

7 Luftleitungssystem

Neben den Luftpuffern stellt das Luftleitungssystem als Transporteinrichtung für die verschiedenen Luftarten eine der wichtigsten Baugruppen der Raumlufttechnik dar. Dieses Leitungssystem wird auf der Baustelle aus den verschiedensten Bauteilen zusammengefügt. Dabei unterscheidet man hauptsächlich in runde und rechteckige Leitungsteile. Der Hauptvertreter der runden Leitungen ist das Wickelfalzrohr, welches komplett industriell hergestellt wird. Weiterhin werden auch noch längsgefalte Lüftungsrohre hergestellt. Als eckiges Bauteil wird der Lüftungskanal eingesetzt. Als Material für Leitungssysteme kommt am häufigsten verzinktes Stahlblech zum Einsatz. Aber auch Kunststoffe (bei Luft unter Mitführung aggressiver Bestandteile), Edelstahl, Aluminium, Mauerwerk, Faserzement, Rabitz (Gips mit Drahtgeflecht) und Textilien finden Verwendung. Im Handwerksbereich werden Leitungsbau teile heute eher selten noch selbst hergestellt, da der Aufwand besonders für größere Leitungsbau teile einfach zu groß ist. Die Eigenherstellung wird meist nur noch für die Fertigung von Sonderbauteilen genutzt (häufig direkt auf der Baustelle), da die genaue Bestellung nach den Erfordernissen des Leitungsverlaufs oft schlecht zu bewerkstelligen ist.

Die bisher existierende Vorschrift mit der Angabe der notwendigen Blechstärken für den Bau von Luftleitungen wurde mit der DIN EN 12237 aufgehoben. Anstelle der bisherigen Vorgaben wurden nun Grenzwerte für positive und negative statische Drücke innerhalb der Leitungen vorgegeben. Damit ergeben sich für die Leistungshersteller feste Werte für die notwendige Festigkeit und Dichtheit ihrer Produkte. Die in dieser Norm geschaffenen Luftdichtheitsklassen sind bezüglich der damit verbundenen Lecklufraten auf alle Leitungsanlagen der Raumlufttechnik zu beziehen.

Tabelle 7.1: Lufdichtheitsklassen (nach DIN EN 12237)

Lufdichtheitsklasse	Grenzwert des statischen Drucks (p_s) in Pa		Grenzwert der Lecklufrate (f_{\max}) in $\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$
	positiv	negativ	
A	500	500	$0,027 \cdot p_t^{0,65} \cdot 10^{-3}$
B	1000	750	$0,009 \cdot p_t^{0,65} \cdot 10^{-3}$
C	2000	750	$0,003 \cdot p_t^{0,65} \cdot 10^{-3}$
D	2000	750	$0,001 \cdot p_t^{0,65} \cdot 10^{-3}$

p_t – Test- oder Prüfdruck

Diese Grenzwerte bedeuten für die einzelnen Luftpichtigkeitsklassen die folgenden Leckluftvolumenströme (bezogen auf das gesamte Volumen des verlegten Luftleitungssystems):

- Luftpichtigkeitsklasse A: ca. 21-mal das gesamte Bauteilvolumen
- Luftpichtigkeitsklasse B: ca. 7-mal das gesamte Bauteilvolumen
- Luftpichtigkeitsklasse C: ca. 2,3-mal das gesamte Bauteilvolumen
- Luftpichtigkeitsklasse D: ca. 0,8-mal das gesamte Bauteilvolumen

Damit ergeben sich für das Luftvolumen eines Beispielbauteils von 1000 Litern (Kanalstück 500 mm x 1000 mm x 2000 mm) für einen Druck von 250 Pa die folgenden Leckluftvolumenströme:

- Klasse A: 21.000 Liter pro Stunde
- Klasse B: 7000 Liter pro Stunde
- Klasse C: 2300 Liter pro Stunde
- Klasse D: 800 Liter pro Stunde

Es ist leicht vorstellbar, wie sich diese Werte für große Anlagen entsprechend erhöhen. Damit ist klar, dass die richtige Wahl der Luftpichtigkeitsklasse für den Betrieb der Anlage von enormer Wichtigkeit ist.

Die Luftpichtigkeitsklassen A bis D werden wie folgt unterschieden:

- Luftpichtigkeitsklasse A:
 - Luftleitungssysteme ohne besondere Anforderungen
 - gefalte Leitungen für Garagen, Werkhallen, Sporthallen
 - keine zusätzlichen Abdichtungen erforderlich
- Luftpichtigkeitsklasse B:
 - Luftleitungssysteme mit erhöhten Anforderungen
 - gefalte Leitungen für Unterrichtsräume, Tagungsräume, Büros, Zuluft für Labore, Normalbereich in Krankenhäusern
 - teilweise zusätzliche Abdichtmaßnahmen erforderlich
- Luftpichtigkeitsklasse C:
 - Luftleitungssysteme mit besonders hohen Anforderungen
 - gefalte und geschweißte Leitungen für Reinraumbereiche in Krankenhäusern
 - für gefalte Leitungen sind Abdichtmaßnahmen erforderlich
- Luftpichtigkeitsklasse D:
 - Luftleitungssysteme mit höchsten Anforderungen
 - geschweißte Kanäle für Kernkraft-, Isotopen- und Strahlungsbereiche

Undichte, mit hohen Leckagen behaftete Leitungen haben die folgenden Auswirkungen auf den Betrieb einer RLTA:

- der geforderte bzw. berechnete Volumenstrom wird aufgrund zu hoher Verluste nicht erreicht
- keine ausreichende Abluftabführung
- Probleme bei der Einregulierung der Anlage
- Strömungsgeräusche durch unkontrolliertes Austreten von Luft
- mögliche Geruchsübertragung durch austretende Fortluft
- Austreten von Rauch im Brandfall

Für den Bau von Leitungsteilen ergeben sich nach DIN EN 12237 die folgenden optimalen Blechdicken:

Leitungsnennmaße in mm	Mindestblechdicke
bis DN 300	0,50 mm
ab DN 315 bis DN 560	0,60 mm
ab DN 600 bis DN 900	0,80 mm
ab DN 1000 bis DN 1250	1,00 mm
ab DN 1250 bis DN 2000	1,20 mm

Da eine genaue Vorgabe der Blechdicken nicht mehr existiert, können diese je nach Hersteller verschieden ausfallen. Die Blechdicken gelten sowohl für Wickelfalzrohr als auch für rechteckige Kanäle, dabei tritt aber an die Stelle des Durchmessers die längere Kanalseite.

7.1 Wickelfalzrohre

Wickelfalzrohre werden aus einem verzinkten Stahlband, Aluminium- oder Edelstahlband schraubenförmig gebogen und an den Stoßstellen miteinander verfalzt. Dadurch erhalten diese Rohre eine hohe Steifigkeit, die mit längsgefaltenen Röhren gleicher Blechdicke nicht erreicht werden kann. Gegenüber den nachfolgend aufgeführten Kanälen haben sie weiterhin den Vorteil, dass für ihre Herstellung, bezogen auf den gleichen freien Querschnitt, entscheidend weniger Material aufgewendet werden muss. Damit sind sie wesentlich preiswerter als Kanäle bei einem vergleichbaren Volumenstrom. Der Preis eines entsprechenden Wickelfalzrohrs liegt ca. bei einem Drittel bis der Hälfte des jeweiligen Kanals.

Die Rohre sind nach DIN EN 1506 genormt. Die fett gedruckten Maße entstammen noch teilweise der abgelösten DIN 24145 und finden in der Praxis noch ihre Anwendung. Die einzelnen Normgrößen (mm) sind nachfolgend dargestellt:

63	70	80	100	125	140	150	160	180
200	224	250	280	300	315	355	400	450
500	560	600	630	710	800	900	1000	1120
1250	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	

Ovale Flachkanalrohre haben inzwischen auch ihren festen Platz in der Leitungsverlegung, ihr Vorteil liegt in ihrer flachen Bauweise. Falls Leitungen in Bereichen verlegt werden müssen, in denen nur begrenzte Platzverhältnisse vorhanden sind, stellen diese Rohre oft die optimale Alternative dar. Diese Rohre werden ebenfalls wie die Wickelfalzrohre im Spiralfalzverfahren preiswert hergestellt. Als Materialien kommen dabei Aluminium, verzinktes Stahlblech oder Edelstahl zum Einsatz. Als Formstücke sind, ähnlich wie im runden Rohrprogramm, Bögen, Winkel, Reduzierungen und T-Stücke nutzbar.



Bild 7.1: Ovales Wickelfalzrohr
(Werkbild: Maschinen- und Apparatebau Hagen)



Bild 7.2: Ovales T-Stück (Werkbild: Maschinen- und Apparatebau Hagen)

7.1.1 Verbindungsarten

Für die Verbindung der Wickelfalzrohre stehen verschiedene Methoden zur Auswahl. Die Rohrbauteile können z. B. über Flanschverbinder, Steckverbinder mit oder ohne Gummilippendichtung, Flanschring-Schnellverbinder und Schrumpfbandverbindungen zusammengefügt werden. Die Flanschverbindung wird häufig bei großen Nennweiten (ab ca. 800 mm) oder bei hohen Drücken eingesetzt. Beim Einsatz von Flansch-Schnellverbindern (Flansch-Spannringverbinder) muss auf den Rohrenden ein Flansch aufgebaut werden.

Die am häufigsten angewendete Verbindungsart ist die Steckverbindung über Formstücke mit Stecklippenabdichtung. Dabei werden die Lippenabdichtungen häufig aus EPDM-Kautschuk oder Silikon hergestellt. Dieses Material ist besonders beständig gegen organische und chemische Einflüsse.

Werden anstatt der Gummilippendichtungen Verbinder ohne Dichtringe eingesetzt, müssen die Verbindungsstellen nachfolgend noch mit Kaltschrumpfband verklebt werden. Nur dadurch kann eine druckdichte und leckagefreie Verbindung hergestellt werden. Vor dem Kleben sind die Klebestellen unbedingt noch von Staub und evtl. Fett zu befreien.



- Kürzung der Rohrlängen auf die entsprechenden benötigten Maße und anschließende Entgratung der Rohrenden
- Reinigung der Materialien
- Überprüfung der Rohrleitungen, des Formstücks und der Gummidichtungen auf evtl. Beschädigungen



- Einführen des Einstechendes des Formstücks in das Wickelfalzrohr bis zur Sicke



- Beim Einführen des Formstücks ist zu beachten, dass die Dichtungslippe nicht klemmt.



- Durch eine leichte Drehung der Teile wird die Montage wesentlich vereinfacht.



- Feste Verbindung von Rohrende und Formstück durch Blechreibschrauben oder Blindnieten. Die verwendeten Schrauben bzw. Nietverbinder müssen gleichmäßig über den Rohrumfang verteilt werden.

Beachten Sie, dass die Schraubverbindung bzw. die Nietung außerhalb der Gummilippendiftung erfolgt, damit diese nicht beschädigt wird.

Fehlverbindungen müssen nachträglich wieder abgedichtet werden.

Bild 7.3: Montage eines T-Stück-Abzweigs mit Stecklippendichtung (Werkbilder: Lindab GmbH)

Benötigte Schrauben oder Nieten für die entsprechenden Wickelfalzrohrdurchmesser:

Rohrdurchmesser in mm	Min. Schrauben-durchmesser in mm	Erforderliche Anzahl der Schrauben bzw. Nieten
63 – 125	3,2	2
140 – 250	3,2	3
280 – 630	3,2	4
710 – 1250	4,0	12
1400 – 2000	4,8	12

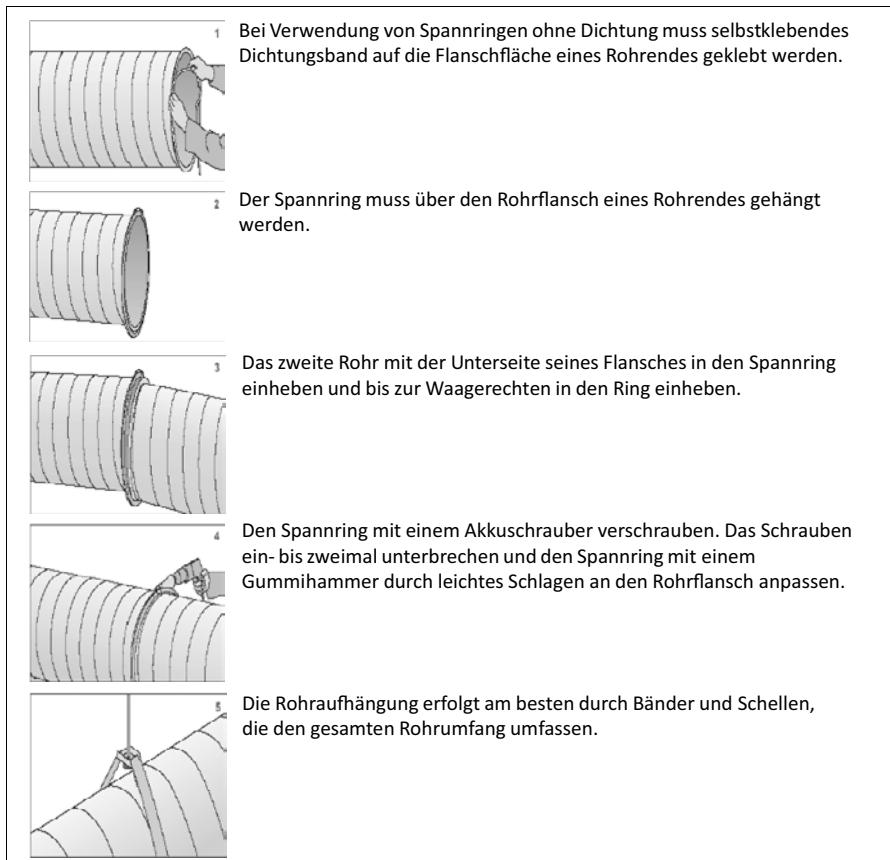


Bild 7.4: Montage einer Spannringverbindung (Werkbild: Metu Meinig AG)

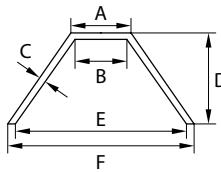


Bild 7.5: Spannringquerschnitt ohne Dichtung
(Werkbild: Metu Meinig AG)

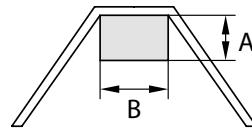


Bild 7.6: Spannringquerschnitt mit Dichtung
(Werkbild: Metu Meinig AG)

7.1.2 Formstücke

Für die Wickelfalzrohre steht eine große Auswahl an Formstücken zur Verfügung. Durch diese Formstücke ist es möglich, das Luftleitungssystem an die bestehenden räumlichen Verhältnisse anzupassen und die Bauelemente der raumluftechnischen Anlage strömungs- und schallschutztechnisch optimal in das System einzupassen.

Nachfolgend sind die wichtigsten runden Formstücke dargestellt. Diese Formstücke sind wie die Wickelfalzrohre nach DIN EN 1506 genormt. Die Verbindung und Abdichtung der hier dargestellten Bauteile erfolgt mit einer Doppel-Lippendichtung.

Tabelle 7.2: Formstücke (Werkbild: Rokaflex GmbH)

gepresster 90°-Bogen, nahtgeschweißt und kalibriert – (auch 15°, 30°, 45° und 60°)	Bogen in Segmentausführung – (als 30°-, 45°-, 60°- und 90°-Bogeneinsetzbar)
	
Etagenbogen	T-Stück 90°, gepresst aus Halbschalen
	
T-Stück mit Reduzierung	Kreuzstück

Tabelle 7.2: Formstücke (Werkbild: Rokaflex GmbH) (Forts.)

Abzweigstück 45° mit Reduzierung		Hosenstück	
Motorabsperklappe		Sattelstützen	
Deflektorhaube / Fortlufthaube		Dachhaube in Lamellenform	
Wetterschutzgitter		Bundkragen	

Zur Verbindung der Wickelfalzrohre untereinander oder mit Formstücken sollten die folgenden Mindesteinstektlängen eingehalten werden:

bis DN 250	– Mindesteinstektlänge 40 mm
bis DN 315	– Mindesteinstektlänge 60 mm
bis DN 800	– Mindesteinstektlänge 80 mm
bis DN 1600	– Mindesteinstektlänge 100 mm

Hinsichtlich der Halterungen der Wickelfalzrohre sollten die folgenden Befestigungsabstände beachtet werden:

DN (mm)	Befestigungsabstand
70 – 80	3 m
100 – 150	4 m
160 – 280	5 m
300 – 600	6 m
über 600	7 m

Entsprechend der verwendeten Materialien haben Wickelfalzrohre verschiedene Temperaturbeständigkeiten. Wählen Sie dementsprechend für den jeweiligen Einsatzfall das passende Leitungsmaterial:

Material	Beständigkeit
verzinkter Stahl ohne Dichtmasse	bis 80 °C
verzinkter Stahl mit Dichtmasse	bis 350 °C
Aluminium	bis 450 °C
Edelstahl	bis 450 °C

7.2 Lüftungskanäle

Lüftungskanäle stellen gegenüber den Wickelfalzrohren die zwar teurere, aber dafür die wesentlich flexiblere Variante des Luftransports dar. Aufgrund der Möglichkeit der diversen Kombinationen von Höhe und Breite lassen sich die verschiedenen Kanalquerschnitte erreichen. Da eines der häufigsten Probleme auf Baustellen im Fehlen ausreichender Baufreiheit besteht, lassen sich mit Lüftungskanälen häufig Lösungen erzielen, die mit Wickelfalzrohren nicht möglich sind. Für Lüftungskanäle gab es, wie bei den Wickelfalzrohren, vor wenigen Jahren noch die Notwendigkeit der Auswahl von Normgrößen, die ungefähr denen der Rohrleitungen entsprachen. Aufgrund der modernen Fertigungsmethoden der Kanalherstellung sind diese Normgrößen für gefalte Bleckkanäle inzwischen hinfällig, sodass eine Kanalbestellung auf jedes gewünschte Abmaß erfolgen kann. Bei der Auswahl der Kanäle sollte ein Seitenverhältnis von maximal 1 : 3 eingehalten werden, da bei größeren Verhältnissen der notwendige Blechbedarf und der im Kanal erzeugte Druckverlust stark ansteigen. Weiterhin sollten Kanalabmessungen unter 100 mm vermieden werden.