

ACCON-Bericht-Nr.: **ACB 0122 - 408921 - 185**  
Titel: **Schalltechnische Untersuchung zum Bebauungsplanverfahren F 22 „Am Luchemer Wege“ in Langerwehe**  
Verfasser: **B.Eng. Robin Philippe**  
Berichtsumfang: **68 Seiten**  
Datum: **09.02.2022**

**ACCON Köln GmbH**

Rolshover Straße 45  
51105 Köln

Tel.: +49 (0)221 80 19 17 - 0  
Fax.: +49 (0)221 80 19 17 - 17

**Geschäftsführer**

Dipl.-Ing.  
Gregor Schmitz-Herkenrath

Dipl.-Ing.  
Manfred Weigand

**Handelsregister**

Amtsgericht Köln  
HRB 29247  
UID DE190157608

**Bankverbindung**

Sparkasse KölnBonn  
BLZ 370 50 198  
Konto-Nr. 130 21 99

SWIFT(BIC): COLSDE33  
IBAN: DE73370501980001302199

**Titel:** Schalltechnische Untersuchung zum Bebauungsplanverfahren  
F 22 „Am Luchermer Wege“ in Langerwehe

---

**Auftraggeber:** Planungsgruppe MWM  
Büro für Städtebau, Verkehr und Entwässerung  
Auf der Hüls 128  
52068 Aachen

**Auftrag vom:** 28.03.2020

**Berichtsnummer:** ACB 0122 - 408921 - 185

**Datum:** 09.02.2022

**Projektleiter:** B.Eng. Robin Philippe

**Zusammenfassung:** Im Rahmen der Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. F 22 „Am Luchermer Wege“ in Langerwehe sollten die zu erwartenden Verkehrsgeräuschimmissionen durch den Straßen- und Schienenverkehr ermittelt, beurteilt sowie die Anforderungen an den baulichen Schallschutz dargestellt werden. Zudem sollten die gewerblichen Geräuschimmissionen durch den Betrieb des ansässigen Busunternehmens sowie der Kindertagesstätte gemäß der TA Lärm ermittelt und beurteilt werden.

Die Berechnungen unter Berücksichtigung der Verkehrsgeräuschimmissionen ergaben, dass der Geltungsbereich sowohl im Beurteilungszeitraum tags als auch nachts stark durch Verkehrslärm vorbelastet ist. In den Berechnungen wurde der final abgestimmte und in der Plandarstellung gekennzeichnete Lärmschutzwall berücksichtigt. Die genaue Verortung und Dimensionierung sind in Abschnitt 3.1 des vorliegenden Gutachtens dokumentiert.

Innerhalb des Bereiches, in dem die Wohnbebauung geplant ist, werden tags maximale Beurteilungspegel von ca. 64 dB(A) ermittelt. Dabei treten die höchsten Pegel in den oberen Geschossen der straßennahen Bereiche im Norden und Osten des Plangebietes auf. Im südlichen Bereich des Plangrundstückes werden um ca. 5 dB(A) bis 9 dB(A) geringere Beurteilungspegel ermittelt. In den höchstbelasteten Bereichen werden die Orientierungswerte für Allgemeine Wohngebiete (WA) somit um ca. 9 dB(A) überschritten. Innerhalb des Beurteilungszeitraums nachts werden um ca. 10 dB(A) geringere Beurteilungspegel als am Tag ermittelt. Dabei treten die höchsten Beurteilungspegel weiterhin in den straßennahen Bereichen im Norden und Nordosten des Plangebietes auf.

Die Berechnungen unter Berücksichtigung der gewerblichen Geräuschimmissionen ergeben, dass sowohl im Beurteilungszeitraum tags als auch nachts an allen maßgeblichen Immissionsorten die Richtwerte der TA Lärm für Allgemeine Wohngebiete (WA) unterschritten werden. Ferner sind aufgrund der Entfernungsverhältnisse keine unzulässigen Geräuschimmissionen durch kurzzeitige Geräuschspitzen zu erwarten.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Situationsbeschreibung und Aufgabenstellung</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Grundlagen der Beurteilung</b>	<b>5</b>
2.1	Vorschriften, Normen, Richtlinien, Literatur	5
2.2	Orientierungswerte des Beiblattes 1 zur DIN 18005	7
2.3	Immissionsrichtwerte nach TA Lärm	8
<b>3</b>	<b>Geräuschsituation und Planung</b>	<b>12</b>
3.1	Örtliche Gegebenheiten	12
3.2	Geräuschemissionen durch den Straßenverkehr	15
3.3	Geräuschemissionen durch den Schienenverkehr	16
3.4	Gewerbegeräusche	19
<b>4</b>	<b>Berechnung der Geräuschemissionen für die Verkehrsgeräuschsituation</b>	<b>25</b>
4.1	Allgemeines	25
4.2	Berechnungen und Darstellungen der Verkehrsgeräuschsituation in Lärmkarten	25
4.3	Berechnungen und Darstellungen der Verkehrsgeräuschsituation in Gebäudelärmkarten	35
4.4	Beurteilung der Verkehrsgeräuschsituation für eine freie Schallausbreitung und in den Außenwohnbereichen	44
4.5	Beurteilung der Verkehrsgeräuschsituation an den Fassaden der beispielhaft berücksichtigten Bebauung	45
4.6	Beurteilung des Mehrverkehrs nach der Umsetzung der Planung	45
<b>5</b>	<b>Berechnungen der Geräuschemissionen durch den Betrieb des Busunternehmens</b>	<b>49</b>
<b>6</b>	<b>Anforderungen an den baulichen Schallschutz</b>	<b>51</b>
<b>7</b>	<b>Anforderungen an den baulichen Schallschutz für eine mögliche Bebauung</b>	<b>54</b>
<b>8</b>	<b>Zusätzliche bauliche Empfehlungen zur Einhaltung der Anhaltswerte für Schlafräume gemäß der VDI 2719</b>	<b>57</b>
<b>9</b>	<b>Qualität der Ergebnisse</b>	<b>58</b>
<b>10</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>59</b>
<b>Anhang</b>		<b>60</b>

## **1 Situationsbeschreibung und Aufgabenstellung**

Auf einem derzeit für landwirtschaftliche Zwecke genutzten Grundstück, sollen zukünftig neue Nutzungen entstehen. Das Grundstück liegt westlich der Luchemer Straße in Lan-gerwehe. Die Planung sieht die Errichtung von Wohngebäuden vor. Um die neuen Nutzungen planungsrechtlich abzusichern soll der Bebauungsplan F 22 "Am Luchemer Wege" aufgestellt werden.

Nördlich des Plangebietes verläuft die B 264 in Ost-West-Richtung. Weiter südlich, in ca. 600 m Entfernung zum Plangebiet verlaufen zudem die Gleise der Schienenstrecke 2600 der Deutsche Bahn AG. Aufgrund der Nähe des Plangebietes zu den umliegenden Verkehrswegen ist der Bereich teilweise stark durch Verkehrsräusche vorbelastet. Im Rahmen einer schalltechnischen Untersuchung sollen daher die zu erwartenden Geräuschmissionen innerhalb des Plangebietes ermittelt und beurteilt werden. Zudem sollen die Anforderungen an den baulichen Schallschutz gemäß der DIN 4109 (Stand: Januar 2018) ermittelt werden.

Zudem befindet sich südwestlich ein Busunternehmen und südlich eine Kindertagesstätte, von denen gewerbliche Geräusche ausgehen. Gewerbegeräuschmissionen innerhalb des Plangebietes können somit nicht ausgeschlossen werden. In der vorliegenden Untersuchung sollen daher die zu erwartenden gewerblichen Geräusche ermittelt und gemäß der TA Lärm beurteilt werden.

Die ACCON Köln GmbH wurde beauftragt, eine entsprechende Untersuchung im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens durchzuführen.

Die vorliegende gutachterliche Stellungnahme dokumentiert die hierzu durchgeführten Berechnungen und Beurteilungen.

## **2 Grundlagen der Beurteilung**

### **2.1 Vorschriften, Normen, Richtlinien, Literatur**

Für die Berechnungen und Beurteilungen wurden benutzt:

- [1] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge BImSchG - Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 24. September 2021 (BGBl. I S. 4458) geändert worden ist
- [2] Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung - BauNVO), Baunutzungsverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. November 2017 (BGBl. I S. 3786)
- [3] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) vom 26. August 1998 GMBI. 1998 S. 503, aktuelle Fassung
- [4] Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV), BGBl. I 2014 S. 2271 – 2313
- [5] Anlage zur 16. BImSchV, Schall 03
- [6] Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmung NRW (VV TB NRW), Runderlass des Ministeriums für Heimat, Kommunales, Bau und Gleichstellung – 614 – 408 (7. Dezember 2018)
- [7] Korrektur redaktioneller Fehler beim Vollzug der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm; Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Eisenbahn Bundesamt (Az.: IG I 7 - 501-1/2) Bonn 07.07.2017
- [8] DIN 18005-1, Schallschutz im Städtebau - Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung, Juli 2002
- [9] Beiblatt 1 zur DIN 18005, Juli 2002
- [10] DIN ISO 9613-2 E, „Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien“, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren, September 1997
- [11] DIN 4109-1:2018-01, "Schallschutz im Hochbau", Teil 1: Mindestanforderungen, Januar 2018
- [12] DIN 4109-2:2018-01, "Schallschutz im Hochbau", Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen, Januar 2018
- [13] Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden\* (Gebäudeenergiegesetz - GEG) "Gebäudeenergiegesetz vom 8. August 2020 (BGBl. I S. 1728)"
- [14] RLS-90 "Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen", Ausgabe 1990, Der Bundesminister für Verkehr

- [15] Parkplatzlärmstudie 2007; 6. Auflage
- [16] DIN 1946-6, Raumluftechnik - Teil 6: Lüftung von Wohnungen; Anforderungen, Ausführung, Abnahme (VDI-Lüftungsregeln), Ausgabe Oktober 1998
- [17] Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weiterer typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten, Lärmschutz in Hessen, Heft 3, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie 2005
- [18] Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Anlagen zur Abfallbehandlung und -verwertung sowie Kläranlagen (TÜV-Bericht-Nr. 933/423901 bzw. 933/132001), Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Heft 1, 2002

Folgende Unterlagen und Daten standen zur Verfügung:

- [19] Geltungsbereich des Bebauungsplanes und Gestaltungsentwurf zum Bebauungsplan F22 "Am Luchemer Wege"
- [20] Verkehrsdaten gemäß der Verkehrsuntersuchung für den Analysefall sowie den Prognose-0 und Prognose-Planfall für die Luchemer Straße und die B 264 (Stand: 21.01.2021; Planungsgruppe MWM)
- [21] Angaben zu den Tätigkeiten, betriebenen Anlagen sowie zur

Weiterhin wurden die folgenden Daten aus dem Geodatenserver NRW genutzt:

- [22] Digitales Geländemodell (DGM1)  
Land NRW (2022) Datenlizenz Deutschland - Namensnennung - Version 2.0  
([www.govdata.de/dl-de/by-2-0](http://www.govdata.de/dl-de/by-2-0))  
Datensatz (URI): <https://registry.gdi-de.org/id/de.nw/DGM1>
- [23] Digitales Gebäudemodell (LOD1)  
Land NRW (2022) Datenlizenz Deutschland - Namensnennung - Version 2.0  
([www.govdata.de/dl-de/by-2-0](http://www.govdata.de/dl-de/by-2-0))  
Datensatz (URI): <https://registry.gdi-de.org/id/de.nw/3D-GM-LoD1>
- [24] Deutsche Grundkarte (DGK5)  
Land NRW (2022) Datenlizenz Deutschland - Namensnennung - Version 2.0  
([www.govdata.de/dl-de/by-2-0](http://www.govdata.de/dl-de/by-2-0))  
Datensatz (URI): <https://registry.gdi-de.org/id/de.nw/DENWDGK5>
- [25] Digitale Orthofotos (DOP20)  
Land NRW (2022) Datenlizenz Deutschland - Namensnennung - Version 2.0  
([www.govdata.de/dl-de/by-2-0](http://www.govdata.de/dl-de/by-2-0))  
Datensatz (URI): <https://registry.gdi-de.org/id/de.nw/DOP20>

## 2.2 Orientierungswerte des Beiblattes 1 zur DIN 18005

Die DIN 18005 [8] selbst enthält eine Sammlung vereinfachter Berechnungsverfahren, die dem Planer auch ohne vertiefende Kenntnisse die Möglichkeit geben soll, die Geräuschsituation rechnerisch abzuschätzen. Im Beiblatt 1 [9], das jedoch nicht Teil der Norm ist, werden „wünschenswerte“ Zielwerte zum Lärmschutz je nach Eigenarten der jeweiligen Baugebiete aufgeführt. Diese Orientierungswerte haben nicht den Charakter normativ festgelegter Grenzwerte, sie sollen daher als "Orientierungshilfe" bzw. als "grober Anhalt" herangezogen werden<sup>1</sup>.

Im Beiblatt 1 zur DIN 18005 heißt es:

*In vorbelasteten Bereichen, insbesondere bei vorhandener Bebauung, bestehenden Verkehrswegen und in Gemengelagen, lassen sich die Orientierungswerte oft nicht einhalten. Wo im Rahmen der Abwägung mit plausibler Begründung von den Orientierungswerten abgewichen 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 im Erläuterungsbericht zum Flächennutzungsplan oder in der Begründung zum Bebauungsplan beschrieben und gegebenenfalls in den Plänen gekennzeichnet werden.*

Gemäß den Festsetzungen im Bebauungsplan soll der Geltungsbereich als Allgemeines Wohngebiet nach § 4 BauNVO festgesetzt werden. Für Allgemeine Wohngebiete (WA) sind im Beiblatt 1 zur DIN 18005 die folgenden Orientierungswerte aufgeführt:

tags	55 dB(A)	und
nachts	45 / 40 dB(A)	

Dabei soll der niedrigere Nachtwert für Industrie-, Gewerbe- und Freizeitlärm sowie für Geräusche von vergleichbaren öffentlichen Betrieben gelten. Die Lärmvorbelastung wird im vorliegenden Fall durch den Straßenverkehrslärm hervorgerufen.

---

<sup>1</sup> vergl. hierzu Oberverwaltungsgericht NRW, 7 D 48/04.NE, vom 16.12.2005

### 2.3 Immissionsrichtwerte nach TA Lärm

Die Geräuschemissionen gewerblicher Nutzungen, beispielsweise durch die südlich gelegene Kindertagesstätte sowie den westlich gelegenen Busbetrieb sind gemäß der TA Lärm [3] zu beurteilen.

Gemäß den Festsetzungen im Bebauungsplan sind die Richtwerte für Allgemeine Wohngebiete (WA) zu berücksichtigen.

In Allgemeinen Wohngebieten (WA) sind nach TA Lärm Nummer 6.1 e) die folgenden Richtwerte durch die Summe aller gewerblichen Geräuscheinwirkungen einzuhalten:

tags	55 dB(A)	und
nachts	40 dB(A)	

Der Beurteilungszeitraum „tags“ dauert von 6.00 Uhr bis 22.00 Uhr und beträgt 16 Stunden. In der Nachtzeit ist die ungünstigste, lauteste volle Stunde zwischen 22.00 Uhr und 6.00 Uhr zu beurteilen.

Der Immissionsrichtwert gilt zudem gemäß Nummer 6.1 TA Lärm als überschritten, wenn während der Tagzeit ein einzelnes, kurzzeitiges Geräuscheignis den Richtwert um mehr als 30 dB(A) tags und um mehr als 20 dB(A) nachts überschreitet. Somit liegt in Allgemeinen Wohngebieten (WA) z.B. eine Richtwertüberschreitung aufgrund der Spitzenpegel dann vor, wenn einzelne Vorgänge kurzzeitige Immissionspegel von tags mehr 85 dB(A) und nachts von mehr als 60 dB(A) verursachen.

Ferner sind nach Nummer 6.5 TA Lärm für Allgemeine Wohngebiete (WA) an Werktagen für die Zeiten von 6.00 Uhr bis 7.00 Uhr sowie von 20.00 Uhr bis 22.00 Uhr, an Sonn- und Feiertagen von 6.00 Uhr bis 9.00 Uhr, 13.00 Uhr bis 15.00 Uhr sowie von 20.00 Uhr bis 22.00 Uhr (Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit) Geräusche mit einem Zuschlag von 6 dB(A) zu berücksichtigen, um der erhöhten Störwirkung von Geräuschen in diesen Zeiten Rechnung zu tragen.

Ein Auszug aus dem Bebauungsplanentwurf kann der nachfolgenden Abbildung entnommen werden.



**Abb. 2.3.1** Auszug aus dem Bebauungsplanentwurf

Gemäß dem Gestaltungskonzept und den festgesetzten Flächen im Bebauungsplan, ist im Norden sowie im nordöstlichen Bereich des Geltungsbereiches eine Lärmschutzeinrichtung in Form eines Lärmschutzwalls geplant. Die Planung sieht vor, dass der Wall eine durchschnittliche Höhe von ca. 3 m über dem derzeitigen Geländeniveau aufweisen soll. Durch diese Höhe ist eine ausreichende Abschirmung von der nördlich gelegenen B 264 zum südlich gelegenen Plangebiet gewährleistet. Hierdurch ist eine deutliche Reduzierung der potentiellen Verkehrsgeräuschimmissionen innerhalb des Geltungsbereiches zu erwarten. Eine detaillierte Beschreibung der Lage und Ausrichtung des Lärmschutzwalls sowie die Beschreibung der topografischen Gegebenheiten innerhalb des Plangebietes erfolgt nachfolgend im Gutachten.

Die Lage der maßgeblichen Immissionsorte befindet sich im südlichen bzw. südwestlichen Bereich des Plangebietes. In diesem Bereich sind die höchsten anteiligen gewerblichen

Geräuschimmissionen durch den Betrieb des Busunternehmens und der ansässigen Kindertagesstätte zu erwarten. Die nachfolgend dargestellten Immissionsorte liegen in dem Bereich, wo nach dem geplanten Baurecht bzw. den Festsetzungen im Bebauungsplan schutzbedürftige Nutzungen liegen könnten.

**Tabelle 1** Bezeichnung der Immissionsorte und Richtwerte

Immissionsort	Richtwerte in dB(A)	
	tags	nachts
IP1	55	40
IP2	55	40
IP3	55	40
IP4	55	40
IP5	55	40



**Abb. 2.3.2** Lage und Bezeichnung der Immissionsorte

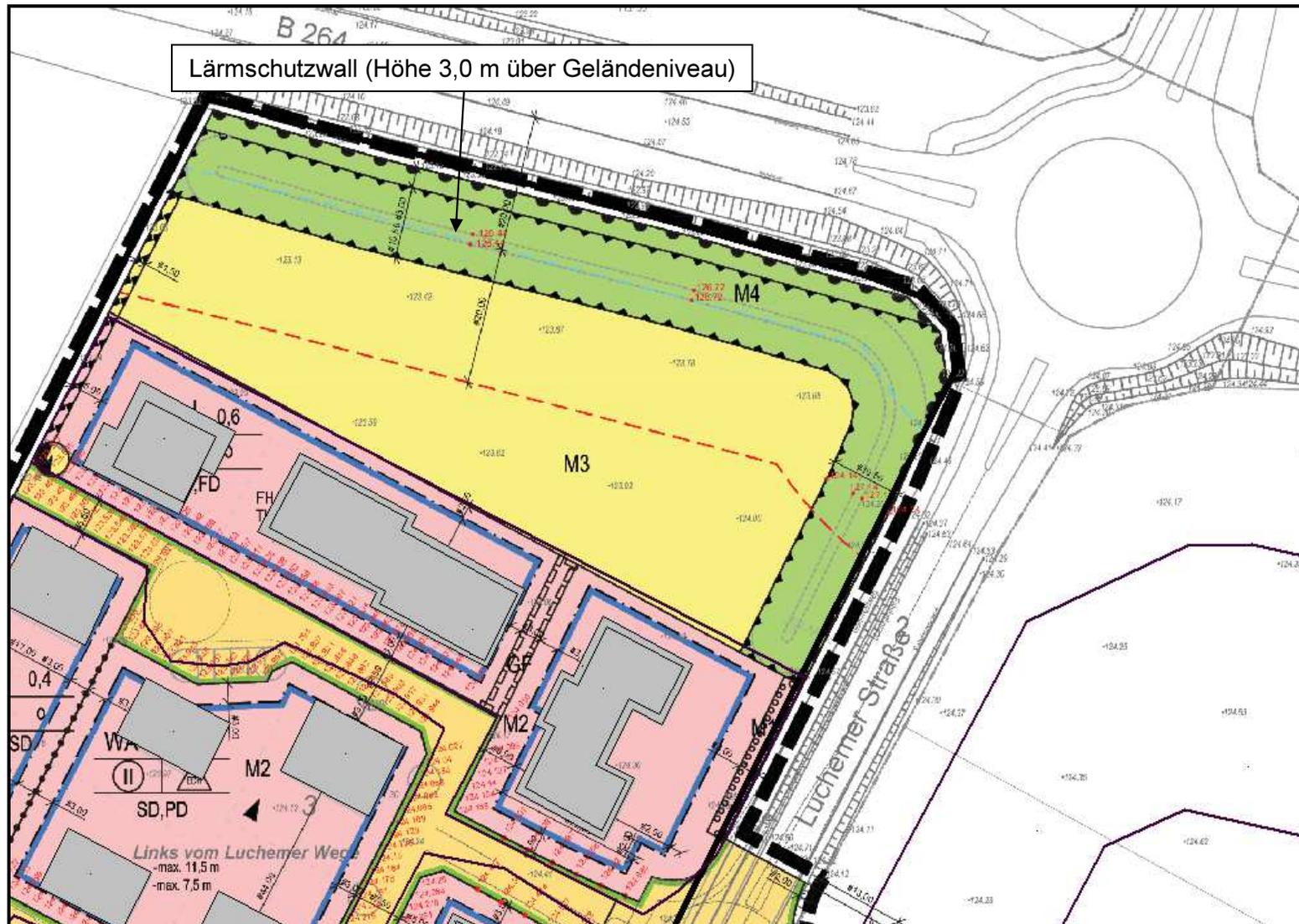
### **3 Geräuschsituation und Planung**

#### **3.1 Örtliche Gegebenheiten**

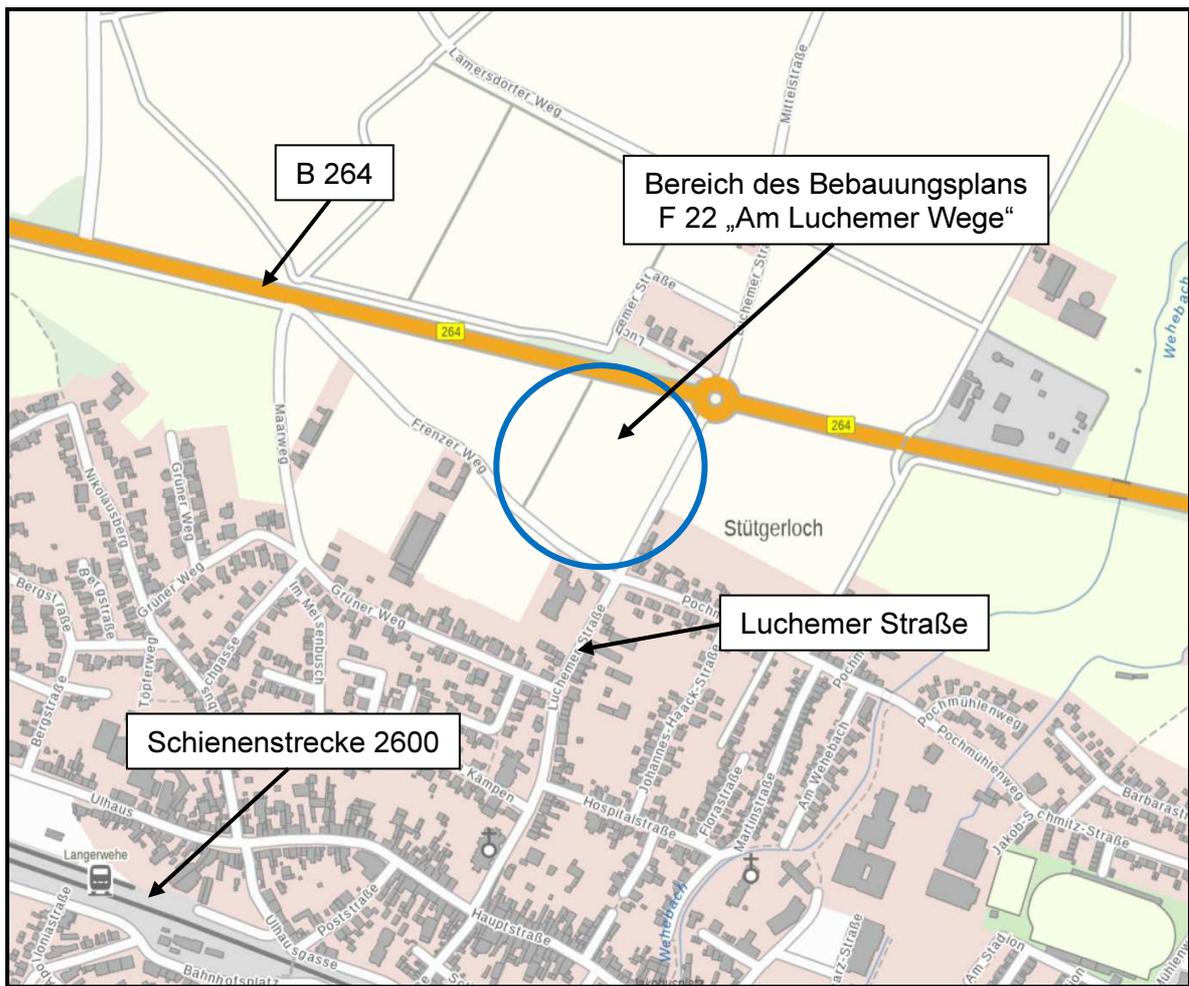
Das Plangebiet des Bebauungsplanes "Am Luchemer Wege" liegt nördlich des Frenzer Wegs und westlich der Luchemer Straße in Langerwehe. Unmittelbar nördlich verläuft die B 264 von Ost nach West. Südlich in ca. 750 m Entfernung befindet sich der Bahnhof Langerwehe. Südlich im Kreuzungsbereich befindet sich der katholische Kindergarten St. Martin und südwestlich des Plangebietes ein Busunternehmen.

Aufgrund der unmittelbaren Nähe des Plangebietes zu den umliegenden Verkehrswegen ist der Bereich teilweise stark durch Verkehrsgeräusche vorbelastet. Im Rahmen des Projektes wurden daher, auch für das östlich gelegene Bebauungsplanverfahren Nr. 20, mögliche Lärminderungsmaßnahmen in Zusammenarbeit mit der Planungsgruppe MWM erarbeitet. Im vorliegenden Projekt soll entlang der nördlichen sowie östlichen Plangebietsgrenzen eine Lärmschutzeinrichtung errichtet werden. Seitens des Planungsbüros MWM wurden uns Angaben zu den topografischen Verläufen der Grundstücke sowie der Plangebietsstraßen und der Höhe der Walkrone des Lärmschutzwalls übermittelt. Die jeweiligen absoluten Bodenhöhen über Normal-Null (NHN) werden entsprechend im digitalen Berechnungsmodell modelliert.

Innerhalb des Plangebietes sollen Ein- und Mehrfamilienhäuser errichtet werden, wobei sich die Gebäude in die bestehende räumliche Gestaltung einfügen.



**Abb. 3.1.1** Auszug aus dem digitalen Berechnungsmodell mit Kennzeichnung des Lärmschutzwalls



**Abb. 3.1.2** Lage des Plangrundstücks und der Straßen und Schienenstrecken im Bereich des Bebauungsplanes F 22 „Am Luchemer Wege“ (Quelle: [24])

### 3.2 Geräuschemissionen durch den Straßenverkehr

Verkehrsgerauschemissionen werden im vorliegenden Projekt nach den RLS-90 (Richtlinien für Lärmschutz an Straßen) [13] berechnet. In diesem Regelwerk ist das Verfahren detailliert beschrieben, sodass hier nur eine kurze Erläuterung erfolgt. Nach diesem Verfahren werden zunächst Emissionspegel in Abhängigkeit des Verkehrsaufkommens und des Straßenzustandes berechnet, aus denen unter Berücksichtigung von Abschirmungen und Reflexionen sowie Dämpfungen auf dem Ausbreitungsweg die Immissionspegel an bestimmten Immissionspunkten ermittelt werden.

Aus dem maßgeblichen stündlichen Verkehrsaufkommen  $M$  in Kfz/h und dem prozentualen Lkw-Anteil  $p$  in % werden die Emissionspegel  $L_{m,E}$  berechnet, die unter standardisierten Bedingungen die Geräuschsituation in 25 m Abstand zu einem Fahrstreifen beschreiben. Dabei erfolgen die Berechnungen getrennt nach Tageszeit (6.00 Uhr bis 22.00 Uhr) und Nachtzeit (22.00 Uhr bis 6.00 Uhr).

In der vorliegenden schalltechnischen Untersuchung werden die Verkehrsbelastungen auf der B 264 sowie der Luchemer Straße berücksichtigt. Die Verkehrsbelastungen werden gemäß der Verkehrszählung [20] für den Prognose-Planfall 2030 berücksichtigt, die von der Planungsgruppe MWM zur Verfügung gestellt wurde.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Emissionsparameter der betrachteten Straßenabschnitte dargestellt.

**Tabelle 2** Emissionsparameter der Straßenabschnitte gemäß der Verkehrszählung [20]

<b>Straßenabschnitt</b>	<b>M<sub>t</sub> Kfz/h</b>	<b>M<sub>n</sub> Kfz/h</b>	<b>p<sub>t</sub> %</b>	<b>p<sub>n</sub> %</b>	<b>L<sub>mE,t</sub> dB(A)</b>	<b>L<sub>mE,n</sub> dB(A)</b>
B 264 (Abschnitt West)	563	60	12,8	5,6	64,0	52,0
B 264 (Abschnitt Ost)	563	60	12,8	5,6	64,0	52,0
Luchemer Straße	344	34	9,5	5,7	61,0	49,6

Anmerkung: Die zulässigen Höchstgeschwindigkeiten auf den unterschiedlichen Streckenabschnitten wurden in den Berechnungen entsprechend den Informationen aus der Straßeninformationsbank NRW (NWSIB) berücksichtigt.

Auf der B 264 im Bereich des Kreisverkehrs wurde eine Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h und auf der Luchemer Straße von 30 km/h berücksichtigt. Auf dem östlichen Streckenabschnitt der B 264 wurde eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h berücksichtigt.

### 3.3 Geräuschemissionen durch den Schienenverkehr

Verkehrslärmimmissionen von Schienenwegen werden allgemein nach der Schall 03 [5] Ausgabe 2014 (Berechnung des Beurteilungspegels) für Schienenwege berechnet. Die Schallimmissionsberechnungen können aufgrund der Komplexität des Berechnungsverfahrens nur mit der Unterstützung von Spezialsoftware durchgeführt werden. Für das hier verwendete Rechenprogramm „CadnaA“ der Firma DataKustik wurde vom Hersteller die Konformität nach DIN 45687 erklärt.

In der Schall 03 (Anhang 2 zur 16. BImSchV) ist das Verfahren detailliert beschrieben, so dass hier nur eine kurze Erläuterung erfolgt. Bei der Berechnung erfolgt eine Aufteilung der Geräusche in Rollgeräusche, Antriebsgeräusche, Aggregatgeräusche, aerodynamische Geräusche und Zuordnung auf 3 Quellhöhen (Höhenbereiche) in Höhe von 0 m, 4 m und 5 m über Schienenoberkante (SO).

Der Beurteilungspegel L<sub>r</sub> von Schienenwegen wird getrennt für den Beurteilungszeitraum Tag (6 Uhr bis 22 Uhr) und den Beurteilungszeitraum Nacht (22 Uhr bis 6 Uhr) berechnet.

Grundlage für die Berechnung des Beurteilungspegels sind die Anzahl der Züge der jeweiligen Zugart sowie die Geschwindigkeiten auf dem zu betrachtenden Abschnitt einer Bahnstrecke. Dabei erfolgt die Berechnung spektral in Oktavbändern.

Ausgangsgröße für die Berechnung von Bahnstrecken nach dem Verfahren der Schall 03 ist der längenbezogene Schalleistungspegel  $L_{WA,f,h,m,Fz}$ . Der Emissionspegel berechnet sich für jede Zugklasse  $i$  nach folgender Beziehung:

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

mit

$a_{A,h,m,Fz}$ :	A-bewerteter Gesamtpegel der längenbezogenen Schalleistung bei der Bezugsgeschwindigkeit $v_0=100$ km/h auf Schwellengleis mit durchschnittlichem Fahrflächenzustand, nach Beiblatt 1 und 2, in dB
$\Delta a_{f,h,m,Fz}$ :	Pegeldifferenz im Oktavband $f$ in dB
$n_Q$ :	Anzahl der Schallquellen der Fahrzeugeinheit
$n_{Q,0}$ :	Bezugsanzahl der Schallquellen der Fahrzeugeinheit
$b_{f,h,m}$ :	Geschwindigkeitsfaktor
$v_0$ :	Bezugsgeschwindigkeit (=100 km/h)
$\sum(c1_{f,h,m} + c2_{f,h,m})$ :	Summe Pegelkorrekturen für Fahrbahnart und Fahrfläche in dB
$\sum K$ :	Summe Pegelkorrekturen für Brücken u. Auffälligkeit von Geräuschen in dB

Bei Verkehr von  $n_{Fz}$  Fahrzeugeinheiten pro Stunde der Art  $Fz$  wird der längenbezogene Schalleistungspegel im Oktavband  $f$  und Höhenbereich  $h$  berechnet nach:

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

Die Verkehrsbelastung auf der Schienenstrecke wird entsprechend den Angaben der Deutschen Bahn AG für den Prognosehorizont 2030 berücksichtigt. Folgende Zugzusammensetzungen wurden hierfür angegeben:



In der nachfolgenden Tabelle sind die ermittelten Emissionsparameter pro Gleis dargestellt.

**Tabelle 3** Emissionsparameter der Strecke 2600 (Bereich Bahnhof Langerwehe)

Bezeichnung	Lw'		Fahrbahn
	Tag dB(A)/m	Nacht dB(A)/m	
Strecke 2600	87,4	87,8	Schwellengleis im Schotterbett

\* Die Fahrbahnart bei Bahnübergängen wurden im Berechnungsmodell intern berücksichtigt

### 3.4 Gewerbegeräusche

#### 3.4.1 Emissionsparameter des Busunternehmens

Um die relevanten Tätigkeiten auf dem Betriebsgelände des Busunternehmens südlich des Frenzer Wegs ermitteln und beurteilen zu können, wurden die relevanten Vorgänge beim Betreiber angefragt. Die Angaben zu den unterschiedlichen Tätigkeiten im Beurteilungszeitraum tags und nachts wurden der ACCON Köln GmbH von der Gemeinde Langerwehe übermittelt. Gemäß den Betreiberangaben finden unterschiedliche Vorgänge am Standort statt. Zu unterscheiden sind die Fahrzeugbewegungen von Pkws und Bussen sowie weitere Tätigkeiten, wie die Reinigung der Fahrzeuge mittels Staubsauger und die Wartung der Fahrzeuge. Bei der Wartung bzw. dem Reifenwechsel an den Fahrzeugen wird gemäß Betreiberangaben ein Schlagschrauber eingesetzt.

Nach Betreiberangaben, erfolgt die Nutzung eines Staubsaugers in den Außenbereichen auf dem Grundstück im Beurteilungszeitraum tags für eine Gesamtdauer von ca. 2 Stunden. Im Beurteilungszeitraum nachts wird ein Staubsauger insgesamt für eine Dauer von ca. 30 Minuten eingesetzt. Für den Betrieb des Industrie-Staubsaugers wird auf der Grundlage von Messergebnissen aus anderen Projekten ein Schalleistungspegel von  $L_{WA} = 95$  dB(A) angesetzt. In den Berechnungen wird dabei davon ausgegangen, dass der Staubsauger während der Nutzung kontinuierlich betrieben wird. Im Zeitraum nachts wird innerhalb der lautesten Nachtstunde ein 10-minütiger Dauerbetrieb des Staubsaugers berücksichtigt.

Des Weiteren sind die Geräusche durch den Einsatz des Schlagschraubers zu berücksichtigen. Auf der Grundlage von Literaturangaben ist für eine druckluftbetriebene Schraubmaschine / Schlagschrauber ein Schalleistungspegel von  $L_{WA} = 105 \text{ dB(A)}$  anzusetzen. Gemäß den Betreiberangaben wird der Schlagschrauber tags für ca. eine Stunde und nachts in Summe für ca. 30 Minuten genutzt. Die Geräusche durch den Schlagschrauber treten jedoch nur dann auf, wenn er in Betrieb ist. Üblicherweise dauert ein Schraubvorgang zwischen 2-5 Sekunden. In den Berechnungen wird angesetzt, dass sich im Beurteilungszeitraum tags insgesamt ca. 300 Schraubvorgänge mit 3 Sekunden Dauer und nachts insgesamt 60 Vorgänge mit je 3 Sekunden Dauer ergeben. Somit würden innerhalb der lautesten Nachtstunde insgesamt 60 Vorgänge, bzw. ein Vorgang pro Minute, erfolgen. Unter Berücksichtigung der vorgenannten Ansätze ergibt sich für beide Vorgänge in Summe ein Schalleistungspegel von

$$L_{WA,res,tag} = 89,4 \text{ dB(A) tags}$$

$$L_{WA,res,nacht} = 93,2 \text{ dB(A) nachts}$$

Im digitalen Berechnungsmodell werden die Geräusche der beiden Quellen (Staubsauger und Schlagschrauber) durch eine Punktquelle zusammengefasst und im Bereich der östlichen Grundstücksgrenze modelliert. Die genaue Verortung der Quelle kann der Abbildung in Abschnitt 3.4.2 entnommen werden.

Neben den Geräuschen durch den Einsatz des Staubsaugers sowie des Schlagschraubers, sind auch die Geräusche durch den Fahrzeugverkehr auf dem Betriebsgelände zu berücksichtigen. Gemäß den übermittelten Betreiberangaben sind pro Tag ca. 100 An- und Abfahrten von Bussen auf dem Betriebsgelände sowie die zugehörigen Rangiervorgänge zu berücksichtigen. Von den 100 An- und Abfahrten ergeben sich ca. 30 Vorgänge innerhalb der Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit. Zudem ergeben sich insgesamt ca. 15 An- und Abfahrten innerhalb der lautesten Nachtstunde. Hierbei ergeben sich 7,5 Rangierbewegungen, die im Sinne einer konservativen Betrachtung auf 8 Vorgänge aufgerundet werden. Die Fahrzeuge fahren dabei über die nördliche Zufahrt auf das Betriebsgelände verlassen dieses auch wieder bei der Ausfahrt über diese Zufahrt.

In den nachfolgenden Tabellen sind die Emissionsparameter der Fahrstrecken sowie der Rangiervorgänge dargestellt.

**Tabelle 4** Emissionsparameter der Bus-Fahrstrecken

Vorgang	Anz. / T <sub>B</sub>	N /h	10 lg(N) dB	Anteil p	10 lg(p) + d <sub>Rz</sub> dB	d <sub>Rzges</sub> dB	L <sub>w</sub> ' o. Rz.   m. Rz. dB(A)/m	
Bus-Fahrstrecke	v	10	km/h	L <sub>w0</sub>	103,0		L <sub>w0',1h</sub>	63,0
gesamter Tag (T <sub>B</sub> =16h)	100	6,25	8,0	100,0 %	0,0	0,0	71,0	73,7
außerh. d. Tagesz. m.e. Empf.	70	4,38	6,4	70,0 %	-1,5	0,0	69,4	69,4
innerh. d. Tagesz. m.e. Empf.	30	1,88	2,7	30,0 %	0,8	6,0	65,7	71,7
lauteste Nachtstunde	15	15,00	11,8				74,8	

**Tabelle 5** Emissionsparameter der Rangiergeräusche der Busse mit Rückfahrwarner

Vorgang	Anz. / T <sub>B</sub>	N /h	10 lg(N) dB	Anteil p	10 lg(p) + d <sub>Rz</sub> dB	d <sub>Rzges</sub> dB	L <sub>w</sub> o. Rz.   m. Rz. dB(A)	
Rangiervorgänge (Dauer ca. 3 min)							L <sub>w0,1h</sub>	87,0
gesamter Tag (T <sub>B</sub> =16h)	50	3,13	4,9	100,0 %	0,0	0,0	91,9	94,7
außerh. d. Tagesz. m.e. Empf.	35	2,19	3,4	70,0 %	-1,5	0,0	90,4	90,4
innerh. d. Tagesz. m.e. Empf.	15	0,94	-0,3	30,0 %	0,8	6,0	86,7	92,7
lauteste Nachtstunde	8	8,00	9,0				96,0	
Rückfahrwarner (Dauer ca. 30 s)					L <sub>w</sub>	108	L <sub>w0,1h</sub>	87,2
gesamter Tag (T <sub>B</sub> =16h)	50	3,13	4,9	100,0 %	0,0	0,0	92,2	95,6
außerh. d. Tagesz. m.e. Empf.	30	1,88	2,7	60,0 %	-2,2	0,0	89,9	89,9
innerh. d. Tagesz. m.e. Empf.	20	1,25	1,0	40,0 %	2,0	6,0	88,2	94,2
lauteste Nachtstunde	8	8,00	9,0				96,2	

Neben den vorgenannten Emissionsparametern sind auch die Geräusche durch die An- und Abfahrten der Pkw schalltechnisch zu berücksichtigen. Analog zu den Fahrgeräuschen durch die Busse sind gemäß den Betreiberangaben auch in gleicher Anzahl die resultierenden Pkw-Bewegungen zu betrachten. In den Berechnungen wird dabei berücksichtigt, dass die Pkw das Betriebsgelände ebenfalls über die nördliche Zufahrt anfahren und dann in Richtung Süden fahren, wo die Parkplatzbereiche gelegen sind. In den nachfolgenden Tabellen sind die Emissionsparameter der Pkw-Bewegungen dargestellt.

**Tabelle 6** Emissionsparameter der Pkw- bzw. Sprinterfahrstrecken

Vorgang	Anz. / T <sub>B</sub>	N /h	10 lg(N) dB	Anteil p L <sub>W0</sub>	10 lg(p) + d <sub>Rz</sub> dB	d <sub>Rzges</sub> dB	L <sub>w</sub> ' o. Rz.   m. Rz. dB(A)/m	
							L <sub>W0',1h</sub>	50,0
Pkw-Fahrstrecke	v	10	km/h		90,0			
gesamter Tag (T <sub>B</sub> =16h)	100	6,25	8,0	100,0 %	0,0	0,0	58,0	60,7
außerh. d. Tagesz. m.e. Empf.	70	4,38	6,4	70,0 %	-1,5	0,0	56,4	56,4
innerh. d. Tagesz. m.e. Empf.	30	1,88	2,7	30,0 %	0,8	6,0	52,7	58,7
lauteste Nachtstunde	15	15,00	11,8				61,8	

**Tabelle 7** Emissionsparameter des Pkw-Parkplatzes

<b>ID / Bezeichnung:</b>		Parkplatz Busunternehmen					
<b>Berechnungsverfahren</b>		getrenntes Verfahren Parkplatzlärmstudie, 6. Auflage					
<b>Art des Parkplatzes</b>		P&R, Besucher, Mitarbeiter					
<b>Art der Fahrbahnoberfläche</b>		Betonsteinpfl. Fug.<=3mm					
<b>Bezugsgröße B</b>		Zuschlag für die Parkplatzart				<b>K<sub>PA</sub></b>	0,0 dB(A)
15	Stellplätze	Zuschlag für Impulshaltigkeit				<b>K<sub>I</sub></b>	4,0 dB(A)
		Zuschlag für Fahrbahnoberfl.				<b>K<sub>StrO</sub></b>	0,0 dB(A)
		<b>f</b> (Stpl. pro Bezugsgröße): 1				<b>K<sub>D</sub></b>	0,0 dB(A)
<b>Bewegungen</b>		<b>N</b>		<b>L<sub>wi</sub></b>		<b>L<sub>w</sub></b>	
tags gesamt		100 /d		0,42 /h		75,0 dB(A)	
tags außerh. d. Tagesz. m.e. Empf.		70 /d		0,29 /h		73,4 dB(A)	
tags innerh. d. Tagesz. m.e. Empf.		30 /d		0,13 /h		75,7 dB(A)	
ung. Nachtstunde		15 /h		1,00 /h		78,8 dB(A)	
						<b>77,7 dB(A)</b>	
						<b>78,8 dB(A)</b>	

### 3.4.2 Emissionsparameter der Kindertagesstätte

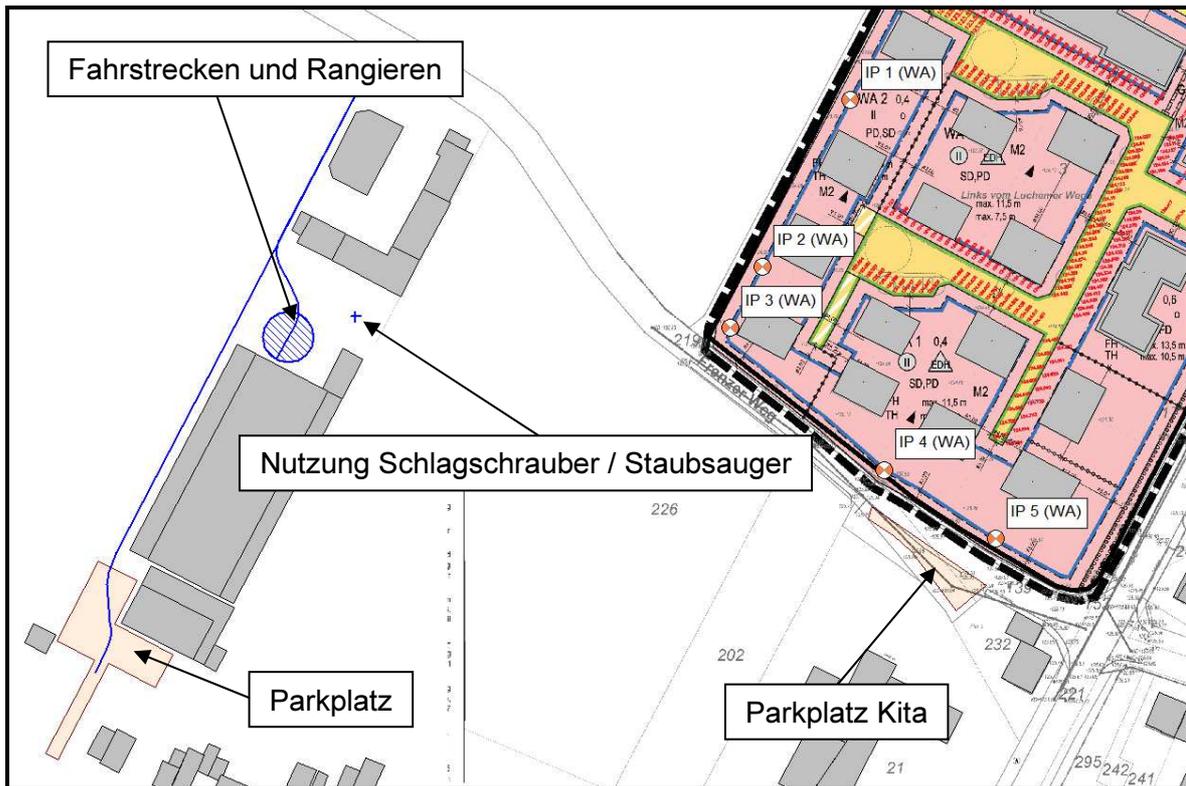
Neben den Geräuschen durch das ansässige Busunternehmen, sind auch die Geräusche durch den Betrieb der Kindertagesstätte aus schalltechnischer Sicht zu berücksichtigen. Aus schalltechnischer Sicht sind die Kommunikationsgeräusche durch die anwesenden Kinder gemäß der einschlägigen Rechtsprechung privilegiert und somit aus schalltechnischer Sicht nicht zu betrachten. Die Geräusche durch die an- und abfahrenden Pkw beim Hol- und Bringverkehr sind jedoch schalltechnisch zu betrachten. Genaue Angaben zu den Pkw-Fahrvorgängen liegen der ACCON Köln GmbH nicht vor. Daher werden die zu erwartenden Pkw-Bewegungen auf der Grundlage vergleichbarer Projekte pessimal abgeschätzt. Am Standort der Kita werden bis zu 120 Kinder betreut. Im Sinne einer konservativen Betrachtung der zu erwartenden Geräuschsituation wird angesetzt, dass ca. 70 % der Kinder mit dem Pkw gebracht werden. Somit sind ca. 90 Pkw-An- und Abfahrten zu erwarten. Dies entspricht 180 Pkw-Bewegungen pro Tag im Bereich des Parkplatzes. Davon werden insgesamt 50 % aller Vorgänge innerhalb der Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit angesetzt. In der nachfolgenden Tabelle sind die Emissionsparameter des Parkplatzes dargestellt.

**Tabelle 8** Emissionsparameter des Pkw-Parkplatzes der Kita

<b>ID / Bezeichnung:</b>		Parkplatz Kita		
<b>Berechnungsverfahren</b>		zusammengefasstes Verfahren Parkplatzlärmstudie, 6. Auflage		
<b>Art des Parkplatzes</b>		P&R, Besucher, Mitarbeiter		
<b>Art der Fahrbahnoberfläche</b>		Betonsteinpfl. Fug.<=3mm		
<b>Bezugsgröße B</b>		Zuschlag für die Parkplatzart	<b>K<sub>PA</sub></b>	0,0 dB(A)
6	Stellplätze	Zuschlag für Impulshaltigkeit	<b>K<sub>I</sub></b>	4,0 dB(A)
		Zuschlag für Fahrbahnoberfl.	<b>K<sub>StrO</sub></b>	0,5 dB(A)
		<b>f</b> (Stpl. pro Bezugsgröße): 1	<b>K<sub>D</sub></b>	0,0 dB(A)
<b>Bewegungen</b>		<b>N</b>	<b>L<sub>Wi</sub></b>	<b>L<sub>w</sub></b>
tags gesamt	180 /d	1,88 /h	78,0 dB(A)	<b>82,0 dB(A)</b>
tags außerh. d. Tagesz. m.e. Empf.	90 /d	0,94 /h	75,0 dB(A)	
tags innerh. d. Tagesz. m.e. Empf.	90 /d	0,94 /h	81,0 dB(A)	
ung. Nachtstunde				

### 3.4.3 Darstellung der Schallemissionsquellen

In der nachfolgenden Abbildung ist ein Auszug aus dem Berechnungsmodell dargestellt, in dem die relevanten Schallemissionsquellen gekennzeichnet sind. Dies erlaubt die eindeutige Zuordnung der berücksichtigten Quellen hinsichtlich ihrer Lage und Ausrichtung.



**Abb. 3.4.3.1** Auszug aus dem Berechnungsmodell mit Darstellung der Emissionsquellen

## **4 Berechnung der Geräuschimmissionen für die Verkehrsgerauschi- tuation**

### **4.1 Allgemeines**

Zur Berechnung der Schallimmissionen wird das EDV-Programm „CadnaA, Version 2021“ der Firma DataKustik eingesetzt. Die Digitalisierung des Untersuchungsbereiches (digitales Geländemodell) und der angrenzenden Bebauung erfolgt weitgehend durch den Import der vorliegenden Datenbestände [22] und [23] sowie der Pläne. Die Karten im nachfolgenden Abschnitt 4.2 basieren auf dem digitalen Untersuchungsgebiet. Die Ausbreitungsberechnungen erfolgen dabei streng richtlinienkonform. Unter Berücksichtigung der Pegelminderungen auf dem Ausbreitungsweg, durch Abschirmungen sowie ggf. der Pegelzunahme durch Reflexionen an Gebäudeflächen wurden die Beurteilungspegel bestimmt. Die Darstellung der zu erwartenden Geräuschsituation erfolgt in Form von Lärmkarten für eine Höhe von 2,5 m, 5,3 m, 8,1 m und 10,9 m, die der Immissionshöhe des EG, des 1.OG sowie des 2. OG und 3. OG bzw. der Staffelgeschosse entsprechen. Dabei werden die Geräuschimmissionen den Straßen- und des Schienenverkehrs zusammen dargestellt. Durch entsprechendes farbliches Anlegen ergeben sich so innerhalb der gewählten Pegelklassen zusammenhängende Bereiche (Isophonendarstellung).

### **4.2 Berechnungen und Darstellungen der Verkehrsgerauschi- situation in Lärmkarten**

Innerhalb des Plangebietes wird zur Berechnung der Verkehrsgerauschi-  
situation von einer freien Schallausbreitung ausgegangen. Dies bedeutet, dass die dargestellten Pegel jeweils für die ersten Fassaden der künftigen Baukörper gelten, die innerhalb der überbaubaren Grundstücksflächen errichtet werden können. Eigenabschirmungen der geplanten Bebauung werden somit nicht erfasst. Die Darstellung dient im Weiteren der Ermittlung der Anforderungen an den baulichen Schallschutz gemäß der DIN 4109 (Stand: Januar 2018). Diese Vorgehensweise erlaubt eine pessimale Einschätzung der zu erwartenden Geräuschsituation sowie die Herleitung der Anforderungen an den baulichen Schallschutz. Ferner sind die zu erwartenden Geräuschimmissionen in den Außenwohnbereichen unter Berücksichtigung der geplanten Bebauung innerhalb der Bau-  
fenster in einer separaten Lärmkarte dargestellt. Die Lärmkarte veranschaulicht die Geräuschimmissionen innerhalb des Plangebietes nach Vollzug der Planung.



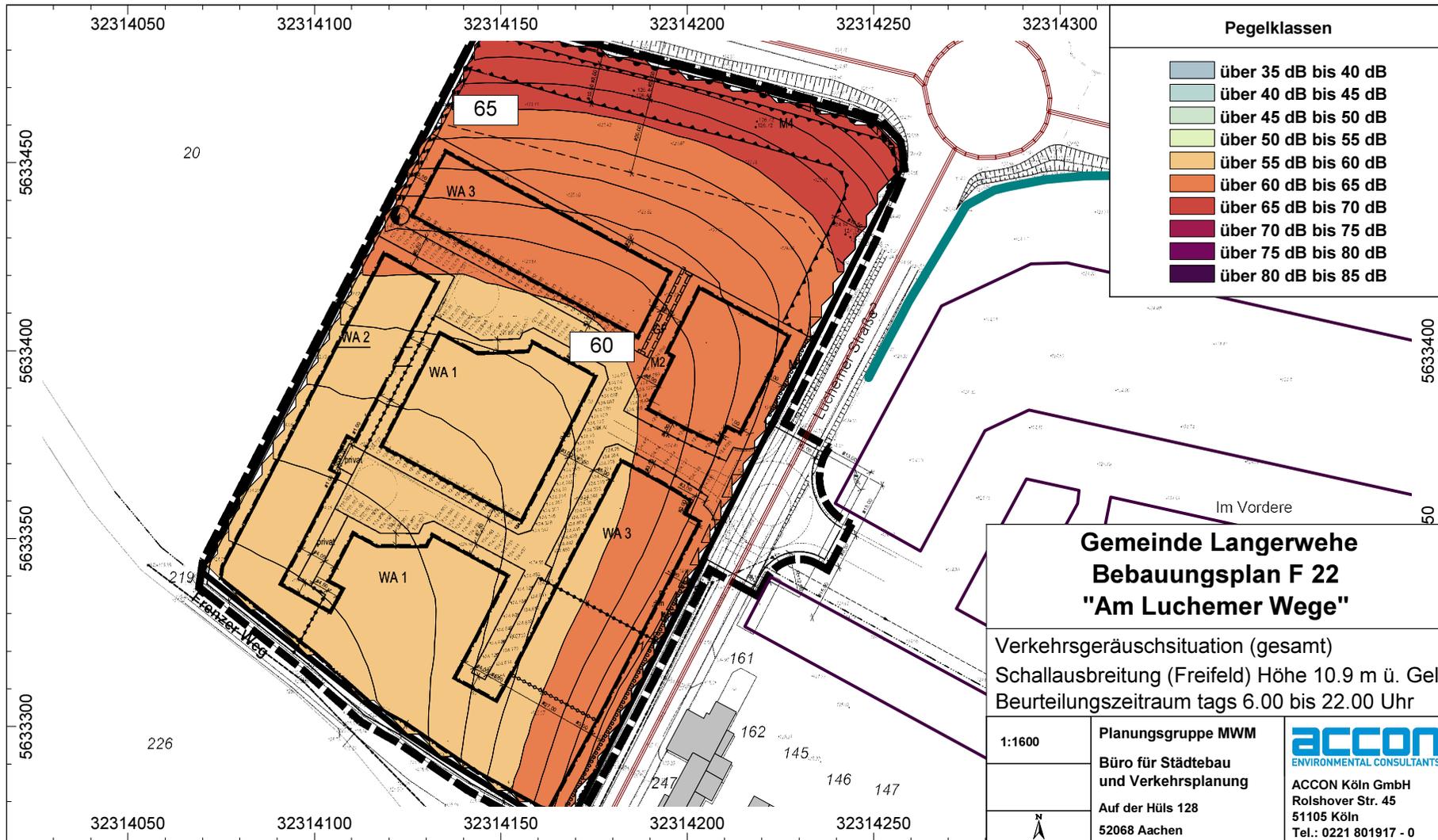
**Abb. 4.2.1** Darstellung der Geräuschimmissionen in Höhe 2,5 m (EG) über Gelände, Verkehrsgerauschimmissionen tags



**Abb. 4.2.2** Darstellung der Geräuschmissionen in Höhe 5,3 m (1.OG) über Gelände, Verkehrsgeschwindigkeit tags



**Abb. 4.2.3** Darstellung der Geräuschimmissionen in Höhe 8,1 m (2.OG) über Gelände, Verkehrsgeschwindigkeit tags



**Abb. 4.2.4** Darstellung der Geräuschimmissionen in Höhe 10,9 m (3.OG) (Staffelgeschosse) über Gelände, Verkehrsgerauschemissionen tags

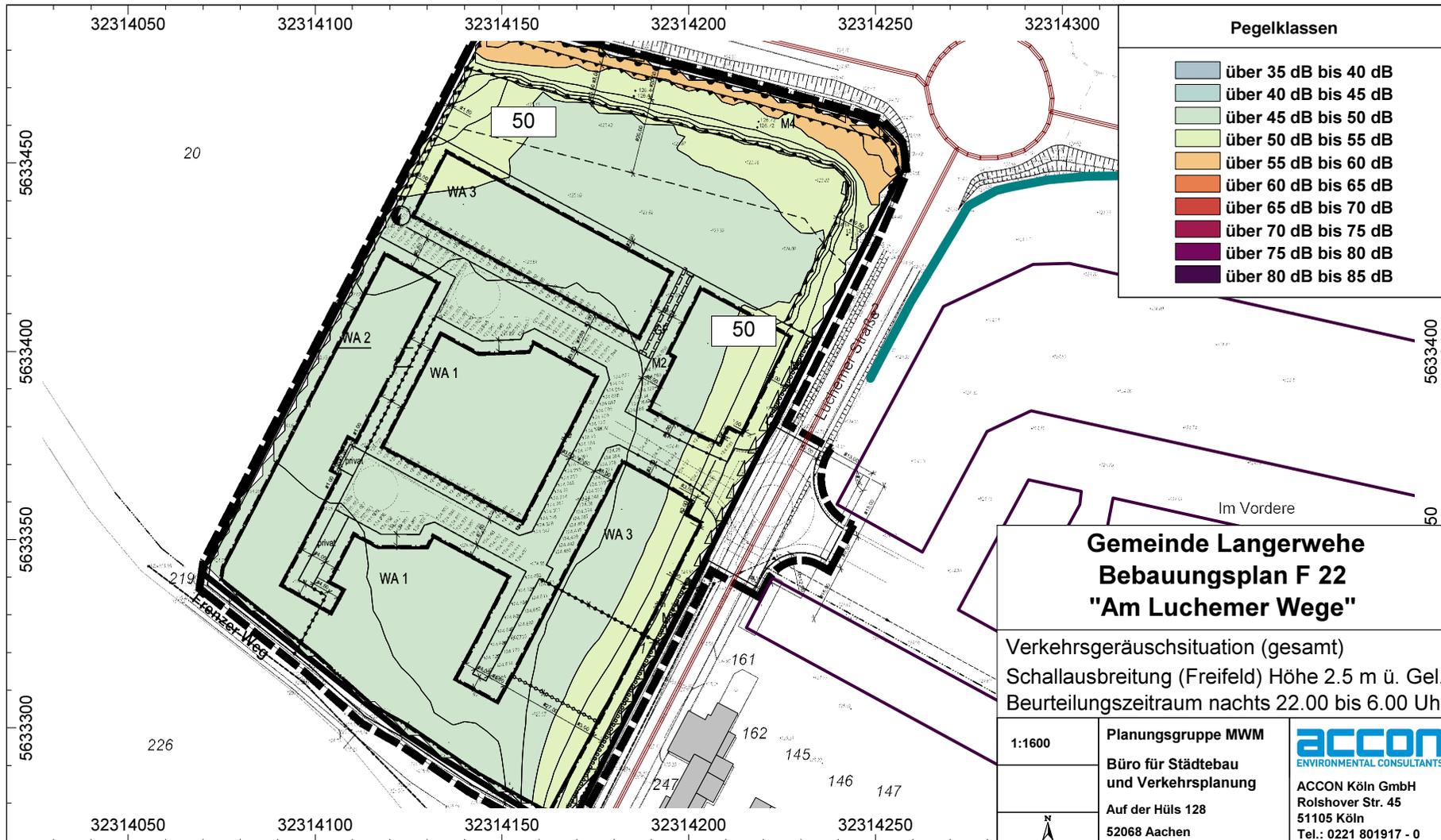
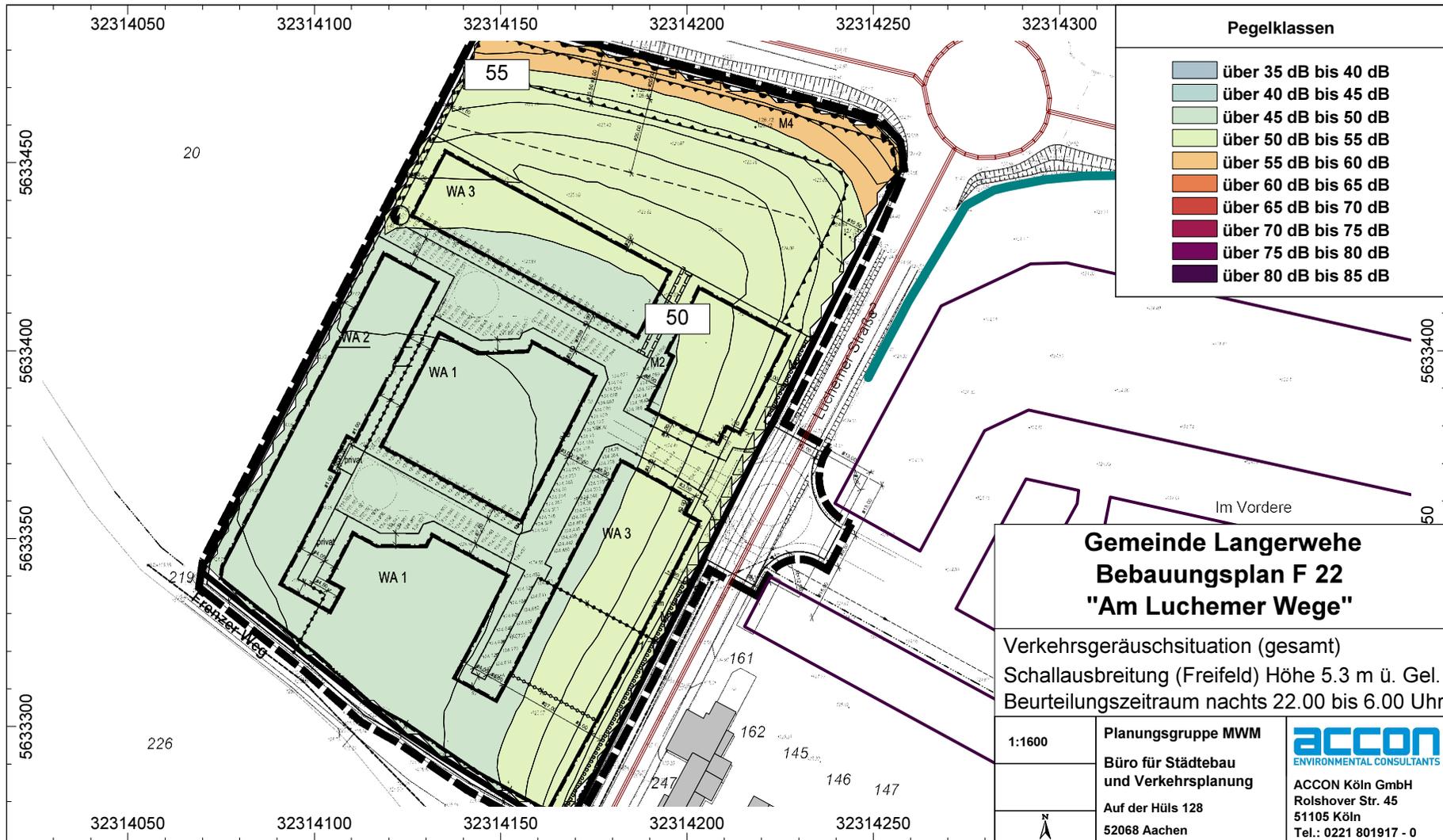
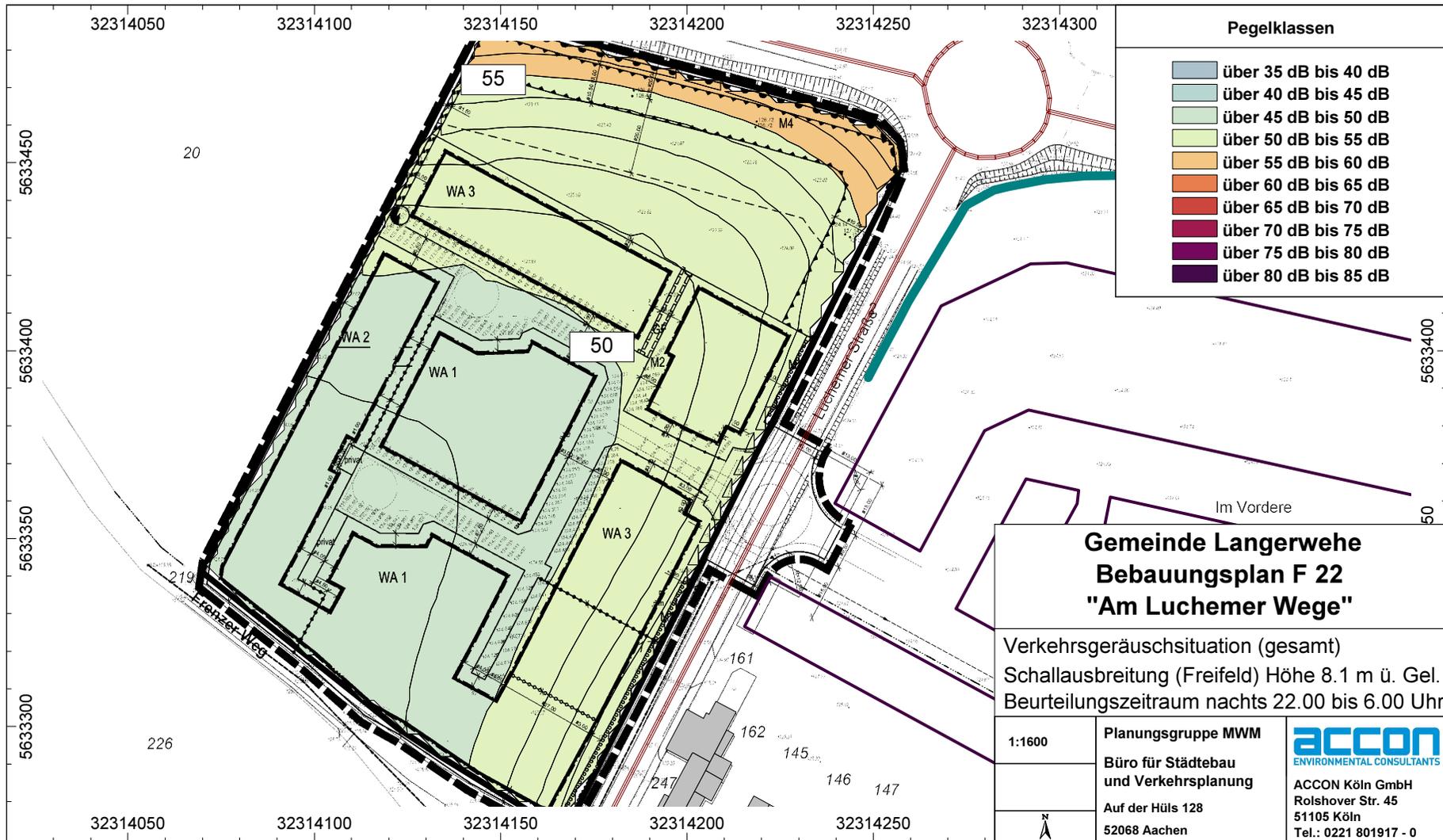


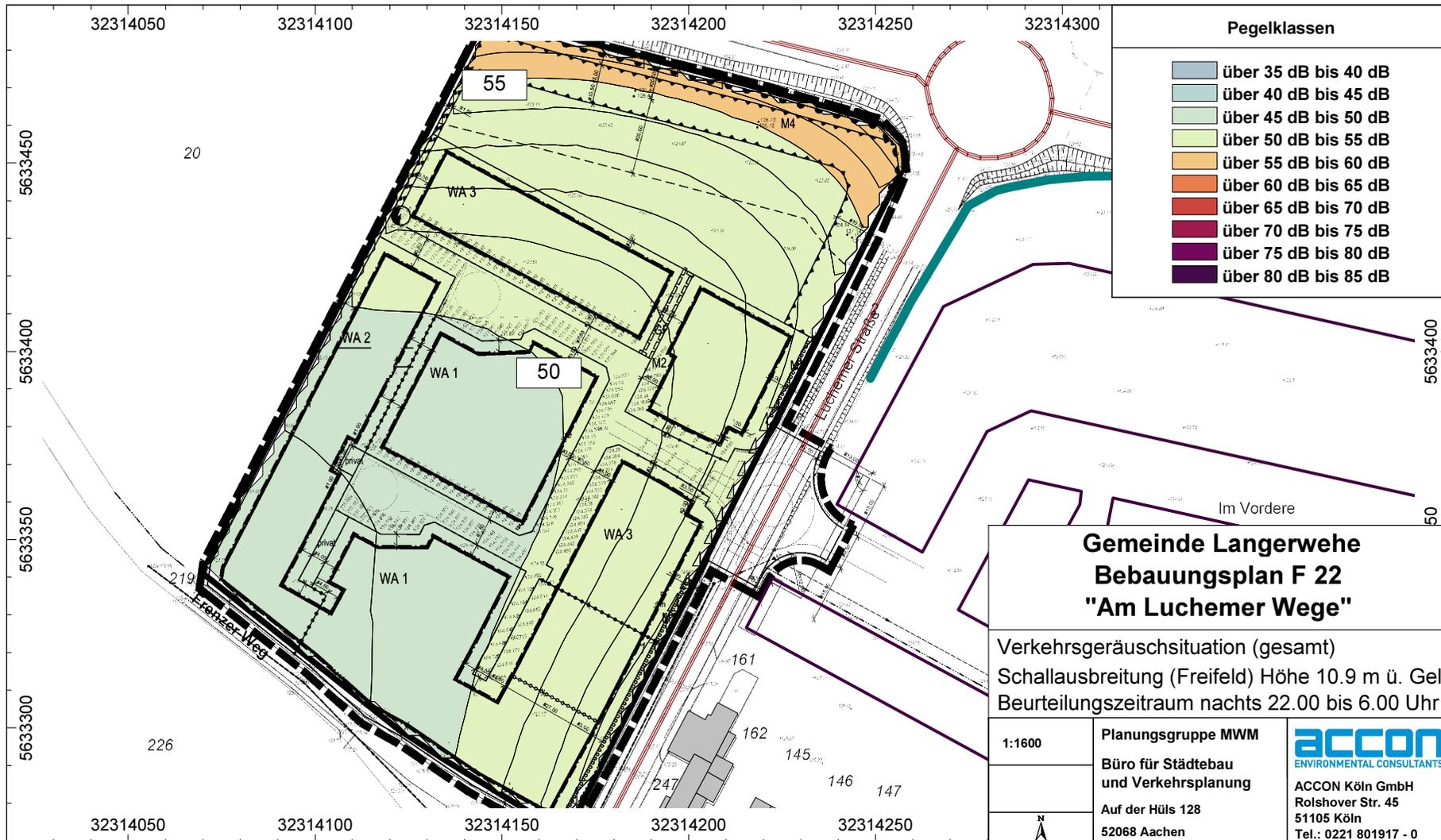
Abb. 4.2.5 Darstellung der Geräuschimmissionen in Höhe 2,5 m (EG) über Gelände, Verkehrsgeschwindigkeit nachts



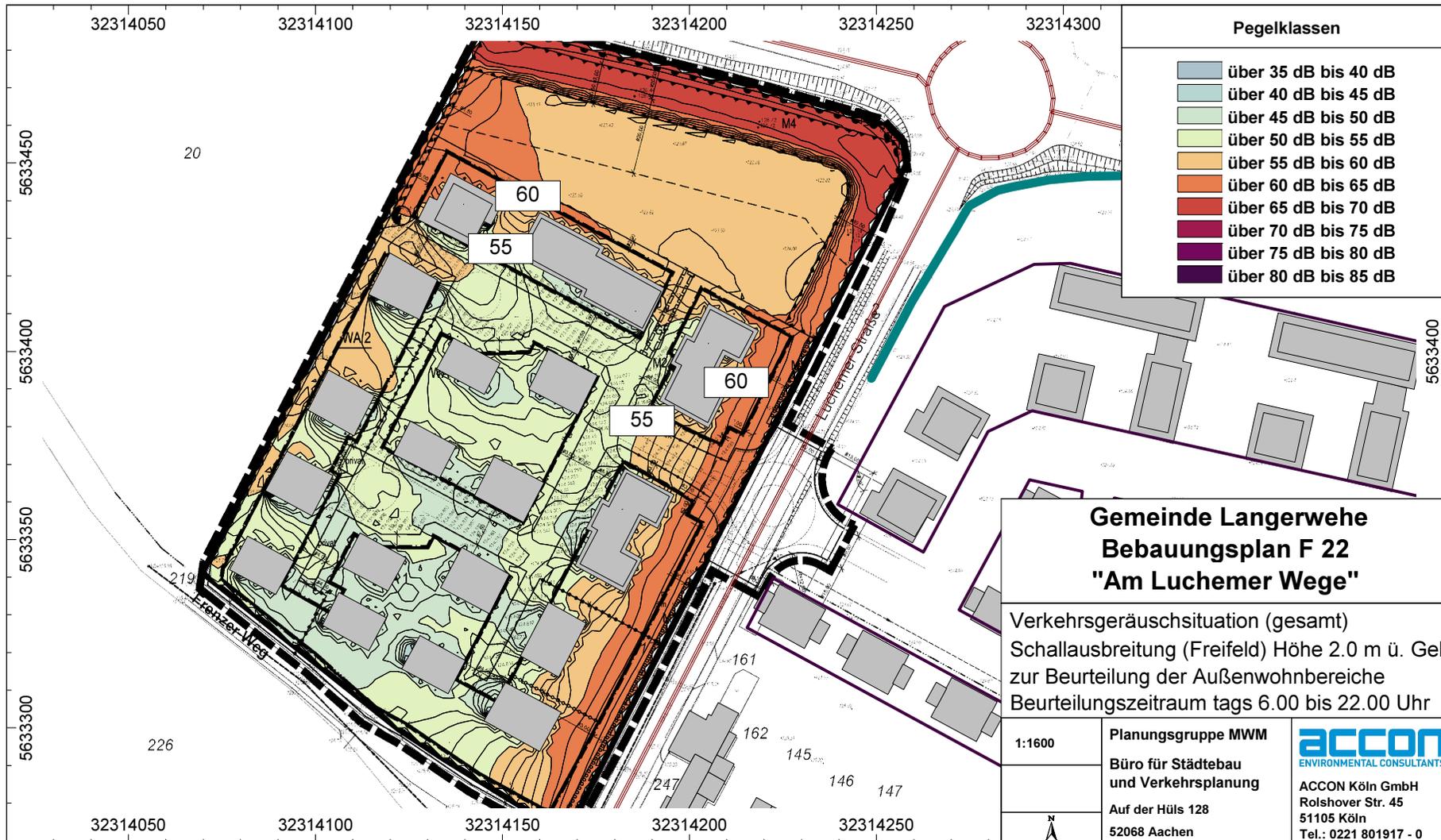
**Abb. 4.2.6** Darstellung der Geräuschmissionen in Höhe 5,3 m (1.OG) über Gelände, Verkehrsgeschwindigkeit nachts



**Abb. 4.2.7** Darstellung der Geräuschimmissionen in Höhe 8,1 m (2.OG) über Gelände, Verkehrsgeschwindigkeit nachts



**Abb. 4.2.8** Darstellung der Geräuschimmissionen in Höhe 10,9 m (3.OG) über Gelände, Verkehrsgeräuschimmissionen nachts



**Abb. 4.2.9** Lärmkarte für h = 2 m über Gelände zur Beurteilung der Geräuschmissionen in den Außenwohnbereichen

### **4.3 Berechnungen und Darstellungen der Verkehrsgeräuschsituation in Gebäudelärmkarten**

Die Berechnungen erfolgen unter Berücksichtigung des zugesandten Bebauungsplanes sowie des übermittelten städtebaulichen Entwurfes [19]. Die Gebäude werden entsprechend ihrer Lage und hinsichtlich der zulässigen Anzahl der Vollgeschosse bei den Berechnungen berücksichtigt. Die nachfolgenden Gebäudelärmkarten stellen die Beurteilungspegel unter Berücksichtigung der Verkehrsgeräuschsituation an den jeweiligen Fassaden der möglichen Gebäude für das Erdgeschoss (Höhe 2,5 m), das 1.OG (Höhe 5,3 m) sowie für das 2.OG (Höhe 8,1 m) und das 3.OG (Höhe 10,9 m) für den Zeitraum tags und nachts dar. Im digitalen Berechnungsmodell wird für jedes Vollgeschoss (inkl. Staffelgeschoss) jeder Gebäudekubatur eine durchschnittliche Höhe von jeweils 3,0 m berücksichtigt, auch wenn im Bebauungsplan ggf. geringere oder höhere zulässige Gebäudehöhen (Firsthöhe bzw. Traufhöhe) festgesetzt sind. In den Berechnungen wird dabei die Lärmschutzeinrichtung sowie die jeweiligen Grundstückshöhen und der topografische Verlauf innerhalb des Plangebietes entsprechend der Kennzeichnungen in der Plandarstellung berücksichtigt.

Es ist zu beachten, dass die in den Gebäudelärmkarten dargestellten Beurteilungspegel nur in dem Fall auftreten, wenn alle Gebäude sowie die Lärmschutzanlage innerhalb des Plangebietes gemäß der Anordnung und Ausführung im Berechnungsmodell errichtet werden.



Abb. 4.3.1 Gebäudelärmkarte Höhe EG (tags)



Abb. 4.3.2 Gebäudelärmkarte Höhe 1.OG (tags)



Abb. 4.3.3 Gebäudelärmkarte Höhe 2.OG (tags)



Abb. 4.3.4 Gebäudelärmkarte Staffelgeschoss (tags)

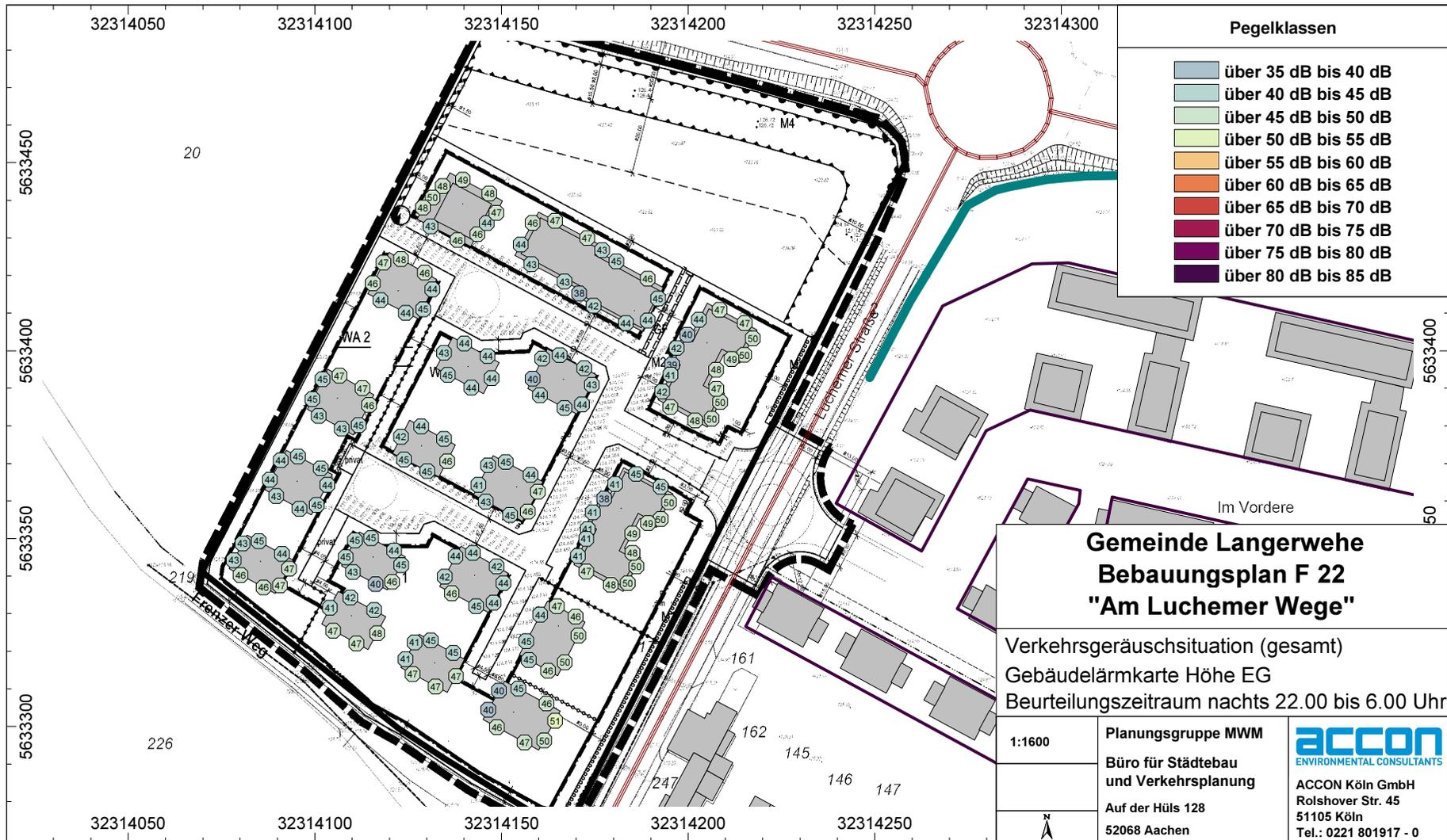


Abb. 4.3.5 Gebäudelärmkarte Höhe EG (nachts)

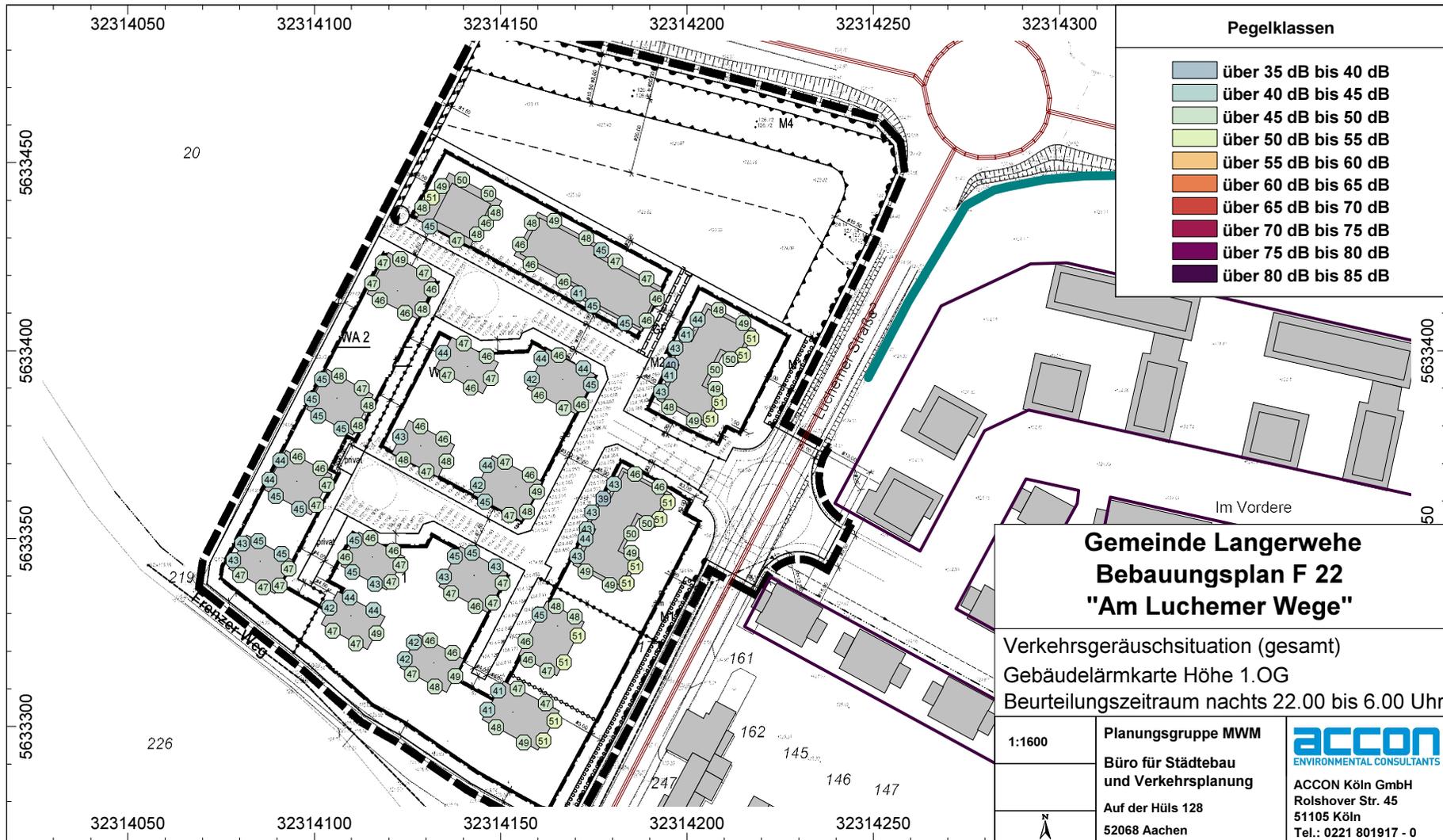


Abb. 4.3.6 Gebäudelärmkarte Höhe 1.OG (nachts)

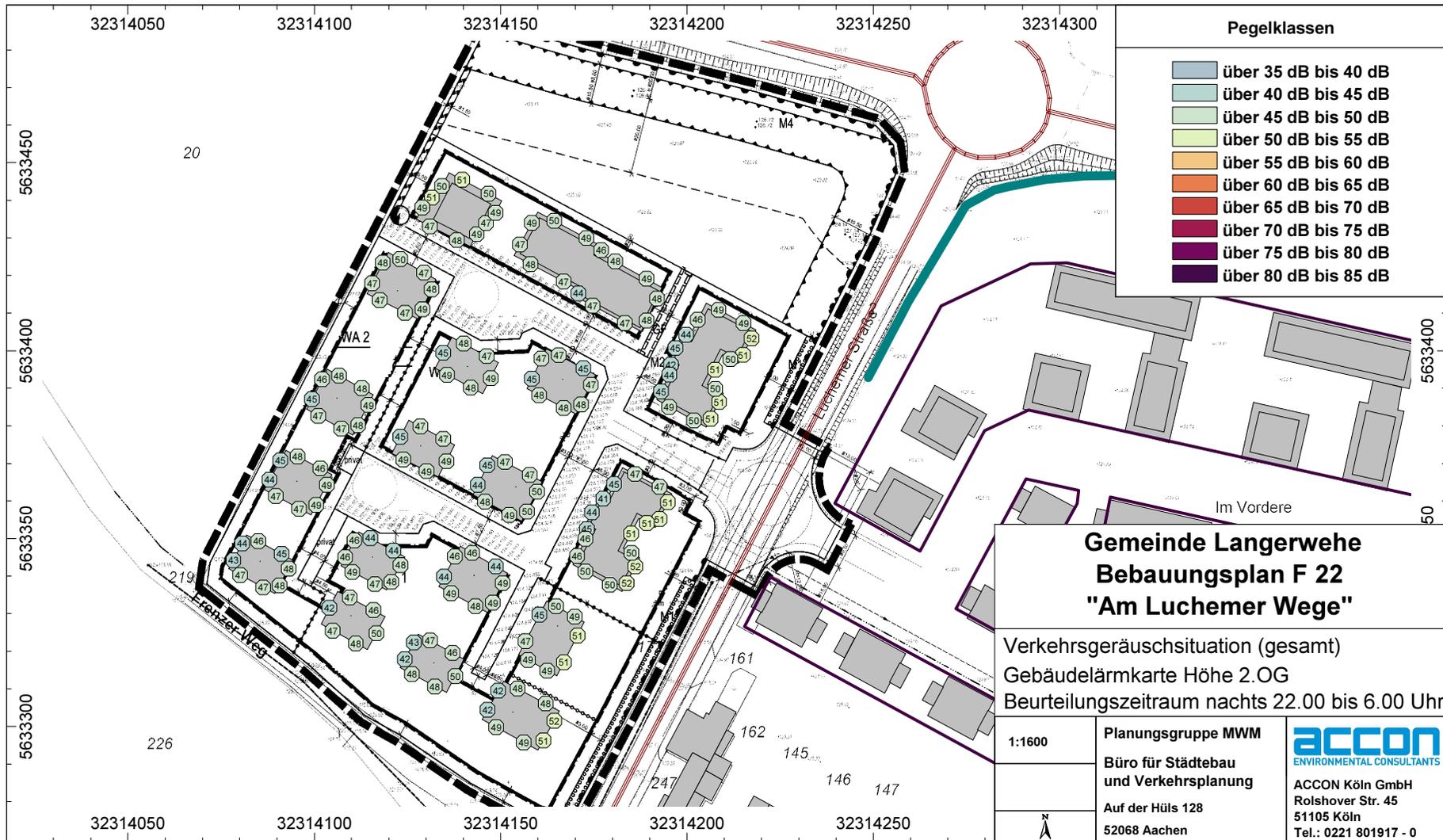


Abb. 4.3.7 Gebäuelärmkarte Höhe 2.OG (nachts)

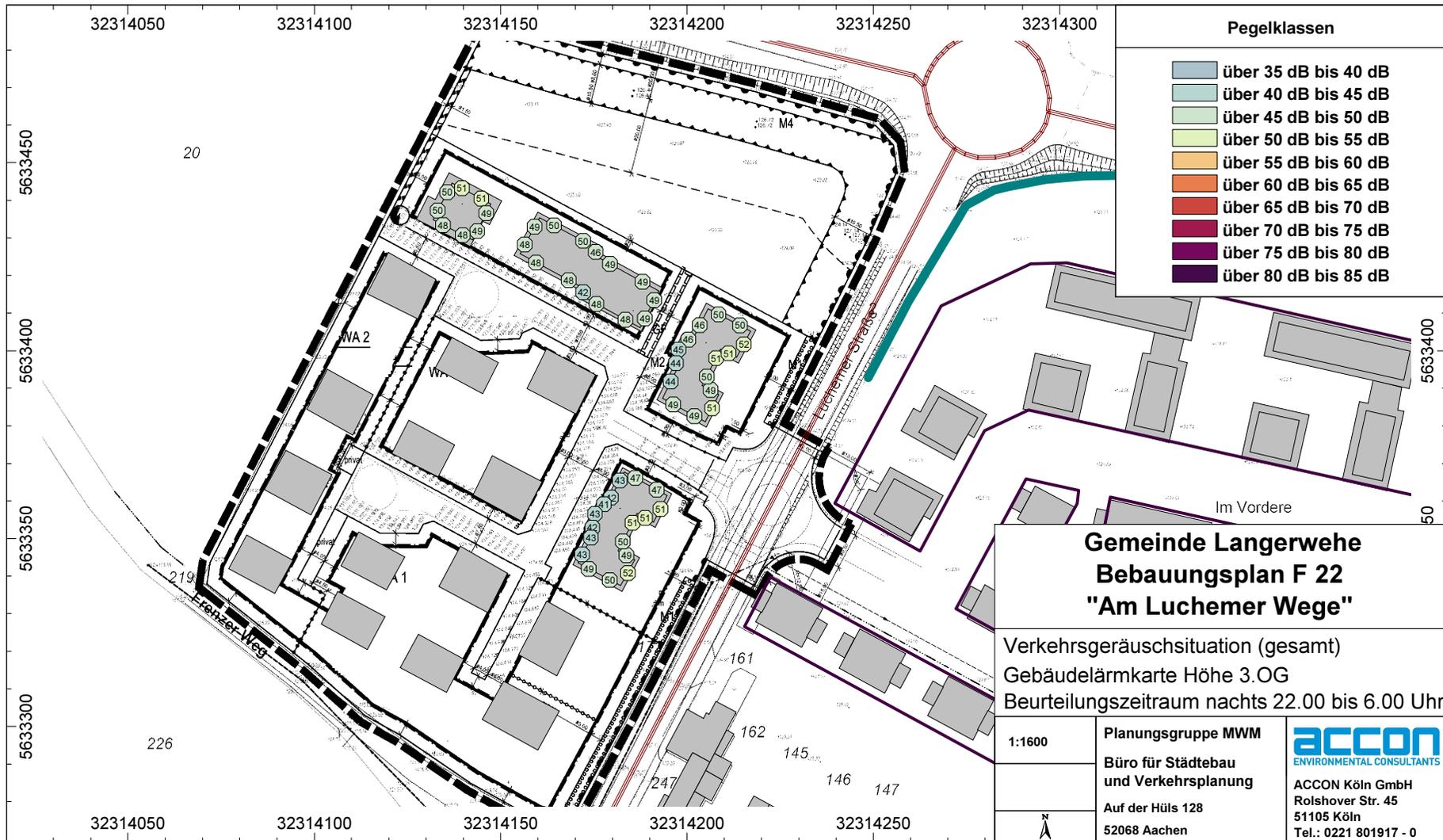


Abb. 4.3.8 Gebäudelärmkarte Staffelgeschoss (nachts)

#### **4.4 Beurteilung der Verkehrsgerschusituation für eine freie Schallausbreitung und in den Außenwohnbereichen**

Innerhalb des Bereiches, in dem die Wohnbebauung geplant ist, werden tags maximale Beurteilungspegel von ca. 64 dB(A) ermittelt. Dabei treten die höchsten Pegel in den oberen Geschossen der straßennahen Bereiche im Norden und Osten des Plangebietes auf. Im südlichen Bereich des Plangrundstückes werden um ca. 5 dB(A) bis 9 dB(A) geringere Beurteilungspegel ermittelt. In den höchstbelasteten Bereichen werden die Orientierungswerte für Allgemeine Wohngebiete (WA) somit um ca. 9 dB(A) überschritten.

Innerhalb des Beurteilungszeitraum nachts werden um ca. 10 dB(A) geringere Beurteilungspegel als am Tag ermittelt. Dabei treten die höchsten Beurteilungspegel weiterhin in den straßennahen Bereichen im Norden und Nordosten des Plangebietes auf.

Die Lärmkarte für eine Ausbreitungshöhe von 2,0 m unter Berücksichtigung der geplanten Gebäude zeigen die Beurteilungspegel in den Außenwohnbereichen. Dabei wird der in der Planzeichnung dargestellte Lärmschutzwall entsprechend den in Abschnitt 3.1 aufgeführten Spezifikationen berücksichtigt. Es werden die Abschirmungen und Reflexionen sowohl an der bestehenden als auch an der geplanten Bebauung berücksichtigt. Die Berechnungen zeigen, dass in allen Außenwohnbereichen, außer entlang der nördlichen und östlichen Grundstücksbereiche an der Luchemer Straße bzw. im Nordwesten des Plangebietes, Beurteilungspegel tags von kleiner als 62 dB(A) zu erwarten sind. Kommunikationsstörungen in den Außenwohnbereichen sind daher aus schalltechnisch grade nicht zu erwarten.

#### **4.5 Beurteilung der Verkehrsgeräuschsituation an den Fassaden der beispielhaft berücksichtigten Bebauung**

An den Fassaden der beispielhaft, gemäß dem vorliegenden städtebaulichen Gestaltungskonzept berücksichtigten Gebäuden, werden im Beurteilungszeitraum tags Beurteilungspegel von bis zu 63 dB(A) ermittelt. Die höchsten Pegel treten dabei in den obersten Geschossen der nördlich geplanten Gebäude auf. Entlang den straßenabgewandten Fassaden bzw. den Fassaden der in zweiter Reihe zur Straße geplanten Gebäuden werden überwiegend Beurteilungspegel zwischen 50 dB(A) bis 55 dB(A) ermittelt. Die im Beiblatt 1 zur DIN 18005 aufgeführten Orientierungswerte für Allgemeine Wohngebiete (WA) werden tags an den höchstbelasteten Fassaden um ca. 8 dB(A) überschritten.

Im Beurteilungszeitraum nachts werden maximale Beurteilungspegel von 51 dB(A) bis 52 dB(A) an den Fassaden der berücksichtigten Gebäude ermittelt. Analog zu den Berechnungsergebnissen im Beurteilungszeitraum tags, werden die höchsten Pegel im Bereich der straßenzugewandten Fassaden ermittelt. Die Orientierungswerte für Allgemeine Wohngebiete werden somit um maximal 7 dB(A) im Zeitraum nachts überschritten.

#### **4.6 Beurteilung des Mehrverkehrs nach der Umsetzung der Planung**

Durch die Entwicklung des Wohngebietes "Am Luchemer Wege" ist nach der Umsetzung der Planung mit einem erhöhten Pkw-Aufkommen auf den umliegenden Straßen zu rechnen. Konkret wurden die zu erwartenden Mehrverkehre auf der Luchemer Straße sowie der B 264 in einer Verkehrsuntersuchung ermittelt und für den Prognose Planfall 2030 zur Verfügung gestellt [20]. Dabei wurden die zusätzlichen Verkehre durch die Entwicklung des Plangebietes "Am Luchemer Wege" sowie des Bereichs der Töpfersiedlung berücksichtigt. Diese Verkehrsdaten werden berücksichtigt, um ermitteln zu können, welche Beurteilungspegel an der bestehenden Wohnbebauung nach Vollzug der Planung zu erwarten sind. Zudem wurden in beiden Berechnungsvarianten die Geräuschemissionen durch den Schienenverkehr berücksichtigt. Somit stellen die ermittelten Pegel die Gesamt-Beurteilungspegel aus den Straßen- und Schienenverkehrsgeräuschen dar. Anzumerken ist, dass in den Berechnungen auf der Luchemer Straße, analog zum Bebauungsplanverfahren zur Töpfersiedlung eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h berücksichtigt wurde. Folgende Straßenverkehrsdaten werden für den Prognose-Nullfall 2030 sowie den Prognose-Planfall 2030 berücksichtigt:

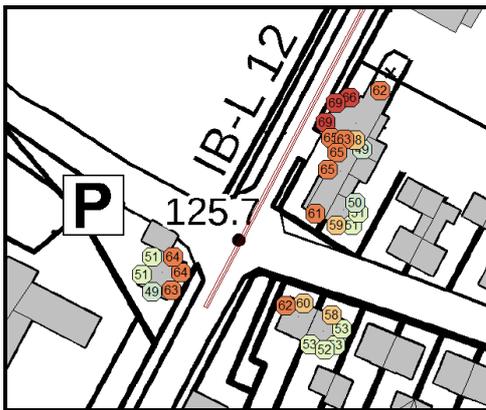
**Tabelle 9** Verkehrsdaten für den Prognose-Nullfall 2030

Bezeichnung	M <sub>t</sub> Kfz/h	p <sub>t</sub> %	M <sub>n</sub> Kfz/h	p <sub>n</sub> %	L <sub>mE,t</sub> dB(A)	L <sub>mE,n</sub> dB(A)
Luchemer Str.	293	10,2	27	6,0	60,5	48,7
B 264	543	13,1	58	5,8	63,9	51,9

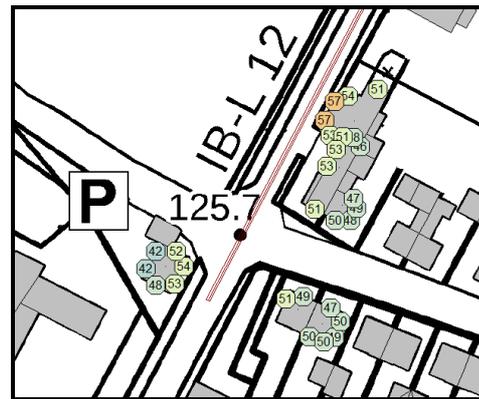
**Tabelle 10** Verkehrsdaten für den Prognose Planfall 2030

Bezeichnung	M <sub>t</sub> Kfz/h	p <sub>t</sub> %	M <sub>n</sub> Kfz/h	p <sub>n</sub> %	L <sub>mE,t</sub> dB(A)	L <sub>mE,n</sub> dB(A)
Luchemer Str.	344	9,5	34	5,7	60,9	49,4
B 264	563	12,8	60	5,6	64,0	51,9

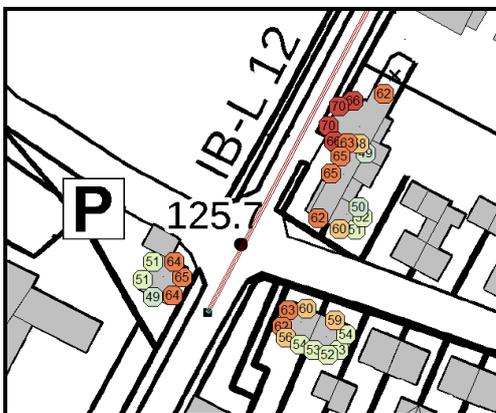
In den nachfolgenden Abbildungen sind die sich ergebenden Beurteilungspegel an den nächstgelegenen Bestandsgebäuden außerhalb des Plangebietes unter Berücksichtigung der Verkehrsdaten für den Prognose-Nullfall sowie den Prognose-Fall gegenübergestellt.



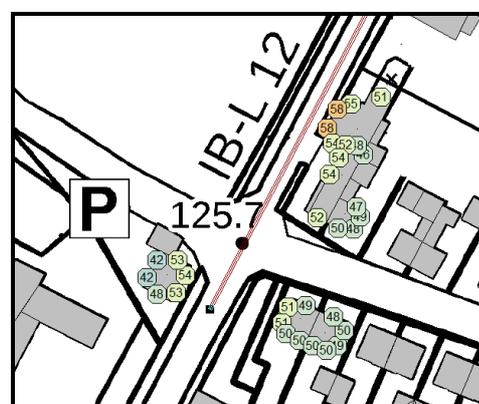
**Abb. 4.6.1** Geräuschimmissionen  
(Prognose-Nullfall) tags



**Abb. 4.6.2** Geräuschimmissionen  
(Prognose-Nullfall) nachts



**Abb. 4.6.3** Geräuschimmissionen (Plan-  
fall) tags



**Abb. 4.6.4** Geräuschimmissionen (Plan-  
fall) nachts

Wie die vorangegangenen Abbildungen zeigen, werden im Prognose-Planfall lediglich um ca. 1 dB(A) höhere Beurteilungspegel als im Prognose-Nullfall an den nächstgelegenen Bestandsgebäuden ermittelt. Dabei sind die höchsten Pegel von 69 dB(A) bzw. 70 dB(A) tags und 57 dB(A) bis 58 dB(A) nachts an dem Gebäude nördlich des Kreuzungsabschnittes Luchemer Straße / Pochmühlenweg zu erwarten.

Selbst unter Berücksichtigung des Verkehrs für den Planfall werden keine Beurteilungspegel von mehr als 70 dB(A) am Tag bzw. 60 dB(A) nachts an den bestehenden Wohngebäuden ermittelt. Somit wird sowohl tags als auch nachts die Schwelle der Gesundheitsgefahr (vergl. Rz. 451, Der sachgerechte Bebauungsplan, Kuschnerus) nicht überschritten.

## 5 Berechnungen der Geräuschimmissionen durch den Betrieb des Busunternehmens

Nach der Durchführung der richtlinienkonformen Schallausbreitungsberechnungen, haben sich die in den nachfolgenden Tabellen dargestellten Beurteilungspegel ergeben. Die Pegel stellen die Geräuschsituation unter Berücksichtigung der Tätigkeiten des Busunternehmens sowie des Hol- und Bringverkehrs der Kita dar. Die Beurteilung der Geräuschsituation erfolgt gemäß der TA Lärm.

Die in den Tabellen aufgeführten Pegel werden dabei in unterschiedlichen Quellengruppen zusammengefasst. Dies erlaubt die Darstellung und Kennzeichnung der pegelbestimmenden Quellen.

**Tabelle 11** Beurteilungspegel an den maßgeblichen Immissionsorten tags

Bezeichnung	Beurteilungspegel in dB(A) tags am				
	IP 1	IP 2	IP 3	IP 4	IP 5
Busunternehmen	33,7	35,6	36,1	31,8	29,8
<i>Parkplatz und Fahrgeräusche</i>	33,3	35	35,4	31,1	29,2
<i>Nutzung Schlagschrauber / Staubsauger</i>	23,5	26,7	27,8	23,3	21,1
Parkplatz Kita	13,2	19,2	23,8	39,2	41,8
<b>Summe (gesamt)</b>	<b>34</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>40</b>	<b>42</b>
<b>Richtwerte gem. TA Lärm</b>	<b>55</b>	<b>55</b>	<b>55</b>	<b>55</b>	<b>55</b>

**Tabelle 12** Beurteilungspegel an den maßgeblichen Immissionsorten nachts

Bezeichnung	Beurteilungspegel in dB(A) nachts am				
	IP 1	IP 2	IP 3	IP 4	IP 5
Busunternehmen	33,9	35,9	36,5	32,2	30,2
<i>Parkplatz und Fahrgeräusche</i>	32,9	34,5	34,8	30,6	28,7
<i>Nutzung Schlagschrauber / Staubsauger</i>	27,3	30,5	31,6	27,1	24,9
Parkplatz Kita	-	-	-	-	-
<b>Summe (gesamt)</b>	<b>34</b>	<b>36</b>	<b>37</b>	<b>32</b>	<b>30</b>
<b>Richtwerte gem. TA Lärm</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>

Wie den Berechnungsergebnissen aus den vorangegangenen Tabellen zu entnehmen ist, werden an allen maßgeblichen Immissionsorten sowohl im Beurteilungszeitraum tags als auch nachts die Richtwerte für Allgemeine Wohngebiete (WA) unterschritten. Die höchsten Beurteilungspegel tags sind dabei am IP 5 zu erwarten. Hierbei sind die Geräusche durch den Pkw-Verkehr der Kindertagesstätte maßgebend. Im Beurteilungszeitraum nachts sind an den Immissionsorten IP 2 und IP 3 die höchsten Beurteilungspegel zu erwarten. Die heranrückende schutzbedürftige Nutzung durch die geplante Wohnbebauung schränkt die bestehenden gewerblichen Nutzungen aus schalltechnischer Sicht nicht ein. Geräuschkonflikte sind somit nicht zu erwarten.

## 6 Anforderungen an den baulichen Schallschutz

Das Plangebiet ist durch den Straßen- und Schienenverkehrslärm vorbelastet.

Je nach Belastung muss für passiven Schallschutz an den Neu- oder bei Umbauten gesorgt werden. Mit dem Erlass [6] wurde die DIN 4109 [11] in NRW als technische Baubestimmung zum 02.01.2019 eingeführt. Zur Beurteilung, ob an die Außenfassaden erhöhte Anforderungen an die Schalldämmung zu stellen sind, dient die Kennzeichnung der lärm-belasteten Bereiche nach der Tabelle 7 der DIN 4109-1. Die Bestimmung der Anforderungen an den baulichen Schallschutz kann dabei auf zweierlei Weise erfolgen:

- a) über den „maßgebliche Außenlärmpegel“
- b) über die Festsetzung von Lärmpegelbereichen

Die Bemessung der bauakustischen Eigenschaften der Außenbauteile der Gebäude erfolgt nach der Gleichung 6 der DIN 4109-1. Werden nur die Lärmpegelbereiche festgesetzt, so sind die in der Tabelle 7 DIN 4109-1 aufgeführten „maßgeblichen Außenlärmpegel“ an den oberen Grenzen des jeweiligen Lärmpegelbereiches zu berücksichtigen (5 dB(A)-Schritte). Sind auch die „maßgeblichen Außenlärmpegel“ innerhalb der einzelnen Lärmpegelbereiche dargestellt, so sind diese in der Gleichung 6 der DIN 4109-1 zu berücksichtigen. Die letztere Vorgehensweise erlaubt daher eine genauere Dimensionierung (1 dB(A)-Schritte).

Der „maßgebliche Außenlärmpegel“ wird gemäß DIN 4109-2 [12] aus den um + 3dB(A) erhöhten Immissionspegeln für die Tageszeit nach den RLS-90 (Straße) und Schall 03 (Schiene) gebildet.

Beträgt die Differenz der Beurteilungspegel zwischen Tag minus Nacht weniger als 10 dB(A), so ergibt sich der maßgebliche Außenlärmpegel zum Schutz des Nachtschlafes aus einem 3 dB(A) erhöhten Beurteilungspegel für die Nacht und einem Zuschlag von 10 dB(A). Bei der Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels wird der Beurteilungspegel für Schienenverkehr in Abstimmung mit der Planungsgruppe MWM nicht gemindert zum Ansatz gebracht. Somit erfolgt die Ermittlung der Anforderungen an den baulichen Schallschutz auf der Grundlage pessimaler Berechnungsansätze.

Dabei ist zu beachten, dass der „maßgebliche Außenlärmpegel“ nicht der die Lärmbelastung darstellende Beurteilungspegel ist, sondern ein Bemessungswert für den baulichen Schallschutz. Auf nicht überbaubaren Flächen haben die „maßgeblichen Außenlärmpegel“ bzw. die Lärmpegelbereiche daher keine Funktion.

Der Übersicht halber werden die zu erwartenden maßgeblichen Außenlärmpegel für den

gesamten Geltungsbereich dargestellt. Zu beachten ist, dass die Anforderungen an den baulichen Schallschutz lediglich für die Bereiche innerhalb der Baufenster gelten.

In der folgenden Abbildung sind die ermittelten Lärmpegelbereiche farblich gekennzeichnet. Zusätzlich sind die maßgeblichen Außenlärmpegel in 1 dB(A)-Schritten dargestellt.

Die Gesetzgebung fordert zur Energieeinsparung bereits unabhängig von der akustischen Situation den Einbau doppelschaliger Fenster. Die Anforderungen nach DIN 4109 für den Lärmpegelbereich II (auch eingeschränkt im LPB III) werden in der Regel, sachgerechte Bauausführung vorausgesetzt, bereits durch die erforderlichen doppelschaligen Fenster erfüllt. Innerhalb der Baufenster gemäß dem Bebauungsplan F 22 ergeben sich die Anforderungen an den baulichen Schallschutz gemäß den Lärmpegelbereichen III bis IV.

Die dargestellten Isophonenlinien der maßgeblichen Außenlärmpegel gemäß der DIN 4109-1:2018-01 sind im Bebauungsplan zeichnerisch entsprechend festzusetzen.



Abb. 6.1 Darstellung der maßgeblichen Außenlärmpegel gemäß DIN 4109

## **7 Anforderungen an den baulichen Schallschutz für eine mögliche Bebauung**

Auf der Grundlage der Gebäudelärmkarten in Abschnitt 4.3 wurden die maßgeblichen Außenlärmpegel gemäß DIN 4109 an den Gebäudefassaden entsprechend dem Gestaltungsentwurf ermittelt. In der nachfolgenden Abbildung sind die ermittelten Lärmpegelbereiche sowie die maßgeblichen Außenlärmpegel gemäß der DIN 4109 für die jeweiligen Gebäudefassaden der geplanten Bebauung innerhalb des Plangebietes farblich gekennzeichnet. Zu erwähnen ist, dass diese Lärmpegelbereiche die Anforderungen an den baulichen Schallschutz unter Berücksichtigung der konkret dargestellten Vorhaben darstellen. Diese Darstellung zeigt beispielhaft auf, dass sich durch die möglichen Gebäudekörper Abschirmeffekte an den straßenabgewandten Fassaden ergeben und sich somit zum Teil niedrigere Anforderungen an die Luftschalldämmung der Außenbauteile ergeben können. Die nachfolgende Beurteilung der Geräuschsituation erfolgt für das vorliegende Gestaltungskonzept.

Durch die durch die Gesetzgebung zur Energieeinsparung erforderlichen doppelschaligen Fenster, sachgerechte Bauausführung vorausgesetzt, werden in der Regel die Anforderungen nach DIN 4109 für den Lärmpegelbereich II und teilweise für den Lärmpegelbereich III bereits erfüllt, so dass an die bauliche Ausführung in diesen Fassadenabschnitten keine besonderen Anforderungen gestellt werden müssen. Dies gilt jedoch nur für den *geschlossenen* Zustand der Fenster. Ist ein Fenster geöffnet, so verliert es die Dämmwirkung. Sollen gemäß der VDI 2719 (Tabelle 6) Innenpegel in Schalräumen mittlere Innenpegel von ca. 30 dB(A) angestrebt werden, so dürften bei Außenpegeln über 40 dB(A) keine Fenster in den vorgenannten Räumen geöffnet werden, da gekippte Fenster nur eine Pegelminderung um ca. 10 dB(A) bewirken. Daher wird empfohlen, für Schlafräume die in Fassadenabschnitten liegen in denen nachts Beurteilungspegel von mehr als 45 dB(A) zu erwarten sind, mit schallgedämmten Lüftungssystemen, oder mit fensteröffnungsunabhängigen Lüftungssystemen auszustatten.

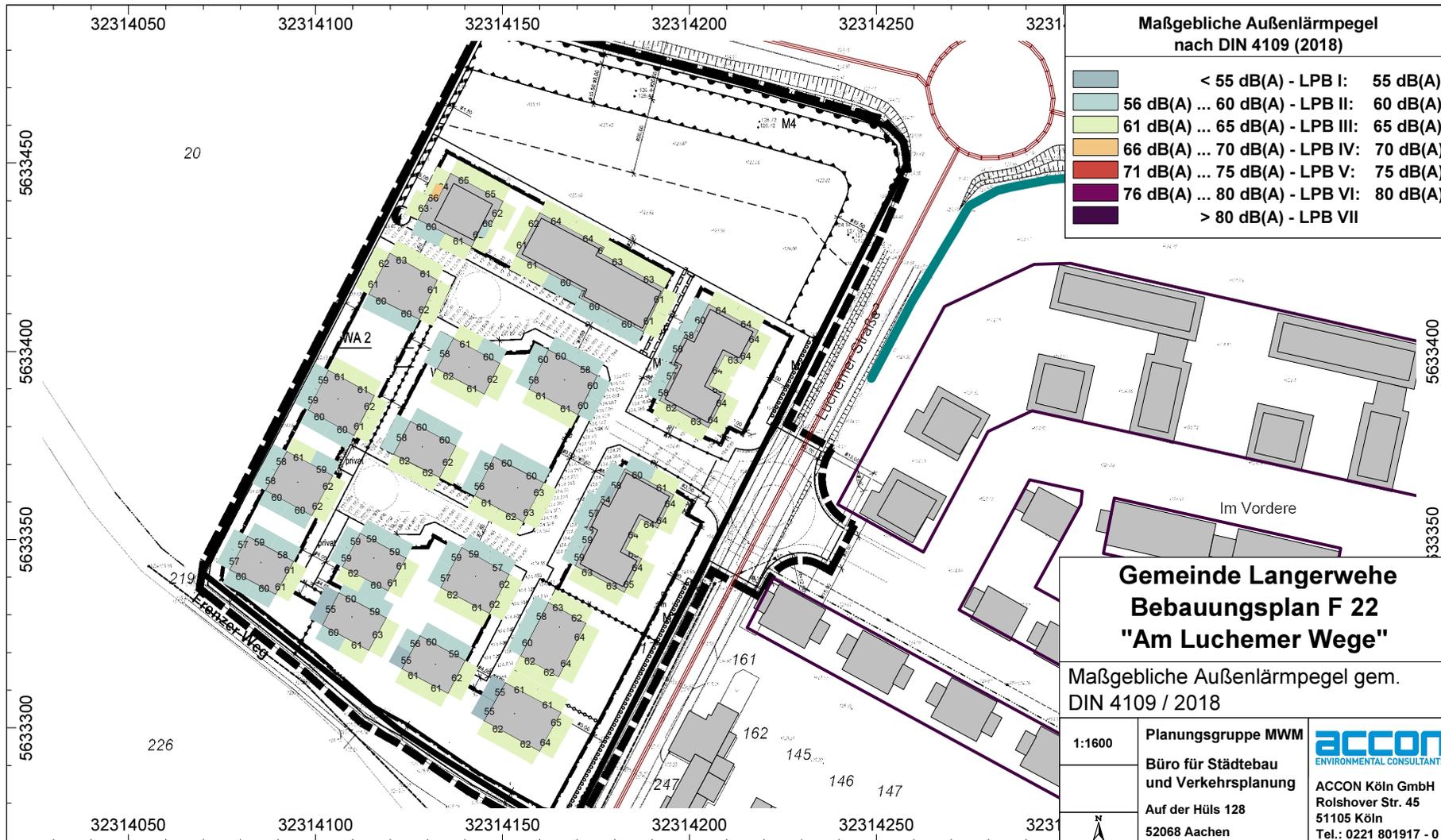


Abb. 7.1 Darstellung der maßgeblichen Außenlärmpegel gem. DIN 4109

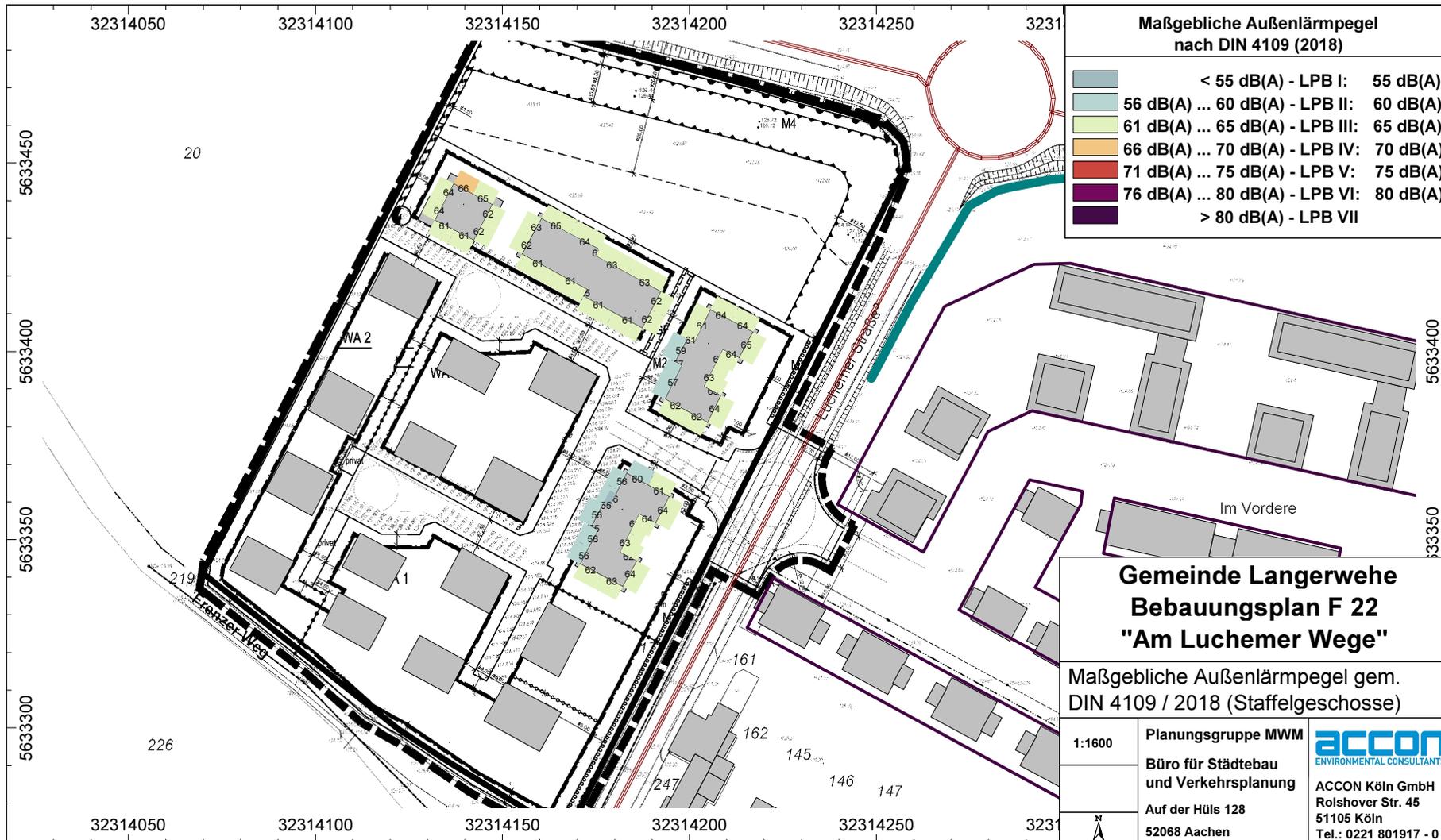


Abb. 7.2 Darstellung der maßgeblichen Außenlärmpegel gem. DIN 4109 für die Staffelgeschosse

## **8        Zusätzliche bauliche Empfehlungen zur Einhaltung der Anhaltswerte für Schlafräume gemäß der VDI 2719**

In der VDI Richtlinie 2719 sind Anhaltswerte für den mittleren Innenpegel von Wohn- und Schlafräumen aufgeführt, die von dem durch die Außenbauteile dringenden Außengeräusch nicht überschritten werden sollen.

Die sich ergebenden erforderlichen Schalldämm-Maße der Außenbauteile, die nach DIN 4109 ermittelt werden, werden nur im geschlossenen Zustand der Fenster erreicht. Wenn Fenster zu Lüftungszwecken gekippt werden, beträgt die Pegelminderung zwischen dem Außenschallpegel und dem Innenraumpegel lediglich ca. 10 dB(A). Sofern die in der VDI 2719 aufgeführten Anhaltswerte für mittlere Innenschallpegel von ca. 30 dB(A) bis 35 dB(A) nachts in Schlafräumen eingehalten werden sollen, dürfen in Fassadenabschnitten, in denen nachts Außenschallpegel von mindestens 45 dB(A) auftreten, keine Fenster dauerhaft gekippt werden.

Die Ausbreitungsberechnungen für die Freifeldsituation zeigen, dass in Teilbereichen innerhalb des Plangebietes aufgrund der Verkehrsgeräuschimmissionen nachts Pegel von mehr als 45 dB(A) auftreten. Daher wird empfohlen, Räume, die der Schlafnutzung dienen und deren Fenster in Fassadenabschnitten liegen, an denen Außenschallpegel von mindestens 45 dB(A) auftreten, mit Fenstern mit integrierten schallgedämpften Lüftungen oder mit einem fensterunabhängigen Lüftungssystem auszustatten. Somit sind eine ausreichende Belüftung der Schlafräume auch bei geschlossenen Fenstern und zugleich die Einhaltung der Anhaltswerte gemäß der VDI 2719 gewährleistet.

## 9 Qualität der Ergebnisse

Die den Berechnungen zugrunde gelegten Ansätze der Schallemissionen sind Maximalansätze zur sicheren Seite. Sie beruhen überwiegend auf Messergebnissen aus Reihenuntersuchungen bzw. aus den Messergebnissen die im Rahmen des Ortstermins erhoben wurden.

Alle Berechnungen erfolgten richtlinienkonform unter Verwendung eines dreidimensionalen Modells des gesamten Standortes und der Umgebung. Abschirmungen, Teilabschirmungen und Reflexionen können nach dem derzeitigen Stand der Technik nicht exakter berücksichtigt werden. Alle Pläne wurden maßstäblich eingebunden. Die Höhen und die Lage der einzelnen Lärmquellen wurden während der Eingabe ständig durch die Modellsicht oder ein Drahtmodell kontrolliert. Fehler in Form von falschen Quellen- oder Immissionspunktlagen sind damit auszuschließen.

Die Berechnungen wurden ohne eine meteorologische Korrektur  $C_{\text{met}}$  durchgeführt.

## 10 Zusammenfassung

Im Rahmen der Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. F 22 „Am Luchemer Wege“ in Lan-gerwehe sollten die zu erwartenden Verkehrsgeräuschemissionen durch den Straßen- und Schienenverkehr ermittelt, beurteilt sowie die Anforderungen an den baulichen Schallschutz dargestellt werden. Zudem sollten die gewerblichen Geräuschemissionen durch den Betrieb des ansässigen Busunternehmens sowie der Kindertagesstätte gemäß der TA Lärm ermittelt und beurteilt werden.

Die Berechnungen unter Berücksichtigung der Verkehrsgeräuschemissionen ergaben, dass der Geltungsbereich sowohl im Beurteilungszeitraum tags als auch nachts stark durch Verkehrslärm vorbelastet ist. In den Berechnungen wurde der final abgestimmte und in der Plandarstellung gekennzeichnete Lärmschutzwall berücksichtigt. Die genaue Verortung und Dimensionierung ist in Abschnitt 3.1 des vorliegenden Gutachtens dokumentiert.

Innerhalb des Bereiches, in dem die Wohnbebauung geplant ist, werden tags maximale Beurteilungspegel von ca. 64 dB(A) ermittelt. Dabei treten die höchsten Pegel in den oberen Geschossen der straßennahen Bereiche im Norden und Osten des Plangebietes auf. Im südlichen Bereich des Plangrundstückes werden um ca. 5 dB(A) bis 9 dB(A) geringere Beurteilungspegel ermittelt. In den höchstbelasteten Bereichen werden die Orientierungswerte für Allgemeine Wohngebiete (WA) somit um ca. 9 dB(A) überschritten. Innerhalb des Beurteilungszeitraum nachts werden um ca. 10 dB(A) geringere Beurteilungspegel als am Tag ermittelt. Dabei treten die höchsten Beurteilungspegel weiterhin in den straßennahen Bereichen im Norden und Nordosten des Plangebietes auf.

Die Berechnungen unter Berücksichtigung der gewerblichen Geräuschemissionen ergeben, dass sowohl im Beurteilungszeitraum tags als auch nachts an allen maßgeblichen Immissionsorten die Richtwerte der TA Lärm für Allgemeine Wohngebiete (WA) unterschritten werden. Ferner sind aufgrund der Entfernungsverhältnisse keine unzulässigen Geräuschemissionen durch kurzzeitige Geräuschspitzen zu erwarten.

Köln, den 09.02.2022

ACCON Köln GmbH

Der Sachverständige

B.Eng. Robin Philippe

## Anhang

### A 1 Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen nach DIN 4109

Die Anforderungen an die gesamten bewerteten Bau-Schalldämm-Maße  $R'_{w,ges}$  der Außenbauteile von schutzbedürftigen Räumen ergibt sich unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Raumarten nach Gleichung (6) der DIN 4109, Teil 1:

$$R'_{w,ges} = L_a - K_{Raumart} \quad (6)$$

Dabei ist

$K_{Raumart} = 25 \text{ dB}$	für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien;
$K_{Raumart} = 30 \text{ dB}$	für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und Ähnliches;
$K_{Raumart} = 35 \text{ dB}$	für Büroräume und Ähnliches;
$L_a$	der Maßgebliche Außenlärmpegel nach DIN 4109-2:2018-01, 4.4.5.

Mindestens einzuhalten sind:

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

Für gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maße von  $R'_{w,ges} > 50 \text{ dB}$  sind die Anforderungen aufgrund der örtlichen Gegebenheiten festzulegen. Die erforderlichen gesamten bewerteten Bau-Schalldämm-Maße  $R'_{w,ges}$  sind in Abhängigkeit vom Verhältnis der vom Raum aus gesehenen gesamten Außenfläche eines Raumes  $S_s$  zur Grundfläche des Raumes  $S_G$  nach DIN 4109-2:2018-01, Gleichung (32) mit dem Korrekturwert  $K_{AL}$  nach Gleichung (33) zu korrigieren. Für Außenbauteile, die unterschiedlich zur maßgeblichen Lärmquelle orientiert sind, siehe DIN 4109-2:2018-01, 4.4.1.

Es gelten die Begriffsbestimmungen nach Kapitel 3 der DIN 4109-1:2018-01. Der zur Berechnung des gesamten bewerteten Bau-Schalldämm-Maßes  $R'_{w,ges}$  der Außenbauteile schutzbedürftiger Räume nach Gleichung 6 der vorgenannten DIN-Vorschrift erforderliche maßgebliche Außenlärmpegel  $L_a$  [dB] ist in der Planzeichnung abgebildet.

Wird im Baugenehmigungsverfahren anhand einer schalltechnischen Untersuchung nachgewiesen, dass der maßgebliche Außenlärmpegel  $L_a$  [dB] unter Berücksichtigung vorhandener Gebäudekörper tatsächlich niedriger ist, als in der Planzeichnung festgesetzt, ist abweichend von Satz 1 die Verwendung von Außenbauteilen mit entsprechend reduzierten Bau-Schalldämm-Maßen  $R'_{w,ges}$  zulässig.

**Tab. A.1.1** Zuordnung zwischen Lärmpegelbereichen und maßgeblichem Außenlärmpegel (Tabelle 7 der DIN 4109)

Lärmpegelbereich	maßgeblicher Außenlärmpegel $L_a$ [dB(A)]
I	55
II	60
III	65
IV	70
V	75
VI	80
VII	>80 <sup>a)</sup>

- a) Für maßgebliche Außenlärmpegel  $L_a > 80$  dB(A) sind die Anforderungen aufgrund der örtlichen Gegebenheiten festzulegen.

Schlafräume, deren Fenster ausschließlich in Fassadenabschnitten liegen, in denen maßgebliche Außenlärmpegel von 58 dB(A) oder darüber vorliegen, sind mit schalldämmten Lüftungssystemen auszustatten, die eine ausreichende Belüftung der Schlafräume bei geschlossenen Fenstern sicherstellen.

Die DIN 4109 wird bei der zuständigen Behörde vorgehalten und kann dort eingesehen werden.

## A 2 Bestimmung des Schalleistungspegels von außenliegenden Quellen

Die Schalleistung außenliegender Quellen wird in der Regel nach DIN 45635 „Geräuschmessung an Maschinen – Hüllflächenverfahren“ bzw. der DIN EN ISO 3744 nach der Beziehung

$$L_w = L_m + 10 \cdot \lg (S/S_0)$$

mit

$L_w$  = Schalleistungspegel der Quelle

$L_m$  = Messflächenschalldruckpegel

$S$  = Hüllfläche (Messfläche) in  $m^2$

$S_0$  = Bezugsfläche  $\cong 1 m^2$

bestimmt. Alle Pegel sind A-bewertet.

Hierbei erfolgt die Messung des mittleren Messflächenschalldruckpegels durch ein automatisch integrierendes Messgerät auf einer Hüllfläche um die Quelle. Im vorliegenden Fall werden die Schalleistungspegel gemäß den herangezogenen Studien direkt bestimmt.

Schallquellen werden allgemein als Punktquellen betrachtet. Quellen mit einer größeren Ausdehnung werden entweder als Linienquellen oder als Flächenquellen nachgebildet. Entsprechend dem Abstandskriterium der DIN ISO 9613-2 erfolgt die Zerlegung in ausreichend kleine Teilschallquellen, die wiederum als Punktschallquellen betrachtet werden, zur Laufzeit des Rechenprogramms.

Der Schalleistungspegel kann entweder als Gesamtschalleistungspegel einer Schallquelle angegeben werden oder bei Linienschallquellen als längenbezogener Schalleistungspegel  $L_w'$  in dB(A)/m bzw. bei Flächenschallquellen als flächenbezogener Schalleistungspegel  $L_w''$  in dB(A)/ $m^2$ . Der Zusammenhang zwischen Gesamtschalleistungspegel und längenbezogenem Schalleistungspegel bzw. flächenbezogenem Schalleistungspegel lautet:

$$L_w = L_w' + 10 \cdot \lg (l/1m)$$

$$L_w = L_w'' + 10 \cdot \lg (S/1m^2)$$

### A 3 Bestimmung der Emissionspegel des Fahrzeugverkehrs

Geräuschemissionen von Verkehrsbewegungen auf Freiflächen werden berechnet, indem in der Regel der Schalleistungspegel einzelner Fahrstrecken bestimmt wird. Der Schalleistungspegel einer Fahrstrecke ist abhängig von der Länge der Fahrstrecke, der Anzahl der Fahrzeugbewegungen, der Art der Fahrzeuge und der Geschwindigkeit und berechnet sich aus der Beziehung:

$$L_w = L_{w0} + D_{it} \text{ [dB(A)]}$$

mit

$L_{w0}$  = Schalleistungspegel einer Fahrzeuggattung unter den herrschenden Bedingungen,

$D_{it}$  = Zeitkorrektur für den betrachteten Beurteilungszeitraum.

Bei der Fahrt über die Fahrstrecken wird von einer max. Geschwindigkeit von 10 km/h ausgegangen. Unter diesen Bedingungen werden im Mittel folgende Schalleistungspegel emittiert:

$$\text{Lkw} > 7,5 \text{ t:} \quad L_{w0} = 103 \text{ dB(A)}$$

Die Zeitkorrektur  $D_{it}$  für den jeweiligen Beurteilungszeitraum ergibt sich durch folgende Beziehung:

$$D_{it} = 10 \cdot \lg (N \cdot t / T)$$

mit

$N$  = Anzahl der Fahrbewegungen

$t$  = Dauer Fahrzeit in s

$T$  = Beurteilungszeit bzw. Bezugszeit in s

Wird der Schalleistungspegel auf die Länge  $l = 1$  m bezogen, so ergibt sich der längenbezogene Schalleistungspegel  $L_w'$ .

## A 4 Bestimmung des Schalleistungspegels von nicht öffentlichen Parkplätzen

Für die Berechnungen der von den Pkw-Parkplätzen ausgehenden Geräuschemissionen wird das in der Parkplatzlärmstudie [15] dargestellte Verfahren benutzt.

Dieses Verfahren basiert auf der Berechnung von Schalleistungspegeln in Abhängigkeit der Bewegungen pro Bezugsgröße und Beurteilungszeit sowie der Anzahl der Stellplätze. Bezugsgrößen sind je nach zu untersuchendem Parkplatz, z. B. Anzahl der Stellplätze auf einem P+R-Parkplatz, die Netto-Verkaufsfläche bei Einkaufsmärkten, die Netto-Gastraumfläche bei Gaststätten- und Restaurant-Parkplätzen oder die Bettenzahl bei Hotel-parkplätzen. Werden die Emissionen auf den gesamten Parkplatz bezogen, so ergibt sich folglich der Gesamtschalleistungspegel  $L_W$  des Parkplatzes. Werden hingegen die Emissionen auf Flächenelemente von  $1 \text{ m}^2$  bezogen, so ergibt sich der flächenbezogene Schalleistungspegel  $L_W''$ . Der flächenbezogene Schalleistungspegel für Parkplätze wird beim so genannten zusammengefassten Berechnungsverfahren nach der folgenden Beziehung berechnet.

$$L_W'' = L_{W_0} + K_{PA} + K_I + K_D + K_{StrO} + 10 \cdot \lg(B \cdot N) - 10 \cdot \lg(S / S_0) \text{ [dB(A)]}$$

mit

$L_{W_0}$	63 dB(A), Ausgangsschalleistungspegel für eine Bewegung/h auf einem Park+Ride-Parkplatz
$K_{PA}$ :	Zuschlag für die Parkplatzart
$K_I$ :	Zuschlag für die Impulshaltigkeit
$K_D$ :	Schallanteil, der von den durchfahrenden Kfz verursacht wird
$K_{StrO}$	Zuschlag für unterschiedliche Fahrbahnoberflächen
B:	Bezugsgröße (Anzahl der Stellplätze, Netto-Verkaufsfläche in $\text{m}^2$ , Netto-Gastraumfläche in $\text{m}^2$ oder Anzahl der Betten).
N:	Bewegungshäufigkeit (Bewegungen je Einheit der Bezugsgröße und Stunde)
S:	Gesamtfläche des Parkplatzes ( $\text{m}^2$ )
$S_0$ :	$1 \text{ m}^2$

Beim so genannten getrennten Verfahren entfallen die Zuschlag  $K_D$  und  $K_{StrO}$ . Stattdessen werden die Emissionen auf den Fahrwegen getrennt nach den Richtlinien RLS-90 berechnet. Die durchschnittlichen Bewegungshäufigkeiten pro Stunde (N) ergeben sich aus den angegebenen Fahrzeugzahlen. Die sich daraus ergebenden Schalleistungspegel sind in der entsprechenden Tabelle im Textteil aufgeführt.

## A 5 Tabellen der Emissionsparameter

**Tabelle A 5.1** Emissionsparameter der Punktquellen

Bezeichnung	Lw / Li		Korrektur		Ko	Lw	
	Typ	Wert	Tag	Nacht		Tag	Nacht
		dB(A)	dB(A)	dB(A)		dB(A)	dB(A)
Staubsauger und Schlagschrauber	Lw	89,4	0,0	3,8	0,0	89,4	93,2

**Tabelle A 5.2** Emissionsparameter der Linienquellen

Bezeichnung	Lw / Li		Korrektur		Ko	Lw		Lw'	
	Typ	Wert	Tag	Nacht		Tag	Nacht	Tag	Nacht
		dB(A)	dB(A)	dB(A)		dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
An- und Abfahrt Pkw (Busunternehmen)	Lw'	60,7	0,0	1,1	0,0	83,2	84,3	60,7	61,8
An- und Abfahrt Busunternehmen	Lw'	73,7	0,0	1,1	0,0	93,2	94,3	73,7	74,8

**Tabelle A 5.3** Emissionsparameter der Flächenquellen (horizontal)

Bezeichnung	Lw / Li		Korrektur		Ko dB	Lw		Lw''	
	Typ	Wert	Tag	Nacht		Tag	Nacht	Tag	Nacht
		dB(A)	dB(A)	dB(A)		dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
Rangieren Busunternehmen	Lw	98,2	0,0	-1,1	0,0	98,2	97,1	76,9	75,8

## A 6 Ausbreitungsberechnungen

Die Berechnungen der vorliegenden gutachterlichen Stellungnahme erfolgten mit dem Programmsystem CadnaA der Firma DataKustik. Mit diesem Rechenprogramm werden die Berechnungen streng richtlinienkonform anhand eines dreidimensionalen Computermodells durchgeführt. Die erforderliche Zerlegung in einzelne punktförmige Teilschallquellen in Abhängigkeit der Abstandsverhältnisse erfolgt zur Laufzeit automatisch. Aus diesem Grund entstehen sehr große Datenmengen, deren vollständige Dokumentation den Umfang dieses Berichtes so erhöhen würde, so dass eine zusammenfassende Darstellung der den Berechnungen zugrunde liegenden Schallleistungspegel und der berechneten Teilimmissionspegel dokumentiert wird.

Mit dem Kompaktprotokoll wird pro Zeile für je eine Quelle - auch ausgedehnte Quellen wie Flächen- und Linienquellen - ein auf die ganze Quelle bezogener Wert für das effektiv wirksame Abschirmmaß ausgegeben. Jede Quelle wird mit und ohne Schirm(e) gerechnet und das effektiv wirksame Abschirmmaß als Differenz  $A_{bar,eff}$  angegeben. Ist als Frequenz (Freq) 500 angegeben erfolgten die Berechnungen mit einer Mittenfrequenz von 500 Hz, bei Angabe *spektr.* erfolgten die Berechnungen spektral.

$L_{wT}$	Schallleistungspegel tags
$L_{wN}$	Schallleistungspegel nachts
$L_{rT}$	anteiliger Immissionspegel tags
$L_{rN}$	anteiliger Immissionspegel nachts
Refl.	Immissionspegelanteil durch Reflexionen
$A_{bar,eff}$	effektiv wirksames Abschirmmaß

**Tabelle A 6.1** Anteilige Beurteilungspegel am IP 1

Quelle	Freq	LwT	LwN	LrT	LrN	Refl	Abar,eff
Parkplatz (Busunternehmen)	500	75,7	76,8	2,5	3,6	1,2	6,7
Hol- und Bringzone Kita	500	79,9	-	18,9	-	0,0	0,0
Staubsauger	500	89,4	93,2	23,5	27,3	0,0	0,0
An- und Abfahrt Pkw (Busunternehmen)	500	83,2	84,3	14,2	15,3	1,1	2,5
An- und Abfahrt Busunternehmen	500	93,2	94,3	26,9	28	1,5	1,7
Rangieren Busunternehmen	500	98,2	97,1	32,1	31	1,7	0,0

**Tabelle A 6.2** Anteilige Beurteilungspegel am IP 2

Quelle	Freq	LwT	LwN	LrT	LrN	Refl	Abar,eff
Parkplatz (Busunternehmen)	500	75,6	76,7	4,4	5,5	1,2	6,7
Hol- und Bringzone Kita	500	79,9	-	22,6	-	0,0	0,0
Staubsauger	500	89,4	93,2	26,7	30,5	0,0	0,0
An- und Abfahrt Pkw (Busunternehmen)	500	83,2	84,3	15,0	16,1	0,7	3,1
An- und Abfahrt Busunternehmen	500	93,2	94,3	28,0	29,1	0,7	1,8
Rangieren Busunternehmen	500	98,2	97,1	34,0	32,9	0,8	0,0

**Tabelle A 6.3** Anteilige Beurteilungspegel am IP 3

Quelle	Freq	LwT	LwN	LrT	LrN	Refl	Abar,eff
Parkplatz (Busunternehmen)	500	75,6	76,7	4,6	5,7	0,4	6,5
Hol- und Bringzone Kita	500	79,9	-	23,9	-	0,0	0,0
Staubsauger	500	89,4	93,2	27,8	31,6	0,0	0,0
An- und Abfahrt Pkw (Busunternehmen)	500	83,2	84,3	15,1	16,2	0,3	3,1
An- und Abfahrt Busunternehmen	500	93,2	94,3	28,3	29,4	0,4	1,6
Rangieren Busunternehmen	500	98,2	97,1	34,4	33,3	0,3	0,0

**Tabelle A 6.4** Anteilige Beurteilungspegel am IP 4

Quelle	Freq	LwT	LwN	LrT	LrN	Refl	Abar,eff
Parkplatz (Busunternehmen)	500	76,6	77,7	4,3	5,4	0,0	6,0
Hol- und Bringzone Kita	500	80,0	-	38,7	-	0,0	0,0
Staubsauger	500	89,4	93,2	23,3	27,1	0,0	0,0
An- und Abfahrt Pkw (Busunternehmen)	500	83,2	84,3	11,3	12,4	0,0	3,5
An- und Abfahrt Busunternehmen	500	93,2	94,3	24,0	25,1	0,0	1,6
Rangieren Busunternehmen	500	98,2	97,1	30,2	29,1	0,0	0,0

**Tabelle A 6.5** Anteilige Beurteilungspegel am IP 5

Quelle	Freq	LwT	LwN	LrT	LrN	Refl	Abar,eff
Parkplatz (Busunternehmen)	500	76,9	78,0	4,1	5,2	0,0	5,3
Hol- und Bringzone Kita	500	80,0	-	41,5	-	0,0	0,0
Staubsauger	500	89,4	93,2	21,1	24,9	0,0	0,0
An- und Abfahrt Pkw (Busunternehmen)	500	83,2	84,3	9,7	10,8	0,0	3,5
An- und Abfahrt Busunternehmen	500	93,2	94,3	22,2	23,3	0,0	1,5
Rangieren Busunternehmen	500	98,2	97,1	28,2	27,1	0,0	0,0