

Immissionsschutz-Gutachten

Schallgutachten zur 4. Änderung des Bebauungsplans
03.060 „Caldenhofer Weg/östlich RLE“ in Hamm

Auftraggeber
Stadt Hamm
Gustav-Heinemann-Straße 10
59065 Hamm

Schallimmissionsprognose
Nr. I05 0688 18
vom 29. Jan. 2019

Projektleiter
B.Eng. Stefanie Poerschke

Umfang
Textteil 45 Seiten
Anhang 29 Seiten

Ausfertigung
PDF-Dokument

Eine auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes bedarf der schriftlichen Zustimmung der uppenkamp + partner Sachverständige für Immissionsschutz GmbH.

Inhalt Textteil

| | | |
|------------------------|--|-----------|
| Zusammenfassung | | 5 |
| 1 | Grundlagen | 7 |
| 2 | Veranlassung und Aufgabenstellung | 9 |
| 3 | Grundlage für die Ermittlung und Beurteilung der Immissionen | 11 |
| 3.1 | Schallschutz im Städtebau | 11 |
| 3.1.1 | Orientierungswerte der DIN 18005 | 11 |
| 3.1.2 | Weitere Abwägungskriterien zum Schallschutz in der städtebaulichen Planung | 12 |
| 3.2 | Schallschutz in der Genehmigungsplanung | 13 |
| 4 | Gewerbelärm | 18 |
| 4.1 | Beschreibung der einwirkenden Gewerbebetriebe | 18 |
| 4.2 | Beschreibung der Emissionsansätze | 19 |
| 4.2.1 | Allgemeine Informationen | 19 |
| 4.2.2 | Parkplatzgeräusche | 19 |
| 4.2.3 | Geräuschquellen von im Freien betriebenen technischen Anlagen | 22 |
| 4.3 | Ermittlung der Immissionen und Diskussion der Untersuchungsergebnisse | 23 |
| 4.3.1 | Untersuchte Immissionsorte | 23 |
| 4.4 | Beschreibung des Berechnungsverfahrens | 24 |
| 4.5 | Untersuchungsergebnisse und Beurteilung der Geräuschimmissionen | 26 |
| 4.5.1 | Beurteilungspegel | 26 |
| 4.5.2 | Betrachtung der Vorbelastung | 26 |
| 4.5.3 | Kurzzeitige Schalldruckpegelspitzen | 26 |
| 4.5.4 | Zuzurechnender Fahrverkehr im öffentlichen Verkehrsraum | 27 |
| 4.5.5 | Tonhaltigkeit | 27 |
| 5 | Verkehrslärmeinwirkungen | 28 |
| 5.1 | Beschreibung des einwirkenden Verkehrslärms | 28 |
| 5.2 | Beschreibung der Emissionsansätze | 29 |
| 5.2.1 | Straßenverkehr | 29 |
| 5.2.2 | Schienenverkehr | 31 |
| 5.3 | Beschreibung des Berechnungsverfahrens | 33 |
| 5.3.1 | Allgemeine Informationen | 33 |
| 5.3.2 | Berechnungsverfahren der RLS-90 | 34 |
| 5.3.3 | Berechnungsverfahren der Schall 03 2012 | 35 |
| 5.4 | Ermittlung der Immissionen und Diskussion der Untersuchungsergebnisse | 36 |
| 5.4.1 | Verkehrslärmbelastung im Bebauungsplangebiet | 36 |
| 5.4.2 | Schallschutzmaßnahmen für das Plangebiet | 37 |
| 5.4.2.1 | Allgemeine Informationen | 37 |
| 5.4.2.2 | Außenbereiche | 37 |
| 5.4.2.3 | Anforderungen an die Schalldämmung von Außenbauteilen | 39 |
| 6 | Vorschlag für Festsetzungen zum Schallschutz im Bebauungsplan | 41 |
| 7 | Angaben zur Qualität der Prognose | 43 |



Inhalt Anhang

- A** **Tabellarische Emissionskataster**
- B** **Grafisches Emissionskataster**
- C** **Dokumentation der Immissionsberechnung**
- D** **Immissionspläne**
- E** **Lagepläne**
- F** **Windstatistik**

Abbildungsverzeichnis

| | | |
|--------------|---|----|
| Abbildung 1: | Darstellung des Geltungsbereichs der 4. Änderung zum B-Plan Nr. 03.060 | 9 |
| Abbildung 2: | Lage der schalltechnisch relevanten Nutzungen..... | 18 |
| Abbildung 3: | Lage der im Rahmen der Schallimmissionsprognose betrachteten Immissionsorte | 23 |
| Abbildung 4: | Übersicht der betrachteten Straßenführungen (schwarz/gelb) und der Bahnstrecke (lila) | 28 |
| Abbildung 5: | Lage der Schallschutzwand zur Lärminderung in den Außenspielflächen | 38 |

Tabellenverzeichnis

| | | |
|-------------|--|----|
| Tabelle 1: | Schalltechnische Orientierungswerte der DIN 18005-1 Bbl. 1 | 11 |
| Tabelle 2: | Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung 16. BImSchV | 13 |
| Tabelle 3: | Immissionsrichtwerte in Abhängigkeit der Gebietsnutzung für die Beurteilungszeiträume Tag und Nacht; Immissionsorte außerhalb von Gebäuden..... | 14 |
| Tabelle 4: | Beurteilungszeiträume nach TA Lärm..... | 14 |
| Tabelle 5: | Betriebsbeschreibung Nachtzeitraum | 19 |
| Tabelle 6: | Geräuschspitzen im Tages- und Nachtzeitraum | 19 |
| Tabelle 7: | Frequentierung des Parkplatzes | 21 |
| Tabelle 8: | Schallemission des Parkplatzes..... | 21 |
| Tabelle 9: | Emissionsparameter Pkw-Fahrbewegung | 22 |
| Tabelle 10: | Emissionsparameter von im Freien betriebenen technischen Anlagen | 22 |
| Tabelle 11: | Untersuchte Immissionsorte mit Angabe der jeweiligen Gebietsnutzung und der Immissionsrichtwerte nach TA Lärm für die Tages- und Nachtzeit..... | 24 |
| Tabelle 12: | Untersuchte Immissionsorte mit Angabe der jeweiligen Immissionsrichtwerte gemäß TA Lärm sowie den Beurteilungspegeln für die Nachtzeit | 26 |
| Tabelle 13: | Hochrechnung der Verkehrsstärken auf das Prognosejahr 2030..... | 29 |
| Tabelle 14: | Eingangsdaten der Verkehrslärmberechnung..... | 30 |
| Tabelle 15: | Straßenverkehr, bezogen auf den Prognosehorizont 2030 | 31 |
| Tabelle 16: | Schienen-Belastungszahlen der DBAG und der WLE, 9286 Streckenabschnitt Hamm Süd-Hamm Maximilianpark | 31 |
| Tabelle 17: | Längenbezogene Schalleistungspegel zur Tages- und Nachtzeit..... | 33 |
| Tabelle 18: | Farbwechsel Orientierungswerte | 33 |
| Tabelle 19: | Zuordnung zwischen Lärmpegelbereichen und maßgeblichem Außenlärmpegel nach DIN 4109-1 | 39 |
| Tabelle 20: | Geschätzte Unsicherheit für das Prognoseverfahren gemäß DIN ISO 9613-2 | 43 |



Zusammenfassung

Gegenstand des vorliegenden schalltechnischen Gutachtens sind Untersuchungen zum Gewerbe- und Verkehrslärm in Verbindung mit der 4. Änderung des Bebauungsplans Nr. 03.060 „Caldenhofer Weg/östlich der RLE“ der Stadt Hamm. Der Bebauungsplan stellt die planungsrechtliche Grundlage für die Entwicklung von zwei Sondergebieten „Verwaltung/Design/Ausstellung/Kita“ sowie „Verwaltung/Design/Ausstellung/Catering + Schulung“ dar. Das Plangebiet befindet sich östlich der Ortslage von Hamm.

Um die Wohn- und Arbeitsqualität innerhalb des Plangebietes sicherzustellen, sind die auf das Plangebiet einwirkenden Verkehrslärmimmissionen ermittelt und auf der Grundlage der [DIN 18005-1] und [DIN 18005-1 Bbl. 1] beurteilt worden. Weiterhin wurde die geänderte Gewerbelärmsituation in Bezug auf die schutzbedürftigen Nutzungen in der Nachbarschaft des Plangebietes gemäß den Vorgaben der [TA Lärm] ermittelt und beurteilt.

Ergebnisse Gewerbelärm

Die geänderte gewerbliche Nutzung innerhalb des Plangebietes führt zu einer Verbesserung der Immissionssituation an den nächstgelegenen schutzbedürftigen Nutzungen außerhalb des Plangebietes. Unter Berücksichtigung eines pessimalen Ansatzes der künftigen Stellplatznutzung innerhalb der lautesten Nachtstunde wurde festgestellt, dass die Immissionsrichtwerte an der bestehenden Bebauung nordwestlich des Geltungsbereichs mindestens eingehalten werden. Dahingehend kann die derzeit bestehende textliche Festsetzung zur Einschränkung der Stellplatzsituation zur Nachtzeit ersatzlos entfallen.

Ergebnisse Verkehrslärm

Die schalltechnische Untersuchung hat ergeben, dass die mit der Eigenart der geplanten Baugebiete verbundenen Erwartungen auf angemessenen Schutz vor Lärmbelastungen in weiten Teilen des Plangebietes nicht erfüllt werden. Die im Rahmen der Abwägung häufig herangezogenen Grenzwerte der [16. BImSchV], welche als Grenze zur erheblichen Belästigung durch Verkehrsgeräusche betrachtet werden können, werden teilweise ebenfalls noch überschritten. Die sogenannte Zumutbarkeitsschwelle, die nach Rechtsprechung im Rahmen der städtebaulichen Planung in Wohngebieten bei 70 dB(A) am Tag und 60 dB(A) im Nachtzeitraum liegt, wird zur Tageszeit deutlich unterschritten, in der Nachtzeit jedoch im Bereich des westlichen Baufensters erreicht und im Nahbereich der Schienenstrecke um bis zu 9 dB überschritten.

Aufgrund der festgestellten Immissionssituation im Plangebiet sollte möglichst ein Ausgleich durch geeignete Maßnahmen planungsrechtlich abgesichert werden und in der Begründung zum Bebauungsplan beschrieben werden. Geeignete Maßnahmen zum Erreichen eines ausreichenden Schallschutzes werden in Kapitel 5.4.2 dieses Gutachtens beschrieben.



Aufgrund der nicht ausschließbaren nachzeitlichen Nutzung der gegenständlich geplanten Kita wurde der maßgebliche Außenlärmpegel unter Berücksichtigung der verkehrslärmtechnischen Belastung in der Nachtzeit ermittelt. Da diese aufgrund des hohen Güterverkehrsaufkommens teils höhere Beurteilungspegel als zur Tageszeit aufweist, fallen die maßgeblichen Außenlärmpegel entsprechend höher aus.

1 Grundlagen

| | |
|----------------------|--|
| [16. BImSchV] | Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, Verkehrslärmschutzverordnung vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S. 1036), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 18. Dezember 2014 (BGBl. I S. 2269) geändert worden ist |
| [Bericht 5631-1] | Geräuschemissionsprognose Nr. 5631-1 CI 2003, „Geräuschemissionsprognose geplante Nutzungsänderung von Gebäudeteilen im ehemaligen „Glunzdorf“ am Caldenhofer Weg in Hamm“ des Ingenieurbüro für technische Akustik und Bauphysik vom 20.02.2003 |
| [BImSchG] | Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge, Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 29. Mai 2017 (BGBl. I S. 1298) geändert worden ist |
| [Cmet NW] | Empfehlungen zur Bestimmung der meteorologischen Dämpfung Cmet gemäß DIN ISO 9613-2, LANUV NRW. 26.09.2012 |
| [DIN ISO 9613-2] | Akustik - Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren. 1999-09 |
| [DIN 4109-1] | Schallschutz im Hochbau - Teil 1: Mindestanforderungen. 2018-01 |
| [DIN 4109-2] | Schallschutz im Hochbau - Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen. 2018-01 |
| [DIN 4109-4] | Schallschutz im Hochbau – Teil 4: Bauakustische Prüfungen. 2016-07 |
| [DIN 18005-1] | Schallschutz im Städtebau - Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung. 2002-07 |
| [DIN 18005-1 Bbl. 1] | Schallschutz im Städtebau – Berechnungsverfahren - Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung. 1987-05 |
| [DIN 18005-2] | Schallschutz im Städtebau - Lärmkarten - Kartenmäßige Darstellung von Schallimmissionen. 1991-09 |
| [IG I 7 - 501-1/2] | Korrektur redaktioneller Fehler beim Vollzug der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm, Schreiben des BMUB/Dr. Hilger an die obersten Immissionsschutzbehörden der Länder sowie das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur und das Eisenbahn-Bundesamt. 07.07.2017 |



| | |
|------------------|---|
| [Piorr 2001] | Zum Nachweis der Einhaltung von Geräuschemissionswerten mittels Prognose, Piorr, D., Zeitschrift für Lärmbekämpfung 48 (2001) Nr. 5 |
| [PLS] | Untersuchung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen, Bayerisches Landesamt für Umwelt. 6. überarbeitete Auflage 2007-08 |
| [RLS-90] | Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen, Bundesminister für Verkehr. 1990 (Berichtigter Nachdruck 1992) |
| [Schall 03 2012] | Anlage 2 (zu § 4) der Sechzehnten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, Verkehrslärmschutzverordnung vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S. 1036), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 18. Dezember 2014 (BGBl. I S. 2269) geändert worden ist, Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege (BGBl. I 2014 S. 2271 – 2313) |
| [TA Lärm] | Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) vom 26. August 1998 (GMBI Nr. 26/1998 S. 503), zuletzt geändert durch Bekanntmachung des BMUB vom 1. Juni 2017 (BAnz AT 08.06.2017 B5), in Kraft getreten am 9. Juni 2017, redaktionell korrigiert durch Schreiben des BMUB vom 07.07.2017 (IG I 7 - 501-1/2) |
| [VDI 2714] | Schallausbreitung im Freien. 1988-01 (zurückgezogen) |
| [VDI 2719] | Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen. 1987-08 |

Hinweis: Die im gegenständlichen Bericht dokumentierte Untersuchung wurde auf Basis bzw. unter Berücksichtigung der im oben stehenden Grundlagenverzeichnis genannten Regelwerke durchgeführt. Die Ergebnisse sind somit – wenn nicht anders gekennzeichnet – entlang den entsprechenden Anforderungen ermittelt.

Weitere verwendete Unterlagen (Stand, zur Verfügung gestellt durch):

- Deutsche Grundkarte (© Land NRW (2019) dl-de/by-2-0),
- Lageplan Kita (25. Jan. 2019, EICHHORST + SCHADE Architekten),
- Bebauungsplanentwurf (November 2018, Stadt Hamm, Herr Kaplan),
- Verkehrszahlen für die Straßenabschnitte (23. Aug. 2018, Stadt Hamm, Herr Kaplan),
- Schienenbelastungszahlen (18. Sept. 2018, Deutsche Bahn),
- Schienenbelastungszahlen (25. Sept. 2018, WLE).

Ein Ortstermin wurde am 22.08.2018 durchgeführt.



Baugebietes verbundene Erwartung auf angemessenen Schutz vor Lärmbelastungen erfüllt ist, sind in [DIN 18005-1] und [DIN 18005-1 Bbl. 1] definiert. Sollten die vorgegebenen Anforderungen nicht eingehalten werden, sind geeignete Maßnahmen zur Lärminderung aufzuzeigen.

Darüber hinaus sind die durch die Auswirkungen der gegenständlichen Planung bzw. zukünftigen Nutzungen auf die außerhalb des Plangebiets bestehenden schutzbedürftigen Nutzungen gemäß den Vorgaben der [TA Lärm] zu ermitteln und zu beurteilen.

Die Planungsgrundlagen und die getroffenen Annahmen und Voraussetzungen werden in der Langfassung des vorliegenden Berichts erläutert.

3 Grundlage für die Ermittlung und Beurteilung der Immissionen

3.1 Schallschutz im Städtebau

3.1.1 Orientierungswerte der DIN 18005

Zur Berücksichtigung des Schallschutzes im Rahmen der städtebaulichen Planung sind Hinweise in der [DIN 18005-1] gegeben. In [DIN 18005-1 Bbl. 1] sind für die unterschiedlichen Gebietsnutzungen schalltechnische Orientierungswerte angegeben, deren Einhaltung oder Unterschreitung wünschenswert ist, um die mit der Eigenart des betreffenden Baugebietes verbundene Erwartung auf angemessenen Schutz vor Lärmbelastungen zu erfüllen. Diese Orientierungswerte sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1: Schalltechnische Orientierungswerte der DIN 18005-1 Bbl. 1

| Gebietseinstufung | Orientierungswerte in dB(A) | | |
|---|--|-----------------------------|---|
| | Tag 6:00 bis 22:00 Uhr | Nacht 22:00 bis 6:00 Uhr | |
| | Verkehrslärm, Industrie-, Gewerbe- und Freizeidlärm | Verkehrslärm | Industrie-, Gewerbe- und Freizeidlärm |
| Reine Wohngebiete (WR), Wochenendhaus- und Ferienggebiete | 50 | 40 | 35 |
| Allgemeine Wohngebiete (WA), Kleinsiedlungsgebiete (WS) | 55 | 45 | 40 |
| Mischgebiete (MI), Dorfgebiete (MD) | 60 | 50 | 45 |
| Kerngebiete (MK), Gewerbegebiete (GE) | 65 | 55 | 50 |
| Sondergebiete (SO), soweit sie schutzbedürftig sind, je nach Nutzungsart | 45 - 65 | 35 - 65 | 35 - 65 |

Die [DIN 18005-1] bzw. [DIN 18005-1 Bbl. 1] enthält folgende Anmerkung und Hinweise:

Im Rahmen der erforderlichen Abwägung der Belange in der städtebaulichen Planung ist der Belang des Schallschutzes als ein wichtiger Planungsgrundsatz neben anderen Belangen zu sehen. Die Abwägung kann in bestimmten Fällen bei Überwiegen anderer Belange – insbesondere in bebauten Gebieten – zu einer entsprechenden Zurückstellung des Schallschutzes führen.

Die Beurteilungspegel der Geräusche verschiedener Arten von Schallquellen (Verkehr, Industrie und Gewerbe, Freizeit) sollen jeweils für sich allein mit den Orientierungswerten verglichen und nicht addiert werden.

In vorbelasteten Bereichen, insbesondere bei vorhandener Bebauung, 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 und planungsrechtlich abgesichert werden.

Überschreitungen der Orientierungswerte und entsprechende Maßnahmen zum Erreichen ausreichenden Schallschutzes sollen in der Begründung zum Bebauungsplan beschrieben und ggf. in den Plänen gekennzeichnet werden.

Bei Beurteilungspegeln über 45 dB(A) während der Nachtzeit ist selbst bei nur teilweise geöffnetem Fenster ungestörter Schlaf häufig nicht mehr möglich. Diesbezüglich ist anzumerken, dass die [VDI 2719] erst ab einem A-bewerteten Außengeräuschpegel $L_m > 50$ dB(A) auf die Notwendigkeit zusätzlicher Belüftungsmöglichkeiten für Schlaf- und Kinderzimmer hinweist.

3.1.2 Weitere Abwägungskriterien zum Schallschutz in der städtebaulichen Planung

Die in [DIN 18005-1 Bbl. 1] angegebenen Orientierungswerte lassen bei ihrer Einhaltung erwarten, dass ein Baugebiet entsprechend seinem üblichen Charakter ohne Beeinträchtigungen genutzt werden kann. Die Orientierungswerte können, dies drückt bereits der Begriff „Orientierungswert“ aus, zur Bestimmung der zumutbaren Lärmbelastung in einem Plangebiet im Rahmen einer gerechten Abwägung lediglich als Orientierungshilfe herangezogen werden. Über die reine immissionsschutztechnische Betrachtung hinaus sind auch andere gewichtige Belange in die bauleitplanerische Abwägung einzubeziehen.

Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung [16. BImSchV]

Zur Beurteilung von Verkehrsgeräuschen beim Neubau bzw. bei den wesentlichen Änderungen von Verkehrswegen wird die [16. BImSchV] angewendet. Die in dieser Verordnung aufgeführten Immissionsgrenzwerte können als Grenze zur erheblichen Belästigung betrachtet werden. In der [16. BImSchV] werden nachfolgende (Tabelle 2) einzuhaltende Immissionsgrenzwerte zum Schutz der Nachbarschaft aufgeführt.

Tabelle 2: Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung 16. BImSchV

| Gebietseinstufung | Immissionsgrenzwerte in dB(A) | |
|---|-------------------------------|-----------------------------|
| | Tag 6:00 bis 22:00 Uhr | Nacht 22:00 bis 6:00 Uhr |
| Krankenhäuser, Schulen, Kurheime, Altenheime | 57 | 47 |
| Reine Wohngebiete (WR), Allgemeine Wohngebiete (WA), Kleinsiedlungsgebiete (WS) | 59 | 49 |
| Kerngebiete (MK), Dorfgebiete (MD), Mischgebiete (MI) | 64 | 54 |
| Gewerbegebiete (GE) | 69 | 59 |

Zumutbarkeitsschwelle

Die sogenannte Zumutbarkeitsschwelle¹ liegt im Rahmen der städtebaulichen Planung in Wohngebieten bei 70 dB(A) am Tag und 60 dB(A) im Nachtzeitraum.

Schallschutz in Wohnungen und Büroräumen

In lärmbelasteten Gebieten ist neben der Reduzierung der Außenlärmpegel für die empfundene Wohn- und Arbeitsqualität insbesondere der Schutz von Aufenthaltsräumen in Gebäuden ein wichtiges Ziel. Durch geeignete Dimensionierung der Schalldämmung der Außenbauteile kann gemäß den Empfehlungen der [DIN 4109-1] ein gesundheitsverträgliches Wohnen und Arbeiten ermöglicht werden.

3.2 Schallschutz in der Genehmigungsplanung

Zur Beurteilung von Anlagen, die als genehmigungsbedürftige und nicht genehmigungsbedürftige Anlagen den Anforderungen des zweiten Teils des [BImSchG] unterliegen, ist die [TA Lärm] heranzuziehen. Die [TA Lärm] beschreibt das Verfahren zur Ermittlung der Geräuschbelastungen und stellt die Grundlage für die Beurteilung der Immissionen dar.

Immissionsrichtwerte

In der [TA Lärm] werden Immissionsrichtwerte genannt, bei deren Einhaltung im Regelfall ausgeschlossen werden kann, dass schädliche Umwelteinwirkungen im Einwirkungsbereich gewerblicher oder industrieller Anlagen vorliegen. Die Immissionsrichtwerte gelten akzeptorbezogen. Dies bedeutet, dass die energetische Summe der Immissionsbeiträge aller relevant einwirkenden Anlagen, für die die [TA Lärm] gilt, den Immissionsrichtwert nicht überschreiten soll. In Abhängigkeit der Nutzung des Gebietes, in dem die schutzbedürftigen Nutzungen liegen, gelten die in Tabelle 3 zusammengefassten Immissionsrichtwerte.

¹ Urteil vom 12. April 2000 – BVerwG 11 A 18.98; BGH Urteil vom 25. März 1993 – III ZR 60.91 – BGHZ 122, 76 <81> m. w. N.

Tabelle 3: Immissionsrichtwerte in Abhängigkeit der Gebietsnutzung für die Beurteilungszeiträume Tag und Nacht; Immissionsorte außerhalb von Gebäuden

| Gebietsnutzung | Immissionsrichtwerte (IRW) in dB(A) | |
|---|-------------------------------------|----------------------------|
| | Beurteilungszeitraum Tag | Beurteilungszeitraum Nacht |
| Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten | 45 | 35 |
| Reine Wohngebiete (WR) | 50 | 35 |
| Allgemeine Wohngebiete (WA), Kleinsiedlungsgebiete (WS) | 55 | 40 |
| Urbane Gebiete (MU) | 63 | 45 |
| Mischgebiete (MI), Dorfgebiete (MD), Kerngebiete (MK) | 60 | 45 |
| Gewerbegebiete (GE) | 65 | 50 |
| Industriegebiete (GI) | 70 | 70 |

Weiterhin dürfen gemäß [TA Lärm] einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen die Immissionsrichtwerte am Tag (IRW_{Tmax}) um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nacht (IRW_{Nmax}) um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

Anmerkung: Die Art der bezeichneten Gebiete und Einrichtungen ergibt sich aus den Festlegungen in den Bebauungsplänen. Sonstige in Bebauungsplänen festgesetzte Flächen für Gebiete und Einrichtungen sowie Gebiete und Einrichtungen, für die keine Festsetzungen bestehen, sind entsprechend der Schutzbedürftigkeit zu beurteilen.

In Tabelle 4 werden die für Immissionsrichtwerte relevanten Beurteilungszeiträume aufgeführt.

Tabelle 4: Beurteilungszeiträume nach TA Lärm

| Bezeichnung | Beurteilungszeitraum | Beurteilungszeit |
|-------------|----------------------|--|
| Tag | 6:00 bis 22:00 Uhr | 16 Stunden |
| Nacht | 22:00 bis 6:00 Uhr | volle Nachtstunde mit dem höchsten Beurteilungspegel (z. B. 5:00 bis 6:00 Uhr) |

Immissionsort

Die maßgeblichen Immissionsorte befinden sich gemäß [TA Lärm] bei bebauten Flächen 0,5 m außerhalb vor der Mitte des geöffneten Fensters des vom Geräusch am stärksten betroffenen schutzbedürftigen Raumes [DIN 4109-1]. Bei unbebauten oder bebauten Flächen, die keine Gebäude mit schutzbedürftigen



Räumen enthalten, befinden sie sich an dem am stärksten betroffenen Rand der Fläche, wo nach dem Bau- und Planungsrecht Gebäude mit schutzbedürftigen Räumen erstellt werden dürfen. Ist der schutzbedürftige Raum mit der zu beurteilenden Anlage baulich verbunden oder geht es um Körperschallübertragungen bzw. die Einwirkung tieffrequenter Geräusche, handelt es sich bei dem am stärksten betroffenen schutzbedürftigen Raum um den maßgeblichen Immissionsort.

Seltene Ereignisse

Können bei selten auftretenden betrieblichen Besonderheiten² auch bei Einhaltung des Standes der Technik zur Lärminderung die Immissionsrichtwerte nicht eingehalten werden, kann eine Überschreitung zugelassen werden. Die Höhe der zulässigen Überschreitung kann einzelfallbezogen festgelegt werden; folgende Immissionshöchstwerte dürfen dabei nicht überschritten werden:

| | |
|----------------------------|-----------|
| Beurteilungszeitraum Tag | 70 dB(A), |
| Beurteilungszeitraum Nacht | 55 dB(A). |

Einzelne Geräuschspitzen dürfen diese Werte in Kur-, Wohn- und Mischgebieten tags um nicht mehr als 20 dB, nachts um nicht mehr als 10 dB überschreiten.

Gemengelage

Für das Aneinandergrenzen von gewerblich bzw. industriell genutzten Gebieten und Wohngebieten (Gemengelage) wird gemäß Ziffer 6.7 [TA Lärm] die folgende Regelung getroffen:

„Wenn gewerblich, industriell oder hinsichtlich ihrer Geräuschauswirkungen vergleichbar genutzte und zum Wohnen dienende Gebiete aneinandergrenzen (Gemengelage), können die für die zum Wohnen dienenden Gebiete geltenden Immissionsrichtwerte auf einen geeigneten Zwischenwert der für die aneinandergrenzenden Gebietskategorien geltenden Werte erhöht werden, soweit dies nach der gegenseitigen Pflicht zur Rücksichtnahme erforderlich ist.

Die Immissionsrichtwerte für Kern-, Dorf- und Mischgebiete sollen dabei nicht überschritten werden. Es ist vorzusetzen, dass der Stand der Lärminderungstechnik eingehalten wird. Für die Höhe des Zwischenwertes nach Absatz 1 ist die konkrete Schutzwürdigkeit des betroffenen Gebietes maßgeblich. Wesentliche Kriterien sind die Prägung des Einwirkungsgebiets durch den Umfang der Wohnbebauung einerseits und durch Gewerbe- und Industriebetriebe andererseits, die Ortsüblichkeit eines Geräusches und die Frage, welche der unverträglichen Nutzungen zuerst verwirklicht wurde.

² Definierter Zeitraum gemäß Ziffer 7.2 TA Lärm: an nicht mehr als 10 Tagen oder Nächten eines Kalenderjahres und an nicht mehr als zwei aufeinander folgenden Wochenenden.

Liegt ein Gebiet mit erhöhter Schutzwürdigkeit nur in einer Richtung zur Anlage, so ist dem durch die Anordnung der Anlage auf dem Betriebsgrundstück und die Nutzung von Abschirmungsmöglichkeiten Rechnung zu tragen.“

Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit

Kriterien für einen Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit sind in der [TA Lärm] unter Ziffer 6.5 aufgeführt. Die betreffenden Zeiträume am Tag sind wie folgt definiert:

| | | | |
|-------------------------|-----------------|--------------------|--------------------|
| an Werktagen | 6:00 – 7:00 Uhr | 20:00 – 22:00 Uhr, | |
| an Sonn- und Feiertagen | 6:00 – 9:00 Uhr | 13:00 – 15:00 Uhr | 20:00 – 22:00 Uhr. |

Für die aufgeführten Zeiten ist gemäß [TA Lärm] in

- Reinen und Allgemeinen Wohngebieten,
- Kleinsiedlungsgebieten,
- in Kurgebieten sowie für Krankenhäuser und Pflegeanstalten

bei der Ermittlung des Beurteilungspegels die erhöhte Störwirkung von Geräuschen durch einen Zuschlag von 6 dB(A) zu berücksichtigen.

Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung

Die o. a. Immissionsrichtwerte sind akzeptorbezogen. Das heißt, dass zur Beurteilung der Gesamtbelastung neben den von der zu beurteilenden Anlage verursachten Immissionen (Zusatzbelastung) auch eine evtl. vorliegende Vorbelastung durch Anlagen, für die die [TA Lärm] gilt, heranzuziehen ist.

Die Definition gemäß der [TA Lärm] lautet folgendermaßen:

| | |
|------------------|--|
| Vorbelastung: | Geräuschimmissionen von allen Anlagen, für die die [TA Lärm] gilt, ohne die Betriebsgeräusche der zu beurteilenden Anlage, |
| Zusatzbelastung: | Immissionsbeitrag durch die zu beurteilende Anlage, |
| Gesamtbelastung: | Immissionen aller Anlagen, für die die [TA Lärm] gilt. |

Eine Vorbelastung in dem zu beurteilenden Gebiet muss gemäß Ziffer 3.2.1 [TA Lärm] nicht ermittelt werden, wenn die von der zu beurteilenden Anlage ausgehende Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte am maßgeblichen Immissionsort um mindestens 6 dB(A) unterschreitet.

Die Genehmigung für die zu beurteilende Anlage soll auch dann nicht versagt werden, wenn die Immissionsrichtwerte aufgrund der Vorbelastung überschritten werden und dauerhaft sichergestellt ist, dass diese Überschreitung nicht mehr als 1 dB(A) beträgt.

Verkehrsgereusche

Fahrgeräusche auf dem Betriebsgrundstück sowie bei Aus- und Einfahrt, die im Zusammenhang mit dem Betrieb der Anlage entstehen, sind der zu beurteilenden Anlage zuzurechnen und zusammen mit den übrigen zu berücksichtigenden Anlagengeräuschen bei der Ermittlung des Beurteilungspegels zu erfassen und zu beurteilen.

Geräusche des An- und Abfahrverkehrs auf öffentlichen Verkehrsflächen in einem Abstand von bis zu 500 m von dem Betriebsgrundstück sollen durch Maßnahmen organisatorischer Art soweit wie möglich vermindert werden, soweit

- sie den Beurteilungspegel der Verkehrsgereusche für den Tag oder die Nacht rechnerisch um mindestens 3 dB(A) erhöhen,
- keine Vermischung mit dem übrigen Verkehr erfolgt ist und
- die Immissionsgrenzwerte der [16. BImSchV] erstmals oder weitergehend überschritten werden.

Die Immissionsgrenzwerte betragen nach der [16. BImSchV] in:

| | | |
|---------------|---------------|------------------|
| Wohngebieten | tags 59 dB(A) | nachts 49 dB(A), |
| Mischgebieten | tags 64 dB(A) | nachts 54 dB(A). |

In Gewerbe- und Industriegebieten sind die Geräusche des An- und Abfahrverkehrs auf öffentlichen Verkehrsflächen nicht zu betrachten.

4 Gewerbelärm

4.1 Beschreibung der einwirkenden Gewerbebetriebe

Innerhalb des Plangebietes waren bislang gewerbliche Einrichtungen vorgesehen, welche auch innerhalb der lautesten Nachtstunde mit relevanten Geräuschimmissionen verbunden waren. Diese bestanden bislang aus den zulässigen Nutzungen „Verwaltung, Design, Ausstellung, Catering, Räume für Feierlichkeiten, Fitnessstudio“. Insbesondere die Nutzungen „Räume für Feierlichkeiten“ und „Fitnessstudio“ führten dazu, dass eine schalltechnische Untersuchung zum Bebauungsplan erforderlich wurde, deren Ergebnis mit einer einschränkenden Festsetzung zur Parkplatznutzung innerhalb der Nachtzeit einherging. Dieser Sachverhalt soll mit der vorliegenden 4. Änderung des Bebauungsplan erneut untersucht werden, da die Nutzungen „Räume für Feierlichkeiten“ und „Fitnessstudio“ gemäß dem vorliegenden B-Plan-Entwurf nicht mehr zulässig sind.

Die nachfolgende Abbildung 2 ermöglicht einen Überblick über die genannten Nutzungen.

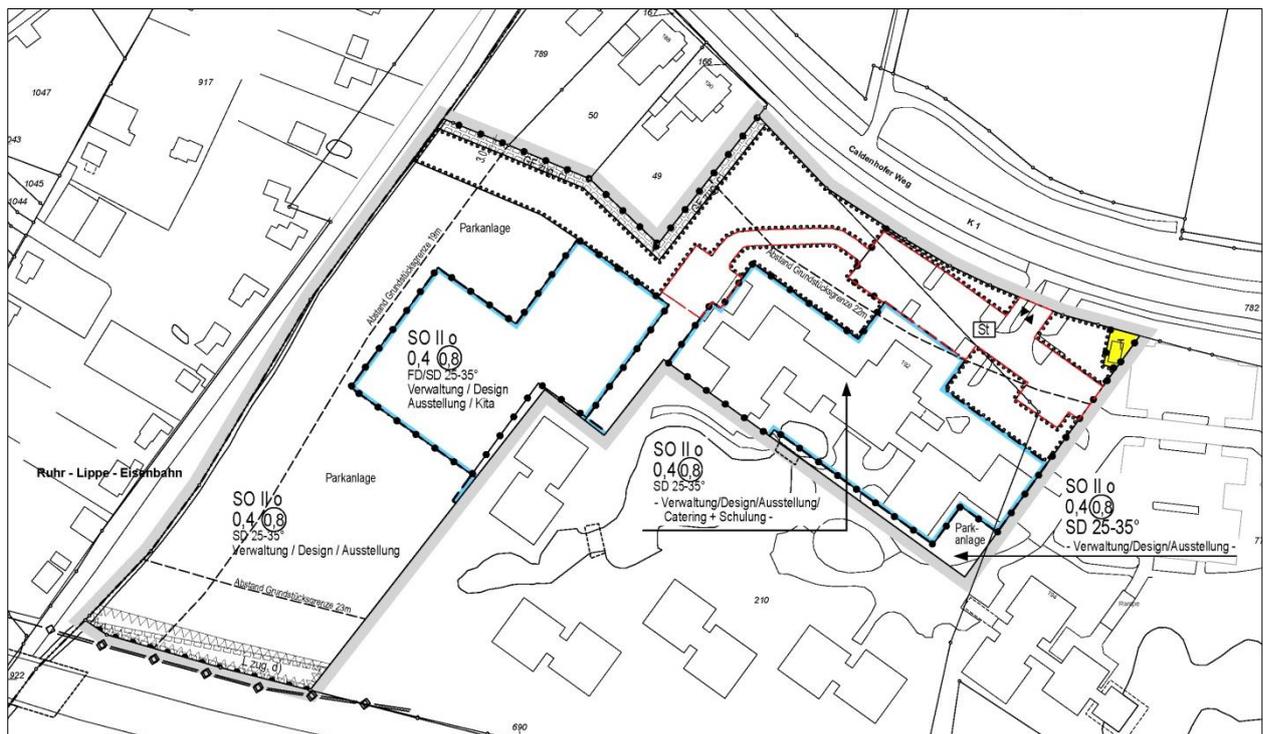


Abbildung 2: Lage der schalltechnisch relevanten Nutzungen

Die betrieblichen Bedingungen der in den Berechnungen berücksichtigten maßgeblichen Gewerbebetriebe wurden auf folgenden Grundlagen erarbeitet:

- Besichtigung 22.08.2018,
- Schallgutachten [Bericht 5631-1].

4.2 Beschreibung der Emissionsansätze

4.2.1 Allgemeine Informationen

Die im Folgenden dargestellten nachzeitlichen Aktivitäten (Tabelle 5, Tabelle 6) werden auf Grundlage der vorgesehenen Nutzungen berücksichtigt und konservativ abgeschätzt. Der Tageszeitraum wird nicht erneut betrachtet, da mit der wegfallenden Nutzungen eine Verbesserung der Immissionssituation einhergeht.

Tabelle 5: Betriebsbeschreibung Nachtzeitraum

| Betriebsvorgang | Beschreibung | Ortsangabe |
|---|---|---|
| Fahrbewegungen (22:00 -23:00 Uhr) | | |
| Besucherparkplatz | An- und Abfahrt von 74 Pkw sowie Parkvorgänge | gesamte Parkplatzanlage mit 212 Stellplätzen der „Glunz-Siedlung“ |
| Haustechnische Aggregate (22:00 -6:00 Uhr) | | |
| Lüftungsanlage Küche | kontinuierlich in Betrieb | Dachfläche westlicher Bereich |
| Lüftungsanlage Veranstaltungsräume | kontinuierlich in Betrieb | Dachfläche südwestlicher Bereich |

Tabelle 6: Geräuschspitzen im Tages- und Nachtzeitraum

| Betriebsvorgang | Tageszeitraum 6:00 – 22:00 Uhr | Nachtzeitraum lauteste Nachtstunde |
|--|-----------------------------------|---------------------------------------|
| Kofferraumtür schlagen auf Parkplätzen | ja | ja |

4.2.2 Parkplatzgeräusche

Auf Parkplätzen werden durch Fahrbewegungen, Ein- und Ausparkvorgänge sowie je nach Nutzung noch durch weitere Vorgänge Geräuschemissionen verursacht. Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen werden in [PLS] genannt.

Beschreibung des Berechnungsverfahrens

Zur Ermittlung der von ebenerdigen Parkplätzen abgestrahlten Schallemissionen werden zwei Berechnungsverfahren beschrieben. Für den Fall, dass sich das Verkehrsaufkommen auf den Fahrgassen einigermaßen genau bzw. flächenproportional abschätzen lässt, können die Geräuschemissionen nach dem sog. getrennten Verfahren bestimmt werden. Hierbei werden die Schallanteile des Ein- und Ausparkverkehrs und die des Fahrverkehrs getrennt berechnet und zu einem Gesamt-Emissionspegel zusammengefasst. Lässt sich das Verkehrsaufkommen auf den Fahrgassen nicht ausreichend genau abschätzen, so werden die Geräuschemissionen mit dem vereinfachten, sogenannten zusammengefassten Verfahren berechnet. Die hiermit berechneten Schalleistungspegel liegen „auf der sicheren Seite“, da der pauschal angesetzte Schallanteil der durchfahrenden Kfz eher überschätzt wird.

Im vorliegenden Fall lässt sich das Verkehrsaufkommen auf den Fahrgassen nicht ausreichend genau abschätzen, sodass das zusammengefasste Verfahren angewandt wird. Der Schalleistungspegel des Parkplatzes wird auf der Grundlage folgender Beziehung berechnet:

$$L_{WATm} = L_{W0} + K_{PA} + K_I + K_D + K_{Stro} + 10 \cdot \log(B \cdot N) \quad \text{in dB(A)}$$

mit

$$K_D = 2,5 \cdot \log(f \cdot B - 9) \quad \text{in dB(A)}$$

Hierbei ist:

- L_{W0} = 63 dB(A) der Ausgangsschalleistungspegel für eine Bewegung pro Stunde,
- K_{PA} der Zuschlag für Parkplatzart,
- K_I der Zuschlag für die Impulshaltigkeit,
- K_D der Zuschlag zur Berücksichtigung der durchfahrenden Kfz ³,
- K_{Stro} der Zuschlag für unterschiedliche Fahrbahnoberflächen nach Abschnitt 8.2.1 der Studie⁴,
- N die Bewegungshäufigkeit (Bewegungen je Bezugsgröße und Stunde),
- B die Bezugsgröße (hier: Anzahl der Stellplätze),
- f die Anzahl der Stellplätze je Einheit der Bezugsgröße.

Die Anzahl f der Stellplätze je Bezugsgröße ist in der Parkplatzlärmstudie für die jeweilige Parkplatzart vorgegeben. Im vorliegenden Fall eines „sonstigen Parkplatzes“ ist der Wert für f mit 1 Stellplatz anzusetzen.

³ Der nach PLS ermittelte Schallanteil K_D gilt auch für Parkplätze mit mehr als 150 Stellplätzen. Eine Aufteilung in kleinere Parkplatzflächen ist nicht zwangsläufig erforderlich.

⁴ Der Korrekturwert K_{Stro} für die unterschiedlichen Fahrbahnoberflächen entfällt bei Parkplätzen an Einkaufsmärkten mit asphaltierten oder mit Betonsteinen gepflasterten Oberflächen, da die Pegelerhöhung durch klappernde Einkaufswagen pegelbestimmend und im Zuschlag K_{PA} für die Parkplatzart bereits enthalten ist.



Bei der Berechnung des Schallleistungspegels wurden weiterhin folgende Annahmen und Voraussetzungen berücksichtigt:

- Die Fahrbahnoberflächen in den Fahrgassen des Parkplatzes sind mit einer Pflasterung aus Betonsteinen mit Fase und Fugen > 3 mm hergestellt.

Frequentierung des Parkplatzes

Die im Rahmen der Prognose angesetzte Frequentierung des Parkplatzes durch Mitarbeiter und Kunden beruht auf einer konservativen Schätzung für die zulässigen Nutzungen. Die Frequentierungsdaten sind in Abschnitt 4 angegeben. Folgende Ansätze werden gewählt:

Tabelle 7: Frequentierung des Parkplatzes

| Parkplatzart | Einheit B ₀ der Bezugsgröße B | N = Bewegungen/(B ₀ ·h) ungünstigste Nachtstunde |
|-------------------|--|--|
| Besucherparkplatz | 1 Stellplatz | 0,35 |

Schallemission des Parkplatzes

Gemäß [PLS] berechnet sich unter Berücksichtigung der angegebenen Bewegungshäufigkeiten folgender Schallleistungspegel L_{WATm} in dB(A):

Tabelle 8: Schallemission des Parkplatzes

| Bez. | Bezugsgröße B | Wert für B in m ² bzw. Anzahl | N Nacht | K _{PA} | K _I | K _D | K _{StrO} | L _{WATm} Nacht |
|-----------------------|------------------------|--|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-------------------|----------------------------|
| | | | h ⁻¹ | dB | dB | dB | dB | dB(A) |
| P _{Besucher} | Anzahl der Stellplätze | 212 | 0,35 | 0 | 4 | 5,8 | 1 | 92,5 |

Kurzzeitige Geräuschspitzen

Spitzenpegel von Einzelereignissen werden durch das Schlagen von Türen, das Starten des Motors oder das Schließen von Heck- bzw. Kofferraumdeckeln verursacht. Hierfür ist mit Schallleistungspegeln von bis zu L_{WAm_{ax}} = 99,5 dB(A) zu rechnen.



Verkehrsaufkommen auf den Fahrgassen

In der schalltechnischen Prognose wird entsprechend [PLS] für das Vorbeifahrgeräusch Pkw folgender Schalleistungspegel angesetzt:

Tabelle 9: Emissionsparameter Pkw-Fahrbewegung

| Geräuschquelle | Schalleistungspegel | Geräuschspitzen |
|------------------|-------------------------------|-----------------|
| Pkw-Fahrbewegung | $L_{WA} = 92 \text{ dB(A)}^5$ | --- |

Anmerkung: Bei der Emissionsberechnung sind ggf. noch Korrekturen für die von Asphaltbelägen abweichenden Fahrbahnoberflächen (hierbei wird K_{Stro}^* nach der [PLS] anstelle von D_{Stro} nach Tabelle 4 der [RLS-90] verwendet) und für Steigungen und Gefälle $> 5\%$ (D_{Sig} nach Formel 9 der [RLS-90]) zu berücksichtigen.

Allerdings sind entsprechend den örtlichen Gegebenheiten im vorliegenden Fall diese Korrekturen nicht erforderlich.

Im vorliegenden Fall sind die Fahrgassen mit Betonsteinpflasterung (Fugen $> 3 \text{ mm}$) ausgeführt. Hierfür ist eine Korrektur K_{Stro}^* gemäß [PLS] von 1,0 dB zu berücksichtigen.

4.2.3 Geräuschquellen von im Freien betriebenen technischen Anlagen

Die bestehenden Gebäude verfügen über technische Anlagen, die im Freien betrieben werden. Die immissionsschutztechnisch relevanten Anlagen sind in Tabelle 10 angegeben.

Tabelle 10: Emissionsparameter von im Freien betriebenen technischen Anlagen

| Anlagenbezeichnung | Standort/Lage | Schalleistungspegel L_{WA} in dB(A) |
|-----------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|
| | | Nacht |
| Lüftung Küche | Dachfläche westlicher Bereich | 60 |
| Lüftung Veranstaltungsräume | Dachfläche südwestlicher Bereich | 80 |

Die angegebene maximal zulässige Schallemission der vorhandenen Anlagen wurde dem Gutachten [Bericht 5631-1] entnommen.

⁵ Basierend auf einem in PLS genannten mittleren Maximalpegel für die beschleunigte Abfahrt/Vorbeifahrt von 67 dB(A) in 7,5 m Abstand.



4.3 Ermittlung der Immissionen und Diskussion der Untersuchungsergebnisse

4.3.1 Untersuchte Immissionsorte

Auf der Grundlage eines am 22.08.2018 durchgeführten Ortstermins sowie nach Rücksprache mit der zuständigen Genehmigungsbehörde werden im Rahmen der schalltechnischen Untersuchung die in Abbildung 3 dargestellten Immissionsorte betrachtet.

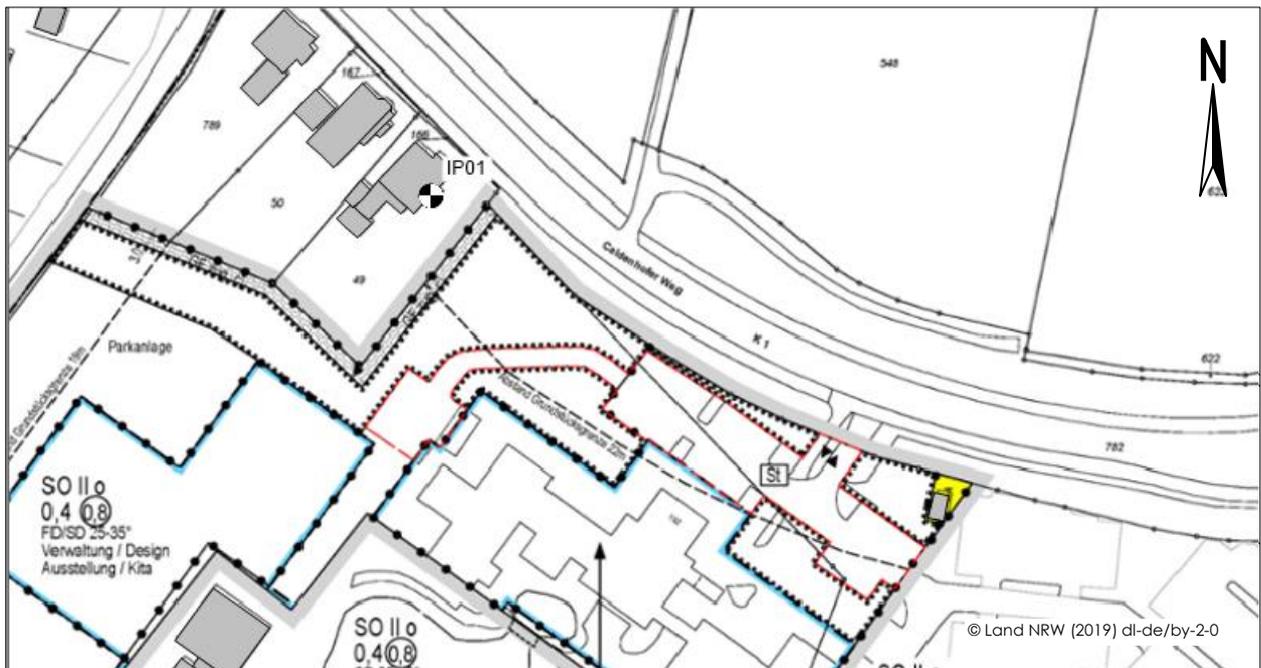


Abbildung 3: Lage der im Rahmen der Schallimmissionsprognose betrachteten Immissionsorte

Gemäß dem Schallgutachten [Bericht 5631-1] ist für den betrachteten Immissionsort eine Schutzbedürftigkeit entsprechend eines Allgemeinen Wohngebiets (WA) zu berücksichtigen.

Hierfür gelten die in Tabelle 11 angegebenen Immissionsrichtwerte gemäß [TA Lärm] für die Tages- und Nachtzeit:

Tabelle 11: *Untersuchte Immissionsorte mit Angabe der jeweiligen Gebietsnutzung und der Immissionsrichtwerte nach TA Lärm für die Tages- und Nachtzeit*

| Immissionsort IP-Nr./Bezeichnung, Fassade, Geschoss | Gebiets- nutzung | Immissionsrichtwerte (IRW) in dB(A) | |
|--|---------------------|-------------------------------------|-------|
| | | Tag | Nacht |
| IP01/Caldenhofer Weg 190, Südost-F., 1.OG | WA | 55 | 40 |

4.4 Beschreibung des Berechnungsverfahrens

Die Berechnung der Geräuschimmissionen in der Umgebung des betrachteten Vorhabens erfolgt gemäß [DIN ISO 9613-2]. Hierzu wird die qualitätsgesicherte Software MAPANDGIS der Kramer Software GmbH, St. Augustin, in ihrer aktuellen Softwareversion (1.1.4.0) verwendet.

Die Schallausbreitungsberechnung wird mit A-bewerteten Oktav-Schallpegeln im Frequenzbereich von 63 Hz bis 8.000 Hz durchgeführt. Abhängig von der Datenlage werden teilweise A-bewertete Schallpegel mit einer Schwerpunktfrequenz von 500 Hz verwendet. Die Abschirmung sowie die Reflexion durch Gebäude sowie die Abschirmung durch natürliche und künstliche Geländeformen werden – soweit vorhanden bzw. schalltechnisch relevant – berücksichtigt. Im Falle einer für die Berechnungen relevanten Topografie des Untersuchungsgebietes wird diese in das Berechnungsmodell eingestellt.

Nach dem Berechnungsverfahren der [DIN ISO 9613-2] wird zunächst der äquivalente Dauerschalldruckpegel $L_{AT}(DW)$ in dB(A) unter schallausbreitungsgünstigen Witterungsbedingungen⁶ berechnet:

$$L_{AT}(DW) = L_W + D_C - A \quad \text{in dB(A).}$$

⁶ Diese Bedingungen gelten für die Mitwindausbreitung oder gleichwertig für Schallausbreitung bei gut entwickelter, leichter Bodeninversion, wie sie üblicherweise nachts auftritt.

Hierbei ist:

- L_{AT}(DW)** der A-bewertete Mitwindpegel am Immissionsort,
- L_w** der Schalleistungspegel der Geräuschquelle,
- D_C** die Richtwirkungskorrektur,
- A** = **A_{div}** + **A_{atm}** + **A_{gr}** + **A_{bar}**,
- A_{div}** die Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung,
- A_{atm}** die Dämpfung aufgrund von Luftabsorption,
- A_{gr}** die Dämpfung aufgrund des Bodeneffektes,
- A_{bar}** die Dämpfung aufgrund von Abschirmung.

Die Dämpfung aufgrund des Bodeneffektes wird im gegenständlich angewendeten alternativen Berechnungsverfahren der [DIN ISO 9613-2] oktavunabhängig⁷ berechnet.

Aufbauend auf dem **L_{AT}(DW)** wird der A-bewertete Langzeit-Mittelungspegel **L_{AT}(LT)** berechnet, bei dem eine breite Palette von Witterungsbedingungen berücksichtigt wird. Diese Witterungsbedingungen werden gemäß [DIN ISO 9613-2] durch die meteorologische Korrektur **C_{met}** berücksichtigt:

$$L_{AT}(LT) = L_{AT}(DW) - C_{met} \quad \text{in dB(A).}$$

Die meteorologische Korrektur wird dabei wie folgt ermittelt:

$$\begin{aligned}
 C_{met} &= C_0 \left\{ 1 - 10 \cdot \frac{(h_s + h_r)}{d_p} \right\} && \text{wenn } d_p > 10 \cdot (h_s + h_r), \\
 C_{met} &= 0 && \text{wenn } d_p \leq 10 \cdot (h_s + h_r).
 \end{aligned}$$

Hierbei ist:

- h_s** die Höhe der Quelle in Meter,
- h_r** die Höhe des Aufpunktes in Meter,
- d_p** der Abstand zwischen Quelle und Aufpunkt, projiziert auf die horizontale Bodenebene in Meter,
- C₀** ein von den örtlichen Wetterstatistiken für Windgeschwindigkeit und -richtung sowie vom Temperaturgradienten abhängiger Faktor in dB.

Der Faktor **C₀** wird – basierend auf den Vorgaben der [DIN ISO 9613-2] – entsprechend den landes-spezifischen Vorgaben [Cmet NW] berücksichtigt bzw. berechnet.

$$C_0(\gamma) = -10 \cdot \log \sum_i 10^{-0,1 \cdot \Delta L_i(\epsilon)} \cdot \frac{h_i(\alpha)}{100}$$

⁷ Formeln (10,11) der DIN ISO 9613-2

Hierbei ist:

- γ** Mitwindwinkel für die Ausbreitung von der Quelle zum Immissionsort,
- i** Laufindex der Windsektoren,
- $L_i(\epsilon)$** windrichtungsabhängige Pegeldämpfung in dB des i -ten Sektors,
- $h_i(\alpha)$** relative Häufigkeit in Prozent der Windrichtung im i -ten Sektor.

Die Windrichtungsverteilung wird hierzu den Daten der Wetterstation Werl entnommen. Die graphische Darstellung der AK-Statistik kann im Anhang eingesehen werden.

Die einzelnen Geräuschquellen mit deren Emissionspegeln und die Parameter der Schallausbreitungsberechnung können dem Anhang entnommen werden.

4.5 Untersuchungsergebnisse und Beurteilung der Geräuschimmissionen

4.5.1 Beurteilungspegel

Die prognostizierten Geräuscheinwirkungen für die geplante Anlage sind auf der Grundlage der in den vorherigen Abschnitten beschriebenen Betriebsbedingungen und Emissionsansätze mit folgenden Beurteilungspegeln L_r für den Beurteilungszeitraum Nacht als energetische Summe der Schalldruckpegel $L_{AT}(LT)$ aller Einzelquellen anzugeben:

Tabelle 12: *Untersuchte Immissionsorte mit Angabe der jeweiligen Immissionsrichtwerte gemäß TA Lärm sowie den Beurteilungspegeln für die Nachtzeit*

| Immissionsort IP-Nr./Bezeichnung, Fassade, Geschoss | IRW _N in dB(A) | L _{r,N} in dB(A) |
|--|------------------------------|------------------------------|
| IP01/Caldenhofer Weg 190, Südost-F., 1.OG | 40 | 40 |

In der ungünstigsten vollen Nachtstunde werden die Immissionsrichtwerte mindestens eingehalten.

4.5.2 Betrachtung der Vorbelastung

Von einer relevanten Vorbelastung durch weitere Anlagen, für die die [TA Lärm] gilt, ist nach Inaugenscheinnahme vor Ort nicht auszugehen, sodass eine unzulässige Überschreitung der geltenden Immissionsrichtwerte in der Gesamtbelastung nicht zu prognostizieren ist. Auf eine nähere Untersuchung kann daher u. E. verzichtet werden.

4.5.3 Kurzzeitige Schalldruckpegelspitzen

Die Immissionsrichtwerte für kurzzeitige Schalldruckpegelspitzen (tags IRW_T+30 dB; nachts IRW_N+20 dB) werden an den untersuchten Immissionsorten deutlich unterschritten.



4.5.4 Zuzurechnender Fahrverkehr im öffentlichen Verkehrsraum

Im Hinblick auf die Geräusche durch Verkehrsbewegungen auf öffentlichen Verkehrsflächen bis zu einem Abstand von 500 m Weglänge ab dem Betriebsgelände ist gemäß Ziffer 7.4 [TA Lärm] zu prüfen, ob diese durch Maßnahmen organisatorischer Art vermindert werden können, soweit die in Kapitel 3 dieses Gutachtens angegebenen, kumulativ geltenden Kriterien erfüllt werden.

Die Untersuchung, ob eine derartige Prüfung erforderlich ist, liefert das folgende Ergebnis:

Die verkehrliche Erschließung des Betriebsgeländes an die öffentlichen Verkehrsflächen erfolgt über einen Anschluss an den Caldenhofer Weg. Das Verkehrsaufkommen über diesen Anschluss ist in Kapitel 4 angegeben.

- Es ist davon auszugehen, dass sich die Beurteilungspegel durch die Verkehrsgeräusche am Tag oder in der Nacht nicht rechnerisch um mindestens 3 dB erhöhen.

Eine Prüfung, ob organisatorische Maßnahmen eine Verringerung der Geräuschimmissionen bewirken können, ist somit nicht erforderlich.

4.5.5 Tonhaltigkeit

Im Rahmen der Schallimmissionsprognose wird vorausgesetzt, dass das geplante Vorhaben nach dem Stand der Technik zur Lärminderung errichtet und betrieben wird und somit Tonhaltigkeiten im Anlagen-geräusch nicht zu berücksichtigen sind. Zuschläge für Tonhaltigkeiten gemäß [TA Lärm], Anhang A.2.5.2, werden daher bei der Prognose nicht vergeben. Die Maßnahmen zur Lärminderung an den Gebäuden und an den technischen Anlagen sind in der Form auszulegen, dass im Immissionsbereich keine relevanten tonhaltigen Geräusche auftreten.

5 Verkehrslärmeinwirkungen

5.1 Beschreibung des einwirkenden Verkehrslärms

Um die Wohn- und Arbeitsqualität innerhalb des geplanten Bebauungsplangebietes bzw. den dortigen Bauvorhaben sicherzustellen, werden die aus den angrenzenden Verkehrswegen einwirkenden Verkehrslärmimmissionen (Straßen- und Schienenverkehr) wie in Abbildung 4 ermittelt.

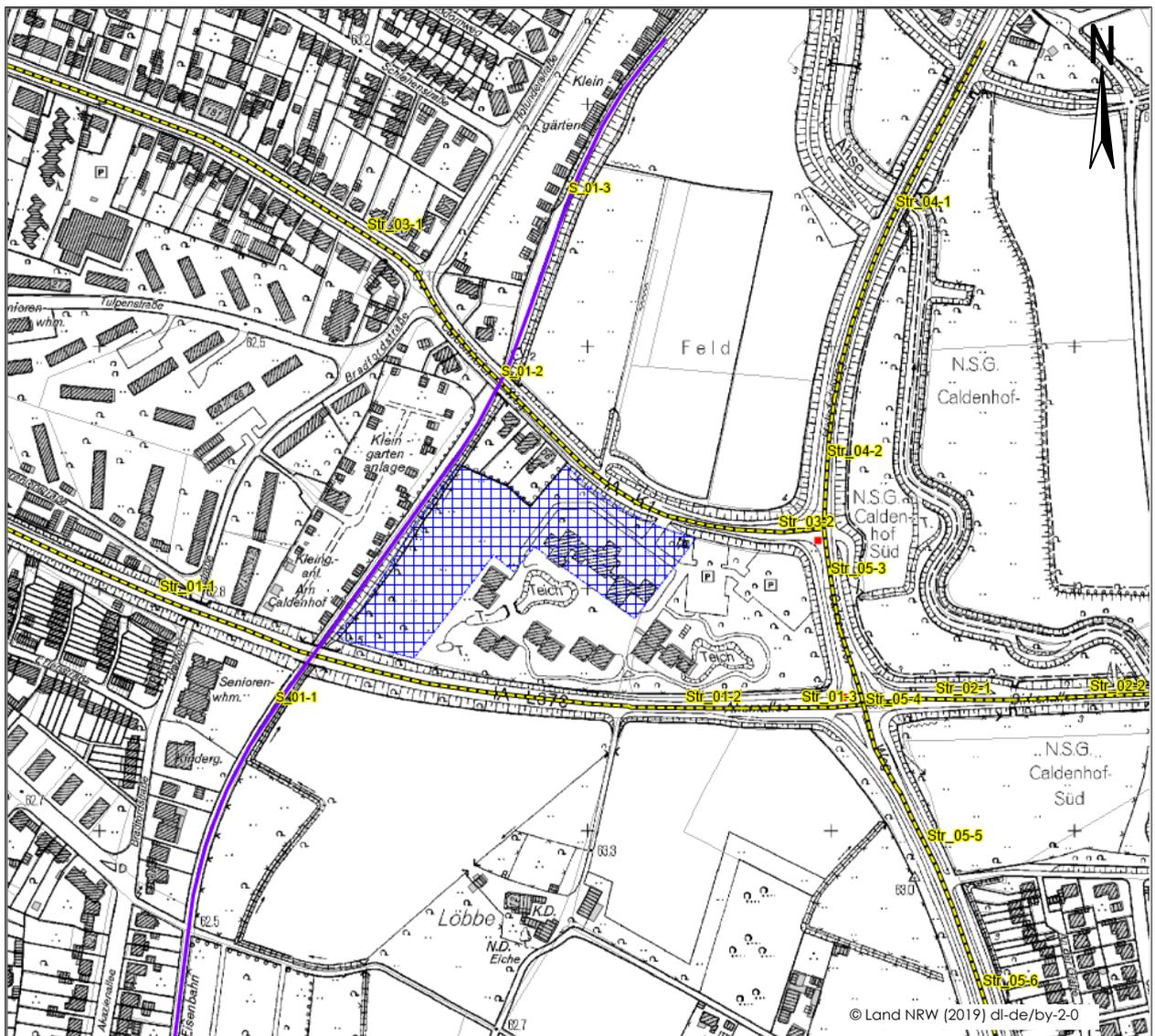


Abbildung 4: Übersicht der betrachteten Straßenführungen (schwarz/gelb) und der Bahnstrecke (lila)

Das Rechenverfahren für die Ermittlung von Lärmpegeln an Straßen- und Schienenwegen wird durch die [DIN 18005-1] vorgegeben und der [16. BImSchV] bzw. [RLS-90] und [Schall 03 2012] näher beschrieben.

5.2 Beschreibung der Emissionsansätze

5.2.1 Straßenverkehr

Der Schallemissionspegel $L_{m,E}$ einer Straße wird nach den [RLS-90] aus der durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke **DTV**, dem Lkw-Anteil **p** in % sowie Zu- und Abschlägen für unterschiedliche Höchstgeschwindigkeiten, Straßenoberflächen und Steigungen >5 % berechnet.

Grundlage für die Ermittlung der Schallemissionen sind die seitens der Stadt Hamm zur Verfügung gestellten Verkehrsstärken und Anteile des Schwerverkehrs aus dem Jahr 2015.

Im Hinblick auf einen ausreichenden Prognosehorizont werden die Zählraten mit einem angenommenen jährlichen Anstieg von 0,5 % auf das Jahr 2030 hochgerechnet. Dabei wird davon ausgegangen, dass sich der prozentuale Anteil des Schwerverkehrs proportional mit dem Individualverkehr erhöht.

Tabelle 13: Hochrechnung der Verkehrsstärken auf das Prognosejahr 2030

| Straßenbezeichnung | Verkehrsstärken 2015 | | Verkehrsstärken 2030 | |
|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
| | DTV _{Kfz} | DTV _{sv} (p) | DTV _{Kfz} | DTV _{sv} (p) |
| Caldenhofer Weg Nord | 8.900 | 356 (4 %) | 9.591 | 384 (4 %) |
| Hohefeldweg | 14.200 | 284 (2 %) | 15.303 | 306 (2 %) |
| Caldenhofer Weg Ost | 18.900 | 567 (3 %) | 20.368 | 611 (3 %) |
| Ahornallee | 11.900 | 357 (3 %) | 12.824 | 385 (3 %) |
| Birkenallee | 13.400 | 536 (4 %) | 14.441 | 578 (4 %) |

Da keine genaueren Zählergebnisse vorliegen, wird die prozentuale Aufteilung des Verkehrs sowie der Lkw-Anteil auf den Tages- und den Nachtzeitraum nach den Berechnungsvorschriften für Regionszählstellen mit gemäß [16. BImSchV] der Bundesanstalt für Straßenwesen wie folgt ermittelt:

$$M_N = 0,009 \cdot DTV_{Kfz}$$

Hierbei ist:

M_N maßgebliche stündliche Verkehrsstärke bei Nacht (22:00 – 6:00 Uhr) in Kfz/h,
 DTV_{Kfz} durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke 2030 in Kfz/24h.

$$M_T = \frac{(3 \cdot M) - M_N}{2}$$

Hierbei ist:

M_T maßgebliche stündliche Verkehrsstärke bei Tag (6:00 – 22:00 Uhr) in Kfz/h,
 M_N maßgebliche stündliche Verkehrsstärke bei Nacht (22:00 – 6:00 Uhr) in Kfz/h,
 M maßgebliche stündliche Verkehrsstärke aller Stunden des Tages in Kfz/h.

$$p_N = 1,23 \cdot p \quad \text{für } 0 \leq p \leq 6,0$$

Hierbei ist:

- p_N Anteil des Schwerverkehrs (> 3,5 t zul. Gesamtgewicht) zur Nachtzeit (22:00 – 6:00 Uhr) für $p < 6$ % in %,
- p Anteil des Schwerverkehrs (> 3,5 t zul. Gesamtgewicht) am Gesamtverkehr in %.

$$p_T = \frac{(3 \cdot p \cdot M) - (p_N \cdot M_N)}{2 \cdot M_T}$$

Hierbei ist:

- p_T Anteil des Schwerverkehrs (> 3,5 t zul. Gesamtgewicht) zur Tageszeit (6:00 – 22:00 Uhr) in %,
- p_N Anteil des Schwerverkehrs (> 3,5 t zul. Gesamtgewicht) zur Nachtzeit (22:00 – 6:00 Uhr) in %,
- p Anteil des Schwerverkehrs (> 3,5 t zul. Gesamtgewicht) am Gesamtverkehr in %,
- M_T maßgebliche stündliche Verkehrsstärke bei Tag (6:00 – 22:00 Uhr) in Kfz/h,
- M_N maßgebliche stündliche Verkehrsstärke bei Nacht (22:00 – 6:00 Uhr) in Kfz/h,
- M maßgebliche stündliche Verkehrsstärke (0:00 – 24:00 Uhr) in Kfz/h.

Unter Berücksichtigung der in Tabelle 13 ermittelten Werte für das Jahr 2030 ergeben sich somit folgende Eingangsdaten für die Tages- und Nachtzeit:

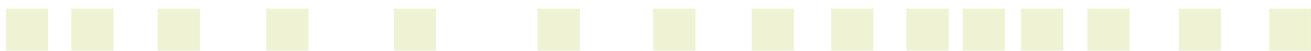
Tabelle 14: *Eingangsdaten der Verkehrslärberechnung*

| Straßenbezeichnung | Stündliche Verkehrsstärken | | Anteil des Schwerverkehrs | |
|----------------------|----------------------------|-----------------|---------------------------|-----------------|
| | Tag (M_T) | Nacht (M_N) | Tag (p_T) | Nacht (p_N) |
| Ahornallee | 744 | 115 | 2,9 | 3,7 |
| Birkenallee | 838 | 130 | 3,9 | 4,9 |
| Caldenhofer Weg Nord | 556 | 86 | 3,9 | 4,9 |
| Hohefeldweg | 888 | 138 | 2,0 | 2,5 |
| Caldenhofer Weg Ost | 1.181 | 183 | 2,9 | 3,7 |

Im vorliegenden Fall wird für die Straßen die zulässige Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h auf den innerstädtischen Straßen berücksichtigt. Lediglich im Bereich der Ahornallee und der Birkenallee wird eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 70 km/h berücksichtigt. Für alle Straßenabschnitte wird von einem Fahrbahnbelag aus nicht geriffeltem Gussasphalt, Asphaltbeton oder Splittmastix ausgegangen, für den der Korrekturwert $D_{Stro} = 0$ dB beträgt.

Weitere im Umfeld befindliche Verkehrsführungen sind hinsichtlich ihrer Verkehrsstärke und Lage zum Bauvorhaben nicht maßgeblich und daher nicht zu betrachten.

Für die durch Lichtzeichen geregelten Kreuzungen Ahornallee/Caldenhofer Weg/Birkenallee und Caldenhofer Weg/Hohefeldweg wurde entsprechend der [RLS-90] programmintern ein Zuschlag für die erhöhte Störwirkung berücksichtigt.



Der $L_{m,E}$ berechnet sich wie folgt (Tabelle 15):

Tabelle 15: Straßenverkehr, bezogen auf den Prognosehorizont 2030

| Nr. | Straßenbezeichnung und Abschnitt | DTV | M_T | M_N | P_T | P_N | $v_{T/N}$ | $L_{m,E,T}$ | $L_{m,E,N}$ |
|---------|----------------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-----------|-------------|-------------|
| | | Kfz/24h | Kfz/h | Kfz/h | % | % | km/h | dB(A) | dB(A) |
| Str._01 | Ahornallee | 12.824 | 744 | 115 | 2,9 | 3,7 | 70 | 63,9 | 56,2 |
| Str._02 | Birkenallee | 14.441 | 838 | 130 | 3,9 | 4,9 | 70 | 64,9 | 57,3 |
| Str._03 | Caldenhofer Weg Nord | 9.591 | 556 | 86 | 3,9 | 4,9 | 50 | 60,9 | 53,2 |
| Str._04 | Hohefeldweg | 15.303 | 888 | 138 | 2,0 | 2,5 | 50 | 61,8 | 54,0 |
| Str._05 | Caldenhofer Weg Ost | 20.368 | 1181 | 183 | 2,9 | 3,7 | 30 | 63,6 | 55,9 |

Hierbei ist:

- DTV** die durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke in Kfz/24 h,
- M** die maßgebende stündliche Verkehrsstärke in Kfz/h,
- T/N** Tageszeit/Nachtzeit,
- p** der prozentuale Anteil des Schwerverkehrs am durchschnittlichen täglichen Verkehrsaufkommen in %,
- v** die für den betreffenden Straßenabschnitt zulässige Höchstgeschwindigkeit in km/h für Pkw und Lkw, jedoch mindestens 30 km/h und höchstens 80 km/h für Lkw bzw. 130 km/h für Pkw,
- $L_{m,E}$ der Mittelungspegel nach [RLS-90].

5.2.2 Schienenverkehr

Die in den Berechnungen berücksichtigten Belastungszahlen (Tabelle 16) der angrenzenden Bahnlinie beruhen auf Angaben der Deutschen Bahn AG und der Westfälischen Landeseisenbahn (WLE) sowie auf Grundlage der [16. BImSchV] bzw. der [Schall 03 2012]. Dabei werden in Hinblick auf eine ausreichende Prognosesicherheit die im Folgenden für den Prognosehorizont 2030 von der Deutschen Bahn AG zur Verfügung gestellten Personen- und Güterverkehre für die Beurteilung der Verkehrslärmsituation berücksichtigt. Weiterhin finden die Angaben der WLE zur derzeitigen Nutzung der Schienenstrecke Berücksichtigung.

Tabelle 16: Schienen-Belastungszahlen der DBAG und der WLE, 9286 Streckenabschnitt Hamm Süd-Hamm Maximilianpark

| Anzahl Züge | | Zugart-Traction | v_{max} km/h | Fahrzeugkategorien gem. [Schall 03 2012] im Zugverband | | | | | | | | | |
|-------------|----------|--------------------------------|-------------------|--|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----|-----|
| | | | | Fzg.-Kat. | Anz. | Fzg.-Kat. | Anz. | Fzg.-Kat. | Anz. | Fzg.-Kat. | Anz. | | |
| 1 | 6 | GZ-E | 100 | 7-Z5_A4 | 1 | 10-Z5 | 30 | 10-Z18 | 8 | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 0 | WLE | 50 | 8-Z2_A4 | 1 | 10-Z5 | 12 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 0 | WLE | 50 | 8-Z2_A4 | 1 | 10-Z18 | 24 | | | | | | |
| 7 | 6 | Summe beider Richtungen | | | | | | | | | | | |

Hierbei ist:

T/N

Tag/Nacht,

v_{max}

maximale Geschwindigkeit,

Traktion

E = Bespannung mit E-Lok, V = Bespannung mit Diesellok, ET, VT = Elektro- / Dieseldieseltriebzug,

Zugart

AZ/NZ = Saison- Ausflugs- oder Nachtreisezug, D = sonstiger Fernreisezug (hier: HKX),

GZ = Güterzug, IC = Intercityzug, ICE = Triebzug des HGV, LZ = Leerzug, RB/RE = Regionalbahn/-express,

S = S-Bahn, TGV = franz. Triebzug des HGV.

Die Ermittlung der Emission erfolgt, getrennt für den Tages- und Nachtzeitraum, entsprechend der [Schall 03 2012].

Unter Berücksichtigung der oben genannten Parameter und den entsprechenden Zuschlägen bzw. Korrekturwerten für die Geschwindigkeit, die Ausführung der Strecke mit Betonschwellen ergeben sich für das Jahr 2025 die in Tabelle 17 dargestellten längenbezogenen Schallleistungspegel zur Tages- ($L_{W^A,T}$) und Nachtzeit ($L_{W^A,N}$):

Tabelle 17: Längenbezogene Schallleistungspegel zur Tages- und Nachtzeit

| Nr. | Strecke/Streckenabschnitt | $L_{W^A,T}$ dB(A) | $L_{W^A,N}$ dB(A) |
|--------|----------------------------------|----------------------|----------------------|
| S_01-1 | Strecke 9286, Abschnitt Süd | 78,8 | 82,3 |
| S_01-2 | Strecke 9286, Abschnitt Kreuzung | 83,8 | 86,4 |
| S_01-3 | Strecke 9286, Abschnitt Nord | 78,8 | 82,3 |

5.3 Beschreibung des Berechnungsverfahrens

5.3.1 Allgemeine Informationen

Die Berechnung der Schallimmissionen durch den Straßenverkehr bzw. den Schienenverkehr erfolgt nach dem Berechnungsverfahren der [16. BImSchV] bzw. der [RLS-90] und der [Schall 03 2012]. Hierzu wird das qualitätsgesicherte Programmsystem MAPANDGIS der Kramer Software GmbH, St. Augustin, in seiner aktuellen Softwareversion (1.1.4.0) verwendet.

Die Berechnung der Geräuschimmissionen im Plangebiet erfolgt in Form von Schallimmissionsplänen gemäß [DIN 18005-2] flächenmäßig in einem festgelegten Raster, wobei für jede Rasterfläche im Untersuchungsgebiet ein Immissionspunkt gesetzt wird. In den Schallimmissionsplänen können die Orientierungswerte wie folgt abgelesen werden (Tabelle 18):

Tabelle 18: Farbwechsel Orientierungswerte

| Gebietsausweisung | Tag | Nacht |
|-----------------------------|---|--|
| Allgemeine Wohngebiete (WA) | 55 dB(A) Farbwechsel braun/orange   >50-55 dB(A) >55-60 dB(A) | 45 dB(A) Farbwechsel dunkelgrün/gelb   >40-45 dB(A) >45-50 dB(A) |
| Mischgebiete (MI) | 60 dB(A) Farbwechsel orange/rot   >55-60 dB(A) >60-65 dB(A) | 50 dB(A) Farbwechsel gelb/braun   >45-50 dB(A) >50-55 dB(A) |

5.3.2 Berechnungsverfahren der RLS-90

Die Schallausbreitungsberechnung wird mit A-bewerteten Schallpegeln mit einer Schwerpunktfrequenz von 500 Hz durchgeführt. Die Abschirmung sowie die Reflexion durch Gebäude sowie die Abschirmung durch natürliche und künstliche Geländeformen werden – soweit vorhanden bzw. schalltechnisch relevant – berücksichtigt. Im Falle einer für die Berechnungen relevanten Topografie des Untersuchungsgebietes wird diese in das Berechnungsmodell eingestellt.

Nach dem Berechnungsverfahren der [RLS-90] wird zunächst der Emissionspegel $L_{m,E}$ in dB(A) eines Fahrstreifens berechnet:

$$L_{m,E} = L_m^{(25)} + D_v + D_{StrO} + D_{Stg} + D_E \quad \text{in dB(A).}$$

Hierbei ist:

- $L_m^{(25)}$ der Mittelungspegel in dB(A),
- D_v die Korrektur für unterschiedliche zulässige Höchstgeschwindigkeiten in dB,
- D_{StrO} die Korrektur für unterschiedliche Straßenoberflächen in dB,
- D_{Stg} der Zuschlag für Steigungen und Gefälle in dB,
- D_E die Korrektur zur Berücksichtigung der Absorptionseigenschaften von refl. Flächen in dB.

Die Korrektur zur Berücksichtigung der Absorptionseigenschaften von reflektierenden Flächen wird bei einer Einfachreflexion mit 1 dB gemäß [RLS-90] in Ansatz gebracht⁸.

Der Mittelungspegel L_m in dB(A) eines langen, geraden Fahrstreifens berechnet sich dann gemäß der [RLS-90] zu:

$$L_m = L_{m,E} + D_{s,L} + D_{BM} + D_B \quad \text{in dB(A).}$$

Hierbei ist:

- $L_{m,E}$ der Emissionspegel in dB(A),
- $D_{s,L}$ die Pegeländerung zur Berücksichtigung des Abstandes und der Luftabsorption in dB,
- D_{BM} die Pegeländerung zur Berücksichtigung der Boden- und Meteorologiedämpfung in dB,
- D_B die Pegeländerung durch topografische Gegebenheiten und bauliche Maßnahmen in dB.

Das Berechnungsprogramm unterteilt die Schallquellen in Teilstrecken, deren Ausdehnungen klein gegenüber den Abständen zu den Immissionsorten sind und die daher als Punktschallquellen behandelt werden können.

⁸ Im Rahmen des Geltungsbereiches der 16. BImSchV wird die Pegelzunahme durch Reflexionen an den eingegebenen Gebäuden nur für Straßenverkehrsgeräusche und nur für die erste Reflexion berücksichtigt.

Der Beurteilungspegel L_r in dB(A) berechnet sich dann gemäß der [RLS-90] zu:

$$L_r = L_m + K \quad \text{in dB(A).}$$

Hierbei ist:

- L_m der Mittelungspegel in dB(A),
- K der Zuschlag für erhöhte Störwirkung von lichtzeichengeregelten Kreuzungen und Einmündungen.

5.3.3 Berechnungsverfahren der Schall 03 2012

Die Schallausbreitungsberechnung wird mit A-bewerteten Oktav-Schallpegeln im Frequenzbereich von 63 Hz bis 8.000 Hz durchgeführt. Die Abschirmung sowie die Reflexion durch Gebäude sowie die Abschirmung durch natürliche und künstliche Geländeformen werden – soweit vorhanden bzw. schalltechnisch relevant – entsprechend den Vorgaben der [Schall 03 2012] berücksichtigt. Im Falle einer für die Berechnungen relevanten Topografie des Untersuchungsgebietes wird diese in das Berechnungsmodell eingestellt.

Die Schallimmission an einem Immissionsort wird als äquivalenter Dauerschalldruckpegel L_{pAeq} für den Zeitraum einer vollen Stunde errechnet. An Strecken der Eisenbahn und Straßenbahn sind Summationen der Schalldruckpegel nach folgender Gleichung durchzuführen:

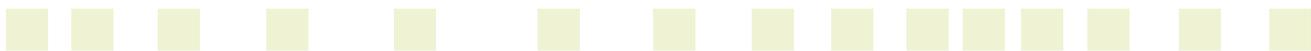
$$L_{pAeq} = 10 \cdot \log \left(\sum_{f, h, k_s, w} 10^{0,1 \cdot (L_{WA,f,h,k_s} + D_{l,k_s,w} + D_{\Omega,k_s} - A_{f,h,k_s,w})} \right) \quad \text{in dB(A).}$$

Hierbei ist:

- f, h, k_s , w** Zähler für Oktavband, Höhenbereich, Teilstück, Ausbreitungswege,
- L_{WA,f,h,k_s} der A-bewertete Schalleistungspegel der Punktschallquelle in der Mitte des Teilstücks k_s , der die Emission aus dem Höhenbereich h angibt,
- $D_{l,k_s,w}$ das Richtwirkungsmaß für den Ausbreitungsweg w,
- D_{Ω,k_s} das Raumwinkelmaß,
- $A_{f,h,k_s,w}$ das Ausbreitungsdämpfungsmaß im Oktavband f, im Höhenbereich h, vom Teilstück k_s längs des Weg w.

An einem Immissionsort, der durch Geräusche von einer Strecke für Eisenbahnen mit oder ohne Bahnhöfe, Haltestellen oder Haltepunkte betroffen ist, wird der Beurteilungspegel getrennt für den Beurteilungszeitraum Tag (6 Uhr bis 22 Uhr) $L_{r,Tag}$ und den Beurteilungszeitraum Nacht (22 Uhr bis 6 Uhr) $L_{r,Nacht}$ berechnet.

Pegelkorrekturen für ton-, impuls- oder informationshaltige Geräusche sind in der Berechnung der Schallemission enthalten und werden bei der Bildung des Beurteilungspegels nicht gesondert angesetzt. Die darüber hinausgehenden Pegelkorrekturen bzgl. der baulichen Ausführung der betrachteten Streckenabschnitte können dem Anhang entnommen werden.



Zum Vergleich mit den Immissionsgrenzwerten sind die Beurteilungspegel $L_{r,Tag}$ und $L_{r,Nacht}$ auf ganze dB aufzurunden. Im Falle von Differenzbetrachtungen ist erst die Differenz des Beurteilungspegels aufzurunden.

5.4 Ermittlung der Immissionen und Diskussion der Untersuchungsergebnisse

5.4.1 Verkehrslärmbelastung im Bebauungsplangebiet

Um die Wohnqualität innerhalb des Plangebietes sicherzustellen, wurden die auf das Plangebiet einwirkenden Verkehrslärmimmissionen ermittelt. Die Ergebnisse der Berechnungen sind im Anhang - beispielhaft wie folgt - dokumentiert:

| | |
|-----------------------|------------------------------------|
| Geräuschimmissionen: | Straßen- und Schienenverkehr |
| Darstellung: | Beurteilungspegel |
| Beurteilungszeitraum: | Tageszeitraum (6:00 bis 22:00 Uhr) |
| Höhe: | EG (Oberkante Fenster = 2,8 m) |
| Minderungsmaßnahmen: | ohne |
| Nutzungskonzept: | ohne |

Wie aus den Schallimmissionsplänen (siehe Anhang C) zu ersehen ist, ergibt sich für das Plangebiet bei freier Schallausbreitung, d. h. ohne geplante Nutzung, in Bezug auf die gebietsspezifischen schalltechnischen Orientierungswerte des [DIN 18005-1 Bbl. 1] für den Straßen- und Schienenverkehr Folgendes:

- Die Orientierungswerte von 55 dB(A) für Allgemeine Wohngebiete (WA) werden zur Tageszeit in weiten Teilen des Plangebietes überschritten. Im Nahbereich der betrachteten Straßen- und Schienenstrecken wird auch der Orientierungswert für Mischgebiete von 60 dB(A) überschritten. Dort liegen Beurteilungspegel von bis zu 68 dB(A) vor.
- Im Nachtzeitraum bleibt der normalerweise zur Nachtzeit absinkende Verkehrsgeräuschpegel im Bereich der angrenzenden Bahnanlage aufgrund des hohen Güterverkehrsaufkommens aus. Damit ergeben sich im Nachtzeitraum mit Verkehrsgeräuschpegeln von bis zu 69 dB(A) deutliche Überschreitungen des anzustrebenden Orientierungswertes von 45 dB(A).
- Die sogenannten Zumutbarkeitsschwellen von 70 dB(A) am Tag und 60 dB(A) in der Nacht werden zur Tageszeit im gesamten Plangebiet unterschritten. In der Nacht liegen Überschreitungen der Zumutbarkeitsschwelle von bis zu 9 dB im Bereich der westlichen Grundstücksgrenze entlang der Schienenstrecke vor.



- Im Bereich des geplanten westlichen Baufensters liegen an der am stärksten belasteten Baugrenze Beurteilungspegel von bis zu 60 dB(A) am Tag und bis zu 62 dB(A) nachts vor. Im Bereich der am stärksten belasteten Baugrenze des östlichen Baufensters liegen die Beurteilungspegel am Tag bei bis zu 61 dB(A) und zur Nacht bei bis zu 55 dB(A). Somit liegen im Bereich des gesamten westlichen Baufensters sowie in weiten Teilen des östlichen Baufensters gesunde Wohnverhältnisse zur Tageszeit vor. Zur Nachtzeit wird jedoch die Zumutbarkeitsschwelle von 60 dB(A) im Bereich des westlichen Baufensters überschritten. Im Bereich des östlichen Baufensters wird der anzustrebende Orientierungswert von 45 dB(A) überschritten, die Zumutbarkeitsschwelle wird jedoch noch deutlich unterschritten.

Aufgrund der festgestellten Geräuscheinwirkungen sind zur Wahrung gesunder Wohn- und Arbeitsverhältnisse somit Lärminderungsmaßnahmen erforderlich.

5.4.2 Schallschutzmaßnahmen für das Plangebiet

5.4.2.1 Allgemeine Informationen

Dass die mit der Eigenart eines Baugebietes oder einer Baufläche verbundenen Erwartungen an den Schallschutz erfüllt sind, wird durch die Einhaltung der Orientierungswerte der [DIN 18005-1 Bbl. 1] ausgedrückt. In vorbelasteten Gebieten, insbesondere bei vorhandener Bebauung, bei bestehenden Verkehrswegen und in Gemengelage, lassen sich die Orientierungswerte oft nicht einhalten.

Sind Überschreitungen der Orientierungswerte festzustellen, ist der Immissionsschutz durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen. Im Allgemeinen ist dabei der aktive Lärmschutz an der Emissionsquelle dem passiven Lärmschutz an den Gebäuden Vorrang zu geben.

5.4.2.2 Außenbereiche

Grundsätzlich sollte in Abhängigkeit der Bauweise die Einhaltung der Mischgebietswerte in den Außenbereichen (Terrassen/Balkone/Außenspielflächen) sichergestellt sein.

Im Tageszeitraum bedeutet das, dass im Nahbereich der betrachteten Straßen- und Schienenstrecken keine Außenwohnbereiche oder Spielflächen vorzusehen sind. Dies betrifft genauer von der jeweiligen Grundstücksgrenze aus gesehen einen bis zu 23 m breiten Streifen entlang der Ahornallee, einen bis zu 19 m breiten Streifen entlang der Schienentrasse und einen bis zu 18 m breiten Streifen entlang des Caldenhofer Wegs. Im Bereich des 2. Vollgeschosses sind im westlichen Baufenster keine Balkone mit Ausrichtung zur Schienenstrecke zulässig. Bezüglich des östlichen Baufensters sind Balkone im Bereich des 2. Vollgeschosses in Ausrichtung zum Caldenhofer Weg unzulässig. Im übrigen Plangebiet werden die Mischgebietswerte eingehalten.



Grundsätzlich existieren zur Beurteilung von Verkehrslärmeinwirkungen in Außenwohnbereichen oder Außenspielflächen verschiedene Einschätzungen durch beispielsweise die WHO, das Umweltbundesamt sowie [DIN 18005] und weitere, welche als Hinweise auf die Schädlichkeit von Geräuschpegeln herangezogen werden können. In Bezug auf den gemittelten Beurteilungspegel ist gemäß [DIN 18005] mindestens der Orientierungswert für Mischgebiete von 60 dB(A) am Tag in Außenbereichen mit dauerhaftem Aufenthalt einzuhalten, da darüber hinaus gesunde Wohnverhältnisse nicht gewahrt sind. Gemäß dem Umweltbundesamt ist Tagsüber bei Mittelungspegeln über 55 dB(A) außerhalb des Hauses zunehmend mit Beeinträchtigungen des psychischen und sozialen Wohlbefindens zu rechnen. Für den kurzzeitigen Aufenthalt können auch höhere Wirkpegel hingenommen werden. Die Schädlichkeit ist hier auch abhängig von der Einwirkzeit des Geräusches. Als Hinweis kann hier ein Grenzwert von 85 dB gemäß TA Lärm herangezogen werden, ab dem beispielsweise in Betrieben ein Gehörschutz zu tragen ist, da Gehörschäden zu erwarten sind. Im konkreten Fall sind im Nahbereich der Schienenstrecke Geräuschpegel >80 dB(A) möglich.

Sollten Außenspielflächen bis angrenzend an die Schienentrasse eingerichtet werden, kann dort durch die Errichtung einer 2,5 m hohen Wand die Unterschreitung der Orientierungswerte für Mischgebiete sichergestellt werden. Die Lage und die Maße der erforderlichen Wand ist in Abbildung 5 dargestellt.

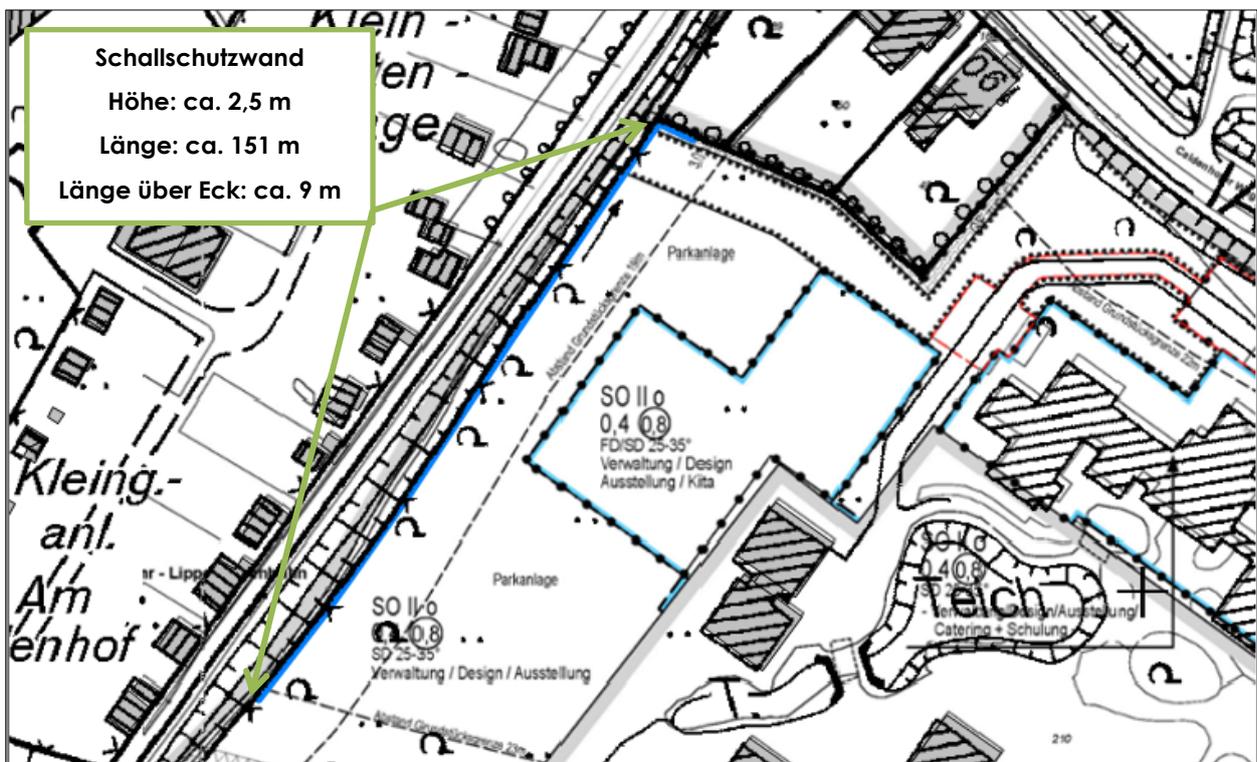


Abbildung 5: Lage der Schallschutzwand zur Lärminderung in den Außenspielflächen

5.4.2.3 Anforderungen an die Schalldämmung von Außenbauteilen

Für die Festlegung der erforderlichen Luftschalldämmung von Außenbauteilen gegenüber Außenlärm werden unterschiedliche Lärmpegelbereiche zugrunde gelegt, denen die jeweils vorhandenen oder zu erwartenden „maßgeblichen Außenlärmpegel“ bei rechnerischer Ermittlung gemäß [DIN 4109-2] bzw. bei messtechnischer Ermittlung gemäß [DIN 4109-4] zuzuordnen sind.

Die Art und der Umfang der passiven Maßnahmen am Gebäude werden durch den maßgeblichen Außenlärmpegel vorgegeben. Der maßgebliche Außenlärmpegel ist gemäß [DIN 4109-2] bzw. [DIN 4109-4] der um 3 dB erhöhte Tagesbeurteilungspegel. Beträgt die Differenz wie im vorliegenden Fall zwischen dem Beurteilungspegel Tag und Nacht weniger als 10 dB, so ergibt sich der maßgebliche Außenlärmpegel zum Schutz des Nachtschlafes aus einem 3 dB erhöhten Nachtbeurteilungspegel und einem Zuschlag von 10 dB.

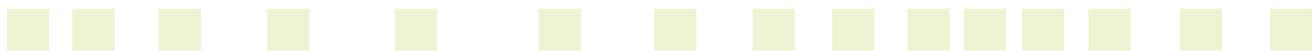
Aufgrund der Frequenzzusammensetzung von Schienenverkehrsgeräuschen in Verbindung mit dem Frequenzspektrum der Schalldämm-Maße von Außenbauteilen ist der Beurteilungspegel für den Schienenverkehr pauschal um 5 dB zu mindern.

Die nachfolgende Tabelle 19 entspricht der Tabelle 7 der [DIN 4109-1]. Hierin enthalten sind die maßgeblichen Außenlärmpegel, die zur Bestimmung des gesamten bewerteten Bau-Schalldämm-Maßes $R'_{w,ges}$ der Außenbauteile von schutzbedürftigen Räumen im nachgeschalteten Planungsprozesses heranzuziehen sind.

Tabelle 19: Zuordnung zwischen Lärmpegelbereichen und maßgeblichem Außenlärmpegel nach DIN 4109-1

| Lärmpegelbereich | Maßgeblicher Außenlärmpegel in dB(A) |
|------------------|--------------------------------------|
| I | 55 |
| II | 60 |
| III | 65 |
| IV | 70 |
| V | 75 |
| VI | 80 |
| VII | > 80* |

* Die Anforderungen sind hier aufgrund der örtlichen Gegebenheiten festzulegen.



Schalldämmlüfter

In der [DIN 18005-1 Bbl. 1] wird darauf hingewiesen, dass bereits bei Außengeräuschpegeln über 45 dB(A) bei teilweise geöffnetem Fenster ein ungestörter Schlaf häufig nicht mehr möglich ist.

Im vorliegenden Fall wird empfohlen, zumindest für zum Schlafen genutzte Räume fensterunabhängige Lüftungseinrichtungen in die textlichen Festsetzungen zum Bebauungsplan aufzunehmen.

6 Vorschlag für Festsetzungen zum Schallschutz im Bebauungsplan

Hinweis

Inwieweit die im Folgenden genannten Vorschläge für Festsetzungen zum Schallschutz im Bebauungsplan sich tatsächlich als Festsetzung oder aber als Hinweis oder Empfehlung im Bebauungsplan wiederfinden, obliegt der planaufstellenden Behörde. Aus unserer Sicht empfehlen wir die Aufnahme als Festsetzung.

Zum Schutz vor Lärmeinwirkungen durch den Straßen- und Schienenverkehr werden bei einer baulichen Errichtung oder baulichen Änderung von Räumen, die nicht nur zum vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, passive Schallschutzmaßnahmen erforderlich. Die Lärmpegelbereiche zur Bestimmung des erforderlichen $R'_{w,ges}$ des Außenbauteils sind zu kennzeichnen.

| Lärmpegelbereich | Maßgeblicher Außenlärmpegel in dB(A) |
|------------------|--------------------------------------|
| I | 55 |
| II | 60 |
| III | 65 |
| IV | 70 |
| V | 75 |
| VI | 80 |

Fenster von nachts genutzten Räumen sind innerhalb des Plangebietes - sofern die Fassaden zur Lärmquelle ausgerichtet sind und höhere Außengeräuschpegel als $L_m = 45$ dB(A) [DIN 18005-1 Bbl. 1] vorliegen - zu Lüftungszwecken mit einer schalldämmenden Lüftungseinrichtung auszustatten. Das Schalldämm-Maß von Lüftungseinrichtungen/Rolladenkästen ist bei der Berechnung des resultierenden Bau-Schalldämm-Maßes $R'_{w,ges}$ zu berücksichtigen. Ausnahmen können zugelassen werden.

Auf Außenwohnbereiche wie Terrassen, Balkone oder Außenspielflächen ist in einem bis zu 23 m breiten Streifen entlang der Ahornallee, einem bis zu 19 m breiten Streifen entlang der Schienentrasse und einem bis zu 18 m breiten Streifen entlang des Caldenhofer Wegs, jeweils gemessen von der Grundstücksgrenze, zu verzichten.

Wird jedoch eine bauliche Abschirmung entlang der Schienenstrecke in Höhe von mindestens 2,5 m über Geländeoberkante errichtet, können die Außenspielflächen unter Berücksichtigung eines Abstandes von

23 m zum Verlauf der Ahornallee eingerichtet werden. Im Einwirkungsbereich des Caldenhoferwegs sind keine Außenspielflächen vorgesehen.

Im Bereich des 2. Vollgeschosses sind im westlichen Baufenster keine Balkone mit Ausrichtung zur Schienenstrecke zulässig. Bezüglich des östlichen Baufensters sind Balkone im Bereich des 2. Vollgeschosses in Ausrichtung zum Caldenhofer Weg unzulässig.

Die textliche Festsetzung zur Einschränkung der Parkplätze im Nachtzeitraum kann ersatzlos entfallen.

Von den vorgenannten Festsetzungen kann abgewichen werden, wenn im Rahmen eines Einzelnachweises nach [DIN 4109-2] ermittelt wird, dass durch die Errichtung vorgelagerter Baukörper oder sonstiger baulicher Anlagen aufgrund der verminderten Lärmbelastung geringere Anforderungen an den Schallschutz resultieren.

7 Angaben zur Qualität der Prognose

Ausbreitungsberechnung

Die Dämpfung von Schall, der sich im Freien zwischen einer Schallquelle und einem Aufpunkt ausbreitet, fluktuiert aufgrund der Schwankungen in den Witterungsbedingungen auf dem Ausbreitungsweg sowie durch Dämpfung oder Abschirmung des Schalls durch Boden, Bewuchs und Hindernisse.

Für das Prognoseverfahren der [DIN ISO 9613-2] wird eine geschätzte Unsicherheit für die Berechnung der Immissionspegel $L_{AT}(DW)$ unter Anwendung der Gleichungen 1 bis 10 mit breitbandig emittierenden Geräuschquellen angegeben. Die Unsicherheit wird in Abhängigkeit der mittleren Höhe von Schallquelle und Immissionsort in Tabelle 5 der Norm wie folgt beziffert (Tabelle 20):

Tabelle 20: *Geschätzte Unsicherheit für das Prognoseverfahren gemäß DIN ISO 9613-2*

| Mittlere Höhe von Quelle und Immissionsort in m | Genauigkeit bei einem Abstand zwischen Quelle und Empfänger von $0 < d < 100$ m in dB | Genauigkeit bei einem Abstand zwischen Quelle und Empfänger von $100 \text{ m} < d < 1000$ m in dB |
|--|--|---|
| $0 < h < 5$ | ± 3 | ± 3 |
| $5 < h < 30$ | ± 1 | ± 3 |

Die geschätzten Genauigkeitswerte beschränken sich dabei auf den Bereich der Bedingungen, die für die Gültigkeit der entsprechenden Gleichungen der [DIN ISO 9613-2] festgelegt sind und sind unabhängig von Unsicherheiten in der Bestimmung der Schallemissionswerte.

Da es sich bei dem Prognoseverfahren der [DIN ISO 9613-2] um ein Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 handelt, kann davon ausgegangen werden, dass sich die Schätzung der Unsicherheit auf einen Bereich von ± 2 Standardabweichungen bezieht. Somit entspricht die Genauigkeitsschätzung der [DIN ISO 9613-2] bei der Betrachtung einer Einzelquelle gemäß [Piorr 2001] einer Standardabweichung σ_{Prog} von 1,5 dB.

Für die Prognoseverfahren der [RLS-90] bzw. [Schall 03 2012] wird auf Basis der Erkenntnisse aus [DIN ISO 9613-2] und [VDI 2714] sowie den Ausführungen in [Piorr 2001] von einer Standardabweichung σ_{Prog} von 1,5 dB ausgegangen.

Schallemissionspegel

Die im Rahmen dieser Prognose eingesetzten Schallleistungspegel für die maßgeblichen Schallquellen (Gewerbelärm) basieren auf Angaben aus der einschlägigen Fachliteratur, insbesondere Studien und

Berichten unterschiedlicher Landesbehörden bzw. stellen Vorgaben hinsichtlich des max. zulässigen Wertes dar. Die Emissionsansätze beziehen sich dabei in der Regel im Rahmen eines konservativen Maximalansatzes auf die aus schalltechnischer Sicht ungünstigste Anlagenauslastung.

Die eingesetzten Schallemissionspegel der Straßen bzw. Schienenstrecken basieren auf den Berechnungsvorschriften der [16. BImSchV] bzw. der [RLS-90] und [Schall 03 2012] unter Berücksichtigung der im Gutachten genannten Frequentierungsdaten. Die Emissionsansätze beinhalten dabei im gewählten Prognosehorizont eine konservative Abschätzung der Verkehrsentwicklung.

Betriebsbedingungen

Die Angaben über die voraussichtlichen Betriebsbedingungen der Gewerbebetriebe basieren auf Erfahrungswerten aus vergleichbaren Gewerbebetrieben. Im Rahmen eines konservativen Ansatzes wurden die Fahrzeugbewegungen der oberen Erwartungsgrenze entsprechend angesetzt.

Prognosesicherheit

Die Ergebnisse der gegenständlichen Schallimmissionsprognose in Bezug auf Gewerbelärm werden im Hinblick auf die oben genannten Randbedingungen und vorausgesetzt der Einhaltung der im Gutachten beschriebenen Betriebsweisen bzw. Anlagenauslastungen und Rahmenbedingungen als auf der sicheren Seite liegend abgeschätzt. Die Prognosesicherheit wird daher mit +0 dB/-3 dB abgeschätzt.

Die Ergebnisse der gegenständlichen Schallimmissionsprognose in Bezug auf Verkehrslärm werden im Hinblick auf die oben genannten Randbedingungen als auf der sicheren Seite liegend abgeschätzt. Die Prognosesicherheit wird daher mit +0 dB/-3 dB abgeschätzt.

Die Unterzeichner erstellten dieses Gutachten unabhängig und nach bestem Wissen und Gewissen.

Als Grundlage für die Feststellungen und Aussagen der Sachverständigen dienten die vorgelegten und im Gutachten zitierten Unterlagen sowie die Auskünfte der Beteiligten.

B.Eng. Stefanie Poerschke
Projektleiterin
Berichtserstellung und Auswertung

Dipl.-Ing. Matthias Brun
Fachlich Verantwortlicher
Prüfung und Freigabe



Anhang

Verzeichnis des Anhangs

- A** **Tabellarische Emissionskataster**
- B** **Grafisches Emissionskataster**
- C** **Dokumentation der Immissionsberechnung**
- D** **Immissionspläne**
- E** **Lagepläne**
- F** **Windstatistik**

A Tabellarische Emissionskataster



Gewerbelärm

| Legende Emissionsberechnung TA Lärm Berechnungen gemäß DIN ISO 9613-2 | | |
|---|-------------------|--|
| Zeichen | Einheit | Bedeutung |
| Nr. | - | laufende Emissionsquellenortskennzahl Emissionsquellen mit gleichen Koordinaten (bei ggf. unterschiedlicher Höhe) haben gleiche Nummern. |
| Kommentar | - | Bezeichnung der Emissionsquelle |
| Gruppe | - | Bezeichnung der Emissionsquellengruppe |
| RW Ost/HW Nord | m | Koordinatenangabe |
| hQ | m | Höhe der Emissionsquelle Index = D → Die Quelle befindet sich über einem Dach. |
| DO | dB | Richtwirkungsmaß |
| KT | dB | Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit |
| KI | dB | Zuschlag für Impulshaltigkeit |
| Lw/LmE | dB(A) | Schalleistungspegel der Emissionsquelle bzw. Mittelungspegel (RLS-90) der Emissionsquelle Der Wert Lw/LmE beinhaltet bereits die in den Spalten „num.Add.“, „Bez.Abst.“, „Messfl./Anz.“ sowie „Anz.“ getätigten Angaben. Der grundlegende Schalleistungspegel der Emissionsquelle kann der Spalte „LWA Input“ entnommen werden. |
| num.Add. | dB | Korrekturfaktor num.Add. = leer → keine numerische Addition bei der entsprechenden Emissionsquelle berücksichtigt. |
| Bez.Abst. | m | Messabstand zur Emissionsquelle Bez.Abst. = leer → Lw/LmE stellt den bereits berechneten Emissionswert dar. |
| Messfl./Anz. | m ² /- | Eintragung der Messfläche/Fläche des schallabstrahlenden Bauteils oder Anzahl der Fahrzeuge auf der dazugehörigen Teilstrecke Messfl./Anz. = leer → Lw/LmE stellt den bereits berechneten Emissionswert dar. |
| Anz. | - | Eintragung der Anzahl der Fahrzeuge auf der dazugehörigen Teilstrecke, getrennt nach Beurteilungszeiträumen Anz. = leer → Lw/LmE stellt den bereits berechneten Emissionswert dar. |
| MM | dB | Minderungsmaßnahme an der Emissionsquelle MM = leer → keine Minderung bei der entsprechenden Emissionsquelle berücksichtigt. |
| Einw.T | min | Einwirkzeit der Emissionsquelle |
| RwID | - | Bezug zum verwendeten Schalldämmspektrum RwID = leer → keine Schalldämmung bei der entsprechenden Emissionsquelle berücksichtigt. |
| ST | - | Statusfeld ST = 1 → Die Emissionsquelle ist eine kurzzeitige Geräuschspitze. ST = -1 → Die Emissionsquelle ist nicht in den Berechnungen berücksichtigt. ST = leer → Die Emissionsquelle ist eine Standard-Emissionsquelle. |
| T/RZ/N | - | Tageszeit/Ruhezeit/Nachtzeit |
| Lw/Lp Input | dB(A) | grundlegender Schalleistungspegel/-druckpegel der Emissionsquelle |
| Hinweis: Bei den aufgelisteten Spalten ist zu beachten, dass je nach Projekt nicht alle Spalten für die Berechnungen genutzt bzw. entsprechend dokumentiert werden. | | |

Tabellarisches Emissionskataster für den Gewerbelärm innerhalb der lautesten Nachtstunde

| Nr | Kommentar | Gruppe | hQ m | DO dB | KT dB | KI dB | Lw/LmE N dB(A) | num Add dB | Bez Abst m | Messfl m² Anz | Anz N | MM dB | EinwT N min | Rw ID | ST | Lw/Lp Input dB(A) |
|------|----------------------------|--------------------|---------|----------|----------|----------|----------------------|------------------|------------------|---------------------|----------|----------|-------------------|----------|----|-------------------------|
| 101 | Lüftung Küche | stationäre Quellen | 1,0 D | 0 | 0 | 0,0 | 60,0 | 0,0 | | | | 0 | 60,0 | | | 60,0 |
| 102 | Lüftung Veranstaltungsraum | stationäre Quellen | 1,0 D | 0 | 0 | 0,0 | 80,0 | 0,0 | | | | 0 | 60,0 | | | 80,0 |
| a | Kofferraum schließen | Spitzenpegel | 1 | 0 | 0 | 0,0 | 99,5 | 0,0 | | | | 0 | 60,0 | | 1 | 99,5 |
| b | Kofferraum schließen | Spitzenpegel | 1 | 0 | 0 | 0,0 | 99,5 | 0,0 | | | | 0 | 60,0 | | 1 | 99,5 |
| P_01 | Parkplätze | Gewerbelärm | 0,5 | 0 | 0 | 0,0 | 92,5 | -4,5 | | | | 0 | 60,0 | | | 97,0 |

Verkehrslärm

| Legende Emissionsberechnung Verkehrslärm | | |
|--|-------------------|--|
| Berechnungen gemäß 16. BImSchV, RLS-90, Schall 03 2012 | | |
| Zeichen | Einheit | Bedeutung |
| Allgemein | | |
| Nr. | - | laufende Emissionsquellenortskennzahl Emissionsquellen mit gleichen Koordinaten (bei ggf. unterschiedlicher Höhe) haben gleiche Nummern. |
| Kommentar | - | Bezeichnung der Emissionsquelle |
| Gruppe | - | Bezeichnung der Emissionsquellengruppe |
| LmE | dB(A) | Mittelungspegel der Emissionsquelle. Der Wert LmE beinhaltet bereits die in den Spalten „num.Add.“, „Messfl./Anz.“ sowie „Anz.“ getätigten Angaben. |
| num.Add. | dB | Korrekturfaktor num.Add. = leer → keine numerische Addition bei der entsprechenden Emissionsquelle berücksichtigt. |
| Messfl./Anz. | m ² /- | Eintragung der Messfläche/Fläche des schallabstrahlenden Bauteils oder Anzahl der Fahrzeuge auf der dazugehörigen Teilstrecke Messfl./Anz. = leer → Lw/LmE stellt den bereits berechneten Emissionswert dar. |
| Anz. | - | Eintragung der Anzahl der Fahrzeuge auf der dazugehörigen Teilstrecke, getrennt nach Beurteilungszeiträumen Anz. = leer → Lw/LmE stellt den bereits berechneten Emissionswert dar. |
| ST | - | Statusfeld ST = 1 → Die Emissionsquelle ist eine kurzzeitige Geräuschspitze. ST = -1 → Die Emissionsquelle ist nicht in den Berechnungen berücksichtigt. ST = leer → Die Emissionsquelle ist eine Standard-Emissionsquelle. |
| T/N | - | Tageszeit/Nachtzeit |
| Zugdaten | | |
| Nr. | - | laufende Emissionsquellenortskennzahl |
| Name | - | Bezeichnung |
| TypID | - | Identifizierung des Zuges |
| Fahrzeugart | - | Art des Zuges |
| Anzahl | - | Anzahl der Züge |
| Anzahl Achsen | - | Anzahl der Achsen des Zuges |
| Lw',i | dB(A) | längenbezogener Schalleistungspegel |
| v | Km/h | Geschwindigkeit des Zuges |
| Schienenstrecke | | |
| Name | - | Bezeichnung |
| Typ | - | Zugtyp |
| Gruppe | - | Bezeichnung der Emissionsquellengruppe |
| TypID | - | Identifizierung des Zuges |
| Lw | - | Schalleistungspegel des Zuges |
| Lw,Okt 0m | - | oktavbezogener Schalleistungspegel des Zuges (Höhe = 0 m) |
| Lw,Okt 4m | - | oktavbezogener Schalleistungspegel des Zuges (Höhe = 0 m) |
| Lw,Okt 5m | - | oktavbezogener Schalleistungspegel des Zuges (Höhe = 0 m) |
| MM | dB | Minderungsmaßnahme an der Emissionsquelle |

Tabellarisches Emissionskataster für den Straßenverkehr

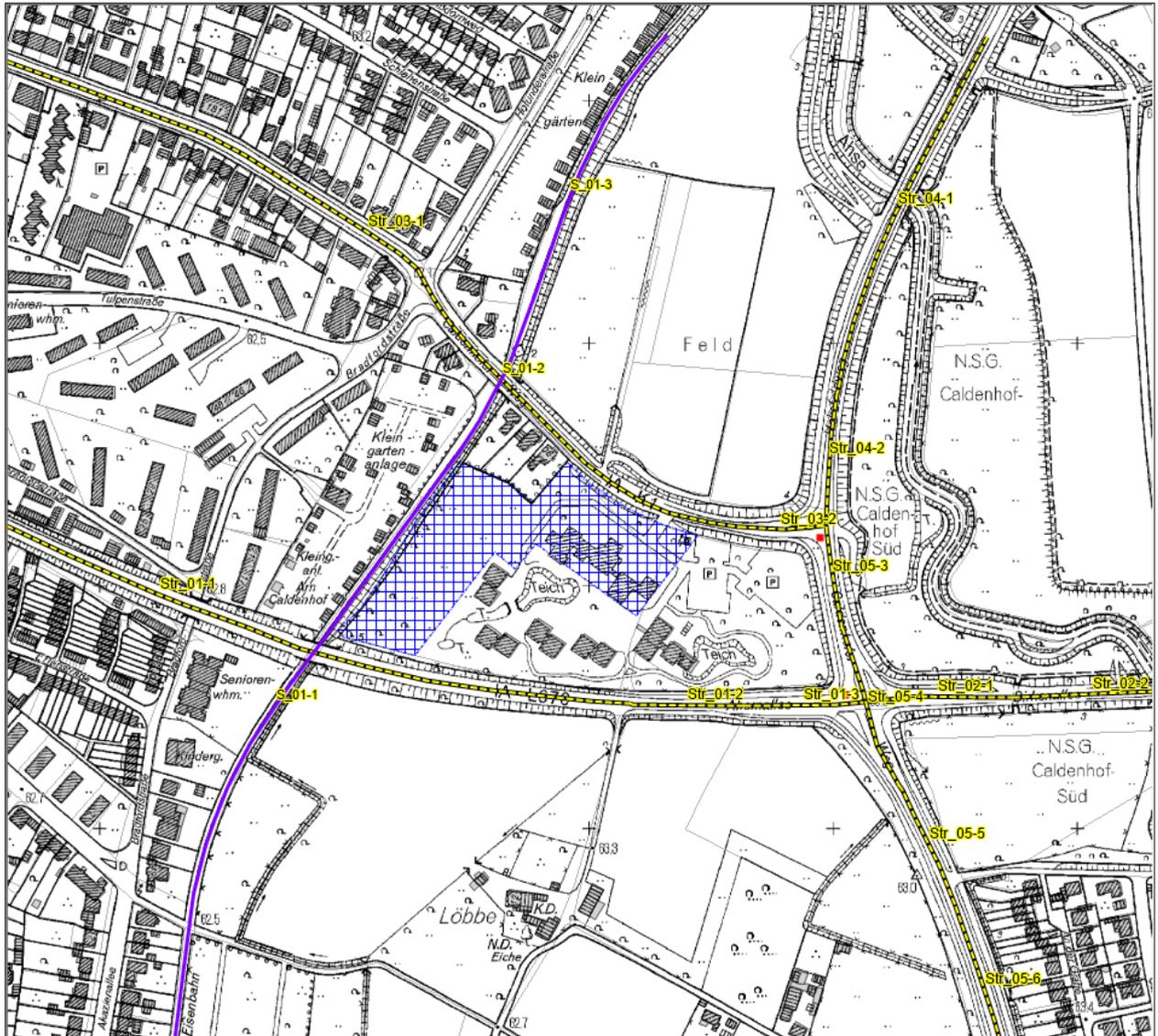
| Nr. | Name | Achs Abst m | LmE T dB(A) | LmE N dB(A) | DTV Kfz/24h | Str Gatt. | M T Kfz/h | M N Kfz/h | p T % | p N % | v Pkw T km/h | v Lkw T km/h | v Pkw N km/h | v Lkw N km/h | DStrO dB | Stg % | MFreff dB |
|----------|---------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-------|-------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------|-------|-----------|
| Str_02-1 | Birkenallee Kreuzungsbereich | 6 | 64,9 | 57,3 | 14441 | 3 | 838 | 130 | 3,9 | 4,9 | 70 | 70 | 70 | 70 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Str_01-1 | Ahornallee 2-spurig | 3.75 | 63,9 | 56,2 | 12824 | 3 | 744 | 115 | 2,9 | 3,7 | 70 | 70 | 70 | 70 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Str_01-2 | Ahornallee 3-spurig | 5.25 | 63,9 | 56,2 | 12824 | 3 | 744 | 115 | 2,9 | 3,7 | 70 | 70 | 70 | 70 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Str_01-3 | Ahornallee Kreuzungsbereich | 6.75 | 63,9 | 56,2 | 12824 | 3 | 744 | 115 | 2,9 | 3,7 | 70 | 70 | 70 | 70 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Str_05-6 | Caldenhofer Weg Ost 2-spurig | 5.5 | 63,6 | 55,9 | 20368 | 4 | 1181 | 183 | 2,9 | 3,7 | 50 | 50 | 50 | 50 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Str_05-5 | Caldenhofer Weg Ost 4-spurig | 6.5 | 63,6 | 55,9 | 20368 | 4 | 1181 | 183 | 2,9 | 3,7 | 50 | 50 | 50 | 50 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Str_05-3 | Caldenhofer Weg Ost 3-spurig | 5 | 63,6 | 55,9 | 20368 | 4 | 1181 | 183 | 2,9 | 3,7 | 50 | 50 | 50 | 50 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Str_05-4 | Caldenhofer Weg Ost Kreuzungsbereich | 9 | 63,6 | 55,9 | 20368 | 4 | 1181 | 183 | 2,9 | 3,7 | 50 | 50 | 50 | 50 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Str_04-1 | Hohefeldweg 2-spurig | 3.75 | 61,8 | 54,0 | 15303 | 4 | 888 | 138 | 2,0 | 2,5 | 50 | 50 | 50 | 50 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Str_04-2 | Hohefeldweg 3-spurig | 5 | 61,8 | 54,0 | 15303 | 4 | 888 | 138 | 2,0 | 2,5 | 50 | 50 | 50 | 50 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Str_03-1 | Caldenhofer Weg Nord 2-spurig | 3.75 | 60,9 | 53,2 | 9591 | 4 | 556 | 86 | 3,9 | 4,9 | 50 | 50 | 50 | 50 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Str_03-2 | Caldenhofer Weg Nord Kreuzungsbereich | 9 | 60,9 | 53,2 | 9591 | 4 | 556 | 86 | 3,9 | 4,9 | 50 | 50 | 50 | 50 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Str_02-2 | Birkenallee 2-spurig | 4.75 | 64,9 | 57,3 | 14441 | 3 | 838 | 130 | 3,9 | 4,9 | 70 | 70 | 70 | 70 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tabellarisches Emissionskataster für den Schienenverkehr

| Nr. | Typ | Gruppe | Typ ID | Lw T dB(A) | Lw N dB(A) | Lw,Okt T 0 m dB(A) | Lw,Okt T 4 m dB(A) | Lw,Okt T 5 m dB(A) | Lw,Okt N 0 m dB(A) | Lw,Okt N 4 m dB(A) | Lw,Okt N 5 m dB(A) | MM dB | c1 Tab, 7 dB | c2 Tab, 8 dB | KBr Tab, 9 dB | KLM Tab, 9 dB | KL Tab, 11 dB | KLA Tab, 11 dB | vm ax km/h | |
|--------|---------------------------------|---------------------------|--------|------------|------------|---|--|--|---|---|--|-------|-----------------------------------|--------------|---------------|---------------|---------------|----------------|------------|-----|
| S_01-1 | Strecke 9286 Abschnitt Süd | Schienenverkehrsgeräusche | 9286 | 78,8 | 82,3 | 41,66; 51,5; 60,36; 72,82; 75,82; 70,12; 63,22; 48,29 | 42,44; 51,85; 54,28; 64,32; 62,64; 57,56; 48,74; 40,87 | 0,96; 9,96; 17,96; 21,96; 24,96; 26,96; 21,96; 13,96 | 40,46; 48,08; 59; 74,08; 79,05; 76,43; 71,15; 53,76 | 37,75; 46,73; 54,55; 28,75; 61,01; 61,33; 60,57; 50,46; 41,52; 32,75; 24,75 | 11,75; 20,75; 28,75; 32,75; 35,75; 37,75; 32,75; 24,75 | 0,0 | 0, Schwellengleis im Schotterbett | 0, Keine | 0, Keine | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| S_01-2 | Strecke 9286 Abschnitt Kreuzung | Schienenverkehrsgeräusche | 9286 | 83,8 | 86,4 | 42,66; 52,5; 61,36; 80,81; 79,81; 71,12; 64,22; 49,29 | 42,44; 51,85; 54,28; 64,32; 62,64; 57,56; 48,74; 40,87 | 0,96; 9,96; 17,96; 21,96; 24,96; 26,96; 21,96; 13,96 | 41,46; 49,08; 60; 82,06; 83,05; 77,43; 72,15; 54,76 | 37,75; 46,73; 54,55; 28,75; 61,01; 61,33; 60,57; 50,46; 41,52; 32,75; 24,75 | 11,75; 20,75; 28,75; 32,75; 35,75; 37,75; 32,75; 24,75 | 0,0 | 1, Feste Fahrbahn | 0, Keine | 0, Keine | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| S_01-3 | Strecke 9286 Abschnitt Nord | Schienenverkehrsgeräusche | 9286 | 78,8 | 82,3 | 41,66; 51,5; 60,36; 72,82; 75,82; 70,12; 63,22; 48,29 | 42,44; 51,85; 54,28; 64,32; 62,64; 57,56; 48,74; 40,87 | 0,96; 9,96; 17,96; 21,96; 24,96; 26,96; 21,96; 13,96 | 40,46; 48,08; 59; 74,08; 79,05; 76,43; 71,15; 53,76 | 37,75; 46,73; 54,55; 28,75; 61,01; 61,33; 60,57; 50,46; 41,52; 32,75; 24,75 | 11,75; 20,75; 28,75; 32,75; 35,75; 37,75; 32,75; 24,75 | 0,0 | 0, Schwellengleis im Schotterbett | 0, Keine | 0, Keine | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 |

B Grafisches Emissionskataster





| | | |
|--|--|---|
| <p>Planinhalt: Lageplan</p> <p>© Land NRW (2019) dl-de/by-2-0</p> | <p>Kommentar: Grafisches Emissionskataster Verkehrslärm</p> |  |
| <p>Maßstab: keine Angabe</p> | | |

C Dokumentation der Immissionsberechnung



Berechnungen für den Nachtzeitraum (lauteste Nachtstunde)

| Immissionsort Bezeichnung – Geschoss - Fassade | Beurteilungspegel $L_{r,N}$ in dB(A) | Höhe des IO in m |
|---|---|---------------------|
| IP01/Caldenhofer Weg 190, Südost-F., 1.OG | 39,7 | 5,0 |

Der maßgebliche Immissionsort ist im vorliegenden Fall der Immissionsort IP01, bezogen auf den Beurteilungszeitraum Nacht. Auf der Grundlage der schalltechnischen Berechnungen ist hier eine Überschreitung am ehesten zu erwarten⁹.

Der Übersichtlichkeit halber wird die detaillierte Dokumentation der Schallausbreitungsberechnung nachfolgend nur für den maßgeblichen Immissionsort aufgeführt. Die Detailergebnisse liegen auch für alle weiteren Immissionsorte vor und können auf Anforderung zur Verfügung gestellt werden.

⁹ Da Immissionsrichtwerte gebietsabhängig festgelegt sind, kann eine Überschreitung auch „am ehesten“ an einem Ort zu erwarten sein, der weiter entfernt als andere Einwirkungsorte liegt.



| IP01/Caldenhofer Weg 190 Südost- F. 1.OG | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------------------|--------------------|-------------------|----------|----------|----------|-------------|-----------------|-----------|----------|------------|------------|------------|-----------|-------------------|--------------------------|
| Nr | Kommentar | Gruppe | LAT N dB(A) | DC dB | DT dB | MM dB | KT/KI dB | Cmet N dB | d(p) m | DI dB | Abar dB | Adiv dB | Aatm dB | Agr dB | Refi Ant dB | Lw/Ln E N dB(A) |
| 101 | Lüftung Küche | stationäre Quellen | 14,0 | 2,9 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | 66,7 | 0 | 1,1 | 47,5 | 0,1 | 0,3 | - | 60,0 |
| 102 | Lüftung Veranstaltungsraum | stationäre Quellen | 28,3 | 3,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | 86,0 | 0 | 3,3 | 49,7 | 0,2 | 1,5 | - | 80,0 |
| P_01 | Parkplätze | Gewerbelärm | 39,3 | 3,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0,5 | 89,2 | 0 | 0,1 | 50,0 | 0,5 | 2,9 | 10,3 | 92,5 |
| | | Sum | 39,7 | | | | | | | | | | | | | |
| a | Kofferraum schließen | Spitzenpegel | 57,8 | 3,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | 41,4 | 0 | 0,0 | 43,3 | 0,1 | 1,3 | - | 99,5 |
| b | Kofferraum schließen | Spitzenpegel | 53,4 | 3,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | 59,1 | 0 | 0,0 | 46,4 | 0,1 | 2,6 | - | 99,5 |

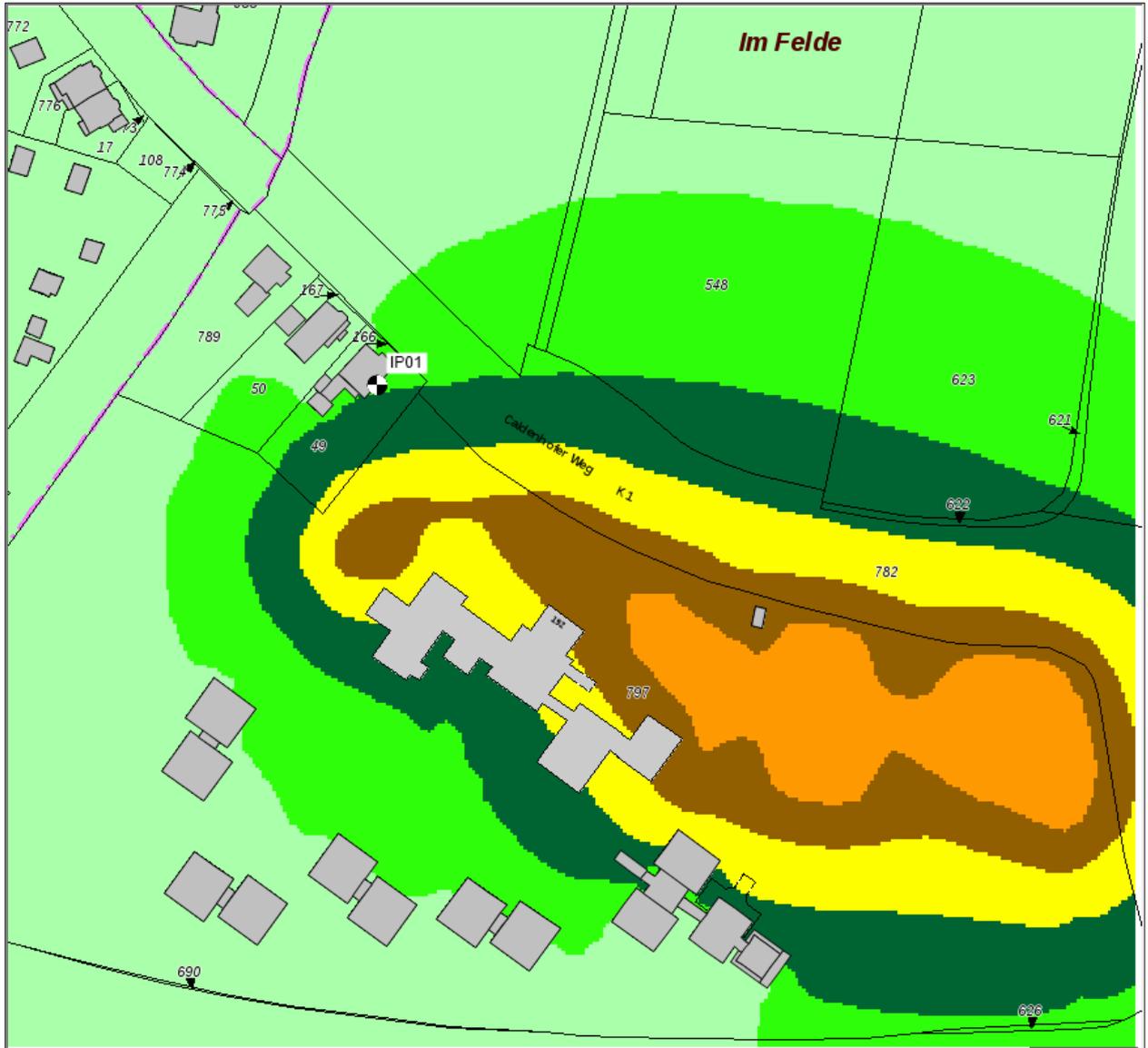


D Immissionspläne

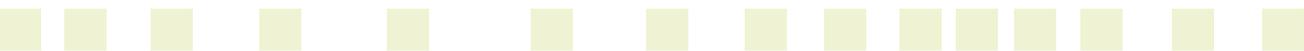
Beim Vergleich von Schallimmissionsplänen mit den an den diskreten Immissionsorten ermittelten Beurteilungspegeln ist Folgendes zu beachten:

Als Immissionsort außerhalb von Gebäuden gilt allgemein die Position 0,5 m außerhalb vor der Mitte des geöffneten Fensters von schutzbedürftigen Räumen nach [DIN 4109-1]. Dementsprechend werden die Schallreflexionen am eigenen Gebäude nicht berücksichtigt. Die so berechneten Beurteilungspegel werden tabellarisch angegeben.

Bei der Berechnung der Schallimmissionspläne werden Schallreflexionen an Gebäuden generell mit berücksichtigt, sodass unmittelbar vor den Gebäuden gegenüber den Gebäudelärmkarten um bis zu 3 dB höhere Immissionspegel dargestellt werden. Dies ist nicht gleichzusetzen mit den Beurteilungspegeln, die mit den entsprechenden Immissionsrichtwerten zu vergleichen sind.



| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| -35 dB(A) | >35-40 dB(A) | >40-45 dB(A) | >45-50 dB(A) | >50-55 dB(A) | >55-60 dB(A) | >60-65 dB(A) | >65-70 dB(A) | >70-75 dB(A) | >75-80 dB(A) | >80-180 dB(A) |
| Planinhalt: Lageplan | | Kommentar: Geräuschimmissionen: Gewerbelärm Darstellung: Beurteilungspegel Beurteilungszeitraum: Nachtzeitraum (lauteste Nachtstunde) Höhe: 1. Obergeschoss (5 m ü. GOK) | | | | |  NORDEN | | | |
| © Land NRW (2019) dl-de/by-2-0 | | Minderungsmaßnahmen: keine Nutzungskonzept: 4. Änderung B-Plan 03.060 | | | | | | | | |
| Maßstab: keine Angabe | | | | | | | | | | |





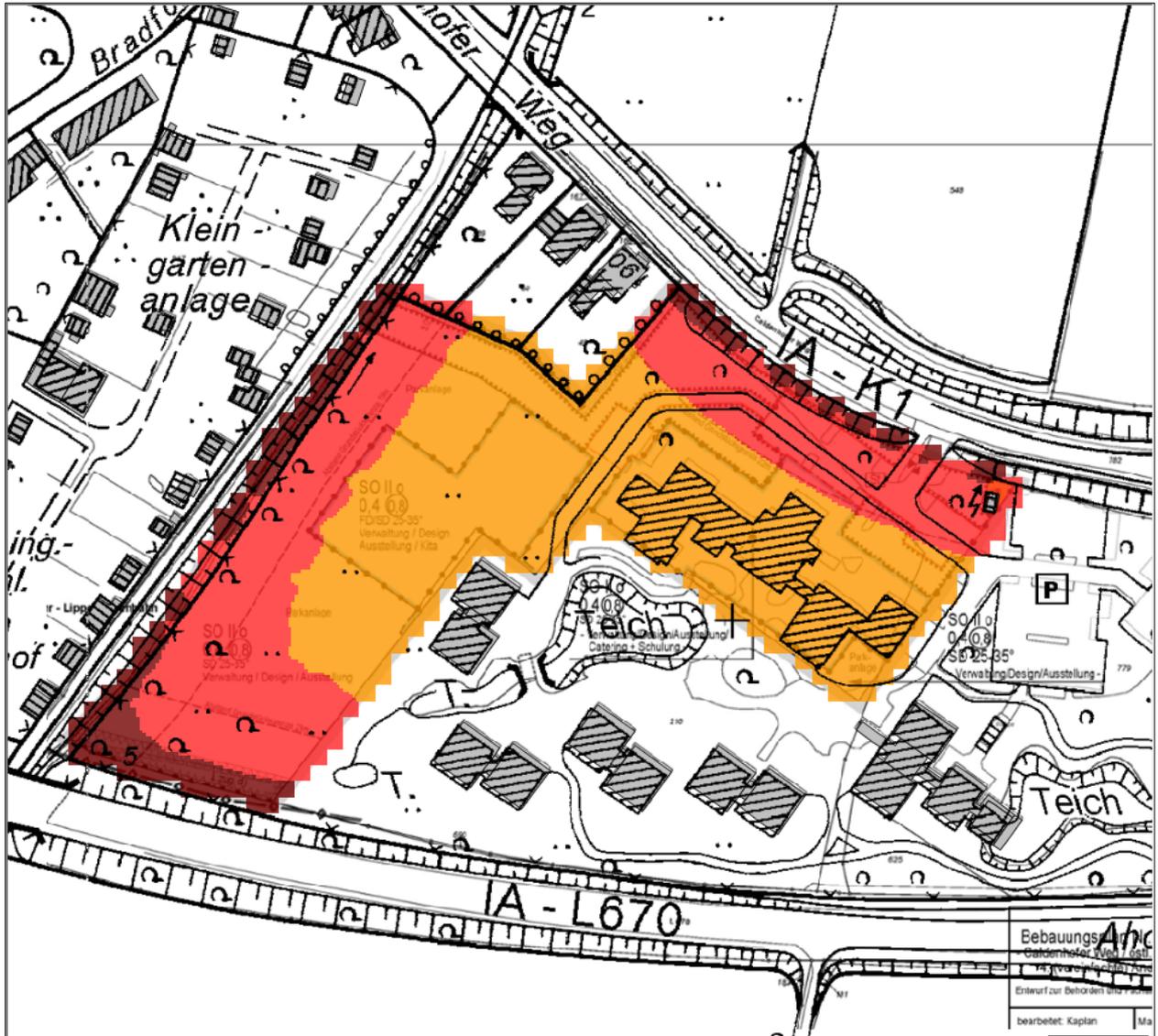
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -35 dB(A) | >35-40 dB(A) | >40-45 dB(A) | >45-50 dB(A) | >50-55 dB(A) | >55-60 dB(A) | >60-65 dB(A) | >65-70 dB(A) | >70-75 dB(A) | >75-80 dB(A) | >80-180 dB(A) |
| Planinhalt: Lageplan © Land NRW (2019) dl-de/by-2.0 | Kommentar: Geräuschimmissionen: Straßen- und Schienenverkehr Darstellung: Beurteilungspegel Beurteilungszeitraum: Tageszeitraum (6:00 bis 22:00 Uhr) Höhe: EG (Oberkante Fenster = 2,8 m) Minderungsmaßnahmen: keine Nutzungskonzept: ohne | | | | | |  NORDEN | | | |
| Maßstab: keine Angabe | | | | | | | | | | |





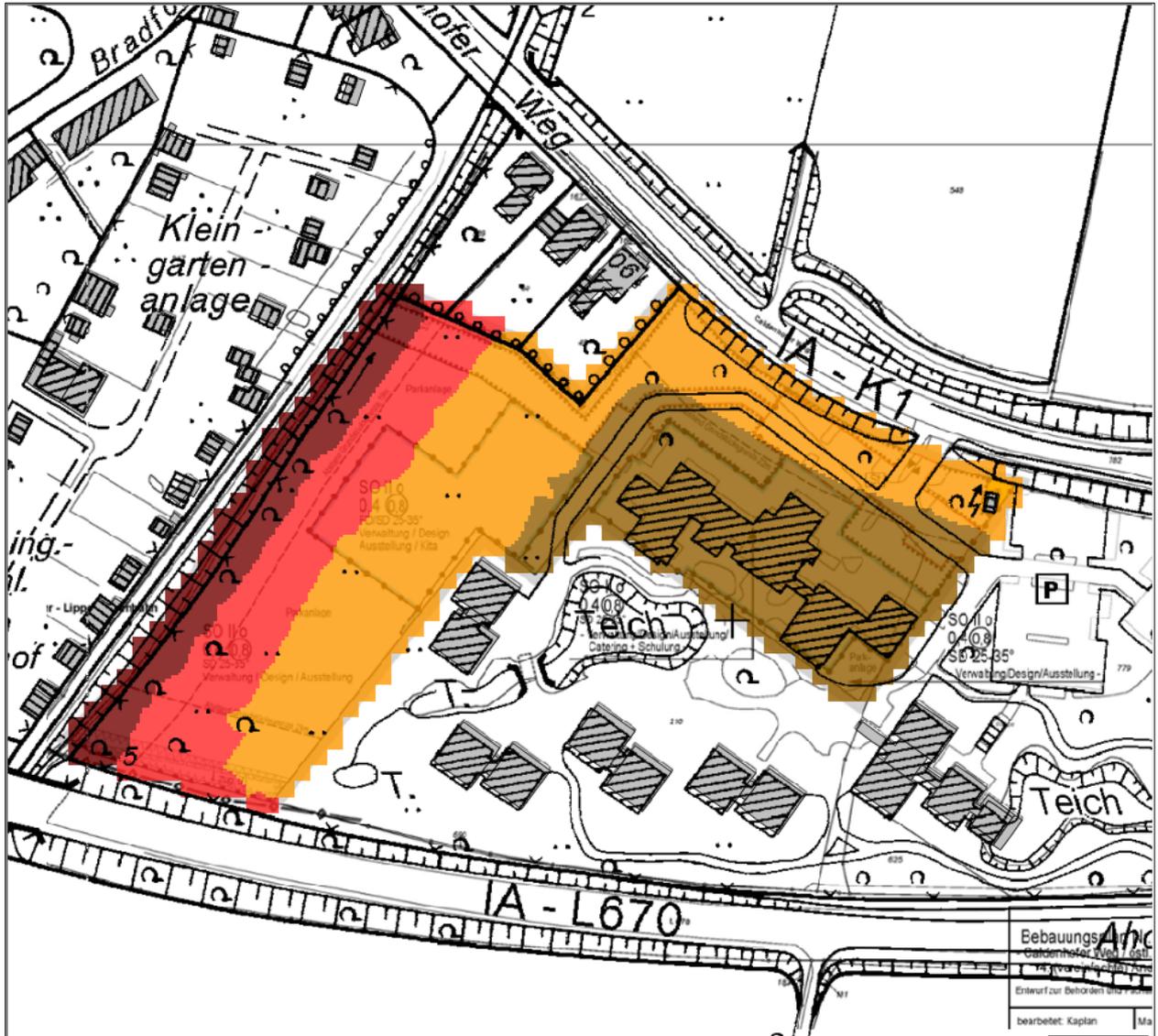
| -35 dB(A) | >35-40 dB(A) | >40-45 dB(A) | >45-50 dB(A) | >50-55 dB(A) | >55-60 dB(A) | >60-65 dB(A) | >65-70 dB(A) | >70-75 dB(A) | >75-80 dB(A) | >80-180 dB(A) |
|--|--------------|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| Planinhalt: Lageplan © Land NRW (2019) dl-de/by-2.0 | | Kommentar: Geräuschimmissionen: Straßen- und Schienenverkehr Darstellung: Beurteilungspegel Beurteilungszeitraum: Nachtzeitraum (22:00 bis 6:00 Uhr) Höhe: EG (Oberkante Fenster = 2,8 m) Minderungsmaßnahmen: keine Nutzungskonzept: ohne | | | | | | | | |
| Maßstab: keine Angabe | | | | | | | | | | |





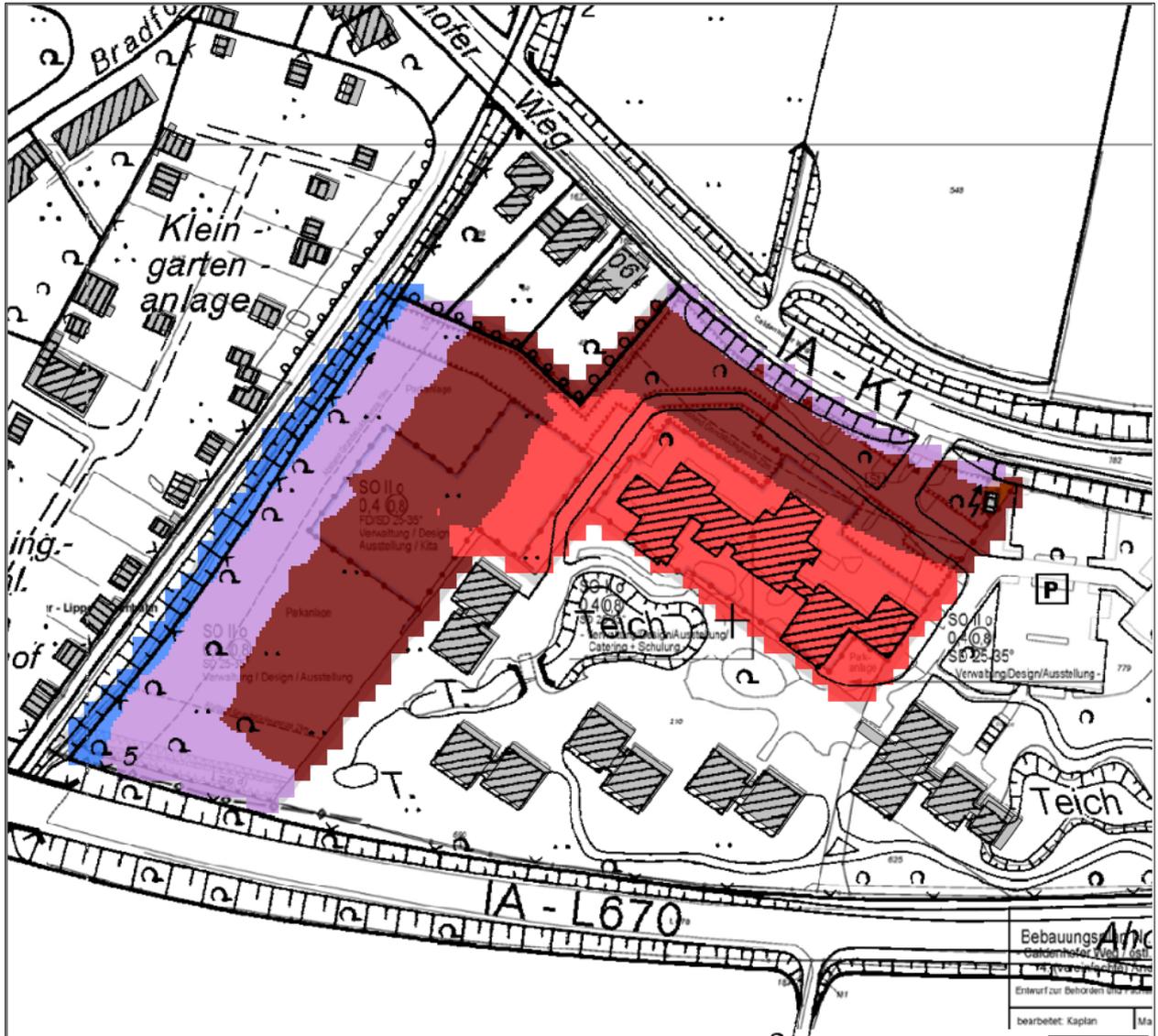
| -35 dB(A) | >35-40 dB(A) | >40-45 dB(A) | >45-50 dB(A) | >50-55 dB(A) | >55-60 dB(A) | >60-65 dB(A) | >65-70 dB(A) | >70-75 dB(A) | >75-80 dB(A) | >80-180 dB(A) |
|--|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| Planinhalt: Lageplan © Land NRW (2019) dl-de/by-2.0 | Kommentar: Geräuschimmissionen: Straßen- und Schienenverkehr Beurteilungszeitraum: Tageszeitraum (6:00 bis 22:00 Uhr) Höhe: 1. OG (Oberkante Fenster = 5,6 m) Minderungsmaßnahmen: keine Nutzungskonzept: ohne | | | | | | | | <p>NORDEN</p> | |
| Maßstab: keine Angabe | | | | | | | | | | |





| <p>Planinhalt: Lageplan</p> <p>© Land NRW (2019) dl-de/by-2.0</p> <p>Maßstab: keine Angabe</p> | <p>Kommentar: Geräuschimmissionen: Straßen- und Schienenverkehr Darstellung: Beurteilungspegel Beurteilungszeitraum: Nachtzeitraum (22:00 bis 6:00 Uhr) Höhe: 1. OG (Oberkante Fenster = 5,6 m) Minderungsmaßnahmen: keine Nutzungskonzept: ohne</p> |
|--|---|
| | |

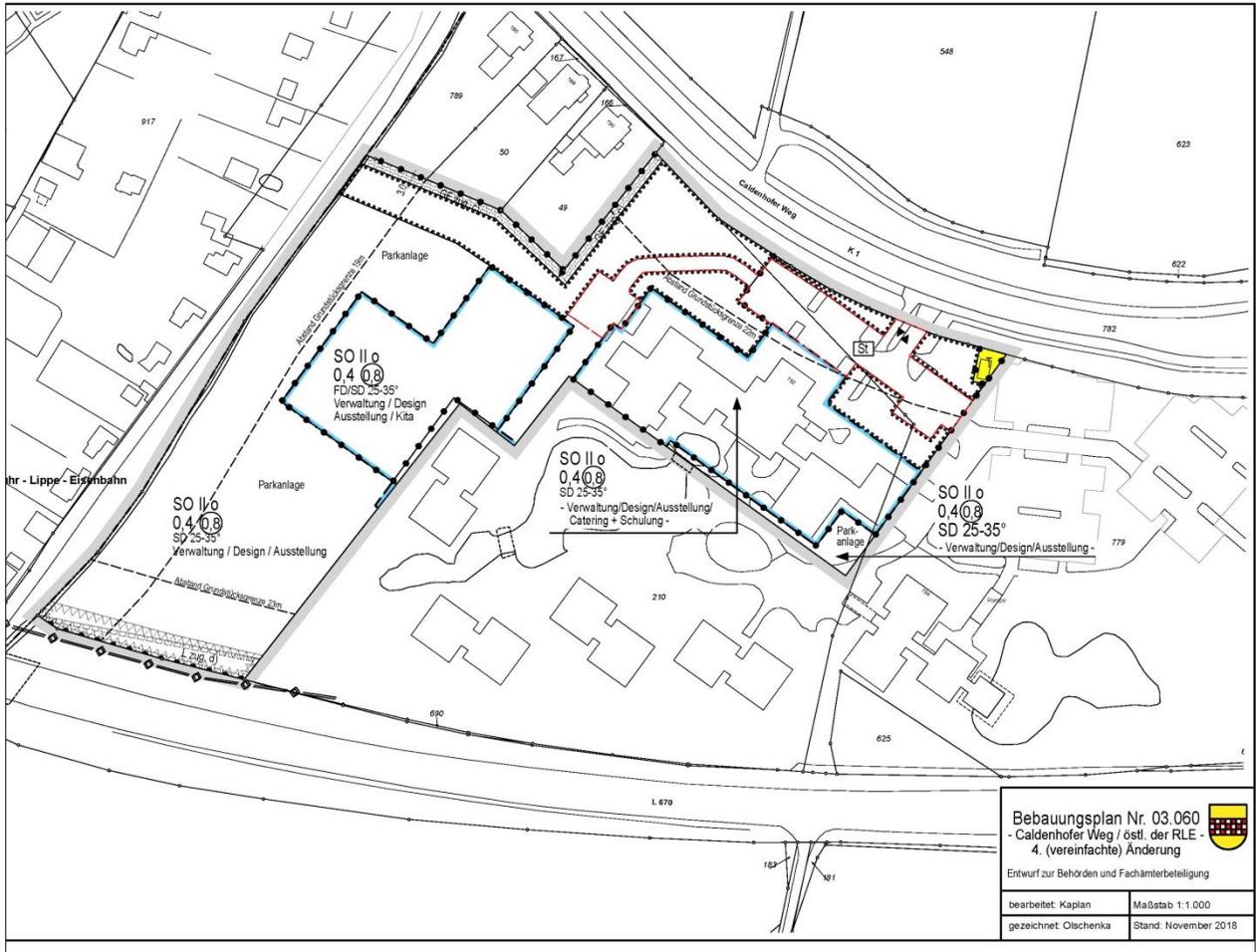




| <p>Planinhalt: Lageplan</p> <p>© Land NRW (2019) dl-de/by-2-0</p> <p>Maßstab: keine Angabe</p> | <p>Kommentar: Geräuschimmissionen: Straßen- und Schienenverkehr Darstellung: Maßgeblicher Außenlärmpegel Minderungsmaßnahmen: keine Nutzungskonzept: ohne</p> | |
|--|--|--|

E Lagepläne





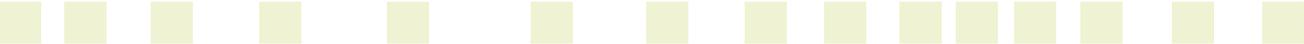
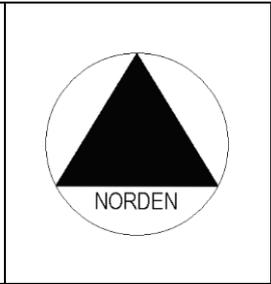
Bebauungsplan Nr. 03.060
 - Caldenhofer Weg / östl. der RLE -
 4. (vereinfachte) Änderung
 Entwurf zur Behörden und Fachämterbeteiligung

| | |
|-----------------------|----------------------|
| bearbeitet: Kaplan | Maßstab 1:1.000 |
| gezeichnet: Olschenka | Stand: November 2018 |

Planinhalt:
 Lageplan
 © Stadt Hamm, Stand April 2018-0

Maßstab:
 keine Angabe

Kommentar:
 Darstellung des Geltungsbereichs der 4. Änderung des B-Plans 03.060 im Entwurf



F Windstatistik





Graphische Darstellung der Ausbreitungsklassenstatistik

Wetterstation: Werl

Wetterdienst: Deutscher Wetterdienst

Jahr: 1971-1980

| Windrichtung [°] | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 | 160 | 170 | 180 | 190 | 200 | 210 | 220 | 230 | 240 | 250 | 260 | 270 | 280 | 290 | 300 | 310 | 320 | 330 | 340 | 350 | Calme | |
|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|
| Häufigkeit [%] | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 1.7 | 1.7 | 1.7 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 2.7 | 2.7 | 2.7 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 7.1 | 7.1 | 7.1 | 5.7 | 5.7 | 5.7 | 2.3 | 2.3 | 2.3 | 2.3 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.0 | 0.0 |

| Windrichtung [°] | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 | 160 | 170 | 180 | 190 | 200 | 210 | 220 | 230 | 240 | 250 | 260 | 270 | 280 | 290 | 300 | 310 | 320 | 330 | 340 | 350 | Calme | |
|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|---|
| c0 [dB] | 2.5 | 2.8 | 3.0 | 3.1 | 3.3 | 3.4 | 3.4 | 3.4 | 3.3 | 3.1 | 2.9 | 2.7 | 2.5 | 2.2 | 2.0 | 1.8 | 1.6 | 1.5 | 1.4 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.4 | 1.4 | 1.5 | 1.5 | 1.6 | 1.7 | 1.8 | 1.9 | 2.0 | 2.2 | 2.4 | - | |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

