

7 Luftleitungssystem

Neben den Luftdurchlässen 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 längsgefaltete 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 Leitungsbauteile heute eher selten noch selbst hergestellt, da der Aufwand besonders für größere Leitungsbauteile 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 Leitungsverlaufes 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 Leitungshersteller feste Werte für die notwendige Festigkeit und Dichtheit ihrer Produkte. Die in dieser Norm geschaffenen Luftdichtheitsklassen sind bezüglich der damit verbundenen Leckluftraten auf alle Leitungsanlagen der Raumlufttechnik zu beziehen.

Tabelle 7.1: Luftdichtheitsklassen (nach DIN EN 12237)

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

P_t – Test- oder Prüfdruck

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

- Luftdichtheitsklasse A: ca. 21-mal das gesamte Bauteilvolumen
- Luftdichtheitsklasse B: ca. 7-mal das gesamte Bauteilvolumen
- Luftdichtheitsklasse C: ca. 2,3-mal das gesamte Bauteilvolumen
- Luftdichtheitsklasse 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: 21000 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 Luftdichtheitsklasse für den Betrieb der Anlage von enormer Wichtigkeit ist.

Die Luftdichtheitsklassen A bis D werden wie folgt unterschieden:

- Luftdichtheitsklasse A:
 - Luftleitungssysteme ohne besondere Anforderungen,
 - Gefalzte Leitungen für Garagen, Werkhallen, Sporthallen,
 - Keine zusätzlichen Abdichtungen sind notwendig.
- Luftdichtheitsklasse B:
 - Luftleitungssysteme mit erhöhten Anforderungen,
 - Gefalzte Leitungen für Unterrichtsräume, Tagungsräume, Büros, Zuluft für Labore, Normalbereich in Krankenhäusern,
 - Teilweise zusätzliche Abdichtmaßnahmen sind notwendig.
- Luftdichtheitsklasse C:
 - Luftleitungssysteme mit besonders hohen Anforderungen,
 - Gefalzte und geschweißte Leitungen für Reinraumbereiche in Krankenhäusern,
 - Für gefalzte Leitungen sind Abdichtmaßnahmen erforderlich.
- Luftdichtheitsklasse 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:

Leitungs-nennmaße 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 längsgefalteten Rohren 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 Wickelfalzrohres 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	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 beengte 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: Ovale Wickelfalzrohr
(Fa. Maschinen- und Apparatebau Hagen)



Bild 7.2: Ovale T-Stück (Fa. 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 zusammengesetzt 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 Formstücken mit Stecklippendichtung. Dabei werden die Lippendichtungen 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 Verkleben sind die Klebestellen unbedingt noch von Staub und evtl. Fett zu befreien.

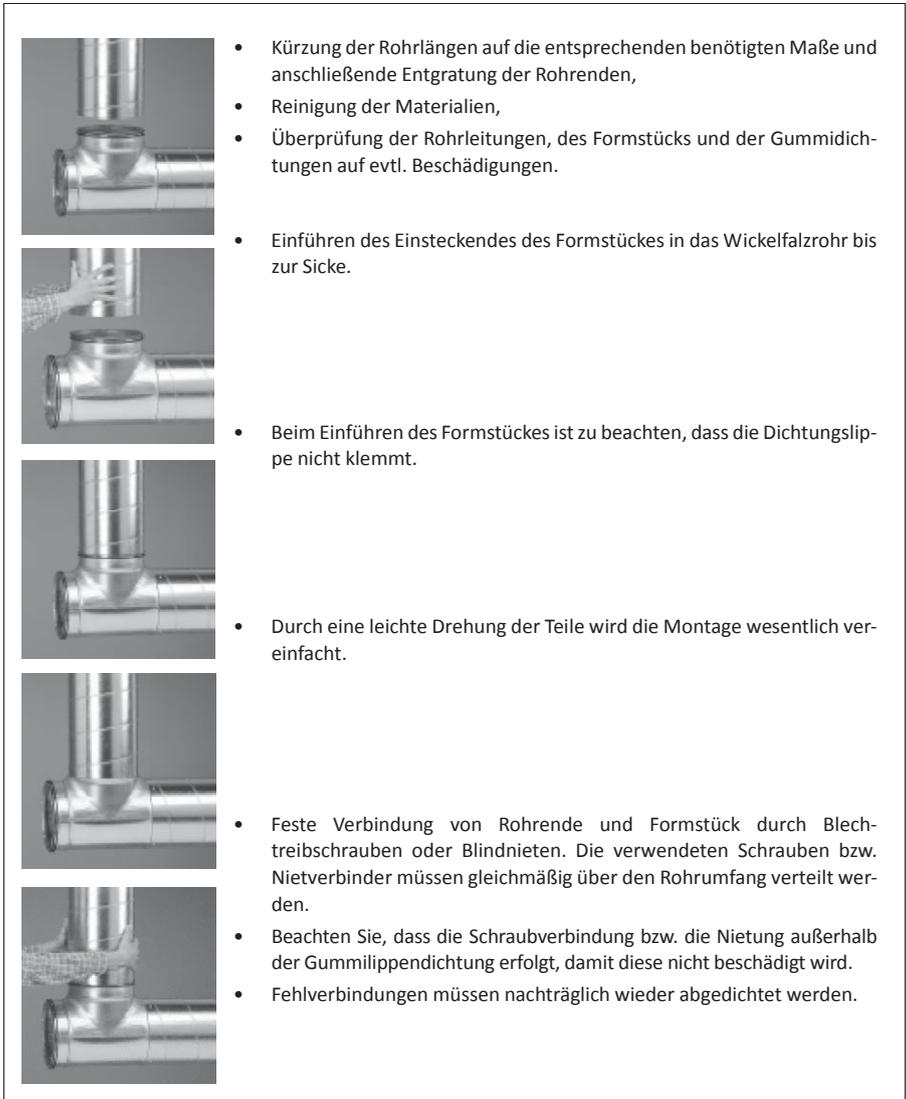
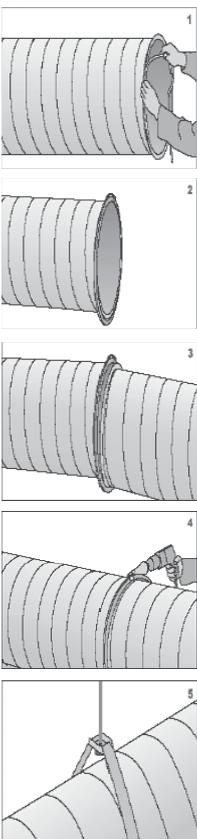


Bild 7.3: Montage eines T-Stück-Abzweiges mit Stecklippendichtung (Bilder Fa. Lindab GmbH)

Benötigte Schrauben oder Nieten für die entsprechenden Wickelfalzrohrdurchmesser:

Rohrdurchmesser in mm	min. Schraubendurchmesser in mm	notwendige 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



Das Diagramm zeigt die Montage einer Spannringverbindung in fünf Schritten:

1. Ein Spannring wird über den Flansch eines Rohres gezogen.
2. Der Spannring wird über den Rohrfansch eines Rohres gehängt.
3. Das zweite Rohr mit der Unterseite seines Flansches in den Spannring einheben und bis zur Waagerechten in den Ring einheben.
4. Den Spannring mit einem Akkuschauber verschrauben. Das Schrauben ein- bis zweimal unterbrechen und den Spannring mit einem Gummihammer durch leichtes Schlagen an den Rohrfansch anpassen.
5. Die Rohraufhängung erfolgt am besten durch Bänder und Schellen, die den gesamten Rohrfumfang umfassen.

Bild 7.4: Montage einer Spannringverbindung (Fa. Metu Meinig AG)

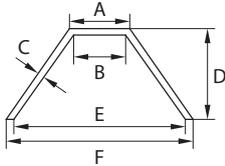


Bild 7.5: Spanningquerschnitt ohne Dichtung (Fa. Metu Meinig AG)

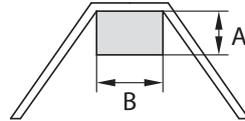


Bild 7.6: Spanningquerschnitt mit Dichtung (Fa. Metu Meinig AG)

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 (Fa. Lindab GmbH)

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

Tabelle 7.2: Formstücke (Fa. Lindab GmbH) (Forts.)

<p>Abzweigstück 45 Grad mit Reduzierung</p> 	<p>Hosenstück</p> 
<p>Motorabsperriklappe</p> 	<p>Übergangsstück, rechteckig auf rund</p> 
<p>Deflektorhaube / Fortlufthaube</p> 	<p>Dachhaube in Lamellenform</p> 
<p>Wetterschutzgitter</p> 	<p>Bundkragen</p> 

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

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