnung des Straßenverkehrslärms erfolgt nach Abschnitt 3 in Verbindung mit Abschnitt 1 der „Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen“ (RLS-19) Ausgabe 2019 [10].

Die Berechnung des Straßenverkehrslärms erfolgt getrennt für die die Zeiträume Tag (06.00 Uhr bis 22:00 Uhr) und Nacht (22:00 Uhr bis 6:00 Uhr).

Für die Berechnung wird ein längenbezogener Schalleistungspegel ermittelt, der durch verschiedene Eingangsparameter definiert wird. Dabei werden die Fahrzeugart (Pkw, Lkw1 und Lkw2), Fahrzeugzahlen, Fahrzeuggruppen (Pkw, Lkw1 (Lkw ohne Anhänger über 3,5 t / Busse) und Lkw2 (Lkw mit Anhänger oder Auflieger über 3,5 t), Fahrzeuggeschwindigkeiten, Straßenoberflächen, Steigungen bzw. Gefälle sowie gegebenenfalls Knotenpunkte und Mehrfachreflexionen berücksichtigt. Falls für die Fahrzeuggruppenanteile keine Angaben vorliegen können diese als Standardwerte bei bekannten DTV-Werten (durchschnittlicher täglicher Verkehr) aus Tabelle 2 der RLS-19 übernommen werden.

$$L'_W = 10 \log[M] + 10 \log \left[\frac{100 - p_1 - p_2}{100} \frac{10^{0,1 L_{w,Pkw}}}{v_{Pkw}} + \frac{p_1}{100} \frac{10^{0,1 L_{w,Lkw1}}}{v_{Lkw1}} + \frac{p_2}{100} \frac{10^{0,1 L_{w,Lkw2}}}{v_{Lkw2}} \right] - 30$$

mit

M	stündliche Verkehrsstärke der Quelllinie in Kfz / h
$L_{w,Fzg}$	Schalleistungspegel für die Fahrzeuge der Fahrzeuggruppen (Pkw, Lkw1 und Lkw2) bei der jeweiligen Geschwindigkeit in dB. Dieser ergibt sich aus einem Grundwert je Fahrzeugart und den Einflussfaktoren, Geschwindigkeit, Straßenoberfläche, Steigung / Gefälle, Knotenpunkte und Mehrfachreflexion
v_{Fzg}	Geschwindigkeit für die Fahrzeuge der Fahrzeuggruppen (Pkw, Lkw1 und Lkw2) in km / h
p_1	Anteil an Fahrzeugen der Fahrzeuggruppe Lkw1 in %
p_2	Anteil an Fahrzeugen der Fahrzeuggruppe Lkw2 in %

Der Immissionspegel an den betroffenen Gebäuden ergibt sich daraus unter Berücksichtigung der Einflüsse auf dem Ausbreitungsweg (z.B. Bodendämpfung, Hindernisse usw.).

2.8 Berechnungsmodell Schall 03 - Schienenverkehr

Die Berechnung des Schienenverkehrslärms erfolgt anhand der Anlage 2 der „Sechzehnten Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV)“ [02].

Die Berechnung des Schienenverkehrslärms erfolgt getrennt für die die Zeiträume Tag (06.00 Uhr bis 22:00 Uhr) und Nacht (22:00 Uhr bis 6:00 Uhr).

Für die Berechnung wird ein längenbezogener Schalleistungspegel ermittelt, der durch verschiedene Eingangsparameter definiert wird. Der Immissionspegel an dem betroffenen Gebäude ergibt sich daraus unter Berücksichtigung der Einflüsse auf dem Ausbreitungsweg (z.B. Bodendämpfung, Hindernisse usw.).

Der Ausgangspegel $L_{W'A,f,h,m,Fz}$ [dB] ergibt sich wie folgt für die einzelnen Oktavbänder f , im Höhenbereich h aufgrund der Teilquelle m (z.B. Rollgeräusch, Antriebsgeräusch usw.) für eine Fahrzeug-einheit der Fahrzeugkategorie Fz (z.B. ICE, S-Bahn, Straßenbahn usw.) je Stunde:

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

$a_{A,h,m,Fz}$	A-bewerteter Gesamtpegel der längenbezogenen Schalleistung bei der Bezugsgeschwindigkeit $v_0 = 100 \text{ km/h}$ auf Schwellengleis mit durchschnittlichem Fahrflächenzustand [dB],
$\Delta a_{f,h,m,Fz}$	Pegeldifferenz im Oktavband f [dB],
n_Q	Anzahl der Schallquellen der Fahrzeugeinheit (Achsenanzahl)
$n_{Q,0}$	Bezugsanzahl der Schallquellen der Fahrzeugeinheit
$b_{f,h,m}$	Geschwindigkeitsfaktor für die einzelnen Schallquellenarten (z.B. Aggregatgeräusche)
v_{Fz}	Fahrzeuggeschwindigkeit [km/h]
v_0	Bezugsgeschwindigkeit $v = 100 \text{ km/h}$
$\sum_c (c1_{f,h,m,c} + c2_{f,h,m,c})$	Summe der c Pegelkorrekturen für Fahrbahnart ($c1$) (z.B. Feste Fahrbahn) und Fahrfläche ($c2$) (z.B. besonders überwachtes Gleis) [dB]
$\sum_k K_k$	Summe der k Pegelkorrekturen für Brücken (z.B. Stahlbrücken mit direkt aufgelagertem Gleis) und die Auffälligkeit von Geräuschen (z.B. Kurvengeräusche) [dB]

Für die Fahrzeuganzahl n_{Fz} pro Stunde der Fahrzeugart Fz wird der längenbezogene Schalleistungspegel $L_{W'A,f,h}$ [dB] im Oktavband f und Höhenbereich h nach folgender Gleichung berechnet:

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

2.9 Darstellung der Rechenergebnisse

Die Berechnung der energieäquivalenten Dauerschallpegel L_{pAeq} erfolgt an den Punkten eines rechtwinkligen Gitters. Die Maschenweite des Gitters beträgt 1 m. Die Achsen des Rechengitters sind parallel zu den Rechts- und Hochachsen des verwendeten Koordinatensystems. Die Berechnung erfolgt in der Höhe $h_r = 4$ m über Grund.

Die Darstellung der energieäquivalente Dauerschallpegel erfolgt in Form von Flächen gleichen Schalldruckpegels mit einer Stufung von 5 dB(A). Die Farbgebung der Schallpegelkonturenkarte wurde dabei soweit wie möglich den Vorgaben der DIN 18005 Teil 2³ angepasst:

Tabelle 4: Farbgebung der Schallpegelkonturenkarte – DIN 18005 Teil 2

Beurteilungspegel	Farbe
35 .. 40 dB(A)	gelbgrün
40 .. 45 dB(A)	türkisgrün
45 .. 50 dB(A)	schwefelgelb
50 .. 55 dB(A)	braunbeige
55 .. 60 dB(A)	pastellorange
60 .. 65 dB(A)	verkehrsrot

Innerhalb der jeweiligen Farbstufen sind in 1 dB(A)-Schritten Linien gleichen Schalldruckpegels eingetragen.

Die Darstellung der maßgeblichen Außenlärmpegel erfolgt ebenfalls in Form von Flächen gleichen Schalldruckpegels. Die Farbgebung der Lärmkonturenkarte ist der folgenden Tabelle zu entnehmen:

Tabelle 5: Farbgebung maßgeblicher Außenlärmpegel – DIN 4109

maßgeblicher Außenlärmpegel	Farbe
bis 60	Grün
61 bis 65	Orange
66 bis 70	Blau
71 bis 75	Rosa
76 bis 80	Violett
über 80	Rot

Innerhalb der jeweiligen Farbstufen sind in 1 dB(A)-Schritten Linien gleichen Schalldruckpegels eingetragen.

³ DIN 18005 Teil 2, Ausgabe September 1991, Schallschutz im Städtebau - Lärmkarten - Kartenmäßige Darstellung von Schallimmissionen

3 Untersuchungsgebiet

Das Bebauungsplangebiet N277 „Wiebach West“ im Stadteil Paderborn – Neuenbeken soll u. a. als Allgemeines Wohngebiet (WA) ausgewiesen werden. Die vorhandene ungenutzte Bebauung wird rückgebaut. In der folgenden Abbildung ist der Umgriff des Bebauungsplangebietes gezeigt. Die Darstellung der flächenhaften Schallpegelverteilung für die einzelnen Berechnungsvarianten beschränkt sich auf die vorgesehenen Wohngebiete WA (rote Bereiche).

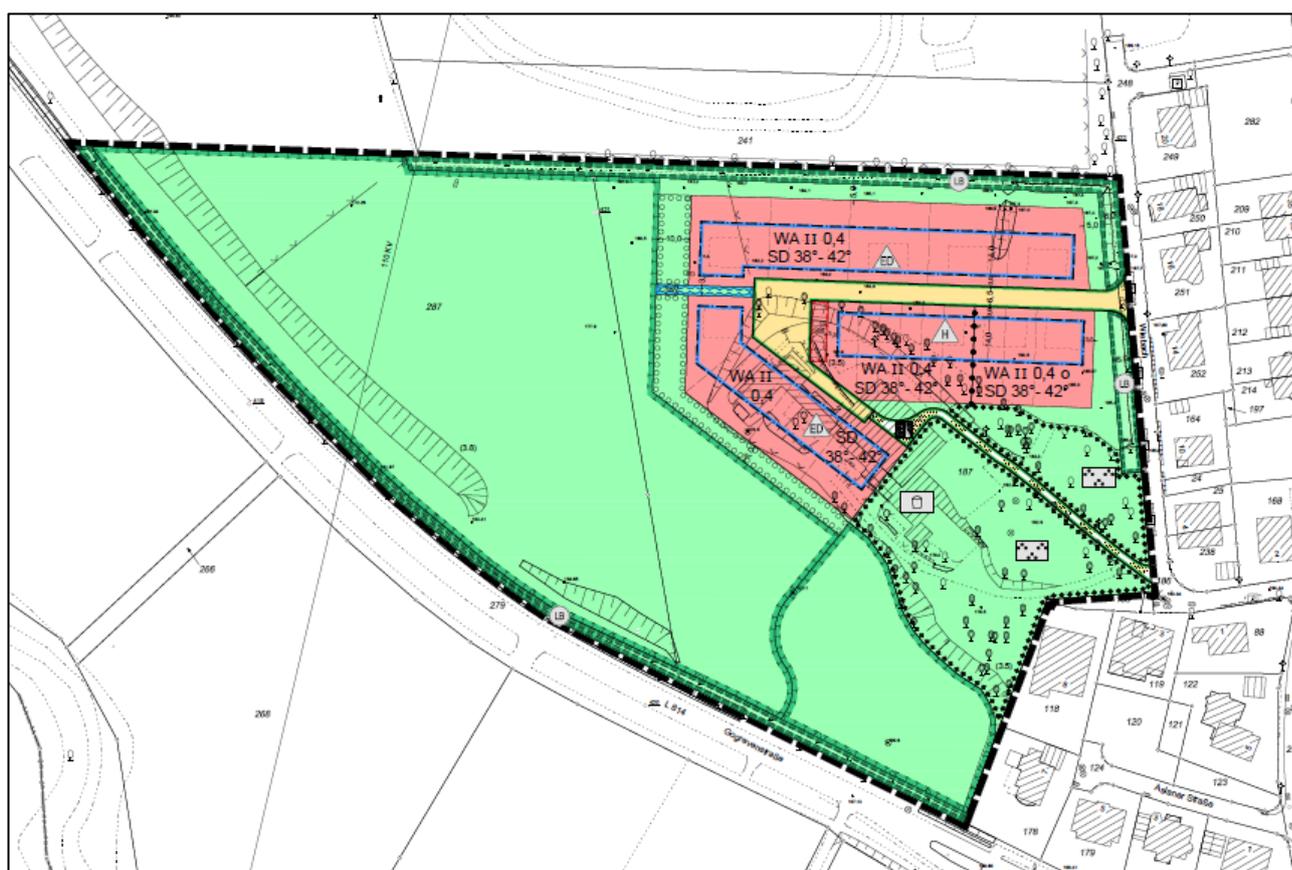


Abbildung 3: Bebauungsplangebiet

4 Geräuschemissionen

4.1 Schienenverkehr

Die Berechnung des Schienenverkehrslärms erfolgt anhand der Anlage 2 der „Sechzehnten Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV)“ [02]. Die Berechnung des Schienenverkehrslärms erfolgt getrennt für die Zeiträume Tag (06.00 Uhr bis 22:00 Uhr) und Nacht (22:00 Uhr bis 6:00 Uhr).

Für die Berechnung wird ein längenbezogener Schalleistungspegel ermittelt, der durch verschiedene Eingangsparameter definiert wird. Der Immissionspegel an dem betroffenen Gebäude ergibt sich daraus unter Berücksichtigung der Einflüsse auf dem Ausbreitungsweg (z.B. Bodendämpfung, Hindernisse usw.).

Südlich des Bebauungsplangebietes verläuft in ca. 450 m Abstand die Schienenstrecke 1760 der Deutschen Bahn AG.

Durch unseren Auftraggeber wurden uns Verkehrsprognosedaten für das Jahr 2030 zur Einschätzung und Bewertung der Lärmbelastung des Bebauungsplangebietes „Wiebach West“ durch Schienenverkehrslärm bereitgestellt [17], sie sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Der Trassenoberbau ist ein Schwellengleis im Schotterbett, es werden keine weiteren Zu- oder Abschläge (z. B. für Brücke, Gleisradius usw.) berücksichtigt.

Tabelle 6: Emissionen Schiene – Strecke 1760

Zugart			Anzahl Züge	v_max	Fahrzeugkategorien (Fzgmt.) und Anzahl (Anz.) gem Schall03 im Zugverband				
Traktion	Tag	Nacht	km/h	Fahrzeugkategorie	Anzahl	Fahrzeugkategorie	Anzahl	Fahrzeugkategorie	Anzahl
GZ-E	27	32	100	7-Z5_A4	1	10-Z5	30	10-Z18	8
GZ-E	6	4	100	7-Z5_A4	1	10-Z5	10		
GZ-V	2	0	100	8-A6	1	10-Z5	30	10-Z18	8
S	32	6	110	5-Z5-A10	1				
RB-ET	36	8	110	5-Z5-A12	1				
RB-ET	13	2	110	5-Z5-A12	2				
RB-VT	34	8	110	6-A10	3				
RE-ET	12	3	110	5-Z5-A10	2				
	162	63	Summe beider Richtungen						
	85.0	87.1	längenbez. Schalleistungspegel L'w pro Richtungsgleis						

Die folgenden Anhänge zeigen die flächenhaft ermittelten Beurteilungspegel zur Tages- und Nachtzeit

- A4 Beurteilungspegel Verkehrswege

4.2 Straßenverkehr

Die Berechnung des Straßenverkehrslärms erfolgt nach Abschnitt 3 in Verbindung mit Abschnitt 1 der „Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen“ (RLS-19) Ausgabe 2019. Die Berechnung des Straßenverkehrslärms erfolgt getrennt für die Zeiträume Tag (06.00 Uhr bis 22:00 Uhr) und Nacht (22:00 Uhr bis 6:00 Uhr).

Für die Berechnung wird ein längenbezogener Schalleistungspegel ermittelt, der durch verschiedene Eingangsparameter definiert wird. Dabei werden Fahrzeugzahlen, Fahrzeuggruppen (Pkw, Lkw1 (Lkw ohne Anhänger über 3,5 t / Busse) und Lkw2 (Lkw mit Anhänger oder Auflieger über 3,5 t), Fahrzeuggeschwindigkeiten, Straßenoberflächen, Steigungen bzw. Gefälle sowie gegebenenfalls Knotenpunkte und Mehrfachreflexionen berücksichtigt. Falls für die Fahrzeuggruppenanteile keine Angaben vorliegen können diese als Standardwerte bei bekannten DTV-Werten (durchschnittlicher täglicher Verkehr) aus Tabelle 2 der RLS-19 übernommen oder anteilig berechnet werden.

Der Immissionspegel an den betroffenen Gebäuden ergibt sich daraus unter Berücksichtigung der Einflüsse auf dem Ausbreitungsweg (z.B. Bodendämpfung, Hindernisse usw.).

Im vorliegenden Fall wird der auf das Plangebiet einwirkende Straßenverkehrslärm durch die südlich vorbeiführende Landesstraße L 814 geprägt. Für den Straßenverkehr auf der L 814 liegen uns Verkehrszahlen für das Jahr 2030 von der Stadt Paderborn vor. Die Angaben unterscheiden nicht zwischen dem Fahrzeuggruppenanteil der Lkw1 (p_1) und Lkw2 (p_2), sodass die Werte anteilig aus Tabelle 2 der RLS-19 ermittelt wurden.

Als Straßenbelag wird von nicht geriffeltem Gussasphalt (nationaler Referenzstraßendeckschicht) ausgegangen. In der folgenden Tabelle sind die maßgeblichen Emissionsparameter zusammengestellt:

Tabelle 7: Emissionsparameter Landesstraße L 814

DTV (Kfz /24 h)	M (Kfz/h)		p_1 (%)		p_2 (%)		v [km/h]		Straßendeck- schichtkorrek- tur $D_{SD,SDT,FzG(v)}$ (dB)
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Pkw	Lkw	
4.790	279,7	39,3	0,9	0,9	1,4	1,1	100 / 50	80 / 50	0
Tag:		$L'_{WA} = 84,9 \text{ dB(A) / m (v = 100 km/h)}$				Nacht: $L'_{WA} = 75,7 \text{ dB(A) / m (v = 100 km/h)}$			
		$L'_{WA} = 78,2 \text{ dB(A) / m (v = 50 km/h)}$				$L'_{WA} = 69,8 \text{ dB(A) / m (v = 50 km/h)}$			

Auf einer Landesstraße gilt außerorts ein Tempolimit von $v = 100 \text{ km/h}$, innerorts beträgt die zul. Höchstgeschwindigkeit $v = 50 \text{ km/h}$.

Die folgenden Anhänge zeigen die flächenhaft ermittelten Beurteilungspegel zur Tages- und Nachtzeit

- A4 Beurteilungspegel Verkehrswege.

5 Beurteilung der Geräuschimmissionen

Die Anlage

- A4 Beurteilungspegel Verkehrswege

im Anhang zeigen die ermittelten Beurteilungspegel für den Gesamtverkehrslärm (Schiene und Straße) zur Tages- und Nachtzeit.

Ein Vergleich der Beurteilungspegel für den Gesamtverkehr mit der fachplanerischen Schwelle zeigt, dass die Orientierungswerte der DIN 18005 für ein allgemeines Wohngebiet (WA) (tags/nachts; 55/45 dB(A)) tags in Teilbereichen um bis zu ca. 2 dB(A) und nachts in den geplanten Wohngebieten um bis zu ca. 8 dB(A) überschritten werden.

Ebenso wird der Immissionsgrenzwert der 16. BImSchV für die Nachtzeit von 49 dB(A) für WA-Gebiete im Bereich der geplanten Wohnbebauung überschritten. Der Immissionsgrenzwert der 16. BImSchV für die Tagzeit von 59 dB(A) für WA-Gebiete wird eingehalten.

Der zumutbare Pegel in Außenwohnbereichen von 62 dB(A) Dauerschallpegel nach Abschnitt 2.6 zur Tagzeit wird in den Wohngebietsflächen eingehalten.

Die verfassungsrechtliche Schwelle der Gesundheitsbeeinträchtigung (tags/nachts; 70/60 dB(A)) wird tags und nachts eingehalten.

6 Möglichkeiten zum aktiven Schallschutz

6.1 Schutzbedürftiges (Wohn-) Gebiet wird an bestehende, baulich nicht veränderte Verkehrswege herangeführt

Durch die Innenentwicklung, insbesondere wenn neue Wohnbebauung zugeführt werden soll, entstehen Gemengelagen, die es erforderlich machen, sich mit dem Thema Lärm auseinanderzusetzen, um bei der Aufstellung von Bebauungsplänen durch die Festsetzung geeigneter Schallschutzvorkehrungen gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse sicherzustellen. Zwingend wenn im Bereich einer schutzbedürftigen Nutzung Geräusche auftreten, die die maßgeblichen Immissionsgrenz-, Richt- oder Orientierungswerte überschreiten.

Für den Fall des Heranführens eines Wohngebiets an - baulich nicht veränderte - Verkehrswege hat der Gesetzgeber weder ein vergleichbares gestuftes Schutzsystem noch bestimmte Immissionsgrenzwerte vorgesehen. Die städtebauliche Planung hat daher die (prognostizierte) Lärmbelastung des Neubaugebiets durch vorhandene Verkehrswege als Abwägungsmaterial zu ermitteln, zu bewerten und mit anderen öffentlichen Belangen und privaten Interessen gerecht abzuwägen.

Zur Bestimmung der zumutbaren Lärmbelastung kann die DIN 18005 - Schallschutz im Städtebau herangezogen werden (antizipiertes Sachverständigengutachten mit - abwägungsfähigen - Orientierungswerten).

Für Schallschutzmaßnahmen an der Schallquelle außerhalb des Planungsgebietes, die eine Pegelminderung bewirken würden, sind im Rahmen der Bauleitplanung keine Festsetzungsmöglichkeiten vorhanden. Für eine Einschätzung der Auswirkung auf das Bebauungsplangebiet werden dennoch Schallschutzmaßnahmen an den Quellen Schiene und Straße untersucht.

Als mögliche Schallschutzmaßnahmen im Rahmen der Bauleitplanung, abzustellen auf zu schützende Räume bzw. zu schützende Nutzungen und Außenwohnbereiche, kommen im Rahmen der städtebaulichen Planung folgende Maßnahmen in Betracht:

- Trennungsgebot (§ 50 BImSchG), wonach schädliche Umwelteinwirkungen auf Wohngebiete oder sonstige schutzwürdige Gebiete durch eine entsprechende Trennung konfligierender Nutzungen zu vermeiden sind, z.B. durch eine Vergrößerung der Abstände zwischen der Geräuschquelle und der schutzbedürftigen Nutzung „soweit wie möglich“. Die Regelung begründet keinen generellen Vorrang vor anderen abwägungsrelevanten Belangen⁴. Wobei eine Vergrößerung

⁴ BayVGh, Urt. v. 29.06.2006-25 N 99.3449 juris - BayVBl 2007, 429,434 m.w.N.

von Abständen in der Praxis häufig ausscheidet, da der erforderliche Platz im Plangebiet meist nicht zur Verfügung steht⁵.

- Realisierung aktiver Schallschutzvorkehrungen innerhalb des Plangebietes durch Abschirmung auf dem Ausbreitungsweg (z.B. das Aufschütten von Lärmschutzwällen oder der Bau von Lärmschutzwänden „nach dem Stand der Technik“). Dabei ist hier allerdings zu beachten dass auch besondere städtebauliche Gründe einen Verzicht auf aktiven Lärmschutz ausnahmsweise rechtfertigen können⁶.
- Festsetzung passiver Schallschutzmaßnahmen im Bereich der schutzbedürftigen Nutzung. In Betracht kommen insbesondere - einzeln oder miteinander kombiniert:
 - Anordnung und Gliederung der Gebäude ("Lärmschutzbebauung"), und/oder lärmabgewandte zweckentsprechende Orientierung von Aufenthaltsräumen („architektonische Selbsthilfe“),
 - passive Schallschutzmaßnahmen an der schutzwürdigen Bebauung in Abhängigkeit von dem jeweiligen Außenlärmpegel.

6.2 Mögliche aktive Schallschutzvorkehrungen

6.3 Schallschutzmaßnahmen an der Quelle

Wohnbauplanung in stark lärmbelasteten Gebieten erfordert bei der Abwägung im Bauleitverfahren u. A. die Prüfung aktiver Schallschutzmaßnahmen und eine besondere Sorgfalt bei der Konkretisierung des Konzeptes zum Lärmschutz⁷.

Im Folgenden werden aktive Schallschutzmaßnahmen unmittelbar an den Emissionsquellen Straße und Schiene untersucht. Diese Form von aktivem Schallschutz ist im Allgemeinen die effektivste Möglichkeit, Schalleinwirkungen auf die Umgebung zu mindern. Allerdings ist es nicht möglich, Maßnahmen außerhalb des Bebauungsplan-Geltungsbereiches in der Bauleitplanung festzusetzen.

5 BVerwG, Urt. v. 22.03.2007 - BVerwG 4 CN 2.06 juris - BVerwGE 128, 238, mit Hinweis darauf, dass das Trennungsgebot in dicht besiedelten Gebieten häufig an seine Grenzen stoßen wird

6 BVerwG, Urt. v. 22.03.2007 - BVerwG 4 CN 2.06 juris - BVerwGE 128, 238

7 Hessisches Verwaltungsgerichtshof, Urteil vom 29. März 2012 Az. 4 C 694/10.N, Bebauungsplan der Stadt Mörfelden – Walldorf, aktiver Schallschutz entlang einer Eisenbahnstrecke

Aktiver Schallschutz an der Bahntrasse:

An der Bahnstrecke Altenbeken – Soest (Strecke 1760) wird die Minderungswirkung einer 4 m hohen Schallschutzwand (über SO) über eine Länge von mehr als 2 km untersucht. Die Pegelverteilung der Gesamt-Verkehrsimmissionen aus Schiene und Straße sind dem Plan der Anlagen

- A6 Beurteilungspegel (Schiene und Straße) mit Schallschutz an Schienenweg, Wand

zu entnehmen. Es zeigt sich, dass durch diese Maßnahme der Orientierungswert der DIN 18005 zur Tagzeit von 55 dB(A) weiterhin um bis zu ca. 2 dB(A) und nachts die Überschreitung des Orientierungswertes von 45 dB(A) um ca. 3 dB(A) zu erwarten ist.

Aktiver Schallschutz an der Gogrevenstraße:

Für die Gogrevenstraße kann als aktive Maßnahme eine generelle Geschwindigkeitsbeschränkung auf $v = 50$ km/h in dem Bereich unterhalb des Bebauungsplangebietes abgeschätzt werden. Auf der Landstraße ist außerorts aktuell eine Geschwindigkeit von $v = 100$ km / h zulässig.

Die Wirkung einer 4 m hohen Wand über eine Länge von $l \sim 230$ m direkt nördlich an der Gogrevenstraße mit $v = 100$ km/h außerorts wird ebenfalls schalltechnisch untersucht.

Die Ergebnisse der Rasterberechnungen für die Gesamt-Verkehrsimmissionen aus Schiene und Straße zur Tag- und Nachtzeit für die Maßnahme „Geschwindigkeitsreduzierung“ sind den Plänen der Anlagen

- A7 Schallschutz an Gogrevenstraße – Lageplan, Geschwindigkeitsbegrenzung

zu entnehmen, und für die Maßnahme „Schallschutzwand“ den Anlagen:

- A8 Beurteilungspegel (Schiene und Straße) mit Schallschutz an Gogrevenstraße, Geschwindigkeitsbegrenzung

Diese Maßnahmen bewirken, dass tagsüber der Orientierungswert von 55 dB(A) innerhalb der geplanten Wohngebiete eingehalten wird. Der Orientierungswert von 45 dB(A) zur Nachtzeit wird im gesamten Planungsgebiet weiterhin überschritten.

Im Gegensatz zu einer Kfz-Geschwindigkeitsbegrenzung auf der Gogrevenstraße kann hier die Errichtung einer Schallschutzwand an der Straße im Bebauungsplan festgesetzt werden, sofern sie sich innerhalb des Bebauungsplan-Geltungsbereiches befindet.

6.4 Schallschutzmaßnahmen im Bebauungsplangebiet

Nach § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB [03] können aktive Schallschutzvorkehrungen im Bebauungsplangebiet durch Abschirmung auf dem Ausbreitungsweg im Bebauungsplan festgesetzt werden.

Durch Hindernisse (z.B. das Aufschütten von Lärmschutzwällen oder der Bau von Lärmschutzwänden) kann durch entsprechende geometrische Anordnung der Einfluss einer Schallquelle auf einen Immissionsort wirksam gemindert werden. Entscheidend für die Pegelminderung ist die effektive Schirmhöhe. Wird bei der Dimensionierung einer Schallschutzwand jedoch eine erforderliche Höhe von mehr als 4 m ermittelt, kann die Errichtung problematisch werden. Hohe Wände bieten eine große Windangriffsfläche, was statische Probleme bereitet und sind optisch unattraktiv.

Die Abschirmungen sollten so nahe wie möglich an der Schallquelle stehen. Wobei Schallschutzwälle in der Regel höher sein müssen als Schutzwände. Denn der Abstand der Wallkrone von der Quelle ist aufgrund der Fußbreite des Walles größer als bei einer Schutzwand. Schallschutzwälle erfordern einen höheren Platzbedarf als Wände.

Schirme müssen neben der erforderlichen Höhe auch in der Länge ausreichend dimensioniert werden, da der Schall auch an den Seiten gebeugt wird.

Lärmschutzwälle kommen vorrangig dort zur Ausführung, wo genügend Platz zur Verfügung steht. Erdmassen stehen oft kostenfrei zur Verfügung. Die Bepflanzung des Walls ist ebenfalls günstig zu realisieren. Bei einer Höhe von 3 Metern über Gelände benötigt ein Wall bei üblichem Neigungsverhältnis der Böschung (ca. 1:1,5) - einschließlich Entwässerungsmulden - eine Tiefe von rund 10 Metern.

Langlebige und kostengünstige Materialien für Schallschutzwände sind Beton und Aluminium. Holz und Glas erweitern die Gestaltungsvielfalt. Die Preise verschiedener Materialien wurden durchschnittlich wie folgt angegeben:

Aluminium	250 EUR/m ²
Holz	250 EUR/m ²
Beton	300 EUR/m ²
Ziegel/Mauerwerk	450 EUR/m ²
Transparente Materialien	550 EUR/m ²

Der jährliche Unterhalt wird mit etwa zwei Prozent der Erstellungskosten angegeben.

Schallschutzwände und andere Bauwerke können nachteilig auf die Luftströmungen und auf das Landschaftsbild wirken. Je nach Lage der betroffenen Immissionsorte, der Orographie, der Himmelsrichtung und dem jahreszeitlichen Sonnengang kann die Verschattung erheblich nachteilig sein. Naturgemäß ist die Beeinträchtigung im Winter gravierender als in den Sommermonaten (vgl. DIN

5034-1 Tageslicht in Innenräumen, Teil 1 Allgemeine Anforderungen beschreibt die Ziele und genauen Forderungen an die Tageslichtbeleuchtung).

Konkret müssen neben der räumlichen Ausdehnung der Anlagen (z.B. eines Walls oder einer Wand) auch ihre Höhe (z.B. über Oberkante Fahrbahn der lärmverursachenden Straße) sowie bestimmte lärmrelevante sonstige Faktoren (z.B. das Böschungsverhältnis bei einem Lärmschutzwall) angegeben und festgesetzt werden.

Im Folgenden werden die Lärmpegelkarten für eine mögliche Schallschutzwand sowie eine alternative Wall-/Wandkombination innerhalb des Plangebietes südlich und westlich entlang der Wohnbauflächengrenzen beispielhaft gegenübergestellt. Die Darstellung dieser Schallschutzmöglichkeiten soll im Bauleitverfahren eine sachgerechte Abwägung ermöglichen.

Variante 1 Schallschutzwand, Gesamtabschirmhöhe +4 m über Bodenniveau

Variante 2: Wall-/Wandkombination, Gesamtabschirmhöhe +6 m über Bodenniveau

Erdwallanlage: Wallhöhe +3 m über Bodenniveau, Neigung Wallfuß 1:1,5,

Wallkrone mit aufgesetzte Schallschutzwand, Wandhöhe +3 m

Die Anlagen

- A11 Schallschutzmaßnahmen im Plangebiet – Lageplan, Var. 1: Wand h = 4 m
- A12 Schallschutzmaßnahmen im Plangebiet – Lageplan, Var. 2: Wall h = 3 m mit Wand h = 3 m

zeigen die Lage des Plangebietes sowie die Lage der Schallschutzwand bzw. Wall-/Wandkombination für die Varianten 1 und 2 aktiver Schallschutzvorkehrungen.

Die nachfolgenden Anlagen

- A13 Beurteilungspegel (Schiene und Straße) – Lageplan, Var. 1: Wand h = 4 m, Rechenhöhe h = 2 m ü. B.
- A14 Beurteilungspegel (Schiene und Straße) – Lageplan, Var. 1: Wand h = 4 m, Rechenhöhe h = 4 m ü. B.
- A15 Beurteilungspegel (Schiene und Straße) – Lageplan, Var. 1: Wand h = 4 m, Rechenhöhe h = 6 m ü. B.
- A16 Beurteilungspegel (Schiene und Straße) – Lageplan, Var. 2: Wall + Wand h = 6 m, Rechenhöhe h = 2 m ü. B.
- A17 Beurteilungspegel (Schiene und Straße) – Lageplan, Var. 2: Wall + Wand h = 6 m, Rechenhöhe h = 4 m ü. B.
- A18 Beurteilungspegel (Schiene und Straße) – Lageplan, Var. 2: Wall + Wand h = 6 m, Rechenhöhe h = 6 m ü. B.

zeigen für die Varianten 1 und 2 aktiver Schallschutzvorkehrungen die berechneten Gesamt-Beurteilungspegel zur Tages und Nachtzeit für die Rechenhöhen 2 m, 4 m und 6 m über Boden.

Ein Vergleich der Beurteilungspegel für den Gesamtverkehr mit der fachplanerischen Schwelle zeigt, dass trotz aktiver Schallschutzmaßnahmen sowohl für die Variante 1 als auch für die Variante 2 der Orientierungswert der DIN 18005 für ein allgemeines Wohngebiet (WA) zur Nachtzeit von 45 dB(A) innerhalb der geplanten Wohngebiete überschritten wird, ebenso wird der Immissionsgrenzwert der 16. BImSchV zur Nachtzeit von 49 dB(A) innerhalb der Wohngebiete überschritten.

Tagsüber ergeben sich teilweise Überschreitungen des Orientierungswertes von 55 dB(A), für Variante 1 ergibt sich diese Überschreitungen ab einer Berechnungshöhe von 4 m für Variante 2 ab einer Berechnungshöhe von 6 m. Der Immissionsgrenzwert der 16. BImSchV zur Tagzeit von 59 dB(A) wird ebenfalls eingehalten.

Die verfassungsrechtliche Schwelle der Gesundheitsbeeinträchtigung (tags/nachts; 70/60 dB(A)) werden für beide Varianten nicht überschritten.

6.5 Festsetzung passiver Schallschutzmaßnahmen

Passive Schallschutzmaßnahmen stellen aufgrund der derzeitigen Rechtslage bei Verkehrsgeräuschen eine zulässige Ersatzmaßnahme bei Überschreitungen der Orientierungs- bzw. Immissionsgrenzwerte dar.

Da der Beurteilungspegel durch den Verkehrslärm Nacht weniger als 10 dB(A) unter dem Beurteilungspegel Tag liegt ergibt sich der maßgebliche Außenlärmpegel für Räume, die zum Schlafen genutzt werden können aus dem Beurteilungspegel zur Nachtzeit + 10 dB(A).

Die resultierenden Außenlärmpegel L_a (Wohnraum / Schlafräum) wurden im vorliegenden Fall nach DIN 4109 - 2 : 2018-01 wie folgt aus den Beurteilungspegeln L_r (Tag / Nacht) berechnet (++: energetische Summierung).

$$L_{a,Wohnraum} = (L_{r,Stra\beta e, Tag} ++ (L_{r,Schiene, Tag} - 5 \text{ dB})) + 3 \text{ dB}$$

$$L_{a,Schlafraum} = [(L_{r,Stra\beta e, Nacht} + 10 \text{ dB}) ++ (L_{r,Schiene, Nacht} - 5 \text{ dB} + 10 \text{ dB})] + 3 \text{ dB}$$

mit

L_a maßgeblicher Außenlärmpegel

$L_{r,Stra\beta e}$ Beurteilungspegel Straße nach RLS-19

$L_{r,Schiene}$ Beurteilungspegel Schiene nach Schall 03

Die Anlagen

- A19 Außenlärmpegel (Gesamtverkehr Schiene und Straße) – DIN 4109 : 2018, Wohnräume
- A20 Außenlärmpegel (Gesamtverkehr Schiene und Straße) – DIN 4109 : 2018, Schlafräume

im Anhang zeigen die ermittelten Außenlärmpegel ohne weitere aktive Schallschutzmaßnahmen für die Gesamtbelastung für Wohn- bzw. Schlafräume.

Bezüglich des passiven Schallschutzes für Gebäude mit Wohnräumen ist anzumerken, dass ein gesundes Wohnen neben den in der VDI 2719 empfohlenen Innenpegeln nur gegeben ist, wenn zusätzlich die folgenden Voraussetzungen bzgl. Be- und Entlüftung der Räume erfüllt sind:

- die in den Schlaf- bzw. Wohnräumen auftretenden Temperaturen sollten in der warmen Jahreszeit möglichst nicht über den jeweiligen Außentemperaturen liegen,
- für ausreichende Belüftung der Wohn- bzw. Schlafräume sollte gesorgt werden (siehe DIN 1946, Teil 6).

Wir gehen davon aus, dass auch das Nutzverhalten eine Rolle bezüglich gesunder Wohnverhältnisse spielen kann. So muss u.E. die Möglichkeit bestehen, alle Räume grundsätzlich ausreichend durch Stoßlüftung (Öffnen aller Fenster) mit Frischluft zu versorgen, eine feststehende Verglasung für Wohnräume erscheint also nicht sinnvoll.

Nachts ist für eine ausreichende Be- und Entlüftung der Schlaf- und Kinderzimmer zu sorgen. Bei Außenlärmpegeln nachts > 45 dB(A) müssen die Fenster grundsätzlich geschlossen bleiben, um die Einhaltung der empfohlenen Innenpegel zu gewährleisten. Es wird empfohlen die Belüftung über geeignete schallgedämmte Lüftungselemente erfolgen zu lassen.

Vorschlag zu textlichen Festsetzungen

Bauliche und sonstige Vorkehrungen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen (gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB)

- Im Geltungsbereich des Bebauungsplanes werden Maßnahmen als Vorkehrung zum Schutz gegen schädliche Umwelteinwirkungen i. S. d. BImSchG gem. § 9 (1) Nr. 24 BauGB beim Neubau bzw. baulichen Änderungen von Aufenthaltsräumen von Wohnungen sowie von Büroräumen u. ä. durch die Angabe von Außenlärmpegeln getroffen. Innerhalb der überbaubaren Grundstücksflächen bzw. der mit Außenlärmpegeln gekennzeichneten Teilbereiche sind die Anforderungen an die Luftschalldämmung zwischen Außen und Räumen in Gebäuden nach der DIN 4109-1:2018-01 zu erfüllen.
- Es ist für alle Außenbauteile der nachfolgenden Raumarten ein erforderliches gesamtes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß nach DIN 4109-1:2018-01 einzuhalten:

Für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und Ähnliches:

- erf. $R'_{w, ges} = L_a - K_{Raumart}$
 - mit $K_{Raumart} = 25 \text{ dB}$ für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien
 - $K_{Raumart} = 30 \text{ dB}$ für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und Ähnliches
 - $K_{Raumart} = 35 \text{ dB}$ für Büroräume und Ähnliches
 - L_a maßgeblicher Außenlärmpegel nach DIN 4109-2:2018-01, 4.5.5

Mindestens einzuhalten sind:

- erf. $R'_{w, ges} = 35 \text{ dB}$ für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien
- erf. $R'_{w, ges} = 30 \text{ dB}$ für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume, Büroräume und Ähnliches

Im Rahmen eines Schallschutznachweises im Baugenehmigungsverfahren muss der Wert von $R'_{w, ges}$ (bewertetes Bau-Schalldämm-Maß) um den in DIN-4109-2:2018-01, Kap. 5.3.1 (Sicherheitskonzept) in Gleichung (46) festgelegten Sicherheitsbeiwert vermindert und das erforderliche gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß mit dem Summanden K_{AL} (abhängig von der Raumgeometrie) korrigiert werden: $R'_{w, ges} - 2 \text{ dB} \geq \text{erf.} R'_{w, ges} + K_{AL}$.

- Bei Räumen mit Schlauffunktion mit Beurteilungspegeln $> 45 \text{ dB(A)}$ (zur Nachtzeit) sind zusätzlich schallgedämmte Lüftungseinrichtungen vorzusehen. Alternative Nachweise nach dem Stand der Technik sind zulässig. Bei der Berechnung des resultierenden Schalldämm-Maßes der Außenbauteile ist die Schalldämmung der Belüftungseinrichtungen im Betriebszustand zu berücksichtigen.
- Ausnahmen von diesen Festsetzungen können zugelassen werden, wenn im Baugenehmigungsverfahren durch einen anerkannten Sachverständigen nachgewiesen wird, dass geringere Schalldämm-Maße für Außenbauteile gem. DIN 4109 ausreichend sind.

Es wird darauf hingewiesen, dass nach der Rechtsprechung der Zugang zu Vorschriften und Regelwerken, auf die sich Festsetzungen beziehen für Betroffene sichergestellt werden muss. Der Leitsatz einer diesbezüglichen Entscheidung des BVerwG vom 29.07.2010 (Az. 4 BN 21/10) lautet:

„Bestimmt erst eine in den textlichen Festsetzungen eines Bebauungsplanes in Bezug genommene DIN-Vorschrift, unter welchen Voraussetzungen bauliche Anlagen im Plangebiet zulässig sind, ist den rechtsstaatlichen Anforderungen an die Verkündung von Rechtsnormen genügt, wenn die Gemeinde sicherstellt, dass die Betroffenen von der DIN-Vorschrift verlässlich und in zumutbarer Weise Kenntnis erlangen können.“

Dies kann z. B. dadurch geschehen, indem in den Festsetzungen folgender Hinweis aufgenommen wird: „Die der Planung zugrunde liegenden Vorschriften (Gesetze, Verordnungen, Erlasse und DIN-Vorschriften) können bei der Stadt Abteilung..... Zimmereingesehen werden.“ Dort sind dann die betreffenden Vorschriften bereitzuhalten.

ENDE DES TEXTTEILS

Anhang – Anlagen

A1 Quellenverzeichnis und verwendete Unterlagen

- [01] Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) (Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge) in der Fassung der Bekanntmachung vom 26.09.2002 (BGBl. I S. 3830) zuletzt geändert durch Gesetz vom 09.12.2020 (BGBl. I S. 2873) m. W. v. 15.12.2020
- [02] Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV) vom 12.06.1990 (BGBl. S. 1036) zuletzt geändert am 04.11.2020 m. W. v. 01.03.2021
- [03] Baugesetzbuch (BauGB) in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 8. August 2020 (BGBl. I S. 1728) geändert worden ist
- [04] DIN 18005-1, Ausgabe Juli 2002, Schallschutz im Städtebau - Grundlagen und Hinweise für die Planung
- [05] Beiblatt 1 zur DIN 18005 Teil 1, Ausgabe Mai 1987, Schallschutz im Städtebau - Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung
- [06] DIN 18005-2, Ausgabe September 1991, Schallschutz im Städtebau - Lärmkonturkarten - Kartenmäßige Darstellung von Schallimmissionen
- [07] DIN 4109-1, Ausgabe Januar 2018 Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen
- [08] DIN 4109-2, Ausgabe Januar 2018 Schallschutz im Hochbau – Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen
- [09] Beurteilung und Bewertung von Gesamtlärm (Gesamtlärmstudie) Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe, November 2000
- [10] Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-19), Ausgabe 2019, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V., Köln.
- [11] Anlage 2 (zu § 4, 16. BImSchV), Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege (Schall 03), Fundstelle: BGBl. I 2014 S. 2271 – 2313
- [12] Schallausbreitungs-Software CadnaA, Version 2021 (32 Bit), DataKustik GmbH
- [13] „Gutachtliche Stellungnahme Geräuschemissionen und –immissionen – Bebauungsplangebiet N 277 „Wiebach West“ in Paderborn / Neuenbeken“ TÜV NORD vom 07.09.2017
- [14] Geltungsbereich B-Plan N 277 „Wiebach West“ (Entwurf), Stadt Paderborn
- [15] Übersichtsplan
- [16] Straßenverkehrszahlen Gogrevenstraße, mail Stadt Paderborn vom 15.08.2017
- [17] Schienenverkehrszahlen Bahnstrecke 1760 (Prognose 2030), mail Stadt Paderborn vom 17.02.2021
- [18] Digitales Geländemodell DGM1, als ASCII-Format, Punktraster in regelmäßiger Gitterweite 1 m, ETRS89 -Koordinaten im UTM -System (Universal Transversal Mercator), GeoServer, Bezirksregierung Köln
- [19] Digitaler Lageplan, ETRS89 -Koordinaten im UTM -System (Universal Transversal Mercator), openstreetmap.org

A2 Akustische Messgrößen und Begriffe

- A-Bewertung Das Gehör ist nicht für alle Frequenzen gleich empfindlich. Eine bessere Annäherung an die menschliche Wahrnehmung wird durch den Einsatz des sogenannten A-Filters gewonnen. Das A-Filter vermindert oder verstärkt das Schallsignal in den verschiedenen Frequenzbereichen gemäß der Empfindlichkeit des Gehörs. Die auf diese Weise gemessenen Pegel werden mit dB(A) gekennzeichnet.
- L_r Der Beurteilungspegel L_r einer gemessenen oder berechneten Geräuschsituation dient dem Vergleich mit den Immissionswerten (Grenz-, Richt- und Orientierungswerte). Wie auch der Mittelungspegel bezieht er sich auf abgegrenzte Zeiträume, z.B. eine achtstündige Arbeitsschicht, die Tageszeit von 06 Uhr bis 22 Uhr (16 Stunden) oder die Nachtzeit von 22 Uhr bis 06 Uhr (8 Stunden bzw. lauteste Stunde). Im Gegensatz zum Mittelungspegel kann man den Beurteilungspegel nicht direkt durch Messungen ermitteln. Er kommt nämlich durch bewertende Pegelzuschläge (auch Abschläge) zustande, welche messtechnisch nicht abzuleiten sind, sondern gemäß den in den verschiedenen Regelwerken getroffenen Vereinbarungen angebracht werden. Pegelzuschläge ergeben sich so beispielsweise für die größere Lärm-lästigkeit während festgelegter Ruhezeiten oder für die Ton- und Impulshaltigkeit von Geräuschen und durch die meteorologische Korrektur. Beim Straßenverkehrslärm kennt man einen die erhöhte Störwirkung nahe gelegener ampelgeregelter Kreuzungen berücksichtigenden Pegelzuschlag, welcher sich auf der Grundlage vergleichender Messungen allerdings nicht zwingend ergeben würde.
- L_{WA} Der Schalleistungspegel L_{WA} kennzeichnet die Geräuschentwicklung, die z.B. durch eine Geräuschquelle unter spezifischen Betriebsbedingungen hervorgerufen wird. Die abgestrahlte Schalleistung einer Geräuschquelle kann durch die Messung des Schalldrucks an mehreren Stellen einer geschlossenen Hüllfläche bestimmt werden. Während der Schalldruckpegel die Größe des Schalldruckes eines Schallfeldes für einen bestimmten Ort beschreibt, gibt der Schalleistungspegel die Geräuschemission einer Quelle an. Sind die Schalldruckpegel in einem bestimmten Abstand von der Quelle bekannt, kann hieraus die Schalleistung einer Quelle berechnet werden.
- L_a Der maßgebliche Außenlärmpegel L_a ergibt sich nach DIN 4109-2:2018-01 durch einen Zuschlag von 3 dB(A) auf den Beurteilungspegel sowie einen Zuschlag zur Berücksichtigung der erhöhten Störwirkung zur Nachtzeit.

A3 Fotos Quellen

Gogrevenstraße mit Ortseingangsschild



Bahnstrecke Altenbeken – Soest (Strecke 1760, Streckenabschnitt Altenbeken – Paderborn)



A4 Beurteilungspegel Verkehrswege

Schienenverkehr – Schall 03 – 4 m ü. B. – Tag



Schienenverkehr – Schall 03 – 4 m ü. B. – Nacht



Straßenverkehr – RLS-19 – 4 m ü. B. – Tag



Straßenverkehr – RLS-19 – 4 m ü. B. – Nacht



Gesamtverkehr (Schiene und Straße) – 4 m ü. B. – Tag

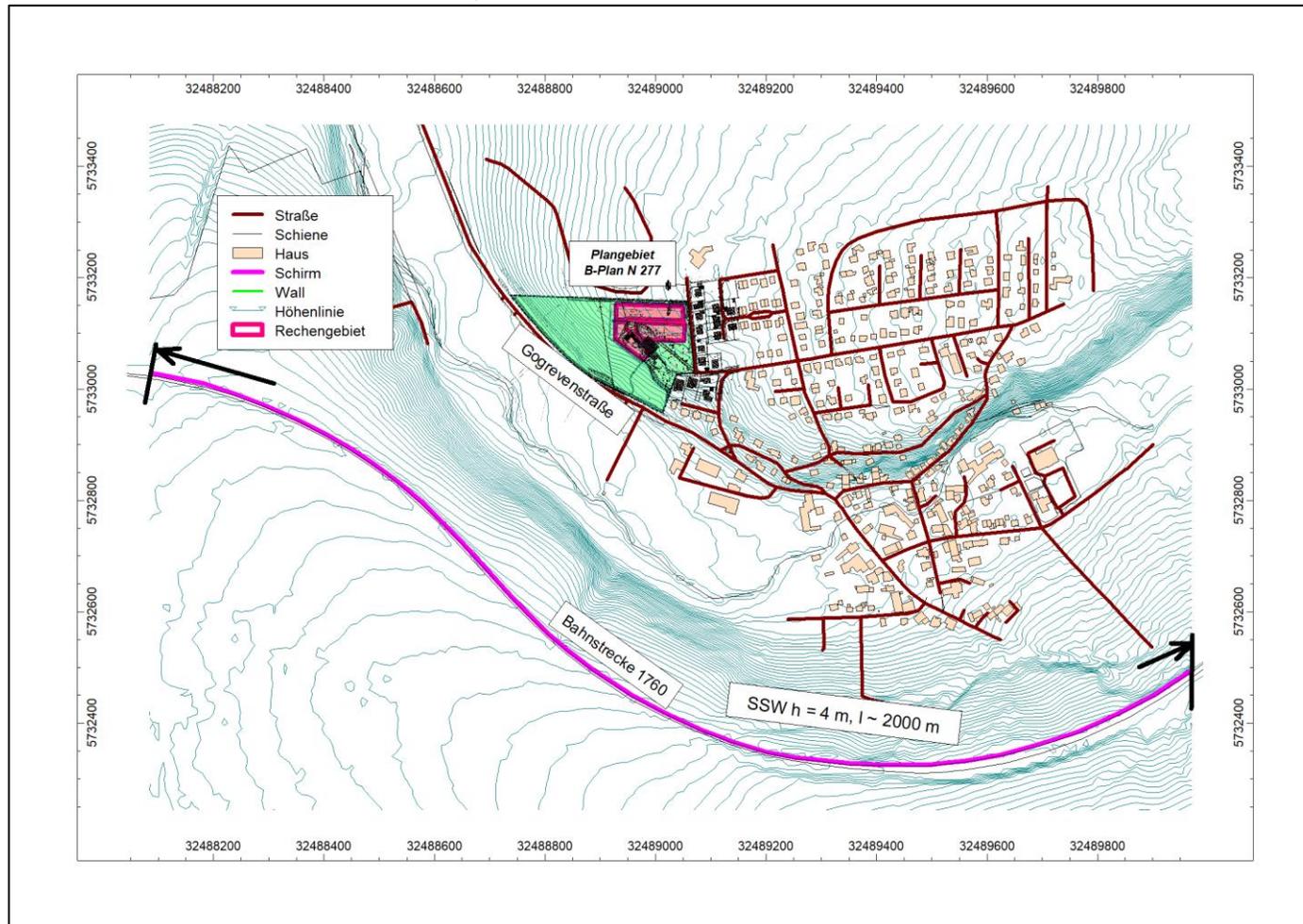


Gesamtverkehr (Schiene und Straße) – 4 m ü. B. – Nacht



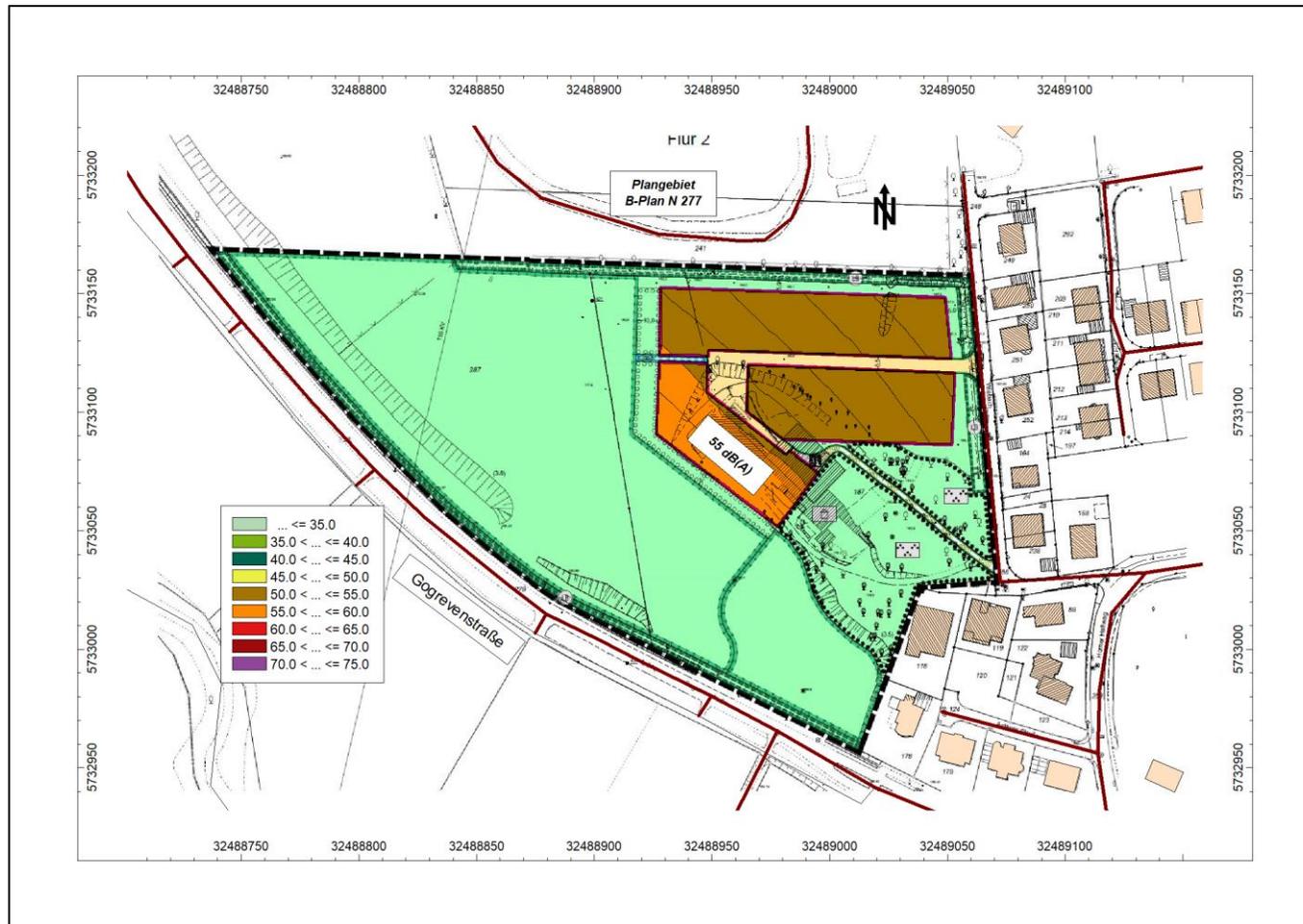
A5 Schallschutz an Schienenweg, Wand - Lageplan

Gleistrasse Schallschutzwand h = 4 m, l ~ 2000 m



A6 Beurteilungspegel (Schiene und Straße) mit Schallschutz an Schienenweg, Wand

Tag



Nacht



A7 Schallschutz an Gogrevenstraße – Lageplan, Geschwindigkeitsbegrenzung

Gogrevenstraße Geschwindigkeitsbegrenzung $v = 50$ km/h



A8 Beurteilungspegel (Schiene und Straße) mit Schallschutz an Gogrevenstraße, Geschwindigkeitsbegrenzung

Tag



Nacht



A9 Schallschutz an Gogrevenstraße – Lageplan, Wand



A10 Beurteilungspegel (Schiene und Straße) mit Schallschutz an Gogrevenstraße, Wand

Tag



Nacht



A11 Schallschutzmaßnahmen im Plangebiet – Lageplan, Var. 1: Wand h = 4 m



A12 Schallschutzmaßnahmen im Plangebiet – Lageplan, Var. 2: Wall h = 3 m mit Wand h = 3 m (Gesamthöhe h = 6 m)



A13 Beurteilungspegel (Schiene und Straße) – Lageplan, Var. 1: Wand h = 4 m, Rechenhöhe h = 2 m ü. B.

Tag



Nacht



A14 Beurteilungspegel (Schiene und Straße) – Lageplan, Var. 1: Wand h = 4 m, Rechenhöhe h = 4 m ü. B.

Tag



Nacht



A15 Beurteilungspegel (Schiene und Straße) – Lageplan, Var. 1: Wand h = 4 m, Rechenhöhe h = 6 m ü. B.

Tag



Nacht



A16 Beurteilungspegel (Schiene und Straße) – Lageplan, Var. 2: Wall + Wand h = 6 m, Rechenhöhe h = 2 m ü. B.

Tag



Nacht



A17 Beurteilungspegel (Schiene und Straße) – Lageplan, Var. 2: Wall + Wand h = 6 m, Rechenhöhe h = 4 m ü. B.

Tag



Nacht



A18 Beurteilungspegel (Schiene und Straße) – Lageplan, Var. 2: Wall + Wand h = 6 m, Rechenhöhe h = 6 m ü. B.

Tag



Nacht



A19 Außenlärmpegel (Gesamtverkehr Schiene und Straße) – DIN 4109 : 2018, Wohnräume

Wohnräume ($L_a = L_{r,Tag, Gesamtverkehr} + 3 \text{ dB(A)}$)



A20 Außenlärmpegel (Gesamtverkehr Schiene und Straße) – DIN 4109 : 2018, Schlafräume

Schlafräume ($L_a = L_{r,Nacht, Gesamtverkehr} + 10 \text{ dB(A)} + 3 \text{ dB(A)}$)

