

Erschienen im VDI-Bericht 1921 zu den VDI-Tagen der Gebäudetechnik,
Leonberg 30.1.-1.2.06

Luftleitungen

Energieeinsparung und Hygiene

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

Kurzfassung

Die in der europäischen Richtlinie Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) festgelegten Energieeinsparungsziele werden in Deutschland über die Energieeinsparverordnung (EnEV) und weiter über Normen und Richtlinien umgesetzt.

Die europäische Normung und einige Untersuchungen [1] beschreiben einen Stand der Technik, der in Deutschland nur zögernd umgesetzt wird. So muss festgestellt werden, dass weit über die Hälfte der täglich in Deutschland montierten Luftleitungen nicht nach den Empfehlungen der aktuellen Normen ausgeführt wird!

Dies führt nicht nur zu höherem Energieverbrauch sondern kann auch hygienische Nachteile mit sich bringen. Verbesserte Fertigungsmethoden und neue Erkenntnisse aus dem Bereich der Instandhaltung und Reinigung von Luftleitungen können zur Umsetzung der energetischen Ziele der EPBD sowie der hygienischen Ziele der VDI 6022 beitragen.

1. Marktsituation

Bei einer Analyse der derzeit in Deutschland verbauten Luftleitungen auf Basis von Marktanteilen und Produktionsmengen gelangt man zu einer erschreckenden Feststellung: Über die Hälfte der tagtäglich in Deutschland montierten Luftleitungen entspricht nicht den Empfehlungen der aktuellen Normen bezüglich Dichtheit! Die resultierenden Probleme sind Geräteherstellern sowie Gutachtern und Sachverständigen bekannt [2].

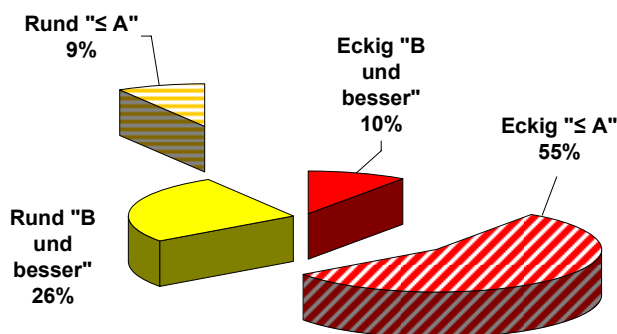


Bild 1: Luftleitungsproduktion in Deutschland nach Dichtheitsklassen

Der hohe Anteil von Luftleitungen der Dichtheitsklasse A erklärt sich durch die hauptsächlichliche Verwendung von eckigen Luftleitungen, die noch nach DIN 24194 ausgeschrieben werden. Dabei wird nicht beachtet, dass DK II nach DIN 24194 lediglich der Dichtheitsklasse A nach DIN EN 12237 entspricht [3], welche nach gültiger DIN EN 13779 nur geeignet ist für sichtbare Leitungen in den versorgten Räumen selbst, und wenn die Druckdifferenz nicht höher als 150 Pa ist!

Die in Vorbereitung befindliche Überarbeitung der EN 13779 enthält unter dem Gesichtspunkt der Energieeinsparung sogar die Aussage:

„Klasse C ist in vielen Fällen die empfohlene Mindestklasse...“.

2. SFP - eine energetische Kennzahl

Die EPBD ruft eine Fülle von Verordnungen und neuer Normen hervor, die ihrerseits Forderungen und Kennzahlen zum Zweck der Energieeinsparung aufweisen:

Die wichtigste Kennzahl für die Energieeffizienz einer RLT-Anlage ist die spezifische Ventilatorleistung SFP nach DIN EN 13779:

$$P_{SFP} = \frac{\text{elektrische Leistungsaufnahme des Ventilators}}{\text{Gesamtluftvolumenstrom}}$$

Nach DIN EN 13779 sind für den Fall, dass keine anders lautenden vertraglichen Regelungen getroffen wurden Standardwerte einzusetzen, deren Einhaltung in Deutschland Probleme bereitet [4] aufgrund

- der hohen Systemdrücke und
- der hohen Luftleitungsleckagen.

Da der zu fördernde Gesamtvolumenstrom (inkl. Leckluft) in die Berechnung des SFP eingeht, können Luftleitungen mit höherer Dichtheit den SFP wesentlich verbessern [5]:

prEN 15242 –Berechnungsverfahren zur Bestimmung der Luftvolumenströme...- sieht bei der Berechnung von Luftvolumenströmen die Berücksichtigung von Leckagen der Luftleitungen vor, die unter deutschen Verhältnissen (vielfach Dichtheitsklasse A und schlechter) mit 6 bzw. sogar 15% anzusetzen sind!

15% höhere Leckage bedeutet theoret. 52% höhere Ventilatorleistung = 52% höhere Energiekosten!

3. „TÜV“ für Klimaanlage

Der Normentwurf prEN 15239 -Leitlinien für die Inspektion von Lüftungsanlagen- misst der Dichtheit von Luftleitungen höchste Bedeutung zu:

„Es ist eine Überprüfung auf übermäßige Undichtheiten vorzunehmen, die gegebenenfalls vor allen weiteren Maßnahmen zu ergreifen sind; dies ist von wesentlicher Bedeutung für die Energieerhaltung.“

Der „TÜV für Klimaanlage“ [6] wird auch bei bestehenden Gebäuden/Anlagen durchgeführt mit dem Ziel Empfehlungen zu möglichen Anlagenverbesserungen zu geben.

Auf die in Deutschland von Ventilatoren verbrauchte Energiemenge (Quelle: Fraunhofer-Institut) [7] bezogen ergäben sich nur durch um 1-11/2 Dichtheitsklassen verbesserte Luftleitungssysteme Einsparungen von

- ca. 4.700 Mio.kWh/a – eine Energiemenge die etwa der Jahresproduktion des KKW Brunsbüttel entspricht
- ca. 4.500.000 t/a des Treibhausgases CO₂

4. Dichtheitsklassen

Die richtige Wahl der Luftleitungsausführung und der geeigneten Dichtheitsklasse entsprechend den Normen-Empfehlungen sind maßgebend:

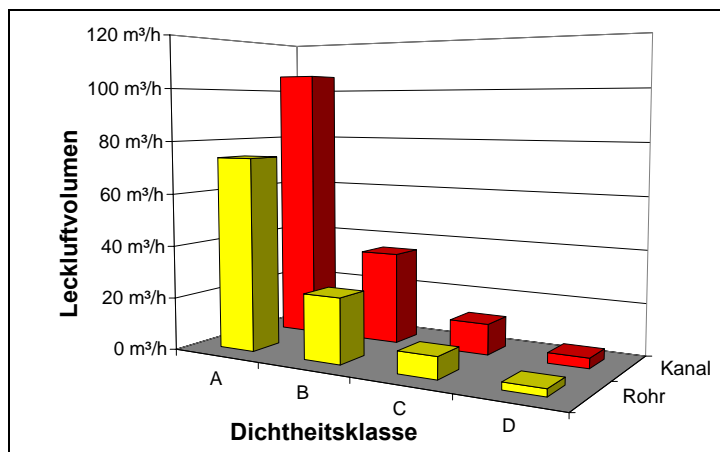


Bild 2: Leckluftmenge bei Dichtheitsklassen nach DIN EN 12237/EN 13779

Bild 2 zeigt neben dem prinzipiellen Vorteil runder Luftleitungssysteme vor allem die immensen Luftmengen die als Leckluft bei den niedrigen Dichtheitsklassen freigesetzt werden können. Hier wurde eine gängige Kanalabmessung mit 1000 x 500 mm gewählt bzw. der äquivalente hydr. Durchmesser, ein Systemdruck von 250 Pa und nur 10 m Luftleitungslänge:

Bei Dichtheitsklasse A werden somit 105 m³/h frei – d.h. umsonst gefördert und umsonst lufttechnisch aufbereitet! Bei Dichtheitsklasse D werden 3,9 m³/h frei – d.h. nur 1/27! Mit

einer runden Luftleitung könnte die Leckage in diesem Beispiel noch mal um 30% reduziert werden, also auf $2,6\% = 2,7\text{m}^3/\text{h}$.

5. Leckage kontra Hygiene

Neben der Energieeinsparung ist vor allem der Hygieneaspekt zu beachten:

Befindet sich eine Luftleitung nicht gerade frei sichtbar in dem zu versorgenden Raum, werden diese enormen Leckluftvolumina irgendwo im unsichtbaren (verschmutzten) Bereich von Zwischendecken, Nebenräumen usw. freigesetzt. Diese beeinträchtigen nicht nur die dimensionierten Strömungsverhältnisse im Raum und in angrenzenden Räumen durch Überströmen, sondern erhöhen den Schmutzeintrag unkalkulierbar!

In hygienisch besonders relevanten Gebäuden kann dies dazu führen, dass andere hygienische Maßnahmen in deren Wirkung teilweise kompensiert werden, weshalb hohe Qualitätsanforderungen in diesen Bereichen gestellt werden. [8]

Weitere Eigenschaften die Luftleitungen zusätzlich zur Dichtheit erfüllen sollten sind in der VDI 6022 aufgeführt.

Für die Praxis ist ein weiterer Sachverhalt in hygienischer Hinsicht von Bedeutung, der künftig in den Normen Berücksichtigung finden wird und im nächsten Punkt erläutert wird.

6. Ölfreiheit von Luftleitungsoberflächen

Luft ist ein Lebensmittel. Daher sollten luftberührte Oberflächen eine hohe Sauberkeit aufweisen. Die Reinigung auf der Baustelle vor Inbetriebnahme ist daher nach VDI 6022 obligatorisch.

In der FGK-Arbeitsgruppe Reinigung von RLT-Anlagen zusammengeschlossene Firmen fordern bereits heute eine Reinigung von Ölresten des Vormaterials und aus der Fertigung vor Einbau der Luftleitungen. [9]

Grund: Ölverunreinigte Bauteile bieten den besten Haftgrund für Schmutz und können sogar Nährböden für Mikroben sein. Eine spätere mechanische Reinigung bei einer installierten Anlage ist unter diesen Umständen wesentlich eingeschränkt!

Vorgereinigte und bei Transport, Lagerung und Montage entsprechend geschützte Bauteile reduzieren zudem eine Vorverkeimung. Ordnungsgemäß ausgeführte und vor allem mit entsprechenden Filtern ausgestattete Anlagen verkeimen im Betrieb kaum noch. [10]

Sowohl die europäische Normung wie auch die VDI 6022-Arbeitsgruppe erwägen nicht nur die Luftkeimmessung sondern auch die (heute vielfach schon praktizierte) Auswertung der Oberflächenkeimzahl in Anlehnung an DIN 10113-3 für hygienische Inspektionen aufzunehmen!

Dem Einsatzfall angemessene Bauteilverwendung wie vor allem auch eine sachgerechte Montage, die sowohl aus energetischer Sicht wie auch hinsichtlich Hygiene mehr Bedeutung bekommen wird, können Nachbesserungen und Folgekosten vermeiden helfen!

Geeignete Luftleitungssysteme mit den entsprechenden Eigenschaftsnachweisen stehen dem Markt zur Verfügung.

Die Mehraufwendungen für luftdichtere Systeme rechnen sich meist innerhalb von 2 Jahren, die werksseitige Reinigung oft schon vor Inbetriebnahme.

7. Stand der Technik

Gefalzte verzinkte Luftleitungen können sowohl als Rundsystem wie auch in der rechteckigen Ausführung (Kanäle) in einer Qualität hergestellt werden, die es ermöglicht für das komplette Luftleitungssystem Dichtheitsklasse C und sogar D nach DIN EN 12237 bzw. prEN 1507 zu erreichen.

Sorgfältige Montage vorausgesetzt sind damit höchste Dichtheitsanforderungen wie auch hygienische Forderungen insbesondere mit runden Lippendicht-Systemen leicht realisierbar.

Der Einsatz dichter Luftleitungen ist die mit Abstand kostengünstigste Möglichkeit Energie einzusparen und allen kostenintensiveren regelungstechnischen Maßnahmen vorzuziehen!

Insbesondere in hygienisch relevanten Bereichen schaffen die dichteren Luftleitungen die Voraussetzung für die Wirksamkeit anderer hygienischer Schutzmaßnahmen.

Nachbesserungskosten bezüglich der Dichtheit, aber auch unangemessener bauseitiger Nachreinigungsaufwand sind darüber hinaus vermeidbar, wenn Luftleitungskomponenten mit Systemdichtung und werksseitiger Vorreinigung eingesetzt werden. Luftleitungen, die also auch die „Höhere Stufe nach VDI 6022“ erfüllen, bieten in energetischer wie hygienischer Sicht damit vor allem eine Reduzierung der Kosten während des Lebenskreislaufes (LCC).

Nach DIN EN 13779 wird die Wahl der Lüftungsanlage für ein Gebäude von der Funktionstüchtigkeit und der Wirtschaftlichkeit (Life Cycle Cost) abhängig gemacht!

8. Schlußfolgerung

Dichtere Luftleitungen können dazu beitragen energieeffizientere Gebäude zu erstellen und damit die Forderungen der EPBD, der EnEV und die übergeordneten Kyoto-Ziele umzusetzen, was zudem die Betreiberkosten reduziert! Dabei werden entsprechende Systeme auch den hygienische Anforderungen gerecht.

Die richtige Wahl unter den auf dem Markt zur Verfügung stehenden Luftleitungsausführungen entsprechend den Normen-Forderungen ist dafür entscheidend.

9. Literatur

- [1] Carrié, F.R., Andersson, J., Wouters, P.: Improving ductwork – A time for tighter air distribution systems - A status report on ductwork airtightness in various countries, Coventry-United Kingdom, 1999
- [2] Siegismund, R., Lucka, F.: Messen und Protokollieren in der Lüftungstechnik, CCI PRINT 12/2005, Seite 39-41
- [3] Verunsicherung durch neue Normen?, Firmenschrift, Lindab GmbH, Bargteheide, 2005
- [4] Kaup, Dr.-Ing. C.: Neue Richtlinien für energetische Kennwerte von RLT-Anlagen, CCI PRINT 01/2004, Seite 38
- [5] Luft, J.: Energieeinsparung in RLT-Anlagen, TAB 10/2005, Seite 64-67
- [6] Luft, J.: „TÜV“ für Klimaanlage, CCI PRINT 10/2005, Seite 28-29
- [7] Radgen, Dr.-Ing. Peter: Market study for improving energy efficiency for fans, Fraunhofer ISI, 2002
- [8] Entwurf VDI 2167, Dez. 2004, Seite 26-27
- [9] Burhenne, Dr. S.: Die Umsetzung der Richtlinie VDI 6022, www.rlt-reinigung.de/Home/Downloads/84_8.pdf
- [10] Hunter, Dr. C. A., Grigg, P.F., Smith, J. T.: Hygienic maintenance of office ventilation ductwork, CIBSE TM 26: 2000, London, 2000