cercle bruit

Vereinigung
kantonaler
Lärmschutzfachleute

Groupement
des responsables
cantonaux
de la protection
contre le bruit

Ermittlung und Beurteilung des Lärms von öffentlichen Lokalen

Vollzugshilfe 8.10

1. Einleitung

Das Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz [USG]) ist am 1. Januar 1985 in Kraft getreten. Die Lärmschutz-Verordnung (LSV) ist seit dem 1. April 1987 in Kraft. Seither hat sich die Rechtsprechung ausgiebig mit der Problematik der Lärmbelastung durch öffentliche Lokale wie z.B. Gaststätten und Musiklokale befasst. In einer ersten Analyse konnte Folgendes festgehalten werden:

- Ein Musiklokal ist eine Anlage im Sinne von Artikel 7 Absatz 7 USG und Artikel 2 Absatz 1 LSV.
- Die in Artikel 11 Absatz 2 USG verankerte Bestimmung der Emissionsbegrenzung im Rahmen der Vorsorge ist in jedem Fall anwendbar.
- Die Behörden müssen die Lärmimmissionen beurteilen; sie sind ermächtigt, beim Inhaber der Anlage entsprechende Auskünfte einzuholen (Artikel 36 Absatz 1 LSV).

2. Stellenwert und Zweck der Vollzugshilfe

Diese Vollzugshilfe ist ein geeignetes Instrument für Behörden und betroffene Personen zur Beurteilung der Lärmbelastung im Zusammenhang mit öffentlichen Lokalen. Sie gilt analog auch für die Beurteilung der Lärmbelastung, die von Räumlichkeiten ausgeht, in denen regelmässig Musik gespielt wird. Die Vollzugshilfe dient als Beurteilungshilfe sowohl für bestehende als auch für geplante Anlagen und strebt eine Harmonisierung der kantonalen Praktiken an.

Für Alltagslärmsituationen gibt es keine allgemeingültige Beurteilungsmethode mit zahlenmässigen Grenzwerten in der LSV.

Es ist daher jeweils eine Einzelfallbeurteilung notwendig. Die Vollzugsbehörde hat dabei aufgrund von Erfahrungswerten einen gewissen Ermessensspielraum. Das vorliegende Dokument soll helfen diesen Spielraum sachgerecht darzustellen.

Die Vollzugshilfe richtet sich primär an Vollzugsbehörden. Sie konkretisiert unbestimmte Rechtsbegriffe von Gesetzen und Verordnungen und fördert eine einheitliche Vollzugspraxis. Berücksichtigen die Vollzugsbehörden diese Vollzugshilfe, so können sie davon ausgehen, dass sie das Bundesrecht rechtskonform vollziehen; andere Lösungen sind auch zulässig, sofern sie rechtskonform sind.

Die Vollzugshilfe liegt in mehreren Sprachen vor. Bei Widersprüchen zwischen den verschiedenen Sprachversionen ist die deutsche Fassung massgebend. Bei den anderen Sprachversionen handelt es sich um eine Übersetzung der deutschen Fassung.

3. Begriffe

3.1 Schallquellen

Jede Schallquelle erfordert eine auf sie abgestimmte Methode zur Ermittlung des Lärmpegels sowie Massnahmen. Deshalb unterscheidet die Vollzugshilfe folgende potenziellen Schallquellen:

3.1.1 Interne Schallquellen

- S1: Musik
- S2: Gästeverhalten
- S3: Reinigungs- und Unterhaltsarbeiten
- S4: Technische Anlagen inkl. Küchen

3.1.2 Externe Schallquellen

- S5: Musik auf der Terrasse
- S6: Gästeverhalten und Bedienung auf der Terrasse
- S7: Aufräumarbeiten und Reinigung auf der Terrasse
- S8: Technische Aussenanlagen
- S9: Kundenverkehr
- S10: Parkplatz
- S11: Verkehr

Um eine möglichst vollständige Analyse der von einer Gaststätte oder einem Musiklokal verursachten Lärmbelastung zu erhalten, geht die Vollzugshilfe bei jeder dieser Schallquellen auf die entspre- chende Beurteilungsmethode ein.

Die Beurteilung der Lärmbelastung durch ein Lokal erfolgt zudem gesamthaft, d.h. unter Berücksichtigung der Gesamtheit aller Lärmquellen. Die Summe dieser Quellen ist qualitativ zu beurteilen, um zu überprüfen, dass die Gesamtbeeinträchtigung nicht über den Vorgaben des USG liegt.

3.2 Anlagen

Als bestehende Anlagen gelten Anlagen mit einer Betriebsbewilligung oder mit einer Bau- und Nutzungsänderung vor dem 1. Januar 1985, sofern keine übergewichtige Änderung des Betriebs vorgenommen wurde.

Als wesentliche Änderung gelten Ausbauten, Erweiterungen sowie vom Inhaber verursachte Änderungen des Betriebs, die eine wahrnehmbare Zunahme der Lärmbelastung bewirken.

Als neue Anlagen gelten gemäss USG alle Anlagen mit einer erstmaligen Betriebsbewilligung oder mit einer übergewichtigen Bau- und Nutzungsänderung nach dem 1. Januar 1985.

3.3 Musik

Als Musik gemäss dieser Vollzugshilfe gilt Schall jeglicher Art, der entweder direkt durch ein Musikinstrument erzeugt oder durch elektroakustische Mittel verstärkt wird. Dies gilt analog auch für Fernsehgeräte, Projektoren und jegliche anderen audiovisuellen Geräte.

3.4 Zeiten

Unabhängig von anderen gesetzlich geregelten Zeiten wird in jedem Fall unterschieden zwischen:

- Arbeitszeit (Tag): von 07.00 bis 19.00 Uhr
- Ruhezeit (Abend): von 19.00 bis 22.00 Uhr
- Nachtzeit (Nacht): von 22.00 bis 07.00 Uhr

3.5 Ermittlungsort

Über die Luft übertragener Schall aus dem Inneren des Gebäudes und der von ausserhalb des Gebäudes stammende Schall sind in der Mitte der offenen Fenster von lärmempfindlichen Räumen zu ermitteln.

Schall aus dem Inneren des Gebäudes, der über die Gebäudestruktur übertragen wird (als Luftschall abgestrahlter Körperschall), ist in der Mitte der lärmempfindlichen Räume bei geschlossenen Fenstern und Türen zu ermitteln.

4. Allgemeine Beurteilungsmethode

Die Schallquellentypen S8, S10 und S11 (siehe 3.1) sind nach LSV zu beurteilen. Schallquellen vom Typ S4 sind nach der SIA-Norm 181 «Schallschutz im Hochbau» zu bewerten.

Die Beurteilung von Musiklärm (S1 und S5) erfolgt mittels des A-bewerteten Beurteilungspegels $L_{r,m}$. Dieser ist aufgrund von mindestens fünf einzelnen Messungen mit einer Dauer von je 10 Sekunden gemäss Anhang 1 zu ermitteln.

Die unterschiedlichen durch Tätigkeiten und menschliches Verhalten verursachten Lärmarten (S2, S3, S6, S7 und S9) sind gemäss den in Kapitel 5 aufgeführten spezifischen Methoden zu beurteilen.

Bei besonderen Verhältnissen kann der Experte oder die Vollzugsbehörde von den Hörbarkeitswerten oder -kriterien abweichen oder sogar eine andere als die vorgeschlagene Beurteilungsmethode anwenden. Dies ist vor allem dann der Fall, wenn das Quartier über eine besonders tiefe oder hohe Lärmvorbelastung verfügt, wenn das Quartier besondere Eigenschaften aufweist (Bsp. Wohnviertel, hohe Dichte von Gaststätten und Musiklokalen) oder wenn das Lokal von einer Sondersituation profitiert (Tradition, Geschichte, Tourismus, Erholungsgebiet usw.).

Bei der Beurteilung von Räumen gilt die baurechtlich bewilligte Nutzung als Beurteilungsgrundlage.

Die in der SIA-Norm 181 «Schallschutz im Hochbau» definierten Mindestanforderungen an den Schallschutz müssen eingehalten werden (Schutz vor Aussen- und Innenlärm, Luftschall, Trittschall).

Es gilt die zum Zeitpunkt der Bewilligung gültige SIA-Norm 181.

5. Spezifische Lärmbeurteilungsmethoden

5.1 Interne Schallquellen

S1: Musik

Musiklärmimmissionen sind nach den Richtwerten von Tabellen 1 und 2 zu beurteilen. Bei der Ermittlung des Musiklärms gemäss Anhang 1 ist, wenn vorhanden, auch der Lärm der Gäste mit zu messen. In diesen Fällen ist der Musiklärm zusammen mit dem Lärm der Gäste nach Tabellen 1 und 2 zu beurteilen.

Der A-bewertete Beurteilungspegel $L_{r,m}$ ist aufgrund der einzelnen 10-Sek.-Leq $L_{A,eq,10s}$ und $L_{C,eq,10s}$ und den unten definierten Korrekturen festzulegen.

In der Planungsphase ist in der Regel zum ermittelten Wert (gemessen oder berechnet) ein Zuschlag von 6 dB zu vergeben, um den Bestandteilen Ton und Rhythmus Rechnung zu tragen.

Bei laufendem Betrieb erfolgt am Beurteilungsort je nach Hörbarkeit der Musik eine Korrektur K_H von 2, 4 oder 6 dB, um den Bestandteilen Ton und Rhythmus Rechnung zu tragen; diese Korrektur erfolgt ebenfalls, wenn deutlich Stimmen hörbar sind.

Wenn die Immissionen einen hohen Anteil tiefer Frequenzen enthalten (Differenz zwischen dem gemessenen A- und C-bewerteten Schallpegel beträgt mehr als 12 dB), ist zum ermittelten Pegel (gemessen oder berechnet) ein Zuschlag von 3 dB zu vergeben.

Für diese Beurteilung werden in den Anhängen eine Mess- (Anhang 1) und eine Berechnungsmethode (Anhang 2) beschrieben.

S2: Gästeverhalten

Bei der Beurteilung der Störungen durch die Gäste im Innern des Lokals gelten die Richtwerte nach Tabellen 1 und 2. Die Beurteilung hat nach Anhang 1 zu erfolgen. Können die Stimmen der Gäste am Beurteilungsort wahrgenommen werden, ist zum ermittelten Wert je nach Hörbarkeit der Stimmen ein Zuschlag von 2, 4 oder 6 dB zu vergeben.

Tabelle 1: Richtwerte für abgestrahlten Körperschall in dB(A) für S1, S2, S5

Empfindlichkeitsstufe (ES)	Planungsrichtwerte (Neuanlage)			Immissionsrichtwerte (bestehende Anlage)		
	Periode			Periode		
	Tag	Abend	Nacht	Tag	Abend	Nacht
I	30	25	20	35	30	25
II	35	30	25	40	35	30
III	40	35	30	45	40	35
IV	45	40	35	50	45	40

Anmerkung zu Tabelle 1: bei bestehenden, wesentlich geänderten Anlagen gelten die Richtwerte für bestehende Anlagen.

Tabelle 2: Richtwerte für Luftschall in dB(A) für S1, S2, S5

Empfindlichkeitsstufe (ES)	Planungsrichtwerte (Neuanlage)			Immissionsrichtwerte (bestehende Anlage)		
	Periode			Periode		
	Tag	Abend	Nacht	Tag	Abend	Nacht
I	40	35	30	45	40	35
II	45	40	35	50	45	40
III	50	45	40	55	50	45
IV	55	50	45	60	55	50

Anmerkung zu Tabelle 2: bei bestehenden, wesentlich geänderten Anlagen gelten die Richtwerte für bestehende Anlagen.

S3: Reinigungs- und Unterhaltsarbeiten
Bei der Beurteilung der Störungen im Zusammenhang mit den durch Reinigungs- und Unterhaltsarbeiten verursachten Geräuschen gelten die Kriterien der Hörbarkeit der Aktivitäten während der Nachtzeit.

S4: Technische Anlagen inkl. Küchen
Aufgrund der technischen Entwicklungen und des heutigen Wissenstands muss die Beurteilung dieser Art von Beeinträchtigungen gemäss den in der SIA-Norm 181 festgelegten Mindestanforderungen erfolgen (Geräusche haustechnischer Anlagen und fester Einrichtungen im Gebäude).

Es gilt die zum Zeitpunkt der Bewilligung gültige SIA-Norm 181.

5.2 Externe Schallquellen

S5: Musik auf der Terrassse
Das Beschallen der Terrasse mit Musik ist in der Regel im Sinne der Vorsorge zu vermeiden.

Musiklärmimmissionen sind nach den Richtwerten für Luftschall (Tabelle 2) zu beurteilen und analog zu Musiklärm im Innern des Lokals (S1) zu beurteilen. Bei der Ermittlung des Musiklärms gemäss Anhang 1 ist, wenn vorhanden, auch der Lärm der Gäste mit zu messen. In diesen Fällen ist der Musiklärm zusammen mit dem Lärm der Gäste nach Tabelle 2 zu beurteilen.

S6: Gästeverhalten und Bedienung auf der Terrasse
Bei Terrassen ohne Musikbeschallung ist der Lärm von Gästen und Bedienung auf der Terrasse nach Anhang 3 zu beurteilen.

S7: Aufräumarbeiten und Reinigung der Terrasse
Das massgebende Kriterium ist die Hörbarkeit der Aktivitäten während den verschiedenen Beurteilungsperioden.

S8: Technische Aussenanlagen
Die durch die technischen Anlagen des Lokals verursachten Lärmbelastungen (insbesondere Lüftungs- und Klimaanlagen) sind in Anhang 6 der LSV geregelt (Belastungsgrenzwerte für Industrie- und Gewerbelärm).

S9: Gästeverkehr
Bei Geräuschen, die durch das Kommen und Gehen der Gäste entstehen, erfolgen keine systematischen Messungen. Die Lärmbelastung ist durch einen Augenschein vor Ort zu beurteilen, indem insbesondere die Situation der Nachbarn, ihre Anzahl, ihre Entfernung zur Lärmquelle, Art und Anzahl der Gästeplätze, Betriebszeiten und allfällige höhere Pegel gegenüber dem Hintergrundlärm zu berücksichtigen sind.

S10: Parkplatz
Der durch Autos auf dem Parkplatz sowie auf dessen Zufahrt verursachte Lärm wird in Anhang 6 der LSV behandelt (Belastungsgrenzwerte für Industrie- und Gewerbelärm). Die Lärmermittlung erfolgt gemäss der VSS-Norm SN 640 578 «Lärmimmissionen von Parkierungsanlagen – Berechnung der Immissionen».

S11: Verkehr
Nach Artikel 9 LSV darf die Mehrbeanspruchung von Verkehrsanlagen nicht zu einer Überschreitung der Immissionsgrenzwerte und/oder zur Erzeugung wahrnehmbar stärkerer (um 1 dB oder mehr) Lärmimmissionen bei einer sanierungsbedürftigen Verkehrsanlage führen. Die Belastungsgrenzwerte für Strassenverkehrslärm sind in Anhang 3 der LSV festgelegt.

6. Massnahmen

6.1 Allgemeines

In jedem Falle ist das Vorsorgeprinzip gemäss Artikel 11, Absatz 2 USG anzuwenden. Dieses besagt, dass alle Massnahmen zur Reduktion der Lärmbelastung zu ergreifen sind, die technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar sind.

Die Einschränkung der Betriebszeit, während der es zu Lärmbelastungen kommen kann, ist eine wirkungsvolle Massnahme. Das Gleiche gilt für eine Beschränkung der maximalen Gästezahl. Diese Massnahmen haben allerdings oft auch wirtschaftliche Auswirkungen.
Die in Anhang 4 aufgeführte Liste mit Massnahmen gilt als Information ohne Anspruch auf Vollständigkeit.

Messmethode zur Ermittlung des Lärms von Musik (S1, S5) und Gästen (S2) am Immissionsort

Vollzugshilfe 8.10, Anhang 1

1. Ziel und Zweck

Mit der nachfolgend beschriebenen Methode wird die Lärmbelastung durch abgespielte oder live erzeugte Musik unter realen Bedingungen mit Berücksichtigung des Gästeverhaltens (laufender oder simulierter Betrieb) bei lärmempfindlichen Räumen (vgl. Art. 2 LSV) vor Ort gemessen und beurteilt. Dazu ist der repräsentative Schallpegel während einer lärmintensiven Phase der Veranstaltung zu ermitteln.

Ist Musik- und Gästelärm zusammen vorhanden, so werden beide Schallquellen zusammen gemessen und beurteilt. Bei Absenz von Musik kann auch nur der Lärm des Gästeverhaltens im Inneren des Lokals nach dieser Methode gemessen und beurteilt werden.

Die Methode ist sowohl für die Messung von als Luftschall abgestrahltem Körperschall (Messung in der Mitte des Raumes mit geschlossenen Fenstern und Türen; Richtwerte gemäss Tab. 1) als auch für die Messung von direktem Luftschall (Messung in der Mitte der offenen Fenster; Richtwerte gemäss Tab. 2) zu verwenden.

2. Begriffe

Lärmintensive Phase:
Zeitraum einer Veranstaltung, in welchem Musik in typischer Lautstärke während einer intensiven Betriebsphase abgespielt wird (S1 oder S5) und/oder die Gäste im Lokal lärmrelevante Geräusche verursachen (S2).

Repräsentativer Schallpegel:
Der mittlere Wert (Median) von im Minimum fünf einzelnen Leq-Kurzeitmessungen über je 10 Sekunden während der lärmintensiven Phase.

Grundgeräusche:
Das Grundgeräusch ist während des gesamten Messvorgangs präsent. Es kann als «akustische Verunreinigung» des repräsentativen Schallpegels interpretiert werden und hat wie Stör- resp. Fremdgeräusche nichts mit dem zu messenden Ereignis zu tun. Das Grundgeräusch kann eine Pegelerhöhung bewirken und kann nicht immer eindeutig einer bestimmten Einzelquelle zugeordnet werden.

Grundgeräuschpegel:
Mittelungspegel $L_{eq,G}$ des Grundgeräusches (A- und C-bewertet).

Störgeräusche:
Unter Störgeräuschen (oder auch Fremdgeräuschen) sind diejenigen Geräusche am Messort zu verstehen, die unabhängig von dem zu beurteilenden Geräusch während der Messung im Sinne eines Einzelereignisses auftreten und den zu messenden Pegel kurzzeitig erhöhen.

Beurteilungspegel:
Der repräsentative Schallpegel inklusive allfälliger Korrekturen für das Grundgeräusch, für tieffrequente Geräusche und für hörbare Musik oder hörbare Stimmen am Messort.

3. Anforderungen an Messgeräte

Schallpegelmesser, Filter und Kalibratoren müssen die Genauigkeitsklasse 1 erfüllen, über eine gültige Eichung verfügen und den Anforderungen der Messmittelverordnung vom 15. Februar 2006 genügen. Die verwendeten Geräte müssen gleichzeitig A- und C-bewertete Mittelungspegel ausgeben können. Zusätzlich ist es von Vorteil, wenn die verwendeten Geräte Audiosignale aufzeichnen können.

4. Durchführen, Beurteilen und Dokumentieren der Messungen

Die Messung und Beurteilung besteht aus folgenden Teilen.

- Messen der einzelnen 10-Sekunden-Leq $L_{A,eq,10s}$ und $L_{C,eq,10s}$ (siehe Abschnitt 4.2).
- Bestimmen des repräsentativen Schallpegels als $L_{A,eq,m,10s}$ und $L_{C,eq,m,10s}$ (siehe Abschnitt 4.3).
- Messung des Grundgeräusches ($L_{A,eq,G}$, $L_{C,eq,G}$) und Ermittlung der Grundgeräuschpegelkorrektur K_G (siehe Abschnitt 4.4)
- Ermitteln der Differenz zwischen A- und C-Bewertung des repräsentativen Schallpegels und Ermitteln der Korrektur für tieffrequente Geräusche K_{C-A} (siehe Abschnitt 4.5).
- Korrektur für hörbare Musik oder hörbare Stimmen am Messort K_H (siehe Abschnitt 4.6)
- Ermitteln des Beurteilungspegels beim Messort $L_{r,m}$ (siehe Abschnitt 4.7).
- Beurteilen der Lärmquellen S1, S5 und S2 (siehe Abschnitt 4.8).
- Erstellen des Messberichts (siehe Abschnitt 4.9).

4.1 Grundsätzliches

Die Messung der einzelnen 10-Sekunden-Leq erfolgt während lärmintensiven Phasen. Zur Vermeidung von Störungen durch externe Geräusche ist die Messung bei möglichst geringen Stör- resp. Fremdgeräuschen durchzuführen.

Die Messung von durch Luftschall übertragener Geräusche erfolgt in der Mitte der offenen Fenster. Das Mikrofon ist dabei an der Stelle zu platzieren, wo sich bei geschlossenem Fenster die Aussenseite der Fensterscheibe befindet.

Die Messung von durch Körperschall übertragenen Geräuschen erfolgt in der Regel in der Mitte des Raumes auf einer Höhe von 1.5 m. Zur Beurteilung von speziellen Situationen kann die Messung auch an einem anderen Ort im Raum erfolgen (z.B. Kopfteil des Bettes in einem Schlafzimmer). Der Abstand des Mikrofons zur Wand muss aber mindestens 0.5 m betragen.

Sind sowohl der direkte Luftschall (bei offenen Fenstern) als auch der als Luftschall abgestrahlte Körperschall (bei geschlossenen Fenstern und Türen) der Quellen S1, S5 und/oder S2 hörbar, muss an beiden Orten (Mitte offene Fenster und Mitte Raum) gemessen werden.

Im Messraum sind alle Störquellen so weit als möglich auszuschalten oder zu entfernen (elektronische Geräte, Lüftungen usw.). Ausser dem Messenden sollten sich keine Personen im Messraum aufhalten. Wenn möglich soll die Messung mit einem abgesetzten Mikrophon auf einem Stativ erfolgen.

4.2 Messen der einzelnen 10-Sekunden-Leq $L_{A,eq,10s}$ resp. $L_{C,eq,10s}$

- Es werden mindestens 5 einzelne Messungen mit einer Dauer von je ca. 10 Sekunden gleichzeitig mit A- und C-Filter durchgeführt und die Werte protokolliert: $L_{A,eq,10s}$, $L_{C,eq,10s}$
- Wird eine Einzelmessung durch offensichtliche Stör- oder Fremdgeräusche wie beispielsweise eine Autovorbeifahrt oder Rufe von vorbeigehenden Passanten gestört, ist sie zu verwerfen und zu wiederholen.
- Die Messungen müssen während mindestens 2 verschiedener Musikstücke erfolgen.
- Beträgt die Differenz zwischen dem höchsten und tiefsten A-bewerteten Messwert (ohne Elimination des Grundgeräuschs) mehr als 3 dB, so sind mindestens weitere 4 einzelne Messungen durchzuführen.
- Wenn möglich ist das Audiosignal während der Einzelmessungen aufzuzeichnen.

4.3 Bestimmen des repräsentativen Schallpegels $L_{A,eq,m,10s}$ resp. $L_{C,eq,m,10s}$

- Für die Bestimmung des repräsentativen Schallpegels sind nur Einzelmessungen zu verwenden, welche keine offensichtlichen Störgeräusche enthalten.
- Aus der Reihe der A-bewerteten Einzelmessungen wird der Median bestimmt. Dies kann entweder mit einer geeigneten Software wie beispielsweise Excel oder manuell erfolgen, indem die Werte der Grösse nach absteigend nummeriert werden. Der Median ist dabei der Wert in der Mitte der nach der Grösse geordneten Einzelmessungen. Bei fünf der Grösse nach geordneten Werte findet sich der Median an der dritten, bei sieben Werten an der vierten, bei neun Werten an der fünften Stelle, usw.
- Der so ermittelte Wert wird als $L_{A,eq,m,10s}$, der zugehörige C-bewertet Pegel als $L_{C,eq,m,10s}$ bezeichnet.

4.4 Ermitteln der Grundgeräuschpegelkorrektur K_G

Die Grundgeräuschpegelkorrektur K_G kann auf zwei Arten ermittelt werden:

- Korrektur mittels Messung des Grundgeräuschpegels, A- und C-bewertet: $L_{A,eq,G}$ resp. $L_{C,eq,G}$
  In einer Phase ohne Musik (S1, S5) und ohne Publikumslärm (S2) wird an beiden Messorten (Mitte offene Fenster, Mitte des Raumes bei geschlossenen Fenstern und Türen) der Dauerschallpegel während einer Zeit von mindestens 10 Sekunden mit A- und C-Filter gemessen. Die Pegelwerte sowie Zeitpunkt und Messdauer werden protokolliert. Die Grundgeräuschpegelkorrektur K_G wird dann aus dem repräsentativen Schallpegel $L_{A,eq,m,10s}$ und dem A-bewerteten Grundgeräuschpegel $L_{A,eq,G}$ wie folgt berechnet:

$$K_G = 10 \cdot \lg (10^{0.1 \cdot L_{A,eq,m,10s}} - 10^{0.1 \cdot L_{A,eq,G}}) - L_{A,eq,m,10s}) \qquad \textit{Formel 1}$$

- Abschätzen der Korrektur aufgrund der Hörbarkeit des Grundgeräusches:
  Konnte kein Grundgeräusch gemessen werden, dann wird wie folgt vorgegangen

Kriterium	K_G
Gemessenes Geräusch deutlich lauter als Grundgeräusch	0 dB
Während der Messung Grundgeräusch schwach hörbar	-1 dB
Während der Messung Grundgeräusch deutlich hörbar	-2 dB
Während der Messung Grundgeräusch gleich laut wie Musik	-3 dB

4.5 Ermitteln der Korrektur für tieffrequente Geräusche K_{C-A}

Die Korrektur für tieffrequente Geräusche K_{C-A} ergibt sich aus der Differenz ΔL_{C-A} zwischen C- und A-bewertetem, repräsentativem Schallpegel. Bei der Ermittlung der Differenz sind folgende zwei Fälle zu unterscheiden:

Fall 1: Grundgeräusch nicht gemessen:

$$\Delta L_{C-A} = L_{C,eq,m,10s} - L_{A,eq,m,10s} \qquad \textit{Formel 2}$$

Fall 2: Grundgeräusch gemessen:

$$\Delta L_{C-A} = 10 \cdot \lg (10^{0.1 \cdot L_{C,eq,m,10s}} - 10^{0.1 \cdot L_{C,eq,G}}) - 10 \cdot \lg (10^{0.1 \cdot L_{A,eq,m,10s}} - 10^{0.1 \cdot L_{A,eq,G}}) \qquad \textit{Formel 3}$$

Falls das Grundgeräusch nur A-bewertet gemessen werden konnte, wird mittels Formel 2 berechnet.

Die Korrektur für tieffrequente Geräusche ergibt sich:

wenn: $\Delta L_{C-A} \leq 12$ dB dann $K_{C-A} = 0$ dB sonst: $K_{C-A} = 3$ dB *Formel 4*

4.6 Korrektur für hörbare Musik oder hörbare Stimmen am Messort K_H

Bei laufendem Betrieb erfolgt am Beurteilungsort je nach Hörbarkeit der Musik eine Korrektur K_H von 0, 2, 4 oder 6 dB, um den Bestandteilen Ton und Rhythmus Rechnung zu tragen; diese Korrektur erfolgt ebenfalls, wenn deutlich Stimmen hörbar sind.

4.7 Ermitteln des Beurteilungspegels $L_{r,m}$

Der gesuchte Beurteilungspegel $L_{r,m}$ wird aus dem repräsentativen Schallpegel und den Korrekturen für Grundgeräusch, für tieffrequente Geräusche und für hörbare Stimmen wie folgt berechnet:

$$L_{r,m} = L_{A,eq,m,10s} + K_G + K_{C-A} + K_H \qquad \textit{Formel 5}$$

4.8 Beurteilen der Lärmquellen S1, S5 und S2

Zur Beurteilung der Lärmsituation werden die erhaltenen Beurteilungspegel mit den Richtwerten aus Tabelle 1 (Körperschall) resp. 2 (Luftschall) verglichen, wobei folgende Regeln anzuwenden sind: Der ermittelte Beurteilungspegel wird mathematisch auf eine Stelle nach dem Komma gerundet und anschliessend mit den massgebenden Richtwerten verglichen.

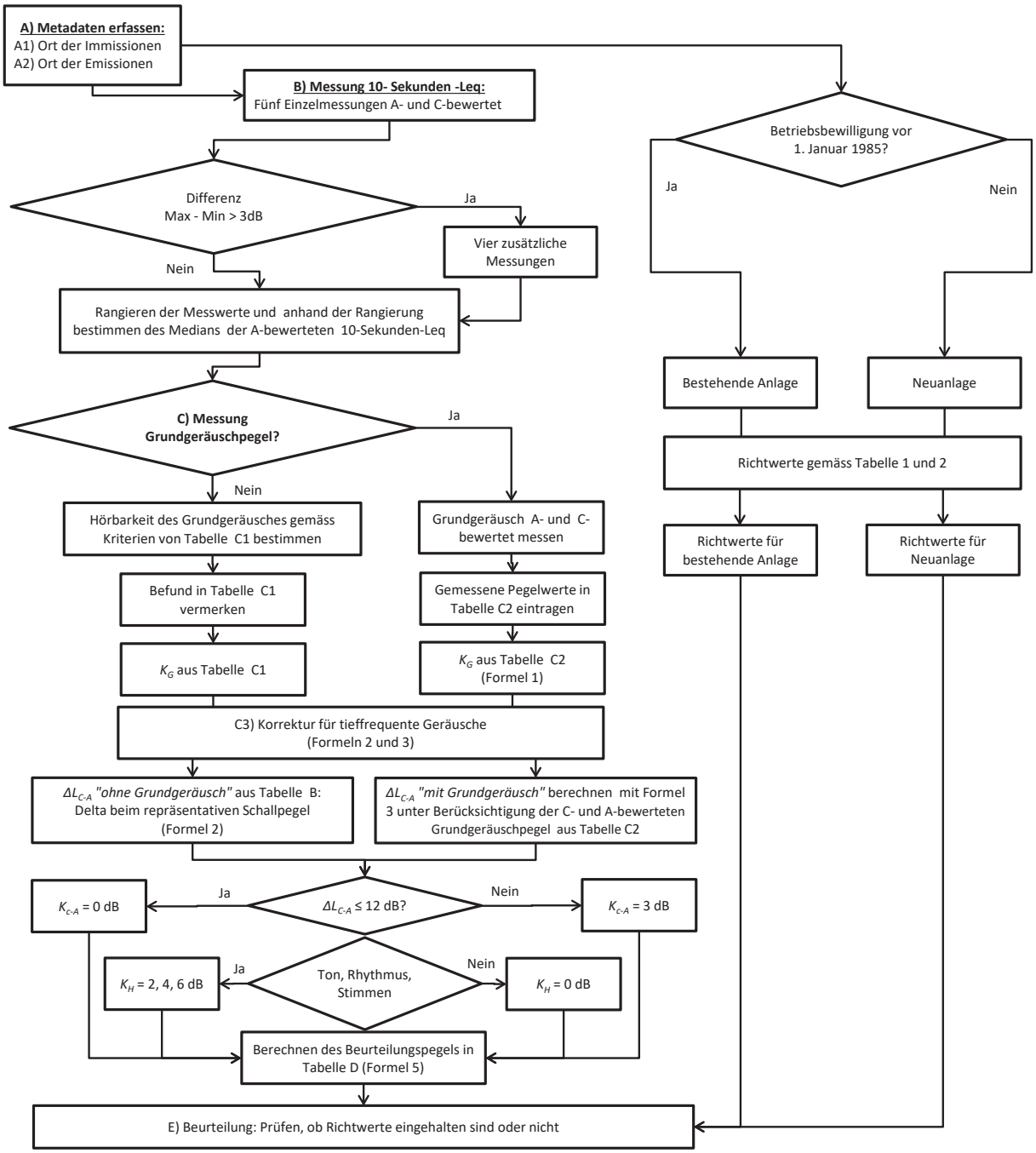
4.9 Messbericht

Der Messbericht hat mindestens folgende Angaben zu enthalten:

- Ort (Adresse, Stockwerk) und Zeit (Datum und Uhrzeit) der Messungen.
- Angaben zum Aufstellungsort des Mikrofons (wenn möglich mit Fotos).
- Angaben zur Messausrüstung.
- Angaben zum Ort der Emissionen (Name des Betriebs, Lärmart, Datum der letzten Betriebsbewilligung).
- Angabe zur messenden Person.
- Werte der ermittelten Einzelmessungen.
- Korrigierter, für die Beurteilung der Musik massgeblicher Beurteilungspegel $L_{r,m}$ für die beiden Messorte.
- Messprotokoll mit Angaben zu den Einzelmessungen, zum Median, zur Ermittlung der Grundgeräuschkorrektur und der Korrektur für tieffrequente Geräusche und hörbare Musik und Stimmen.

5. Ablaufschema

Die Stufung A, B, C, C1, C2, C3, D und E bezieht sich auf die entsprechenden Abschnitte im Messprotokoll; mit Tabellen 1 und 2 sind die entsprechenden Tabellen in der Vollzugshilfe gemeint; die Nummerierung der Formeln bezieht sich auf Anhang 1 der Vollzugshilfe.



6. Messprotokoll

Beispiel eines Messprotokolls (elektronisch verfügbar):

Ermittlung und Beurteilung des Lärms von öffentlichen Lokalen

Messung und Beurteilung von Musiklärm (S1; S5) und Kundenlärm (S2) am Immissionsort

A1) Ort der Immissionen:

Gemeinde: **Seldwyla**

Strasse: **Gasse 2**

Stockwerk: **1. OG** Wohnung: **Meier**

ES: **III**

A2) Ort der Emissionen:

Name des Betriebs: **Halligalli Musik & Tanz**

Lärmart: **S1&S2&S5** bewilligt am: **01.01.86**

A3) Messung:

Datum: **01.04.2017** Uhrzeit von: **21:00** Uhrzeit bis: **23:30**

Schallpegel-messgerät: **B&K2000**

Name, Vorname: **Franz Muster**

Institution: **Ingenierbüro Muster GmbH**

Bemer-kungen: **Leichter Regen, wenig Autoverkehr, vereinzelt Trolleybusse**

Direkter Luftschall (Messort: Mitte offenes Fenster)

B) Messung 10-Sekunden-Leq

Zeit	$L_{A,eq,m,10s}$	$L_{C,eq,m,10s}$	ΔL_{C-A}	Rang
21:45	37.9 dB	50.2 dB	12.3 dB	4
21:50	32.4 dB	44.6 dB	12.2 dB	9
21:52	33.6 dB	43.2 dB	9.6 dB	8
21:57	39.8 dB	50.6 dB	10.8 dB	3
22:01	40.6 dB	52.7 dB	12.1 dB	1
22:17	40.1 dB	49.8 dB	9.7 dB	2
22:20	35.6 dB	47.3 dB	11.7 dB	6
22:25	37.8 dB	50.1 dB	12.3 dB	5
22:26	33.9 dB	41.7 dB	7.8 dB	7

Max - Min: 8.2 dB ΔL_{C-A}: 12.3 dB

C1) Grundgeräuschpegelkorrektur aufgrund Hörbarkeit:

Befund	Kriterium	K_G
	Gemessene Geräusch deutlich lauter als Grundgeräusch	0 dB
x	Während der Messung Grundgeräusch schwach hörbar	-1 dB
	während der Messung Grundgeräusch deutlich hörbar	-2 dB
	Während der Messung Grundgeräusch gleich laut wie Musik	-3 dB

C2) Grundgeräuschpegelkorrektur aufgrund Messung

Uhrzeit	Dauer in Sekunden	$L_{A,eq,G}$	$L_{C,eq,G}$	K_G
21:45	10	31.7 dB	43.3 dB	-1.2 dB
				Formel 1

C3 Korrektur für tieffrequente Geräusche

	ohne Grundgeräusch	mit Grundgeräusch		K_{C-A}
ΔL_{C-A}:	12.3 dB	12.5 dB	≤ 12 dB?	3.0 dB
	Formel 2	Formel 3		Formel 4

D) Beurteilungspegel:

$L_{A,eq,m,10s}$	$+K_G$	$+K_{C-A}$	$+K_H$	$=L_{r,m}$
37.8 dB	-1.2 dB	3.0 dB	2.0 dB	41.6 dB
				Formel 5

E) Richtwerte eingehalten für **Neuanlage**

$L_{r,m}$	ES	Tag: 50 dB	Abend: 45 dB	Nacht: 40 dB
41.6 dB	III	Ja	Ja	Nein

Als Luftschall abgestrahlter Körperschall (Messort: Mitte des Raumes bei geschlossenen Fenstern und Türen)

B) Messung 10-Sekunden-Leq

Zeit	$L_{A,eq,m,10s}$	$L_{C,eq,m,10s}$	ΔL_{C-A}	Rang
21:45	32.4 dB	37.1 dB	4.7 dB	1
21:50	29.8 dB	35.6 dB	5.8 dB	5
21:52	31.1 dB	37.1 dB	6.0 dB	3
21:57	30.2 dB	36.7 dB	6.5 dB	4
22:01	31.7 dB	39.5 dB	7.8 dB	2

Max - Min: 2.6 dB ΔL_{C-A}: 6.0 dB

C1) Grundgeräuschpegelkorrektur aufgrund Hörbarkeit:

Befund	Kriterium	K_G
	Gemessene Geräusch deutlich lauter als Grundgeräusch	0 dB
x	Während der Messung Grundgeräusch schwach hörbar	-1 dB
	während der Messung Grundgeräusch deutlich hörbar	-2 dB
	Während der Messung Grundgeräusch gleich laut wie Musik	-3 dB

C2) Grundgeräuschpegelkorrektur aufgrund Messung

Uhrzeit	Dauer in Sekunden	$L_{A,eq,G}$	$L_{C,eq,G}$	K_G
22:01	20	23.8 dB	34.1 dB	-0.9 dB
				Formel 1

2c) Korrektur für tieffrequente Geräusche

	ohne Grundgeräusch	mit Grundgeräusch		K_{C-A}
ΔL_{C-A}:	6.0 dB	3.9 dB	≤ 12 dB?	0.0 dB
	Formel 2	Formel 3		Formel 4

D) Beurteilungspegel:

$L_{A,eq,m,10s}$	$+K_G$	$+K_{C-A}$	$+K_H$	$=L_{r,m}$
31.1 dB	-0.9 dB	0.0 dB	6.0 dB	36.2 dB
				Formel 5

E) Richtwerte eingehalten für **Neuanlage**

$L_{r,m}$	ES	Tag: 40 dB	Abend: 35 dB	Nacht: 30 dB
36.2 dB	III	Ja	Nein	Nein

Berechnungsmethode für Musiklärm

Vollzugshilfe 8.10, Anhang 2

Es existiert keine einfache Methode zur Ausbreitungsberechnung von Lärm zwischen Musiklokalen und benachbarten Räumen, sei es für Körperschall oder Luftschall. Die Berücksichtigung der tiefen (Bass-) Frequenzen und der Schalldämmwerte aller massgebenden Bauteile erschwert die Berechnung.

Für die Beurteilung von bestehenden Gebäuden, in denen neu ein Musiklokal vorgesehen ist, oder von einem bestehenden Lokal, das neu Musik spielen möchte, ist eine Kontrollmessung gemäss Anhang 1 empfohlen. Aufgrund der Kontrollmessung kann die zulässige Lautstärke im Lokal festgelegt werden, um die Anforderungen dieser Vollzugshilfe einzuhalten.

Wenn das Gebäude noch nicht existiert oder es aus anderen Gründen nicht möglich ist, eine Messung durchzuführen (Baustelle), kann die Beurteilung des Gebäudes gemäss der Norm SIA 181: 2006, insbesondere Anhang A, durchgeführt werden.
Weiter können folgende Normen beigezogen werden:

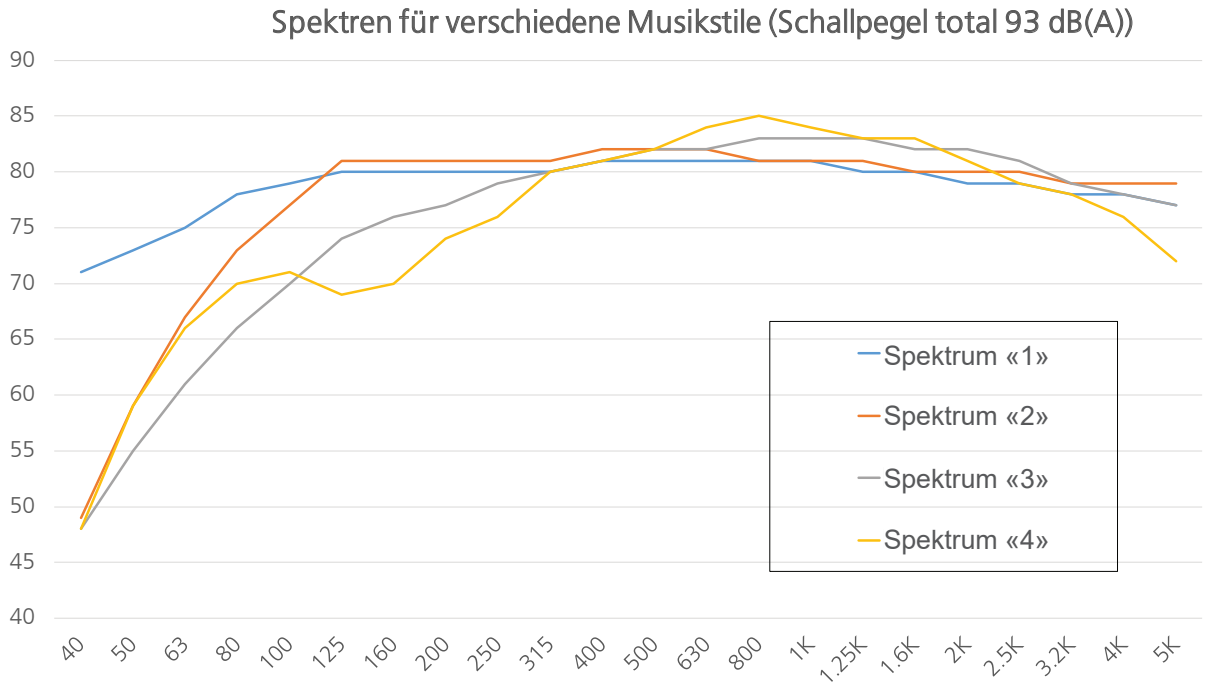
- SN EN 12354 – 1 Bauakustik – Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften – Teil 1: Luftschalldämmung zwischen Räumen
- SN EN 12354 – 2 Bauakustik – Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften – Teil 2: Trittschalldämmung zwischen Räumen
- SN EN 12354 – 3 Bauakustik – Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften – Teil 3: Luftschalldämmung gegen Aussenlärm
- SN EN 12354 – 4 Bauakustik – Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften – Teil 4: Schallübertragung von Räumen ins Freie
- ISO 9613 – 2 Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren

Das typische Spektrum der gespielten Musik ist für die Berechnungen der Schallemissionen zu berücksichtigen (siehe unten). Ist die gespielte Musik nicht bekannt, so ist von der grössten Differenz zwischen C- und A-Bewertung auszugehen. Das Spektrum ist in der Regel an die gewünschte Lautstärke angepasst; im Allgemeinen zwischen 93 und 100 dB(A) gemäss Schall- und Laserverordnung (SLV).

Aufgrund der Unsicherheiten der unterschiedlichen Berechnungsmethoden kann nach Beendigung des Bauvorhabens und vor der Eröffnung eine Kontrollmessung gemäss Anhang 1 vorgesehen werden.

Folgende typische Spektren können in Abhängigkeit des vorgesehenen Musikstils im Lokal angewendet werden (Referenzspektren):

Spektrum «1»: Techno (Minimal, Tek-House, Deep-House, Drum ‘n’ Bass, Dub etc.)
Spektrum «2»: EDM - electronic dance music (House, Elektro, Hip-Hop, Trap, Trance etc.)
Spektrum «3»: Rock/Pop
Spektrum «4»: Akustik (Singer-Songwriter, Jazz, Folklore, etc.)



	Schallpegel in Terzbändern dB(A)																					
Musikstil	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1K	1.25K	1.6K	2K	2.5K	3.2K	4K	5K
Spektrum «1»	71	73	75	78	79	80	80	80	80	80	81	81	81	81	81	80	80	79	79	78	78	77
Spektrum «2»	49	59	67	73	77	81	81	81	81	81	82	82	82	81	81	81	80	80	80	79	79	79
Spektrum «3»	48	55	61	66	70	74	76	77	79	80	81	82	82	83	83	83	82	82	81	79	78	77
Spektrum «4»	48	59	66	70	71	69	70	74	76	80	81	82	84	85	84	83	83	81	79	78	76	72

Musikstil	Total dB(A)	Total dB(C)	Unterschied A - C
Spektrum «1»	93	109	16
Spektrum «2»	93	103	10
Spektrum «3»	93	99	6
Spektrum «4»	93	99	6

cercle bruit

Vereinigung
kantonaler
Lärmschutzfachleute

Groupement
des responsables
cantonaux
de la protection
contre le bruit

Methode zur Beurteilung des Lärms von Terrassen

Vollzugshilfe 8.10, Anhang 3

Die Beurteilung von Lärm einer Terrasse mit Gästen und Bedienung (ohne Musikbeschallung) ist aufgrund von der geforderten repräsentativen mittleren Nutzung schwierig. Störungen sind massgebend durch das Verhalten der Gäste (Gespräche usw.) bestimmt und über die Tageszeit und über Tage hinweg sehr unterschiedlich. In der Regel ist es nicht sinnvoll, eine örtliche Lärmmessung für Terrassenlärm vorzusehen, da der Lärmpegel von einem Tag auf den anderen oder sogar innerhalb kurzer Zeit stark variieren kann.

Die vorgeschlagene Methode für die Ermittlung (Excel-Formular) basiert auf den Erfahrungen der Vollzugsbehörden. Die Ermittlung erfolgt anhand folgender Kriterien:

- Betriebszeit: Tag, Abend, Nacht
- Anzahl Aussenplätze und Grösse der Terrasse
- Position des Empfangspunktes in Bezug zur Terrasse
- Gästeverhalten
- Ausbreitung des Lärms in Funktion der örtlichen Gegebenheiten
- Eventuelle Hinderniswirkung zwischen Terrasse und Empfangsort
- Empfindlichkeitsstufe am Empfangsort
- Hintergrundgeräusch
- Ortsüblichkeit
- Saisonalität
- Betriebszeiten

Das Resultat (siehe Bsp. auf folgender Seite) ermöglicht es, die Zulässigkeit der vorgesehenen Terrassennutzung zu beurteilen. Die Störkategorien werden folgendermassen definiert:

- Kategorie „wenig störend“: Die Störung ist gering und der Betrieb auf der Terrasse (neu oder bestehend) erfüllt die Anforderungen des Lärmschutzes.
- Kategorie „störend“: Die Störung ist wahrnehmbar und der Betrieb auf der Terrasse erfüllt die Anforderungen des Lärmschutzes für bestehende Terrassen. Hingegen erfüllen neu erstellte Terrassen die Anforderungen des Lärmschutzes nicht.
- Kategorie „stark störend“: Die Störung ist erheblich und der Betrieb auf der Terrasse erfüllt die Anforderungen des Lärmschutzes sowohl für bestehende als auch für neue Terrassen nicht. Bei bestehenden Terrassen muss eine Sanierung vorgenommen werden.
- Kategorie „sehr stark störend“: Die Störung ist massiv und der Betrieb auf der Terrasse erfüllt die Anforderungen des Lärmschutzes sowohl für bestehende als auch für neue Terrassen nicht. Bei bestehenden Terrassen ist eine Sanierung dringlich.

Unabhängig von der ermittelten Lärmbelastung mit Hilfe des Excel-Formulars sind in jedem Fall vorsorgliche Massnahmen gemäss Artikel 11, Absatz 2 USG soweit zu ergreifen, als diese technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar sind.

Beispiel zur Beurteilung der Lärmimmissionen von Terrassen (Excel-Formular):

Gaststättenlärm - Beurteilung von Gästeverhalten und Bedienung auf der Terrasse

Lokal: **Restaurant XY** Datum: **01. Jan 19**

(●) Deutsch ( ) Français ( ) Italiano

Beurteilungszeit		Für Erläuterungen "?" anklicken	Tag (07 - 19 Uhr)		Abend (19 - 22 Uhr)		Nacht (22 - 07 Uhr)	
Quellen- und Ausbreitungscharakteristik								
Kennzahlen Terrasse								
Anzahl Aussenplätze		?	30		30		30	
Auslastung / Belegung		?	75%		75%		75%	
Länge (X)		?	10.0 m		10.0 m		10.0 m	
Breite (Y)		?	10.0 m		10.0 m		10.0 m	
Geometrie Empfangspunkt (Diagramm rechts)		?		0.50		1.50		2.50
Position in X-Richtung		?	10.0 m		10.0 m		10.0 m	
Position in Y-Richtung		?	15.0 m		15.0 m		15.0 m	
Höhe über Terrain		?	5.0 m		5.0 m		5.0 m	
Gästeverhalten		?		0.0		0.0		0.0
leise		?	( )		( )		( )	
mittel		?	(●)		(●)		(●)	
laut		?	( )		( )		( )	
Abstrahlung (vgl. Blatt "Situationsskizzen")				0.0		0.0		0.0
Halbraum	(SKIZZE)	?	(●)		(●)		(●)	
Viertelraum	(SKIZZE)	?	( )		( )		( )	
Achtelraum	(SKIZZE)	?	( )		( )		( )	
Hinderniswirkung (vgl. Blatt "Situationsskizzen")		?		0.0		0.0		0.0
Terrasse gut einsehbar		?	(●)		(●)		(●)	
Terrasse mässig einsehbar	(SKIZZE)	?	( )		( )		( )	
Terrasse kaum einsehbar	(SKIZZE)	?	( )		( )		( )	
Terrasse nicht einsehbar	(SKIZZE)	?	( )		( )		( )	
Wahrnehmbarkeit/Wertung am Immissionsort				0.50		1.50		2.50
Empfängercharakteristik								
Immissionsort		?		0.0		0.0		0.0
Wohnnutzung			(●)		(●)		(●)	
Betriebsnutzung			( )		( )		( )	
Empfindlichkeitsstufen		?		0.0		0.0		0.0
ES I			( )					
ES II			( )					
ES III			(●)					
ES IV			( )					
Hintergrundgeräusch (z.B. Verkehrslärm)		?		-0.6		-0.6		-0.6
laut		?	( )		( )		( )	
mittel		?	(●)		(●)		(●)	
leise		?	( )		( )		( )	
Betriebscharakteristik								
Ortsüblichkeit		?		0.0		0.0		0.0
nicht gegeben		?	(●)		(●)		(●)	
gegeben		?	( )		( )		( )	
Saisonalität				0.0		0.0		0.0
Ganzjahresbetrieb			( )		( )		( )	
Halbjahresbetrieb			(●)		(●)		(●)	
Vierteljahresbetrieb			( )		( )		( )	
Betriebsstunden pro Tag (pro Beurteilungszeit)			12.0 h	0.00	3.0 h	0.00	2.0 h	-0.20
Ergebnis		Erläuterungen: 1 entspricht dem PW 2 entspricht dem IGW 3 entspricht dem AW	Höchstens geringfügig störend (<PW)	0.00	Höchstens geringfügig störend (<PW)	0.90	Störend (zwischen PW und IGW)	1.70

Katalog mit Lärmschutzmassnahmen

Vollzugshilfe 8.10, Anhang 4

S1: Musik
- Schliessen von Türen und/oder Fenstern
- Überwachung des Lärmpegels durch Betreiber
- Begrenzung des Musiklärmpegels (Begrenzer oder ständiges Aufzeichnungsgerät)
- Begrenzung der tiefen Frequenzen (Equalizer zur getrennten Lautstärkeregelung der verschiedenen Frequenzbänder)
- Bessere Platzierung der Musikquellen (mehrere Quellen, Standort der Lautsprecher)
- Flexible Standorte der Lautsprecher
- Zeitbeschränkung
- Schallschutzschleusen bei den Türen
- Bessere Isolation der mangelhaften Trennelemente
- Bodenbeläge, die den Trittschall minimieren
- Schalldämmwerte der Fenster und Türen sowie ev. weiterer Trennelemente verbessern.
- Bei Konzerten : Massnahmen direkt an der Quelle (siehe www.schallundlaser.ch/1_de/3_1_tontechnik_schallpegelreduktion.html)

S2: Gästeverhalten
- Information der Gäste
- Schliessen von Türen und/oder Fenstern
- Begrenzung der Öffnungszeiten
- Schallschutzschleuse bei den Türen
- Bessere Isolation mangelhafter Trennelemente
- Bodenbeläge, die den Trittschall minimieren
- Mobiliar und Einrichtung so wählen, dass deren Benutzung möglichst wenig Lärm verursacht
- Schalldämmwerte der Fenster verbessern

S3: Reinigungs- und Unterhaltsarbeiten
- Wahl der Arbeitszeiten (ausserhalb der Nachtzeit)
- Instruktion des Personals

S4: Technische Anlagen inkl. Küchen
- Installation schallisolierter Anlagen

S5: Musik auf der Terrasse
- Begrenzung des Musikpegels
- Überwachung des Lärmpegels durch den Betreiber
- Begrenzung des Musiklärmpegels (Begrenzer oder ständiges Aufzeichnungsgerät)
- Begrenzung der tiefen Frequenzen (Equalizer zur getrennten Lautstärkeregelung der verschiedenen Frequenzbänder)
- Bessere Platzierung der Musikquellen (mehrere Quellen, Standort der Lautsprecher)
- Zeitbeschränkung oder Musikverbot
- Bauliche Massnahmen
- Bei Konzerten : Massnahmen direkt an der Quelle (siehe www.schallundlaser.ch/1_de/3_1_tontechnik_schallpegelreduktion.html)

S6: Gästeverhalten und Bedienung auf der Terrasse
- Richtlinien für das Personal
- Information der Gäste
- Bauliche Massnahmen (Schutzwand, Vordach, Wintergarten usw.)
- Bodenbelag der Terrasse
- Mobiliar und Einrichtung so wählen, dass deren Benutzung möglichst wenig Lärm verursacht
- Beschränkung der Gästezahl auf der Terrasse

S7: Aufräumarbeiten und Reinigung der Terrasse
- Wahl der Arbeitszeiten (ausserhalb der kritischen Perioden)
- Geeignete Reinigungsgeräte

S8: Technische Aussenanlagen
- Schaltuhr zur Regelung der Betriebszeiten
- Installation schallisolierter Anlagen

S9: Kundenverkehr
- Information der Gäste
- Wahl von Ad-hoc-Zufahrten
- Privater Ordnungsdienst

S10: Parkplatz
- Information der Gäste
- Geeigneter Standort der Parkplätze
- Privater Ordnungsdienst

S11: Verkehr
- Beschränkung der Öffnungszeiten
- Beschränkung der Kapazität des Lokals