

Pneumatikverbinder – Technische Informationen

Katalog 0093 (Ausgabe 2002)



KATALOG

Vertrieb

Frau Krauspe Tel.: 03525 680110
Frau Göhler Tel.: 03525 680111

krauspe@haupt-hydraulik.de
goehler@haupt-hydraulik.de

Technischer Außendienst

Herr Burkhardt Tel.: 03525 680112

burkhardt@haupt-hydraulik.de

Auswahlhilfe

Anwendung					Betriebsdruck							Rohr					Ermeto		Schlauch					
Pneumatiksteuerungen	Druckluftversorgung	Kupferrohr größer 14 mm A.D.	Industrieflüssigkeiten	Schweißroboter	Einfaches Vakuum	0 - 10 MPa	10 - 16 MPa	16 - 18 MPa	18 - 25 MPa	25 - 40 MPa	40 - 60 MPa	6 - 10 MPa	Polyurethan Rohr	PEBA Rohr	Polyäthylen Rohr	Polyamid 11/12 Rohr	Kupferrohr	Stahl	Edelstahl	Synthetisches Gummi	Polyurethan			
•	•				•	•	•	•					•	•	•	•								Prestolok 2
•	•				•	•	•						•	•	•	•								Prestolok Micro
•	•		*	•	•	•	•	•	•				•	•	•	•	•							Prestolok
•	•			(2)	•	•	•	•	•							**								Prestoweld 2
•	•					•							•	•	•	•								Funktionsverschraubungen
•	•	•	•	*	•	•	•	•	•	•	•	•				•	•							Metrulok
•	•			•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•								PL
•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•					•	•	•	•					Ermeto
•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•		(1)	(1)	(1)	(1)								Messing Adapter
•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•		(1)	(1)	(1)	(1)								Messing Adapter für Automobilindustrie
•	•	•	•		•	•	•	•					(1)	(1)	(1)	(1)								Pneumatik Adapter
•	•	•	•			•	•	•	•	•			(1)	(1)	(1)	(1)	(1)							Kugelhähne
•	•	•	•			•	•	•	•	•			(1)	(1)	(1)	(1)	(1)							Kupplungen
•	•		•			•	•	•	•											(1)	(1)			Schläuche & Armaturen
•	•		•			•	•	•	•	•	•	•		•	•									Kunststoffrohr

* Nur mit vernickelter Oberfläche

** Prestoweld 2 Rohr

(1) Mit Gewinde- und Steckanschlüssen verfügbar

(2) Schweißspritzer.

Zu Ihrer Sicherheit !

Unter bestimmten Einsatzbedingungen - wie Schwingungen und Druckstößen - können Rohrverbindungselemente extremen Belastungen ausgesetzt sein. Nur unter Verwendung von original Parker Komponenten und bei Beachtung der Einbauvorschriften, können die Zuverlässigkeit und die Betriebssicherheit dieser Verbindungselemente zugesichert werden. Nichtbeachtung dieser Vorschrift kann die Funktionssicherheit und Zuverlässigkeit beeinträchtigen und Personen sowie Sachschäden verursachen. Außerdem gelten in einem solchen Fall keine Garantiesprüche. Unabhängig davon ist die Garantie ausschließlich auf Parker Originalteile begrenzt.

Inhaltsverzeichnis

Technisches Kapitel	Technische Daten, Berechnung von pneumatischen Systemen und Einbauempfehlungen.		A
Prestolok 2	Kunststoff-Steckverbinder für Pneumatikanwendungen.		B
Prestolok Micro	Steckverbinder für Miniatur Pneumatikanwendungen.		C
Prestolok	Steckverbinder aus vernickeltem Messing für Fluide und Pneumatikanwendungen.		D
Prestoweld 2	Schweißspritzerbeständige Steckverbinder		E
Funktionsverschraubungen	Eine komplette Produktfamilie, vom Drosselrückschlagventil bis zum Drucksensor.		F
Metrulok	Messing-Schneidringverschraubung mit Funktionsmutter zur Verwendung mit Kupfer- und Kunststoffrohr.		G
PL	Zweiteilige Verschraubung aus vernickeltem Messing speziell für Kunststoffrohr.		H
Ermeto	Ermeto Original - Rohrverschraubungen für Metall- oder Kunststoffrohr.		I
Messing Adapter	Breites Programm an Adaptern aus Messing.		J
Messing Adapter für Automobilindustrie	Breites Adapterprogramm für Luft- und Wasserkreisläufe in der Schweißindustrie.		K
Pneumatik Adapter	Eine Vielzahl von Adaptern für Pneumatikanwendungen.		L
Kugelhähne	Messing-Kugelhähne (auch mit DVGW - Zulassung).		M
Druckluft Kupplungen (Blaspistolen)	Messing- und Stahlkupplungen für pneumatische Anwendungen.		N
Push-Lok Schlauch & Armaturen	Parker Steckschlauch System bis 2,5 MPa.		O
Einzelrohre und Rohrbündel aus Thermoplasten	Polyamid, Polyäthylen, Polyurethan Rohre für alle pneumatischen Anwendungen und TPU.		P
Zubehör für die Pneumatik	Werkzeuge, Hilfsmittel, ...		Q



Inhaltsverzeichnis	Seite
Das Parker-Steck-System für pneumatische Anwendungen	A 2 - A-3
Gewindearten	BSPP und BSPT Rohrgewinde A 4 metrische ISO Gewinde A 5 UNF Gewinde A 6 NPT Gewinde A 7
Gewindeanschlußdichtungen	Zylindrische Gewinde A 8 Kegelige Gewinde A 9
Gewindeanschlüsse und Korrosion	Verträglichkeit der unterschiedlichen Grundwerkstoffe A 10 Atmosphärische Korrosion A 11
Schläuche und Rohre	Polyamid-Rohre/PEBA-Rohre A 12 Polyurethan-Rohre A 13 Schläuche A 13 bis A 15 Kupfer- und Stahlrohre A 15
Berechnungen und Auslegung von Pneumatik-Systemen	Energie-Verluste A 16 Berechnung der Durchflußrate A 17 Mündungsdurchmesser für unterschiedliche Zylinder A 18 Zylinder-Ansprechzeit A 19 Lufteinlaßzeit A 19 Empfohlene max. Durchflußrate A 20 Druckabfall aufgrund von geformten Drosselstellen A 20 Komponenten A 20 - A 21 Druckluftverbrauch A 20 - A 21 Undichtigkeiten A 21
Einbaurichtlinien	A 22 bis A 25
Pneumatische Steuerung	Zylinder, Funktionsverschraubungen (Durchflußregler, Rückschlagventile, Entlüftungsventile, Schalldämpfer) A 26 - A 27
Weiteres Zubehör für pneumatische Systeme	QCDE - Pneumatik Kupplungen A 28 - A 29 TFDE - Ermeto
Fachausdrücke in der Pneumatik	A 30 - A 31
Pneumatik Symbole	A 32 bis A 34
Auswahltable Pneumatik Kupplungen	A 35

Das Pneumatik

Verschraubungssystem von Parker

Seit mehr als 60 Jahren entwickelt und fertigt Parker die umfangreichste Palette von Verbindungsteilen für den Hydraulik- und Pneumatikmarkt.

Die Produktfamilie der Pneumatik Steckverbinder ist nach internationalen Maßstäben entwickelt und gefertigt worden und entspricht den Anforderungen des Marktes.

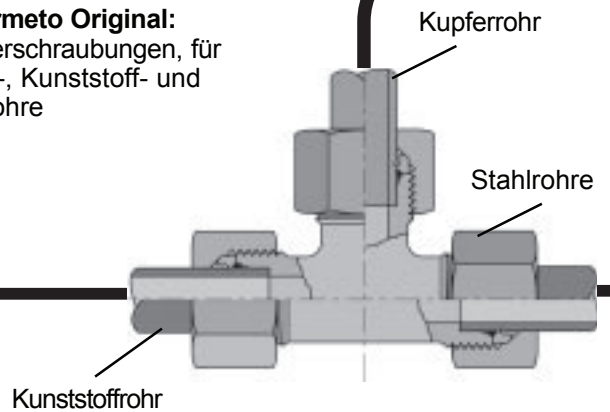
Das Ziel dieses Handbuchs ist die Unterstützung von Technikern und Ingenieuren bei der Auswahl pneumatischer Anschlüsse für besondere oder allgemeine Anwendungsbereiche, je nach den individuellen Anforderungen des Systems. Die beigefügten Angaben sollten nur als Richtlinie betrachtet werden. Für weitere Angaben bezüglich pneumatischer Systeme steht Ihnen der Parker Verkaufsberater gern zur Verfügung.

Das Pneumatik Verschrau

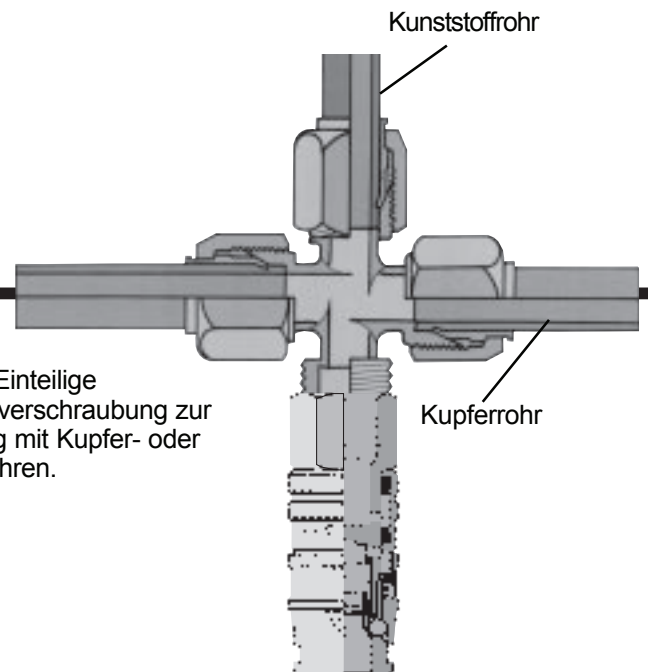
Push-Lok Schlauch und Armaturen



EO Ermeto Original:
Rohrverschraubungen, für
Kupfer-, Kunststoff- und
Stahlrohre



Metrolok : Einteilige
Schneidringverschraubung zur
Verwendung mit Kupfer- oder
Kunststoffrohren.



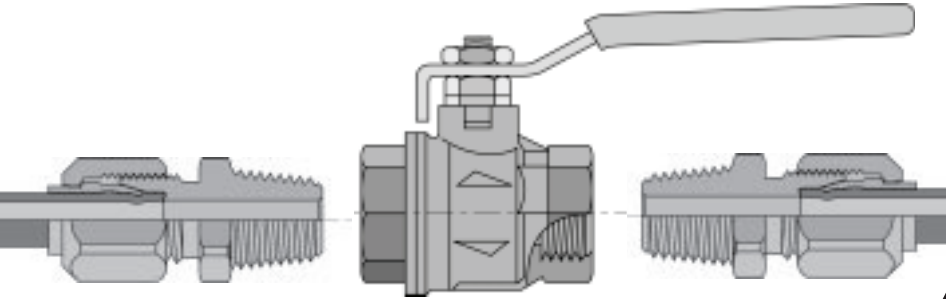
Blaspistolen
mit oder ohne
Sicherheitsvorrichtung



**Pneumatik
Kupplungen**
Durchfluß
von 550l/min
bis 3500 l/min



ungssystem von Parker



Kugelhähne :
Breites Programm für viele
Pneumatikanwendungen

Prestolok Micro :
Mini-Steckverbinder für Polyamid-
und Polyurethanrohr



Prestolok 2 :
Steckverbindung für
Polyamid- und Polyurethan- Rohr.



Prestolok :
Steckverbindung für Polyamid-
Polyurethan- und Kupfer-Rohr.



Prestoweld 2 :
Schweißspritzerbeständige
Steckverbinder



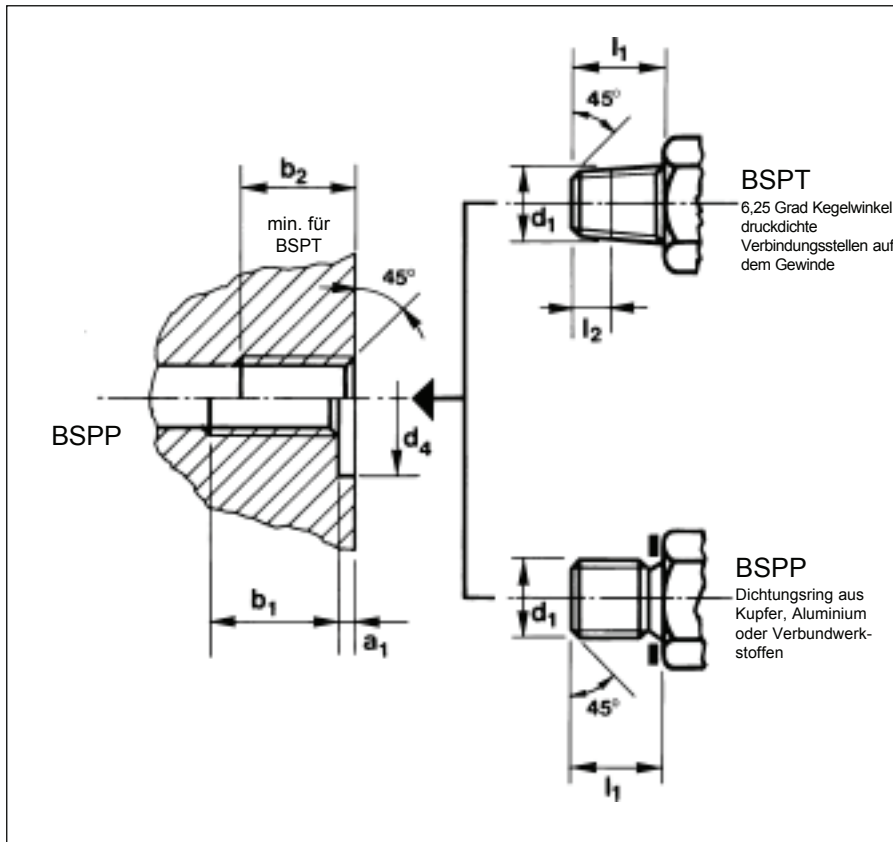
Kunststoffrohr:
einzeln oder
gebündelt

PL : Zweiteilige
Klemmverschraubung aus
vernickeltem Messing speziell
für Kunststoffrohr



Gewindearten

Abbildung BSP Gewinde



BSPP und BSPT-Rohrgewinde :
BSPP- und BSPT-Gewinde haben einen Gewindeflankenwinkel von 55 Grad und sind die vorrangig verwendeten Befestigungsgewinde für pneumatische Anwendungen.

Die plangesenkte Oberfläche muß rechtwinklig zum Steigungsdurchmesser sein und darf keine in Längsrichtung oder spiralg verlaufende Werkzeugspuren tragen.

- BSPP - British Standard Pipe Parallel - Zylindrische Gewinde für Verschraubungen, bei denen keine druckdichten Verbindungsstellen auf dem Gewinde sind, d. h. wo Dichtungsringe verwendet werden.

- BSPT - British Standard Pipe Taper konische Gewinde für Verschraubungen, bei denen druckdichte Verbindungsstellen auf dem Gewinde sind. Es gilt als anerkannte Praxis bei pneumatischen Anwendungen, ein BSPT BS 21 Gewinde in ein BSPP DIN 2852 Einschraubgewinde einzupassen. In Ausnahmefällen kann dieses Gewinde auch kegelförmig sein.

BSPP	BSPT	Gänge pro Zoll	d ₁	l ₂	d ₄ min.	a ₁ max.	l ₁ max.	b ₁ min.	b ₂ min.
G 1/8	R1/8	28	9,73	3,97	15	1	8	8	5,5
G 1/4	R1/4	19	13,16	6,05	19	1,5	12	12	8,5
G 3/8	R3/8	19	16,66	6,35	23	2	12	12	8,5
G 1/2	R1/2	14	20,95	8,16	27	2,5	14	14	10,5
G 3/4	R3/4	14	26,44	9,2	33	2,5	16	16	13,0
G 1	R1	11	33,25	10,39	40	2,5	18	18	-
G 1.1/4	R1.1/4	11	41,91	12,7	50	2,5	20	20	-
G 1.1/2	R1.1/2	11	47,80	12,7	56	2,5	22	22	-

Anmerkung :

"G" ist die allgemein anerkannte Bezeichnung für ein BSPP-Gewinde und "R" stellt ein BSPT-Gewinde dar.

Gewindestandards :

BSPP Gewinde nach :
DIN/ISO 228-T1

BS2779

DIN 3852T-2 - Form A,B,E

NF E 03-005

Einschraublöcher nach DIN 3852-T2, Form X, Y

BSPT Gewinde nach :

ISO 7

BS 21

DIN 3852-2 - Form C

NF E 03-004

Einschraublöcher nach DIN 3852-T2, Form X, Y, Z

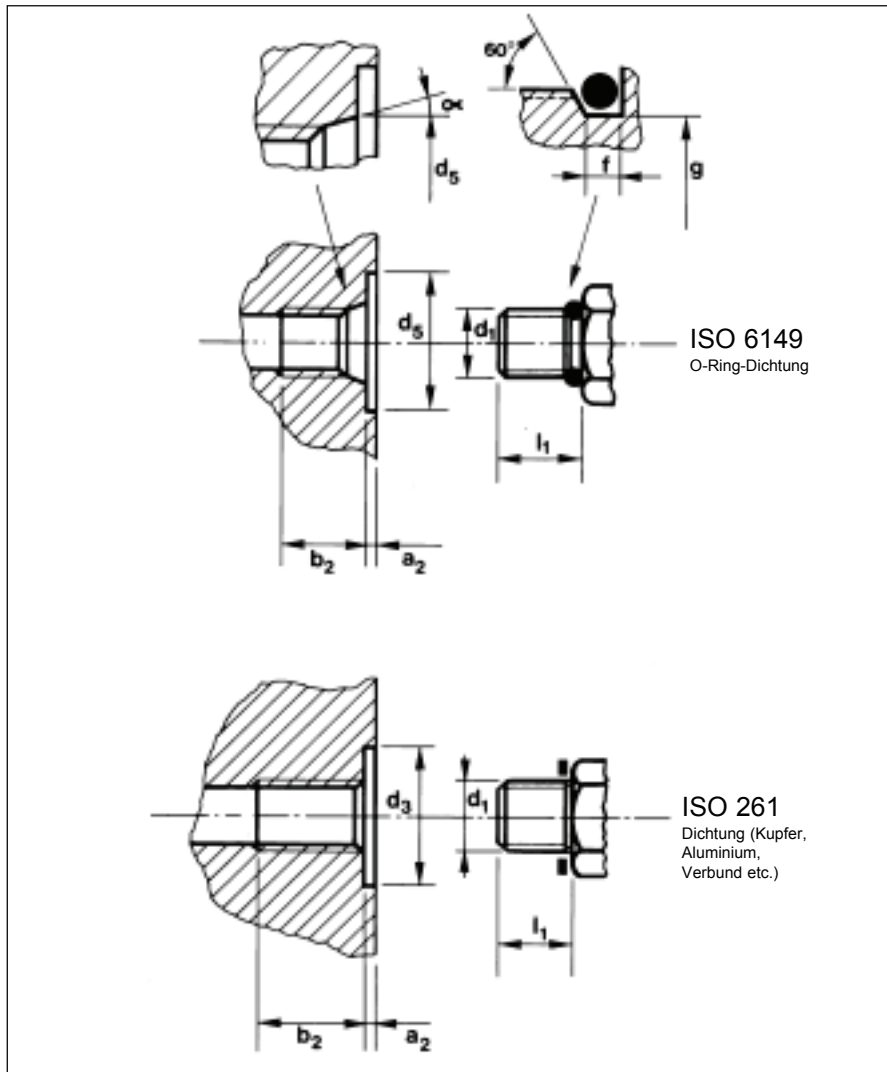
DIN 3852-2 - Form C

NF E 03-004

Einschraublöcher nach DIN 3852, Form X, Y, Z

Gewindearten

Metrische ISO Gewinde



Metrische ISO Gewinde

Metrische ISO Rohrgewinde haben einen Gewindeflankenwinkel von 60 Grad.

Sie werden aufgrund geringerer Abmessungen, besonders M5 und M3*, vorrangig für pneumatische Anwendungen eingesetzt.

Es gibt zwei Formen von Dichtungen auf metrischen Gewinden :

1. O-Ring-Dichtung : in ein Bohrungsprofil entsprechend ISO 6149,
2. Dichtung : z.B. Kupfer oder Verbund-Unterlegscheibe entsprechend ISO 261 und 262.

Einschraubzapfen:

mit Dichtungsring
ISO R261 und R262
DIN 3852 - Form A
NF E03-013

O-Ring-Dichtungen :

ISO 6149
DIN 3852 - Form F

Dichtungen :

DIN 7603
NF E21 - 351

Einschraublöcher :

DIN 3852 - Teil 3

* M3, M5 und M20 Gewinde sind von der ISO-Norm ausgenommen

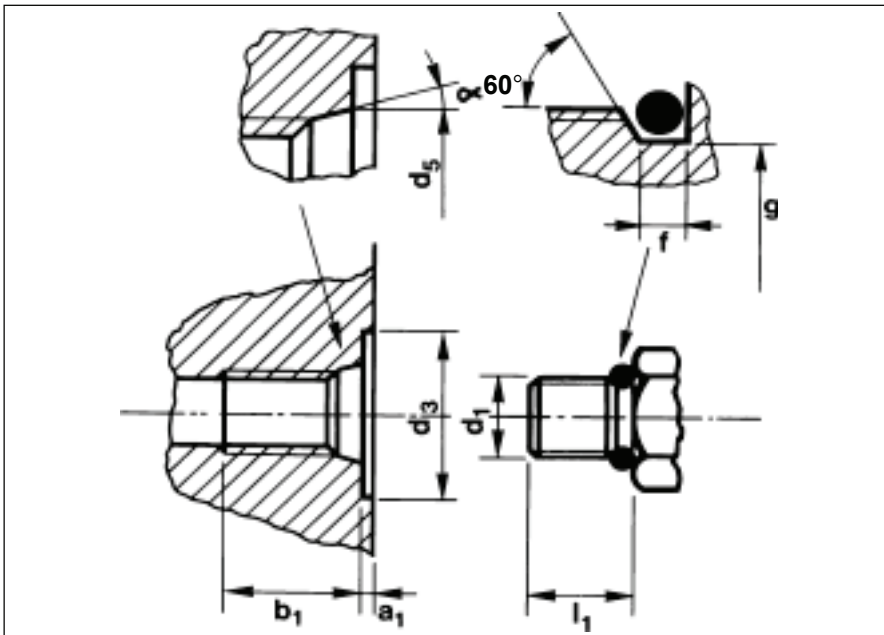
d ₁	l ₁ mm	f mm	g mm	d ₃ mm	d ₅ mm	a mm	b ₂ mm	a ₂ mm	Dichtung mm
M3x0,5**	3,25	-	-	6,5	6,5	-	4,0	1,0	-
M5x0,8**	8,0	1,5	3,80	14	6,35	12	8,0	1,0	3,6x1,5
M8x1	10,0	1,5	6,55	17	9,10	12	10,0	1,0	6,2x1,5
M10x1	10,0	1,5	8,55	20	11,1	12	10,0	1,0	8,2x1,5
M12x1,5	11,5	2,3	9,85	22	13,8	15	11,5	1,5	9,4x2,1
M14x1,5	11,5	2,3	11,85	25	15,8	15	11,5	1,5	11,4x2,1
M16x1,5	13,0	2,3	13,85	27	17,8	15	13,0	1,5	13,4x2,1
M18x1,5	14,5	2,3	15,85	29	19,8	15	14,5	2,0	15,4x2,1
M20x1,5**	14,0	2,3	17,85	32	21,8	15	14,0	2,0	17,4x2,1
M22x1,5	15,5	2,3	19,85	34	23,8	15	15,5	2,0	19,4x2,1

** Nicht nach ISO 6149

Technisches Kapitel

Gewindearten

UNF Gewinde



UNF Gewinde

Das Unified-Gewinde hat einen Gewindeflankenwinkel von 60 Grad und wird üblicherweise bei hydraulischen Anwendungen eingesetzt. Man nennt es auch "ISO Gewinde in Zollabmessungen".

UNF - Unified Feingewinde für Anschlüsse, bei denen keine druckdichten Verbindungsstellen auf dem Gewinde sind, d.h. wo ein Dichtungsring Verwendung findet.

Bezugsbeispiel : 3/8-24-UNF 2B

3/8 = Durchmesser

24 = Anzahl der Gewinde pro Zoll

A = Außengewinde

B = Innengewinde

1 = geringe Präzision

2 = für allgemeine Zwecke

3 = hohe Präzision

Gewindestandards :

SAEJ514 (Aussengewinde)

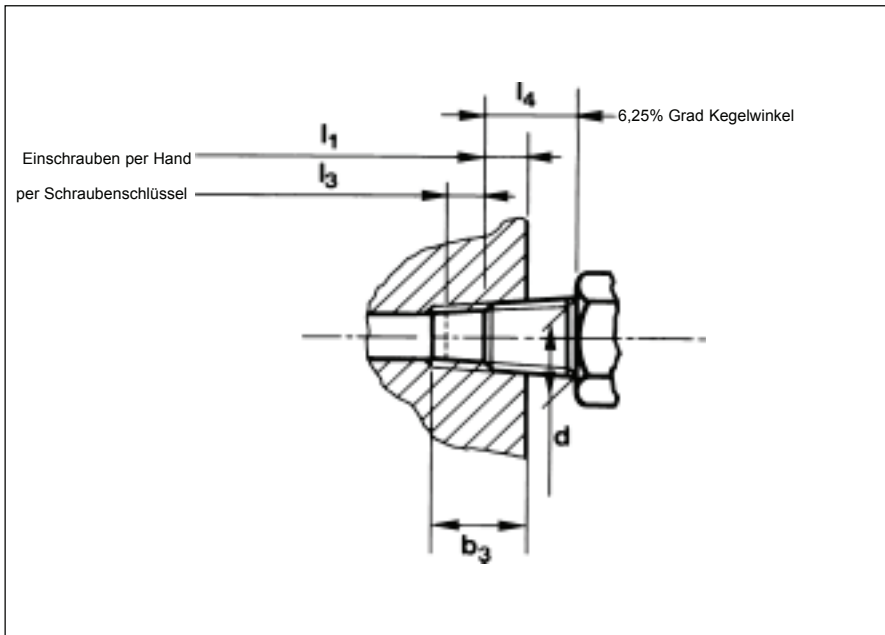
SAEJ1926 (Innengewinde)

ISO 725 - DIN 3852

Gewindegröße	Size		d ₁	d ₃	d ₅	b ₁	a ₁	f	g	l ₁	α	O-Ring	
												Innendurchmesser	Querschnitt
5/16-24 UNF	-2	mm	7,94	17	9,1	10	1,6	1,6	6,35	7,54	12	6,07	1,63
		inch	0,310	0,672	0,358	0,390	0,062	0,063	0,250	0,297		0,239	0,064
3/8-24 UNF	-3	mm	9,53	19	10,7	10	1,6	1,6	7,95	7,54	12	7,65	1,63
		inch	0,380	0,750	0,421	0,390	0,062	0,063	0,313	0,297		0,301	0,064
7/16-20 UNF	-4	mm	11,11	21	12,4	11	1,6	1,9	9,25	9,14	12	8,92	1,83
		inch	0,440	0,828	0,487	0,450	0,062	0,075	0,364	0,360		0,351	0,072
1/2-20 UNF	-5	mm	12,7	23	14	11	1,6	1,9	10,85	9,14	12	10,52	1,83
		inch	0,500	0,906	0,550	0,450	0,062	0,075	0,427	0,360		0,414	0,072
9/16-18 UNF	-6	mm	14,28	23	15,6	13	1,6	2,1	12,24	9,93	12	11,89	1,98
		inch	0,560	0,969	0,616	0,500	0,062	0,083	0,482	0,391		0,468	0,078
3/4-16 UNF	-8	mm	11,05	30	20,6	14	2,4	2,4	16,76	11,13	15	16,36	2,21
		inch	0,750	1,188	0,811	0,560	0,940	0,094	0,660	0,438		0,644	0,087
7/8-14 UNF	-10	mm	22,22	34	23,9	17	2,4	2,7	19,63	12,7	15	19,18	2,46
		inch	0,870	1,344	0,942	0,660	0,940	0,107	0,773	0,500		0,755	0,097
1.1/16-12 UN	-12	mm	26,99	41	29,2	19	2,4	3,2	27,18	15,09	15	23,47	2,95
		inch	1,060	1,625	1,148	0,750	0,940	0,125	0,945	0,594		0,924	0,116
1.3/16-12 UN	-14	mm	30,15	45	32,3	19	2,4	3,2	27,18	15,09	15	26,59	2,95
		inch	1,190	1,765	1,273	0,750	0,940	0,125	1,070	0,594		1,047	0,116
1.5/16-12 UN	-16	mm	33,34	49	35,5	19	3,2	3,2	30,35	15,09	15	29,74	2,95
		inch	1,310	1,910	1,398	0,750	0,125	0,125	1,195	0,594		1,171	0,116

Gewindearten

NPT Gewinde



NPT Gewinde

Das National Pipe Taper Kegeltgewinde hat einen Gewindeflankenwinkel von 60 Grad und findet hauptsächlich in der petrochemischen und in der verfahrenstechnischen Industrie Anwendung.

NPT - Kegeltgewinde für Anschlüsse, bei denen druckdichte Verbindungsstellen auf dem Gewinde unter Verwendung von Gewindedichtmitteln hergestellt werden.

NPTF - National Pipe Taper Fuel Kegeltgewinde für Anschlüsse, bei denen druckdichte Verbindungsstellen auf dem Gewinde ohne Verwendung von Gewindedichtmitteln hergestellt werden.

Gewindestandards :

SAE J 476 - B2

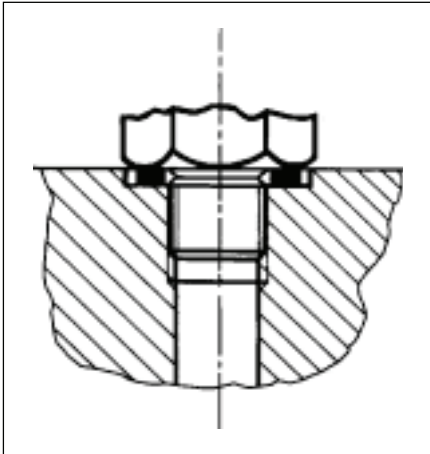
NF E 03-061

Gewindegröße	Gänge pro Zoll	d mm	l ₁ mm	l ₃		l ₄ mm	b ₃ mm
				Gewinde	mm		
1/8 NPT	27	10,48	4,10	3	2,82	9,97	6,92
1/4 NPT	18	14,00	5,79	3	4,23	15,10	10,02
3/8 NPT	18	17,42	6,10	3	4,23	15,26	10,33
1/2 NPT	14	21,71	8,13	3	5,44	19,85	13,57
3/4 NPT	14	27,12	8,61	3	5,44	20,15	14,50
1 NPT	11 1/2	33,88	10,16	3	6,63	25,01	16,79
1.1/4 NPT	11 1/2	42,59	10,67	3	6,63	25,62	17,30
1.1/2 NPT	11 1/2	48,66	10,67	3	6,63	26,04	17,30

Gewindeanschlusssichtungen

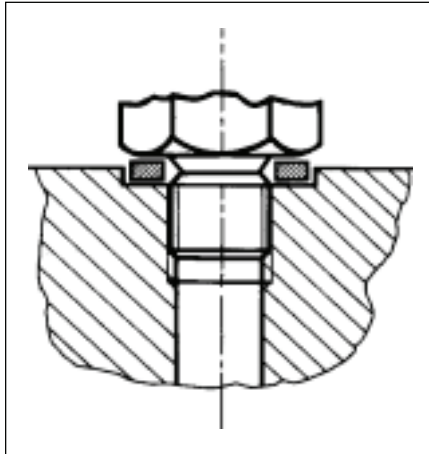
Dichtungen für zylindrische Gewinde

Zylindrische Gewinde können durch verschiedene Dichtringe zwischen den bearbeiteten Flächen von Einschraubzapfen und Einschraubbohrung druckdicht verbunden werden.

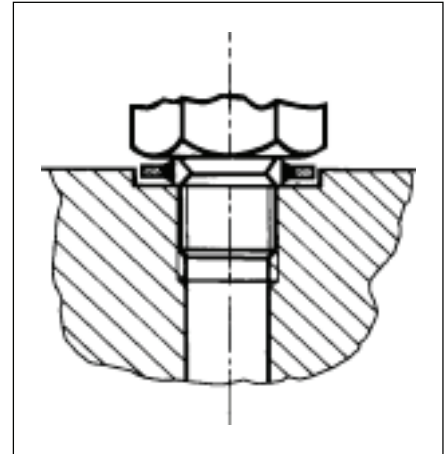


Flachdichtungen

Unterlegscheiben und Ringe werden aus unterschiedlichen Materialien gefertigt, u. a. aus Kupfer, Aluminium, Fasern, Kunststoff, etc.

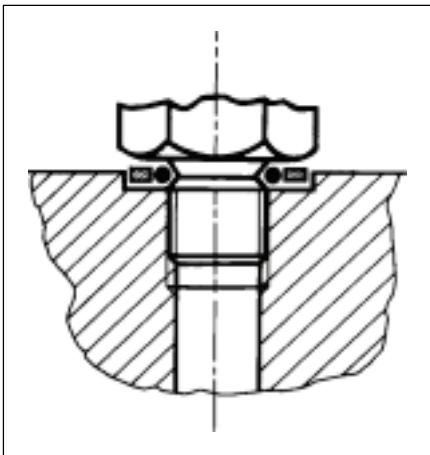


Das Drehmoment zum Festziehen bei der Montage ist sorgfältig auszuwählen, damit die Dichtung nicht bis an den Punkt des Zerstörens zusammengedrückt wird. Generell gilt, daß nach dem Anziehen per Hand die Verschraubung mit einem Schlüssel noch eine Vierteldrehung angezogen werden sollte.



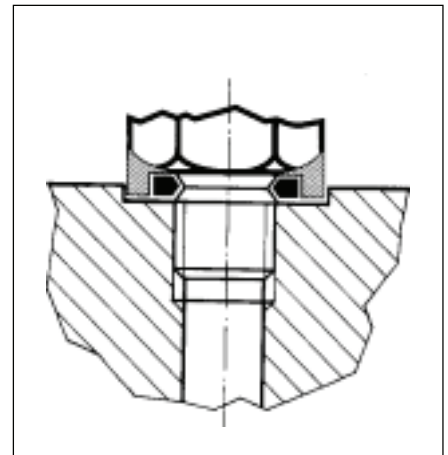
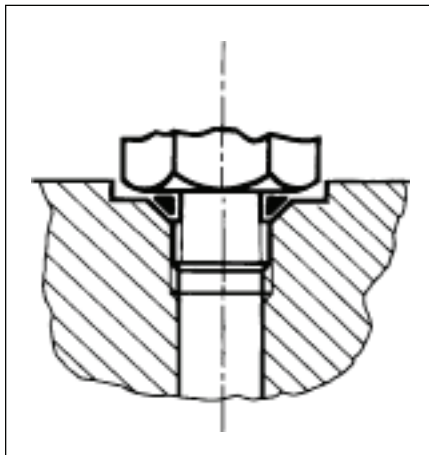
Verbunddichtungen

Elastomerdichtringe in Verbund mit Metall-Unterlegscheiben. Verbunddichtungen sind wiederverwendbar und eignen sich zum Ausgleich von Toleranzen der spanabhebend bearbeiteten Oberflächen.



O-Ring Dichtungen

O-Ring-Dichtungen werden abhängig von der Anordnung der Einschraubbohrung oder dem Einschraubstutzen mit oder ohne Kammerring verwendet.



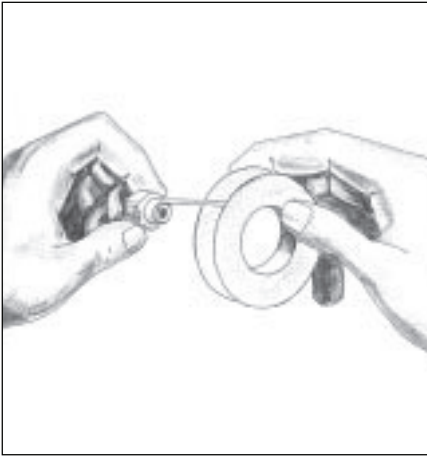
Unverlierbare Dichtungen

Ein gänzlich gehaltener O-Ring wird in die Verschraubung eingepaßt. Damit ist eine genaue Ausrichtung sichergestellt. Bei metrischen Gewinden ist diese Dichtmethode für ISO 261/262 wie auch auch für ISO 6149 Öffnungen möglich.

Gewindeanschlusssichtungen

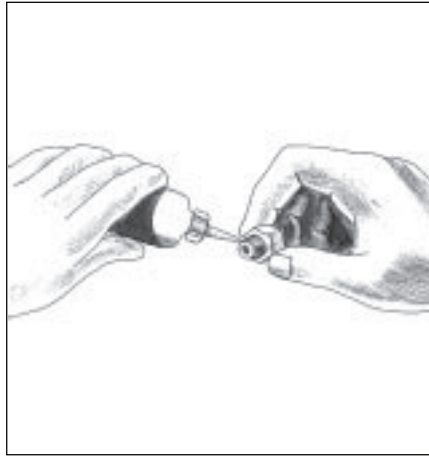
Dichtungen bei Kegelgewinde

Eine druckfeste Dichtung bei Einschraubverbindungen mit Kegelgewinde wird durch die Aufbringung eines Dichtmittels auf die Oberfläche des Außengewindes erzielt.



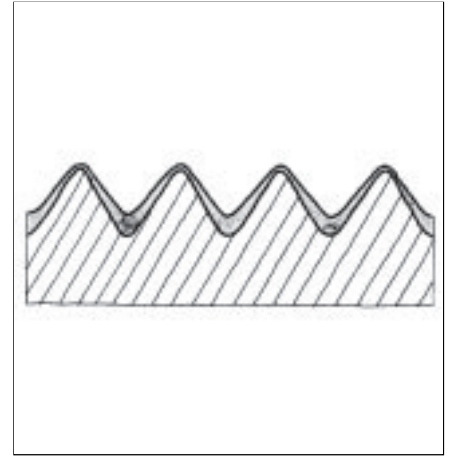
PTFE - Band

Eine oder zwei Lagen PTFE-Band werden vor der Montage um das äußere Kegelgewinde gewunden. Dabei wird empfohlen, die ersten zwei Gewindegänge nicht abzudecken, damit keine (Schnipsel) bei der Montage in den Kreislauf geraten und zu Fehlfunktionen der Ventile, Filter etc. führen.



Flüssige Dichtmittel

Neben den Polymer Verbunddichtmassen und den lufttrocknenden flüssigen Dichtmitteln ist eine der am häufigsten eingesetzte Gewindedichtung ein nicht luftatmendes synthetisches Harz, das ohne Luft trocknet bzw. härtet. Nach der Montage und dem Festziehen wird der Härtingsprozess durch eine katalytische Reaktion zwischen dem Harz und dem Metall eingeleitet. Harze, die PTFE enthalten, erleichtern das Lösen der Verbindung. Für die Verwendung in der lebensmittelverarbeitenden Industrie muß die Gewindedichtungsmasse für Lebensmittel zugelassen sein. Die Anschlüsse sind üblicherweise nach einer Stunde Härtezeit einsatzbereit. Die vollständige Härtung kann bis zu 24 Stunden dauern. Das Lösen der Verbindung beschädigt die Dichtoberfläche.



Vorbeschichtete Kegelgewinde

Die Parker Steckverbinder mit Kegelgewinde sind mit einer Lösung von PTFE-Pulver auf Acrylbasis beschichtet. Für eine wirksame Dichtung bei der Montage ist kein zusätzliches Dichtmittel erforderlich. Das Einschraubgewinde kann ohne zusätzliches Dichtmittel bis zu fünfmal montiert werden.

Technisches Kapitel

Gewindeanschlüsse und Korrosion

A

Korrosion innerhalb pneumatischer Kreisläufe und deren Folgen, Festsetzen des Kolbens, Undichtigkeiten, Blockieren der Steuerventile, verminderte Leistungsfähigkeit, etc., entstehen aufgrund des Zusammenwirkens von atmosphärischer und elektrolytischer Korrosion, wobei die letztere Art der Korrosion in Pneumatiksystemen vorherrschend ist. Beim elektrolytischen Prozess spielt das in der Feuchtigkeit der Umgebungsluft vorhandene Wasser die Rolle des Elektrolyten. Die galvanische Reaktion ist das Ergebnis der Potentialdifferenz :

- Abb. 1 - Potentialdifferenz zwischen Metallen,
- Abb. 2 - Unterschiede in der elektrolytischen Konzentration,
- Abb. 3 und 4 - Unterschiede in Luft- und Sauerstoffgehalt.

Bei Gewindeverbindungen können die drei Arten von elektrolytischer Korrosion in unterschiedlichen Kombinationen auftreten.

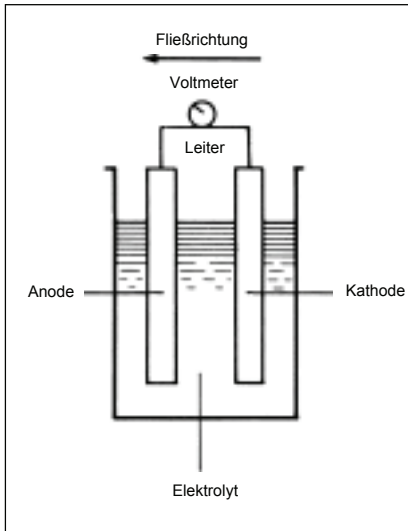


Abb. 1 - Potentialgefälle zwischen Metallen

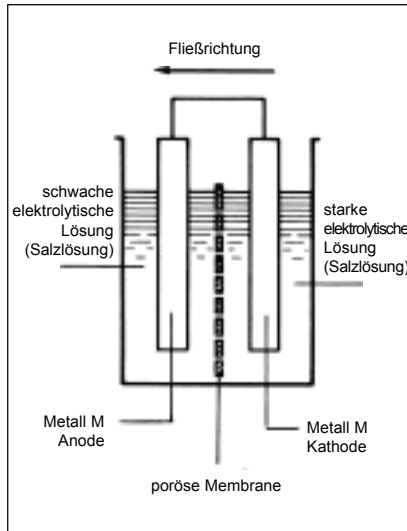


Abb. 2 - Unterschied in der elektrolytischen Konzentration

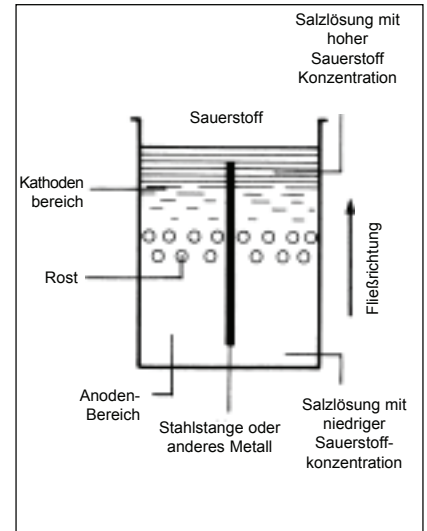


Abb. 3 - Unterschiede in Luft- und Sauerstoffgehalt

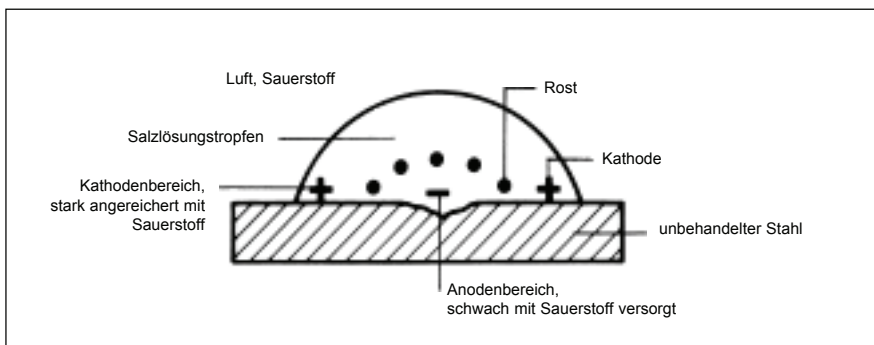


Abb. 4 - Grundsatz der Korrosion mit unterschiedlichen Sauerstoffkonzentrationen

Gewindeanschlüsse und Korrosion

Zur Vermeidung von Korrosion sind zwei allgemeine Grundsätze zu beachten.

Erste Regel : Verträglichkeit der unterschiedlichen Grundmetalle

Die Korrosionsanfälligkeit der unterschiedlichen Grundmetalle bei gegenseitiger Berührung hängt von dem Unterschied zwischen Kontaktpotentialen ab oder von der elektrolytischen Zersetzungsspannung des beteiligten Metalls. Je größer das Potentialgefälle ist, desto größer ist die Neigung zur Korrosion. Das Metall mit dem höheren negativen Potential bildet die Anode und erleidet Korrosion.

Beispiele:

- Messing auf Kupfer = sehr geringe Korrosion,
- Messing auf Zink = starke Korrosion,
- Stahl auf Zink = mittlere Korrosion,
- Stahl auf Kupfer = starke Korrosion.

Nicht passivierter Edelstahl hat eine Zersetzungsspannung von etwa - 0.70 Volt und wird von Kupfer oder Messing stark angegriffen.

Passivierter Edelstahl hat eine verminderte Zersetzungsspannung von - 0.24 Volt. Die Passivierung erfolgt durch die direkte Oxydation der in Stahl enthaltenen Chrombestandteile. Oberflächenbeschädigungen durch Kratzer, Lötzinn oder andere Verunreinigungen legen das Grundmetall frei und führen zu einer höheren Zersetzungsspannung.

	Metall	Potentialgefälle in Volt	
↑ anodisch	Magnesiumlegierung G-A3Z1	- 1,770	↑ korrosiv
	Magnesiumlegierung G-A9	- 1,625	
	Zink (als galvanisierte Beschichtung)	- 0,975	
	Aluminiumlegierung A-Z4G (T35)	- 0,905	
	Aluminiumlegierung A-Z8GU (plaqué AZ2)	- 0,900	
	Aluminium	- 0,785	
	Aluminiumlegierung nicht galvanisch behandelt	- 0,775	
	Aluminiumlegierung mit Chrom A-G3	- 0,760	
	Aluminiumlegierung mit Chrom A-G5	- 0,755	
	Aluminiumlegierung A-U4SG	- 0,730	
Stahl XC 18 S	- 0,700	↓ nicht korrosiv	
Kadmium (AS-Beschichtung)	- 0,690		
Aluminiumlegierung A-U4G	- 0,585		
Blei	- 0,535		
Chrom (als Galvanisier - Auflage)	- 0,460		
Zinn	- 0,425		
Lötzinn	- 0,400		
Messing U-Z15 NS	- 0,360		
Titanlegierung 65 A	- 0,340 bis - 0,285		
Messing U-Z33	- 0,250		
Chemischer Nickel	- 0,292	↓ nicht korrosiv	
Edelstahl 18/8 (passiviert)	- 0,240		
Kupfer (99,9 %)	- 0,230		
Nickel	- 0,175		
Rhodium	- 0,114		
Platin	0		
Silber	+ 0,150	↓ nicht korrosiv	
Gold	+ 0,400		

Zweite Regel : Trockene Druckluft

Wasser wirkt als Elektrolyt und es besteht ein enger Zusammenhang zwischen der relativen Luftfeuchtigkeit und elektrolytischer Korrosion.

Die Menge des in der Luft enthaltenen Wasserdampfes wird in Gramm "g" des Wasserdampfes pro Einheit Luftmenge (1 Kubikmeter) gemessen. Die Sättigungstemperatur oder der Wasserdampftaupunkt ist die Temperatur, bei der die relative Luftfeuchtigkeit 100 % beträgt. Die entsprechende Menge an Wasserdampf hat eine obere Grenze, die von der Temperatur abhängt und mit dieser steigt (siehe Tabelle).

Ein Abkühlen unter die Sättigungstemperatur verursacht Kondensation durch die Bildung von Wassertropfen. In der Praxis wird die elektrolytische Korrosion dann von Bedeutung sein, wenn die relative Luftfeuchtigkeit der Umgebungsluft mehr als 50 % beträgt.

Beispiel :

Bei einer Umgebungstemperatur von 20 Grad Celsius und einer durchschnittlichen relativen Luftfeuchtigkeit von 60 % nimmt ein Kompressor, der 1000 m³ Luft pro Stunde bei einem Druck von 7 bar liefert, 10,3 kg Wasser pro Stunde auf.

$$17,14 \times 0,6 = 10,3 \text{ g/m}^3$$

$$1000 \text{ Nm}^3 \times 10,3 \text{ g} = 10,3 \text{ kg/h}$$

Dieses Beispiel macht deutlich, wie wichtig Vorkehrungen für die ausreichende Abkühlung und das Trocknen der Druckluft sind.

Menge des Wasserdampfes bei 100% rel. Luftfeuchtigkeit											
Temperatur in Grad Celsius Wasserdampftaupunkt	-30	-20	-10	0	10	20	30	40	50	60	80
Wasserdampf max. (Sättigung) g/m ³	0,33	0,88	2,15	4,86	9,35	17,14	30,07	50	82,25	129	290

Technisches Kapitel

A

Bei pneumatischen Anwendungen verwendete Schläuche und Rohre

Polyamid-Rohr

Das kalibrierte Parker-Polyamid-Rohr zum Einsatz mit Pneumatik Verschraubungen wird aus Polyamid (PA 12) extrudiert.

Diese Rohre werden innerhalb der Grenzwerte von CETOP RP54P / DIN 73378 usw. gefertigt und eignen sich hervorragend für pneumatische Anwendungen.

Für einen Dauereinsatz bei hohen Temperaturen empfehlen wir ein Rohr mit Hitze- und Lichtschutz.

- Gute Schwingungs-/Dämpfungs-Eigenschaften,
- Die Rohre sind für eine leichtere Kennzeichnung in unterschiedlichen Farben lieferbar
- Hohe Abriebfestigkeit
- Geringer Druckabfall
- Keine Wärmeausdehnung.

Technische Daten

Betriebsdruck

Der Betriebsdruck der Polyamid-Rohre hängt von der Betriebstemperatur ab. Die nachstehenden Betriebsdrücke basieren auf einem Sicherheitsfaktor 3:1.

Betriebsdruck (MPa)												
Rohrgröße \ Temp. °C	-40	-20	0	20	30	40	50	60	70	80	90	100
3 x 0,60	27	27	27	27	22	19	17	15	14	13	12	10
4 x 0,65	21	21	21	21	18	15	14	12	11	10	9	8
4 x 1	39	39	39	39	32	28	25	22	20	18	17	14
5 x 1	29	29	29	29	24	21	19	17	15	14	13	10
6 x 1	24	24	24	24	20	17	15	13	12	11	10	8
8 x 1	17	17	17	17	14	12	11	10	9	8	8	6
10 x 1	13	13	13	13	11	10	9	8	7	6	6	5
10 x 1,25	18	18	18	18	15	13	11	10	9	8	8	6
10 x 1,5	22	22	22	22	18	16	14	13	11	10	10	8
12 x 1	22	22	22	22	18	16	14	13	11	10	10	8
14 x 1,5	11	11	11	11	9	8	7	6	6	5	5	4
16 x 1,5	15	15	15	15	12	11	10	9	8	7	7	5

Berstdruck (MPa)												
Rohrgröße \ Temp. °C	-40	-20	0	20	30	40	50	60	70	80	90	100
3 x 0,60	81	81	81	81	67	58	52	46	42	38	36	29
4 x 0,65	64	64	64	64	53	46	41	37	33	30	28	23
4 x 1	116	116	116	116	96	83	74	66	60	54	51	42
5 x 1	87	87	87	87	72	63	56	50	45	41	38	31
6 x 1	71	71	71	71	59	51	45	40	37	33	31	25
8 x 1	52	52	52	52	43	37	33	29	27	24	23	19
10 x 1	40	40	40	40	33	29	26	23	21	19	18	15
10 x 1,25	53	53	53	53	44	38	34	30	27	25	23	19
12 x 1	33	33	33	33	27	24	21	19	17	16	15	12
14 x 1,5	45	45	45	45	37	32	29	26	23	21	20	16
16 x 1,5	39	39	39	39	32	28	25	22	20	18	17	14

Bezüglich der chemischen Beständigkeit der Polyamid-Rohre wenden Sie sich bitte an Ihren Parker-Verkaufsingenieur.

PEBA-Rohr (Polyether Block-Amid)

Das PEBA-Rohr wird aus einer Mischung aus weichen Polyethern und harten Polyamiden hergestellt.

Das PEBA-Rohr wird in unterschiedlichen Gütestufen gefertigt und kann durch entsprechende Zusätze gegen Hitze und Licht geschützt werden.

Vorteile des PEBA-Rohres:

Das PEBA-Rohr hat im Vergleich zu anderen Polyamiden zusätzliche Vorteile:

- Kleinere Biegeradien als PA 12
- Passend für eine Betriebstemperatur innerhalb des Bereiches von - 40° bis + 80° Celsius.
- Hervorragende Kriechfestigkeit unter Belastung.

Chemische Festigkeit

Flüssigkeit	Testbedingungen	Ergebnis
Kochendes Wasser	7 Tage/100° C	A
Öl	7 Tage/120° C	A
Motorenbenzin Super	7 Tage/23° C	B
Aceton	7 Tage/23° C	A
Trichloräthylen	7 Tage/23° C	B

A = hervorragend - B = mittelmäßig

Bei pneumatischen Anwendungen verwendete Schläuche und Rohre

Polyurethan-Rohr (Norm NF E49-101 1994)

Das kalibrierte Parker-Polyurethan-Rohr wird durch Extrudieren hergestellt. Die Oberflächenhärte beträgt 95 Shore A (geringfügig höher als 40 Shore D). Dieses Rohr ist nach der Norm NF E49 101 1994 hergestellt.

Die ausgesprochen gute Flexibilität gestattet einen minimalen Biegeradius bei kompakten Installationen.

Ein Maßkontrollsystem auf der Grundlage fortgeschrittener Laser-Technik gewährt eine feste Toleranz des äußeren Rohrdurchmessers.

Vorteile

- Sehr hohe Flexibilität mit Biegeradien, dreimal besser als Polyamid-Rohre,
- Die Rohre sind zur Identifikation der Leitungen in unterschiedlichen Farben lieferbar,
- Gute Schwingungsfestigkeit,
- Geringes Gewicht,
- Verringerte Einbauzeit.

Technische Daten

Betriebsdruck

Der Betriebsdruck der Polyurethan-Rohre hängt von der Betriebstemperatur ab.

		Betriebsdruck (MPa)									
Rohrgröße	Temp. °C.	-40	-20	0	20	30	40	50	60	70	80
	3 x 0,45		10	10	10	10	8	7	6	6	5
4 x 0,75		11	11	11	11	9	8	7	6	6	5
5 x 1		12	12	12	12	10	9	8	7	6	6
6 x 1		10	10	10	10	8	7	6	6	5	5
8 x 1,25		9	9	9	9	8	7	6	5	5	4
10 x 1,5		9	9	9	9	7	6	6	5	5	4
12 x 2		10	10	10	10	8	7	6	6	5	5

		Berstdruck (MPa)									
Rohrgröße	Temp. °C.	-40	-20	0	20	30	40	50	60	70	80
	3 x 0,45		30	30	30	30	24	22	19	17	15
4 x 0,75		33	33	33	33	27	24	21	19	17	15
5 x 1		37	37	37	37	30	26	23	21	19	17
6 x 1		30	30	30	30	24	21	19	17	15	14
8 x 1,25		28	28	28	28	23	20	18	16	14	13
10 x 1,5		26	26	26	26	22	19	17	15	14	12
12 x 2		30	30	30	30	25	22	19	17	16	14

Bezüglich der chemischen Verträglichkeit der Polyurethan-Rohre wenden Sie sich bitte an Ihren Parker-Verkaufsingenieur.

Schläuche

Pneumatik-Schläuche bestehen üblicherweise aus einer Einlage, einem verstärkenden Geflecht und einer Außendecke. Die Anzahl der verstärkenden Geflechte ist abhängig von der Druckauslegung des Schlauches. Die Außendecke ist perforiert, um Blasenbildung aufgrund der Luftverteilung zu vermeiden.

Schlauchleitungen werden für den Anschluß an fahrbare wie auch feststehende Maschinen und Geräte verwendet wie z. B. Handwerkzeuge, mobile Pneumatikzylinder, Kompressoren, etc.

Leitfähiges und nichtleitfähiges verstärkendes Geflecht

Bei der Anwendung unter gefährlichen Bedingungen bzw. bei Entzündungs-

gefahr wie z. B. druckluftbetriebenen Handwerkzeugen, die statische Ladung erzeugen, oder Handwerkzeugen, die versehentlich in Kontakt mit stromführenden Teilen geraten können, sind Verbindungen herzustellen, deren Schläuche ein leitfähiges verstärkendes Geflecht besitzen. Bei fahrbaren Pneumatikgeräten kann eine zusätzliche Erdung erforderlich werden, wenn die Leitfähigkeit der Metallverstärkung nicht ausreichend ist.

Umgekehrt sollten gewisse Gerätetypen mit Schläuchen angeschlossen werden, die eine nichtleitfähige Verstärkung tragen, z. B. Parker Push-Lok Schlauch, damit die Übertragung von Fehlstrom beispielsweise bei Elektroschweißen oder bei elektro-statischen Farbsprüngeräten, ausgeschaltet wird.

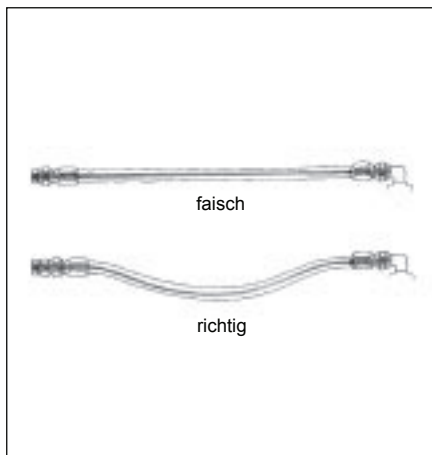
Parker Push-Lok Schläuche und Armaturen

Das Parker Push-Lok Schlauchsystem findet seinen Einsatz bei pneumatischen Anwendungen bis zu einem Betriebsdruck von 2,5 MPa.

Für einen torsionsfreien Einbau sollte bei der Montage des Schlauches mind. ein Ende mit einem Drehanschluß versehen sein.

Für den Übergang von Kupfer- oder Kunststoffverrohrung auf Parker Push-Lok Schlauchleitungen können die Metrolok FF Schlauchanschlüsse verwendet werden.

Richtlinien für den Einbau



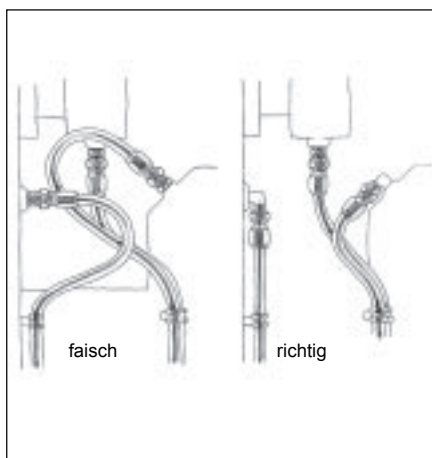
Schlauchleitungen dürfen nicht unter Spannung verlegt werden, sondern brauchen eine ausreichende Bewegungsfreiheit. Eine Längenveränderung von + 2 bis - 4% ist annehmbar.



Es ist dafür zu sorgen, daß der Schlauch torsionsfrei verlegt wird. Die Schlauchmarkierungen sowie die schwenkbaren Schlauchanschlüsse erleichtern eine torsionsfreie Installation.



Ein scharfes Abknicken des Schlauches an den Endpunkten ist zu vermeiden. Es wird eine Middestlänge des zweifachen Außendurchmessers zwischen dem Ende des Schlauchanschlusses und dem Beginn des Biegeradius empfohlen.



Bei rechtwinkligen Anordnungen sind Winkelverschraubungen zu verwenden, um eine Belastung des Anschlusses durch Biegung des Schlauches zu vermeiden. Scharfkantige Anordnungen sind zu vermeiden; die Schläuche sind durch Manschetten aus Metallspiralen gegen Scheuerstellen zu schützen.

Da das Risiko einer Ablösung des Schlauches während des Betriebs nicht ausgeschlossen werden kann, ist die Schlauchleitung so zu sichern, daß die gefährliche "Peitschwirkung" des Schlauches beim Ablösen vermieden wird.

Endanschluß-Standards

JIC 37 Grad schwenkbarer Anschluß

Diese Schlauchnippel finden üblicherweise bei Hydrauliksystemen aus den USA Anwendung. Rohrgewinde UNF. Innenkegel 74 Grad. Geeignete Paßstücke sind Triple-Lok 37 Grad mit konisch erweiterten Verschraubungen. Rohrgewinde : UNF - NPTF - metrisch - BSPT - BSPP.

SAE 45 Grad schwenkbarer Anschluß

Diese Schlauchnippel finden in der Kfz.-Industrie Anwendung und bei Kühltechniken mit niedrigen und mittleren Druckanforderungen. Grundkörper und Schwenkverschraubungen können als JIC 37 Grad und SAE 45 Grad Paßstücke verwendet werden mit Ausnahme der Größen -6 und -12.

DIN Anschlüsse

24-Grad-Konus, leichte und schwere Ausführung nach DIN-Standard. Gewindeanschlüsse können als Paßstücke verwendet werden.

Bei pneumatischen Anwendungen verwendete Schläuche und Rohre

Metrulok Anschlüsse :

Schwenkbare Metrulok Endanschlüsse sind so ausgelegt, daß sie zu allen Metrulok-Verschraubungen passen.

(Siehe Abschnitt über Metrulok)

BSPT Anschlüsse :

BSPT Endanschlüsse werden für einen direkten Anschluß an Gewindeöffnungen verwendet.

Standardmäßige nicht-metrische und metrische Rohre aus Stahl und Kupfer

Nicht-metrische Kupfer-Rohre passend zu BS2871 Teil 2 AD x Wandstärke in Zoll	Metrische Kupfer-Rohre passend zu DIN 1786 - NF A51 120 BS2781 Teil 2 ID x AD in mm	Metrische Stahlrohre nach NF A 48-001 mm Innend. x Aussend
1/8 x 0,028		
3/16 x 0,028		
1/4 x 0,036	4 x 6	4 x 6
5/16 x 0,036	6 x 8	6 x 8
3/8 x 0,036	8 x 10	8 x 10
1/2 x 0,064	10 x 12	10 x 12
5/8 x 0,064	12 x 14	12 x 14
	14 x 16	14 x 16
3/4 x 0,064	15,6 x 18	16 x 18
	17,6 x 20	17 x 20
	18,8 x 22	19 x 22
1 x 0,080	21,8 x 25	22 x 25
1,1/4x 0,080	28 x 32	27 x 30

Technisches Kapitel

Berechnung von Pneumatik-Systemen

A

Druckabfall aufgrund von Reibungswiderstand durch den Schlauchinnendurchmesser gegen den Durchfluß.
(der Druckabfall wird in MPa pro 10 m Schlauchlänge ausgedrückt).

Schlauchinnendurchmesser und entsprechende Verschraubung	Druck MPa	Durchfluß durch 10 m Schlauchlänge (m ³ /h)									
		10	15	35	70	100	140	200	300	400	500
1/8 Durchmesser 5	5	0,1	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-
	6	0,08	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
	7	0,07	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-
	8	0,05	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-
3/16 Durchmesser 6	5	0,07	0,18	-	-	-	-	-	-	-	-
	6	0,06	0,15	-	-	-	-	-	-	-	-
	7	0,05	0,10	0,9	-	-	-	-	-	-	-
	8	0,03	0,08	0,7	-	-	-	-	-	-	-
1/4 Durchmesser 8	5	-	0,08	0,6	-	-	-	-	-	-	-
	6	-	0,07	0,5	-	-	-	-	-	-	-
	7	-	0,05	0,3	-	-	-	-	-	-	-
	8	-	0,03	0,2	-	-	-	-	-	-	-
5/16 Durchmesser 10	5	-	-	0,15	0,4	1,17	-	-	-	-	-
	6	-	-	0,1	0,3	0,85	-	-	-	-	-
	7	-	-	0,08	0,3	0,79	-	-	-	-	-
	8	-	-	0,05	0,2	0,70	-	-	-	-	-
3/8 Durchmesser 12	5	-	-	0,02	0,33	0,79	-	-	-	-	-
	6	-	-	0,01	0,18	0,53	-	-	-	-	-
	7	-	-	0,01	0,09	0,47	-	-	-	-	-
	8	-	-	-	0,07	0,39	-	-	-	-	-
1/2 Durchmesser 16	5	-	-	-	0,05	0,16	0,33	0,93	-	-	-
	6	-	-	-	0,03	0,11	0,24	0,66	1,82	-	-
	7	-	-	-	0,03	0,10	0,22	0,62	1,71	-	-
	8	-	-	-	0,02	0,10	0,20	0,58	1,61	-	-
3/4 Durchmesser 20	5	-	-	-	0,01	0,02	0,04	0,11	0,26	0,50	-
	6	-	-	-	0,01	0,02	0,03	0,06	0,18	0,33	-
	7	-	-	-	-	0,01	0,02	0,06	0,16	0,31	0,52
	8	-	-	-	-	0,01	0,02	0,05	0,15	0,29	0,48
1 Durchmesser 26	5	-	-	-	-	0,01	0,01	0,02	0,06	0,12	0,22
	6	-	-	-	-	-	0,01	0,02	0,04	0,08	0,12
	7	-	-	-	-	-	-	0,02	0,04	0,07	0,11
	8	-	-	-	-	-	-	0,01	0,03	0,06	0,10

Empfohlener Arbeitsbereich

Druckverlust in pneumatischen Systemen

Druckverlust oder Druckabfall in pneumatischen Systemen ist der Differentialdruck Δp (MPa) von der Zuluft zur Abluft.

Zur Berechnung der jeweiligen Leistungsstärke der Bestandteile des pneumatischen Systems, z. B. Ventile, Verschraubungen, Rohre, wird der Durchflußfaktor Cv verwendet. Die Zahl entspricht der Wassermenge (l) pro Zeiteinheit (min), die durch ein gegebenes Bauteil fließt, abhängig von dem Differentialdruck Δp (MPa). Die U.S.A. verwenden den gleichen Cv-Faktor, ausgedrückt aber in US Gallone/min für ein Δp in psi, (Kv Frankreich = 14,3 Cv oder Cv USA = 0,07 Kv) Deutschland verwendet einen Kv-Faktor, der in NI/min ausgedrückt wird.

Anmerkung:
Die in Nm³/min bzw NI/min angegebenen Normdurchflußdaten beziehen sich auf 0,6 MPa Eingangsdruck und gegen Atmosphäre offenen Ausgang.

In der Pneumatik wird die Durchflußrate Q normalerweise in freier Luft bei atmosphärischen Standard-Bedingungen ausgedrückt, Symbol ANR. Dies bezieht sich jedoch nicht auf die Eigenschaften der Kompressor-Ausgangsleistung, die sich auf Eingangsvolumen und relativen Eingangsdruck beziehen.

$Q_{ANR} = Q_{relat.} \times (P_{abs.} \text{ i.e. manometrischer Druck} + 0,1 \text{ MPa atm})$
1000 l/min ANR = 100 l/min x (0,9 MPa + 0,1 MPa atm.)

Berechnung von Pneumatik-Systemen

Cv UK/USA	Kv Frankreich	Kv Deutschland	Δp MPa	Ql/min (ANR)
0,14	2		0,1	138
			0,15	162
			0,2	180
			0,25	189
			0,3	195
		0,125	0,6	138
0,28	4		0,1	276
			0,15	324
			0,2	360
			0,25	378
			0,3	390
		0,250	0,6	308
0,49	7		0,1	483
			0,15	567
			0,2	630
			0,25	661
			0,3	682
		0,438	0,6	482
0,84	12		0,1	828
			0,15	972
			0,2	1080
			0,25	1134
			0,3	1170
		0,751	0,6	826
2,1	30		0,1	2070
			0,15	2430
			0,2	2700
			0,25	2835
			0,3	2925
		1,878	0,6	2065
6,3	90		0,1	6210
			0,15	7290
			0,2	8100
			0,25	8500
			0,3	8775
		5,636	0,6	6200

Berechnung der Durchflußrate als eine Funktion von Cv/Kv

Für einen Eingangsdruck von 0,6 MPa.

Die Durchflußrate ist umgekehrt proportional zum Druck. In einem Pneumatikzylinder steigt beispielsweise der Druck von Anfang bis zum Ende des Hubs, während die Durchflußrate von ihrem höchsten Wert zu Beginn des Hubs bis auf Null am Ende des Hubs abnimmt.

Für ein pneumatisches Teil mit einem spezifizierten Durchfluß-Faktor Cv/Kv wird die Durchflußrate Q entsprechend einem Differentialdruck Δp von der Einströmung zur Ausströmung unter Verwendung folgender Gleichung errechnet :

$$Q \text{ ANR} = 403,3 \text{ Cv} \sqrt{\Delta p \times P}$$

Q = Durchflußrate l/min freie Luft

Cv = Durchflußfaktor

Δp = Differentialdruck in MPa

P = abs. Ausgangsdruck

= abs. Eingangsdruck - Δp . abs.

Ausgangsdruck

= manometrischer Druck + 0,1 MPa atm.

Anmerkung: Diese Gleichung ist solange anwendbar, wie Δp weniger als die Hälfte des Eingangsdruckes beträgt.

Die links angegebenen Zahlen gelten für Luft bei 20 Grad °C Umgebungstemperatur, 65 % relativer Luftfeuchtigkeit und 0,10 MPa atmosphärischen Druck.

Technisches Kapitel

Berechnung von Pneumatik-Systemen

Austrittsöffnung für unterschiedliche Zylinderarten- und Geschwindigkeiten für einen Eingangsdruck von 0,6 MPa.

Ventil			Zylinder belastung		Max. Zylindergeschwindigkeit, die ohne Bremsen erreichbar ist, für Rohrlängen von 1 m (Geschwindigkeit in mm/s)														
Verschrau- bung	Durch- messer mm	Cv			M5 Zylinder				1/8 Zylinder			1/4 Zylinder		3/8 Zylinder		1/2 Zylinder		3/4 Zylinder	
					8	10	12	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200
M5	3	0,14	346	80%	6920	4380	3062	1721	1102	705	430	275	176						
			405	70%	8100	5127	3584	2015	1290	825	504	322	206						
			441	60%	8820	5582	3903	2194	1404	898	549	351	225						
			463	50%	9260	5861	4097	2303	1475	943	576	369	236						
1/8	5	0,49	1211	80%					3857	2466	1506	964	617	389	241				
			1417	70%					4513	2886	1762	1128	722	455	282				
			1543	60%					4914	3143	1919	1229	786	495	307				
			1620	50%					5159	3299	2015	1290	825	520	322				
1/4	6	0,84	2076	80%								1653	1058	666	413	264	169		
			2430	70%								1935	1238	780	484	310	198		
			2646	60%								2107	1348	849	527	337	216		
			2778	50%								2212	1415	892	553	354	226		
3/8	12	2,1	5190	80%			kritischer Geschwindig- keitsbereich					1666	1033	661	423	258	165		
			6075	70%								1950	1209	774	495	302	193		
			6615	60%								2123	1317	843	539	329	211		
			6945	50%								2229	1382	885	566	346	221		
3/4	20	6,3	15570	80%											775	496			
			18225	70%											907	580			
			19845	60%											988	632			
			20835	50%											1037	664			

Zylinder dürfen niemals einer 100 % igen Belastung ausgesetzt werden, wenn ihre Leistungsfähigkeit bestimmt werden soll (etwa 80%).

Anmerkungen :

1 - Die gesamte Verdrängungszeit erhält man, wenn man die Hubzeit nimmt und die Beruhigungszeit, die Ansprechzeit (Tab. B, Seite 19) und die Zeit hinzurechnet, die für die Luftzufuhr in die Verrohrung länger als 1 m erforderlich ist (Tab. C, Seite 19).

2 - Geschwindigkeit und Ansprechzeit eines Zylinders sind nicht konstant, sondern leiten sich ab aus einer Vielzahl von Faktoren wie z. B. : die Trägheit der zu bewegenden Massen, Verzögerungseffekte beim Hubbeginn, Art der Zylinderkonstruktion (Dichtungen, Lastverteilung etc.), Zustand des Zylinders (Korrosion, Abnutzung, etc.), Lage des Zylinders (horizontal oder vertikal). Die genannten Höchstleistungswerte sind nur annähernde Werte und dienen Vergleichszwecken. Je nach Betriebsbedingungen können sich diese Werte um die Hälfte reduzieren.

Berechnung von Pneumatik-Systemen

Zyl.- ø (mm)	Anschlags- Gewinde	Hub (mm)	Hub Ansprechzeit (s)
32	1/8	50	0,04
		100	0,08
		150	0,12
		200	0,16
50	1/4	100	0,07
		150	0,17
		200	0,23
		300	0,34
80	3/8	150	0,17
		200	0,23
		300	0,35
		400	0,46
100	1/2	200	0,13
		300	0,19
		400	0,25
		500	0,31
125	1/2	300	0,29
		400	0,39
		500	0,43
		600	0,59
160	1/2	400	0,64
		500	0,80
		600	0,96
		700	1,13
		800	1,29

Zylinder-Ansprechzeit (Tab. B)
bezogen auf 80% Last bei 0,6 MPa
Eingangsdruck und 1 m Rohrlänge.

Die gezeigten durchschnittlichen Ansprechzeiten beinhalten einen Spielraum für die Zeit, die zum Leeren des Rohrnetzes und der Wiederherstellung des Druckes benötigt wird. Die angegebenen Werte sind nur annähernde Werte und unterliegen Schwankungen je nach den Gegebenheiten bezüglich Verrohrung und Zylinder.

Luftzufuhrzeit für unterschiedliche Rohrlängen und- durchmesser (Tab. C),
Eingangsdruck von 0,6 MPa

Rohr Innendurchmesser mm	Rohrlänge in m					
	2	4	5	6	8	10
3	0,022	0,060	0,085	0,110	0,170	0,238
4	0,018	0,045	0,063	0,084	0,130	0,185
6	0,010	0,030	0,045	0,060	0,095	0,133
9	0,018	0,035	0,048	0,060	0,090	0,120

Zeit in Sekunden

Man sollte möglichst nicht versuchen, den Druckabfall durch die Auswahl eines größeren Rohrdurchmessers zu verringern. Eine Überdimensionierung führt zu einer unwesentlichen Verbesserung des Druckabfalls auf Kosten der Abluft und zu einer erhöhten Ansprechzeit aufgrund der Notwendigkeit, ein größeres Volumen zu füllen.

Technisches Kapitel

Berechnung von Pneumatik-Systemen

A

Empfohlene Höchstdurchflußmenge durch ein Rohr oder einen Schlauch in m³/h

Druck in MPa	1.1/2" ID 40mm	1.1/4" ID 33mm	1" ID 26mm	3/4" ID 20mm	1/2" ID 15mm	3/8" ID 12mm	1/4" ID 8mm	1/8" ID 5mm
0,35	564	396	192	96	60	31,2	13,8	6,6
0,49	810	540	252	132	84	43,2	19,8	9,0
0,63	960	690	324	168	108	55,8	25,8	11,5
0,70	1140	780	366	204	120	62,4	28,8	12,5
0,87	1380	960	450	240	138	75,0	34,2	15,0

Durchflußwiderstand innerhalb einer Verschraubung, ausgedrückt als die gleichwertige Länge des Schlauches

Art der Verschraubung	Verschraubungsdurchmesser in mm										
	2,7	4	6	8	10	12	13	16	18	20	22
90 Grad Winkelstück	0,26	0,39	0,61	0,80	1,00	1,19	1,30	1,61	1,80	2,00	2,19
T- oder Kreuzstück Durchfluß bei 90 Grad	0,52	0,78	1,22	1,61	2,00	2,39	2,60	3,21	3,60	3,99	4,38
T- oder Kreuzstück Durchfluß in der Leitung	0,18	0,27	0,43	0,56	0,70	0,80	0,91	1,12	1,26	1,40	1,50

Luftverbrauch

Man unterscheidet zwischen stündlichem und momentanem Luftverbrauch.

1) Druckluftbetriebene Maschinen

Beispiel : Antriebszylinder, Durchmesser 100 mm, Hublänge 1 m, ein Zyklus pro Minute, Zylinderhub 0.8 s, Rückhub 15 s.

Stündlicher Luftverbrauch

Zylinderfläche in cm² x Hub cm = 7 850 cm³

Zylindervolumen cm³ x (0,6 MPa + 1 atm) x Hub und Rückhub = 109900 cm³ ccm³ (ANR) während jedes Zyklus

Der Verbrauch ist 109,9 l x 60 = 6 594 l/h (ANR)

Momentaner Luftverbrauch

Zylinderfläche in cm² x Hub cm = 7 850 cm³

Zylindervolumen cm³ x (0,6 MPa + 1 atm) x 1 Hub = 54 950 cm³ in 0,85. Der Verbrauch ist 54,95 l x 60/0,8 = 4 121 l/min (ANR)

Anmerkung : Bei der Berechnung des Luftverbrauches bei Antriebszylindern kann die Kolbenstangenfläche unberücksichtigt bleiben.

Die Musterberechnung zeigt, daß es oft notwendig ist, für einen Druckspeicher an der Maschine zu sorgen.

Leitungsvolumen

Bei Zylindern mit kurzer Hublänge muß bei der Berechnung des Luftverbrauchs das Leitungsvolumen zwischen dem Richtungssteuerventil und dem Zylinder berücksichtigt werden.

Beispiel: Antriebszylinder wie zuvor, aber mit einer Hublänge von 100 mm und 4 m Anschlußleitung, ID 12 mm.

Stündlicher Luftverbrauch

Zylinderfläche in cm² x 10 cm = 785 cm³

Zylindervolumen cm³ x (0,6 MPa + 1 atm) x Hub und Rückhub = 10 990 cm³ (ANR) während jedes Zyklus von einer Minute.

entspricht 10,99 l x 60 = 660 l/h (ANR)

Leitungsfläche cm² x 400 cm = 452,16 cbc

Leitungsvolumen cm³ (0,6 MPa + 1 atm) x Hub und Rückhub = 6 330 cm³ (ANR) pro Zyklus von einer Minute, entspricht 6,33 l x 60 = 380 l/h (ANR)

Momentaner Luftverbrauch

Zylinderfläche in cm² x 10 cm = 785 cm³

Zylindervolumen cm³ x (0,6 MPa + 1 atm) x 1 Hub = 5 495 cm³ in 0,8 s entspricht 5495 l x 60 / 0,8 = 237 l/min (ANR).

Leitungsfläche cm² x 400 cm = 452,16 cm³

Leitungsvolumen cm³ x (0,6 MPa + 1 atm) x Hub = 3 165 cm³ (ANR) in 0,8 s, entspricht 3,16 l x 60 / 0,8 = 412 l/min (ANR)

Mit dieser Musterberechnung wird veranschaulicht, daß in manchen Fällen das Leitungsvolumen mehr als die Hälfte des Luftverbrauches ausmacht. In solchen Fällen ist es wichtig, das Ventil so dicht wie möglich an den Zylinder zu montieren.

Für Zylinder mit niedrigen Geschwindigkeiten empfiehlt sich die Verwendung von Anschlußleitungen mit geringeren Durchmessern.

Berechnung von Pneumatik-Systemen

Luftverbrauch bei unterschiedlichen pneumatischen Werkzeugen.

Werkzeug	Verbrauch m ³ /h (ANR)	Arbeitszyklus sek.
Schergeräte	24	0,1 bis 0,8
Schlagschrauber :		
6 mm Schrauben	17	0,1 bis 0,6
12 mm Schrauben	24	0,1 bis 0,6
16 mm Schrauben	27	0,1 bis 0,6
20 mm Schrauben	45	0,1 bis 0,6
33 mm Schrauben	66	0,1 bis 0,3
40 mm Schrauben	72	0,1 bis 0,3
Knabber:	24	0,5 bis 0,6
Schleifmaschine :		
Durchmesser 100 mm	40	0,4 bis 0,5
Durchmesser 150 mm	60	0,4 bis 0,5
Durchmesser 180 mm	80	0,4 bis 0,5
Durchmesser 235 mm	168	0,4 bis 0,5
Schleif-/Schneidwerkzeuge :		
6 bis 8 mm	32	0,4 bis 0,6
8 bis 10 mm	35	0,4 bis 0,6
10 bis 13 mm	40	0,4 bis 0,6
18 mm	45	0,3 bis 0,7
22 mm	66	0,3 bis 0,7
32 mm	114	0,3 bis 0,7
Spritzpistolen :	6 bis 25	0,6 bis 0,9
Schleifscheiben :		
Durchmesser 127	36	0,4 bis 0,5
Durchmesser 180	60	0,4 bis 0,5
Schwingschleifer :		
mit Scheibe	21	0,8 bis 0,9
mit Polster	21	0,8 bis 0,9
Faltenbalg (2 mm Düse)	10	0,1 bis 0,2
Maschinenschrauber :		
6 mm	23	0,1 bis 0,6
8 mm	32	0,1 bis 0,6
10 mm	35	0,1 bis 0,6

2) Pneumatische Werkzeuge

Bei der Auslegung von Druckluftkompressoren müssen alle Luftverbraucher wie z.B. Handwerkzeuge und Maschinen berücksichtigt werden.

Bei der Berechnung des Luftverbrauchs von pneumatischen Handwerkzeugen sollte die tatsächliche Arbeitszeit berücksichtigt werden. Für die dazugehörigen Anschlußleitungen ist auch der momentane Luftverbrauch zu bestimmen.

Undichtigkeiten

Undichtigkeiten werden als Druckabfall in Druckluftsystemen sowie als Druckaufbau in Vakuumsystemen gemessen.

Die entsprechenden Leckraten werden wie nachstehend berechnet.

Maßeinheiten bei Undichtigkeit

- 1 atm = 0,10 MPa = 760 Torr
- 1 atm cm³/s = 0,1 Pascal m³/s
- = 0,0001 MPa l/s = 0,76 Torr l/s
- = 760 Lusec (Liter, Mikron, Sekunde)

Berechnung von Undichtigkeiten in Druckluftsystemen

Tankvolumen : 1 m³
 Anfangsdruck : 0,8 MPa
 Druck nach 12 Min 30 Sek = 0,5 MPa
 Druckabfall : 0,8 - 0,5 = 0,3 MPa
 Leckrate = 1 m³ x 0,3 MPa x 60/12,5
 entspricht 14,4 m³/h (ANR).

Berechnung von Undichtigkeiten in Vakuumsystemen

Tankvolumen = 1 m³
 Anfangsvakuum = 0,012 atm.
 Vakuum nach 8 Min 30 Sek : 0,08 atm

Druckanstieg: 0,08 - 0,012 = 0,068 atm
 Leckrate = 1000 cm³ x 0,068 atm x 60/8,5
 entspricht 480 atm cm³/s.

Auffinden von Undichtigkeiten

Seifenblasenmethode :
 Ein Loch von 2 µm erzeugt bei einem Druck von 0,2 MPa eine Blase von 1 mm³ pro Minute.

Sprühmethode :
 Der einfachen und praktischen Anwendung dienen Lecktester zum Aufsprühen.



Versorgungsleitungen

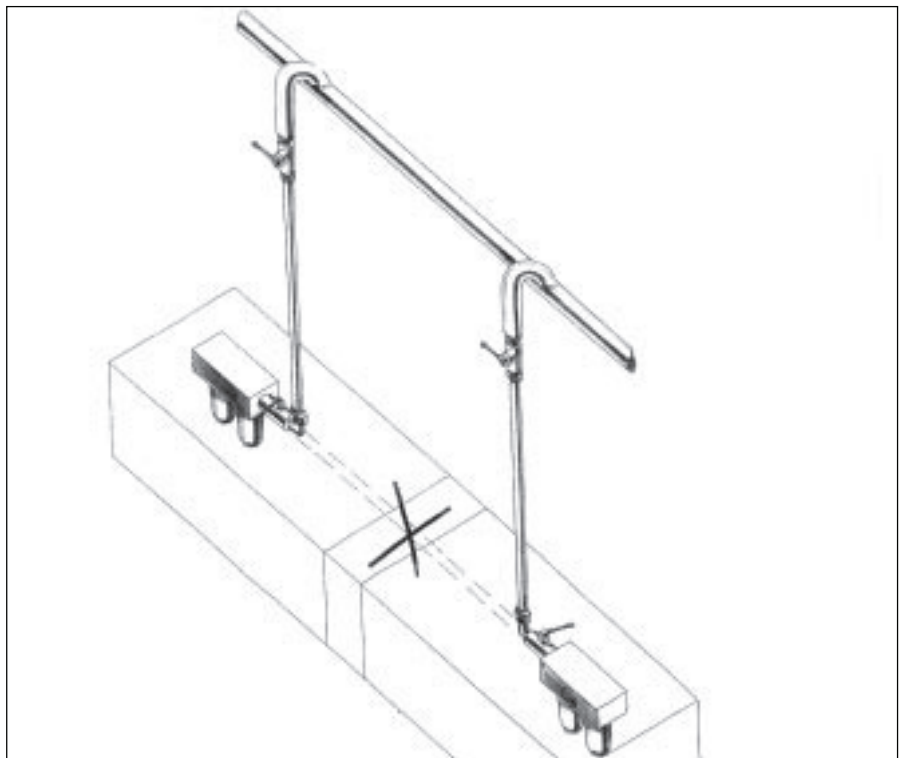
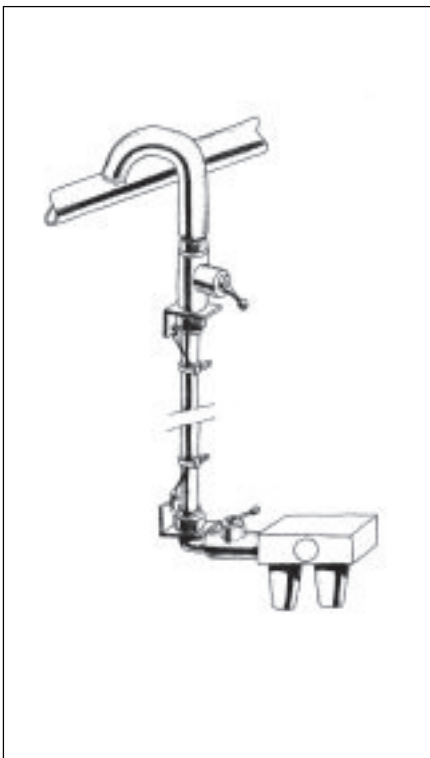
Stahlverrohrungen, Kupferverrohrungen und mit Stahlgeflecht verstärkte Schläuche werden für den Anschluß von druckluftbetriebenen Maschinen an das Versorgungsnetz verwendet. Anschlußleitungen aus ungesichertem Kunststoffrohr werden nicht empfohlen. Nutzleitungen, auch wenn sie aus Kupfer sind, sollten nicht für Erdungszwecke verwendet werden.

Hängende Druckleitungen

Für hängende Druckleitungen bietet das Parker Push-Lok-System (Steckschlauch) eine leichte Montage und Ausrichtung sowie einen schwingungsdämpfenden Anschluß.

Schlauchleitungen, z.B. Parker Push-Lok (Steckschlauch) sind sicherheitsrelevante Bauelemente.

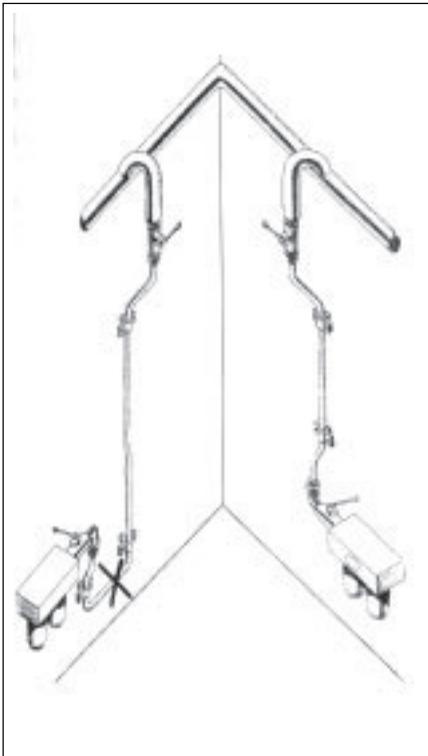
Deshalb müssen gesetzliche, versicherungstechnische und sonstige Bestimmungen (z. B. UVV) mit besonderer Sorgfalt bei der Auswahl und Anwendung befolgt werden.



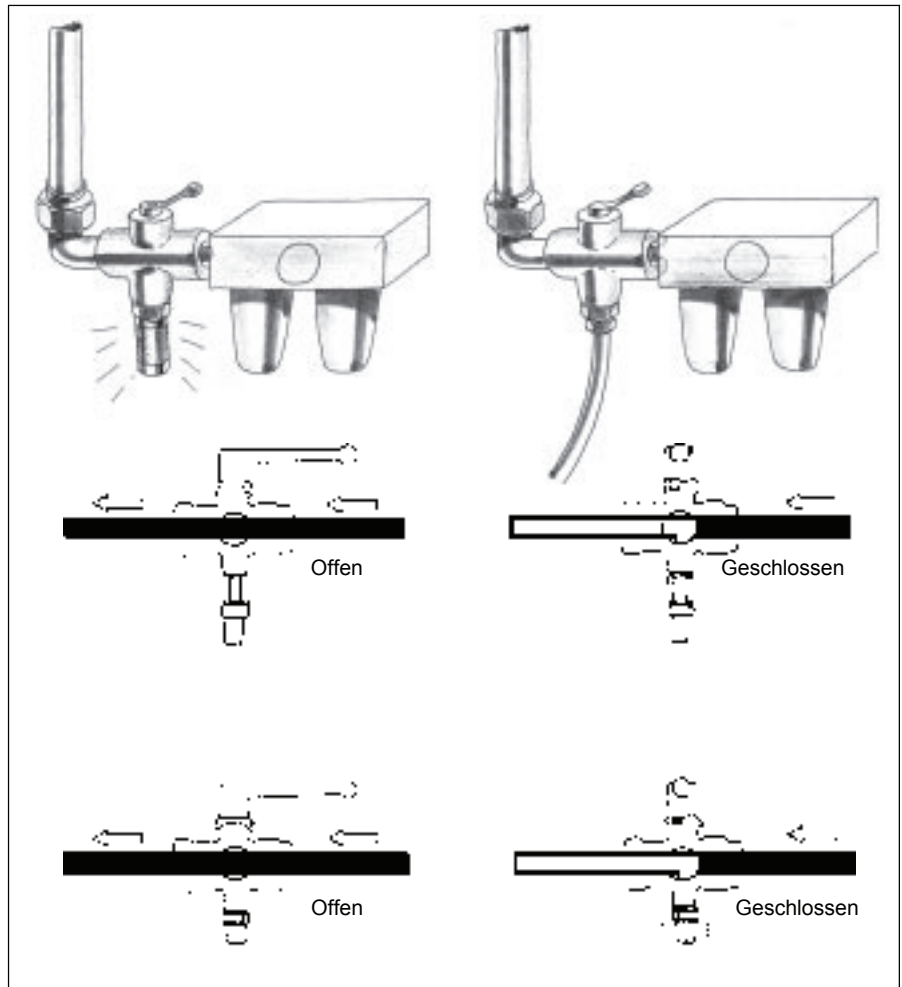
Nutzleitungen, auch wenn sie aus Kupfer sind, sollten nicht zum Zwecke des Erdens verwendet werden.

Schwierigkeiten bei der Ausrichtung und mit Schwingungen lassen sich vermeiden, wenn die Geräte nicht an eine gemeinsame Luftversorgung angeschlossen werden.

Richtlinien für den Einbau



Wandmontage von Druckleitungen
Für Anschlußleitungen, die an der Wand angebracht sind, werden Kupfer- oder Stahlverrohrungen den flexiblen Rohren vorgezogen. Die Leitung wird mit Rohrschellen im Abstand von etwa 1 m an der Wand befestigt.



Start und Entlastungsventile

Ein Start- und ein Entlastungsventil werden an der Zuluftseite jeder druckluftbetriebenen Maschine "in der Leitung" montiert. Am Auslaß des Entlastungsventils sind ein Schalldämpfer und ein Druckentlastungsventil einzubauen.

Parker Rohrverschraubungen vereinfachen den Einbau von Verbindungen zwischen druckluftbetriebenen Maschinen und Versorgungsnetzen und erleichtern besonders den Übergang von der Kupfer- zur Kunststoffverrohrung oder zu Druckluftschläuchen.



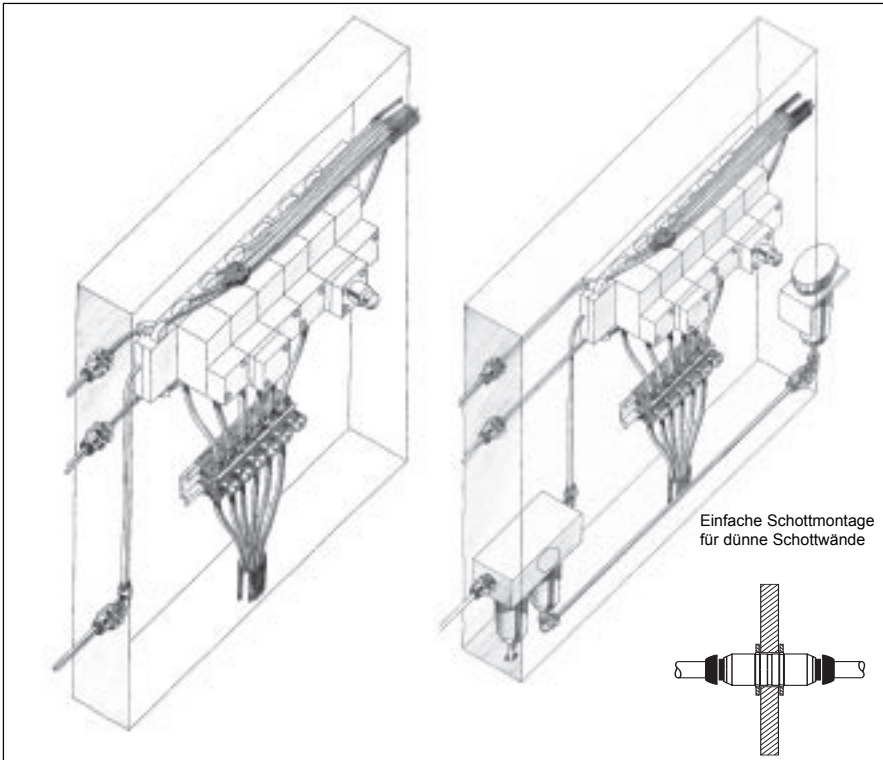
Hohe Temperaturen oder starke Schwingungen

Bei hohen Temperaturen und starken Schwingungen wird die Verwendung entsprechend geeigneter Schlauchleitungen empfohlen.

Technisches Kapitel

Richtlinien für den Einbau

A

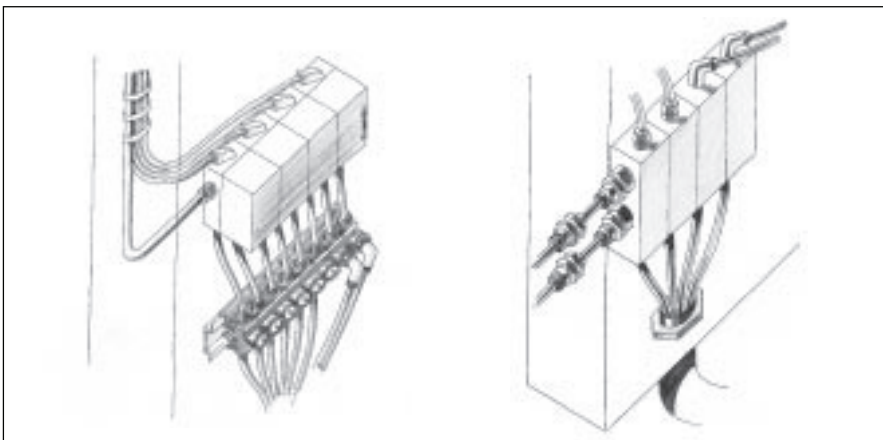


Geräte zur Luftaufbereitung

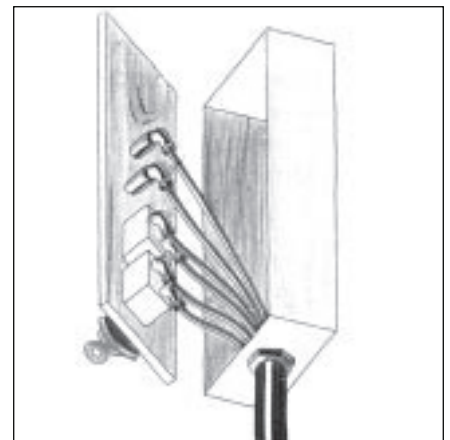
Die Wartungseinheit wird normalerweise zuluftseitig am druckluftgetriebenen Gerät angebracht, weil dort die Ablauf- und Füllstopfen für Wartungszwecke leicht zugänglich sind.

Viele Pneumatiksysteme verwenden ölfreie Steuerluft. Für die Steuerleitung ist eine kleine Rohrgröße ausreichend, da der Luftverbrauch des Steuerkreislaufrs gering ist.

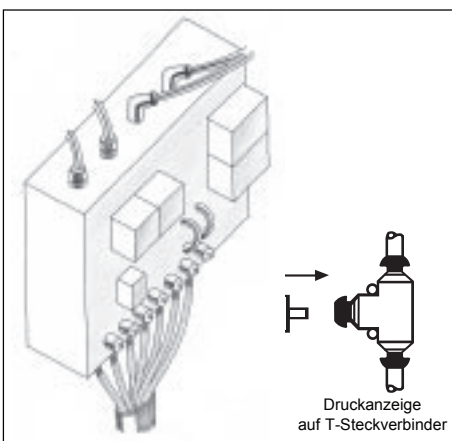
Im Falle von geschlossenen Steuer-schränken mit eingebauten Luftaufbereitungseinrichtungen sollten die Anschlüsse der Abluftleitungen und Zuleitungen des Ölspeicherbehälters an der Außenseite des Steuer-schranks liegen.



Pneumatische Verteilung

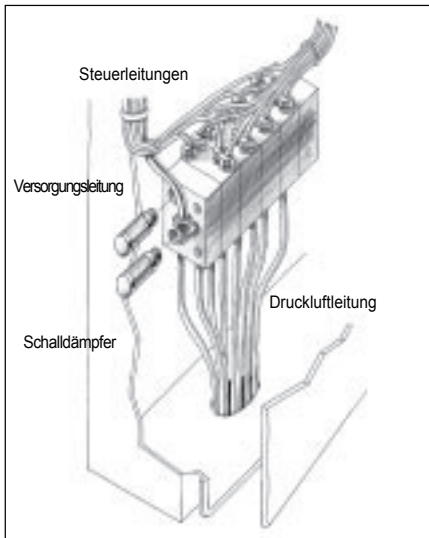


Einbau in Bedienungspult



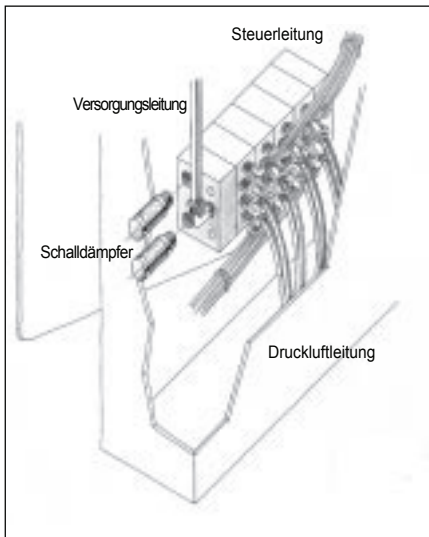
Montage auf Bedienungspult

Richtlinien für den Einbau

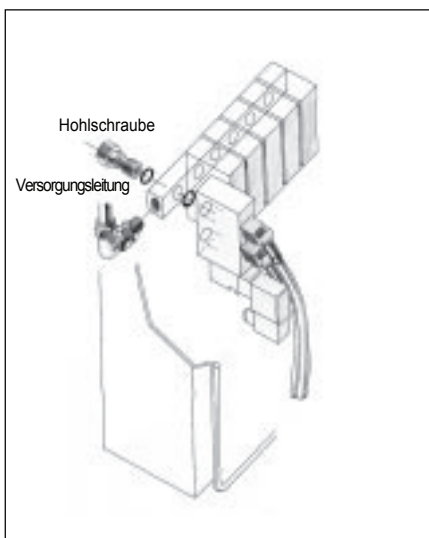


**Verrohrung des
Versorgungskreislaufes
in einem Steuerschrank**

Verblockbare Ventilgruppen
mit Verrohrung oben und unten



Verblockbare Ventilgruppen
mit rückwärtiger Verrohrung

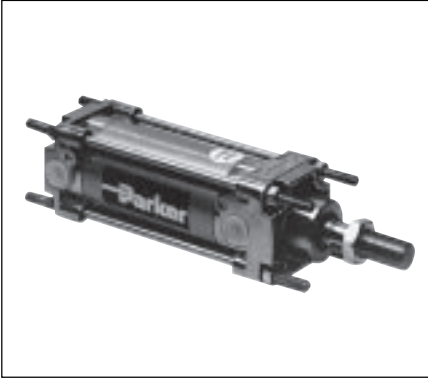


**Montage nicht verblockbarer
Ventile**

(die Auslässe können unter Verwendung des gleichen
Montageverfahrens miteinander verbunden werden)

Abluftöffnungen können an
Sammelleitungen angeschlossen
werden. Es sind hinreichende
Vorkehrungen zu treffen, damit ein
Rückstau nicht andere Ventile oder
Zylinder betätigt.

Pneumatische Steuerung



Pneumatik-Zylinder

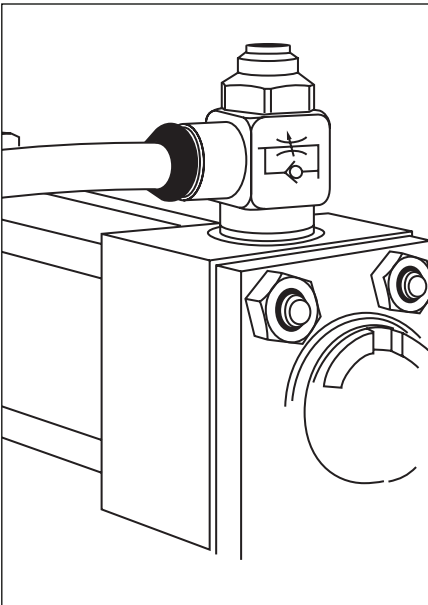
Nutzleitungen für pneumatische Zylinder werden unter Verwendung von mit Fasergeflecht verstärkten Schläuchen oder flexiblen Verrohrungen aus Polyamid oder Polyurethan hergestellt. Mögliche Scheuerstellen sind mit Manschetten zu versehen.

Für Zusammenschaltungen zwischen pneumatischen Zylindern und Luft-Öl-Reservoirs sollten Polyamid- oder Polyurethan-Rohre mit einer angemessenen Druckauslegung verwendet werden. Bei Einsatz von Luft-Öl-Verstärkern sollte das Rohrnetz aus Kupfer sein (keine Ausdehnung im Volumen während betriebsbedingter Druckstöße).

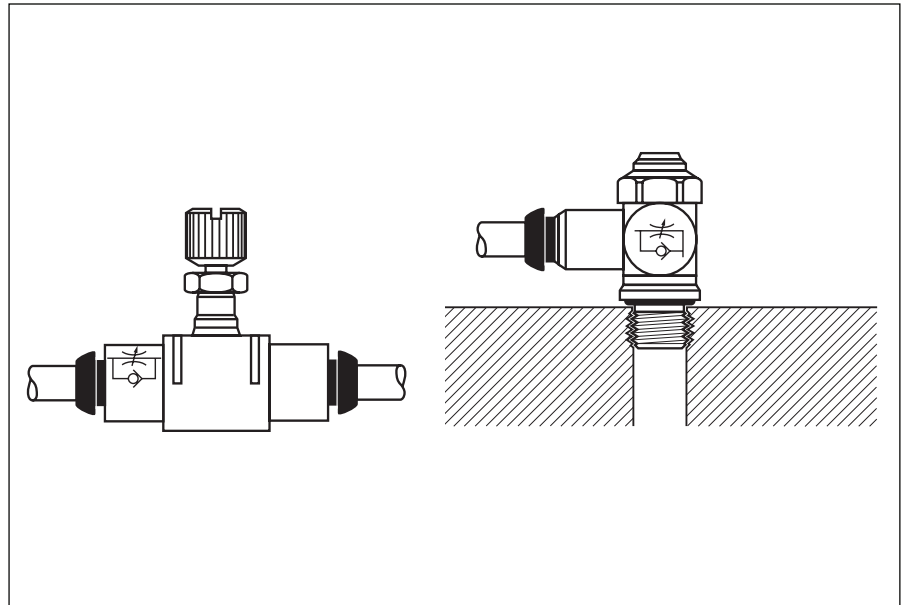
Pneumatische Einbauteile Drosselrückschlagventile (Prestoflow)

Drosselrückschlagventile sind für einen direkten Einbau in Zylinderöffnungen entwickelt worden. Sie sichern eine genaue Steuerung des Abluftstromes aus dem Zylinder und damit eine präzise Einstellung der Geschwindigkeit der Kolbenstange.

Ihre Verwendung gestattet eine einfachere Verrohrung und einen kompakteren Einbau.



Montage auf einem Zylinder



Einbau in der Leitung bei schwer zugänglichen Zylindern

Zur Steuerung der Zuluft auf Mini-Zylindern

Pneumatische Steuerung

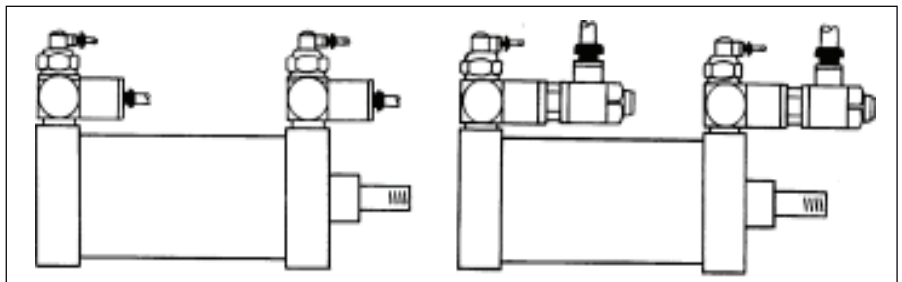


Prestobloc Sperrventile

Pneumatisch gesteuerte Prestobloc-Sperrventile sind für den direkten Einbau in die Zylinderöffnung gebaut und gewährleisten ein schnelles Stoppen der Kolbenstange durch Blockierung der Luftversorgung und Entlüftung des Zylinders. Das Zwei-Wege-Ventil ist normalerweise offen. Es schließt sich, wenn

der Steuerdruck unterbrochen wird sowie auch im Fall einer Luftunterbrechung.

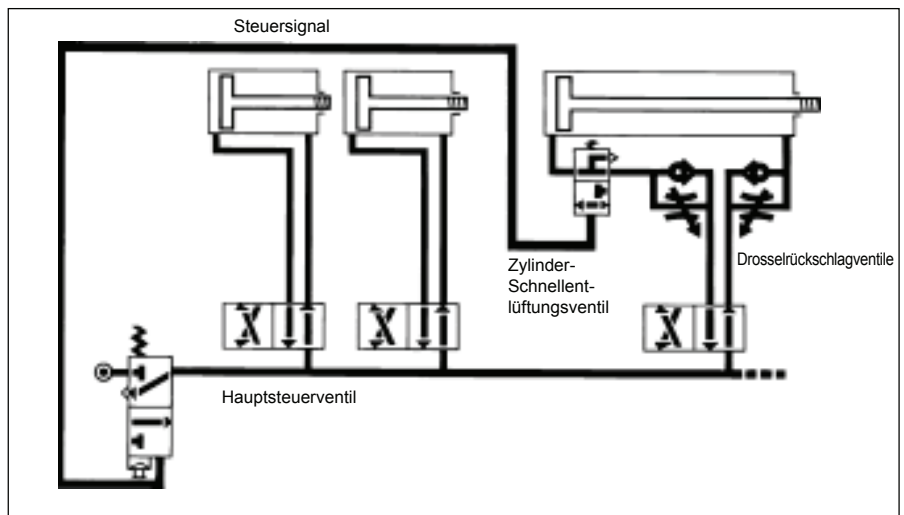
Prestobloc-Verschraubungen werden besonders als Sicherheitsstops verwendet, um bei Energieausfall ein Abfallen unter Belastung zu vermeiden, und auch als Sicherheitsverriegelungen zusammen mit Notschaltern.



Prestoload Schnellentlüftungsventile

Pneumatisch gesteuerte Prestoload-Entlüftungsventile sind für den Einbau in die Zylinderöffnung vorgesehen und sorgen für eine schnelle Entlüftung der Zylinderkammern nach Erhalt eines

Steuersignals. Liegt in der Steuerleitung ein Druck an, so ist das Sitzventil für die Schnellentlüftung geschlossen.



Prestosil Schalldämpfer mit Drosselventil

Die integrierten Prestosil-Schalldämpfer sind für den Einbau in die Entlüftungsöffnungen von einfach wirkenden Zylindern und Steuerventilen konstruiert.

Sie sorgen für eine ausreichende Dämpfung des Entlüftungsgeräusches und gestatten eine genaue Einstellung der Kolbenstangengeschwindigkeit.

Verschraubungen für pneumatische Systeme

Die Vielzahl pneumatischer Anwendungen hat zur Entwicklung von Verschraubungen geführt, die diesen Anforderungen entsprechen.

Es gibt drei wesentliche Verschraubungsarten:

- Steckverbindungen zur Anwendung mit flexiblen Rohren, für Drücke bis zu 2,5 MPa.
- Klemmringverschraubungen für Anwendungen mit Kupferrohr und flexiblen Rohren, für Drücke bis zu 18 MPa.
- Aufsteckverbindungen, die sich für die Verwendung mit flexiblen Rohren und für Drücke bis zu 4 MPa eignen.

Parker bietet ein komplettes Verschraubungspaket für pneumatische Anwendungen an.



Prestolok 2 Steckverbindungen

Prestolok 2 Steckverbindungen sind aus einem glasfaserverstärkten Nylonkörper und vernickelten Messinggewinden gefertigt. Sie sind für die Verwendung mit Kunststoffrohr von Primärvakuum bis 1,8 MPa und Temperaturen bis zu 80° C am besten geeignet.

Anwendungsbeispiele :

- Textilmaschinen
- Verpackungsmaschinen
- Schneidöl und Schmierstoffversorgung
- Roboter



Prestolok Micro Steckverbinder

Prestolok Micro ist für enge Einbauverhältnisse entwickelt worden.

Sie sind für die Verwendung mit Kunststoffrohr von Primärvakuum bis 1,6 MPa und Temperaturen bis 80° C bestens geeignet.

Anwendungsbeispiele :

- Minizylinder
- Miniaturpneumatik



Prestoweld 2 Steckverbinder

Prestoweld 2 Steckverbinder werden mit Prestoweld 2 Rohr (Schweißspritzerbeständig) im Schweißmaschinenbau eingesetzt. Einsetzbar von Primärvakuum bis 2,5 MPa und Temperaturen 100° C.

Anwendungsbeispiele :

- Schweißzangen,
- Schweißroboter,
- Schweißmaschinen-und Anlagen.



Prestolok Steckverbindungen

Prestolok Messing-Steckverbindungen eignen sich für Kunststoffrohre von Primärvakuum bis 2,5 MPa und Temperaturen bis zu 100° C.

Anwendungsbeispiele :

- Schweißgeräte
- Kompressoren
- Klimasteuerung

Anschlüsse für pneumatische Systeme



Metrulok Messingverschraubungen

Diese Schneidring-Verschraubungen eignen sich für Kupferrohre bis zu 18 MPa und Polyamid-Rohre bis zu 4,2 MPa Druck und für Temperaturen bis zu 190 °C.

Anwendungsbeispiele :

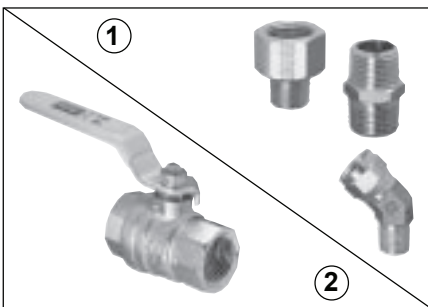
Kompressoren, pneumatische Handwerkzeuge, Schmiersysteme, Kfz.-Hilfssysteme.



PL Klemmverschraubung aus vernickeltem Messing

Zweiteilige wiederverwendbare Verschraubung aus vernickeltem Messing für Kunststoffrohr. Bei Polyurethanrohr ist eine Montage von Hand möglich. Der Einsatzbereich geht bis 4 MPa und 100°C.

Anwendungsbeispiele: Laborausüstung, Pneumatikwerkzeuge, Schweißausrüstung, Verpackungsmaschinen.

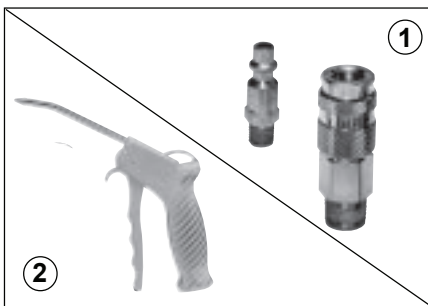


① Adapter

Eine große Produktpalette von Messingadaptern für Pneumatik- und Niederdruckanwendungen. -Verfügbar mit BSP, metrischen- und NPT- Gewinde, einsetzbar bis 6,0 MPa.

② Kugelhähne

Einsetzbar für viele Applikationen. Parker's Kugelhähne bis 2" sind mit BSPP- Gewinden verfügbar. Die Gewinde sind in kurzer oder langer Ausführung lieferbar.

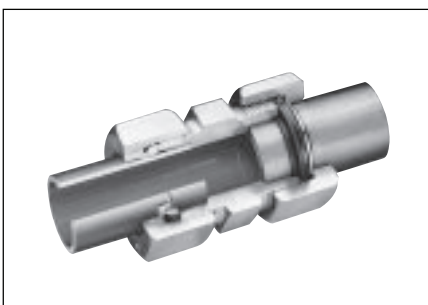


① Pneumatikkupplungen

Messing und Stahl Pneumatik Kupplungen nach ISO 6150-B, ISO 6150-C oder nach Europäischem Profil. Verfügbar mit verschiedenen Anschlußformen mit Durchflußwerten von bis zu 3500 l/min. Geeignet für Schleifmaschinen, Druckluftschrauber, Druckluftwerkzeuge für Industrie und Handwerk, sowie für viele andere Anwendungen.

② Ausblasepistolen

Robuste Kunststoff- Ausblasepistolen, verfügbar mit einer Vielzahl an Düsen Kombinationen, mit und ohne Sicherheitseinrichtung. Verwendbar für alle industrielle Verfahren: Ausblasen von Teilen, Reinigung von Arbeitsplätzen, Entfernen von Staub.



EO-Verschraubungssysteme

EO-2 Dry Technology : Stahl mit NBR-Dichtung für Stahlrohr oder Edelstahl 1.4571 mit FPM-Dichtung für Edelstahl-Rohr.

- **DPR-Progressivring** : Stahl oder Edelstahl 1.4571 für Stahl- oder Edelstahl-Rohr.
- **D Schneidring** : Messing für Kupfer- oder Polyamid-Rohr.

Anwendungsbeispiele : Kompressoren-Werkzeugmaschinen-Handhabungs-Geräte - Spritzguss-Maschinen.

Absolute Temperatur	Temperatur, die über dem absoluten Null gemessen wird.	Gesamtstufenverhältnis	Das Druckverhältnis für einen jeglichen Druck in einem Mehrstufenkompressor.
Absoluter Druck	Druck, vom absoluten Nullpunkt an gemessen.	Isothermische Ausdehnung	Ausdehnung oder Kompression ohne Temperaturveränderung.
Adiabatische Ausdehnung	Die Ausdehnung oder Kompression eines Gases ohne Änderung des Wärmegehalts.	Kapazität	Verfügbare Druckluftmenge eines Kompressors bei gefordertem Druck und Temperatur pro Zeiteinheit am Kompressorausgang.
Aktuator	Ein pneumatisches Gerät, das der Kraftanwendung dient, z. B. ein Hebel, Tauchmagnet oder Zylinder.	Kompressionsverhältnis	Verhältnis zwischen dem Enddruck und dem ursprünglichen Druck.
Atmosphärischer Druck	Der absolute Druck der Atmosphäre, wie er in einer bestimmten Höhe gemessen wird.	Kompressor	Eine Arbeitsmaschine zum Verdichten von Gasen und Dämpfen. Man unterscheidet je nach Bauart zwischen Kolben-, Drehkolben-, und Turboverdichtern.
Druckentlastungsventil	Ein Ventil, das zur Begrenzung des maximalen Systemdrucks verwendet wird; Druckluft wird in die Atmosphäre ausgelassen, wenn der erforderliche Gegendruck überschritten wird.	Kompressorregler	Ein Gerät, das an einem Kompressor angeschlossen wird und das den Ausgangsdruck steuert.
Druckluftbehälter	Ein Druckkessel, in dem die Druckluft gespeichert wird.	Kondensat	Flüssigkeit, die sich aus der Kondensation von Wasserdampf in der Luft aufgrund von Temperaturrückgang bildet.
Druckminderventil	Ein Ventil oder ein vergleichbares Gerät zur Minderung des Leitungsdrukkes auf einen niedrigeren konstanten Wert.	Mehrstufige Kompression	Zwei oder mehr Kompressionsstufen, mit Zwischenkühlung zwischen den Stufen, bevor der Enddruck erreicht wird.
Druckverhältnis	Das Verhältnis zwischen dem absoluten Förderdruck und dem absoluten Eintrittsdruck.	Nachkühlen	Kühlung der Druckluft nach der oder den Verdichterstufen vor dem Kompressorausgang.
Einstufige Verdichtung	Anfangs- bis Enddruck in einer einzigen Stufe.	Öler	Gerät, mit dem eine gesteuerte Menge eines Schmiermittels in den Druckluftstrom eingebracht wird.
Eintrittstemperatur	Temperatur am Standard-Eintrittspunkt des Kompressors.		
Fördertemperatur	Temperatur am Standard-Förderpunkt eines Kompressors.		

Fachausdrücke in der Pneumatik

Absolute Temperatur	Temperatur, die über dem absoluten Null gemessen wird.	Einstufige Verdichtung	dem absoluten Förderdruck und dem absoluten Eintrittsdruck.
Absoluter Druck	Druck, vom absoluten Nullpunkt an gemessen.	Eintrittstemperatur	Anfangs- bis Enddruck in einer einzigen Stufe.
Adiabatische Ausdehnung	Die Ausdehnung oder Kompression eines Gases ohne Änderung des Wärmegehalts.	Fördertemperatur	Temperatur am Standard-Eintrittspunkt des Kompressors.
Aktuator	Ein pneumatisches Gerät, das der Kraftanwendung dient, z. B. ein Hebel, Tauchmagnet oder Zylinder.	Gesamtstufenverhältnis	Temperatur am Standard-Förderpunkt eines Kompressors.
Atmosphärischer Druck	Der absolute Druck der Atmosphäre, wie er in einer bestimmten Höhe gemessen wird.	Isothermische Ausdehnung	Das Druckverhältnis für einen jeglichen Druck in einem Mehrstufenkompressor.
Druckentlastungsventil	Ein Ventil, das zur Begrenzung des maximalen Systemdrucks verwendet wird; Druckluft wird in die Atmosphäre ausgelassen, wenn der erforderliche Gegendruck überschritten wird.	Kapazität	Ausdehnung oder Kompression ohne Temperaturveränderung.
Druckluftbehälter	Ein Druckkessel, in dem die Druckluft gespeichert wird.	Kompressionsverhältnis	Verfügbare Druckluftmenge eines Kompressors bei gefordertem Druck und Temperatur pro Zeiteinheit am Kompressorausgang.
Druckminderventil	Ein Ventil oder ein vergleichbares Gerät zur Minderung des Leitungsdrukkes auf einen niedrigeren konstanten Wert.	Kompressor	Verhältnis zwischen dem Enddruck und dem ursprünglichen Druck.
Druckverhältnis	Das Verhältnis zwischen		Eine Arbeitsmaschine zum Verdichten von Gasen und Dämpfen. Man unterscheidet je nach Bauart zwischen Kolben-, Drehkolben-, und Turboverdichtern.

Technisches Kapitel

Pneumatische Symbole

Bei Entwurf und Konstruktion pneumatischer Systeme wird eine Reihe von Standardsymbolen verwendet, die die einzelnen im System verwendeten Bauteile darstellen.

Diese Symbole werden definiert in ISO 1219, BS 2917 und NFE04-057

Ventil-Symbole

Ventil-typ	Grundstellung	Beschreibung	Symbole
2/2	geschlossen	2 Anschlüsse 2 Stellungen (Wege) (ohne Entlüftung)	
2/2	offen	2 Anschlüsse 2 Stellungen (Wege) (ohne Entlüftung)	
3/2	geschlossen	3 Anschlüsse 2 Stellungen (Wege)	
3/2	offen	3 Anschlüsse 2 Stellungen (Wege)	
4/2	1 Druckleitung 1 Entlüftungsleitung	4 Anschlüsse 2 Stellungen (Wege)	
4/3	In Mittelstellung alle Leitungen gesperrt	4 Anschlüsse 3 Stellungen (Wege)	
5/2	1 Druckleitung 1 Entlüftungsleitung 2 sep. Entlüftungen, die getrennt gesperrt werden können.	4 Anschlüsse 2 Stellungen (Wege)	
5/3 (X)	In Mittelstellung alle Leitungen gesperrt	5 Anschlüsse 3 Stellungen (Wege)	
5/3 (Y)	In Mittelstellung offen Leitungen gesperrt Druckleitung geschlossen Arbeitsleitung entlüftet	5 Anschlüsse 3 Stellungen (Wege)	
5/3 (Z)	In Mittelstellung beide Arbeitsleitungen belüftet	5 Anschlüsse 3 Stellungen (Wege)	

Pneumatische Symbole

Verfahren der Ventilbetätigung

Beschreibung der Betätigung	Symbole
Betätigung durch Körperkraft : allgemeines Symbol (ohne Anzeige der Betätigungsart) <ul style="list-style-type: none"> - durch Druckknopf - durch Hebel - durch Pedal 	
Mechanische Betätigung : <ul style="list-style-type: none"> - durch Kolben oder Taster - durch Feder - durch Tastrolle - durch Tastrolle, die nur in eine Richtung bewegbar ist 	

Durchflußsteuerventile

Beschreibung	Symbole
Drosselventil Vereinfachtes Symbol (ohne Angabe des Steuerverfahrens oder des Ventilstands)	
Drosselrückschlagventil Das Ventil erlaubt einen freien Durchfluß in einer Richtung, aber gedrosselten	

Rückschlagventile, Wechselventile, Schnellentlüftungsventile

Beschreibung der Ventile	Symbole
Rückschlagventile : <ul style="list-style-type: none"> - frei öffnen sich, wenn der Einlaßdruck höher ist als der Auslaßdruck. - federgespannt öffnen sich, wenn der Einlaßdruck höher ist als der Auslaßdruck plus Federdruck. 	
Wechselventile Die Einlaßöffnung, die an den höheren Druck angeschlossen ist, ist automatisch mit der Auslaßöffnung verbunden, während die andere Einlaßöffnung geschlossen ist.	
Schnellentlüftungsventil Wenn die Einlaßöffnung unbelastet ist, wird die Auslaßöffnung frei entlüftet.	

Technisches Kapitel

Pneumatische Symbole

A

Pneumatische Zylinder

Beschreibung		Symbole
<p>einfach wirkender Zylinder</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stoßtype - Zugtype 	<p>Zylinder, in denen die Druckluft nur in einer Richtung arbeitet</p>	
<p>in beiden Richtungen wirkende Zylinder</p> <ul style="list-style-type: none"> - mit einseitiger Kolbenstange - mit beidseitiger (durchgehender) Kolbenstange 	<p>Zylinder, in denen die Druckluft abwechselnd in beide Richtungen arbeitet (Vorwärts- und Rückwärtshub)</p>	
<p>Zylinder mit Endlagendämpfung</p> <ul style="list-style-type: none"> - mit fester Endlagendämpfung - mit einstellbarer Endlagendämpfung 		

Energiequellen

Beschreibung		Symbole
Druckquelle	Vereinfachtes allgemeines Symbol	
Elektromotor		
<p>Durchflußleitungen und Anschlüsse</p> <p>Durchflußleitung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Arbeitsleitung, Rückleitung, Zufuhrleitung - Steuerleitung - Entlüftungs- oder Ablaßleitung - flexible Leitung - Elektroleitung 	<p>Flexibler Schlauch, der üblicherweise bewegliche Teile verbindet</p>	

Pneumatik Kupplungen

Die Parker Quick Coupling Division produziert Kupplungen zum Austausch mit den am meisten verbreiteten Standards in der Industrie.

Die aktuelle Übersicht ist hilfreich um die richtigen Parker Kupplungen mit den speziellen Nippelprofilen und den technischen Daten herauszufinden.

STANDARD	ISO 6150-B			EURONORM		ISO 6150-C
SERIE	Serie PB 1/4"-3/8"-1/2"	Serie PBF 1/4"	Serie EZ 1/4"-3/8"-1/2"	Serie PE 7,2 mm	Serie PEF 7,2 mm - 10 mm	Serie PCF 1/4"
Baugröße	<p>1/2" Größe 3/8" Größe 1/4" Größe</p>			<p>10 mm Größe 7,2 mm Größe</p>		<p>1/4" Größe</p>
Durchflußmenge (l/min)						
Max. Betriebsdruck (MPa)	<p>3,5 2,0 1,6 1,5</p> <p>•</p>			<p>•</p> <p>•</p>		<p>•</p>