

16839 Schalltechnisches Messprotokoll
Umnutzung Obergeschoss
Moto Ambort GmbH 3784 Feutersoey
- Immissionen LSV und Luftschall Norm SIA 181:2020 -

Auftrag: Moto Ambort GmbH
Herr Sven Ambort
Gewerbestrasse 20
3784 Feutersoey

Münsingen, 19. Juli 2024

M. Wälti
Akustik

Inhaltsverzeichnis

1. Situation.....	3
1.1 Situationsbeschreibung.....	3
1.2 Auftrag.....	3
1.3 Gesetzliche, normative und allgemeine Grundlagen.....	3
1.4 Verwendete Messgeräte.....	3
2. Beurteilungsgrundlagen.....	4
2.1 Lärmschutzverordnung des Bundes, LSV.....	4
2.2 Norm SIA 181:2020, Schallschutz im Hochbau.....	5
3. Messungen.....	7
3.1 Grundlärmpegel.....	7
3.2 Messpositionen.....	8
4. Messungen nach LSV.....	10
4.1 Emissionsmessungen Motorradwerkstatt.....	10
4.2 Immissionsmessungen OG.....	10
4.3 Ermittlung Teilbeurteilungspegel.....	12
5. Messungen nach Norm SIA 181:2020.....	14
5.1 Messpositionen.....	14
5.2 Luftschallmessungen.....	15
5.3 Beurteilung Luftschall.....	15
6. Zusammenfassung.....	17

Beilagen: Messprotokoll Luftschall L1

1. Situation

1.1 Situationsbeschreibung

In der bestehenden Gewerbeliegenschaft der Moto Ambort GmbH an der Gewerbestrasse 20 in 3784 Feutersoey sind im gesamten Obergeschoss (Arbeiter-)Wohnungen geplant. Die Parzelle Nr. 1667 befindet sich heute gemäss örtlichem Baureglement und dem Zonenplan in der Gewerbezone (G, Lärmempfindlichkeitsstufe ES IV). Damit Wohnraum geschaffen werden kann, ist eine Umzonung in eine Gewerbe-/Wohnzone (GW3, Lärmempfindlichkeitsstufe ES III) notwendig.

Im Auftrag von Herr Ambort wurde mittels Lärmmessungen untersucht, ob durch den Betrieb der Motorradwerkstatt im Erdgeschoss in den zukünftigen lärmempfindlichen Räumen im Obergeschoss die Immissionsgrenzwerte, IGW, der ES III nach LSV eingehalten werden.

Des Weiteren wurden Luftschallmessungen der heutigen Trenndecke zwischen dem Gewerbe im Erd- und den zukünftigen Wohnräume im Obergeschoss durchgeführt. Die Beurteilung erfolgt nach den Mindestanforderungen der Norm SIA 181:2020.

1.2 Auftrag

- Durchführung von Immissionsmessungen während dem Betrieb der Motorradwerkstatt nach LSV des Bundes, Anhang 6
- Durchführung von bauakustischen Messungen (Luftschall) EG / OG nach Norm SIA 181:2020
- Auswertung und Beurteilung der Messresultate
- Erstellung eines bauakustischen Messberichtes

1.3 Gesetzliche, normative und allgemeine Grundlagen

- Umweltschutzgesetz (USG), Ausgabe 1983, Stand 2024
- Lärmschutzverordnung des Bundes (LSV), 1986, Stand 2023
- Bauverordnung des Kantons Bern, 1985, Stand 01.05.2024
- Ermittlung und Beurteilung von Industrie- und Gewerbelärm, BAFU, 2016
- Norm SIA 181:2020, Schallschutz im Hochbau

1.4 Verwendete Messgeräte

- Schallpegelmesser dB01 Symphonie
NTi XL2 Audio- und Akustik-Analysator
- Notebook Sony Vaio PCG 6W1M
- Kalibrator B&K 4230
- Lärmquellen NTi Dodekaeder-Lautsprecher DS3
NTi Audio Signalverstärker MR-Pro

2. Beurteilungsgrundlagen

2.1 Lärmschutzverordnung des Bundes, LSV

In Bezug auf die Immissionen aus Industrie- und Gewerbeliegenschaften sind die Beurteilungsgrundlagen der Lärmschutzverordnung des Bundes LSV, Anhang 6, zu beachten und deren Anforderungen an die Lärmpegelbegrenzung einzuhalten.

Der gesamte Lärm ist nach den Vorschriften des Anhang 6 der LSV für Industrie- und Gewerbelärm zu ermitteln und zu beurteilen. Der Beurteilungspegel L_r wird getrennt für Tag (07:00 bis 19:00 Uhr) und Nacht (19:00 bis 07:00 Uhr) aus den Teilbeurteilungspegeln der einzelnen Lärmphasen und Lärmquellen bestimmt.

$$L_{r,i} = L_{eq,i} + K1_{,i} + K2_{,i} + K3_{,i} + 10 \cdot \log(t_i/720)$$

$K1$, $K2$ und $K3$ bezeichnen Pegelkorrekturen für die Art der Lärmquelle sowie den Ton- und Impulsgehalt des Lärms. Zusätzlich erfolgt eine Korrektur bezüglich der durchschnittlichen täglichen Dauer t_i des Lärms.

Gemäss Baureglement und dem Zonenplan der Gemeinde Gsteig liegt das zu untersuchende Gebäude in der Lärmempfindlichkeitsstufe ES IV.

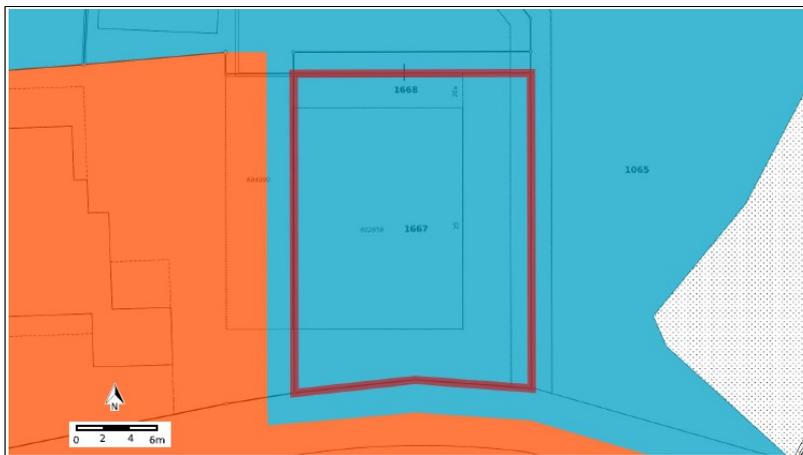


Bild 1: Ausschnitt Zonenplan Gsteig; Quelle: ÖREB

Legende beteiligter Objekte	Typ	Anteil	Anteil in %
	Gewerbezone	407 m ²	99.8%
Übrige Legende (im sichtbaren Bereich)			
	LWZ_übriges_Gebiet		
	Wohnzone_W3		

Bild 2: Legende Zonenplan; Quelle: ÖREB

	Immissionsgrenzwerte L_r in dB(A)	
Empfindlichkeitsstufe	Tag	Nacht
ES IV	70	60

2.2 Norm SIA 181:2020, Schallschutz im Hochbau

Als Bestandteil des eidgenössischen Umweltschutzgesetzes von 1985 gilt die Lärmschutzverordnung des Bundes (LSV). In dieser Verordnung ist u.a. der bauliche Schallschutz für Gebäude mit einbezogen. Als Beurteilungsbasis hierfür gilt die Norm SIA 181, Schallschutz im Hochbau, als verbindlich.

Die Anforderungen werden einerseits nach der Lärmbelastung, andererseits nach der Lärmempfindlichkeit entsprechend der jeweiligen Raumnutzung abgestuft.

Als „gering“ lärmempfindlich gelten u.a. Räume für vorwiegend manuelle Tätigkeiten oder Räume, die nur kurzzeitig genutzt werden (z.Bsp. Werkstatt, Bad/WC, Korridor, etc.)

Als „mittel“ lärmempfindliche Räume gelten z.Bsp. Wohn-, Schlafzimmer, Büro

In Bezug auf die Lärmbelastung („Grad der Störung“) kann sinngemäss folgende Einteilung gemacht werden:

Wohnräume, Küche, Bad/WC weisen einen „mässigen“ Grad der Lärmbelastung auf.

Gewerberäume, Werkstätten, restaurants mit Beschallungsanlage weisen einen „sehr starken“ Grad der Lärmbelastung auf.

Hinweis:

Innerhalb der selben Nutzungseinheit sind keine Anforderungen an den Schallschutz definiert.

Anforderungen nach Norm SIA 181:2020

Als Beurteilungsgrösse in Bezug auf den Schutz vor Luftschall von Innen gelten folgende Parameter:

D_i :	Anforderungswert für Luftschall interner Quellen
$D_{i,tot}$:	spektral angepasste, volumenkorrigierte Schallpegeldifferenz
R'_w :	bewertetes Bau-Schalldämm-Mass
ΔL_{LS} :	Luftschall-Pegelkorrektur in Abhängigkeit des Verhältnisses Trennwandfläche zu Raumvolumen
D_{nTw} :	bewerte Standard-Schallpegeldifferenz (= $R'_w + \Delta L_{LS}$)
C :	Spektrum-Anpassungswert
K_p :	Projektierungszuschlag

→ $D_{i,d} = D_{nTw} + C - K_p$; zusätzlich gilt: $(R'_w + C)_{res} \geq D_i - 5 \text{ dB}$

In nachfolgender Tabelle sind die Mindestanforderungen der Norm SIA 181:2020 wiedergegeben.

Lärmbelastung	klein	mässig	stark	sehr stark
Nutzung	geräuscharm	normal	lärmig	lärmintensiv
Beispiele für emissionsseitige Raumart und Nutzung (Senderraum)	Lese-, Wartezimmer, Archiv, Abstellraum, Lager- und Kellerraum, Veloraum	Wohn-, Schlafraum, Küche, Bad, Dusche, WC, Korridor, Aufzugschacht, Aufzugsmaschinenraum, Treppenhaus, Wintergarten, Einstellhalle, Büro- raum, Sitzungs- zimmer, Labor, Verkaufsraum ohne Beschal- lung	Saal, Schul- zimmer, Kinder- krippe, Kinder- garten, Technik- raum, Restau- rant ohne Be- schallung, Verkaufsraum mit Beschallung und dazuge- hörende Er- schliessungs- räume, Einstell- halle mit ge- werblicher Nutzung	Gewerbebe- trieb, Werkstatt, Musikübungs- raum, Sport- halle, Restau- rant mit Be- schallung und dazugehörnde Erschliessungs- räume
Lärmempfindlichkeit	Anforderungswerte D_i			
gering	42 dB	47 dB	52 dB	57 dB
mittel	47 dB	52 dB	57 dB	62 dB
hoch	52 dB	57 dB	62 dB	67 dB

Bild 3: Mindestanforderungen an den Luftschallschutz von Innen; Quelle: SIA 181:2020

Dabei gilt (Mindestanforderungen):

- zwischen Werkstatt / Gewerbe und „mittel“ lärmempfindlichen Räumen (Wohnen, Schlafen, Büro etc.) $D_i \geq 62$ dB
- zwischen Werkstatt / Gewerbe und „gering“ lärmempfindlichen Räumen (Küche, Bad, Korridore etc.) $D_i \geq 57$ dB

3. Messungen

3.1 Grundlärmpiegel

Die Messungen wurden am 19.06.2024 ab ca. 11:30 Uhr vorgenommen. Zum Zeitpunkt der Messungen war es windstill und ohne Niederschläge. Störende Lärm emittierende Tätigkeiten / Arbeiten im und um die Liegenschaft waren keine vorhanden.

Als deutlich subjektiv wahrnehmbares Grundgeräusch muss die nahe liegende Saane benannt werden. Für die Bestimmung des Beurteilungspegels werden Fremdgeräusche wie Wind, Wasser oder Verkehrslärm akustisch nicht berücksichtigt.

In nachfolgendem Pegelzeitdiagramm ist der Grundlärmpiegel ersichtlich. Hierbei konnte ein Umgebungsgeräuschpegel von $L_{eq,A}$ 58.5 dB(A) gemessen werden.

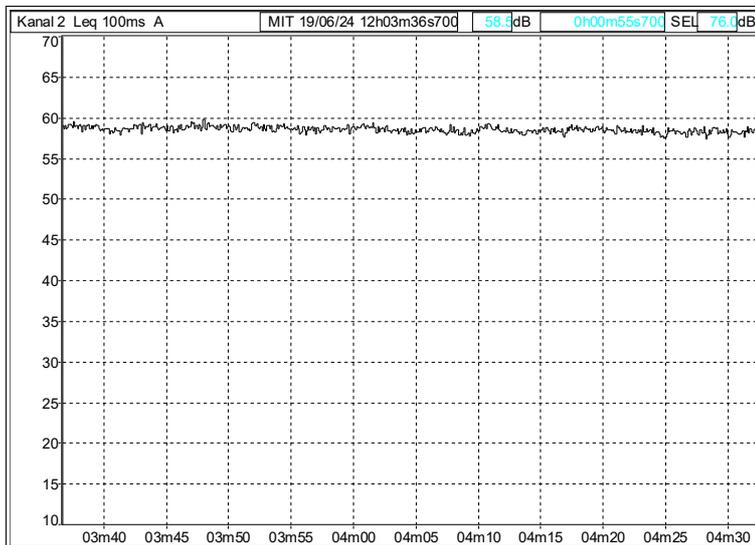


Bild 4: Umgebungsgeräuschpegel

3.2 Messpositionen

Die Aufzeichnung der Emissionen wurde während dem Betrieb in der Werkstatt im Erdgeschoss erfasst.



Bild 5: Motorradwerkstatt EG während Betrieb



Einfahrt Werkstatt

Bild 6: Ansicht Tor Motorradwerkstatt EG

Die Immissionen aus dem Werkstattbetrieb wurden beim nächstgelegenen offenen Fenster der zukünftigen Wohnräume im OG aufgezeichnet.



Aufzeichnung Immissionen

Bild 7: Ort Immissionsaufzeichnung

Für die Luftschallmessung nach Norm SIA 181:2020 wurde im Showroom EG ein mittels Lautsprecher erzeugtes „Rosa Rauschen“ verwendet.



**Position Dodekaeder
Sendepiegel Luftschall**

Bild 8: Position Sendepiegel Showroom

4. Messungen nach LSV

4.1 Emissionsmessungen Motorradwerkstatt

Nachfolgendes Pegelzeitdiagramm zeigt den typischen Emissionspegel während dem Betrieb in der Motorradwerkstatt im Erdgeschoss.

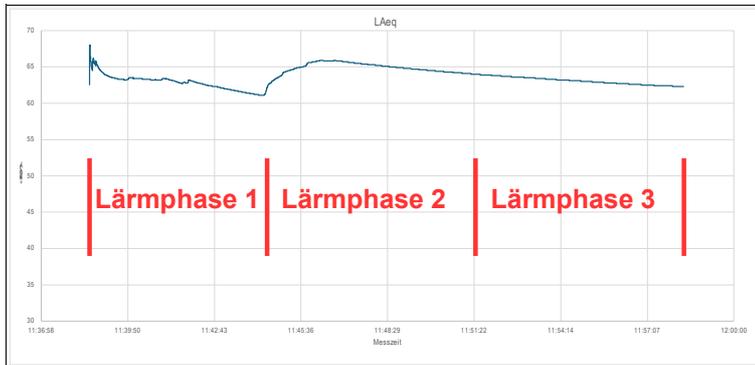


Bild 9: Pegelzeitdiagramm Emissionspegel Motorradwerkstatt

Während den Emissionsaufzeichnungen von 11:38 Uhr bis 11:58 Uhr konnten drei Lärmphasen ermittelt werden:

- Lärmphase 1: Arbeiten an einem Motorrad; Dauer ca. 6 Min.; $L_{eq,A}$ 63 dB(A)
- Lärmphase 2: Einfahren in die Garage und Motor laufen lassen eines Quads; Dauer Motorengeräusch ca. 8 Min.; $L_{eq,A}$ 65 dB(A)
- Lärmphase 3: normale Servicearbeiten; Dauer ca. 6 Min.; $L_{eq,A}$ 63 dB(A)

4.2 Immissionsmessungen OG

Parallel zu den Emissionsmessungen wurden beim nächstgelegenen offenbaren Fenster im OG (siehe Bild 7) die Immissionen erfasst. Hierbei konnte über die gesamte Lärmphase ein Immissionspegel von $L_{eq,A}$ 59.1 dB(A) gemessen werden.

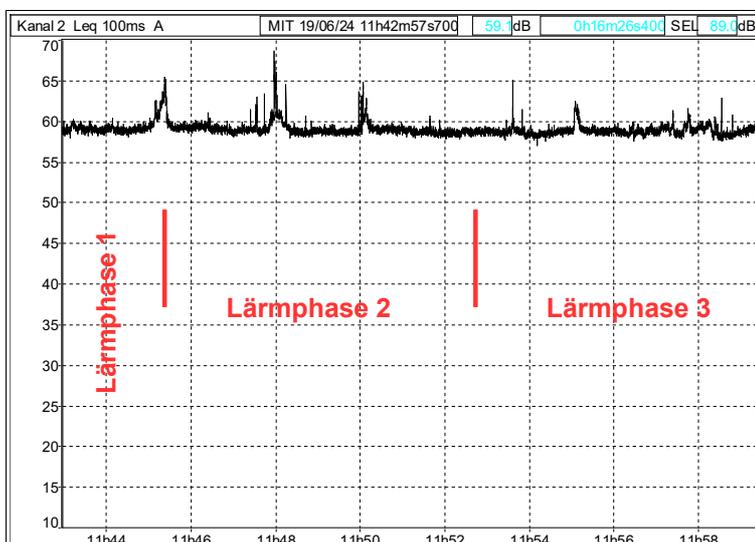


Bild 10: Pegelzeitdiagramm Immissionspegel OG

Während den Immissionsaufzeichnungen konnten drei Lärmphasen ermittelt werden:

- Lärmphase 1: Arbeiten an einem Motorrad; Dauer ca. 6 Min.; $L_{eq,A}$ 59 dB(A)
- Lärmphase 2: Einfahren in die Garage und Motor laufen lassen eines Quads; Dauer Motorengeräusch ca. 8 Min.; $L_{eq,A}$ 59.4 dB(A)
- Lärmphase 3: normale Servicearbeiten; Dauer ca. 6 Min.; $L_{eq,A}$ 58.8 dB(A)

In den nachfolgenden Grafiken sind die einzelnen Lärmphasen ersichtlich.

Lärmphase 1; $L_{eq,A}$ 59.0 dB(A)

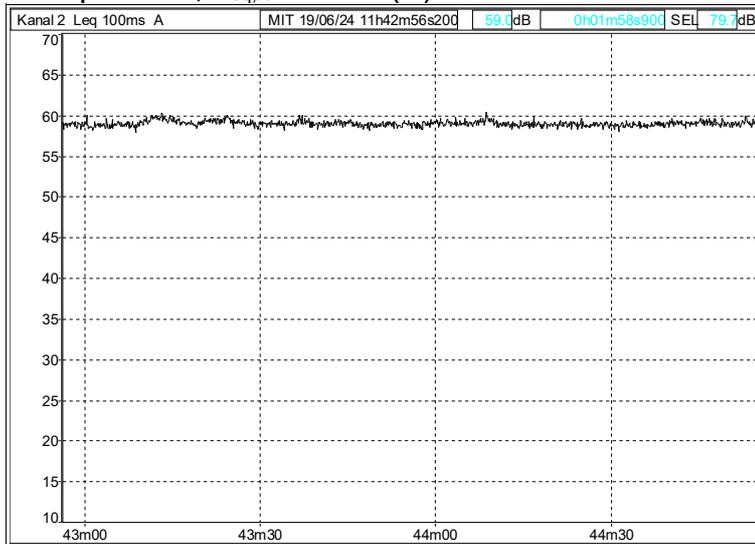


Bild 11: Ausschnitt Pegelzeitdiagramm, Lärmphase 1

Lärmphase 2; $L_{eq,A}$ 59.4 dB(A)

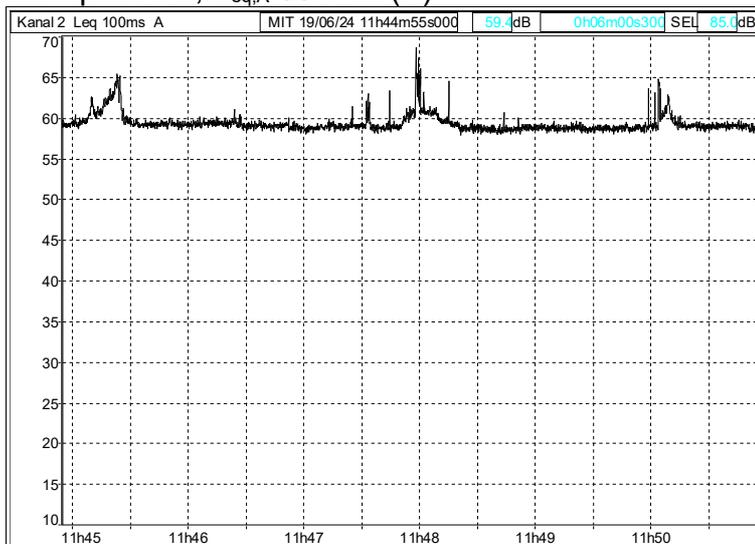


Bild 12: Ausschnitt Pegelzeitdiagramm, Lärmphase 2

Lärmphase 3; $L_{eq,A}$ 58.8 dB(A)

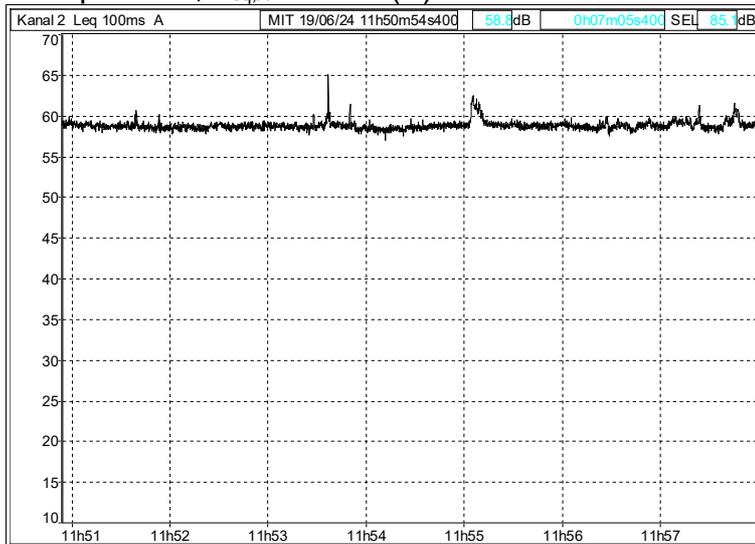


Bild 13: Ausschnitt Pegelzeitdiagramm, Lärmphase 3

Ergänzender Hinweis:

Wie aus oben stehenden Messprotokollen ersichtlich, ist subjektiv betrachtet die Saane als primäre Immissionsquelle zu benennen. Durchschnittliche, alltagsübliche Arbeiten aus der Motorradwerkstatt waren subjektiv nicht hörbar.

4.3 Ermittlung Teilbeurteilungspegel

Für einen Arbeitstag von 8.5 Std. (Öffnungszeiten Mo – Fr 08.00 Uhr – 12.00 Uhr und 13.30 Uhr – 18.00 Uhr, Samstag 08.00 Uhr – 12.00 Uhr und 13.30 Uhr – 17.00 Uhr) werden die jeweilige Dauer der Lärmphasen wie folgt definiert:

- Lärmphase 1: Einstufung als normaler „Betriebslärm“ 3.5 Std.
- Lärmphase 2: Motorenlärm in der Werkstatt max 1 Std.
- Lärmphase 3: Einstufung als normaler „Betriebslärm“ 4 Std.

Hieraus ergeben sich folgen Teilbeurteilungspegel:

ID	Dauer t_i [h]	T_i/t_o $t_o = 12 \text{ h}$	$L_{eq,A}$ [dB(A)]	$K_{1,i}$	$K_{2,i}$	$K_{3,i}$	$10 \times \log(t/t_o)$	Pegel [dB(A)]
1	3.5	0.292	59.0	5	0	0	-5.4	58.6
2	1.0	0.083	59.4	0	0	0	-10.8	48.6
3	4.0	0.333	58.8	5	0	0	-4.8	59.0

Der Beurteilungspegel L_r berechnet sich durch die energetische Addition aus den oben stehenden Teilbeurteilungspegel $L_{r,1}$ bis $L_{r,3}$. Hierbei wird folgende Formel angewendet:

$$L_r = 10 \times \log (10^{L_{r,1}/10} + 10^{L_{r,2}/10} + 10^{L_{r,3}/10})$$

$$L_r = 10 \times \log (10^{58.6/10} + 10^{48.6/10} + 10^{59.0/10}) = \mathbf{62.0 \text{ dB(A)}}$$

Für die neue Empfindlichkeitsstufe ES III nach LSV (GW3, Gewerbe-/Wohnzone) gelten folgende Immissionsgrenzwerte:

Empfindlichkeitsstufe	Immissionsgrenzwerte L_r in dB(A)	
	Tag	Nacht
ES III	65	55

Beurteilung:

Der ermittelte Beurteilungspegel L_r von 62 dB(A) erfüllt die Immissionsgrenzwerte der ES III für die Tagzeit.

Eine Beurteilung für die Nachtzeit ist nicht notwendig, weil während dieser Zeit der Betrieb geschlossen ist.

5. Messungen nach Norm SIA 181:2020

5.1 Messpositionen

In den nachfolgenden Planausschnitten EG und OG ist der messtechnisch untersuchte Bereich ersichtlich.

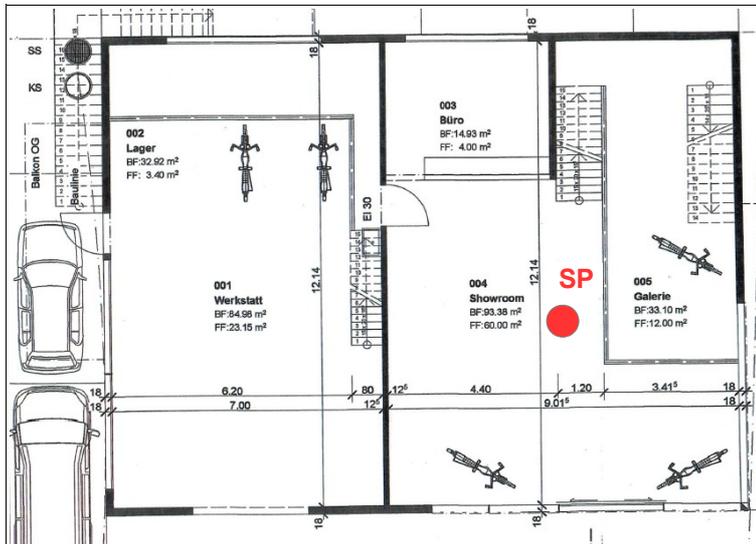


Bild 14: Grundriss EG, ohne Mst.; Quelle: Auftraggeber

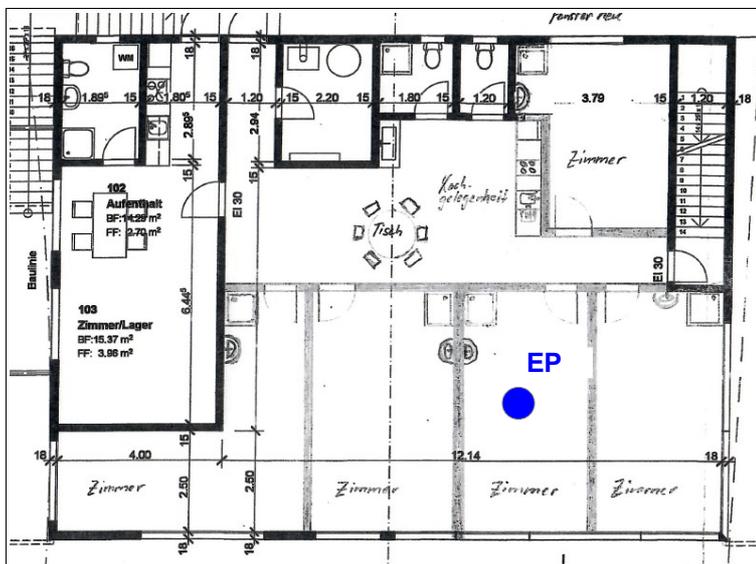


Bild 15: Grundriss OG, ohne Mst.; Quelle: Auftraggeber

Legende:

- SP: Sendepiegel
- EP: Empfangspiegel

5.2 Luftschallmessungen

Folgender Luftschalldämmwert konnte gemessen und nach Norm SIA 181:2020 beurteilt werden:

Beilage	Senderraum	Empfangsraum	Messwert $D_{i,tot}$	Anforderung D_i	Beurteilung
L1	Showroom EG	Ausstellung OG / Wohnraum geplant	43 dB	62 dB	Mindestanforderung nicht erfüllt

Das Protokoll ist in der Beilage L1 ersichtlich.

5.3 Beurteilung Luftschall

Die Luftschallmessung zwischen dem Erd- und Obergeschoss erfüllt die Mindestanforderungen um 19 dB nicht. Es muss darauf hingewiesen werden, dass im heutigen Zustand und mit dem offenen Treppenbereich sowie der einfachen Abschlusstüre im Obergeschoss viele Nebenwegübertragungen vorhanden sind.



Bild 16: Schwachstelle Übergang Fassade zu Trenndecke

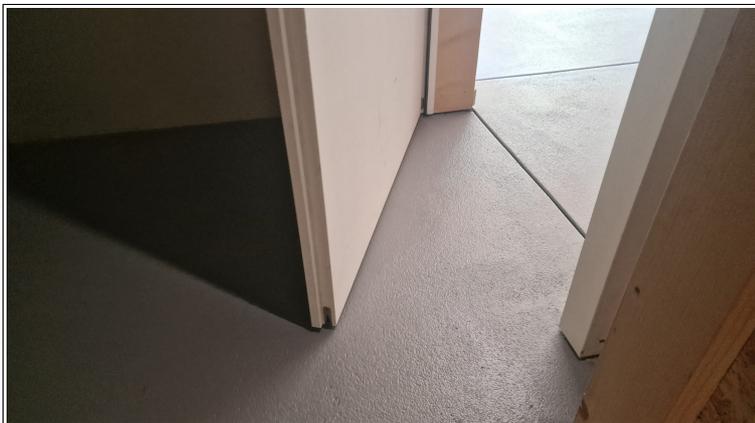


Bild 17: Schwachstelle Abschlusstüre OG

Für den zukünftige Abtrennung zwischen zwei verschiedenen Nutzungseinheiten sind nebst der schalltechnischen Ertüchtigung der Zugangstüre ($R'_{w+C} \geq 37$ dB, betriebsfertig, am Bau gemessen) weitere bauliche Massnahmen umzusetzen:

- eine an Schwinghänger abgehängte Deckenverkleidung in GFP / GKP mind. 2 x 1.25 cm und Hohlraumbedämpfung in Mineralfaserdämmung (z.Bsp. Steinwolle Flumroc Typ 1) ca. 10 cm
- evtl. Raumakustikelement (flächig oder in Form von Deckensegeln)
- Verschliessen / Abdichten des Übergangs Geschossdecke zur Fassade

Der detaillierte Aufbau ist bei vorliegenden der provisorischen Ausführungspläne zu präzisieren.

6. Zusammenfassung

In der bestehenden Gewerbeliegenschaft an der Gewerbestrasse 20 in Feutersoey sind im gesamten Obergeschoss (Arbeiter-)Wohnungen geplant.

Die Parzelle Nr. 1667 findet sich heute gemäss örtlichem Baureglement und dem Zonenplan in der Gewerbezone (G, Lärmempfindlichkeitsstufe ES IV). Damit Wohnraum geschaffen werden kann, ist eine Umzonung in eine Gewerbe-/Wohnzone (GW3, Lärmempfindlichkeitsstufe ES III) notwendig.

Mittels Immissionsmessungen und Beurteilung nach der Lärmschutzverordnung des Bundes, LSV, und den Anforderungen zur Ermittlung und Beurteilung von Industrie- und Gewerbelärm, BAFU, werden die Immissionsgrenzwerte der ES III nach LSV für den Tag ($L_r \leq 65 \text{ dB(A)}$) erfüllt. Eine Beurteilung für die Nachtzeit ist nicht notwendig, weil der Betrieb nachts geschlossen ist.

Innerhalb des Gebäudes müssen zwischen dem Gewerbebetrieb und den darüberliegenden zukünftigen, lärmempfindlichen Wohnräumen die Mindestanforderungen nach Norm SIA 181:2020 ohne Toleranzen erfüllt werden.

Die durchgeführten Luftschalluntersuchungen der Trenndecke zwischen dem EG und OG erfüllen die Mindestanforderungen der Norm SIA 181:2020 in heutigem Zustand nicht.

Während den Messungen konnte festgestellt werden, dass über den offenen Treppenbereich EG / OG, der einfachen Abschlusstüre im OG sowie Schalllängsleitungen beim Übergang Decke zu Fassade erhöhte Nebenwegübertragungen bestehen. Im Zuge der Umbauarbeiten muss die Decke aus bauakustischer Sicht verbessert werden.

Münsingen, 17. Juli 2024

Zeugin Bauberatungen AG



M. Walz
Akustik

