



AKUSTIKBÜRO DAHMS GmbH
Beratende Ingenieure

Großbeerenstraße 231
14480 Potsdam

Tel 0331 · 983940-00
Fax 0331 · 983940-20

info@akustikbuero.de
www.akustikbuero.de

Amtsgericht Potsdam
HRB 28020 P
UStID: DE 300 599 293

Geschäftsführung:
Lars Kopischke
Jörg Kepper
Andreas Elwing

Schalltechnischer Bericht

Schallimmissionsprognose für das Bebauungsplangebiet "Wohngebiet Thomas-Müntzer Straße" in Brück

Auftraggeber: Andreas Sägner
Kantstraße 17
14822 Brück

Grundlage: Angebot vom 12.10.2020 und
Auftrag vom 21.10.2020

Berichtsnummer: 19-201-03-IP-Ko

Datum: 22.04.2021



Messstelle nach § 29b Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) für Emissionen und Immissionen von Schall, Schwingungen und Erschütterungen, VMPA Schallschutzprüfstelle nach DIN 4109, Bau- und Raumakustik, Elektroakustik, Umwelt- und Arbeitsschutz, Industrie- Maschinenakustik, Schall- und Schwingungsmessungen, Prognosen, Gutachten, Mess- und Prüfberichte

Lars Kopischke

Geschäftsführer

Dipl. Ing. Jörg Kepper

Fachlich Verantwortlicher der Messstelle nach § 29b BImSchG für Geräusche und Erschütterungen



Dieses Dokument ist nur rechtsverbindlich gültig, wenn es digital signiert wurde.
Der Bericht darf nur in seiner Gesamtheit weitergegeben werden.

Inhaltsverzeichnis

Schalltechnischer Bericht	1
1 Aufgabenstellung	3
2 Situationsbeschreibung.....	3
2.1 Immissionssituation.....	3
2.2 Immissionsorte.....	3
3 Gesetzliche Grundlagen, schalltechnische Forderungen	3
3.1 DIN 18005.....	3
3.2 TA-Lärm.....	5
4 Ausgangsdaten der Berechnung	7
4.1 Verkehrslärm	7
4.2 Gewerbelärm	8
4.2.1 Veolia	8
4.2.2 Baustoffhandel.....	9
5 Immissionsberechnungen und Ergebnisse.....	14
5.1 Berechnungsergebnisse – Verkehrslärm	14
5.2 Berechnungsergebnisse – Gewerbelärm	16
6 Schallschutzmaßnahmen	17
6.1 Aktive Schallschutzmaßnahmen	17
6.2 Passive Schallschutzmaßnahmen – Schallgedämmte Lüftungseinrichtungen..	17
6.3 Bestimmung der erforderlichen Schalldämmung	18
7 Zusammenfassung.....	21
8 Literaturverzeichnis	22
9 Anhang.....	24
9.1 Lageplan	24

1 Aufgabenstellung

Die Stadt Brück plant die Aufstellung des Bebauungsplanes „Wohngebiet Thomas-Müntzer-Straße“ in Brück mit der Zielsetzung, den bestehenden Wohnstandort zu sichern und weiter zu entwickeln.

Als Aufgabenstellung für das schalltechnische Gutachten wurde im Rahmen der Abstimmungen die Berechnung der zu erwartenden Beurteilungspegel für die Beurteilungszeiträume Tag und Nacht beauftragt.

Dabei sind die Schallimmissionen, hervorgerufen durch die bestehende **gewerbliche Nutzung außerhalb des Plangebietes** (Veolia und Baustoffhandel) von Art und Stärke geeignet, Überschreitungen der Immissionsrichtwerte der TA-Lärm [1] zu verursachen.

Neben gewerblichen Nutzungen wird das B-Plangebiet mit **Verkehrslärm** (Schienenlärm) belastet. Hierzu wird durch das LfU in einer Stellungnahme (Auszugsweise übermittelt) ausgeführt, dass bezüglich der Straßenverkehrsbelastungen die Festsetzungen des Bebauungsplanentwurfes als ausreichend erachtet werden und keine weiterführenden Betrachtungen notwendig sind. Für den Schienenverkehrslärm durch die südlich verlaufenden Gleisanlagen sollen die Betrachtungen konkretisiert werden. Somit werden im vorliegenden Gutachten die Beurteilungspegel ermittelt, welche durch den Schienenverkehrslärm verursacht werden.

Im Rahmen der Bearbeitung werden die Beurteilungspegel flächendeckend für das gesamte Untersuchungsgebiet bzw. für die ausgewiesenen Bauflächen „WA1“ und „WA2“ berechnet. Die Lärmbelastungen für den jeweiligen Beurteilungszeitraum werden als Immissionsfarbraster bzw. Iso-dB-Liniendarstellungen (so genannte „Lärmkarten“) dokumentiert. Basierend auf den Ergebnissen erfolgt der Vergleich der errechneten Beurteilungspegel mit den in TA-Lärm vorgegebenen Immissionsrichtwerten für das Nutzungsgebiet.

2 Situationsbeschreibung

2.1 Immissionssituation

Ausgehend von den Angaben des Auftraggebers ist die Ausweisung eines Allgemeinen Wohngebietes (WA) geplant. Das Bebauungsplangebiet gliedert sich in die zwei Teilbereiche „WA1“ und „WA2“. Umgeben ist das Plangebiet von Wohngebäuden sowie den östlich gelegenen Gewerbeflächen. Die zu betrachtende Bahnlinie befindet sich südlich des Plangebietes in einer Entfernung von > 100 m.

2.2 Immissionsorte

Die genannten Schallquellen und das B-Plangebiet wurden in ein 3-dimensionales Rechenmodell eingegeben. Dabei wurden alle vorhandenen Gebäude, Umfassungsmauern und evtl. Vertiefungen, die als Schallausbreitungshindernisse wirken könnten, eingearbeitet. Die Berechnungen erfolgen flächendeckend für das gesamte Plangebiet.

3 Gesetzliche Grundlagen, schalltechnische Forderungen

3.1 DIN 18005

Bei den durchgeführten Untersuchungen handelt es sich um städtebauliche Planungen. Deshalb ist die DIN 18005-1 „*Schallschutz im Städtebau - Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung*“ vom Juli 2002 [2] eine der wesentlichsten Regelwerke, die den schalltechnischen Untersuchungsrahmen für die B-Plangebiete festlegen.

Das Beiblatt 1 der DIN 18 005, vom Mai 1987, enthält „*Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung*“, die mit den Richtwerten der „*Sechsten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz*“ (Technische Anleitung zum

Schutz gegen Lärm – TA Lärm [1]) bezüglich der Beurteilung von Geräuschen ausgehend von Gewerbebetrieben übereinstimmen. Daraus können folgende Forderungen abgeleitet werden, damit die mit der Eigenart des betreffenden Gebietes verbundene Erwartung auf angemessenen Schallschutz erfüllt wird:

Tabelle 1: Schalltechnische Orientierungswerte nach Beiblatt 1 der DIN 18 005 (Auszug)

Gebiete	Orientierungswerte	
Reines Wohngebiet (WR)	Tag	50 dB(A)
	Nacht	40 bzw. 35 dB(A)
Allgemeines Wohngebiet (WA), Kleinsiedlungsgebiete (WS) und Campingplatzgebiete	Tag	55 dB(A)
	Nacht	45 bzw. 40 dB(A)
Dorf- und Mischgebiet (MI) Außenbereich	Tag	60 dB(A)
	Nacht	50 bzw. 45 dB(A)
Kern (MK)- und Gewerbegebiet (GE)	Tag	65 dB(A)
	Nacht	55 bzw. 50 dB(A)
Sonstige Sondergebiete (SO), soweit sie schutzbedürftig sind	Tag	45 bis 65 dB(A)
	Nacht	35 bis 65 dB(A)

Die höheren Werte im Beurteilungszeitraum Nacht gelten für **Verkehrslärm**, der im Allgemeinen eine geringere Belästigung bewirkt. Die niedrigeren Werte nachts gelten für **Industrie-, Gewerbe- und Freizeitlärm**.

Für das Allgemeine Wohngebiet (WA1 und WA2) auf dem B-Plangebiet gelten die fett gekennzeichneten Orientierungswerte der Tabelle 1.

Die schalltechnischen **Orientierungswerte** des Beiblatt 1 der DIN 18 005 **unterliegen dem Abwägungsgebot!** Sie besitzen z.B. im Vergleich zu den Immissionsgrenzwerten der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) [3], die bei der Beurteilung von Neubauten oder Änderungen von Verkehrswegen eine Bemessungsgrundlage darstellen, lediglich eine geringere Verbindlichkeit.

Im Beiblatt 1 der DIN 18 005 wird dies wie folgt erläutert:

„Die ... Orientierungswerte sind als sachverständige Konkretisierung der Anforderungen an den Schallschutz im Städtebau aufzufassen.

Der Belang des Schallschutzes ist in der städtebaulichen Planung erforderlichen Abwägung der Belange als ein wichtiger Planungsgrundsatz neben anderen Belangen – z. B. dem Gesichtspunkt der Erhaltung überkommener Stadtstrukturen – zu verstehen. Die Abwägung kann in bestimmten Fällen – insbesondere in bebauten Gebieten – zu einer entsprechenden Zurückstellung des Schallschutzes führen.“

In vorbelasteten Bereichen, insbesondere bei vorhandener Bebauung, **schon bestehenden Verkehrswegen** und in Gemengelage lassen sich die Orientierungswerte oft nicht einhalten. Wo im Rahmen der Abwägung mit plausibler Begründung von den Orientierungswerten abgewichen werden soll, weil andere Belange überwiegen, sollte möglichst ein Ausgleich durch andere geeignete Maßnahmen (z.B. geeignete Gebäudeanordnung und Grundrissgestaltung, bauliche Schallschutzmaßnahmen – insbesondere für Schlafräume) vorgesehen werden. Soweit die Ausführungen, wie sie sich **direkt aus der DIN 18005** ableiten lassen. Ergänzend sind jedoch Ausführungen notwendig, welche sich nicht direkt aus der DIN 18005 ergeben, sondern mittelbar bzw. aus der **aktuellen Rechtsprechung im Zusammenhang mit der DIN 18005** bzw. den im Beiblatt aufgelisteten Orientierungswerten. Die aktuelle Rechtsprechung im hier vorliegenden Gutachten auch nur annähernd umfassend beschreiben oder kommentieren zu wollen, würde den Rahmen sprengen. So sollen lediglich 3 Fallunterscheidungen angeführt werden, welchen in der Rechtsprechung besondere Bedeutungen zukommen. Die folgende Auflistung beschränkt sich hier auf **Allgemeine Wohngebiete** und den hierauf einwirkenden Verkehrslärm:

- 1. Fall: Überschreitung der Orientierungswerte um mehr als 5 dB**
Tag-Beurteilungspegel $L_{r,Tag} > 60$ dB(A) und
Nacht- Beurteilungspegel $L_{r,N} > 50$ dB(A) nachts
Bei Überschreitung dieser Werte müssen Schallschutzmaßnahmen untersucht und festgesetzt werden. Aktive Schallschutzmaßnahmen sind hierbei zu bevorzugen.
- 2. Fall: Überschreitung der Orientierungswerte um mehr als 10 dB**
Tag-Beurteilungspegel $L_{r,Tag} > 65$ dB(A) und
Nacht- Beurteilungspegel $L_{r,N} > 55$ dB(A) nachts
Evident, dass auch bei Überschreitung dieser Werte Schallschutzmaßnahmen untersucht und festgesetzt werden müssen und auch aktive Schallschutzmaßnahmen zu bevorzugen sind. Beim 2. Fall ist jedoch zudem ein erhöhter Aufwand hinzunehmen, wie auch besondere Maßnahmen – z. Bsp. eine Schallschutzbebauung, geeignete Grundrissanordnung, ... – mit dem Ziel zumindest auf der Rückseite der Gebäude die Orientierungswerte einzuhalten.
- 3. Fall: Überschreitung der Orientierungswerte um mehr als 15 dB**
Tag-Beurteilungspegel $L_{r,Tag} > 70$ dB(A) und
Nacht- Beurteilungspegel $L_{r,N} > 60$ dB(A) nachts
Die Rechtsprechung sieht diese Werte als **gesundheitsrelevante Schwellenwerte** an, so dass in diesen Bereiche keine schützenswerten Räume, welche zum dauerhaften Aufenthalt von Menschen geeignet sind, gebaut werden dürfen.

3.2 TA-Lärm

Betreiber von genehmigungsbedürftigen Anlagen – aber auch von nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen – sind nach § 22 BImSchG [4] verpflichtet, ihre Anlagen so zu errichten und zu betreiben, dass u. a.

- schädliche Umwelteinwirkungen verhindert werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind,
- nach dem Stand der Technik unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen auf ein Mindestmaß beschränkt werden.

Schädliche Umwelteinwirkungen im Sinne der TA Lärm sind Geräuschimmissionen, die nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen. Die gesetzlichen Grundlagen zur Beurteilung, ob belästigende bzw. schädliche Umwelteinwirkungen erfolgen, ergeben sich aus der „*Sechsten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz*“ (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – **TA Lärm**). Die TA Lärm formuliert Immissionsrichtwerte, die kennzeichnen, ob im Einzelfall eine von einer gewerblichen Anlage ausgehende Lärmimmission zu laut ist oder nicht. Außerhalb von Gebäuden werden die Immissionsrichtwerte den Gebietstypen der BauNVO zugeordnet. Es gelten die Immissionsrichtwerte nach Tabelle 1.

Tabelle 2: Immissionsrichtwerte für den Beurteilungspegel nach TA Lärm

Nutzungsgebiete		Tag	Nacht	Ruhezeit
Industriegebiete	(§9 BauNVO) (GI)	70 dB(A)	70 dB(A)	nein
Gewerbegebiete	(§8 BauNVO) (GE)	65 dB(A)	50 dB(A)	nein
Urbanes Gebiet	(§6a BauNVO) (MU)	63 dB(A)	45 dB(A)	nein
Kerngebiete	(§7 BauNVO)	60 dB(A)	45 dB(A)	nein
Mischgebiete	(§6 BauNVO) (MI)			
Dorfgebiete	(§5 BauNVO)			
Allgemeine Wohngebiete	(§4 BauNVO) (WA)	55 dB(A)	40 dB(A)	ja
Kleinsiedlungsgebiete	(§2 BauNVO)			
reine Wohngebiete	(§3 BauNVO) (WR)	50 dB(A)	35 dB(A)	ja
Kurgebieten, für Krankenhäuser und Pflegeanstalten	(SO)	45 dB(A)	35 dB(A)	ja

Zusätzlich wird gefordert, dass der Maximalwert (L_{AFmax}) des Schalldruckpegels (**Spitzenpegel**) während der Beurteilungszeit nicht mehr als +30 dB(A) über dem zulässigen Richtwert für den Beurteilungszeitraum Tag und nicht mehr als +20 dB(A) über dem zulässigen Richtwert für den Beurteilungszeitraum Nacht liegen darf.

Innerhalb der „Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit“ (**Ruhezeiten**, an Werktagen morgens 6:00 - 7:00 Uhr und abends 20:00 - 22:00 Uhr; an Sonn- und Feiertagen zusätzlich von 7:00 - 9:00 und 13:00 - 15:00 Uhr) werden Schallimmissionen mit einem Zuschlag von 6 dB bewertet, wenn der Immissionsort in einem Allgemeinen Wohngebiet oder einem strenger bewerteten Nutzungsgebiet liegt. Verglichen werden die Immissionsrichtwerte dann mit dem **Beurteilungspegel**, der entweder aus einer Messung oder aus einer Immissionsprognose gewonnen wird.

Der **Beurteilungspegel** an einem Immissionsort (bspw. vor einem Fenster eines Nachbarn des emittierenden Betriebes) stellt ein **Maß der Belästigung** durch den Lärm, der von der betrachteten Anlage ausgeht, dar. Es handelt sich nicht um eine Lautstärke, die durch diesen Pegel ausgedrückt wird. Daher gehen in den Beurteilungspegel auch nicht nur die **Mittelungspegel** der einzelnen Geräusche, sondern auch **Zuschläge** für **impulshaltigen** Lärm, **Einzeltöne** und ggf. Geräusche während der **Ruhezeiten** ein. Der Beurteilungspegel berechnet sich getrennt für den Tag und für die Nacht. Die Ruhezeit ist Bestandteil des Tages.

Die **Dauer des Beurteilungszeitraumes Tag** beträgt 16 Stunden (von 6 bis 22 Uhr). Der **Beurteilungszeitraum Nacht** erstreckt sich lediglich über die lauteste Nachtstunde, also bspw. die einzelne Stunde zwischen 22 und 23 Uhr oder zwischen 5 und 6 Uhr.

Die neuere TA Lärm von 1998 bezieht in den Beurteilungspegel im Gegensatz zur älteren Fassung von 1968 die **Vorbelastung** durch benachbarte Gewerbe- und Industriebetriebe mit ein. Daher muss bei der Bildung des Beurteilungspegels Kenntnis über die Lärmbelastung gewonnen werden, die auch ohne die vom untersuchten Betrieb ausgehende Immission vorliegt. Liegt diese mehr als 6 dB(A) unter dem Immissionsrichtwert, so kann auf die Berücksichtigung der Vorbelastung verzichtet werden.

Die Definition des Beurteilungspegels der TA Lärm ist durch folgende Gleichung gegeben, in der die oben geschilderten Sachverhalte rechnerisch erfasst sind:

Gleichung 1: Beurteilungspegel nach TA Lärm

$$L_r = 10 \cdot \lg \left[\frac{1}{T_r} \sum_{j=1}^N T_j \cdot 10^{0,1 \cdot (L_{Aeq,i} - C_{met} + K_{T,j} + K_{I,j} + K_{R,j})} \right]$$

mit: $T_r = \sum T_j = 16 \text{ h tags}$
 $ = 1 \text{ h}$ nachts (lauteste Nachtstunde)

- T_j Teilzeit j
- N Zahl der gewählten Teilzeiten
- $L_{Aeq,i}$ Mittelungspegel während der Teilzeit T_j
- C_{met} meteorologische Korrektur nach DIN ISO 9613-2, Entwurf Ausgabe September 1997, Gleichung 6
- $K_{T,j}$ Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit nach den Nummern A.2.5.2 (Prognose) oder A.3.3.5 (Messung) in der Teilzeit T_j
- $K_{I,j}$ Zuschlag für Impulshaltigkeit nach den Nummern A.2.5.3 (Prognose) oder A.3.3.6 (Messung) in der Teilzeit T_j
- $K_{R,j}$ Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit in der Teilzeit T_j

Darüber hinaus gilt es, zusätzlich die lautesten Geräusche, d.h. die **Spitzen- oder Maximalpegel** innerhalb der verschiedenen Beurteilungszeiträume, zu beachten, die durch den gemessenen oder berechneten Maximalpegel L_{AFmax} angegeben werden. Diese sind unabhängig von ihrer Art, Dauer und Häufigkeit zu beurteilen. Tritt ein geräuschintensives Ereignis mindestens **einmal** innerhalb eines Beurteilungszeitraumes auf, muss es bei den weiteren schalltechnischen Betrachtungen beachtet werden.

4 Ausgangsdaten der Berechnung

4.1 Verkehrslärm

Für den Bereich der **Schienerverkehrswege**, die für die Geräuschbelastung des Plangebiets relevant sind, werden die Schallemissionen der **Bahnstrecke 6118 - Abschnitt Borkheide bis Brück** untersucht. Grundlage hierfür sind die Anzahl der prognostizierten Züge der jeweiligen Zugart sowie die den betrieblichen Planungen zugrunde liegenden Geschwindigkeiten auf den zu betrachtenden Abschnitten der Bahnstrecken. Hierzu wurde eine entsprechende Anfrage formuliert und vom Ressort Digitalisierung & Technik / DB Umwelt - Lärmschutz (TUF 2) der Deutsche Bahn AG die nachstehende Tabelle übermittelt.

Tabelle 3: Verkehrsprognosedaten 2030 für die Strecke 6118 - Abschnitt Borkheide bis Brück

Zugart	Anzahl		v_max_Zug km/h	Fahrzeugkategorien gem Schall03 im Zugverband									
	Tag	Nacht		Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie	Anzahl
RE-ET	60	10	160	5-Z5-A10	1								
GZ-E	3	1	120	7-Z5-A4	1	10-Z5	30	10-Z18	8				
GZ-E	22	9	100	7-Z5-A4	1	10-Z5	30	10-Z18	8				
GZ-E	4	2	100	7-Z5-A4	1	10-Z5	10						
	89	22	Summe beider Richtungen										

Mit den genannten Zugbelegungsdaten werden die Gleise als Linienquelle nach der „*Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen*“ (Schall 03) [5] in das Rechenmodell implementiert. Dabei wurden alle relevanten Schallquellen, wie bspw. Rollgeräusche, Aerodynamische Geräusche, Aggregatgeräusche und Antriebsgeräusche entsprechend der Schall 03 aus dem Jahr 2014 berücksichtigt.

4.2 Gewerbelärm

4.2.1 Veolia

Die Veolia Umweltservice Ost GmbH & Co. KG am Standort Brück betreibt seit Jahren eine genehmigte Abfallsortieranlage. Im Genehmigungsbescheid Nr. G-6-040-97 sind die einzuhaltenen Immissionsrichtwerte an benannten Immissionsorten im näheren Umfeld definiert. Diese wurden bei Immissionsnachweismessungen, welche durch die Firma TÜV Nord Umweltschutz durchgeführt wurden, noch konkretisiert. Im Einzelnen wurden folgende Immissionsorte betrachtet:

- IO1: Bahnhofstraße 53
- IO2: Thomas-Müntzer-Straße 5
- IO3: Thomas-Müntzer-Straße 3a bis 3c

Für alle vorgenannten Immissionsorte ist ein Immissionsrichtwert von 55 dB(A) am Tag einzuhalten. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Lage der Immissionsorte sowie die Lage des geplanten B-Plangebietes.

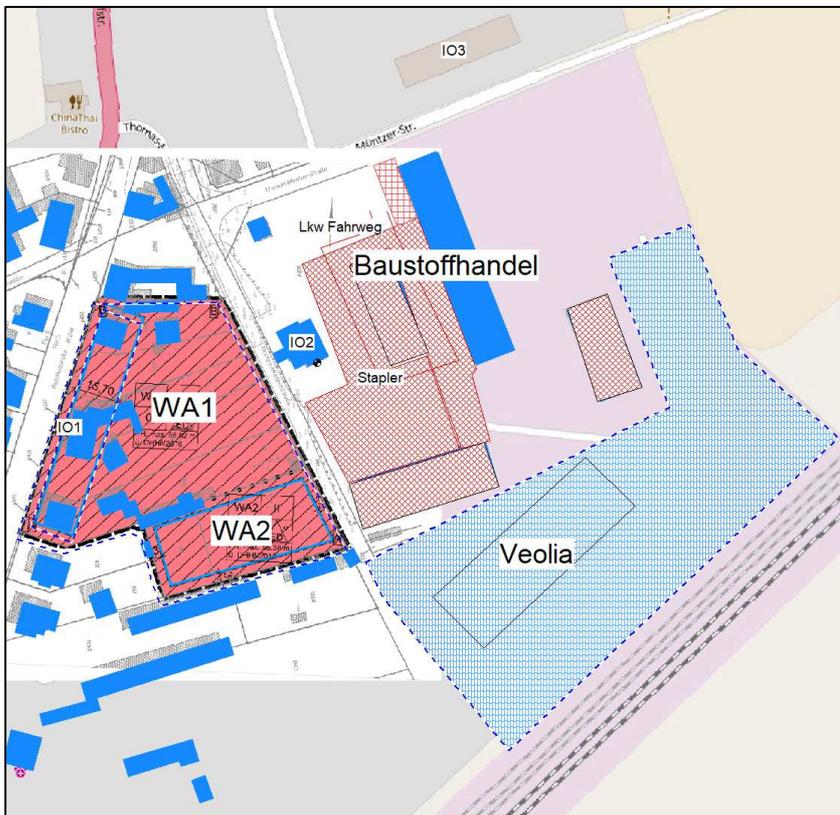


Abbildung 1 Lageplan mit Darstellung B-Plangebiet, Immissionsorte sowie Gewerbe- und Verkehrslärmquellen

Neben dem Genehmigungsbescheid liegt der Akustikbüro Dahms GmbH ein Messprotokoll bezüglich einer Immissionsnachweismessung aus dem Jahr 2017 vor [6]. Darin werden für die genannten Immissionsorte IO1 bis IO3 die Beurteilungspegel aus Messungen dokumentiert. Im Einzelnen sind dies:

- IO1: $L_{r,Messung2017} = 41$ dB(A)
- IO2: $L_{r,Messung2017} = 48$ dB(A)
- IO3: $L_{r,Messung2017} = 42/43$ dB(A)

Neben den im Jahr 2017 ermittelten Beurteilungspegeln wurden auch die im Jahr 2014 bei Messungen ermittelten Beurteilungspegel dokumentiert.

Als Zwischenergebnisse ist weiterhin festzustellen:

- Die im Jahr 2017 ermittelten Beurteilungspegel liegen deutlich unter den Immissionsrichtwerten des Genehmigungsbescheides G-6-040/97.
- Die im Jahr 2017 ermittelten Beurteilungspegel sind identisch mit den im Jahr 2014 ermittelten Beurteilungspegeln.

Um die Schallimmissionen der Abfallsortieranlage der Veolia zu ermitteln, wurde folgt vorgegangen:

- Die Fläche der Abfallbehandlungsanlage wurde im Rechenmodell mit einer Flächenschallquelle belegt.
- Dieser Flächenschallquelle wurde ein flächenbezogener Schalleistungspegel für den Tag zugewiesen.
- Anschließend erfolgten iterative Berechnungen, wobei der flächenbezogene Schalleistungspegel solange variiert wurde, bis der Beurteilungspegel von $L_r = 55$ dB(A) am höchstbelasteten Immissionsort IO2 erreicht wurden.

Ausgehend davon wurde für den Tag ein flächenbezogener Schalleistungspegel von $L''_{w,Tag} = 66,9$ dB(A) ermittelt. Dieser Wert beinhaltet die Abfallentsorgung mit allen relevanten Schallquellen (auch Rangiergeräusche der Bahn) und liegt deutlich über dem Standardwert für die Schallemission von Gewerbeflächen nach DIN 18 005 [2] von 60 dB(A).

4.2.2 Baustoffhandel

4.2.2.1 Lkw-Fahrgeräusche zum An- und Abtransport

Das Inputmaterial wird mit Lkw von den öffentlichen Verkehrswegen angeliefert. Bezüglich der Lkw-Bewegungen sind die Werte für den maximalen Dauerbetrieb in das Berechnungsmodell eingegangen. Nach Angaben des Betreibers wird davon ausgegangen, dass das Gelände im Tageszeitraum von bis zu 8 Lkw befahren wird.

Wird eine Abschätzung zur sicheren Seite angestrebt, kann die Vielzahl der unterschiedlichen Fahrtwege auf dem Betriebsgelände durch eine einzelne Linienquelle abgebildet werden. Die Linienquelle beginnt an der jeweiligen Zufahrt, läuft entgegen dem Uhrzeigersinn auf den vorgesehenen Fahrweg entlang, um dann wieder auf die öffentliche Straße zurück zu führen. Dieser Fahrtweg besitzt nahezu die maximal mögliche Länge auf dem Betriebsgelände – und weist deswegen auch die höchst anzunehmenden Schallemission auf.

Als Emissionskennwerte für die Berechnung der Fahrzeugbewegungen auf dem Zufahrtsweg und dem Betriebsgelände wird von [7] ausgegangen. Die Studie unterscheidet zwischen großen und kleinen Lkw (Grenze: 105 kW Motorleistung) und geht von einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 22 km/h auf den Betriebsgeländen aus. Sie definiert einen Schalleistungspegel für die beiden verschiedenen Fahrzeugklassen für eine Linienquelle von 1 m Länge und eine Frequentierung von einem Fahrzeug pro Stunde nach folgender Gleichung:

Gleichung 2: Schalleistungspegel eines Teilstückes

$$L_{WA(1m,1Kfz/h)} = L_{WA} + 10 \cdot \lg\left(\frac{t}{1h}\right)$$

$L_{WA(1m,1Kfz/h)}$ A-bewerteter Schalleistungspegel eines 1 m langen Wegstücks bei einer Frequentierung von 1 Kfz pro Stunde

L_{WA} A-bewerteter Schalleistungspegel einer Lkw - Vorbeifahrt

t : Dauer für die Passierung eines 1 m langen Wegstücks

Den $L_{WA(1m,1Kfz/h)}$ definiert die Studie zu

- 63 dB(A) für Lkw mit einer Motorleistung > 105 kW bzw. mit
- 62 dB(A) für Lkw mit einer Motorleistung < 105 kW.

Majorisierend wird im Folgenden vom höchsten Emissionswert ausgegangen.

- **63 dB(A) für alle Lkw**

Der Einfluss der Anzahl der Fahrbewegungen innerhalb der Beurteilungszeit wirkt sich wie folgt auf den Schalleistungspegel $L'_{WA,1m}$ einer Wegstrecke aus¹:

Gleichung 3: Längenbezogener Schalleistungspegel eines Teilstückes

$$L'_{WA,1m} = L_{WA(1m,1Kfz/h)} + 10 \cdot \lg(n) - 10 \cdot \lg\left(\frac{T_E}{T_0}\right) \text{ dB(A)}$$

- $L'_{WA,1m}$ beurteilungsrelevanter Schalleistungspegel pro Meter Wegstrecke
- n Anzahl der Fahrbewegungen innerhalb der Einwirkzeit T_E
- T_E Einwirkzeit T_E innerhalb der eine Geräuschquelle aktiv ist
(Maximum tags: 13 h außerhalb und 3 h innerhalb der Ruhezeiten,
Maximum nachts: 1 h)
- T_0 1 h

Damit ergeben sich folgende Schalleistungspegel bezogen auf einen Meter Wegstrecke:

Tabelle 4: Längenbezogener Schalleistungspegel der Linienquelle „Lkw-Fahrweg“

Zeitraum / An-/Abfahrtsweg	werktags			sonn- u. feiertags		
	6.00-7.00 u. 20.00-22.00	7.00-20.00	22.00-6.00	6.00-9.00, 13.00-15.00 u. 20.00-22.00	9.00-13.00, 15.00-20.00	22.00-6.00
Dauer Beurteilungszeit [h]	3	13	1	7	9	1
Anzahl Lkw	0	8	0	0	0	0
Dauer Einwirkzeit [h]	3	11	1	0	0	0
$L_{WA,1m}$ [dB(A)] An-/Abfahrt Lkw	\	61,6	\	\	\	\

Diese, auf einen Meter Wegstrecke bezogenen Schalleistungspegel können direkt in das Rechenmodell übernommen werden und charakterisieren die Schallemission der jeweiligen Linienquelle, die in Anhang 1 mit dem Kürzel „Lkw Fahrweg“ gekennzeichnet wurde und als rote Linie dargestellt ist. Wie aus der Darstellung ersichtlich ist, wird im Modell angenommen, dass die Lkw die größtmögliche Wegstrecke auf dem Gelände zurücklegen.

Für besonders laute Einzelereignisse, die es im Zusammenhang mit Lkw zu berücksichtigen gilt, werden in Gliederungspunkt 5.2 von [7] folgende Schalleistungspegel L_{WA} aufgeführt:

Tabelle 5: Laute Einzelereignisse bei An-, Abfahrten und Rangiervorgängen von Lkw und landwirtschaftlichen Maschinen

Vorgang	Schalleistungspegel L_{WAmax} in dB(A)
Anlassen	100
Türenschiagen	100
Leerlauf	94
Betriebsbremse (Entlüften)	108

¹ Im Unterschied zum beurteilungsrelevanten Schalleistungspegel $L'_{WA,1m}$ in [7] wird im vorliegenden schalltechnischen Gutachten bei der Berechnung der Emissionskennwerte nicht über den kompletten Beurteilungszeitraum gemittelt, sondern nur über die Einwirkzeit. Die anschließende zeitliche Bewertung erfolgt vom Programm IMMI zusammen mit den Schall-Ausbreitungsberechnungen.

Die lauten Einzelereignisse bei An-, Abfahrten und Rangiervorgängen von Lkw wirken sich in nur unerheblichem Maße auf den mittleren, immissionsrelevanten Schalleistungspegel aus, da sie nur von sehr kurzer Dauer sind. Der Impulzzuschlag K_I , der nach den Ausführungen der TA Lärm bei derartigen Geräuschcharakteristiken i.d.R. zu vergeben ist, ist in den Angaben, die [7] entnommen wurden, bereits enthalten. Das Entlüften der Betriebsbremse bedeutet aber, dass für die Fahrtstrecke der Lkw im Allgemeinen ein Maximalschalleistungspegel L_{WAmax} von 108 dB(A) zu vergeben ist.

4.2.2.2 Innerbetrieblicher Verkehr

Das Material wird mittels Stapler direkt auf den Eingangslagerflächen abgeladen, bzw. auf die einzelnen Lagerplätze verteilt. Dafür ist folgender Stapler vorgesehen:

- Stapler Still RX 70-30: $L_{WA} = 93,0$ dB(A) (Herstellerdaten)

Zu dem Aggregat ist anzumerken, dass es für Verteil- und Umschlag Tätigkeiten sowie beim Entladen der Lkw eingesetzt wird. In die Berechnungen für die Umschlag-, Verteil-, Lager- und Entladungsarbeiten sind die Werte für den maximalen Dauerbetrieb eingegangen. Nach Angaben des Betreibers ist der Stapler jeweils für bis zu 11 Stunden auf dem Betriebsgelände tätig.

Zusätzlich wurde für das Aggregat ein Impulzzuschlag $K_I = 6$ dB beim Be- und Entladen von Lkw berücksichtigt. Der **Spitzenpegel** beträgt $L_{AFMax} = 110,0$ dB(A).

Die Schallquelle „Stapler“ wurde im Rechenprogramm als Flächenschallquelle implementiert.

4.2.2.3 Tätigkeiten in den Hallen

Die Hallen 2, 3 und 4 werden als Lagerfläche für Material genutzt. In diesen Hallen kommt der Stapler zum Einsatz. Eine Halle 1 dient als Verkaufsfläche. In Abhängigkeit der Größe der Hallen ergeben sich durch die Tätigkeiten des Staplers folgende Innenpegel.

Tabelle 6: Innenpegel Halle 2

	Länge	Breite	Höhe	Innenfläche	mittlerer Absorptionsgrad alpha	äquivalente Absorptionsfläche A
	m	m	m	m ²		m ²
Maße Innenraum Halle	36,20	16,00	4,50	1628,20	0,1	162,82
				Raumkorrektur (10 lg(4/A) in dB:		-16,1
				Schalleistungspegel Halle L_{WA} in dB(A):		93,0
				Innenpegel L_I in dB(A):		76,9

Tabelle 7: Innenpegel Halle 3

	Länge	Breite	Höhe	Innenfläche	mittlerer Absorptionsgrad alpha	äquivalente Absorptionsfläche A
	m	m	m	m ²		m ²
Maße Innenraum Halle	52,00	17,00	4,50	2389,00	0,1	238,9
				Raumkorrektur (10 lg(4/A) in dB:		-17,8
				Schalleistungspegel Halle L_{WA} in dB(A):		93,0
				Innenpegel L_I in dB(A):		75,2

Tabelle 8: Innenpegel Halle 4

	Länge	Breite	Höhe	Innenfläche	mittlerer Absorptionsgrad alpha	äquivalente Absorptions- fläche A
	m	m	m	m ²		m ²
Maße Innenraum Halle	40,40	13,80	4,50	1602,84	0,1	160,284
				Raumkorrektur (10 lg(4/A) in dB):		-16,0
				Schalleistungspegel Halle L_{WA} in dB(A):		93,0
				Innenpegel L_I in dB(A):		77,0

4.2.2.4 Schallabstrahlung der Hallen

Zu den Schalldämmmaßen der Gebäude ist folgendes anzumerken. Die Halle 2 besteht laut Auftraggeber aus massiven Außenwänden sowie Brettbinder mit Faserzementeindeckung. Die Halle 3 besitzt ebenfalls massive Außenwände sowie ein Holzdach mit Betonziegel. Bei der Halle 4 sind 2/3 der Außenwände aus Beton und 1/3 Holzrahmenbau sowie Brettbinder mit Faserzementeindeckung. Es sind Tore und Fenster vorhanden.

Für die Ausbreitungsrechnungen wurden folgende Schalldämm-Maße der Außenbauteile berücksichtigt:

- massive Außenwand: $R'_{w,MW-Wand} = 48$ dB
- Betonwand mit Holzrahmen: $R'_{w,Wand\ Halle\ 4} = 46$ dB
- Fenster, geschlossen: $R'_{w,Fenster} = 30$ dB
- Tore, Fenster offen: $R'_{w,Tor-offen} = 0$ dB
- Tore geschlossen: $R'_{w,Tor-geschlossen} = 15$ dB
- Tür geschlossen: $R'_{w,Tür-geschlossen} = 25$ dB

Während der Betriebszeit sind die Tore offen. Die Gebäude selbst wurden als Haus mit Hindernis-, Reflexions- und abstrahlenden Flächen nach DIN ISO 9613-2 [8] modelliert.

4.2.2.5 Parkplatzspezifische Geräusche

Es befinden sich ca. 10 Kundenparkplätze auf dem Gelände. Der Parkplatz ist eben. Die Schallemissionen werden nach dem empfohlenen Berechnungsverfahren für ebenerdige Parkplätze der **Parkplatzlärmstudie 2007** [9] berechnet.

Es wird davon ausgegangen, dass der Parkplatz ausschließlich von den Kunden des Baustoffhandels genutzt wird. Nach den Angaben des Betreibers befahren täglich ca. 170 Kunden das Gelände.

Für die Berechnung des Schalleistungspegels von Parkplätzen an Einkaufszentren wird als Bezugsgröße die Nettoverkaufsfläche in m² verwendet. Da diese jedoch nicht bekannt ist, wird die Anzahl der Stellplätze als Grundlage für die Berechnung verwendet.

In der Tabelle sind bereits die wichtigsten Kenngrößen zur Berechnung der Schallemissionen der Park- und Abstellflächen nach der Parkplatzlärmstudie aufgeführt. Hieraus lässt sich nach folgender Formel der A-bewertete Schalleistungspegel (L_{WA}) berechnen:

Gleichung 4: Schalleistungspegel des Pkw-Stellplatzes nach Gleichung 11

$$L_{WA} = L_{W0,P+R} + K_{PA} + K_I + K_D + 10 \lg(N \cdot n) \quad \text{in dB(A)}$$

mit: L_{WA} A-bewerteter Schalleistungspegel

$L_{W0,P+R} = 63$ dB(A) = Ausgangsschalleistungspegel für eine Bewegung/h auf einem Park+Ride-Parkplatz nach Tab. 27

K_{PA} Zuschlag für die Parkplatzart nach Tab. 31

- K_I Zuschlag für das Taktmaximalpegelverfahren Tab. 31
- K_D Zuschlag für den Schallanteil des Parksuchverkehrs von den durchfahrenden Kfz
- N Bewegungshäufigkeit (Bewegungen je Bezugsgröße und Stunde)
hier: 1 Bewegung / Stellplatz x Stunde
- B Bewegungsgröße, die den untersuchten Parkplatz charakterisiert

Die folgende Tabelle beinhaltet die konkreten Werte der aufgeführten Parameter.

Tabelle 9: Emissionskenngrößen der Pkw-Stellplätze

Bezeichnung	$L_{WAO, Park+Ride}$	K_{PA}	K_I	K_D	K_{StrO}	f	N	B	$10\lg(NB)$	L_{WA}
	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[Bew./ (Stpl. x h)]	[1]	[dB]	[dB(A)]
Parkplatz - Tag	63	5	4	0,00	1	1	2,125	10	10,00	83,0

Für besonders laute Einzelereignisse, die es im Zusammenhang mit parkenden Pkw zu berücksichtigen gilt, wurde ein Schalleistungspegel für das Zuschlagen der Heckklappe von $L_{WA} = 99,5 \text{ dB(A)}$ angenommen.

5 Immissionsberechnungen und Ergebnisse

5.1 Berechnungsergebnisse – Verkehrslärm

Wie eingangs schon erwähnt, sind Verkehrslärm und Gewerbelärm gesondert zu beurteilen. In der nächsten Abbildung sind nun die Beurteilungspegel farblich dargestellt, die sich aus der Berechnung des als relevant zu betrachtenden **Bahnlärms** ergeben.

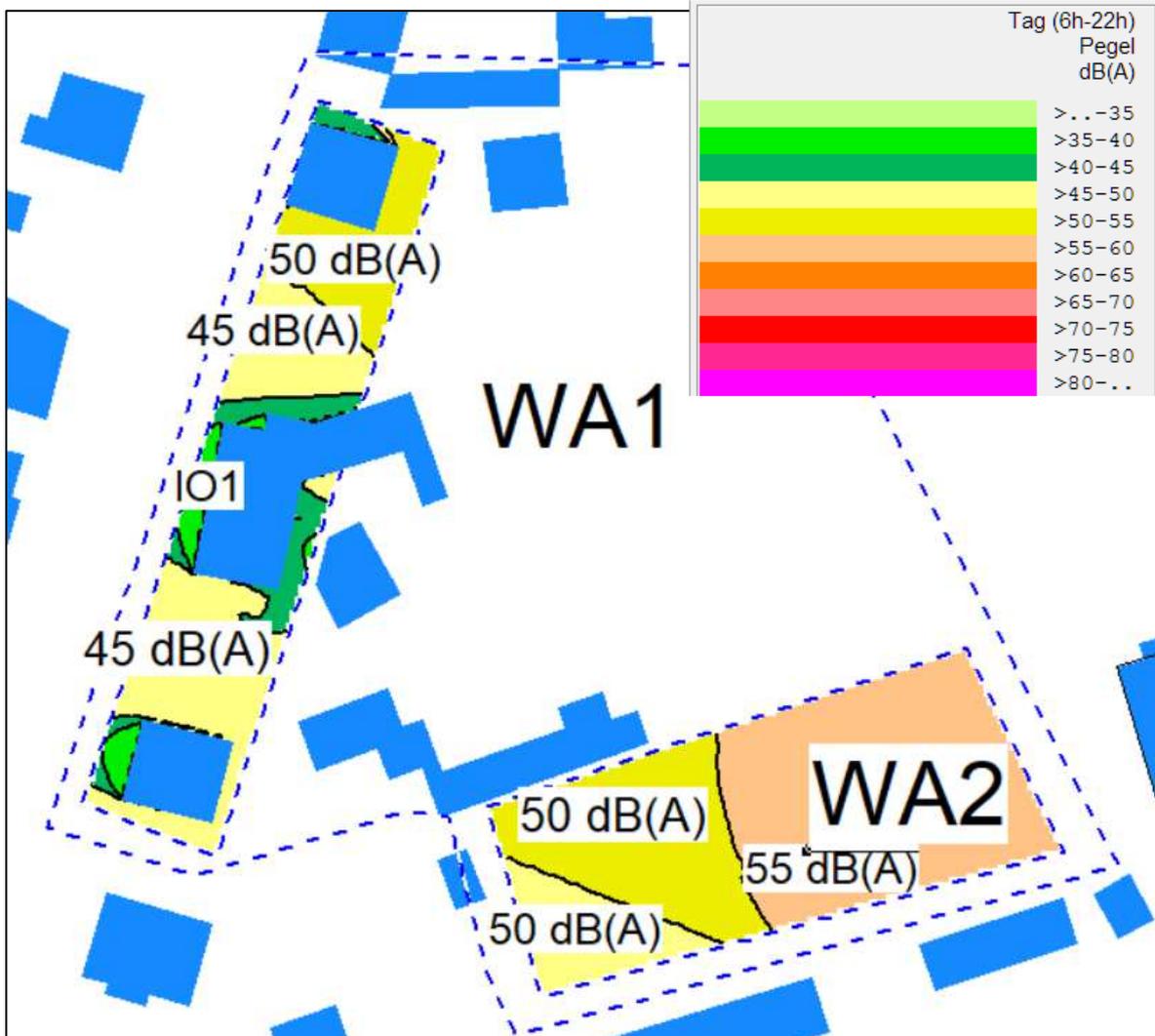


Abbildung 2: Tag-Beurteilungspegel L_r auf den zur Änderung vorgesehenen Gebieten
– Variante „Verkehr“

Wie der Vergleich aus dem zulässigen Tag-Immissionsrichtwerte von 55 dB(A) mit den Verkehrslärm-Beurteilungspegeln L_r deutlich zu ersehen ist, werden diese innerhalb des Allgemeinen Wohngebiets WA1 eingehalten. Auf dem Baufeld WA2 ergibt sich auf dem westlichen Teil eine Einhaltung, während auf dem östlichen Teil die Werte überschritten werden. Hieraus folgt, dass Lärmschutzmaßnahmen zu betrachten sind.

Ergänzend ist die die Verkehrslärm-Geräuschsituation in der Nacht zu untersuchen.

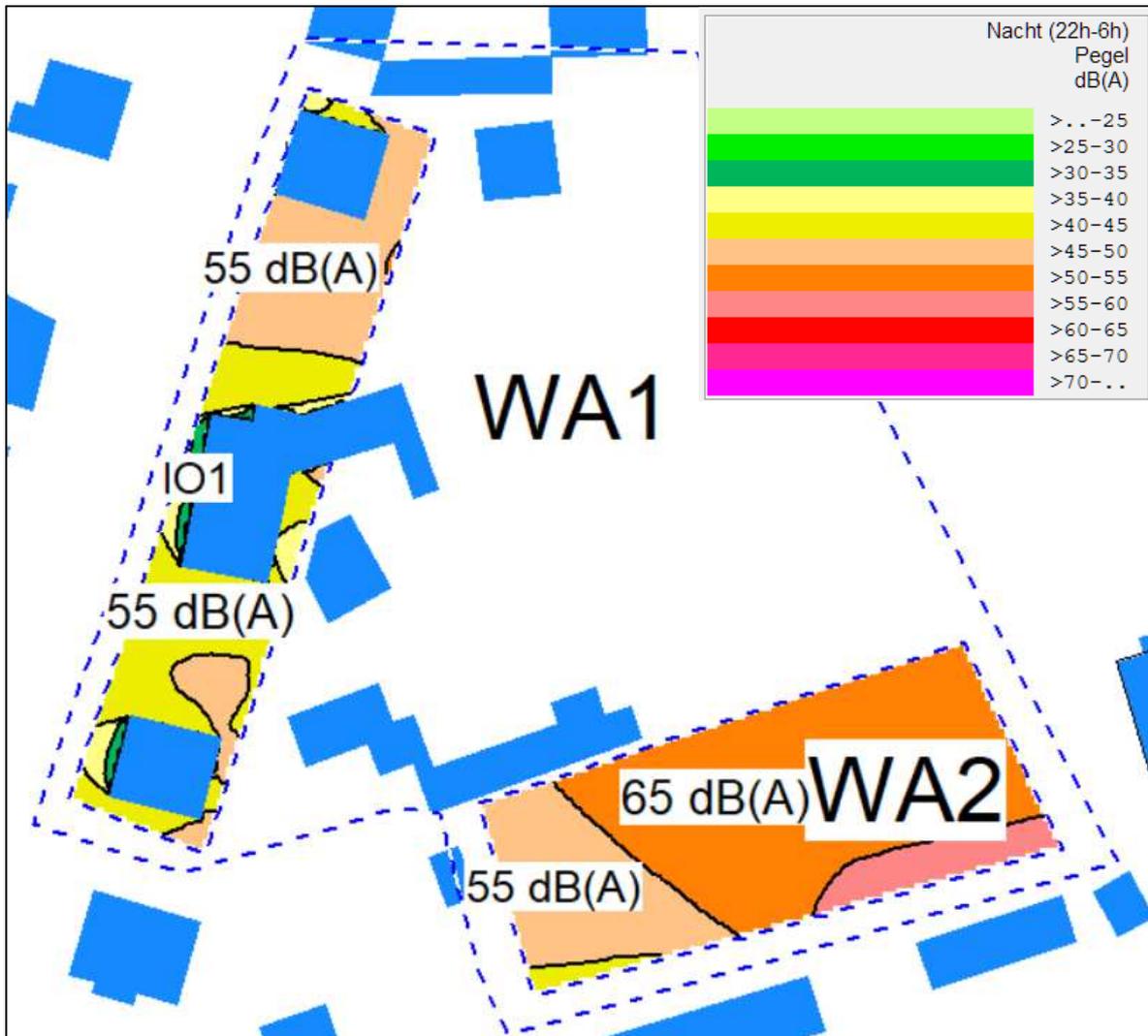


Abbildung 3: Nacht-Beurteilungspegel L_r auf den zur Änderung vorgesehenen Gebieten
– Variante „Verkehr“

Für den Beurteilungszeitraum **Nacht** ergibt sich aus dem Vergleich der für Allgemeine Wohngebiete zulässigen Verkehrslärm-Immissionsrichtwerte von 45 dB(A) und den Verkehrslärm-Beurteilungspegeln L_r die Feststellung, dass auf dem gesamten Baufenster (WA1 und WA2) Überschreitungen festzustellen sind und sich die Notwendigkeit von Lärmschutzmaßnahmen für das WA darstellt.

Somit ergibt sich aus der Analyse der Verkehrslärmsituation für das WA der Anlass Schallschutzmaßnahmen zu untersuchen und entsprechende textliche Festsetzungen in den B-Plan einzuarbeiten. Bevor dies erfolgt, sind jedoch die Berechnungsergebnisse für den Gewerbelärm zu dokumentieren.

5.2 Berechnungsergebnisse – Gewerbelärm

In der folgenden Abbildung sind nun die aus den Schallausbreitungsberechnungen resultierenden Gewerbelärm-Beurteilungspegel dargestellt.

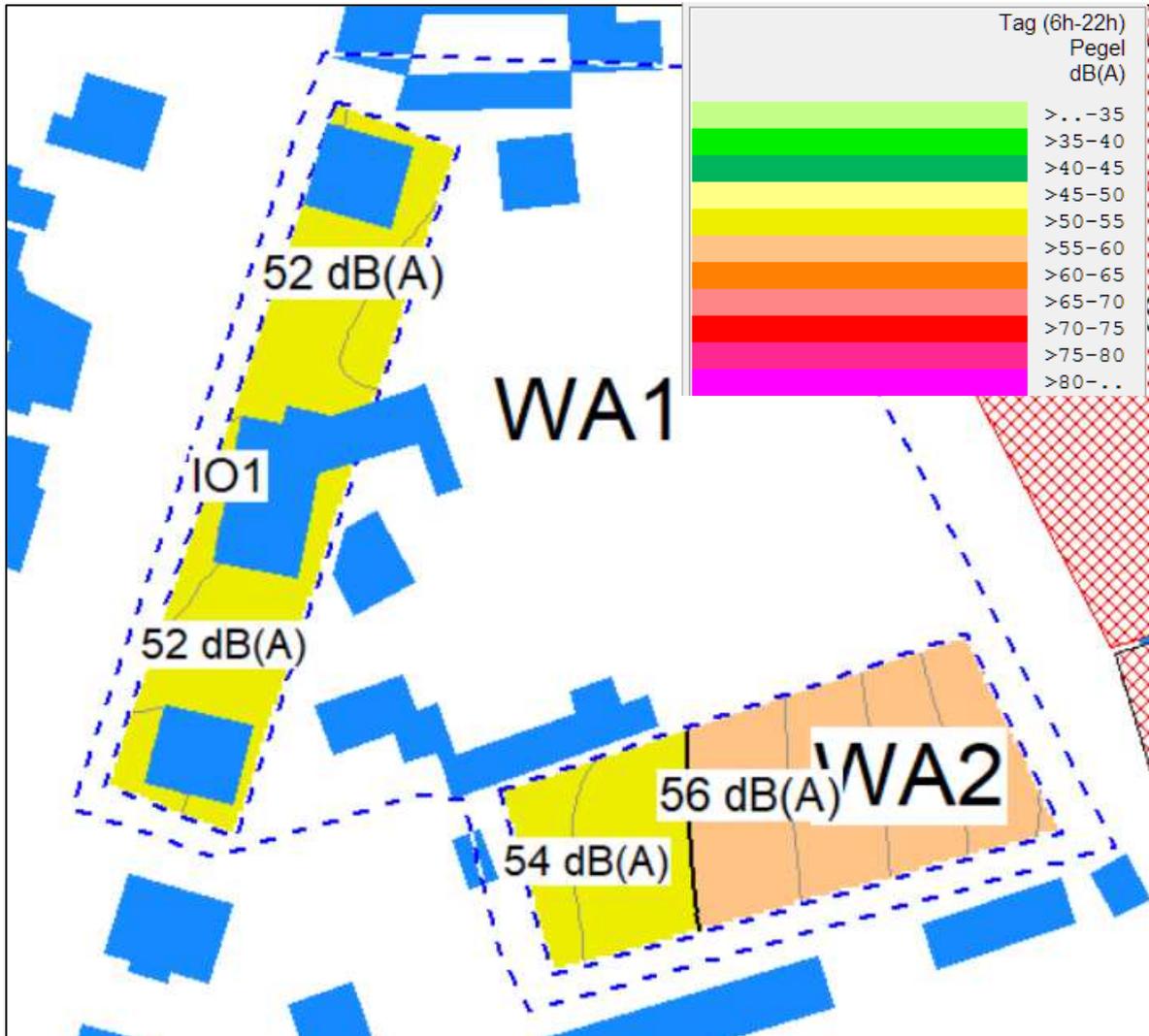


Abbildung 4: Tag-Beurteilungspegel L_r auf den zur Änderung vorgesehenen Gebieten – Variante „Gewerbe“

Wie aus dem Vergleich des für Allgemeine Wohngebiete zulässigen Tag-Immissionsrichtwertes von 55 dB(A) und den Gewerbelärm-Beurteilungspegeln L_r deutlich zu ersehen ist, ist für das Baufenster WA1 eine flächendeckende Einhaltung festzustellen. Für das Baufenster WA2 ergeben sich teilweise Überschreitungen auf der, den Lärmquellen zugewandten Seite (Ostseite). Somit sind Schallschutzmaßnahmen notwendig, wenn auf der „hellbraun dargestellten“ Fläche Gebäude mit schützenswerten Räumen errichtet werden sollen.

Für den Beurteilungszeitraum Nacht werden keine Beurteilungspegel ausgewiesen, da die angrenzenden Gewerbebetriebe ausschließlich Genehmigungen für einen Betrieb im Tageszeitraum besitzen.

Somit ergibt sich aus der Analyse der Gewerbelärmsituation Anlass, ggf. gesonderte Schallschutzmaßnahmen zu erarbeiten.

Die Gewerbelärm-Beurteilungspegel sind weiterhin bei den notwendigen Schallschutzmaßnahmen zu berücksichtigen, weswegen ggf. eine Addition der Gewerbe- und Verkehrsgläusche vorzunehmen ist.

6 Schallschutzmaßnahmen

Grundsätzlich ist es sinnvoll **drei Arten von Schallschutzmaßnahmen** zu unterscheiden:

- Aktive Schallschutzmaßnahmen an den **Quellen**
 - hier also an den Schienenwegen und den Gewerbebetrieben
- Aktive Schallschutzmaßnahmen auf dem **Schallausbreitungsweg**
- Passive Schallschutzmaßnahmen am **schützenswerten Objekt**
 - hier also an den Bauflächen im Bebauungsplangebiet.

Schallschutzmaßnahmen an der **Quelle** sind immer zuerst zu betrachten, da diese deutliche Vorzüge bieten. Emittieren bspw. die Züge weniger Schall, nützt dies egal wo sie fahren oder verlaufen – also nicht nur innerhalb des Plangebietes. Bestimmungen wie die Begrenzung der Schallemissionen vom Schienenverkehr sind jedoch Sache des Gesetzgebers und wünschenswert – können aber im Rahmen von B-Planverfahren nicht gefordert bzw. umgesetzt werden.

Bezüglich der Gewerbebetriebe können Einschränkungen der Betriebszeiten, leisere Aggregate, usw. zu Pegelminderungen führen. Da es sich bei den Unternehmen jedoch um genehmigte Anlagen handelt, sind Schallminderungsmaßnahmen ebenfalls nicht umsetzbar.

6.1 Aktive Schallschutzmaßnahmen

Wie aus der obigen, einführenden Auflistung ersichtlich ist, umfasst der aktive Schallschutz Maßnahmen an der Quelle, bzw. auf dem Ausbreitungsweg des Schalls. Eine Schallschutzwand entlang der Bahntrasse sowie der Gewerbebetriebe ist aufgrund der notwendigen Höhen, welche gegeben sein müssen, um auch die oberen Geschosse zu schützen, kaum umsetzbar und aus städtebaulichen Gründen nicht ratsam.

Im Folgenden wird im Sinne einer worst-case-Betrachtung davon ausgegangen, dass aktive Maßnahmen nicht umsetzbar sind und demzufolge die passive Schallschutzmaßnahmen so bemessen sein müssen, dass sie als alleinige Maßnahme(n) einen ausreichenden Schutz gewährleisten und aktive Schallschutzmaßnahmen (wie z. Bsp. Lärmschutzwände und/oder Geschwindigkeitsbeschränkungen) eine zusätzliche Verbesserung darstellen.

6.2 Passive Schallschutzmaßnahmen – Schallgedämmte Lüftungseinrichtungen

Bevor nun **passive Schallschutzmaßnahmen** untersucht werden, soll noch einmal der Hinweis erfolgen, dass diese die **zentrale Forderung für den immissionschutzrechtlichen Schallschutz darstellen und im Folgenden so bemessen werden, dass diese in Verbindung mit der Errichtung von Wohngebäuden auf den Flächen, die eine Einhaltung der Immissionsrichtwerte der TA-Lärm darstellen, alleine ausreichen**. Alle anderen möglichen Maßnahmen – wie geräuschkindernden Schienenkonstruktionen, Geschwindigkeitseinschränkungen – dienen einer (zusätzlichen, geringen) Verbesserung, nicht aber der Sicherstellung eines ausreichenden Schallschutzes.

Beim Vergleich der Tagwerte in Abbildung 2 und der Nachtwerte in Abbildung 3 ist entscheidend, dass die Beurteilungspegel im Beurteilungszeitraum Tag nicht um 10 dB höher sind als in der Nacht² und deshalb auf Basis der Beurteilungspegel $L_{r,Nacht}$ die maßgeblichen Außenlärmpegel (L_a) zu ermitteln sind, welche die Basis für die passiven Schallschutzmaßnahmen, d.h. für die Berechnung des erforderlichen, bewerteten Gesamtschalldämmmaßes $R'_{w,res}$ darstellen.

Zudem ergibt sich aus Abbildung 5, dass im Plangebiet die Fenster mit schallgedämmten Lüftungseinrichtungen zu versehen sind, wenn ...

² Tagsüber sind – entgegen der üblichen Annahmen – die Beurteilungspegel L_r nicht immer wesentlich lauter als in der Nacht. So sind z. Bsp. an Bahnstrecken mit hohem Güterverkehr (wie im vorliegenden Falle) in der Nacht die Beurteilungspegel höher als die am Tag.

- ein Beurteilungspegel von 50 dB(A) in der Nacht überschritten wird und
- wenn keine Möglichkeit besteht durch entsprechende Grundrissanordnung Schlafräume zu der dem Lärm abgewandten Seiten hin zu orientieren.

Schallgedämmte Lüftungseinrichtungen sind notwendig, wenn beide vorgenannten Bedingungen erfüllt werden, damit auch bei geschlossenem Fenster für ausreichende Belüftung gesorgt wird.

6.3 Bestimmung der erforderlichen Schalldämmung

Wenn aktive Schallschutzmaßnahmen – wie in diesem Fall – nicht uneingeschränkt empfehlenswert sind – weil die Realisierung zu kostenintensiv ist oder weil sie keine ausreichende Wirkung für alle Baufelder besitzen oder aus anderen Gründen nicht zeitnah realisiert werden können, so müssen – die Zustimmung durch die genehmigende Behörde vorausgesetzt – die Außenwandbauteile so dimensioniert werden, dass wenigstens für das Innere des Gebäudes ein ausreichender Schallschutz gewährleistet ist. Die, Schall abschirmende Wirkung der Wände, Türen oder Fenster wird mit dem bewerteten **Schalldämm-Maß R'_{w}** (Einheit: Dezibel bzw. dB) beschrieben.

Mit der Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen [10] inkl. der zugehörigen Anlage [11] ist seit dem 19.4.2018 die **DIN 4109-1:2018-01** [12] aus dem Jahr **2018** als baurechtliches Regelwerk verbindlich eingeführt. Die Anforderungen sowie das rechnerische Nachweisverfahren haben sich im Vergleich zur Vorgängerversion der DIN 4109 aus 1989 teils deutlich geändert. In der der aktuellen Norm wird kein konkreter Grenzwert für außen vor dem Gebäude herrschenden Lärm definiert, sondern über die Bildung des „maßgeblichen Außenlärmpegels“ L_a und die Art der Raumnutzung die notwendige Schalldämmung des Außenbauteils ermittelt.

In **DIN 4109-01:2018-01** werden die Anforderungen an die Schalldämmung der Außenbauteile zum Schutz gegen Außenlärm in Schritten von ganzen dB definiert. Dies entspricht dem Stand der Technik und erlaubt eine präzise Bemessung der erforderlichen Schalldämm-Maße der Fassadenbestandteile. Basis der Berechnungen kann hier auch der Nacht-Beurteilungspegel $L_{r,Nacht}$ sein, wenn $L_{r,Tag} - L_{r,Nacht} < 10$ dB ist.

Die Anforderungen definieren sich wie folgt:

Gleichung 5: Anforderung an Außenbauteile unter Berücksichtigung unterschiedlicher Raumarten und Nutzungen nach DIN 4109-1:2018-01

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

Dabei ist:

$R'_{w,ges}$:	Gesamtes, bewertetes Bau-Schalldämm-Maß der Außenbauteile
L_a :	Maßgeblicher Außenlärmpegel nach DIN 4109-2:2018-01
$K_{Raumart} = 25$ dB	für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien
$K_{Raumart} = 30$ dB	für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräumen und Ähnliches
$K_{Raumart} = 35$ dB	für Büroräume und Ähnliches

Mindestens einzuhalten sind:

$R'_{w,ges} \geq$	35 dB für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien;
$R'_{w,ges} \geq$	30 dB für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräumen, Büroräumen und Ähnliches

Aus dieser Gestaltung der Anforderung wird deutlich, dass die DIN 4109-1:2018-01 (inkl. Berechnungsverfahren, im Gegensatz zu vorgenannten Beurteilungsvorschriften) auf die Einhaltung eines Innenpegels abhebt, der jedoch nicht konkret genannt wird.

Die Berechnungen der Akustikbüro Dahms GmbH erfolgen bis zur Festlegung des gesamten, bewerteten Bau-Schalldämm-Maße $R'_{w,ges}$ der Außenbauteile.

Die konkreten Festlegungen für einzelne Bauteile erfolgen nicht im Rahmen des hier vorliegenden Gutachtens. Dies kann erst erfolgen, wenn alle wesentlichen Kenngrößen, wie Nutzungen, Grundrisse, Geschosshöhen, prozentuale Wand- und Fensteranteile, usw.) bekannt und verbindlich sind und dies beauftragt wird. Üblicherweise erfolgt dies im Rahmen des Baugenehmigungsverfahrens und nicht im Zusammenhang mit dem B-Planverfahren, wofür das hier vorliegende Gutachten benötigt wird.

Die Beurteilungspegel der Lärmimmissionen, welche aus dem Schienenverkehr resultieren, sind bereits in den vorangegangenen Kapiteln bestimmt worden. Hierbei wurde erkannt, dass die **Nacht-Beurteilungspegel L_r wesentlich sind**, weil diese an den höher belasteten Fassaden nicht weniger als 10 dB unter den Tagwerten liegen. Vielmehr liegen die Nacht-Beurteilungspegel deutlich über den Tag-Beurteilungspegeln! Demzufolge können sich die weiteren Betrachtungen auf den Beurteilungszeitraum Nacht beschränken.

Eine energetische Addition mit den Nacht-Beurteilungspegeln $L_{r,Gewerbe}$ erfolgt an dieser Stelle nicht, da die Gewerbebetriebe keine Genehmigung für den Nachtbetrieb haben und somit keine Immissionen vorliegen.

Ausgehend von dem Beurteilungspegel L_r im Beurteilungszeitraum Nacht (siehe Abbildung 4) ist der maßgebliche Außenlärmpegel L_a durch eine Addition von 3 dB zu berechnen. Aus dem so errechneten maßgeblichen Außenlärmpegel L_a (hier nicht grafisch dargestellt) wird nun mit Hilfe von Gleichung 1 das erforderliche bewertete Bau-Schalldämm-Maß der Außenbauteile des schützenswerten Raumes berechnet. Für die **Nutzungsart „Wohnen“** gilt hierbei ein Wert von $K_{Raumart} = 30$ dB. Wird an dieser Stelle vereinfachend angenommen, dass alle Räume zum Wohnen genutzt werden, so ergibt sich folgende Darstellung.

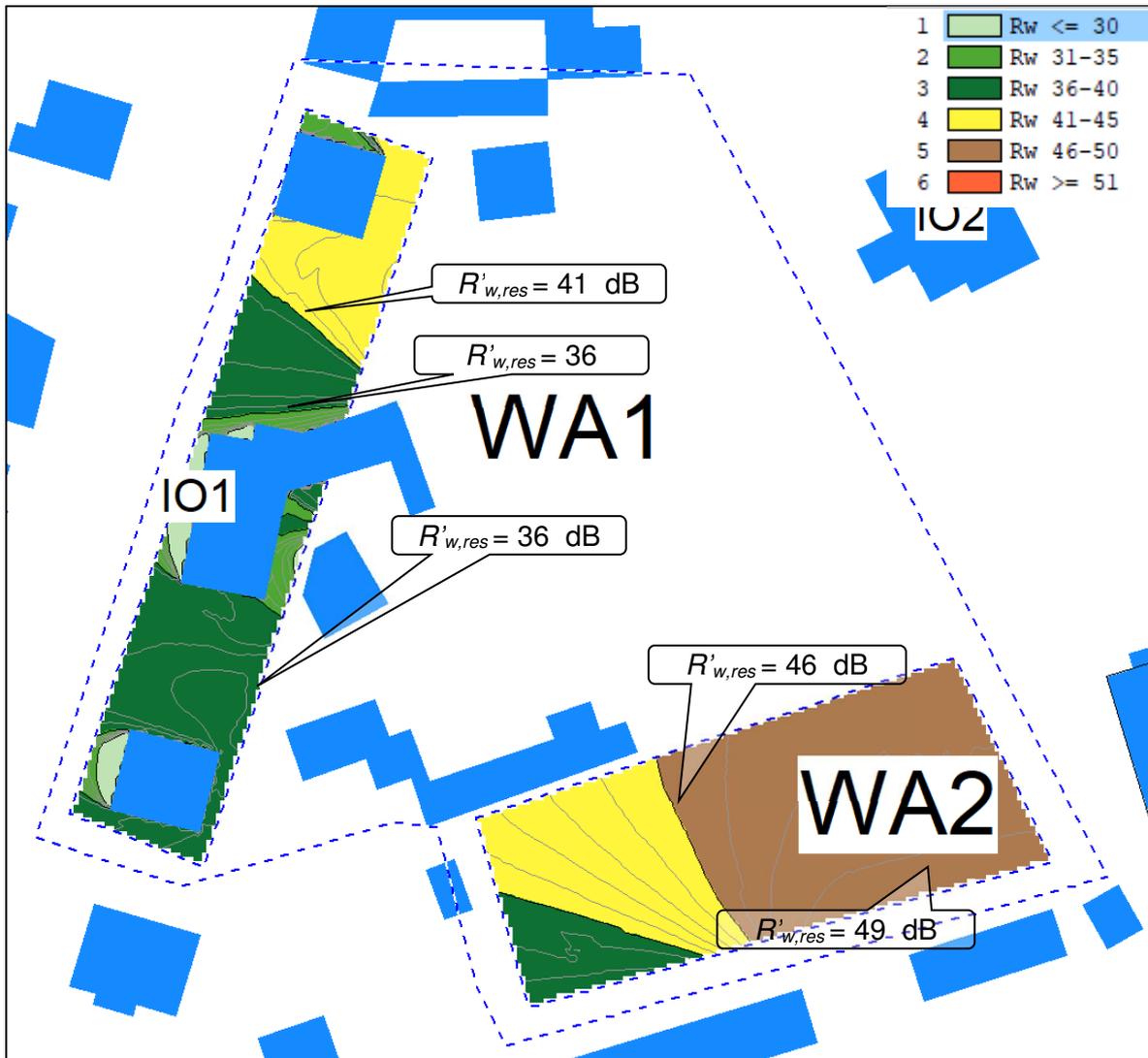


Abbildung 5: Gesamtes, bewertetes Bau-Schalldämmmaß der Außenbauteile $R'_{w,res}$ für Wohnräume ($K_{Raumart} = 30$ dB) – Variante „ohne Gebäude“

Wie zu erkennen ist, wird für die lärmexponierten Fassaden im Baugebiet „WA2“ ein Bau-Schalldämm-Maß der Außenbauteile von Wohnräumen von $R'_{w,ges} \geq 46$ dB zur Einhaltung der Richtwerte benötigt. Dies ergibt sich dadurch, dass die in der Abbildung entsprechend gekennzeichnete Linie in nur geringer Entfernung vom Baufenster auf dem Plangebiet verläuft.

Ausgehend von der Abbildung 5 errechnen sich gemäß Gleichung 1 für Büros u. ähnlich genutzte Räume ($K_{Raumart} = 35$ dB) um 5 dB niedrigere Werte.

Die vorgenannten erforderlichen Gesamtschalldämmmaße $R'_{w,res}$ sind baulich ohne hohe Kosten zu realisieren und stellen zusammen mit den in den Gliederungspunkt geforderten schallgedämmten Lüftungseinrichtungen gesunde Wohnverhältnisse sicher.

Aus den vorgestellten Ergebnissen leiten sich folgende **Ergebnisse** ableiten:

Gewerbelärm:

- Im Baugebiet „WA1“ werden die Immissionsrichtwerte der TA-Lärm für allgemeine Wohngebiete (WA) flächendeckend eingehalten und es sind keine Schallschutzmaßnahmen notwendig!

- Im Baugebiet „WA2“ werden die Immissionsrichtwerte der TA-Lärm für allgemeine Wohngebiete (WA) auf dem westlichen Teilstück eingehalten. Auf der Ostseite ergeben sich Überschreitungen!
 - Gebäude mit schützenswerten Räumen dürfen ausschließlich auf den Flächen errichtet werden, auf denen eine Einhaltung der Immissionsrichtwerte prognostiziert wurde.
 - Wenn Gebäude mit schützenswerte Räumen auf der Ostseite der Baufläche „WA2“ errichtet werden sollen, ist im Rahmend es Baugenehmigungsverfahrens nachzuweisen, dass die Immissionsrichtwerte an allen Fenstern zu schützenswerte Räumen eingehalten werden.

Verkehrslärm:

- Innerhalb des B-Plangebietes „WA2“ ist für Außenbauteile
 - von schutzbedürftigen Räumen, die zum dauerhaften Aufenthalt von Menschen vorgesehen sind³, ein erforderliches Schalldämm-Maß $R'_{w,res}$ (nach DIN 4109-2, Ausgabe 2018) von ≥ 46 dB,
 - von Büroräumen und Ähnlichem ein erforderliches Schalldämm-Maß $R'_{w,res}$ (nach DIN 4109-2, Ausgabe 2018) von ≥ 41 dB einzuhalten.
- Für Fassaden von Schlafzimmern, die gemäß in Arealen mit Beurteilungspegel $L_r \geq 50$ dB(A) liegen und nicht eindeutig der Bahnlinie abgewandt sind, müssen **Schallgedämmte Lüftungseinrichtungen** vorgesehen werden.

Weiterführende Berechnungen, wie zur geometrischen Korrektur für den einzelnen Raum K_{AL} oder auch zur Festlegung der Schalldämm-Maße einzelner Komponenten wie Wand, Dach, Fenster, ggf. Lüftungsöffnungen etc., können erst nach verbindlicher Festlegung der Grundrisse vorgenommen werden. Diese Planung wurde noch nicht vorgenommen bzw. die entsprechenden schalltechnischen Berechnungen noch nicht beauftragt.

7 Zusammenfassung

Die Stadt Brück plant die Aufstellung des Bebauungsplanes „Wohngebiet Thomas-Müntzer-Straße“ in Brück mit der Zielsetzung, den bestehenden Wohnstandort zu sichern und weiter zu entwickeln.

Wegen der Geräuschquellen in der Nähe der zum Wohnen vorgesehenen Flächen auf dem Plangebiet konnten Überschreitungen der Immissionsrichtwerte der DIN 18 005 Teil 1 Beiblatt 1 „Schallschutz im Städtebau, Berechnungsverfahren, Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung“, (hervorgerufen durch **Schieneverkehr** und anderen Objekte – **Gewerbebetriebe** (Baustoffhandel und VEOLIA) ohne diesbezügliche Prüfungen nicht ausgeschlossen werden.

Im hier vorliegenden Gutachten war deshalb zu prüfen, ob die von der Bahnlinie ausgehenden Schallemissionen (= **Verkehrslärm**) zu Nutzungskonflikten führen. Zudem waren die Auswirkungen des von den Gewerbegebieten bedingten **Gewerbelärms** auf die beiden geplanten Bauflächen „WA1“ und „WA2“ zu bewerten.

Für die Bauflächen „WA1“ und „WA2“ ergeben sich Überschreitungen der Orientierungswerte des Beiblatts 1 zur DIN 18005, hervorgerufen durch die Verkehrsgeräusche der südlich verlaufenden Bahnstrecke. Entsprechend wurden **aktive Schallschutzmaßnahmen** im hier vorliegenden Gutachten untersucht und kommentiert. Aktive Schallschutzmaßnahmen können jedoch aus den im gleichnamigen Gliederungspunkt 6.1 dargestellten Gründen die Geräuschsituation nur geringfügig verbessern, lassen sich aber nur schwer – oder im Rahmen des B-Planverfahrens – gar nicht realisieren.

³ Das sind Wohn-, Schlaf- und Kinderzimmer. Nicht schutzwürdig sind Küchen, Bäder, Flure, Lager Räume,

Ausgehend von diesem Zwischenergebnis wurden **passive Schallschutzmaßnahmen** betrachtet. **Alle Erkenntnisse der standortbezogenen Analyse für das Plangebiet führen zu der in diesem Gutachten zentralen Empfehlung schon allein durch passive Maßnahmen ausreichenden Schallschutz sicherzustellen und diese so zu bemessen, dass alleine diese ausreichen. Alle anderen Empfehlungen – wie bspw. Geschwindigkeitsbeschränkungen dienen gegebenenfalls einer (zusätzlichen, geringen) Verbesserung – nicht aber der Sicherstellung eines immissionsrechtlich ausreichenden Schallschutzes.** Die Berechnungen zur Dimensionierung passiver Schallschutzmaßnahmen führen zu den **Ergebnissen**, die in **Gliederungspunkt 6.3** in knapper Form konkretisiert und zusammengefasst sind.

Gewerbelärm:

Bezüglich des Gewerbelärms stellt sich die Situation aufgrund der im nachbarschaftlichen Umfeld vorhandenen Objekte und Betriebe sehr komplex dar, so dass eine diesbezügliche Abschätzung zur sicheren Seite hin erfolgte. Zur Abschätzung des Gewerbelärms wurde im Rechenmodell auf konkrete Werte für den Baustoffhandel zurückgegriffen. Für die Anlage der VEOLIA wurde ein Emissionskontingent für den Beurteilungszeitraum Tag zugewiesen, was mittels iterativer Berechnungen aus den genehmigten Beurteilungspegeln an bereits vorhandenen Immissionsorten ermittelt wurde. Anschließend wurden durch Schallausbreitungsberechnungen die Geräuschbelastungen auf den Baufenstern „WA1“ und „WA2“ ermittelt.

Wie aus dem Vergleich der Ergebnisse mit den zulässigen Gewerbelärm-Immissionsrichtwerte für den Tag deutlich zu ersehen ist (Abbildung 4 und Abbildung 5), sind selbst an den exponiertesten Grenzen des Baufensters „WA1“ Einhaltungen festzustellen. Auf der Baufläche „WA2“ ergeben sich jedoch auf Teilflächen Überschreitungen, so dass durch geeignete Festsetzungen im Bebauungsplan die Nutzung der gewerblichen Anlagen sichergestellt werden muss (siehe Punkt 6.3).

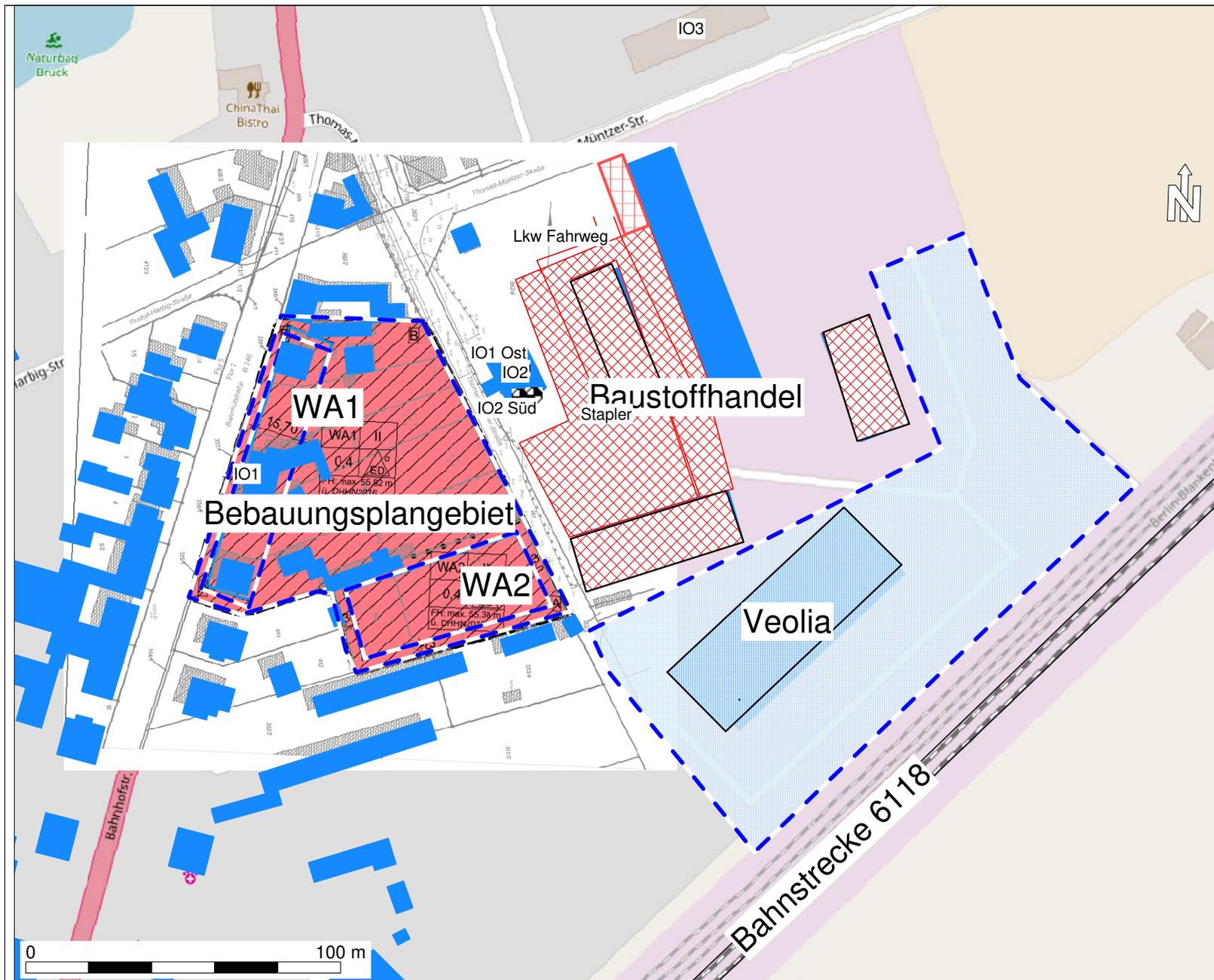
8 Literaturverzeichnis

- [1] *Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) vom 26.08.1998 (GMBI. 1998 S. 503); Geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 01.06.2017 (BAnz AT 08.06.2017 B5).*
- [2] „DIN 18005-1:2002-07 Schallschutz im Städtebau - Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung“.
- [3] *Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV) in der Fassung vom 12.06.1990; Geändert durch Art. 1 V v. 18.12.2014 I 2269.*
- [4] *Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG), vom 05.03.1974, Neugefasst durch Bek. v. 17.5.2013 I 1274; zuletzt geändert durch Art. 1 G v. 8.4.2019 I 432, 2019.*
- [5] *Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen (Schall 03); Überarbeitung von Juni 2014, gültig ab 1.1.2015.*
- [6] T. N. Umweltschutz, „Bericht über eine wiederholenden Schallmessung für die Abfallsortieranlage in Brück, TÜV-Nr. 8000 663 663 / 217 SST 113,“ 21.11.2017.

- [7] R. S. G. f. d. H. L. f. U. u. Geologie, „Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern und Speditionen und Verbrauchermärkten, Heft 3,“ Wiesbaden , 2005.
- [8] *DIN ISO 9613-2:1999-10: "Akustik - Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien - Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren (ISO 9613-2:1996)", 1999-10.*
- [9] *Parkplatzlärmstudie - Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie Parkhäusern und Tiefgaragen. (Schriftenreihe Bayerisches Landesamt für Umwelt, 6. überarbeitete Auflage 2007).*
- [10] *Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (VV TB Bln) vom 19. April 2018, 2018-04.*
- [11] *Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (VV TB Brb), Bekanntmachung des Ministeriums für Infrastruktur und Landesplanung vom 17. Oktober 2018, 2018-10.*
- [12] *DIN 4109-1:2018-01: „Schallschutz im Hochbau - Teil 1: Mindestanforderungen“, 2018-01.*

9 Anhang

9.1 Lageplan



AKUSTIKBÜRODAHMS
GmbH

Großbeerenstraße 231
14480 Potsdam

Tel.: 0331 / 97 05 07
Durchwahl: 0331 / 24 54 79 50
Fax: 0331 / 96 26 09
www.akustikbuero.de

Jeannine Zienert
zienert@akustikbuero.de

- Legende**
- Immissionspunkt
 - Nutzungsgebiet
 - Gebäude
 - Straße /RLS-90
 - Flächenschallquelle (PRKL)
 - Punkt-SQ /ISO 9613
 - Linien-SQ /ISO 9613
 - Strich-Punkt (FLQi)
 - Flächenschallquelle (FLQi)

Bebauungsplan
"Wohngebiet Thomas Müntzer Straße"
14822 Brück
19-201-03-IP-Ko

A 9.1 Lageplan Übersicht

20.04.2021