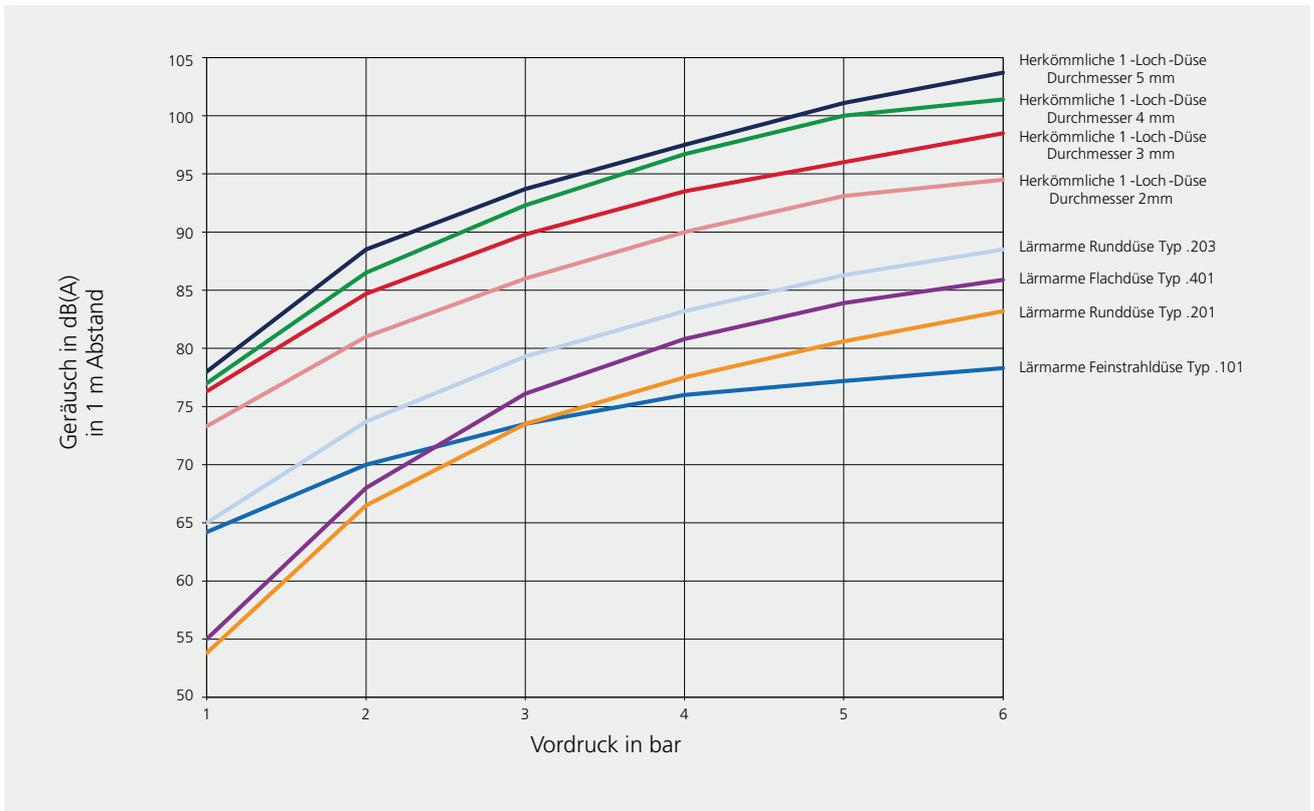
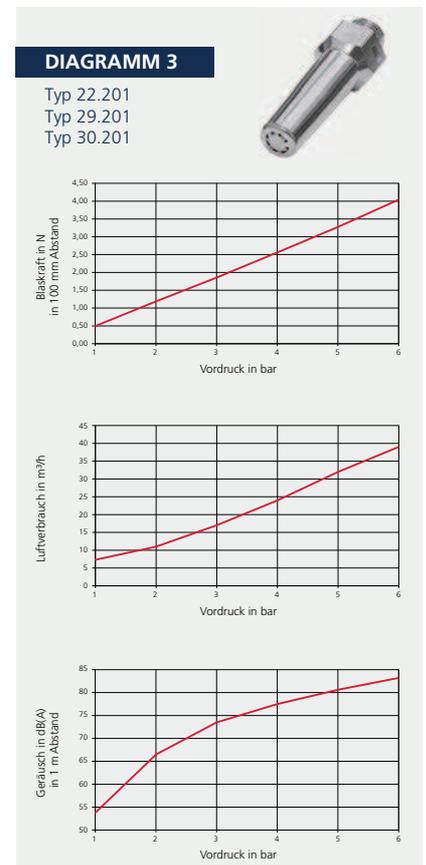
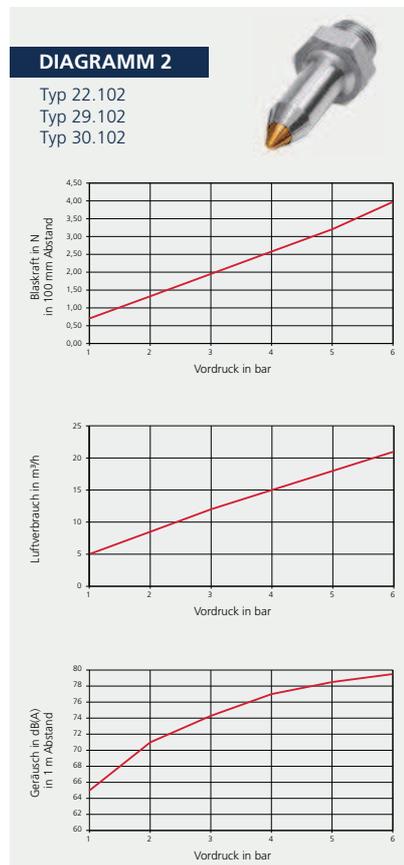
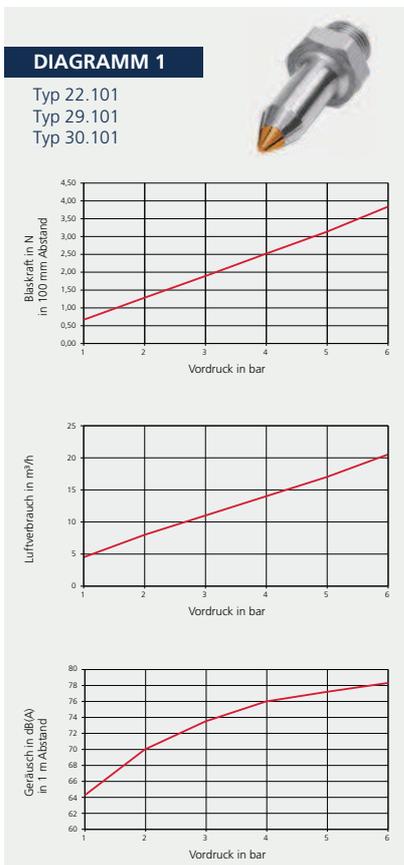


Sicherheitsdüsen-Geräuschdiagramm

Im Vergleich zu Standard-Einlochdüsen



Sicherheitsdüsendiagramme



Sicherheitsdüsendiagramme

DIAGRAMM 4

Typ 22.202
Typ 29.202
Typ 30.202

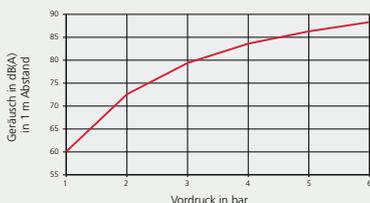
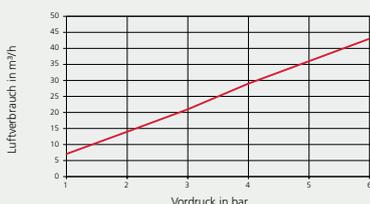
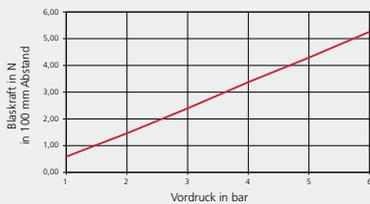


DIAGRAMM 5

Typ 22.203
Typ 29.203
Typ 30.203

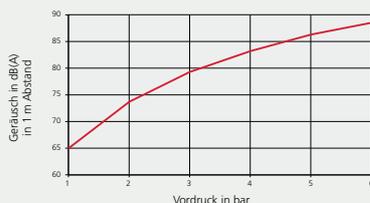
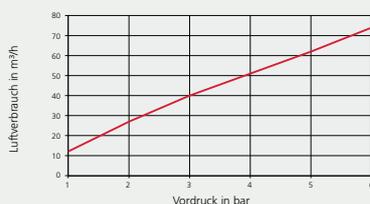
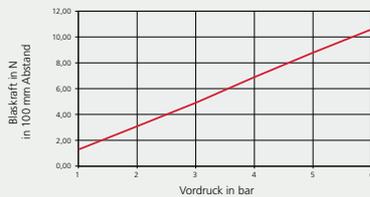


DIAGRAMM 6

Typ 22.204
Typ 30.204

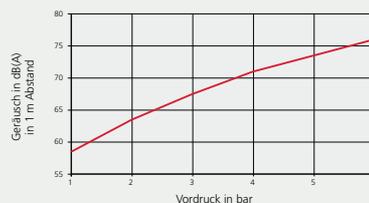
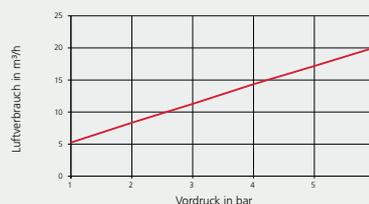
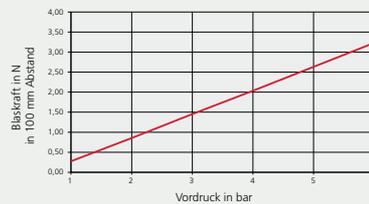


DIAGRAMM 7

Typ 22.205
Typ 30.205

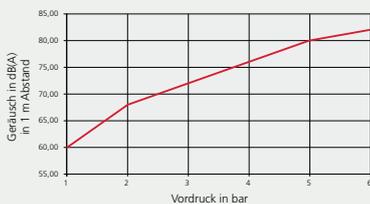
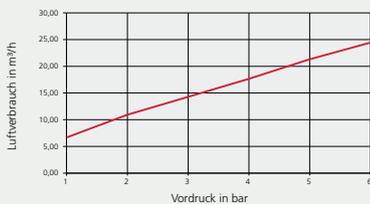
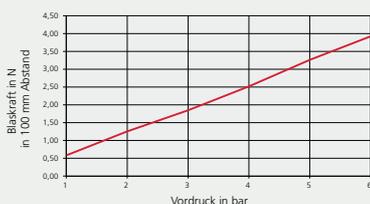


DIAGRAMM 8

Typ 22.206
Typ 29.206
Typ 30.206

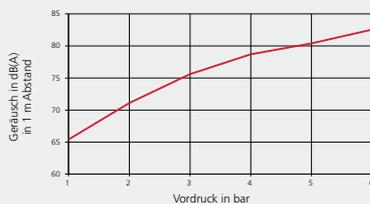
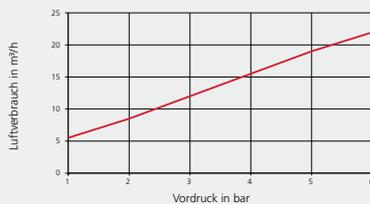
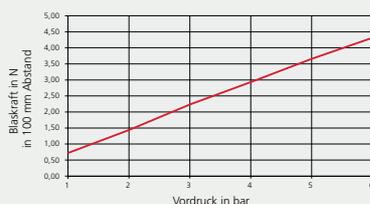
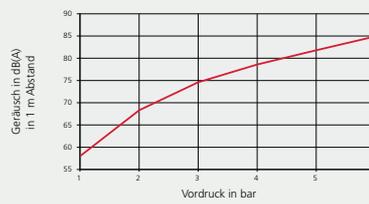
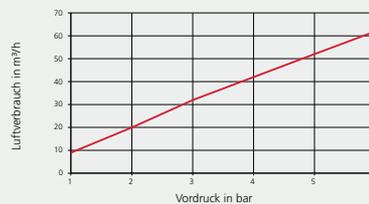
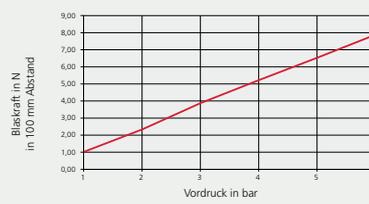
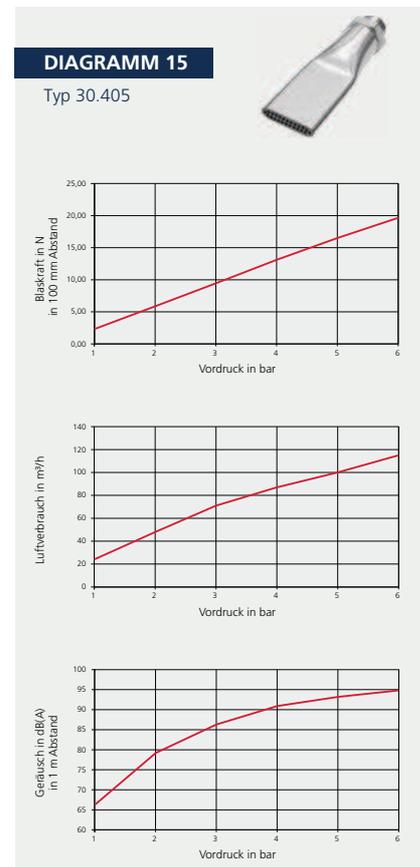
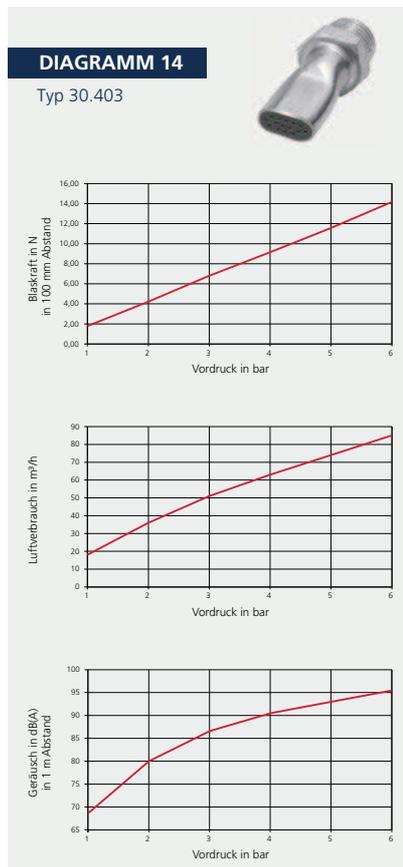
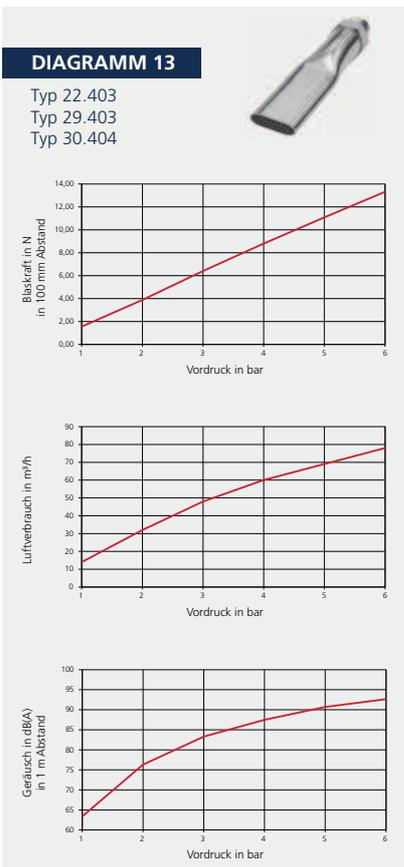
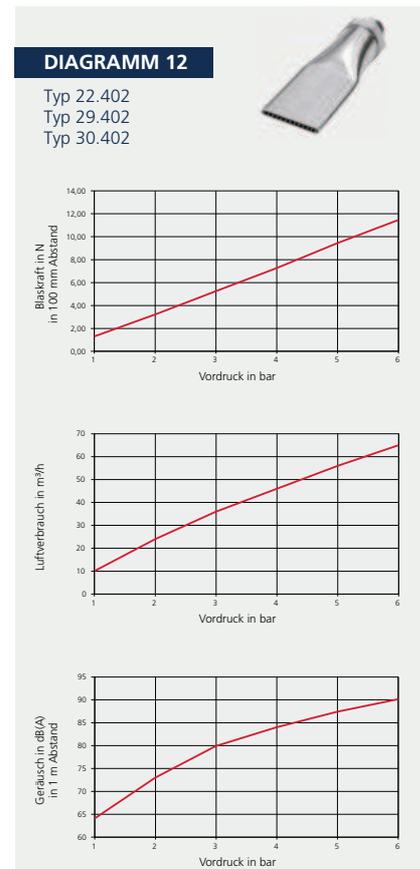
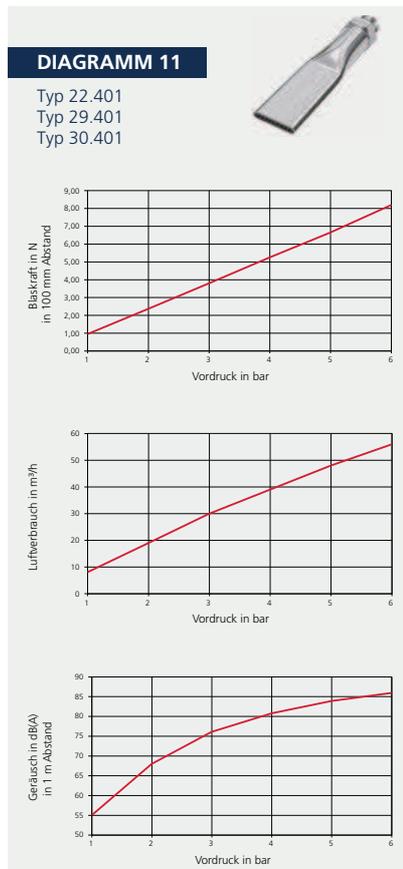
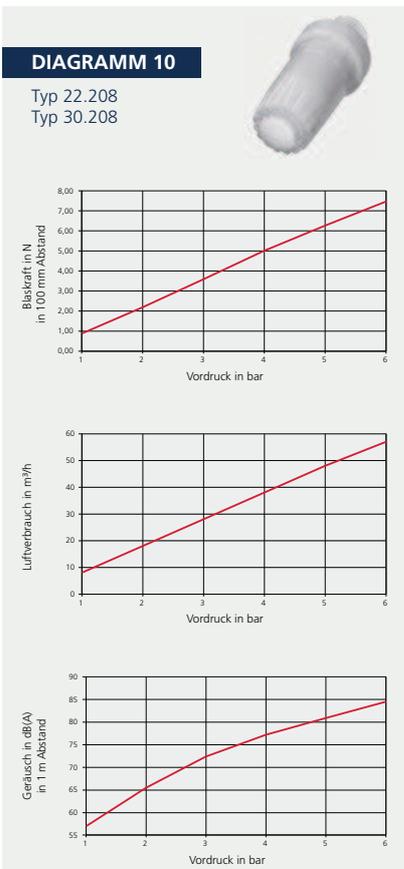


DIAGRAMM 9

Typ 22.207
Typ 30.207



Sicherheitsdüsendiagramme



Sicherheitsdüsendiagramme

DIAGRAMM 16

Typ 31.101

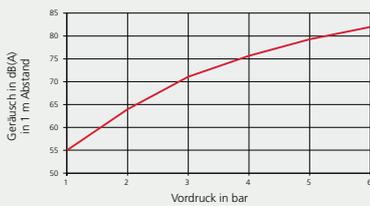
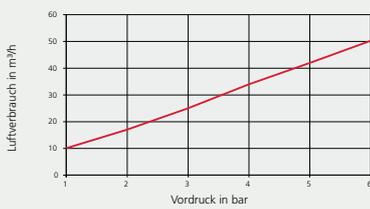
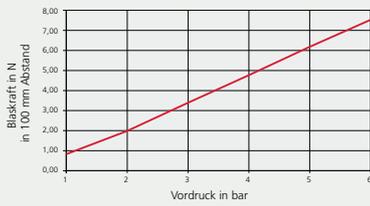
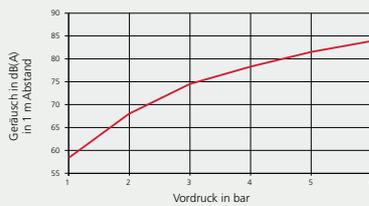
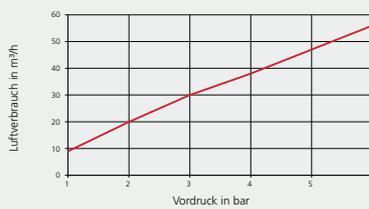
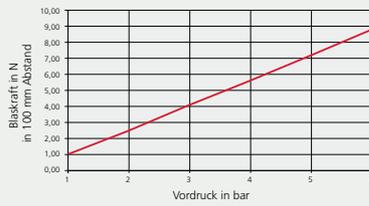


DIAGRAMM 17

Typ 31.102



Umrechnungstabelle für Druckeinheiten

Umrechnungstabelle für Druckeinheiten											
	bar	mbar	Pa (N/m ²)	kPa (kN/m ²)	Torr mmHg (0 °C)	mWs (4 °C)	at kp/cm ²	inch Hg (0 °C)	inch H ₂ O (4 °C)	PSI lb/inch ²	atm
bar	1	1000	100000	100	750,062	10,1972	1,01972	29,53	401,463	14,5038	0,986923
mbar	0,001	1	100	0,1	0,750062	0,0101972	0,00101972	0,02953	0,401463	0,014504	0,000986923
Pa (N/m ²)	0,00001	0,01	1	0,001	0,007501		1,01972 x 10 ⁻⁵	0,0002953	0,004015	0,000145038	9,86923 x 10 ⁶
kPa (kN/m ²)	0,01	10	1000	1	7,501	0,10197	0,010197	0,2953	4,015	0,145038	0,00986923
Torr mmHg	0,00133322	1,33322	133,322	0,133322	1	0,0135951	0,00135951	0,03937	0,53524	0,019337	0,00131579
mWs (4 °C)	0,098067	98,0665	9806,65	9,80665	73,5559	1	0,1	2,8959	39,3701	1,42233	0,096784
at kp/cm ²	0,980665	980,665	98066,5	98,0665	735,559	10	1	28,959	393,701	14,2233	0,967841
inch Hg (0 °C)	0,033864	33,8639	3386	3,386	25,4	0,345316	0,034532	1	13,5951	0,491154	0,033421
inch H ₂ O (4 °C)	0,00249089	2,49089	249,089	0,249089	1,86832	0,0254	0,00254	0,073556	1	0,03613	0,002458
PSI lb/inch ²	0,06895	68,9476	6894,76	6,89476	51,7149	0,70307	0,070307	2,03602	27,68	1	0,068046
atm	1,01325	1013,25	101325	101,325	760	10,3323	1,03323	29,921	406,78	14,6959	1

Umrechnungstabelle für Temperaturen

Temperaturen					
Fahrenheit [°F]	Celsius [°C]	Fahrenheit [°F]	Celsius [°C]	Fahrenheit [°F]	Celsius [°C]
-40	-40	+40	+4,4	+125	+51,7
-35	-37,2	+45	+7,2	+130	+54,4
-30	-34,4	+50	+10,0	+135	+57,2
-25	-31,7	+55	+12,8	+140	+60,0
-20	-28,9	+60	+15,6	+145	+62,8
-15	-26,1	+65	+18,3	+150	+65,6
-10	-23,3	+70	+21,1	+155	+68,3
-5	20,6	+75	+23,9	+160	+71,1
0	-17,8	+80	+26,7	+165	+73,9
+5	-15,01	+85	+29,4	+170	+76,7
+10	-12,2	+90	+32,2	+175	+79,4
+15	-9,4	+95	+35,0	+180	+82,2
+20	-6,7	+100	+37,8	+185	+85,0
+25	-3,9	+105	+40,6	+190	+87,8
+30	-1,1	+110	+43,3	+195	+90,6
+32	0	+115	+46,1	+200	+93,3
+35	+1,7	+120	+48,9		



Gewinde und ihre Maße

Gewinde ISO 228						
Withworth Rohrgewinde BSP (British Standard Pipe)						
Rohrgewinde für nicht im Gewinde dichtende Verbindungen (zylindrisch)						
Gewinde- kennung	Durchmesser	Durchmesser außen	Durchmesser Mutter	Durchmesser Kernloch	Gänge je inch	Steigung
	[Inch]	[mm]				[mm]
G 1/8"	1/8	9,73	8,85	8,80	28	0,907
G 1/4"	1/4	13,16	11,89	11,80	19	1,337
G 3/8"	3/8	16,66	15,39	15,25	19	1,337
G 1/2"	1/2	20,95	19,17	19,00	14	1,814
G 5/8"	5/8	22,91	21,13	21,00	14	1,814
G 3/4"	3/4	26,44	24,66	24,50	14	1,814
G 1"	1	33,25	30,93	30,75	11	2,309
G 1 1/4"	1 1/4	41,91	39,59	39,25	11	2,309
G 1 1/2"	1 1/2	47,8	45,48	45,25	11	2,309
G 2"	2	59,61	57,29	57,00	11	2,309
G 2 1/2"	2 1/2	75,18	72,86	72,60	11	2,309
G 3"	3	87,88	85,56	85,30	11	2,309
G 3 1/2"	3 1/2	100,33	98,01	97,70	11	2,309
G 4"	4	113,03	110,71	110,40	11	2,309

Gewinde ISO 7/1						
Kegeliges Withworth Rohrgewinde BSPT (British Standard Pipe Tapered)						
Rohrgewinde mit zylindrischem Innengewinde / konischem (1:16) Außengewinde						
Gewinde- kennung >außen<	Gewinde- kennung >innen<	Nennweite	Durchmesser >außen<	Durchmesser Kernloch	Gänge je inch	Steigung
		[mm]	[mm]	[mm]		[mm]
R 1/8"	Rp 1/8"	6	9,728	8,566	28	0,907
R 1/4"	Rp 1/4"	8	13,157	11,445	19	1,337
R 3/8"	Rp 3/8"	10	16,662	14,950	19	1,337
R 1/2"	Rp 1/2"	15	20,995	18,631	14	1,814
R 3/4"	Rp 3/4"	20	26,441	24,117	14	1,814
R 1"	Rp 1"	25	33,249	30,291	11	2,309
R 1 1/4"	Rp 1 1/4"	32	41,910	38,952	11	2,309
R 1 1/2"	Rp 1 1/2"	40	47,803	44,845	11	2,309
R 2"	Rp 2"	50	59,614	56,656	11	2,309
R 2 1/2"	Rp 2 1/2"	65	75,184	72,226	11	2,309
R 3"	Rp 3"	80	87,884	84,926	11	2,309
R 4"	Rp 4"	100	113,030	110,072	11	2,309



Dichtungsmaterialien

Die wichtigsten Dichtungsmaterialien					
Kurzzeichen	Bezeichnung	eingetragenes Warenzeichen	Einsatzbereich	Temperatur	Artikelgruppen
NBR	Nitril-Butadien-Kautschuk	Perbunan®	In Hydraulik und Pneumatik, Beständig gegen Hydrauliköle, Wasserglykole und Öl-in-Wasser-Emulsionen, Mineralöle und Mineralölprodukte, tierische und pflanzliche Öle, Benzin, Heizöl, Wasser bis ca. 70 °C, Luft bis 80 °C, Butan, Propan, Methan, Ethan	-30 °C bis +80 °C	Wartungseinheiten Zylinder und Steuerventile Verschraubungen / Verbinder
FKM FPM	Fluor Kautschuk Fluorkarbon Kautschuk	Viton®	FPM zeichnet sich durch hervorragende Beständig gegen hohe Temperaturen, Ozon, Sauerstoff, Mineralöle, synthetische Hydraulikflüssigkeiten, Kraftstoffe, Aromate, viele organische Lösungsmittel und Chemikalien aus. Die Gasdurchlässigkeit ist gering und ähnlich der von Butyl-Kautschuk.	-25 °C bis +200 °C	Ventile und Absperrorgane Kupplungen Verschraubungen / Verbinder Zylinder und Steuerventile
EPDM	Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk		Dampf bis 200 °C, Heißwasser, Luft bis 150 °C, verdünnte Säuren, nicht beständig gegen Mineralölprodukte	+200 °C	Rückschlagventile (Anfrage) Kupplungen (Anfrage)
CR	Polychlorpren-Kautschuk, Chlorkautschuk	Neoprene®	Beständig gegen Silikonöle und -fette, Kältemittel, bessere Ozonbeständigkeit, Wetterbeständigkeit und Alterungsbeständigkeit gegenüber NBR	-40 °C bis +100 °C	Magnetventile
PTFE	Polyterafluor-ethylen	Teflon®	Beständig gegen nahezu alle organischen und anorganischen Chemikalien (außer elementares Fluor unter Druck oder bei hohen Temperaturen, Fluor-Halogen-Verbindungen und Alkalimetallschmelzen). - ausgeprägtes antiadhäsives Verhalten - keine Wasseraufnahme (<0,01%) - geringe Wärmeleitfähigkeit	-200 °C bis +260°C	Ventile und Absperrorgane



Werkstoffe und ihre Anwendungsgebiete

Werkstoffe und ihre Anwendungsgebiete			
Edelstahl			
Werkstoff	Chemische Bezeichnung	AISI	Anwendungsgebiete
1.4301	X5CrNi18-10	AISI 304	Apparate und Bauteile der chemischen Industrie, Textil-Industrie, Zelluloseherstellung, Färbereien sowie in der Foto-, Farben-, Kunstharz- und Gummiindustrie
1.4305	X10CrNiS18-9	AISI 303	Drehteile der Nahrungsmittel- und Molkerei-Industrie, Foto-, Farben-, Öl-, Seifen-, Papier- und Textilindustrie
1.4401	X5CrNiMo17-12-2	AISI 316	Teile und Apparate in der Zellstoff-, Zellwolle-, Textil-, Öl- und Kunstseiden-Industrie, Molkereien, Brauereien.
1.4404	X2CrNiMo17-12-2	AISI 316 L	Teile und Apparate in der Zellstoff-, Zellwolle-, Textil-, Öl- und Kunstseiden-Industrie, Molkereien, Brauereien. Einsatz als Gusswerkstoff bei Feingussfittings.
1.4408	G-X6CrNiMo18-10	ähnlich AISI 316	Werkstoff für Feingussfittings
1.4571	X6CrNiMoTi17-12-2	AISI 316Ti	Apparate und Bauteile der chemischen Industrie, Textil-Industrie, Zelluloseherstellung, Färbereien sowie in der Foto-, Farben-, Kunstharz- und Gummiindustrie
Messing			
Werkstoff	Chemische Bezeichnung	Anwendungsgebiete	
2.0331	CuZn39Pb2	<ul style="list-style-type: none"> • Sanitärarmaturen, Verschraubungen, Schrauben, Muttern • Gesenkschmiedestücke, Stanzteile, Zahnräder, Zahnstangen • Teile für Sicherheitsschlösser in Kraftfahrzeugen, Schlüsseln • Uhrengehäuse, Uhrwerksplatinen, Federhäuser, Datumsringe • Lüsterklemmen • Lochbleche (für die Papierindustrie) • Schilder, Metallbuchstaben, Nietteile 	

Luftaufbereitung/Filterung

Luftaufbereitung			
Filterung			
<p>Die Druckluft sollte immer so sauber sein, dass sie keine Störung verursacht oder die Komponenten nicht beschädigt. Verschmutzungen verursachen einen höheren Verschleiß und beeinträchtigen die Lebensdauer der Pneumatik-elemente.</p> <p>Da die Filter im System einen Durchflusswiderstand bilden, sollte aus wirtschaftlichen Gründen der Wirkungsgrad der Filter an die Anforderung der Anwendung angepasst werden – die Luft sollte so sauber wie nötig sein.</p> <p>Damit eine einheitliche Beurteilung der Reinigungsgrade möglich ist, wurde dies in der ISO 8573-1 in verschiedenen Reinheitsklassen festgelegt.</p> <p>Abhängig von den Anforderungen der Anwendung gibt es unterschiedliche Ansprüche an die Druckluftqualität. Die Qualitätsklassen sollten folgende Informationen in der angegebenen Reihenfolge enthalten:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Qualitätsklasse der festen Verunreinigung 2. Qualitätsklasse für den Wassergehalt 3. Qualitätsklasse für den Gesamtölgehalt (Tröpfchen, Aerosole, Dämpfe) 			
Reinheitsklassen der Druckluft nach DIN ISO 8573-1			
Klasse	Feststoffe	Wassergehalt	Ölgehalt
	max. Teilchengröße [μm]	Drucktaupunkt [$^{\circ}\text{C}$]	max. Ölkonzentration [mg/m^3]
1	0,1	-70	0,01
2	1	-40	0,1
3	5	-20	1
4	15	+3	5
5	40	+7	25



Vakuum

Vakuum				
<p>Vakuum wird im Verhältnis zum absoluten Druck angegeben (absoluter Nullpunkt). Bezeichnung: - Angabe (Minus-Angabe) in Prozent (%) im Bereich von 0...1 bar absoluter Druck</p>				
Anwendung im Gebrauch mit Grob- bzw. Arbeitsvakuum bei RIEGLER				
<p>Vakuum als Relativwert im Verhältnis zum durchschnittlichen atmosphärischen Umgebungsdruck (ca. 1000 mbar). Der angegebene Vakuumwert hat ein negatives Vorzeichen, weil der atmosphärische Umgebungsdruck als Nullpunkt angenommen wird. Daraus folgt, dass der niedrigste angenommene Wert -1 bar bzw. 100% Vakuum beträgt.</p>				
Einteilung der Vakuumstufen				
Einheit	Grobvakuum	Feinvakuum	Hochvakuum	Ultrahochvakuum
mbar	10 ³ bis 1	1 bis 10 ⁻³	10 ⁻³ bis 10 ⁻⁷	< 10 ⁻⁷

Magnetventile

Magnetventile 2/2-3/2-Wege Medienventile	
Betätigungsarten	
Direkt betätigtes Ventil	
Beschreibung	bauartbedingte Merkmale
<p>Bei einem direkt betätigten Ventil ist der Magnetanker mechanisch mit dem Ventilteller verbunden und bilden eine Krafteinheit. Der Magnet, der direkt auf den Anker wirkt, betätigt somit gleichzeitig das an der Unterseite des Ankers angebrachte Dichtelement. Der Betrieb wird nicht vom Leitungsdruck oder dem Durchfluss beeinflusst und das Ventil funktioniert von Null bis zum maximal zulässigen Nenndruck.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Nur kleine Nennweiten – geringe Durchflussleistungen - Hohe Drücke - Flüssige und gasförmige Medien im Rahmen der Spezifikationen - Schaltet ohne Druckdifferenz - Einsatz bei Grobvakuum
Vorgesteuertes Ventil	
<p>Dieses Ventil ist mit einem Vorsteuerventil und einer Drosselbohrung ausgestattet. Es nutzt den Leitungsdruck für die Funktion. Bei Erregung des Magnets wird die Vorsteuerung geöffnet und der Druck über den Ventilkolben oder der Membrane zur Ausgangsseite des Ventils hin abgebaut. Die sich daraus ergebende Druckdifferenz erzwingt, dass der Leitungsdruck den Kolben oder die Membrane vom Hauptsitz abhebt und das Ventil öffnet. Bei Entregung des Magnets wird die Vorsteueröffnung geschlossen und der Leitungsdruck kann sich wieder durch die Düse über den Kolben oder der Membrane aufbauen und die erforderliche Kraft für das Schließen des Ventils aufbringen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Größere Nennweiten - Höhere Drücke können mit relativ geringen Magnetleistungen geschaltet werden - Flüssige und gasförmige Medien im Rahmen der Spezifikationen - Schaltfunktion nur bei Mindestvordruck möglich (Im Katalog „Mindestdruck“ beachten) - Bei größeren Nennweiten nehmen die schaltbaren Drücke ab (Im Katalog „Höchstdruck“ beachten)
Zwangsgesteuertes Ventil	
<p>Bei dieser Betätigungsart werden die Vorteile mit dem Prinzip der Direktbetätigung vereinigt. Bei zwangsgesteuerten Ventilen sind Magnetanker und Dichtung mechanisch verbunden. Der Öffnungsvorgang kann ohne Differenzdruck beginnen. Im weiteren Verlauf dieser Bewegung unterstützt der Vordruck über die zusätzlich vorhandene Vorsteuerbohrung den Öffnungsvorgang. Die Ventile arbeiten von 0 bar bis zum maximal zulässigen Druck.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Größere Nennweiten - Schaltfunktion ohne Mindestvordruck möglich - Flüssige und gasförmige Medien im Rahmen der Spezifikationen - Bei größeren Nennweiten nehmen die schaltbaren Drücke ab (Im Katalog „Höchstdruck“ beachten)



Zylinderkräfte

Zylinderkräfte in doppelwirkenden Zylindern																	
Druck - Kraft Tabelle																	
Kolbenkraft [daN] 1 daN (10N) = ca 1 kg																	
Ø Kolben [mm]	Ø Stan-ge [mm]	Kolbenfläche [cm ²]		Steuerdruck [bar]													
				2		3		4		5		6		7		8	
		Druck	Zug	Druck	Zug	Druck	Zug	Druck	Zug	Druck	Zug	Druck	Zug	Druck	Zug	Druck	Zug
8	4	0,5	0,38	1,0	0,8	1,5	1,1	2,0	1,5	2,5	1,9	3,0	2,3	3,5	2,6	4,0	3,0
10	4	0,79	0,66	1,6	1,3	2,4	2,0	3,1	2,6	3,9	3,3	4,7	4,0	5,5	4,6	6,3	5,3
12	6	1,13	0,85	2,3	1,7	3,4	2,5	4,5	3,4	5,7	4,2	6,8	5,1	7,9	5,9	9,0	6,8
16	6	2,01	1,73	4,0	3,5	6,0	5,2	8,0	6,9	10,1	8,6	12,1	10,4	14,1	12,1	16,1	13,8
16	8	2,01	1,51	4,0	3,0	6,0	4,5	8,0	6,0	10,1	7,5	12,1	9,0	14,1	10,6	16,1	12,1
20	8	3,14	2,64	6,3	5,3	9,4	7,9	12,6	10,6	15,7	13,2	18,8	15,8	22,0	18,5	25,1	21,1
20	10	3,14	2,36	6,3	4,7	9,4	7,1	12,6	9,4	15,7	11,8	18,8	14,1	22,0	16,5	25,1	18,8
25	8	4,91	4,41	9,8	8,8	14,7	13,2	19,6	17,6	24,5	22,0	29,5	26,4	34,4	30,8	39,3	35,2
25	10	4,91	4,12	9,8	8,2	14,7	12,4	19,6	16,5	24,5	20,6	29,5	24,7	34,4	28,9	39,3	33,0
32	12	8,04	6,91	16,1	13,8	24,1	20,7	32,2	27,6	40,2	34,6	48,3	41,5	56,3	48,4	64,3	55,3
40	12	12,57	11,44	25,1	22,9	37,7	34,3	50,3	45,7	62,8	57,2	75,4	68,6	88,0	80,0	100,5	91,5
40	16	12,57	10,56	25,1	21,1	37,7	31,7	50,3	42,2	62,8	52,8	75,4	63,3	88,0	73,9	100,5	84,4
50	16	19,63	17,62	39,3	35,2	58,9	52,9	78,5	70,5	98,2	88,1	117,8	105,7	137,4	123,4	157,1	141,0
50	20	19,63	16,49	39,3	33,0	58,9	49,5	78,5	66,0	98,2	82,5	117,8	99,0	137,4	115,5	157,1	131,9
63	16	31,17	29,16	62,3	58,3	93,5	87,5	124,7	116,6	155,9	145,8	187,0	175,0	218,2	204,1	249,4	233,3
63	20	31,17	28,03	62,3	56,1	93,5	84,1	124,7	112,1	155,9	140,2	187,0	168,2	218,2	196,2	249,4	224,2
80	20	50,27	47,12	100,5	94,2	150,8	141,4	201,1	188,5	251,3	235,6	301,6	282,7	351,9	329,9	402,1	377,0
80	25	50,27	45,36	100,5	90,7	150,8	136,1	201,1	181,4	251,3	226,8	301,6	272,1	351,9	317,5	402,1	362,9
100	25	78,54	73,63	157,1	147,3	235,6	220,9	314,2	294,5	392,7	368,2	471,2	441,8	549,8	515,4	628,3	589,0
125	32	122,72	114,68	245,4	229,4	368,2	344,0	490,9	458,7	613,6	573,4	736,3	688,1	859,0	802,7	981,7	917,4
160	40	201,06	188,5	402,1	377,0	603,2	565,5	804,2	754,0	1005,0	942,5	1206,0	1131,0	1407,0	1320,0	1609,0	1508,0
200	40	314,16	301,59	628,3	603,2	942,5	904,8	1257,0	1206,0	1571,0	1508,0	1885,0	1810,0	2199,0	2111,0	2513,0	2413,0

Zylinderkräfte in einfachwirkenden Zylindern			
Einfachwirkende Kurzhubzylinder			
Durchmesser [mm]	Blockkraft der Feder N	max. Hub [mm]	Kraft bei entspannter Feder N
12	6	25	1,5
16	7	25	3
20	12	25	4
25	14	25	5
32	33	50	6
40	45	50	15
50	70	50	20
63	81	50	25
Einfachwirkende Zylinder nach ISO L76432			
8	3	50	1
10	5	50	1
12	7	50	3
16	20	50	5
20	22	50	12
25	28	50	17



Industrieklebstoffe

RIEGLER Lock							
Klebstoffe	Anwendung	Festigkeit	Viskosität	Eigenschaften	Max. Spalt- überbrückung in mm	Für Gewinde- verbindungen bis	Temperatur- beständigkeit in °C
AN 301-43 	Schraubensicherung, DVGW geprüft	mittelfest	höherviskos	Kennzeichnungsfrei, hoher Gesundheitsschutz	0,25	M 36	-60 °C bis +150 °C
AN 301-70	Schraubensicherung	hochfest	mittelviskos	Kennzeichnungsfrei, hoher Gesundheitsschutz	0,15	M 25	-60 °C bis +150 °C
AN 301-72 	Rohr- Gewinde- und Flächendichtung PTFE, DVGW geprüft	mittelfest	hochviskos	Kennzeichnungsfrei, hoher Gesundheitsschutz	0,3	M 80 3"	-60 °C bis +200 °C
AN 302-21	Schraubensicherung, Vibrationsschutz	niedrigfest	niedrigviskos	leicht demon- tierbar	0,1	M 12	-60 °C bis +150 °C
AN 302-43 	Schraubensicherung, DVGW geprüft	mittelfest	höherviskos	normal demon- tierbar	0,25	M 36	-60 °C bis +150 °C
AN 302-60	Schraubensicherung für passive Werkstoffe wie Edelstahl und Aluminium	hochfest	mittelviskos	schwer demon- tierbar	0,15	M 20 3/4"	-60 °C bis +180 °C
AN 302-70	Schrauben- und Stehbolzensicherung	hochfest	mittelviskos	schwer demon- tierbar	0,15	M 20 3/4"	-60 °C bis +150 °C
AN 305-77 	Rohr- und Gewindedichtung, DVGW geprüft	mittelfest	hochviskos	normal demon- tierbar	0,5	M 80 3"	-60 °C bis +150 °C
AN 306-03	Fügeverbindung für Lager, Wellen, Buchsen	hochfest	niedrigviskos	schwer demon- tierbar	0,1	M 12	-60 °C bis +150 °C
AN 306-20 	Fügeverbindung, DVGW geprüft	hochfest	höherviskos	schwer demon- tierbar	0,2	M 56 2"	-60 °C bis +200 °C

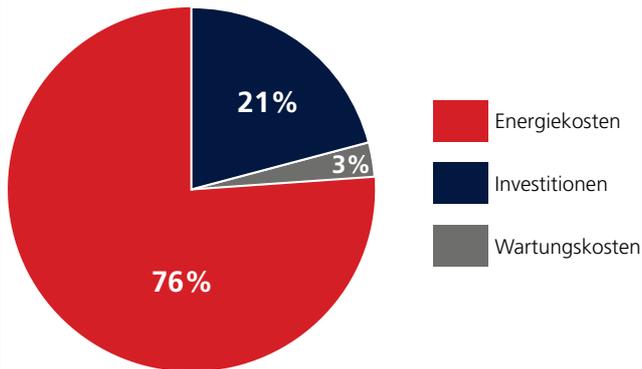


Energieeffizienz – Ermitteln von Leckagen in Druckluftsystemen

→ Bestehende Druckluft-Anlagen weisen häufig enorme Optimierungspotenziale auf. Dies kann zu erheblichen Kosteneinsparungen führen und gleichzeitig zum Ressourcen- und Klimaschutz beitragen. Allein in Deutschland verbrauchen 62.000 installierte Druckluftsysteme jedes Jahr 14 Milliarden kWh an elektrischer Energie.

Mindestens 15% bis 20% davon können leicht eingespart werden. (Quelle: Fraunhofer Institut, Karlsruhe)

KOSTENAUFTEILUNG EINES DRUCKLUFTSYSTEMS



Ein Großteil dieser Kosten entsteht durch Leckagen im Druckluftsystem. Die Luft „entweicht“ ungenutzt. Der Energieaufwand zum Ausgleich der dadurch entstehenden Druckluftverluste ist beträchtlich.

JÄHRLICH ENTSTEHENDE KOSTEN DURCH LECKAGEN:

Loch in mm	Luftverlust/Sekunde		Luftverlust/Jahr		Kosten/Jahr	
	bei 6 bar (l/s)	bei 12 bar (l/s)	bei 6 bar m ³ /Jahr	bei 12 bar m ³ /Jahr	bei 6 bar Euro	bei 12 bar Euro
1	1,2	1,8	34.560	51.840	691	1.037
3	11,1	20,8	319.680	599.040	6.394	11.981
5	30,9	58,5	889.920	1.684.800	17.798	33.696

Quelle: VDMA

Berechnungsgrundlage:

Druckluftsystem 8.000 h/Jahr in Betrieb

Angenommene Kosten 0,02€/Nm³

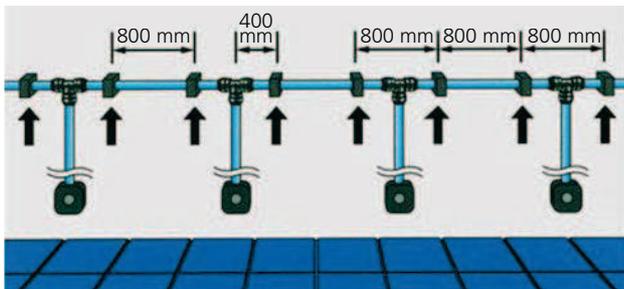
Mit dem Ultraschall Leckagesuchgerät LS 100 lassen sich auch kleinste Leckagen schnell und einfach orten (Katalog S. 125)



Druckluft-Leitungssystem

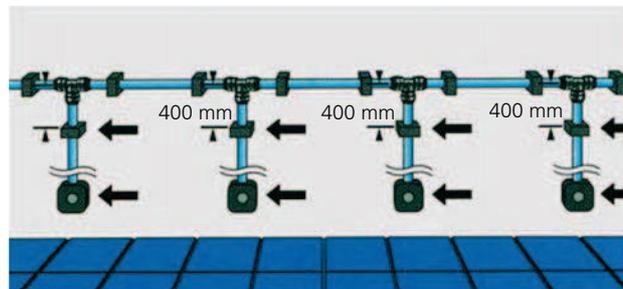
Wichtige Installationshinweise

Wenn das System vertikale Sichtleitungen entlang einer Mauer vorsieht, ist es ratsam, die Wandhalterungen zunächst nur an den waagrecht verlaufenden Rohren anzubringen und anschließend die Installation mit Druck zu beaufschlagen.



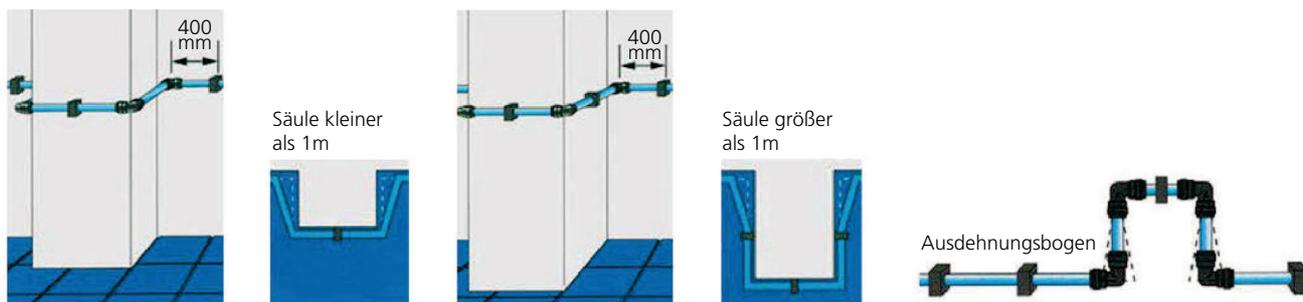
Phase 1: System ohne Druck

Jetzt erst sollte die Montage der Wandhalterungen und die Befestigung der Druckluftentnahmestellen (Luftverteilerdose) durchgeführt werden.



Phase 2: Befestigung der mit Druck beaufschlagten Leitung

Wenn die Verrohrung über längere Strecken hinweg vorgesehen ist, empfiehlt es sich, alle 25 Meter einen Ausdehnungsbogen einzuplanen. Die Verlegung um eine Säule herum erfordert einen ausreichenden Abstand zwischen Wand und Verteiler. Dies wird ebenfalls durch den Einbau eines Ausdehnungsbogen erreicht.



Grundsätzlich sollten Druckluftleitungen mit einem Wasserabschneider (Schwanenhals) ausgelegt werden. Wir empfehlen hier unseren Wasserabschneider Serie »speedfit«.

Wichtige Installationshinweise

Durch die anwenderfreundliche Konzeption des Druckluft-Leitungssystems ist es möglich, Montage und Demontage ohne jegliche Art von Werkzeugen durchzuführen. Neben einer beachtlichen Zeitersparnis bewirkt dies eine Kosteneinsparung von bis zu 50%.

Um eine sichere und somit einwandfreie Installation gewährleisten zu können, sind folgende Punkte zu beachten:

- Die Rohrschellen müssen so montiert werden, dass noch genügend Spiel bleibt um das Rohr zu verschieben.
- Zur Vermeidung von Beschädigungen an den O-Ringen des Verbinders, ist als weiterer wichtiger Punkt zu beachten, dass sich an den Rohrenden kein Grat befindet.
- Grundsätzlich empfehlen wir die Rohre mit einer Fase zu versehen, um die Einsteckkräfte zu verringern.
- Damit eine optimale Rohrtrennung (90°) erreicht wird, sollte diese grundsätzlich mit unserem Rohrschneider Artikel 259.800 durchgeführt werden.
- Um Druckverluste der Anlage zu vermeiden, ist darauf zu achten, die Rohre immer bis zum Anschlag in den Verbinder zu stecken (siehe auch Markierung am Verbinder).



- Bei der Installation des Druckluft-Leitungssystems um einen Pfeiler, ist die Längsausdehnung der Rohre und Verbinder ebenfalls zu berücksichtigen. Wir empfehlen einen Wandabstand von ca. 30 mm.
- Bei der Installation von mehreren senkrechten Rohren empfehlen wir, erst die Rohrschellen der horizontalen Leitungen zu montieren, dann die Anlage unter Druck zu setzen und im zweiten Schritt die vertikalen Schellen und Verbinder zu montieren. Man vermeidet damit, dass die senkrechten Rohre nach der Installation schief verlaufen.
- Ist bei der Installation des Druckluft-Leitungssystems kein Kältetrockner vorhanden, empfiehlt es sich, unseren T-Verbinder mit integriertem Wasserabschneider einzusetzen. Somit kann das Kondenswasser an einem bestimmten Punkt gesammelt werden.

Berechnung der Längenausdehnung für Polyamidrohre*

Bei der Installation des Druckluft-Leitungssystems muss vorher eine korrekte Wärmeausdehnungsberechnung durchgeführt werden, um ein Verbiegen der Rohre und Anschlüsse zu vermeiden.
Die Kunststoffrohre dehnen sich um ca. $0,2 \text{ mm/}^\circ\text{C} \times \text{m}$ aus.

Folgende Faktoren zur Längenausdehnung von Polyamid-Rohren sind zu berücksichtigen:

	Faktor
PA -12 Rohr (weich)	1,5
PA -12 Rohr (mittel)	1,3
PA -12 Rohr (hart)	1,0

Spezifischer Längenausdehnungskoeffizient für Polyamide = $10^{-4}/^\circ\text{C}$

Zur Berechnung der Längenausdehnung muss folgende Formel verwendet werden:

$$\begin{aligned}
 & \text{Faktor (PA-Rohr)} \\
 & \times \text{ spez. Längenausdehnungskoeffizient (} 10^{-4}/^\circ\text{C)} \\
 & \times \text{ Leitungslänge (L)} \\
 & \times \text{ Temperatur } (\Delta T) \\
 & = \Delta L
 \end{aligned}$$

Beispielrechnung:

Eine Druckluftleitung mit 150 m Länge, die in einer Halle verlegt ist (Polyamid-Rohr hart), deren Umgebungstemperatur zwischen $+15^\circ\text{C}$ bis $+40^\circ\text{C}$ liegt (T somit $+25^\circ\text{C}$) dehnt sich wie folgt aus:

$$\begin{aligned}
 \Delta L &= 1,0 \times 10^{-4}/^\circ\text{C} \times 150 \text{ m} \times 25^\circ\text{C} \\
 \Delta L &= 0,375 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Beispiel für Rohrleitungsberechnung*

Druckluftverteilung mit Ringleitung

Für die Dimensionierung der Ringleitung ist die halbe Nennlänge der gesamten Rohrleitung und der gesamte Druckluftbedarf in Anrechnung zu stellen.

Z.B. Druckluftbedarf 1000 l/min. Betriebsüberdruck 7 bar, gesamte Rohrleitungslänge wären 300 m, als Ringleitung ist mit 150 m zu rechnen.

Druckluftverteilung mit Sticheitung

Für die Dimensionierung der Sticheitung ist die gesamte Rohrleitungslänge und der gesamte Druckluftbedarf in Anrechnung zu stellen.

Z.B. Druckluftbedarf 750 l/min. Betriebsüberdruck 7 bar, gesamte Rohrleitungslänge wären 50 m.

* **Die angegebenen Beispiele und Tabellen dienen nur der Information und ersetzen nicht die Auslegung einer Druckluftanlage durch einen entsprechenden Fachbetrieb.**



A = Leitungslänge der Ringleitung in m
B = Fördermenge des Kompressors in l/min

B	A	25	50	100	150	200	250	300
200		12	12	12	15	15	15	18
400		12	12	15	15	15	18	18
500		15	15	15	18	18	18	18
750		15	15	18	18	18	22	22
1000		15	15	18	18	22	22	22
1500		18	18	18	22	22	22	22
2000		18	18	22	22	22	28	28
3000		22	22	28	28	28	28	28
4000		28	28	28	28	28	28	28

A = Leitungslänge der Stichleitung in m
B = Fördermenge des Kompressors in l/min

B	A	25	50	100	150	200	250	300
200		12	12	12	15	15	15	18
400		12	12	15	15	15	18	18
500		15	15	15	18	18	18	18
750		15	15	18	18	18	22	22
1000		15	15	18	18	22	22	22
1500		18	18	18	22	22	22	22
2000		18	18	22	22	22	28	28
3000		22	22	28	28	28	28	28
4000		28	28	28	28	28	28	28

Um die erforderlichen Leitungslängen für Haupt-, Versorgungs- und Stichleitung zu ermitteln wird empfohlen, die Versorgungsleitung als Ringleitung auszulegen, da so zur Dimensionierung die halbe Fördermenge, sowie die halbe Leitungslänge zugrunde gelegt werden können.

Ersatzrohrleitungslänge von Fittings pro Stück

ØA in mm	12	15	18	22	28
Øi in mm	9	12	14	18	23
Winkel	0,6 m	0,70 m	1,0 m	1,3 m	1,5 m
T-Stück	0,7 m	0,85 m	1,0 m	1,5 m	2,0 m
Reduzierstück	0,3 m	0,40 m	0,45 m	0,5 m	0,6 m

Diese Werte müssen der realen Rohrlänge zugeschlagen werden, um die strömungstechnische Rohrleitungslänge L zu erhalten.

Durchflussraten für PA-Rohr und Aluminium-Rohr

Rohr Ø mm	PA-Rohr Hauptleitung 6 m/sec. bei 8 bar in l/min	PA-Rohr Stichleitung 15 m/sec. bei 8 bar in l/min	Alu-Rohr Hauptleitung 6 m/sec. bei 8 bar in l/min	Alu-Rohr Stichleitung 15 m/sec. bei 8 bar in l/min
12	205	515	-	-
15	365	916	430	1004
18	498	1248	650	1548
22	823	2057	1018	2442
28	1344	3367	1720	4160

Die angegebenen Werte für den Durchfluss in der Hauptleitung können bei Durchfluss in beide Richtungen verändert werden.



Ihre Notizen

A large grid of small dots, arranged in approximately 30 rows and 40 columns, intended for taking notes. The dots are light blue and spaced evenly across the page.