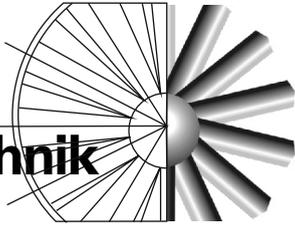


RLK
Klimatechnik



Kastengeräte

Dimensionierungshinweise

Kastengeräte und Lüftungskomponenten

Inh. R. Leopold, Höffgeshofweg 14, D-47807 Krefeld

Tel.: +49-(0)2151-82078-0

Fax.: +49-(0)2151-82078-28

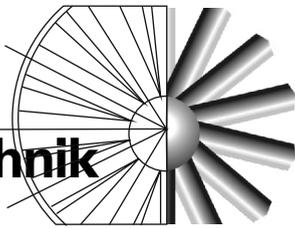
E-Mail:

rlk@rlk.de

Homepage: <http://www.rlk.de>



DH01

**Kastengeräte und Lüftungskomponenten**

Inh. R. Leopold, Höffgeshofweg 14, D-47807 Krefeld

Tel.: +49-(0)2151-82078-0

Fax.: +49-(0)2151-82078-28

E-Mail:

rlk@rlk.de

Homepage: <http://www.rlk.de>

Dimensionierungshinweise Ventilatoren

Wesentliche Merkmale der Lüftungsventilatoren

Die Druck-Volumenstromkennlinien wurden auf einem Prüfstand entsprechend DIN 241 63 Teil 2, die Schallmessungen nach DIN 45 635 Teil 9 ermittelt.

Der dynamische Druckanteil bezieht sich auf den Kanalquerschnitt, der den Anschlußmaßen des Ventilatorrahmens entspricht. Die Druck-Volumenstromkennlinien beinhalten den Einfluß der Lagerversperrung. Nicht beinhaltet sind die Beeinflussungen durch Keilriemenschutz, Berührungsschutzgitter für Einlaufdüse, Anströmung und Ausblasstellung sowie die Einbausituation.

Das komplexe Zusammenspiel dieser Faktoren läßt sich im Katalog nicht darstellen.

R-L hat in zahlreichen Versuchen den Einfluß auf die Druck-Volumenstrom-Kennlinie untersucht und in ein EDV-Berechnungsprogramm eingebracht. Für die Planungsphase kann jedoch mit hinreichender Genauigkeit der Ventilator, Riemenantrieb und Motor dimensioniert werden.

$$d = 1,2 \text{ kg/m}^3 = t_L = 20^\circ\text{C}$$

Die Ventilatoreinheit enthält zur Förderung der Zu- oder Abluft einen zweiseitig saugenden Radialventilator. Laufrad, Nabe und Welle werden nach VDI 2060 gemeinsam gewuchtet ($Q = 2,5$).

Ventilator und Motor sind auf einer gemeinsamen Tragekonstruktion montiert, die ihrerseits durch Schwingungsdämpfer gegen das Gehäuse isoliert ist. Standardmäßig werden Gummischwingungsdämpfer eingesetzt.

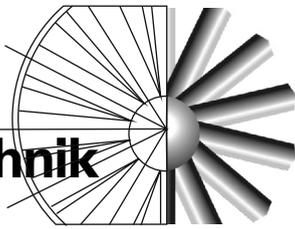
Ab Ventilatorgröße 560 und bei einer Ventilatorendrehzahl $< 800 \text{ min}^{-1}$ werden Federschwingungsdämpfer eingesetzt.

Drehzahlabhängig geregelte Ventilatoren werden generell mit Federschwingungsdämpfer ausgerüstet.

Innerhalb der einzelnen Gerätegrößen ist der Einsatz unterschiedlicher Ventilatorgrößen möglich.

Die Ventilatordruckseite ist mit dem Gerätegehäuse elastisch verbunden.

Die Ventilatoren sind mit wartungsfreien Wälz-/Kugellagern ausgerüstet.



Kastengeräte und Lüftungskomponenten

Inh. R. Leopold, Höffgeshofweg 14, D-47807 Krefeld

Tel.: +49-(0)2151-82078-0
Fax.: +49-(0)2151-82078-28

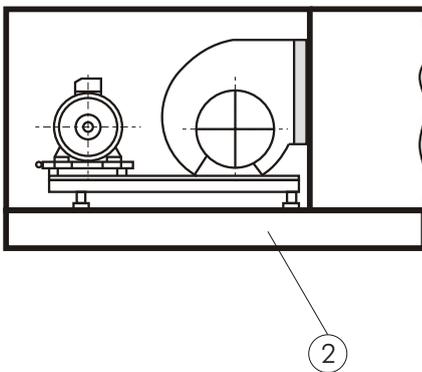
E-Mail: rlk@rlk.de
Homepage: http://www.rlk.de

Dimensionierungshinweise Ventilatoren

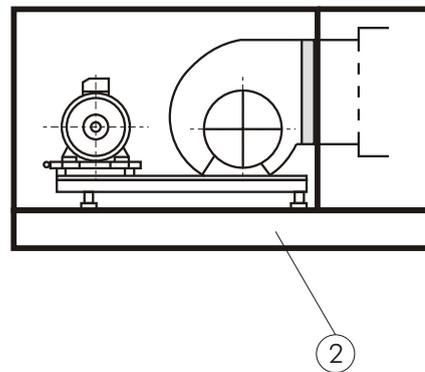
Verluste Druckstutzen

Ausführung

" A "
 $Dp_2 \gg p_{d12}$

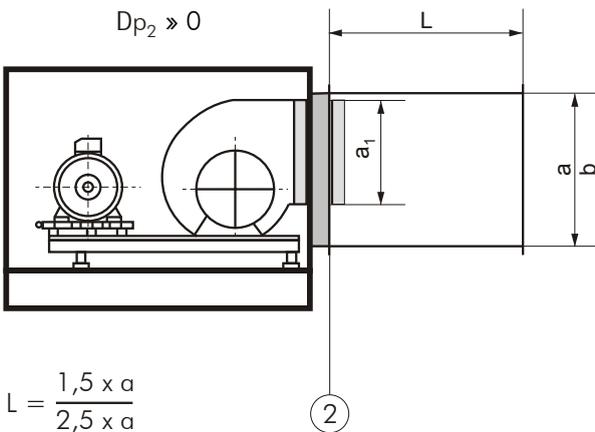


" B "
 $Dp_2 \gg p_{d2} \times 0,8$

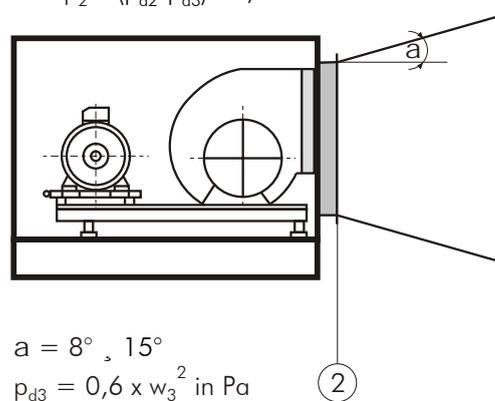


Ausführung

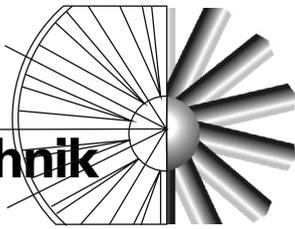
" C "
 $Dp_2 \gg 0$



" D "
 $Dp_2 \gg (p_{d2} - p_{d3}) \times 0,25$



p_{d2} bezieht sich auf Druckstutzenmaß $a \times b$.



Kastengeräte und Lüftungskomponenten

Inh. R. Leopold, Höffgeshofweg 14, D-47807 Krefeld

Tel.: +49-(0)2151-82078-0

Fax.: +49-(0)2151-82078-28

E-Mail: rlk@rlk.de

Homepage: <http://www.rlk.de>

Dimensionierungshinweise Ventilatoren

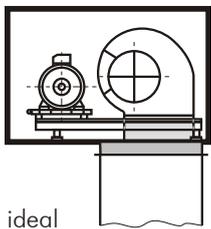
Konstruktive Ausbildung der druckseitigen Anschlüsse

Luftrichtung

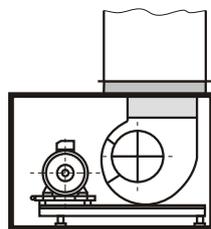
nach unten

nach oben

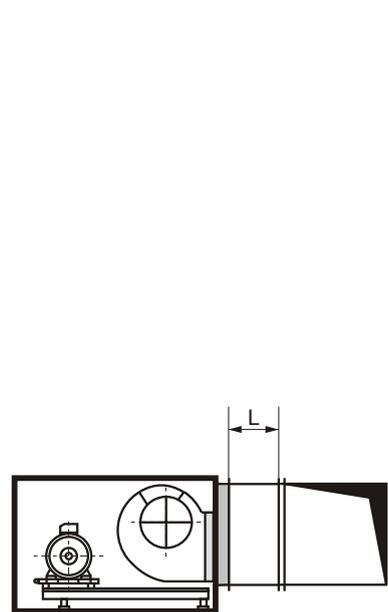
seitlich



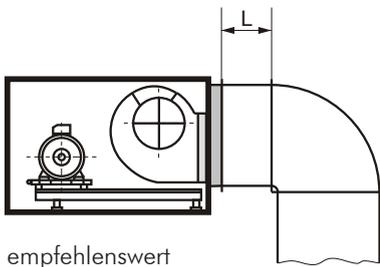
ideal



ideal

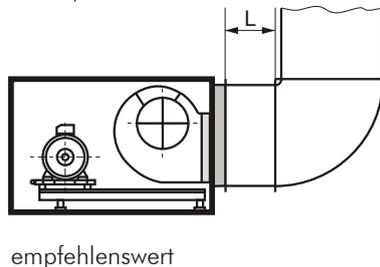


empfehlenswert

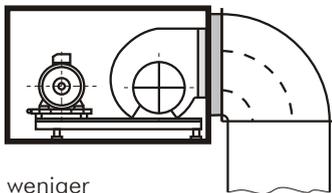


empfehlenswert

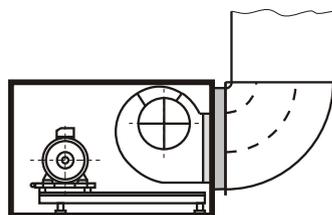
$$L = \frac{1,5 \times a}{2,5 \times a}$$



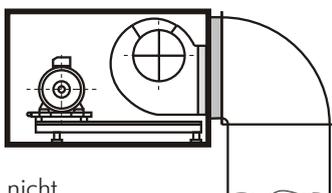
empfehlenswert



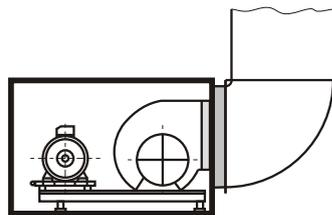
weniger empfehlenswert



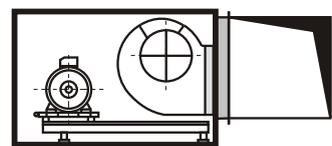
weniger empfehlenswert



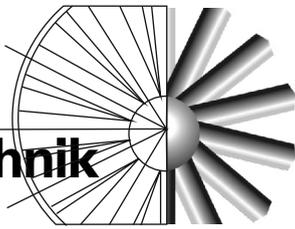
nicht empfehlenswert



nicht empfehlenswert



nicht empfehlenswert



Kastengeräte und Lüftungskomponenten

Inh. R. Leopold, Höffgeshofweg 14, D-47807 Krefeld

Tel.: +49-(0)2151-82078-0

Fax.: +49-(0)2151-82078-28

E-Mail: rlk@rlk.de

Homepage: <http://www.rlk.de>

Dimensionierungshinweise Ventilatoren

Bestimmung des Ventilatorwirkungsgrades (Z_V) und erforderliche Motorleistung

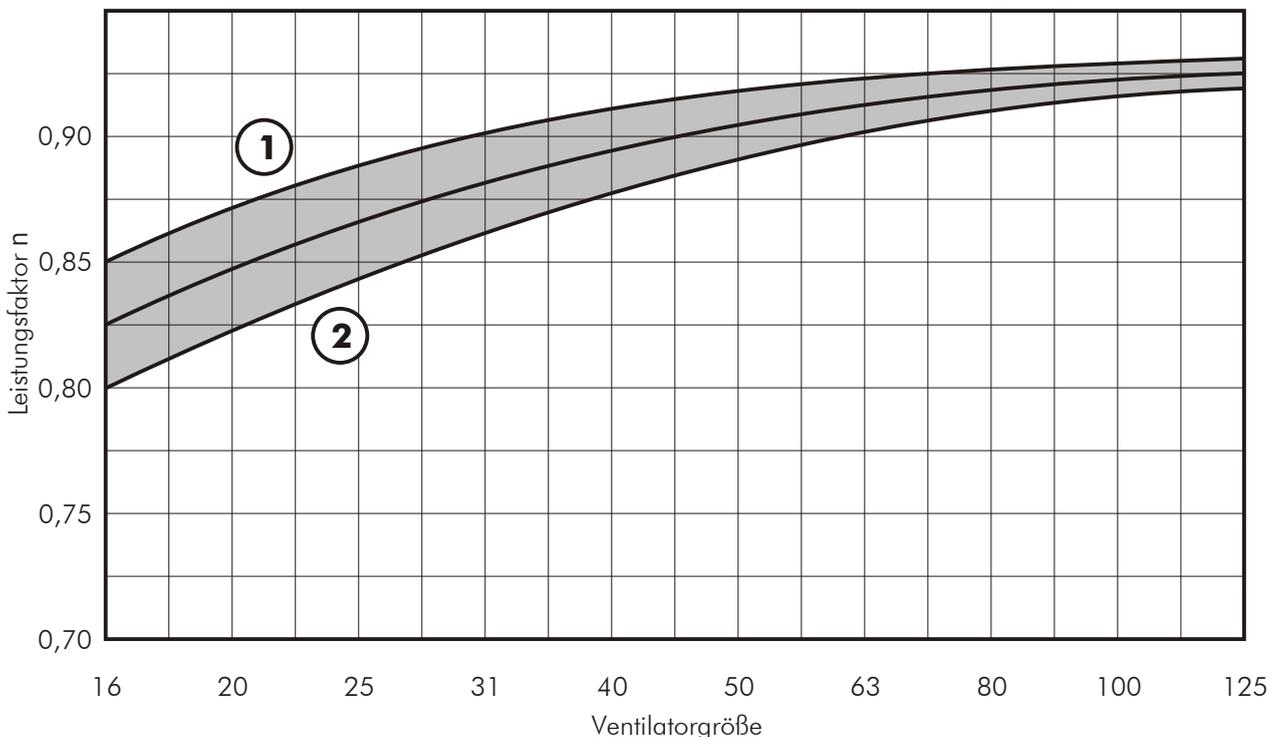
Z_V ergibt sich aus:

- zu fördernder Volumenstrom V (m^3/h)
- gesamte Pressung $DP_{ext} + DP_{Gerät} + DP_{dyn} = P_{ges}$ (PA)
- erforderliche Wellenleistung aus Ventilortabelle = P_W (kW)

Antriebsleistung des Motors P_M in kW

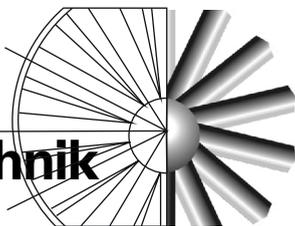
Gegenüber dem freiansaugenden Ventilator mit relativ ungestörter Senkenströmung an den Einlaufdüsen erfährt der in eine Kammer eingebaute Ventilator eine ungleichmäßige Anströmung, die sich in Bezug auf die angegebene Leistung des Ventilators leistungsmindernd auf den Verlauf der Ventilator Kennlinie auswirkt. Zusammen mit dem Antriebsverlust durch den Keilriemenantrieb ergibt dieser leistungsbezogene Kammerverlust den Leistungsfaktor n als Quotient zwischen Wellenleistung P_W und erforderlicher Motorleistung P_M :

Erforderliche Motorleistung $P_M = P_W/n$ (kW)



① - Hochleistungslaufrad (ZR)

② - Standardlaufrad (ZV)



Kastengeräte und Lüftungskomponenten

Inh. R. Leopold, Höffgeshofweg 14, D-47807 Krefeld

Tel.: +49-(0)2151-82078-0

Fax.: +49-(0)2151-82078-28

E-Mail:

rlk@rlk.de

Homepage: <http://www.rlk.de>

Dimensionierungshinweise Ventilatoren

Standardmotoren

Drehstrom-Käfigläufer nach EC-Norm, Bauform B3, Schutzart IP 54, Isolationsklasse F, Schwingungsgüte N (DIN 45 665).

Bei polumschaltbaren Motoren quadratisch abnehmendes Drehmoment.

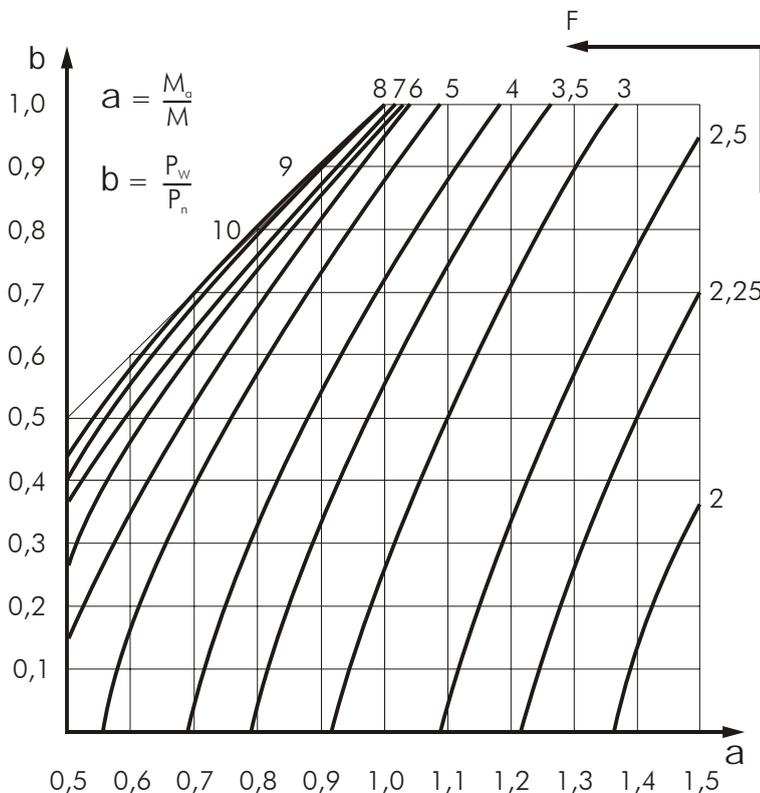
Bei Einsatz der Ventilatorentypenreihe ZV ist die Anlaufzeit zu überprüfen. Bei Anlaufzeiten über ca. 8 Sekunden, Rückfragen bei den Motorhersteller unter Angabe des Massenträgheitsmoments und der effektiven Leistungsaufnahme bei Nenndrehzahl.

Bei Überschreiten der Umgebungstemperatur (Kühllufttemperatur) von 40°C sind die vom Motorhersteller angegebenen Leistungsminderungen zu beachten.

Auf Wunsch sind Motoren lieferbar mit:

- Sonderspannung oder Sonderfrequenz
- Motorvollschutz (Kaltleiter) oder Thermokontakte
- Ex-Schutz
- auch regelbar über FU

Ermittlung der Anlaufzeit

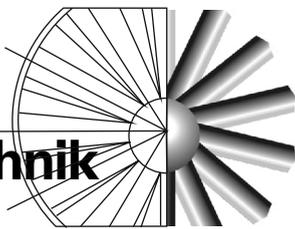


Anlaufzeit

$$t = \frac{4 \times J}{P_n} \times \left(\frac{n}{1000} \right)^2 \times (a, b) \text{ [sec]}$$

F	aus Diagramm
p_n (kW)	Nennleistung des Elektromotors
p_w (kW)	Aufgenommene Leistung des Ventilators
M (Nm)	Motorenennmoment auf Ventilator-drehzahl bez.
M_a (Nm)	An der Ventilator-welle verfügbares Moment in der Hochlaufphase
n (1/min)	Ventilator-nenndrehzahl
J (kgm ²)	Massenträgheitsmoment [J = 1/4 GD ²]

Leistungsdaten nach DIN 24 163



Kastengeräte und Lüftungskomponenten

Inh. R. Leopold, Höffgeshofweg 14, D-47807 Krefeld

Tel.: +49-(0)2151-82078-0
Fax.: +49-(0)2151-82078-28

E-Mail: rlk@rlk.de
Homepage: <http://www.rlk.de>

Dimensionierungshinweise Akustik

Schalleistungspegel L_w in dB

Das von einem Ventilator abgestrahlte Geräusch setzt sich aus verschiedenen Schallkomponenten zusammen, wobei als dominierende Geräuschquelle das vom rotierenden Laufrad erzeugte "Wirbelgeräusch" zu bezeichnen ist, welches zusätzlich von einem "Strömungsrauschen" der in der Regel stark turbulenten Kanal- und Gehäuseströmungen überlagert wird. Beide Geräuschkomponenten weisen einen relativ breitbandigen Charakter auf und bestimmen im wesentlichen die abgestrahlte Schalleistung des Ventilators und sein Frequenzspektrum. Der Vorgang der Geräuschbildung im Inneren eines Ventilators wird vollständig erfaßt durch die Beziehung:

$$L_w = L_{ws} + 10 \lg V + 20 \lg D_{p_i} \text{ in dB}$$

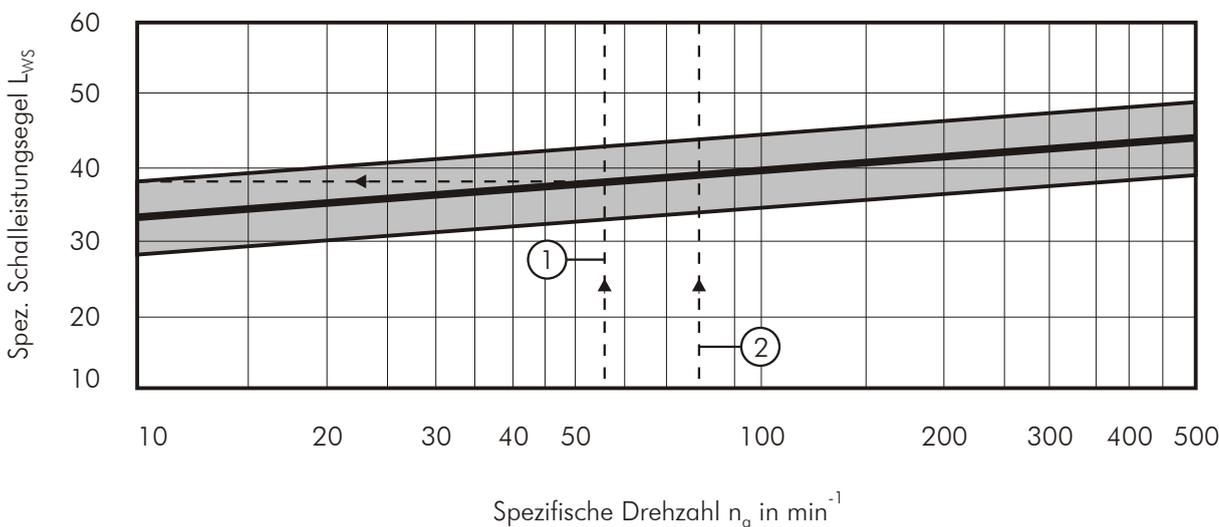
mit

L_w = Schalleistungspegel in dB

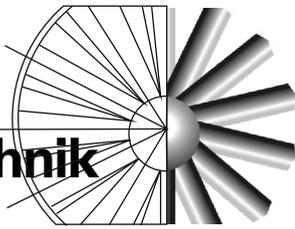
L_{ws} = Spezifischer Schalleistungspegel in dB

V = Volumenstrom in m^3/s

D_{p_i} = Gesamtdruckerhöhung in Pa



- ① - Standardlaufrad (ZV)
- ② - Hochleistungslaufrad (ZR)



Kastengeräte und Lüftungskomponenten

Inh. R. Leopold, Höffgeshofweg 14, D-47807 Krefeld

Tel.: +49-(0)2151-82078-0

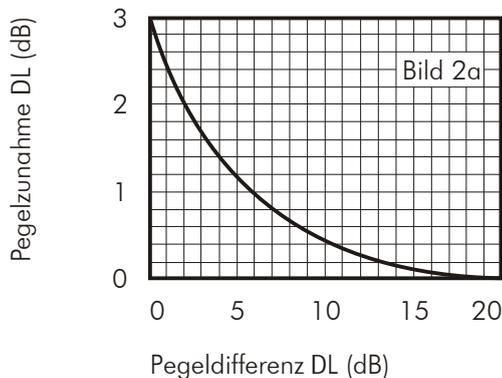
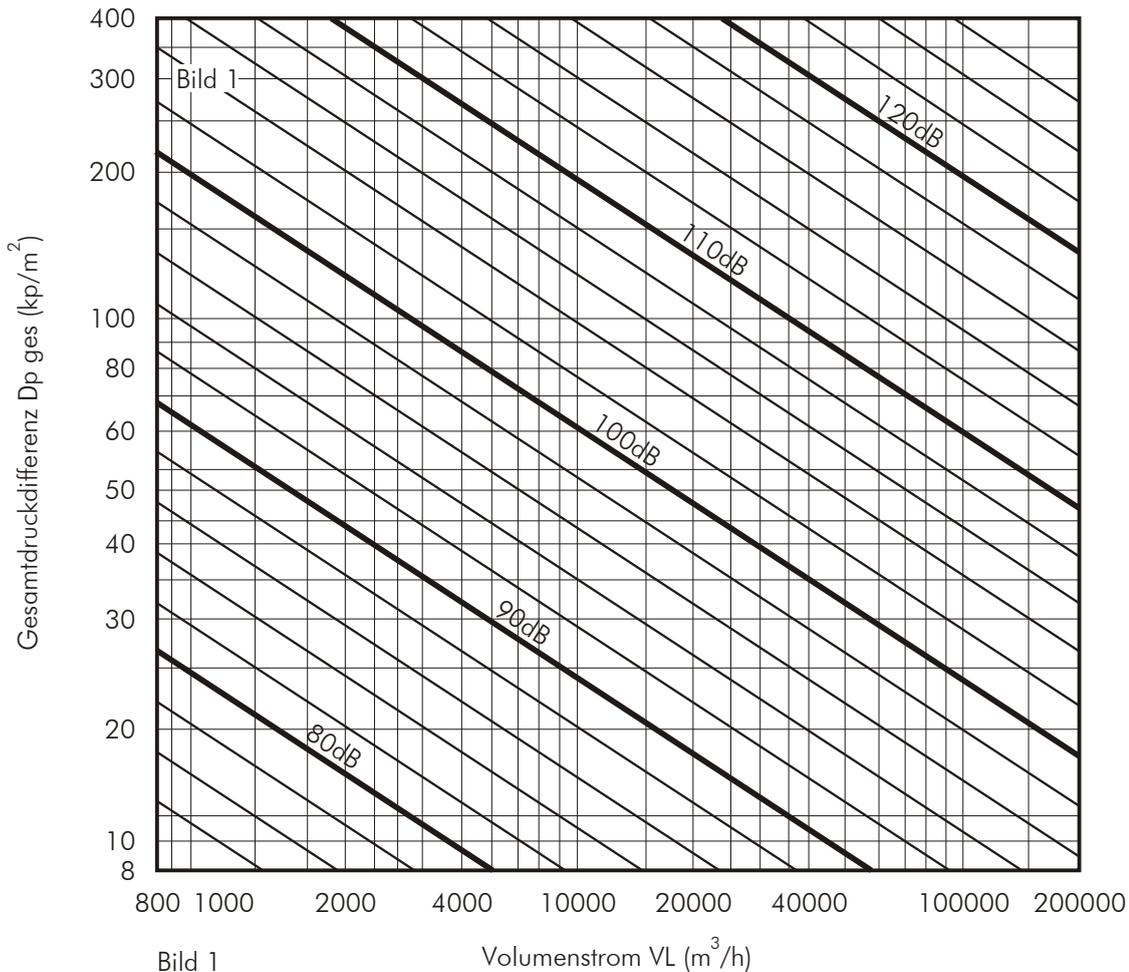
Fax.: +49-(0)2151-82078-28

E-Mail: rlk@rlk.de

Homepage: <http://www.rlk.de>

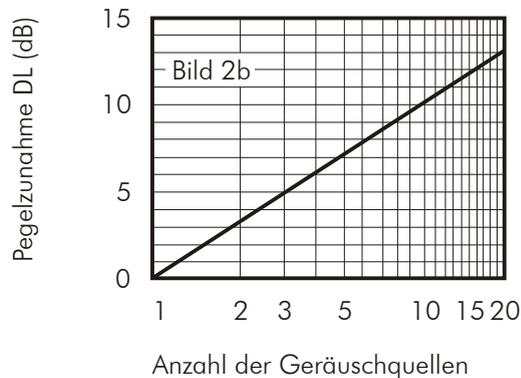
Dimensionierungshinweise Akustik

Ventilatorgeräusch



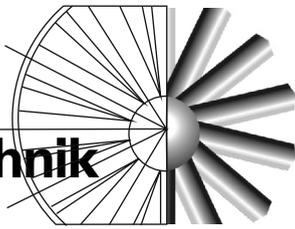
Addition zweier Geräuschquellen unterschiedlichen Pegels

Bild 2a



Addition mehrerer Geräuschquellen gleichen Pegels

Bild 2b



Kastengeräte und Lüftungskomponenten

Inh. R. Leopold, Höffgeshofweg 14, D-47807 Krefeld

Tel.: +49-(0)2151-82078-0

Fax.: +49-(0)2151-82078-28

E-Mail: rlk@rlk.de

Homepage: <http://www.rlk.de>

Dimensionierungshinweise Akustik

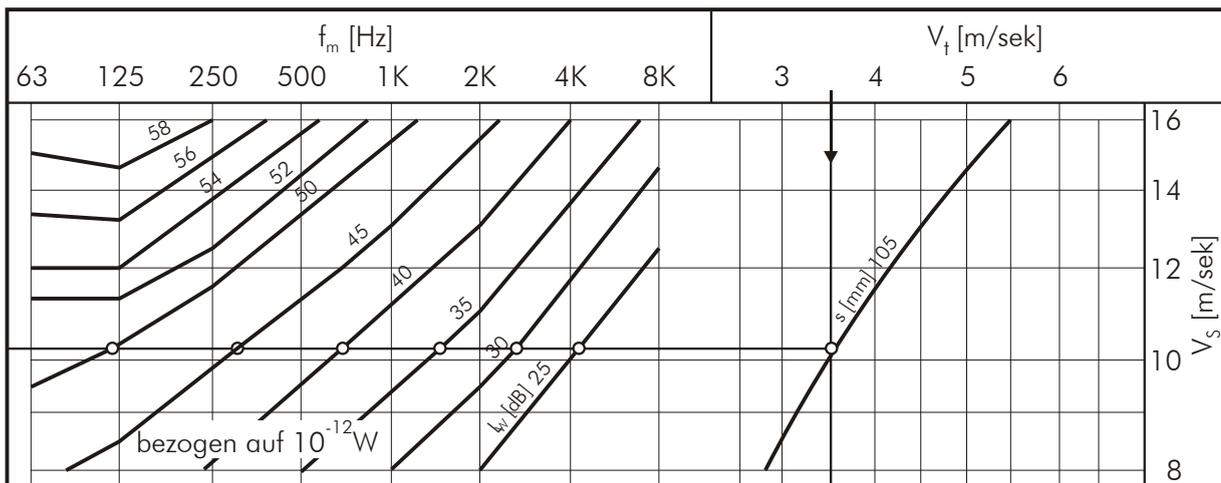
Einfügungsdämpfer

Länge [mm]	Einfügungsdämpfung DE [dB] (bei einer Spaltbreite von 100mm) Mittenfrequenz f_m [Hz]							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
600	5	9	16	16	17	12	9	9
900	7	13	22	22	23	16	12	12
1200	8	16	28	29	30	21	15	15
1500	9	19	34	36	37	25	18	18
1800	10	23	40	42	44	30	21	21
2100	11	27	46	48	51	35	24	24

Strömungsrauschen

Das durch die Luftströmung im Schalldämpferspalt erzeugte Strömungsrauschen soll um mindestens 7dB unter dem an gleicher Stelle gültigen Anlagengeräuschpegel liegen. Strömungsgeräusche im Kanalsystem (z.B. an Krümmern, Auslässen) sind zu beachten.

Strömungsrauschen L_w [dB] pro Oktave



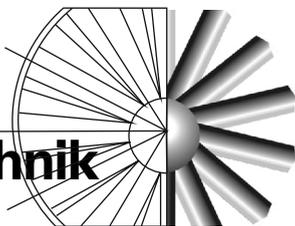
V_t = Luftgeschwindigkeit im Gerätequerschnitt

V_s = Luftgeschwindigkeit in freien Querschnitt

Der Schalleistungspegel des Strömungsrauschens L_w^* ist bezogen auf eine totale Anströmfläche von 1m^2 .

Hieraus ergibt sich $L_w = L_w^* + \text{Korrektur}$

Alle technischen Daten wurden auf Basis unserer Standardkomponenten ermittelt.



Kastengeräte und Lüftungskomponenten

Inh. R. Leopold, Höffgeshofweg 14, D-47807 Krefeld

Tel.: +49-(0)2151-82078-0

Fax.: +49-(0)2151-82078-28

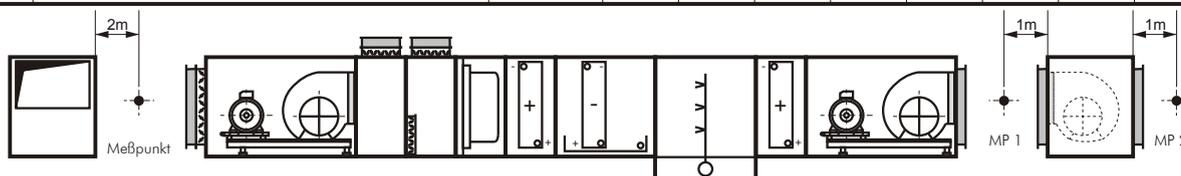
E-Mail: rlk@rlk.de

Homepage: <http://www.rlk.de>

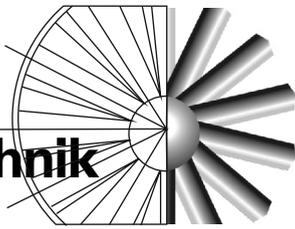
Dimensionierungshinweise Akustik

Bestimmung der Gerätelautstärke

Pos.	Gerätegröße: Gerätekombination:		Ventilator am									
			Druckstutzen 1				Saugstutzen 2					
1	Ventilator: Typ und Größe											
2	Volumen V_L											
3	Gesamtdruckerhöhung DR_g (bei Betriebstemperatur)											
4	Gesamtschalleistungspegel L_W [dB]		Bild 1									
5	Schalleistungspegel L_W+3 [dB]											
Oktavmittenfrequenz [Hz]			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
6	Relativer Schalleistungspegel	Radialventilator	vorwärts gekrümmt		-2	-6	-10	-15	-18	-23	-27	-30
			rückwärts gekrümmt		-7	-8	-6	-7	-10	-15	-20	-28
		Axialventilatoren		-7	-9	-7	-7	-10	-14	-18	-23	
Ventilatorgeräusch am Druckstutzen 1 (im Kanal)												
7	Schalleistungspegel 1 L_W oktav		Pos. 5-6									
8	Schallabnahme d. Abstand											
9	Bewertung A [dB]		-26	-16	-9	-3	±0	+1	+1	-1		
10	Schalldruckpegel 1 L_p oktav bewertet dB [A]		Pos. 7-8									
11	Summenpegel [A] dB bewertet											
Ventilatorgeräusch am Saugstutzen 2 (im Kanal)												
12	Schalleistungspegel 2 L_W oktav		Pos. 5-6									
13	Dämpfung durch Querschnittsprung		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
14	Schallabnahme d. Abstand											
15	Bewertung A [dB]		-26	-16	-9	-3	±0	+1	+1	-1		
16	Schalldruckpegel 2 L_p oktav bewertet dB [A]		Pos. 11 minus 12+13									
17	Summenpegel 2 dB [A] bewertet											
Ventilatorgeräusch im Maschinenraum (in 2m Abstand vom Gerät)												
18	Schalleistungspegel 1 + 2 L_W oktav		Bild2a + b									
19	Dämmung Gerätewand [dB]											
20	Schalleistungspegel im Maschinenraum L_W oktav [dB]		Pos. 16-17									
21	Schallpegeldifferenz $L_W-L_p^*$		-6	-6	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	
22	Schalldruckpegel am Meßpunkt		Pos. 18-19									
23	Bewertung A[dB]											
24	Schalldruckpegel im Maschinenraum bewertet dB [A]		Pos. 20-21		-26	-16	-9	-3	±0	+1	+1	-1
25	Summenpegel im Maschinenraum bewertet dB [A]											



*Für die Schallpegeldifferenz sind folgende Werte zugrunde gelegt: Schallabstrahlfläche=5m², Gerät an der Raumkante. Absorptionsfläche=30m² Sabine, Abstrahlwinkel 0°. Abstand von der Schallquelle=2m.



Kastengeräte und Lüftungskomponenten

Inh. R. Leopold, Höffgeshofweg 14, D-47807 Krefeld

Tel.: +49-(0)2151-82078-0

Fax.: +49-(0)2151-82078-28

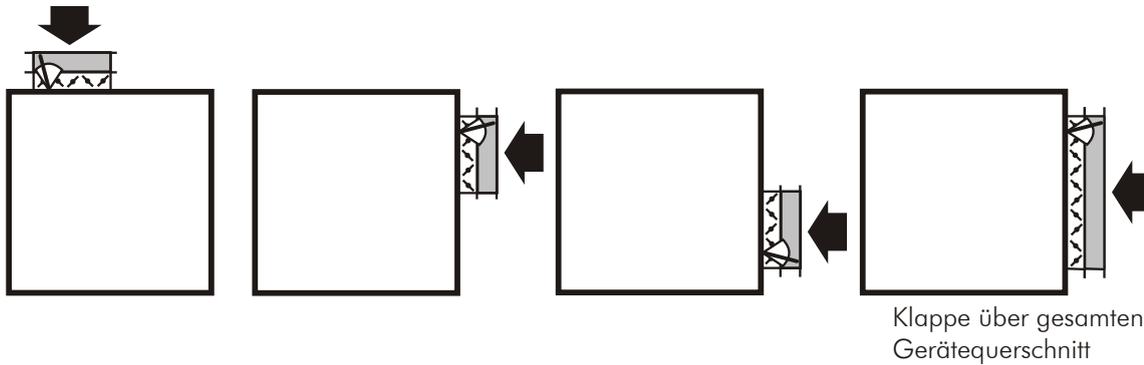
E-Mail: rlk@rlk.de

Homepage: <http://www.rlk.de>

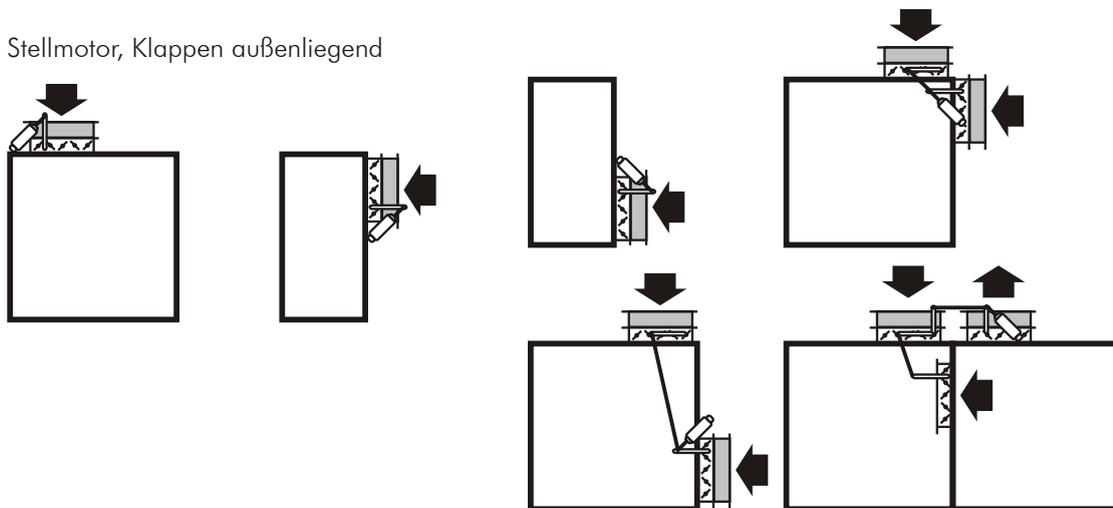
Dimensionierungshinweise Jalousieklappen

Anordnung von Jalousieklappe und Stellmotor

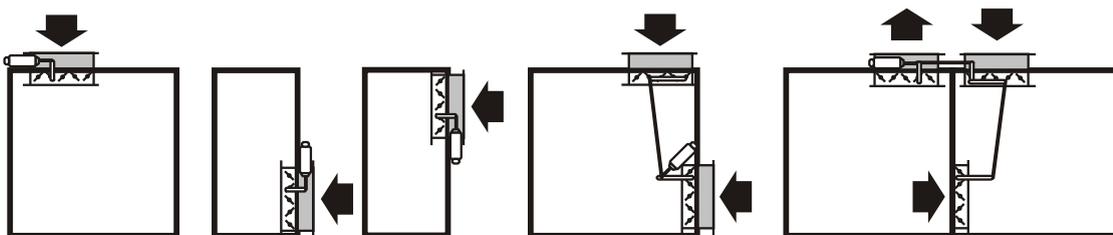
Handverstellung, Klappen außenliegend



mit Stellmotor, Klappen außenliegend



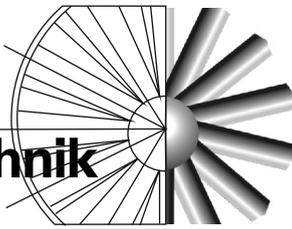
mit Stellmotor, Klappen innenliegend



Klappe nur unten möglich

Klappe nur unten möglich

Handverstellung, Verbindungsgestänge, Stellmotor und Konsole gehören nicht zum Lieferumfang.
Auf Wunsch lieferbar.



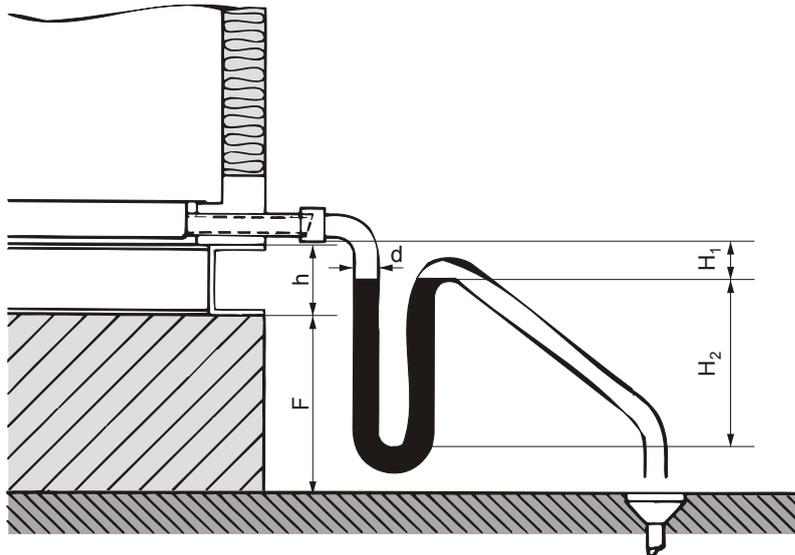
Kastengeräte und Lüftungskomponenten

Inh. R. Leopold, Höffgeshofweg 14, D-47807 Krefeld

Tel.: +49-(0)2151-82078-0
Fax.: +49-(0)2151-82078-28

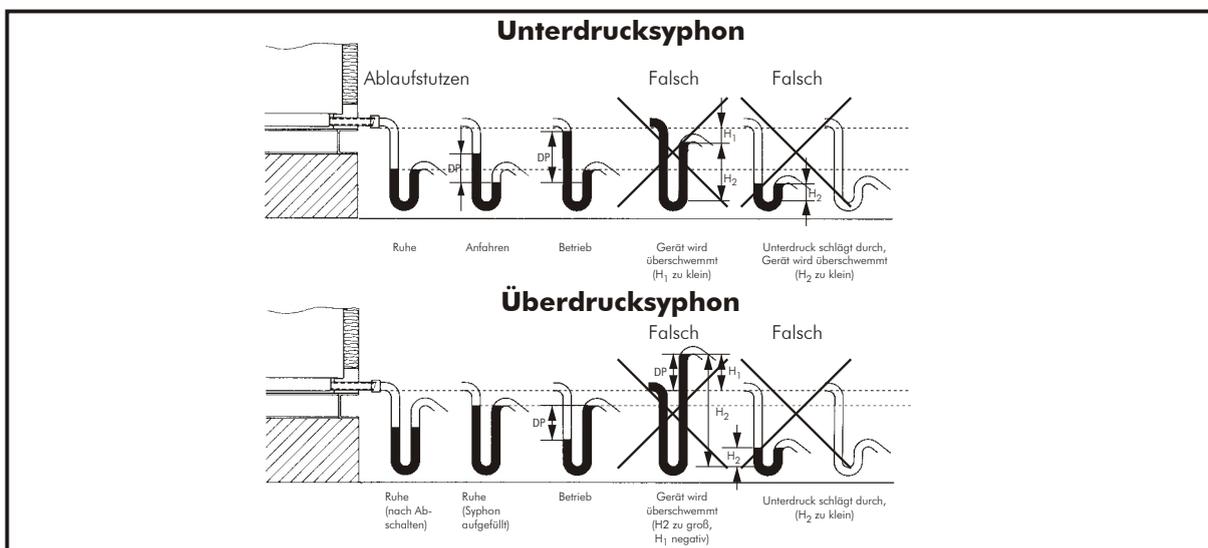
E-Mail: rlk@rlk.de
Homepage: <http://www.rlk.de>

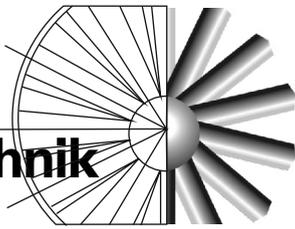
Kondensatwannenanschluß



	Unterdrucksyphon		Überdrucksyphon	
	minimal	maximal	minimal	maximal
$H_1 =$	$D_p/10$	beliebig, sofern H_{2min} eingehalten wird		beliebig, sofern H_{2min} eingehalten wird
$H_2 =$	$\frac{D_p}{2} / 10$	beliebig, sofern H_{1min} eingehalten wird	$D_p/10$	beliebig, sofern H_{1min} eingehalten wird
$d =$	25mm		25mm	
$h =$	bis Gerätetyp			
$f =$	$1,5 \times D_p/10 + d - h$		$D_p/10 + d - h$	

Funktion der Syphons bei Unter- oder Überdruck im Klimagerät





Kastengeräte und Lüftungskomponenten

Inh. R. Leopold, Höffgeshofweg 14, D-47807 Krefeld
 Tel.: +49-(0)2151-82078-0 E-Mail: rlk@rlk.de
 Fax.: +49-(0)2151-82078-28 Homepage: http://www.rlk.de

Dimensionierungshinweise Dampfbefeuchter

Bestimmung des maximalen Dampfbedarfs

Die genaue Ermittlung des maximalen Dampfbedarfs erfolgt nach der Formel

$$m_D = \frac{V \times \varphi}{1000} \times (X_2 - X_1)$$

- m_D in kg/h : maximaler Dampfbedarf pro Stunde
- V in m^3/h : Volumen des Außenluftanteils pro Stunde
- φ in kg/m^3 : spezifisches Gewicht der Luft
- X_2 in g/kg : gewünschte absolute feuchte der Raumluft
- X_1 in g/kg : minimale absolute Feuchte der Außenluft

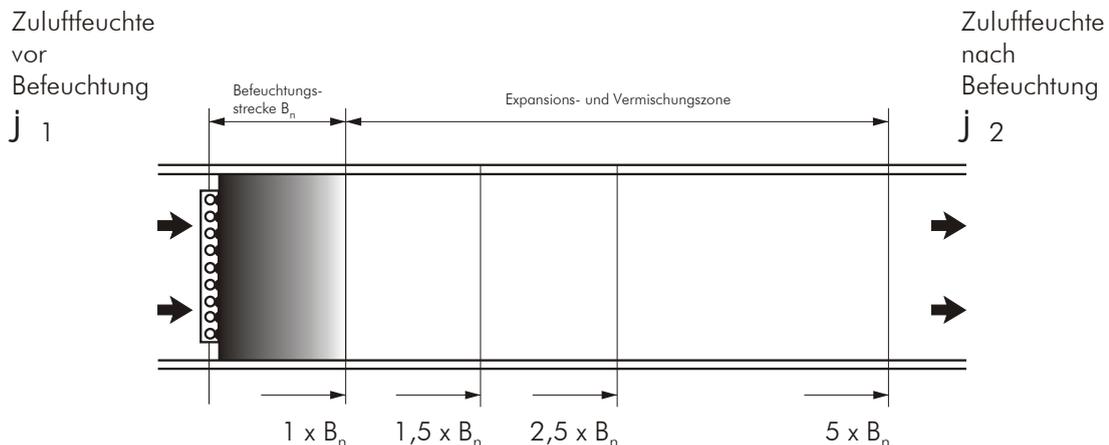
Die Werte für φ , X_2 und X_1 können dem h-,x-Diagramm für feuchte Luft entnommen werden.

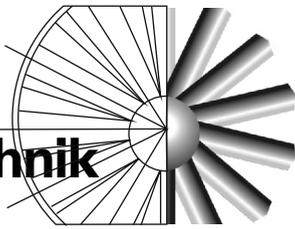
Der maximale Dampfbedarf kann sich vergrößern, wenn im Raum hygroskopische Materialien gelagert oder verarbeitet werden oder wenn die Raumluft z.B. durch offene Türen entweichen kann.

Bestimmung der Befeuchtungsstrecke

In Betrieb ist der aus dem Dampfverteilerrohr austretende Wasserdampf über eine gewisse Strecke als Nebel sichtbar. Erst nach dieser Distanz, die als Befeuchtungsstrecke B_n bezeichnet wird, ist die Vermischung des Dampfes mit der Luft ausreichend, so daß keine Kondensation an nachfolgenden Anlagenteile auftritt. Diese müssen deshalb gewisse Minimalabstände vom Dampfverteiler haben.

Anlagenteil	Minimalabstand
Krümmen, Ventilator etc.	$1 \times B_n$
Feinfilter Klasse " C "	$1,5 \times B_n$
Schwebstoff-Filter	$2,5 \times B_n$
Feuchte- und Temperaturfühler	$5 \times B_n$





Kastengeräte und Lüftungskomponenten

Inh. R. Leopold, Höffgeshofweg 14, D-47807 Krefeld

Tel.: +49-(0)2151-82078-0

Fax.: +49-(0)2151-82078-28

E-Mail: rlk@rlk.de

Homepage: <http://www.rlk.de>

Dimensionierungshinweise Dampfbefeuchter

Tabelle zur Bestimmung der Befeuchtungsstrecke

Zur Bestimmung der Befeuchtungsstrecke sind in die Tabelle die folgenden Werte einzusetzen:

- j_1 in % r.F. : Relative Zuluftfeuchte vor der Befeuchtung bei der minimalen Zulufttemperatur.
- j_2 in % r.F. : Relative Zuluftfeuchte im Luftkanal nach der Befeuchtung bei maximalem Dampfbedarf.
- Dj_{max} in % r.F. : Maximal mögliche Differenz zwischen den relativen Luftfeuchten vor und nach der Befeuchtung ($Dj_{max} = j_2 - j_1$).

j_2 in % r.F.	Länge der Befeuchtungsstrecke B_n in Meter									
	$Dj_{max} = j_2 - j_1$ in % r.F.									
	5	10	15	20	30	40	50	60	75	90
40	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	-	-	-	-
50	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	-	-	-
60	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9	1,0	1,1	1,2	-	-
70	0,5	0,6	0,7	0,9	1,0	1,2	1,3	1,5	-	-
80	0,5	0,7	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	-
85	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,3	-
90	0,7	1,0	1,2	1,4	1,7	2,0	2,3	2,5	2,8	3,0
95	1,0	1,4	1,7	2,0	2,5	2,9	3,2	3,5	3,9	4,3

Die Befeuchtungsstrecke kann nicht generell nur aufgrund der in die Tabelle eingesetzten Werte vorbestimmt werden. Die Tabelle gibt Richtwerte für den Einsatz des Dampfluftbefeuchters im Zulufttemperaturbereich von 10°C bis 25°C an.

Beispiel:

- Gegeben:** Relative Zuluftfeuchte vor Befeuchtung $j_1 = 30\%$ r.F.
 Relative Luftfeuchte nach Befeuchtung $j_2 = 70\%$ r.F.
 $Dj_{max} = j_2 - j_1 = 40\%$ r.F.

Resultat: Länge der Befeuchtungsstrecke $B_n = 1,2$ Meter

Läßt die Einbausituation nur eine kürzere Befeuchtungsstrecke zu, dann muß die Dampfmenge auf zwei oder mehrere Dampfverteiler aufgeteilt werden.

