

Baudepartement der Stadt Zug

Gubelstrasse 22

6301 Zug

Bebauungsplan "An der Aa II", Zug

LÄRMGUTACHTEN

(2127 / 18. August 2022)

INGENIEURBÜRO BEAT SÄGESSER • UMWELTPLANUNG UND LÄRMSCHUTZ

Inhaltsverzeichnis**Seite**

Zusammenfassung	2
Überblick	2
Lärm im Bebauungsplangebiet (Industrie- und Gewerbelärm)	2
Lärm des projektbedingten Mehrverkehrs	3
Lärmempfindliche Nutzungen im Bebauungsplan	3
1. Allgemeines	4
1.1. Ausgangslage und Auftrag	4
1.2. Unterlagen / Literatur	4
2. Lärmquellen im Bebauungsplan (Industrie-/Gewerbelärm)	5
2.1. Lärmrechtliche Anforderungen	5
2.2. Ein- und Ausfahrten der Tiefgaragen	5
2.3. Verkehr im Bebauungsplan	8
2.4. Lärm der ZVB-Werkstatt im Gebäude D	10
2.5. Lärm des Hundezwingers (Zuger Polizei)	12
2.6. Gesamtbeurteilung	13
2.7. Zwingende Lärmschutzmassnahmen	15
2.8. Weitergehende, vorsorgliche Lärmschutzmassnahmen	16
2.9. Fazit: Industrie- und Gewerbelärm	17
3. Projektbedingter Mehrverkehr	17
3.1. Lärmrechtliche Anforderungen	17
3.2. Situationsübersicht	17
3.3. Empfindlichkeitsstufe und massgebende Grenzwerte	18
3.4. Verkehr und Emissionen	18
3.5. Immissionen und Beurteilung	19
3.6. Fazit: Projektbedingter Mehrverkehr	20
4. Lärmempfindliche Nutzungen im Bebauungsplan	21
4.1. Lärmrechtliche Anforderungen	21
4.2. Strassenlärm	21
4.3. Eisenbahnlärm	22
4.4. Fazit: Bebauungsplan als lärmempfindliche Nutzung	24
5. Beilagenverzeichnis	24
6. Verzeichnis der Abkürzungen	25

Zusammenfassung

Überblick

Im Gebiet des Bebauungsplans "An der Aa II" in Zug sind zukünftig verschiedene Lärmquellen vorhanden (Portale der zwei Tiefgaragen / Erschliessungsstrasse / ZVB-Werkstatt / Hundezwinger).

Der Ziel-/Quellverkehr aus dem Bebauungsplan führt auf dem angrenzenden Strassennetz zu einer Lärmzunahme. Zusätzlich ist das Bebauungsplangebiet durch den Lärm der General-Guisan-Strasse sowie durch den Lärm der SBB-Linie Zug-Cham belastet.

Im vorliegenden Gutachten wird die Lärmbelastung der genannten Quellen für die relevanten Punkte ermittelt und anhand der massgebenden Grenzwerte der Lärmschutzverordnung beurteilt.

Lärm im Bebauungsplangebiet (Industrie- und Gewerbelärm)

Der Lärmanteil der Tiefgaragenportale und deren Zufahrten wird anhand der Daten aus dem Verkehrsgutachten gemäss VSS-Norm ermittelt. Die Lärmberechnung für die interne Erschliessungsstrasse erfolgt mit den gleichen Daten und dem Modell sonROAD18. Die Lärmquellen in der ZVB-Werkstatt werden mit einem Punktquellenmodell berechnet. Die Beurteilung des Lärms aus dem Hundezwinger erfolgt gemäss der BAFU-Vollzugshilfe Alltagslärm. Die Teilpegel der verschiedenen Lärmquellen werden für alle relevanten Punkte energetisch addiert.

Im Zeitraum tags sind die Planungswerte bei allen massgebenden Empfangspunkten deutlich unterschritten. Die Reserve beträgt auch bei den exponiertesten Punkten mindestens 4 dB(A).

Im Zeitraum nachts ist der Planungswert in der Westfassade des Baukörpers B überschritten (Wohnnutzung ab 3. OG). Im Bebauungsplan ist eine Bestimmung wie folgt erforderlich.

"In der Westfassade des Baukörpers B sind keine ungeschützten, offenen Fenster zu lärmempfindlichen Räumen in Wohnungen zulässig. Die Lärmschutzmassnahmen am Gebäude müssen eine Wirkung von mindestens 3 dB(A) aufweisen. Im Rahmen des Baugesuchs ist ein Nachweis zur Einhaltung des Planungswerts zu erbringen."

In allen anderen Fassaden und Gebäuden ist der Planungswert unterschritten. Um die modellmässig berechneten Pegel zu gewährleisten, sind jedoch die folgenden zwei Bestimmungen in den Bebauungsplan zu integrieren:

"Die Stützmauern der Zufahrt zur Tiefgarage B sind absorbierend zu verkleiden (mindestens Klasse C)."

"Die Wände (oberhalb von 0.5 m über OK Fahrbahn) sowie die Decken aller 3 Tiefgaragenportale sind auf einer Länge von mindestens 10 m absorbierend zu verkleiden (mindestens Klasse C)."

Mit diesen drei Bestimmungen können die Vorgaben der Lärmschutzverordnung für neue Anlagen bzgl. Industrie- und Gewerbelärm überall eingehalten werden (LSV Art. 7).

Lärm des projektbedingten Mehrverkehrs

Die Auswertung des Verkehrsgutachten bzgl. Strassenlärm und die Berechnungen mit dem Modell sonROAD18 zeigen, dass der Ziel-/Quellverkehr aus dem Bebauungsplan auf der angrenzenden General-Guisan-Strasse nicht zu einer Überschreitung des Immissionsgrenzwertes führt. Der Lärmanteil des Ziel-/Quellverkehr liegt für sich allein betrachtet überall deutlich unter dem Planungswert.

Die Vorgaben der Lärmschutzverordnung für neue Anlagen sind auch bzgl. Strassenlärm eingehalten (LSV Art. 7).

Lärmempfindliche Nutzungen im Bebauungsplan

General-Guisan-Strasse

Die Berechnungen mit dem Modell sonROAD18 zeigen, dass der massgebende Immissionsgrenzwert bei den exponiertesten Punkten in den Baukörpern A und B des Bebauungsplans deutlich unterschritten ist.

Lärm der SBB-Linie

Die Lärmberechnung erfolgt mit dem Modell SEMIBEL anhand der Emissionen gemäss dem SBB-Emissionsplan 2015. Sie zeigt, dass der massgebende Immissionsgrenzwert in der Südfassade des Baukörpers D des Bebauungsplans um 5 dB(A) unterschritten wird.

Die Vorgaben der Lärmschutzverordnung für Baubewilligungen in lärmbelasteten Gebieten sind bei beiden massgebenden externen Lärmquellen eingehalten (LSV Art. 31).

Zusammenfassend können die Vorgaben der Lärmschutzverordnung in allen Bereichen erfüllt werden. Einer Genehmigung des Bebauungsplans "An der Aa II" in Zug steht aus lärmrechtlicher Sicht nichts entgegen.

1. Allgemeines

1.1. Ausgangslage und Auftrag

Das Baudepartement erarbeitet für das Areal des heutigen ZVB-Stützpunktes in Zug den Bebauungsplan "An der Aa II". Im Areal sind zukünftig folgende Lärmquellen vorhanden:

- Ein-/Ausfahrten zu den beiden Tiefgaragen
- Arealinterner Verkehr auf der Erschliessungsstrasse
- ZVB-Werkstatt
- Hundezwinger der Zuger Polizei

Der Ziel-/Quellverkehr aus dem Bebauungsplan führt auf dem angrenzenden Strassennetz zu einer Lärmzunahme.

Zusätzlich ist das Bebauungsplangebiet durch den Lärm der General-Guisan-Strasse sowie durch den Lärm der SBB-Linie Zug-Cham belastet.

Als Grundlage für die kantonale Vorprüfung ist ein Lärmgutachten zu erarbeiten. Darin ist die Lärmbelastung der genannten Quellen für die relevanten Punkte zu ermitteln und anhand der massgebenden Grenzwerte der Lärmschutzverordnung (LSV) zu beurteilen.

1.2. Unterlagen / Literatur

Für die Berechnung und die Beurteilung werden die folgenden Grundlagen verwendet:

- Bebauungsplan "An der Aa II", Zug: Plan und Bestimmungen, Suter von Känel Wild Planer und Architekten AG, Zürich / Baudepartement Stadt Zug, Juli 2022
- Richtprojekt Bebauungsplan "An der Aa II", Zug, Planergemeinschaft HSP ZVB, Zürich, Juli 2022
- Lärmschutzverordnung (LSV) vom 15. Dez. 1986, aktueller Stand 2022
- Bauordnung und Zonenplan der Stadt Zug, aktueller Stand 2022
- Gesamtverkehrsmodell Kanton Zug (GVM) Stand März 2021, DTV-Zahlen für 2017 und DTV-Prognose für 2040
- Lärmkataster Stadtstrassen Zug, Plan und Listen, Baudepartement Stadt Zug, Ingenieurbüro Sägesser, Baar, Stand 2017
- Bebauungsplan "An der Aa II", Zug: Verkehrsgutachten, Teamverkehr, Cham, Juli 2022
- SBB-Emissionsplan 2015, BAV Bern, aktueller Stand 2021
- sonROAD18, Berechnungsmodell für Strassenlärm, EMPA, Dübendorf, 2018
- Strassenlärmmodell StL86+ (mit modifiziertem Parameter A = 43, BAFU 1995)
- SEMIBEL, Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 116, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern, März 1990
- SLIP: Software für Lärmimmissionsprognosen (Version 8.0a / Modelle sonROAD18, StL86+ und SEMIBEL implementiert)
- Lärmimmissionen von Parkieranlagen, Berechnung der Immissionen, VSS-Norm 640 578, Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute, Zürich, 2019
- Beurteilung Alltagslärm, BAFU Vollzugshilfe, Bern 2014

2. Lärmquellen im Bebauungsplan (Industrie-/Gewerbelärm)

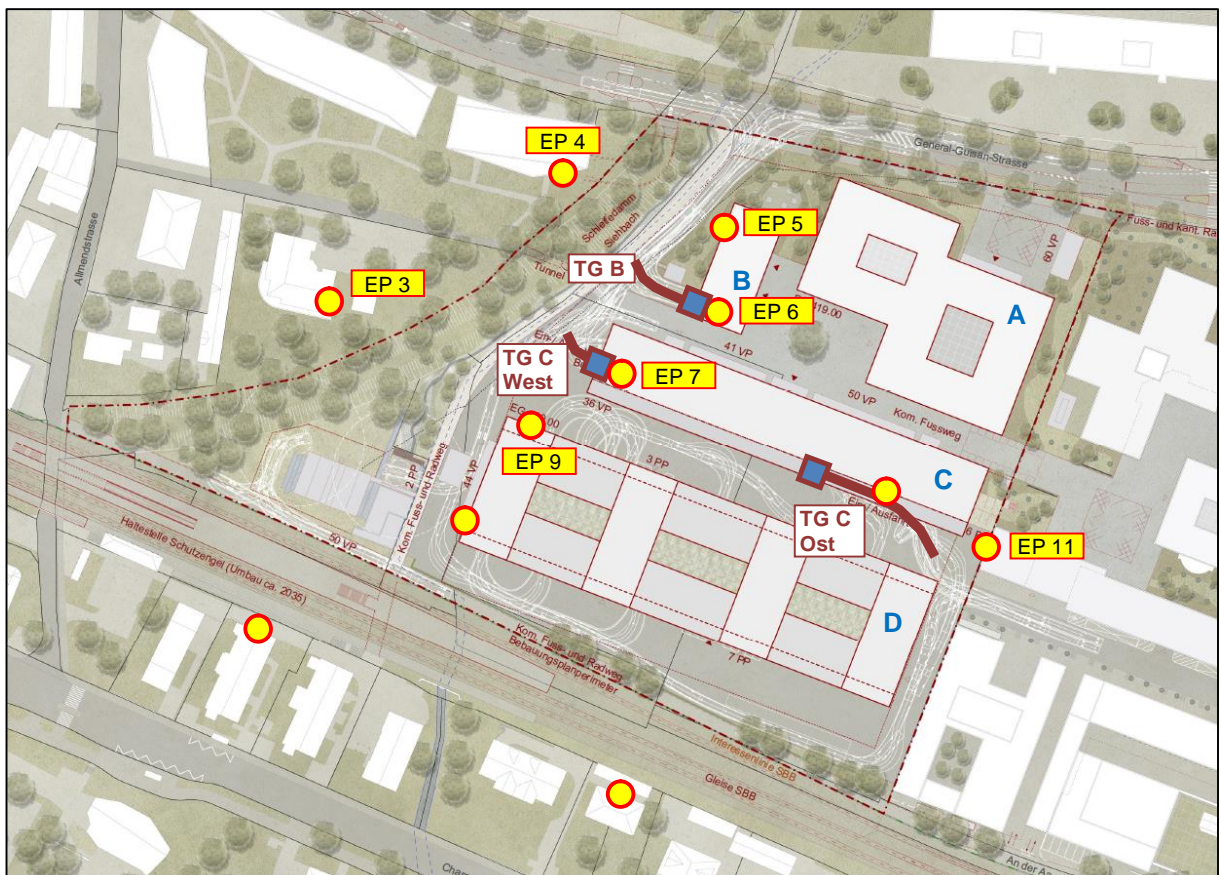
2.1. Lärmrechtliche Anforderungen

Der Bebauungsplan ist lärmrechtlich als neue ortsfeste Anlage zu beurteilen. Gemäss Lärmschutzverordnung (LSV, Art. 7) sind die Planungswerte für die gesamte Lärmbelastung massgebend (Summe aller arealinternen Lärmquellen). Dabei sind Zeiträume für Industrie- und Gewerbelärm massgebend, d.h. der Zeitraum tags dauert von 7 bis 19 Uhr und der Zeitraum nachts von 19 bis 7 Uhr. Die einzelnen Lärmquellen werden zuerst separat berechnet (Kap. 2.2 bis 2.5). Die Addition der einzelnen Lärmquellen erfolgt im Kap. 2.6 und die gesamthafte Beurteilung (Fazit) im Kap. 2.9.

2.2. Ein- und Ausfahrten der Tiefgaragen

2.2.1. Situationsübersicht

Bei den Tiefgaragen bilden gemäss VSS-Norm die Portale und die Zufahrten bis zur internen Erschliessungsstrasse die massgebenden Lärmquellen. Nachfolgend sind die Quellen und die dafür massgebenden Empfangspunkte schematisch dargestellt (bei den nicht nummerierten Empfangspunkten ist der Lärmanteil der Portale und Zufahrten nicht relevant):



Hinweis: Die Empfangspunkte EP 6 und EP 7 sind zur besseren Übersicht hinter den Portalen eingezeichnet. Die exponiertesten und effektiv berechneten Punkte liegen jeweils direkt über der Portalmitte.

2.2.2. Verkehr und Emissionen

Die Auswertung der Daten aus dem Verkehrsgutachten ist in der Beilage 1 aufgeführt. Nachfolgend sind die resultierenden Kennzahlen zusammengestellt:

Quelle	Verkehrsaufkommen			N2-Anteil in %		Δ Emissionen	
	DTV	Fz/h tags	Fz/h nachts	tags	nachts	tags dB(A)	nachts dB(A)
Tiefgarage B	1028	71.3	14.3	6 %	6 %	+0.2	+0.2
Tiefgarage C Portal West	213	5.9	11.8	66 %	89 %	+5.9	+6.9
Tiefgarage C Portal Ost	173	4.6	9.8	100 %	100 %	+7.3	+7.3

Die VSS-Norm ist auf Parkplätze und Tiefgaragen für Personenwagen ausgerichtet. Bei typischen Tiefgaragen von Wohnüberbauungen ist mit einem Anteil Motorradanteil (Kategorie N2) von rund 2 % zu rechnen. Wie die vorstehende Tabelle zeigt, weisen die Portale der Tiefgaragen im Bebauungsplan "An der Aa II", insbesondere die Tiefgarage C, deutlich höhere N2-Anteile auf (Motorräder / ZVB-Busse). Eine Emissionsberechnung gemäss Norm würde der effektiven Lärmbelastung in der Umgebung nicht gerecht. Zum Ausgleich wird die Emissionsdifferenz gegenüber einem mittleren MR-Anteil von 2 % pro Portal und Zeitraum für die Geschwindigkeit 30 km/h mit sonROAD18 ermittelt (Kategorien PW, MR und Busse) und in der VSS-Berechnung ergänzt (Δ Emissionen, vgl. letzte zwei Spalten der Tabelle oben).

2.2.3. Vorgehen zur Lärmermittlung / Randbedingungen

Gemäss VSS-Norm ist bei der geplanten Ausführung der Tiefgaragenportale zwischen der offenen Zufahrt (horizontal / Länge variiert pro Portal) und der Öffnung der gedeckten Rampe (Fläche variiert pro Portal) zu unterscheiden. Für die Lärmberechnung wird davon ausgegangen, dass die Portale auf einer Länge von mindestens 10 m sowie die Stützmauern beim Portal der Tiefgarage B absorbierend verkleidet werden (vgl. Kap. 2.7.1).

Bei den Empfangspunkten EP 5, EP 6 und EP 7 ist aufgrund des Winkels zwischen Ausbreitungsrichtung und Fahrtrichtung eine Richtmasskorrektur von -8 dB(A) einzusetzen. Zudem wird die Lage direkt bzw. seitlich über der Garagenöffnung gemäss VSS-Norm mit einer Reduktion von -5 dB(A) berücksichtigt. Beim Empfangspunkt EP 3 beträgt die Richtmasskorrektur gemäss Modell -4 dB(A).

2.2.4. Pegelkorrekturen

Der Lärm der Ein-/Ausfahrten zu den Tiefgaragen im Bebauungsplan gilt als Lärm von Parkhäusern ausserhalb von Strassen (LSV, Anhang 6, Ziffer 1d). Die Pegelkorrektur K1 beträgt gemäss Ziffer 33 am Tag 0 dB(A) und in der Nacht 5 dB(A).

Die totale Lärmbelastung wird bei allen Empfangspunkten hauptsächlich durch den Lärm auf den offenen Zufahrten bestimmt, welche in konventionellem Asphalt ausgeführt werden. Damit kann ein relevanter Tongehalt beim Gesamtlärm ausgeschlossen werden. Die Pegelkorrektur K2 für den Tongehalt beträgt tags und nachts 0 dB(A).

Der Lärmanteil der Parkierung innerhalb der Tiefgaragen (u.a. Zuschlagen von Türen) ist bei allen Empfangspunkten nicht relevant (Teilpegel aufgrund der Abstandsverhältnisse mindestens 10 dB(A) tiefer als Lärmbelastung durch die gedeckte Rampe und die Zufahrt). Die Pegelkorrektur K3 für den Impulsgehalt beträgt überall tags und nachts 0 dB(A).

2.2.5. Ergebnisse

Sämtliche Parameter der Berechnung sind in den Beilagen 2.1 bis 2.7 im Detail aufgeführt. Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Immissionsanteil Tiefgaragen und Zufahrten	Immissionen L_{eq}		K1 bis K3		Beurteilungspegel L_r	
	tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts
EP 3 (Jugendherb., Ost, / 2. OG)	37.9	37.2	0.0	5.0	37.9	42.2
EP 4 (GG-Str. 5 / 4. OG)	43.4	39.7	0.0	5.0	43.4	44.7
EP 5.1 Betrieb (B, West / 1. OG)	45.4	38.4	0.0	5.0	45.4	43.4
EP 5.3 Wohnen (B, West / 3. OG)	45.1	38.1	0.0	5.0	45.1	43.1
EP 6.1 Betrieb (B, West / 1. OG)	54.5	47.5	0.0	5.0	54.5	52.5
EP 6.3 Wohnen (B, West / 3. OG)	52.2	45.2	0.0	5.0	52.2	50.2
EP 7 (C West / 1. OG)	49.0	52.7	0.0	5.0	49.0	57.7
EP 9 (D, Nord / 1. OG)	38.6	42.6	0.0	5.0	38.6	47.6
EP 11 (Polizeigeb. West / 1. OG)	46.4	49.7	0.0	5.0	46.4	54.7

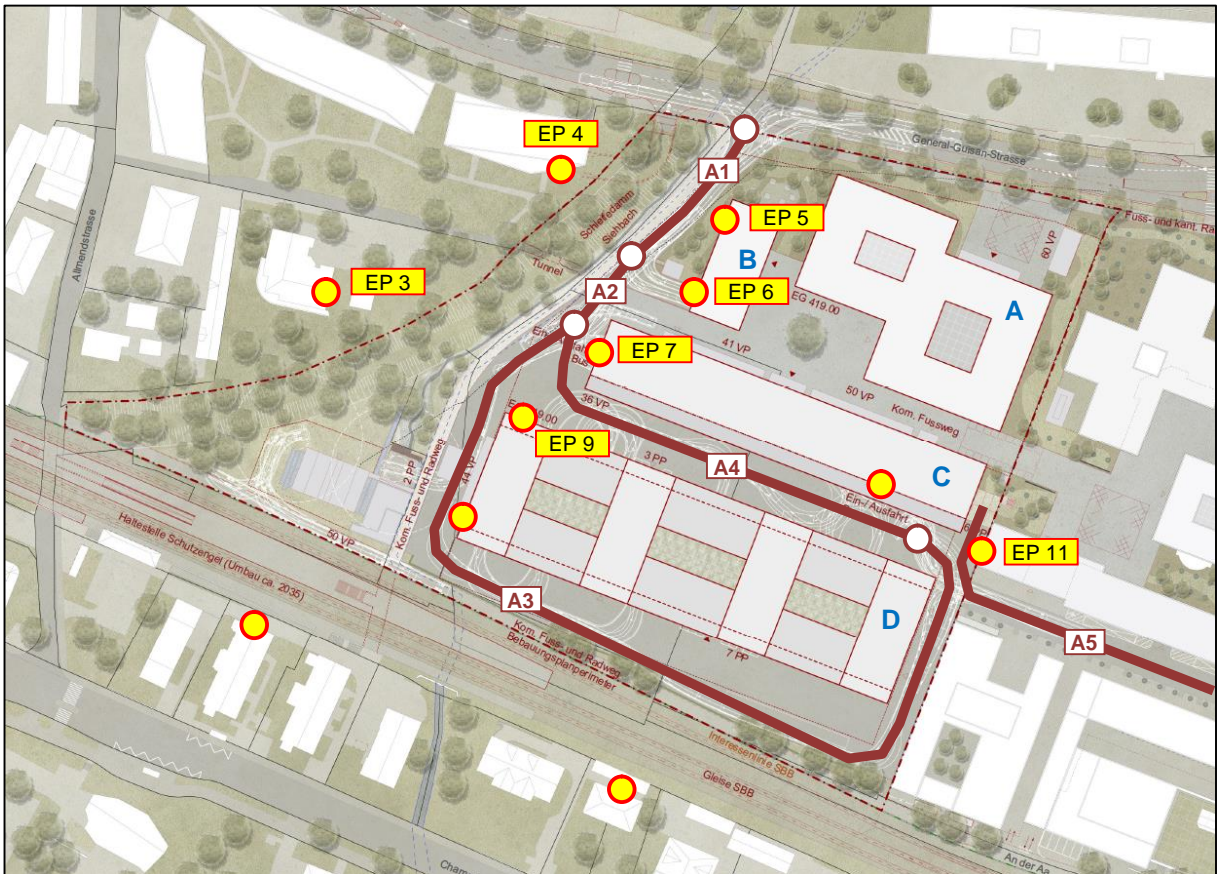
In allen anderen Empfangspunkten in der Umgebung ist die Lärmbelastung durch die neuen Tiefgaragen tiefer als in den berechneten Punkten (in den unteren Geschossen von EP 3 und EP 4 wirkt der alte Bahndamm teilweise als Hindernis / in den oberen Geschossen von EP 5 bis EP 9 ist die Schrägdistanz jeweils grösser).

Bei der Beurteilung der Ergebnisse ist zu beachten, dass die gemäss Norm ermittelten Beurteilungspegel auf der sicheren Seite liegen (VSS 640 578, Punkt 14.4).

2.3. Verkehr im Bebauungsplan

2.3.1. Situationsübersicht

Die geplanten Erschliessungsstrassen werden aufgrund der Angaben im Verkehrsgutachten in Abschnitte gegliedert. Nachfolgend sind die Quellen und die dafür massgebenden Empfangspunkte schematisch dargestellt (bei den nicht nummerierten Empfangspunkten ist der Lärmanteil des Verkehrs im Bebauungsplan nicht relevant):



2.3.2. Verkehr und Emissionen

Die Angaben aus dem Verkehrsgutachten sind in der Beilage 1 ausgewertet. Die Emissionen werden mit dem Modell sonROAD18 für eine durchschnittlich gefahrene Geschwindigkeit von 30 km/h berechnet (Standardbelag / kein Gefällszuschlag). Nachfolgend sind die Ergebnisse zusammengestellt:

Abs.	DTV	Zeitraum tags		Zeitraum nachts	
		N total	L _{eq,e}	N total	L _{eq,e}
A1	1092	1057	64.8	435	64.4
A2	464	201	61.5	263	63.9
A3	212	93	58.6	120	60.7
A4	39	38	52.7	2	41.0
A5	42	26	46.7	16	44.4

2.3.3. Vorgehen zur Lärmermittlung

Die Ausbreitungsberechnung erfolgt mit dem Modell SLIP. Dabei werden Abstands- und Luftdämpfung sowie Bodeneffekt in Sektoren berücksichtigt. Hindernisse werden nach Makaewa berechnet. Reflexionen werden mittels einem Spiegelquellenmodell ermittelt.

2.3.4. Pegelkorrekturen

Für den Lärm von Verkehr auf Betriebsareal gilt gemäss LSV (Anhang A6 Ziffer 6) tags und nachts eine Pegelkorrektur von $K1 = 0 \text{ dB(A)}$. Ein relevanter Tongehalt oder ein massgebender Impulsgehalt ist beim Lärm auf den Erschliessungsstrassen nicht zu erwarten. Die Pegelkorrekturen $K2$ und $K3$ betragen tags und nachts ebenfalls 0 dB(A) .

2.3.5. Ergebnisse

Die Ergebnisse der Berechnung lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Immissionsanteil Verkehr im Areal	Immissionen L_{eq}		K1 bis K3		Beurteilungspegel L_r	
	tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts
EP 3 (Jugendherb., Ost / 2. OG)	36.5	37.6	0.0	0.0	36.5	37.6
EP 4 (GG-Str. 5 / 4. OG)	43.6	44.0	0.0	0.0	43.6	44.0
EP 5.1 Betrieb (B, West / 1. OG)	53.4	53.0	0.0	0.0	53.4	53.0
EP 5.3 Wohnen (B, West / 3. OG)	50.5	50.0	0.0	0.0	50.5	50.0
EP 6.1 Betrieb (B, West / 1. OG)	48.9	49.3	0.0	0.0	48.9	49.3
EP 6.3 Wohnen (B, West / 3. OG)	48.5	48.9	0.0	0.0	48.5	48.9
EP 7 (C West / 1. OG)	47.0	48.5	0.0	0.0	47.0	48.5
EP 9 (D, Nord / 1. OG)	46.0	47.2	0.0	0.0	46.0	47.2
EP 11 (Polizeigeb. West / 1. OG)	45.7	46.8	0.0	0.0	45.7	46.8

In allen anderen Empfangspunkten in der Umgebung ist die Lärmbelastung durch den Verkehr im Bebauungsplan tiefer als in den berechneten Punkten (in den unteren Geschossen von EP 3 und EP 4 wirkt der alte Bahndamm teilweise als Hindernis / in den oberen Geschossen von EP 5 bis EP 9 ist die Schrägdistanz jeweils grösser).

Hinweis: Die Emissionsberechnung für die ZVB-Busse erfolgt modellmässig vollumfänglich für Dieselbusse. Gemäss Angabe der ZVB werden bis 2035 mehrheitlich Elektrobusse im Einsatz stehen. Die vorstehenden Angaben liegen auf der sicheren Seite.

2.4. Lärm der ZVB-Werkstatt im Gebäude D

2.4.1. Lärmquellen und Situationsübersicht

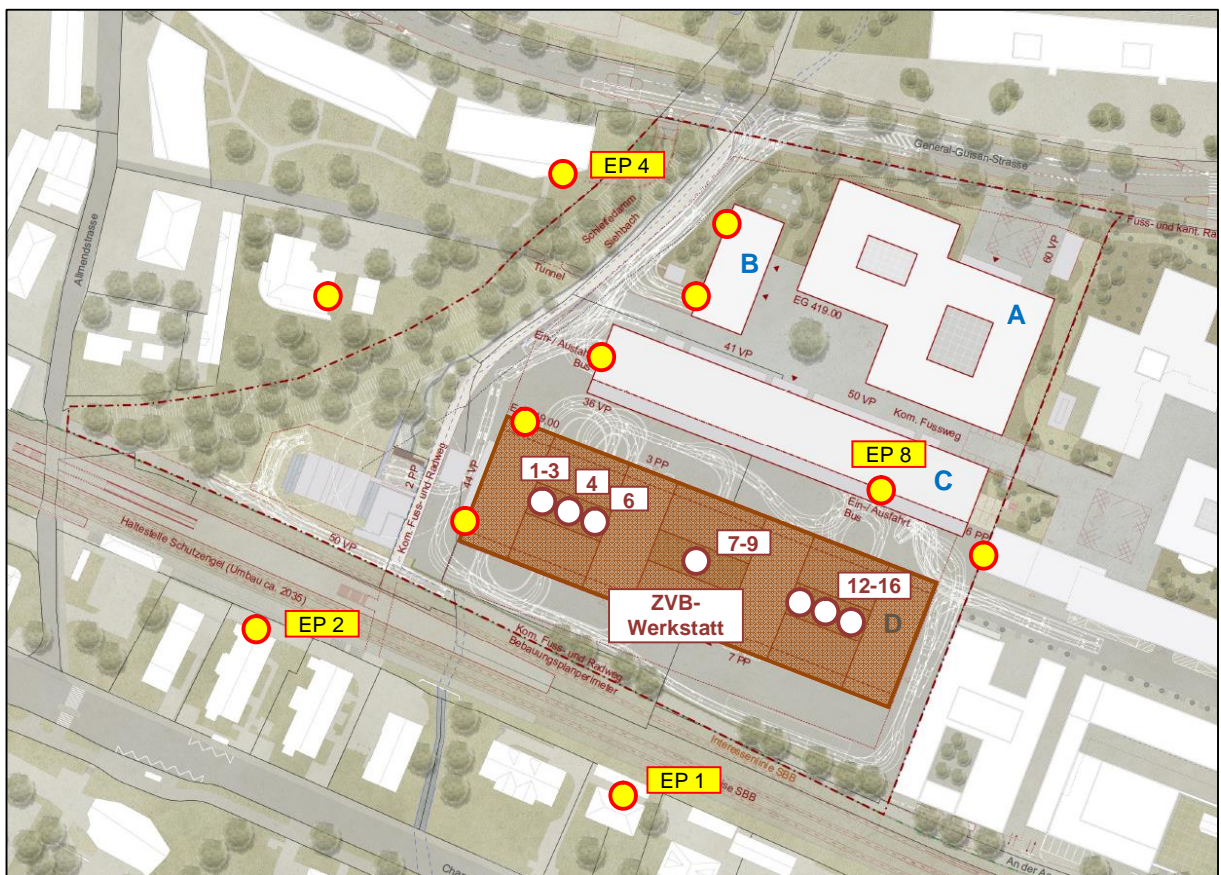
In der ZVB-Werkstatt ist gemäss Begehung und Besprechung mit der ZVB mit den folgenden Lärmquellen zur rechnen:

Standort	Lärmquelle	Emissionen ($L_{eq,e}$) / Einsatzzeit ¹⁾
Bahnen 1-3	Durchfahrtswaschanlage / LKW-Waschanlage mit Drehbürsten	90 dB(A), total ca. 20 Min./Tag
Bahn 4	Unterbodenreinigung (Hochdruckkanten)	90 dB(A), ca. 10 Min./Tag
Bahn 6	Reifenwechsel (Schlagschrauber, neu elektrisch)	85 dB(A), ca. 20 Min./Tag
Bahnen 11-16	Nagelhammer	94 dB(A), ca. 5 Min./Tag
	Luftschleifer	95 dB(A), ca. 10 Min./Tag
	Winkelschleifer, Schweisstische, Bohrmaschine	je ca. 95 dB(A), total 10 Min./Tag

¹⁾ gemittelt über 300 Betriebstage (MO-SA)

Alle übrigen Quellen in der Werkstatt sind deutlich weniger laut, modellmässig wird auf den Bahnen 7-9 eine Quelle von 75 dB(A) und 9 Stunden täglicher Einsatzzeit definiert (dieser Ansatz liegt aufgrund der Begehung deutlich der sicheren Seite).

Nachfolgend sind die Quellen und die dafür massgebenden Empfangspunkte schematisch dargestellt (bei den nicht nummerierten Empfangspunkten ist der Lärmanteil der ZVB-Werkstatt nicht relevant):



2.4.2. Vorgehen zur Lärmermittlung

Die Ausbreitungsberechnung erfolgt in einem ersten Schritt mit einem vereinfachten Punktquellenmodell (nur Abstandsdämpfung) für die beiden exponiertesten Punkte EP 1 und EP 8. Die Hinderniswirkung der Zwischenbauten in der Werkstatt wird . auf der sicheren Seite liegend . vernachlässigt.

Aktuell wird die Werkstatt vor allem im Sommerhalbjahr mehrheitlich mit offenen Toren betrieben. Dies wird auch in der Berechnung für die zukünftige Werkstatt so modelliert (keine Einfügungsdämpfung durch die Gebäudehülle, sichere Seite).

Die Berechnung beschränkt sich auf den Zeitraum tags (nachts wird die Werkstatt nicht betrieben).

2.4.3. Pegelkorrekturen

Die Pegelkorrektur K1 beträgt für alle Lärmquellen 5 dB(A). Die Pegelkorrekturen für Ton- und Impulsgehalt werden aufgrund der Lärmcharakteristik der verschiedenen Lärmquellen festgelegt (vgl. Beilage 3).

2.4.4. Ergebnisse

Die Details der Berechnung sind in der Beilage 3 ausgewiesen. Die Ergebnisse lassen wie folgt zusammenfassen:

Immissionsanteil ZVB-Werkstatt	Beurteilungspegel L _r	
	tags	nachts
EP 1 Wohnen (Chamerstrasse 32, Nord, 2. OG)	51 dB(A)	0 dB(A)
EP 2 Wohnen (Chamerstrasse 42, Nord, 3. OG))	<50 dB(A)	0 dB(A)
EP 3 Wohnen (Jugendherberge, Ost, 2. OG)	<50 dB(A)	0 dB(A)
EP 8 Betrieb (Baukörper C Süd, 1. OG)	56 dB(A)	0 dB(A)

Der Lärmanteil der ZVB-Werkstatt ist allgemein gering. Der Planungswert (60 dB(A) für EP 1 / 65 dB(A) für EP 8) ist bei den exponiertesten Empfangspunkten um 9 dB(A) unterschritten.

In allen anderen Empfangspunkten mit gleicher Nutzung ist die Lärmbelastung durch die ZVB-Werkstatt geringer als in den berechneten Punkten (grösserer Abstand).

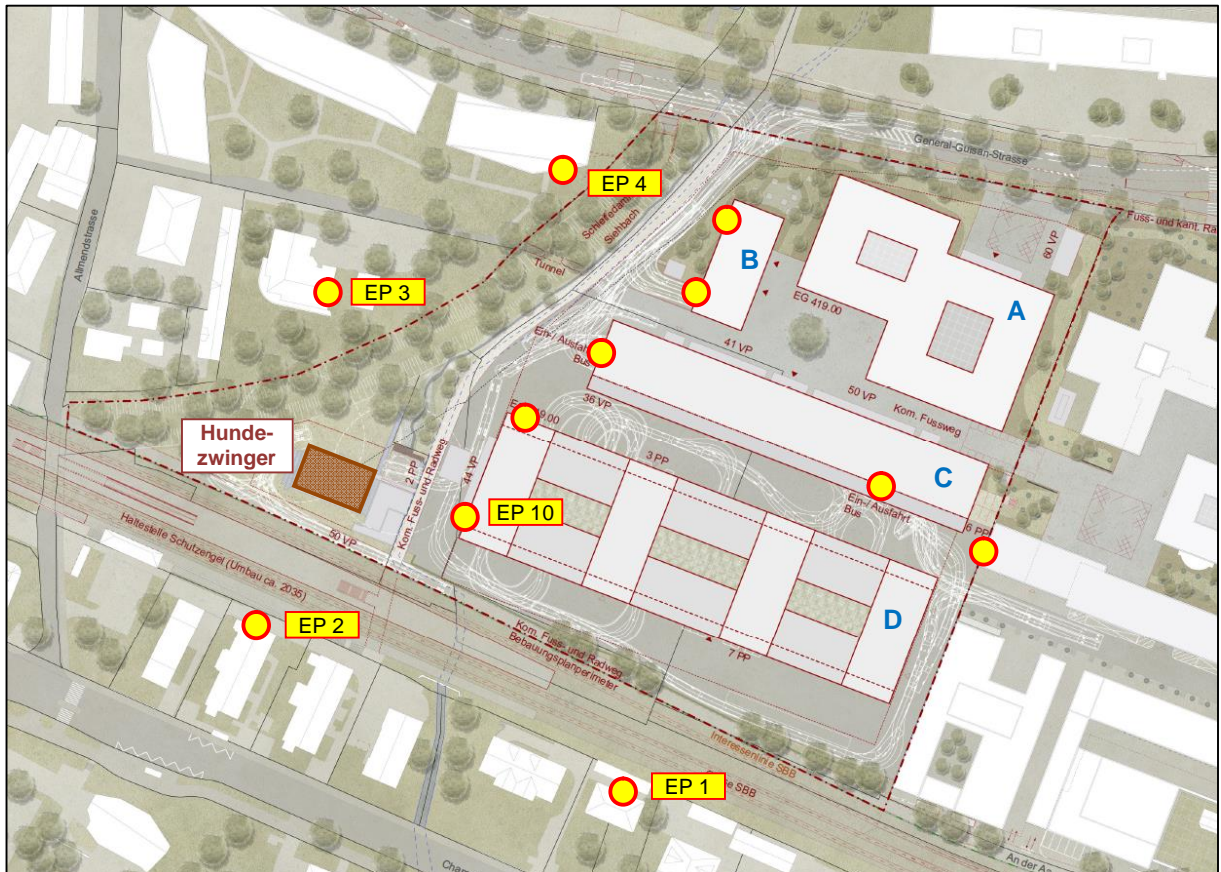
Bei den Empfangspunkten EP 2 und EP 3 wird der Lärmanteil der Werkstatt in der energetischen Addition mit <50 dB(A) eingesetzt (grösserer Abstand zu den Lärmquellen als EP 1).

Ein relevanter Lärmanteil der ZVB-Werkstatt kann aufgrund der vereinfachten Berechnung bei allen Punkten in der Umgebung ausgeschlossen werden, eine detailliertere Betrachtung erübrigt sich.

2.5. Lärm des Hundezwingers (Zuger Polizei)

2.5.1. Lärmquelle / Situationsübersicht

Der Hundezwinger wird neu auf dem GVRZ-Pumpwerk realisiert. Nachfolgend ist die Quelle und die dafür massgebenden Empfangspunkte schematisch dargestellt (bei den nicht nummerierten Empfangspunkten ist der Lärmanteil des Hundezwingers nicht relevant):



2.5.2. Beschreibung der Lärmquelle

Der Hundezwinger bietet . wie bisher . Platz für 10 Polizeihunde. Er verfügt je über eine gedeckte Box und einen Aussenbereich. Gegenüber aussen ist wie im heutigen Zustand ein Sichtschutz vorgesehen. Die Polizeihunde sind speziell trainiert und weisen einen ausgeglichenen Charakter auf (Auswahlverfahren). Die Hunde befinden sich nur tagsüber im Zwinger, wenn ihre Halter vor Ort arbeiten. Nachts sind die Hunde in der Wohnung der Hundehalter.

Die Erfahrung aus dem heutigen Betrieb zeigt, dass die Hunde allenfalls kurz bellen, falls sich eine Person auf geringe Distanz nähert. Am bisherigen Standort war dies teilweise der Fall, wenn eine Person den Fussweg auf dem Damm benützte. Aus dem heutigen Betrieb sind jedoch keine Lärmklagen bekannt.

Das GVRZ-Pumpwerk ist in der Regel 24 Stunden in Betrieb und verursacht ein permanentes sWasserrauschen%. Dieses Rauschen überdeckt den allfälligen Lärm von Fussgängern für die Hunde. Mit dem neuen Standort des Hundezwingers auf dem GVRZ-Pumpwerk ist daher ein eher selteneres Bellen der Hunde zu erwarten als heute.

2.5.3. Vorgehen zur Lärmbeurteilung

Die Lärmbeurteilung erfolgt anhand der Vollzugshilfe Alltagslärm des BAFU. Die einzelnen Kriterien werden wie folgt beurteilt:

Störzeit	"in sensiblen Tageszeiten", Ein Bellen über Mittag kann nicht ausgeschlossen werden.
Wahrnehmbarkeit	"mittel", Dieser Ansatz liegt aufgrund der Distanz von 45 bis 60 m auf der sicheren Seite.
Häufigkeit	"selten", vgl. Angaben unter 2.5.2
Charakter des Lärms	"impulshaltig"
Empfindlichkeitsstufe	"ES III"
Lärmempf. Personen	"keine"
Umgebungsärm	"der ES entsprechender Hintergrundpegel"

2.5.4. Ergebnisse

Die Details der Beurteilung sind in der Beilage 4 ausgewiesen. Das Excel-Tool der BAFU-Vollzugshilfe weist aus, dass der Planungswert eingehalten ist. Eine detaillierte Betrachtung zeigt, dass die Wertung von 0.00 einer Unterschreitung des Planungswertes um rund 5 dB(A) entspricht. Für die energetische Addition lässt sich die Lärmbelastung damit zahlenmässig wie folgt angeben:

Immissionsanteil Hundezwinger	Beurteilungspegel L _r	
	tags	nachts
EP 2, EP 3 und EP 10	55 dB(A)	0 dB(A)

Beim EP 1 und beim EP 4 wird in der energetischen Addition ein um 6 dB(A) reduzierter Zahlenwert von 49 dB(A) eingesetzt (ca. doppelter Abstand wie beim exponiertesten EP 2).

2.6. Gesamtbeurteilung

2.6.1. Empfindlichkeitsstufe und massgebende Grenzwerte

Alle Empfangspunkte im Bebauungsplangebiet und in der Umgebung liegen in der Empfindlichkeitsstufe ES III. In Abhängigkeit der Nutzung sind die folgenden Planungswerte massgebend:

BBP "An der Aa II", Zug	tags (7 - 19 Uhr)	nachts (19 - 7 Uhr)
EP 1, EP 2, EP 3, EP 4, EP 5.3, EP 6.3 Planungswert ES III (Wohnen):	60 dB(A)	50 dB(A)
EP 5.1, EP 6.1, EP 7, EP 8, EP 9, EP 10, EP 11: Planungswert ES III+ (Betrieb)	65 dB(A)	- 1)

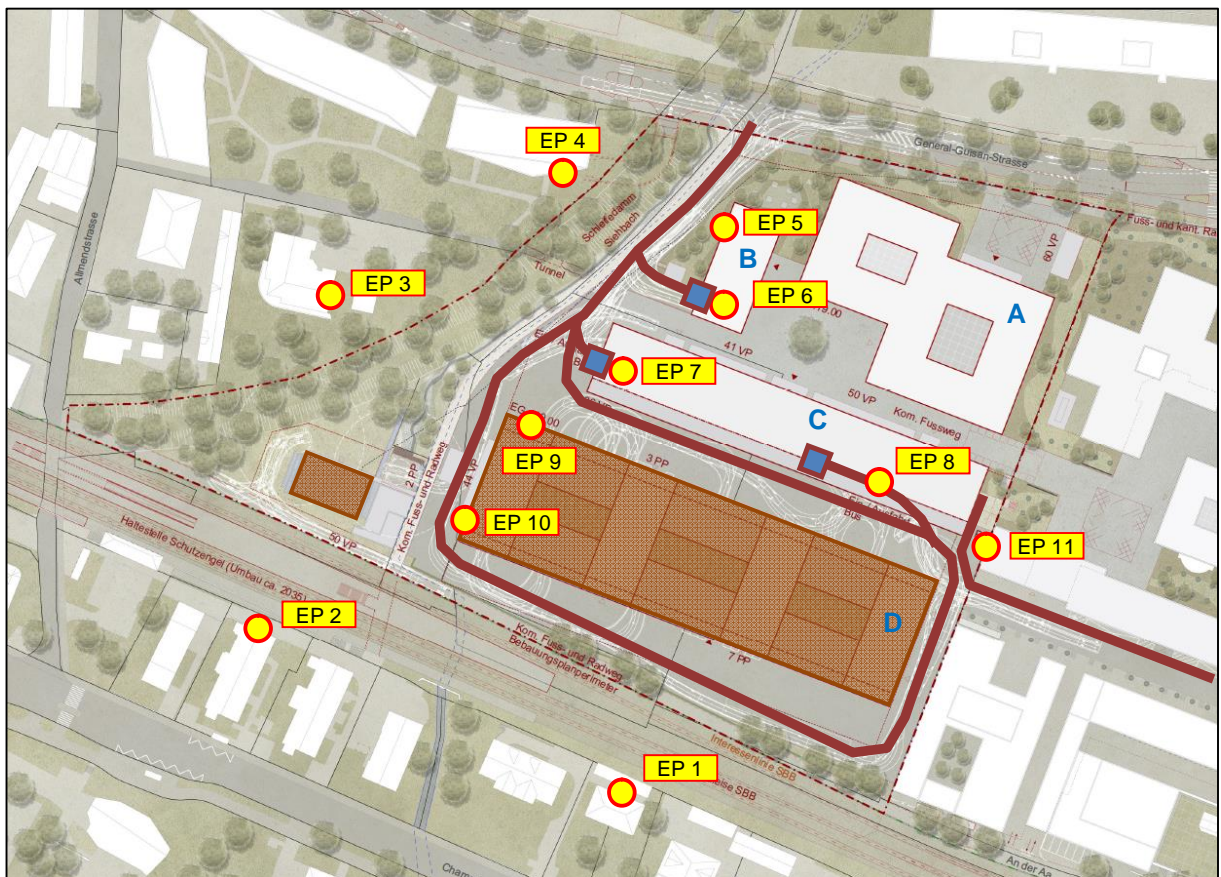
1) Im Zeitraum nachts ist bei betrieblicher Nutzung kein regelmässiger Aufenthalt von Personen zu erwarten. Gemäss Lärmschutzverordnung (Art. 41, Abs. 3) gelten keine Grenzwerte.

2.6.2. Ergebnisse und Beurteilung Zeitraum tags

In der folgenden Tabelle sind die Teil-Immissionen der verschiedenen Lärmquellen aufgeführt, energetisch addiert und mit dem Planungswert verglichen (alle Angaben in dB(A)):

Empfangspunkt	Nutzung	Planungswert	Tiefgaragen	Verkehr im BBP	ZVB-Werkstatt	Hundezwinger	Total I+G-Lärm
EP 1	W	60	n. rel.	n. rel.	51	49	53
EP 2	W	60	n. rel.	n. rel.	<50	55	<56
EP 3	W	60	37.9	36.5	<50	55	<56
EP 4	W	60	43.4	43.6	<50	49	<54
EP 5.1	B	65	45.4	53.4	n. rel.	n. rel.	54
EP 5.3	W	60	45.1	50.5	n. rel.	n. rel.	52
EP 6.1	B	65	54.5	48.9	n. rel.	n. rel.	56
EP 6.3	W	60	52.2	48.5	n. rel.	n. rel.	54
EP 7	B	65	49.0	47.0	n. rel.	n. rel.	51
EP 8	B	65	n. rel.	n. rel.	56	n. rel.	56
EP 9	B	65	38.6	46.0	<55	n. rel.	<56
EP 10	B	65	n. rel.	n. rel.	<55	55	<58
EP 11	B	65	46.4	45.7	<55	n. rel.	<56

Im Zeitraum tags ist der Planungswert bei allen Empfangspunkten eingehalten. Die Reserve beträgt bei den exponiertesten Punkten EP 2 und EP 3 mindestens 4 dB(A).



2.6.3. Ergebnisse und Beurteilung Zeitraum nachts

Nachfolgend sind die Lärmbelastungen für den Zeitraum nachts zusammengestellt und mit dem Planungswert verglichen (alle Angaben in dB(A)):

Empfangs-punkt	Nut-zung	Planungs-wert	Tief-garagen	Verkehr im BBP	ZVB-Werkstatt	Hunde-zwinger	Total I+G-Lärm
EP 1	W	50	n. rel.	n. rel.	0	0	nicht relevant
EP 2	W	50	n. rel.	n. rel.	0	0	nicht relevant
EP 3	W	50	42.2	37.6	0	0	43
EP 4	W	50	44.7	44.0	0	0	47
EP 5.1	B	-	43.4	53.0	0	0	53
EP 5.3	W	50	43.1	50.0	0	0	51
EP 6.1	B	-	52.5	49.3	0	0	54
EP 6.3	W	50	50.2	48.9	0	0	53
EP 7	B	-	57.7	48.5	0	0	58
EP 8	B	-	n. rel.	n. rel.	0	0	nicht relevant
EP 9	B	-	47.6	47.2	0	0	50
EP 10	B	-	n. rel.	n. rel.	0	0	nicht relevant
EP 11	B	-	54.7	46.8	0	0	55

Im Zeitraum nachts ist der Planungswert bei den Empfangspunkten EP 5.3 und EP 6.3 überschritten (obere Geschosse des Baukörpers B, Wohnnutzung). Zur Einhaltung der LSV sind Massnahmen am Gebäude B erforderlich (vgl. Kap. 2.7.2). In allen übrigen Empfangspunkten ist der Planungswert unterschritten. Die Vorgaben der LSV sind erfüllt.

2.7. Zwingende Lärmschutzmassnahmen

2.7.1. Tiefgaragenportale und Zufahrten

Um die modellmässig berechneten Werte zu gewährleisten, sind absorbierende Verkleidungen gemäss folgenden Bestimmungen im Bebauungsplan erforderlich.

"Die Stützmauern der Zufahrt zur Tiefgarage B sind absorbierend zu verkleiden (mindestens Klasse C)."

"Die Wände (oberhalb von 0.5 m über OK Fahrbahn) sowie die Decken aller 3 Tiefgaragenportale sind auf einer Länge von mindestens 10 m absorbierend zu verkleiden (mindestens Klasse C)."

2.7.2. Massnahmen an Gebäuden

Im Bebauungsplan ist eine Bestimmung wie folgt erforderlich.

"In der Westfassade des Baukörpers B sind keine ungeschützten, offenen Fenster zu lärmempfindlichen Räumen in Wohnungen zulässig. Die Lärmschutzmassnahmen am Gebäude müssen eine Wirkung von mindestens 3 dB(A) aufweisen. Im Rahmen des Baugesuchs ist ein Nachweis zur Einhaltung des Planungswerts zu erbringen."

2.8. Weitergehende, vorsorgliche Lärmschutzmassnahmen

2.8.1. Tiefgaragenportale und Zufahrten

Die Zufahrten B und C Ost weisen ein erhebliches Längsgefälle auf. Auf der Zufahrt C West verkehren fast ausschliesslich Busse. Die emissionsseitige Wirkung eines lärmindernden Belags (z.B. SDA 4) würde in beiden Fällen unter 1 dB(A) liegen. Immissionsseitig ist der Einfluss aufgrund der geringen Länge der Zufahrten . auch bei den exponiertesten Empfangspunkten . noch geringer. Aufgrund der hohen mechanischen Belastung (Gefälle bzw. hoher Anteil Busse) wird der Einbau eines lärmindernden Belags auf den Zufahrten zu den Tiefgaragen als unzweckmässig bzw. unverhältnismässig beurteilt.

2.8.2. Verkehr im Areal

Die Berechnung geht von einer mittleren Geschwindigkeit von 30 km/h aus. Die Berechnungen mit sonROAD18 zeigen, dass eine Reduktion auf 20 km/h keine wahrnehmbare Lärmreduktion zur Folge hätte. Diese Massnahme wird als unzweckmässig beurteilt.

Auf den Abschnitten A1 und A2 (von der General-Guisan-Strasse bis zur Zufahrt Tiefgarage C West) wäre der Einbau eines lärmindernden Belags (z.B. SDA 4) denkbar. Die emissionsseitige Wirkung wird auf maximal -2 dB(A) geschätzt. Die totale Lärmbelastung bei den Empfangspunkten EP 4, EP 5 und EP 6 würde um weniger als 1 dB(A) reduziert. Auch die Abschnitte A1 und A2 weisen eine hohe mechanische Belastung auf (grosser Anteil Busse). Der Einbau eines lärmindernden Belags wird als technisch unzweckmässig und unverhältnismässig beurteilt.

2.8.3. ZVB-Werkstatt

Die Decke der neuen Werkstatt wird absorbierend verkleidet. Dadurch wird der Lärmpegel in der Werkstatt tiefer, was die Schallausbreitung in der Umgebung reduziert.

Die Berechnung geht von offenen Toren aus. Mit konsequent geschlossenen Toren könnte die Lärmbelastung um 15 bis 20 dB(A) reduziert werden. Der Lärmanteil der ZVB-Werkstatt liegt . bei vereinfachter Berechnung auf der sicheren Seite . rund 10 dB(A) unter dem Planungswert. Der effektive Lärmanteil dürfte den Planungswert sogar um 15 bis 20 d(A) unterschreiten. Vor diesem Hintergrund wird eine verbindliche Bestimmung zur permanenten Schliessung der Tore als unverhältnismässig beurteilt.

Im Sinne der Vorsorge wird empfohlen, die Tore nach Möglichkeit während der besonders lärmigen Arbeiten in der Werkstatt (Einsatz Nagelhammer, Luftschleifer, Winkelschleifer, Schweisstische, Bohrmaschine) sowie beim Betrieb der Durchfahrtswaschanlage zu schliessen.

2.8.4. Hundezwinger

Mit dem neuen Standort und dem Sichtschutz werden vorsorgliche Massnahmen zur Lärmreduktion realisiert (Sichtschutz). Weitere Massnahmen (Verzicht auf Aussenbereiche) sind aus Gründen des Tierschutzes nicht machbar.

2.9. Fazit: Industrie- und Gewerbelärm

Mit den drei Bestimmungen im Bebauungsplan (vgl. Kap. 2.7) sind die Vorgaben der Lärm-schutzverordnung (Art. 7 LSV) eingehalten.

Während die Massnahmen an den Tiefgaragenportalen eindeutig sind, bestehen zum Schutz der Westfassade des Baukörpers B verschiedene Möglichkeiten. Als Beispiel kann der Planungswert mit durchgehenden westseitigen Balkonen (schalldichte Brüstungen / absorbierende Verkleidung der Untersichten) eingehalten werden.

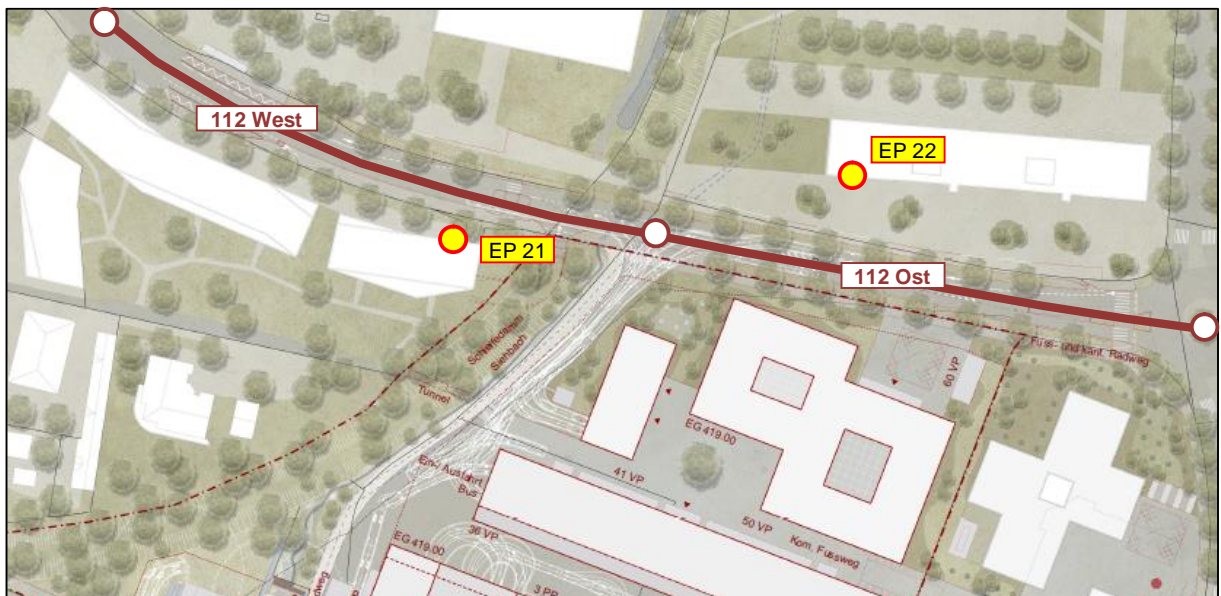
3. Projektbedingter Mehrverkehr

3.1. Lärmrechtliche Anforderungen

Der Ziel-/Quellverkehr aus dem Bebauungsplan muss . für sich allein beurteilt . den Planungswert einhalten (Art. 7 LSV). Zusätzlich ist die ohne BBP vorhandene und die totale Lärmbelastung anhand des Immissionsgrenzwertes IGW zu beurteilen (Art. 8 und 9, LSV).

3.2. Situationsübersicht

Die kritischsten Strassenabschnitte und Empfangspunkte sind in der folgenden Grafik dargestellt (ausserhalb dieses Bereichs ist der Einfluss des Ziel-/Quellverkehrs aufgrund der weiteren geografischen Verkehrsverteilung geringer):



3.3. Empfindlichkeitsstufe und massgebende Grenzwerte

Der Empfangspunkt EP 21 liegt in der Empfindlichkeitsstufe ES III und weist Wohnnutzung auf. Der Empfangspunkt EP 22 liegt in der Empfindlichkeitsstufe ES III (abweichende ES). Die vorhandenen Schulräume sind lärmrechtlich einer Wohnnutzung gleichgestellt.

Damit gelten die folgenden Grenzwerte:

BBP "An der Aa II", Zug, EP 21 und EP 22	tags (6 - 22 Uhr)	nachts (22 - 6 Uhr)
EP 21: Planungswert ES III (Wohnen)	60 dB(A)	50 dB(A)
Immissionsgrenzwert ES III (Wohnen)	65 dB(A)	55 dB(A)
EP 22: Planungswert ES III (Schule)	60 dB(A)	- ¹⁾
Immissionsgrenzwert ES III (Schule)	65 dB(A)	- ¹⁾

¹⁾ Im Zeitraum nachts ist in den Schulräumen des KBZ kein regelmässiger Aufenthalt von Personen zu erwarten. Gemäss Lärmschutzverordnung (Art. 41, Abs. 3) gelten keine Grenzwerte.

3.4. Verkehr und Emissionen

3.4.1. Projektfremder Verkehr

Die Beurteilung erfolgt für den Zeithorizont 2035. Aus der Interpolation der Daten im kantonale Gesamtverkehrsmodell (GVM-ZG) für 2017 und 2040 resultiert für 2035 ein projektfremder DTV von rund 900 Fahrzeugen.

Im städtischen Lärmkataster ist für die General-Guisan-Strasse ein Anteil lärmiger Fahrzeuge (N2) von 8 % tags und 5 % nachts ausgewiesen. Diese Werte werden für die Emissionsberechnung übernommen.

Die Tag-/Nachtverteilung weicht gemäss städtischem Lärmkataster mit $\alpha_{\text{tags}} = 5.75\%$ und $\alpha_{\text{nachts}} = 1.0\%$ geringfügig von den LSV-Richtwerten ab. Für die Emissionsberechnung werden die Werte aus dem städtischen Kataster übernommen.

Als durchschnittlich gefahrene Geschwindigkeit wird die signalisierte Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h eingesetzt. Das Längsgefälle liegt zukünftig unter 3 % (Auffüllung Wanne), ein Gefällszuschlag ist nicht erforderlich. Der zukünftig vorhandene, lärmindernde Belag SDA4 wird mit einer Wirkung von -3 dB(A) berücksichtigt. Mit dem Modell sonROAD18 (SWISS10-Konverter für HVS 50) resultieren die folgenden projektfremden Emissionen (geringfügig höher als StL86+ / eher sichere Seite):

Emissionen General-Guisan-Strasse (2035, Z1.0)	L_{eq,e} tags	L_{eq,e} nachts
Allmendstrasse bis Aabachstrasse (LBK Abs. Nr. 112)	73.7 dB(A)	65.7 dB(A)

3.4.2. Projektbedingter Verkehr (Ziel-/Quellverkehr aus dem BBP)

Der Ziel-/Quellverkehr (ZQV) aus dem Bebauungsplan lässt sich gemäss Verkehrsgutachten (und der Ergänzung bzgl. Motorräder gemäss Beilage 1) wie folgt zusammenfassen:

ZQV	Busse	Motorräder	Personenwagen	Total
tags (6-22 Uhr)	220	50	1006	1276
Nachts (22-6 Uhr)	126	10	80	216

Die Verteilung des Ziel-/Quellverkehr auf der General-Guisan-Strasse wird in Absprache mit Teamverkehr modellmässig wie folgt abgeschätzt:

70 % in Richtung Osten (Aabachstrasse)

30 % in Richtung Westen (Allmendstrasse)

Mit dem Modell sonROAD18 resultieren daraus die folgenden Emissionsanteile für den Ziel-/Quellverkehr:

Emissionen Ziel/Quellverkehr BBP	L _{eq,e} tags	L _{eq,e} nachts
General-Guisan-Strasse, 112 Ost	64.0 dB(A)	61.3 dB(A)
General-Guisan-Strasse, 112 West	60.3 dB(A)	57.6 dB(A)

3.5. Immissionen und Beurteilung

Die Ausbreitungsberechnung erfolgt mit dem Modell SLIP. Die Pegelkorrektur K1 beträgt tags und nachts 0 dB(A). Ein Störwirkungszuschlag (S, gemäss Vollzugshilfe Cercle Bruit) wird nicht berechnet, da die Erschliessung des Bebauungsplans lärmrechtlich nicht als Strassenlärm, sondern als Industrie- und Gewerbelärm beurteilt wird. Die Ergebnisse sind nachfolgend zusammengestellt und beurteilt.

3.5.1. EP 21, General-Guisan-Strasse 5: Zeitraum tags (6 - 22 Uhr)

Immissionen L _r tags (Beurteilungspegel)	Lärmanteil projekt-fremder Verkehr	Lärmanteil BBP "An der Aa II"	Lärmbelastung total
General-Guisan-Str. 5, Nordfassade, 1. OG	60.3 dB(A)	47.2 dB(A)	60.5 dB(A)
IGW ES III	65 dB(A)	-	65 dB(A)
Planungswert ES III	-	60 dB(A)	-

Der Lärmanteil des Ziel-/Quellverkehrs aus dem BBP "An der Aa II" liegt mit 47.2 dB(A) mehr als 10 dB(A) unter dem Planungswert von 60 dB(A).

Die totale Strassenlärmbelastung liegt auch mit dem Ziel-/Quellverkehr aus dem BBP noch rund 5 dB(A) unter dem Immissionsgrenzwert von 65 dB(A).

3.5.2. EP 21, General-Guisan-Strasse 5: Zeitraum nachts (22 - 6 Uhr)

Immissionen L _r nachts (Beurteilungspegel)	Lärmanteil projekt- fremder Verkehr	Lärmanteil BBP "An der Aa II"	Lärmbelastung total
General-Guisan-Str. 5, Nordfassade, 1. OG	52.2 dB(A)	44.5 dB(A)	52.9 dB(A)
IGW ES III	55 dB(A)	-	55 dB(A)
Planungswert ES III	-	50 dB(A)	-

Der Lärmanteil des Ziel-/Quellverkehrs aus dem BBP "An der Aa II" liegt mit 44.5 dB(A) mehr als 5 dB(A) unter dem Planungswert von 50 dB(A).

Die totale Strassenlärmbelastung liegt auch mit dem Ziel-/Quellverkehr aus dem BBP noch rund 2 dB(A) unter dem Immissionsgrenzwert von 55 dB(A).

3.5.3. EP 22, Aabachstrasse 7 (KBZ): Zeitraum tags (6 - 22 Uhr)

Immissionen L _r tags (Beurteilungspegel)	Lärmanteil projekt- fremder Verkehr	Lärmanteil BBP "An der Aa II"	Lärmbelastung total
Aabachstrasse 7, Südfassade, 1. OG	57.5 dB(A)	48.4 dB(A)	58.0 dB(A)
IGW ES III	65 dB(A)	-	65 dB(A)
Planungswert ES III	-	60 dB(A)	-

Der Lärmanteil des Ziel-/Quellverkehrs aus dem BBP "An der Aa II" liegt mit 48.4 dB(A) mehr als 10 dB(A) unter dem Planungswert von 60 dB(A).

Die totale Strassenlärmbelastung liegt auch mit dem Ziel-/Quellverkehr aus dem BBP noch rund 7 dB(A) unter dem Immissionsgrenzwert von 65 dB(A).

3.6. Fazit: Projektbedingter Mehrverkehr

Der Lärmanteil des Ziel-/Quellverkehrs aus dem Bebauungsplan "An der Aa II" hält den Planungswert bei den untersuchten Empfangspunkten in beiden Zeiträumen ein. Auf allen übrigen Abschnitten, welche vom Ziel-/Quellverkehr aus dem Bebauungsplangebiet befahren werden, sind die Verkehrsdaten aufgrund der weiteren geografischen Verteilung weniger kritisch.

Zusammenfassend sind die Vorschriften der Lärmschutzverordnung (LSV) sowohl bzgl. Emissionsbegrenzung neuer Anlagen (Art. 7 und 8) als auch bzgl. Mehrbeanspruchung von Verkehrsanlagen (Art. 9) klar eingehalten.

4. Lärmempfindliche Nutzungen im Bebauungsplan

4.1. Lärmrechtliche Anforderungen

Die Lärmbelastung durch externe Lärmquellen muss bei allen Fenstern zu lärmempfindlichen Räumen die Immissionsgrenzwerte einhalten (Art. 31 LSV).

4.2. Strassenlärm

4.2.1. Empfindlichkeitsstufe und massgebende Grenzwerte

Das Bebauungsplangebiet ist auf der Nordseite durch den Lärm der General-Guisan-Strasse belastet. Der betroffene Bereich (Nordteil der Parzelle 287) liegt in der Wohn- und Arbeitszone WA4, welche der Empfindlichkeitsstufe ES III zugeordnet ist. Die Einzonung und die Erschliessung erfolgten vor Inkrafttreten des Umweltschutzgesetzes (USG, 1985).

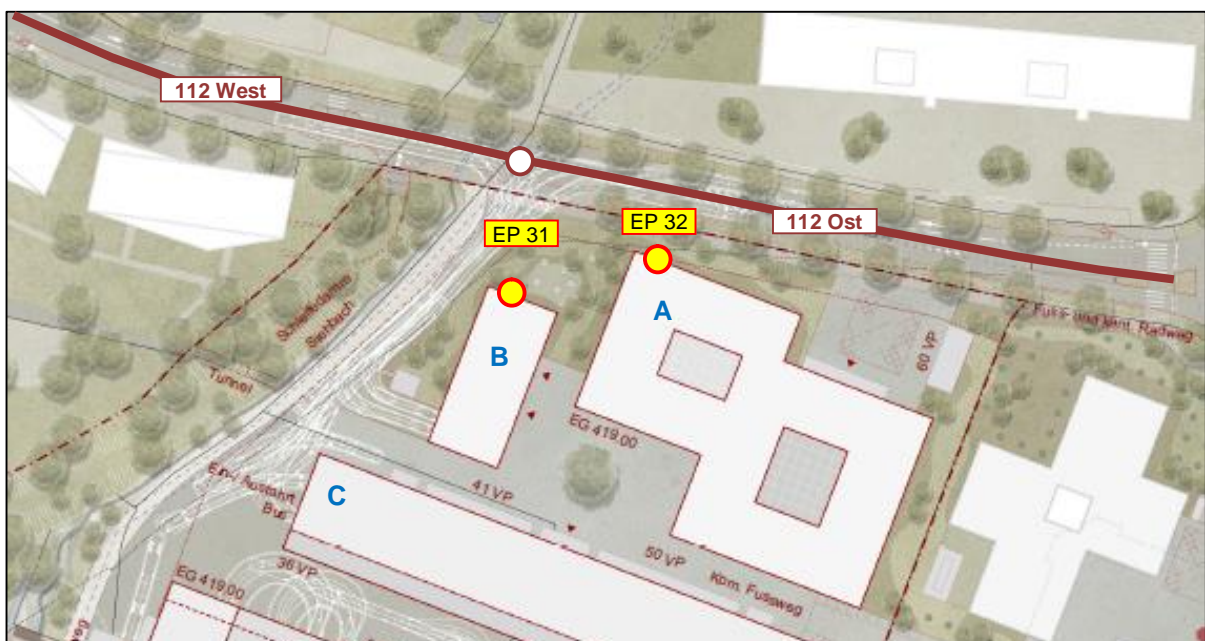
Gemäss Lärmschutzverordnung (Art. 31) sind für die in den beiden betroffenen Gebäuden A und B geplanten Nutzungen die folgenden Immissionsgrenzwerte (IGW) massgebend:

BBP "An der Aa II", Zug	tags (6 - 22 Uhr)	nachts (22 - 6 Uhr)
EP 31, IGW ES III: Wohnnutzung	65 dB(A)	55 dB(A)
EP 32, IGWES III+: Betriebliche Nutzung	70 dB(A)	- ¹⁾

- ¹⁾ Im Zeitraum nachts ist bei betrieblicher Nutzung kein regelmässiger Aufenthalt von Personen zu erwarten. Gemäss Lärmschutzverordnung (Art. 41, Abs. 3) gelten keine Grenzwerte.

4.2.2. Massgebende Empfangspunkte

Die exponiertesten Punkt liegen in der Nordfassade der Gebäude A und B. Beim Gebäude A wird das 1. OG berechnet (EP 32), beim Gebäude B mit dem 3. OG das unterste Wohngeschoss (EP 31):



4.2.3. Verkehr und Emissionen

Die Lärmberechnung erfolgt für die totalen Emissionen (Projektzustand 2035). Die Emissionen des projektfremden Verkehrs werden aus dem Kap. 3.4.1 übernommen die Emissionsanteile des Ziel-/Quellverkehrs aus dem BBP sind im Kap. 3.4.2 ausgewiesen.

4.2.4. Immissionen

Die Immissionsberechnung erfolgt mit dem Modell SLIP. Im Modell wird die Abstands- und Luftdämpfung sowie der Bodeneffekt in Sektoren ermittelt. Hindernisse werden nach Makaewa berechnet und Reflexionen mit einem Spiegelquellenansatz berücksichtigt. Der Abstand zum Knoten Aabachstrasse beträgt mehr als 100 m. Gemäss Vollzugshilfe des Cercle Bruit ist keine Störwirkung S zu berücksichtigen.

Die Pegelkorrektur beträgt tags und nachts 0 dB(A).

4.2.5. Ergebnisse und Beurteilung

Nachfolgend sind die Ergebnisse mit dem Immissionsgrenzwert (IGW) verglichen:

EP 31: Gebäude B: Nordfassade / 3. OG, Wohnen	tags	nachts
Beurteilungspegel L _r (EP 1)	57 dB(A)	50 dB(A)
Immissionsgrenzwert (IGW ES III+)	65 dB(A)	55 dB(A)

Der IGW ist im kritischeren Zeitraum nachts um 5 dB(A) unterschritten. Im Zeitraum tags beträgt die Reserve sogar 8 dB(A).

EP 32: Gebäude A: Nordfassade / 1. OG, Betrieb	tags	nachts
Beurteilungspegel L _r (EP 1)	61 dB(A)	54 dB(A)
Immissionsgrenzwert (IGW ES III+)	70 dB(A)	-

Der IGW ist im massgebenden Zeitraum tags um 9 dB(A) unterschritten (nachts gelten für die geplante betriebliche Nutzung keine Grenzwerte).

4.3. Eisenbahnlärm

4.3.1. Empfindlichkeitsstufe und massgebende Grenzwerte

Auf der Südseite ist das Bebauungsplangebiet durch den Lärm der SBB-Linie Zug-Cham belastet. Der lärmkritischere, östliche Bereich (Südteil der Parzelle 287) liegt in der Zone ÖIB, welche der Empfindlichkeitsstufe ES II zugeordnet ist. Die Einzonung und die Erschliessung erfolgten vor Inkrafttreten des Umweltschutzgesetzes (USG, 1985).

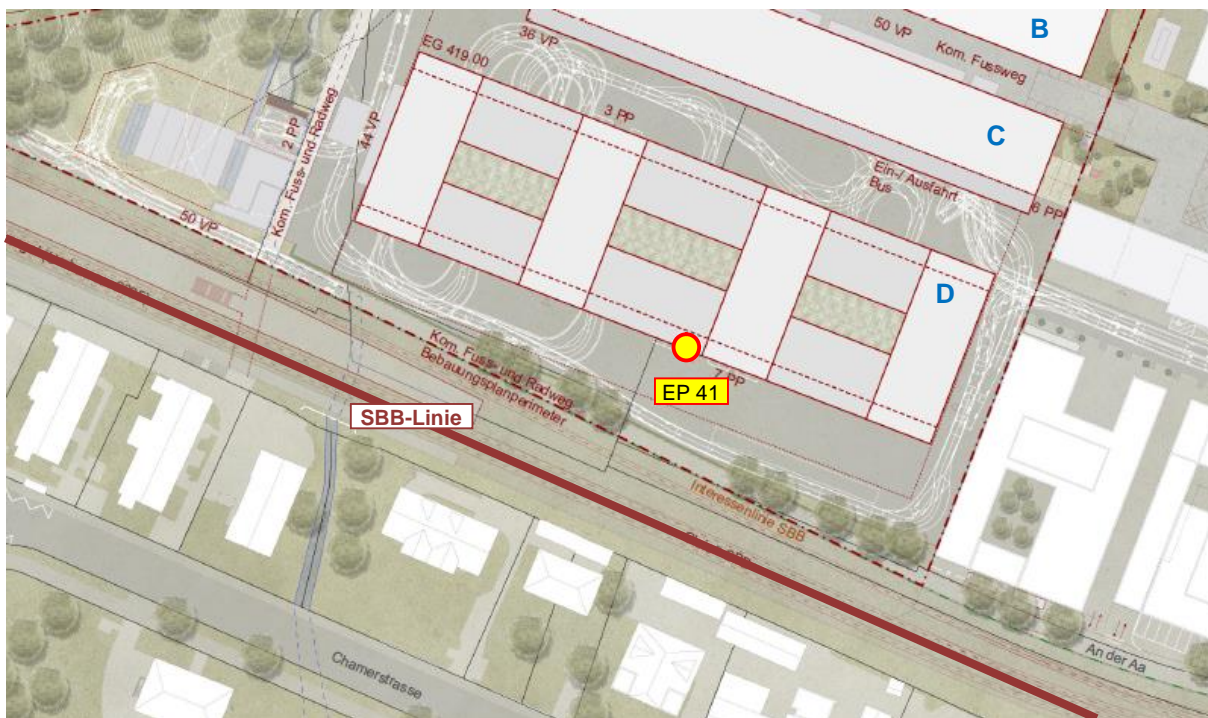
Gemäss Lärmschutzverordnung sind für die im betroffenen Gebäude D geplanten, betrieblichen Nutzungen die folgenden Immissionsgrenzwerte (IGW) massgebend:

BBP "An der Aa II", Zug, EP 41	tags (6 - 22 Uhr)	nachts (22 - 6 Uhr)
IGW ES II+: Betriebliche Nutzung	65 dB(A)	- 1)

1) Im Zeitraum nachts ist bei betrieblicher Nutzung kein regelmässiger Aufenthalt von Personen zu erwarten. Gemäss Lärmschutzverordnung (Art. 41, Abs. 3) gelten keine Grenzwerte.

4.3.2. Massgebender Empfangspunkt

Der exponierteste Punkt liegt in der Südfassade des Gebäudes D. Im Detail berechnet wird die Belastung im 1. OG.



4.3.3. Emissionen

Die massgebenden Emissionen sind im Emissionsplan der SBB 2015 wie folgt ausgewiesen:

Emissionen SBB-Linie Zug-Cham	L _{r,e} tags	L _{r,e} nachts
Bahnkilometer 39'395 . 39'792	75.8 dB(A)	70.0 dB(A)

Östlich angrenzend an das Bebauungsplangebiet folgt ein Bereich mit geringeren Emissionen (tiefere Geschwindigkeit im Einfahrtsbereich zum Bahnhof Zug). Die durchgehende Berechnung mit den vorstehenden Emissionen liegt auf der sicheren Seite.

4.3.4. Immissionen

Die Immissionsberechnung erfolgt mit dem Modell SEMIBEL des BAV. Im Modell wird die Abstands- und Luftdämpfung sowie der Bodeneffekt unter Berücksichtigung des Aspektwinkels ermittelt. Hindernisse und Reflexionen sind nicht in relevantem Ausmass vorhanden.

4.3.5. Ergebnisse und Beurteilung

Die Berechnung der Immissionen ist detailliert in der Beilage 5 ausgewiesen. Nachfolgend sind die Ergebnisse mit dem Immissionsgrenzwert (IGW) verglichen:

EP 43: Gebäude D: Südfassade / 1. OG, Betrieb	tags	nachts
Beurteilungspegel L_r (EP 2)	60 dB(A)	52 dB(A)
Immissionsgrenzwert (IGW ES II+)	65 dB(A)	-

Der IGW ist im massgebenden Zeitraum tags um 5 dB(A) unterschritten (nachts gelten für die geplante betriebliche Nutzung keine Grenzwerte).

4.4. Fazit: Bebauungsplan als lärmempfindliche Nutzung

Die Berechnungen für die untersuchten Punkte zeigen, dass die massgebenden Immissionsgrenzwerte sowohl beim Strassenlärm als auch beim Eisenbahnlärm deutlich unterschritten sind. In allen anderen Gebäuden und Fassaden des Bebauungsplans ist die externe Lärmbelastung jeweils geringer bzw. weniger kritisch.

Zusammenfassend sind die Vorgaben der Lärmschutzverordnung für den Bebauungsplan als lärmempfindliche Nutzung klar eingehalten (Art. 31 LSV).

5. Beilagenverzeichnis

Verkehrsaufkommen und Emissionen Industrie- und Gewerbelärm	Beilage 1
Lärm Tiefgaragen: EP 11 bis EP 15	Beilagen 2.1 bis 2.7
Lärmberechnung ZVB-Werkstatt	Beilage 3
Lärmbeurteilung Hundezwinger	Beilage 4
Berechnung SBB-Lärm Gebäude D im BBP	Beilage 5

6. Verzeichnis der Abkürzungen

α_{tags}	Stundenprozentwert tags
α_{nachts}	Stundenprozentwert nachts
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BAV	Bundesamt für Verkehr
BBP	Bebauungsplan
DTV	durchschnittlicher täglicher Verkehr
dB(A)	Dezibel (A-bewertet)
EP	Empfangspunkt
ES	Empfindlichkeitsstufe
Fz	Fahrzeug (Motorfahrzeug)
GVM	Gesamtverkehrsmodell des Kanton Zug
IGW	Immissionsgrenzwert
KBZ	Kaufmännisches Bildungszentrum
K1	Pegelkorrektur Strassenlärm (bei geringem Verkehrsaufkommen)
K1	Pegelkorrektur Industrie- und Gewerbelärm (Lärmart)
K2	Pegelkorrektur Industrie- und Gewerbelärm (Tongehalt)
K3	Pegelkorrektur Industrie- und Gewerbelärm (Impulsgehalt)
LBK	Lärmbelastungskataster
$L_{\text{eq,e}}$	Emissionspegel (energieäquivalenter Dauerschallpegel)
L_r	Beurteilungspegel (inkl. Pegelkorrektur)
$L_{r,e}$	Emissions - Beurteilungspegel
LSV	Lärmschutzverordnung
N1	Anteil normal lärmiger Fahrzeuge (Personenwagen u.ä.)
N2	Anteil stark lärmiger Fahrzeuge (Lastwagen, Motorräder u.ä.)
SEMIBEL	Schweizerisches Emissions und Immissionsberechnungsmodell für Eisenbahnlärm
SLIP	Software für Lärmimmissionsprognosen
StL86+	Strassenlärmmodell EMPA/BUWAL, mit Ergänzung 1995
VSS	Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute

1. Verkehrsaufkommen und zeitliche Gliederung (Industrie- und Gewerbelärm / 7-19 bzw. 19-7 Uhr)

Lage der Parkfelder / Zu-/Wegfahrten	Nutzung / Fahrtrichtung	Anzahl Parkfelder	Verkehrsaufkommen						Zeitliche Gliederung						
			Verkehr PW			Verkehr N2			total 24 h	Zeitraum tags			Zeitraum nachts		
			tags	nachts	total	tags	nachts	total		PW	N2	total	PW	N2	total
Parkhaus B	Kunden + Beschäftigte	295	730	86	816	0	0	0	816	730	0	730	86	0	86
	ZVB Chauffeure 1. Schicht	38	76	76	152	0	0	0	152	76	0	76	76	0	76
Parkhaus C Portal West	ZVB Chauffeure Depot Zuf.	20	20	0	20	0	0	0	20	20	0	20	0	0	0
	ZVB Chauffeure Depot Wegf.		4	16	20	0	0	0	20	4	0	4	16	0	16
	Linienbusse Wegfahrt	218	0	0	0	47	126	173	173	0	47	47	0	126	126
Parkhaus C Portal Ost	Linienbusse Zufahrt		0	0	0	55	118	173	173	0	55	55	0	118	118
EG Gebäude D	Werkstatt	20	0	0	0	28	2	30	30	0	28	28	0	2	2
Aussen-PP	Kunden GVRZ / ZUPO	12	47	1	48	0	0	0	48	47	0	47	1	0	1
Aussen-PP	RDZ (via Aabachstrasse)	20	26	16	42	0	0	0	42	26	0	26	16	0	16
Total Bebauungsplan "An der Aa II"			1098			376			1474	1033			441		

2. Lärmparameter und Emissionen pro Strassenabschnitt (Stl86+ und sonROAD18)

Lärmquelle / interner Strassenabschnitt von bis		Nr. Grafik	DTV	Geschw. km/h	Zeitraum tags					Zeitraum nachts				
					PW	MR	Busse	total	Leq, e	PW	MR	Busse	total	Leq, e
Ein-/Ausfahrt Portal B ¹⁾		1	1028	30	806	50	0	856		162	10	0	172	
Ein-/Ausfahrt Portal C West		2	213	30	24	0	47	71		16	0	126	142	
Einfahrt Portal C Ost		3	173	30	0	0	55	55		0	0	118	118	
General-Guisan-Strasse	Abzweigung Parkhaus B	A1	1092	30	877	50	130	1057	64.8	179	10	246	435	64.4
Abzweigung Parkhaus B	Abzweigung Parkhaus C West	A2	464	30	71	0	130	201	61.5	17	0	246	263	63.9
Abzw. Parkhaus C West	Einfahrt Parkhaus C Ost	A3	212	30	24	0	69	93	58.6	1	0	119	120	60.7
Einfahrt Parkhaus C Ost	zurück bis Portal W	A4	39	30	24	0	14	38	52.7	1	0	1	2	41.0
PP RDZ	Aabachstrasse	A5	42	30	26	0	0	26	46.7	16	0	0	16	44.4

¹⁾ Zuzüglich zum Verkehr aus der Tabelle oben werden 50 Fahrten tags und 10 Fahrten nachts von Motorrädern berücksichtigt (insgesamt 40 Abstellplätze)

Lärmimmissionen durch die Tiefgaragen (Portal + Zufahrt)**EP 3**

(inkl. Zufahrt bis interne Erschliessungsstrasse / gemäss VSS-Norm 640 578)

1) Empfangspunkt	Jugendherberge, 2. OG Ost
-------------------------	----------------------------------

2) Eingabedaten	Portal B		Portal C West		
Verkehrsmenge DTV	1028		213		
Zeitraum	tags	nachts	tags	nachts	Einheit
Fahrzeuge pro Stunde, M	71.3	14.3	5.9	11.8	Fz/h

3a) Geometrische Parameter offene Zufahrt

Länge Zufahrt	22.0	22.0	18.0	18.0	m
Horizontaldistanz Zufahrt	100.0	100.0	76.0	76.0	m
Höhe EP über Zufahrt	8.5	8.5	8.5	8.5	m
Höhe Quelle über Zufahrt	0.8	0.8	0.8	0.8	m
Höhendifferenz Quelle EP	7.7	7.7	7.7	7.7	m
Schrägdistanz Zufahrt, dZu	100.3	100.3	76.4	76.4	m
Steigung in %, i	8.0	8.0	0.0	0.0	%
Stützmauer vorhanden	nein	nein	nein	nein	

3b) Geometrische Parameter für Garagenöffnung (gedeckte Rampe)

Breite der Garagenöffnung	6.0	6.0	7.0	7.0	m
Höhe der Garagenöffnung	2.5	2.5	4.5	4.5	m
Fläche der Garagenöffnung FGÖ	15.0	15.0	31.5	31.5	m ²
Länge der absorbierenden Verkleidung	10.0	10.0	10.0	10.0	m
Winkel zur Fahrtrichtung	20	20	10	10	Grad
Horizontaldistanz	110.0	110.0	83.0	83.0	m
Höhe EP über OK EG	8.5	8.5	8.5	8.5	m
Höhe Portalmitte über OK EG	0.3	0.3	2.3	2.3	m
Höhendifferenz Quelle EP	8.3	8.3	6.3	6.3	m
Schrägdistanz Garagenöffnung, dgR	110.3	110.3	83.2	83.2	m

4a) Lärmberechnung offene Zufahrt

Gefällszuschlag, di	2.5	2.5	0.0	0.0	dB(A)
Korrektur Stützmauer	0.0	0.0	0.0	0.0	dB(A)
<i>Emissionskorrektur für erhöhten N2-Anteil</i>	<i>0.2</i>	<i>0.2</i>	<i>5.9</i>	<i>6.9</i>	<i>dB(A)</i>
Emissionen Zufahrt, Lw,Zu	83.5	76.5	69.3	72.3	dB(A)
Immissionsanteil Zufahrt, Li,Zu	35.6	28.7	29.5	33.5	dB(A)

4b) Lärmberechnung Garagenöffnung (gedeckte Rampe)

Korrektur Verkleidung, da	-6.0	-6.0	-6.0	-6.0	dB(A)
Emissionspegel, Lw,gR	74.3	67.3	66.7	69.7	dB(A)
<i>Emissionskorrektur für erhöhten N2-Anteil</i>	<i>0.2</i>	<i>0.2</i>	<i>5.9</i>	<i>6.9</i>	<i>dB(A)</i>
Korrektur Richtmass, dRm	0.0	0.0	0.0	0.0	dB(A)
Korrektur Lage Fenster, dFas	0.0	0.0	0.0	0.0	dB(A)
Immissionsanteil Garagenöffnung Li,gR	28.6	21.7	29.2	33.2	dB(A)

5) Ermittlung totale Immissionen, Leq

Immissionsanteil Zufahrten			36.6	34.8	dB(A)
Immissionsanteil Garagenöffnungen			31.9	33.5	dB(A)
Immissionen Tiefgaragen total, Leq			37.9	37.2	dB(A)

Lärmimmissionen durch die Tiefgaragen (Portal + Zufahrt)**EP 4**

(inkl. Zufahrt bis interne Erschliessungsstrasse / gemäss VSS-Norm 640 578)

1) Empfangspunkt	General-Guisan-Strasse 5 / 5. OG, Südfassade				
-------------------------	---	--	--	--	--

2) Eingabedaten

Verkehrsmenge DTV	Portal B		Portal C West		Einheit
	1028		213		
Zeitraum	tags	nachts	tags	nachts	
Fahrzeuge pro Stunde, M	71.3	14.3	5.9	11.8	Fz/h

3a) Geometrische Parameter offene Zufahrt

Länge Zufahrt	22.0	22.0	18.0	18.0	m
Horizontaldistanz Zufahrt	44.0	44.0	56.0	56.0	m
Höhe EP über Zufahrt	15.7	15.7	15.7	15.7	m
Höhe Quelle über Zufahrt	0.8	0.8	0.8	0.8	m
Höhendifferenz Quelle EP	14.9	14.9	14.9	14.9	m
Schrägdistanz Zufahrt, dZu	46.5	46.5	57.9	57.9	m
Steigung in %, i	8.0	8.0	0.0	0.0	%
Stützmauer vorhanden	nein	nein	nein	nein	

3b) Geometrische Parameter für Garagenöffnung (gedeckte Rampe)

Breite der Garagenöffnung	6.0	6.0	7.0	7.0	m
Höhe der Garagenöffnung	2.5	2.5	4.5	4.5	m
Fläche der Garagenöffnung FGÖ	15.0	15.0	31.5	31.5	m ²
Länge der absorbierenden Verkleidung	10.0	10.0	10.0	10.0	m
Winkel zur Fahrtrichtung	28	28	50	50	Grad
Horizontaldistanz	53.5	53.5	60.0	60.0	m
Höhe EP über OK EG	15.7	15.7	15.7	15.7	m
Höhe Portalmitte über OK EG	0.3	0.3	2.3	2.3	m
Höhendifferenz Quelle EP	15.5	15.5	13.5	13.5	m
Schrägdistanz Garagenöffnung, dgR	55.7	55.7	61.5	61.5	m

4a) Lärmberechnung offene Zufahrt

Gefällszuschlag, di	2.5	2.5	0.0	0.0	dB(A)
Korrektur Stützmauer	0.0	0.0	0.0	0.0	dB(A)
<i>Emissionskorrektur für erhöhten N2-Anteil</i>	0.2	0.2	5.9	6.9	dB(A)
Emissionen Zufahrt, Lw,Zu	83.5	76.5	69.3	72.3	dB(A)
Immissionsanteil Zufahrt, Li,Zu	42.3	35.3	31.9	35.9	dB(A)

4b) Lärmberechnung Garagenöffnung (gedeckte Rampe)

Korrektur Verkleidung, da	-6.0	-6.0	-6.0	-6.0	dB(A)
Emissionspegel, Lw,gR	74.3	67.3	66.7	69.7	dB(A)
<i>Emissionskorrektur für erhöhten N2-Anteil</i>	0.2	0.2	5.9	6.9	dB(A)
Korrektur Richtmass, dRm	0.0	0.0	-4.0	-4.0	dB(A)
Korrektur Lage Fenster, dFas	0.0	0.0	0.0	0.0	dB(A)
Immissionsanteil Garagenöffnung Li,gR	34.6	27.6	27.8	31.8	dB(A)

5) Ermittlung totale Immissionen, Leq

Immissionsanteil Zufahrten			42.7	38.7	dB(A)
Immissionsanteil Garagenöffnungen			35.4	33.2	dB(A)
Immissionen Tiefgaragen total, Leq			43.4	39.7	dB(A)

Lärmimmissionen durch die Tiefgaragen (Portal + Zufahrt)**EP 5**

(inkl. Zufahrt bis interne Erschliessungsstrasse / gemäss VSS-Norm 640 578)

1) Empfangspunkt	BBP, B Nordteil, Westfassade, 1. OG (Betrieb)				
-------------------------	--	--	--	--	--

2) Eingabedaten**Portal B**

Verkehrsmenge DTV	1028				
Zeitraum	tags	nachts			Einheit
Fahrzeuge pro Stunde, M	71.3	14.3			Fz/h

3a) Geometrische Parameter offene Zufahrt

Länge Zufahrt	22.0	22.0			m
Horizontaldistanz Zufahrt	32.5	32.5			m
Höhe EP über Zufahrt	5.2	5.2			m
Höhe Quelle über Zufahrt	0.8	0.8			m
Höhendifferenz Quelle EP	4.4	4.4			m
Schrägdistanz Zufahrt, dZu	32.8	32.8			m
Steigung in %, i	8.0	8.0			%
Stützmauer vorhanden	nein	nein			

3b) Geometrische Parameter für Garagenöffnung (gedeckte Rampe)

Breite der Garagenöffnung	6.0	6.0			m
Höhe der Garagenöffnung	2.5	2.5			m
Fläche der Garagenöffnung FGÖ	15.0	15.0			m ²
Länge der absorbierenden Verkleidung	10.0	10.0			m
Winkel zur Fahrtrichtung	90	90			Grad
Horizontaldistanz	28.5	28.5			m
Höhe EP über OK EG	5.2	5.2			m
Höhe Portalmitte über OK EG	0.3	0.3			m
Höhendifferenz Quelle EP	5.0	5.0			m
Schrägdistanz Garagenöffnung, dgR	28.9	28.9			m

4a) Lärmberechnung offene Zufahrt

Gefällszuschlag, di	2.5	2.5			dB(A)
Korrektur Stützmauer	0.0	0.0			dB(A)
<i>Emissionskorrektur für erhöhten N2-Anteil</i>	<i>0.2</i>	<i>0.2</i>			<i>dB(A)</i>
Emissionen Zufahrt, Lw,Zu	83.5	76.5			dB(A)
Immissionsanteil Zufahrt, Li,Zu	45.3	38.4			dB(A)

4b) Lärmberechnung Garagenöffnung (gedeckte Rampe)

Korrektur Verkleidung, da	-6.0	-6.0			dB(A)
Emissionspegel, Lw,gR	74.3	67.3			dB(A)
<i>Emissionskorrektur für erhöhten N2-Anteil</i>	<i>0.2</i>	<i>0.2</i>			<i>dB(A)</i>
Korrektur Richtmass, dRm	-8.0	-8.0			dB(A)
Korrektur Lage Fenster, dFas	-5.0	-5.0			dB(A)
Immissionsanteil Garagenöffnung Li,gR	27.3	20.3			dB(A)

5) Ermittlung totale Immissionen, Leq

Immissionsanteil Zufahrt	45.3	38.4			dB(A)
Immissionsanteil Garagenöffnung	27.3	20.3			dB(A)
Immissionen Tiefgaragen total, Leq	45.4	38.4			dB(A)

Lärmimmissionen durch die Tiefgaragen (Portal + Zufahrt)**EP 5**

(inkl. Zufahrt bis interne Erschliessungsstrasse / gemäss VSS-Norm 640 578)

1) Empfangspunkt	BBP, B Nordteil, Westfassade, 3. OG (Wohnen)
-------------------------	---

2) Eingabedaten**Portal B**

Verkehrsmenge DTV	1028				
Zeitraum	tags	nachts			Einheit
Fahrzeuge pro Stunde, M	71.3	14.3			Fz/h

3a) Geometrische Parameter offene Zufahrt

Länge Zufahrt	22.0	22.0			m
Horizontaldistanz Zufahrt	32.5	32.5			m
Höhe EP über Zufahrt	11.2	11.2			m
Höhe Quelle über Zufahrt	0.8	0.8			m
Höhendifferenz Quelle EP	10.4	10.4			m
Schrägdistanz Zufahrt, dZu	34.1	34.1			m
Steigung in %, i	8.0	8.0			%
Stützmauer vorhanden	nein	nein			

3b) Geometrische Parameter für Garagenöffnung (gedeckte Rampe)

Breite der Garagenöffnung	6.0	6.0			m
Höhe der Garagenöffnung	2.5	2.5			m
Fläche der Garagenöffnung FGÖ	15.0	15.0			m ²
Länge der absorbierenden Verkleidung	10.0	10.0			m
Winkel zur Fahrtrichtung	90	90			Grad
Horizontaldistanz	28.5	28.5			m
Höhe EP über OK EG	11.2	11.2			m
Höhe Portalmitte über OK EG	0.3	0.3			m
Höhendifferenz Quelle EP	11.0	11.0			m
Schrägdistanz Garagenöffnung, dgR	30.5	30.5			m

4a) Lärmberechnung offene Zufahrt

Gefällszuschlag, di	2.5	2.5			dB(A)
Korrektur Stützmauer	0.0	0.0			dB(A)
<i>Emissionskorrektur für erhöhten N2-Anteil</i>	<i>0.2</i>	<i>0.2</i>			<i>dB(A)</i>
Emissionen Zufahrt, Lw,Zu	83.5	76.5			dB(A)
Immissionsanteil Zufahrt, Li,Zu	45.0	38.0			dB(A)

4b) Lärmberechnung Garagenöffnung (gedeckte Rampe)

Korrektur Verkleidung, da	-6.0	-6.0			dB(A)
Emissionspegel, Lw,gR	74.3	67.3			dB(A)
<i>Emissionskorrektur für erhöhten N2-Anteil</i>	<i>0.2</i>	<i>0.2</i>			<i>dB(A)</i>
Korrektur Richtmass, dRm	-8.0	-8.0			dB(A)
Korrektur Lage Fenster, dFas	-5.0	-5.0			dB(A)
Immissionsanteil Garagenöffnung Li,gR	26.8	19.8			dB(A)

5) Ermittlung totale Immissionen, Leq

Immissionsanteil Zufahrt	45.0	38.0			dB(A)
Immissionsanteil Garagenöffnung	26.8	19.8			dB(A)
Immissionen Tiefgaragen total, Leq	45.1	38.1			dB(A)

Lärmimmissionen durch die Tiefgaragen (Portal + Zufahrt)**EP 6**

(inkl. Zufahrt bis interne Erschliessungsstrasse / gemäss VSS-Norm 640 578)

1) Empfangspunkt	BBP, B Südteil, Westfassade, 1. OG (Betrieb)				
-------------------------	---	--	--	--	--

2) Eingabedaten**Portal B**

Verkehrsmenge DTV	1028				
Zeitraum	tags	nachts			Einheit
Fahrzeuge pro Stunde, M	71.3	14.3			Fz/h

3a) Geometrische Parameter offene Zufahrt

Länge Zufahrt	22.0	22.0			m
Horizontaldistanz Zufahrt	11.0	11.0			m
Höhe EP über Zufahrt	5.2	5.2			m
Höhe Quelle über Zufahrt	0.8	0.8			m
Höhendifferenz Quelle EP	4.4	4.4			m
Schrägdistanz Zufahrt, dZu	11.8	11.8			m
Steigung in %, i	8.0	8.0			%
Stützmauer vorhanden	nein	nein			

3b) Geometrische Parameter für Garagenöffnung (gedeckte Rampe)

Breite der Garagenöffnung	6.0	6.0			m
Höhe der Garagenöffnung	2.5	2.5			m
Fläche der Garagenöffnung FGÖ	15.0	15.0			m ²
Länge der absorbierenden Verkleidung	10.0	10.0			m
Winkel zur Fahrtrichtung	90	90			Grad
Horizontaldistanz	0.0	0.0			m
Höhe EP über OK EG	5.2	5.2			m
Höhe Portalmitte über OK EG	0.3	0.3			m
Höhendifferenz Quelle EP	5.0	5.0			m
Schrägdistanz Garagenöffnung, dgR	5.0	5.0			m

4a) Lärmberechnung offene Zufahrt

Gefällszuschlag, di	2.5	2.5			dB(A)
Korrektur Stützmauer	0.0	0.0			dB(A)
<i>Emissionskorrektur für erhöhten N2-Anteil</i>	<i>0.2</i>	<i>0.2</i>			<i>dB(A)</i>
Emissionen Zufahrt, Lw,Zu	83.5	76.5			dB(A)
Immissionsanteil Zufahrt, Li,Zu	54.2	47.2			dB(A)

4b) Lärmberechnung Garagenöffnung (gedeckte Rampe)

Korrektur Verkleidung, da	-6.0	-6.0			dB(A)
Emissionspegel, Lw,gR	74.3	67.3			dB(A)
<i>Emissionskorrektur für erhöhten N2-Anteil</i>	<i>0.2</i>	<i>0.2</i>			<i>dB(A)</i>
Korrektur Richtmass, dRm	-8.0	-8.0			dB(A)
Korrektur Lage Fenster, dFas	-5.0	-5.0			dB(A)
Immissionsanteil Garagenöffnung Li,gR	42.6	35.6			dB(A)

5) Ermittlung totale Immissionen, Leq

Immissionsanteil Zufahrt	54.2	47.2			dB(A)
Immissionsanteil Garagenöffnung	42.6	35.6			dB(A)
Immissionen Tiefgaragen total, Leq	54.5	47.5			dB(A)

Lärmimmissionen durch die Tiefgaragen (Portal + Zufahrt)**EP 6**

(inkl. Zufahrt bis interne Erschliessungsstrasse / gemäss VSS-Norm 640 578)

1) Empfangspunkt	BBP, B Südteil, Westfassade, 3 OG (Wohnen)				
-------------------------	---	--	--	--	--

2) Eingabedaten**Portal B**

Verkehrsmenge DTV	1028				
Zeitraum	tags	nachts			Einheit
Fahrzeuge pro Stunde, M	71.3	14.3			Fz/h

3a) Geometrische Parameter offene Zufahrt

Länge Zufahrt	22.0	22.0			m
Horizontaldistanz Zufahrt	11.0	11.0			m
Höhe EP über Zufahrt	11.2	11.2			m
Höhe Quelle über Zufahrt	0.8	0.8			m
Höhendifferenz Quelle EP	10.4	10.4			m
Schrägdistanz Zufahrt, dZu	15.1	15.1			m
Steigung in %, i	8.0	8.0			%
Stützmauer vorhanden	nein	nein			

3b) Geometrische Parameter für Garagenöffnung (gedeckte Rampe)

Breite der Garagenöffnung	6.0	6.0			m
Höhe der Garagenöffnung	2.5	2.5			m
Fläche der Garagenöffnung FGÖ	15.0	15.0			m ²
Länge der absorbierenden Verkleidung	10.0	10.0			m
Winkel zur Fahrtrichtung	90	90			Grad
Horizontaldistanz	0.0	0.0			m
Höhe EP über OK EG	11.2	11.2			m
Höhe Portalmitte über OK EG	0.3	0.3			m
Höhendifferenz Quelle EP	11.0	11.0			m
Schrägdistanz Garagenöffnung, dgR	11.0	11.0			m

4a) Lärmberechnung offene Zufahrt

Gefällszuschlag, di	2.5	2.5			dB(A)
Korrektur Stützmauer	0.0	0.0			dB(A)
<i>Emissionskorrektur für erhöhten N2-Anteil</i>	<i>0.2</i>	<i>0.2</i>			<i>dB(A)</i>
Emissionen Zufahrt, Lw,Zu	83.5	76.5			dB(A)
Immissionsanteil Zufahrt, Li,Zu	52.1	45.1			dB(A)

4b) Lärmberechnung Garagenöffnung (gedeckte Rampe)

Korrektur Verkleidung, da	-6.0	-6.0			dB(A)
Emissionspegel, Lw,gR	74.3	67.3			dB(A)
<i>Emissionskorrektur für erhöhten N2-Anteil</i>	<i>0.2</i>	<i>0.2</i>			<i>dB(A)</i>
Korrektur Richtmass, dRm	-8.0	-8.0			dB(A)
Korrektur Lage Fenster, dFas	-5.0	-5.0			dB(A)
Immissionsanteil Garagenöffnung Li,gR	35.7	28.7			dB(A)

5) Ermittlung totale Immissionen, Leq

Immissionsanteil Zufahrt	52.1	45.1			dB(A)
Immissionsanteil Garagenöffnung	35.7	28.7			dB(A)
Immissionen Tiefgaragen total, Leq	52.2	45.2			dB(A)

Lärmimmissionen durch die Tiefgaragen (Portal + Zufahrt)**EP 7**

(inkl. Zufahrt bis interne Erschliessungsstrasse / gemäss VSS-Norm 640 578)

1) Empfangspunkt	BBP, Gebäude C, Westfassade, 1. OG
-------------------------	---

2) Eingabedaten**Portal C West**

Verkehrsmenge DTV			213		
Zeitraum			tags	nachts	Einheit
Fahrzeuge pro Stunde, M			5.9	11.8	Fz/h

3a) Geometrische Parameter offene Zufahrt

Länge Zufahrt			18.0	18.0	m
Horizontaldistanz Zufahrt			7.0	7.0	m
Höhe EP über Zufahrt			6.5	6.5	m
Höhe Quelle über Zufahrt			0.8	0.0	m
Höhendifferenz Quelle EP			5.7	6.5	m
Schrägdistanz Zufahrt, dZu			9.0	9.6	m
Steigung in %, i			0.0	0.0	%
Stützmauer vorhanden			nein	nein	

3b) Geometrische Parameter für Garagenöffnung (gedeckte Rampe)

Breite der Garagenöffnung			7.0	7.0	m
Höhe der Garagenöffnung			4.5	4.5	m
Fläche der Garagenöffnung FGÖ			31.5	31.5	m ²
Länge der absorbierenden Verkleidung			10.0	10.0	m
Winkel zur Fahrtrichtung			90	90	Grad
Horizontaldistanz			0.0	0.0	m
Höhe EP über OK EG			6.5	6.5	m
Höhe Portalmitte über OK EG			2.3	2.3	m
Höhendifferenz Quelle EP			4.3	4.3	m
Schrägdistanz Garagenöffnung, dgR			4.3	4.3	m

4a) Lärmberechnung offene Zufahrt

Gefällszuschlag, di			0.0	0.0	dB(A)
Korrektur Stützmauer			0.0	0.0	dB(A)
<i>Emissionskorrektur für erhöhten N2-Anteil</i>			5.9	6.9	dB(A)
Emissionen Zufahrt, Lw,Zu			69.3	72.3	dB(A)
Immissionsanteil Zufahrt, Li,Zu			48.1	51.6	dB(A)

4b) Lärmberechnung Garagenöffnung (gedeckte Rampe)

Korrektur Verkleidung, da			-6.0	-6.0	dB(A)
Emissionspegel, Lw,gR			66.7	69.7	dB(A)
<i>Emissionskorrektur für erhöhten N2-Anteil</i>			5.9	6.9	dB(A)
Korrektur Richtmass, dRm			-8.0	-8.0	dB(A)
Korrektur Lage Fenster, dFas			-5.0	-5.0	dB(A)
Immissionsanteil Garagenöffnung Li,gR			42.0	46.0	dB(A)

5) Ermittlung totale Immissionen, Leq

Immissionsanteil Zufahrt			48.1	51.6	dB(A)
Immissionsanteil Garagenöffnung			42.0	46.0	dB(A)
Immissionen Tiefgaragen total, Leq			49.0	52.7	dB(A)

Lärmimmissionen durch die Tiefgaragen (Portal + Zufahrt)**EP 9**

(inkl. Zufahrt bis interne Erschliessungsstrasse / gemäss VSS-Norm 640 578)

1) Empfangspunkt	BBP, Gebäude D, Nordfassade, 1. OG
-------------------------	---

2) Eingabedaten**Portal C West**

Verkehrsmenge DTV			213		
Zeitraum			tags	nachts	Einheit
Fahrzeuge pro Stunde, M			5.9	11.8	Fz/h

3a) Geometrische Parameter offene Zufahrt (horizontal)

Länge Zufahrt			18.0	18.0	m
Horizontaldistanz Zufahrt			28.0	28.0	m
Höhe EP über Zufahrt			7.0	7.0	m
Höhe Quelle über Zufahrt			0.8	0.8	m
Höhendifferenz Quelle EP			6.2	6.2	m
Schrägdistanz Zufahrt, dZu			28.7	28.7	m
Steigung in %, i			0.0	0.0	%
Stützmauer vorhanden			nein	nein	

3b) Geometrische Parameter für Garagenöffnung (gedeckte Rampe)

Breite der Garagenöffnung			7.0	7.0	m
Höhe der Garagenöffnung			4.5	4.5	m
Fläche der Garagenöffnung FGÖ			31.5	31.5	m ²
Länge der absorbierenden Verkleidung			10.0	10.0	m
Winkel zur Fahrtrichtung			70	70	Grad
Horizontaldistanz			32.0	32.0	m
Höhe EP über OK EG			7.0	7.0	m
Höhe Portalmitte über OK EG			2.3	2.3	m
Höhendifferenz Quelle EP			4.8	4.8	m
Schrägdistanz Garagenöffnung, dgR			32.4	32.4	m

4a) Lärmberechnung offene Zufahrt (horizontal)

Gefällszuschlag, di			0.0	0.0	dB(A)
Korrektur Stützmauer			0.0	0.0	dB(A)
<i>Emissionskorrektur für erhöhten N2-Anteil</i>			5.9	6.9	dB(A)
Emissionen Zufahrt, Lw,Zu			69.3	72.3	dB(A)
Immissionsanteil Zufahrt, Li,Zu			38.0	42.0	dB(A)

4b) Lärmberechnung Garagenöffnung (gedeckte Rampe)

Korrektur Verkleidung, da			-6.0	-6.0	dB(A)
Emissionspegel, Lw,gR			66.7	69.7	dB(A)
<i>Emissionskorrektur für erhöhten N2-Anteil</i>			5.9	6.9	dB(A)
Korrektur Richtmass, dRm			-8.0	-8.0	dB(A)
Korrektur Lage Fenster, dFas			0.0	0.0	dB(A)
Immissionsanteil Garagenöffnung Li,gR			29.4	33.4	dB(A)

5) Ermittlung totale Immissionen, Leq

Immissionsanteil Zufahrt			38.0	42.0	dB(A)
Immissionsanteil Garagenöffnung			29.4	33.4	dB(A)
Immissionen Tiefgaragen total, Leq			38.6	42.6	dB(A)

Lärmimmissionen durch die Tiefgaragen (Portal + Zufahrt)**EP 11**

(inkl. Zufahrt bis interne Erschliessungsstrasse / gemäss VSS-Norm 640 578)

1) Empfangspunkt	Polizeigebäude, Westfassade, 1. OG
-------------------------	---

2) Eingabedaten**Portal C Ost**

Verkehrsmenge DTV	173				
Zeitraum	tags	nachts			Einheit
Fahrzeuge pro Stunde, M	4.6	9.8			Fz/h

3a) Geometrische Parameter offene Zufahrt (horizontal)

Länge Zufahrt	42.0	42.0			m
Horizontaldistanz Zufahrt	26.0	26.0			m
Höhe EP über Zufahrt	6.5	6.5			m
Höhe Quelle über Zufahrt	0.8	0.8			m
Höhendifferenz Quelle EP	5.7	5.7			m
Schrägdistanz Zufahrt, dZu	26.6	26.6			m
Steigung in %, i	6.0	6.0			%
Stützmauer vorhanden	ja	ja			

3b) Geometrische Parameter für Garagenöffnung (gedeckte Rampe)

Breite der Garagenöffnung	7.0	7.0			m
Höhe der Garagenöffnung	4.5	4.5			m
Fläche der Garagenöffnung FGÖ	31.5	31.5			m ²
Länge der absorbierenden Verkleidung	10.0	10.0			m
Winkel zur Fahrtrichtung	0	0			Grad
Horizontaldistanz	50.0	50.0			m
Höhe EP über OK EG	6.5	6.5			m
Höhe Portalmitte über OK EG	2.3	2.3			m
Höhendifferenz Quelle EP	4.3	4.3			m
Schrägdistanz Garagenöffnung, dgR	50.2	50.2			m

4a) Lärmberechnung offene Zufahrt (horizontal)

Gefällszuschlag, di	1.5	1.5			dB(A)
Korrektur Stützmauer	2.0	2.0			dB(A)
<i>Emissionskorrektur für erhöhten N2-Anteil</i>	7.3	7.3			dB(A)
Emissionen Zufahrt, Lw,Zu	75.3	78.7			dB(A)
Immissionsanteil Zufahrt, Li,Zu	46.1	49.5			dB(A)

4b) Lärmberechnung Garagenöffnung (gedeckte Rampe)

Korrektur Verkleidung, da	-6.0	-6.0			dB(A)
Emissionspegel, Lw,gR	65.6	68.9			dB(A)
<i>Emissionskorrektur für erhöhten N2-Anteil</i>	7.3	7.3			dB(A)
Korrektur Richtmass, dRm	0.0	0.0			dB(A)
Korrektur Lage Fenster, dFas	0.0	0.0			dB(A)
Immissionsanteil Garagenöffnung Li,gR	33.9	37.2			dB(A)

5) Ermittlung totale Immissionen, Leq

Immissionsanteil Zufahrt	46.1	49.5			dB(A)
Immissionsanteil Garagenöffnung	33.9	37.2			dB(A)
Immissionen Tiefgaragen total, Leq	46.4	49.7			dB(A)

Lärberechnung ZVB-Werkstatt**EP 1: Chamerstrasse 32, Nordfassade, 2. OG**

Bahn	Lärmquelle	Leq,e	Min./Tag	Abstand	Dämpfung	Zeitkorrektur	K1	K2	K3	Immissionen
1-3	Durchfahrtswaschanlage / LKW-Waschanlage	90	20	92	-39.3	-15.6	5			40.2
4	Unterbodenreinigung (Hochdrucklanzen)	90	10	90	-39.1	-18.6	5			37.3
6	Reifenwechsel (Schlagschrauber, elektr.)	85	20	88	-38.9	-15.6	5		2	37.5
7-9	Allgemein	75	540	78	-37.8	-1.2	5		2	42.9
11-16	Nagelhammer	94	5	84	-38.5	-21.6	5		4	42.9
11-16	Luftschleifer	95	10	87	-38.8	-18.6	5	2		44.6
11-16	Winkelschleifer, Schweisstische, Bohrmaschine	95	10	90	-39.1	-18.6	5	2		44.3
Total ZVB-Werkstatt										51

EP 8: BBP Gebäude C, Südfassade, 1. OG

Bahn	Lärmquelle	Leq,e	Min./Tag	Abstand	Dämpfung	Zeitkorrektur	K1	K2	K3	Immissionen
1-3	Durchfahrtswaschanlage / LKW-Waschanlage	90	20	98	-39.8	-15.6	5			39.6
4	Unterbodenreinigung (Hochdrucklanzen)	90	10	93	-39.4	-18.6	5			37.1
6	Reifenwechsel (Schlagschrauber, elektr.)	85	20	88	-38.9	-15.6	5		2	37.5
7-9	Allgemein	75	540	57	-35.1	-1.2	5		2	45.6
11-16	Nagelhammer	94	5	40	-32.0	-21.6	5		4	49.4
11-16	Luftschleifer	95	10	39	-31.8	-18.6	5	2		51.6
11-16	Winkelschleifer, Schweisstische, Bohrmaschine	95	10	40	-32.0	-18.6	5	2		51.4
Total ZVB-Werkstatt										56

Quellencharakteristiken				Wertung
5	Störzeit			1
	<i>In normalen Arbeitszeiten</i>	<input type="radio"/>	?	0
	<i>In sensiblen Tageszeiten (Ruhezeiten)</i>	<input checked="" type="radio"/>	?	1
	<i>In der Nacht (Ziff. 9)</i>	<input type="radio"/>	?	
6	Wahrnehmbarkeit			1
	<i>gering</i>	<input type="radio"/>	?	0
	<i>mittel</i>	<input checked="" type="radio"/>	?	1
	<i>laut</i>	<input type="radio"/>	?	2
	<i>sehr laut</i>	<input type="radio"/>	?	3
7	Häufigkeit			0
	<i>selten</i>	<input checked="" type="radio"/>	?	0
	<i>häufig</i>	<input type="radio"/>	?	1
	<i>sehr häufig</i>	<input type="radio"/>	?	2
	<i>dauernd</i>	<input type="radio"/>	?	3
8	Charakter des Lärms			1
	<i>normal</i>	<input type="radio"/>	?	0
	<i>tieffrequent</i>	<input type="radio"/>	?	1
	<i>hochfrequent</i>	<input type="radio"/>	?	1
	<i>tonhaltig</i>	<input type="radio"/>	?	1
	<i>sehr stark tonhaltig</i>	<input type="radio"/>	?	2
	<i>impulshaltig</i>	<input checked="" type="radio"/>	?	1
	<i>sehr stark impulshaltig</i>	<input type="radio"/>	?	2
	<i>Kinderstimmen</i>	<input type="radio"/>	?	- 2
	<i>Erwachsenenstimmen</i>	<input type="radio"/>	?	1
	<i>Musik, Film</i>	<input type="radio"/>	?	1
9	Aufwachreaktionen			0
	<i>AWR/Nacht << 1</i>	<input type="radio"/>	?	0
	<i>AWR/Nacht < 1</i>	<input type="radio"/>	?	1
	<i>AWR/Nacht >= 1</i>	<input type="radio"/>	?	2
	<i>AWR/Nacht >= 3</i>	<input type="radio"/>	?	3
Empfängercharakteristiken				Wertung
10	Empfindlichkeitsstufen			-1
	<i>I</i>	<input type="radio"/>	?	1
	<i>II</i>	<input type="radio"/>	?	0
	<i>III</i>	<input checked="" type="radio"/>	?	- 1
	<i>IV</i>	<input type="radio"/>	?	- 2
11	Lärmempfindliche Personen			0
	<i>keine</i>	<input checked="" type="radio"/>	?	0
	<i>Kranke</i>	<input type="radio"/>	?	1
	<i>Kleinkinder, Jugendliche, Schwangere</i>	<input type="radio"/>	?	1
	<i>Alte</i>	<input type="radio"/>	?	1
12	Umgebungslärm			0
	<i>Der ES entsprechender Hintergrundpegel</i>	<input checked="" type="radio"/>	?	0
	<i>Speziell ruhiges Gebiet</i>	<input type="radio"/>	?	1
	<i>Sehr ungewöhnlicher Lärm</i>	<input type="radio"/>	?	1
Ergebnis				Wertung
13	Höchstens geringfügig störend (PW eingehalten) Vorsorgliche Massnahmen prüfen			0.00

Berechnung der Lärmimmissionen nach SEMIBEL

1. Projekt- und Empfangspunktdaten		Empfangspunkt: EP 41					
Gebäude:	Gebäude D	Fassade: Süd				Geschoss: 1. OG	
Lärmquelle:	Zug - Cham, Bahnkilometer 39'395 . 39'792						
2. Emissionsdaten und Beurteilungspegel		tags			nachts		
Emissions - Beurteilungspegel (Lr)		75.8 dB(A)			68.0 dB(A)		
Totale Dämpfung (s. unten)		-16.2 dB(A)			-16.2 dB(A)		
Immissions - Beurteilungspegel (Lr)		60 dB(A)			52 dB(A)		
Detaillierte Ausbreitungsdaten und Dämpfungsberechnung							
Berechnung für Sektor Nr.		1	2	3	4	5	6
Abstand SBB-Achse - EP (Lot)	m	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
Abstand Achse - Hindernis (Lot)	m						
Höhe EP über Schiene (SOK)	m	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
Aspektwinkel	Grad	25	30	30	30	30	15
Winkel der Sektormitte (theta)	Grad	70	45	15	15	45	65
Horiz. Dist. bis Sektormitte	m	116.9	56.6	41.4	41.4	56.6	94.6
Räuml. Dist. bis Sektormitte	m	117.1	56.9	41.8	41.8	56.9	94.8
Mittlere Ausbreitungshöhe	m	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Hindernis vorhanden	-	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Horiz. Dist. Achse-Hindernis	m	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Höhe Hindernis über SOK	m	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2
Umweg (Makaewa)	m	-	-	-	-	-	-
Hindernisdämpfung	dB(A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luftdämpfung	dB(A)	-0.8	-0.4	-0.3	-0.3	-0.4	-0.7
Bodeneffekt	dB(A)	-1.4	-0.8	-0.6	-0.6	-0.8	-1.2
Aspektwinkelreduktion	dB(A)	-8.6	-7.8	-7.8	-7.8	-7.8	-10.8
Richtcharakteristik-Verlust	dB(A)	-2.6	1.0	3.1	3.1	1.0	-1.8
Abstandsdämpfung	dB(A)	-16.1	-16.1	-16.1	-16.1	-16.1	-16.1
Korrektur Brücken	dB(A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Totale Dämpfung	-16.2 dB(A)	-29.5	-24.0	-21.6	-21.6	-24.0	-30.5

Sektoren 1 bis 6: Direktschall