

Luftleitungen - zählt nur der m²-Preis?

Technische Anforderungen an Bauteile

Dipl.- Ing. Diethard Niehoff, Forschungs- und Entwicklungsleiter

Das Luftleitungssystem einer Lüftungstechnischen Anlage ist - ähnlich dem menschlichen Adernsystem - ein weit verzweigtes, durch Parallel- und Reihenwiderstände gekennzeichnetes Netz, das bei Funktionsstörung zum Versagen des gesamten Organismus, sprich der Anla-

ge, führen kann. Was aber bedeutet bei Luftleitungen „funktionieren“? Neu hinzugekommene EN-Normen für Luftleitungsbauteile und die daraus resultierenden Widersprüche zu den DIN-Normen erschweren die Orientierung. Grund genug, das Thema Luftleitung näher zu beleuchten.

Energiekosten der Luft(fort)leitung

Die wesentliche Funktion des Luftleitungsnetzes besteht darin, die zu fördernde Luft möglichst verlustlos an den Zielort zu leiten. Die täglichen Energiekosten für Elektroenergie K_{el} können nach Gl (1) berechnet werden zu

$$K_{el} = \frac{\mu \epsilon}{\eta} \Delta p \dot{V} \quad \text{Gl (1)}$$

μ - Auslastungsgrad [h/Tag]
 ϵ - Energietarif [EU/kWh]
 η - Wirkungsgrad des Ventilators
 Δp - Gesamtdruckverlust der Bauteile [Pa]
 \dot{V} - Volumenstrom [m³/s]

Da die Energiekosten proportional zum Druckverlust und dem Volumenstrom anwachsen, ergeben sich daraus Forderungen nach

- niedriger Strömungsgeschwindigkeit, relativ großen Querschnitten
- strömungsgünstiger Gestaltung der Bauteile
- gleichmäßiger Geschwindigkeitsverteilung im Anströmquerschnitt
- niedrigem Druckverlust für Einbauteile wie Filter, Schalldämpfer, Wärmeaustauscher und Regeleinrichtungen
- wenig Drosselung
- niedrigen Leckageverlusten

Auf den Druckverlust kann z.B. Einfluss genommen werden durch

- Einbau von Leitschaufeln in Bogen- und Abzweigkanälen
- Umlenkungen mit möglichst großem Innenradius

- allmähliche Querschnittserweiterungen mit Winkel < 15 °
- geringen Versatz der Bauteilachsen

Neben den Kosten für die Luftförderung sind Energieverluste in Folge der hohen Wärmeverluste von Blechkanälen und -rohren zu berücksichtigen. Luftleitungen, die dem Transport von erwärmter oder gekühlter Zuluft bzw. Umluft dienen, sind grundsätzlich zu isolieren [VDI 3803]. Die genannten Forderungen erhöhen tendenziell die Kosten für das Luftleitungsnetz. Das Bestreben, bei der Investition Geld einzusparen, führt sehr leicht dazu, dass der Betreiber später mit erhöhten Betriebskosten zu rechnen hat.

Ganzheitliche ökonomische Betrachtung

Durch Einsatz von Luftleitungsbauteilen mit erhöhter Dichtheit (Dichtheitsklasse B) erhöhen sich zwar geringfügig die Investitionskosten für das Luftleitungssystem, jedoch lässt sich zeigen, dass diese Kosten in den meisten Fällen durch die Energieeinsparung amortisiert werden [1]. Analog kann beispielsweise durch die Wahl von Schalldämpfern mit relativ großem freiem Querschnitt aber niedrigem Druckverlust vermieden werden, dass die Energiekosten für das Überwinden des Strömungswiderstandes binnen kurzem die Investitionskosten für den vermeintlich kostengünstigeren - weil kleineren - Schalldämpfer übersteigen *¹⁾



Schwieriger ist es in der Praxis, die Luftleitungen nach strömungstechnischen Gesichtspunkten günstig zu gestalten. Sollen abrupte Übergänge, Verengungen oder überflüssige Umlenkungen vermieden werden, so wären Änderungen am Baukörper häufig zwar wünschenswert, sind aber für die Klimatechnik als nachgeordnetes Gewerbe nur selten durchsetzbar. Beim Betrachten der Leitungsführung ausgeführter

*1) Hinweis: Eine praktische Hilfe für die Auslegung von Schalldämpfern ist der Energiekostenrechner im PC-Auslegungsprogramm „AKUSWIN“ (download unter www.berlinerluft.de). Dieses Tool lässt sich auch für andere lufttechnische Komponenten nutzen.

Anlagen wird allerdings oftmals der Eindruck vermittelt, dass die Grundsätze der Strömungsmechanik nicht einmal ansatzweise berücksichtigt werden, auch da nicht, wo es die Platzverhältnisse zulassen. Es drängt sich in diesen Fällen der Verdacht auf, dass den planenden bzw. ausführenden Gewerken die Erhöhung der Betriebskosten durch Energieverluste nicht bewusst ist. Ein um 10 % höherer Druckverlust der Anlage bedeutet 10 % höhere Kosten für die Luftförderung. Paradoxerweise wird beim Wirkungsgrad von Ventilatoren auf die Kommastrafe geachtet, während die Leitungsführung einen untergeordneten Stellenwert besitzt. Wie Gl.1 zeigt, muss analog zum Wirkungsgrad in gleicher Weise mit den Druck- und Volumenstrom(sprich Leckage-)verlusten umgegangen werden. Die Aufgabe des Planers muss es sein, dem Betreiber die Vorteile energiesparender Gestaltung des Luftleitungsnetzes aufzuzeigen und konsequent auf die Umsetzung zu achten.

Niedrige Leckagewerte als Voraussetzung

Neben höheren Energiekosten verursachen undichte Luftleitungen weitere Probleme, die häufig erst nach der Inbetriebnahme der Anlage gebührende Beachtung finden:

- Volumenstromdefizit (lange Luftleitungen, hoher Innendruck)
- Regelungs-, Temperatur- und Druckhaltungsprobleme
- Geruchsbelästigung durch Austritt verunreinigter Luft
- zischende oder pfeifende Geräusche, verursacht durch Leckstellen
- optische Beeinträchtigung von Luftleitungen in Sichtmontage durch Schmutzfahnen
- Verunreinigung durch Ein- bzw. Austritt von mit Schadstoffen oder Partikeln belasteter Luft
- Verbreitung von Keimen
- Probleme im Brandfall durch Sauerstoffzufuhr, Rauchgasaustritt oder unzureichenden Volumenstrom für die Entrauchung

Abb.1 gibt Hinweise zur Wahl der geeigneten Dichtheitsklasse, allerdings kann auch bereits einer der vorgenannten Gründe ausreichend sein, um die höhere Dichtheitsklasse zu wählen.

Auf die Dichtheit des Luftleitungsnetzes hat die Transport- und Montagequalität wesentlichen Einfluss. In prEN 1507 wird davon ausgegangen, dass sich die Leckverluste zu etwa 50 % auf die Bauteile und zu 50 % auf den Transport- und Montageprozess verteilen. Eine oft verkannte Leckursache bilden die Dichtungen für Flanschverbindungen. Messungen haben gezeigt, dass die Leckrate unmittelbar nach der Montage der Verbindungen gut, nach etwa einem Tag jedoch vollkommen unzureichend war. Der Grund sind die Eigenschaften bestimmter Schaumstoffe, die unter dem Anpressdruck vollständig die Elastizität verlieren und

Bausteine der Lüftung

- neues System: gedämmte Kanäle ✓
- hoher Dämmwert
Wärmeleitfähigkeit 0,022W/mK ✓
- verschiedene Deckschichten:
Polyester, Edelstahl, Alu ✓
- Schallreduzierung bis zu 5dB(A) ✓
- patentiertes Stecksystem REVE "vario-clip" ✓
- leichte Montage ✓



kein Rückstellvermögen besitzen. Erst nach erneutem Anziehen der Schrauben konnte die Dichtheit weitgehend wieder hergestellt werden. Derartige Materialien sind wenig geeignet, werden aber dennoch sehr häufig eingesetzt.

Vorteile strömungstechnisch günstiger Leitungsführung

Eine strömungstechnisch günstige Gestaltung des Kanalnetzes in Verbindung mit niedrigen Strömungsgeschwindigkeiten verringert nicht nur den Energiebedarf, sondern vermindert die Gefahr der Geräuschentstehung durch turbulente Strömungsvorgänge im Luftleitungsnetz erheblich. Zwar lassen sich Strömungsgeräusche an Umlenkungen, Abzweigungen, Drosselstellen usw. nach VDI2081 abschätzen, eine genaue Berechnung ist jedoch nicht möglich. Deshalb bleiben unangenehme Überraschungen oft nicht aus. Eine ungleichmäßige Anströmung und Wechselwirkungen der Bauteile untereinander verursachen leicht ein Mehrfaches an Druckverlust und können damit naturgemäß einen deutlich höheren Schallpegel zur Folge haben, als mit einfachen Modellvorstellungen berechnet werden kann.

Das Strömungsgeräusch ist etwa proportional $70 \lg(v_1/v_2)$, wobei v_1/v_2 das Verhältnis der Strömungsgeschwindigkeiten darstellt.

Das bedeutet: Eine Halbierung der Geschwindigkeit verringert den Pegel des Geräusches um etwa 20 dB! Mit einer Absenkung der Luftgeschwindigkeit um 10 % reduziert sich das Strömungsgeräusch noch um 3dB. In Anbetracht der Tatsache, dass bei geringem Schallpegel eine Pegelveränderung von 3 dB(A) bereits deutlich wahrgenommen wird, kann durch eine 10 % niedrigere Anströmgeschwindigkeit am Auslass bereits eine spürbare Verbesserung erreicht werden. Die Vermeidung zu hoher Luftgeschwindigkeiten, verbunden mit relativ großen Kanalquerschnitten und einer strömungsgünstigen Gestaltung helfen, das negative Image von Klimaanlage als Geräuscherzeuger abzubauen. Ein wesentlicher Zweck von RLT-Anlagen ist es, Behaglichkeit zu schaffen. Anlagen, die akustisch deutlich wahrgenommen werden, erfüllen diesen Zweck nicht, auch wenn die schalltechnisch vorgegebenen Richtwerte eingehalten werden. In diesem Zusammenhang ist auch zu sehen, dass die Anwendung der A-Bewertung zur Beurteilung von Geräuschen lufttechnischer Anlagen in der Literatur als fragwürdig angesehen [2,3,4] werden.

Vermeidung akustischer Schwachstellen

Der Schalldurchgang über eine Wand wird wesentlich von der

flächenbezogenen Masse und der Frequenz bestimmt.

Für das Schalldämm-Maß einer ebenen Wand gelten näherungsweise folgende Abhängigkeiten [6]:

$$R \sim 20 \lg \frac{f}{f_0} \quad \begin{matrix} f - \text{Frequenz [Hz]} \\ f_0 - \text{Bezugsfrequenz [Hz]} \end{matrix} \quad GL(2)$$

$$R \sim 20 \lg \frac{M}{M_0} \quad \begin{matrix} M - \text{Flächenmasse [kg/m}^2\text{]} \\ M_0 - \text{Bezugs-Flächenmasse [kg/m}^2\text{]} \end{matrix}$$

Das Schalldämm-Maß steigt demnach mit 6 dB je Frequenzverdoppelung. Gleichmaßen erhöht sich die Dämmung um 6 dB, wenn die flächenbezogene Wandmasse verdoppelt wird.

Beträgt die Masse einer 270 mm dicken Ziegelwand 480 kg/m^2 und die Masse einer 1 mm dicken Stahlblechplatte $7,8 \text{ kg/m}^2$, dann folgt aus der Beziehung von Gl (2), dass die Dämmung der Blechplatte um 38 dB schlechter ist als die der Ziegelwand. Es lässt sich leicht absehen, dass die Durchführung von Luftleitungen durch diese Wand mit zusätzlichen Maßnahmen, wie Schallisolierung oder Einsatz von Telefonieschalldämpfern, einhergehen muss, wenn die Durchführung der Luftleitung nicht zu einer drastischen Verschlechterung der Dämmung der Trennwand führen soll.

Ferner folgt aus der Frequenzabhängigkeit nach Gl(2) für übliche rechteckige Luftleitungsbauteile aus Stahlblech eine sehr niedrige Dämmwirkung bei tiefen Frequenzen, so dass zwar einerseits nur ein Teil der Schallleistung im Kanalsystem weitergeleitet wird (daraus resultiert wesentlich die hohe Längsdämpfung der Kanäle!), aber andererseits ein beträchtlicher Teil des tieffrequenten Lärms in den umgebenden Raum gelangt. Nicht selten werden deshalb in Räumen, durch welche Kanalsysteme mit hohem Flächenanteil führen, zu hohe Pegel bei tiefen Frequenzen gemessen. Im Unterbewusstsein werden diese Geräusche mit Zugscheinungen und ungemütlichem Klima in Verbindung gebracht. Es ist nicht auszuschließen, dass die geäußerten Beschwerden (sogenanntes „Sick

Dichtheitsklasse	Anwendung	Ausführungsform
II (A) *)	normale Anforderungen Druckstufe 1/4 Leitungslänge < 50m Abluft- und Lüftungsanlagen mit Heizung/ Kühlung Teilzeitbetrieb	gefalzt
III (B) *)	erhöhte Anforderungen Druckstufe 1/4 bei umfangreichem Leitungsnetz Druckstufe 2/5 Vollklimatisierung Reinraumanlagen, Krankenhaus, durchgängiger Betrieb	gefalzt oder geschweißt
IV (C) *)	höchste Anforderungen Kernkraftwerke, spezielle Reinraumanlagen	geschweißt

*) Bezeichnung A - C nach prEN 1507

Abb.1 Hinweise zur Wahl der geeigneten Dichtheitsklasse nach VDI 3803

Building Syndrom“) mit den bis hin zum Infraschall reichenden Geräuschen im Zusammenhang stehen.

Die sicherste Methode um zu vermeiden, dass der über die Kanalwände übertragene Pegel im Raum zu hohe Werte annimmt, ist, einen ausreichend bemessenen Schalldämpfer möglichst nahe der Lärmquelle (Ventilator, Volumenstromregler) zu positionieren, andernfalls muss die Luftleitung mit einer lückenlosen Schallisolierung umgeben werden. Dazu eignen sich übliche Wärmeisoliermaßnahmen nur bedingt. Eine wirksame Schallisolierung besteht meist aus einer Mineralwollschicht, die von einem geschlossenen Blechmantel umgeben ist. Zusätzlich kann bei hohen Anforderungen noch entdröhnt werden. Wenig geeignet sind dagegen Dämmstoffummantelungen ohne Blechhülle oder geschlossenzelliger Schaumstoff. Das Doppelmantelprinzip in Verbindung mit einer absorbierenden Zwischenschicht besitzt deutlich bessere Eigenschaften, als eine gleichschwere Einfachwand [6].

Auch wenn Gl (2) einen hohen Dämmungszuwachs mit Erhöhung der Wandmasse verspricht, ist der Einsatz von schweren, geschweißten Kanälen aus Schallschutzgründen nicht sehr effektiv. Mit zunehmender Blechdicke wird die Dämmung im oberen Frequenzbereich durch den sogenannten Koinzidenzeffekt verschlechtert, so dass der bessere Weg darin besteht, die Kanäle mit einer Schallisolierung nach dem Doppelmantelprinzip zu versehen. Für Rohrleitungen wie Wickelfalrohr gilt, dass die Dämmung bei tiefen Frequenzen sehr hoch ist, im oberen Frequenzbereich jedoch aufgrund von Durchlassfrequenzen niedrige Werte annimmt, so dass auch für Rohrleitungen eine schalldämmende Ummantelung erforderlich sein kann.

In VDI 2081 sind Berechnungsmöglichkeiten für die Schallübertragung vom Lüftungskanal in den umgebenden Raum, Schallübertragung vom Raum in den Kanal und Übertragung von einem Raum in den anderen (sog. Telefonie) über das Luftleitungsnetz zu finden.

Kanalbauteile mit Wandprofilierung (Sicken)

Bei hoher Strömungsgeschwindigkeit in Verbindung mit einer strömungstechnisch ungünstigen Gestaltung der Luftkanal-Formteile werden die vergleichsweise dünnen Kanalwände zu Schwingungen angeregt. Das dadurch entstehende Geräusch kann dazu führen, dass trotz ordnungsgemäßer Dimensionierung der Schalldämpfer der

anderen Sickenarten das höchste Flächenträgheitsmoment, weshalb diese Profilierung im Industriebau häufig, beispielsweise für Dächer, zur Anwendung kommt. Der Vorteil von Stahlblechkanälen und Formteilen mit einer geeigneten Wandprofilierung liegt in der niedrigen Geräuschemission bei turbulenter Strömung. Unter vergleichbaren Bedingungen konnte bei Luftkanälen mit Trapezsicke ein bis zu 10 dB

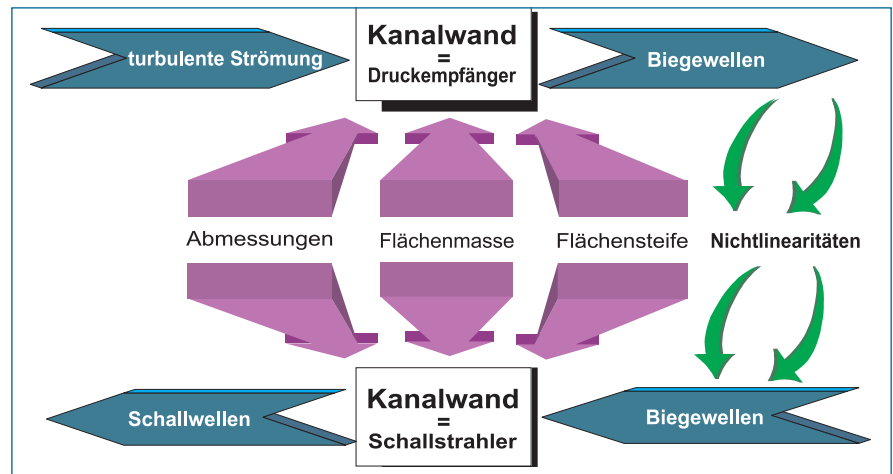


Abb.2 Schallentstehung: Ursache und Wirkung durch Kanalwandschwingungen

Grenzwert im Raum überschritten wird. Die Ursache-Wirkungs-Kette der Schallentstehung durch Kanalwandschwingungen ist in Abb.2 schematisch dargestellt.

Im Betriebszustand sind sichtbare Kanalwandauslenkungen keine Seltenheit. Die dadurch entstehenden Geräusche können höhere Schallpegel erreichen als das Strömungsrauschen. Im Extremfall treten am Bauteil Ermüdungsrisse auf. Besonders gefürchtet sind Kippschwingungen, die auch als „Kanalwandflattern“ und das damit verbundene Geräusch als „Blechgewitter“ bezeichnet werden. Kippschwingungen, bei denen instabile Blechbezirke durch Druckschwankungen von einer stabilen Lage sprunghaft in die andere stabile Lage gerissen werden, können durch eine geeignete Kanalwandprofilierung vermieden werden. Dabei hat sich eine etwa 1,5 mm tiefe trapezförmige Profilierung mit flachen Flanken bewährt. Die Trapezversteifung bietet bei gleicher Sickentiefe im Vergleich zu

niedrigerer Schallpegel gemessen werden als bei Kanälen, die keine oder eine ungeeignete Flächenversteifung besaßen [7].

Wegen der geringen Flankenwinkel der Trapezprofilierung ist die Erhöhung des Druckverlustes im Rahmen der gesamten Anlage von untergeordneter Bedeutung.

Die Wandprofilierung bietet neben der Reduzierung der Geräusche zusätzlich den Vorteil der Verbesserung des optischen Erscheinungsbildes, der insbesondere bei Sichtmontagen nicht zu unterschätzen ist.

Zulässige Aus- bzw. Einbeulung

In Abhängigkeit vom maximalen Betriebsdruck sind vom Planer die Bauteile einer Druckstufe nach DIN 24 190 (eckig) oder EN 12237 (rund) zuzuordnen. Wesentlich ist, dass die Ein- oder Ausbeulung maximal so groß sein darf, dass sich keine bleibenden Verformungen ergeben. Bei runden Rohren ist zusätzlich festgelegt, dass sich die Durch-

strömfläche um maximal 10 % verringern darf. Bei Kanälen wird maximal 3 % der Seitenabmessung bzw. max. 30 mm als Obergrenze für die Aus- oder Einbeulung vorgeschlagen (DIN EN 1507, seit 1994 im Entwurf).

Auch wenn ein unter maximal zulässigem Betriebsdruck stehender Lüftungskanal mitunter bedrohlich aussieht, sind Verformungen bis zur angegebenen Grenze zulässig, da keine gravierende Funktionsbeeinträchtigung zu befürchten ist. Werden Stahlblechkanäle als Entrauchungsleitungen eingesetzt, so gelten gesonderte Regelungen (s.u.).

Mindestblechdicken und Zusatzversteifungen

Mit der Festlegung von Mindestblechdicken, die Gegenstand der diesbezüglich noch gültigen Normen DIN 24 190 und 24 191 sind, kann die Festigkeit der Kanäle nicht ausreichend gesichert werden. Die Aus- oder Einbeulung der Seitenwände von Lüftungskanälen wird im wesentlichen von der Randspannung der dünnen Wände bestimmt, die Biege- bzw. Flächensteifigkeit der Wände verhindert die Ausbeulung nur begrenzt. Dazu ein Gedankenexperiment: Auf eine 2 m x 1,5 m große und 1 mm dicke Blechplatte (=Kanalseitenwand), die am Rand auf zwei Stützen frei aufliegt, wird eine Flächenlast von 1000 Pa (ca. 100 kp/m²), beispielsweise zwei Sack Zement pro m², gelegt. Es ist leicht absehbar, dass die Durchbiegung der Platte enorm ist bzw. das System versagt. Die Biegesteifigkeit der Blechplatte ist zu gering um dieser, dem statischen Druck einer RLT-Anlage äquivalenten Belastung standzuhalten. Das gleiche Experiment mit der am Rand fest eingespannten „Membran“ zeigt hingegen eine vergleichsweise geringe Durchbiegung, da die Dehnung des Materials nur gering ist und deshalb kein Material für die Ausbeulung zur Verfügung steht. Die Durchbiegung wird also von den Einspannbedingungen der Platte bestimmt.

Bei dem unter Druck stehenden Lüftungskanal lässt sich ein mit dem

Anforderungen/ Funktion	Betrifft	Norm/ Richtlinie
Bauliche und technische Anforderungen	Luftleitungen allgemein	VDI 3803
Lüftung von Nichtwohngebäuden	Luftleitungen allgemein	DIN EN 13779 Entwurf 2005
Wärmeschutz, Brandschutz, Strömungswiderstände	Luftleitungen allgemein Bemessungsgrundlagen	VDI 2087
Strömungsgeräusche, Schallübertragung	Luftleitungen allgemein	VDI 2081
Hygieneanforderungen	Luftleitung und Komponenten	DIN 1946-4/ VDI 6022
Aufhängungen, Auflager	Luftleitungen allgemein	DIN EN 12236
Entrauchung	Luftleitungen aus Blech	DIN V 18232-6, pr DIN EN 1366-8
Brandschutz	Anforderungen und Prüfung	DIN 4102-6
Festigkeit und Dichtheit; Prüfung	Runde Luftleitungen aus Blech	DIN EN 12237
Dichtheit; Prüfung	Rechteckige Luftleitungen aus Blech	DIN 24 194
Festigkeit und Dichtheit; Prüfung Dichtheitsklassen	Rechteckige Luftleitungen aus Blech	prEN 1507 seit 1994 im Entwurf!
Druckstufe, Maße, Mindestblechdicken	Rechteckige Luftleitungen aus Blech	DIN 24 190 teilweise ersetzt durch EN 1505
Maße, Innenradius, Leitschaukelanordnung	Rechteckige Luftleitungen aus Blech	DIN EN 1505
Maße, Bogenradius	Runde Luftleitungen aus Blech	DIN EN 1506
Inbetriebnahme	Luftleitungsnetz	DIN EN 12599

Bauteilfunktionen und zutreffende Normen- oder Richtlinien

Druck anwachsender Einzug der Kanallängskanten nachweisen.

Aus dieser Deformation bezieht die Kanalwand das „Material“ für die Ausbeulung. Durch zusätzliche Versteifungen in Form von Kanalsstützstreben und/oder aufgesetzten Profilleisten, aber auch durch Begrenzung der Schusslänge in Verbindung mit einem Rahmenprofil, das ein hohes Widerstandsmoment besitzt, kann die Deformation der Seitenwände auf das notwendige Maß begrenzt werden. Das ist mit der Festlegung von Mindestblechdicken nach DIN 24 190 T1 nicht getan. Der Hersteller muss über entsprechendes technisches Wissen verfügen, um die Verwendbarkeit der Luftleitungsbauteile für die betreffende Druckstufe durch Stabilisierungsmaßnahmen bis in die Grenzbereiche zu gewährleisten.

Bezüglich der zulässigen Strömungsgeschwindigkeit oder konkreter Maßnahmen, mit deren Hilfe die Bauteilstabilität zu gewährleis-

ten ist, gibt es in den Normen keine Vorschriften. Auch hier ist der Hersteller auf eigene Untersuchungen zum Stabilitätsverhalten angewiesen.

Hygienische Aspekte

Luftleitungen aus metallischen Werkstoffen, wie verzinktem Stahlblech, Edelstahl und Aluminium, bieten im sauberen, nicht korrodierten Zustand kaum Angriffspunkte für die Besiedelung mit Mikroorganismen. Allerdings werden in der Praxis die Möglichkeiten der Reinigung sowohl in Bezug auf die dazu erforderlichen Revisionsöffnungen als auch auf die Zugänglichkeit und die Durchführung von regelmäßigen Reinigungsarbeiten grob vernachlässigt. Die Folge sind stark verschmutzte Luftleitungen, die zu Keimwachstum und in dessen Folge zu Gesundheitsproblemen führen.

Das im Zusammenhang mit tieffrequentem Schall bereits erwähnte

„Sick Building Syndrom“ wird häufig mit dem Keimwachstum in Luftleitungen in Verbindung gebracht. Wesentliche Anforderungen an das Luftleitungssystem aus hygienischer Sicht sind in VDI 6022 aufgeführt. Schwerpunkte sind:

- ausreichende Anzahl und sinnvolle Anordnung von Revisionsöffnungen zur Reinigung; alternativ: Demontage von Kanalbauteilen
- keine scharfkantigen Bögen und Übergangsstücke
- Aussteifungen und Einbauten dürfen Schmutzablagerungen nicht zulassen und die Reinigungsarbeiten nicht behindern
- Aussteifungen sind mit runden Profilen auszuführen
- Flexible Luftleitungen sollten wegen der schlechten Reinigungsmöglichkeit auf das notwendige Maß beschränkt werden.
- Vorstehende Blechtreiberschrauben, welche die Reinigungsgeräte beschädigen können, sind zu vermeiden.

Stahlblechkanäle als Entrauchungsleitungen

Stahlblechkanäle können als Entrauchungsleitungen ausgeführt werden, soweit keine Anforderungen an die Feuerwiderstandsdauer gestellt und die Bauteile in Übereinstimmung mit dem „Allgemeinen Bauaufsichtlichen Prüfzeugnis“ gefertigt und montiert werden. Zur Gewährleistung der Stabilität werden die Bauteile unter anderem mit speziellen Versteifungsstreben ausgestattet. Im Brandfall dürfen sich die lichten Abmessungen der Leitungen unter Temperaturbelastung sowie Unterdruck an keiner Stelle um mehr als 10 % ändern (DIN V 18232-6, pr DIN EN 1366-8). Weiterhin werden an die Bauteile hohe Dichtheitsanforderungen gestellt. Diese und weitere Eigenschaften der Luftleitung im System, also einschließlich der Abhängung, muss der Hersteller durch einen Brandversuch in einem zugelassenen Prüflabor nachweisen. Der Einsatz von Bauteilen ohne „Allgemeines Bauaufsichtliches Prüfzeugnis“ für den Zweck der Entrauchung ist unzulässig.

Normen und Richtlinien

Im Rahmen der Harmonisierung europäischer Normen werden die Dichtheitsklassen (A, B, C) für rechteckige Kanäle in prEN 1507 vorgeschlagen. In diesem Normentwurf sind auch, wie oben beschrieben, Kriterien für die maximal zulässige Wandausbeulung festgelegt. Leider konnte bisher zwischen den Mitgliedsländern keine Einigung erzielt werden, so dass die Norm bislang nicht verabschiedet wurde. Ein wesentlicher Grund dafür sind die im deutschen Markt eingeführten Mindestwanddicken für Kanäle (DIN 24 190 - 1), welche nach Festlegung von Stabilitätskriterien und einer diesbezüglichen Prüfvorschrift überflüssig wären. Von deutscher Seite wird die Festlegung von Mindestwanddicken jedoch als sinnvoll angesehen. Aber auch bezüglich der Dichtheitsforderungen gehen die Auffassungen deutlich auseinander. Während im Entwurf der EN 13779 (2005) die Dichtheitsklasse C etwas praxisfremd als Mindestklasse empfohlen wird, wird in Deutschland nur selten auf die Dichtigkeit von Luftleitungen geachtet. Eine ausführliche Darstellung dieser Problematik ist in [1] zu finden.

Zusammenfassung

Auch wenn es sich bei Luftleitungsbauteilen um vergleichsweise einfache Komponenten handelt, so ergeben sich doch im Zusammenhang mit dem Betrieb der Anlage wichtige Bauteileigenschaften, welche die Funktion der Anlage bis hin zu gesundheitlichen und sicherheitstechnischen Aspekten erheblich mitbestimmen. Der Hersteller der Bauteile beeinflusst diese Eigenschaften durch

- Wahl der Blechdicke
- Art der Flanschverbindung
- Bauteilabmessungen („Schusslänge“)
- Stabilisierungsaufwand, wie Versteifungsstreben, Flächenversteifung (Sicken)
- Falzart und -qualität
- Abdichtaufwand
- Einbau von Leitschaukeln
- Korrosionsschutz

- Reinigungsmöglichkeit
- Maßtoleranzen, Passgenauigkeit
- Montagefreundlichkeit

Schlechte Bauteilqualität kann den Montageaufwand enorm in die Höhe treiben und die Funktion der Anlage beeinträchtigen. Es lohnt sich also, beim Kauf der Bauteile nicht nur auf den Preis, sondern auch auf Qualität zu achten. Ein wesentlicher Beitrag zur Verbesserung der unübersichtlichen Situation könnte eine praxisgerechte, alle Funktionsparameter und deren Prüfung erfassende Norm für Luftleitungsbauteile sein.

Autor

Dipl.- Ing. Diethard Niehoff, Forschungs- und Entwicklungsleiter

LTA Lufttechnische Komponenten

Zweigniederlassung der BerlinerLuft Technik

Ottendorf-Okrilla

www.berlinerluft.de

Literatur

- [1] Niehoff, D.: Die Folgekosten undichter Lüftungskanäle, KI Luft- und Klimatechnik 9/2002, S. 420-422
- [2] Fromhold, W.: Schalltechnische Anforderungen an Klimaanlageanlagen im Frequenzbereich 20 bis 200Hz, Bericht aus dem Fraunhofer Institut für Bauphysik B-TA/91, 1991
- [3] Kubicek, R.: Vorkommen, Messung, Wirkung und Bewertung von extrem tieffrequentem Schall einschließlich Infraschall in der kommunalen Wohnwelt; Dissertation, TH Zwickau 1989
- [4] DIN 45 680, Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschmissionen in der Nachbarschaft
- [5] Niehoff, D.: Schalldämpfer in Lüftungstechnischen Anlagen - 250 Hz Methode?, Fachjournal des IHKS, Ausgabe 2002/2003
- [6] Schirmer, W. (Hrsg.), Technischer Lärmschutz, VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf 1996
- [7] Niehoff, D.: Schwingungsanregung und Schallabstrahlung dünnwandiger Blechkanäle, Zeitschrift für Lärmbekämpfung 42 (1995), S. 107-112

Die Welt ist keine Scheibe - Ihre Anzeigen auch nicht [...]



innovatools

Werkzeuge für den Erfolg

Fach.**Journal**

Fachzeitschrift für Erneuerbare Energien & Technische Gebäudeausrüstung

[Hier mehr erfahren](#)



innovapress

*Innovationen publik machen
schnell, gezielt und weltweit*

Filmproduktion | Film & Platzierung | Interaktive Anzeige | Flankierende PR | Microsites/Landingpages | SEO/SEM | Flashbühne