

SoundPLAN GmbH

Ingenieurbüro für
Softwareentwicklung
Lärmschutz
Umweltplanung



Schalltechnische Untersuchung zum Bebauungsplan „Nördlich der Bunsen- straße“

Bericht Nr.: 24 GS 052 - 1

Datum: 12.06.2025



**Schalltechnische Untersuchung
zum Bebauungsplan „Nördlich der Bunsenstraße“
in LE-Musberg**

Bericht Nr.: 24 GS 052 - 1

Berichtsdatum: 12.06.2025

Auftraggeber:

Strenger Bauen und Wohnen GmbH
und Strenger Wohnstolz GmbH
Karlstraße 8/1
71638 Ludwigsburg

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Marco Schlich
Qualitätssicherung: B.Sc. Svenja Veric

SoundPLAN GmbH

Etzwiesenberg 15 | 71522 Backnang

Tel.: +49 (0) 7191 / 9144 -0 | Fax: +49 (0) 7191 / 9144 -24

GF: Dipl.-Math. (FH) Michael Gille | Dipl.-Ing. (FH) Jochen Schaal

HRB Stuttgart 749021 | mail@soundplan.de | www.soundplan.de

Qualitätsmanagement zertifiziert nach DIN EN ISO 9001:2015

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG UND ZUSAMMENFASSUNG	4
2	RECHTLICHE GRUNDLAGEN ZUR BEURTEILUNG DER GERÄUSCHWIRKUNG	5
2.1	Allgemeine rechtliche Regelungen	5
2.2	DIN 18005	6
2.3	TA Lärm	7
3	DAS BEBAUUNGSPLANGEBIET	9
4	UNTERSUCHUNG VERKEHRSLÄRM	11
4.1	Verkehrsmengen und Emissionen der Straßen	11
4.2	Ergebnisse der Berechnungen Verkehrslärm – leeres Gebiet	13
4.3	Ergebnisse der Berechnungen Verkehrslärm – Teilbebauung	14
4.4	Ergebnisse der Berechnungen Verkehrslärm – Vollbebauung	15
5	UNTERSUCHUNG GEWERBELÄRM	16
5.1	Emissionen antalis Verpackungen	16
5.2	Emissionen „Biosk“	20
5.3	Schallschutzmaßnahmen gegen Gewerbelärm	21
5.4	Ergebnisse der Berechnungen Gewerbelärm – leeres Gebiet	23
5.5	Ergebnisse der Berechnungen Gewerbelärm – Teil- oder Vollbebauung	25
6	TIEFGARAGE	27
7	SCHALLSCHUTZMAßNAHMEN	29
8	LITERATUR	35

1 Einleitung und Zusammenfassung

In Leinfelden-Echterdingen im Ortsteil Musberg ist die Aufstellung des Bebauungsplans „Nördlich Bunsenstraße“ beschlossen. Es soll dort nach Rückbau der bestehenden Gewerbegebäude neue Wohnbebauung entstehen.

Für die Aufstellung des Bebauungsplans wird eine schalltechnische Untersuchung zu Gewerbe- und Verkehrslärm durchgeführt, die im nachfolgenden Bericht beschrieben wird.

Diese schalltechnische Untersuchung kam dabei zu folgenden Ergebnissen:

- Das Gebiet ist prinzipiell für die vorgesehene Nutzung (Wohnen) geeignet. Eine Gebietsausweisung als „Allgemeines Wohngebiet“ gemäß § 4 BauNVO ist möglich.
- Der vorherrschende Gewerbelärm hält die Anforderungen der TA Lärm ein, die Verkehrslärmeinwirkungen können im Rahmen der städtebaulichen Abwägungen akzeptiert werden.
- Es sollen im Bebauungsplan passive Schallschutzmaßnahmen in Form von maßgeblichen Außenlärmpegeln nach DIN 4109 festgesetzt werden. Dies hat allerdings keine Auswirkungen auf das Bauvorhaben. Besondere Schallschutzfenster werden vermutlich nicht nötig sein.
- Wir empfehlen Fensterfalzlüftungen für alle Schlafräume, die nach Süden ausgerichtet sind.

2 Rechtliche Grundlagen zur Beurteilung der Geräuscheinwirkung

2.1 Allgemeine rechtliche Regelungen

Der rechtliche Schutzanspruch gegenüber übermäßiger Lärmbelastung ist im Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) [1] geregelt.

Der Zweck des BImSchG ist es, *„Menschen, Tiere und Pflanzen, den Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie Kultur- und sonstige Sachgüter vor schädlichen Umwelteinwirkungen zu schützen und dem Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen vorzubeugen.“* (§1.1)

„Schädliche Umwelteinwirkungen“ sind definiert als *„Immissionen, die nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen.“* (§3.1)

Eine Beurteilung, ob die vorherrschenden Geräuscheinwirkungen als „schädlich“ einzustufen sind, ist zwar grundsätzlich eine Einzelfallentscheidung, in der Praxis ist aber die **DIN 18005** [2] das allgemein anerkannte Beurteilungsinstrument im städtebaulichen Planungsprozess. Sie wird konkretisiert durch weitere Richtlinien und Verordnungen:

- Bei Verkehrslärm gibt es einen Abwägungsspielraum, bei dem Verordnungen (wie die 16. BImSchV [3]) lediglich hinweisenden Charakter haben.
- Bei Gewerbelärm greift die TA Lärm (6. BImSchV) [4], welche klare Anforderungen an die zulässige Geräuscheinwirkung stellt.

2.2 DIN 18005

Die DIN 18005 „Schallschutz im Städtebau“ [2] liefert „schalltechnische Orientierungswerte“ für die Abwägung des Aspekts des Schallschutzes im städtebaulichen Verfahren.

Gebietsausweisung nach BauNVO [5]		Schalltechnische Orientierungswerte in dB(A)		
		Tag (06:00 – 22:00 Uhr)	Nacht (22:00 – 06:00 Uhr)	
			Verkehr	Gewerbe
a)	Reine Wohngebiete (WR), Wochenend- und Ferienhausgebiete	50	40	35
b)	Allgemeine Wohngebiete (WA), Kleinsiedlungsgebiete (WS) und Campingplätze	55	45	40
c)	Friedhöfe, Kleingartenanlagen und Parkanlagen	55	55	55
d)	Besondere Wohngebiete (WB)	60	45	40
e)	Dorfgebiete (MD) und Mischgebiete (MI)	60	50	45
f)	Kerngebiete (MK) und Gewerbegebiete (GE)	65	55	50
g)	Sonstige Sondergebiete, je nach Nutzungsart, soweit schutzbedürftig	45 bis 65	35 bis 65	35 bis 65
h)	Industriegebiete (GI)	k.A.	k.A.	k.A.

Hierbei ist zu beachten, dass die schalltechnischen Orientierungswerte keine strengen Grenzwerte darstellen. Sie sind als sachverständige Konkretisierung der Anforderungen an den Schallschutz aufzufassen und stellen ein städtebauliches Qualitätsziel dar, das nicht mit Schwellenwerten für gesundheitliche Beeinträchtigungen oder gesetzlichen Grenzwerten gleichzusetzen ist.

Die schalltechnischen Orientierungswerte sind am ehesten als „anzustrebendes Idealziel“ zu sehen. Eine Überschreitung ist bei sachgerechter Begründung zulässig. Allerdings sind der Überschreitung Grenzen gesetzt:

Bezüglich des Verkehrslärms muss bei einer Überschreitung geprüft werden, ob die Geräusche noch im zumutbaren Rahmen liegen oder gar eine Gefährdung der Gesundheit darstellen können. Hierfür greift man gerne informativ auf weitere technische Regelwerke zurück, z.B. auf die 16 BImSchV [3].

Gebietsausweisung nach BauNVO [5]	16.BImSchV [3] (hilfreich bei der Abwägung der Zumutbarkeit von Geräuschen)		Grenze zu einer möglichen beginnenden Gesundheitsgefährdung	
	Tag [dB(A)]	Nacht [dB(A)]	Tag [dB(A)]	Nacht [dB(A)]
Allg. Wohngebiete (WA)	59	49	65 - 70	55 - 60
Mischgebiet (MI)	64	54		

Liegt die Pegelwirkung über dem abwägbaren Maß, so ist zu prüfen, ob mittels Schallschutzmaßnahmen wohngesunde Verhältnisse sichergestellt werden können. Dabei kommen sowohl aktive als auch passive Schallschutzmaßnahmen in Frage.

2.3 TA Lärm

Die TA Lärm [4] dient zur Beurteilung der Geräuschimmissionen von genehmigungsbedürftigen und nicht-genehmigungsbedürftigen Anlagen. Im Rahmen des schalltechnischen Nachweises sind im vorliegenden Fall diese Punkte wesentlich:

1. Beurteilungspegel

Der Beurteilungspegel muss die folgenden Immissionsrichtwerte einhalten:

Gebietsausweisung nach BauNVO [5]		Immissionsrichtwerte in dB(A)	
		Tag (06:00 – 22:00 Uhr)	Nacht (lauteste Stunde zwischen 22:00 – 06:00 Uhr)
a)	Industriegebiete (GI)	70	70
b)	Gewerbegebiete (GE)	65	50
c)	Urbane Gebiete	63	45
d)	Kerngebiete (MK), Dorfgebiete (MD) und Mischgebiete (MI)	60	45
d)	Allgemeine Wohngebiete (WA)	55	40
e)	Reine Wohngebiete (WR)	50	35
f)	Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45	35

Die in obiger Tabelle genannten Immissionsrichtwerte gelten 0,5 m vor dem geöffneten Fenster des am stärksten betroffenen schutzbedürftigen Raumes (maßgeblicher Immissionsort).

Bildung des Beurteilungspegels:

Der Beurteilungspegel setzt sich aus dem gemittelten Immissionspegel im jeweiligen Beurteilungszeitraum zuzüglich Zuschlägen für erhöhte Störwirkungen zusammen.

Zuschlag für Impulshaltigkeit:

Enthält das Geräusch Impulse und/oder ist auffälligen Pegeländerungen unterworfen, ist ein Zuschlag in der Höhe der Differenz zwischen dem Mittelungspegel L_{Aeq} und dem Wirkpegel nach dem Taktmaximalpegelverfahren $L_{AF_{Tq}}$ zuzurechnen.

Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit:

Geräusche mit auffälligen ton- oder informationshaltigen Geräuschen sind mit einem Zuschlag zu beaufschlagen. Je nach Auffälligkeit gilt ein Zuschlag K_{Inf} von 3 dB(A) oder 6 dB(A). Der Zuschlag K_{Ton} beträgt ebenfalls je nach Auffälligkeit 3 dB(A) oder 6 dB(A). Die Summe der Zuschläge $K_{Inf} + K_{Ton}$ ist auf maximal 6 dB(A) zu begrenzen.

2. Maximalpegelkriterium

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen (Maximalpegel) dürfen die Immissionsrichtwerte um nicht mehr als 30 dB(A) am Tag und 20 dB(A) in der Nacht überschreiten.

3. Tieffrequente Geräusche

Für Geräusche, die vorherrschende Geräuschanteile im Frequenzbereich unter 90 Hz besitzen, ist die Frage, ob von ihnen schädliche Umwelteinwirkungen ausgehen, im Einzelfall nach den örtlichen Verhältnissen zu beurteilen. Sofern dies vorliegt, sind geeignete Minderungsmaßnahmen zu prüfen.

Die Immissionsrichtwerte der TA Lärm sind aus der Summe aller gewerblich erzeugten Geräusche einzuhalten.

Das Bebauungsplangebiet befindet sich am Ortsrand von Musberg (von Leinfelden kommend). Man erreicht es über die Filderstraße (L 1192).



Ein ausgearbeiteter Bebauungsplanentwurf liegt noch nicht vor. Aus obigem Lageplan ist lediglich der Geltungsbereich ersichtlich, welcher

- umfasst.

Der derzeit geltende Bebauungsplan lässt ausschließlich eine gewerbliche Nutzung zu. Die geplante Wohnbebauung wäre nicht genehmigungsfähig, weswegen die anstehende Aufstellung des Bebauungsplans „nördlich Bunsenstraße“ notwendig ist, um durch eine Änderung des Gebietsstatus Wohnbebauung zuzulassen.

SoundPLAN GmbH

Obwohl die Aufstellung eines „Angebotsbebauungsplans“ vorgesehen ist, gibt es bereits für den Geltungsbereich einen städtebaulichen Entwurf. Dieser sieht die Errichtung zweier Mehrfamiliengebäude mit zugehöriger Tiefgarage vor.



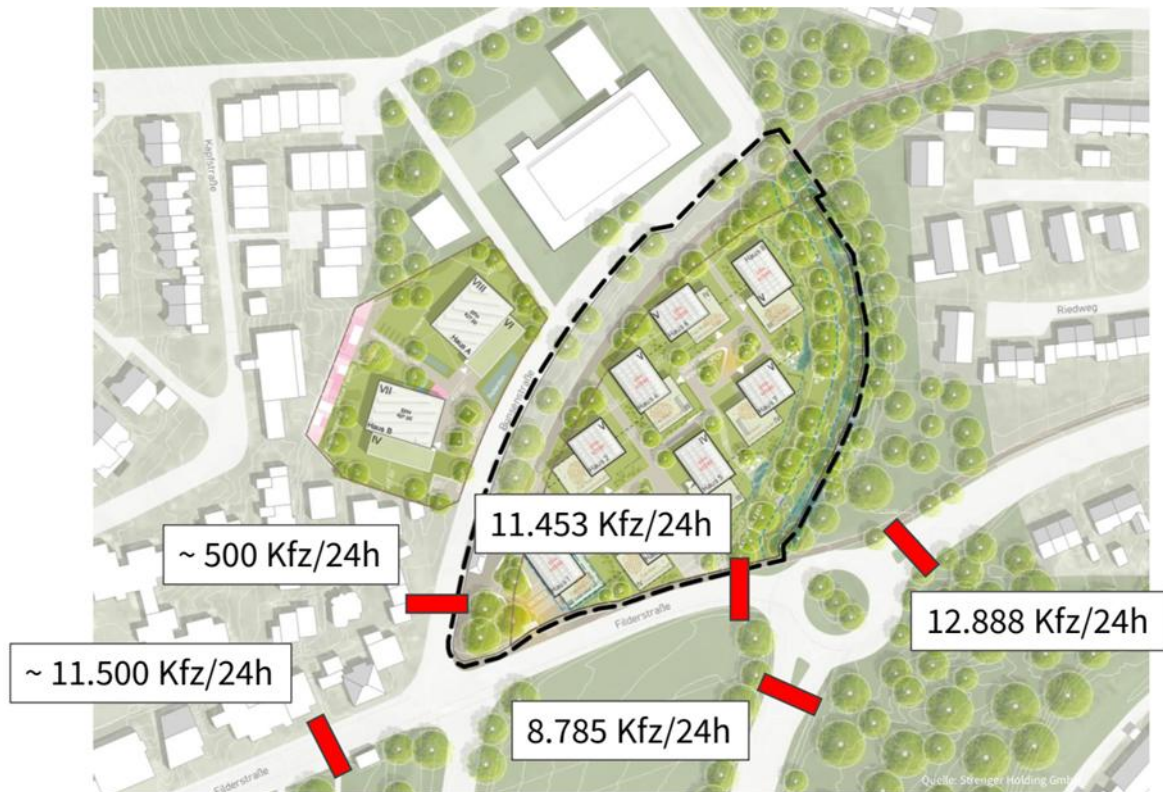
Städtebauliches Konzept, Stand Januar 2024

Im Rahmen der schalltechnischen Untersuchung darf nicht nur von o.g. Konzept ausgegangen werden. Es müssen auch abweichende Planungen zulässig sein. Daher sind die entsprechenden Festsetzungen allgemein zu halten.

4 Untersuchung Verkehrslärm

4.1 Verkehrsmengen und Emissionen der Straßen

Die verwendeten Verkehrsmengen entstammen einer im Rahmen des städtebaulichen Verfahrens angefertigten verkehrstechnischen Untersuchung der Bernard-Gruppe. Bei Zählungen am Kreisverkehr am 01.10.2020 wurden folgende Verkehrsmengen abgeleitet:



Um eine zukünftige Verkehrsentwicklung (auch durch die neuen Bebauungspläne) zu berücksichtigen, werden die o.g. Verkehrsmengen pauschal um 10% erhöht. Die Emissionen werden nach den Vorgaben der RLS-19 [6] errechnet, wobei hinsichtlich des Lkw-Aufkommens der Straßentyp „Kreis- oder Gemeindeverbindungsstraße“ verwendet wurde, um dem „Durchfahrtsstraßencharakter“ der Musberger Straße, der Filderstraße und der K 1227 zu entsprechen. Nur für die Bunsenstraße wurde der Straßentyp „Gemeindestraße“ verwendet. Als Straßenoberfläche wurde „Asphaltbeton $\leq$ AC11“ angenommen.

Straße	Verkehrsmenge DTV	Zul. Geschwindigkeit	Emissionspegel L_w in dB(A)	
			Tag	Nacht
Filderstraße (west)	12.650 Kfz/24h	40 km/h	79,8 – 80,5	72,6 – 73,3
Filderstraße (ost)	12.600 Kfz/24h	40 km/h	79,5 – 82,4	72,3 – 75,4
Musberger Straße	14.177 Kfz/24h	50 km/h	81,4 – 83,3	74,2 – 75,8
K 1227	9.664 Kfz/24h	50 km/h	79,7 – 80,2	72,5 – 73,0

		80 km/h	84,7	77,5
Kreisverkehr	9.110 Kfz/24h	30 km/h	78,3 – 79,0	71,2 – 71,9
Bunsenstr. (bis TG)	850 Kfz/24h	50 km/h	69,0	61,4
Bunsenstr. (TG - antalis)	550 Kfz/24h	50 km/h	67,1	59,5
Bunsenstr. (nach antalis)	150 Kfz/24h	50 km/h	61,4 – 62,3	53,8 – 54,7
		30 km/h	58,8 – 59,3	51,2 – 51,7

Die Schwankung in der Emission rührt einerseits von unterschiedlichen Steigungszuschlägen im Verlauf der Straße her und andererseits vom Knotenpunktzuschlag „Kreisverkehr“.

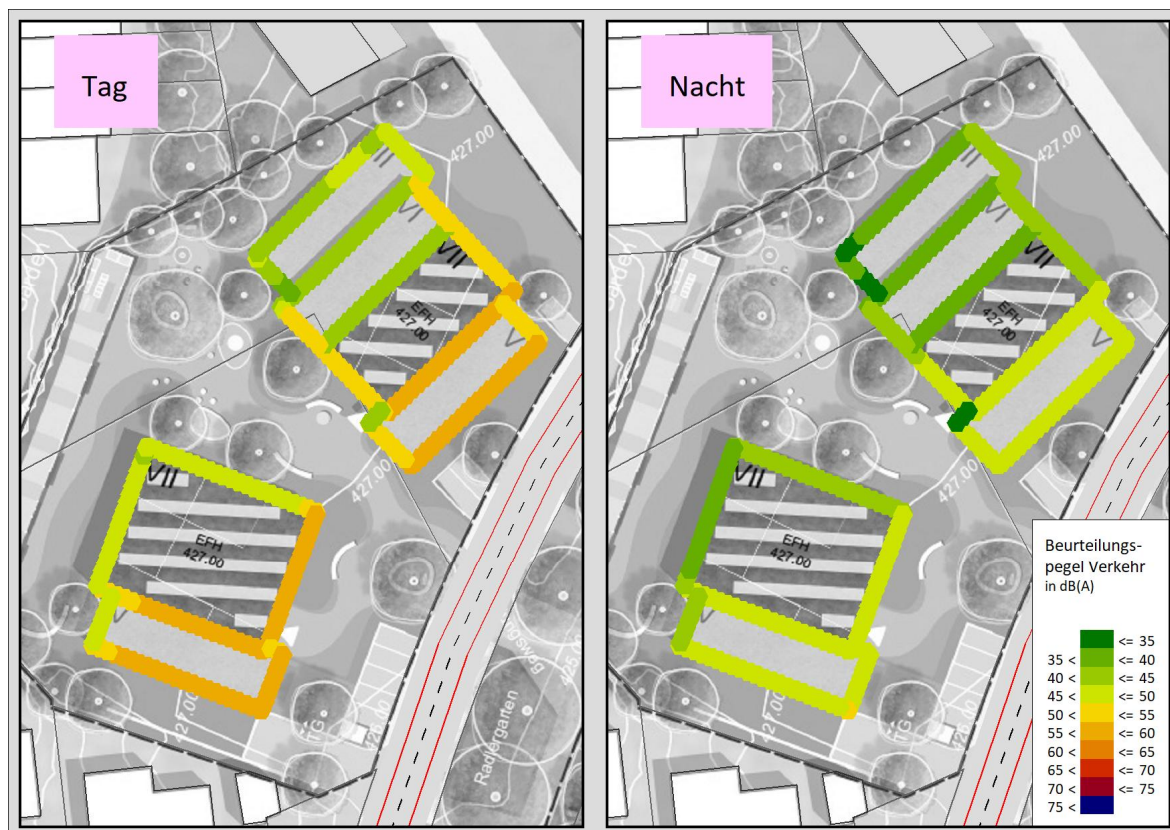
4.2 Ergebnisse der Berechnungen Verkehrslärm – leeres Gebiet

Für ein idealisiertes unbebautes Gebiet stellt sich die Geräuschpegelverteilung durch den Verkehr folgendermaßen dar (in 5 m Höhe über Gelände):



4.3 Ergebnisse der Berechnungen Verkehrslärm – Teilbebauung

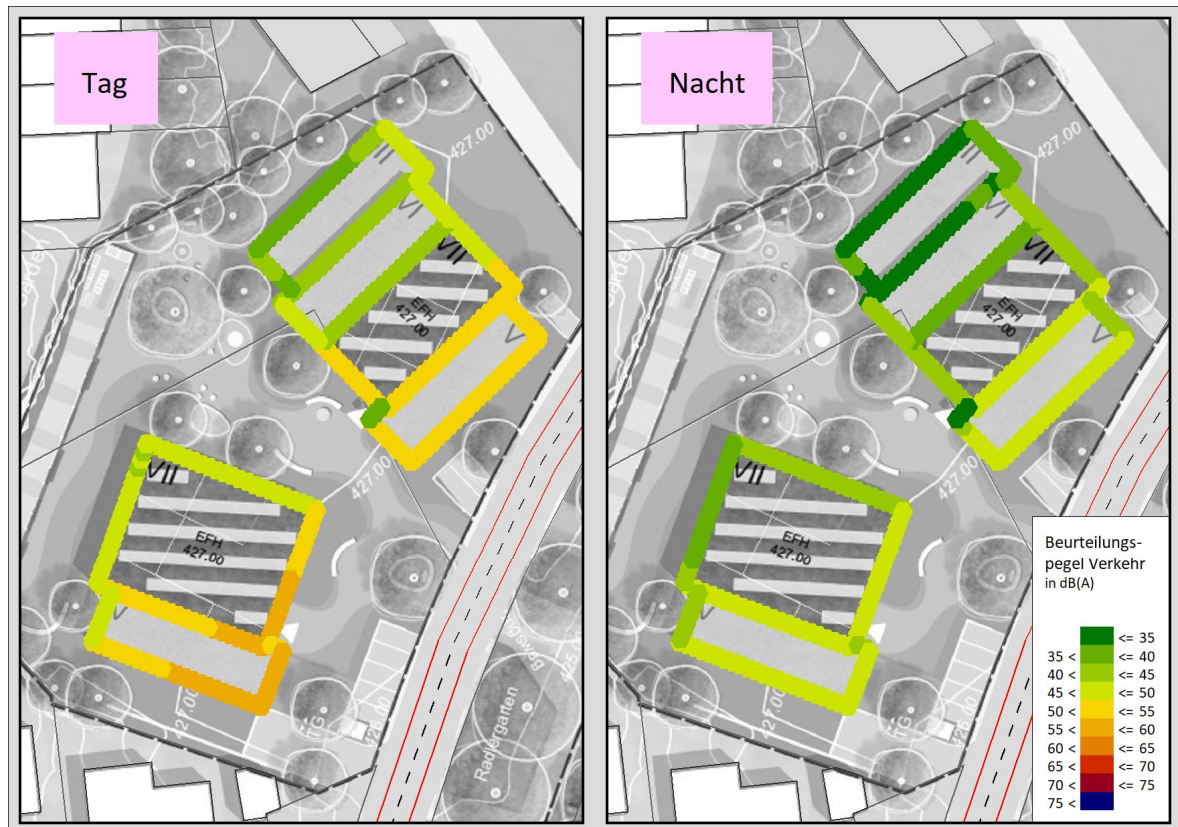
Unter der Annahme, dass der nördliche Teil der Bunsenstraße entsprechend dem städtebaulichen Entwurf bebaut wird, der südliche Teil aber noch unverändert bleibt, ergeben sich folgende Ergebnisse:



Dargestellt ist der Pegel im lautesten Stockwerk (i.d.R. die oberste Etage).

4.4 Ergebnisse der Berechnungen Verkehrslärm – Vollbebauung

Unter der Annahme, dass sowohl der nördliche als auch der südliche Teil der Bunsenstraße entsprechend dem städtebaulichen Entwurf bebaut wird, ergeben sich folgende Ergebnisse:



Fazit Verkehrslärm:

Die schalltechnischen Orientierungswerte der DIN 18005 [2] für allgemeine Wohngebiete werden nahezu eingehalten. Nur im Tageszeitraum in einem schmalen Streifen (bzw. an einem Teil der Fassaden) liegt die Verkehrslärmeinwirkung über dem Orientierungswert - allerdings nur um wenige Dezibel.

Insgesamt ist damit eine Ansiedlung von Wohnbebauung problemlos möglich.

Es sollten allerdings passive Schallschutzmaßnahmen vorgesehen werden (siehe Kapitel 7).

5 Untersuchung Gewerbelärm

5.1 Emissionen antalis Verpackungen

Nach den vorgesehenen Wegfall der Betriebe „Jung Produktion Stuttgart GmbH“ und dem Gebrauchtwagenhändler „MO-Automobile“ verbleibt in der Umgebung des Bebauungsplans ausschließlich die Fa. „antalis Verpackungen GmbH“ an der Bunsenstraße 11.

Die Firma vertreibt Maschinen und Materialien für Verpackungen (z.B. Füllstoffe für Kartons oder Einwickelfolien) und bietet auch maßgeschneiderte Lösungen für den Versand konkreter Objekte (z.B. sog. „Konstruktivverpackungen“).

Die Betriebszeiten liegen zwischen 6 und maximal 19 Uhr.

Parkplätze für Beschäftigte:

Der „Hauptparkplatz“ verfügt über 56 Stellplätze. Am nördlichen Teil der Bunsenstraße gibt es weitere 14 Stellplätze. Im Bereich der Lkw-Anlieferzone können zwei Pkw stehen. Wir gehen von 2,1 Bewegungen je Stellplatz aus – d.h. morgens kommen, nachmittags/abends gehen und vereinzelt nochmals in der Mittagspause kommen und gehen. Insgesamt kommt man so auf 151 Parkbewegungen innerhalb der Betriebszeiten. Dies dürfte ein Ansatz zur sicheren Seite sein.

Je Parkbewegung wird gemäß Parkplatzlärmstudie eine Emissionskennggröße von $L_{W,1h} = 67 \text{ dB(A)}$ angesetzt. Auf dem Hauptparkplatz gibt es einen Zuschlag für den Durchfahrtsverkehr von $K_D = 4,2 \text{ dB(A)}$.

Der kurzzeitige Spitzenpegel (Zuschlagen Autotüre) wird mit $L_{Wmax} = 97,5 \text{ dB(A)}$ angesetzt.



Teil des Mitarbeiterparkplatzes

Lieferverkehr:

Insgesamt ist pro Tag mit bis zu 7 Lkw zu rechnen, die mit Paletten Be- und Entladen werden (Gelegentlich auch Gitterrollwagen, welche aber leiser sind – zur Sicherheit gehen wir grundsätzlich von Paletten aus). Die Ladetätigkeiten erfolgen mittels elektrischen Gabelstaplern oder elektrischen Handhubwagen. Verladen wird an der Außenrampe über eine Ladebordwand. Auf der sicheren Seite liegend, gehen wir im Mittel von 23 Paletten/Lkw aus, d.h. 161 Paletten über den gesamten Tag. Je verladene Palette wird eine Emissionskenngröße von $L_{W,1h} = 82 \text{ dB(A)}$ gem. angesetzt.

Der kurzzeitige Spitzenpegel beim Überfahren der Ladebordwand kann bis zu $L_{Wmax} = 113,3 \text{ dB(A)}$ erreichen.

Pro Lkw wird zudem ein „Rangiervorgang“ angesetzt, der das rückwärts andocken an die Laderampe sowie die spätere Abfahrt enthält. Die dafür verwendete Emissionskenngröße setzt sich aus folgenden Einzelgeräuschen gem. zusammen:

Abstellen mit Rangieren und Rückfahrwarner an der Ladezone		
	Dauer	L_w
Anlassen	5 s	100 dB(A)
Türenschiagen	2 x 5 s	100 dB(A)
Betriebsbremse	5 s	108 dB(A)
Rückfahrwarner	30 s	103 dB(A)
Rangierfahren	30 s	101 dB(A)
Summe / Kenngröße $L_{W,1h} =$		86 dB(A)



Überladesituation an der Außenrampe

Papierpresse:

Im Bereich der Ladezone gibt es einen Container mit Presse zur Entsorgung von Papier und Pappe. Entsprechend fachgutachterlicher Schallpegelmessungen ist eine Schallleistung von $L_W = 82 \text{ dB(A)}$ im Betrieb angemessen. Bei einem 20-minütigen Betrieb je Entsorgungsvorgang ergibt sich eine Emissionskenngröße von $L_{W,1h} = 77 \text{ dB(A)}$. Wir gehen von 4 Einwurfvorgängen je Tag aus (auf der sicheren Seite liegend).

Technische Anlagen – Kühlaggregat im Bereich der Kantine:

Das Gerät „Mitsubishi Electric City Multi“ läuft während der Betriebszeiten. Der Hersteller gibt für diese Art von Geräten einen Schalldruckpegel von $L_P = 65 \text{ dB(A)}$ in 1,5 m Abstand an. Daraus ergibt sich eine Schallleistung von $L_W = 82 \text{ dB(A)}$. Das Gerät hat einen deutlich wahrnehmbaren Emissionsanteil im tieffrequenten Bereich.

Technische Anlagen – Kühlaggregate für den Server:

Die beiden Außengeräte „Mitsubishi Electric Mr. Slim R32“ befinden sich seitlich an einem kleinen Extragebäude (in unmittelbarer Nähe zum Baugebiet Bunsenstraße Nord). Der Hersteller gibt je Gerät einen Schalldruckpegel von $L_P = 52 \text{ dB(A)}$ in 1,5 m Abstand an. Daraus ergibt sich eine Schallleistung von jeweils $L_W = 66,5 \text{ dB(A)}$.

Da der Serverraum auch außerhalb der Betriebszeiten gekühlt werden muss, gehen wir von einem Ganztagsbetrieb aus. Dies ist damit die einzige Schallquelle, die auch in der Nacht emittiert.



Technische Anlagen – weitere Kühlgeräte:

An der südöstlichen Fassade des Hauptgebäudes gibt es vier weitere Außengeräte, u.a. vom Typ „Mitsubishi Electric R410A“. Sie sind ähnlich laut, wie die Kühlgeräte für den Serverraum. Sie werden nur in den Betriebszeiten genutzt.

Eines der Geräte befindet sich nahe der Gebäudeecke, die übrigen ungefähr in der Mitte der Fassade.



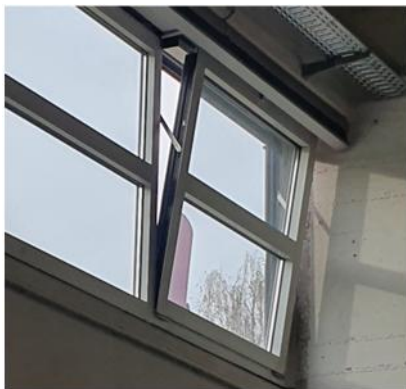
Innenpegel / Produktion:

Im Inneren des Gebäudes gibt es im Erdgeschoss eine „Produktion“. Es gibt mehrere Maschinen zum Schneiden von Papier, Knüllen von Papier oder Ausstanzen von Kunststoffplatten.

Der Innenpegel ist dabei so gering, dass ein Tragen von Gehörschutz nicht erforderlich ist, d.h. ein Innenpegel unter 80 dB(A). Wir gehen dennoch von einem mittleren Innenpegel von $L_1 = 85 \text{ dB(A)}$ über die gesamte Betriebszeit aus, um insgesamt auf der sicheren Seite zu liegen.

Der Innenpegel liegt nicht in der gesamten Etage vor, sondern nur in den (abgetrennten) Räumen, in der die Maschinen stehen. Große Teile der Etage sind Lagerflächen, in denen der Geräuschpegel zu vernachlässigen ist.

In den lauten Räumen kann der Innenpegel über die Fenster und Lichtbänder nach außen dringen. In der warmen Jahreszeit werden die Fenster häufig geöffnet. Es gibt dabei zwei Typen von Fenstern:



Typ A:



Typ B:

Fenster Typ A befindet sich an der südwestlichen Fassade. Es hat eine Größe von ca. 85 x 100 cm und kann klassisch gekippt werden. Die Schalldämmung im gekippten Zustand beträgt ca. $R'_w = 10$ dB.

Fenster Typ B befindet sich an den Längsseiten des Gebäudes (Südost und Nordwest). Es hat eine Größe von ca. 100 x 100 cm. Es kann durch eine Drehung geöffnet werden. Die Schalldämmung im geöffneten Zustand wird mit $R'_w = 4$ dB angesetzt.

Zusätzlich gibt es einen Schalldurchgang durch die geschlossene Festverglasung (Glas-Sandwichpaneele), welche mit einer Schalldämmung von $R'_w = 24$ dB angesetzt werden.

5.2 Emissionen „Biosk“

Innerhalb des Plangebiets befindet sich an der Bunsenstraße 2 ein kleines, eingeschossiges Gebäude, welches zukünftig als Kiosk / Imbiss geführt werden soll. Angedacht ist der Verkauf von Getränken und kleinen Speisen an vorbeikommende Radfahrer:innen und Wandernde sowie an Anwohner:innen und Beschäftigte aus der Umgebung.

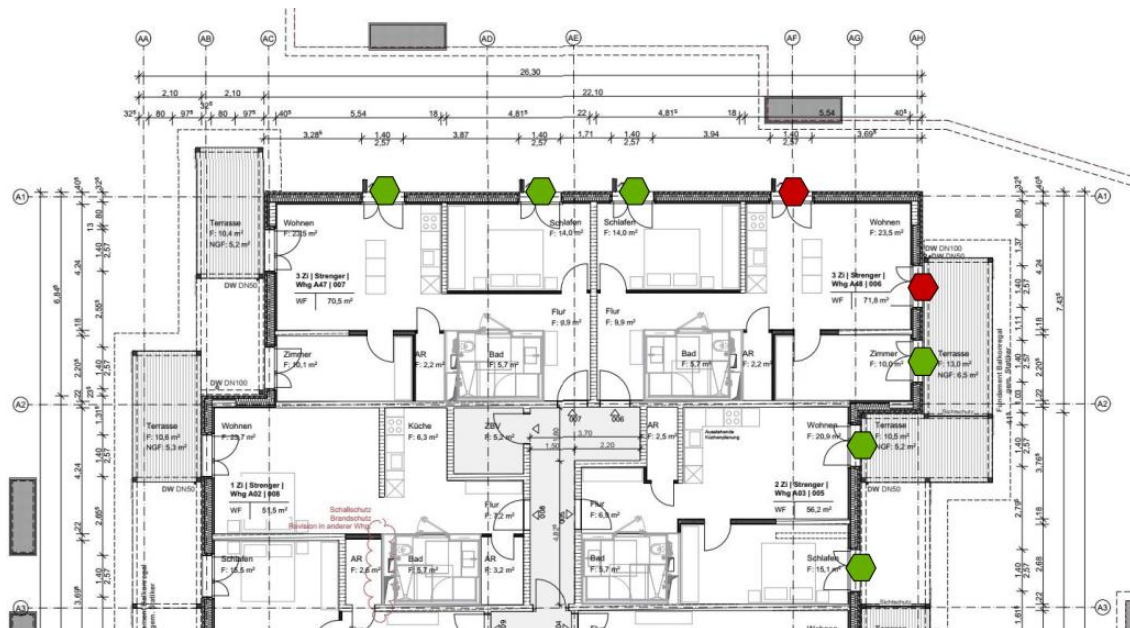


Es soll im Außenbereich Sonnenschirme und Sitzmöglichkeiten geben. Die Anzahl der Verabreichungsplätze ist noch nicht genauer bekannt, aufgrund der örtlichen Gegebenheiten muss aber von einer eher kleinen Anzahl ausgegangen werden. Wir rechnen im Folgenden mit durchschnittlich 5 Gästen gleichzeitig über die gesamte Öffnungszeit. Die Gäste unterhalten sich „angeregt mit viel Lachen“, d.h. $L_w = 71$ dB(A) pro Person und $L_{wmax} = 92$ dB(A) gemäß [14]. Es sprechen immer 75% der Gäste gleichzeitig. Dies ergibt eine mittlere Schallleistung von $L_{Weq} = 76,7$ dB(A) für den Gastbereich.

Die zukünftigen Öffnungszeiten sind nicht bekannt. Wir ermittelten daher zunächst die maximal zulässige Betriebsdauer. Dabei kam heraus, dass im Tageszeitraum keine Einschränkungen erforderlich sind (d.h. theoretische Öffnungszeiten 6 – 22 Uhr), aber in der Nacht aufgrund der Nähe zu Haus 1 keine Bewirtung zulässig ist. Der Kiosk/Imbiss muss von 22 – 6 Uhr geschlossen sein.

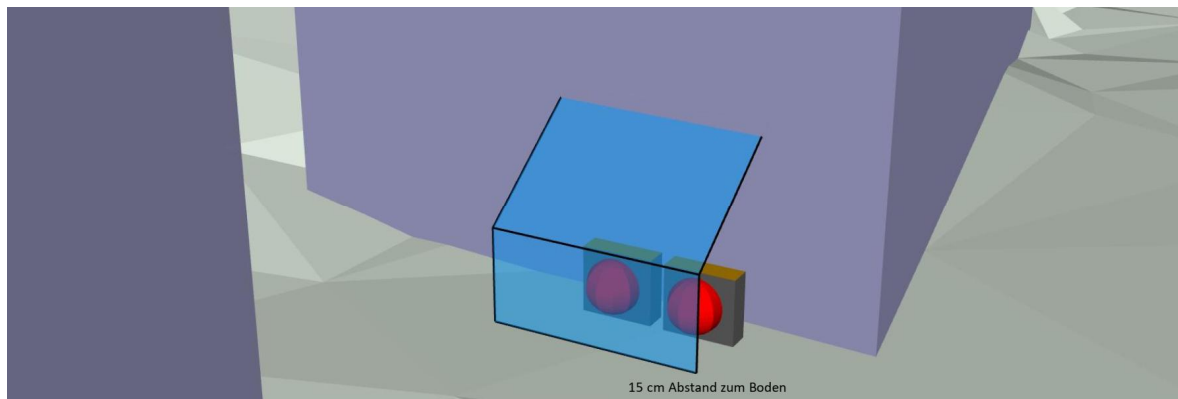
5.3 Schallschutzmaßnahmen gegen Gewerbelärm

Im Rahmen der schalltechnischen Berechnungen konnte erkannt werden, dass es im Nachtzeitraum einen besonders relevanten Aspekt gibt: Die Kühlaggregate für den Server. Diese befinden sich sehr nahe an der geplanten Neubebauung und wären dort wahrnehmbar. Unter gewissen Umständen (z.B. in einer sehr warmen Nacht) kann eine Überschreitung des Immissionsrichtwerts um bis zu 4 dB(A) nicht ausgeschlossen werden. Betroffen wären insgesamt 3 Räume des Gebäudes A, wenn die Klimageräte des Serverraums über längere Zeit unter Volllast laufen. Die Räume bzw. die betroffenen Fenster befinden sich im EG sowie 1.+ 2. OG und sind in nachfolgendem Grundriss rot markiert:

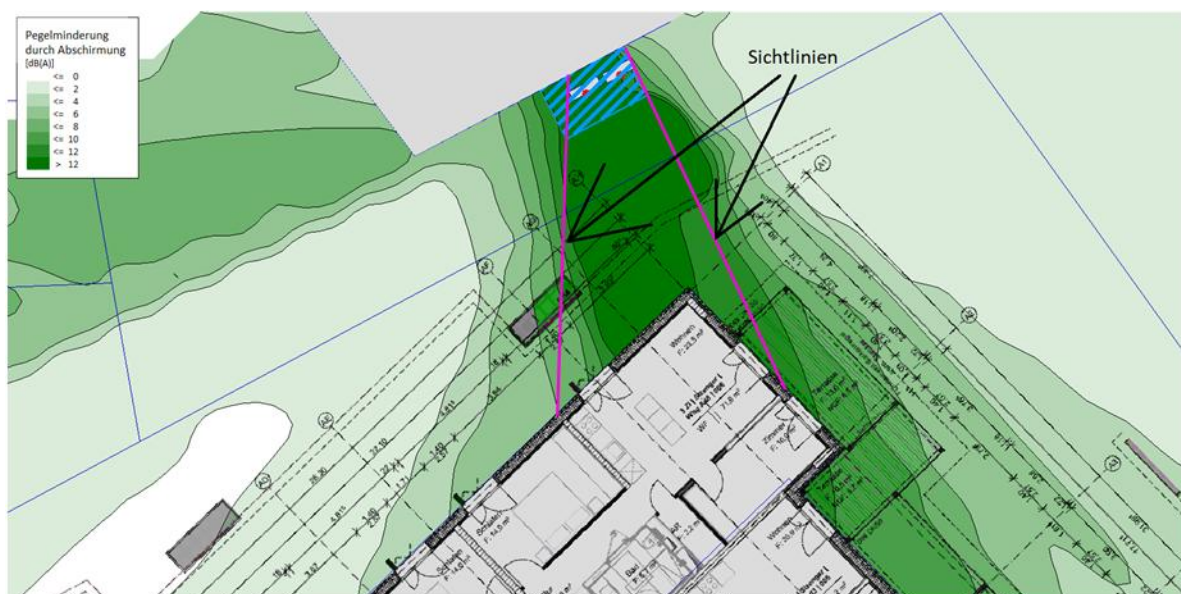


In Abstimmung mit der Fa. antalis wurden mögliche Lösungsmaßnahmen diskutiert. Als denkbare Lösung wurde von allen Beteiligten eine Teileinhausung der Kühlaggregate für gut befunden. Diese soll so geschaffen sein, dass dennoch eine ausreichende Luftzufuhr bzw. Wärmeableitung gewährleistet ist.

Eine entsprechende Einhausung könnte z.B. folgendermaßen aussehen:



- Ein senkrechtes Wandelement, welches erst ca. 15 cm über dem Boden beginnt (dies ist vorteilhaft im Hinblick auf Bodenfeuchte und für die Luftzufuhr).
- Ein Dachelement zwischen dem Wandelement und dem Gebäude (jeweils lückenlos angeschlossen). Die Neigung des Daches ist variabel und kann ggf. sogar horizontal ausgeführt sein (Regenwasser sollte abfließen können).
- Wand- und Dachelement sollten keine Öffnungen haben. Das Flächengewicht muss jeweils mindestens 10 kg/m² betragen. Ansonsten gibt es hinsichtlich Material und Schallabsorption keine Anforderungen.
- Die beiden Schmalseiten dürfen offen bleiben (damit ist eine ausreichende Luftzufuhr auf jeden Fall gesichert).
- Die Mindest-Breite bzw. Lage der Einhausung (türkis schraffiert) ist aus folgender Abbildung ersichtlich (es sind die pinkfarbenen Sichtlinien zu beachten):

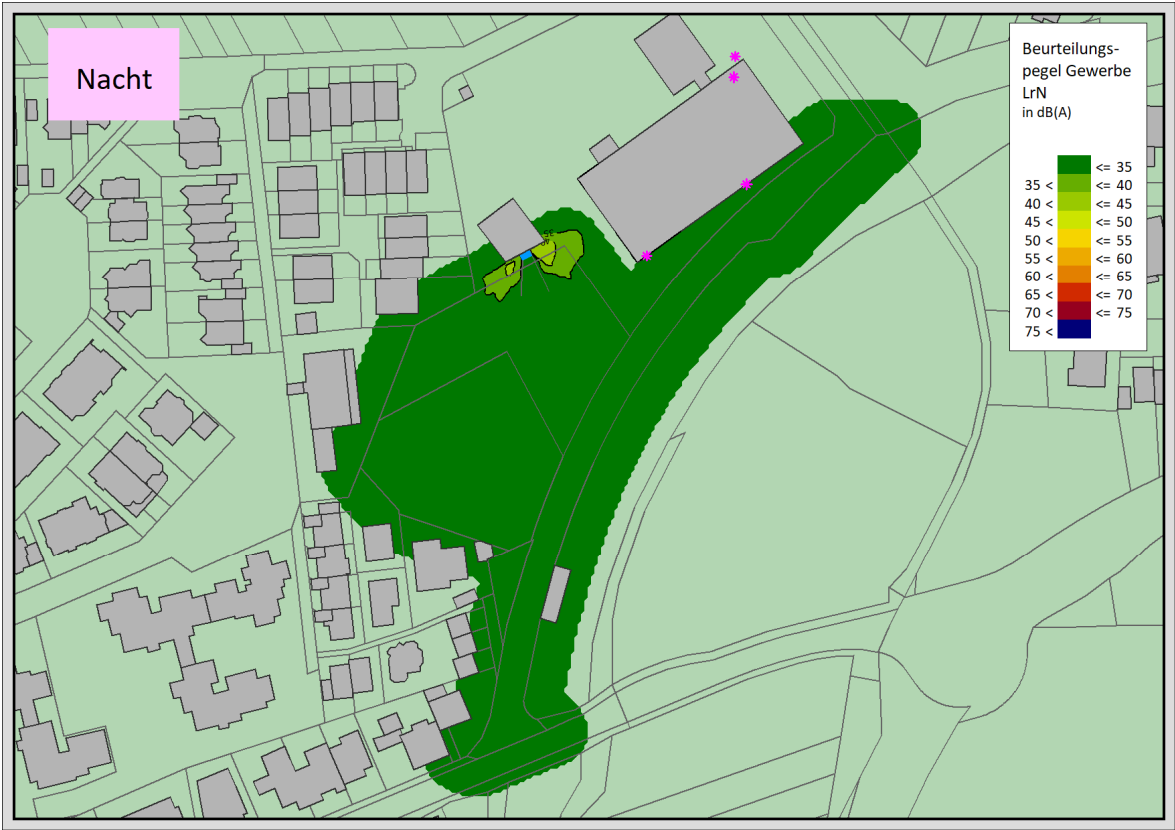
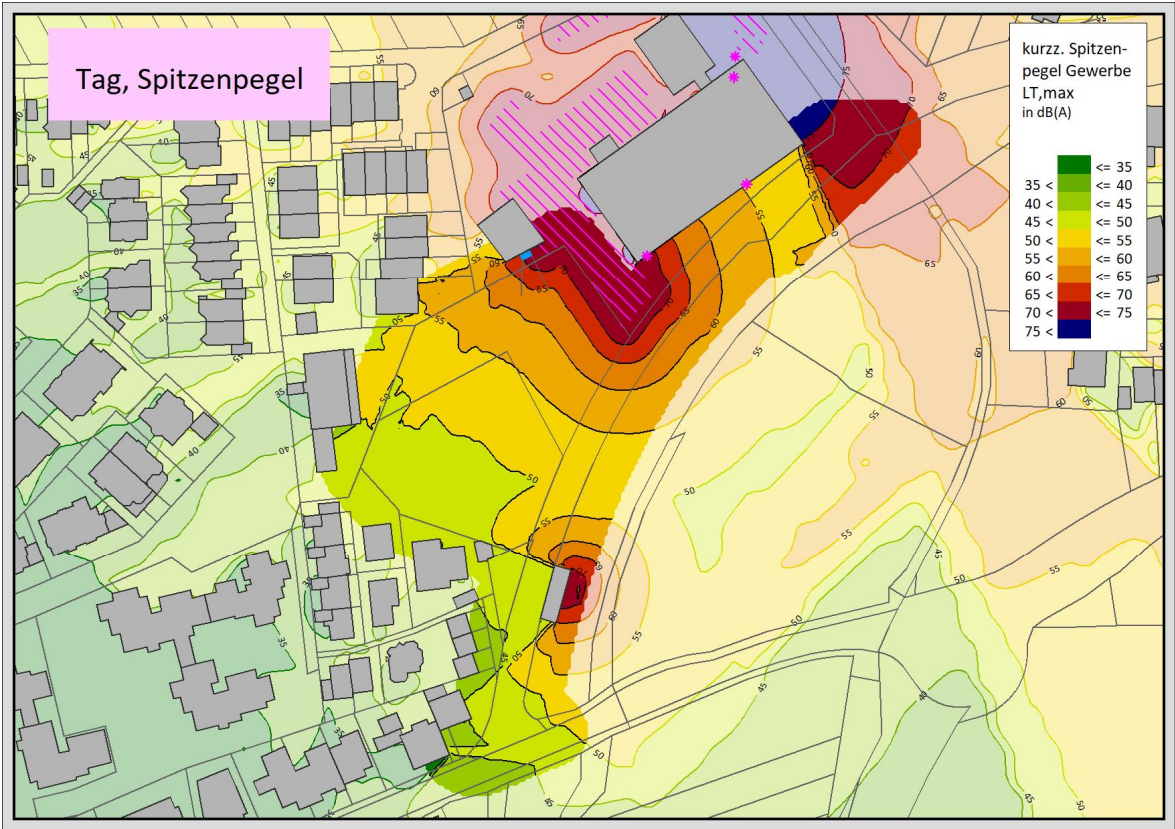


Die beschriebene Einhausung wird in den nachfolgenden Berechnungen mitberücksichtigt.

5.4 Ergebnisse der Berechnungen Gewerbelärm – leeres Gebiet

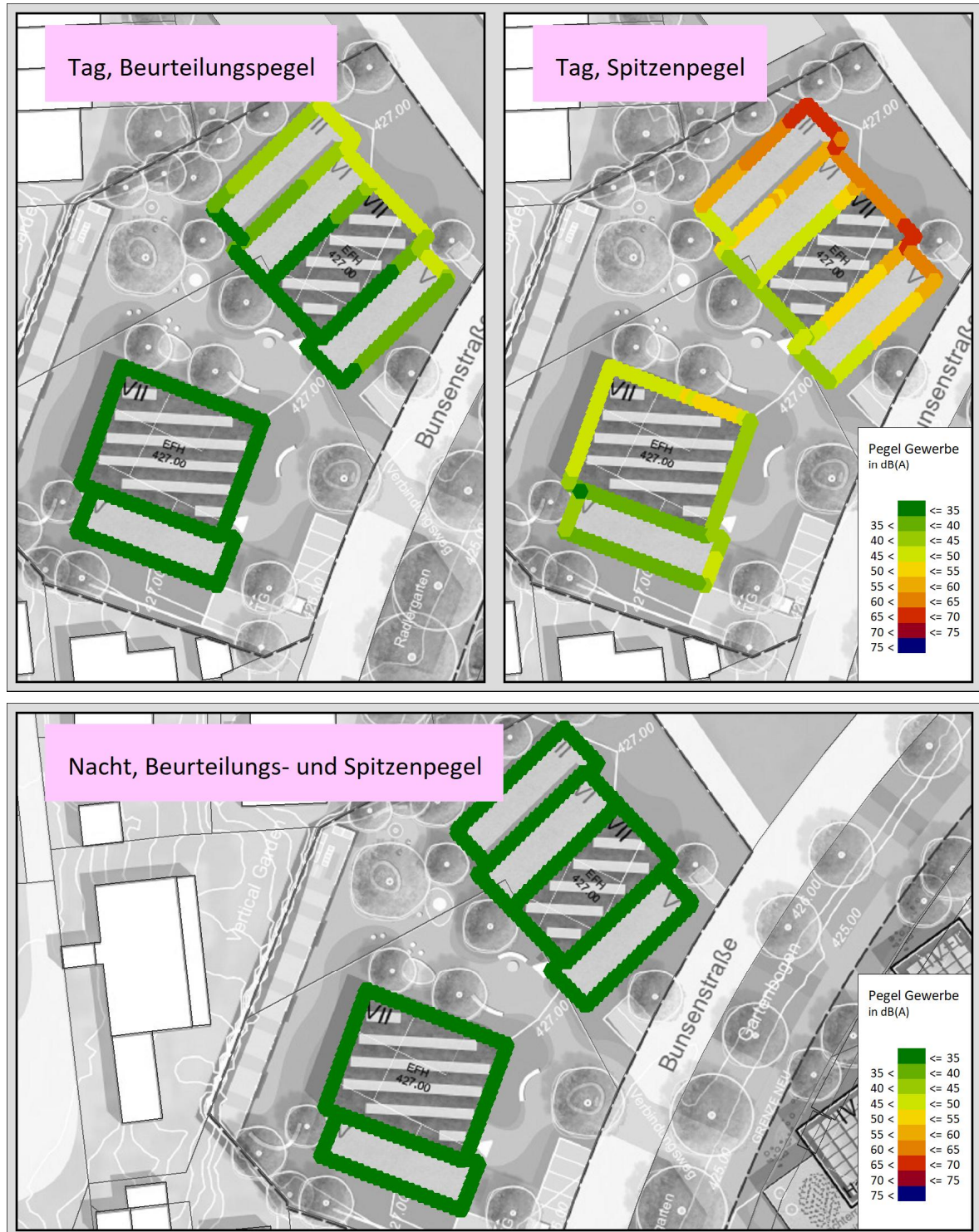
Für ein idealisiertes unbebautes Gebiet stellt sich die Geräuschpegelverteilung durch gewerbliche Anlagen folgendermaßen dar (in 5 m Höhe über Gelände):





5.5 Ergebnisse der Berechnungen Gewerbelärm – Teil- oder Vollbebauung

Unter der Annahme, dass der nördliche Teil der Bunsenstraße entsprechend dem städtebaulichen Entwurf bebaut wird, ergeben sich folgende Ergebnisse (unabhängig davon, was im südlichen Teil passiert):



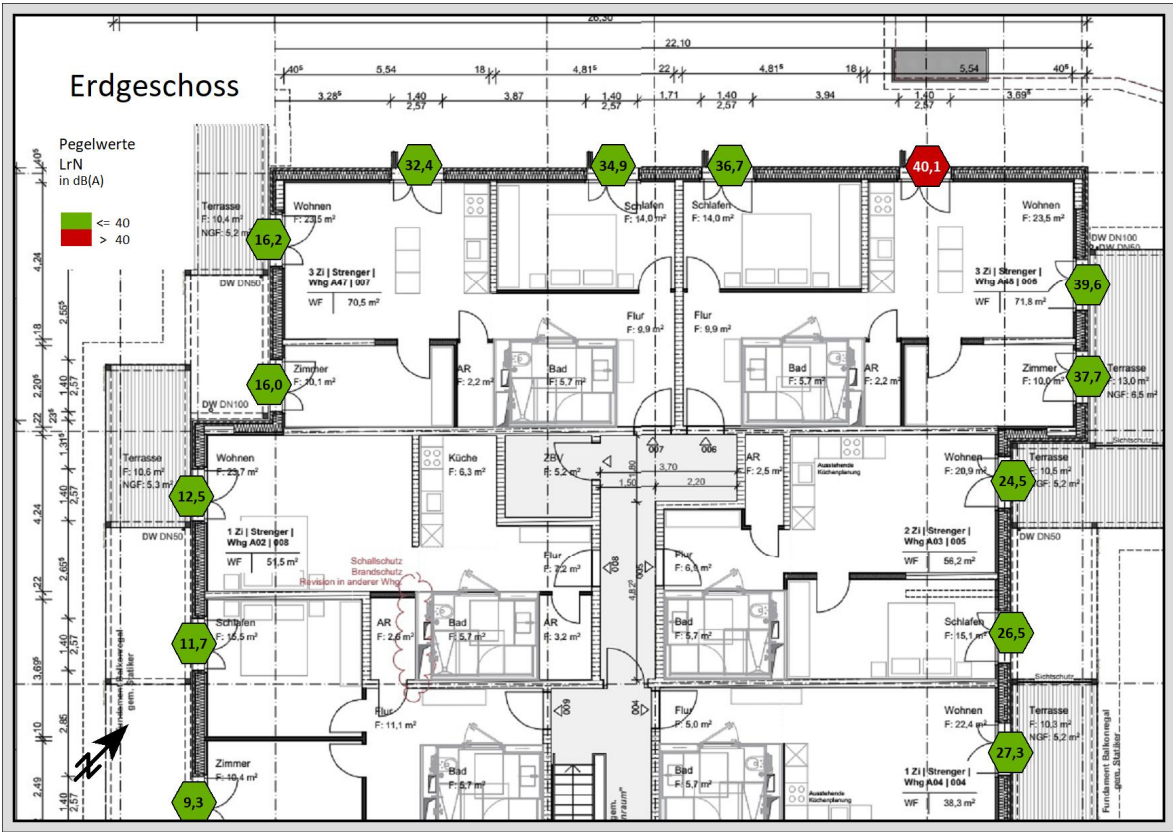
Die höchsten Pegel an den Gebäuden sind:

Gebäude	Beurteilungspegel Tag (zulässig: 55 dB(A))	Kurzz. Spitzenpegel Tag (zulässig: 85 dB(A))	Beurteilungspegel Nacht (zulässig: 40 dB(A))
Haus A	47 dB(A)	67 dB(A)	40 dB(A)
Haus B	34 dB(A)	50 dB(A)	22 dB(A)

Fazit Gewerbelärm:

Die Anforderungen der TA Lärm [4] werden tags sehr deutlich eingehalten – trotz der auf der sicheren Seite liegenden Emissionsansätze.

In der Nacht liegt man teilweise sehr nahe am Immissionsrichtwert. Am lautesten ist es im Erdgeschoss von Haus A (siehe nachfolgende Detailansicht). Der Richtwert kann aber immer noch als eingehalten angesehen werden.



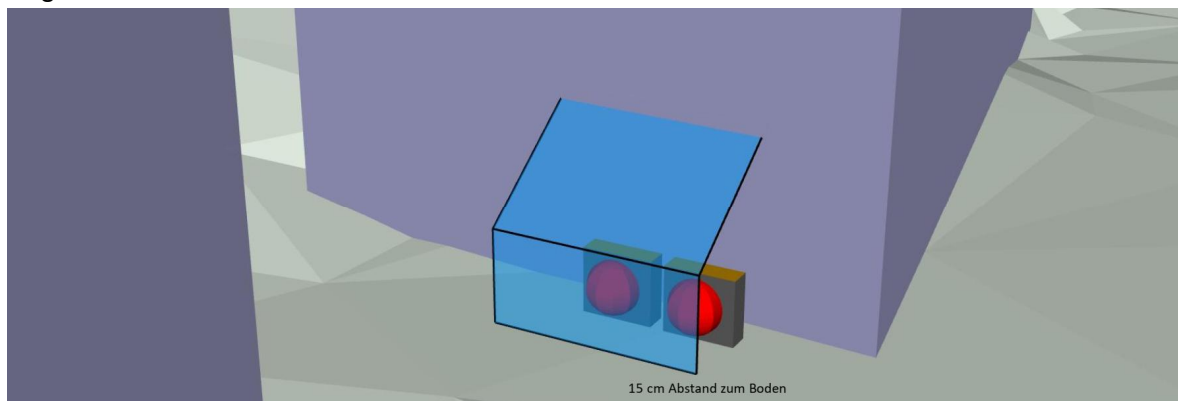
5.6 Schallschutzmaßnahmen gegen Gewerbelärm

Da im Rahmen der schalltechnischen Berechnungen eine Einhaltung der Anforderungen der TA Lärm [4] erkannt werden konnte, sind **aus rechtlicher Sicht keine zusätzlichen Lärmschutzmaßnahmen erforderlich**.

Da die Einhaltung im Nachtzeitraum aber an eine Stelle sehr knapp ist (in den Wohnküchen an der Nordecke von Haus A über alle drei Etagen), empfehlen wir dennoch eine **Prüfung von Schallschutzmaßnahmen auf freiwilliger Basis**. Dadurch ließe sich der Wohnkomfort für die zukünftigen Anwohner erhöhen.

Ursache für die nächtlichen Pagel sind die Kühlaggregate für den Server. Diese befinden sich sehr nahe an der geplanten Neubebauung und sind dort deutlich wahrnehmbar.

In Abstimmung mit der Fa. antalis wurden mögliche Lösungsmaßnahmen diskutiert. Als denkbare Lösung wurde von allen Beteiligten eine Teileinhausung der Kühlaggregate für machbar befunden. Diese soll so geschaffen sein, dass dennoch eine ausreichende Luftzufuhr bzw. Wärmeableitung gewährleistet ist. Eine entsprechende Einhausung könnte z.B. folgendermaßen aussehen:



- Ein senkrechtes Wandelement, welches erst ca. 15 cm über dem Boden beginnt (dies ist vorteilhaft im Hinblick auf Bodenfeuchte und für die Luftzufuhr).
- Ein Dachelement zwischen dem Wandelement und dem Gebäude (jeweils lückenlos angeschlossen). Die Neigung des Daches ist variabel und kann ggf. sogar horizontal ausgeführt sein (Regenwasser sollte abfließen können).
- Wand- und Dachelement sollten keine Öffnungen haben. Das Flächengewicht muss jeweils mindestens 10 kg/m² betragen. Ansonsten gibt es hinsichtlich Material und Schallabsorption keine Anforderungen.
- Die beiden Schmalseiten dürfen offen bleiben (damit ist eine ausreichende Luftzufuhr auf jeden Fall gesichert).
- Die Mindest-Breite bzw. Lage der Einhausung (türkis schraffiert) ist aus folgender Abbildung ersichtlich (es sind die pinkfarbenen Sichtlinien zu beachten):



Die beschriebene Einhausung bringt eine Pegelminderung von bis zu 7 dB(A). Damit wären die schalltechnischen Anforderungen der TA Lärm nicht nur knapp, sondern sogar sehr deutlich eingehalten. Ob die beschriebene Maßnahme in der Praxis umsetzbar ist, ist zum derzeitigen Zeitpunkt noch nicht klar und muss noch geprüft bzw. abgewogen werden.

6 Tiefgarage

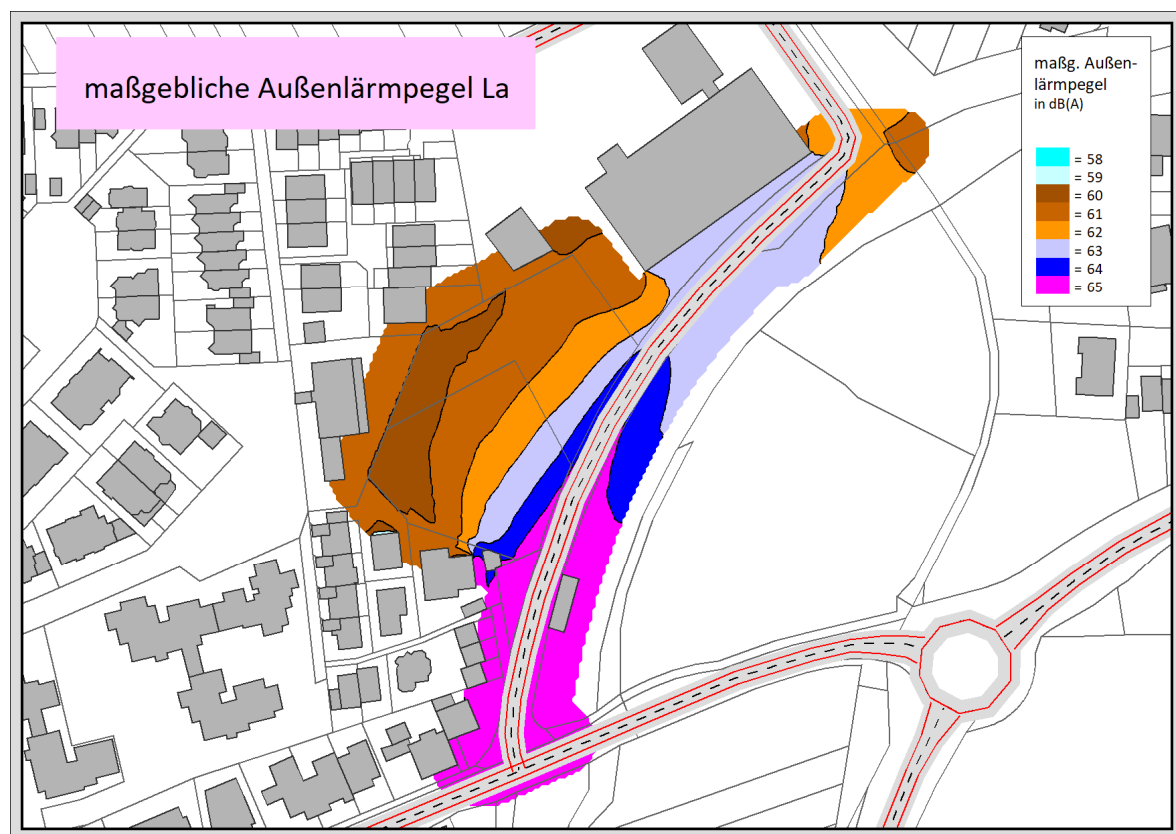
Die gemeinsame Zu- und Ausfahrt der Tiefgarage für die Gebäude A und B liegt leicht abgerückt vom Gebäude. Sie nutzt geschickt die örtliche Topografie aus, um mittels einer relativ kurzen Rampe das Untergeschoss zu erreichen. Die Planung ist aus schalltechnischer Sicht sehr vorteilhaft. Es gibt aus schalltechnischer Sicht keine Bedenken.



7 Schallschutzmaßnahmen

Aktive Schallschutzmaßnahmen gegen den Verkehrs- und den Gewerbelärm sind nicht erforderlich^{*)}. Aufgrund der vom Grundsatz her unproblematischen Lärmsituation ist es begründbar, ausschließlich passive Schallschutzmaßnahmen zu ergreifen. Dies sollte in der Form einer **Festsetzung von „maßgeblichen Außenlärmpegeln“** im Bebauungsplan geschehen.

Die „maßgeblichen Außenlärmpegel“ nach DIN 4109 [11] setzen sich zusammen aus dem Verkehrslärm (Beurteilungspegel Tag + 3 dB oder Nacht +13 dB – der höhere der Beiden Werte) plus dem Gewerbelärm (Immissionsrichtwert Tag + 3 dB). Im vorliegenden Fall sehen die maßgeblichen Außenlärmpegel folgendermaßen aus:

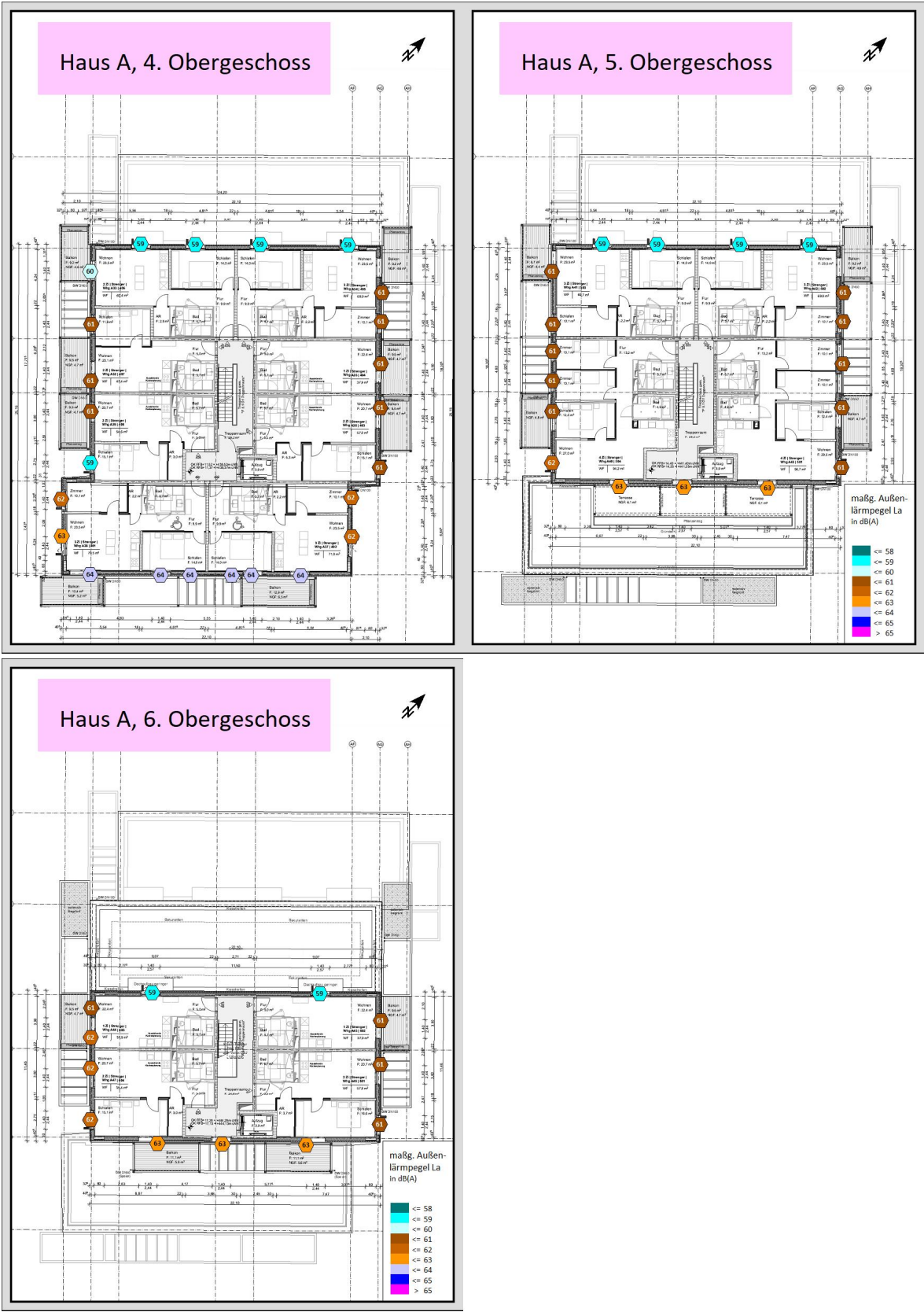


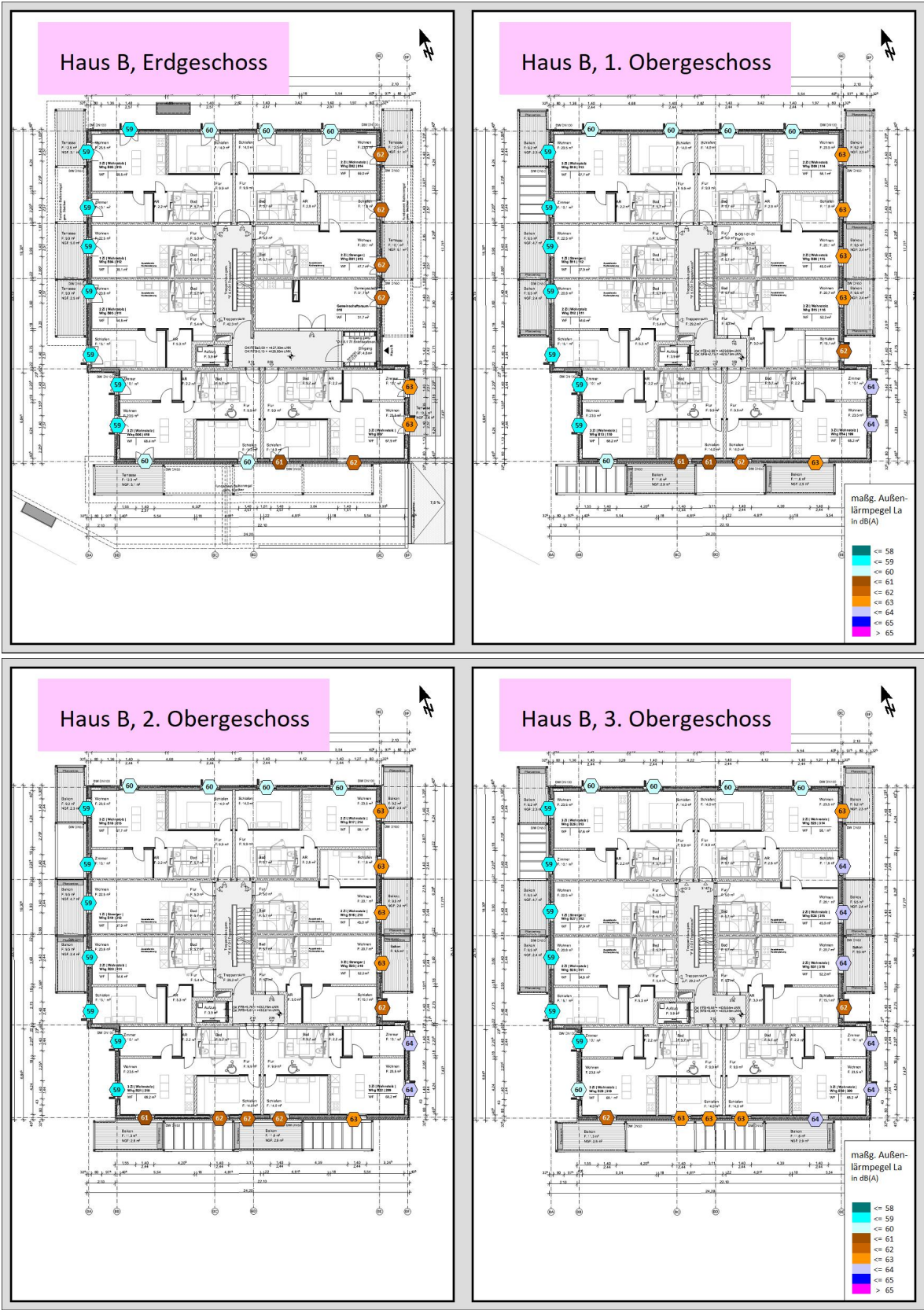
Flächige Verteilung – für die Festsetzung im Bebauungsplan

Informativ (und für das spätere Baugenehmigungsverfahren) sind die maßgeblichen Außenlärmpegel nachfolgend nochmals an den Fenstern der geplanten Gebäude dargestellt:

^{*)} Auf freiwilliger Basis ist eine Einhausung der Klimageräte des Serverraums als aktive Schallschutzmaßnahme gegen Gewerbelärm denkbar.









Fassadenpegel – rein informativ

Die maßgeblichen Außenlärmpegel liegen in einem Bereich zwischen 59 dB(A) und 65 dB(A). Dies entspricht den früheren Lärmpegelbereichen I bis III.

Bei Massivbauweise und üblichen Fensteranteilen dürften die heutzutage üblichen Wärmeschutzverglasungen ausreichen. Besondere Schallschutzfenster sind vermutlich nicht erforderlich.

An den nach Süden weisenden Fassaden empfehlen wir für alle Schlafräume fensterunabhängige Lüftungseinrichtungen. Es soll möglich sein, die Fenster geschlossen zu halten und dennoch einen ausreichenden Luftwechsel im Raum sicherzustellen. Sog. „Fensterfalzlüftungen“ dürften ausreichen.

Wir empfehlen, die flächig dargestellten maßgeblichen Außenlärmpegel grafisch in den Bebauungsplan aufzunehmen. Weiterhin empfehlen wir folgende zugehörige textliche Festsetzung:

„Zulässig sind Vorhaben, deren Außenbauteile eine ausreichende Schalldämmung aufweisen. Der zugehörige Nachweis erfolgt gemäß DIN 4109 („Nachweis gegen Außenlärm“) unter Berücksichtigung der im Bebauungsplan festgesetzten maßgeblichen Außenlärmpegel. Es ist ebenfalls zulässig, die maßgebenden Außenlärmpegel für den konkreten Bauentwurf durch eine fachgutachterliche Untersuchung bestimmen zu lassen.

Zum Schlafen geeignete Räume, deren einzige natürliche Belüftung über eine Fassade erfolgen kann, die einen direkten Sichtkontakt zur Filderstraße besitzt, sind mit Fensterfalzlüftern oder fensterunabhängigen Belüftungsanlagen auszustatten.“

Anmerkung: Auf Wunsch müssen die maßgeblichen Außenlärmpegel nicht in 1-dB-Schritten dargestellt werden, sondern können z.B. auch in größeren Schritten (z.B. 5-dB-Schritten) festgesetzt werden. Dabei entsprechen:

Maßgebl. Außenlärmpegel	55 dB(A)	60 dB(A)	65 dB(A)	70 dB(A)	75 dB(A)	80 dB(A)	>80 dB(A)
Lärmpegelbereich	I	II	III	IV	V	VI	VII

8 Literatur

- [1] 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.
- [2] DIN 18005, Teil 1, Schallschutz im Städtebau, Ausgabe Juli 2002.
- [3] 16. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes / Verkehrslärmschutzverordnung - (16. BImSchV), 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.
- [4] TA Lärm, Sechste allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm) vom 28. August 1998, zuletzt geändert durch die Bekanntmachung des BMUB vom 1. Juni 2017 (BAnz AT 08.06.2017 B5).
- [5] Baunutzungsverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Januar 1990 (BGBl. I S. 132), die durch Artikel 2 des Gesetzes vom 4. Mai 2017 (BGBl. I S. 1057) geändert worden ist.
- [6] RLS-19, Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen, Ausgabe 2019
- [7] Parkplatzlärmstudie Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, Heft 89, 6.Auflage, Ausgabe 2007.
- [8] Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weiterer typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten, Schriftenreihe des hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, Heft 3, Ausgabe 2005.
- [9] Technischer Bericht zur Untersuchung der Lkw- und Ladegeräusche auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern und Speditionen, Schriftenreihe der hessischen Landesanstalt für Umwelt, Heft 192, Ausgabe 1995.
- [10] DIN ISO 9613-2, Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren, Entwurf Ausgabe September 1997.
- [11] DIN 4109:2018, Schallschutz im Hochbau, Teil 1 – Mindestanforderungen, Ausgabe Januar 2018 und Teil 2 - – Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen, Ausgabe Januar 2018
- [12] DIN 45687:2006-05, Akustik - Software-Erzeugnisse zur Berechnung der Geräuschemission im Freien - Qualitätsanforderungen und Prüfbestimmungen
- [13] ISO 17534-1:2015-05, Akustik - Software für die Berechnung von Schall im Freien - Teil 1: Qualitätsanforderungen und Qualitätssicherung
- [14] Praxisleitfaden Gastgewerbe, Umweltbundesamt Österreich, Report Nr. 0157, veröffentlicht im Forum Schall, 2008