

Einzelventile

Die Auswahl eines Magnetventils erfolgt am raschesten und einfachsten nach einem festgelegten Schema. Als günstig hat sich die nachstehende Reihenfolge erwiesen:

Zunächst wird ermittelt, welche Aufgabe/Funktion das Ventil übernehmen muß. Danach sollte anhand des Mediums und der Mediumstemperatur der Dichtwerkstoff festgelegt werden. Nachdem die Größe mit Hilfe der Kv-Wertberechnung festgelegt wurde, kann bereits eine geeignete Ventilbaureihe aus den Datenblättern ausgewählt werden. Nun müssen nur noch das Anschlußgewinde, die Spulenausführung und die Nennspannung festgelegt werden.

In dieser Reihenfolge sind auch die nachstehenden technischen Erläuterungen aufgebaut.

Bestellhinweis:

Beachten Sie bitte, daß zu jedem Magnetventil die passende Magnetspule getrennt bestellt werden muß.

Reihenfolge	Beispiel	Erklärung auf Seite
1. Wirkungsweise 2. Dichtwerkstoff 3. Ventilgröße	2/2 stromlos zu P für Wasser Nennweite 5, Druck 0-5 bar	1, 2 und 3 4 und 5 5, 6, 7
4. Baureihe 5. Anschlußgewinde 6. Bauform der Magnetspule 7. Betriebsspannung 8. Einbau und Wartung	SV 04 R 3/8 M20 230 V/ 50Hz	siehe Einzeldatenblätter 8 8 und 9 8 und 9 10

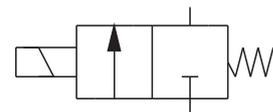
1. Wirkungsweise der Magnetventile (Funktion)

1.1 2/2 Magnetventile

Diese haben zwei Anschlüsse (Wege) und zwei Schaltstellungen (Auf und Zu). Sie werden zum fernbetätigten Unterbrechen und Freigeben eines Flüssigkeits- oder Gasstromes eingesetzt und sind in zwei Ausführungen lieferbar.

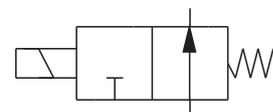
Stromlos zu:
Magnetspule stromlos
Ventil geschlossen

Magnetspule erregt
Ventil offen



Stromlos offen:
Magnetspule stromlos
Ventil offen

Magnetspule erregt
Ventil geschlossen



ALLGEMEINE TECHNISCHE ERLÄUTERUNGEN



Einzelventile

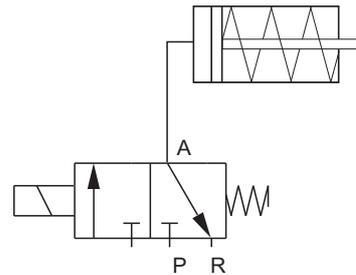
1.2 3/2 Magnetventile

Diese haben drei Anschlüsse (Wege) und zwei Schaltstellungen. Sie werden zum Umsteuern von Flüssigkeiten und Gasströmen eingesetzt und sind in vier Ausführungen lieferbar.

Wirkungsweise A
Zylindersteuerung stromlos zu - zur
Steuerung einfach wirkender Zylinder

Magnetspule stromlos
Zylinder entlüftet

Magnetspule erregt
Zylinder mit Druck beaufschlagt

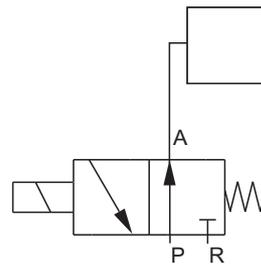


P ... Druckversorgung
A ... Verbraucher
R ... Rücklauf (Entlüftung)

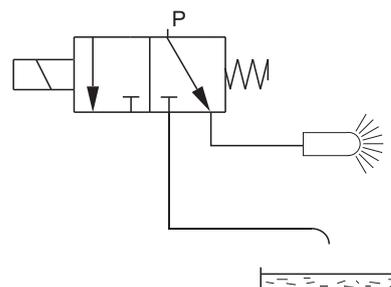
Wirkungsweise B
Zylindersteuerung stromlos offen

Magnetspule stromlos
Zylinder mit Druck beaufschlagt

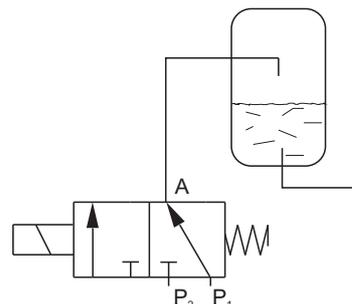
Magnetspule erregt
Zylinder entlüftet



Wirkungsweise C
Verteilen von Flüssigkeiten oder
Gasströmen aus einer Druckleitung
zu zwei Verbrauchern.



Wirkungsweise D
Mischen bzw. Zuschalten von zwei
verschiedenen Medien oder Drücken
zu einem Verbraucher.



2. Steuerung

Das Schalten eines Magnetventiles wird durch die Bewegung des Ankers bewirkt. Ist der Anker direkt mit dem Dichtelement (Teller, Dichtung oder Membrane) mechanisch gekoppelt, so wird das Ventil direkt gesteuert.

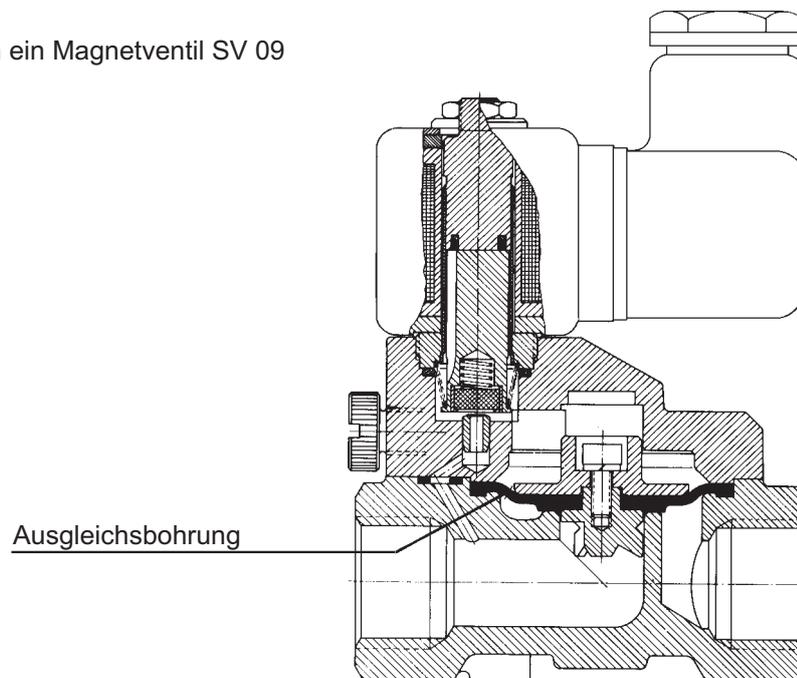
2.1 Direkt gesteuerte Magnetventile

Das Dichtelement wird direkt von dem Magnetsystem betätigt. Es arbeitet daher unabhängig von den Strömungsverhältnissen, von Druck Null bis zum angegebenen maximalen Betriebsdruck. Direkt gesteuerte Ventile sind universell einsetzbar und durch ihren einfachen Aufbau robust und preiswert. Ihr Haupteinsatzgebiet sind kleine Nennweiten bis 10mm.

2.2 Vorgesteuerte Magnetventile

Die Druckdifferenz zwischen Ventilein- und -ausgang wird mittels einer Membrane oder eines Kolbens zur Betätigung des Dichtelementes genutzt. Ist die Magnetspule stromlos, so gelangt der Eingangsdruck über die Ausgleichsbohrung in den Raum über der Membrane und drückt diese, wie am Beispiel SV09 (Abb. 1) gezeigt, fest auf den Sitz. Öffnet der Magnet den Vorsteuerkanal, sinkt der Druck über der Membrane. Durch den anstehenden Eingangsdruck wird die Membrane hochgehoben und das Ventil öffnet. Die volle Öffnung wird nur erreicht, wenn der im Datenblatt angegebene Mindest-Betriebsdruck (Differenzdruck) bei allen Betriebszuständen nicht unterschritten wird.

Abb.1
Schnitt durch ein Magnetventil SV 09



ALLGEMEINE TECHNISCHE ERLÄUTERUNGEN



3. Werkstoffe

Alle für die Rapa-Magnetventile eingesetzten Werkstoffe sind so ausgewählt, geprüft und verarbeitet, daß sie den Anforderungen an das Ventil durch Medium, Funktion und Umgebung einwandfrei entsprechen.

Für die Standardausführungen werden die mit dem Medium in Berührung kommenden Teile aus folgenden metallischen Werkstoffen gefertigt:

Ventilkörper:	Preßmessing Cu Zn 39 Pb 3 F 37 oder gedreht aus Cu Zn 40 Pb 2 F 44
Anker/Kern und Stellring:	1.4104 (nichtrostender Stahl nach DIN 17440)
Führungsrohr:	1.4301 "
Ventilsitz:	1.4305 "
Federn:	1.4310 "
Hülse:	1.4104 "
Kurzschlußring:	Cu

Für aggressive Medien kann die Gleichstromausführung völlig aus rostfreiem Stahl gefertigt werden. Für die Wechselstromausführung ist ein Kurzschlußring aus Kupfer oder Silber erforderlich.

Nichtmetallische Werkstoffe werden für die O-Ringe, die Ankerdichtung und bei einigen Sondertypen für das Gehäuse eingesetzt. Ankerdichtung und O-Ring müssen dem jeweiligen Medium, der Mediumtemperatur und dem Betriebsdruck angepaßt werden. Aus der Vielzahl der möglichen Medien ist nur für einige besonders wichtige die geeignete Dichtung angeführt. Die Werkstoffangaben beziehen sich auf die Ankerdichtung. Die O-Ringe werden automatisch angepaßt.

Medium	Mediums- temperatur °C	Bezeichnung nach ASTM D1418-72a	Werkstoff Handels- name	RAPA Kurz- zeichen	Bemerkung
Kaltwasser, Reinbenzin, Wasser, Heizöl, Petroleum, Kerosin, Motorenöle, Seifenlösungen, synthetische Waschmittel, Salzsole, Luft, Argon, Wasserstoffgas, Erdgas, Co2, Lachgas, Methan, Propan	-15 bis +60	NBR	Perbunan	P	universell einsetzbar bis 20 bar
Benzol, Heißwasser, Trichloräthylen, Perchloräthylen, Methylalkohol, Chlor gasförmig und flüssig, Benzin-Benzol-Gemisch	-20 bis +100	FKM	Viton	V	für viele aggressive Medien bis 15 bar

ALLGEMEINE TECHNISCHE ERLÄUTERUNGEN



Medium	Mediums- temperatur °C	Bezeichnung nach ASTM D1418	Werkstoff Handels- name	RAPA Kurz- zeichen	Bemerkung
Heißwasser, Dampf Brennflüssigkeit, Äthyl- und Methyl- Alkohol, Fotobäder Ozon	-10 bis +130	EPDM	Äthylen- Propylen	E	besonders Heiß- wasser und Dampf bis 18 bar
Heizöl, Hydrauliköle H, H-L und H-LP, reine Luft, ölhaltige Luft	-10 bis +70	-	-	K	besonders Hydrau- liköle und hohe Drücke bis 150 bar
Heißes Schweröl, Dampf, Hydrauliköle	-20 bis +140	synthetischer Rubin	Rubin	R	für hohe Drücke
Mineralöle, Heizöl	-10 bis +70	-	-	L	spez. Einsatzgebiet lange Lebensdauer bis 30 bar
Kältemittel, Dampf, Säuren, Laugen	-40 bis +180	PTFE	Teflon	T	durch bes. Eigen- schaften nur be- grenzt einsetzbar bis 30 bar

Verwenden Sie ein hier nicht aufgeführtes Medium, fragen Sie unter genauer Angabe des Mediums, der Mediumstemperatur und des Betriebsdruckes bei uns an. Haben Sie bereits positive oder negative Erfahrungen mit Werkstoffen, teilen Sie uns das bitte mit. Wir können dann unser Angebot schneller bearbeiten.

4. Ventildimensionierung

Die richtige Ventilbemessung ist wichtig. Überdimensionierte Magnetventile bedeuten unnötig hohe Kosten. Eine Unterdimensionierung ergibt unzureichende Durchflußleistung und führt zu Störungen in den Anlagen. Die wichtigsten Faktoren der Ventilbemessung sind: der maximale und minimale Durchfluß, die maximale und minimale Druckdifferenz im Ventil, sowie Dichte und Viskosität des Mediums.

4.1 Ventildimensionierung bei flüssigen Medien

Grundlage der Dimensionierung ist der Kv-Wert. Er wird von jedem Ventil nach der VDI/VDE-Richtlinie 2173 gemessen und ist in den Datenblättern für jede Nennweite angegeben.

Abweichend von der Richtlinie 2173 wird die Dimension (l/min) verwendet, die bis Nennweite 25mm eine praxisgerechtere Aussage gibt.

Aus den Betriebsdaten der Anlage, in die das Magnetventil eingesetzt werden soll, muß der Kv-Wert errechnet werden. Liegt dieser Wert vor, ist die Ventilgröße bestimmt.

Zur Ermittlung des Kv-Wertes sind erforderlich:

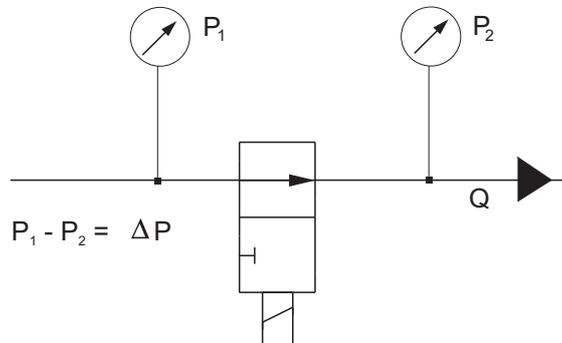
- der geforderte Durchfluß
- der max. zulässige Druckabfall
- die Dichte des Mediums

(nur wenn eine nennenswerte Abweichung von 1 / Wasser vorliegt).

ALLGEMEINE TECHNISCHE ERLÄUTERUNGEN



Abb. 2
Meßaufbau



Aus den Meßwerten wird der Kv-Wert wie folgt berechnet:

Formel 1
$$Kv = Q \cdot \sqrt{\frac{e}{\Delta p}}$$

Für die Kontrollrechnung
$$\Delta p = \frac{Q^2}{Kv^2} \cdot e$$

$$Q = Kv \cdot \sqrt{\frac{\Delta p}{e}}$$

Durchfluß	Q (l/min)	
Druckabfall	Δp (bar)	$p = p_1 - p_2$
Dichte	e (g/cm ³)	
Kinematische Viskosität	v (mm ²)	

Ist die kinematische Viskosität des Mediums über 20 (mm² s⁻¹), so ist der Kv-Wert mit einem Korrekturfaktor zu multiplizieren, um den tatsächlich erforderlichen Wert (Kv_{fat}) zu erhalten.

Formel 2
$$Kv_{fat} = Kv \cdot c$$

Formel 3
$$c = \frac{v \cdot \sqrt{Kv}}{200 \cdot Q} + 1$$

Korrekturfaktor
für Viskosität über 20 (mm² s⁻¹)

4.2 Ventildimensionierung bei gasförmigen Medien

Ebenso wie bei flüssigen Medien muß aus den Betriebsdaten der Anlage der Kv-Wert ermittelt werden.

Folgende Werte sind erforderlich:

Durchfluß	Q	NI/min
Druckabfall	Δp	bar
Ausgangsdruck absolut	p_2	bar
Eingangsdruck absolut	p_1	bar
Dichte des Gases	e	kg/m ³
Temperatur des Gases absolut	T	K = (°C + 263)

Formel 4
(nach Früh "Regelungstechnik 6/57")

$$K_v = \frac{Q}{512 \cdot \sqrt{\frac{\Delta p \cdot p_2}{e \cdot T}}}$$

Diese Beziehung gilt für $\Delta p \leq 0,6 p_1$

Wird Δp größer als $0,6 p_1$ gilt

Formel 5

$$K_v = \frac{2 \cdot Q \cdot \sqrt{e \cdot T}}{512 \cdot p_1}$$

4.3 Nennweite und Betriebsdruck

Liegt der Kv-Wert vor, kann aus dem Katalogblatt direkt die geeignete Ventilgröße ausgewählt werden. Dabei ist zu beachten, daß der zulässige Betriebsdruck nicht überschritten wird. Mit Betriebsdruck wird die Differenz von Eingangs- zu Ausgangsdruck am offenen oder geschlossenen Ventil bezeichnet. (Abb. 2).

Ist mit dem errechneten Kv-Wert bei der vorgesehenen Baureihe der erforderliche Betriebsdruck nicht zu erreichen, kann folgendes versucht werden:

- praktischer Versuch mit einer kleinen Ventilmennweite (Kv-Wert);
- Magnetspule mit verkürzter Einschaltdauer einsetzen;
- evtl. anderen Dichtwerkstoff wählen.

Der in den Datenblättern angegebene Betriebsdruck ist nach der Leistung der Magneten unter Berücksichtigung der Festigkeit der Ankerdichtung festgelegt. Dadurch sind für gleiche Nennweiten oft unterschiedliche Betriebsdrücke angegeben.

Die Auswahl der Ventile nach Nennweiten ist wesentlich ungenauer als die Auswahl über den Kv-Wert. Unterschiedliche Konstruktionsprinzipien ergeben bei gleicher Nennweite erhebliche Unterschiede im Durchfluß.

Selbst der Vergleich von Ventilen über den Kv-Wert ist streng genommen nur für Wasser und bei einer Druckdifferenz von 1 bar exakt.

Die Umrechnung von Kv-Werten mit unterschiedlicher Dimensionierung erfolgt mit folgenden Faktoren:

Kv (l/min)	= 16,7 x Kv (m ³ /h)
Kv (m ³ /h)	= 0,06 x Kv (l/min)
Cv (Gal/min)	= 0,07 x Kv (l/min) (in USA gebräuchlich)
Kv (l/min)	= 14,3 x Cv (Gall/min) (in USA gebräuchlich)

5. Anschlußgewinde

Serienmäßig sind alle Ventile mit Innengewinde nach ISO 228/1 versehen. Es ist zweckmäßig, Anschlußgewinde und Nennweite mit Hilfe der Tabelle 2 abzustimmen:

Tabelle 2 Dimensionierung der Anschlußgewinde

Nennweite mm	Kv-Wert l/min	Anschluß- gewinde
1	0,7	R 1/8
1,5	1,3	R 1/8
2	2	R 1/8
2,5	2,7	R 1/8, R 1/4
3	3,7	R 1/4
4	5	R 1/4
5	8	R 1/4, R 3/8
6	10	R 1/4, R 3/8
7	18	R 1/4, R 3/8
10	26	R 3/8, R 1/2
12	40	R 1/2
20	150	R 3/4
25	185	R 1

Die Abmessungen der Anschlußgewinde entsprechen weitgehend BSP sowie ISO 228/1. Zu klein gewählte Anschlußmaße können den Kv-Wert verringern, zu groß gewählte erfordern unnötigen Aufwand bei den Verschraubungen.

6. Magnetspulen

Ebenso wie die sorgfältige Auswahl des Ventils ist die Auswahl der Magnetspule für die Funktion und Wirtschaftlichkeit des Magnetventils von Bedeutung. Siehe Datenblatt "Magnetspulen".

Bauform

Es ist zweckmäßig, zunächst die Bauform nach gewünschter Anschlußart (Stecker oder Kabel) festzulegen. Dabei sind Gesichtspunkte wie Kundendienst, Einbauraum, Montageaufwand und Schutzleiteranschluß zu berücksichtigen.

7. Betriebsspannung und Erwärmung

Bei der Auswahl der Betriebsspannung sind die im Datenblatt angegebenen Liefermöglichkeiten zu berücksichtigen. Die Ventile arbeiten in einem Bereich von +/- 10% oder +10/-15% der Nennspannung einwandfrei.

Bei Dauerbetrieb treten in den Magnetspulen zum Teil Temperaturen bis 145°C auf. Dem entsprechend entstehen an den Außenflächen der Magnetspule Temperaturen bis 90°C. Da die Isoliermaterialien bis 155 bzw. 170°C temperaturbeständig sind, ist die Befürchtung, die Spule könne "durchbrennen" unbegründet. Bei Reihenmontage mit geringem Abstand ist für eine gute Belüftung der Ventile zu sorgen. Ebenso dürfen Einzelventile zur Vermeidung eines Wärmestaus nicht in einem engen Gehäuse gekapselt werden. Fragen Sie in solchen Fällen bei uns an.

ALLGEMEINE TECHNISCHE ERLÄUTERUNGEN



Müssen Magnetspulen für Wechselspannung 50 Hz und 60 Hz eingesetzt werden, ist dies mit einer verringerten Leistung im 60 Hz-Betrieb verbunden. 2/2 Ventile stromlos geschlossen können in fast allen Fällen nur noch für ca. 60% ihres angegebenen Betriebsdruckes eingesetzt werden. Von den elektrischen Werten her gesehen kann jede für 50 Hz ausgelegte Spule mit 60 Hz und mit um 10% erhöhter Nennspannung betrieben werden. Eine Magnetspule 110V/50Hz kann z.B. mit Nennspannung 110V/60Hz oder 120V/60Hz betrieben werden.

7.1 Schalthäufigkeit

Die zulässige Schalthäufigkeit für direkt gesteuerte Ventile beträgt 1200 Schaltungen pro Stunde, für vorgesteuerte Ventile 600 Schaltungen pro Stunde. Kurzzeitig sind auch höhere Werte zulässig. Lebensdauer beachten.

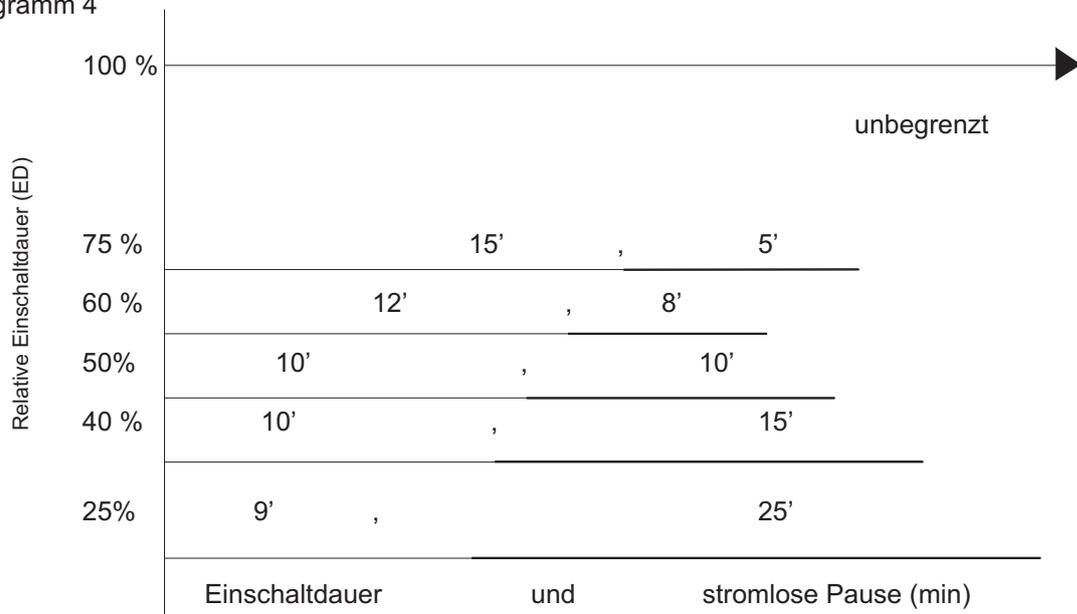
7.2 Aussetz- und Kurzzeitbetrieb

Nach Einschalten der Betriebsspannung erreicht die Magnetspule nach ca. 30 - 80 Minuten ihre Endtemperatur. Ist in einem speziellen Einsatzfall nur eine kürzere Einschaltdauer (z.B. 10 Minuten) erforderlich (nicht mit der relativen Einschaltdauer ED zu verwechseln), so kann Magnetleistung erhöht werden, indem die Magnetspule verstärkt wird. Um eine Spulenüberlastung zu vermeiden, müssen jedoch regelmäßig Pausen zur Abkühlung der Magnetspule eingelegt werden.

$$\frac{\text{Einschaltdauer (Spule erregt)} \cdot 100}{\text{Spieldauer (Spule erregt + Pause)}} = \text{relative Einschaltdauer \% ED}$$

Wichtig ist, daß die Einschaltdauer, die im Diagramm 4 angegebene Zeit nicht überschreitet und nach jeder Betätigung die stromlose Pause folgt.

Diagramm 4



Wird die maximal zulässige Einschaltdauer nicht genutzt, kann auch die stromlose Pause prozentual gekürzt werden.

Z.B. 40% ED: Einschaltdauer nur 5 min., erforderliche stromlose Pause 7,5 min.

8. Einbau und Wartung

Vor dem Einbau: Ventil auf evtl. Transportschäden prüfen;
Betätigungsspannung und Druckverhältnisse mit Angabe auf dem Typenschild vergleichen;
bei verschmutzten Medien vor dem Ventil einen Schmutzfänger einbauen.

Einbaulage

Die Einbaulage der Ventile ist beliebig. Um jedoch zu vermeiden, daß sich Verunreinigungen des Mediums im Führungsrohr ablagern, wird die aufrechte Lage (Magnetspule nach oben) empfohlen.

Das Ventil ist vor starker Stoß- und Schwingbelastung, insbesondere in Richtung der Spulenchse zu schützen.

Einbau

Ventil mit Durchfluß in Pfeilrichtung montieren.

Darauf achten, daß keine Späne oder Dichtungsmaterial in das Ventil gelangen.

Beim Einschrauben den Schlüssel an den Flächen des Ventilkörpers ansetzen!

Keinesfalls darf die Magnetspule als Hebel benutzt werden!

Ventil elektrisch anschließen. Nationale Vorschriften beachten.

Den bei einigen Spulen mitgelieferten Gleichrichterstecker benutzen.

Alle Rapa-Magnetventile werden im Werk geprüft und sind bei fachgerechter Montage wartungsfrei.

Treten dennoch Störungen auf, werden sie meist durch Schmutz im Medium verursacht. In diesem Fall entweder das Ventil einsenden oder zerlegen und vorsichtig reinigen.

Achtung! Magnetspulen dürfen an Wechselspannung nur dann angeschaltet werden, wenn sie auf das Ventil montiert sind. Es besteht sonst die Gefahr der Überhitzung. Ebenso kann sich die Magnetspule durch festgeklemmte Anker (aufgrund von Schmutz im Führungsrohr oder dessen Beschädigung) erhitzen und sogar zerstört werden.

Werden die Ventile in der Pneumatik eingesetzt, ist ein leichtes Ölen der Luft zweckmäßig. Die Lebensdauer des Ventils kann dadurch wesentlich erhöht werden.