

Stadt Zug
Baudepartement
St. Oswalds-Gasse 20
6300 Zug

Bebauungsplan
Areal ehemaliges Kantonsspital, Artherstrasse Zug

Lärmgutachten

(1230 / 10. Februar 2014)

INGENIEURBÜRO BEAT SÄGESSER UMWELTPLANUNG UND LÄRMSCHUTZ

| Inhaltsverzeichnis | Seite |
|---|----------|
| 1. Ausgangslage und Auftrag | 2 |
| 2. Grundlagen | 2 |
| 2.1. Unterlagen / Literatur..... | 2 |
| 2.2. Massgebende Empfindlichkeitsstufe und Grenzwerte | 2 |
| 3. Randbedingungen und Vorgehen..... | 3 |
| 3.1. Emissionen Artherstrasse..... | 3 |
| 3.2. Emissionen SBB-Linie..... | 4 |
| 3.3. Vorgehen | 4 |
| 4. Immissionen (Belastung im Fenster)..... | 4 |
| 4.1. Strassenlärm Artherstrasse | 4 |
| 4.2. Strassenlärm Mänibachstrasse..... | 5 |
| 4.3. SBB-Lärm | 5 |
| 5. Beurteilung / Zusammenfassung..... | 5 |

1. Ausgangslage und Auftrag

Das Areal des ehemaligen Kantonsspitals an der Artherstrasse in Zug ist durch den Lärm der Artherstrasse und durch den Lärm der SBB-Strecke Zug - Arth-Goldau belastet.

Das Siegerprojekt aus dem Studienauftrag sieht auf dem Areal diverse Neubauten vor. Für Neubauten besteht gemäss Bauordnung eine Bebauungsplanpflicht. Als Grundlage für den Bebauungsplan ist ein Lärmgutachten zu erstellen. Darin ist die Lärmbelastung in allen Baufeldern zu berechnen und anhand der massgebenden Grenzwerte gemäss Lärmschutzverordnung zu beurteilen.

2. Grundlagen

2.1. Unterlagen / Literatur

Für die Berechnung und Beurteilung werden die folgenden Unterlagen verwendet:

Bebauungsplan Areal ehemaliges Kantonsspital, Artherstrasse Zug, 6. Februar 2014
(basierend auf dem überarbeiteten Siegerprojekt von Renzo Bader Architekten und Fontana Landschaftsarchitektur, Nov. 2013)

Bauordnung und Zonenplan der Stadt Zug (mit Lärmempfindlichkeitsstufen)

Lärmkataster Kantonsstrassen Zug, Stand 2011

Generelles Projekt Stadttunnel Zug, Verkehrsdaten Stand August 2012

SBB: Emissionsplan 2015, aktueller Stand 2008

Semibel (Software für Eisenbahnlärmberechnung)

Strassenlärmberechnungsmodell Stl 86+ der EMPA,
mit Anpassung gemäss BAFU 1995 (A = 43)

Lärmschutzverordnung vom 15.12.1986, aktueller Stand 2008 (LSV)

2.2. Massgebende Empfindlichkeitsstufe und Grenzwerte

Das gesamte Gebiet des Bebauungsplanes ist gemäss städtischer Bauordnung der Empfindlichkeitsstufe ES III zugeordnet. Die Einzonung erfolgte vor dem Inkrafttreten von Umweltschutzgesetz und Lärmschutzverordnung. Für das Bebauungsplanverfahren und die späteren Baubewilligungen ist der Immissionsgrenzwert massgebend. In der folgenden Tabelle sind die massgebenden Grenzwerte in Abhängigkeit der Nutzung zusammengestellt:

| Nutzung | Immissionsgrenzwert | |
|---------------------------|---------------------|----------|
| | tags | nachts |
| Wohnnutzung (inkl. Hotel) | 65 dB(A) | 55 dB(A) |
| Betriebliche Nutzung *) | 70 dB(A) | 60 dB(A) |

*) Im Vordergrund stehen die publikumsattraktiven öffentliche Nutzungen im Baufeld B und allfällig abgeschlossene Räume (Saal o.ä.) beim Restaurant im Baufeld D2. Dagegen gilt das eigentliche Restaurant gemäss kantonaler Praxis nicht als lärmempfindlich (Innenlärm).

3. Randbedingungen und Vorgehen

3.1. Emissionen Artherstrasse

Die aktuelle Verkehrsbelastung auf der Artherstrasse im Bereich des ehemaligen Kantonsospitals liegt bei knapp 9'000 Motorfahrzeugen (DTV = durchschnittlicher täglicher Verkehr). Mit den absehbaren Anpassungen des Verkehrsregimes (Fridbachstrasse / Mänibachstrasse) ist eine gewisse Zunahme zu erwarten. In den Verkehrsdaten zum Stadttunnel ist langfristig ein DTV von rund 10'000 Fahrzeugen südlich der Mänibachstrasse und von rund 12'000 Fahrzeuge nördlich der Mänibachstrasse ausgewiesen. Die Lärmberechnung geht von diesen Werten aus.

Der Verkehr auf der Mänibachstrasse wird bei zukünftiger Nutzung gemäss Bebauungsplan im unteren Teil auf 3'000 Fahrzeuge und im oberen Teil auf 1'800 Fahrzeuge geschätzt.

Als durchschnittliche Geschwindigkeit wird auf der Artherstrasse die signalisierte Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h eingesetzt. Für die Mänibachstrasse wird aufgrund der topografischen Verhältnisse (Kurven, Sichtweiten, Steigung, Einmündungen) ein Mittelwert von 40 km/h eingesetzt. Die effektiven Geschwindigkeiten sind in beiden Fällen erfahrungsgemäss eher tiefer. Die Beurteilung liegt damit auf der sicheren Seite.

Der Anteil lärmige Fahrzeuge wurde im Rahmen der Lärmsanierung mit 8 % tags und 5 % nachts ausgewiesen. Diese Werte werden für die Artherstrasse und die untere Mänibachstrasse übernommen. Für die obere Mänibachstrasse wird der N2-Anteil mit 2 % tags und 1 % nachts abgeschätzt (keine Lastwagen wegen Höhenbeschränkung bei der SBB-Brücke).

Auch die zeitliche Verkehrsverteilung wird mit 5.75 % tags und 1.00 % nachts aus dem Lärmsanierungsprojekt übernommen (für alle Abschnitte)

Das Längsgefälle beträgt auf der Mänibachstrasse zwischen der Artherstrasse und der SBB-Unterführung rund 6 %. Dies wird mit einem Gefällszuschlag von 1.5 dB(A) berücksichtigt. Auf den übrigen Abschnitten liegt das Längsgefälle unter 3 % und ist damit lärmtechnisch nicht relevant.

Die Emissionsberechnung erfolgt mit dem von der EMPA entwickelten Modell Stl86+. Der Parameter A wird gemäss BUWAL (Mitteilungen zur Lärmschutzverordnung Nr. 6, 1995) auf 43 festgelegt.

Auf allen betroffenen Strassenabschnitten ist ein konventioneller Asphaltbelag vorhanden. Die Erfahrung zeigt, dass dieser Belagstyp mit dem beschriebenen Emissionsmodell zuverlässig erfasst wird. Die Einführung einer Belagskorrektur erübrigt sich.

Mit den beschriebenen Randbedingungen ergeben sich die folgenden Quellenwerte (Emissionsbeurteilungspegel $L_{r,e}$ inkl. Pegelkorrektur K1 zur Berücksichtigung der schwächeren Störwirkung bei geringem Verkehrsaufkommen gemäss Anhang 3 der LSV):

| Nr. | Strasse | Abschnitt | $L_{r,e}$ tags | $L_{r,e}$ nachts |
|-----|-----------------|---|----------------|------------------|
| 1 | Artherstrasse | Mänibachstrasse - Fridbachstrasse | 76.8 dB(A) | 68.2 dB(A) |
| 2 | Mänibachstrasse | Artherstrasse - Einfahrt PH Athene / TG BBP | 72.0 dB(A) | 58.5 dB(A) |
| 3 | Mänibachstrasse | Einfahrt PH Athene / TG BBP - UF SBB | 67.6 dB(A) | 54.4 dB(A) |

Hinweis: Die Verkehrsbelastung auf dem Dammweg ist gering (DTV < 500 Fahrzeuge). Kritische Lärmbelastungen können ohne Detailberechnung ausgeschlossen werden.

3.2. Emissionen SBB-Linie

Die Emissionen der SBB sind im Emissionsplan 2015 festgelegt. Auf dem Abschnitt Zug - Oberwil ist auf der freien Strecke mit den folgenden Emissionen zu rechnen:

| SBB - Abschnitt | L _{r,e} tags | L _{r,e} nachts |
|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| Zug Süd - Zug Oberwil | 53.2 dB(A) | 46.2 dB(A) |

Für die Brücke über die Mänibachstrasse ist gemäss Emissionsplan ein Zuschlag von 11 dB(A) zu berücksichtigen (Stahlbrücke).

3.3. Vorgehen

Die Ausbreitungsberechnung im Bereich Strassenlärm erfolgt mit dem Modell Stl 86+. Dabei werden die Abstands- und Luftdämpfung, der Bodeneffekt sowie die Wirkung von Hindernissen nach den Vorgaben von EMPA/BAFU in Sektoren berechnet. Reflexionen werden mit einem Spiegelquellenmodell abgeschätzt.

Die Ausbreitungsberechnung im Bereich SBB-Lärm erfolgt mit Semibel. Vereinfacht werden lediglich Aspektwinkel und Abstand berücksichtigt (BAFU 113). Reflexionen sind beim Bahnlärm nicht in relevantem Ausmass zu erwarten.

4. Immissionen (Belastung im Fenster)

4.1. Strassenlärm Artherstrasse

Die detaillierte Berechnung ist für das kritischste Gebäude (Baufeld A, Hochhaus) in der Beilage 1 detailliert aufgeführt, die übrigen Berechnungen erfolgten analog. Berechnet wird jeweils das lärmexponierteste Obergeschoss. In den unteren Geschossen ist die Lärmbelastung teilweise deutlich tiefer (Hinderniseffekt der seeseitigen Stützmauer). Wie die folgende Tabelle zeigt, ist der Immissionsgrenzwert (IGW) mit der geplanten Nutzung überall eingehalten:

| Baufeld | Fassade | Geschoss | Nutzung Wohnen (W)/ Betrieb (B) | Lärmbelastung in dB(A) | | IGW in dB(A) | |
|---------|---------|----------|---------------------------------------|------------------------|--------|--------------|--------|
| | | | | tags | nachts | tags | nachts |
| A | West | 1. OG | Wohnen | 63 | 54 | 65 | 55 |
| B | West | 1. OG | Öffentlich (B) | 64 | 56 | 70 | 60 |
| C1 | West | 4. OG | Wohnen | < 50 | < 40 | 65 | 55 |
| C2 | West | 4. OG | Wohnen | < 50 | < 40 | 65 | 55 |
| D1 | West | 4. OG | Hotel (W) | 57 | 49 | 65 | 55 |
| D2 | West | EG | Restaurant (B) | 59 | 50 | 70 | 60 |
| E | West | 4. OG | Wohnen | 54 | 46 | 65 | 55 |

Hinweis : Beim Baufeld A (Hochhaus, Wohnen) liegt die Lärmbelastung nur knapp unter dem IGW der ES III. Derartige Lärmbelastungen werden von den Betroffenen vielfach als störend empfunden. Dies gilt insbesondere bei Wohnnutzung und im Zeitraum nachts. Bei einem allfälligen Umbau (Sanierung) ist die Realisierung von Lärmschutzmassnahmen am Gebäude zu empfehlen.

4.2. Strassenlärm Mänibachstrasse

Die Berechnung erfolgte analog zur Artherstrasse. In der folgenden Tabelle ist die Situation für die beiden exponierten Baufelder zusammengefasst:

| Baufeld | Fassade | Geschoss | Nutzung | Lärmbelastung in dB(A) | | IGW in dB(A) | |
|---------|---------|----------|---------|------------------------|--------|--------------|--------|
| | | | | tags | nachts | tags | nachts |
| A | Ost | 1. OG | Wohnen | 55 | 41 | 65 | 55 |
| C1 | Ost | 1. OG | Wohnen | 55 | 42 | 65 | 55 |

Der massgebende IGW ist für beide untersuchten Baufelder um mehr als 5 dB(A) unterschritten. Für alle übrigen Baufelder ist die Lärmbelastung durch die Mänibachstrasse noch tiefer. Insgesamt verursacht die Mänibachstrasse damit keine kritischen Lärmbelastungen.

4.3. SBB-Lärm

In der folgenden Tabelle ist die Situation für die vier SBB-seitigen Baufelder zusammengefasst:

| Baufeld | Fassade | Geschoss | Nutzung | Lärmbelastung in dB(A) | | IGW in dB(A) | |
|---------|---------|----------|---------|------------------------|--------|--------------|--------|
| | | | | tags | nachts | tags | nachts |
| C1 | Ost | 1. OG | Wohnen | 43 | 36 | 65 | 55 |
| C2 | Ost | 1. OG | Wohnen | 42 | 35 | 65 | 55 |
| D1 | Ost | 1. OG | Wohnen | 39 | 32 | 65 | 55 |
| E | Ost | 1. OG | Wohnen | 40 | 33 | 65 | 55 |

Der IGW ist für alle Baufelder um mehr als 10 dB(A) unterschritten. Auch die SBB-Linie verursacht damit keine kritischen Lärmbelastungen.

5. Beurteilung / Zusammenfassung

Mit den geplanten Baufeldern und Nutzungen im Bebauungsplan für das Areal des ehemaligen Kantonsspitals an der Artherstrasse in Zug ist der massgebende Immissionsgrenzwert überall eingehalten. Einer Genehmigung des Bebauungsplans steht aus lärmrechtlicher Sicht nichts entgegen.

Berechnung der Lärmimmissionen nach Stl86+

| 1. Projekt- und Empfangspunkt Daten | | Punkt: Nr. 1 | | | | | | | |
|--|-------|---------------------|--------------|---------------|---------|---------------|--------------|---------|--|
| Gebäude: Baufeld A | | Geschoss: 1. OG | | Fassade: West | | | Raum: Wohnen | | |
| 2. Verkehrsdaten | | Arther- | Arther- | Arther- | Arther- | Mänib.- | Arther- | Arther- | |
| Lärmquelle | | strasse | strasse | strasse | strasse | strasse | strasse | strasse | |
| Durchschnittl. tägl. Verkehr (DTV) | Mfz | 12'000 | 10'000 | 10'000 | 10'000 | 3'000 | 12'000 | 10'000 | |
| Geschwindigkeit tags | km/h | 50 | 50 | 50 | 50 | 40 | 50 | 50 | |
| Geschwindigkeit nachts | km/h | 50 | 50 | 50 | 50 | 40 | 50 | 50 | |
| Stundenprozentfaktor (alpha tags) | % | 5.75 | 5.75 | 5.75 | 5.75 | 5.75 | 5.75 | 5.75 | |
| Stundenprozentfaktor (alpha nachts) | % | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | |
| Anzahl Fahrzeuge pro Stunde tags | Fz/h | 690 | 575 | 575 | 575 | 173 | 690 | 575 | |
| Anzahl Fahrzeuge pro Stunde nachts | Fz/h | 120 | 100 | 100 | 100 | 30 | 120 | 100 | |
| Schwerverkehrsanteil (N2 tags) | % | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | |
| Schwerverkehrsanteil (N2 nachts) | % | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | |
| 3. Emissionsberechnung | | | | | | | | | |
| Steigung / Gefälle | % | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.0 | 0.0 | 0.0 | |
| Belagskorrektur (Asphalt konv.) | dB(A) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Emissionspegel (Leq,e tags) | dB(A) | 77.6 | 76.8 | 76.8 | 76.8 | 72.0 | 77.6 | 76.8 | |
| Emissionspegel (Leq,e nachts) | dB(A) | 69.0 | 68.2 | 68.2 | 68.2 | 63.5 | 69.0 | 68.2 | |
| 4. Immissionsberechnung | | | | | | | | | |
| Totale Dämpfung (vgl. Tab. unten) | dB(A) | -24.4 | -19.0 | -19.8 | -21.8 | -24.8 | -28.0 | -29.4 | |
| Immissions - Anteil tags | dB(A) | 53.1 | 57.7 | 56.9 | 54.9 | 47.2 | 49.6 | 47.3 | |
| Immissions - Anteil nachts | dB(A) | 44.6 | 49.2 | 48.4 | 46.4 | 38.6 | 41.0 | 38.8 | |
| 5. Ergebnisse | | tags | | | | nachts | | | |
| Immissionen (Leq,i) | | 62.5 | dB(A) | | | 54.0 | dB(A) | | |
| massgebender Verkehr für K1 | | 690 | Fz/h | | | 120 | Fz/h | | |
| Pegelkorrektur K1 | | 0.0 | dB(A) | | | 0.0 | dB(A) | | |
| Beurteilungspegel Lr | | 63 | dB(A) | | | 54 | dB(A) | | |

Detaillierte Ausbreitungsdaten und Dämpfungsberechnung

| Berechnung für Sektor Nr. | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|----------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Abstand Strassenachse - EP (Lot) | m | 23.0 | 23.0 | 23.0 | 23.0 | 40.0 | 41.0 | 41.0 |
| Abstand Achse - Hindernis (Lot) | m | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Höhe EP über Strassenachse | m | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 |
| Aspektwinkel | Grad | 20 | 60 | 50 | 35 | 28 | 15 | 10 |
| Winkel der Sektormitte | Grad | 70 | 20 | 20 | 65 | 10 | 50 | 10 |
| Horiz. Dist. bis Sektormitte | m | 67.2 | 24.5 | 24.5 | 54.4 | 40.6 | 63.8 | 41.6 |
| Räuml. Dist. bis Sektormitte | m | 67.7 | 25.8 | 25.8 | 55.0 | 41.4 | 64.3 | 42.4 |
| Mittlere Ausbreitungshöhe | m | 4.9 | 4.9 | 4.9 | 4.9 | 4.9 | 4.9 | 4.9 |
| Hindernis vorhanden | - | nein |
| Horiz. Dist. Achse-Hindernis | m | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Höhe Hindernis über Achse | m | - | - | - | - | - | - | - |
| Umweg (Makaewa) | m | - | - | - | - | - | - | - |
| Hindernisdämpfung | dB(A) | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Luftdämpfung | dB(A) | -0.3 | -0.1 | -0.1 | -0.3 | -0.2 | -0.3 | -0.2 |
| Bodeneffekt | dB(A) | -0.7 | -0.3 | -0.3 | -0.6 | -0.4 | -0.6 | -0.4 |
| Aspektwinkelreduktion | dB(A) | -9.5 | -4.8 | -5.6 | -7.1 | -8.1 | -10.8 | -12.6 |
| Abstands dämpfung | dB(A) | -13.9 | -13.9 | -13.9 | -13.9 | -16.1 | -16.2 | -16.2 |
| Totale Dämpfung | dB(A) | -24.4 | -19.0 | -19.8 | -21.8 | -24.8 | -28.0 | -29.4 |

Bemerkungen zu einzelnen Sektoren

Sektoren 1 bis 5 Direktschall
Sektoren 6/7 Reflexionen