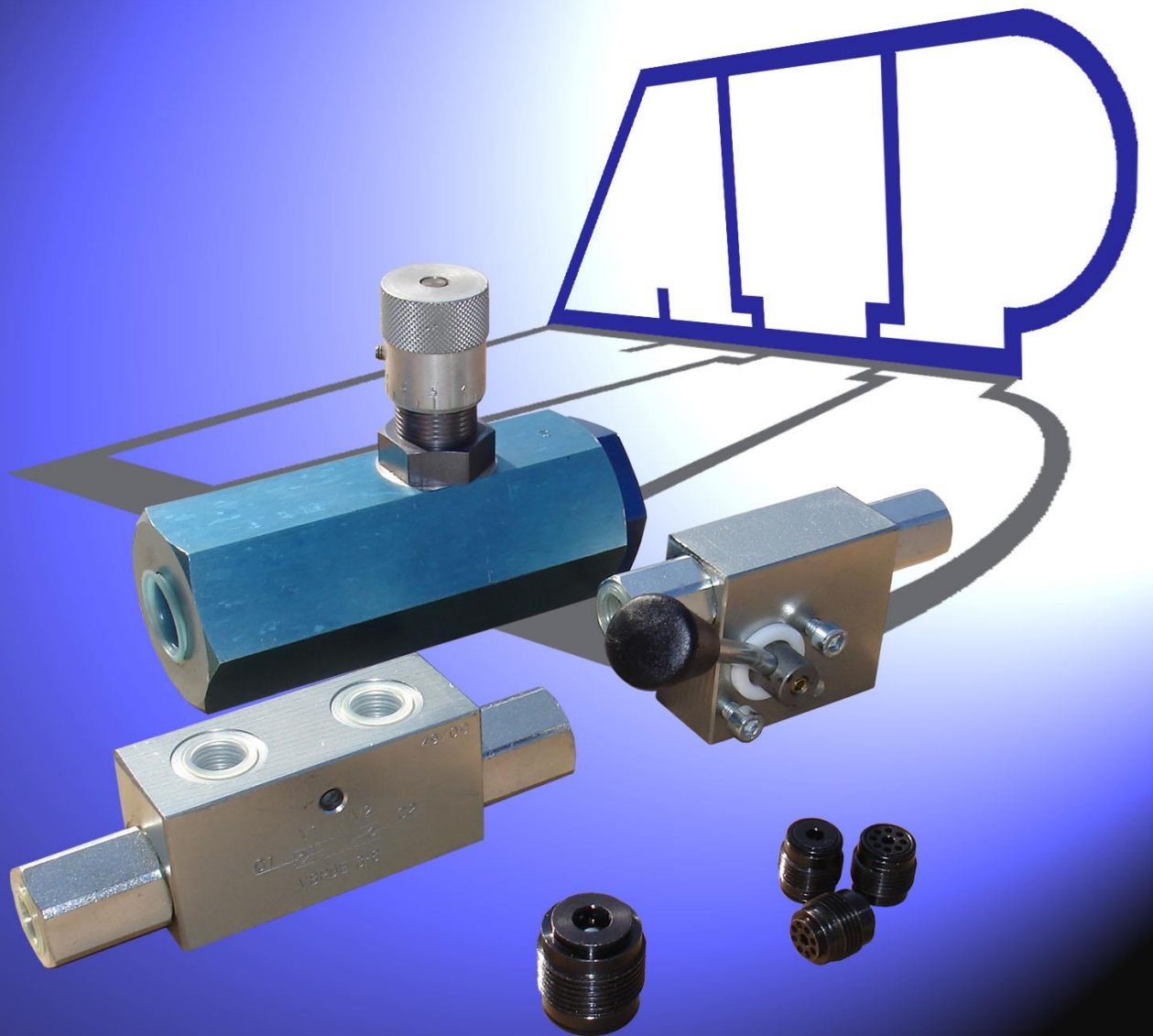
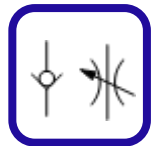


# Einschraub- und Rohrleitungsbau-Ventile





# Inhaltsverzeichnis

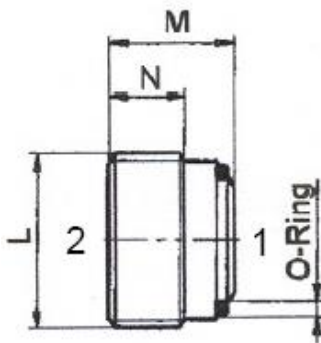
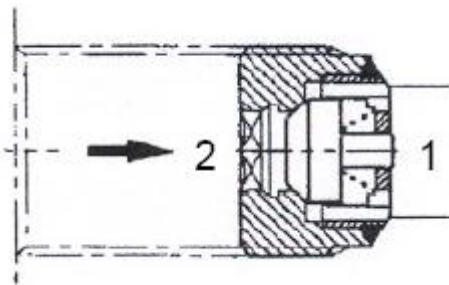
Rückschlagventile (einschrauben für Blockeinbau) .....	3
Rückschlagventil mit Innensechskant .....	3
Rückschlagventil mit stirnseitigem Lochbild .....	4
Rückschlagventil mit stirnseitigem Lochbild und Innensechskant .....	5
Rückschlagventil entsperrbar .....	6
Drosselschrauben Einschraub .....	7
Drosselschrauben .....	7
Druckbegrenzungsventil Einschraub .....	8
RV-E .....	8
Rohrleitungsventile Drosseln (Stromregelventile) .....	9
Stromregelventile .....	9
Doppelrückschlagventile entsperrbar Rohrleitungseinbau .....	10
Doppelrückschlagventil VRD .....	10
Doppelrückschlagventil VB PDE 3/8" .....	11
Doppelrückschlagventil VB PDE 3/8"-A .....	12
Doppelrückschlagventil VB PDE 3/8"-L .....	13
Drosselrückschlagventil .....	14
QFMU .....	14
Rohrbruchsicherungen zum einschrauben .....	15
VP .....	15
VPF (beidseitig Innengewinde) .....	16
VPM (Innen- und Aussengewinde) .....	17
Blenden .....	18
Einbauform G M4 .....	18
Einbauform G M5 .....	19
Einbauform G M6 .....	20
Einbauform G M8 .....	21
Einbauform G M10 .....	22
Einbauform G M12 .....	23
Einbauform G R 3/8" .....	24
Einbauform G R 3/4" .....	25
Einbauform GD .....	26

## Rückschlagventile (einschrauben für Blockeinbau)

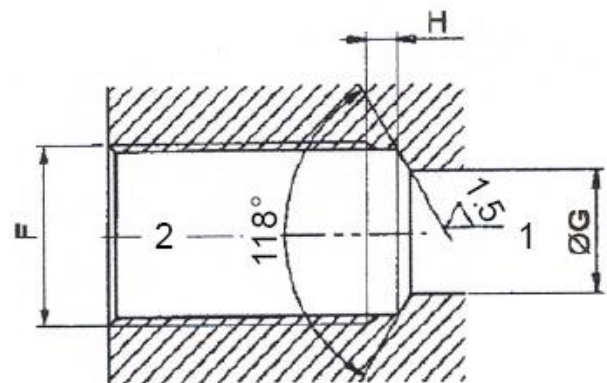
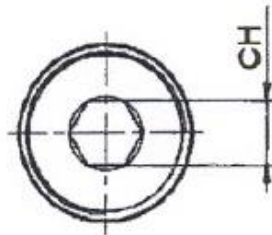
Rückschlagventile gehören zur Gruppe der Sperrventile. Sie werden in einfache, abgesetzte Gewindebohrungen eingeschraubt (Einschraubventile). Die Gehäuseabdichtung erfolgt durch O-Ring an der vom Bohrer-Spitzenwinkel 118° gebildeten Schulter. Sie ermöglichen freien Durchfluss in der einen und Absperrung des Ölstroms in der entgegengesetzten Richtung. Die Rückschlagventile sind federbelastet, robust ausgeführte und schmutzunempfindliche Kugelsitzventile.

### Rückschlagventil mit Innensechskant

Patroneneinsatz  
Leckölfrei  
Filtrierung: 50 µm  
Max. Betriebsdruck: 350 bar



Ventil



Bohrung

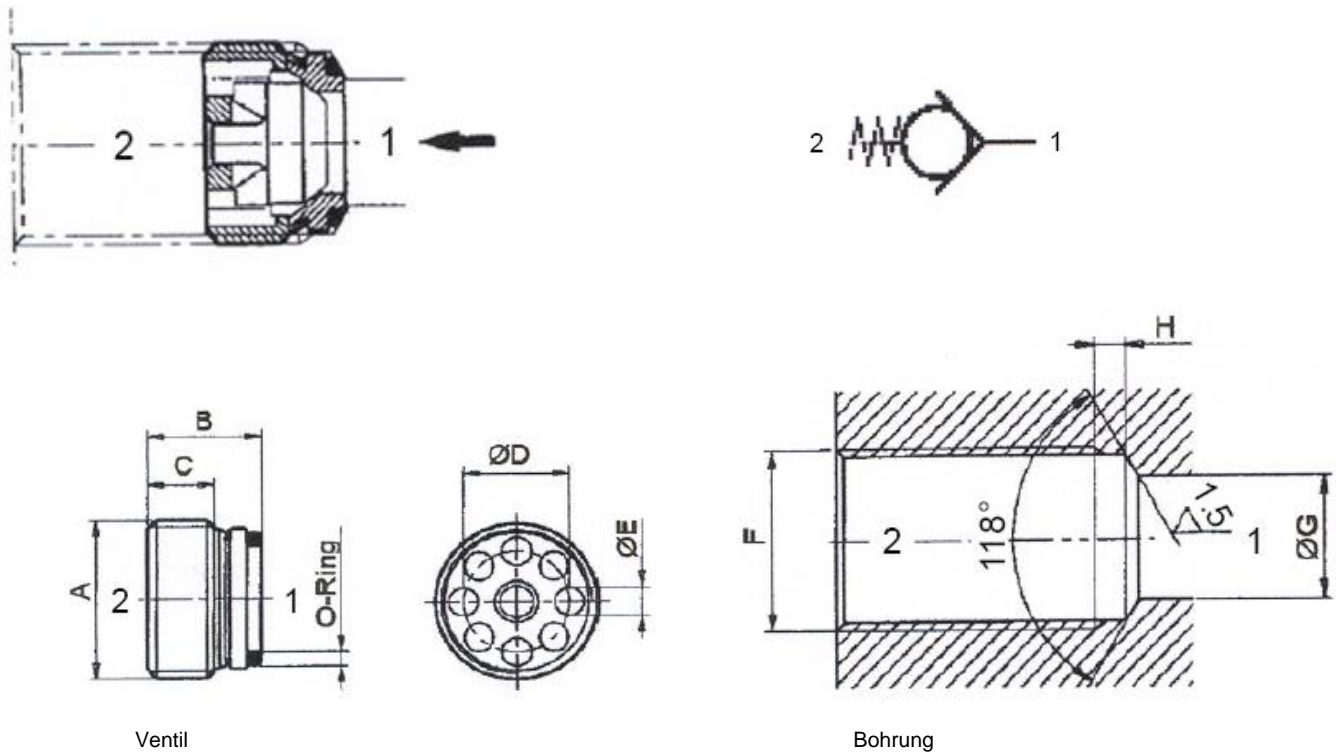
ATP Art.-Nr.	Q max.	Anzugsdrehmoment [Nm]	Gewinde L	Masse [mm]						Gewicht [kg]	O-Ring [Ø]
	[L/min]			M	N	CH	F	G	H		
030 105 000	10		1/8"	7.9	4.5	5	1/8"	4	3	0.003	6x1
030 100 320	20	6	1/4"	10	6	5	1/4"	7	3	0.005	9x1
030 100 321	50	6	3/8"	11.5	7	6	3/8"	9	3	0.015	11x1.5
030 100 322	80	10	1/2"	13.5	8	8	1/2"	12	3	0.015	14x1.5
030 105 040	120		3/4"	16.2	10	12	3/4"	16	4	0.035	18.77x1.78

Einbaulage	beliebig
Viskositätsbereich	10 bis 500 cSt
Temperaturen	-40 bis + 80 °C
Öffnungsdruck	0.1 bar



## Rückschlagventil mit stirnseitigem Lochbild

Patroneneinsatz  
 Leckölfrei  
 Filtrierung: 50 µm  
 Max. Betriebsdruck: 350 bar



Ventil

Bohrung

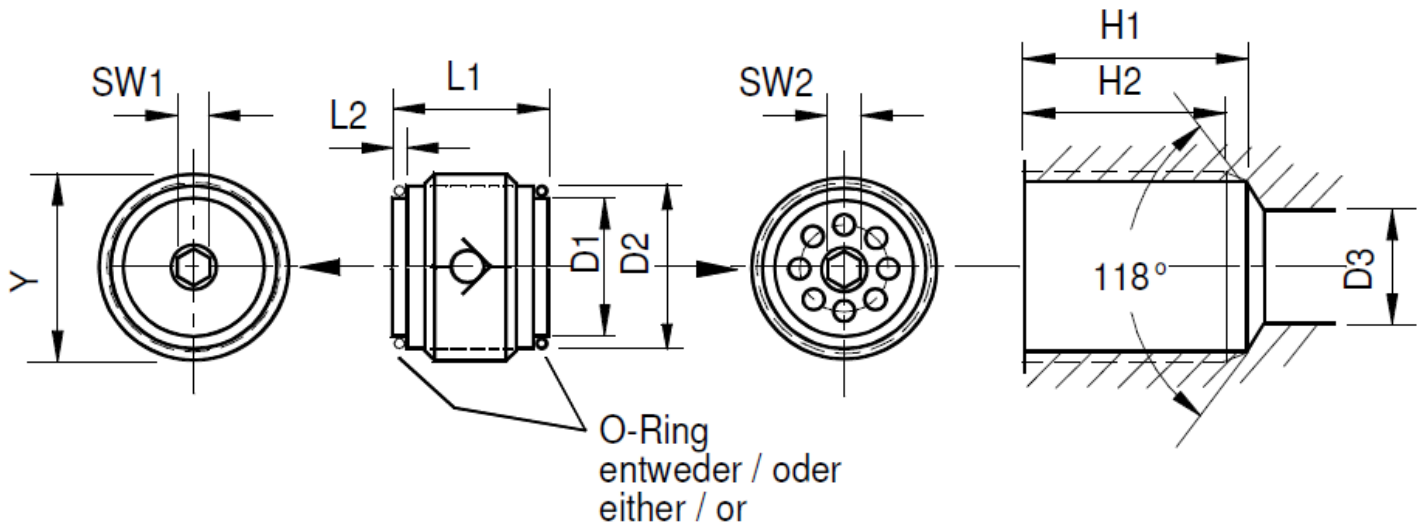
ATP Art.-Nr.	Q max.	Anzugsdrehmoment [Nm]	Gewinde	Masse [mm]							Gewicht [kg]	O-Ring [Ø]	
	[L/min]			A	B	C	D	E	F	G			H
030 100 040	10		1/8"	10	6.5				1/8"	4	3		5x1.5
030 100 310	20	6	1/4"	8.8	4.2	8.5	2.2	1/4"	7	3	0.005	8.1x1.6	
030 100 311	50	6	3/8"	12	7	10.8	3	3/8"	9	3	0.015	11x1.5	
030 100 312	80	10	1/2"	14.7	8	14.2	3.8	1/2"	12	3	0.015	14x1.78	
030 105 340	120		3/4"	17.5	10	18.5	4.6	3/4"	16	4	0.035	18.77x1.78	

Einbaulage	beliebig
Viskositätsbereich	10 bis 500 cSt
Temperaturen	-40 bis + 80 °C
Öffnungsdruck	0.1 bar



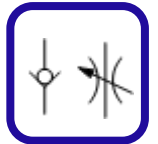
## Rückschlagventil mit stirnseitigem Lochbild und Innensechskant

Beidseitig einschraubbar – 0° oder 180°  
 Max. Betriebsdruck: 400 bar  
 Leckölfrei  
 Filterfeinheit 50 mic  
 Kugelsitzausführung



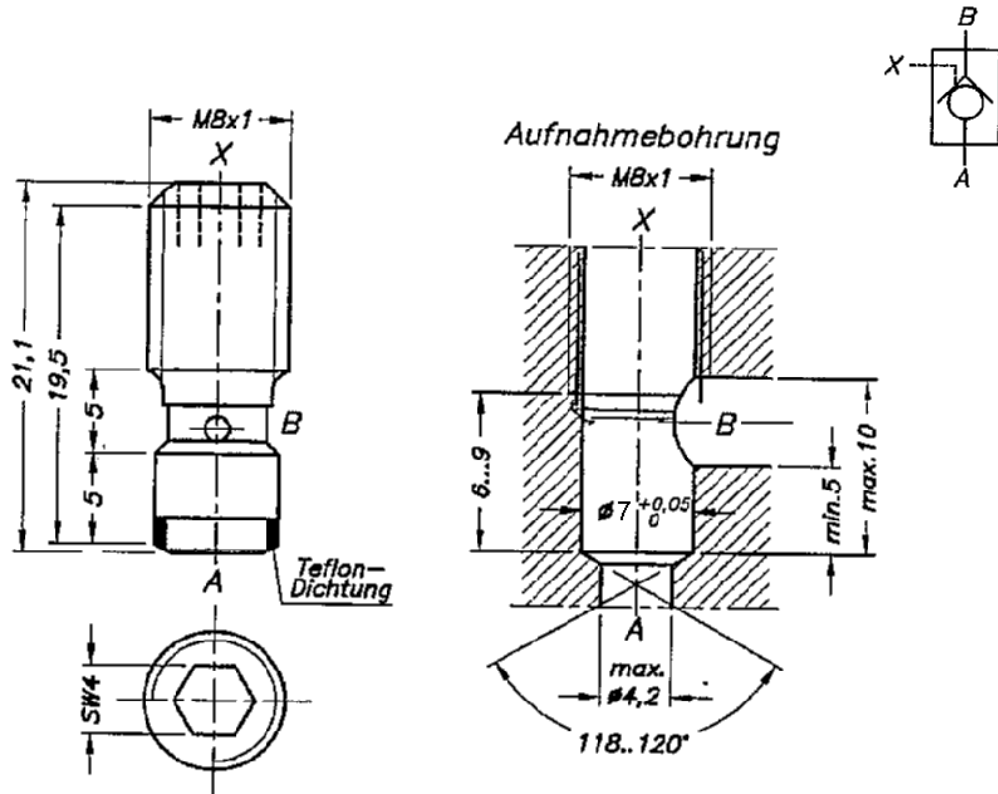
ATP Art.-Nr.	Q max	Gewinde	Masse [mm]								
	[L/min]		Y	L1	L2	H1	H2	SW1	SW2	D1	D2
030 100 300	18	1/4"	17	1	28	25	3	3	9.2	11.8	8
030 100 301	23	3/8"	18.5	1.8	30	27	4	3	11	15.2	9
030 100 302	45	1/2"	22.5	1.8	36	32	6	5	14.2	19	12
030 100 303	75	3/4"	28.5	2.7	42	37	8	8	19	24.5	17

Öffnungsdruck: Standard 0,5 bar  
 Öffnungsdruck: optional: 0,3 bar



## Rückschlagventil entsperrbar

REA – M8 x 1



ATP Art.-Nr.: 540 100 301

Dieser Typ ist eine Mini-Einschraubpatrone und sperrt dicht von A nach B ab und kann mit X aufgesteuert werden. Von B nach A ist über die Rückschlagfunktion freier Durchfluss vorhanden. Die Ventilsitz-Kugelpartie ist aus speziell aufeinander abgestimmten Materialien. Zwischen B und X erfolgt die Trennung und Abdichtung über das M8 x 1-Gewinde. Wenn erforderlich, wird eine hermetische Abdichtung auf einfache Weise, bei Montage, mit einem Tropfen Gewindedichtung-Loctite Nr. 586 erreicht. Die Aufnahmebohrung ist mit Normalbohrern einfach herstellbar.

Betriebsdruck:	350 bar
Durchfluss:	6 L/min.
$\triangle$ P bei Durchfluss A B ca.	3 bar
Geometr. Aufsteuerverhältnis:	3,1 : 1
Temperaturbereich:	-30°C...+80°C
Viskositätsbereich:	5...500 cSt

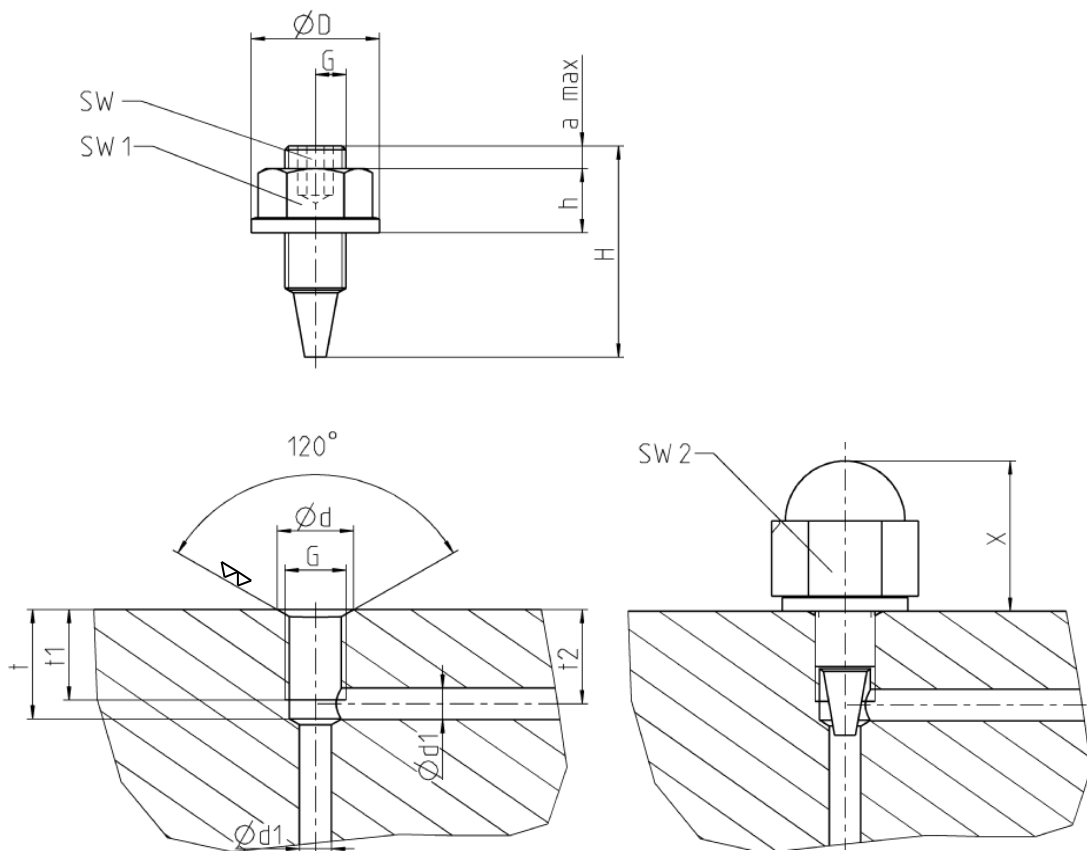
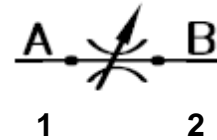
## Drosselschrauben Einschraub

Drosselschrauben dienen zur Begrenzung des Volumenstromes in Speicher- und Steuerkreisen.

### Drosselschrauben

Max. Betriebsdruck: 400 bar  
Mit Schutzkappe

Symbol:



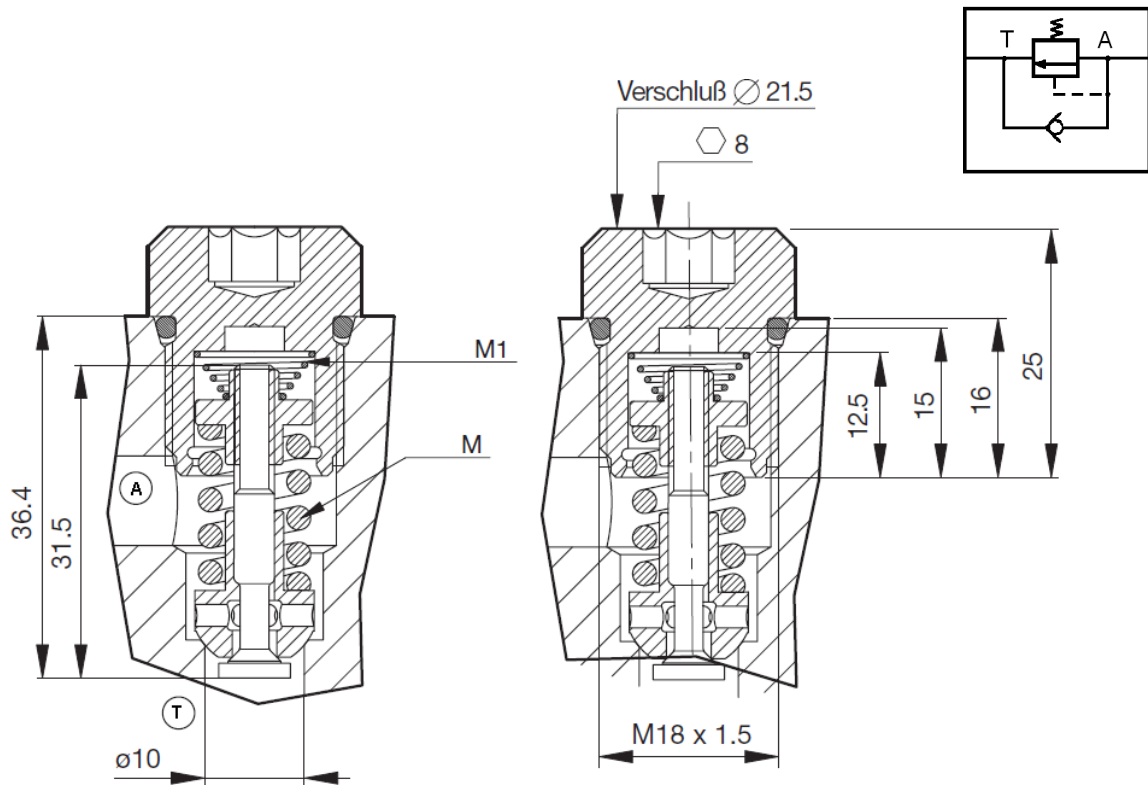
ATP Art.-Nr.	Q max.	Gewin- dean- schluss	Masse [mm]												
	[L/min]		G	D	H	A	H	SW	SW1	SW2	D	D1	T	T1	T2
<b>030 050 320</b>	6	M8x1	17	28	5	8.5	4	13	17	10 (+0.3)	4.2	14.5	12	12.5	20
<b>030 050 330</b>	16	M10x1	21	36	8	9	5	17	21	12.5 (+0.3)	5.2	18.5	15.5	16	25
<b>030 050 340</b>	35	M12x1.5	24	40	10	10	6	19	25	15.5 (+0.3)	7.3	19.5	16.5	16	26
<b>030 050 350</b>	50	M14x1.5	27	44	8	11	7	22	30	16.5 (+0.3)	8.3	24	20	20	31.3





## Druckbegrenzungsventil Einschraub

### RV-E

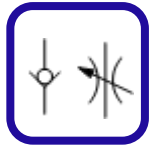


ATP Art.-Nr.	Serie	Einstellwert
540 100 604	E050	35 bar
540 100 720	E050	50 bar
540 100 607	E050	70 bar
540 100 608	E050	80 bar
540 100 610	E050	100 bar
540 100 613	E050	125 bar
540 100 614	E050	140 bar
540 100 616	E050	160 bar
540 100 618	E050	175 bar
540 100 619	E050	190 bar
540 100 621	E050	210 bar
540 100 623	E050	230 bar
540 100 625	E050	250 bar
540 100 628	E050	280 bar
540 100 630	E050	300 bar
540 100 633	E050	330 bar
540 100 635	E050	350 bar

ATP Art.-Nr.	Serie	Einstellwert
540 100 581	E075	50 bar
540 100 582	E075	80 bar
540 100 587	E075	200 bar
540 100 588	E075	230 bar
540 100 589	E075	250 bar

ATP Art.-Nr.	Serie	Einstellwert
540 100 556	E100	40 bar
540 100 557	E100	50 bar
540 100 558	E100	60 bar
540 100 559	E100	70 bar
540 100 563	E100	150 bar
540 100 566	E100	200 bar
540 100 567	E100	210 bar
540 100 568	E100	230 bar
540 100 569	E100	250 bar

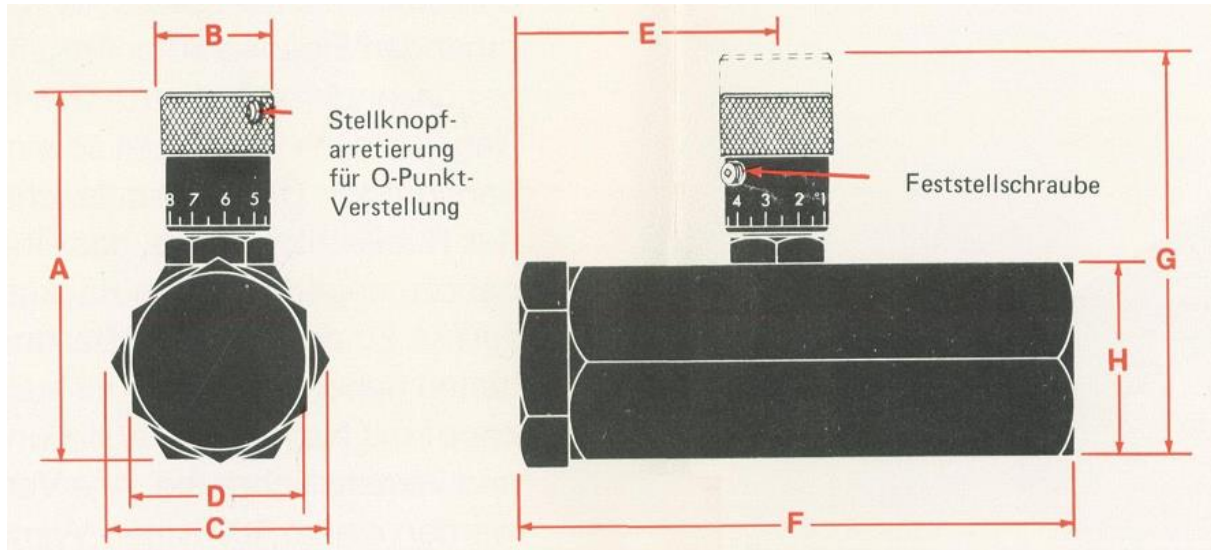




## Rohrleitungsventile Drosseln (Stromregelventile)

Stromregelventile zeichnen sich durch eine hohe Regelgenauigkeit und eine aussergewöhnlich gute Rückstromcharakteristik aus. Diese Eigenschaften liegen in der besonderen Konstruktion des Regelkolbens begründet sowie in dem grossen Öffnungsquerschnitt des Rückschlagventils, das einen nahezu ungedrosselten Rückstrom zulässt. Zu den weiteren Besonderheiten gehört der grosse Einstellknopf mit Nullpunkt-Verstellung und Feststellschraube.

### Stromregelventile

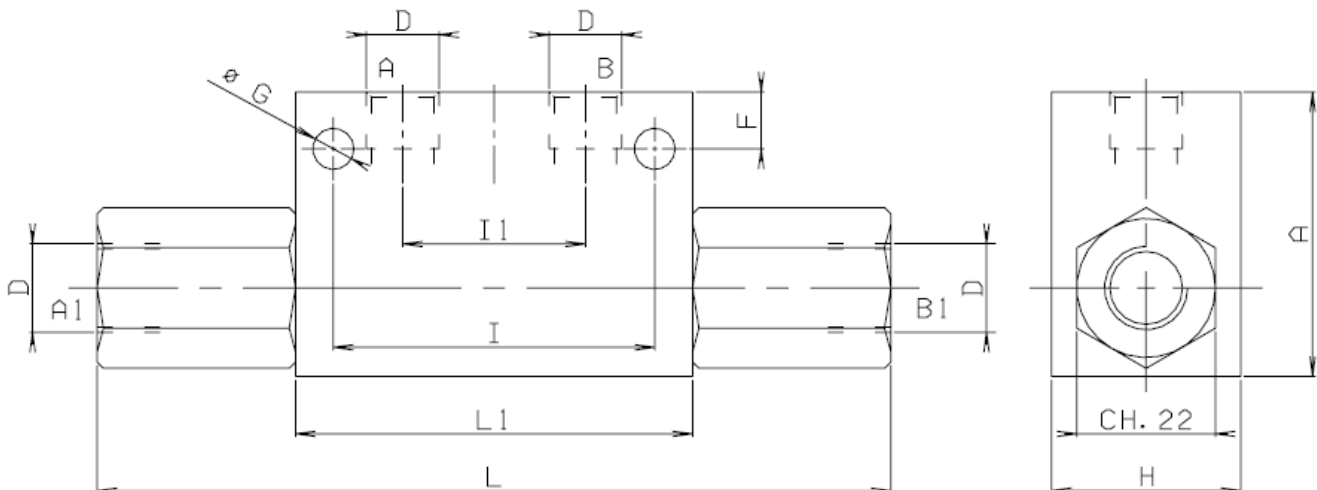
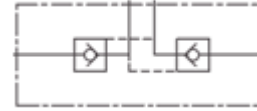


ATP Art.-Nr.	Gewinde-anschluss	Q max. [L/min]	Masse [mm]							
	[BSP]		A	B	C	D	E	F	G	H
540 100 801	R 1/4"	1 – 11	82	21		18	16	92	87	35
306 492 122	R 1/4"	2 – 19	60	18	33	25.4	40	85	65	28.5
306 492 123	R 3/8"	2 – 38	70	24	44	35	50	107	82	38
306 492 124	R 1/2 "	2 – 57	78	24	47	38	56	119	87	41
306 492 126	R 3/4"	3 – 115	107	28	66	50.8	64	155	119	57

## Doppelrückschlagventile entsperrbar Rohrleitungseinbau

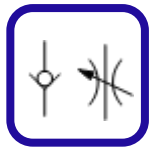
Die doppelwirkenden entsperrbaren Rückschlagventile können über einen kleinen Kolben im Innern des Ventils hydraulisch entsperrt werden. Sie ermöglichen das exakte Festhalten einer Last und verhindern mit absoluter Sicherheit deren Bewegung durch Einwirken äusserer Kräfte. Sie werden aus Stahl mit gelber verzinkter Oberfläche hergestellt. Die Ventilkegel sind zusätzlich gehärtet.

### Doppelrückschlagventil VRD

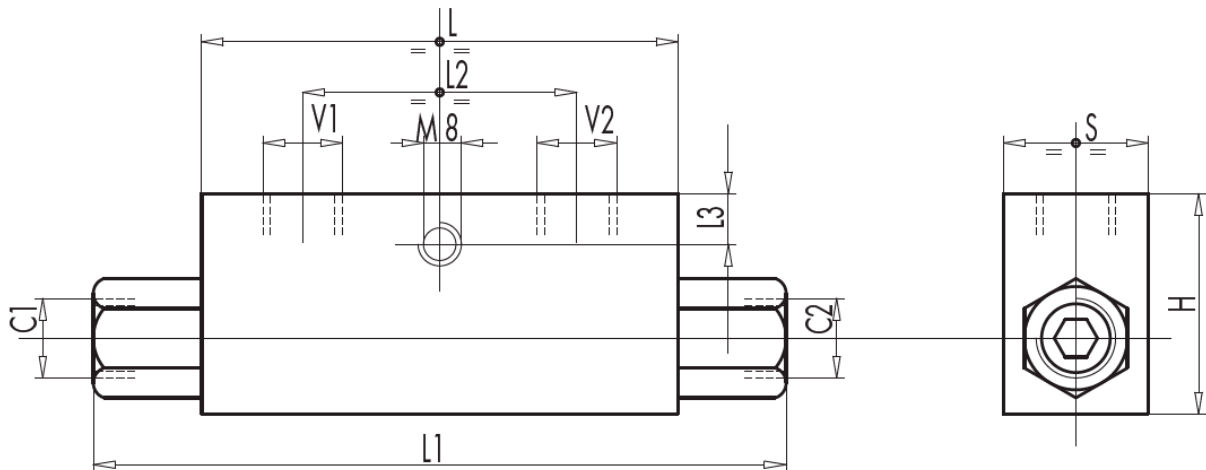
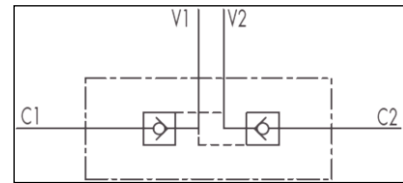


Max. Betriebsdruck	350 bar
Max. Durchfluss	85 L/min.
Standard Öffnungsdruck	2 bar
Druckmedium	Mineralöl nach DIN 51524
Viskosität	2.8 ÷ 380 mm <sup>2</sup> /s
Öltemperatur	-20°C ÷ 70°C
Max. Verschmutzungsgrad	Klasse 10 nach NAS

ATP Art.-Nr.	Typ	Q max.	Max. Druck	Aufsteuer- verhältnis	Gewinde- an- schluss	Masse [mm]							Ge- wicht [kg]	
		[L/min]				[bar]	D [BSP]	L	L1	I1	L	F		G
<b>315 101 110</b>	VRD07	12	350	1:4	¼"	126	63	29	51	9	6.5	30	45	0.65
<b>315 101 120</b>	VRD10	30	300	1:6	3/8"	158	90	40	75	17	8	40	60	1.75
<b>315 101 122</b>	VRD13	45	300	1:4	1/2"	174	90	40	75	17	8	40	60	1.78



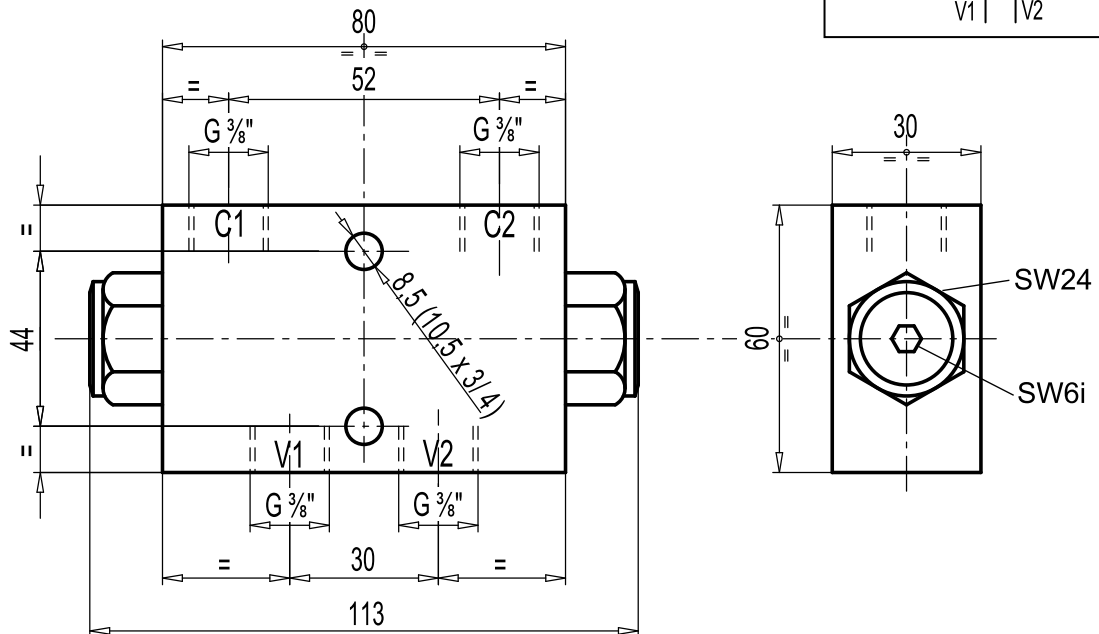
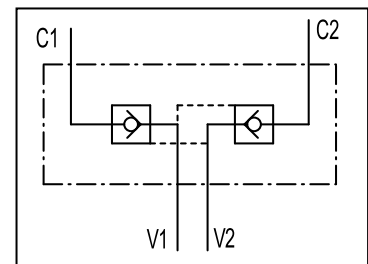
### Doppelrückschlagventil VB PDE 3/8"



ATP Art.-Nr.	Q max.	Max. Druck	Aufsteuer- verhältnis	Masse [mm]						Gewicht [kg]
	[L/min]	[bar]		F	L1	L2	L3	H	S	
540 100 050	45	350	1:5	90	156	45	8	45	35	1.174



### Doppelrückschlagventil VB PDE 3/8"-A

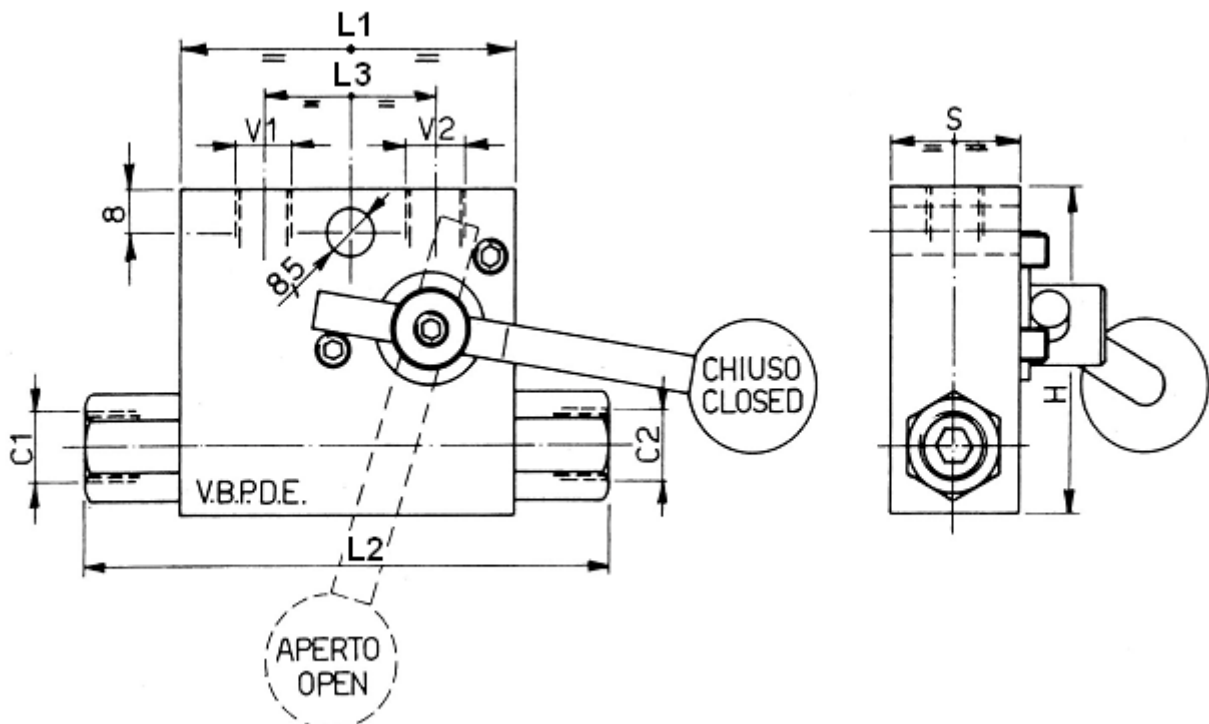
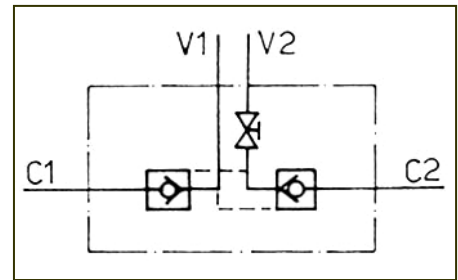


ATP Art.-Nr.: 540 100 120

Max. Betriebsdruck	350 bar
Max. Durchfluss	30 L/min.
Werkstoff Gehäuse	Stahl
Oberflächenbehandlung	Verzinkt
Dichtungsmaterial	Buna - N
Vorsteuer - Verhältnis (Pilot-Ratio)	1 : 5,5
Öffnungsdruck	4,5 bar
Anschlüsse	$G \frac{3}{8}"$
Gewicht	1,017 kg



### Doppelrückschlagventil VB PDE 3/8"-L

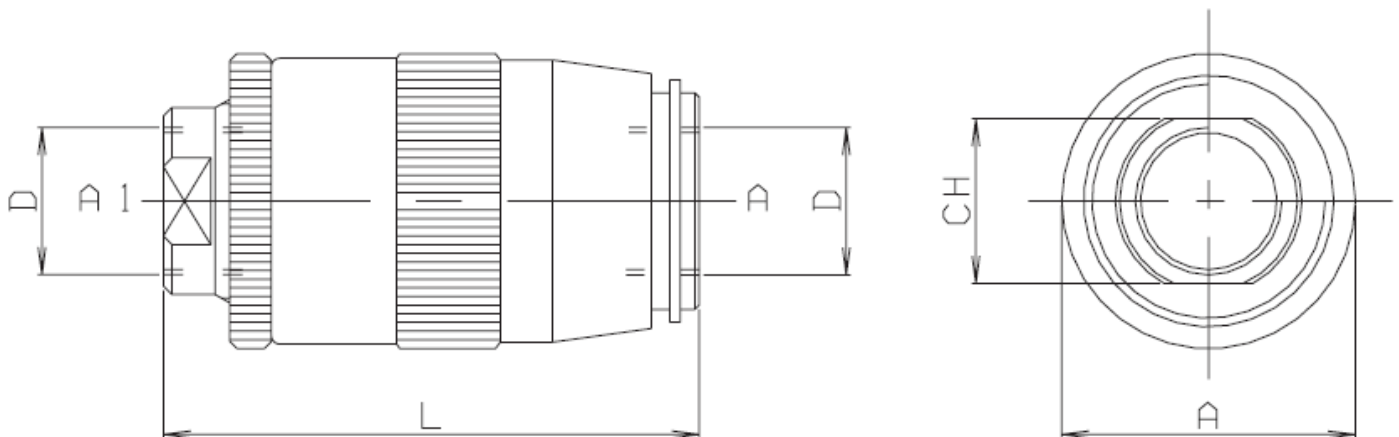
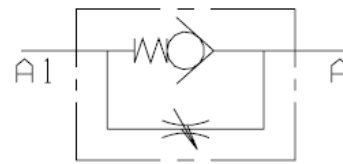


ATP Art.-Nr. 540 100 130

Max. Betriebsdruck	250 bar
Max. Durchfluss	30 L/min.
Material	Stahl
Prüfdruck	400 bar
Steuerverhältnis	1 : 5.7
Gewinde	G 3/8"
L1	64 mm
L2	118 mm
L3	36 mm
H	60 mm
S	30 mm
L	64 mm

## Drosselrückschlagventil

### QFMU



Max. Betriebsdruck	350 bar
Max. Durchfluss	85 L/min.
Standard Öffnungsdruck	0.5 bar
Druckmedium	Mineralöl nach DIN 51524
Viskosität	2.8 ÷ 380 mm <sup>2</sup> /s
Öltemperatur	-30°C ÷ 80°C

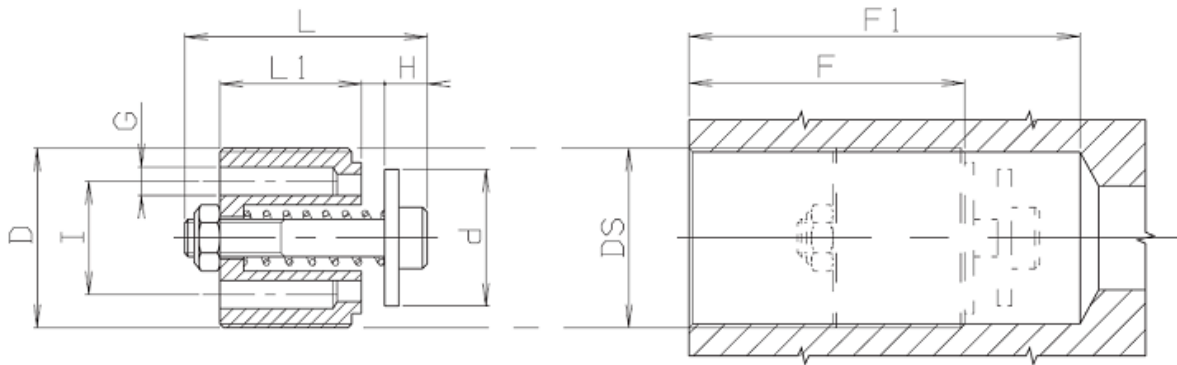
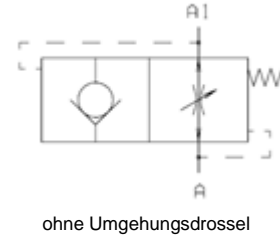
ATP Art.-Nr.	Typ	Q max.	Max. Druck	Masse [mm]				Gewicht
		[L/min]	[bar]	L	A	D [BSP]	CH	[kg]
315 101 060	QFMU07	12	350	62	34	1/4"	19	0.27
315 101 070	QFMU10	30	350	72	40	3/8"	24	0.43
315 101 080	QFMU13	45	310	80	46	1/2"	30	0.63
315 101 090	QFMU19	85	280	100	54	3/4"	36	1.05



## Rohrbruchsicherungen zum einschrauben

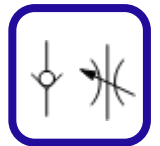
### VP

Max. Betriebsdruck	350 bar
Max. Durchfluss	150 L/min.
Druckmedium	Mineralöl nach DIN 51524
Viskosität	2.8 ÷ 380 mm <sup>2</sup> /s
Öltemperatur	-30°C ÷ 80°C
Max. Verschmutzungsgrad	Klasse 10 nach NAS

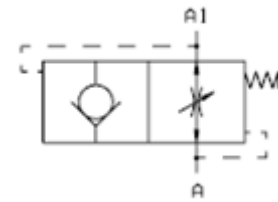
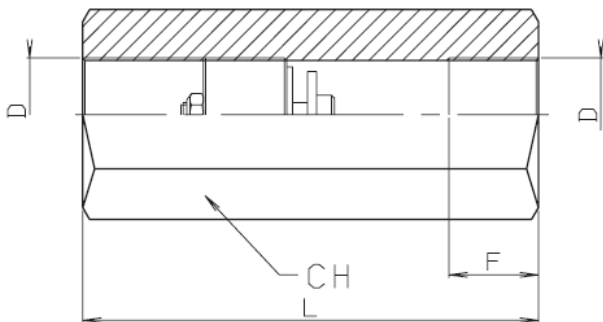


ATP Art.-Nr.	Typ	Q max. [L/min]	Masse [mm]									Gewicht [kg]
			I	G	D/DS [BSP]	d	L1	H	L	F	F1	
	VP07	4	8.5	2.4	1/4"	9.5	8	4.5	19	24	35	0.007
		6										
315 101 211		10										
315 101 210		16										
	VP10	25	11	3.5	3/8"	12.5	11	5	23	26	37	0.012
		6										
		10										
315 101 213		16										
315 101 215		25										
315 101 218	40											
315 101 220	50	13	4.5	1/2"	15	13	6	29	30	45	0.020	
	16											
315 101 225	25											
	40											
	50											
315 101 228	60	16	6	3/4"	18.5	18	6.5	34	38	54	0.040	
315 101 230	80											
	25											
	40											
	50											
	60											
	80											
	100											
315 101 240	125											
	150											





## VPF (beidseitig Innengewinde)

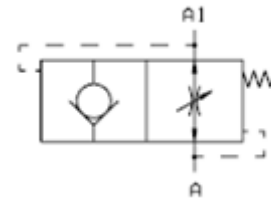
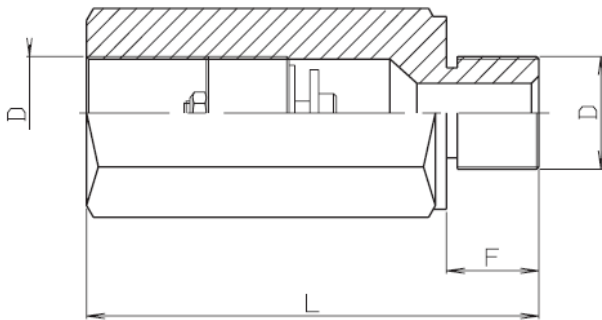


ohne Umgehungsdrössel

Max. Betriebsdruck	350 bar
Max. Durchfluss	150 L/min.
Druckmedium	Mineralöl nach DIN 51524
Viskosität	2.8 ÷ 380 mm <sup>2</sup> /s
Öltemperatur	-30°C ÷ 80°C
Max. Verschmutzungsgrad	Klasse 10 nach NAS

ATP Art.-Nr.	Typ	Durchflusseinstellung		Masse [mm]				Gewicht [kg]
		Typ	[L/min]	L	F	D [BSP]	CH	
315 101 126	VPF07	A	4	48	12	1/4"	19	0.075
315 101 127		B	6					
315 101 128		C	10					
315 101 129		D	16					
315 101 130		E	25					
315 101 135	VPF10	A	6	52	12	3/8"	22	0.097
315 101 136		B	10					
315 101 137		C	16					
315 101 138		D	25					
315 101 139		E	40					
315 101 140		F	50					
315 101 145	VPF13	A	16	62	14	1/2"	27	0.160
315 101 146		B	25					
315 101 147		C	40					
315 101 148		D	50					
315 101 149		E	60					
315 101 150		F	80					
315 101 153	VPF19	A	25	72	16	3/4"	36	0.350
315 101 154		B	40					
315 101 155		C	50					
315 101 156		D	60					
315 101 157		E	80					
315 101 158		F	100					
315 101 159		G	125					
315 101 160		H	150					

## VPM (Innen- und Aussengewinde)



ohne Umgehungsdrössel

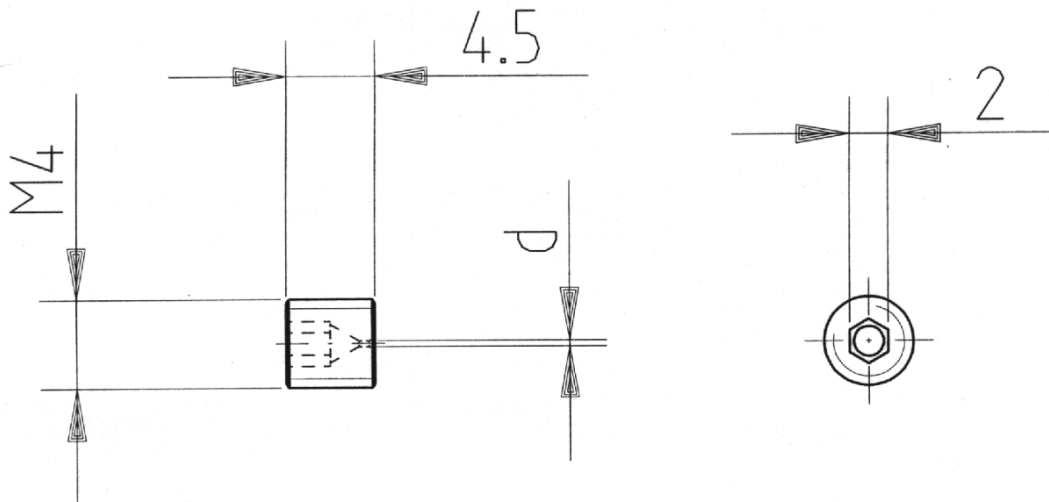
Max. Betriebsdruck	350 bar
Max. Durchfluss	150 L/min.
Druckmedium	Mineralöl nach DIN 51524
Viskosität	2.8 ÷ 380 mm <sup>2</sup> /s
Öltemperatur	-30°C ÷ 80°C
Max. Verschmutzungsgrad	Klasse 10 nach NAS

ATP Art.-Nr.	Typ	Durchflusseinstellung		Masse [mm]				Gewicht [kg]
		Typ	[L/min]	L	F	D [BSP]	CH	
315 101 167	VPM07	A	4	50	12	1/4"	19	0.075
315 101 168		B	6					
315 101 169		C	10					
315 101 170		D	16					
315 101 171		E	25					
315 101 178	VPM10	A	6	58	12	3/8"	22	0.105
315 101 179		B	10					
315 101 180		C	16					
315 101 181		D	25					
315 101 182		E	40					
315 101 183		F	50					
315 101 189	VPM13	A	16	70	14	1/2"	27	0.185
315 101 190		B	25					
315 101 194		C	40					
315 101 193		D	50					
315 101 191		E	60					
315 101 195		F	80					
315 101 199	VPM19	A	25	78	16	3/4"	36	0.365
315 101 200		B	40					
315 101 201		C	50					
315 101 202		D	60					
315 101 203		E	80					
315 101 204		F	100					
315 101 205		G	125					
315 101 206		H	150					



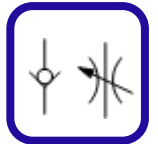
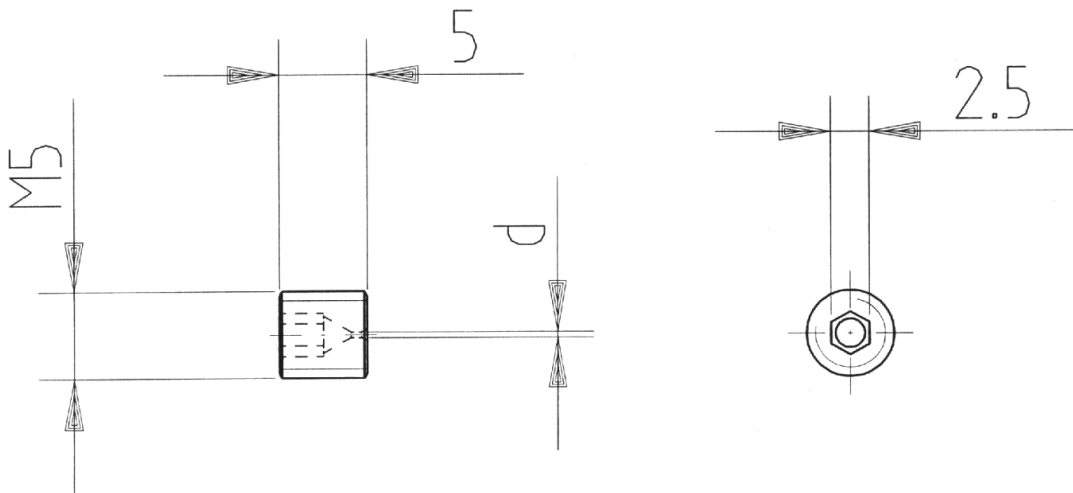
## Blenden

### Einbauform G M4



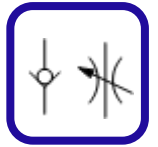
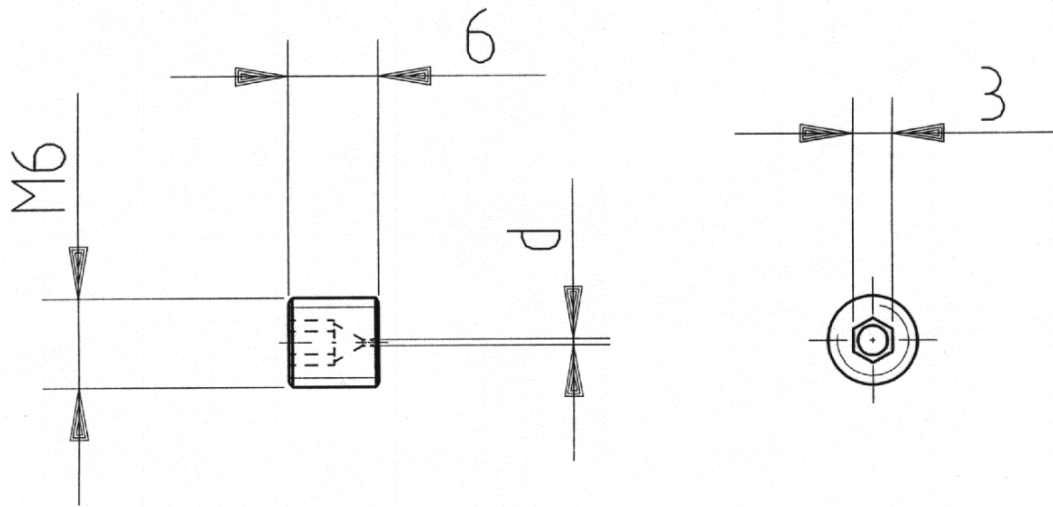
Material: Messing

ATP Art.-Nr.	Typ
030 014 020	M 4 / 0.20 mm
030 014 030	M 4 / 0.30 mm
030 014 040	M 4 / 0.40 mm
030 014 050	M 4 / 0.50 mm
030 014 060	M 4 / 0.60 mm
030 014 070	M 4 / 0.70 mm
030 014 080	M 4 / 0.80 mm
030 014 090	M 4 / 0.90 mm
030 014 100	M 4 / 1.00 mm
030 014 200	M 4 / 2.00 mm


**Einbauform G M5**


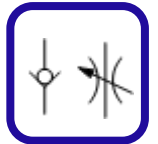
Material: Messing

ATP Art.-Nr.	Typ
<b>030 015 020</b>	M 5 / 0.20 mm
<b>030 015 030</b>	M 5 / 0.30 mm
<b>030 015 040</b>	M 5 / 0.40 mm
<b>030 015 050</b>	M 5 / 0.50 mm
<b>030 015 060</b>	M 5 / 0.60 mm
<b>030 015 070</b>	M 5 / 0.70 mm
<b>030 015 080</b>	M 5 / 0.80 mm
<b>030 015 090</b>	M 5 / 0.90 mm
<b>030 015 100</b>	M 5 / 1.00 mm

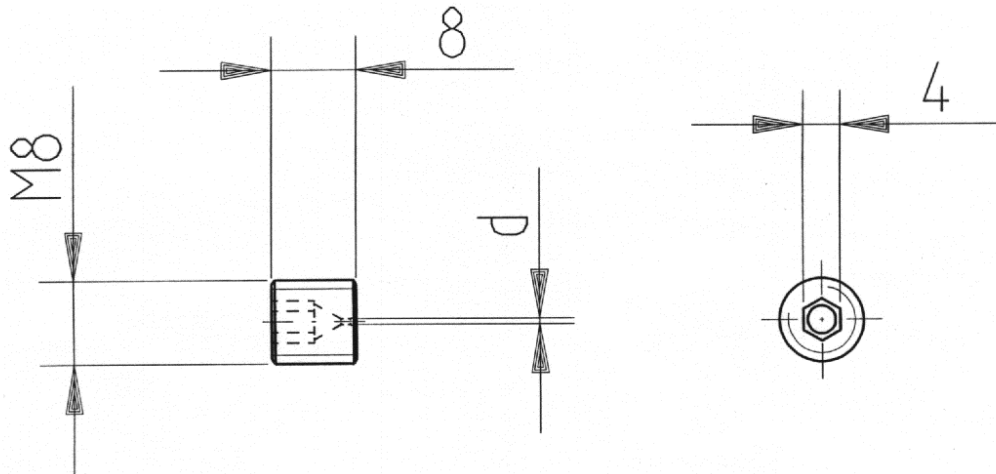

**Einbauform G M6**


Material: Messing

ATP Art.-Nr.	Typ
030 016 020	M 6 / 0.20 mm
030 016 030	M 6 / 0.30 mm
030 016 040	M 6 / 0.40 mm
030 016 050	M 6 / 0.50 mm
030 016 060	M 6 / 0.60 mm
030 016 070	M 6 / 0.70 mm
030 016 080	M 6 / 0.80 mm
030 016 090	M 6 / 0.90 mm
030 016 100	M 6 / 1.00 mm
030 016 120	M 6 / 1.20 mm
030 016 150	M 6 / 1.50 mm
030 016 200	M 6 / 2.00 mm

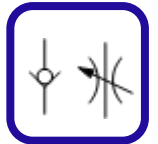


### Einbauform G M8

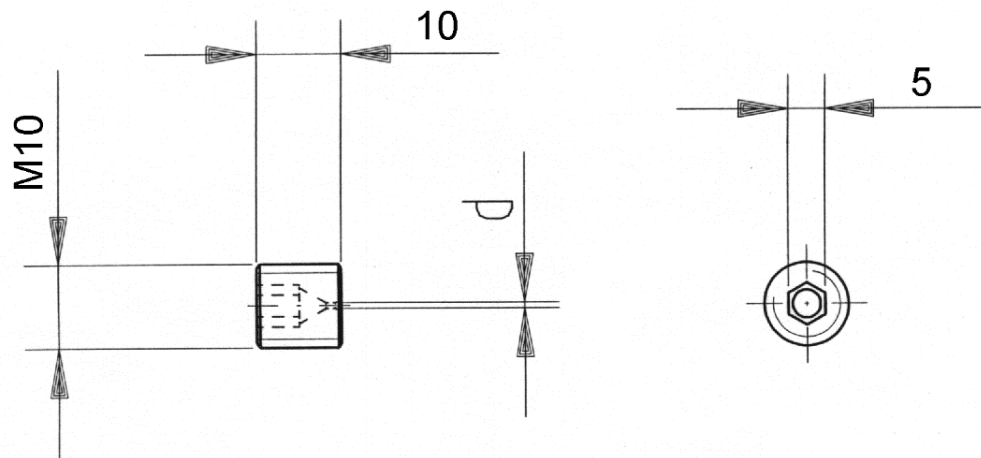


Material: Messing

ATP Art.-Nr.	Typ
030 018 020	M 8 / 0.20 mm
030 018 030	M 8 / 0.30 mm
030 018 040	M 8 / 0.40 mm
030 018 050	M 8 / 0.50 mm
030 018 060	M 8 / 0.60 mm
030 018 070	M 8 / 0.70 mm
030 018 080	M 8 / 0.80 mm
030 018 090	M 8 / 0.90 mm
030 018 100	M 8 / 1.00 mm
030 018 120	M 8 / 1.20 mm
030 018 150	M 8 / 1.50 mm
030 018 180	M 8 / 1.80 mm
030 018 200	M 8 / 2.00 mm
030 018 250	M 8 / 2.50 mm
030 018 320	M 8 / 3.20 mm
030 018 350	M 8 / 3.50 mm



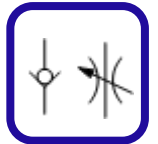
**Einbauform G M10**



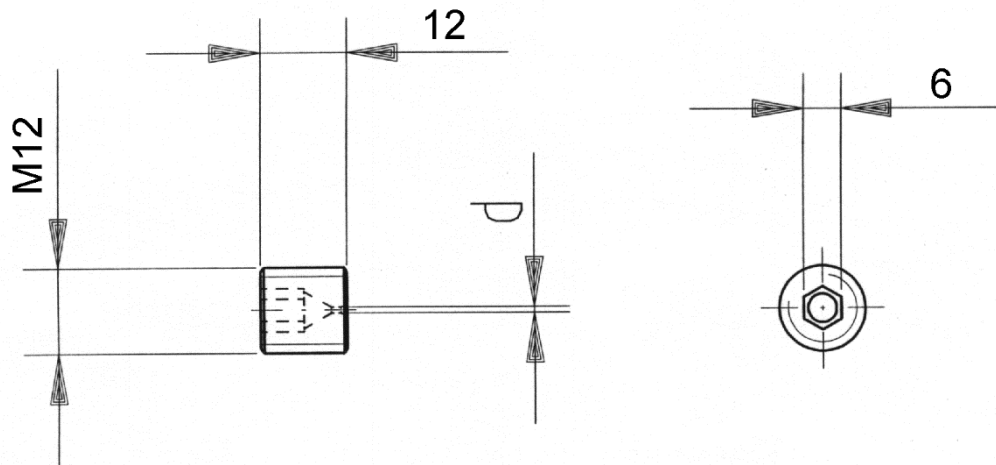
Material: Messing

ATP Art.-Nr.	Typ
030 019 040	M 10 / 0.40 mm
030 019 050	M 10 / 0.50 mm
030 019 060	M 10 / 0.60 mm
030 019 070	M 10 / 0.70 mm
030 019 080	M 10 / 0.80 mm
030 019 090	M 10 / 0.90 mm
030 019 100	M 10 / 1.00 mm
030 019 150	M 10 / 1.50 mm
030 019 190	M 10 / 1.90 mm
030 019 200	M 10 / 2.00 mm
030 019 240	M 10 / 2.40 mm
030 019 250	M 10 / 2.50 mm
030 019 350	M 10 / 3.50 mm
030 019 500	M 10 / 5.00 mm



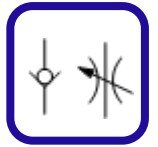


### Einbauform G M12

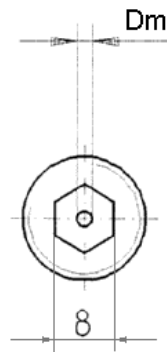
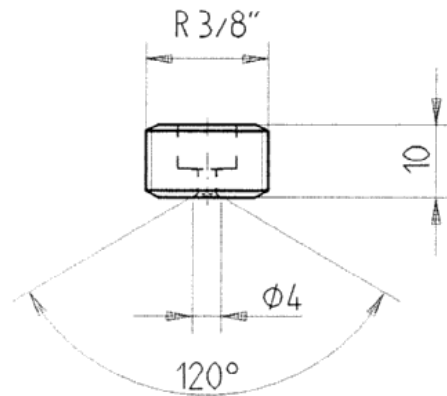


Material: Messing

ATP Art.-Nr.	Typ
<b>030 020 040</b>	M 12 / 0.40 mm
<b>030 020 050</b>	M 12 / 0.50 mm
<b>030 019 080</b>	M 12 / 0.80 mm
<b>030 019 100</b>	M 12 / 1.00 mm
<b>030 019 200</b>	M 12 / 2.00 mm
<b>030 019 300</b>	M 12 / 3.00 mm

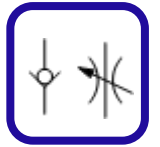


**Einbauform G R 3/8"**

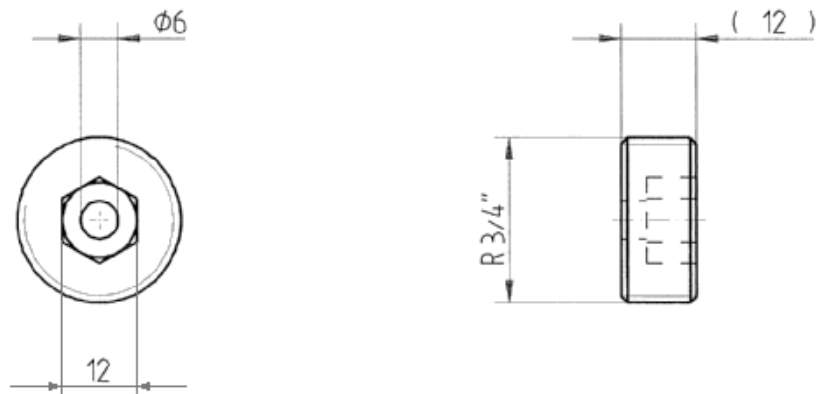


Material: Stahl, verzinkt

ATP Art.-Nr.	Dm
030 023 040	0.4
030 023 200	2
030 023 600	6

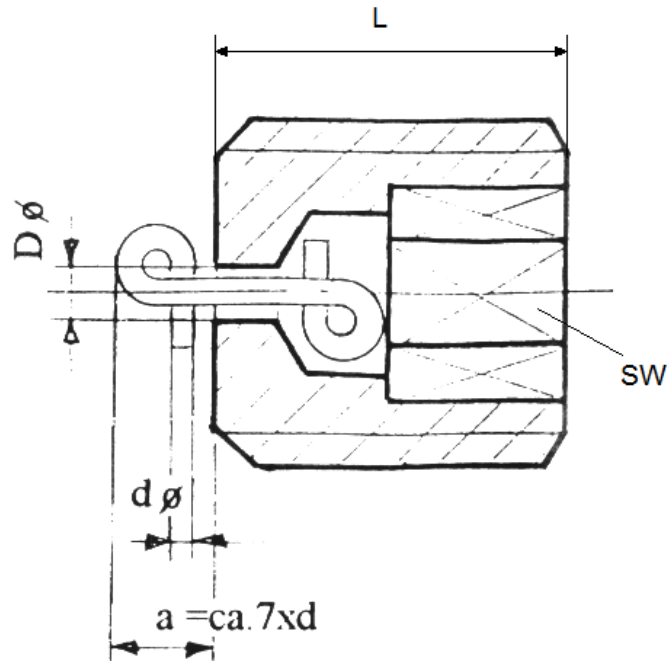


**Einbauform G R 3/4"**



Material: Stahl, verzinkt

ATP-Art-Nr.	Dm
030 023 700	6

**Einbauform GD**


ATP-Art-Nr.	Gewinde	D ø	d ø	Masse [mm]		Blendenquerschnitt [mm <sup>2</sup> ]	entspricht Bohrung ø [mm]
				Sw	L		
	M5		0,3-0,5	2,5	5		
<b>030 026 001</b>	M6	0.4	0,3	3	6	0.0549	0.26
<b>030 026 003</b>	M6	0.47	0.4	3	6	0.0478	0.24
<b>030 026 006</b>	M6	0.55	0.4	3	6	0.1119	0.38
<b>030 026 009</b>	M6	0.6	0.45	3	6	0.1237	0.40
	M8		0,3-0,6	4	8		
<b>030 026 020</b>	M10x1	1	0,6	5	8	0.5	0.80
	G 1/8"		0,3-0,7	5	8		

Material Düsenkörper: Automatenstahl W 1.0737 (11SMn37Pb)  
 Material Schutzdraht: Federstahldraht, entspannt nach der Montage.

**Wichtig:**

Wegen der möglichen Ausweitung der Düsenbohrung (Drahtbewegung) darf diese Düse für max. 600`000 Schaltungen eingesetzt werden. Delta P über die Düse sollte 100 bar nicht übersteigen. Nicht geeignet für genaue reproduzierbare Volumenströme. Die Abweichungen liegen bei +/- 15%.

**Vorteile:**

Weitgehend unempfindlich gegen Verschmutzung. Selbstreinigend.