



Schalltechnisches Gutachten

Schallimmissionsprognose im Rahmen des Bebauungsplanes Nr. 178-7.1

„Elbe-Hafen-Silo“ in Magdeburg

1-te Aktualisierung

Großbeerenstraße 231
14480 Potsdam

Tel 1 0331 · 60 14 98 57
Tel 2 0331 · 97 05 07
Fax 0331 · 96 26 09

kopischke@akustikbuero.de
www.akustikbuero.de

Amtsgericht Potsdam
HRB 28020 P
USt-ID: DE 300 599 293

Geschäftsführung:
Dipl.-Ing. Jörg Kepper
Lars Kopischke
M.Sc. Andreas Elwing

Auftraggeber: Projekt Rentenvorsorge
GmbH & Co. KG
Herr Breschke
Kananohe 4
30855 Langenhagen

Planung: Architekturbüro Thal
Winckelmannstrasse 18
39108 Magdeburg

Lindner + Canehl Bau- und Kommunalbetreuungs- GmbH
Röntgenstraße 8
39108 Magdeburg

Objekt: B-Plan Nr. 178-7.1 „Elbe-Hafen-Silo“ mit Umnutzung von
zwei Reichstypenspeichern in Magdeburg

Grundlage: Angebot vom 06.04.2017 und Auftrag vom 07.04.2017
Der vorliegende Bericht ersetzt das schalltechnische Gutachten 17-078-01-IP-Ko vom 26.08.2017

Bearbeiter: Lars Kopischke

Auftragsnummer: 17-078-02-IP-Ko

Datum: 05.10.2017

Lars Kopischke

Dipl.-Ing. Jörg Kepper,
Fachlich Verantwortlicher der
Messstelle nach § 29b BImSchG für
Geräusche und Erschütterungen



Messstelle nach §§ 29
BImSchG für Emissionen und
Immissionen von Schall und
Schwingungen, Bau- und
Raumakustik, Umwelt- und
Arbeitsschutz, Industrie-
Maschinenakustik,
Schall- und Schwingungs-
messungen, Lärmimmissions-
schutz, Schwingungs- und
Erschütterungsschutz,
Prognosen, Gutachten,
Mess- und Prüfberichte

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung	4
2	Situationsbeschreibung	4
2.1	Wissenschaftshafen	4
2.2	Planungskonzept	5
2.3	Immissionssituation	6
3	Technische Regelwerke, Orientierungswerte	6
3.1	Orientierungswerte nach DIN 18005	6
3.2	Immissionsrichtwerte nach TA Lärm	8
3.3	Immissionsrichtwerte B-plan Nr. 178-7.1	10
4	Ausgangsdaten für die Berechnung	10
4.1	Verkehrslärm	10
4.1.1	Straßenverkehrswege	10
4.1.2	Schienenverkehrswege	12
4.2	Gewerbelärm	13
4.2.1	Bebauungsplan Nr. 178-4 „Rogätzer Straße“, Teilbereich 178-4B „Südliche Hafenstraße“	14
4.2.2	Magdeburger Mühlenwerke	15
4.3	Immissionsorte	16
5	Immissionsberechnungen und Ergebnisse	16
5.1	Verkehrslärm	16
5.2	Gewerbelärm	16
6	Schallschutzmaßnahmen	17
6.1	Aktive Schallschutzmaßnahmen	17
6.1.1	Aktive Schallschutzmaßnahmen an Straßenverkehrswegen	17
6.1.2	Aktive Schallschutzmaßnahmen an Schienenverkehrswegen	18
6.1.3	Aktive Schallschutzmaßnahmen an den Silos	18
6.2	Passive Schallschutzmaßnahmen	19
6.2.1	Bestimmung der erforderlichen Schalldämmung	19
6.2.2	Berechnungsverfahren nach DIN 4109 - 1989 „Schallschutz im Hochbau“	20
6.2.3	Berechnungsverfahren nach DIN 4109 - 2016 „Schallschutz im Hochbau“	21
6.2.4	Berechnungsergebnisse	21
6.2.4.1	Lärmpegelbereich IV	22
6.2.4.2	Lärmpegelbereich V	22
6.2.4.3	Lärmpegelbereich VI	23
6.3	Außenwohnbereiche	23

6.4 Vorschläge zu textlichen Festsetzungen	24
7 Zusammenfassung.....	25
8 Literatur	27

Anhangsverzeichnis

Anhang 1: Lageplan

A 1.1 Digitalisierter Lageplan

Anhang 2: Berechnungsergebnisse ohne Schallschutzmaßnahmen

A 2.1 Verkehr

A 2.2 Gewerbe

Anhang 3: Berechnungsergebnisse mit Schallschutzmaßnahmen

A 3.1 Gewerbe

Anhang 4: Berechnungsergebnisse Gesamtbelastung

A 4.1 Silo A – Gesamtbelastung

A 4.2 Silo B – Gesamtbelastung

1 Aufgabenstellung

Die Stadt Magdeburg plant die Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 178-7.1 „Elbe-Hafen-Silo“ mit der Zielsetzung, ehem. Speicher zu sanieren und für Wohnzwecke zu nutzen.

Als Aufgabenstellung für das schalltechnische Gutachten wurde im Rahmen der Abstimmungen die Berechnung der zu erwartenden Beurteilungspegel für die Beurteilungszeiträume Tag und Nacht beauftragt. Von wesentlicher Bedeutung für das geplante B-Plangebiet sind dabei die Verkehrsgeräusche der angrenzenden Straßen- und Schienenwege und die Objekte mit gewerblichen Charakter, wie bspw. der Magdeburger Mühlenwerke, deren Geräuscheinwirkungen im Rahmen des hier vorliegenden Schallgutachtens zu betrachten sind.

Die Beurteilungspegel werden flächendeckend für das gesamte Untersuchungsgebiet berechnet. Basierend auf den Ergebnissen erfolgt der Vergleich der errechneten Beurteilungspegel mit den Immissionsrichtwerten für die Nutzungsgebiete. Im Rahmen der Bearbeitung wurden sowohl aktive als auch passive Schallschutzmaßnahmen, wie bspw. geeignete Grundrissanordnungen, untersucht. Diese Maßnahmen können – ebenso wie die erforderlichen bewerteten Schalldämm-Maße der Außenfassade oder/und Zwangslüftungseinrichtungen – in die textlichen Festsetzungen des B-Plans aufgenommen werden, um einen ausreichenden und vorbeugenden Immissionsschutz für ein gesundes Wohnen ohne unzulässige Geräuschbelästigungen sicherzustellen.

2 Situationsbeschreibung

2.1 Wissenschaftshafen

Das Plangebiet befindet sich innerhalb des Wissenschaftshafens in Magdeburg. Bei dem Wissenschaftshafen handelt es sich um den ehemaligen Handelshafen, der von 1888-1893 erbaut wurde. Nach 1900 wurden hier bereits über 1 Million Tonnen pro Jahr umgeschlagen. Im Zweiten Weltkrieg sind mehrere Gebäude im Handelshafen beschädigt worden. Nach der Widerschiffbarmachung der Elbe spielte der Handelshafen vor allem als Umschlagplatz für Baustoffe für den Neuaufbau Magdeburgs eine wichtige Rolle, verlor aber mit dem Bau weiterer Hafenanlagen an Bedeutung als Umschlagplatz.

Nun soll das südliche Areal des Wissenschaftshafens zu einem neuen Standort für innovative Unternehmen und Wissenschaftseinrichtungen werden.

Auf den Internetseiten¹ des Wissenschaftshafens heißt es dazu:

„Als Zentrum für Innovation und Wissenstransfer wird ein vielfältiges, lebendiges Stadtquartier mit Flächen für Wissenschaft und Gewerbe, Wohnen und Dienstleistungen, Freizeit und Tourismus und damit aus dem ehemaligen Handelshafen der „Wissenschaftshafen“ entstehen.

¹ <http://www.wissenschaftshafen.de/>

Durch Neuansiedlungen und Modernisierungen, insbesondere der Speichergebäude, soll der Standort zum Zentrum für Innovations- und Wissenstransfer entwickelt werden. Die räumliche Nähe zur Universität und zu den bestehenden wissenschaftlichen Einrichtungen (Fraunhofer Gesellschaft, Max-Planck-Institut, Experimentelle Fabrik) bietet dafür hervorragende Bedingungen.

Hier sollen Ausgründungen aus dem Hochschulbereich und Neuansiedlungen konzentriert werden, wobei das Unternehmensprofil die Firmen als innovativ kennzeichnet und diese maßgeblich am Wissenstransfer von der Forschung zur Praxis mitwirken. Dies betrifft u.a. Unternehmen aus den Branchen Verfahrenstechnik und Informationstechnologie. Neben dem Max-Planck-Institut sind vor kurzem das VDTC und die Denkfabrik entstanden.“

In den letzten Jahren haben sich im Wissenschaftshafen bereits Unternehmen wie:

- das Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung (IFF)
- die Experimentelle Fabrik Magdeburg
- das Virtual Development and Training Centre (VDTC) des Fraunhofer-Instituts
- das Max-Planck-Institut für Dynamik komplexer Systeme
- die Denkfabrik

angesiedelt.

Diese Entwicklung soll fortgeführt werden, wobei neben Dienstleistungsunternehmen auch die Schaffung von Wohnraum geplant ist.

2.2 Planungskonzept

Wie bereits angemerkt, bilden zwei ehemalige Reichstypenspeicher den zentralen Bereich innerhalb des Plangebietes. Bei den Gebäuden (Silo A und Silo B) handelt es sich um Massivbauten, die vormals als Materialspeicher genutzt wurden und Teil des Wissenschaftshafens sind. Es ist geplant, die Häuser zu sanieren und umzubauen. Im Anschluss sollen die Gebäude auf 13 Geschossen zu Wohnzwecken genutzt werden. Das nachfolgende Bild zeigt beispielhaft den Silo A.



Abbildung 1: Silo A von Westen

2.3 Immissionssituation

Das Bebauungsplangebiet wird im Norden durch brach liegende Flächen begrenzt, die Teil des Wissenschaftshafens sind. Im Weiteren schließen Bahngleise an. In Richtung Westen schließen ein Hafenbecken und im Weiteren ein Gewerbegebiet (B-Plan Nr. 178-4, Teilbereich 178-4b) an, in dem auch die Magdeburger Mühlenwerke zu finden sind. In südlicher Richtung erstreckt sich der Wissenschaftshafen mit bereits bestehender Bebauung. In Richtung Osten sind die Elbe und im Weiteren Grünflächen zu finden.

Ausgehend von den Gegebenheiten vor Ort sind bei den Betrachtungen die Schallimmissionen durch den Schienenverkehrslärm sowie durch den Gewerbelärm zu betrachten.

3 Technische Regelwerke, Orientierungswerte

3.1 Orientierungswerte nach 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 [Lit. 21] eine der wesentlichsten Regelwerke, die den schalltechnischen Untersuchungsrahmen für die B-Plangebiete festlegen.

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) [Lit. 3] bezüglich der Beurteilung von Geräuschen ausgehend von Gewerbebetrieben größtenteils 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 dB(A) bis 65 dB(A)
	Nacht	35 dB(A) 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.

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) [Lit. 4], 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 Gemengelagen 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.

3.2 Immissionsrichtwerte nach TA Lärm

Die entstehenden Geräusche aus genehmigungs- bzw. nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen im Sinne des Zweiten Teils des Bundesimmissionsschutzgesetzes [Lit. 1] sind nach der Sechsten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) [Lit. 3] zu beurteilen, aus der sich auch die einzuhaltenden Lärmimmissionsrichtwerte für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden ergeben.

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 2.

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

(alle Werte sind Beurteilungspegel L_r)

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. 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.

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 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

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. Der Rest der Nacht, die um 22 Uhr beginnt und um 6 Uhr endet, wird nicht weiter berücksichtigt.

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.

3.3 Immissionsrichtwerte B-Plan Nr. 178-7.1

Das B-Plangebiet mit den Reichstypenspeichern wurde vormals gewerblich genutzt, bzw. ist seit langem ungenutzt. Dies gilt für den gesamten Wissenschaftshafen, der bisher nie für Wohnzwecke genutzt wurde.

Es ist vorgesehen, dass das Plangebiet nach Baunutzungsverordnung [Lit. 35], §6a als **Urbanes Gebiet (MU)** eingestuft wird. Wie den vorherigen Ausführungen zu entnehmen ist, ist die Einführung des Urbanen Gebiete in der TA-Lärm bereits erfolgt. In DIN 18005-1 hat bisher noch keine Anpassung stattgefunden. Hierzu ist anzumerken, dass die „Schalltechnischen Orientierungswerte für die städtebauliche Planung“ der DIN 18005-1 mit den Richtwerten der „Sechsten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz“ (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) [Lit. 3] bezüglich der Beurteilung von Geräuschen ausgehend von Gewerbebetrieben bisher vollumfänglich übereinstimmen.

Durch die Einführung des Urbanen Gebietes wird vor allem das Ziel verfolgt, eine Nachverdichtung von Flächen im innerstädtischen Bereich vorzunehmen und somit schonend mit dem Grund und Boden umzugehen. Dadurch soll das Leitbild der funktionsgetrennten Stadt abgelöst und durch eine Stadt mit kurzen Wegen, Arbeitsplätzen vor Ort und sozialer Mischung ersetzt werden. Somit stellt das Urbane Gebiet gerade in der städtebaulichen Planung ein Instrument für die Ausschöpfung der städtebaulichen Potenziale dar.

Ausgehend davon werden für die Schalltechnischen Betrachtungen im vorliegenden Fall folgende Immissionsrichtwerte als Arbeitshypothese zugrunde gelegt:

Tag: 63 dB(A) Nacht: 50 dB(A) bzw. 45 dB(A)²

4 Ausgangsdaten für die Berechnung

4.1 Verkehrslärm

4.1.1 Straßenverkehrswege

Die **Emissionen** der Straßenverkehrswege wurden auf der Basis der „*Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen*“ (RLS-90) [Lit. 24] des Bundesministers für Verkehr, Abteilung Straßenbau berechnet. Als Emissionspegel wird der Schalldruckpegel im Abstand von 25 m von der Fahrbahnachse bezeichnet, wobei bei mehrspurigen Straßen der Pegel auf die beiden äußeren Fahrspuren umgerechnet wird. Entsprechend der RLS-90 sind folgende Einflüsse zu berücksichtigen:

DTV-Wert	Durchschnittliche Tägliche Verkehrsdichte
<i>M</i>	maßgebende stündliche Verkehrsstärke
<i>p</i>	Schwerverkehranteil

² Der höhere Wert im Beurteilungszeitraum Nacht gilt für Verkehrslärm, der im Allgemeinen eine geringere Belästigung bewirkt. Der niedrigere Wert nachts gilt für Industrie-, Gewerbe- und Freizeitlärm.

v	Zulässige Geschwindigkeit der Pkw und Lkw
D_{StrO}	Korrektur für unterschiedliche Straßenoberflächen
$L_m^{(25)}$	normierter Mittelungspegel eines Verkehrsweges
$L_{m,E}$	Emissionspegel

Bei Längsneigungen > 5 % erfolgt ein Zuschlag für die erhöhte benötigte Motorleistungen der Fahrzeuge. Weiterhin erfolgt eine Aufteilung der Verkehrsstärken (und der damit veränderlichen Größen) auf die Zeitbereiche Tag (6-22.00 Uhr) und Nacht (22-6.00 Uhr) entsprechend der Tabelle 3 der RLS-90.

Relevant für die Schallimmissionen, die durch den Straßenverkehr auf die B-Plan Flächen verursacht werden, ist der Verkehr auf der Theodor-Koslowski-Straße und Hafenstraße. Die DTV-Werte der relevanten Straßenabschnitte für die relevanten Straßenabschnitte wurden dem Vorgutachten des Ingenieurbüros für Schallschutz GmbH Magdeburg [Lit. 27] entnommen. Die Verkehrszählungen, denen die Daten zugrunde liegen, erfolgten im Jahr 2010. Um in die Berechnungen Prognosedaten einfließen zu lassen, wurde eine jährlichen Steigerung des Verkehrsaufkommens von ca. 2,2 % angenommen. Die folgende Tabelle gibt diese Daten der betrachteten Straßenabschnitte wieder.

Tabelle 3: Verkehrsdaten aus 2010 sowie Prognosedaten für das Jahr 2025

Straße	Daten Prognose 2010			Prognose Daten 2025		
	Anzahl Pkw/24h	Anzahl Lkw/24h	DTV (Kfz gesamt/24 h)	Anzahl Pkw/24h	Anzahl Lkw/24h	DTV (Kfz gesamt/24 h)
	/	/	/	/	/	/
		Lkw > 3,5 t zGG			Lkw > 3,5 t zGG	
Theodor-Kozlowski-Straße	12320	3080	15400	17076	4269	21344
Hafenstraße	3400	850	4250	4712	1178	5891
Daten wurden aus Vorgutachten übernommen						

Nach den in Tabelle 2 angegebenen Werten (Prognosedaten) werden – von der Durchschnittlichen Tägliche Verkehrsdichte ausgehend – die Maßgebenden stündlichen Verkehrsstärken M für den Beurteilungszeitraum Tag und den Beurteilungszeitraum Nacht berechnet und in der nachfolgenden Tabelle dokumentiert.

Tabelle 4: Berechnung der Maßgebenden stündlichen Verkehrsstärke M

Straße	M		Lkw-Anteil > 3,5 t zGG
	Tag	Nacht	Tag und Nacht
	Anzahl/h	Anzahl/h	p_{Tag} und p_{Nacht} [%]
Theodor-Kozlowski-Straße	1280,7	170,8	20
Hafenstraße	353,4	47,1	20
Daten wurden aus Vorgutachten übernommen			

Die Fahrbahnoberflächen bestehen in allen Bereichen aus nicht geriffeltem Gussasphalt, was einen Zuschlag von $D_{StrO} = \pm 0$ dB bedingt. Es liegen keine relevanten Steigungen in den maßgeblichen Streckenabschnitten vor, so dass ein entsprechender Zuschlag entfällt. Die Eingangswerte und die daraus nach (RLS-90) berechneten Emissionspegel der Straßen sind in den folgenden Tabellen aufgeführt.

Tabelle 5: Theodor-Koslowski-Straße – Eingangsdaten nach RLS 90, Prognosejahr 2025

Größe	Tag	Nacht
Straßenoberfläche (D_{StrO} in dB)	0	
Stündliche Verkehrsstärke M in Kfz/h	1280,7	170,8
Lkw-Anteil p in %	20,0	20,0
Zulässige Geschwindigkeit der Pkw v_{Pkw} in km/h	50	50
Zulässige Geschwindigkeit der Lkw v_{Lkw} in km/h	50	50
L_{m25} in dB(A)	72,2	63,8
$L_{m,E}$ in dB(A)	69,1	60,4
Regelquerschnitt: RQ 10,5 mit $d(SQ)$ in m	1,625	

Tabelle 6: Hafestraße – Eingangsdaten nach RLS 90, Prognosejahr 2025

Größe	Tag	Nacht
Straßenoberfläche (D_{StrO} in dB)	0	
Stündliche Verkehrsstärke M in Kfz/h	353,4	47,1
Lkw-Anteil p in %	20,0	20,0
Zulässige Geschwindigkeit der Pkw v_{Pkw} in km/h	50	50
Zulässige Geschwindigkeit der Lkw v_{Lkw} in km/h	50	50
L_{m25} in dB(A)	67,0	56,6
$L_{m,E}$ in dB(A)	63,5	52,5
Regelquerschnitt: RQ 7,5 mit $d(SQ)$ in m	1,375	

Die unterschiedlichen Fahrlinien wurden im Rechenmodell einzeln implementiert und mit den oben aufgeführten Verkehrszählungsdaten (inkl. Unterscheidung in Gesamt- und Schwerverkehr) versehen.

Die Emissionskennwerte der Straßenabschnitte werden für die Schall-Ausbreitungsberechnungen den Linienquellen im Berechnungsmodell zugewiesen.

4.1.2 Schienenverkehrswege

Für den Bereich der **Schienenverkehrswege**, die für die Geräuschbelastung des Plangebiets relevant sind, ist der **Zugverkehr** auf der Bahnlinie Magdeburg - Berlin nordöstlich des Bebauungsplangebietes zu nennen. Die Zugbelegungen wurden von der **DB Netz AG** übermittelt. In den nachfolgenden Tabellen werden die übermittelten Prognosedaten für das Jahr 2025 dokumentiert.

Tabelle 7: Prognosedaten 2025 Strecke 6110 Abschnitt Magdeburg-Herrenkrug - Magdeburg-Neustadt Bereich bis Abzw. Brücke km 137,7

Zugart	Anzahl		v max km/h	Fahrzeugkategorien gem Schall03 im Zugverband									
	Tag	Nacht		Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie	Anzahl
GZ-E	106	56	100	7-Z5_A4	1	10-Z5	24	10-Z2	6	10-Z18	6	10-Z15	1
RV-E	36	4	100	7-Z5_A4	1	9-Z5	5						
RV-E	36	4	100	7-Z5_A4	1	9-Z5	4						
RV-ET	44	6	100	5-Z5_A12	1	5-Z5_A8	1						
RV-VT	32	4	100	6_A8	2								
AZ/D-E	1	3	100	7-Z5_A4	1	9-Z5	12						
	255	77	Summe beider Richtungen										

Tabelle 8: Prognosedaten 2025 Strecke 6110 Abschnitt Magdeburg-Herrenkrug - Magdeburg-Neustadt Bereich ab Abzw. Brücke km 137,7 bis Bhf. Neustadt

Zugart-	Anzahl		v_max km/h	Fahrzeugkategorien gem Schall03 im Zugverband									
	Tag	Nacht		Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie	Anzahl
GZ-E	56	35	100	7-Z5_A4	1	10-Z5	24	10-Z2	6	10-Z18	6	10-Z15	1
RV-E	36	4	100	7-Z5_A4	1	9-Z5	5						
RV-E	36	4	100	7-Z5_A4	1	9-Z5	4						
RV-ET	44	6	100	5-Z5_A12	1	5-Z5_A8	1						
RV-VT	32	4	100	6_A8	2								
AZ/D-E	1	3	100	7-Z5_A4	1	9-Z5	12						
	205	56	Summe beider Richtungen										

Tabelle 9: Prognosedaten 2025 Strecke 6408 Abschnitt Magdeburg Abzw Brücke - Magdeburg Rothensee Rbf Bereich Abzw. Brücke km -0,1 - 0,2

Zugart-	Anzahl		v_max km/h	Fahrzeugkategorien gem Schall03 im Zugverband									
	Tag	Nacht		Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie	Anzahl
GZ-E	50	21	70	7-Z5_A4	1	10-Z5	24	10-Z2	6	10-Z18	6	10-Z15	1
	50	21	Summe beider Richtungen										

Legende

- Traktionsarten:**
- E = Bespannung mit E-Lok
 - V = Bespannung mit Diesellok
 - ET, - VT = Elektro- / Dieseltriebzug

- Zugarten:**
- GZ = Güterzug
 - RV = Regionalzug
 - S = Elektrotriebzug der S-Bahn ...
 - IC = Intercityzug
 - ICE, TGV = Elektrotriebzug des HGV
 - NZ = Nachtreisezug
 - AZ = Saison- oder Ausflugszug
 - D = sonstiger Fernreisezug, auch Dritte
 - LR, LICE = Leerreisezug

Des Weiteren ist für die Brückenüberfahrt ein Zuschlag von $K_{Br} = 12$ dB entsprechend Schall 03 vergeben worden, da es sich nach Angaben der Deutschen Bahn um eine offene Brücke mit stählernem Überbau handelt.

Mit den genannten Zugbelegungsdaten werden die Gleise als Linienquelle nach der „Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen“ (Schall 03) [Lit. 23] 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

Das Plangebiet liegt im Einwirkungsbereich von gewerblichen Schallemitenten, so dass folgende Geräuscheinwirkungen berücksichtigt wurden:

- o Emissionskontingente aus der Lärmkontingentierung für den Bebauungsplan Nr. 178-4 „Rogätzer Straße“, Teilbereich 178-4B „Südliche Hafenstraße“ [Lit. 30].
- o Ergebnisse der Immissionsnachweismessungen für den Betrieb der Magdeburger Mühlenwerke [Lit. 31].

Die nachfolgende Abbildung verdeutlicht die Lage der betrachteten Schallemittlen.

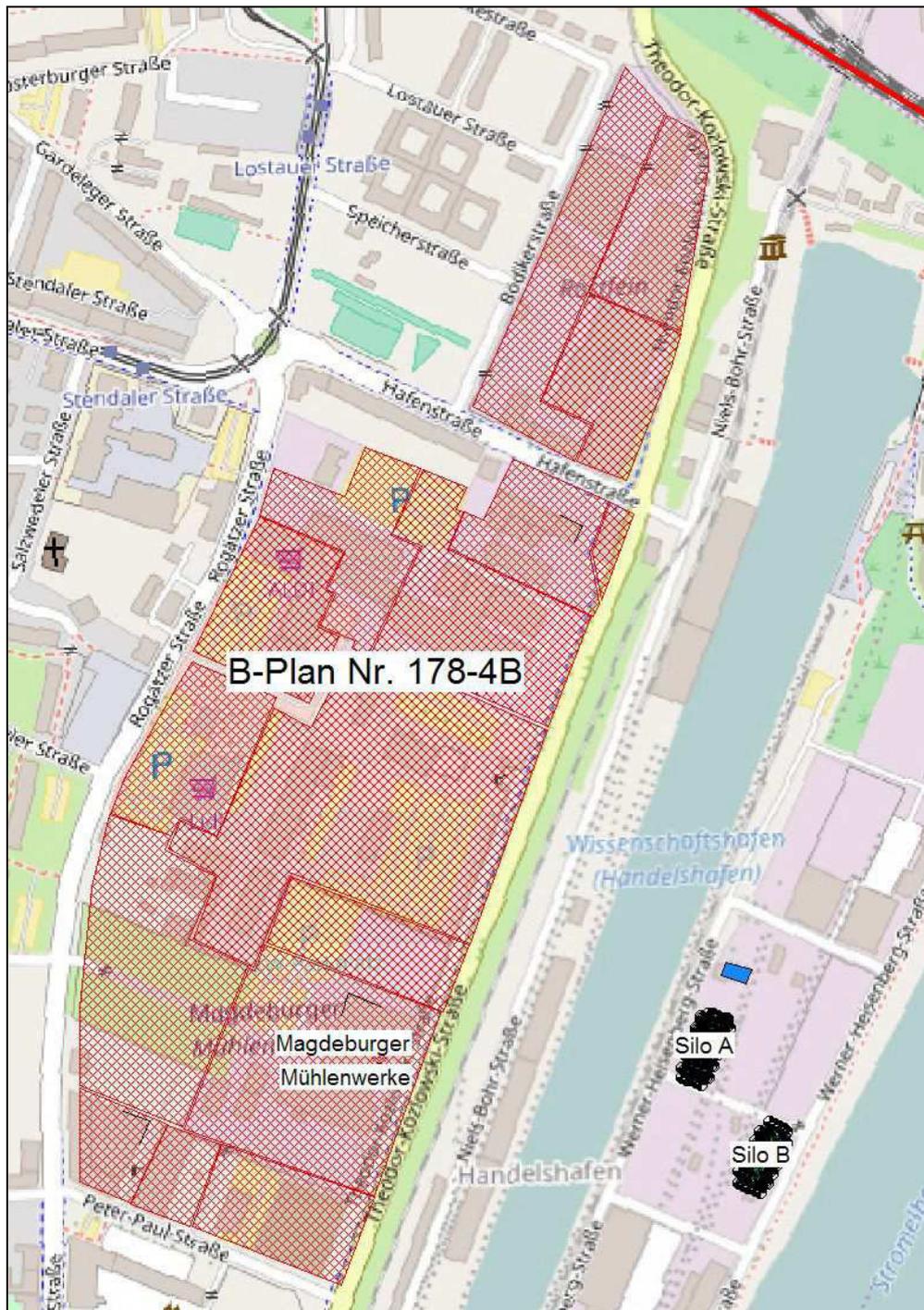


Abbildung 2: Lage des Plangebietes und der gewerblichen Flächen – Variante „Gewerbe“

4.2.1 Bebauungsplan Nr. 178-4 „Rogätzer Straße“, Teilbereich 178-4B „Südliche Hafenstraße“

Wie bereits angemerkt, wurde im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens Nr. 178-4 „Rogätzer Straße“, Teilbereich 178-4B „Südliche Hafenstraße“ eine Lärmkontingentierung [Lit. 30] durchgeführt. Dabei wurden folgende Emissionskontingente für die 12 gewählten Teilflächen festgelegt:

Tabelle 10: Emissionskontingente tagsund nachts aus [Lit. 30]

Teilfläche	$L_{w'',tags}$	$L_{w'',nachts}$
	dB(A)/m ²	dB(A)/m ²
GE1	63,0	45,0
GE2	65,0	50,0
GE3	65,0	45,0
GEE1	60,0	40,0
GEE2	60,0	40,0
GEE3	65,0	40,0
GEE4	60,0	40,0
GEE5	60,0	40,0
Gle1	71,0	56,0
Gle2	71,0	56,0
SO1	60,0	43,0
SO2	60,0	43,0

Zusätzlich wurden bei der Lärmkontingentierung Richtungssektoren definiert und zusätzliche Emissionskontingente vergeben. Der B-Plan „Elbe-Hafen-Silo“ befindet sich dabei im Sektor A, für den folgende Zusatzkontingente vergeben wurden:

Tabelle 11: Zusätzliche Emissionskontingente für Richtungssektor A aus [Lit. 30]

Teilfläche	Zusatzkontingente für Teilflächen	
	Tag	Nacht
GE1	2	3
GE2	2	3

Im Rechenmodell wurden die Teilflächen als Flächenschallquellen implementiert und die Emissionskontingente $L_{EK,i}$ ³ sowie die Zusatzkontingente aus den Tabellen 9 und 10 zugewiesen. Anschließend wird durch Schallausbreitungsberechnungen die Geräuschbelastung im B-Plangebiet ermittelt.

4.2.2 Magdeburger Mühlenwerke

Die Magdeburger Mühlenwerke sind Teil des B-Plangebietes Nr. 178-4 „Rogätzer Straße“, Teilbereich 178-4B „Südliche Hafenstraße“. Da jedoch, wie bereits angemerkt, vormals keine schützenswerte Bebauung in Richtung Osten vorhanden war, haben die Mühlenwerke diverse Schallquellen hierhin ausgerichtet. Dies konnte im Rahmen der bisherigen Untersuchungen bestätigt werden. So sind die Schallimmissionen der Magdeburger Mühlenwerke klar die maßgebenden Quellen an den Reichstypenspeichern. Nach dem Höreindruck war festzustellen, dass Lüftungstechnische Anlagen an der Fassade und auf dem Dach der Mühlenwerke einzubeziehen sind. Ausgehend davon wurden die Immissionen über einen längeren Zeitraum messtechnisch ermittelt. Die detaillierten Ergebnisse können dem Gutachten „Schalltechnische Betrachtungen im Rahmen des Bauvorhabens Umnutzung von Reichstypenspeichern in Magdeburg vom 22.03.2016 [Lit. 31] entnommen werden.

Im Ergebnis der Messungen wurde festgestellt, dass die Lüftungstechnischen Anlagen der Magdeburger Mühlenwerke kontinuierlich über die gesamte Nacht in Betrieb waren. Aus-

³ Vor Einführung der DIN 45691 „Geräuschkontingentierung“ wurde auch synonym der Begriff „Flächenbezogener Schalleistungspegel L''_{WA} “ für die Emissionskontingente $L_{EK,i}$ verwendet.

gehend davon entspricht der Mittelungspegel L_{AFeq} im vorliegenden Fall dem Beurteilungspegel L_r in der Nacht, der sich mit einem Wert von $L_r = 52,9 \text{ dB(A)}$ ergibt. Dies deckt sich mit den Ergebnissen, welche bei Messungen der SLG Prüf- und Zertifizierungs GmbH (von den Mühlenwerken beauftragt) ermittelt werden konnten. Somit wird für die weitere Berücksichtigung des Gewerbelärms ein Beurteilungspegel von $L_r \leq 52,9 \text{ dB(A)}$ für die betrachteten Immissionsorte zugrunde gelegt.

Um dies zu berücksichtigen wurde im Rechenmodell eine vertikale Flächenschallquelle implementiert. Durch iterative Berechnungen wurde der Schalleistungspegel dann soweit variiert, bis der Beurteilungspegel am maßgeblichen Immissionsort dem vorgenannten Wert entspricht.

4.3 Immissionsorte

Die genannten Schallquellen und das B-Plangebiet wurden in das Rechenprogramm der Firma Wölfel Messsysteme/Software eingeben. Das 3-dimensionale Modell wurde hierbei bewusst einfach gehalten und auf die Eingabe von Gebäuden, Umfassungsmauern und evtl. Vertiefungen für die Verkehrswege, die als Schallausbreitungshindernisse wirken könnten, verzichtet. Bei einem evtl. Abriss würde u.U. eine erhöhte Geräuschbelastung gegenüber dem Planungszustand resultieren – und hieraus ggf. ein unzureichender Schallschutz. Aus diesem Grund wurden nur die Baufelder in das Rechenmodell eingearbeitet.

5 Immissionsberechnungen und Ergebnisse

5.1 Verkehrslärm

Ausgehend von den angeführten Emissionskennwerten der Schallquellen wurde unter Beachtung der hierfür geltenden Regelwerke die Geräusch-Immissionsbelastung an der schützenswerten Bebauung (Silo A und Silo B) berechnet.

Wie den Berechnungsergebnissen im Anhang 2 entnommen werden kann, werden die als Arbeitshypothese angenommenen Richtwerte (siehe Punkt 3.3) im Bebauungsplangebiet überschritten.

5.2 Gewerbelärm

Im Anhang 2 werden des Weiteren die Berechnungsergebnisse für den Gewerbelärm aufgezeigt. **Wie die Beurteilungspegel L_r im Vergleich zu den Immissionsrichtwerten IRW zeigen, ergeben sich an den maßgeblichen Immissionsorten Beurteilungspegel, die unter den zulässigen Immissionsrichtwerten (IRW) am Tag liegen.**

In der Nacht wird der Immissionsrichtwert (siehe Punkt 3.3) überschritten.

Die Überschreitungen des Verkehrs- sowie des Gewerbelärms geben Anlass, die Wirksamkeit möglicher Schallschutzmaßnahmen zu untersuchen.

6 Schallschutzmaßnahmen

6.1 Aktive Schallschutzmaßnahmen

Der aktive Schallschutz umfasst Maßnahmen an der Quelle, bzw. auf dem Ausbreitungsweg des Schalls.

Maßnahmen an der Quelle können im vorliegenden Fall bspw. Prallscheiben, Balkonverkleidungen (Gewerbe), der Einsatz von Geräuschemindernden Fahrbahnbelägen, eine Geschwindigkeitsbegrenzung oder Nutzung von leiseren Fahrzeugen sein (Verkehr).

Um die Ausbreitung des Schalls zu verhindern, kann weiterhin die Errichtung von Lärmschutzwänden eine praktikable Lösung darstellen.

Im Rahmen der Bearbeitung wurden die vorgenannten aktiven Schallschutzmaßnahmen geprüft.

6.1.1 Aktive Schallschutzmaßnahmen an Straßenverkehrswegen

Bei Betrachtung der Rechenergebnisse wird deutlich, dass die Theodor-Koslowski-Straße die Hauptlärmquelle bezogen auf den Straßenverkehr ist. Im Rahmen eines Straßenumbaus könnte hier ein **Lärm mindernder Asphalt** eine Pegelminderung herbeiführen. Für die Straße ist jedoch keine Änderung des Straßenbelages vorgesehen.

Neben dem Lärm mindernden Asphalt kann auch die **Geschwindigkeitsreduzierung** von bspw. 50 km/h auf 30 km/h zu einer Pegelminderung führen. Dies wurde im Rahmen der Abstimmungen diskutiert. Nach Angaben des Bauplanungsamtes kommt eine Geschwindigkeitsreduzierung aus verkehrlichen Gründen höchstwahrscheinlich nicht in Frage.

Aufgrund des hohen Verkehrsaufkommens ist bspw. auch der Einsatz von **leiseren Fahrzeugen** nicht durchsetzbar, da es sich um öffentlichen Verkehrsraum handelt, in dem jeder Verkehrsteilnehmer mit seinem individuellen Fahrzeug unterwegs ist.

Aus den vorgenannten Gründen wurden den vorliegenden Berechnungen der lärmarme Asphalt, die Geschwindigkeitsreduzierung und die Verwendung leiserer Fahrzeuge nicht berücksichtigt.

Eine weitere mögliche Maßnahme ist die Errichtung von **Lärmschutzwänden**, entweder nahe der Quelle oder nahe an den Immissionsorten. Hierzu wurden Berechnungen durchgeführt, wobei im Rechenmodell eine Lärmschutzwand entlang der Silos errichtet wurde. Im Ergebnis der Berechnungen ist festzustellen, dass eine Lärmschutzwand im vorliegenden Fall nur sinnvoll ist, wenn sie alle Geschosse schützt. Unter dieser Voraussetzung sind Pegelminderungen von > 10 dB möglich. Der Einsatz von Lärmschutzwänden kommt im vorliegenden Fall nicht in Frage, da aufgrund der Gebäudehöhen die Lärmschutzwände in Dimensionen errichtet werden müssten, welche sowohl in finanzieller Hinsicht als auch mit Blick auf das Stadt-, bzw. Landschaftsbild schwer umsetzbar sind.

Ausgehend von den vorgenannten Gründen wurde die Errichtung von Lärmschutzwänden bei den weiteren Berechnungen nicht berücksichtigt.

6.1.2 Aktive Schallschutzmaßnahmen an Schienenverkehrswegen

Grundsätzlich sind zur Schallminderung durch den Bahnverkehr Maßnahmen am Bahnkörper selbst, Geschwindigkeitsreduzierungen der Züge oder die Errichtung einer Lärmschutzwand möglich.

Bspw. könnten durch einen **veränderten Aufbau der Brücke** die Emissionswerte um bis zu 12 dB(A) verringert werden. Dies ist nach Angaben der Deutschen Bahn jedoch aus unterschiedlichsten Gründen nicht möglich.

Wie beim Straßenverkehr könnte die Errichtung einer **Lärmschutzwand** im Nahbereich der Bahnstrecke zu deutlichen Pegelminderungen führen. Aufgrund der Gegebenheit ist dies jedoch nicht möglich.

Ausgehend davon wurden die vorgenannten Maßnahmen an den Schienenverkehrswegen bei den weiteren Berechnungen nicht berücksichtigt.

6.1.3 Aktive Schallschutzmaßnahmen an den Silos

Bezüglich der Schallminderung durch bauliche Maßnahmen an den Silos wurden bereits umfangreiche Untersuchungen durchgeführt. Dies beinhaltet sowohl schalltechnische Berechnungen als auch Schallmessungen an Probeaufbauten. Die detaillierten Ergebnisse dieser Betrachtungen können den Schalltechnischen Gutachten [Lit. 31] und [Lit. 32] entnommen werden.

Im Einzelnen wurden folgende Maßnahmen vorgeschlagen:

- Die Balkone der West- und Südfassaden der Silos sind in Richtung der Magdeburger Mühlenwerke durch teilgeschlossene, an den Baukörper und die Kragplatte anschließende Bauelemente (bspw. Glas) abzuschirmen.
- Alle Fenster von schützenswerten Räumen der Silos, bei denen eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte ermittelt wurde, sind mit Prallscheiben zu versehen. Größe, Abstand und Ausführung sind ausgehend von der jeweiligen Überschreitung im Rahmen der Bauausführung zu wählen.

Die Wirksamkeit ΔL dieser Maßnahmen wurde durch Messungen an Probeaufbauten überprüft. In der nachfolgenden Tabelle sind die Messergebnisse am **Silo A** zur besseren Übersicht nochmals dargestellt.

Tabelle 12: Messergebnisse am Messort Silo A vom 24.02. zum 25.02.2016

Messort	Messort	Messergebnisse	
		L_{Aeq} dB(A)	ΔL dB(A)
IO11 - Silo A	ohne Prallscheibe	51,6	/
	Prallscheibe 10 cm Überstand	43,7	7,9
	Prallscheibe 20 cm Überstand	41,9	9,7
	Balkon unverkleidet	53,2	/
	Balkon verkleidet	47,7	5,5

Wie die Ergebnisse zeigen, wird mit den Prallscheiben das notwendige Verbesserungsmaß $\Delta L > 7,9$ dB erreicht. Es ist jedoch anzumerken, dass bei einem Überstand von 10 cm die erforderliche Pegelminderung gerade erreicht wird. **Wir schlagen aus die-**

sem Grund vor, Prallscheiben einzusetzen, die einen Überstand von mindestens 20 cm gegenüber der Rohbauöffnung aufweisen (in alle Richtungen).

Für die Balkonanlagen ist festzustellen, dass die Anforderungen nur mit zusätzlichen Maßnahmen erreicht werden können. Verantwortlich hierfür sind die Reflexionen von der Westwand des Silo B. Um diesen Einfluss zu prüfen, wurde der Messaufbau in dem vorhandenen dreidimensionalen Rechenmodell nachvollzogen. Anschließend erfolgten Berechnungen mit und ohne absorbierende Eigenschaften. Im Ergebnis dieser Berechnungen ist festzustellen, dass bei Ausführung der Westfassade mit einem hoch absorbierenden Akustikputz eine zusätzliche Pegelminderung von $> 2,5$ dB zu erwarten ist. Somit ergibt sich in diesem Fall eine Gesamt-Pegelminderung von $\geq 8,0$ dB, was wiederum oberhalb des notwendigen Verbesserungsmaßes liegt (Rechenwert = $8,0$ dB $>$ $7,9$ dB = Verbesserungsmaß).

Legt man die vorgenannten Pegelminderungen für die aktuellen Berechnungen zugrunde, ist festzustellen, dass die Immissionsrichtwerte der TA-Lärm für Urbane Gebiete auch in der Nachtzeit eingehalten werden.

Die Berechnungsergebnisse für die einzelnen Immissionsorte können den Anhang 3 entnommen werden.

6.2 Passive Schallschutzmaßnahmen

6.2.1 Bestimmung der erforderlichen Schalldämmung

Wenn aktive Schallschutzmaßnahmen nicht uneingeschränkt empfehlenswert sind – weil sie keine ausreichende Wirkung 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 **Schalldämmmaß R'_w** (Einheit: dB) beschrieben. Hierzu ist die DIN 4109 die maßgebende Vorschrift, wobei folgendes anzumerken ist.

Die **DIN 4109** in der Fassung aus dem Jahr 1989 [Lit. 16] ist baurechtlich verbindlich eingeführt und dementsprechend anzuwenden. Die Anforderungen zum Schutz gegen Außenlärm ergeben sich aus Abschnitt 5 der Norm. Hier wird kein konkreter Grenzwert für außen anliegenden Lärm eingeführt, sondern über die Bildung des „maßgeblichen Außenlärmpegels“, (wenn notwendig, werden unterschiedliche Lärmarten energetisch addiert) und die Art der Raumnutzung die notwendige Schalldämmung des Außenbauteils ermittelt. Aus Tabelle 8 in DIN 4109 - 1989 lassen sich bei Kenntnis der Beurteilungspegel (L_r), respektive der Maßgeblichen Außenlärmpegel (L_{Mal}), oder auch die Lärmpegelbereiche (LPB), sowie die erforderlichen resultierenden Schalldämmmaße für Aufenthaltsräume in Wohnungen entnehmen. Mit Kommentaren zur Bewertung versehen, sei die genannte Tabelle hier auszugsweise wieder gegeben:

Tabelle 13: Anforderungen an die Luftschalldämmung von Bauteilen für Büros und Aufenthaltsräume in Wohnungen (Auszug Tab. 8 der DIN 4109 - 1989)

Spalte	1	2	3	4	5
Zeile	Lärmpegelbereich	„Maßgeblicher Außenlärmpegel“ dB(A)	Raumarten		
			Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien	Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und ähnliches	Büroräume ¹⁾ und ähnliches
			erf. $R'_{w,res}$ des Außenbauteils in dB		
1	I	bis 55	35	30	-
2	II	56 bis 60	35	30	30
3	III	61 bis 65	40	35	30
4	IV	66 bis 70	45	40	35
5	V	71 bis 75	50	45	40
6	VI	76 bis 80	²⁾	50	45
7	VII	> 80	²⁾	²⁾	50

¹⁾: An Außenbauteile von Räumen, bei denen der eindringende Außenlärm aufgrund der in den Räumen ausgeübten Tätigkeiten nur einen untergeordneten Beitrag zum Innenpegel leistet, werden keine Anforderungen gestellt.

²⁾: Die Anforderungen sind hier aufgrund der örtlichen Gegebenheiten festzulegen.

Seit Juli 2016 liegt die DIN 4109 [Lit. 18] in einer überarbeiteten Version vor⁴, wobei sich die Berechnungsgrundlagen zur Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels geändert haben. Die Norm ist bereits verabschiedet, es fehlt jedoch die bauaufsichtliche Einführung zum jetzigen Zeitpunkt. Nachfolgend werden die Berechnungsverfahren vorgestellt.

6.2.2 Berechnungsverfahren nach DIN 4109 - 1989 „Schallschutz im Hochbau“

Im Rahmen städtebaulicher Planungen und Schallschutzberechnungen nach DIN 18005-1 sind die erforderlichen Mindestschalldämm-Maße der Außenbauteile nach der DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“ zu berechnen. Die DIN 4109 beschreibt folgende Vorgehensweise:

Aus den schon bekannten **Tag-Beurteilungspegeln** an den Hausfronten bzw. Bauflächen sind die Maßgeblichen Außenlärmpegel⁵ nach **DIN 4109** zu berechnen. Falls Geräuschquellen verschiedener Herkunft (Verkehr und Gewerbe) auf gleiche Immissionsorte einwirken, werden die Geräuschimmissionen aller Geräuscharten zuvor energetisch summiert. Anschließend werden durch eine Klassierung des Untersuchungsgebiets in Abschnitte von je 5 dB so genannte „**Lärmpegelbereiche**“ gebildet und entsprechend der Raumnutzung das erforderliche resultierende Schalldämm-Maß $R'_{w,res}$ tabellarisch bestimmt. Folgende Raumarten sind hierbei zu unterscheiden:

⁴ Die DIN 4109 – 1989 ist bereits zurückgezogen worden!

⁵ Der Maßgebliche Außenlärmpegel L_{MAL} ergibt sich durch die Addition von 3 dB zu dem Beurteilungspegel

- Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien,
- Aufenthalts- und Schlafräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und ähnliches,
- Büroräume und ähnliches.

Je nach Verhältnis der gesamten Außenfläche des Raumes zu seiner Grundfläche wird ein Korrekturwert K addiert. Bei üblichen Raumhöhen von etwa 2,5 m und Raumtiefen von etwa 4,5 m ist ohne besonderen Nachweis ein Korrekturfaktor von -2 dB zu verwenden (siehe Tabelle 9 in [Lit. 16]). Da die Berechnungen hier alleine für Flächen durchzuführen sind, also keine konkreten Raumgeometrien bekannt sind, wird dieser Korrekturfaktor im Folgenden nicht berücksichtigt.

Bei dem Vorgehen nach DIN 4109 [Lit. 16] ist i.d.R. keine gesonderte Betrachtung des Beurteilungszeitraums Nacht erforderlich, **wenn** in der Nacht geringere Beurteilungspegel auftreten. **An dieser Stelle sei nochmals darauf hingewiesen, dass die Norm bereits zurückgezogen wurde.**

6.2.3 Berechnungsverfahren nach DIN 4109 - 2016 „Schallschutz im Hochbau“

Wie bereits angemerkt, ist die Fassung der DIN 4109 aus dem Jahr 2016 bereits verabschiedet, jedoch zum Zeitpunkt der Bearbeitung des vorliegenden schalltechnischen Gutachten nicht bauaufsichtlich eingeführt.

In der DIN 4109-2: 2016-07 wird zur Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels des Straßen- und Schienenverkehrs folgendes ausgeführt:

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

Ausgehend von den Diskussionsergebnissen mit den Planungsbeteiligten wird die Beurteilung nach der Fassung der DIN 4109 aus dem Jahr 2016 durchgeführt.

6.2.4 Berechnungsergebnisse

Nachdem die Berechnungen durchgeführt wurden, und durch die vorigen Abschnitte die theoretischen Grundlagen gegeben sind, können hieraus nun die Ergebnisse abgeleitet werden. Das beschriebene Verfahren (Berechnung des Maßgeblichen Außenlärmpegels und Bildung der Lärmpegelbereiche) wurde auf die als Zwischenergebnis bereits berechneten Beurteilungspegel L_r (siehe Anhang 2 und Anhang 3) angewendet und das Ergebnis in Anhang 4 dargestellt. Hierzu ist anzumerken, dass der Anhang 4 die Berechnungsergebnisse nach DIN 4109 der aktuellen Fassung aus dem Jahr 2016 enthält, wobei die Beurteilungspegel für den **Verkehrslärm** sowie die Beurteilungspegel mit Schallschutzmaßnahmen für den **Gewerbelärm** energetisch addiert wurden.

Hieraus leiten sich folgende Schlussfolgerungen ab:

Die Konkretisierung könnte nun beginnend bei den Flächen innerhalb des Lärmpegelbereiches I erfolgen. Dies – und eine Festsetzung der erforderlichen Schalldämmmaße – ist jedoch nicht für alle Lärmpegelbereiche notwendig, wie aus dem nachstehenden Zitat aus dem Rundschreiben Nr. 1/2014 [Lit. 25] ersichtlich ist.

„Ist für ...

Bettenräume in Krankenanstalten u. ä. ein Lärmpegelbereich I oder II
Aufenthaltsräume in Wohnungen u. ä. ein Lärmpegelbereich I, II oder III
Büroräume u. ä. I ein Lärmpegelbereich I, II, III oder IV
nach DIN 4109, Tab. 8 ermittelt worden, **ist die Einhaltung der Anforderung an die Schalldämmung bereits durch andere Vorschriften, wie z.B. die Energieeinsparverordnung, deren Anwendung gesetzlich vorgeschrieben ist, gegeben.“**

Da der Bebauungsplan keine (redundanten) Ausführungen bezüglich der Sachverhalte enthalten muss (bzw. darf) die schon anderweitig gesetzlich verbindlich geregelt sind, können sich die weiteren Ausführungen auf die Lärmpegelbereiche IV bis VII beschränken.

6.2.4.1 Lärmpegelbereich IV

Für den Lärmpegelbereich IV sind folgende Forderungen auszuführen:

- Das Wohnen im Lärmpegelbereich IV ist zulässig, wenn Aufenthalts- und Schlafräume an Seiten liegen, die eindeutig Verkehrswegen abgewandt sind (siehe Tabelle 13, Bewertung am Ende der Zeile $L_{r,Tag}$ 66 bis 70 dB(A) bzw. LPB IV).
- **Das erforderliche Schalldämm-Maß für alle schutzbedürftigen Räume, die zum dauerhaften Aufenthalt von Menschen vorgesehen sind⁵, ist auf Werte ≥ 40 dB festzusetzen. Für Büroräume und Ähnliches ist ein Schalldämm-Maß ≥ 35 dB ausreichend.⁶**
- Für Fassaden von Schlafzimmern, die nicht eindeutig den Verkehrswegen abgewandt sind und im Beurteilungszeitraum Nacht mit einem Beurteilungspegel von mehr als 47 dB(A) beschallt werden, müssen schalldämmte Lüftungseinrichtungen vorgesehen werden.

6.2.4.2 Lärmpegelbereich V

Für den Lärmpegelbereich V sind folgende Forderungen auszuführen:

- Das Wohnen im Lärmpegelbereich V ist zulässig, wenn Aufenthalts- und Schlafräume an Seiten liegen, die eindeutig den Verkehrswegen abgewandt liegen (siehe Tabelle 13, Bewertung am Ende der Zeile $L_{r,Tag}$ 71 bis 75 dB(A) bzw. LPB V).
- **Das erforderliche Schalldämm-Maß für alle schutzbedürftigen Räume, die zum dauerhaften Aufenthalt von Menschen vorgesehen sind⁵, ist auf Werte ≥ 45 dB festzusetzen. Für Büroräume und Ähnliches ist ein Schalldämm-Maß ≥ 40 dB ausreichend.⁶**
- Für Fassaden von Schlafzimmern, die nicht eindeutig den Verkehrswegen abgewandt sind und im Beurteilungszeitraum Nacht mit einem Beurteilungspegel

von mehr als 47 dB(A) beschallt werden, müssen Schallgedämmte Lüftungseinrichtungen vorgesehen werden.

6.2.4.3 Lärmpegelbereich VI

Für den **Lärmpegelbereich VI** sind folgende Forderungen auszuführen:

- Das Wohnen im Lärmpegelbereich VI ist zulässig, wenn Aufenthalts- und Schlafräume an Seiten liegen, die eindeutig den Verkehrswegen abgewandt liegen (siehe Tabelle 13, Bewertung am Ende der Zeile $L_{r,Tag}$ 76 bis 80 dB(A) bzw. LPB V).
- Das erforderliche Schalldämm-Maß für alle schutzbedürftigen Räume, die zum dauerhaften Aufenthalt von Menschen vorgesehen sind⁵, ist auf Werte ≥ 50 dB festzusetzen. Für Büroräume und Ähnliches ist ein Schalldämm-Maß ≥ 45 dB ausreichend.⁶
- Für Fassaden von Schlafzimmern, die nicht eindeutig den Verkehrswegen abgewandt sind und im Beurteilungszeitraum Nacht mit einem Beurteilungspegel von mehr als 47 dB(A) beschallt werden, müssen Schallgedämmte Lüftungseinrichtungen vorgesehen werden.

6.3 Außenwohnbereiche

Für die Außenwohnbereiche (z.B. Gärten, Terrassen, Balkone und Loggien) werden im Beiblatt 1 zur DIN 18005 Teil 1 keine spezifizierten Orientierungswerte angegeben.

Eine Recherche ergab, dass in Sachsen-Anhalt hierzu ebenfalls keine Anforderungen definiert werden. Des Weiteren wurde festgestellt, dass in mehreren Fällen (auch in anderen Bundesländern) auf den Hamburger Leitfaden Lärm in Bebauungsplänen 2010 zurückgegriffen wurde [Lit. 33]. Hier wird als Zielwert ein Tag-Beurteilungspegel von < 65 dB(A) angestrebt, der auf eine Studie des Umweltbundesamtes zum Herzinfarktisiko zurückzuführen ist.

Ausgehend davon wird für die weiteren Betrachtung als Arbeitshypothese angenommen, dass bei einem Beurteilungspegel von < 65 dB(A) auf den Außenwohnbereichen (Höhe jeweils 1,2 m über Mitte der Bodenfläche der Außenwohnbereiche) keine Lärmschutzmaßnahmen notwendig sind.

Ab einem Beurteilungspegel tags von 65 dB(A) sind bauliche Schallschutz-Maßnahmen der Außenwohnbereiche (z. B. verglaste Vorbauten) zu empfehlen.

In den Fällen, wo am Tag ein Beurteilungspegel von 70 dB(A) erreicht bzw. überschritten wird, sind zwingend bauliche Schallschutzmaßnahmen wie z.B. verglaste Loggien, Wintergärten oder vergleichbare Maßnahmen vor den Fenstern der Wohnräume zu errichten.

Die vorgenannten Anforderungen entsprechen in etwa auch den Regelungen des Landes Berlin. Im Berliner Leitfaden Lärmschutz in der verbindlichen Bauleitplanung 2017 [Lit. 34] heißt es dazu:

„In Anlehnung an diese Regelung soll im Land Berlin ein Beurteilungspegel von 65 dB(A) auch in der Bauleitplanung als oberster Schwellwert zugrunde gelegt werden, ab dessen Überschreitung im Bebauungsplan Maßnahmen zum Schutz

der dem Wohnen unmittelbar zugeordneten Außenwohnbereiche (z. Bsp. Balkone, Loggien) getroffen werden sollen.“

Bei einem Vergleich mit den berechneten Beurteilungspegeln (siehe Anhang 4) wird deutlich, dass die Beurteilungspegel an allen Immissionsorten unter 65 dB(A) liegen und somit keine Lärmschutzmaßnahmen für die Außenwohnbereiche notwendig sind.

6.4 Vorschläge zu textlichen Festsetzungen

Festsetzungen für das erforderliche resultierende Schalldämm-Maß $R'_{w,res}$ der gesamten Außenwand im Bebauungsplan sind nur sinnvoll, wenn sich Anforderungen ergeben, die über den Stand der Technik hinausgehen. Ein resultierendes Schalldämm-Maß $R'_{w,res}$ von 35 dB entspricht dem Stand der Technik.

Wertet man die Ergebnisse des vorigen Gliederungspunktes unter diesem Aspekt aus, so **können sich die textlichen Festsetzungen im B-Plan auf folgende Forderungen beschränken:**

Gewerbelärm:

1. Für Wohnnutzungen innerhalb der Silos ist die Grundrissorientierung derart zu wählen, dass sich an den folgenden Fassaden, bzw. Fassadenbereichen keine Fenster von Aufenthaltsräumen nach DIN 4109 befinden:
 - Silo A, Westfassade EG bis 11.OG
 - Silo A, Nordfassade 8.OG bis 11.OG
 - Silo A, Südfassade 8.OG bis 11.OG
 - Silo B, Westfassade EG bis 11.OG
 - Silo B, Nordfassade 8.OG bis 11.OG
 - Silo B, Südfassade 8.OG bis 11.OG

Hiervon kann ausnahmsweise abgewichen werden, wenn

- durch ein schalltechnisches Gutachten nachgewiesen wird, dass vor dem Fenster von Aufenthaltsräumen durch konkrete bauliche Schallschutzmaßnahmen, wie bspw. Prallscheiben, Balkonverkleidungen, verglaste Loggien oder vergleichbare Schallschutzmaßnahmen sichergestellt wird, dass vor dem Fenster von Aufenthaltsräumen Beurteilungspegel von 60 dB(A) am Tag und 45 dB(A) in der Nacht eingehalten werden **oder**
- das die Fenster der oben genannten Fassadenbereiche fest verglast sind und ausschließlich der Belichtung dienen. In diesem Fall ist eine alternative Belüftung der Räume zwingend notwendig.

Gesamtlärmbelastung (Verkehr + Gewerbe)

2. Zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen im Sinne des Bundesimmissionsschutzgesetzes müssen in den Bereichen des festgesetzten Mischgebiets die Außenbauteile einschließlich der Fenster und Außentüren von schutzwürdigen Aufenthaltsräumen nach Abschnitt 7, Tabelle 7 der DIN 4109*, folgende resultierendes, bewertetes Luftschalldämmmaß ($R'_{w,res}$ nach DIN 4109*, Ausgabe Juli 2016) aufweisen:

- Lärmpegelbereich IV
 - bei Aufenthaltsräumen in Wohnungen: 40 dB
 - bei Büro- oder ähnlichen Arbeitsräumen: 35 dB.
 - Lärmpegelbereich V
 - bei Aufenthaltsräumen in Wohnungen: 45 dB
 - bei Büro- oder ähnlichen Arbeitsräumen: 40 dB.
 - Lärmpegelbereich VI
 - bei Aufenthaltsräumen in Wohnungen: 50 dB
 - bei Büro- oder ähnlichen Arbeitsräumen: 45 dB.
3. Bei Wohnungen mit Fenstern zur Bahnlinie (Nord-, Ost- und Westfassade), die nicht über mindestens ein Fenster zur der Bahn abgewandten Gebäudeseite verfügen, sind die dem Schlafen dienenden Räume mit einer schallgedämmten Lüftungseinrichtung zu versehen. Beim Einbau kontrollierter Be- und Entlüftungsanlagen sind keine zusätzlichen, schallgedämmten Lüftungseinrichtungen notwendig.
4. Abweichungen von den im Absatz 1 und 2 genannten Luftschalldämmmaßen und Vorgaben zu schallgedämmten Lüftungseinrichtungen können ausnahmsweise zugelassen werden, wenn
- gutachterlich belegt wird, dass für den jeweils ermittelten maßgeblichen Außenlärmpegel die Anforderungen an die Luftschalldämmung eingehalten werden oder
 - durch bauliche-technische Maßnahmen eine Schallpegeldifferenz erreicht wird, mit der ein Beurteilungspegel von maximal
 - 35 dB(A) tags und 30 dB(A) nachts in Aufenthaltsräumen von Wohnungen und anderen Schlafräumen,
 - 35 dB(A) tags in Unterrichtsräumen und ähnlichen Räumen und
 - 40 dB(A) tags in Büroräumen und ähnlichen Räumennicht überschritten wird.

7 Zusammenfassung

Die Stadt Magdeburg plant die Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 178-7.1 „Elbe-Hafen-Silo“ mit der Zielsetzung, ehem. Speicher zu sanieren und für Wohnzwecke sowie Gewerbebetriebe zu nutzen, die die Wohnnutzung nicht wesentlich stören. Dazu soll das Gebiet nach §6a der Baunutzungsverordnung als **Urbanes Gebiet (MU)** eingestuft werden.

Bei den Berechnungen gilt es, die Auswirkungen des **Verkehrslärms** (Straßenlärm und Schienenlärm) sowie des **Gewerbelärms** zu betrachten.

Die Ergebnisse zeigen, dass im B-Plangebiet Bereiche vorhanden sind, in denen die als Arbeitshypothese festgelegten Richtwerte (siehe Punkt 3.3) überschritten werden. Aus immissionsschutzrechtlichen Gründen war deshalb Anlass gegeben, Schallschutzmaß-

nahmen gegen den von außen auf das Plangebiet einwirkendem **Verkehrslärm** sowie den **Gewerbelärm** der westlich liegenden Flächen zu untersuchen.

Bei den Betrachtungen im Rahmen des vorliegenden schalltechnischen Gutachtens wurden sowohl aktive (bspw. Plallscheiben) als auch passive Schallschutzmaßnahmen (bspw. geeignete Grundrissanordnungen, geschickte Anordnungen von schützenswerten Räumen auf den Lärm abgewandten Seiten, usw.) betrachtet.

Eine Beurteilung der Immissionssituation ergab, dass für Teile des Plangebietes Festsetzungen zu passiven und aktiven Schallschutzmaßnahmen erfolgen müssen, die im Gliederungspunkt 6.4 detailliert erläutert sind.

8 Literatur

- Lit. 1: Bundes-Immissionsschutzgesetz (**BImSchG**) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das durch Artikel 55 des Gesetzes vom 29. März 2017 (BGBl. I S. 626) geändert worden ist
- Lit. 2: Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (**4. BImSchV** - Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen) Fassung vom 14. März 1997 (BGBl. I 1997 S. 504; S. 548; 1998 S. 723; 1999 S. 186; 2001 S. 1550; 27.7. 2001 S. 1950 - vgl. RdErl Bbg)
- Lit. 3: Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – **TA Lärm**), gültig ab 1.11.1998 aus GMBI. 1998 Seite 503 ff, das durch die Verwaltungsvorschrift vom 1. Juni 2017 (BAnz AT 08.06.2017 B5) geändert worden ist
- Lit. 4: Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (**Verkehrslärmschutzverordnung** –16. BImSchV), Ausgabe Juni 1990
- Lit. 5: VDI 2714 „**Schallausbreitung im Freien**“ Ausgabe Januar 1988
- Lit. 6: VDI 2719 „**Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen**“ Ausgabe August 1987
- Lit. 7: VDI 2720 „**Schallschutz durch Abschirmung im Freien**“ Ausg. März 1997
- Lit. 8: VDI 2720 Blatt 2 „**Schallschutz durch Abschirmung in Räumen**“, Ausgabe April 1983
- Lit. 9: VDI 2720 Blatt 3 „**Schallschutz durch Abschirmung im Nahfeld –teilweise Umschließung**“, Entwurf Ausgabe Februar 1983
- Lit. 10: VDI 2571 „**Schallabstrahlung von Industriebauten**“, Ausgabe August 1976 (nur zur Orientierung, da zurückgezogen)
- Lit. 11: **DIN EN 12354-1** „*Bauakustik - Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften - Teil 1: Luftschalldämmung zwischen Räumen*“ Dezember 2000
- Lit. 12: **DIN EN 12354-2** „*Bauakustik - Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften - Teil 2: Trittschalldämmung zwischen Räumen*“, September 2000
- Lit. 13: **DIN EN 12354-3** „*Bauakustik - Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften - Teil 3: Luftschalldämmung gegen Außenlärm*“, September 2000
- Lit. 14: **DIN EN 12354-4** „*Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften - Teil 4: Schallübertragung von Räumen ins Freie*“, April 2004
- Lit. 15: **DIN EN 12354-5** „*Bauakustik - Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften - Teil 5: Installationsgeräusche*“, Oktober 2009
- Lit. 16: **DIN 4109** „*Schallschutz im Hochbau*“, Anforderungen und Nachweise, Ausgabe November 1989

- Lit. 17: **DIN 4109 Beiblatt 1** „Schallschutz im Hochbau“; Ausführungsbeispiele und Rechenverfahren“; Ausgabe November 1989
- Lit. 18: DIN 4109-2, „Schallschutz im Hochbau“; Anforderungen und Nachweise, Ausgabe Juli 2016
- Lit. 19: Parkplatzlärmstudie „Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen“ des Bayerischen Landesamtes für Umwelt Augsburg, 6. Auflage 2007
- Lit. 20: DIN ISO 9613-2 Entwurf „**Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2 Allgemeines Berechnungsverfahren**“, Ausgabe September 1997
- Lit. 21: **DIN 18005-1** „Schallschutz im Städtebau – Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung“ vom Juli 2002
- Lit. 22: **DIN 18 005 Teil 1** Beiblatt 1 „Schallschutz im Städtebau, Berechnungsverfahren, Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung“, Ausgabe Mai 1987
- Lit. 23: Verordnung zur Änderung der Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV), Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege (**Schall 03**) vom 18. Dezember 2014
- Lit. 24: „**Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen**“ (**RLS-90**) des Bundesministers für Verkehr, Abteilung Straßenbau , bekannt gemacht im Verkehrsblatt, Amtsblatt des Bundesministeriums für Verkehr der Bundesrepublik Deutschland (VkBf.) Nr. 7 vom 14. April 1990 unter lfd. Nr. 79
- Lit. 25: **Rundschreiben-Nr. 1/2014** der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt „**Änderung der Berücksichtigung der DIN 4109 in der Bauleitplanung.**“ vom 26. März 2014
- Lit. 26: Verordnung zur Änderung der Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung –16. BImSchV), Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege (Schall 03) vom 18. Dezember 2014
- Lit. 27: Schalltechnische Untersuchung im Rahmen des vorhabenbezogenen Bebauungsplans "Umnutzung von Reichsspeichern, 39106 Magdeburg, Werner-Heisenbergstraße 5" des Ingenieurbüro für Schallschutz GmbH Magdeburg vom 04.04.2011 (Projekt-Nr. 10.079)
- Lit. 28: Schalltechnische Untersuchung im Rahmen des vorhabenbezogenen Bebauungsplans "Umnutzung von Reichsspeichern, 39106 Magdeburg, Werner-Heisenbergstraße 5" des Ingenieurbüro für Schallschutz GmbH Magdeburg vom 30.04.2013 (Kurzmessprotokoll zu Projekt-Nr. 10.079)
- Lit. 29: „**Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern und Speditionen und Verbrauchermärkten** sowie weiterer typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten erstellt von RWTÜV Systems GmbH für das Hessische Landesamt für Umwelt und Geologie aus der Reihe Lärmschutz in Hessen, Heft 3, Wiesbaden 2005

- Lit. 30: Lärmkontingentierung der Firma ECO Akustik „Kontingentierung der Geräuschemissionen und –immissionen des Bebauungsplanes Nr. 178-4 „Rogätzer Straße“ der Landeshauptstadt Magdeburg Aktualisierung im Teilbereich 178-4B „Südlich Hafenstraße“ vom 27.09. 2012 (Aktenzeichen: ECO 12081)
- Lit. 31: Schalltechnisches Gutachten der Akustikbüro Dahms GmbH " Prüfung der Wirksamkeit von Schallschutzmaßnahmen im Rahmen des Bauvorhabens „Umnutzung von Reichstypenspeichern in Magdeburg“ vom 24.03.2017 (Aktenzeichen: 14-205-03-IN-Ko)
- Lit. 32: Schalltechnisches Gutachten des Akustikingenieurbüro Dahms " Schalltechnische Betrachtungen im Rahmen des Bauvorhabens „Umnutzung von Reichstypenspeichern in Magdeburg“ vom 22.03.2016 (Aktenzeichen: 14-205-01-IP-Ko)
- Lit. 33: „Hamburger Leitfaden Lärm in der Bebauungsplanung 2010“ der Stadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, 1. Auflage 2010
- Lit. 34: „Berliner Leitfaden Lärmschutz in der verbindlichen Bauleitplanung 2017“ der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen der Stadt Berlin, Stand Mai 2017
- Lit. 35: **Baunutzungs-Verordnung** (BauNVO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Januar 1990 (BGBl. I S. 132), die durch Artikel 2 des Gesetzes vom 4. Mai 2017 (BGBl. I S. 1057) geändert worden ist

Anhang 1: Lageplan

A 1.1 Digitalisierter Lageplan

Großbeerenstraße 231
14480 Potsdam

Tel.: 0331 / 97 05 07
Durchwahl: 0331 / 60 14 98 57
Fax: 0331 / 96 26 09
www.akustikbuero.de

Lars Kopischke
kopischke@akustikbuero.de

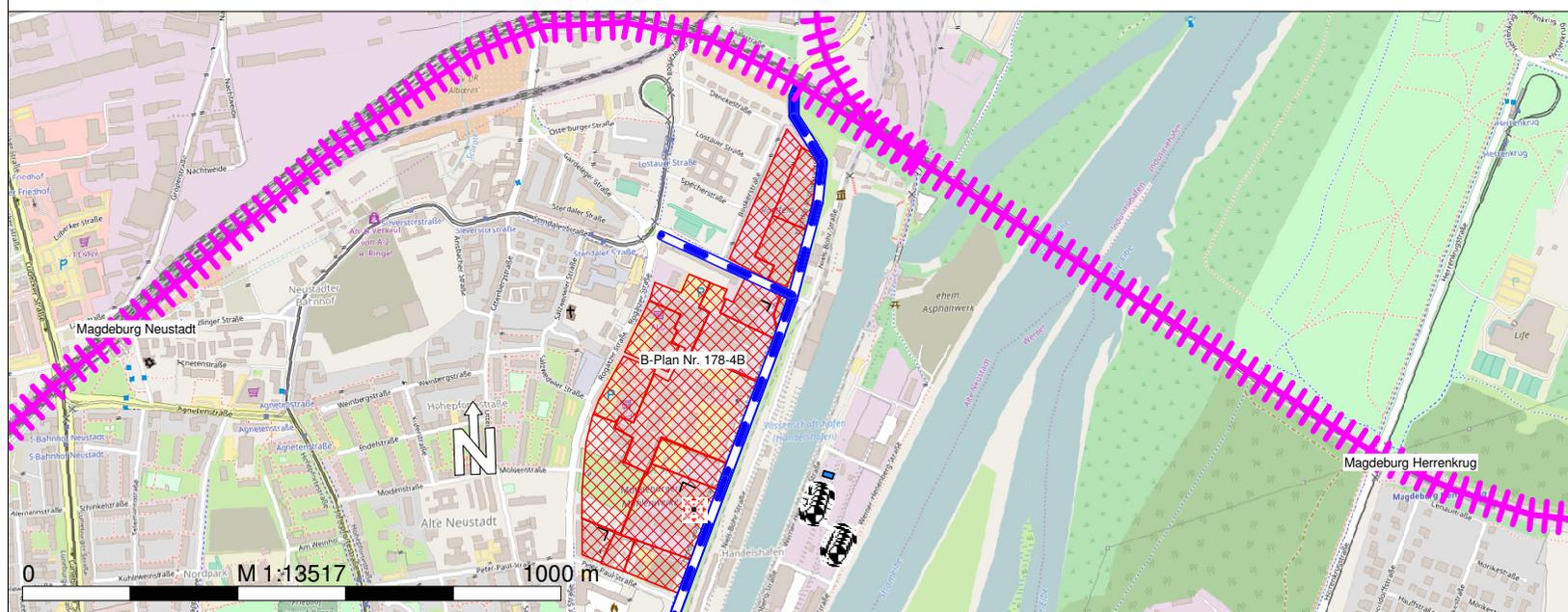
Legende

-  Hilfslinie
-  Immissionspunkt
-  Wandelement
-  Gebäude
-  Straße /RLS-90
-  Schiene /Schall03
-  Punkt-SQ /ISO 9613
-  Flächen-SQ /ISO 9613

Schallimmissionsprognose
B-Plan 178-4 B "Elbe-Hafen-Silo"
im Wissenschaftshafen Magdeburg
17-078-01-IP-Ko

A 1.1 Lageplan Übersicht

07.05.2017



Anhang 2: Berechnungsergebnisse ohne Schallschutzmaßnahmen

A 2.1 Verkehr

A 2.2 Gewerbe

Reichstypenspeicher, Silo A					
Seite	Geschoss	Immissionsrichtwert	Beurteilungspegel	Immissionsrichtwert	Beurteilungspegel
		Tag dB(A)	$L_{r,Verkehr,Tag}$ dB(A)	Nacht dB(A)	$L_{r,Verkehr,Nacht,ohneLS}$ dB(A)
Westen	EG	63	57,6	50	60,6
	1.OG	63	58,1	50	61,4
	2.OG	63	58,3	50	61,3
	3.OG	63	58,5	50	61,4
	4.OG	63	58,7	50	61,6
	5.OG	63	58,9	50	61,6
	6.OG	63	59,1	50	61,5
	7.OG	63	59,4	50	61,8
	8.OG	63	60,2	50	64,7
	9.OG	63	60,3	50	64,8
	10.OG	63	60,4	50	64,8
11.OG	63	60,5	50	64,7	
Norden	EG	63	56,7	50	63,3
	1.OG	63	57,6	50	64,2
	2.OG	63	57,8	50	64,3
	3.OG	63	58,0	50	64,3
	4.OG	63	58,2	50	64,4
	5.OG	63	58,3	50	64,5
	6.OG	63	58,5	50	64,6
	7.OG	63	58,7	50	64,7
	8.OG	63	59,6	50	64,8
	9.OG	63	60,2	50	64,9
	10.OG	63	60,2	50	65,0
11.OG	63	60,4	50	65,1	
Süden	EG	63	54,7	50	53,7
	1.OG	63	55,1	50	53,8
	2.OG	63	55,3	50	53,9
	3.OG	63	55,6	50	54,0
	4.OG	63	55,8	50	54,1
	5.OG	63	56,1	50	54,2
	6.OG	63	56,3	50	54,2
	7.OG	63	56,6	50	54,4
	8.OG	63	58,5	50	63,2
	9.OG	63	59,9	50	64,2
	10.OG	63	60,1	50	64,3
11.OG	63	60,2	50	64,3	
Osten	EG	63	53,3	50	62,8
	1.OG	63	53,7	50	63,2
	2.OG	63	53,8	50	63,3
	3.OG	63	53,8	50	63,4
	4.OG	63	53,9	50	63,5
	5.OG	63	54,0	50	63,6
	6.OG	63	54,1	50	63,6
	7.OG	63	54,2	50	63,7
	8.OG	63	56,5	50	64,5
	9.OG	63	56,9	50	64,5
	10.OG	63	56,5	50	64,5
11.OG	63	55,6	50	64,4	

Reichstypenspeicher, Silo B					
Seite	Geschoss	Immissionsrichtwert	Beurteilungspegel	Immissionsrichtwert	Beurteilungspegel
		Tag dB(A)	$L_{r,Verkehr,Tag}$ dB(A)	Nacht dB(A)	$L_{r,Verkehr,Nacht}$ dB(A)
Westen	EG	63	55,5	50	60,6
	1.OG	63	55,7	50	60,7
	2.OG	63	55,9	50	60,8
	3.OG	63	56,1	50	60,9
	4.OG	63	56,3	50	60,9
	5.OG	63	56,5	50	61,0
	6.OG	63	56,7	50	61,1
	7.OG	63	56,9	50	61,0
	8.OG	63	57,0	50	63,3
	9.OG	63	57,3	50	63,7
	10.OG	63	57,4	50	63,7
11.OG	63	57,4	50	63,5	
Norden	EG	63	54,7	50	63,2
	1.OG	63	54,8	50	63,3
	2.OG	63	54,7	50	63,4
	3.OG	63	54,8	50	63,5
	4.OG	63	54,9	50	63,5
	5.OG	63	55,0	50	63,6
	6.OG	63	55,1	50	63,7
	7.OG	63	55,3	50	63,8
	8.OG	63	56,7	50	64,0
	9.OG	63	57,4	50	64,1
	10.OG	63	57,5	50	64,3
11.OG	63	57,7	50	64,4	
Süden	EG	63	52,7	50	53,0
	1.OG	63	53,1	50	53,2
	2.OG	63	53,3	50	53,3
	3.OG	63	53,5	50	53,4
	4.OG	63	53,7	50	53,4
	5.OG	63	53,8	50	53,5
	6.OG	63	54,0	50	53,5
	7.OG	63	54,2	50	53,8
	8.OG	63	56,7	50	62,8
	9.OG	63	57,6	50	63,6
	10.OG	63	57,8	50	63,7
11.OG	63	57,9	50	63,8	
Osten	EG	63	52,3	50	61,9
	1.OG	63	52,5	50	62,1
	2.OG	63	52,5	50	62,2
	3.OG	63	52,6	50	62,2
	4.OG	63	52,7	50	62,3
	5.OG	63	52,8	50	62,4
	6.OG	63	52,9	50	62,5
	7.OG	63	53,0	50	62,6
	8.OG	63	54,5	50	63,5
	9.OG	63	54,6	50	63,6
	10.OG	63	54,5	50	63,7
11.OG	63	54,1	50	63,6	

Reichstypenspeicher, Silo A					
Seite	Geschoss	Immissionsrichtwert	Beurteilungspegel	Immissionsrichtwert	Beurteilungspegel
		Tag dB(A)	$L_{r,Gewerbe,Tag, ohne LS}$ dB(A)	Nacht dB(A)	$L_{r,Gewerbe,Nacht, ohne LS}$ dB(A)
Westen	EG	63	57,3	45	50,6
	1.OG	63	57,7	45	51,0
	2.OG	63	57,9	45	51,2
	3.OG	63	58,1	45	51,5
	4.OG	63	58,3	45	51,8
	5.OG	63	58,5	45	52,0
	6.OG	63	58,7	45	52,3
	7.OG	63	58,9	45	52,5
	8.OG	63	58,8	45	52,5
	9.OG	63	59,2	45	52,8
	10.OG	63	59,3	45	52,9
11.OG	63	59,4	45	53,0	
Norden	EG	63	54,3	45	42,7
	1.OG	63	54,6	45	43,1
	2.OG	63	54,8	45	43,3
	3.OG	63	55,0	45	43,5
	4.OG	63	55,2	45	43,7
	5.OG	63	55,4	45	44,0
	6.OG	63	55,6	45	44,3
	7.OG	63	55,9	45	44,8
	8.OG	63	58,2	45	48,6
	9.OG	63	58,7	45	51,6
	10.OG	63	58,7	45	51,7
11.OG	63	58,9	45	51,8	
Süden	EG	63	56,9	45	50,7
	1.OG	63	57,2	45	51,1
	2.OG	63	57,5	45	51,3
	3.OG	63	57,7	45	51,6
	4.OG	63	57,9	45	51,9
	5.OG	63	58,1	45	52,1
	6.OG	63	58,3	45	52,3
	7.OG	63	58,5	45	52,6
	8.OG	63	58,9	45	52,7
	9.OG	63	59,3	45	52,8
	10.OG	63	59,2	45	52,8
11.OG	63	59,3	45	53,0	
Osten	EG	63	44,5	45	38,9
	1.OG	63	44,8	45	39,2
	2.OG	63	44,9	45	39,4
	3.OG	63	45,0	45	39,5
	4.OG	63	45,2	45	39,7
	5.OG	63	45,3	45	39,8
	6.OG	63	45,4	45	40,0
	7.OG	63	45,6	45	40,2
	8.OG	63	49,1	45	43,4
	9.OG	63	50,6	45	41,9
	10.OG	63	48,5	45	40,4
11.OG	63	47,4	45	39,0	

Reichstypenspeicher, Silo B					
Seite	Geschoss	Immissionsrichtwert	Beurteilungspegel	Immissionsrichtwert	Beurteilungspegel
		Tag dB(A)	$L_{r,Gewerbe,Tag, ohne LS}$ dB(A)	Nacht dB(A)	$L_{r,Gewerbe,Nacht, ohne LS}$ dB(A)
Westen	EG	63	55,7	45	48,9
	1.OG	63	56,0	45	49,2
	2.OG	63	56,2	45	49,4
	3.OG	63	56,4	45	49,6
	4.OG	63	56,6	45	49,8
	5.OG	63	56,7	45	50,0
	6.OG	63	56,9	45	50,2
	7.OG	63	57,1	45	50,4
	8.OG	63	56,2	45	49,4
	9.OG	63	56,7	45	50,0
	10.OG	63	56,8	45	50,1
11.OG	63	56,9	45	50,2	
Norden	EG	63	51,2	45	42,1
	1.OG	63	51,1	45	41,9
	2.OG	63	51,3	45	42,1
	3.OG	63	51,4	45	42,3
	4.OG	63	51,6	45	42,5
	5.OG	63	51,8	45	42,7
	6.OG	63	52,0	45	43,0
	7.OG	63	52,3	45	43,4
	8.OG	63	55,3	45	46,9
	9.OG	63	56,0	45	49,4
	10.OG	63	56,0	45	49,5
11.OG	63	56,2	45	49,6	
Süden	EG	63	54,7	45	48,2
	1.OG	63	55,0	45	48,5
	2.OG	63	55,2	45	48,7
	3.OG	63	55,3	45	48,9
	4.OG	63	55,5	45	49,1
	5.OG	63	55,7	45	49,3
	6.OG	63	55,9	45	49,5
	7.OG	63	56,0	45	49,7
	8.OG	63	56,4	45	49,7
	9.OG	63	56,6	45	49,9
	10.OG	63	56,7	45	49,9
11.OG	63	56,9	45	50,1	
Osten	EG	63	36,4	45	28,9
	1.OG	63	36,5	45	29,1
	2.OG	63	36,6	45	29,2
	3.OG	63	36,6	45	29,3
	4.OG	63	36,7	45	29,4
	5.OG	63	36,8	45	29,5
	6.OG	63	36,8	45	29,6
	7.OG	63	36,9	45	29,7
	8.OG	63	43,9	45	34,3
	9.OG	63	44,8	45	34,5
	10.OG	63	44,0	45	34,3
11.OG	63	42,4	45	34,7	

Anhang 3: Berechnungsergebnisse mit Schallschutzmaßnahmen

A 3.1 Gewerbe

Reichstypenspeicher, Silo A						
Seite	Geschoss	Immissionsrichtwert Nacht dB(A)	Beurteilungspegel $L_{r,Gewerbe,Nacht, ohne LS}$ dB(A)	Lärmschutzmaßnahmen		Beurteilungspegel $L_{r,Gewerbe,Nacht, mit LS}$ dB(A)
				Prallscheibe dB	Balkonverkleidung dB	
Westen	EG	45	50,6	9,7	/	40,9
	1.OG	45	51,0	9,7	/	41,3
	2.OG	45	51,2	9,7	/	41,5
	3.OG	45	51,5	9,7	/	41,8
	4.OG	45	51,8	9,7	/	42,1
	5.OG	45	52,0	9,7	/	42,3
	6.OG	45	52,3	9,7	/	42,6
	7.OG	45	52,5	9,7	/	42,8
	8.OG	45	52,5	9,7	/	42,8
	9.OG	45	52,8	9,7	/	43,1
	10.OG	45	52,9	9,7	/	43,2
11.OG	45	53,0	9,7	/	43,3	
Norden	EG	45	42,7	/	/	42,7
	1.OG	45	43,1	/	/	43,1
	2.OG	45	43,3	/	/	43,3
	3.OG	45	43,5	/	/	43,5
	4.OG	45	43,7	/	/	43,7
	5.OG	45	44,0	/	/	44,0
	6.OG	45	44,3	/	/	44,3
	7.OG	45	44,8	/	/	44,8
	8.OG	45	48,6	/	8,0	40,6
	9.OG	45	51,6	/	8,0	43,6
	10.OG	45	51,7	/	8,0	43,7
11.OG	45	51,8	/	8,0	43,8	
Süden	EG	45	50,7	/	8,0	42,7
	1.OG	45	51,1	/	8,0	43,1
	2.OG	45	51,3	/	8,0	43,3
	3.OG	45	51,6	/	8,0	43,6
	4.OG	45	51,9	/	8,0	43,9
	5.OG	45	52,1	/	8,0	44,1
	6.OG	45	52,3	/	8,0	44,3
	7.OG	45	52,6	/	8,0	44,6
	8.OG	45	52,7	/	8,0	44,7
	9.OG	45	52,8	/	8,0	44,8
	10.OG	45	52,8	/	8,0	44,8
11.OG	45	53,0	/	8,0	45,0	
Osten	EG	45	38,9	/	/	38,9
	1.OG	45	39,2	/	/	39,2
	2.OG	45	39,4	/	/	39,4
	3.OG	45	39,5	/	/	39,5
	4.OG	45	39,7	/	/	39,7
	5.OG	45	39,8	/	/	39,8
	6.OG	45	40,0	/	/	40,0
	7.OG	45	40,2	/	/	40,2
	8.OG	45	43,4	/	/	43,4
	9.OG	45	41,9	/	/	41,9
	10.OG	45	40,4	/	/	40,4
11.OG	45	39,0	/	/	39,0	

Reichstypenspeicher, Silo B						
Seite	Geschoss	Immissionsrichtwert Nacht dB(A)	Beurteilungspegel $L_{r,Gewerbe,Nacht, ohne LS}$ dB(A)	Lärmschutzmaßnahmen		Beurteilungspegel $L_{r,Gewerbe,Nacht, mit LS}$ dB(A)
				Prallscheibe dB	Balkonverkleidung dB	
Westen	EG	45	48,9	9,7	/	39,2
	1.OG	45	49,2	9,7	/	39,5
	2.OG	45	49,4	9,7	/	39,7
	3.OG	45	49,6	9,7	/	39,9
	4.OG	45	49,8	9,7	/	40,1
	5.OG	45	50,0	9,7	/	40,3
	6.OG	45	50,2	9,7	/	40,5
	7.OG	45	50,4	9,7	/	40,7
	8.OG	45	49,4	9,7	/	39,7
	9.OG	45	50,0	9,7	/	40,3
	10.OG	45	50,1	9,7	/	40,4
11.OG	45	50,2	9,7	/	40,5	
Norden	EG	45	42,1	/	/	42,1
	1.OG	45	41,9	/	/	41,9
	2.OG	45	42,1	/	/	42,1
	3.OG	45	42,3	/	/	42,3
	4.OG	45	42,5	/	/	42,5
	5.OG	45	42,7	/	/	42,7
	6.OG	45	43,0	/	/	43,0
	7.OG	45	43,4	/	/	43,4
	8.OG	45	46,9	/	8,0	38,9
	9.OG	45	49,4	/	8,0	41,4
	10.OG	45	49,5	/	8,0	41,5
11.OG	45	49,6	/	8,0	41,6	
Süden	EG	45	48,2	/	8,0	40,2
	1.OG	45	48,5	/	8,0	40,5
	2.OG	45	48,7	/	8,0	40,7
	3.OG	45	48,9	/	8,0	40,9
	4.OG	45	49,1	/	8,0	41,1
	5.OG	45	49,3	/	8,0	41,3
	6.OG	45	49,5	/	8,0	41,5
	7.OG	45	49,7	/	8,0	41,7
	8.OG	45	49,7	/	8,0	41,7
	9.OG	45	49,9	/	8,0	41,9
	10.OG	45	49,9	/	8,0	41,9
11.OG	45	50,1	/	8,0	42,1	
Osten	EG	45	28,9	/	/	28,9
	1.OG	45	29,1	/	/	29,1
	2.OG	45	29,2	/	/	29,2
	3.OG	45	29,3	/	/	29,3
	4.OG	45	29,4	/	/	29,4
	5.OG	45	29,5	/	/	29,5
	6.OG	45	29,6	/	/	29,6
	7.OG	45	29,7	/	/	29,7
	8.OG	45	34,3	/	/	34,3
	9.OG	45	34,5	/	/	34,5
	10.OG	45	34,3	/	/	34,3
11.OG	45	34,7	/	/	34,7	

Anhang 4: Berechnungsergebnisse Gesamtbelastung

A 4.1 Silo A – Gesamtbelastung

A 4.2 Silo B – Gesamtbelastung

Daten der einzelnen Immissionspunkte Silo A

Beurteilung	nach DIN 18005	Tag (6h-22h)			Nacht (22h-6h)			Ergebnisse		
		Immissionspunkt	$L_{r,A,Gewerbe}$	$L_{r,A,Verkehr}$	$L_{r,A,Gesamt}$	$L_{r,A,Gewerbe}$	$L_{r,A,Verkehr}$	$L_{r,A,Gesamt}$	L_{MAL}	LPB
	Beschreibung Lage	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB	/	/dB
Westen	EG	57,3	57,6	60,5	40,9	60,6	60,6	74	V	45
	1.OG	57,7	58,1	60,9	41,3	61,4	61,4	75	V	45
	2.OG	57,9	58,3	61,1	41,5	61,3	61,3	75	V	45
	3.OG	58,1	58,5	61,3	41,8	61,4	61,4	75	V	45
	4.OG	58,3	58,7	61,5	42,1	61,6	61,6	75	V	45
	5.OG	58,5	58,9	61,7	42,3	61,6	61,7	75	V	45
	6.OG	58,7	59,1	61,9	42,6	61,5	61,6	75	V	45
	7.OG	58,9	59,4	62,2	42,8	61,8	61,9	75	V	45
	8.OG	58,8	60,2	62,6	42,8	64,7	64,7	78	VI	50
	9.OG	59,2	60,3	62,8	43,1	64,8	64,8	78	VI	50
	10.OG	59,3	60,4	62,9	43,2	64,8	64,8	78	VI	50
11.OG	59,4	60,5	63,0	43,3	64,7	64,7	78	VI	50	
Norden	EG	54,3	56,7	58,7	42,7	63,3	63,3	77	VI	50
	1.OG	54,6	57,6	59,4	43,1	64,2	64,2	78	VI	50
	2.OG	54,8	57,8	59,6	43,3	64,3	64,3	78	VI	50
	3.OG	55,0	58,0	59,8	43,5	64,3	64,3	78	VI	50
	4.OG	55,2	58,2	60,0	43,7	64,4	64,4	78	VI	50
	5.OG	55,4	58,3	60,1	44,0	64,5	64,5	78	VI	50
	6.OG	55,6	58,5	60,3	44,3	64,6	64,6	78	VI	50
	7.OG	55,9	58,7	60,5	44,8	64,7	64,7	78	VI	50
	8.OG	58,2	59,6	62,0	40,6	64,8	64,8	78	VI	50
	9.OG	58,7	60,2	62,5	43,6	64,9	64,9	78	VI	50
	10.OG	58,7	60,2	62,5	43,7	65,0	65,0	79	VI	50
11.OG	58,9	60,4	62,7	43,8	65,1	65,1	79	VI	50	
Süden	EG	56,9	54,7	58,9	42,7	53,7	54,0	68	IV	40
	1.OG	57,2	55,1	59,3	43,1	53,8	54,2	68	IV	40
	2.OG	57,5	55,3	59,5	43,3	53,9	54,3	68	IV	40
	3.OG	57,7	55,6	59,8	43,6	54,0	54,4	68	IV	40
	4.OG	57,9	55,8	60,0	43,9	54,1	54,5	68	IV	40
	5.OG	58,1	56,1	60,2	44,1	54,2	54,6	68	IV	40
	6.OG	58,3	56,3	60,4	44,3	54,2	54,6	68	IV	40
	7.OG	58,5	56,6	60,7	44,6	54,4	54,8	68	IV	40
	8.OG	58,9	58,5	61,7	44,7	63,2	63,3	77	VI	50
	9.OG	59,3	59,9	62,6	44,8	64,2	64,2	78	VI	50
	10.OG	59,2	60,1	62,7	44,8	64,3	64,3	78	VI	50
11.OG	59,3	60,2	62,8	45,0	64,3	64,4	78	VI	50	
Osten	EG	44,5	53,3	53,8	38,9	62,8	62,8	76	VI	50
	1.OG	44,8	53,7	54,2	39,2	63,2	63,2	77	VI	50
	2.OG	44,9	53,8	54,3	39,4	63,3	63,3	77	VI	50
	3.OG	45,0	53,8	54,3	39,5	63,4	63,4	77	VI	50
	4.OG	45,2	53,9	54,4	39,7	63,5	63,5	77	VI	50
	5.OG	45,3	54,0	54,5	39,8	63,6	63,6	77	VI	50
	6.OG	45,4	54,1	54,6	40,0	63,6	63,6	77	VI	50
	7.OG	45,6	54,2	54,8	40,2	63,7	63,7	77	VI	50
	8.OG	49,1	56,5	57,2	43,4	64,5	64,5	78	VI	50
	9.OG	50,6	56,9	57,8	41,9	64,5	64,5	78	VI	50
	10.OG	48,5	56,5	57,1	40,4	64,5	64,5	78	VI	50
11.OG	47,4	55,6	56,2	39,0	64,4	64,4	78	VI	50	

$L_{r,A}$: Beurteilungspegel, A-bewertet

IRW: Immissionsrichtwert

L_{MAL} : maßgeblicher Außenlärmpegel nach DIN 4109

LPB: Lärmpegelbereich nach DIN 4109

erf. $R'_{w,res}$: erforderliche, resultierende bewertete Luftschalldämmung der Fassade, ohne Korrekturen

Daten der einzelnen Immissionspunkte Silo B

Beurteilung nach DIN 18005		Tag (6h-22h)			Nacht (22h-6h)			Ergebnisse		
	Immissionspunkt	$L_{r,A,Gewerbe}$	$L_{r,A,Verkehr}$	$L_{r,A,Gesamt}$	$L_{r,A,Gewerbe}$	$L_{r,A,Verkehr}$	$L_{r,A,Gesamt}$	L_{MAL}	LPB	$erf. R'_{w,res,Wohnen}$
	Beschreibung Lage	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB	/	/dB
Westen	EG	55,7	55,5	58,6	39,2	60,6	60,6	74	V	45
	1.OG	56,0	55,7	58,9	39,5	60,7	60,7	74	V	45
	2.OG	56,2	55,9	59,1	39,7	60,8	60,8	74	V	45
	3.OG	56,4	56,1	59,3	39,9	60,9	60,9	74	V	45
	4.OG	56,6	56,3	59,5	40,1	60,9	60,9	74	V	45
	5.OG	56,7	56,5	59,6	40,3	61,0	61,0	75	V	45
	6.OG	56,9	56,7	59,8	40,5	61,1	61,1	75	V	45
	7.OG	57,1	56,9	60,0	40,7	61,0	61,0	75	V	45
	8.OG	56,2	57,0	59,6	39,7	63,3	63,3	77	VI	50
	9.OG	56,7	57,3	60,0	40,3	63,7	63,7	77	VI	50
	10.OG	56,8	57,4	60,1	40,4	63,7	63,7	77	VI	50
11.OG	56,9	57,4	60,2	40,5	63,5	63,5	77	VI	50	
Norden	EG	51,2	54,7	56,3	42,1	63,2	63,2	77	VI	50
	1.OG	51,1	54,8	56,3	41,9	63,3	63,3	77	VI	50
	2.OG	51,3	54,7	56,3	42,1	63,4	63,4	77	VI	50
	3.OG	51,4	54,8	56,4	42,3	63,5	63,5	77	VI	50
	4.OG	51,6	54,9	56,6	42,5	63,5	63,5	77	VI	50
	5.OG	51,8	55,0	56,7	42,7	63,6	63,6	77	VI	50
	6.OG	52,0	55,1	56,8	43,0	63,7	63,7	77	VI	50
	7.OG	52,3	55,3	57,1	43,4	63,8	63,8	77	VI	50
	8.OG	55,3	56,7	59,1	38,9	64,0	64,0	78	VI	50
	9.OG	56,0	57,4	59,8	41,4	64,1	64,1	78	VI	50
	10.OG	56,0	57,5	59,8	41,5	64,3	64,3	78	VI	50
11.OG	56,2	57,7	60,0	41,6	64,4	64,4	78	VI	50	
Süden	EG	54,7	52,7	56,8	40,2	53,0	53,2	67	IV	40
	1.OG	55,0	53,1	57,2	40,5	53,2	53,4	67	IV	40
	2.OG	55,2	53,3	57,4	40,7	53,3	53,5	67	IV	40
	3.OG	55,3	53,5	57,5	40,9	53,4	53,6	67	IV	40
	4.OG	55,5	53,7	57,7	41,1	53,4	53,6	67	IV	40
	5.OG	55,7	53,8	57,9	41,3	53,5	53,8	67	IV	40
	6.OG	55,9	54,0	58,1	41,5	53,5	53,8	67	IV	40
	7.OG	56,0	54,2	58,2	41,7	53,8	54,1	68	IV	40
	8.OG	56,4	56,7	59,6	41,7	62,8	62,8	76	VI	50
	9.OG	56,6	57,6	60,1	41,9	63,6	63,6	77	VI	50
	10.OG	56,7	57,8	60,3	41,9	63,7	63,7	77	VI	50
11.OG	56,9	57,9	60,4	42,1	63,8	63,8	77	VI	50	
Osten	EG	36,4	52,3	52,4	28,9	61,9	61,9	75	V	45
	1.OG	36,5	52,5	52,6	29,1	62,1	62,1	76	VI	50
	2.OG	36,6	52,5	52,6	29,2	62,2	62,2	76	VI	50
	3.OG	36,6	52,6	52,7	29,3	62,2	62,2	76	VI	50
	4.OG	36,7	52,7	52,8	29,4	62,3	62,3	76	VI	50
	5.OG	36,8	52,8	52,9	29,5	62,4	62,4	76	VI	50
	6.OG	36,8	52,9	53,0	29,6	62,5	62,5	76	VI	50
	7.OG	36,9	53,0	53,1	29,7	62,6	62,6	76	VI	50
	8.OG	43,9	54,5	54,9	34,3	63,5	63,5	77	VI	50
	9.OG	44,8	54,6	55,0	34,5	63,6	63,6	77	VI	50
	10.OG	44,0	54,5	54,9	34,3	63,7	63,7	77	VI	50
11.OG	42,4	54,1	54,4	34,7	63,6	63,6	77	VI	50	

$L_{r,A}$: Beurteilungspegel, A-bewertet

IRW: Immissionsrichtwert

L_{MAL} : maßgeblicher Außenlärmpegel nach DIN 4109

LPB: Lärmpegelbereich nach DIN 4109

$erf. R'_{w,res}$: erforderliche, resultierende bewertete Luftschalldämmung der Fassade, ohne Korrekturen