

# Merkblatt

Fachbereich Lüftung | Klima | Kälte

## Akustik im Bereich Raumluftechnische Anlagen

### Grundlagen

Eine ständig zunehmende moderne Umweltbelastung ist der Lärm, insbesondere der Strassen- und Flugzeuglärm. Mit Schallschutzfenstern werden Neu- und Sanierungsbauten schallschutztechnisch abgedichtet. Aussenlärm ist im Gebäude kein Problem mehr. Im dichten Gebäude wird eine Raumluftechnische Anlage eingebaut, welche aufgrund fehlenden Aussenlärms (Maskierungsgeräusche) nunmehr den hohen

Schallanforderungen im Raum gerecht werden muss. Eine weitere Aufgabe besteht darin, Geräuschübertragungen zwischen verschiedenen Räumen zu verhindern. Dies stellt hohe Anforderungen an die akustische Qualität von Raumluftechnischen Anlagen und damit auch an die Planung und die Ausführung.



## Ziel und Zweck

Das Merkblatt soll Installateure und Planer im Gebäudetechnikbereich dabei unterstützen, die Akustik im Zusammenhang mit Raumluftechnischen Anlagen zu verstehen und innerhalb ihres fachlichen Einflussbereiches zu guten Lösungen zu gelangen beziehungsweise zielführend mit anderen Planern zusammenzuarbeiten. Das Merkblatt erklärt die für die Raumluftechnik wichtigen Grundlagen und zeigt je Bauphase die relevanten Schritte und Zuständigkeiten auf. Eine Checkliste soll helfen, die Arbeiten zu strukturieren.

## Geltungsbereich

Das Merkblatt ist anwendbar auf neue Anlagen in Gebäuden mit Personenbelegung wie Büro- und Verwaltungsgebäude, Schulen, Wohnbauten usw. Für Spezialanlagen wie in Industriebetrieben, Spitälern usw. kann es nur bedingt verwendet werden.

## Legende der beschriebenen Grössen

| Begriff   | Symbol    | Einheit |
|---|-----------|---------|
| Mittlerer Schalldruckpegel  | L         | dB      |
| A-bewerteter Schalldruckpegel   | $L_A$     | dB(A)   |
| A-bewerteter energieäquivalenter Dauerschallpegel   | $L_{Aeq}$ | dB(A)   |
| Schalleistungspegel   | $L_W$     | dB      |
| A-bewerteter Schalleistungspegel  | $L_{WA}$  | dB(A)   |
| Einfügungsdämm-Mass (für Schalldämpfer)   | De        | dB      |
| Frequenz  | f         | Hz      |
| Nachhallzeit  | T         | s       |
| Luftgeschwindigkeit   | v         | m/s     |
| Beurteilungspegel für Geräusche haustechnischer Anlagen (Auslegung Dauergeräusche), gemäss SIA-Norm 2024:2015 | $L_{r,H}$ | dB(A)   |

Definitionen zu den Begriffen siehe SIA-Norm 181:2006.

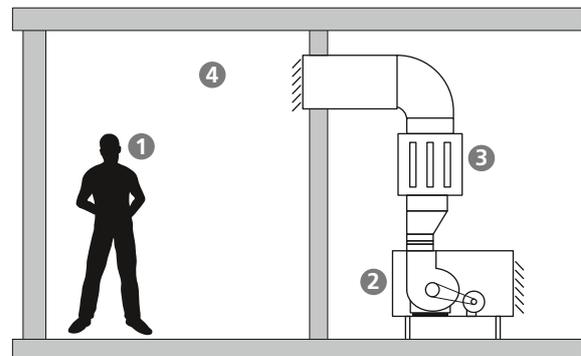
## Quellen

- SIA-Norm 108:2014, Ordnung für Leistungen und Honorare der Ingenieurinnen und Ingenieure der Bereiche Gebäudetechnik, Maschinenbau und Elektrotechnik
- SIA-Norm 181:2006, Schallschutz im Hochbau
- SIA-Norm 382/1:2014, Lüftungs- und Klimaanlage – Allgemeine Grundlagen und Anforderungen
- SIA-Norm 2024:2015, Raumnutzungsdaten für die Energie- und Gebäudetechnik
- SWKI 92-2 B, Devis Raumluftechnische Anlagen-, Material-Vorschriften
- VDI 2081, Blatt 1, Geräuscherzeugung und Lärminderung in Raumluftechnischen Anlagen, 2001
- Lips W.: Akustik für Gebäudetechnik-Ingenieure, Hochschule Luzern, 14. Auflage 2011
- MuKE, Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich

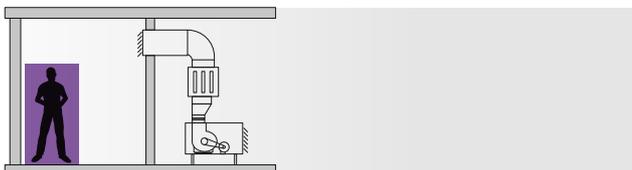
## Begriffe aus der Akustik für Gebäudetechniker

### Übersicht:

- In der Wahrnehmung **1**
- In der Entstehung **2**
- In der Dämpfung **3**
- Im Raum **4**



## In der Wahrnehmung ①



Das menschliche Ohr ist in der Lage, einen sehr grossen Schalldruckpegelbereich zu verarbeiten. Die Hörschwelle wird bei 0 dB angenommen und die Schmerzgrenze liegt bei circa 120 dB. Eine Erhöhung des Schalldruckpegels um circa 10 dB wird in der Wahrnehmung als Verdoppelung der Lautstärke wahrgenommen.

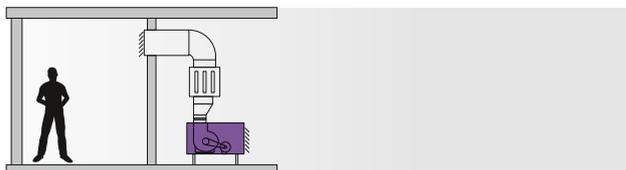
### Grössenordnungen

| Ort der Hörwahrnehmung | Schallquelle            | Gesamt-Schalldruckpegel dB(A) |
|------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| Wohnen                 | Einfache Lüftungsanlage | 25*                           |
| Grossraumbüro          | Einfache Klimaanlage    | 33*                           |
| Restaurant             | Einfache Klimaanlage    | 35*                           |
| Büro-Arbeitsplatz      | Normales Gespräch       | 60                            |
| Unmittelbar beim Auto  | Autohupe                | 100                           |

\*SIA Merkblatt 2024:2015 Raumnutzungsdaten für die Energie- und Gebäudetechnik, 1.3 Begriffe und Definitionen, Werte und Annahmen, Beurteilungspegel für Geräusche haustechnischer Anlagen. Nach SIA-Norm 181:2006 können die Werte um 3 dB gesenkt werden, wenn erhöhte Anforderungen seitens der Bauherrschaft geltend gemacht werden. Wobei 25 dB(A) als Kleinstwert gilt.

Die menschliche Hörwahrnehmung ist frequenzabhängig; verschieden hohe oder tiefe Töne beziehungsweise unterschiedliche Schallereignisse werden bei gleichem Schalldruck als unterschiedlich laut wahrgenommen. Mit frequenzspezifischen Bewertungen der dB-Skala wird versucht, dem Rechnung zu tragen. Von den unterschiedlichen Frequenzbewertungen ist die gebräuchlichste die A-Bewertung dB(A), deren Fokus auf dem Frequenzbereich zwischen 1000 und 5000 Hz liegt, wobei der Tief- und Hochtonbereich abgesenkt ist. Die A-Bewertung findet heute vielfach in normierten Richtwerten Anwendung, die entsprechenden Korrekturwerte sind in den Messinstrumenten hinterlegt. Trotzdem ist diese Bewertung differenziert zu betrachten, weil im Zusammenhang mit Lüftungen gerade die Tieftonanteile störend wirken können, selbst wenn die Normwerte eingehalten sind (Zuschläge z. B. für Tonhaltigkeit).

## In der Entstehung ②



In einer Raumlufttechnischen Anlage sind die Ventilatoren, zusammen mit den Bauteilen und Formstücken, eine der Hauptgeräuschquellen. Der Begriff Schalleistungspegel beschreibt dabei die energetische Grösse des Geräusches, welches von der Geräuschquelle erzeugt und als Luftschall abgestrahlt wird.

Die mechanischen Geräusche des Ventilators (Wälzlager, Gleitlager, Riemenantrieb etc.) fallen selten ins Gewicht, vielmehr sind es die aerodynamischen Geräusche, die am Laufrad, an der Ansaugrosette etc. entstehen und schnell einen Schalleistungspegel von 85 dB und mehr erreichen können. Nachfolgend ein Vergleich zweier häufig eingesetzter Laufräder:

|                | Radialventilator mit rückwärtsgekrümmten Schaufeln | Radialventilator mit vorwärtsgekrümmten Schaufeln (Trommelläufer) |
|----------------|--|---|
| Drehzahl       | höher  | tiefer  |
| Schaufelanzahl | wenige   | viele   |
| Wirkungsgrad   | höher  | tiefer  |
| Schalleistung  | höher  | tiefer  |

Die Schalleistung ist sehr stark von der Umfangsgeschwindigkeit des Laufrades abhängig. Bei einem gegebenen Luftvolumenstrom arbeitet ein grosses Laufrad leiser bei vergleichbarer Schaufelgeometrie.

### Die vom Ventilator erzeugte Schalleistung gelangt über drei Wege in die Umgebung:

1. Über die Gehäusewandung in den Aufstellungsraum
2. Über die Schwingung (Körperschall) auf den Baukörper
3. Über den Luftschall am Saug- und Druckstutzen des Ventilators (auf beiden Seiten in etwa die gleiche Schalleistung)

Die beschriebenen Punkte 1 und 2 werden durch Hersteller und Lieferanten unter Absprache mit dem Planer entsprechend berücksichtigt.

Um dem Punkt 3 gerecht zu werden, müssen die Luftleitungssysteme, die Schalldämpfungen und die angeschlossenen Räume betrachtet werden. Hersteller und Lieferanten von Ventilatoren geben Auskunft über den Schalleistungspegel. In der Regel sind die Werte zwischen 125 und 500 Hz besonders zu beachten.

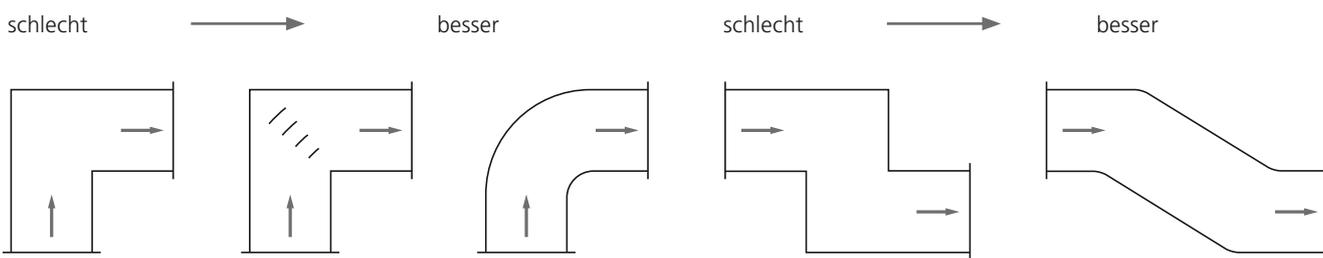
### Nachfolgend einige Bauteile und ihre Merkmale bezüglich akustischer Auslegung:

- Aussenluftfassungen (z. B. Wetterschutzgitter)  
Luftgeschwindigkeit kleiner als 2,0 m/s, auf die Nettofläche bezogen, einhalten.
- Fortluftöffnungen haben im Normalbetrieb eine Luftgeschwindigkeit am Austritt von mindestens 5 m/s und müssen daher akustisch beurteilt werden.

- Variable Volumenstromregler eventuell mit Dämmschale versehen (Einbauort beachten); Schalldämpfer (raumseitig) sind bei Volumenstromreglern meistens erforderlich.
- Luftdurchlässe  
Unterlagen von Herstellern und Lieferanten bezüglich Schalleistungspegel beachten.
- Schalldämpfer  
Eine Luftgeschwindigkeit grösser als ca. 10 m/s, zwischen den Kulissen, erzeugt ein Eigengeräusch (Strömungsrauschen), welches die Wirkung des Einfügungsdämpfungsmasses des Schalldämpfers zunichtemacht.

In Luftleitungen entstehen in der Regel keine störenden Geräusche, wenn die Luftgeschwindigkeiten nach MuKEN eingehalten und die Formstücke strömungstechnisch richtig gewählt werden.

### Umlenkung



### Verzweigung (Teilströme vergleichbar gross)

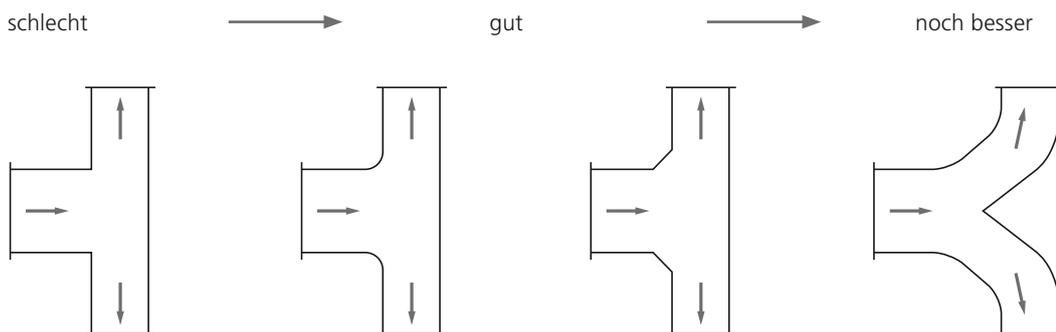
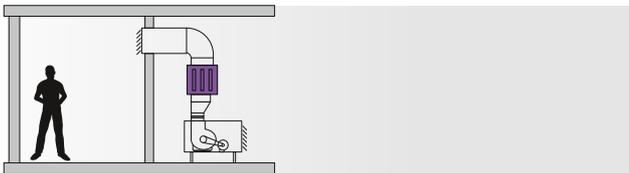


Bild: Strömungstechnische gute Lösung bei Formstücken

## In der Dämpfung ③



Der vom Ventilator erzeugte Schalleistungspegel nimmt auf dem Weg zum belüfteten Raum ab. Bauteile in der Raumlufttechnischen Anlage wie Lufterhitzer und -kühler, Filter, Wärmerückgewinnung etc. wirken luftschalldämpfend, in der Regel aber nur bei höheren Frequenzen. Luftleitungen in Form von Kanälen dämpfen bei tiefen Frequenzen besser als Rohre. Formstücke, Verteilboxen und Luftdurchlässe wirken ebenfalls. Dies alleine genügt im Allgemeinen nicht, um den zulässigen Schalldruckpegel im Raum einzuhalten. Zusätzliche Schalldämpfer reduzieren den Wert massgebend.

Schalldämpfer gibt es in verschiedenen Bauformen (z. B. Kulissenschalldämpfer oder Rohrschalldämpfer).

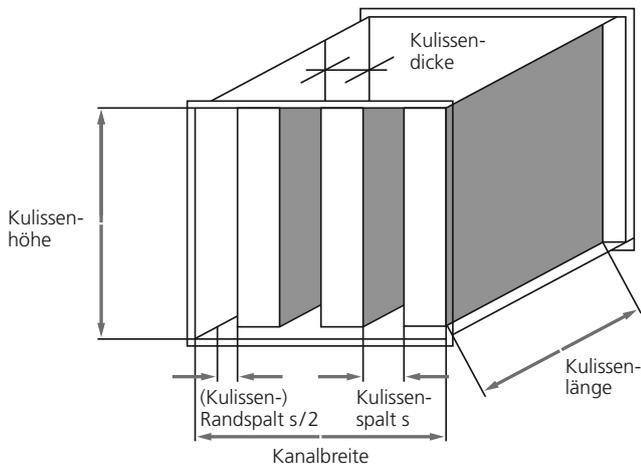


Bild: Absorptions-Kulissenschalldämpfer

Vorwiegend kommen für die Dämpfung physikalische Prinzipien wie Absorption (Absorptionsmaterial meistens Mineralwolle) oder Absorption und Resonanz in Kombination zur Anwendung. Ein Teil der parallel zur Strömung verlaufenden Kulissenfläche ist mit Kammerblechen abgedeckt. Diese Bleche werden vom Schall in Schwingung versetzt und nehmen dadurch Schallenergie auf (Resonanz). Damit werden insbesondere die kritischen Ventilatorengeräusche im Bereich 125–500 Hz besser gedämpft als bei reiner Absorption.

### Wichtige Planungsmerkmale:

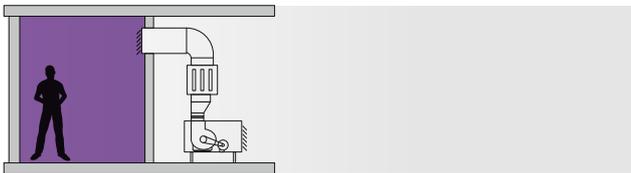
- Einfügungsdämpfungsmass bestimmen: Hierunter versteht man die Differenz der Schalleistungspegel, die mit oder ohne Schalldämpfer an einer Luftleitung oder auch an einer Öffnung auftreten.
- Kulissendicken: Für Dämpfung im tiefen Frequenzbereich dicke Kulissen verwenden (z. B. beim Ventilator), für Dämpfung im höheren Frequenzbereich dünnere Kulissen verwenden (z. B. nach variablem Volumenstromregler oder zur Verminderung des Telefonieschalls).
- Strömungsgeschwindigkeit zwischen den Kulissen: ca. 6–8 m/s.
- Druckverlust tief halten: Beim Primärschalldämpfer liegt der Grenzwert unter 50 Pa, beim Sekundärschalldämpfer sind noch tiefere Werte anzusetzen.
- Schalldämpferin- und -abströmung mit abgerundeten Kulissen oder Keilen verwenden.
- Strömungsrauschen des Schalldämpfers sollte mindestens 10 dB unter dem berechneten Schalleistungspegel am Ausgang des Schalldämpfers liegen.
- Hygienischer Aspekt bei Schalldämpfer in der Aussenluft vor erster Filterstufe beachten (Zugänglichkeit, Wartung der Kulissen, Revisionsöffnungen, einfach demontierbar).
- Gleichförmige Luftan- und -abströmung beachten. Auf der Anströmseite mindestens eine Kanalbreite, auf der Abströmseite eineinhalb bis zwei Kanalbreiten vorsehen.

Innendämmungen von Luftleitungen und Formstücken sind aus hygienischer Sicht zu vermeiden. Schalldämpfer in Stahlbetondecken einzulegen ist bezüglich Wartung nicht zu empfehlen (z. B. bei Komfortwohnungslüftungen).

### Schalldämmung

Von Dämmung spricht man, wenn eine Übertragung des Schalls reduziert oder verhindert wird. Zum Beispiel bewirken schwere Materialien im Gehäuse des Lüftungsgerätes eine gute Luftschalldämmung gegen den Aufstellungsraum. Um die Kräfte durch die rotierende Masse des Ventilators auf das Gehäuse zu reduzieren, kann bei der Ventilatorenmontage auch eine Schwingungsdämpfung vorgesehen werden. Diese Massnahmen müssen mit dem Hersteller und Lieferanten geklärt werden und werden hier nicht weiter beschrieben.

## Im Raum 4



Der am Luftauslass in einen Raum eintretende Schalleistungspegel erzeugt in diesem einen Schalldruckpegel, dessen Stärke von der Distanz vom Durchlass zur Messposition, dem Absorptionsvermögen und der Grösse des Raumes abhängt.

| Faktor  | Grosse Pegelminderung                           | Geringe Pegelminderung                                   |
|---|---|--|
| Distanz Luftdurchlass zur Messposition                              | Grosse Distanz                                  | Kleine Distanz   |
| Position des Luftdurchlasses (Richtfaktor) bei gleicher Messdistanz | Decke in der Raummitte                          | Raumecke   |
| Nachhallzeit (abhängig von Raumgrösse und Absorptionsvermögen)      | Kleine Nachhallzeit* (Akustikdecke, Wände etc.) | Grosse Nachhallzeit* (hoher Glasanteil, Sichtbeton etc.) |

\*In der SIA-Norm 2024:2015 sind die Grössen, bezogen auf die Raumnutzung, beschrieben.

## Wichtig

Bei der Bewertung (z. B. durch Messung) von Geräuschen Raumluftechnischer Anlagen werden sowohl absorbierende Raumausstattungen als auch die Ton- beziehungsweise Impulshaltigkeit über Korrekturwerte berücksichtigt. Siehe dazu SIA-Norm 181:2006, Anhang B.3.2, Die einfache Messmethode für Dauergeräusche.

Der Schalleistungspegel durch den Luftauslass wird erhöht (Pegeladdition), wenn mehrere gleiche Luftdurchlässe im Raum sind. Hier gilt die Regel: Die Zuwachsrate zweier Schallpegel gleicher Grösse beträgt 3 dB. Die Zuwachsrate zweier Schallpegel, deren Differenz mehr als 10 dB beträgt, ist null.

Die SIA-Norm 2024:2015 beschreibt typische Gesamt-Beurteilungspegel für haustechnische Anlagen je nach Raumnutzung.

## Wegleitung für akustische Massnahmen in RLT-Anlagen

Die nachfolgende Tabelle beschreibt die relevanten Grundsätze der akustischen Massnahmen in RLT-Anlagen bezogen auf die Akteure im Bauwesen.

| Phasen nach SIA-Norm 108:2014 | Verbindungsstelle                                       | Kurzbeschreibung   | Bauherr/<br>Architekt | Fachplaner | Errichter | Betreiber | Instandhalter |
|-------------------------------|---|--|-----------------------|------------|-----------|-----------|---------------|
|                               |   |  |                       |            |           |           |               |
| Vorstudie                     | Aussenlärm  | Ermitteln und Beurteilen des Aussenlärms nach Lärmschutz-Verordnung (LSV)  | D                     |            |           |           |               |
|                               | Lüftungskonzept   | Grundkonzept zur Aussenluft-versorgung erstellen (z. B. nach SIA-Norm 382/1:2014)  | M                     | D          |           |           |               |
| Projekt                       | Projektierungsgrundlagen                                | Gesamt-Beurteilungspegel für haustechnische Anlagen je Raumnutzung festlegen (z. B. nach SIA-Norm 2024:2015)                                 | D                     |            |           |           |               |
|                               |   | Nachhallzeit je Raumnutzung festlegen (z. B. nach SIA-Norm 2024:2015)  | D                     |            |           |           |               |
|                               | Projektplanung (siehe Checkliste unter Punkt 1)         | RLT-Anlage mit entsprechenden Schalldämm-Massnahmen vorsehen   | M                     | D          |           |           |               |
| Ausschreibung                 | Ausschreibung (siehe Checkliste unter Punkt 2)          | Ausarbeiten der Ausschreibungs-unterlagen  |                       | D          |           |           |               |
| Realisierung                  | Ausführungsplanung (siehe Checkliste unter Punkt 3)     | Durchführen der definitiven Berechnungen, z. B. zu Einfügungs-dämpfungsmass von Aussen- und Fortluft sowie Zu- und Abluft Schalldämpfer usw. |                       | D          |           |           |               |
|                               | Ausführung  | RLT-Anlage gemäss Vorgaben installieren  |                       | K          | D         |           |               |
|                               | Inbetriebnahme (siehe Checkliste unter Punkt 4 Abnahme) | Gesamt-Schalldruckpegel im Raum muss gewährleistet sein  |                       | K          | D         |           |               |
|                               | Betriebs- und Unterhaltsdokumente                       |  |                       | K          | D         | M         | M             |

Verantwortlichkeiten: D = Durchführungsverantwortlich; M = Mithilfe; K = Kontrolle

**WIR, DIE  
GEBÄUDETECHNIKER.**

**NOI, I TECNICI  
DELLA COSTRUZIONE.**

**NOUS, LES  
TECHNICIENS DU BÂTIMENT.**

#### **Weitere Informationen**

SIA-Norm 181:2006, Schallschutz im Hochbau

#### **Auskünfte**

Für Auskünfte steht Ihnen der Leiter Fachbereich  
Lüftung | Klima | Kälte von suissetec gerne zur Verfügung.  
Tel. 043 244 73 60  
Fax 043 244 73 78

#### **Autoren**

Dieses Merkblatt wurde durch die Technische Kommission  
Lüftung | Klima | Kälte von suissetec erarbeitet.

# Checkliste

## Akustik im Bereich Raumluftechnische Anlagen

Objekt .....

Anlage .....

| Beschreibung   | Visum                    | Datum | Bemerkungen |
|--|--------------------------|-------|-------------|
| <b>1 Checkliste für Projektplanung</b>   |                          |       |             |
| 1.1 Gesamt-Beurteilungspegel $L_{r,H}$ (siehe SIA-Norm 181:2006, Abschnitt 3.2.3 Geräusche haustechnischer Anlagen und fester Einrichtungen im Gebäude) und Nachhallzeit je Raumnutzung bestätigen lassen. | <input type="checkbox"/> |       |             |
| 1.2 Kenndaten der Schall-emittierenden RLT-Geräte und Bauteile (Aussen- und Fortluftdurchlässe, Luftaufbereitung, Luftdurchlässe, Volumenstromregler, Dachventilatoren usw.) beschaffen.                   | <input type="checkbox"/> |       |             |
| 1.3 Lage der Aussen- und Fortluftdurchlässe. Überprüfen möglicher Grenzwerte für externe Immissionsstellen.  | <input type="checkbox"/> |       |             |
| 1.4 Aufstellungsort des Luftaufbereitungsgerätes bezüglich Schallübertragung in Nachbarräume prüfen.   | <input type="checkbox"/> |       |             |
| 1.5 Primärschalldämpfer beim Luftaufbereitungsgerät bestimmen.<br>Mit vereinfachtem Berechnungsverfahren Einfügungsdämpfungsmass bestimmen. Installationsplatz vorsehen.                                   | <input type="checkbox"/> |       |             |
| 1.6 Schalldämmungen von Geräten und Luftleitungen mit Hersteller und Lieferant festlegen.  | <input type="checkbox"/> |       |             |
| 1.7 Sekundärschalldämpfer, z. B. nach Volumenstromregler, bestimmen. Installationsplatz vorsehen.  | <input type="checkbox"/> |       |             |
| 1.8 Eigengeräusch von Schalldämpfern beurteilen.   | <input type="checkbox"/> |       |             |
| 1.9 Telefonieschalldämpfer bestimmen (z. B. Zuluftleitung von Büro zu Büro).   | <input type="checkbox"/> |       |             |
| 1.10 Akustische Schwächung bei Luftüberströmung über Türspalt beachten.  | <input type="checkbox"/> |       |             |
| 1.11 Bei Einlagen von Luftleitungen in Stahlbetondecken Überdeckung beachten.  | <input type="checkbox"/> |       |             |
| 1.12 Luftdichtheit von Luftleitungen, in der Regel Dichtheitsklasse C, planen.   | <input type="checkbox"/> |       |             |
| 1.13 Eigengeräusch von Luftdurchlässen bei Auslegung beachten.   | <input type="checkbox"/> |       |             |

| Beschreibung   | Visum                    | Datum | Bemerkungen |
|--|--------------------------|-------|-------------|
| 1.14 Pegeladdition von mehreren Luftdurchlässen im selben Raum beachten.   | <input type="checkbox"/> |       |             |
| 1.15 Luftgeschwindigkeiten in Luftleitungen gemäss MuKEn.  | <input type="checkbox"/> |       |             |
| 1.16 Akustische Schwächung bei Luftleitungen durch Wände und Decken prüfen.  | <input type="checkbox"/> |       |             |
| <b>2 Checkliste für Ausschreibung</b>  |                          |       |             |
| 2.1 Ausschreibungstexte gemäss SWKI 92-2 B verwenden.  | <input type="checkbox"/> |       |             |
| 2.2 Optional in Ausschreibung: Schallmessung nach SIA-Norm 181:2006, Anhang B.3.   | <input type="checkbox"/> |       |             |
| <b>3 Checkliste für Ausführungsplanung</b>   |                          |       |             |
| 3.1 Durchführen der definitiven ausführlichen Berechnungen gemäss Projektgrundlagen.   | <input type="checkbox"/> |       |             |
| 3.2 Ausführungspläne mit Bezeichnungen aller schalldämpfenden und -dämmenden Massnahmen versehen.                            | <input type="checkbox"/> |       |             |
| 3.3 Schalldämpfer-Bestellung: Masse, Auslegedaten und An- und Abströmung (Gewicht für Montage beachten) in Skizze eintragen. | <input type="checkbox"/> |       |             |
| 3.4 Revisionsöffnungen für Rohrschalldämpfer auf einer Seite, für Kanalschalldämpfer auf beiden Seiten vorsehen.             | <input type="checkbox"/> |       |             |
| 3.5 Gleichförmige Luftan- und -abströmung bei Schalldämpfer beachten.  | <input type="checkbox"/> |       |             |
| <b>4 Checkliste für Abnahme</b>  |                          |       |             |
| 4.1 Der Haupt-Volumenstrom ist eingestellt und die Luftvolumenströme an den Auslässen sind abgeglichen.                      | <input type="checkbox"/> |       |             |
| 4.2 Eine Schallmessung kann nach SIA-Norm 181:2006, Anhang B.3 durchgeführt werden.  | <input type="checkbox"/> |       |             |

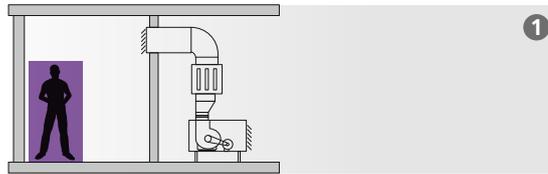
## Notizen

**WIR, DIE  
GEBÄUDETECHNIKER.**

**NOI, I TECNICI  
DELLA COSTRUZIONE.**

**NOUS, LES  
TECHNICIENS DU BÂTIMENT.**

## In der Wahrnehmung



### Umrechnung von Schalldruckpegel in A-bewerteten Schalldruckpegel

|              |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| f            | Hz    | 63    | 125   | 250   | 500   | 1000  | 2000  | 4000  | 8000  |
| L            | dB    | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| $\Delta L_A$ | dB    | -26,1 | -16,0 | -8,6  | -3,2  | 0     | +1,2  | +1,0  | -1,1  |
| $L_A$        | dB(A) | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |

### Empfohlene Auslegung für die Dauergeräusche von haustechnischen Anlagen nach SIA-Norm 2024:2015, nach Raumnutzungen gegliedert

Objekt: .....

Kritische Grösse: ..... dB(A)

Bei Nutzung: .....

| Nutzung                           | Akustik                                    |                                      |                          |
|-----------------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------|
|                                   | Lärmempfindlichkeit nach SIA-Norm 181:2006 | Dauergeräusch in dB(A) <sup>1)</sup> | Nutzungen (ankreuzen)    |
| 1.1 Wohnen MFH                    | mittel                                     | 22–28 / 25                           | <input type="checkbox"/> |
| 1.2 Wohnen EFH                    | mittel                                     | 22–28 / 25                           | <input type="checkbox"/> |
| 2.1 Hotelzimmer                   | mittel                                     | 25–28 / 25                           | <input type="checkbox"/> |
| 2.2 Empfang, Lobby                | FoB <sup>3)</sup>                          | 35–40 / 35                           | <input type="checkbox"/> |
| 3.1 Einzel-, Gruppenbüro          | mittel                                     | 25–28 / 25                           | <input type="checkbox"/> |
| 3.2 Grossraumbüro <sup>5)</sup>   | gering <sup>4)</sup>                       | 30–33 / 33                           | <input type="checkbox"/> |
| 3.3 Sitzungszimmer                | gering <sup>4)</sup>                       | 30–33 / 30                           | <input type="checkbox"/> |
| 3.4 Schalterhalle, Empfang        | FoB <sup>3)</sup>                          | 35–40 / 35                           | <input type="checkbox"/> |
| 4.1 Schulzimmer                   | gering <sup>2)</sup>                       | 30–33 / 30                           | <input type="checkbox"/> |
| 4.2 Lehrerzimmer, Aufenthaltsraum | gering <sup>2)</sup>                       | 30–33 / 30                           | <input type="checkbox"/> |
| 4.3 Bibliothek                    | mittel                                     | 25–28 / 28                           | <input type="checkbox"/> |
| 4.4 Hörsaal                       | gering <sup>2)</sup>                       | 30–33 / 30                           | <input type="checkbox"/> |
| 4.5 Schulfachraum <sup>11)</sup>  | gering <sup>2)</sup>                       | 30–33 / 30                           | <input type="checkbox"/> |

| Nutzung                         | Akustik                                    |                                      |                          |
|---------------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------|
|                                 | Lärmempfindlichkeit nach SIA-Norm 181:2006 | Dauergeräusch in dB(A) <sup>1)</sup> | Nutzungen (ankreuzen)    |
| 5.1 Lebensmittelverkauf         | FoB <sup>3)</sup>                          | 35–45 / 40                           | <input type="checkbox"/> |
| 5.2 Fachgeschäft                | FoB <sup>3)</sup>                          | 35–45 / 40                           | <input type="checkbox"/> |
| 5.3 Verkauf Möbel, Bau, Garten  | FoB <sup>3)</sup>                          | 35–45 / 35                           | <input type="checkbox"/> |
| 6.1 Restaurant                  | FoB <sup>3)</sup>                          | 35–45 / 35                           | <input type="checkbox"/> |
| 6.2 Selbstbedienungsrestaurant  | FoB <sup>3)</sup>                          | 35–45 / 40                           | <input type="checkbox"/> |
| 6.3 Küche zu 6.1 <sup>12)</sup> | FoB <sup>3)</sup>                          | 50–60 / 50                           | <input type="checkbox"/> |
| 6.4 Küche zu 6.2 <sup>12)</sup> | FoB <sup>3)</sup>                          | 50–60 / 50                           | <input type="checkbox"/> |
| 7.1 Vorstellungsraum            | FoB <sup>3)</sup>                          | 30–40 / 30                           | <input type="checkbox"/> |
| 7.2 Mehrzweckhalle              | FoB <sup>3)</sup>                          | 30–40 / 30                           | <input type="checkbox"/> |
| 7.3 Ausstellungshalle           | FoB <sup>3)</sup>                          | 30–40 / 30                           | <input type="checkbox"/> |

| Nutzung                                      | Akustik                                    |                                      |                          |
|--|--|--------------------------------------|--------------------------|
|  | Lärmempfindlichkeit nach SIA-Norm 181:2006 | Dauergeräusch in dB(A) <sup>1)</sup> | Nutzungen (ankreuzen)    |
| 8.1 Bettzimmer                               | mittel                                     | 22–28 / 25                           | <input type="checkbox"/> |
| 8.2 Stationszimmer                           | FoB <sup>3)</sup>                          | 25–30 / 25                           | <input type="checkbox"/> |
| 8.3 Behandlungsraum <sup>11)</sup>           | FoB <sup>3)</sup>                          | 25–30 / 25                           | <input type="checkbox"/> |
| 9.1 Produktion (grobe Arbeit) <sup>11)</sup> | FoB <sup>3)</sup>                          | 8)                                   | <input type="checkbox"/> |
| 9.2 Produktion (feine Arbeit) <sup>11)</sup> | FoB <sup>3)</sup>                          | 8)                                   | <input type="checkbox"/> |
| 9.3 Laborraum <sup>11)</sup>                 | FoB <sup>3)</sup>                          | 8)                                   | <input type="checkbox"/> |
| 10.1 Lagerraum <sup>13)</sup>                | FoB <sup>3)</sup>                          | 35–45 / 40                           | <input type="checkbox"/> |
| 11.1 Turnhalle                               | FoB <sup>3)</sup>                          | 35–50 / 45                           | <input type="checkbox"/> |
| 11.2 Fitnessraum                             | FoB <sup>3)</sup>                          | 35–50 / 45                           | <input type="checkbox"/> |
| 11.3 Schwimmhalle                            | FoB <sup>3)</sup>                          | 40–45 / 45                           | <input type="checkbox"/> |

| Nutzung                             | Akustik                                    |                                      |                          |
|-------------------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------|
|                                     | Lärmempfindlichkeit nach SIA-Norm 181:2006 | Dauergeräusch in dB(A) <sup>1)</sup> | Nutzungen (ankreuzen)    |
| 12.1 Verkehrsfläche                 | FoB <sup>3)</sup>                          | 40–50 / 40                           | <input type="checkbox"/> |
| 12.2 Verkehrsfläche 24h             | FoB <sup>3)</sup>                          | 40–50 / 40                           | <input type="checkbox"/> |
| 12.3 Treppenhaus                    | FoB <sup>3)</sup>                          | 40–50 / 40                           | <input type="checkbox"/> |
| 12.4 Nebenraum                      | FoB <sup>3)</sup>                          | 35–45 / 40                           | <input type="checkbox"/> |
| 12.5 Küche, Teeküche <sup>12)</sup> | FoB <sup>3)</sup>                          | 45–55 / 50                           | <input type="checkbox"/> |
| 12.6 WC, Bad, Dusche                | FoB <sup>3)</sup>                          | 40–50 / 45                           | <input type="checkbox"/> |
| 12.7 WC                             | FoB <sup>3)</sup>                          | 40–50 / 45                           | <input type="checkbox"/> |
| 12.8 Garderobe, Dusche              | FoB <sup>3)</sup>                          | 40–50 / 45                           | <input type="checkbox"/> |
| 12.9 Parkhaus                       | FoB <sup>3)</sup>                          | 40–50 / 45                           | <input type="checkbox"/> |
| 12.10 Wasch- und Trockenraum        | FoB <sup>3)</sup>                          | 40–50 / 45                           | <input type="checkbox"/> |
| 12.11 Kühlraum                      | FoB <sup>3)</sup>                          | 40–50 / 45                           | <input type="checkbox"/> |
| 12.12 Serverraum                    | FoB <sup>3)</sup>                          | 40–50 / 45                           | <input type="checkbox"/> |

1) Üblicher Bereich (mit Angabe einer Lärmempfindlichkeit: Mindestanforderung und erhöhte Anforderung nach SIA-Norm 181:2006) / empfohlene Auslegung für die Dauergeräusche von haustechnischen Anlagen; Einzelgeräusche dürfen um maximal 5 dB(A) höher sein; Bezugsort = Raummitte auf 1 m über Boden.

Beispiel für Wohnen (1.1): Für die mittlere Lärmempfindlichkeit gilt nach SIA-Norm 181:2006 eine Mindestanforderung von 28 dB(A); in dem SIA-Merkblatt 2024:2015 wird eine Auslegung auf 25 dB(A) (erhöhte Anforderung: –3 dB(A) empfohlen).

2) Festlegung mit abweichender Lärmempfindlichkeit.

3) FoB: Festlegung mit abweichender Lärmempfindlichkeit nach SIA-Norm 181:2006.

4) Evtl. akustische Konditionierung notwendig unter Berücksichtigung von Grösse, Nutzung und Personenbelegung des Raumes.

8) Gilt auch für Callcenter.

11) Es gelten in der Regel individuelle Festlegungen; sofern diese nicht vorliegen, sind die angegebenen Auslegungswerte einzuhalten.

12) Abluffthaube, mittlerer Betrieb.

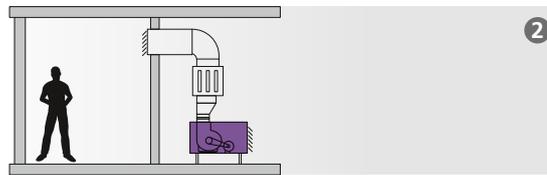
13) Für Lagerräume ohne Personenbelegung gelten spezielle Anforderungen.

**WIR, DIE  
GEBÄUDETECHNIKER.**

**NOI, I TECNICI  
DELLA COSTRUZIONE.**

**NOUS, LES  
TECHNICIENS DU BÂTIMENT.**

## In der Entstehung



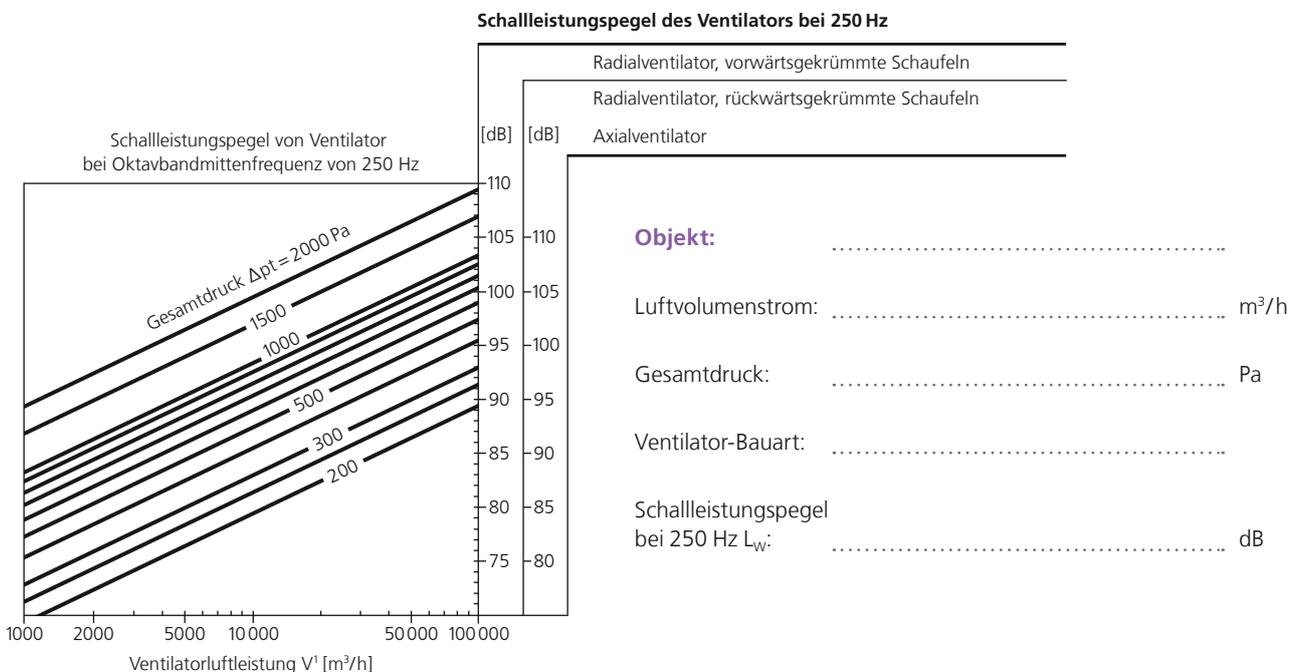
### Umrechnung von Schalleistungspegel über Frequenzband in Gesamt-Schalleistungspegel

| f                 | Hz    | 63    | 125   | 250   | 500   | 1000  | 2000  | 4000  | 8000  |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $L_w$             | dB    | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| oder:<br>$L_{WA}$ | dB(A) | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |

Formel:

$$L_w \text{ oder } L_{WA} \text{ total} = 10 \times \lg \left[ 10^{\frac{L_{w, 63 \text{ Hz}}}{10}} + 10^{\frac{L_{w, 125 \text{ Hz}}}{10}} + \dots \right]$$

### Schalleistungspegel $L_w$ eines Ventilators für eine grobe Abschätzung



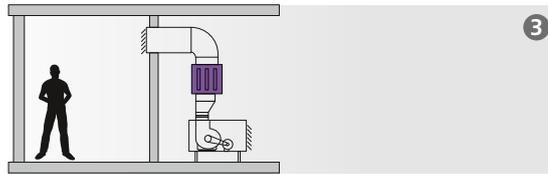
Für eine genauere Berechnung sind Hersteller- und Lieferantangaben anzufordern.

**WIR, DIE  
GEBÄUDETECHNIKER.**

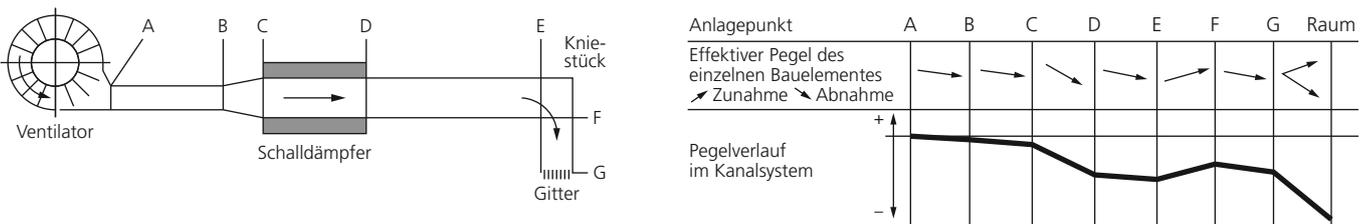
**NOI, I TECNICI  
DELLA COSTRUZIONE.**

**NOUS, LES  
TECHNICIENS DU BÂTIMENT.**

## In der Dämpfung



### Verlauf des Geräuschpegels einer Lüftungsanlage



### Überlegungen zum Einfügungsdämpfungsmass des Schalldämpfers

A-bewerteter Schalleistungspegel  $L_{WA}$  der Schallquelle,  ZUL  ABL Ventilator: ..... dB(A)

Beurteilungspegel für Dauergeräusche haustechnischer Anlagen nach der Raumnutzung: ..... dB(A)

Die Differenz ist die zu erreichende Dämpfung. Diese wird unter anderem mit dem Schalldämpfer erreicht. Für eine präzise Berechnung der Dämpfung über die Luftleitung etc. empfiehlt es sich, weiterführende Literatur beizuziehen oder Berechnungs-Tools zu verwenden.

**Auslegung Schalldämpfer in**  AUL  ZUL  ABL  FOL

Luftvolumenstrom: ..... m<sup>3</sup>/h

Einfügungsdämpfungsmass: ..... dB

Kulissendicken d: ..... mm

Für die Dämpfung im tiefen Frequenzbereich dicke Kulissen verwenden (z. B. beim Ventilator), für die Dämpfung im höheren Frequenzbereich dünnere Kulissen verwenden (z. B. nach variablem Volumenstromregler oder für Telefonischalldämpfer).

Strömungsgeschwindigkeit zwischen den Kulissen: ..... m/s

Max. ca. 6–8 m/s, dabei ist auf den Druckverlust zu achten.

Druckverlust tief halten (z. B. 20–50 Pa), unter anderem mit Schalldämpferein- und -abströmung:

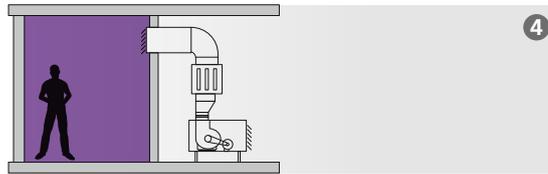
abgerundete Kulissen

Keile

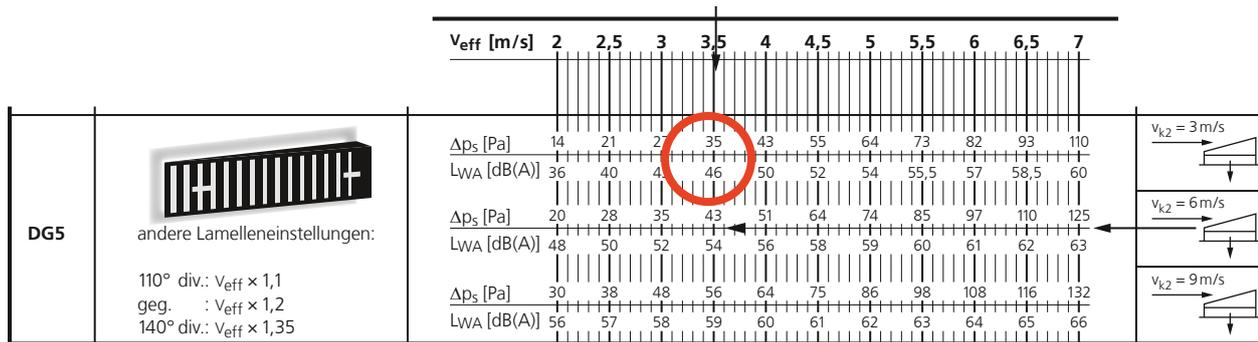
Strömungsrauschen: ..... dB

Das Strömungsrauschen des Schalldämpfers sollte mindestens um 10 dB unter dem geforderten Schalleistungspegel am Ausgang des Schalldämpfers liegen.

## Im Raum



### Überlegungen zum A-bewerteten Schalleistungspegel des Luftdurchlasses



Beispiel vom Hersteller bezüglich A-bewertetem Schalleistungspegel des Luftdurchlasses bei entsprechender Luftgeschwindigkeit

Objekt: .....

Beurteilungspegel für Dauergeräusche haustechnischer Anlagen der Raumnutzung: ..... dB(A)

Nutzung: .....

Luftdurchlass  ZUL  ABL

Hersteller/Lieferant: .....

Produktbezeichnung: ..... Dimension: ..... Anschluss: .....

Luftvolumenstrom pro Luftdurchlass: ..... m<sup>3</sup>/h

A-bewerteter Schalleistungspegel des Luftdurchlasses: ..... dB(A)

Anzahl gleicher Luftdurchlässe im Raum: ..... Stk.

### Pegeladdition von mehreren gleichen Luftdurchlässen im Raum

| Anzahl gleicher Luftdurchlässe im Raum | Additionspegel in dB |
|--|----------------------|
| 2                                      | 3,0                  |
| 3                                      | 4,8                  |
| 4                                      | 6,0                  |
| 5                                      | 7,0                  |
| 6                                      | 8,0                  |

Formel:

$$L_w = 10 \times \lg \left[ 10^{\frac{L_{w, 1. \text{Auslass}}}{10}} + 10^{\frac{L_{w, 2. \text{Auslass}}}{10}} + \dots \right]$$