

Derzeit wird unter den Herstellern und Anbietern von Luftleitungen für Lüftungssysteme besonders die Frage der einzusetzenden Dichtheitsklasse diskutiert, um durch eine höhere Dichtheit vermeidbare Leckagen zu minimieren. Wie der folgende Beitrag aber auch zeigt, führt eine Vergrößerung der Luftleitungen zu nochmals erheblich größeren Einsparungen an elektrischer Energie und an Betriebskosten.

## Dichter und breiter ist besser

### Optimierungspotenziale für energieeffiziente Luftleitsysteme



Für eine bestmögliche Energieeffizienz einer Lüftungsanlage sollten Luftleitungen so groß wie möglich ausgelegt werden. (Abb. Metu)

Im Gegensatz zu zentralen RLT-Geräten, für die Effizienzkriterien durch die Ökodesign-Verordnung, die DIN EN 13053 und die VDI-Richtlinienreihe 3803 vorgegeben sind, werden Luftleitungen nur in wenigen technischen Regeln behandelt (siehe Kasten auf Seite 3) – obwohl auch diese als passive Bauteile stark den Energiebedarf eines Lüftungssystems beeinflussen, wie im weiteren Beitrag verdeutlicht wird.

#### Effizienz von Lüftungsanlagen

Die Effizienz von Luftleitungen wird in keiner Norm oder Richtlinie direkt behandelt. Indirekt spielt sie aber zum Beispiel in der Energieeinsparverordnung (EnEV) eine Rolle. Diese schreibt für eine gesamte Lüftungsanlage (Außenluftansaugung, RLT-Gerät, Luftleitungssystem, Luftdurchlässe) maximale SFP-Werte (Specific Fan Power) vor, und dabei hat der Druck-

verlust in der Luftleitung (wie später noch gezeigt wird) einen erheblichen Einfluss. Der SFP-Wert ergibt sich als Quotient der vom Ventilatorsystem aufgenommenen elektrischen Leistung (in kW) dividiert durch die Nennluftleistung (in  $\text{m}^3/\text{s}$ ). Die  $\text{SFP}_{\text{max}}$ -Werte betragen auf der Zuluftseite  $2,0 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$  und auf der Abluftseite  $1,5 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$ . Weitere Informationen zu Luftleitungen enthält die AMEV-Richtlinie für Lüftungsanlagen. Sie fordert Luftgeschwindigkeiten in Luftleitungen von maximal 5 bis 7  $\text{m}/\text{s}$  und für Anlagen mit Laufzeiten über 3.000  $\text{h}/\text{a}$  Luftgeschwindigkeiten unter 5  $\text{m}/\text{s}$ . Darüber hinaus empfiehlt die VDI 6022 für Standard-Lüftungsanlagen (Büro, Verwaltung, Schulen, Versammlungsstätten) die Dichtheitsklasse C gemäß den DIN EN-Normen 1505, 1506 und 1507. Daraus folgt,

dass die Leckage eines Luftleitungssystems der Klasse C auf einen Wert von  $L = 0,003 \times p^{0,65} \times 10^{-3}$  begrenzt werden soll ( $p$  ist der statische Druck in der Luftleitung). Bei der schlechteren Klasse B ist die erlaubte Leckage um den Faktor 3 höher als bei der Klasse C.

Was folgt aus diesen Vorgaben, wenn man sich darüber Gedanken macht, die energetische Effizienz in Luftleitungssystemen zu erhöhen?

### Der Einfluss der Dichtheit

Am einfachsten erläutert man mögliche Wege zu energieeffizienten Luftleitungssystemen an einem Beispiel. Angenommen wird eine Luftleitung mit einer Länge  $L = 50$  m, ein Luftvolumenstrom  $q = 1.680 \text{ m}^3/\text{h}$  ( $= 0,4667 \text{ m}^3/\text{s}$ ) und ein Betrieb der Lüftungsanlage an  $4.000 \text{ h/a}$ .

Im **Fall 1** beträgt die Luftgeschwindigkeit im Luftkanal  $6 \text{ m/s}$ , der Durchmesser der Luftleitung  $0,315 \text{ m}$  (Oberfläche  $= 50 \text{ m}^2$ ) und der Druck in der Luftleitung  $\Delta p = 500 \text{ Pa}$ . Berechnet man mit diesen Daten (inklusive der vorherigen Gleichung für  $L$ ) die Leckagevolumenströme für die Klassen B und C, ergeben sich die in der Tabelle 1 aufgeführten Werte ( $1 \text{ kWh Strom} = 0,2 \text{ €}$ ).

Das bedeutet: Von der undichteren Klasse B zur besseren Klasse C verringert sich der Leckageluftvolumenstrom von  $92 \text{ m}^3/\text{h}$  ( $= 5 \%$  des Nennluftvolumenstroms) auf  $31 \text{ m}^3/\text{h}$  ( $= 2 \%$  des Nennluftvolumenstroms). Aus diesen Leckluftströmen folgen für den Betreiber jährliche Kosten in Höhe von rund  $17 \text{ €}$  beziehungsweise  $6 \text{ €}$  ( $31 \text{ m}^3/\text{h} : 3.600 \times 4.000 \text{ h} \times 0,2 \text{ €/kWh}$ ). Ein dichteres Luftleitungssystem spart also etwa  $11 \text{ €}$  pro Jahr.

Im **Fall 2** wird der Durchmesser der Luftleitung um  $40 \%$  auf  $0,445 \text{ m}$  vergrößert, wodurch die Oberfläche auf  $70 \text{ m}^2$  steigt. Dadurch sinkt nun bei unverändertem Luftvolu-

Dichtheitsklasse	Leckagevolumenstrom ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	Ventilatorzusatzleistung ( $\text{W}$ )	Zusatzkosten Elektro ( $\text{€/a}$ )
<b>B</b>			
Fall 1	92	21	17
Fall 2	37	2	2
<b>C</b>			
Fall 1	31	7	6
Fall 2	12	<1	<1

**Tabelle 1:** Leckagevolumenströme und jährliche Verlustkosten zur Luftförderung beim Vergleich der Dichtheitsklassen B und C bei einem geringeren (Fall 1) und größeren Durchmesser der Luftleitung (Fall 2)

menstrom die Luftgeschwindigkeit in der Luftleitung auf  $3 \text{ m/s}$  – und das hat erhebliche Auswirkungen auf Effizienz und Energieverbrauch. Da der Druck im Luftleitungssystem mit dem Quadrat der Luftgeschwindigkeit sinkt, ergibt sich nun in der Luftleitung ein Druck von nur einem Viertel des vorherigen Werts, also  $125 \text{ Pa}$ . Berechnet man mit den neuen Werten wie zuvor die Leckageluftvolumenströme und die vermeidbaren Kosten für die Leckluftströme, ergeben sich die in der Tabelle 1 dargestellten Daten.

Die Daten in Tabelle 1 zeigen: Durch die Vergrößerung des Luftleitungsquerschnitts ergeben sich – zum Beispiel für die Dichtheitsklasse C – weitere Einsparungen an

folgen weitere, erheblich größere Einsparungen als bei der Erhöhung der Dichtheit. Diese ergeben sich aus der nun deutlich geringeren benötigten Ventilatorleistung  $P$  wie folgt:

Die Ventilatorleistung  $P$  ist definiert als  $P = (\Delta p \times q) : \eta_v$  mit  $\Delta p =$  Druckverlust (Pa),  $q =$  Luftvolumenstrom ( $= 0,4667 \text{ m}^3/\text{s}$ ) und  $\eta_v =$  Ventilatorwirkungsgrad (etwa  $60 \%$ ). Setzt man die Druckverluste für den Fall 1 ( $500 \text{ Pa}$ ) und für den Fall 2 ( $125 \text{ Pa}$ ) in die Gleichung ein, ergeben sich folgende Werte (Tabelle 2):

Aus der Vergrößerung des Luftleitungsdurchmessers von  $0,315 \text{ m}$  auf  $0,445 \text{ m}$  folgen jährliche Einsparungen von  $1.168 \text{ kWh}$  beziehungsweise von  $233 \text{ €}$ . Dem gegenüber stehen die Mehrkosten für die nun

	$\Delta p = 500 \text{ Pa}$	$\Delta p = 125 \text{ Pa}$
Ventilatorleistung <b>P</b>	389 W	97 W
Jahresarbeit <b>W</b>	1.556 kWh/a	388 kWh/a
Jahreskosten <b>K</b>	311 €/a	78 €/a

**Tabelle 2**

Betriebskosten von  $5 \text{ €}$  pro Jahr. Doch das ist längst nicht das Ende der Einsparungen.

### Verbreiterung spart erhebliche Kosten

Für den Fall 2 mit dem größeren Luftleitungsquerschnitt und der geringeren Luftgeschwindigkeit

größere Luftleitung, die bei der Beispiellänge von  $50$  etwa  $200 \text{ €}$  betragen. Daraus ergibt sich eine rechnerische Amortisation unter einem Jahr.

Daher gibt es aus den Beispielrechnungen zwei wichtige Folgerungen:

Bei Luftleitungen sollte für normale Projekte in der Komfortlüftung

stets eine höhere Dichtheitsklasse eingesetzt werden, mindestens die Klasse C. Diese Maßnahme ist sinnvoll und führt zu Einsparungen. Wer aber seine Lüftungsanlage tatsächlich in Richtung beste Energieeffizienz und minimale Betriebskosten projektieren will, sollte zwingend eine Vergrößerung der Luftleitungen prüfen – dadurch können erhebliche Einsparpotenziale mit maximaler Wirtschaftlichkeit und minimalen Amortisationszeiten realisiert werden.

**Dr. Manfred Stahl, cci Zeitung**  
[www.cci-dialog.de](http://www.cci-dialog.de)

## Technische Regeln zu Luftleitungen

### **DIN EN 1505**

Lüftung von Gebäuden - Luftleitungen und Formstücke aus Blech mit Rechteckquerschnitt - Maße (1998)

### **DIN EN 1506**

Lüftung von Gebäuden - Luftleitungen und Formstücke aus Blech mit rundem Querschnitt - Maße (2007)

### **DIN EN 1507**

Lüftung von Gebäuden - Rechteckige Luftleitungen aus Blech – Anforderungen an Festigkeit und Dichtheit (2006)  
Zusammenfassung der Norm in cci Wissensportal auf [www.cci-dialog.de](http://www.cci-dialog.de) unter Artikelnummer **cci3673**

### **DIN EN 12237**

Lüftung von Gebäuden - Luftleitungen - Festigkeit und Dichtheit von Luftleitungen mit rundem Querschnitt aus Blech (2003)  
Zusammenfassung der Norm in cci Wissensportal auf [www.cci-dialog.de](http://www.cci-dialog.de) unter Artikelnummer **cci3673**

### **DIN EN 15727**

Lüftung von Gebäuden. Luftleitungen – Technische Luftleitungsprodukte, Klassifizierung entsprechend Luftdichtheit und Prüfung (2010)  
Zusammenfassung der Norm in cci Wissensportal auf [www.cci-dialog.de](http://www.cci-dialog.de) unter Artikelnummer **cci2621**