

## Lüftung nach DIN 18017-3

- Anwendungsbereich
- Auslegungshinweise
- Grundlagen

# DIN 18017-3 - Lüftung von Bädern und Toilettenräumen ohne Außenfenster mit Ventilatoren - Inhaltsverzeichnis

<b>1 Anwendungsbereich, Planmäßiger Mindest-Abluftvolumenstrom</b> .....	<b>3</b>
Anwendungsbereich, Mindest-Abluftvolumenstrom	
<b>2 Stördruck bei Einrohr-Lüftungsanlagen</b> .....	<b>4</b>
Einfluss Stördruck, planmäßige Volumenstromabweichung	
<b>3 Volumenstromabweichung bei gemeinsamer Hauptleitung</b> .....	<b>5</b>
Berechnung des statischen Druckabfalles, Volumenstromminderung	
<b>4 Nachströmung der Außenluft</b> .....	<b>6</b>
Allgemeines, Bemessung der Außen-Luftdurchlässe und Überström-Luftdurchlässe	
<b>5 Anforderungen an die gemeinsame Abluftleitung</b> .....	<b>7</b>
Allgemeines, Rückschlagklappen, Anforderungen an Filter, usw.	
<b>6 Anforderungen an Ventilatoren</b> .....	<b>8</b>
Ventilator Kennlinie, Messung der Volumenströme, Funktion der Rückschlagklappe	
<b>7 Lüftungskonzept, Wartung, Kochnischen</b> .....	<b>9</b>
Auswahl eines Lüftungskonzeptes, Lüftung von Kochnischen	
<b>8 Luft-/schalltechnische Auslegung von Außen-Luftdurchlässen (ALD)</b> .....	<b>10</b>
Luft-/schalltechnische Auslegung von Außen-Luftdurchlässen	
<b>9 Schallschutz nach DIN 4109</b> .....	<b>11</b>
Allgemeines, Geräuschverhalten von Lüftungsgeräten	
<b>10 Hinweise zur VDE 0100-701</b> .....	<b>12</b>
Allgemeines, Schutzbereiche/Einteilungen	
<b>11 Brandschutz nach DIN 18017</b> .....	<b>13/14</b>
Allgemeines, Gesetzliche Vorgaben, LIMODOR Brandschutzlösungen	
<b>12 Raumluftabhängige Feuerstätten und Ventilatoren</b> .....	<b>15</b>
Allgemeines, Betriebsweisen in Verbindung mit raumluftabhängigen Feuerstätten	

Hinweis zum Inhalt der Broschüre:

Die Informationen der Broschüre entsprechen grundsätzlich dem Inhalt der aktuellen Norm DIN 18017-3. Ein Anspruch auf Vollständigkeit ist nicht gegeben. Der Inhalt der Norm wurde auf unser Produktsortiment begrenzt bzw. um weitere Informationen erweitert.

## DIN 18017-3

### 1 Anwendungsbereich, Planmäßiger Mindest-Abluftvolumenstrom

#### 1.1 Anwendungsbereich

Die DIN 18017-3 gilt für Entlüftungsanlagen mit Ventilatoren zur Lüftung von Bädern und Toilettenräumen ohne Außenfenster in Wohnungen und ähnlichen Aufenthaltsbereichen, z.B. Wohneinheiten in Hotels. Andere Räume innerhalb von Wohnungen, z.B. Küchen oder Abstellräume, können ebenfalls über Anlagen nach dieser Norm entlüftet werden.

**Hinweis:** Die Lüftung von fensterlosen Küchen ist in der "Bauaufsichtlichen Richtlinie über die Lüftung von innenliegenden Ablufträumen" bzw. DIN 1946-6 enthalten.

Die DIN 18017-3 setzt voraus, dass ein dem Abluftvolumenstrom entsprechender Außenluftstrom über die Undichtheiten (Infiltration) der Gebäudehülle und/oder Außen-Luftdurchlässe vom Freien über die Wohnung/Aufenthaltsräume in die Ablufträume nachströmen kann.

#### 1.2 Einzelentlüftungsanlagen

Einzelentlüftungsanlagen unterscheiden sich in 2 Arten. Anlagen mit eigener (Bild 1.2.1) oder gemeinsamer (Bild 1.2.2) Abluftleitung. Die Abluft wird bei allen Arten über eine Leitung ins Freie geführt.

Einzelentlüftungsanlagen ermöglichen die Entlüftung von Räumen einer Wohnung nach Bedarf. Die Ventilatoren werden entweder durch den Nutzer nach Bedarf (Bedarfslüftung) betätigt oder durch Raumluftsensoren automatisch (siehe Punkt 1.3.1) gesteuert.

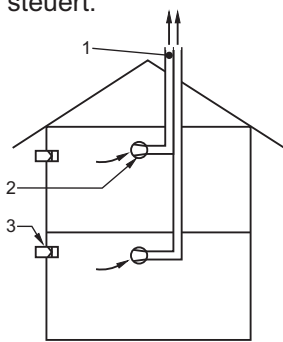


Bild 1.2.1

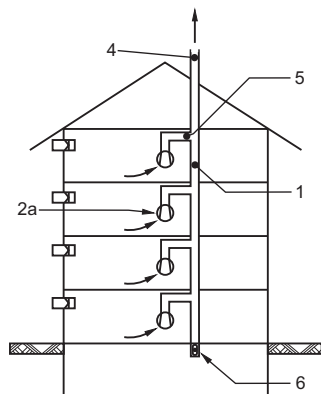


Bild 1.2.2

- 1 Abluftleitung
- 2 Ventilator
- 2a Ventilator mit Rückschlagklappe
- 3 Außen-Luftdurchlass (ALD)
- 4 Ausblasleitung
- 5 Anschlussleitung
- 6 Reinigungsverschluss

#### 1.3 Planmäßiger Mindest-Abluftvolumenstrom

Entlüftungsanlagen zur Entlüftung von Bädern (mit/ ohne WC) können wahlweise, je nach Ausführungsart und Betriebsweise für folgende planmäßige Mindest-Abluftvolumenströme  $[q_v]$  ausgelegt werden:

Tabelle 1.3

40 m <sup>3</sup> /h	Der Volumenstrom muss dauernd abgeführt werden. <sup>1)</sup>
60 m <sup>3</sup> /h	Bei bedarfsgeführten Anlagen während der Nutzung. <sup>2), 3)</sup>

- 1) Der Volumenstrom darf in Zeiten geringen Luftbedarfs (z.B. nachts), jedoch nicht mehr als 12 Stunden/Tag, auf 20 m<sup>3</sup>/h reduziert werden.
- 2) Der Volumenstrom darf in Zeiten geringen Luftbedarfs (z.B. nachts) auf einen Tages-Mittelwert von 15 m<sup>3</sup>/h reduziert werden. Ausgenommen sind Küchen und Kochnischen. Ein Intervallbetrieb mit einer maximalen Ventilator-Stillstandszeit von 1 h ist zulässig.
- 3) Bei normaler Nutzung eines Bades (z.B. ohne zusätzliche Wäschetrocknung) oder eines Toilettenraumes darf der Abluftvolumenstrom in Zeiten geringen Luftbedarfs auf 0 m<sup>3</sup>/h reduziert werden, wenn das Gebäude einem Wärmeschutzstandard der min. den Anforderungen der Wärmeschutzverordnung 1995 oder besser entspricht. Nach jedem Ausschalten des Lüftungsgerätes sind weitere 15 m<sup>3</sup> Luft abzuführen.

Bei Toilettenräumen dürfen die genannten Abluftvolumenströme halbiert werden. Wir empfehlen aufgrund des schnelleren Geruchsabtransportes jedoch die gleichen Volumenströme wie für die Bäder anzuwenden.

Für Kochnischen und Küchen mit Fenster gelten die Abluftvolumenströme für Bäder. Siehe hierzu auch die Volumenstromangaben der DIN 1946-6.

##### 1.3.1 Bedarfsgeführte Entlüftungsanlagen

Ventilatoren von Entlüftungsanlagen, die mit einem geeigneten Raumluftsensor (z.B. Feuchtesensor) ausgestattet sind, sollen Abluftvolumenströme zwischen den Werten bei Nutzung (60 m<sup>3</sup>/h) und Zeiten geringen Luftbedarfs (15 m<sup>3</sup>/h) erbringen. Ein Intervallbetrieb mit einer maximalen Ventilator-Stillstandszeit von 1 h ist zulässig. Diese Anforderung kann z.B. die 2-stufige Lüfterserie compact 60-30 mit einem Nachlaufmodul und integrierter Intervallfunktion (1 h Betriebs-/1 h Intervallzeit) und einem Feuchteregler erfüllen.

##### 1.3.2 Größere Volumenströme

Größere planmäßige Abluftvolumenströme als die doppelten Volumenströme sind durch die Aufgabe, innen liegende Bäder und Toilettenräume ordnungsgemäß zu entlüften, nicht gerechtfertigt.

## DIN 18017-3

### 2 Stördruck bei Einrohrlüftungsanlagen

#### 2.1 Einfluss Stördruck

Die Abluftvolumenströme dürfen sich gegenüber den planmäßigen Volumenströmen durch Wind und thermischen Auftrieb um nicht mehr als  $\pm 15\%$  verändern.

Bei der Planung einer Anlage ist damit zu rechnen, dass sich die Unterschiede der statischen Drücke zwischen den entlüfteten Räumen und den Außen-seiten der Auslassöffnungen (Stördrücke) um 40 Pa vergrößern bzw. verringern. Bei nicht lotrechter Ablufführung beträgt der Stördruck 60 Pa.

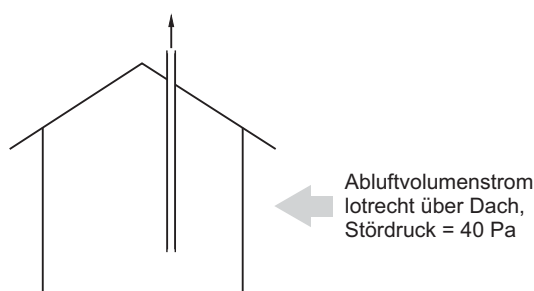


Bild 2.1.1

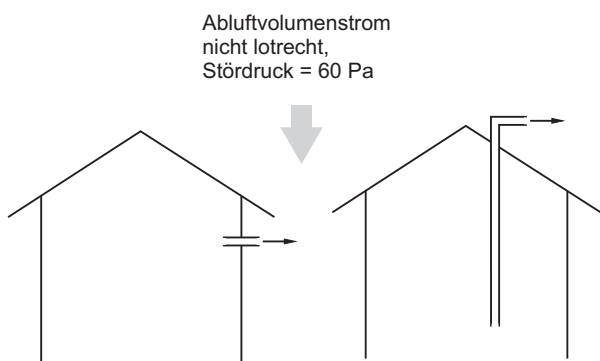


Bild 2.1.2

#### 2.2 Planmäßige Volumenstromabweichung

Bei Einzelentlüftungsanlagen mit gemeinsamer Hauptleitung muss bei alleinigem Betrieb des untersten Lüftungsgerätes von diesem Gerät der Mindest-Abluftvolumenstrom (siehe unter Tabelle 1.2) erreicht werden.

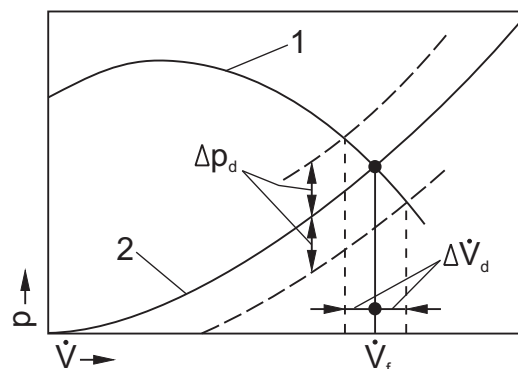
Bei gleichzeitigem Betrieb aller Lüftungsgeräte darf sich der Volumenstrom am untersten Gerät gegenüber dem planmäßigen Abluftvolumenstrom um max. 10% verringern.

#### 2.3 Stördruck bei Einzelentlüftungsanlagen

Es ist der Nachweis zu führen, dass sich die planmäßigen Volumenströme infolge von Stördrücken nur innerhalb der zulässigen Grenzen ändern. Bei Lüftungsanlagen mit gemeinsamer Hauptleitung ist darüber hinaus die gegenseitige Beeinflussung der Lüftungsgeräte zusätzlich zu beachten. Der Nachweis ist notwendig, um einen ausreichenden Querschnitt der Hauptleitung sicherzustellen.

Die Volumenstromänderung infolge von Stördrücken kann ausreichend genau anhand der Kennlinie eines einzelnen vollständigen Lüftungsgerätes mit Anschlussleitung überprüft werden. Dabei ist die Kennlinie des vollständigen Lüftungsgerätes, einschließlich seiner Anschlussleitung an die Hauptleitung anzusetzen. Der Druckabfall in der gemeinsamen Hauptleitung bei Betrieb eines Gerätes wird vernachlässigt.

Bild 2.3



- 1 Gesamtdruck-Kennlinie des Lüftungsgerätes einschließlich der Anschlussleitung
  - 2 Gesamtdruck-Kennlinie der Anlage
- $\Delta p_d$  Stördruckdifferenz  
 $\Delta \dot{V}_d$  Volumenstromänderung infolge des Stördruckes  
 $\dot{V}_f$  Volumenstrom des aus der Anschlussleitung frei ausblasenden Lüftungsgerätes

# DIN 18017-3

## 3 Volumenstromabweichung bei gemeinsamer Hauptleitung

### 3.1 Berechnung des statischen Druckabfalles

Die Volumenstromverminderung am untersten Lüftungsgerät kann durch die Berechnung des statischen Druckabfalls in der Hauptleitung bei Betrieb aller Geräte und der gleichen Kennlinie eines Lüftungsgerätes ausreichend genau durch eine Gleichung ermittelt werden.

Liegt die Volumenstromverminderung innerhalb des zulässigen Bereichs, so ist die Hauptleitung ausreichend groß dimensioniert.

Der statische Druckverlust  $\Delta p_s$  [Pa] in der Hauptleitung vom Anschluss des untersten Lüftungsgerätes bis zur Mündung kann nach folgender Gleichung ausreichend genau berechnet werden:

Gleichung 3.1

$$\Delta p_s = R_A \cdot l_s \cdot \left[ \left\{ (n_1 + 1) (2n_1 + 1) / 6n_1 \right\} + l_A / l_s - 1 \right] + 0,77 \cdot p_{dA}$$

- $R_A$  Druckabfall je m in der Ausblasleitung beim maßgeblichen Gesamtvolumenstrom in Pa/m
- $n_1$  Anzahl der Geschosse
- $l_s$  Länge der Hauptleitung zwischen 2 Geräteanschlüssen in m
- $l_A$  Länge der Ausblasleitung in m
- $p_{dA}$  dynamischer Druck in der Ausblasleitung beim maßgeblichen Gesamtvolumenstrom in Pa

Für die Ermittlung der Rohrquerschnitte stehen auch Berechnungsdiagramme mit festen Vorgabewerten an die gemeinsame Hauptleitung zur Verfügung.

Mit unserem speziellen Berechnungsprogramm zur Auslegung von Einrohrlüftungsanlagen können sehr einfach die Druckverluste und Rohrquerschnitte berechnet werden.

Diagramme zur Rohrquerschnittsbestimmung siehe Rubrik - Dimensionierung von Lüftungsleitungen-.

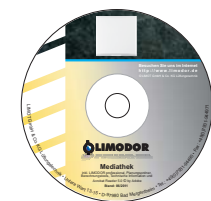
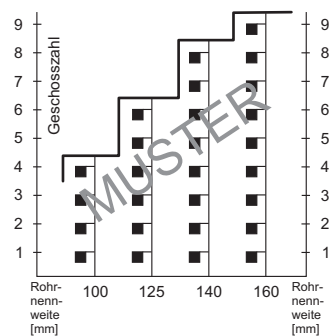


Bild 3.1.1

### 3.2 Volumenstromminderungen bei gleichzeitigem Betrieb von Einrohrlüftungsgeräten

Die Volumenstromverminderung durch gleichzeitigen Betrieb aller Lüftungsgeräte ist am untersten Lüftungsgerät am größten.

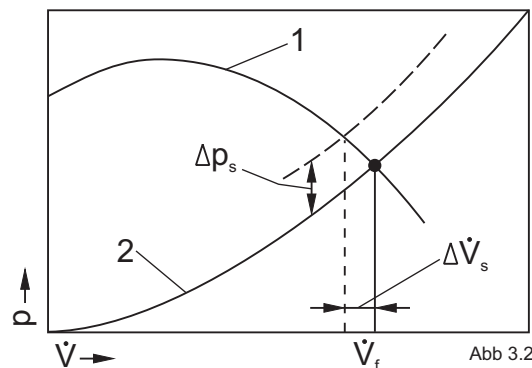
Der maßgebliche Gesamtvolumenstrom  $V_{v,m \text{ gesamt}}$  bei Betrieb aller Geräte ist geringer als die Summe der Volumenströme der frei ausblasenden Lüftungsgeräte. Der Minderungsfaktor beträgt etwa 0,93. Der maßgebliche Gesamtvolumenstrom beträgt:

Gleichung 3.2

$$V_{v,m \text{ gesamt}} = 0,93 \cdot n_2 \cdot V_f$$

- $n_2$  Anzahl der angeschlossenen Lüftungsgeräte
- $V_f$  Volumenstrom des aus der Anschlussleitung frei ausblasenden Lüftungsgerätes in m³/h

Bild 3.2



- 1 Gesamtdruck-Kennlinie des Lüftungsgerätes einschließlich der Anschlussleitung
- 2 Gesamtdruck-Kennlinie der Anlage
- $\Delta p_s$  Stördruckdifferenz
- $\Delta \dot{V}_s$  Volumenstromverminderung am untersten Lüftungsgerät bei gleichzeitigem Betrieb aller Lüftungsgeräte
- $\dot{V}_f$  Volumenstrom des aus der Anschlussleitung frei ausblasenden Lüftungsgerätes

# DIN 18017-3

## 4 Nachströmung der Außenluft

### 4.1 Allgemeines

Ein dem Abluftvolumenstrom entsprechender Außenluftstrom muss durch Infiltration (Undichtigkeiten Gebäude-Außenhülle) und ggf. durch Außen-Luftdurchlässe über die Gebäudehülle von außen in die Wohn- und Aufenthaltsräume nachströmen. Ein Raumverbund ist mittels Überströmeinrichtungen zu gewährleisten.

Der Infiltration-Außenluftanteil  $q_{v,inf,wirk}$  für die Nutzereinheit kann auch auf Grundlage der DIN 1946-6 ermittelt werden. Einzelheiten hierzu können der Norm entnommen werden.

### 4.2 Bemessung der Außen-Luftdurchlässe (ALD)

Die Bemessung der ggf. notwendigen Außen-Luftdurchlässe entspricht, unter Abzug der Infiltration, der Summe des Mindest-Abluftvolumenstromes der Nutzereinheit.

Sofern die Dichtheit der Gebäudehülle nicht bekannt ist, kann der Luftvolumenstrom durch Infiltration für Entlüftungsanlagen aus der nachfolgenden Tabellen 4.2.1 bzw. 4.2.2 entnommen werden.

Tabelle 4.2.1) Luftvolumenstrom durch Infiltration  $q_{v,inf,wirk}$  in  $m^3/h$  (Kategorie A,  $n_{50} \leq 1,0$  1/h nach DIN 1946-6)

Zulässiger Grenzwert nach EnEV 2007 <sup>2)</sup> , ( $n_{50} \leq 1,5$ 1/h)										
Nutzfläche <sup>1)</sup> in $m^2$	30	50	70	90	110	130	150	170	190	
1-geschossig NE mit Schacht	14	24	33	43	53	62	72	81	91	
1-geschossig NE ohne Schacht	15	26	36	46	57	67	77	88	98	
mehrgeschossig NE	18	29	41	53	65	77	88	100	112	

Tabelle 4.2.2) Luftvolumenstrom durch Infiltration  $q_{v,inf,wirk}$  in  $m^3/h$  (Kategorie B,  $n_{50} \leq 1,5$  1/h nach DIN 1946-6)

Zulässiger Grenzwert nach EnEV 2007 <sup>2)</sup> , ( $n_{50} \leq 3,0$ 1/h)										
Nutzfläche <sup>1)</sup> in $m^2$	30	50	70	90	110	130	150	170	190	
1-geschossig NE mit Schacht	22	36	50	65	79	93	108	122	136	
1-geschossig NE ohne Schacht	23	39	54	70	85	101	116	131	147	
mehrgeschossig NE	27	44	62	80	97	115	133	150	168	

1) Fläche der Nutzungseinheit in  $m^2$ , nach DIN EN 12831

2) Basis der Berechnung nach DIN 1946-6:

für Kategorie A –  $n_{50} = 1,0$  1/h

für Kategorie B –  $n_{50} = 1,5$  1/h

Differenzdruck 8 Pa

Raumhöhe (mittel) 2,5 m

eingeschossige NE, mit Schacht  $f_{wirk,Komp} = 0,65$

eingeschossige NE, ohne Schacht  $f_{wirk,Komp} = 0,70$

mehrgeschossige NE  $f_{wirk,Komp} = 0,80$

Der Auslegungs-Differenzdruck bei Auslegung der ALD darf in Nutzereinheiten:

- mit raumluftabhängigen Feuerstätten = max. 4 Pa
  - in anderen Nutzungseinheiten = max. 8 Pa
- betragen. Höhere Unterdrücke sind nicht zu empfehlen und können zu Problemen in der Nutzung der Wohnung (z.B. schwer zu öffnende Türen) führen.

### 4.4 Ermittlung der notwendigen ALD

Die Anzahl der notwendigen Außenwand-Luftdurchlässe ( $n_{ALD}$ ) in der Gebäudehülle kann mit nachfolgender Gleichung ermittelt werden.

Gleichung 4.4

$$n_{ALD} = [q_v - q_{v,inf,wirk}] / q_{v,ALD}$$

- $q_v$  Planmäßiger Mindest-Abluftvolumenstrom je NE [ $m^3/h$ ]
- $q_{v,inf,wirk}$  Luftvolumenstrom durch Infiltration [ $m^3/h$ ]
- $q_{v,ALD}$  Luftvolumenstrom der ALD bei Bemessungs-Differenzdruck [ $m^3/h$ ]

### 4.5 Bemessung der Überström-Luftdurchlässe

Die notwendige Größe der unverschließbaren Überström-Luftdurchlässe (ÜLD) ist nach Tabelle 4.5 aus dem notwendigen Überström-Luftvolumenstrom beim Auslegungs-Differenzdruck zu ermitteln. Ermittlung des notwendigen Überström-Luftvolumenstromes  $n_{v,ÜLD}$  siehe Gleichung 4.5.

Gleichung 4.5

$$n_{v,ÜLD} = q_{v,IL} - q_{v,inf,wirk}$$

- $q_{v,IL}$  Planmäßiger Mindest-Abluftvolumenstrom je WE [ $m^3/h$ ]
- $q_{v,inf,wirk}$  Luftvolumenstrom durch Infiltration [ $m^3/h$ ]

Tabelle 4.5) Freie Mindestfläche  $A_{ÜLD}$  von Überström-Luftdurchlässe (ÜLD)<sup>1)</sup>

Überström-Luftvolumenstrom $q_{v,ÜLD}$ in $m^3/h$	40	50	60	70	80	90	100
Freie Fläche $A_{ÜLD}$ in $cm^2$	100	125	150	175	200	225	250

1) Berechnung nach DIN 1946-6

Der Auslegungs-Differenzdruck darf nicht mehr als 1,5 Pa betragen. Bei Türen ohne umlaufende Dichtung, wird eine Fläche von 25  $cm^2$  angerechnet. Liegen keine Angaben vom Hersteller vor, soll der freie Querschnitt des ÜLD bis zu einem Abluft-Volumenstrom von max. 60  $m^3/h$  mindestens 150  $cm^2$  betragen.

Überström-Luftdurchlässe sollten in Bädern im oberen Bereich der Türen/Wände angeordnet werden.

## DIN 18017-3

### 5 Anforderungen an die gemeinsame Abluftleitung

#### 5.1 Allgemeines

Abluftleitungen müssen dicht und standsicher sein und in Kaltzonenbereichen (z.B. in unbeheizten Kellern, Dachboden) so beschaffen oder wärme-gedämmt sein, dass Kondensatschäden nicht entstehen können. Lüftungsleitungen aus z.B. Wickel-falzrohr sind vor aggressiven Materialien wie z.B. Mörtel oder Gips zu schützen.

Eine Abluftleitung bestehen aus:

- den Anschlussleitungen für die Ventilatoren und
- der gemeinsamen Abluftleitung (Hauptleitung).

Der Leitungsabschnitt oberhalb des obersten Gerätean-schlusses wird als Ausblas-leitung bezeichnet. Zwischen der untersten und der obersten Anschlussleitung soll die Hauptleitung gerade und lotrecht geführt werden und muss einen gleichblei-benden Querschnitt haben.

Bei einer eventuellen Ab-weichung der Hauptleitung von der Lotrechten ist der rechnerische Nachweis zu führen, dass die Anforderung des planmäßigen Mindest-Abluftvolumenstrom erfüllt ist. Dabei ist der rechnerische Nachweis nach Gleichung 3.1 (siehe unter Pkt. 3) nicht ausrei-chend.

Bei der Bemessung der Hauptleitung ist vorauszu-setzen, dass alle Ventila-toren gleichzeitig und mit größtmöglicher Förder-leistung betrieben werden.

Wegen des Überdruckes in den Leitungen müssen diese auch gegen Überdruck dicht sein.

Empfehlenswert ist am unteren Ende der Hauptlei-tung die Verwendung eines "Luftsackes" um even-tuell anfallendes Kondensat zu sammeln. Eine An-bindung an die Entwässerungsanlage ist nicht nötig.

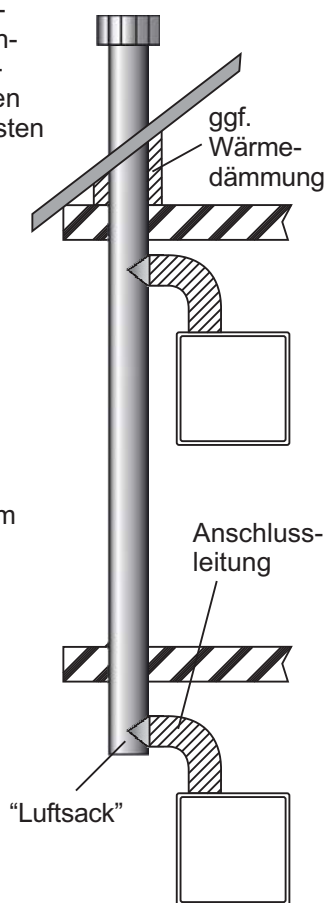


Bild 5.1

#### 5.2 Rückschlagklappen

Die Entlüftungsanlagen sind so herzustellen und zu betreiben, dass Gerüche und Staub in andere Nutzereinheiten nicht übertragen werden können. Werden außer Bädern und Toilettenräume andere Räume an einer Entlüftungslage angeschlossen, ist eine Geruchs- und Staubübertragung in andere Räume zu verhindern.

In oder nach jedem Lüftungsgerät muss vor dem Zusammenschluss von Anschluss- und Hauptleitung eine Rückschlagklappe eingebaut werden.

#### 5.4 Reinigungsöffnungen

In den Abluftleitungen sind Reinigungsöffnungen mit dichten Verschlüssen in ausreichender Anzahl so anzubringen, dass die Abluftleitungen leicht gereinigt werden können. Einschraubbare Reinigungsverschlüsse sind nicht zulässig. Reinigungsöffnungen sind entbehrlich, wenn die Abluftleitungen von Abluft-öffnungen aus gereinigt werden können.

#### 5.4 Anforderungen an Filter, Rückschlagklappen, Reinigungsverschlüsse, Dachhauben

Abluftventile, Rückschlagklappen und Reinigungs-verschlüsse müssen leicht zugänglich, leicht zu warten und leicht austauschbar sein. Sie müssen ausreichend korrosionsbeständig sein und bei planmäßigem Betrieb durch Verschmutzung nicht funktionsunfähig werden.

Filter müssen ohne Werkzeug austauschbar sein und der Filterklasse G2 nach DIN EN 779 entsprechen.

Rückschlagklappen müssen dicht und bei Druck-differenzen von weniger als 10 Pa geschlossen sein. Ihr Leckluftvolumenstrom darf max. 0,01 m<sup>3</sup>/h (ent-spricht 10 l/h) bei einer Druckdifferenz von 50 Pa betragen.

Die Dachhaube ist Teil der Ausblasleitung und sollte keinen zusätzlichen Widerstand erzeugen. Andern-falls ist der Druckverlust bei der Dimensionierung der gemeinsamen Abluftleitung zu berücksichtigen.

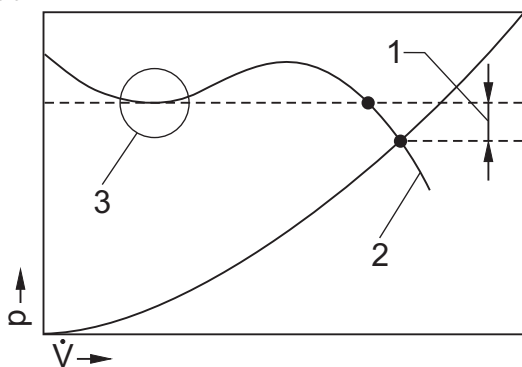
## DIN 18017-3

### 6 Anforderungen an Ventilator

#### 6.1 Ventilator Kennlinie

Die Ventilator Kennlinie darf bis zu Drücken in Höhe des planmäßigen Arbeitsdruckes zuzüglich des doppelten Stördruckes nur einen Arbeitspunkt haben.

Bild 6.1



- 1 2-facher Stördruck
- 2 planmäßiger Arbeitspunkt
- 3 kein Schnittpunkt zulässig

#### 6.2 Ausführung, Schaltung und Montageort der Ventilatoren

Die Ventilatoren müssen für den planmäßigen Betrieb ausreichend korrosionsbeständig sein und für Dauerbetrieb bei allen Laststufen geeignet sein. Wartung und Austausch der Geräteteile muss möglich sein.

Die Ventilatoren können mehrere Schaltstufen haben. Dabei muss mindestens eine Schaltstufe den Anforderungen des Mindest-Abluftvolumenstromes nach Tabelle 1.3 entsprechen. Es muss erkennbar sein, ob die Ventilatoren in Betrieb sind. Ventilatoren mit nur einer Schaltstufe sind nur dann zulässig, wenn die Anforderungen zur Erfüllung des Mindest-Abluftvolumenstromes eingehalten werden.

Aus dem zu entlüftenden Raum ist die Abluft möglichst nahe der Decke abzuführen.

#### 6.3 Ventilator für mehrerer Räume

Andere Räume einer Wohnung dürfen nicht über denselben Ventilator entlüftet werden, über den Bad und Toilettenraum entlüftet werden.

#### 6.4 Messung der Volumenströme

Bei Entlüftungsanlagen deren Abluftleitungen abweichend von den Anforderungen an die gemeinsame Hauptleitung (z.B. kein lotrechte Ausführung) hergestellt worden sind, können die Abluftvolumenströme der Ventilatoren gemessen werden.

Unsere Lüftungsgeräte sind so konzipiert, dass die planmäßigen Mindest-Abluftvolumenströme unter Berücksichtigung der zulässigen Volumenstromabweichungen erreicht werden. Die Berechnung unter Berücksichtigung des statischen Druckverlustes des Ventilators und die rechnerische Auslegung der Abluftleitung z.B. mit Hilfe unseres Auslegungsprogrammes wird vorausgesetzt. Eine Einregulierung des Ventilator von Ort ist nicht möglich.

Die Produktion unsere bauaufsichtlich zugelassenen Lüftungsgeräte wird nach DIN 18200 ständig durch eine Eigen-/und Fremdüberwachung überwacht. Die Fremdüberwachung, hinsichtlich Übereinstimmung der Lüftungsgeräte mit der Zulassung, wird von einer autorisierten Prüfstelle durchgeführt.

Somit ist eine ständige Kontrolle der Lüftungsgeräte, z.B. hinsichtlich Volumenstrom oder Kennlinienverlauf, gewährleistet.

Auf die lufttechnische Abnahme der Lüftungsgeräte vor Ort kann verzichtet werden, wenn eine bauaufsichtliche Zulassung vorliegt.

#### 6.5 Dichtigkeit/Funktion der Rückschlagklappe

Unsere federbelasteten Rückschlagklappen erreichen im Durchschnitt Leckagen unter 1 l/h. Die Anforderung der DIN 18017-3 mit 10 l/h (= 0,01 m<sup>3</sup>/h) wird weit unterschritten.

Die Dichtigkeit der Rückschlagklappe wird von allen Lüftungsgeräten und in jeder Einbaulage (Ausblasstutzen oben, seitlich, hinten und unten) erfüllt.

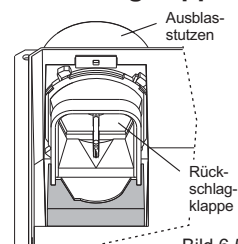


Bild 6.5

Neben der Verhinderung von Geruchs- und Staubübertragungen bei Anlagestillstand, erfüllt die Rückschlagklappe auch die Anforderungskriterien zur Verhinderung einer Kaltrauchübertragung.



## DIN 18017-3

### 7 Lüftungskonzept, Wartung, Kochnischen

#### 7.1 Auswahl eines Lüftungskonzeptes

Entlüftungsanlagen nach DIN 18017-3 sind für die Entlüftung von einzelnen Räumen bestimmt. Sie können auch die Lüftung von Wohn- und Aufenthaltsräumen übernehmen, wenn die entsprechenden Anforderungen eingehalten werden. Einzelheiten zur Bemessung und Ausführung sind in der DIN 1946-6 enthalten.

Mit dem Bauherrn ist die Kombination der Lüftung von Wohn- und Aufenthaltsräumen in Verbindung mit den Auslegungsgrundsätzen der DIN 18017-3 zu vereinbaren.

#### 7.2 Übergabe/-nahme einer Entlüftungsanlage

Die Einhaltung der Anforderungen für eine Entlüftungsanlage nach DIN 18017-3 Abschnitt 3 und 4, ist durch Abnahme vor Ort nachzuweisen und zu dokumentieren.

Auf die Abnahme, bzw. auf Teile der Abnahme darf verzichtet werden, wenn auf andere Art die Eignung nachgewiesen ist.

Der Einsatzzweck der Entlüftungsanlagen, ob für die Entlüftung einzelner Räume oder für Wohn- und Aufenthaltsräume, ist zu dokumentieren.

Im informativen Anhang A sind zur Übergabe/Übernahme (Abnahme) weitere Hinweise gegeben.

#### 7.3 Instandhaltung einer Entlüftungsanlage

Die Entlüftungsanlagen sind entsprechend den Angaben unserer Pflege- und Wartungshinweisen regelmäßig zu warten. Die Wartung umfasst, z.B. den Austausch der Filter, sowie nach Vorgabe des Herstellers die Funktionssicherheit der Entlüftungsanlage.

Entlüftungsanlagen, für die eine Bonusregelung der EnEV in Anspruch genommen wird, erfordern zur Aufrechterhaltung der rationellen Energienutzung weitere Maßnahmen, siehe DIN 1946-6.

Im informativen Anhang B der DIN 18017-3 sind zur Instandhaltung (Wartung) weitere Hinweise gegeben.

Die Wartung unserer Lüftungsgeräte umfasst im Regelfall nur den Austausch der Filter. Bei einer regelmäßigen Filterpflege nach den Vorgaben in den Wartungs- und Pflegehinweisen, kann auf die Überprüfung der Rückschlagklappe verzichtet werden.

#### 7.4 Lüftung von Kochnischen

Andere Räume innerhalb von Wohnungen, z.B. Kochnischen, können ebenfalls über Lüftungsleitungen (ausgelegt nach DIN 18017-3) entlüftet werden. Der planmäßige Mindest-Abluftvolumenstrom für diese Raumart ist in Tabelle 1.3, Hinweise zur Bemessung der erforderlichen Zuluft sind unter Punkt 4 (Nachströmung der Außenluft) enthalten.

Eine Kochnische ist immer Teil eines Wohnraumes. Kochnischen sind zulässig, wenn sie selbständig lüftbar sind. Dies bedeutet, dass immer dann ein Lüftungsgerät vorzusehen ist, wenn der Nische selbst kein Fenster (siehe Bild 7.4.1a) direkt zugeordnet ist.

Bild 7.4.1a) Anordnungsbeispiel einer Kochnische

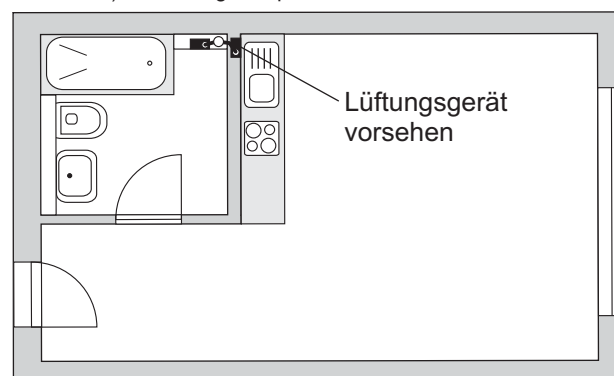
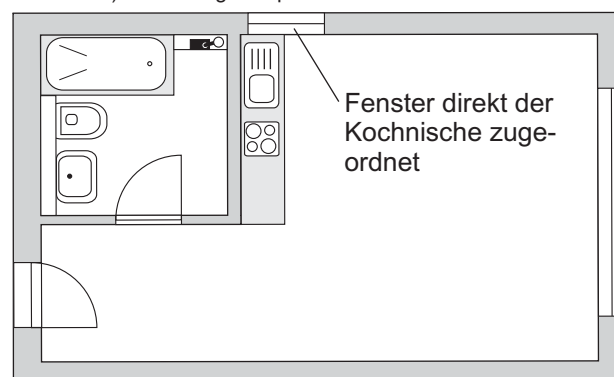


Bild 7.4.1b) Anordnungsbeispiel einer Kochnische mit Fenster



Eine innenliegende Küche kann durch eine Tür verschlossen werden. Volumenstromangaben sind der "Bauaufsichtliche Richtlinie für die Entlüftung von innenliegenden Räumen" zu entnehmen. Bei der Planung von Lüftungsanlagen ist darauf zu achten, dass die nachströmende Luft direkt dem Raum zugeführt werden muss.

# DIN 18017-3

## 8 Luft-/schalltechnische Auslegung von Außen-Luftdurchlässe

### 8.1 Lufttechnische Auslegung von Außen-Luftdurchlässen (ALD)

Anhand der Gleichung 4.4 und Tabelle 4.5 kann die erforderliche Anzahl der Außenwand-Luftdurchlässe ermittelt werden. Nachfolgend ein Berechnungsbeispiel einer 1-geschossigen Nutzereinheit (mit Schacht) ohne raumluftabhängige Feuerstätte.

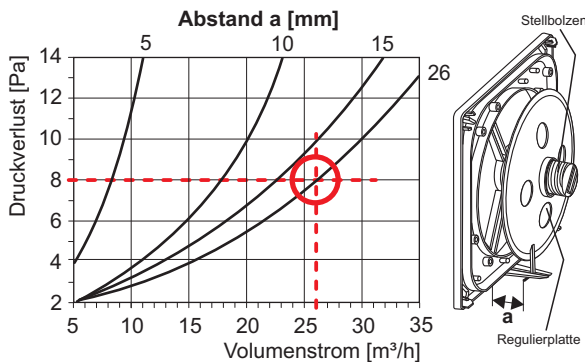
- Abluftvolumenstrom, planmäßig : 60 m<sup>3</sup>/h
- Nutzfläche Wohnraum : 70 m<sup>2</sup>
- Wohnraumhöhe (mittel) : 2,5 m
- Luftdichtigkeits-Wert n<sub>50</sub> der NE : 1,5 1/h (nach EnEV 2007)
- Außenwand-Luftdurchlass : Serie ALD 100
- Auslegungs-Druckdifferenz : 8 Pa

$$n_{ALD} = [q_v - q_{v,inf,wirk}] / q_{v,ALD}$$

$$n_{ALD} = [60 \text{ m}^3/\text{h} - 33 \text{ m}^3/\text{h}] / 26 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$n_{ALD} = 1,04 \approx \underline{1 \text{ Stück}}$$

Bild 8.1) Volumenstrom-Kennlinie Serie ALD



### 8.2 Anforderungen an Außen-Luftdurchlässe

Die DIN 18017-3 enthält keine Anforderung an die ALD's. Bei der Anordnung von einem ALD in der Gebäudehülle sind neben den gesetzlichen Vorschriften (z.B. Energieeinsparverordnung) folgende Punkte zu beachten:

- Die aus ALD/Außenwand zusammengesetzte Fassade darf das nach Normenreihe DIN 4109 geforderte resultierende Schalldämm-Maß R'<sub>w,res</sub> nicht unterschreiten (Berechnungsmethode siehe unter Punkt 8.3).
- ALD's müssen von innen leicht instand zu halten und leicht zu reinigen sein.
- ALD's müssen gegen Schlagregen dicht sein.

Zur Minimierung/Vermeidung von Zugerscheinungen durch das Einströmen der Außenluft ist der Montageort der ALD's entweder oberhalb des Heizkörpers oder in Deckennähe vorzusehen.

### 8.3 Schalltechnische Auslegung von Außen-Luftdurchlässen (ALD)

Vorgegebene Anforderungen an die Schalldämmung der Außenwand und des Außenfensters dürfen durch die Kombination Zulufteinrichtung und Fenster nicht beeinträchtigt werden.

Die Berechnungsgrundlage des resultierenden Schalldämm-Masses ist der DIN 4109, Beiblatt 1 zu entnehmen.

Bei der Gegenüberstellung der Bauteile (Wand/Fenster, Wand/Zulufteinrichtung) werden für die zwei Bauteile das resultierende Schalldämm-Maß R'<sub>w,R,res</sub> mit nachfolgender Gleichung berechnet:

Gleichung 8.3

$$R'_{w,R,res} = R'_{w,R,1} - 10 \lg \left[ 1 + \frac{S_2}{S_{ges}} \left( \frac{R_{w,R,1} - R_{w,R,2}}{10} - 1 \right) \right] \text{ dB}$$

- R'<sub>w,R,1</sub> = Schalldämm-Maß Wand
- R'<sub>w,R,2</sub> = Schalldämm-Maß Einbauteil
- S<sub>2</sub> = Fläche Einbauteil [m<sup>2</sup>]
- S<sub>ges</sub> = Fläche Wand [m<sup>2</sup>]

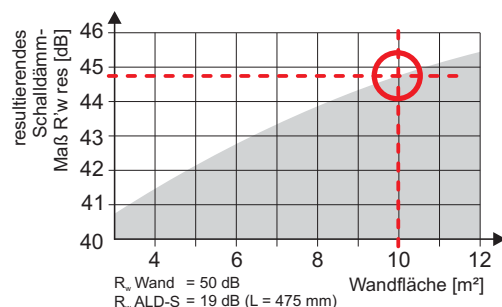
Beispielberechnung

R' <sub>w,R,W</sub> = 50 dB (Wand)	R' <sub>w,R,W</sub> = 50 dB (Wand)
R' <sub>w,R,F</sub> = 35 dB (Fenster)	R' <sub>w,R,ALD</sub> = 19 dB (ALD)
S <sub>F</sub> = 1,5 m <sup>2</sup> (Fenster)	S <sub>ALD</sub> = 0,0180 m <sup>2</sup> (ALD)
S <sub>ges</sub> = 10 m <sup>2</sup>	S <sub>ges</sub> = 10 m <sup>2</sup>
R' <sub>w,R,res,W/F</sub> = <u>42,5 dB</u>	R' <sub>w,R,res,W/ALD</sub> = <u>44,9 dB</u>

Das ALD hat in Verbindung mit der Wand, ein um ca. 2,4 dB (44,9 - 42,5 dB) besseres resultierendes Schalldämm-Maß, als das Bauteil Wand/Fenster.

Anhand von Grafiken kann das resultierende Schalldämm-Maß eines ALD's dargestellt werden.

Bild 8.2) Beispieldiagramm resultierendes Schalldämm-Maß





## 10 Hinweise zur VDE 0100-701

### 10.1 Allgemeines

Der Anwendungsbereich der VDE 0100-701 gilt für das Errichten elektrischer Anlagen in Räumen, die dem Baden und /oder Duschen von Personen dienen.

Die Einrichtungen zum Baden oder Duschen müssen fest angeordnet sein. Eine Anpassung von Anlagen, die nach der alten VDE 0100-700:1984-05 ausgeführt worden sind, besteht nicht.

### 10.2 Schutzbereiche/Einteilungen

Elektrische Anlagen in Räumen sind so einzurichten, dass eine Gefährdung von Personen durch elektrische Betriebsmittel auszuschließen ist.

Die Schutzbereiche nach VDE 0100-701 sind wie folgt unterteilt:

#### Bereich 0

Umfasst das Innere der Dusch-/ oder Badewanne. Eine Begrenzung bildet nur die Wanne selber.

#### Bereich 1

Bei Dusch- oder Badewannen ist der Bereich begrenzt durch die Wannenkante und die senkrechten Wandflächen oberhalb der Dusch- oder Badewanne (siehe Abb. 1).

Der Bereich 1 bei Duschen ohne Wanne ist der zylinderförmige Raum, mit einem Radius von 120 cm vom Mittelpunkt der festen Wasseraustrittsstelle an der Wand oder Decke (siehe Abb. 2). Die Höhe von Bereich 1 beträgt 225 cm.

#### Bereich 2

(nur bei Dusch- oder Badewannen)

Der Bereich 2 ist begrenzt durch die Fläche von Bereich 1 und einem Abstand bzw. Fadenmaß von 60 cm. Die Höhe beträgt 225 cm vom Fertigfußboden (siehe Abb. 1).

Die Montage von Lüftungsgeräten kann im Schutzbereich 1 bzw. 2 bei Dusch-/oder Badewannen, wie nach Abbildung 1 bzw. 2, vorgenommen werden, wenn eine nachgewiesene Strahlwasserschutzprüfung (IPX5) vorliegt.

Bild 10.1.1) Einbau Lüftungsgeräte im Schutzbereich 1 und 2 bei Duschen mit Wanne

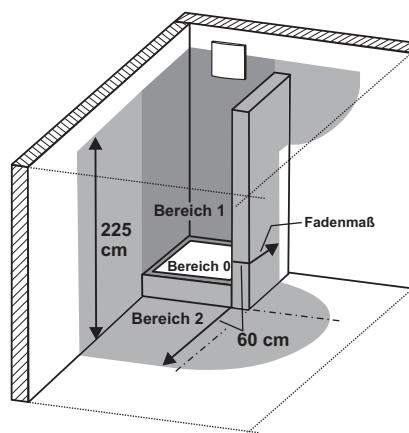
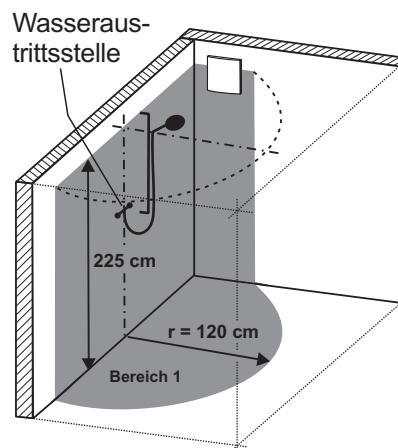


Bild 10.1.2) Einbau Lüftungsgeräte im Schutzbereich 1 bei Duschen ohne Wanne



Hinweis: Bereich 0 nicht festgelegt; Bereich 2 entfällt

## 11 Brandschutz nach DIN 18017 (Auszug, Teil 1)

### 11.1 Allgemeines nach DIN 18017-3

Wenn die Entlüftungsanlagen nach den Vorgaben der DIN 18017-3 aufgebaut sind, gelten die in der „Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Lüftungsanlagen (M-LüAR)“, Abschnitt 7 – „Besondere Bestimmungen für Lüftungsanlagen nach DIN 18017-3“, genannten Anforderungen.

### 11.2 Gesetzliche Vorgaben und Regelwerke zum vorbeugenden Brandschutz im Wohnungsbau

Gesetzliche Vorgaben zum vorbeugenden Brandschutz bei Lüftungsanlagen sind den nachfolgenden Vorschriften/Regelwerken zu entnehmen:

- Landesbauordnung; Ausführungsverordnung
- technische Baubestimmungen
- bauaufsichtliche Richtlinien über die brandschutztechnischen Anforderungen an Lüftungsanlagen
- Lüftungsanlagenrichtlinien (M-LüAR)

Grundsätzlich gilt nachfolgende Aussage:

**“Lüftungsanlagen oder Installationsschächte müssen betriebssicher und brandsicher sein. Lüftungsleitungen dürfen durch feuerbeständige Wände oder Decken hindurchgeführt werden, wenn Feuer und Rauch nicht übertragen werden können.”**

Wann Brandschutzmaßnahmen einzuhalten sind, richtet sich nach der Gebäudehöhe. Je nach Bundesland wird die “Gebäudehöhe” unterschiedlich ausgelegt. In der Regel werden Anforderungen an die Feuerwiderstandsdauer von Installations- /Lüftungsschächten, bzw. Lüftungsgeräten/Absperrvorrichtungen ab einer Höhe von 6 - 7 m bis OKFFB der obersten Etage gestellt.

### 11.3 Allgemeine Anforderungen an Absperrvorrichtungen nach DIN 18017

Für Absperrvorrichtungen nach DIN 18017 gelten, gegenüber Brandschutzklappen nach DIN 4102, besondere Bestimmungen hinsichtlich der Brandprüfung und Anlagenausführung. Zulassungsrichtlinien und Prüfbestimmungen werden durch das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) festgelegt. Durch die Erteilung einer bauauf-

sichtlichen Zulassung durch das DIBt können die Absperrvorrichtungen als Bauprodukt im Sinne aller Landesbauordnungen verwendet werden. Die Absperrvorrichtungen erhalten hinter der erreichten Feuerwiderstandsdauer den Zusatz “-18017” (z.B. K90-18017).

Einzelheiten zur Verwendung/Einbau von Absperrvorrichtungen, bzw. der Lüftungsanlage, sind der bauaufsichtlichen Zulassung zu entnehmen. Die Zulassung kann z.B. nachfolgende Informationen enthalten:

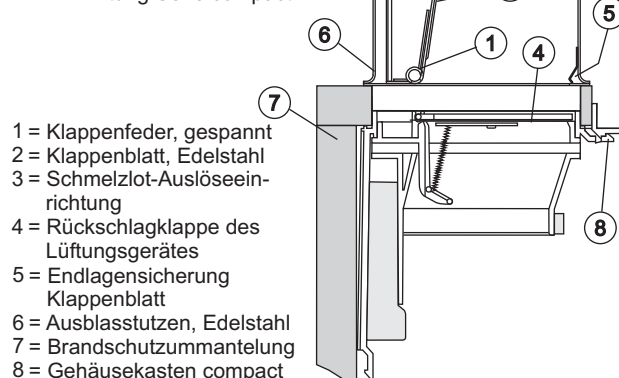
- Produktbeschreibung/-zeichnungen
- Anforderungen an die Schachtwand/-verkleidung
- zulässige Leitungsquerschnitte der Lüftungsanlage
- Einbaulagen der Absperrvorrichtung
- Wartungshinweise/Inspektionsintervalle

Absperrvorrichtungen nach DIN 18017 verhindern, zusammen mit den Bauteilen einer Lüftungsanlage, eine Feuer- und Rauchübertragung bei übereinanderliegenden Etagen.

Gegen eine Brandübertragung innerhalb einer Etage, z.B. Überbrückung einer Wohnungstrennwand, sind sie nicht zugelassen.

Die Lüftungsgeräte/Absperrvorrichtungen können für den Wohnungsbau, z.B. Bäder, WC, ... und in “Nicht-Wohngebäude”, z.B. Teeküchen in Büros, eingesetzt werden.

Bild 11.2) Schnittdarstellung einer LIMODOR-Absperrvorrichtung Serie compact-K

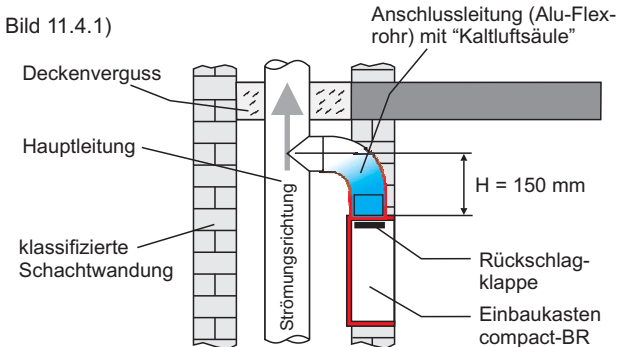


LIMODOR Lüftungsgeräte besitzen eine Rückschlagklappe (Pos. 4), die eine Rauch(Kaltrauch)übertragung in andere Nutzer-/Wohneinheiten verhindert!

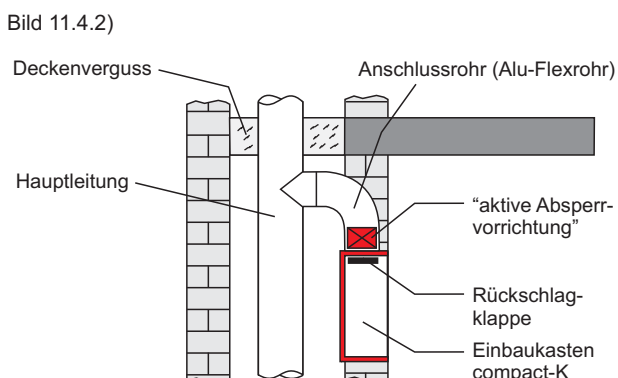
## 11 Brandschutz nach DIN 18017 (Auszug, Teil 2)

### 11.4 Brandschutzlösungen mit Lüftungsgeräten in/außerhalb von klassifizierten Lüftungs-/Installationsschächten

Bei Lüftungsanlagen für WC's oder Bäder erfüllen Absperrvorrichtungen mit einer Brandschutzummantelung um den Einbaukasten, in Verbindung mit einem Höhenversatz (H), den Brandschutz. Im Brandfall entsteht in der Anschlussleitung der Lüftungsgeräte eine "Kaltluftsäule", die in Verbindung mit der Rückschlagklappe, eine Rauch- und Brandübertragung in andere Räume der gemeinsamen Hauptleitung verhindert.

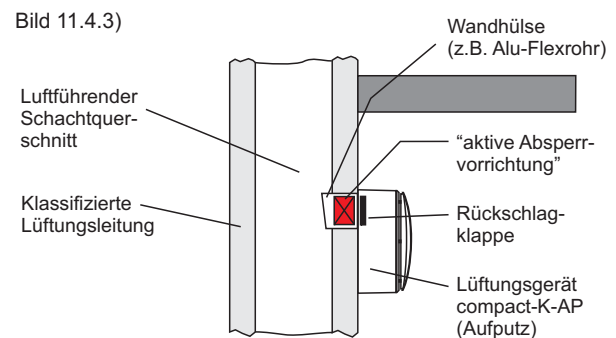


Bei Absperrvorrichtungen für Küchen bzw. Kochnischen, oder bei Anlagen in Kombination mit WC's und Bäder, muss eine zusätzliche "aktive Absperrung" (z.B. federbelastete Metallklappe mit Schmelzlotauslösung) den Ausblasstutzen des Einbaukastens verschließen.



Durch die Metallklappe können diese Einbaukästen in ihrer Einbaulage gedreht werden (Ausblasstutzen links od. rechts bzw. bei Ausführung -K/H = hinten). Der Höhenversatz entfällt bei diesen Brandschutzlösungen.

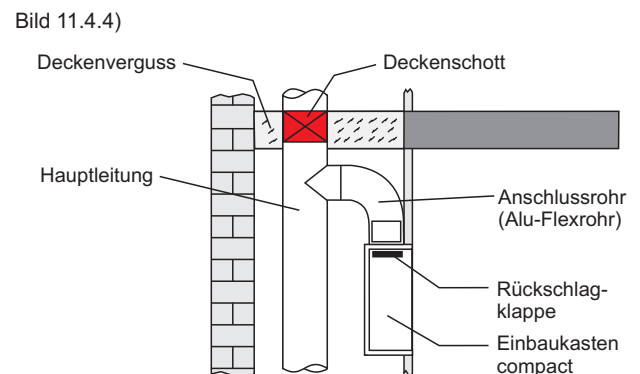
Der Querschnitt der luftführenden (nichtbrennbaren) Hauptleitung darf  $1000 \text{ cm}^2 = \text{NW } 355 \text{ mm}$  nicht überschreiten. Die Absperrvorrichtungen können auch direkt in oder auf Lüftungsschächten ohne eine innere Leitungsführung verwendet werden.



Die Lüfterserie compact-K-AP eignet sich durch die einfache Brandschutzlösung insbesondere für eine Altbausanierung, bzw. zum Umbau einer thermischen Auftriebslüftung. Aufgrund des Überdruckes im Schacht ist auf eine dichte Ausführung zu achten. Gegebenenfalls ist bei der Sanierung eine Lüftungsleitung in den Schacht einzuziehen.

### 11.5 Deckenschott-Brandschutzlösungen mit Lüftungsgeräten in/außerhalb von Lüftungs-/Installationsschächten

Limodor-Deckenschott's ermöglichen die Verwendung einer nichtklassifizierten Schacht- bzw. Vorwandverkleidung. Durch das Prinzip der Brandabschottung in der Decke bzw. im Boden und in Verbindung mit unseren Lüftungsgeräten, wird in einem Brandfall die Brand- und Rauchübertragung innerhalb des Lüftungssystems verhindert.



## 12 Raumlufthängige Feuerstätten und Ventilatorbetrieb

### 12.1 Allgemeines

Einrohrlüftungsgeräte dürfen den ordnungsgemäßen Betrieb von raumlufthängigen Feuerungsanlagen nicht beeinträchtigen. Die Anforderungen an die Aufstellung und die Verbrennungsluftversorgung von Feuerstätten werden in den Landes-Feuerungsverordnungen zusammengefasst.

Ventilatoren dürfen gemäß der bauaufsichtlichen Zulassung in Nutzereinheiten mit raumlufthängigen Feuerstätten installiert und betrieben werden, wenn die Abgasführung durch besondere Sicherheitseinrichtungen überwacht wird, die im Auslösefall auch die Ventilatoren abschalten.

Dabei muss sichergestellt sein, dass durch den Betrieb des Ventilators kein größerer Unterdruck als 4 Pa in der Nutzereinheit erzeugt wird. Bei der Bemessung und Auslegung der Außen-Wanddurchlässe ist dies zu berücksichtigen.

### 12.2 Betriebsweisen in Verbindung mit raumlufthängigen Feuerstätten nach DIN 1946-6

Der Betrieb von raumlufthängigen Feuerstätten mit ventilatorunterstützten Lüftungsanlagen erfordert geeignete Sicherheitseinrichtungen. Dabei muss zwischen einem wechselweisen und einem gemeinsamen Betrieb unterschieden werden.

#### 12.2.1 Wechselweiser Betrieb

Ein wechselweiser Betrieb setzt eine Sicherheitseinrichtung voraus, die sicherstellt, dass die Lüftungsanlage nicht in Betrieb gehen darf bzw. nicht weiter betrieben wird, wenn herkömmliche raumlufthängig betriebene Feuerstätten zusätzlich in Betrieb gehen. Die Sicherheitseinrichtungen für einen wechselweisen Betrieb müssen den Leistungskriterien nach dem Stand der Technik genügen.

Der Ventilator muss über die Unterbrechung der Stromzufuhr ohne Verlust von Programmdateien, od. extern abgeschaltet werden können. Diese Abschaltung kann z.B durch eine potenzialfreien Eingang am Lüftungsgerät gewährleistet werden.

Das Übertragungssignal zwischen Feuerstätte und Ventilator sollte z.B. über eine Kabelleitung erfolgen. Funkübertragungssysteme müssen entsprechende Eignungen für eine sichere Signalübertragung aufweisen.

#### 12.2.2 Gemeinsamer Betrieb

Ein gemeinsamer Betrieb setzt eine Sicherheitseinrichtung oder eine anlagentechnische Maßnahme voraus, die sicherstellt, dass die Lüftungsanlage bzw. eine „schnell abschaltbare Feuerstätte“ nicht in Betrieb gehen darf bzw. nicht weiter betrieben wird, wenn während des Betriebes einer herkömmlichen raumlufthängigen Feuerstätte ein gefährlicher Unterdruck im Aufstellraum der Feuerstätte entstehen kann. *Sicherheitseinrichtungen für den gemeinsamen Betrieb benötigen einen allgemeinen bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweis.* Die Sicherheitseinrichtung muss im Störfall entweder auf die Lüftungsanlage wirken oder eine ausreichend groß dimensionierte Öffnung ins Freie (steuerbare ALD) freigeben.

Bei einem wechselweisen Betrieb ist in Verbindung mit der Sicherheitseinrichtung nachzuweisen, dass der Ventilator ausgeschaltet ist bzw. wird, wenn die Feuerstätte betrieben wird.

Einrichtungen als Öffnungen ins Freie können z.B. steuerbare ALD's sein. Die Einrichtungen, die als Öffnungen ins Freie verwendet werden, sind geöffnet -nach dem größten Volumenstrom aller installierten luftabsaugenden Einrichtungen- zu bemessen.

Die Einrichtungen müssen:

- geschlossen ausreichend luftdicht sein
- dürfen den Wärmedurchlasswiderstand der Außenwand nicht unzulässig beeinträchtigen
- müssen die sicherheitstechnischen Funktionen einhalten.



**LIMOT GmbH & Co. KG**

**Lüftungstechnik**

Untere Wart 13-15

D-97980 Bad Mergentheim

Tel.: (0 79 31) 94 49-0

Fax: (0 79 31) 94 49-71

e-mail: [info@limot.de](mailto:info@limot.de)

<http://www.limot.de>

Technische und inhaltliche Änderungen vorbehalten