



Kanalschalldämpfer für RLT-Anlagen

Sicherheit bei Planung, Ausführung und Hygieneinspektionen sowie den künftigen energetischen Inspektionen bei gleichzeitiger Kostenoptimierung!

Schalldämpfer in RLT-Anlagen haben die Aufgabe, die bei der Raumluftbereitstellung entstehenden Geräusche auf ein akzeptables Niveau zu reduzieren.

Die Schalldämpfer sollen dabei neben einer möglichst hohen Dämpfung und geringer Eigenschallerzeugung mit einem niedrigen Druckverlust die energetische Bilanz eines Luftleitungssystems bzw. der kompletten RLT-Anlage so wenig wie möglich beeinflussen - ganz im Sinne der Energieeinsparziele der EPBD (Energy Performance of Buildings Directive) und EnEV (Energieeinsparverordnung).

Während heutzutage meist (immer noch) nur die Dämpfung bei 250 Hz „das Auswahlkriterium“ für Schalldämpfer ist, wird die Auswirkung des Druckverlustes bei Schalldämpfern auf die Energieeffizienz einer RLT-Anlage oft noch unterschätzt. Dabei wird übersehen, dass gerade die Norm DIN EN 13779 dem Planer ganz klare Richtwerte für zulässige Druckverluste über den Schalldämpfer an die Hand gibt, die die Planung und die Ausführung vereinfachen und die Einhaltung der Planungsgrößen ermöglichen.

Auf die an sich nicht optimale Schalldämpferauswahl nur anhand der Dämpfung bei 250 Hz wird in Fachartikeln immer wieder hingewiesen^{1, 2} und soll hier nicht Thema sein. Lindab berücksichtigt grundsätzlich das ganze Oktav-Spektrum.

Zusätzlich wird in zunehmendem Maße die Einhaltung der hygienischen Kriterien gefordert, die z.B. in VDI 6022 erwähnt werden und denen gerade bei Schalldämpfern große Bedeutung beigemessen wird:

„Schalldämpfer/Schalldämpferkulissen sind auswechselbar zu gestalten. Schalldämmelemente müssen mit einem dauerhaft abriebfesten, reinigungsbeständigen Material kaschiert sein, das gesundheitlich unbedenklich ist, wie z.B. Glasfaserwebstoff.“

Natürlich gelten auch alle weiteren hygienischen Anforderungen die in VDI 6022 für Kanäle (Luftleitungen) aufgeführt werden.

Lindab hat die nachfolgend dargestellten, eigenen Entwicklungen durch Zertifizierung (Hygiene) und Referenzmessungen (akustische und lufttechnische Werte) durch anerkannte Institute verifizieren lassen.

Akustische und lufttechnische Vorteile der neuen Baureihe AeroDIM

Aufgabenstellung für die Weiterentwicklung der Lindab-Kulissenschalldämpfer war, die in DIN EN 13779 gestellten Forderungen nach Energieeinsparung in RLT-Anlagen umzusetzen, natürlich bei gleichzeitiger Erfüllung der akustischen Anforderungen.

Durch ein besonderes, in Simulationen optimiertes An- und Abströmprofil und die strömungsgünstige Gesamtform der Kulissen konnte bei den Schalldämpfern mit der Typbezeichnung **AeroDIM** eine deutliche Verbesserung der Dämpfungs- und Druckverlustwerte erreicht werden, die damit erhebliche Energieeinsparungen ermöglichen.



Die Schalldämpfer der Baureihen **AeroDIM** sind einfach auszuwählen! Selbstverständlich ist die Schalldämpferauslegung sowohl als eigenständiges Programm – **DIMsilencer** – erhältlich, wie auch in das umfassende AutoCAD basierte 3D Konstruktions- und Planungsprogramm **CADvent** integriert!

Mit der Minderung des Druckverlustes reduziert sich quadratisch die benötigte Ventilatorleistung und verbessert damit die Energiebilanz erheblich.

Dies wirkt sich sofort positiv aus bei der Berechnung des Energiebedarfes für die Luftförderung nach DIN 18599-3 bzw. im Gebäudeenergiepass.

Ebenso reduziert sich eine weitere Kenngröße, die spezifische Ventilatorleistung SFP nach DIN EN 13779, deren (Standardwerte-)Einhaltung ohnehin nicht unproblematisch ist.

Die DIN EN 13779 gibt im Anhang A Beispiele für typische Druckverluste von Schalldämpfern an, die klassifiziert sind in:

- niedrig = 30 Pa
- mittel = 50 Pa
- hoch = 80 Pa.

Eine Druckverlustverbesserung von der Stufe hoch auf niedrig kann somit pro Schalldämpfer bei heute ausgeführten Anlagen einer Reduzierung des Gesamtdruckverlustes von 5-10% entsprechen – also einer nicht unerheblichen Energieeinsparung nur durch die richtige Schalldämpferauswahl! (50 Pa = 10% von 500 Pa Gesamtdruckverlust oder 5% von 1000 Pa!)

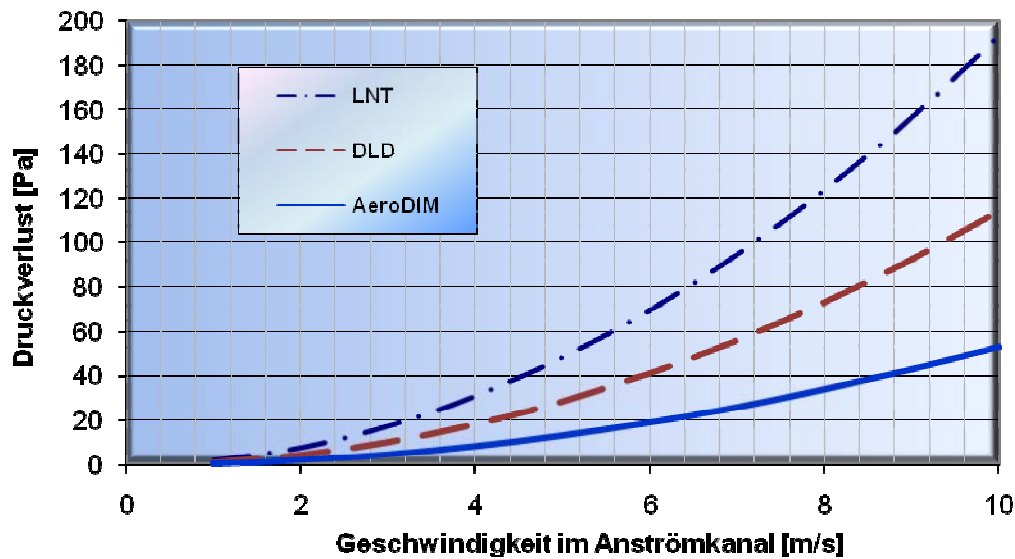
Auf den internen Druckverlust von Luftbehandlungsgeräten bezogen, kann die Druckverlustreduzierung der Gerätekulissen noch einen höheren Prozentsatz ausmachen.

Für die Erreichung niedrigster Druckverluste sind die Dimensionierung des Schalldämpfers sowie die Einbausituation (strömungsoptimale Lage) alleine nicht mehr ausreichend - hier hat auch die strömungsgünstige Ausführung der Kulissen einen großen Einfluss.

An dieser Stelle hat Lindab mit den Optimierungsüberlegungen angesetzt!



Druckverluste Schalldämpfer



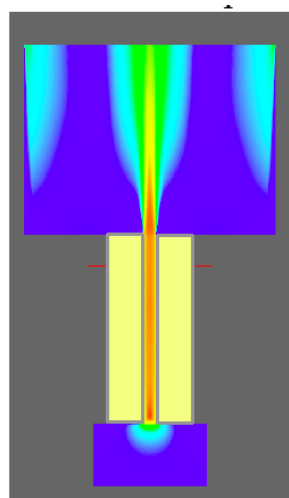
Vergleich der Druckverluste unterschiedlicher Schalldämpfertypen gleicher Abmessung und gleicher Schalldämmanforderung

LNT: eckige Kulissenbauart; DLD: strömungsverbesserte Kulisse mit Einströmprofil R=30mm; AeroDIM: strömungsoptimierte Kulisse mit Ein- und Ausströmprofil.

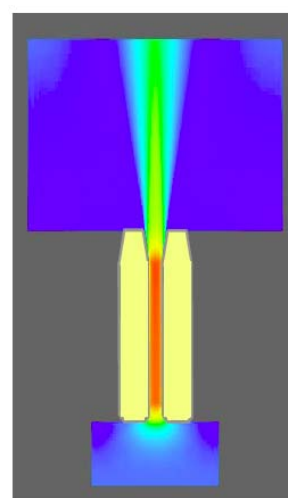
Die Schalldämpferbaureihe **AeroDIM** zeichnet sich durch extrem niedrige Druckverluste aus, da hier nicht nur die Kulissenrahmen entsprechend profiliert sind, sondern die komplette Kulisse strömungsgünstig optimiert wurde.

Dazu wurden unter anderem CFD-Simulationen (**computational fluid dynamics**) eingesetzt, die auch durch Visualisierung den Entwicklungsfortschritt deutlich machen.

Die nachfolgenden Bilder zeigen die Geschwindigkeitsprofile einer herkömmlichen (links) und der neuen AeroDIM Bauart an. Es ist offensichtlich, dass die Verwirbelungen hinter dem Schalldämpfer immens abnehmen. Dieses wirkt sich sowohl auf die Eigenschallwerte als auch auf die Druckverluste aus.



Herkömmliche Kulisse



AeroDIM-Kulisse

Durch die komplette strömungsgünstige Optimierung der Kulisse ist die Herstellung der Kulissen zwangsläufig etwas aufwändiger. Diesem einmaligen Aufwand steht jedoch ein dauerhaft niedrigerer Druckverlust gegenüber, so dass sich die vielleicht etwas höheren Anschaffungskosten in kürzester Zeit amortisieren.



Die Notwendigkeit in einer energetisch optimierten Gesamtplanung nach DIN EN 13779 auch energetisch optimierte Einzelkomponenten in einer Klima-/Lüftungsanlage einzusetzen wird verstärkt durch folgenden Sachverhalt:

Die EPBD-Richtlinie (RICHTLINIE 2002/91/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTES UND DES RATES vom 16. Dezember 2002 über die Energieeffizienz von Gebäuden) schreibt ab 04.01.2006 regelmäßige energetische Inspektionen vor, bei denen die aufgenommene und die spezifische Ventilatorleistung, die maßgeblich vom Druckverlust abhängt, geprüft wird! Die Umsetzung erfolgt hier bei uns in Deutschland über die EnEV.

Die techn. Daten der Schalldämpfer wurden im **Lindab**-Labor in Farum, Dänemark nach DIN EN ISO 7235 ermittelt.
Diese Daten wurden nach Abschluss der Entwicklung in Referenzmessungen beim IBP Fraunhofer Institut für Bauphysik in Stuttgart bestätigt.

Zertifizierungsumfang hinsichtlich Hygiene

Oft werden die eingangs genannten Hygiene-Kriterien lediglich nur mit einer Sichtkontrolle geprüft, die sich in erster Linie am Glasseidengewebe orientiert, egal welcher Qualität und Herkunft das Material sein mag und wie die Schalldämpfer sonst ausgeführt sind. Tatsächlich sind es jedoch eine Vielzahl von Materialien und Faktoren, aus denen ein Schalldämpfer besteht bzw. die dessen bestimmungsgemäße Funktionen dauerhaft sicherstellen.

Neben der selbstverständlichen Kenntnis der akustischen und strömungstechnischen Daten sind daher einzelne Materialeigenschaften, chemische Beständigkeiten, mikrobiologisches Verhalten, Partikel- sowie Stoffemissionsverhalten usw. zu prüfen, um dem Betreiber die notwendige Sicherheit bezüglich Personenschutz, aber auch hinsichtlich Prozesssicherheit in Produktionsanlagen zu geben.

Um zu solch interdisziplinären Aussagen zu gelangen empfiehlt es sich, die Unterstützung eines Institutes in Anspruch zu nehmen, welches auch über weiterreichende Messeinrichtungen und Erfahrungen aus verschiedensten Anwendungsbereichen verfügt.

Die lufttechnischen und akustischen Werte können so ergänzt werden mit hygiene- bzw. reinheitsrelevanten Anhaltswerten.

Lindab hat daher im Rahmen der Entwicklung des **LindabClean**-Luftleitungssystems auch für die Schalldämpfermaterialien durch das Fraunhofer IPA in Stuttgart den erreichten Stand der Technik zertifizieren zu lassen.



Seitens Fraunhofer wurde neben den Materialuntersuchungen - vom Stahlblech bis hin zu Dichtstoffen - die von den Luftleitungskomponenten schon vor lagen, hier natürlich zusätzlich die spezielle Mineralwoll-/Glasseidengewebekombination **Lindtec** getestet.



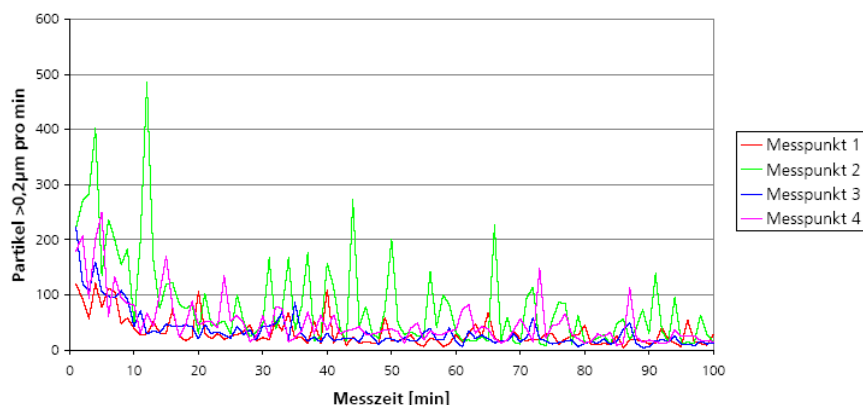
Geprüft wurden eine Vorentwicklung der Kanalschalldämpfertypenreihe **AeroDIM** in der **LindabClean**-Ausführung, aber auch die Schalldämpferbaureihe **LRCA** mit rundem Anschlußquerschnitt.

Zuerst wurde die partikuläre Oberflächenbelastung (Staubdichte) im Anlieferzustand, wie für alle **LindabClean**-Bauteile ermittelt, welche deutlich besser ist wie nach VDI 6022 gefordert und an der Nachweisgrenze des eingesetzten Messgerätes lagen.

Als Ergebnis der mikrobiologischen Untersuchungen (Verstoffwechselbarkeit, DIN EN ISO 846) wurden die „inerten“ oder „fungistatischen“ Eigenschaften sowie die Resistenz gegenüber Bakterien bescheinigt. Ein wichtiger Punkt, da hier gerade bei Schalldämpfer aufgrund der aufnahmefähigen Oberflächeneigenschaften der Mineralwolle oft ein besonderes Risiko gesehen wird.

Die Messungen zur Partikelemission (Faserfreisetzung etc.) bestätigte für die in einem Reinraum der Luftreinheitsklasse ISO Klasse 1 geprüften Schalldämpfer-Bauarten, „dass der Prüfling keinen signifikanten Beitrag zu erhöhten Staub- oder Partikelbelastungen in der erzeugten Luftströmung leistet.“³

Die vereinzelt im Zusammenhang mit Mineralwolle kritisch angesehene Partikelemission hat sich also für **Lindab**- Schalldämpfer als unbegründet bestätigt.



Zeitlicher Emissionsverlauf luftgetragener Partikel $\geq 0,2 \mu\text{m}$ über 100 Minuten; Messpunkte MP1 bis MP4

Selbst bei der Prüfung des Ausgangsverhaltens bei Temperaturen bis 120°C wurden bei der in den **AeroDIM**-Baureihen eingesetzten Mineralwoll-/Glasseidengewebekombination **Lindtec** keine flüchtigen organischen Emissionen detektiert.

Die Ergebnisse der Untersuchungen wurden auf Basis weiterer Normen (z. B. VDI 2083-4) aus dem Reinraumbereich ausgewertet und mit einer Qualifizierungsbescheinigung dokumentiert bzw. unter der IPA-Report-No. LI 0502-319 beurkundet.

Die Schalldämpferbauarten wurden auch durch Unternehmen aus dem Instandhaltungs- und Wartungsbereich positiv begutachtet, so dass auch die einfache Reinigungsmöglichkeit im Rahmen von Wartungsarbeiten sichergestellt ist.

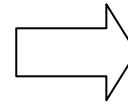
Somit entsprechen die Schalldämpfer nicht nur den Anforderungen nach VDI 6022 für normale RLT-Anwendungen, sondern erfüllen noch weitergehende Voraussetzungen um in „reinen Räumen“, z. B. zusammen mit dem Luftleitungssystem **LindabClean** zum Einsatz zu gelangen.



Zusammenfassung

Folgende Anforderungen sind also an Schalldämpfer in Luftleitungen zu stellen:

- Energieeffizienz
 - niedriger Druckverlust
 - optimierte An- und Abströmung
- Akustik
 - den Anforderungen entsprechende Schalldämpfung
 - niedrige Eigenschallerzeugung
- Hygiene
 - mikrobiell inerte Materialauswahl
 - geringste Partikelemission
 - keine Schadstoffemission
- Wartungsfreundlichkeit
 - Zugänglichkeit
 - Reinigbarkeit



Ziel:

**Reduzierte Kosten
während des
Lebenskreislaufes
(LCC)**

Anmerkung: Die Kosten während des Lebenskreislaufes (LCC) sind gemäß DIN EN 13779 wie folgt definiert: Summe aus Anfangsinvestitionen und dem gegenwärtigen Wert der gesamten Betriebs- und Instandhaltungskosten.

Die vorliegenden Messergebnisse sowohl von akustischer/lufttechnischer Seite wie auch seitens der im Rahmen der Fraunhofer-Zertifizierung durchgeführten hygiene- und reinheitsrelevanten Untersuchungen dokumentieren den heutigen Stand der Technik.

Frühzeitige Berücksichtigung der geeigneten Schalldämpfer im Planungsstadium und in der Folge eine fachgerechte Anlagenerrichtung tragen dazu bei, die normativen Energieeinspar- und Hygieneziele nachhaltig zu erreichen, eine hohe Anlagenverfügbarkeit zu sichern sowie Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen zu ermöglichen und somit zu einer Kostenoptimierung über die Anlagenlebensdauer beizutragen.

Um für den Planer größtmögliche Sicherheit bei der tatsächlichen Erreichung des geplanten Energiebedarfes zu ermöglichen, sollte die Ausschreibung von Schalldämpfern ergänzt werden um die Anforderungstufen nach DIN EN 13779 hinsichtlich des Druckes.

- niedrig ≤ 30 Pa
- mittel ≤ 50 Pa
- hoch ≤ 80 Pa.

So kann die Planung mit einer Obergrenze für den Druckverlust erfolgen und der Anbieter hat dennoch einen gewissen Spielraum.

Kulissen-Schalldämpfer der AeroDIM-Baureihen bieten gerade unter diesem Gesichtspunkt nicht nur Vorteile hinsichtlich Hygiene nach VDI 6022 oder den künftigen energetischen Anforderungen nach EnEV bzw. EPBD, sondern insbesondere auch bei einer ganzheitlichen Kostenbetrachtung.



Literaturverweise:

- 1 Grundlagen der Schalldämpferauslegung, Prof. Dr.-Ing. Helmut V.Fuchs, ehemals IBP, Fraunhofer Stuttgart; IKZ Fachplaner 12/2007
- 2 Schalldämpfer für Lüftungsanlagen, Jan Behrens, Lindab GmbH; IKZ Fachplaner 7/2006
- 3 Reinheitstauglichkeitsuntersuchungen an RLT-Komponenten der Fa. Lindab GmbH, Report No. LI 0502-319, Fraunhofer IPA, Stuttgart, März 2005
(Qualifizierungsbescheinigungen können von Lindab im Auftragsfall zur Verfügung gestellt werden)

Erwähnte Richtlinien und Normen:

EPBD RICHTLINIE 2002/91/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTES UND DES RATES vom 16.Dezember 2002 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden

EnEV Energieeinsparverordnung, Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden

VDI 6022 Blatt 1 Hygiene-Anforderungen an Raumluftechnische Anlagen, April 2006

DIN V 18599-3 Energetische Bewertung von Gebäuden - Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung - Teil 3: Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung

DIN EN 13779 - Lüftung von Nichtwohngebäuden – Allgemeine Grundlagen und Anforderungen an Klima- und Lüftungsanlagen, Sept. 2007

DIN EN ISO 846 Kunststoffe - Bestimmung der Einwirkung von Mikroorganismen auf Kunststoffe

VDI 2083 Blatt 4 Reinraumtechnik - Oberflächenreinheit

Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Luft, Lindab GmbH

01.02.2010