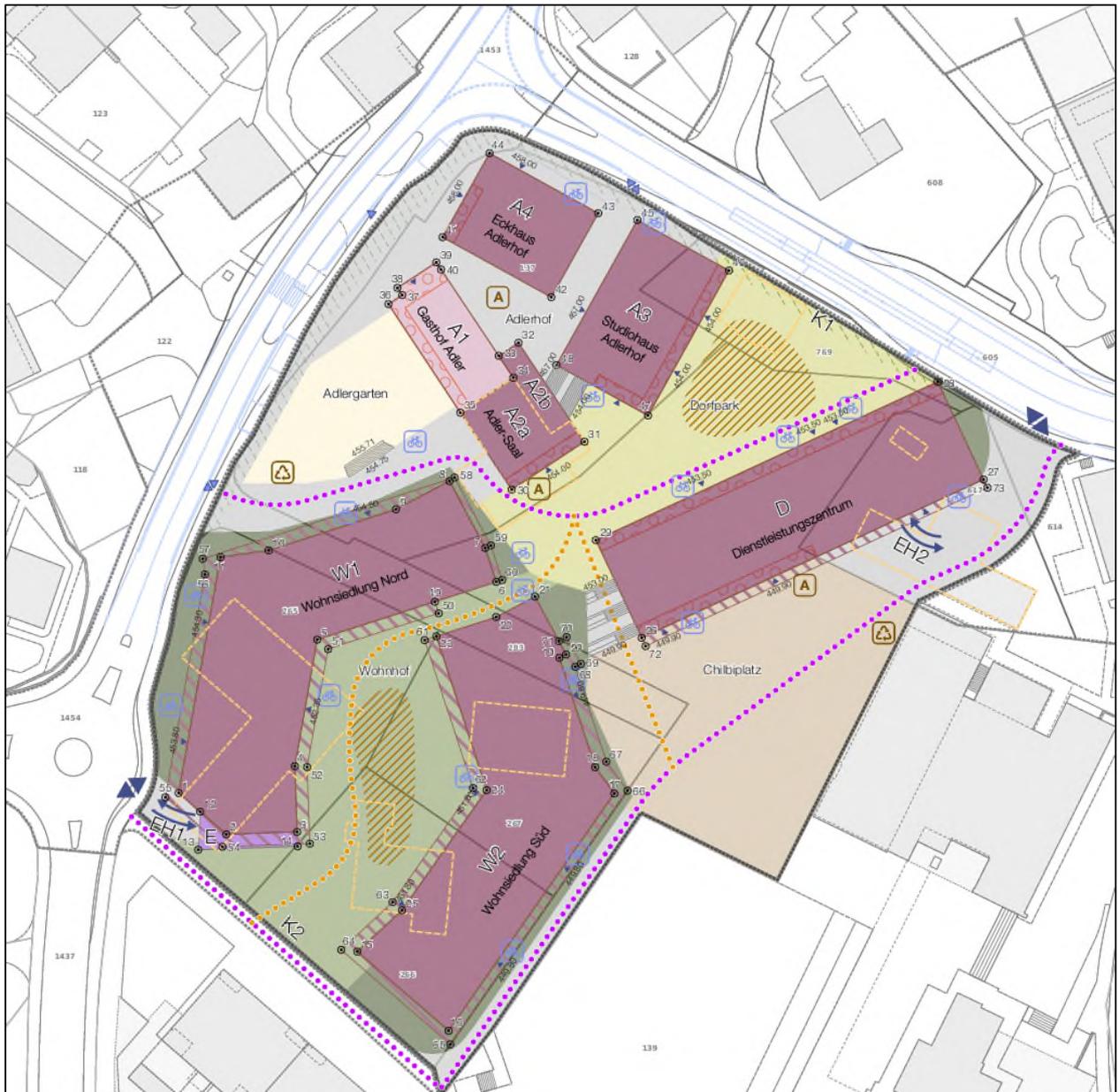


Gemeinde Buchrain Generationenprojekt Buchrain Dorf



Lärmprognose / Machbarkeitsnachweis

7. August 2024

Auftraggeber: Einwohnergemeinde Buchrain
c/o Projektleitung Generationenprojekt
Manuela Born
Hauptstrasse 18
6033 Buchrain

Auftragnehmer: SINUS AG
Lärmschutz und Akustik
Bellariastrasse 80
8038 Zürich

Telefon: 041 469 40 45
Internet: www.sinusag.ch
E-Mail: roger.furrer@sinusag.ch

Projektleiter: Roger Furrer, M. Sc. ETH, CAS Akustik FHNW

Auftrag-Nr.: 23-178

Version: 23_178_LN_GP_V02.docx

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Einleitung | 3 |
| 1.1 | Auftrag | 3 |
| 1.2 | Grundlagen | 3 |
| 1.3 | Situation | 4 |
| 2 | Anforderungen gemäss Lärmschutz-Verordnung | 5 |
| 2.1 | Definitionen und Begriffe | 5 |
| 2.2 | Massgebende Empfindlichkeitsstufe (ES) | 6 |
| 3 | Strassenverkehrslärm | 7 |
| 3.1 | Vorgehen bei der Lärmermittlung | 7 |
| 3.2 | Massgebender Belastungsgrenzwert Lr | 7 |
| 3.3 | Verkehrsdaten und Strassenlärm-Emissionen | 7 |
| 3.4 | Übersicht der Strassenlärmbelastung | 9 |
| 3.4.1 | Lärmbelastung Tags | 9 |
| 3.4.2 | Lärmbelastung nachts | 10 |
| 3.4.3 | Fazit | 10 |
| 4 | Parkierungslärm (Industrie- & Gewerbelärm) | 11 |
| 4.1 | Lärmrechtliche Anforderungen | 11 |
| 4.2 | Vorgehen bei der Lärmermittlung | 11 |
| 4.3 | Massgebender Belastungsgrenzwert Lr | 11 |
| 4.4 | Lärmphasen und Abgrenzung | 12 |
| 4.5 | Emissionen und Pegelkorrekturen nach Anhang 6 LSV | 12 |
| 4.6 | Einstellhalle 1. Etappe und oberirdische Parkierung | 13 |
| 4.6.1 | Einzellärmquellen und Emissionsdaten | 13 |
| 4.6.2 | Modellierung CadnaA | 13 |
| 4.6.3 | Vorsorgliche Lärmschutz-Massnahme Einstellhalle | 14 |
| 4.6.4 | Übersicht der Parkierungslärmbelastung nachts | 15 |
| 4.7 | Einstellhalle 2. Etappe | 16 |
| 4.7.1 | Einzellärmquellen und Emissionsdaten | 16 |
| 4.7.2 | Modellierung CadnaA | 16 |
| 4.7.3 | Vorsorgliche Lärmschutz-Massnahme Einstellhalle | 17 |
| 4.7.4 | Übersicht der Parkierungslärmbelastung nachts | 18 |

| | | |
|-------|---|----|
| 4.7.5 | Massnahmenvorschläge Gebäude Wohnhaus-Nord «WN» | 19 |
|-------|---|----|

| | | |
|----------|---|-----------|
| 5 | Rechtliche Sicherstellung der Massnahmen | 20 |
|----------|---|-----------|

| | | |
|----------|------------------------|-----------|
| 6 | Zusammenfassung | 21 |
|----------|------------------------|-----------|

1 Einleitung

1.1 Auftrag

| | |
|--------------------------------|--|
| Ausgangslage | Mit dem „Generationenprojekt Buchrain Dorf“ soll ein lebendiges Dorfzentrum geschaffen werden. Der Projektperimeter zieht sich von der Tschann-Wiese, über das heutige Gemeindehaus bis weiter zum Schulhausplatz. Ergänzend zum historisch wertvollen Bestandsbau des Gasthofs Adler sollen moderne Wohnungen, attraktive Dienstleistungsräumlichkeiten und eine neue Gemeindeverwaltung entstehen. Im aktuellen Verfahrensschritt ist das Ziel die Ausarbeitung eines Bebauungsplans mitsamt Richtprojekt. |
| Generelle Anforderungen | Für die Lärmbeurteilung gelten unterschiedliche Anforderungen. Einerseits ist die Überbauung selbst eine neue lärmzeugende Anlage (Parkierungsanlage), welche bei den eigenen Wohnungen und auf den Nachbargrundstücken zu keinen Grenzwertüberschreitungen führen darf (Beurteilung Industrie- und Gewerbelärm nach Anhang 6 LSV). Andererseits werden die geplanten Gebäude vom Strassenverkehrslärm der Haupt- und Unterdorfstrasse belastet, diesbezüglich ist die Einhaltung der Grenzwerte aufzuzeigen (Beurteilung Strassenverkehrslärm nach Anhang 3 LSV). |

1.2 Grundlagen

| | |
|-----------------------------|--|
| Rechtsgrundlagen | <ul style="list-style-type: none">▪ Umweltschutzgesetz (USG) vom 7. Oktober 1983 (Stand 1. Januar 2024)▪ Lärmschutz-Verordnung (LSV) vom 15. Dezember 1986 (Stand 1. November 2023)▪ Planungs- und Baugesetz des Kantons Luzern vom 7. März 1989▪ Zonenplan der Gemeinde Buchrain, genehmigt mit RRE Nr. 1531/2021 mit Anordnungen und/oder Korrekturen▪ Bau- und Zonenreglement der Gemeinde Buchrain, genehmigt mit RRE 1531/2021 mit Anordnungen und/oder Korrekturen |
| Fachliche Grundlagen | <ul style="list-style-type: none">▪ VSS 40 578: Lärmimmissionen von Parkierungsanlagen – Berechnung der Immissionen, Ausgabe/Edition 2019-3▪ Strassenlärmbelastungskataster 2018, Kanton Luzern▪ Grunddatensatz der amtlichen Vermessung und Höhenkurven▪ Berechnungsmodell CadnaA (Version 2023 MR2, Datakustik GmbH, Gilching DE) |
| Plangrundlagen | <ul style="list-style-type: none">▪ Bebauungsplan Dorf inkl. Entwurf Sonderbauvorschriften, Gemeinde Buchrain, 28.06.24▪ Richtprojekt Architektur, Roider Giovanoli Architekten GmbH, 19.06.2024▪ Richtprojekt Freiraum, Bernhard Zingler Landscape Projects, 20.06.2024 |

1.3 Situation

Abbildung 1:
Orthofoto



Abbildung 2:
Situation Umgebungsplan
inkl. Richtprojekt



2 Anforderungen gemäss Lärmschutz-Verordnung

2.1 Definitionen und Begriffe

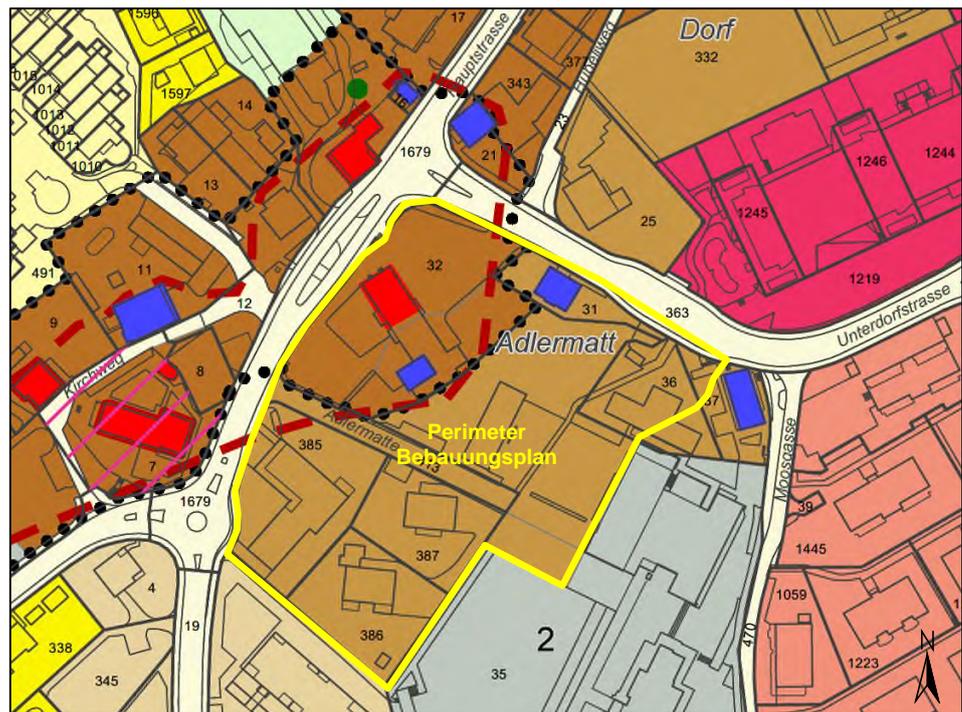
Die Lärmschutzverordnung (LSV) stellt u.a. Anforderungen an den Lärmschutz und an den Schallschutz. Diese gelten sowohl für Neubauten und wesentliche Änderungen bestehender Bauten als auch für Erschliessungen von altrechtlichen (vor dem 1. Januar 1985 eingezonten) Bauzonen.

| | |
|-------------------------------|---|
| Lärmschutz | Beurteilung des Aussenlärms (Strassenverkehrslärm, Eisenbahnlärm, Schiesslärm, etc.) anhand des jeweils zulässigen Belastungsgrenzwertes (Art. 29ff sowie Anhänge 3 bis 9 LSV). |
| Beurteilungsort | Die Lärmimmissionen sind als Beurteilungspegel in der Mitte der offenen Fenster lärmempfindlicher Räume zu ermitteln (Art. 39 LSV). |
| Lärmempfindliche Räume | Räume in Wohnungen (Eltern-, Kinder-, Arbeits-, Wohnzimmer, Wohnküche etc.), ausgenommen Küchen ohne Wohnanteil, Sanitär- und Abstellräume (Art. 2, Abs. 6, Lit. a LSV). Räume in Betrieben, in denen sich Personen regelmässig während längerer Zeit aufhalten (Büro, Aufenthaltsraum, Verkaufsraum, Schulungsraum, etc.), ausgenommen Räume für die Nutztierhaltung und Räume mit erheblichem Betriebslärm. (Art. 2, Abs. 6, Lit. b LSV). |
| Empfindlichkeitsstufe | Jeder Nutzungszone ist eine Empfindlichkeitsstufe (ES) zugeordnet. Die Empfindlichkeitsstufe bestimmt die Höhe des Belastungsgrenzwertes (Art. 43f LSV sowie Anhänge 3 bis 9 LSV). |
| Belastungsgrenzwert | Je nach Beurteilungssituation kommt der Planungswert (Ausscheidung neuer oder Erschliessung bestehender Bauzonen, Art. 29f LSV resp. Errichtung einer neuen Anlage, Art. 7 LSV) oder der Immissionsgrenzwert (Bewilligung neuer Gebäude mit lärmempfindlicher Nutzung im erschlossenen Baugebiet, Art. 31 LSV resp. Sanierung von Anlagen, Art. 13 LSV) zur Anwendung. Die Belastungsgrenzwerte gehen aus den Tabellen in den Anhängen 3 bis 9 LSV hervor. Bei Betriebsräumen in der ES I, II oder III gelten um 5 dB(A) höhere Planungs- und Immissionsgrenzwerte (Art. 42 LSV). |
| Schallschutz | Anforderungen an den Schallschutz bei Aussen- und Trennbauteilen lärmempfindlicher Räume sowie bei Treppen und haustechnischen Anlagen gemäss den anerkannten Regeln der Baukunde. Als solche gelten die Mindestanforderungen nach der SIA 181, Ausgabe Juni 2006 (Art. 32f LSV). |
| Schallschutzfenster | Der Einbau von Schallschutz-Fenstern stellt eine Schallschutzmassnahme dar. Die Schalldämmung der Fenster ist aufgrund der Aussenlärmbelastung anhand der SIA-Norm zu dimensionieren. Der Einbau von Schallschutz-Fenstern gilt nicht als eigentliche Lärmschutz-Massnahme, welche die Aussenlärmbelastung in der Mitte des offenen Fensters lärmempfindlicher Räume zu mindern vermag. |

2.2 Massgebende Empfindlichkeitsstufe (ES)

In der rechtsgültigen Zonenplanung der Gemeinde Buchrain sind die Empfindlichkeitsstufen ausgeschieden worden. Im Perimeter des Bebauungsplans befinden sich zwei verschiedene Zonen. Der nördliche Bereich entlang der Hauptstrasse und an der Kreuzung Haupt-/Unterdorfstrasse befindet sich in der Dorfkernzone Buchrain Dorf (DK-B). Der restliche Bereich befindet sich in der Zentrumszone 1 (Ze1). Beide Zonen sowie auch die direkt angrenzenden Zonen sind der ES III zugewiesen.

Abbildung 3:
Ausschnitt Zonenplan



| Genehmigungsinhalt | |
|--------------------|--|
| Bauzonen | |
| | Dorfkernzone Buchrain Dorf (DK-B), ES III |
| | Dorfkernzone Haslirain (DK-H), ES II |
| | Zentrumszone 1 (Ze1), ES III |
| | Zentrumszone 2 (Ze2), ES III |
| | Erhaltungszone Tschann (E-Tsch), ES III |
| | Erhaltungszone Nielsen (E-N), ES II |
| | Wohnzone A (W-A), ES II |
| | Wohnzone B (W-B), ES II |
| | Wohnzone C (W-C), ES II |
| | Erhaltungszone Wohnen (E-W), ES II |
| | Wohn- und Dienstleistungszone Ron (WD-Ron), ES III |
| | Wohn- und Arbeitszone A (WAr-A), ES III |
| | Wohn- und Arbeitszone B (WAr-B), ES III |
| | Arbeitszone A (Ar-A), ES IV |
| | Arbeitszone B (Ar-B), ES III |
| | Arbeitszone C (Ar-C), ES III |
| | Zone für öffentliche Zwecke (OeZ), ES III |

3 Strassenverkehrslärm

3.1 Vorgehen bei der Lärmermittlung

Ermittlungsmethode und Prognoseunsicherheit

Die Lärmimmissionen können gestützt auf Art. 38 LSV anhand von Berechnungen oder Messungen ermittelt werden. Im vorliegenden Fall wurden diese mit dem Lärmberechnungsmodell CadnaA ermittelt. Die berechneten Beurteilungspegel weisen im Sinne einer Standardabweichung erfahrungsgemäss eine Prognoseunsicherheit von ca. ± 1.5 dB(A) auf. Für die Lärmbeurteilung massgebend ist der ausgewiesene Mittelwert.

3.2 Massgebender Belastungsgrenzwert Lr

Der Planungsperimeter wurde vor dem 1. Januar 1985 (Inkraftsetzung Umweltschutzgesetz) eingezont und ist auch überbaut. Gemäss den Sonderbauvorschriften Art. 31 für den Bebauungsplan gelten die Immissionsgrenzwerte der ES III. Für lärmempfindliche Räume wird freiwillig die Einhaltung der Planungswerte angestrebt. Im Fall von Überschreitungen entlang der Strasse gilt Art. 31 LSV.

Tabelle 1:
Belastungsgrenzwerte für Wohnräume (Anhang 3 LSV)

| Empfindlichkeitsstufe (Art. 43) | Planungswert Lr in dB(A) | | Immissionsgrenzwert Lr in dB(A) | | Alarmwert Lr in dB(A) | |
|------------------------------------|-----------------------------|-------|------------------------------------|-----------|--------------------------|-------|
| | Tag | Nacht | Tag | Nacht | Tag | Nacht |
| I | 50 | 40 | 55 | 45 | 65 | 60 |
| II | 55 | 45 | 60 | 50 | 70 | 65 |
| III | 60 | 50 | 65 | 55 | 70 | 65 |
| IV | 65 | 55 | 70 | 60 | 75 | 70 |

Legende:

Lr: Belastungsgrenzwert

Belastungsgrenzwerte für Betriebsräume

Die Belastungsgrenzwerte gelten für lärmempfindliche Räume in Wohnungen. Für Betriebsräume in Zonen mit der ES I, II oder III gelten um 5 dB(A) höhere Belastungsgrenzwerte (Art. 42 LSV).

3.3 Verkehrsdaten und Strassenlärm-Emissionen

Strassenlärmkataster 2018 Kanton Luzern

Die Verkehrs- und Emissionsdaten für die Haupt- und Unterdorfstrasse wurden dem Strassenlärmbelastungskataster 2018 des Kantons Luzern entnommen. Die Angaben gelten für das Jahr 2035. Aufgrund des längerfristigen Charakters dieses Projekts, wurden die Zahlen für den Nachweis der Machbarkeit nicht zurückgerechnet. Die Berechnung des Strassenverkehrslärms erfolgte mit SONROAD18.

Lärmschutzmassnahmen an der Quelle

Die signalisierte Geschwindigkeit auf der Unterdorfstrasse wird zum Zeitpunkt der Realisierung des Bebauungsplans zwischen der Kreuzung mit der Hauptstrasse und dem Kreislauf auf 30 km/h geändert sein. Zum Zeitpunkt der

Berechnung liegt, gemäss Auskunft des Architekten, ein genehmigtes Vorprojekt zur Reduktion der signalisierten Geschwindigkeit vor. Zusätzlich soll beim Umbau des Strassenraums ein lärmarmere Belag verwendet werden. Dieser wird bei den aktuellen Berechnungen jedoch nicht berücksichtigt.

**Tabelle 2:
Verkehrsdaten 2035**

| Strassen | ID | DTV | Nt | P_Nt2 | Nn | P_Nn2 | i | v |
|------------------|-------------|----------|--------|-------|--------|-------|-----|--------|
| | | [Fz/24h] | [Fz/h] | [%] | [Fz/h] | [%] | [%] | [km/h] |
| Hauptstrasse | G202-Hau-10 | 7'808 | 449 | 7.5 | 78 | 5.5 | 4.0 | 30 |
| Hauptstrasse | G202-Hau-20 | 10'858 | 624 | 8.5 | 109 | 6.5 | 0.0 | 30 |
| Rütiweidstrasse | G202-Rue-10 | 2'196 | 127 | 10.0 | 20 | 5.0 | 0.0 | 30 |
| Unterdorfstrasse | G202-Unt-10 | 5'978 | 347 | 7.5 | 54 | 5.5 | 6.0 | 30 |
| Hauptstrasse | K17c-90 | 6'832 | 393 | 8.5 | 68 | 6.5 | 0.0 | 50 |
| Kreisel | K17-Kr1 | 4'209 | 242 | 8.2 | 42 | 5.8 | 0.0 | 30 |

Legende:

| | |
|-----------|--|
| DTV: | Durchschnittlicher Verkehr in Fahrzeugen pro Tag (24h) |
| Nt/Nn: | stündlicher Verkehr tags/nachts |
| P2_nt/nn: | Anteil lärmiger Verkehr tags/nachts |
| i: | Strassensteigung |
| v: | Signalisierte Geschwindigkeit |

**Tabelle 3:
Emissionsdaten nach
sonROAD18**

| Bezeichnung | Lw' | | Zählraten | | genaue Zählraten | | | | Geschw. | Straßenoberfl. | | Steig. |
|-------------|-------|-------|-----------|-----------|------------------|-------|---------|-------|---------|----------------|-------|--------|
| | Tag | Nacht | DTV | Str.gatt. | N | | eta (%) | | | Tag | Dstro | |
| | (dBA) | (dBA) | | | Tag | Nacht | Tag | Nacht | (km/h) | (dB) | | (%) |
| G202-Hau-10 | 75.2 | 66.1 | | HVS_50_60 | 449.0 | 78.0 | 7.5 | 5.5 | 30 | KB50_0 | | 4.0 |
| G202-Hau-20 | 76.4 | 68.4 | | HVS_50_60 | 624.0 | 109.0 | 8.5 | 6.5 | 30 | KB50_0 | | 0.0 |
| G202-Rue-10 | 69.5 | 55.5 | | SS_30 | 127.0 | 20.0 | 10.0 | 5.0 | 30 | KB50_0 | | 0.0 |
| G202-Unt-10 | 74.3 | 62.9 | | VS_50_60 | 347.0 | 54.0 | 7.5 | 5.5 | 30 | KB50_0 | | 6.0 |
| K17c-90 | 79.1 | 69.6 | | HVS_50_60 | 393.0 | 68.0 | 8.5 | 6.5 | 50 | KB50plus1 | | 0.0 |
| K17-Kr1 | 72.3 | 60.4 | | HVS_50_60 | 242.0 | 42.0 | 8.2 | 5.8 | 30 | KB50_0 | | 0.0 |

Legende (ergänzend zu vorheriger):

| | |
|-------------------|---|
| L _w ': | Schallleistungspegel pro m Strecke in dB(A) |
| Str.gatt.: | Strassenkategorie «SWISS10», gemäss LBK Kanton Zürich |
| Belag: | Belagskorrektur für v = 50 km/h |

Massgebender Beurteilungszeitraum

Die Lärmschutz-Verordnung unterscheidet zwischen dem Beurteilungszeitraum Tag (06 – 22 Uhr) und Nacht (22 – 06 Uhr). Bei Räumen, in denen sich Personen in der Regel nur am Tag aufhalten, gelten für die Nacht keine Belastungsgrenzwerte (Art. 41 Abs. 3 LSV).

3.4 Übersicht der Strassenlärmbelastung

Hinweis

In der nachfolgenden Abbildung sind die an den Hausfassaden berechneten maximalen Pegel dargestellt, dies ohne Berücksichtigung vom tatsächlichen Standort der Fenster und ohne Berücksichtigung von Balkonen oder Loggien. Gerechnet wurde mit der 3. Reflexionsordnung. Die Bodenabsorption wurde gemäss der Eingabehilfe für sonROAD18 des Kantons Luzern berücksichtigt.

3.4.1 Lärmbelastung Tags

Abbildung 4:
Maximale Lärmbelastung tags



Legende:



Maximale Lärmbelastung des Gebäudes im Tages- und Nachtzeitraum in dB(A)



Maximale Lärmbelastung tags am entsprechenden Fassadenschnitt in dB(A)
(bei den roten Symbolen ist der massgebende Belastungsgrenzwert überschritten)

Resultat

Die massgebenden Immissionsgrenzwerte der Empfindlichkeitsstufe (ES) III von 65 dB(A) tags werden überall eingehalten.

3.4.2 Lärmbelastung nachts

Abbildung 5:
Maximale Lärmbelastung
nachts



Legende:



Maximale Lärmbelastung des Gebäudes im Tages- und Nachtzeitraum in dB(A)



Maximale Lärmbelastung nachts am entsprechenden Fassadenschnitt in dB(A)
(bei den roten Symbolen ist der massgebende Belastungsgrenzwert überschritten)

Resultat

Die massgebenden Immissionsgrenzwerte der Empfindlichkeitsstufe (ES) III von 55 dB(A) **nachts** werden überall **eingehalten**.

3.4.3 Fazit

Der massgebende Immissionsgrenzwert der ES III kann überall sehr gut eingehalten werden. Aufgrund des Tempo 30 Regimes sind auch die Überschreitungen in Bezug auf den Planungswert der ES III mit 1 bis 2 dB(A) nicht sehr hoch. So könnten mit weiteren Massnahmen, beispielsweise am Gebäude, zum Zeitpunkt der Baueingabe die Planungswerte für viele Fenster eingehalten werden.

4 Parkierungslärm (Industrie- & Gewerbelärm)

Dieses Kapitel beschreibt die Parkierungslärmbelastung (Industrie- und Gewerbelärmbelastungen) durch die geplante Überbauung bei den eigenen Gebäuden sowie auf den Nachbarliegenschaften.

4.1 Lärmrechtliche Anforderungen

Vorsorgeprinzip, Einhaltung der Planungswerte

Die geplante Überbauung ist eine neue ortsfeste Anlage im Sinne der Lärmschutz-Verordnung, für welche die Anforderungen nach Art. 7 LSV gelten: Die Lärmemissionen müssen im Rahmen der technischen und betrieblichen Möglichkeit sowie der wirtschaftlichen Tragbarkeit begrenzt werden (Vorsorgeprinzip). Zudem dürfen die von der Anlage allein erzeugten Lärmimmissionen die Planungswerte nicht überschreiten.

4.2 Vorgehen bei der Lärmermittlung

Ermittlungsmethode und Prognoseunsicherheit

Die Lärmimmissionen können gestützt auf Art. 38 LSV anhand von Berechnungen oder Messungen ermittelt werden. Im vorliegenden Fall wurden diese mit dem Lärmberechnungsmodell CadnaA ermittelt. Die berechneten Beurteilungspegel weisen im Sinne einer Standardabweichung erfahrungsgemäss eine Prognoseunsicherheit von ca. ±2.0 dB(A) auf. Für die Lärmbeurteilung massgebend ist der ausgewiesene Mittelwert.

Beurteilungszeiträume

Die Lärmschutz-Verordnung (Anhang 6) unterscheidet zwischen dem Beurteilungszeitraum Tag (07 – 19 Uhr) und Nacht (19 – 07 Uhr). Im vorliegenden Fall erfolgt die Beurteilung im **Nachtzeitraum**, da die Differenz der massgebenden Emissionen kleiner als 10 dB(A) ist.

4.3 Massgebender Belastungsgrenzwert Lr

Für die Beurteilung der neuen Anlage gelten die Belastungsgrenzwerte für Industrie- und Gewerbelärm gemäss Anhang 6 LSV. Da es sich um eine neue Anlage handelt, kommt bei der Beurteilung der Lärmimmissionen – wie bereits erwähnt – Art. 25 USG sowie Art. 7 LSV (Einhaltung der Planungswerte) zur Anwendung.

Tabelle 4:
Belastungsgrenzwerte für Wohnräume (Anhang 6 LSV)

| Empfindlichkeitsstufe (Art. 43) | Planungswert Lr in dB(A) | | Immissionsgrenzwert Lr in dB(A) | | Alarmwert Lr in dB(A) | |
|------------------------------------|-----------------------------|-----------|------------------------------------|-------|--------------------------|-------|
| | Tag | Nacht | Tag | Nacht | Tag | Nacht |
| I | 50 | 40 | 55 | 45 | 65 | 60 |
| II | 55 | 45 | 60 | 50 | 70 | 65 |
| III | 60 | 50 | 65 | 55 | 70 | 65 |
| IV | 65 | 55 | 70 | 60 | 75 | 70 |

Legende:

Lr: Belastungsgrenzwert

Belastungsgrenzwerte für Betriebsräume Die Belastungsgrenzwerte gelten für lärmempfindliche Räume in Wohnungen. Für Betriebsräume in Zonen mit der ES I, II oder III gelten um 5 dB(A) höhere Belastungsgrenzwerte (Art. 42 LSV).

4.4 Lärmphasen und Abgrenzung

Definition Lärmphasen LSV Lärmphasen sind Zeitabschnitte, in denen am Immissionsort ein nach Schallpegelhöhe sowie Ton- und Impulsgehalt einheitlicher Lärm einwirkt (Anhang 6, Ziff. 31 Abs. 3 LSV).

Räumliche Abgrenzung Die Lärmermittlung nach Anhang 6 LSV (Industrie- und Gewerbelärm) beschränkt sich auf Aktivitäten innerhalb des Betriebsareals. Die Zu- und Wegfahrten auf dem öffentlichen Strassennetz werden nach Anhang 3 LSV (Strassenverkehrslärm) beurteilt.

Zeitliche Abgrenzung Das Generationenprojekt Buchrain Dorf soll in zwei Etappen erstellt werden. Die Zufahrten zu den Einstellhallen sowie die Anzahl Parkplätze sind in der ersten Etappe nicht deckungsgleich mit der finalen, zweiten Etappe. Aufgrund dessen, dass die Etappen separat ausgeführt werden, werden die Zustände in zwei unterschiedlichen Kapiteln berechnet.

4.5 Emissionen und Pegelkorrekturen nach Anhang 6 LSV

Emissionsdaten Die Emissionsdaten für die Parkierungsanlage stützen sich auf die VSS 40 578 (Lärmimmissionen von Parkierungsanlagen).

Für die Berechnung des Beurteilungspegels werden Korrekturen für die Lärmart (K1), den Tongehalt (K2) und den Impulsgehalt (K3) zugeschlagen.

Lärmart K1 Die Zuschläge für die Lärmart sind gemäss Anhang 6 LSV klar vorgegeben (Ziff. 33 Abs. 1).

Tongehalt K2 und Impulsgehalt K3 Die Zuschläge K2 bzw. K3 betragen 0 dB (nicht hörbar), 2 dB (schwach hörbar), 4 dB (deutlich hörbar) oder 6 dB (stark hörbar). Diese Zuschläge beinhalten immer eine subjektive Komponente und basieren auf Erfahrungswerten mit vergleichbaren Anlagen.

Tabelle 5: Pegelkorrekturen

| Lärmphasen | K1 tags | K1 nachts | K2 | K3 |
|---------------------------------------|---------|-----------|---------|---------|
| Ein- / Ausfahrtsöffnung Einstellhalle | 0 dB(A) | 5 dB(A) | 2 dB(A) | 0 dB(A) |
| Zu- / Wegfahrt Einstellhalle | 0 dB(A) | 0 dB(A) | 0 dB(A) | 0 dB(A) |
| oberirdische Parkplätze | 0 dB(A) | 5 dB(A) | 0 dB(A) | 4 dB(A) |

Legende:

- K1: Störungszuschlag für die Lärmart in dB(A)
- K2: Störungszuschlag für den Tongehalt in dB(A)
- K3: Störungszuschlag für den Impulsgehalt in dB(A)

4.6 Einstellhalle 1. Etappe und oberirdische Parkierung

4.6.1 Einzellärmquellen und Emissionsdaten

Parkierungsanlage (Einstellhalle, Parkplätze)

Gemäss Richtprojekt werden in der ersten Etappe 67 Parkplätze in der Einstellhalle realisiert. Des Weiteren sind 16 oberirdische Parkplätze vorgesehen. Die Zuweisung und Nutzung der einzelnen Parkplätze sowie deren spezifisches Verkehrspotential ist im Mobilitätskonzept ersichtlich. Die Aufteilung der Parkierungsvorgänge in Parkbewegungen haben wir basierend auf dem vorläufigen Mobilitätskonzept vereinfachend angenommen. Ein Parkierungsvorgang besteht aus einer Zufahrt (Parkbewegung) und einer Wegfahrt (Parkbewegung) einschliesslich Rangieren, Türenschiagen usw. Ein kompletter Parkvorgang mit Anfahr und Abfahrt entspricht zwei Parkbewegungen.

Tabelle 6:
Parkbewegungen

| Nutzungen | Parkierungsvorgänge pro Parkplatz Tag [24h] | Bewegungen pro Parkplatz | |
|------------------------------|---|-----------------------------|---------------|
| | | Tag [07-19] | Nacht [19-07] |
| Einstellhalle (67) | 1.5 | 2 | 1 |
| oberirdische Parkplätze (16) | 1.5 | 2 | 1 |

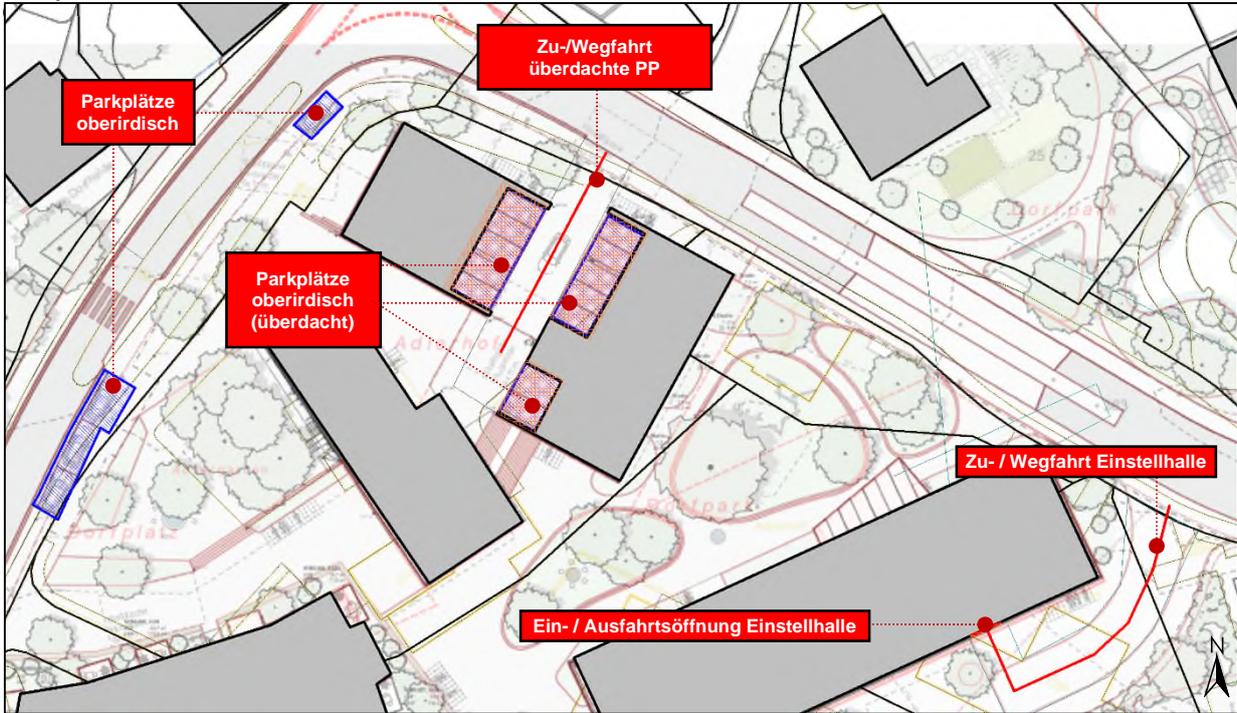
Detailliertere Angaben zu den Emissionen sowie das Lärmquellenverzeichnis des Berechnungsmodells finden sich im Anhang.

4.6.2 Modellierung CadnaA

Lärmquellen, Reflexionen

Die vorstehend aufgeführten Lärmereignisse wurden im Berechnungsmodell CadnaA als Linien- und Flächenquellen definiert. Für die Berechnungen wurden Reflexionen bis zur 3. Ordnung mitberücksichtigt. Die Bodenabsorption wird gemäss der Eingabehilfe für sonROAD18 des Kantons Luzern (uwe) umgesetzt. Die Berechnungen wurden ohne Berücksichtigung von Balkonen oder Loggien sowie allfälliger Fenster lärmempfindlicher Räume durchgeführt.

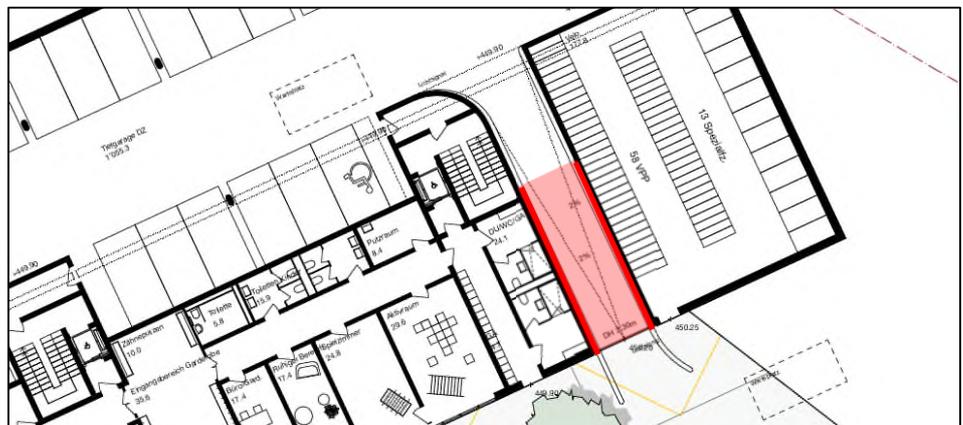
Abbildung 6:
Lärmphasen, Ausschnitt



4.6.3 Vorsorgliche Lärmschutz-Massnahme Einstellhalle

Im Sinne der Vorsorge (Art. 11 USG und Art. 7 LSV) sind Lärmemissionen unabhängig von der effektiven Lärmbelastung so weit zu begrenzen, als die technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar ist. Die Einfahrt der Tiefgaragen müssen auf einer Länge von 10.0 m ab Portal schallabsorbierend verkleidet werden (Decken). Gemäss aktueller VSS 40 578 sind Wände ab 0.5 m Höhe und Decken schallabsorbierend zu verkleiden (Schallabsorption $DL_{\text{ANRD}} \geq 4$ dB gemäss EN 1793-1:2017). Es wird zudem empfohlen, allfällige Regenrinnen festverschraubt auszuführen, um störende Klappergeräusche zu verhindern.

Abbildung 7: Einfahrt Einstellhalle mit Lärmschutz-Massnahmen



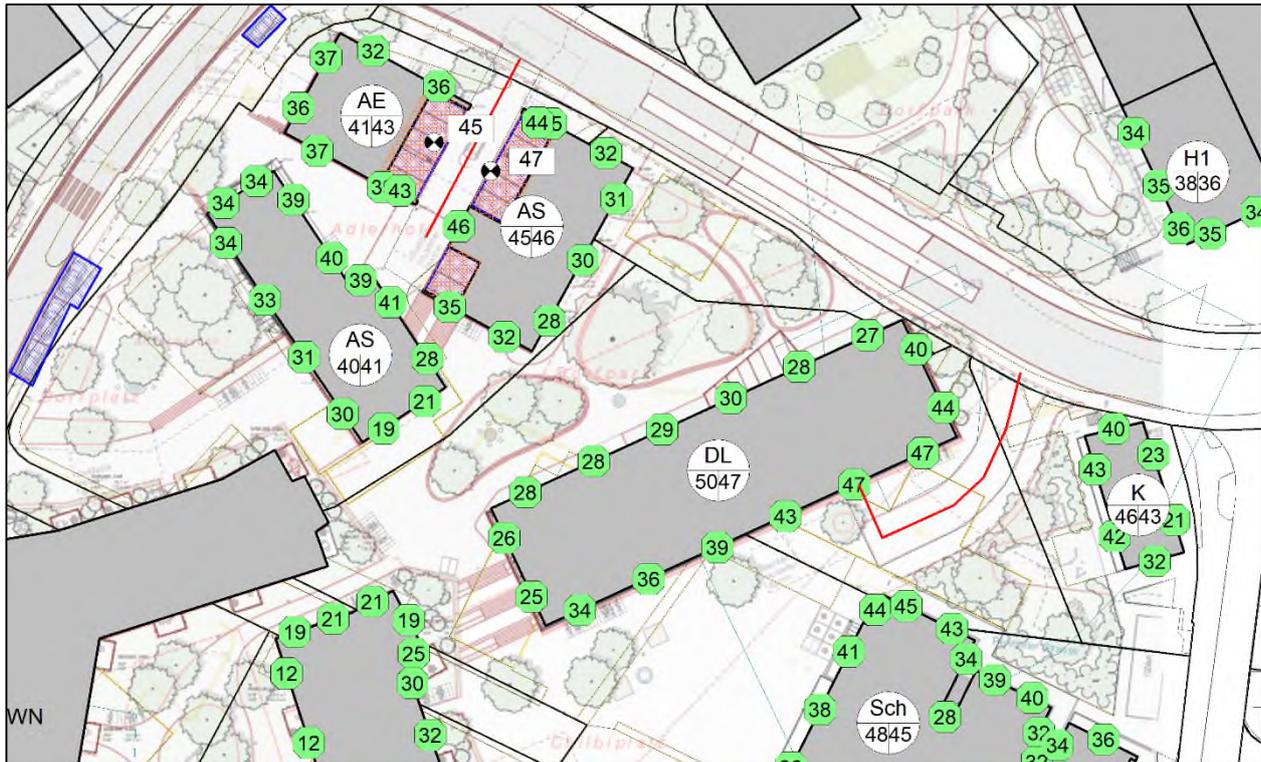
- Schallabsorbierende Wandverkleidung
- Schallabsorbierende Deckenverkleidung

4.6.4 Übersicht der Parkierungslärmbelastung nachts

Hinweis

In der nachfolgenden Abbildung sind die an den Hausfassaden berechneten maximalen Pegel dargestellt. Dies ohne Berücksichtigung vom tatsächlichen Standort der Fenster und ohne Berücksichtigung von Balkonen oder Loggien.

Abbildung 8:
Maximale Lärmbelastung nachts



Legende:



Maximale Lärmbelastung des Gebäudes im Tages- und Nachtzeitraum in dB(A)

Maximale Lärmbelastung nachts am entsprechenden Fassadenschnitt in dB(A)
(massgebende Grenzwerte bei roten Symbolen überschritten)

Darstellung / CadnaA-Modellierung

Die Immissionspunkte sind an den exponiertesten Punkten über den überdachten Parkplätzen der Gebäude «AE» und «AS» platziert und mit der Lärmimmission nachts beschriftet.

Resultat

Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe (ES) III von 50 dB(A) nachts kann zusammen mit den vorsorglichen Lärmschutz-Massnahme (schallabsorbierende Verkleidung) bei allen Empfangspunkten eingehalten werden.

Die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung sind erfüllt.

Tageswerte Häuser «DL», «Sch», «K»

Bei den Häusern «DL» (Dienstleistung), «Sch» (Schule) und «K» (Kindergarten) sind aufgrund ihrer Nutzung die Tageswerte massgebend. Diese sind, wie in der Grafik ersichtlich, ebenfalls bei weitem eingehalten.

4.7 Einstellhalle 2. Etappe

4.7.1 Einzellärmquellen und Emissionsdaten

**Parkierungsanlage
(Einstellhalle, Parkplätze)**

Nach der Fertigstellung der zweiten Etappe des Generationenprojekts, wird die Einstellhalle neu direkt im Westen des Perimeters ab dem Kreisel über eine zwei-spurige Ein- und Ausfahrt erschlossen. Die ursprüngliche Zufahrt aus der ersten Etappe wird entweder umgenutzt für bspw. Langsamverkehr oder sie wird verschlossen. Die zusammengelegte Einstellhalle soll nach Fertigstellung der zweiten Etappe gut ca. 122 Parkplätze anbieten. Die rund 16 oberirdischen Parkplätze bleiben. Die Aufteilung der Parkierungsvorgänge in Parkbewegungen haben wir basierend auf dem vorläufigen Mobilitätskonzept vereinfachend angenommen. Ein Parkierungsvorgang besteht aus einer Zufahrt (Parkbewegung) und einer Wegfahrt (Parkbewegung) einschliesslich Rangieren, Türeenschlagen usw. Ein kompletter Parkvorgang mit Anfahrt und Abfahrt entspricht zwei Parkbewegungen.

**Tabelle 7:
Parkbewegungen**

| Nutzungen | Parkierungsvorgänge pro Parkplatz Tag [24h] | Bewegungen pro Parkplatz | |
|---------------------|---|-----------------------------|---------------|
| | | Tag [07-19] | Nacht [19-07] |
| Einstellhalle (122) | 1.5 | 2 | 1 |

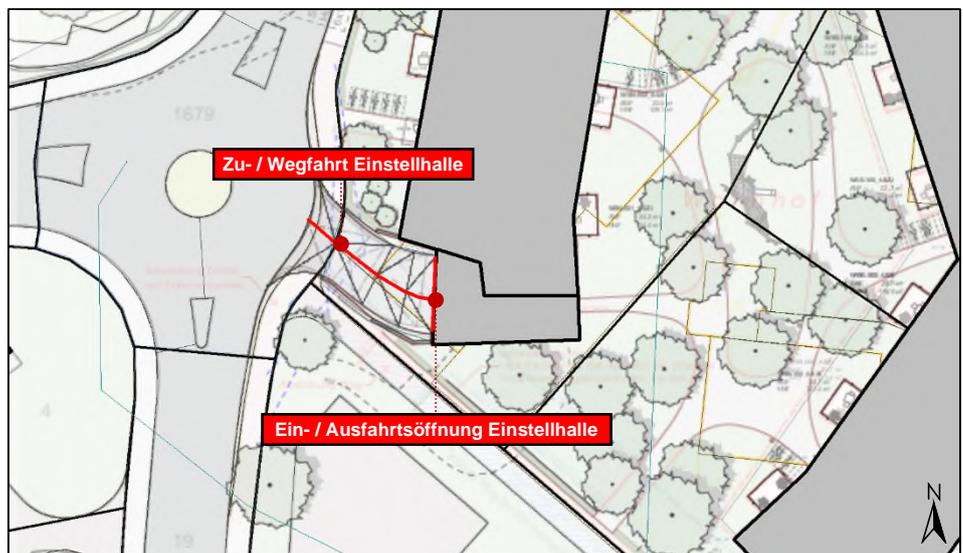
Detailliertere Angaben zu den Emissionen sowie das Lärmquellenverzeichnis des Berechnungsmodells finden sich im Anhang.

4.7.2 Modellierung CadnaA

Lärmquellen, Reflexionen

Die vorstehend aufgeführten Lärmereignisse wurden im Berechnungsmodell CadnaA als Linien- und Flächenquellen definiert. Für die Berechnungen wurden Reflexionen bis zur 3. Ordnung mitberücksichtigt. Die Bodenabsorption wird gemäss der Eingabehilfe für sonROAD18 des Kantons Luzern (uwe) umgesetzt. Die Berechnungen wurden ohne Berücksichtigung von Balkonen oder Loggien sowie allfälliger Fenster lärmempfindlicher Räume durchgeführt.

**Abbildung 9:
Lärmphasen, Ausschnitt
CadnaA-Modell**



4.7.3 Vorsorgliche Lärmschutz-Massnahme Einstellhalle

Im Sinne der Vorsorge (Art. 11 USG und Art. 7 LSV) sind Lärmemissionen unabhängig von der effektiven Lärmbelastung so weit zu begrenzen, als die technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar ist. Die Einfahrt der Tiefgaragen müssen auf einer Länge von 10.0 m ab Portal schallabsorbierend verkleidet werden (Decken). Gemäss aktueller VSS 40 578 sind Wände ab 0.5 m Höhe und Decken Schallabsorbierend zu verkleiden (Schallabsorption $DL_{QNRD} \geq 4$ dB gemäss EN 1793-1:2017). Es wird zudem empfohlen, allfällige Regenrinnen festverschraubt auszuführen, um störende Klappergeräusche zu verhindern.

Abbildung 10: Einfahrt Einstellhalle mit Lärmschutz-Massnahmen

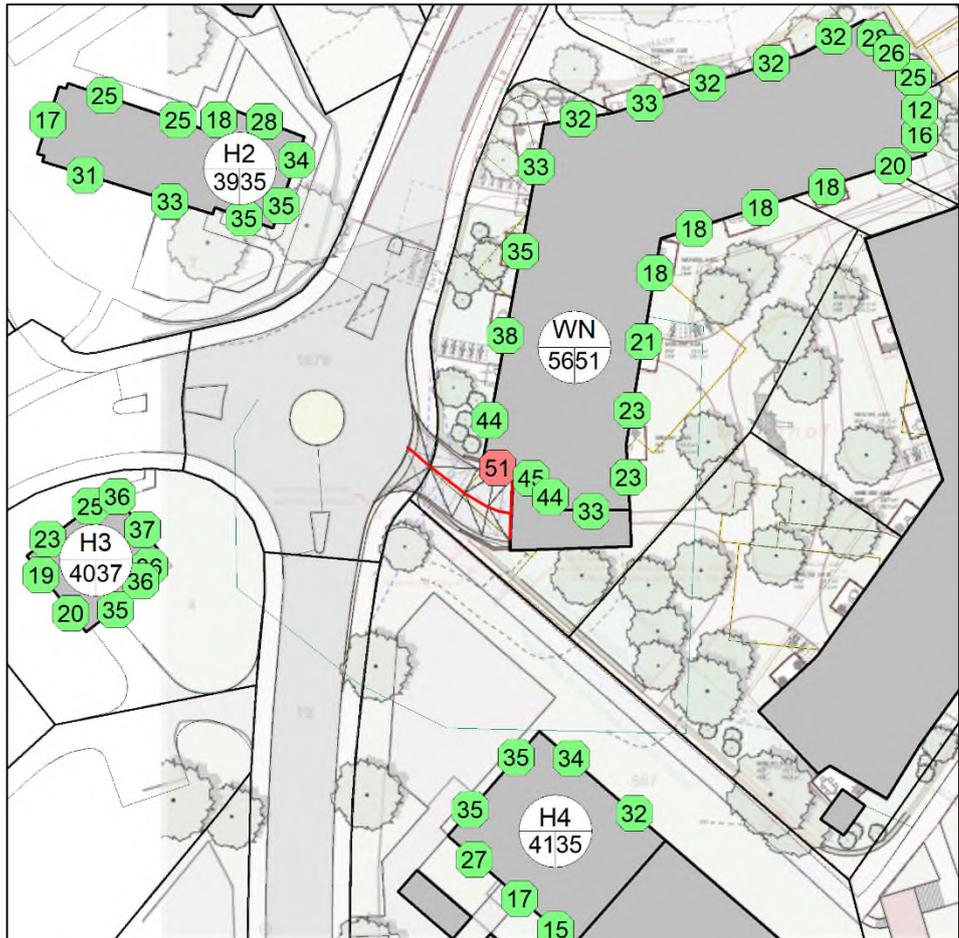


4.7.4 Übersicht der Parkierungslärmbelastung nachts

Hinweis

In der nachfolgenden Abbildung sind die an den Hausfassaden berechneten maximalen Pegel dargestellt.

Abbildung 11:
Maximale Lärmbelastung nachts



Legende:



Maximale Lärmbelastung des Gebäudes im Tages- und Nachtzeitraum in dB(A)



Maximale Lärmbelastung nachts am entsprechenden Fassadenschnitt in dB(A)
(massgebenden Grenzwerte bei roten Symbolen überschritten)

Resultat

Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe (ES) III von 50 dB(A) nachts kann zusammen mit den vorsorglichen Lärmschutz-Massnahme (schallabsorbierende Verkleidung) ein einem kleinen Abschnitt des Gebäudes «WN» nicht eingehalten werden. Für dieses Gebäude werden mögliche Lärmschutzmassnahmen im folgenden Kapitel aufgezeigt.

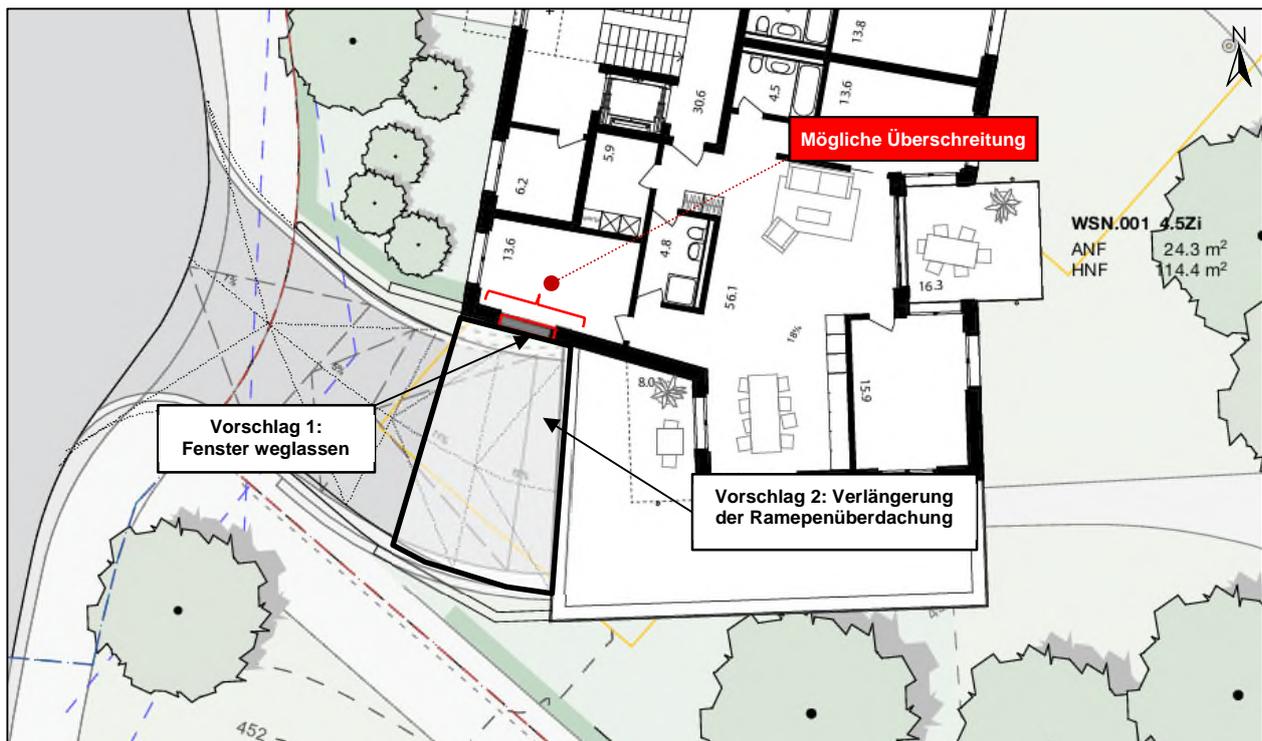
Die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung für die übrigen Gebäude sind erfüllt.

4.7.5 Massnahmenvorschläge Gebäude Wohnhaus-Nord «WN»

Hinweis

In Kapitel 4.7.4 wird aufgezeigt, dass beim aktuellen Richtprojekt eine kleine Überschreitung der massgebenden Grenzwerte auf einem bestimmten Fassadenabschnitt des Gebäudes «WN» zu erwarten ist. Untenstehend ist der Ausschnitt eines Grundrisses eines Regelgeschosses des Gebäudes «WN» direkt neben der ESH-Einfahrtsrampe abgebildet. Überschreitungen sind bei den Fenstern zu erwarten, die direkt der Rampe zugewandt sind und direkten Sichtkontakt zu ihr haben. Folgend werden zwei denkbare Lösungsansätze präsentiert.

Abbildung 12:
Vorschläge Lärmschutz-
massnahmen



Resultat

Der massgebende Planungswert der Empfindlichkeitsstufe (ES) III von 50 dB(A) nachts kann zusammen mit den vorgeschlagenen, zusätzlichen Lärmschutzmassnahmen (Verlängerung Überdeckung / Weglassen Fenster) überall am Gebäude «WN» eingehalten werden.

Die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung sind erfüllt.

5 Rechtliche Sicherstellung der Massnahmen

Bestimmungen zum Gestaltungsplan

Zur rechtlichen Sicherstellung der erforderlichen Lärmschutzmassnahmen empfehlen wir, nachstehende Vorschriften in die Sonderbauvorschriften (SBV) des Bebauungsplans «Generationenprojekt Buchrain» aufzunehmen:

Art. 31 Lärmschutz, Abs.

2. Der Lärmschutz-Nachweis / Lärmprognose der Sinus AG vom 7. August 2024 ist integrierender Bestandteil des Bebauungsplans.
3. Erfolgen in einer Bebauungsplanänderung oder im Baubewilligungsverfahren lärmrelevante Abweichungen von den im Lärmschutz-Nachweis / Lärmprognose geprüften Lärmquellen, Lärmschutzmassnahmen, Gebäudeplatzierungen und Grundrissen, so ist mit einem Lärmschutz-Nachweis aufzuzeigen, dass die Bestimmungen von Art. 31 LSV (Einhaltung der Immissionsgrenzwerte) erfüllt sind.

6 Zusammenfassung

| | |
|---|---|
| Ausgangslage | <p>Mit dem „Generationenprojekt Buchrain Dorf“ soll ein lebendiges Dorfzentrum geschaffen werden. Der Projektperimeter zieht sich von der Tschann-Wiese, über das heutige Gemeindehaus bis weiter zum Schulhausplatz. Ergänzend zum historisch wertvollen Bestandsbau des Gasthofs Adler sollen moderne Wohnungen, attraktive Dienstleistungsräumlichkeiten und eine neue Gemeindeverwaltung entstehen. Im aktuellen Verfahrensschritt ist das Ziel die Ausarbeitung eines Bebauungsplans mitsamt Richtprojekt.</p> |
| Generelle Anforderungen | <p>Für die Lärmbeurteilung gelten unterschiedliche Anforderungen. Einerseits ist die Überbauung selbst eine neue lärm erzeugende Anlage (Parkierungsanlage), welche bei den eigenen Wohnungen und auf den Nachbargrundstücken zu keinen Grenzwertüberschreitungen führen darf (Beurteilung Industrie- und Gewerbelärm nach Anhang 6 LSV). Andererseits werden die geplanten Gebäude vom Strassenverkehrslärm der Haupt- und Unterdorfstrasse belastet, diesbezüglich ist die Einhaltung der Grenzwerte aufzuzeigen (Beurteilung Strassenverkehrslärm nach Anhang 3 LSV).</p> |
| Anforderungen Lärmschutz (USG und LSV) | <p>Strassenlärm Der Planungsperimeter wurde vor dem 1. Januar 1985 (Inkraftsetzung Umweltschutzgesetz) eingezont und ist auch überbaut. Gemäss den Sonderbauvorschriften Art. 31 für den Bebauungsplan gelten die Immissionsgrenzwerte der ES III. Für lärmempfindliche Räume wird die Einhaltung der Planungswerte angestrebt. Im Fall von Überschreitungen entlang der Strasse gilt Art. 31 LSV.</p> <p>Parkierungslärm (Industrie- und Gewerbelärm) Da es sich bei der Überbauung um eine neue Anlage handelt, kommt bei der Beurteilung der Lärmimmissionen Art. 25 USG sowie Art. 7 LSV (Einhaltung der Planungswerte) zur Anwendung.</p> |
| Resultat Lärmschutz | <p>Strassenlärm Die Lärmermittlungen haben ergeben, dass die massgebenden Immissionsgrenzwerte der ES III überall werden können. Die Anforderungen gemäss Umweltschutzgesetz und Lärmschutzverordnung sind erfüllt.</p> <p>Parkierungslärm Etappe 1 Die Lärmermittlungen haben ergeben, dass die massgebenden Planungswerte mit den vorsorglichen Lärmschutz-Massnahme (schallabsorbierende Verkleidung) bei allen Häusern eingehalten werden können. Die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung sind erfüllt.</p> <p>Parkierungslärm Etappe 2 Die Lärmermittlungen haben ergeben, dass die massgebenden Planungswerte mit den vorsorglichen Lärmschutz-Massnahme (schallabsorbierende Verkleidung) sowie den weitergehenden Massnahmenvorschlägen für das Gebäude «WN» bei allen Häusern eingehalten werden können. Die Anforderungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung sind erfüllt.</p> |

Sempach Station, 7. August 2024

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'R. Furrer', with a long horizontal flourish extending to the right.

Roger Furrer M. Sc. ETH, CAS Akustik FHNW

Anhang: Emissionsdaten

Anhang

Emissionsdaten Etappe 1

Einstellhallenöffnung

| Tiefgarage Etappe 1 | Abk. | Einheit | Tag | Nacht |
|--|-------------------|----------------|------------|--------------|
| Anzahl Parkplätze Tiefgarage | N | Stk. | 67 | 67 |
| Anzahl Bewegungen pro Stunde und Parkplatz | M _P | Fz/(P*h) | 0.17 | 0.08 |
| Fahrzeugbewegungen je Stunde | M | Fz/h | 11.2 | 5.6 |
| Fläche Einfahrtsöffnung | F | m ² | 10.0 | 10.0 |
| Reduktion Auskleidung (Länge: 5m = -4 dB / 10 m = -6 dB) | da | dB | -6.0 | -6.0 |
| Berechnung Schalleistungspegel der Flächenquelle | L _{w,GR} | dB(A) | 64.5 | 61.5 |
| Pegelkorrektur für die Art der Anlage | K1 | dB | 0.0 | 5.0 |
| Pegelkorrektur für den Tongehalt | K2 | dB | 2.0 | 2.0 |
| Pegelkorrektur für den Impulsgehalt | K3 | dB | 0.0 | 0.0 |

Zu- / Wegfahrt Einstell- halle

| Ein- und Ausfahrt | Abk. | Einheit | Tag | Nacht |
|--|-------------------|----------------|------------|--------------|
| Länge der Zufahrt | l _{zu} | m | 37 | 37 |
| Verkehrsmenge pro h aufgrund Tiefgarage | M _{TG} | Fz/h | 11 | 6 |
| Verkehrsmenge pro h aufgrund oberirdischer Parkplätzen | M _{PP} | Fz/h | 0 | 0 |
| Verkehrsmenge pro h aufgrund Parkhaus | M _{PH} | Fz/h | 0 | 0 |
| Verkehrsmenge pro h total | M | Fz/h | 11 | 6 |
| Steigung | i | % | 10.0 | 10.0 |
| Pegelkorrektur für die Art der Anlage | K1 | dB | 0.0 | 0.0 |
| Pegelkorrektur für den Tongehalt | K2 | dB | 0.0 | 0.0 |
| Pegelkorrektur für den Impulsgehalt | K3 | dB | 0.0 | 0.0 |
| Schalleistungspegel Ein- und Ausfahrt | L _{w,Zu} | dB(A) | 78.6 | 75.6 |

Emissionsdaten Etappe 2

Einstellhallenöffnung

| Tiefgarage Etappe 2 | Abk. | Einheit | Tag | Nacht |
|--|-------------------|----------------|------------|--------------|
| Anzahl Parkplätze Tiefgarage | N | Stk. | 122 | 122 |
| Anzahl Bewegungen pro Stunde und Parkplatz | M _P | Fz/(P*h) | 0.17 | 0.08 |
| Fahrzeugbewegungen je Stunde | M | Fz/h | 20.3 | 10.2 |
| Fläche Einfahrtsöffnung | F | m ² | 10.0 | 10.0 |
| Reduktion Auskleidung (Länge: 5m = -4 dB / 10 m = -6 dB) | da | dB | -6.0 | -6.0 |
| Berechnung Schalleistungspegel der Flächenquelle | L _{w,GR} | dB(A) | 67.1 | 64.1 |
| Pegelkorrektur für die Art der Anlage | K1 | dB | 0.0 | 5.0 |
| Pegelkorrektur für den Tongehalt | K2 | dB | 2.0 | 2.0 |
| Pegelkorrektur für den Impulsgehalt | K3 | dB | 0.0 | 0.0 |

Zu- / Wegfahrt Einstell-
halle

| Ein- und Ausfahrt i < 3% | Abk. | Einheit | Tag | Nacht |
|--|-------------------|----------------|------------|--------------|
| Länge der Zufahrt | l _{Zu} | m | 3 | 3 |
| Verkehrsmenge pro h aufgrund Tiefgarage | M _{TG} | Fz/h | 20 | 10 |
| Verkehrsmenge pro h aufgrund oberirdischer Parkplätzen | M _{PP} | Fz/h | 0 | 0 |
| Verkehrsmenge pro h aufgrund Parkhaus | M _{PH} | Fz/h | 0 | 0 |
| Verkehrsmenge pro h total | M | Fz/h | 20 | 10 |
| Steigung | i | % | 0.0 | 0.0 |
| Pegelkorrektur für die Art der Anlage | K1 | dB | 0.0 | 0.0 |
| Pegelkorrektur für den Tongehalt | K2 | dB | 0.0 | 0.0 |
| Pegelkorrektur für den Impulsgehalt | K3 | dB | 0.0 | 0.0 |
| Schalleistungspegel Ein- und Ausfahrt | L _{w,Zu} | dB(A) | 67.4 | 64.4 |

| Ein- und Ausfahrt i = 5% | Abk. | Einheit | Tag | Nacht |
|--|-------------|----------------|------------|--------------|
| Länge der Zufahrt | l_{zu} | m | 5 | 5 |
| Verkehrsmenge pro h aufgrund Tiefgarage | M_{TG} | Fz/h | 20 | 10 |
| Verkehrsmenge pro h aufgrund oberirdischer Parkplätzen | M_{PP} | Fz/h | 0 | 0 |
| Verkehrsmenge pro h aufgrund Parkhaus | M_{PH} | Fz/h | 0 | 0 |
| Verkehrsmenge pro h total | M | Fz/h | 20 | 10 |
| Steigung | i | % | 5.0 | 5.0 |
| Pegelkorrektur für die Art der Anlage | K1 | dB | 0.0 | 0.0 |
| Pegelkorrektur für den Tongehalt | K2 | dB | 0.0 | 0.0 |
| Pegelkorrektur für den Impulsgehalt | K3 | dB | 0.0 | 0.0 |
| Schalleistungspegel Ein- und Ausfahrt | $L_{w,Zu}$ | dB(A) | 69.8 | 66.8 |

| Ein- und Ausfahrt i = 11% | Abk. | Einheit | Tag | Nacht |
|--|-------------|----------------|------------|--------------|
| Länge der Zufahrt | l_{zu} | m | 3 | 3 |
| Verkehrsmenge pro h aufgrund Tiefgarage | M_{TG} | Fz/h | 20 | 10 |
| Verkehrsmenge pro h aufgrund oberirdischer Parkplätzen | M_{PP} | Fz/h | 0 | 0 |
| Verkehrsmenge pro h aufgrund Parkhaus | M_{PH} | Fz/h | 0 | 0 |
| Verkehrsmenge pro h total | M | Fz/h | 20 | 10 |
| Steigung | i | % | 11.0 | 11.0 |
| Pegelkorrektur für die Art der Anlage | K1 | dB | 0.0 | 0.0 |
| Pegelkorrektur für den Tongehalt | K2 | dB | 0.0 | 0.0 |
| Pegelkorrektur für den Impulsgehalt | K3 | dB | 0.0 | 0.0 |
| Schalleistungspegel Ein- und Ausfahrt | $L_{w,Zu}$ | dB(A) | 70.7 | 67.7 |

| Ein- und Ausfahrt i = 15% | Abk. | Einheit | Tag | Nacht |
|--|-------------|----------------|------------|--------------|
| Länge der Zufahrt | l_{zu} | m | 3 | 3 |
| Verkehrsmenge pro h aufgrund Tiefgarage | M_{TG} | Fz/h | 20 | 10 |
| Verkehrsmenge pro h aufgrund oberirdischer Parkplätzen | M_{PP} | Fz/h | 0 | 0 |
| Verkehrsmenge pro h aufgrund Parkhaus | M_{PH} | Fz/h | 0 | 0 |
| Verkehrsmenge pro h total | M | Fz/h | 20 | 10 |
| Steigung | i | % | 15.0 | 15.0 |
| Pegelkorrektur für die Art der Anlage | K1 | dB | 0.0 | 0.0 |
| Pegelkorrektur für den Tongehalt | K2 | dB | 0.0 | 0.0 |
| Pegelkorrektur für den Impulsgehalt | K3 | dB | 0.0 | 0.0 |
| Schalleistungspegel Ein- und Ausfahrt | $L_{w,Zu}$ | dB(A) | 72.2 | 69.2 |

Oberirdische Parkplätze

| oberirdische Parkplätze | Abk. | Einheit | Tag | Nacht |
|---|--------------------|----------------|-----------------|----------------|
| Anzahl oberirdische Parkplätze | N | - | 16 | 16 |
| Anzahl Parkierungsvorgänge pro Stunde und Parkfeld | B | - | 0.08 | 0.04 |
| Parkierungsvorgänge je Stunde | B _{total} | - | 1.3 | 0.7 |
| Schalleistungspegel pro Parkierungsvorgang und pro Stunde | L _{W,PV} | dB(A) | 67.0 | 67.0 |
| Pegelkorrektur für Parksuchverkehr | K _P | dB | 1.3 | 1.3 |
| Pegelkorrektur für die Art der Anlage | K1 | dB | 0.0 | 5.0 |
| Pegelkorrektur für den Tongehalt | K2 | dB | 0.0 | 0.0 |
| Pegelkorrektur für den Impulsgehalt | K3 | dB | 4.0 | 4.0 |
| Berechnung des Emissionspegels L*m,E in 25 m Abstand von der Parkplatzmitte | L*m,E | dB(A) | 37.6 | 39.6 |
| | | Anz. PP | L*m, E,t | L*m,E,n |
| Aufteilung auf einzelne Teilanlagen | | 5 | 32.6 | 34.6 |
| | | 2.0 | 28.6 | 30.6 |
| | | 5.0 | 32.6 | 34.6 |
| | | 3.0 | 30.4 | 32.4 |
| | | 1 | 25.6 | 27.6 |
| | | 16 | 37.6 | 39.6 |

| Ein- und Ausfahrt 12 PP AE/AS | Abk. | Einheit | Tag | Nacht |
|--|-------------------|----------------|------------|--------------|
| Länge der Zufahrt | l _{zu} | m | 25 | 25 |
| Verkehrsmenge pro h aufgrund Tiefgarage | M _{TG} | Fz/h | 0 | 0 |
| Verkehrsmenge pro h aufgrund oberirdischer Parkplätzen | M _{PP} | Fz/h | 2 | 1 |
| Verkehrsmenge pro h aufgrund Parkhaus | M _{PH} | Fz/h | 0 | 0 |
| Verkehrsmenge pro h total | M | Fz/h | 2 | 1 |
| Steigung | i | % | 0.0 | 0.0 |
| Pegelkorrektur für die Art der Anlage | K1 | dB | 0.0 | 0.0 |
| Pegelkorrektur für den Tongehalt | K2 | dB | 0.0 | 0.0 |
| Pegelkorrektur für den Impulsgehalt | K3 | dB | 0.0 | 0.0 |
| Schalleistungspegel Ein- und Ausfahrt | L _{w,Zu} | dB(A) | 66.0 | 63.0 |