

Druck und Volumenstrom messen und regeln Luftaufbereitung



Kapitel 20

'08



www.aircom.net

Prüfbescheinigungen, Dokumentationen, Serviceleistungen

Gerätebescheinigung nach EN10204

Prüfbescheinigung	2.1
Prüfbescheinigung	2.2
Prüfbescheinigung für Material	3.1

Bescheinigung für Druckgeräte nach Richtlinie 97/23/EG

Konfirmitätsbescheinigung
Einzelgeräteprüfprotokoll

Messprotokoll, Kalibrierung

Messprotokoll	pro Messpunkt
Kalibrierprotokoll	pro Messpunkt

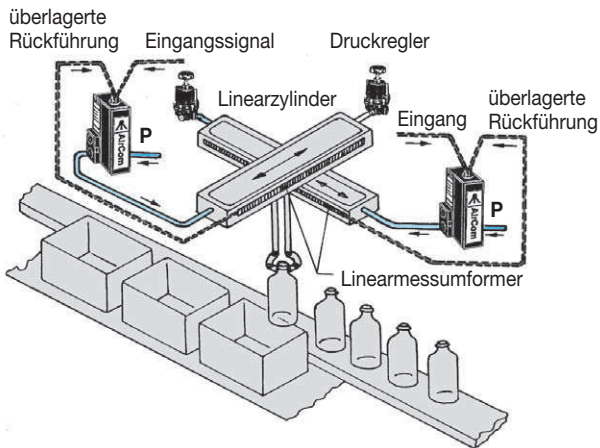
Dokumentation

Zusätzliche Kopie
Übersetzung in Fremdsprache

Serviceleistungen, auch für Fahrt- und Wartestunden

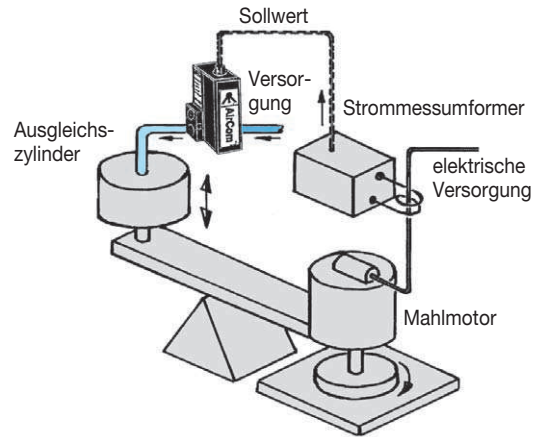
Arbeitsstunde	Monteur
	Ingenieur

Anwendungsbeispiele von Proportionaldruckreglern



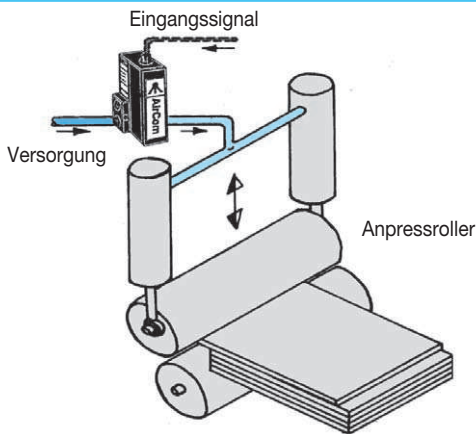
Positionieren

AirCom-Proportionaldruckregler positionieren mit Hilfe von kolbenstangenlosen Zylindern und Linearmessumformern Flaschen auf einem Transportband und in einem Verpackungskarton.



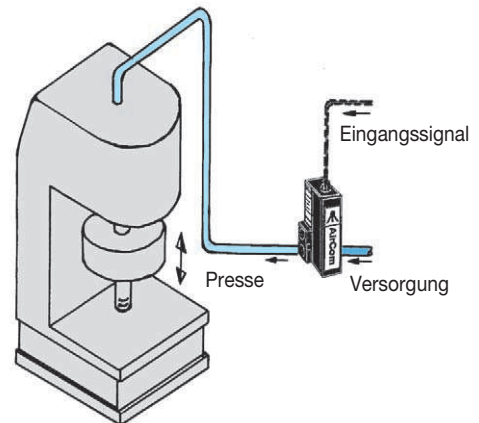
Gleichmäßiger Anpressdruck

In Abhängigkeit der Belastung des Mahlmotors ändert sich der Strom. Proportional dazu wird durch den AirCom-Proportionaldruckregler der Anpressdruck des Mahlmotors angepasst.



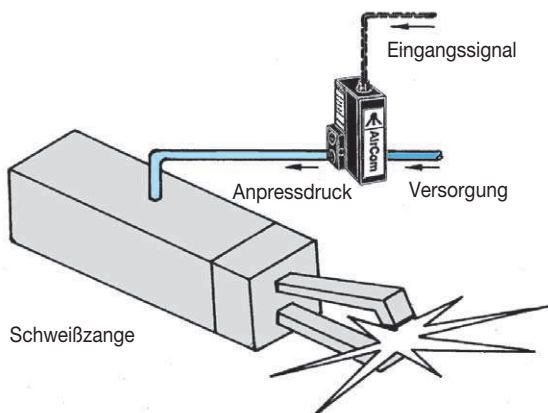
Gleichmäßige Materialdicke

Der AirCom-Proportionaldruckregler regelt die vertikale Anpresskraft des Rollers um unterschiedliche Dicken des Materials während des Vorschubes auszugleichen.



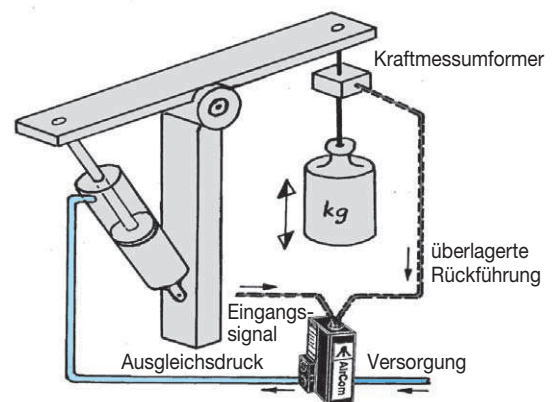
Kontrollierter Anpressdruck

Der AirCom-Proportionaldruckregler regelt exakt die Kraft der Presse und kann dadurch die Qualität des Werkstückes erheblich verbessern.



Schweißzange mit geregelter Anpressdruck

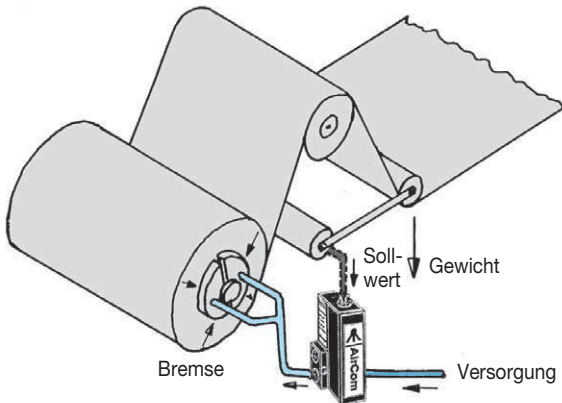
Ein AirCom-Proportionaldruckregler bestimmt schnell und genau die gewünschte Anpresskraft der Zangen beim Widerstandsschweißgerät.



Balancer für Lastbewegungen von Hand

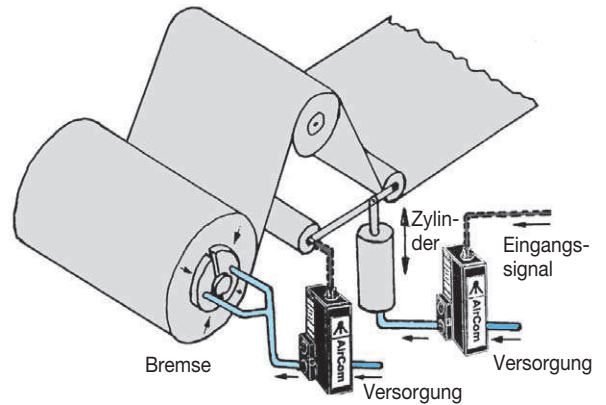
Der AirCom-Proportionaldruckregler hält durch den Zylinder die Last in der Waage. Von Hand können so tonnenschwere Lasten leicht gehoben oder gesenkt werden.

Anwendungsbeispiele von Proportionaldruckreglern



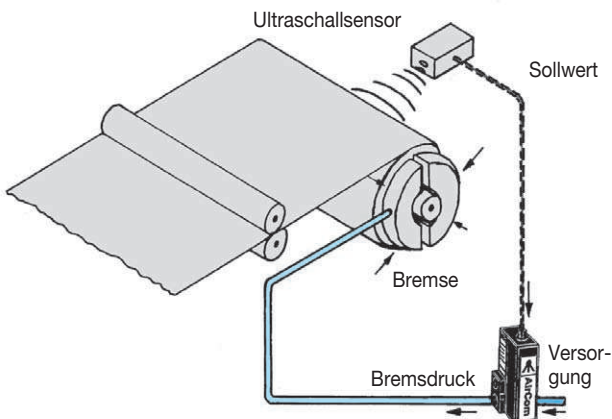
Wickelautomat mit gleichmäßiger Zugspannung

Um das Material mit gleichmäßiger Spannung aufzuwickeln, regelt der AirCom-Proportionaldruckregler über eine Bremse die Bandgeschwindigkeit des Wickelgutes in Abhängigkeit der Winkelstellung der Tänzerrolle



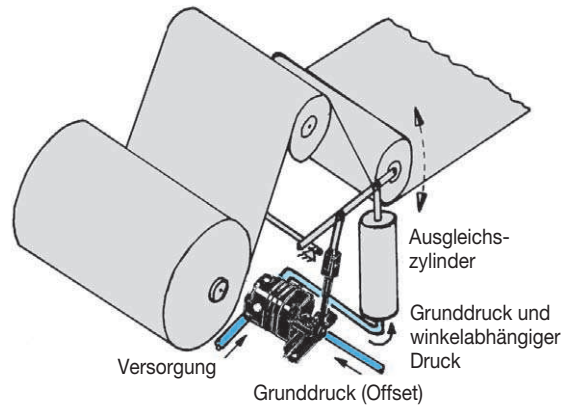
Wickelautomat mit einstellbarer Zugspannung

Der AirCom-Proportionaldruckregler regelt über einen Zylinder das durch die Winkelverstellung veränderte Totgewicht der Tänzerwalze. Dadurch wird die gewünschte gleichmäßige Zugspannung auf das Wickelgut erzielt.



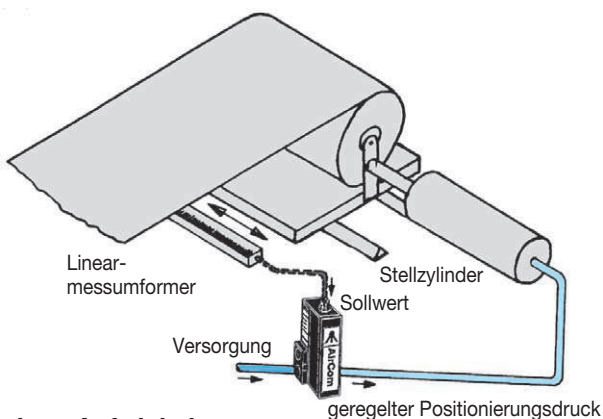
Wickelautomat mit gleichmäßiger Zugspannung

Ein Ultraschallsensor misst den Durchmesser des Coils und regelt mit seinem Signal den AirCom-Proportionaldruckregler. Proportional zum Coildurchmesser wird die Bandgeschwindigkeit reduziert, so dass mit gleichmäßiger Zugspannung aufgewickelt wird.



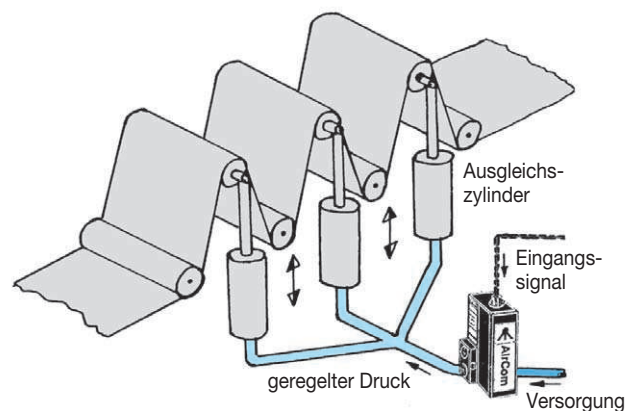
Wickelautomat mit gewichtskompensierter Tänzerwalze

Der winkelproportionale Druckregler gleicht über einen Zylinder das durch die Winkelverstellung veränderte Totgewicht der Tänzerwalze aus. Dadurch wird der gewünschte gleichmäßige Druck auf das Wickelgut erzielt.



Exaktes Aufwickeln

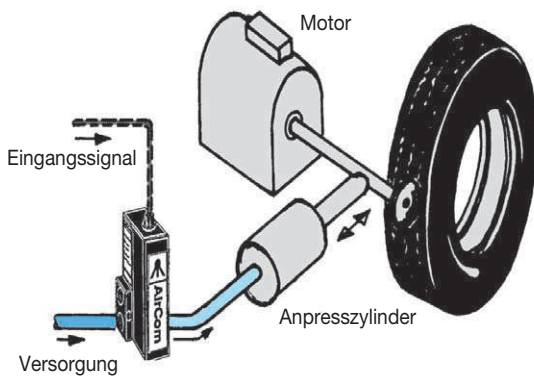
Lagegenaues Aufwickeln des Wickelgutes wird durch Verfahren des Aufwicklers erreicht. Ein Linearmessumformer kontrolliert die Bahnlage und regelt den AirCom-Proportionaldruckregler zur Verstellung eines Stellzylinders.



Längenausgleich beim Wickeln

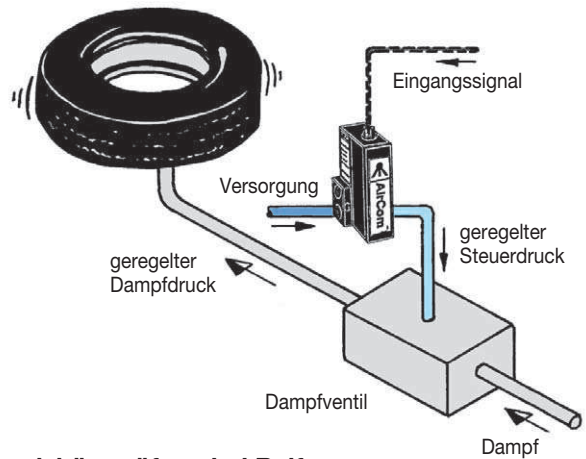
Mit Hilfe von Zylindern und deren Ansteuerung durch AirCom-Proportionaldruckregler werden unterschiedliche Längen des Wickelgutes ausgeglichen. Die Zylinder sorgen gleichzeitig für eine gleichmäßige Zugspannung.

Anwendungsbeispiele von Proportionaldruckreglern



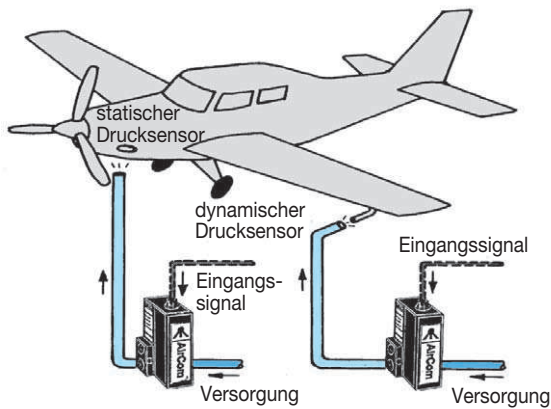
Genauere Reifenbearbeitung

Der AirCom-Proportionaldruckregler regelt die Anpresskraft des Profilschneidmotors, um so einen Reifen ohne Unwucht zu erhalten.



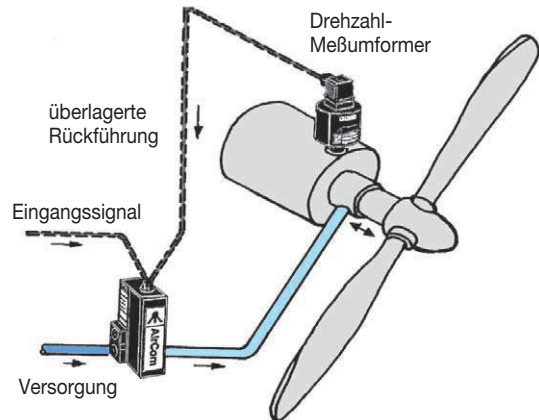
Elastizitätsprüfung bei Reifen

Der AirCom-Proportionaldruckregler steuert das Dampfventil an. Unterschiedlich große Gummireifen werden so auf ihre Elastizität geprüft.



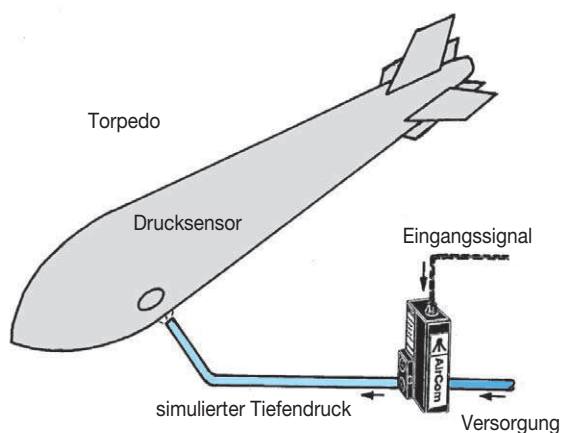
Simulation von Winddrücken

Der AirCom-Proportionaldruckregler simuliert den statischen und dynamischen Druck bei den Drucksensoren eines Flugzeuges.



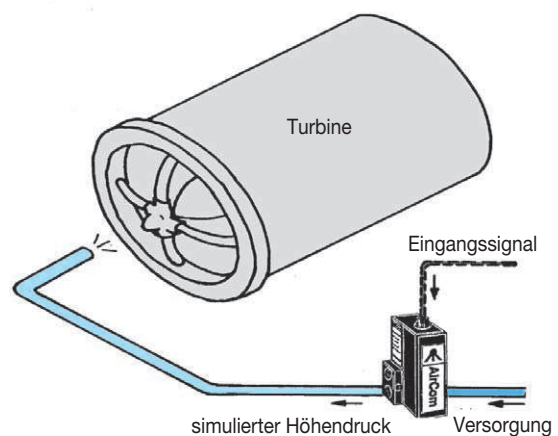
Turbinendruckregelung

Der AirCom-Proportionaldruckregler verstellt in Abhängigkeit der Drehzahl den Winkel des Propellers. Dadurch wird ein gleichmäßiger Luftstrom durch den Turbinengenerator erreicht.



Simulation von Wassertiefen

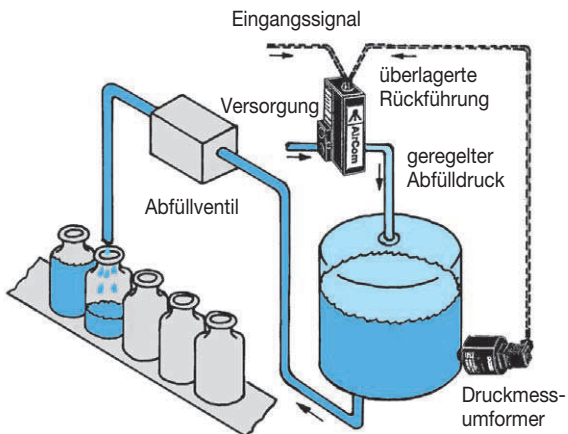
Der AirCom-Proportionaldruckregler simuliert den Wasserdruck in unterschiedlicher Tiefe bei Torpedodrucksensoren.



Simulation von Flughöhen

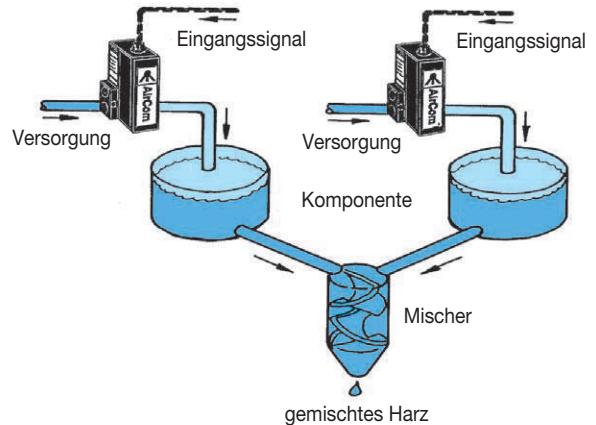
Der AirCom-Proportionaldruckregler regelt exakt den Luftdruck vor der Turbine und simuliert damit verschiedene Flughöhen.

Anwendungsbeispiele von Proportionaldruckreglern



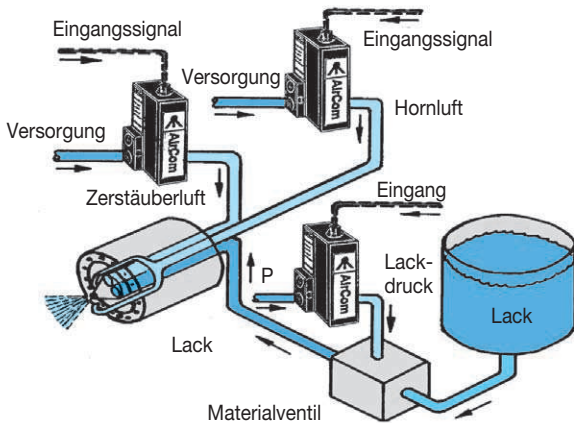
Gleichmäßiger Abfülldruck

Unabhängig von der Füllhöhe wird die Flüssigkeit mit gleichmäßigem Druck an das Abfüllventil gegeben. Dadurch wird eine konstante Füllung der Behälter erreicht.



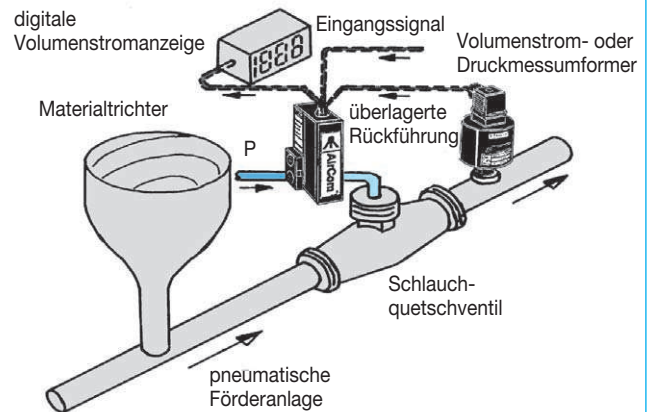
Genaues Mischen

Der AirCom-Proportionaldruckregler regelt exakt den unterschiedlichen Volumenstrom der zu mischenden Bestandteile z. B. von 2-Komponenten-Klebern.



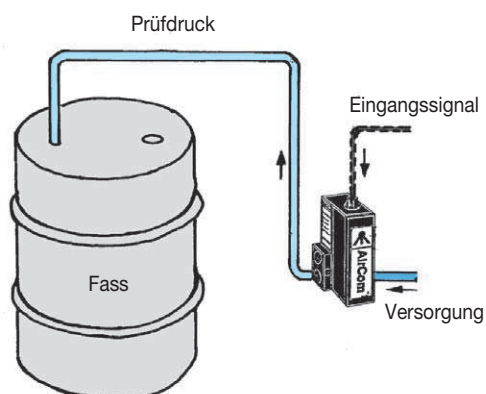
Wirtschaftlich Lackieren

AirCom-Proportionaldruckregler regeln ökonomisch und wohldosiert die Turbinendrehzahl, die zerstäubte Druckluft und den optimalen Volumenstrom der Farbe.



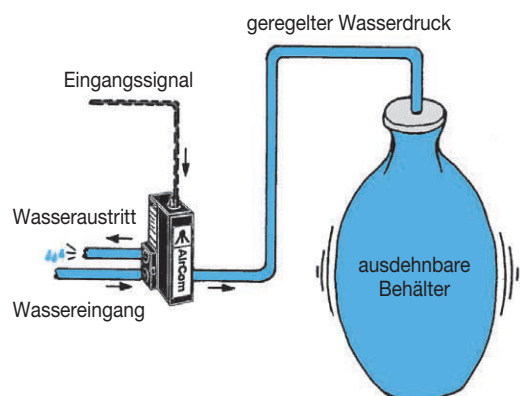
Volumenstromregelung

Der AirCom-Proportionaldruckregler regelt und zeigt den Volumenstrom von trockenem Gut in einer pneumatischen Förderanlage an.



Dichtigkeitsprüfung

Der AirCom-Proportionaldruckregler regelt den genauen Prüfdruck zur Durchführung einer Dichtigkeitsprüfung. Behälter aller Größen können mit dieser Methode geprüft werden.



Regelung konstanten Wasserdrucks

Der AirCom-Proportionaldruckregler regelt direkt den Wasserdruck in einem sich ausdehnenden Behälter auch dann, wenn die Expansion des Behälters zurückgeht.

Volumenstromberechnung

Physikalische Grundlagen

	Beschreibung	Bemerkungen	Dimension
A	Q	Volumenstrom	l/min
	K_v	Durchflusskoeffizient	bei $\Delta P = 1$ bar und $\gamma = 1$ bzw. 1,25
	P	Relativdruck	
	P_{abs}	Absolutdruck	$1 + P$
	P_1	Eingangsdruck	
	P_2	Ausgangsdruck	
	ΔP	Differenzdruck	$P_1 - P_2$
	T	absolute Temperatur	$\geq 273 + ^\circ\text{C}$, bei 20°C : 293
	γ_L	Wichte	Luft: 1,25 bei 20°C und 760 mm Hg
	γ_A	Wichte	Wasser: 1,0
	u_L	Strömungsgeschwindigkeit	bei Luft max. 100 m/s, empf. 50 m/s (50%)
	u_A	Strömungsgeschwindigkeit	bei Wasser max. 4,5 m/s, empf. 3 m/s (60%)
	F	Querschnitt	Fläche der offenen Leitung

Medium/allgemeine Formel	vereinfachte Formel *														empfohlen	Dimension	
B unterkritisch $\Delta P < 0,5 \cdot (1 + P_1)$	P_1	bar	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Q · 0,6	(l/min)
	$P_2 >$	bar	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5		
überkritisch $\Delta P > 0,5 \cdot (1 + P_1)$	P_1	bar	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Q · 0,6	(l/min)
	$P_2 <$	bar	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5		

C	Druckluft unterkritisch: $\Delta P < 0,5 \cdot (1 + P_1)$ $Q = K_v \cdot 514 \cdot 16,67 \cdot \sqrt{\frac{\Delta P \cdot P_2 \text{ abs}}{\gamma \cdot T}}$	$Q = 448 \cdot K_v \cdot \sqrt{\Delta P \cdot (1 + P_2)}$	Q · 0,6	(l/min)
	Druckluft überkritisch: $\Delta P > 0,5 \cdot (1 + P_1)$ $Q = K_v \cdot 257 \cdot 16,67 \cdot \frac{P_1 \text{ abs}}{\sqrt{\gamma \cdot T}}$	$Q = 224 \cdot K_v \cdot (1 + P_1)$	Q · 0,6	(l/min)
	Wasser: $Q = K_v \cdot 16,67 \cdot \sqrt{\frac{\Delta P}{\gamma}}$	$Q = 16,67 \cdot K_v \cdot \sqrt{\Delta P}$	Q · 0,6	(l/min)

D	Ausgangsleitung von Druckluft: Volumenstrom wegen der Geräuschbildung prüfen $Q = u_L \cdot F \cdot P_2 \text{ abs} \cdot 16,67 \cdot \frac{98,28}{T}$	$Q = 560 \cdot F \cdot (1 + P_2)$	Q · 0,5	(l/min)
	Ausgangsleitung von Wasser: Volumenstrom wegen der Geräuschbildung prüfen $Q = u_A \cdot F \cdot 0,36 \cdot 16,67$	$Q = 27 \cdot F$	Q · 0,6	(l/min)

E	Querschnitt der Anschlüsse	G	1/8	1/4	3/8	1/2	3/4	1	1 1/2	2	2 1/2
		F (cm ²)	0,08	0,31	0,71	1,27	2,85	5,06	11,4	20,2	31,5

Beispiele

- Beispiel ①** Gesucht wird der **Druckluft**-Volumenstrom des Reglers R230-02B ($K_v = 0,7 \text{ m}^3/\text{h}$)
Eingangsdruck $P_1 = 3$ bar, Ausgangsdruck $P_2 = 2,5$ bar
a) bei $P_1 = 3$ bar und $P_2 = 2,5$ bar \rightarrow unterkritisches Druckverhältnis
b) $Q = 448 \cdot K_v \cdot \sqrt{\Delta P (1 + P_2)}$ $= 448 \cdot 0,7 \cdot \sqrt{0,5 \cdot (1 + 2,5)}$ $= 415 \text{ l/min}$
- Beispiel ②** Wie Beispiel ①, jedoch Eingangsdruck $P_1 = 7$ bar
a) bei $P_1 = 7$ bar und $P_2 = 2,5$ bar \rightarrow überkritisches Druckverhältnis
b) $Q = 224 \cdot K_v \cdot (1 + P_1)$ $= 224 \cdot 0,7 \cdot (1 + 7)$ $= 1254 \text{ l/min}$
- Beispiel ③** Gesucht wird der **Wasser**-Volumenstrom des Reglers R25-02BK ($K_v = 0,38 \text{ m}^3/\text{h}$)
Eingangsdruck $P_1 = 4$ bar, Ausgangsdruck $P_2 = 2$ bar, Anschluss G $\frac{1}{4}$ (0,31 cm²)
a) $Q = 16,67 \cdot K_v \cdot \sqrt{\Delta P}$ $= 16,67 \cdot 0,38 \cdot \sqrt{4 - 2}$ $= 8,9 \text{ l/min}$
b) $Q = 27 \cdot F$ $= 27 \cdot 0,31$ $= 8,4 \text{ l/min}$
Berechnung b) dient nur zur Kontrolle. Empfohlener Volumenstrom: $8,9 \text{ l/min} \cdot 0,6 = 5,3 \text{ l/min}$

* vereinfachte Formel gilt bei 20°C , bei Wichte γ für Wasser = 1 und Druckluft = 1,25, bei Strömungsgeschwindigkeit Luft 100 m/s und Wasser 4,5 m/s

Berechnung von Druckerhöhern

Physikalische Grundlagen

Kurzzeichen	Beschreibung	Bemerkungen	Dimension
P_1	vorhandener Netzdruck	Mindestdruck	bar
P_2	gewünschter Prüfdruck	maximaler Druck	bar
V_F	Volumen des zu prüfenden Prüflings	einschließlich Schlauchvolumen	l
t_z	Taktzeit	Zeit von einer Prüfung bis zur nächsten	s
t_F	Füllzeit	Zeit bis zum Erreichen des gewünschten Prüfdrucks	s
i	Druckübersetzungsverhältnis z.B. 1:4	Netzdruck : Prüfdruck	
Q_N	benötigter Volumenstrom	bei entspannter Druckluft (0 bar)	NI/min
	Betriebsmedium	z.B. Druckluft oder Stickstoff	

Berechnungsformeln

Volumenstrom entspannter Druckluft: $Q_N = \frac{P_2 \cdot V_F}{t_F} \cdot 60$ (NI/min)

Druckübersetzungsverhältnis: $i = \frac{P_2}{P_1}$

Berechnungsbeispiel

In einem Prüfling von 0,2 l soll in 5 s ein Druck von 11 bar aufgebaut werden. Dieser Vorgang wird alle 30 s wiederholt. Der Netzdruck beträgt 6 bar.

Vorgabe: $P_1 = 6 \text{ bar}$ $t_z = 20 \text{ s}$ $V_F = 0,2 \text{ l}$
 $P_2 = 11 \text{ bar}$ $t_F = 5 \text{ s}$

1. Berechnung des benötigten Volumenstrom in NI/min

$Q_N = \frac{P_2 \cdot V_F}{t_F} \cdot 60$ $Q_N = \frac{11 \cdot 0,2}{5} \cdot 60 = 26,4 \text{ NI/min}$

2. Berechnung des benötigten Druckübersetzungsverhältnis

$i = \frac{P_2}{P_1}$ $i = \frac{11 \text{ bar}}{6 \text{ bar}} = 1,8$ \Rightarrow aus Katalogseite 1:2 gewählt

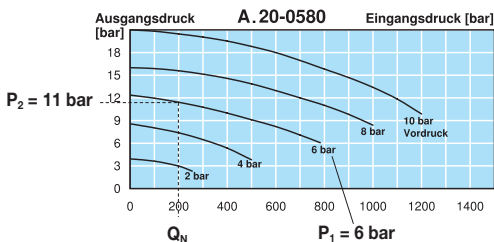
3. Prüfung welcher Betriebszustand vorliegt

Vollast im Dauerbetrieb max. 12 min/h \Rightarrow Verhältnis 1:5

$\frac{t_F}{t_z} = \frac{5 \text{ s}}{20 \text{ s}} = \frac{1}{4} \Rightarrow$ Vollast im Dauerbetrieb, d.h. es sind max. 20% der Werte in den Leistungsdiagrammen für die Auslegung zu berücksichtigen.

$Q_N \cdot 5 \Rightarrow$ 100% Angabe in den Leistungsdiagrammen $26,4 \text{ NI/min} \cdot 5 = 132 \text{ NI/min}$

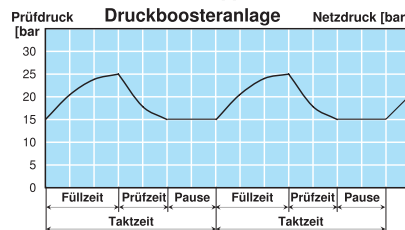
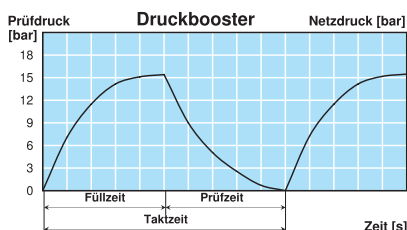
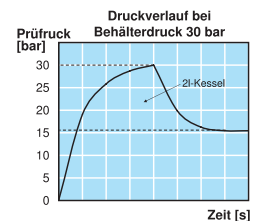
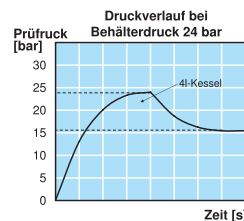
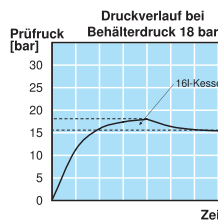
4. Auswahl Druckbooster anhand des Leistungsdiagramms



max. Leistung > als erforderliche Leistung
 200 NI/min > 132 NI/min

\Rightarrow AM20-0580

Druckverlauf bei Druckbooster/Druckboosteranlage



Fazit:

Je höher der Behälterdruck ist, um so kleiner kann der Druckkessel sein, bzw. umgekehrt.

Die Druckboosteranlagen werden individuell für Ihre Bedürfnisse von AirCom ausgelegt.

Anschlussgewinde, Temperaturbereiche, Elastomere

Flanschanschluss nach DIN 477

Gasart	Eingang		Gasart	Eingang	
brennbare Gase	W21,8x1/14 LH	Ü-Mutter	Ammoniak	W21,8x1/14	Ü-Mutter
Kohlenmonoxid	1" LH	Ü-Mutter	Prüfgas mit NH ₃	M19x1,5 LH	Ü-Mutter
Lachgas	G $\frac{3}{8}$	Ü-Mutter	Schwefelwasserstoff	1" LH	Ü-Mutter
nicht brennbare Gase	W21,8x1/14	Ü-Mutter	Chlorwasserstoff	1" LH	Ü-Mutter
Prüfgas	M19x1,5 LH	Ü-Mutter	Schwefeldioxid	G $\frac{5}{8}$	Ü-Mutter
Prüfgas mit CO	M19x1,5 LH	Ü-Mutter	Stickstoff	W24,32x1/14	Ü-Mutter
Synthetische Luft	G $\frac{3}{8}$	Ü-Mutter			
Sauerstoff	G $\frac{3}{8}$	Ü-Mutter	Druckluft	G $\frac{5}{8}$ aussen	

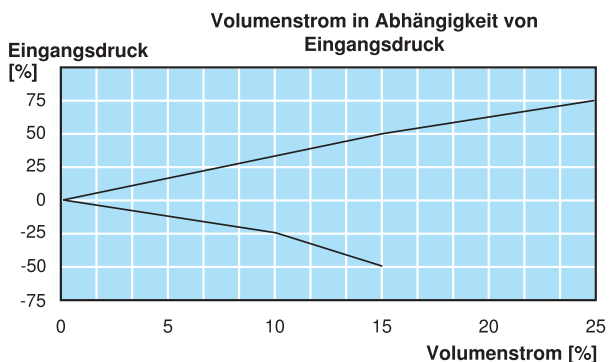
Temperaturbereich der Elastomere

NBR	Perbunan, Nitril, Buna N	-30 °C	bis	90 °C
FPM	FKM, Viton	-20 °C	bis	130 °C
EPDM		-40 °C	bis	120 °C
PTFE	Teflon	-200 °C	bis	200 °C

Einfluss der Filterporenweite auf den Volumenstrom

70 µm	110%	5,0 µm	75%
40 µm	100%	0,3 µm	60%
20 µm	90%	0,01 µm	35%

Einfluss der Eingangsdruckänderung auf den Volumenstrom



Umrechnungstabellen

Pa	bar	mbar	mWS	mmWS	Torr mmHg	at kp / cm ²	atm	Inch H ₂ O	Inch Hg	PSI lpf / in ²
1	10 ⁻⁵	10 ⁻²	0,1020 · 10 ⁻³	0,1020	7,501 · 10 ⁻³	10,20 · 10 ⁻⁶	9,869 · 10 ⁻⁶	4,016 · 10 ⁻³	2,953 · 10 ⁻⁴	145,05 · 10 ⁻⁶
10 ⁵	1	10 ³	10,20	10,20 · 10 ³	750,1	1,020	0,9869	401,6	29,53	14,505
100	10 ⁻³	1	10,20 · 10 ⁻³	10,20	0,7501	1,020 · 10 ⁻³	0,9869 · 10 ⁻³	0,4016	29,53 · 10 ⁻³	14,505 · 10 ⁻³
9807	98,07 · 10 ⁻³	98,07	1	10 ³	73,56	0,1	96,78 · 10 ⁻³	39,37	2,896	1,4224
9,807	98,07 · 10 ⁻⁶	98,08 · 10 ⁻³	10 ⁻³	1	73,56 · 10 ⁻³	10 ⁻⁴	96,78 · 10 ⁻⁶	0,03937	2,896 · 10 ⁻³	1,4224 · 10 ⁻³
133,32	1,333 · 10 ⁻³	1,333	13,59 · 10 ⁻³	13,59	1	1,359 · 10 ⁻³	1,316 · 10 ⁻³	0,5351	3,937 · 10 ⁻²	0,01934
98,07 · 10 ³	0,9807	980,7	10	10 ⁴	735,6	1	0,9678	393,7	28,96	14,224
1,013 · 10 ⁵	1,013	1013	10,33	10,33 · 10 ³	760	1,033	1	406,7	29,92	14,68
249,1	2,491 · 10 ⁻³	2,491	25,4 · 10 ⁻³	25,4	1,8684	2,54 · 10 ⁻³	2,458 · 10 ⁻³	1	7,355 · 10 ⁻²	36,126 · 10 ⁻³
3386	3,386 · 10 ⁻²	33,86	0,3453	345,3	25,4	3,453 · 10 ⁻²	3,342 · 10 ⁻²	13,60	1	0,4912
6894,8	6,8948 · 10 ⁻²	68,948	0,7031	703,1	51,715	70,31 · 10 ⁻³	68,04 · 10 ⁻³	27,68	2,036	1

Umrechnung amerikanischer und englischer Maßeinheiten in SI-Einheiten

Einheit	Einheiten- zeichen	SI-Einheiten	Um- rechnungs- faktor	Einheit	Einheiten- zeichen	SI-Einheiten	Um- rechnungs- faktor
---------	-----------------------	--------------	-----------------------------	---------	-----------------------	--------------	-----------------------------

Längeneinheiten

1 inch = 40 lines	in	2,54 cm	0,393701
1 mil		25,4 µm	0,03937
1 line		0,635 mm	1,57480
1 foot = 12 in = 3 hands	ft	30,48 cm	0,0328084
1 yard = 3 feet = 4 spans	yd	0,9144 m	1,09361
1 furlong = 220 yd	fur	0,201168 km	4,97097
1 mile (Landmeile)	mi	1,60934 km	0,62137
1 nautical mile (internat.)	n mi, NM	1,852 km	0,539957
1 knot (Knoten)	kn	1,852 km / h	0,539957

Flächeneinheiten

1 square inch	sq in	6,4516 cm ²	0,155000
1 circular inch		5,0671 cm ²	0,197352
1 square foot = 144 sq in	sq ft	929,03 cm ²	1,0764 · 10 ⁻³
1 square yard = 9 sq ft	sq yd	0,83613 m ²	1,19599
1 square mile = 640 acres	sq mi	2,5900 km ²	0,38610

Raumeinheiten

1 cubic inch	cu in	16,387 cm ³	0,061024
1 cubic foot = 1728 cu in	cu ft	28,317 dm ³	0,035315
1 cubic yard = 27 cu ft	cu yd	0,76455 m ³	1,30795
1 fluid ounce (GBr)	fl oz	0,028413 dm ³	35,1950
1 fluid ounce (USA)	fl oz	0,029574 dm ³	33,8138
1 pint = 4 gills (GBr)	(liq) pt	0,56826 dm ³	1,75975
1 pint = 4 gills (USA)	liq pt	0,47318 dm ³	2,11336
1 quart = 2 pints (GBr)	(liq) qt	0,13652 dm ³	0,87988
1 quart = 2 pints (USA)	liq qt	0,94636 dm ³	1,05668
1 quarter = 64 gal		290,950 dm ³	0,0034370
1 gallon = 2 pottles (GBr)	gal	4,54609 dm ³	0,219969
1 gallon (USA)	gal	3,78543 dm ³	0,264170
1 dry barrel		115,628 dm ³	0,0086484

Krafteinheiten

1 pound-weight	lb wt	4,448221 N	0,2248089
1 pound-force	LB lbf	4,448221 N	0,2248089
1 poundal	pdl	0,138255 N	7,23301
1 kilogramme-force	kgf, kgp	9,80665	0,1019716

Druckeinheiten (Kraft / Fläche)

1 pound-weight	lb wt / sq in	6,8948 kN / m ²	0,145038
1 pound-weight	lb wt / sq ft	47,880 N / m ²	0,0208854
1 kilogramme-force / sq in	kgf / sq in	1,52003 N / m ²	0,657880
1 foot of water	ft H ₂ O	0,029891 bar	33,455
1 inch of Hg	in Hg	0,033864 bar	29,530

Arbeits- und Energieeinheiten

1 foot pound-weight	ft lb wt	1,355821 J	0,737561
1 foot pound-force	ft Lb, ft lbf	1,355817 J	0,737563
1 foot-poundal	ft pdl	0,0421401 J	23,7304
1 horse-power hour	hph, H Phr	2,6845 MJ	0,37251
	h. p. hr.	0,74570 kWh	1,34102

Masseeinheiten

1 grain	gr	64,7989 mg	0,0154324
1 dram	dr	1,77185 g	0,564383
1 ounce = 16 drams	oz	28,3495 g	0,0352739
1 pound = 16 oz	lb	0,453592 kg	2,204622
1 quarter = 28 lb (lbs)		12,7006 kg	0,078737
1 hundredweight = 112 lb	cwt	50,8024 kg	0,0196841

Funktion Druckluftfilter

Warum muss Druckluft gefiltert werden?

Die angesaugte, komprimierte Druckluft enthält Billionen kleinster Schmutzpartikel, die bei hoher Konzentration und großer Luftgeschwindigkeit Öffnungen verschließen und bewegliche Teile schwergängig machen. Kühlt komprimierte Luft ab, so sinkt der Taupunkt, und es werden je nach Witterungsverhältnissen erhebliche Wassermengen abgeschieden. Die Folgen sind Rosten von Druckluftwerkzeugen, Pneumatikelementen und Rohrleitungssystemen. Durch Filter werden aus der Druckluft Flüssigkeiten und Verunreinigungen abgeschieden, wodurch ein wartungsarmer Betrieb von Druckluftgeräten gewährleistet wird.

Wie ist ein Druckluftfilter aufgebaut?

Ein Filter besteht aus Gehäuse – meist Zinkdruckguss oder Aluminium – Drallkappe, Filterelement, Trennscheibe und Behälter, in dem die festen und flüssigen Verunreinigungen aufgefangen werden. Die Entleerung des Behälters erfolgt über ein manuell oder automatisch arbeitendes Ablassventil.

Wie arbeitet ein Druckluftfilter?

Die von der Eingangsbohrung in Pfeilrichtung strömende Druckluft wird über die Drallkappe in zentrifugale Bahnen geleitet. Dadurch werden Flüssigkeitsteilchen und größere Partikel gegen die Innenwand des Behälters geschleudert und fallen auf den Behälterboden.

Die Trennscheibe bewirkt in dem Behälter die Trennung in eine Wirbel- und eine Beruhigungszone. Dadurch wird verhindert, dass das abgeschiedene Kondensat wieder in den Luftstrom gelangen kann.

Die Druckluft strömt anschließend durch das Filterelement zum Ausgang. Hier werden die Verunreinigungen zurückgehalten, die größer als die Porenweite des Filterelementes sind.

Wie werden Filterelemente ausgewählt?

Entscheidend für den Reinheitsgrad der Druckluft ist die Porenweite des Filterelementes. Im normalen Betriebsfall ist die Filterporenweite von 40 µm ausreichend. Feinporige Filterelemente bewirken einen höheren, grobporige einen geringeren Reinheitsgrad der Druckluft. Öl-Partikel werden durch einen speziellen Öl-Abscheidefilter mit einer Porenweite von 1 µm abgeschieden. Höchsten Reinheitsgrad sauberer, öl- und wasserfreier Druckluft erreichen Submikrofilter mit einer Porenweite von 0,01 µm.

Was bedeutet beim Filter Druckverlust?

Im Durchfluss zu klein ausgewählte Filter, feinporige oder stark verschmutzte Filterelemente bewirken erhöhten Druckverlust. Dadurch erhalten die Verbraucher weniger Druckluft und arbeiten langsamer oder weniger kraftvoll. Wird der Druckverlust durch höheren Eingangsdruck kompensiert, bedeutet das erhöhte Kosten der Druckluftproduktion. Es ist deshalb wichtig, den Filter hinsichtlich seiner Durchflussmenge großzügig auszulegen und das Filterelement bei starkem Schmutzanfall öfters zu wechseln oder zu reinigen.

Wie wird der richtige Behältertyp ausgewählt?

Sicherheit, Temperatur, Druckhöhe und Einsicht in den Behälter sind die Entscheidungskriterien für die Auswahl des richtigen Behälters. Kunststoffbehälter sind preiswert und gewähren eine gute Einsicht in den Behälter. Sie sind aber nicht ungefährlich und sollten nur bei kleinen Geräten verwendet werden. Maximale Temperatur 50 °C und maximaler Druck 12 bar.

Metallbehälter mit Sichtglas sind ein Kompromiss von Sicherheit und guter Einsicht in den Behälter. Maximale Temperatur 70 °C und maximaler Druck 17 bar. Metallbehälter mit Rundum-Sichtglas sind ein optimaler Kompromiss von Sicherheit und voller Einsicht in den Behälter. Maximale Temperatur 70 °C und maximaler Druck 17 bar.

Metallbehälter ohne Sichtglas sind sicher und können bis 130 °C und 50 bar eingesetzt werden. Es ist empfehlenswert, ein automatisch arbeitendes Ablassventil zu verwenden.

Wie gefährlich sind Kunststoffbehälter?

Wegen ihrer guten Einsicht sind viele Behälter aus Polycarbonat. Polycarbonat ist aber nicht resistent gegen synthetische Öle, solche mit Beimengungen von Phosphat-Ester oder Chlorkohlenwasserstoffen sowie Kohletetrachloride, Trichloräthylen, Azeton, Verdünnung oder Kaltreiniger. In Verbindung mit diesen Stoffen ist unter Druck die Explosion des Behälters wahrscheinlich. Polycarbonatsplitter sind scharfkantig, dringen leicht in den menschlichen Körper ein und können durch Röntgenstrahlen nicht geortet werden.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass Kunststoffbehälter nur dann verwendet werden dürfen, wenn keine chemische oder mechanische Beeinträchtigung möglich ist, sowie Druck und Temperatur niedrig sind.

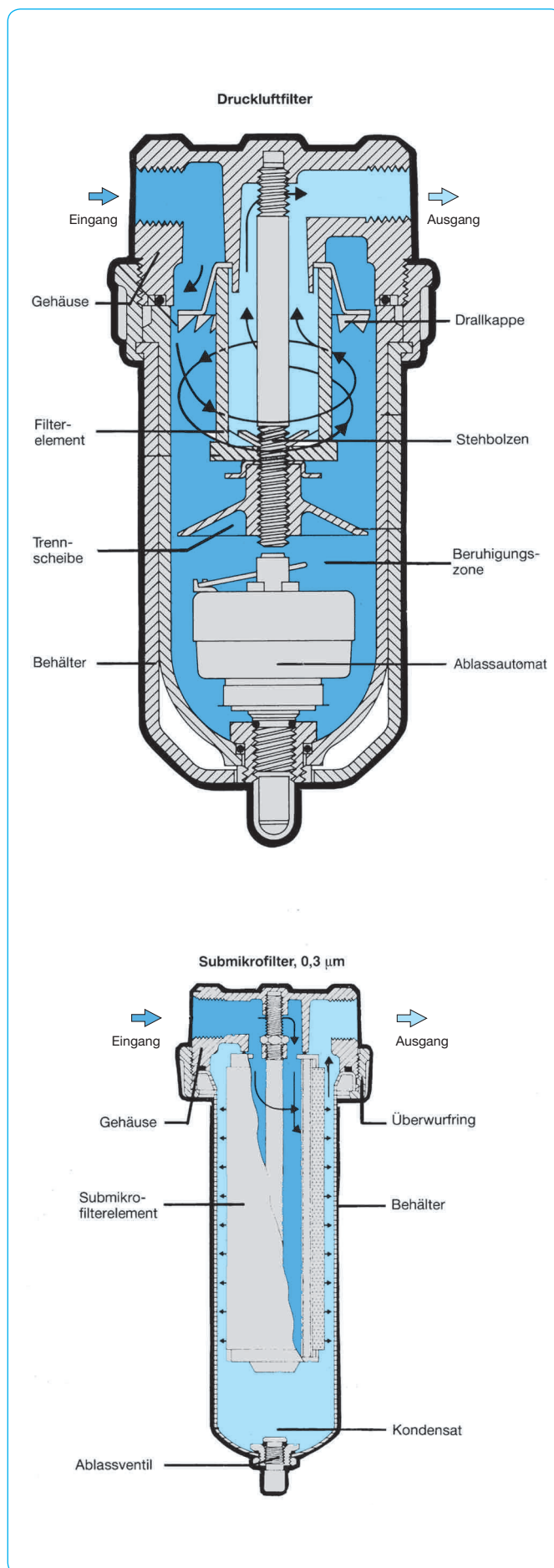
Aus Sicherheitsgründen hat AirCom seit einiger Zeit auf **Polyurethan** umgestellt. Dieser Werkstoff hat gegenüber Polycarbonat wesentlich bessere chemische und physikalische Eigenschaften.

Wie wird das geeignete Ablassventil ausgewählt?

Übervolle Filterbehälter bewirken, dass das Kondensat ungehindert durch den Filter gelangen kann. Der Filter ist dann wirkungslos. Es ist deshalb auf rechtzeitige Entleerung des Behälters zu achten.

Handablassventile sind preiswert, erfordern aber eine laufende Kontrolle des Behälterinhaltes. Druckabhängig arbeitende Ablassventile entleeren immer im drucklosen Zustand. Wenn die Anlage öfters abgeschaltet wird, ist ihr Einsatz sinnvoll.

Automatisch arbeitende Ablassventile entleeren bei einem bestimmten Flüssigkeitsstand den Behälter. Sie gewährleisten wartungsarmen Betrieb. Ablassautomaten für externen Anbau am Behälter sind für höheren Druck geeignet.



Funktion Druckregler und Volumenstrombooster

Warum muss Druckluft geregelt werden?

Der Kompressor liefert Druckluft im Druckbereich von 10 bis 16 bar. Dieser Druck ist für die meisten Pneumatikgeräte und Druckluftwerkzeuge zu hoch. Er muss deshalb reduziert und auf gleichem Druckniveau gehalten werden. Zu hoher Druck ist kostspielig und verschleißt die Verbraucher extrem schnell, zu niedriger Druck bringt nicht die gewünschte Leistung in Form von Kraft oder Geschwindigkeit. Ungeregelte Druckluft erzeugt Qualitätsschwankungen der produzierten Teile und insbesondere bei Regel- und Messeinrichtungen fehlerhafte Ergebnisse.

Wie arbeitet ein Druckluftregler?

Von der Eingangsbohrung des Reglers strömt ungeregelte Druckluft mit dem Eingangsdruck (Primärdruck) zum Ventilsitz des Stößelventils, wird beim Durchströmen des Ventils auf den gewünschten Druck geregelt und gelangt dann als Ausgangsdruck (Sekundärdruck) zur Ausgangsbohrung. Der gewünschte Ausgangsdruck wird durch Verdrehen der Einstellschraube und entsprechender Wirkung der Einstellfeder auf die obere Seite der Membrane hergestellt. Die untere Seite der Membrane wird durch den Sekundärdruckbeaufschlagt. Entsprechend dem Kräfteausgleich der Feder und des Sekundärdruckes bewegt sich die Membrane nach oben oder nach unten. Dabei wird der Ventilstößel betätigt, der den Ventilsitz freigibt und die Ventilbohrung mehr oder weniger öffnet. Sinkt der Sekundärdruck, so ist die Federkraft auf die Membrane größer als der dagegenwirkende Ausgangsdruck. Dadurch wird der Ventilstößel weiter nach unten gegen die Rückholfeder gedrückt. Die Ventilöffnung vergrößert sich und der Sekundärdruck steigt wieder.

Was ist rücksteuerbar, Sekundärentlüftung oder Überdrucksicherung?

Wenn kein Verbraucher eingeschaltet ist, kann der Sekundärdruck durch Zurückdrehen der Einstellfeder, Temperaturerhöhung oder mechanische Betätigung eines Druckluftzylinders höher ansteigen als er mittels der Federkraft gewünscht ist. Es hebt sich dann die Membrane von dem Ventilstößel und gibt die Entlüftungsbohrung frei. Die Sekundärseite entlüftet dann so lange, bis die Federkraft die Membrane wieder auf den Stößel drückt und die Sekundärentlüftungsbohrung verschließt. Der eingestellte Federdruck stimmt dann mit dem gewünschten Sekundärdruck überein. Nicht rücksteuerbar bedeutet, dass bei erhöhtem Sekundärdruck dieser nicht auf den gewünschten Druck entlüftet. Die Membrane hat keine Sekundärentlüftungsbohrung. Nicht rücksteuerbare Regler werden bei Flüssigkeiten oder gefährlichen Gasen verwendet, die naturgemäß nicht in die Atmosphäre gelangen dürfen.

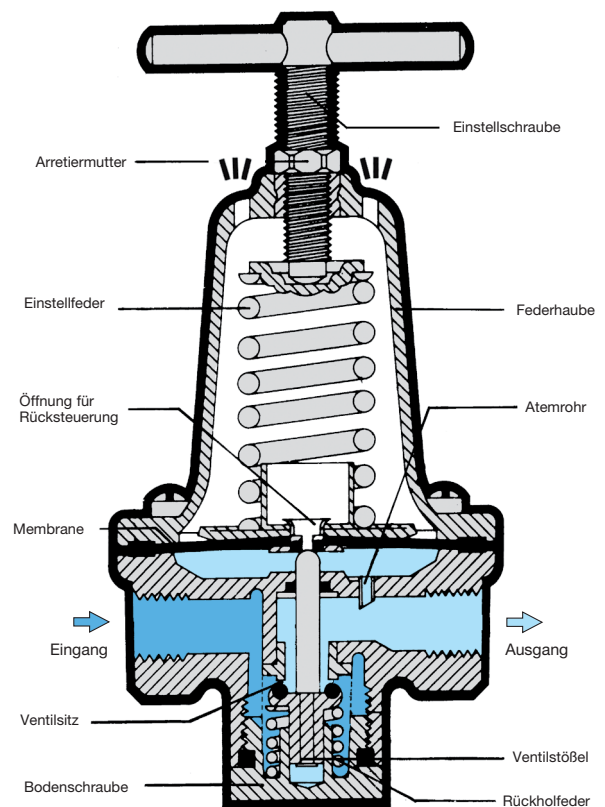
Wie wirkt ein ferngesteuerter Regler?

Ferngesteuerte Regler werden von einem externen Steuerdruck geregelt. Ein kleiner Miniaturregler steuert gegebenenfalls den großen ferngesteuerten Regler. Durch besondere konstruktive Maßnahmen verhält sich der Ventilstößel druckneutral. Dadurch wird trotz wechselndem Eingangsdruck ein fast konstanter Ausgangsdruck erreicht. Um eine verbesserte Reaktionszeit des Reglers zu erzielen, bläst in der oberen Steuermembrane permanent etwas Druckluft ab.

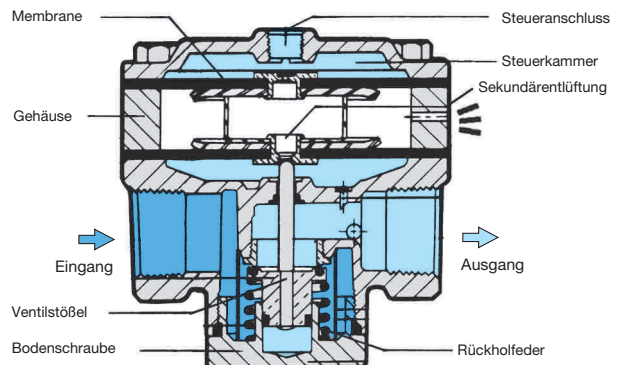
Wie wird ein Regler ausgewählt?

Volumenstrom, Druckbereich, Regelgenauigkeit und Anschlussgröße sind die wichtigsten Entscheidungskriterien. Es ist darauf zu achten, dass der Regler hohe Durchflusswerte und damit niedrige Druckverluste hat.

Druckregler mit Handeinstellung



Ferngesteuerter Druckregler bzw. Volumenstrombooster bzw. Domdruckminderer



Ansteuerung eines ferngesteuerten Reglers mit externer Rückführung



Funktion Filterdruckregler

Wie ist ein Filterdruckregler aufgebaut?

Der Filterdruckregler ist eine Kombination aus Filter und Druckregler. Dadurch hat er kleinere Abmessungen als zwei getrennte Geräte und ist preiswerter. Der Filter reinigt die Druckluft von festen Partikeln und Flüssigkeit, während der Regler die Druckluft auf den gewünschten Druck reduziert und auf diesem Niveau hält.

Wie arbeitet der Filterdruckregler?

Von der Eingangsbohrung wird die Druckluft über eine Drallscheibe in zentrifugale Bahnen gelenkt. Dabei werden durch die Zentrifugalkraft Flüssigkeitsteilchen und größere Partikel gegen die Behälterwandung geschleudert und fallen auf den Behälterboden. Die Trennscheibe unter dem Filterelement bewirkt die Trennung in eine Wirbel- und eine Beruhigungszone. Die Druckluft wandert anschließend durch das Filterelement zum Regler. Die gereinigte Druckluft strömt durch die Öffnung des Stößelventils, wird hier auf den gewünschten Druck reduziert und gelangt dann als Sekundärdruck zum Ausgang.

Der gewünschte Ausgangsdruck wird durch Verdrehen der Einstellschraube und entsprechender Wirkung auf die Einstellfeder auf die obere Seite der Membrane hergestellt. Die untere Seite der Membrane wird durch den Sekundärdruck beaufschlagt. Entsprechend dem Kräfteausgleich der Feder und des Sekundärdruckes bewegt sich die Membrane nach oben oder nach unten. Dabei wird der Ventilstößel betätigt, der den Ventil Sitz frei gibt und die Ventilbohrung mehr oder weniger weit öffnet.

Sinkt der Sekundärdruck, so ist die Federkraft auf die Membrane größer als der dagegenwirkende Ausgangsdruck. Dadurch wird der Ventilstößel weiter nach unten gegen die Rückolfeder gedrückt. Die Ventilöffnung vergrößert sich, und der Sekundärdruck steigt wieder.

Was ist rücksteuerbar, Sekundärentlüftung oder Überdrucksicherung?

Wenn kein Verbraucher eingeschaltet ist, kann der Sekundärdruck durch Zurückdrehen der Einstellfeder, Temperaturerhöhung oder mechanische Betätigung eines Druckluftzylinders höher ansteigen als er mittels der Federkraft gewünscht ist. Es hebt sich dann die Membrane von dem Ventilstößel und gibt die Entlüftungsbohrung frei. Die Sekundärseite entlüftet dann so lange, bis die Federkraft die Membrane wieder auf den Stößel drückt und die Sekundärentlüftungsbohrung verschließt. Der eingestellte Federdruck stimmt dann mit dem gewünschten Sekundärdruck überein. Nicht rücksteuerbar bedeutet, dass bei erhöhtem Sekundärdruck dieser nicht auf den gewünschten Druck entlüftet. Die Membrane hat keine Sekundärentlüftungsbohrung. Nicht rücksteuerbare Regler werden bei Flüssigkeiten oder gefährlichen Gasen verwendet, die naturgemäß nicht in die Atmosphäre gelangen dürfen.

Wie wird der richtige Behältertyp ausgewählt?

Sicherheit, Temperatur, Druckhöhe und Einsicht in den Behälter sind die Entscheidungskriterien für die Auswahl des richtigen Behälters. Kunststoffbehälter sind preiswert und gewähren eine gute Einsicht in den Behälter. Sie sind aber nicht ungefährlich und sollten nur bei kleinen Geräten verwendet werden. Maximale Temperatur 50 °C und maximaler Druck 12 bar.

Metallbehälter mit Sichtglas sind ein Kompromiss von Sicherheit und guter Einsicht in den Behälter. Maximale Temperatur 70 °C und maximaler Druck 17 bar. Metallbehälter mit Rundum-Sichtglas sind ein optimaler Kompromiss von Sicherheit und voller Einsicht in den Behälter. Maximale Temperatur 70 °C und maximaler Druck 17 bar.

Metallbehälter ohne Sichtglas sind sicher und können bis 130 °C und 50 bar eingesetzt werden. Es ist empfehlenswert, ein automatisch arbeitendes Ablassventil zu verwenden.

Wie gefährlich sind Kunststoffbehälter?

Wegen ihrer guten Einsicht sind viele Behälter aus Polycarbonat. Polycarbonat ist aber nicht resistent gegen synthetische Öle, solche mit Beimengungen von Phosphat-Ester oder Chlorkohlenwasserstoffen sowie Kohletetrachloride, Trichloräthylen, Azeton, Verdünnung oder Kaltreiniger. In Verbindung mit diesen Stoffen ist unter Druck die Explosion des Behälters wahrscheinlich. Polycarbonatsplitter sind scharfkantig, dringen leicht in den menschlichen Körper ein und können durch Röntgenstrahlen nicht geortet werden.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass Kunststoffbehälter nur dann verwendet werden dürfen, wenn keine chemische oder mechanische Beeinträchtigung möglich ist, sowie Druck und Temperatur niedrig sind.

Aus Sicherheitsgründen hat AirCom seit einiger Zeit auf **Polyurethan** umgestellt. Dieser Werkstoff hat gegenüber Polycarbonat wesentlich bessere chemische und physikalische Eigenschaften.

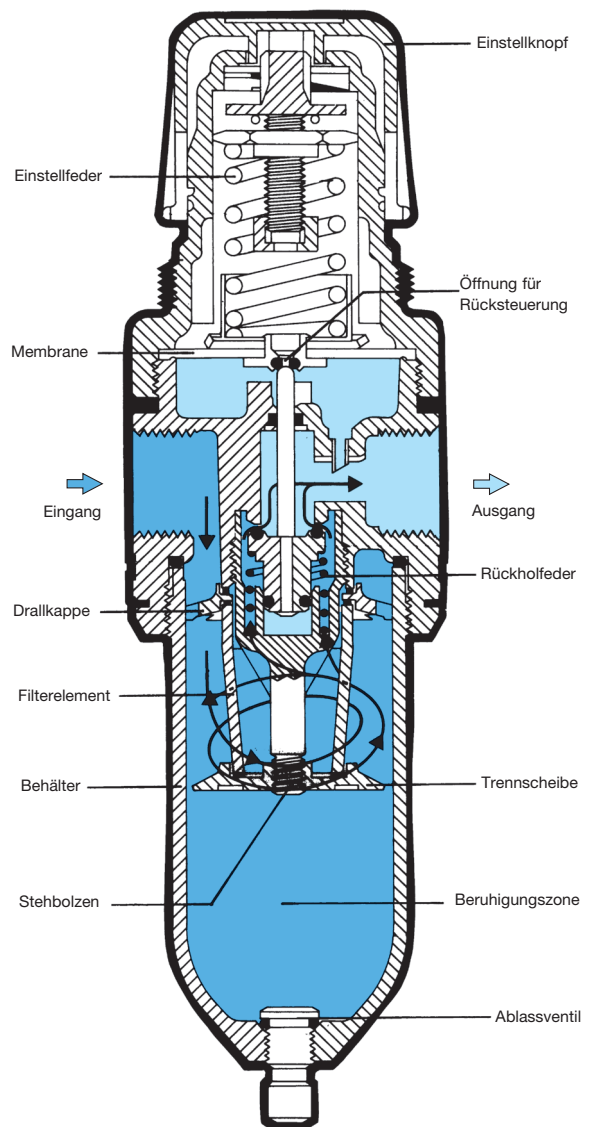
Wie wird ein Filterdruckregler ausgewählt?

Filterporenweite, Durchfluss, Druckbereich, Regelgenauigkeit und Anschlussgröße sind die wichtigsten Entscheidungskriterien. Es ist darauf zu achten, dass der Filterdruckregler hohe Durchflusswerte und damit niedrige Druckverluste hat.

Übervolle Filterbehälter bewirken, dass das Kondensat ungehindert durch den Filter gelangen kann. Der Filter ist dann wirkungslos. Es ist deshalb auf rechtzeitige Entleerung des Behälters zu achten.

Handablassventile sind preiswert, erfordern aber eine laufende Kontrolle des Behälterinhaltes. Druckabhängig arbeitende Ablassventile entleeren immer im drucklosen Zustand. Wenn die Anlage öfters abgeschaltet wird, ist ihr Einsatz sinnvoll.

Automatisch arbeitende Ablassventile entleeren bei einem bestimmten Flüssigkeitsstand den Behälter. Sie gewährleisten wartungsarmen Betrieb. Ablassautomaten für externen Anbau am Behälter sind für höheren Druck geeignet.



Funktion Druckluftöler

Warum muss Druckluft geölt werden?

Viele Pneumatikgeräte und Druckluftwerkzeuge benötigen Öl-Schmierung um einwandfrei zu arbeiten und um eine hohe Lebensdauer zu erzielen. Diese Öl-Schmierung wird zweckmäßigerweise über den Luftstrom vorgenommen.

Wie ist ein Druckluftöler aufgebaut?

Ein Öler besteht aus Gehäuse, Öl-Reguliereinrichtung, Ansaugrohr, Bypass und Behälter. Das Gehäuse besteht aus Zinkdruckguss oder Aluminium. Der Behälter wird aus Zinkdruckguss, Stahl oder Polyurethan hergestellt und kann nur im drucklosen Zustand entfernt werden. Bei einigen Modellen kann die Öl-Einfüllung nicht unter Druck vorgenommen werden, im anderen Fall wirkt der Bypass automatisch als Druckentlastung für den Behälter.

Wie arbeitet der Druckluftöler?

In einem typischen Nebelöler wird die Eingangs-Druckluft in Abhängigkeit des Durchflusses in zwei Wege geteilt. Bei niedrigem Durchfluss fließt alle Druckluft durch eine kleine Bohrung an einer Venturidüse vorbei zum Ausgang. Bei großem Durchfluss wird über den zweiten Weg, dem Bypass, parallel Druckluft zum Ausgang geleitet. Nur die Druckluft, die an der Venturidüse vorbeiströmt und damit ein Vakuum in der Öltropfvorrichtung erzeugt, bewirkt den Ölnebel. Dieser Ölnebel wird dann mit der Luftmenge, die über den Bypass strömt, vermischt. Durch den Bypass wird erreicht, dass schon bei geringem Durchfluss geölt wird, jedoch bei großem Durchfluss nicht zu viel geölt wird und der Druckverlust möglichst niedrig bleibt.

Wie wird richtig geölt?

Druckluftöler dosieren Öl aus einem Behälter in den Luftstrom in Form von Öltröpfchen, die sich dann in Ölnebel auflösen. Um beste Schmierungsergebnisse zu erzielen, sollte der Öler möglichst nahe am Verbraucher montiert werden. Dabei ist zu beachten, dass zu wenig Öl zu Störungen der Anlage und zu Stillstandzeiten der Werkzeuge führt, während zu viel Öl kostspielig ist und die Umwelt belastet. Unterbrochene Öl-Schmierung ist die kritischste Situation. Der Ölfilm reißt, trocknet aus und bildet Ablagerungen, die dann zu Störungen führen. Die Einstellung wird über den Öl-Einstellknopf vorgenommen. In dem Schauglas bzw. Sichtdom am Ölerkopf ist die Öl-Tropfzahl zu sehen.

Wie wird der richtige Behältertyp ausgewählt?

Sicherheit, Temperatur, Druckhöhe und Einsicht in den Behälter sind die Entscheidungskriterien für die Auswahl des richtigen Behälters. Kunststoffbehälter sind preiswert und gewähren eine gute Einsicht in den Behälter. Sie sind aber nicht ungefährlich und sollten nur bei kleinen Geräten verwendet werden. Maximale Temperatur 50 °C und maximaler Druck 12 bar. Metallbehälter mit Sichtglas sind ein Kompromiss von Sicherheit und guter Einsicht in den Behälter. Maximale Temperatur 70 °C und maximaler Druck 17 bar. Metallbehälter mit Rundum-Sichtglas sind ein optimaler Kompromiss von Sicherheit und voller Einsicht in den Behälter. Maximale Temperatur 70 °C und maximaler Druck 17 bar. Metallbehälter ohne Sichtglas sind sicher und können bis 130 °C und 50 bar eingesetzt werden.

Wie gefährlich sind Kunststoffbehälter?

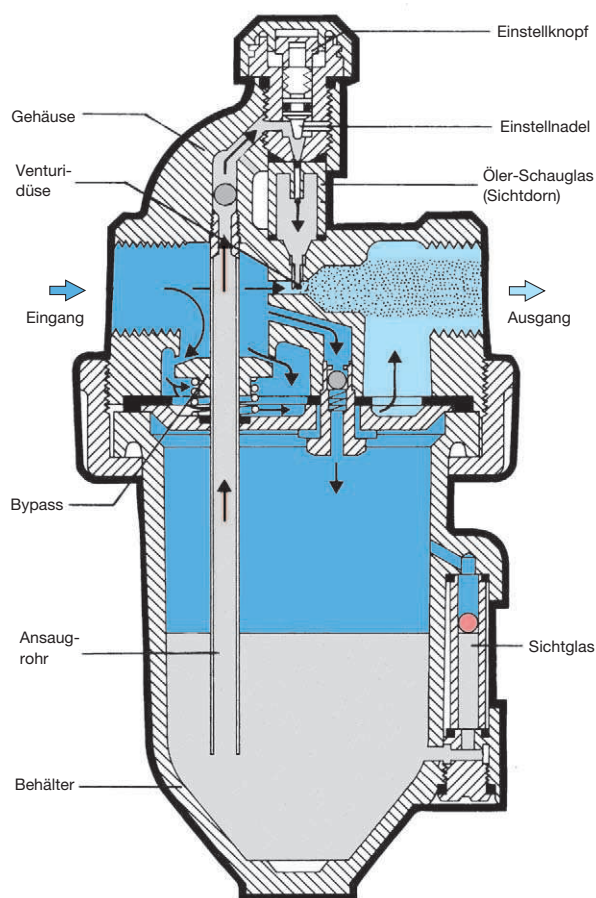
Wegen ihrer guten Einsicht sind viele Behälter aus Polycarbonat. Polycarbonat ist aber nicht resistent gegen synthetische Öle, solche mit Beimengungen von Phosphat-Ester oder Chlorkohlenwasserstoffen sowie Kohletetrachloride, Trichloräthylen, Azeton, Verdünnung oder Kaltreiniger. In Verbindung mit diesen Stoffen ist unter Druck die Explosion des Behälters wahrscheinlich. Polycarbonatsplitter sind scharfkantig, dringen leicht in den menschlichen Körper ein und können durch Röntgenstrahlen nicht geortet werden.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass Kunststoffbehälter nur dann verwendet werden dürfen, wenn keine chemische oder mechanische Beeinträchtigung möglich ist, sowie Druck und Temperatur niedrig sind.

Aus Sicherheitsgründen hat AirCom seit einiger Zeit auf **Polyurethan** umgestellt. Dieser Werkstoff hat gegenüber Polycarbonat wesentlich bessere chemische und physikalische Eigenschaften.

Welches ist das richtige Öl zum Schmieren?

Aus Gründen der Sicherheit sollten keine synthetischen Öle oder solche mit für Polyurethan gefährlichen Additiven verwendet werden. Geeignet sind Öle, die für pneumatische Geräte oder Druckluftwerkzeuge entsprechende Schmiereigenschaften besitzen und leicht zu Ölnebel zerstäubbar sind.



Bestell-Nummern-Suchverzeichnis

Bestell-Nummer	Katalogseite	Bezeichnung	Bestell-Nummer	Katalogseite	Bezeichnung
AKV	19.09	Zubehör Block-Serie	F602	16.07	Druckluftfilter
AM	9.06	Druckerhöher	F900	11.16	Druckluftfilter
AP	9.07	Druckboosteranlage	F950	11.15	Festdrossel
AT1004	12.06	Druckschalter	F2804	11.17	Rückschlagventil
A042...A080	19.04	Sanftanlaufventil	F3000	15.19	Druckluftfilter
BB	19.09	Zubehör Block-Serie	F4000 / F4400	12.06	Druckschalter
BD	17.06	Filterdruckregler	F4200	12.04	Druckschalter
BM	17.07	Filterdruckregler	F4300	12.05	Druckschalter
B042...B095	17.03	Filterdruckregler	GH10	5.01	Präzisionsdruckregler
B11 / B12	17.02	Filterdruckregler	G.V / G.Z	16.10	Druckluftfilter
B11-S	15.17	Filterdruckregler	G.X / G.XP	16.11	Druckluftfilter
B20 / B21	17.05	Filterdruckregler	G.XA	16.12	Druckluftfilter
B35 / B75 / B105	17.04	Filterdruckregler	G50 / G100	16.14	Druckluftfilter
B300	17.08	Filterdruckregler	G250 / G350	16.15	Druckluftfilter
B548	17.01	Filterdruckregler	HP	4.11	Hochdruckregler
B548-S / B558-S	15.17	Filterdruckregler	JP	1.04	Miniaturodruckregler
B3000	15.16	Filterdruckregler	LD	18.05	Druckluftöler
CD	19.12	Wartungseinheit	LM	18.08	Druckluftöler
CM	19.14	Wartungseinheit	L042...L095	18.02	Druckluftöler
C2 / C3	19.03	Wartungseinheit	L10-S	15.21	Druckluftöler
C10 / C11	19.06	Wartungseinheit	L20	18.04	Druckluftöler
C10-S / C11-S	15.21	Wartungseinheit	L35 / L75 / L105	18.03	Druckluftöler
C20 / C21	19.13	Wartungseinheit	L508	18.01	Druckluftöler
C35 / C75 / C105	19.07	Wartungseinheit	L606	18.07	Druckluftöler
C35...C95	19.02	Montagematerial	L3000	15.18	Druckluftöler
C500	19.05	Wartungseinheit	MA	14.07	Manometer
C630	19.15	Wartungseinheit	MAR	1.05	Miniaturodruckregler
C3000	15.20	Wartungseinheit	MAR-1C	9.02	Stößeldruckregler
DA	13.06	Druckmessumformer	MD	14.05	Digitalanzeige
DBC / DBM	8.02	Druckbegrenzungsventil	ME / MF	14.06	Manometer
DBM	8.04	Druckbegrenzungsventil	MHA	14.01	Handmanometer
DK	19.09	Zubehör Block-Serie	MKA	14.03	Digitalmanometer
DP	19.10	Zubehör Block-Serie	MPAX	14.04	Industrieanzeige
DSB / DSC	12.08	Druckschalter	MPV / MPA	14.02	Digitalmanometer
DSP / DSQ	12.02	Druckschalter	MS	14.08	Manometer
DS15...DS18	12.01	Druckschalter	M5000	1.08	Zubehör Druckregler
DS34 / DS35	12.03	Druckschalter	NV30	11.12	Nadelventil
D4	13.01	Druckmessumformer	PC	10.09	Proportionaldruckregler
D5	13.05	Druckmessumformer	PD	10.05	Proportionaldruckregler
D6	13.04	Druckmessumformer	PK	19.10	Zubehör Block-Serie
D7 / D8	13.03	Druckmessumformer	PM	10.04	Proportionaldruckregler
D9	13.02	Druckmessumformer	PP700	12.07	Druckschalter
D11	16.19	Kondensatableiter	PQ1	10.02	Proportionaldruckregler
D281	16.20	Schlauchbruchsicherung	PQ2	10.03	Proportionaldruckregler
D608	16.19	Kondensatableiter	PR „AirTronic“®	10.07	Proportionaldruckregler
D3000	15.11	Druckbegrenzungsventil	PRE	10.15	Proportionaldruckregler
D3100	15.10	Druckbegrenzungsventil	PT6	10.12	Proportionaldruckregler
FB	16.16	Druckluftfilter	PT7	10.13	Proportionaldruckregler
FD	16.09	Druckluftfilter	PVD	11.11	Volumenstromregler
FM	16.05	Druckluftfilter	PVM	11.02	Volumenstrommessgerät
F035...F095	16.03	Druckluftfilter	PVR	11.03	Volumenstromregler
F10-S / F11-S	15.21	Druckluftfilter	PV12...PV40 "AirProp"®	11.07	Volumenstromregler
F20	16.04	Druckluftfilter	PV202	11.09	Volumenstromregler
F35 / F75 / F105	16.02	Druckluftfilter	PV202 / PV203	11.10	Volumenstromregler
F400	16.17	Leitungsfilter	PV630 / PV631	11.08	Volumenstromregler
F445 / F465	16.13	Druckluftfilter			
F504	16.01	Druckluftfilter			
F504-S	15.21	Druckluftfilter			

Bestell-Nummern-Suchverzeichnis

Bestell-Nummer	Katalogseite	Bezeichnung	Bestell-Nummer	Katalogseite	Bezeichnung
P5	10.17	Proportionaldruckregler	R70	15.13	Standarddruckregler
P180	10.18	Proportionadruckregler	R74	15.15	Niederdruckregler
P8	11.01	Volumenstromregler	R100	5.09	Präzisionsdruckregler
Q	9.08	Quetschventil	R102	5.12	Präzisionsdruckregler
QE	15.22	Quetschventil	R119	2.07	Standarddruckregler
RB	2.10	Standarddruckregler	R119-J	6.10	Volumenstrombooster
RC	1.18	Miniaturodruckregler	R120	4.05	Hochdruckregler
RD	4.12	Absolutdruckregler	R120-J	6.13	Volumenstrombooster
RD1...RD4	2.08	Standarddruckregler	R160	3.07	Niederdruckregler
RE1	15.08	Präzisionsdruckregler	R200 / R201	6.09	Volumenstrombooster
REA	15.04	Standarddruckregler	R208	6.06	Volumenstrombooster
RF	11.14	Festdrossel	R216	5.03	Präzisionsdruckregler
RGB4	3.05	Niederdruckregler	R217	5.02	Präzisionsdruckregler
RGDJ	3.04	Niederdruckregler	R230	5.07	Präzisionsdruckregler
RGDJ-J / RGB4-J	6.11	Volumenstrombooster	R240	8.05	Druckbegrenzungsventil
RH0 / RH1	4.09	Hochdruckregler	R250	7.02	Vakuumdruckregler
RH10	4.01	Hochdruckregler	R251	7.03	Vakuumdruckregler
RH	4.07	Hochdruckregler	R280	4.03	Hochdruckregler
RH200 / RH300	4.06	Flaschendruckminderer	R300	5.08	Präzisionsdruckregler
RH3	4.10	Hochdruckregler	R307	1.14	Miniaturodruckregler
RH3-J	6.14	Volumenstrombooster	R308	1.15	Miniaturodruckregler
RHB	4.08	Hochdruckregler	R309 / R310	1.12	Miniaturodruckregler
RHB-S	15.09	Hochdruckregler	R354-S / R364-S	15.01	Miniaturodruckregler
RI	1.17	Miniaturodruckregler	R364	1.11	Miniaturodruckregler
RK	19.16	Ablassventil	R364-J	6.01	Volumenstrombooster
RL13	3.03	Niederdruckregler	R374	1.11	Miniaturodruckregler
RLM / RLE	6.12	Domdruckregler	R400	5.11	Präzisionsdruckregler
RN	9.01	Spezialdruckregler	R450	6.07	Volumenstrombooster
RP	1.08	Miniaturodruckregler	R500	6.08	Volumenstrombooster
RP1	15.05	Präzisionsdruckregler	R650	6.02	Volumenstrombooster
RR	1.06	Miniaturodruckregler	R750	6.04	Volumenstrombooster
RR	3.08	Niederdruckregler	R800 / R900	1.07	Miniaturodruckregler
RT	1.16	Miniaturodruckregler	R3000	15.03	Standarddruckregler
RU	9.04	Dampfdruckregler	R3000-J	15.07	Volumenstrombooster
RV	1.04	Miniaturodruckregler	R3100	15.06	Niederdruckregler
RV	7.04	Vakuumdruckregler	S / SC / SSA	19.11	Zubehör Block-Serie
RW	9.05	Wasserdruckregler	SA	19.16	Ablassventil
RZ	3.06	Niederdruckregler	SFE	16.18	Filter-Schalldämpfer
R-0	11.15	Festdrossel	SV	19.09	Zubehör Block-Serie
R01	3.03	Niederdruckregler	S042...S080	19.04	Einschaltventil
R03	5.10	Präzisionsdruckregler	VG	11.05	Volumenstrommessgerät
R035...R095	2.01	Standarddruckregler	VPF	11.04	Volumenstrommessgerät
R035-J	6.01	Volumenstrombooster	VP700	12.07	Vakuumschalter
R038 / R039	1.13	Miniaturodruckregler	VR5 / VR6	11.13	Nadelventil
R03-J	6.05	Volumenstrombooster	VS	15.24	Flansch und Nippel
R6	1.08	Miniaturodruckregler	V042...V080	19.04	Einschaltventil
R7	1.09	Miniaturodruckregler	V800 / V900	7.01	Vakuumdruckregler
R10 / R11	2.03	Standarddruckregler	10	5.06	Präzisionsdruckregler
R10-R / R11-R	2.02	Standarddruckregler	10BP	8.06	Druckbegrenzungsventil
R10-S	15.01	Standarddruckregler	11-818	5.04	Präzisionsdruckregler
R11...R41	2.09	Mano-Druckregler	53.10 / 53.13	5.05	Präzisionsdruckregler
R12	3.01	Niederdruckregler	53.14...53.18	9.03	Stößeldruckregler
R13	1.01	Inline-Druckregler	53.19...53.24	6.03	Volumenstrombooster
R20 / R21	2.05	Standarddruckregler	53.26 "FRI"	11.18	Volumenstromregler
R23	1.02	Inline-Druckregler	53.40...53.57	10.11	Proportionaldruckregler
R24	1.03	Inline-Druckregler	59 / 130 / 134	8.01	Druckbegrenzungsventil
R25	1.10	Miniaturodruckregler	137	16.17	Leitungsfilter
R35 / R75 / R105	2.04	Standarddruckregler			
R45	1.10	Miniaturodruckregler			

Allgemeine Verkaufs-, Lieferungs- und Zahlungsbedingungen

I. Allgemeines

Unsere Verkäufe und Lieferungen erfolgen nur nach Maßgabe der nachstehenden Bedingungen, die für den Inhalt des Vertrages allein maßgebend sind, soweit nicht Abweichungen ausdrücklich schriftlich vereinbart sind. Die Annahme unserer Auftragsbestätigung sowie die Entgegennahme von Lieferungen oder Teillieferungen gilt als Anerkennung dieser Allgemeinen Bedingungen auch für den Fall, dass der Käufer ein Angebot unter Zugrundelegung eigener Allgemeiner Bedingungen unterbreitet hat. Einer ausdrücklichen Zurückweisung von abweichenden Bedingungen des Käufers bedarf es nicht. Änderungen und Ergänzungen eines Vertrages sind nur dann verbindlich, wenn sie von uns schriftlich bestätigt werden.

II. Vertragsabschluss

1. Unsere Angebote sind freibleibend und unverbindlich. Der Vertrag kommt erst durch unsere schriftliche Auftragsbestätigung zustande.
2. Abweichungen, Nebenabreden und mündliche Vereinbarungen sowie Vereinbarungen mit Reisenden, Vertretern und Beauftragten bedürfen zu ihrer Wirksamkeit der schriftlichen Bestätigung durch uns.
3. Die mit dem Angebot oder der Auftragsbestätigung gemachten Angaben, wie Beschreibungen, Zeichnungen, Abbildungen, Maß-, Gewichts- und Leistungsangaben sowie Angaben über den Energieverbrauch sind nur annähernd maßgebend, soweit sie nicht ausdrücklich als verbindlich bezeichnet sind. Geringe Abweichungen der gelieferten Gegenstände von der Beschreibung des Angebots oder der Auftragsbestätigung gelten als genehmigt und berühren nicht die Erfüllung des Vertrages. Dies gilt insbesondere im Falle von Änderungen und Verbesserungen, die auf einem technischen Fortschritt beruhen.
4. Kostenanschläge, Zeichnungen, Abbildungen und andere Unterlagen unseres Angebotes und unserer Auftragsbestätigung sind nur für den Käufer bestimmt und dürfen Dritten nicht zugänglich gemacht werden. Sie bleiben unser Eigentum und unterliegen unserem Urheberrecht. Auf Verlangen oder wenn der Auftrag nicht erteilt wird, sind sie an uns zurückzugeben.

III. Preise und Zahlung

1. Unsere Preislisten, Preisnotierungen und Kostenanschläge sind unverbindlich.
2. Die angegebenen Preise gelten nur für den konkreten nach Menge und Lieferzeit bestimmten Auftrag. Erfolgt bis zur Lieferung eine Erhöhung oder Erniedrigung unserer allgemeinen Lieferpreise, so erhöht bzw. ermäßigt sich der Preis für den einzelnen Auftrag entsprechend.
3. Sämtliche Preise sind Nettopreise und verstehen sich zuzüglich Mehrwertsteuer.
4. Die Zahlung hat innerhalb von 14 Tagen nach Rechnungsdatum mit 2% Skonto oder 30 Tagen nach Rechnungsdatum ohne irgendwelche Abzüge nur an uns zu erfolgen. Sonstige Preisnachlässe, Rabatte oder Abzüge werden nicht gewährt. Ein Skonto-Abzug von neuen Rechnungen ist unzulässig, soweit ältere fällige Rechnungen noch unbeglichen sind. Mangels anderweitiger Vereinbarungen kann Zahlung an uns nur gemäß den Angaben auf unseren Rechnungen geleistet werden. Unsere Angestellten, Vertreter und Reisenden sind nur bei Vorlage einer besonderen schriftlichen Inkassovollmacht zum Inkasso berechtigt. Wechsel können nur mit unserer Zustimmung in Zahlung genommen werden. Die Annahme von Schecks und Wechseln erfolgt nur zahlungshalber. Diskont- und Einziehungsspesen gehen zu Lasten des Käufers.
5. Werden die vereinbarten Zahlungstermine überschritten, so kommt der Käufer dadurch in Verzug, ohne dass es einer vorherigen Mahnung bedarf. Vorbehaltlich der Geltendmachung weitergehender Rechte werden Verzugszinsen in Höhe von 2% über dem jeweiligen Diskontsatz der Deutschen Bundesbank, mindestens jedoch 7% berechnet.
6. Wir sind zur Erfüllung des Vertrages so lange nicht verpflichtet, als der Käufer seinen Pflichten nicht vereinbarungsgemäß nachkommt, insbesondere fällige Rechnungen nicht bezahlt werden. Aufrechnung oder Geltendmachung von Zurückhaltungsrechten aufgrund von Forderungen des Käufers, die von uns nicht ausdrücklich schriftlich anerkannt wurden, sind ausgeschlossen.
7. Kommt der Käufer mit einer fälligen Zahlung ganz oder teilweise in Verzug, wird insbesondere ein Eigenakzept des Käufers oder ein von ihm ausgestellter Scheck nicht eingelöst oder erhalten wir nach Vertragsabschluss Auskünfte, die die Gewährung eines Kredits an den Käufer in der sich aus dem Auftrag ergebenden Höhe bedenklich erscheinen lassen, oder werden Tatsachen bekannt, aus denen sich eine erhebliche Verschlechterung der Vermögensverhältnisse des Käufers ergibt, so haben wir das Recht die sofortige Zahlung aller offenstehenden, auch der noch nicht fälligen Rechnungen zu fordern und für sämtliche noch ausstehenden Lieferungen Vorkasse zu verlangen oder vorbehaltlich der uns sonst zustehenden Rechte vom Vertrag zurückzutreten, ohne dass es einer Frist- oder Nachfrist bedarf. Der Käufer kann die Verpflichtung zur vorzeitigen Zahlung durch Stellung einer angemessenen Sicherheit abwenden.
Die vorstehenden Rechte stehen uns auch dann zu, wenn das Unternehmen des Käufers aufgelöst oder liquidiert wird oder wenn Zwangsversteigerungsmaßnahmen gegen wesentliche Teile des Vermögens des Käufers eingeleitet werden.
8. Schuldet uns der Käufer nach den allgemeinen gesetzlichen Bestimmungen Schadenersatz wegen Nichterfüllung, so ist der Käufer verpflichtet, vorbehaltlich der Geltendmachung eines weiteren Schadens durch uns den Betrag in Höhe von 15% des Auftragswerts einschließlich Mehrwertsteuer als Schadenersatz an uns zu leisten, wenn nicht der Käufer nachweist, dass ein Schaden oder eine Wertminderung überhaupt nicht entstanden oder wesentlich niedriger ist, als die vorgenannte Pauschale.

IV. Lieferung und Versand; Gefahrenübergang

1. Für den Umfang der Lieferung ist unsere schriftliche Auftragsbestätigung allein maßgebend. Wir sind zu Teillieferungen berechtigt.
2. Wir werden uns nach besten Kräften bemühen, die vereinbarten Liefertermine einzuhalten; wir übernehmen hierfür jedoch keine Gewähr. Die Lieferfrist beginnt mit der Absendung unserer Auftragsbestätigung, jedoch nicht vor Beibringung der von dem Käufer gegebenenfalls zu beschaffenden Unterlagen, Genehmigungen oder Freigaben oder vor Eingang einer vereinbarten Anzahlung. Die Lieferfrist ist eingehalten, wenn bis zu ihrem Ablauf der Liefergegenstand das Werk verlassen hat oder die Versandbereitschaft mitgeteilt ist. Die Einhaltung der Lieferfrist setzt die Erfüllung sämtlicher Vertragspflichten des Käufers voraus. Alle Fälle höherer Gewalt, Streik, Aussperrung, Maschinenschaden, unzureichender Materialversorgung, Mangel an Arbeitskräften, Beschränkungen der Energieversorgung und von Dienstleistungen, Mangel an Transportmöglichkeiten und andere ähnliche Ereignisse oder Ursachen außerhalb unseres Einwirkungsbereichs entbinden uns für die Zeitdauer und den Umfang solcher Hindernisse von unserer Verpflichtung zur Erfüllung des Vertrages, aber in allen übrigen Beziehungen wird der Vertrag aufrechterhalten.

Der Käufer verzichtet auf alle Rechte oder Ansprüche wegen Nichtlieferung oder Spätlieferung unter solchen Umständen. Dies gilt auch dann, wenn derartige Umstände eintreten nachdem der Liefertermin überschritten war.

- Im Falle einer von uns zu vertretenden Nichterfüllung eines Liefertermins steht dem Käufer nach Setzung einer Nachfrist lediglich ein Rücktrittsrecht zu. Weitergehende Rechte, insbesondere Schadenersatzansprüche wegen Nichterfüllung oder wegen verspäteter Lieferung und sonstige Schadenersatzansprüche sind auch nach Setzung einer Nachfrist ausgeschlossen.
3. Der Versand des Liefergegenstandes erfolgt auf Gefahr und Kosten des Käufers, es sei denn, dass etwas anderes vereinbart wurde. Die Gefahr geht in jedem Fall zu dem Zeitpunkt auf den Käufer über, zu dem der Lieferungsgegenstand unser Werk oder unser Lager verlässt.
 4. Eine Versicherung des Liefergegenstandes erfolgt nur auf ausdrücklichen Wunsch des Käufers und dessen Kosten.
 5. Ansprüche wegen unrichtiger oder unvollständiger Lieferung sind ausgeschlossen, wenn sie nicht innerhalb einer Woche nach Ankunft des Liefergegenstandes am Bestimmungsort schriftlich im einzelnen angezeigt werden.

V. Abnahme und Montage

1. Versandfertig gemeldete Ware ist vom Käufer sofort abzurufen. Andernfalls sind wir berechtigt, die Ware auf Kosten und Gefahr des Käufers zu lagern und als ab Werk geliefert zu berechnen. Erfolgt der Abruf nicht innerhalb von 30 Tagen nach Erhalt unserer schriftlichen Mitteilung, dass der Liefergegenstand zum Versand bereit steht, so gilt dieser als abgenommen.
2. Unser Angebot schließt Montage aus.

VI. Eigentumsvorbehalt

1. Alle Waren bleiben bis zur Erfüllung sämtlicher uns gegen den Käufer zustehenden Ansprüche, gleich aus welchem Rechtsgeschäft unser Eigentum. Dies gilt auch für solche Waren, auf deren Lieferung der Käufer seine Zahlung ausdrücklich bezogen hat. Bei laufender Rechnung gilt der Eigentumsvorbehalt als Sicherung für unsere Saldoforderung.
2. Bei einer Verbindung oder Vermischung der Vorbehaltsware mit anderen uns nicht gehörenden Gegenständen durch den Käufer gelten die §§ 947 und 948 BGB mit der Folge, dass der Miteigentumsanteil an der neuen Sache uns als Vorbehalts-eigentum zusteht.
3. Die Weiterveräußerung der Vorbehaltsware ist dem Käufer nur im gewöhnlichen Geschäftsverkehr und zu seinen normalen Geschäftsbedingungen gestattet. Der Käufer ist verpflichtet, sich gegenüber seinen Kunden das Eigentum an der Vorbehaltsware ebenfalls bis zu deren völliger Bezahlung vorzubehalten.
4. Der Käufer tritt bereits hiermit alle ihm aus einer Veräußerung der Vorbehaltsware zustehenden Ansprüche gegen seine Kunden einschließlich aller Nebenansprüche zur Sicherung aller uns gegen ihn zustehenden Ansprüche ab. Auf unser Verlangen hat der Käufer die Abtretung seinen Kunden anzuzeigen.
5. Veräußert der Käufer die Vorbehaltsware nach Verbindung oder Vermischung gemäß Absatz 2, oder zusammen mit uns nicht gehörenden Waren, so gilt die Abtretung gemäß vorstehendem Absatz nur in Höhe des Rechnungswertes der jeweiligen Vorbehaltsware.
6. Übersteigt der Wert der für uns bestehenden Sicherheiten unsere Forderungen um mehr als 20%, so sind wir auf Verlangen des Käufers insoweit zur Freigabe von Sicherheiten unserer Wahl verpflichtet.
7. Im Falle von Pfändungen und Beschlagnahmen der Vorbehaltsware hat der Käufer auf unser Eigentum hinzuweisen; er hat uns unverzüglich die Pfändungen und Beschlagnahmen anzuzeigen. Die uns daraus erwachsenden Interventionskosten trägt der Käufer.
8. Falls wir unseren Eigentumsvorbehalt geltend machen, insbesondere wenn wir die Vorbehaltsware zurücknehmen, sind wir berechtigt, die Ware freihändig zu verkaufen oder versteigern zu lassen. Für unsere Ausfallforderung haftet der Käufer.

VII. Gewährleistung innerhalb der BRD

1. Wir übernehmen nach Lieferung eine Gewährleistung für den Liefergegenstand in der Form, dass wir innerhalb der gesetzlichen Bestimmungen seit Auslieferung, defekte Teile des Liefergegenstandes die auf Material- oder Fabrikationsmängel zurückzuführen sind, kostenlos ausbessern oder ersetzen. Dem Käufer bleibt das Recht vorbehalten, bei Fehlschlägen der Nachbesserung, oder Ersatzlieferung Herabsetzung der Vergütung oder, wenn eine Bauleistung Gegenstand der Gewährleistung ist, nach seiner Wahl Rückgängigmachung des Vertrages zu verlangen. Schäden durch natürlichen Verschleiß unsachgemäße Behandlung oder Änderung oder Eingriffe, die nicht von uns oder in unserem Auftrag vorgenommen wurden, sind von der Gewährleistung ausgeschlossen.
2. Ansprüche des Käufers wegen Mangelhaftigkeit oder Unvollständigkeit der Lieferung bzw. des Liefergegenstandes sind ausgeschlossen, wenn sie nicht innerhalb von einer Woche nach Ankunft des Liefergegenstandes am Bestimmungsort, oder bei versteckten Mängeln innerhalb von 1 Woche nach dem Zeitpunkt, zu dem der Mangel feststellbar war, schriftlich angezeigt werden, und zwar in Form einer Erklärung aus der die Einzelheiten des Verkaufs und die Natur des Schadens ersichtlich sind. Voraussetzung der Gewährleistung ist ferner, dass der schadhafte Gegenstand nach unserer Wahl von uns bei dem Käufer besichtigt und überprüft werden kann oder auf Kosten des Käufers an uns zurückgesandt wird. Wir sind berechtigt, die Ausbesserung oder Ersatzlieferung zu verweigern, solange der Käufer seine Verpflichtungen aus diesem Vertrag nicht vereinbarungsgemäß erfüllt, insbesondere fällige Zahlungen nicht leistet. Ersatzteile gehen in unser Eigentum über.
3. Sämtliche Gewährleistungsansprüche verjähren binnen 24 Monate vom Tage der Lieferung an gerechnet.
4. Alle weitergehenden Rechte wegen mangelhafter Lieferung insbesondere Ersatz eines unmittelbaren oder mittelbaren Schadens, einschließlich des Ersatz von solchen Schäden, die nicht den Liefergegenstand selbst, sondern durch seine Benutzung seine Unbrauchbarkeit oder in anderer Weise entstehen, sind ausgeschlossen, soweit uns nicht Vorsatz zur Last fällt.

VIII. Schlussbestimmungen

1. Dieser Vertrag unterliegt deutschem Recht.
2. Gerichtsstand für beide Teile ist nach unserer Wahl Düsseldorf - HRB 43267 oder jeder Ort, an dem der Käufer eine Niederlassung unterhält.
3. Sollte eine Bestimmung dieser Bedingungen ganz oder teilweise unwirksam sein oder werden, so wird die Gültigkeit der übrigen Bedingungen dadurch nicht berührt.

AirCom Pneumatic GmbH, 40885 Ratingen
www.aircom.net