

DESIGN  
TRENDS  
PRODUKTE  
SYSTEME

# + Werkstatt Montagepraxis

Das Kompetenz-Magazin  
für Sanitär- und Heizungsinstallation

Dezember 2004

*Jürgen Siemon*

## 2/2-Wege Magnetventile für Heizung, Sanitär und industrielle Anwendungen

### IMPRESSUM

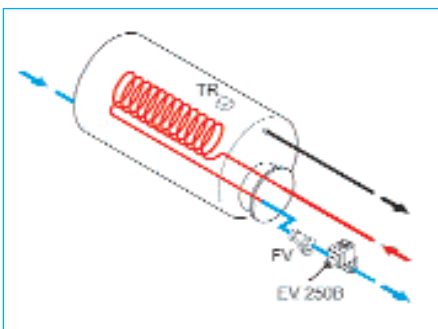
Herausgeber und Verlag:  
Heizungs-Journal  
Verlags-GmbH  
Postfach 370  
D-71351 Winnenden  
Telefon (07195) 928401  
Fax (07195) 928411

Jürgen Siemon \*)

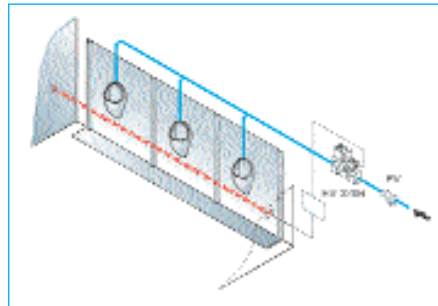
# 2/2-Wege Magnetventile für Heizung, Sanitär und industrielle Anwendungen

Magnetventile stellen eine einfache Lösung zur Steuerung und Regelung von Flüssigkeiten sowie neutralen Gasen dar. Sie eignen sich besonders für Medien mit geringem Schmutzanteil, mittleren Durchflussmengen und Differenzdrücken (Abb. 1). Also für die Bedingungen, wie sie bei industriellen Anwendungen, aber auch in Sanitär- und Heizungsanlagen häufig anzutreffen sind. Zu finden sind Magnetventile dort beispielsweise in Schwimmbädern mit einem zeitabhängigen Zulauf von Frischwasser oder in Urinalanlagen, die in bestimmten Zeitabständen automatisch gespült werden sollen, beziehungsweise mit einer Lichtschranke versehen sind (Abb. 2). Die Steuerung erfolgt entweder manuell, mittels Zeitschaltuhr, Drucksensor oder Thermostaten, der mit einem Wechselkontakt ausgestattet ist. Magnetventile öffnen und schließen schnell, nicht selten in weniger als einer Sekunde. Aus diesem Grunde werden Magnetventile nicht für empfindliche Regelstrecken, wie zum Beispiel zur Wohnraumtemperaturregelung, eingesetzt.

Ziel dieses Beitrags ist es, den technischen Unterschied der drei gängigsten Magnetventiltypen und deren Anwendungen deutlich zu machen. Dabei werden die nach dem Direkt-, Servo- und Zwangservoprinzip arbeitenden Ventile betrachtet.



**Abb. 1:** Ein möglicher Anwendungsbereich für Magnetventile ist die Speicherregelung. Dazu wird das zwangservogesteuerte Ventil in einer Heizschlange des Speichers installiert. Es öffnet und schließt unabhängig vom niedrigen Differenzdruck durch das Signal des Temperaturfühlers.



**Abb. 2:** In einer Urinalbeckenanlage mit geöffnetem Wasserkreislauf und Differenzdruck über dem Ventil wird ein servogesteuertes Magnetventil installiert. Dieses öffnet beim Durchschreiten der Lichtschranke.

## Einsatzmöglichkeiten und Auslegung

Bei der Anwendung von Magnetventilen ist besonderes Augenmerk auf deren Auslegung und die Bestimmung des Ventiltyps zu legen. In der Praxis ist es jedoch häufig so, dass ein Ventiltyp für nahezu alle Anwendungen verwendet wird. Dies führt zu Fehlfunktionen sowie zu erheblichem Kostenaufwand, wenn das richtige Ventil nachträglich installiert werden muss.

Bei der Auslegung von Magnetventilen ist es wichtig, auf das durch das Ventil strömende Medium (etwa Wasser oder Öl), den Einbauort (trockene oder feuchte Umgebung), die Art der Anlage (geschlossenes oder offenes System), die maximalen Mediums- und Umgebungstemperaturen sowie auf die Druckverhältnisse zu achten. In diesem Zusammenhang wird immer wieder von „Differenzdruck“ gesprochen. Was

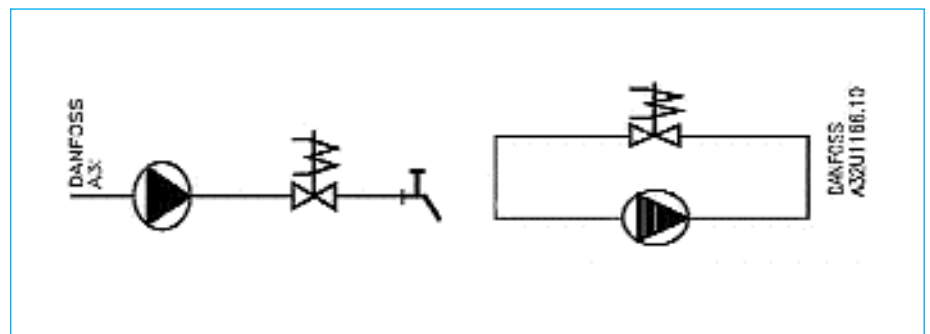
verbirgt sich hinter diesem Begriff und weshalb ist es notwendig, über die Druckverhältnisse genau Bescheid zu wissen?

## Differenzdruck

Der Differenzdruck eines Ventils beschreibt den Druckunterschied zwischen dem in Fließrichtung gesehenen Eintritt des Mediums sowie dem Austritt aus dem Ventil. Bei einem Heizungs-, Kühl- oder Solarsystem ist der Differenzdruck am Magnetventil sehr gering, da es sich um einen geschlossenen Kreislauf handelt. Eine Frischwasserinstallation, wie sie eine Außenzapfanlage darstellt, besitzt einen freien Ausfluss. Damit weist sie einen hohen Differenzdruck am Magnetventil auf; es handelt sich also um ein offenes System. Deshalb ist es zur Bestimmung eines Magnetventils unerlässlich, sich über die Druckverhältnisse eines Systems im Klaren zu sein (Abb. 3 a + b).

## Material und Einsatz

Die Wahl des Gehäusematerials ist in erster Linie von dem durchströmenden Medium abhängig. Um ein breites Anwendungsspektrum abzudecken, werden Magnetventile aus unterschiedlichen Materialien angeboten (Abb. 4). In den meisten Fällen ist Messing als Gehäusewerkstoff ausreichend. Für den Einsatz bei aggressiven Medien stehen jedoch auch Ventilgehäuse in entzinkungsfreiem Messing oder Edelstahl zur Verfügung. Für industrielle Anwendungen sind auch Sonderventilgehäuse erhältlich. Der Dichtungswerkstoff, aus dem O-Ringe und Membran hergestellt sind, muss ebenfalls unter dem Medienaspekt betrachtet werden. Während EPDM (Ethylenpolypropylen) für Wasser,



**Abb. 3 a + b:** In einem geschlossenen System, das mit niedrigen Drücken arbeitet, muss ein Ventil mit dem rechts stehenden Symbol gewählt werden; in einem offenen System kommt ein Ventil mit dem links stehenden Symbol zum Einsatz.

\*) In Firma Danfoss GmbH,  
D-63073 Offenbach,  
Telefax (069) 478 68 629

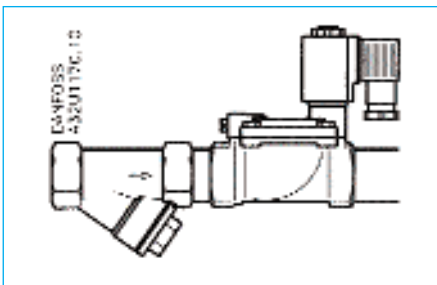


**Abb. 4:**  
Die beiden Edelstahlventile EV 212 B und EV 222 B verfügen über eine integrierte Trennmembran. Sie eignen sich vor allem für den Einsatz in aggressiven Medien und schmutzanfälligen Bereichen.

Glykol sowie bedingt für Dampf geeignet ist, kommt FKM (Viton) für Öl und leicht aggressive Medien in Frage. PTFE (Teflon) wird mit Dampf sowie aggressiven Medien eingesetzt, NBR (Nitril) bei Luft, Öl und Wasser. Ein Dichtungsstoff kann nicht willkürlich anstelle eines anderen verwendet werden, auch wenn es das Medium zulässt. Parallel müssen Maximaltemperatur und Druck überprüft werden.

Sind alle zuvor genannten relevanten Parameter bestimmt, bleibt die Frage, ob das Ventil im stromlosen Zustand geschlossen oder geöffnet sein soll. In technischen Datenblättern wird diese Funktion mit NC = normally closed beziehungsweise NO = normally open angegeben.

Welche Funktion gewählt wird, hängt sowohl von den Sicherheitsanforderungen des Systems als auch von der Art der Anwendung ab. Dient ein Ventil beispielsweise dazu, täglich eine Rasenfläche für eine halbe Stunde zu bewässern, wird ein stromlos geschlossenes Ventil verwendet. So steht der elektrische Antrieb (Spule) auch nur in dieser Zeit unter Spannung und verursacht Betriebskosten.



**Abb. 5:**  
Bei der Montage von Magnetventil und Spule muss grundsätzlich beachtet werden, dass das System zuvor gespült wurde. Enthält das Medium Schmutzpartikel, sollte vor dem Ventil ein Filter installiert werden.

## Installation

Generell sollten Magnetventile so installiert sein, dass das Ankerrohr und somit die dort befindliche Spule senkrecht nach oben zeigen. Dadurch ist das Ankersystem kaum anfällig für eindringende Schmutzpartikel, die sonst zum Ausfall des Ventils führen können. Darüber hinaus ist es empfehlenswert, einen Schmutzfänger, etwa ein Sieb mit Maschennennweite 0,6 mm, vor dem Ventil in Fließrichtung zu installieren. Dieser fängt Feststoffteilchen ab, die etwa bei Wasserinstallationen den Hauptfilter durchströmt haben, wie zum Beispiel Kalk in älteren Systemen (Abb. 5). Damit die Anlage mit dem neu installierten Magnetventil nach Inbetriebnahme reibungslos arbeitet, muss vor der Installation das System unbedingt überprüft und gegebenenfalls gereinigt werden.

Eine weitere Maßnahme, um Schmutzpartikel im Ankersystem und somit ein Hängen des Ankers zu verhindern, ist ein Trennmembransatz für geeignete NC-Magnetventile. Insbesondere in Verbindung mit aggressiven Medien ist es ratsam, einen Trennmembransatz zu verwenden, um den Anker zu schützen. In das gelgefüllte Ankersystem selbst kann, bedingt durch die eingesetzte Membran, kein Medium und somit kein Schmutz eindringen.

## Direktgesteuerte Magnetventile

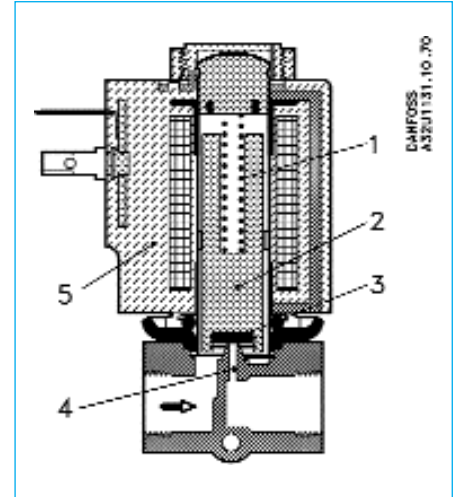
Auch die Kenntnis der Technik und Funktionsweise eines direkt-, servo- und zwangservogesteuerten Magnetventils ist unabdingbar für die Auswahl des richtigen Ventils.

Direktgesteuerte Ventile sind im Aufbau relativ einfach. Sie sind mit einer am Anker befestigten Dichtung versehen, welche die Ventildüse öffnet oder schließt, wenn Spannung an der Spule anliegt (Abb. 6). Diese Ventile werden beispielsweise in der NC-Version von 1/8" bis 1" sowie in der NO-Version von 1/8" bis 1/4" angeboten. Der Mindestdifferenzdruck beträgt 0 bar; das bedeutet, dass der Druck am Ein- und Ausgang des Ventils annähernd gleich groß sein darf, also 0 bar Differenz besitzt.

Der maximale Differenzdruck wird kleiner, je größer die Nennweite ist. Um eine zuverlässige Funktion zu gewährleisten, dürfen die Herstellerangaben über den minimalen beziehungsweise maximalen Differenzdruck nicht unter- oder überschritten werden.

## Servogesteuerte Magnetventile

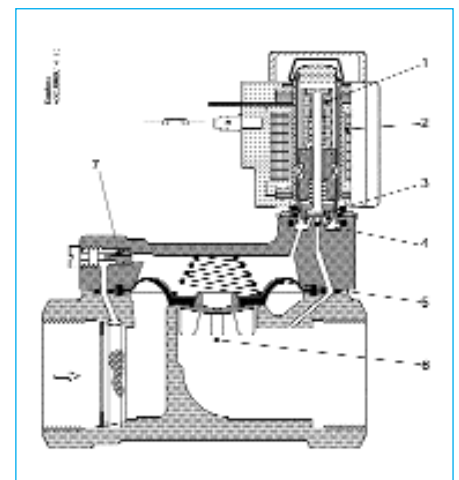
Servogesteuerte Ventile arbeiten mit einem notwendigen Mindestdifferenzdruck (Abb. 7). Ist dieser nicht dauerhaft nach Herstellerangaben vorhanden, öffnet das Ventil nicht, beziehungsweise es fällt zu. Der Danfoss-Ventiltyp EV 220 B zum Bei-



**Abb. 6:**  
Direktgesteuerte Magnetventile, wie das EV 210 B, besitzen einen einfachen Aufbau und sind universell einsetzbar.

spiel benötigt einen Mindestdifferenzdruck von 0,1 bis 0,3 bar. Das heißt, dass dieses Ventil ausschließlich dort Anwendung findet, wo das Medium frei in die Atmosphäre entweichen kann. Der Druck am Eingang des Ventils muss also mindestens um den angegebenen Wert größer sein als am Ausgang.

Wird ein stromlos geschlossenes Ventil beispielsweise in das Leitungsnetz eingebunden, steht das Medium mit dem vorhandenen Systemdruck an der Unterseite der Membran an. Ein Verbindungskanal vom Eingang des Ventils führt zu einer Ausgleichsdüse. Diese verfügt über eine definierte Bohrung und stellt die Verbindung zwischen dem Kanal und der Oberseite der Membran her. Soll das Ventil also geschlossen sein, herrscht auf beiden Seiten der Membranfläche der gleiche System-



**Abb. 7:**  
Servogesteuerte 2/2-Wege-Magnetventile, wie das EV 220 B, eignen sich vor allem für Anwendungen, die robuste Lösungen und geringe Durchflussmengen verlangen.

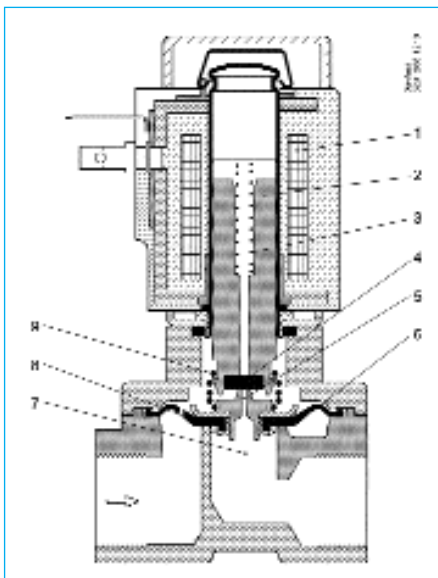
druck. Bei Aktivierung der Spule, öffnet eine am Anker befindliche Dichtung, die Pilotdüse, einen Kanal und damit das Ventil. Dieser Kanal ist mit dem mit Medium gefüllten Raum auf der Oberseite der Membran verbunden. Da dieser Kanal eine größere Bohrung hat als die Ausgleichdüse, fließt das Medium aus dem Raum oberhalb der Membran schneller ab als es über die Ausgleichdüse nachströmt. Somit erreicht der auf der Unterseite der Membran anstehende Systemdruck einen höheren Wert als der auf der Oberseite. Dadurch kann die Abdichtmembran auf der Hauptdüse angehoben und das Ventil geöffnet werden.

Ist die Spule stromlos, wird die Pilotdüse geschlossen. Über die Ausgleichdüse strömt Wasser in den oberen Bereich der Membran und das Ventil wird durch die Feder, die sich zwischen Ventildeckel und Oberseite der Membran befindet, geschlossen. Zu diesem Zeitpunkt ist der Druckausgleich zwischen Oberseite und Unterseite der Membran wieder hergestellt. Die stromlos geöffnete Version arbeitet mit entgegengesetztem Ablauf.

Servogesteuerte Ventile werden mit Innengewinde von 3/8" bis 2" in den zuvor genannten Gehäusen und Dichtungswerkstoffen sowie in NC- und NO-Varianten angeboten. Ab einer Nennweite von 2 1/2" bis 4" sind sie auch in Grauguss und Flanschausführung erhältlich.

### Zwangsservogesteuert

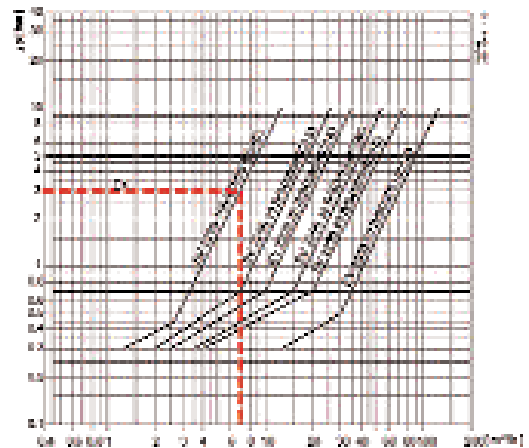
Als nahezu universelle Magnetventile können zwangsservogesteuerte Armaturen bezeichnet werden. Sie sind für Anlagen-



**Abb. 8:** Besonders für geschlossene Kreisläufe geeignet ist das EV 250 B, dessen Ventilgehäuse aus entzinkungsfreiem Messing eine lange Lebensdauer selbst bei Einsatz in aggressivem Dampf garantiert.

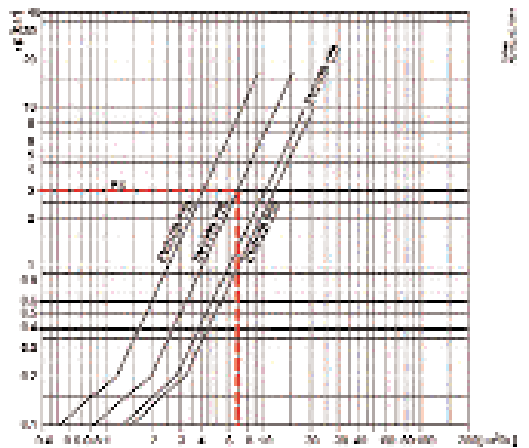
### Durchflussdiagramm für Magnetventil Typ EV220B

**Beispiel**  
Durchflussmenge für Ventil EV220B 15B bei Differenzdruck von 3 bar = 7 m³/h.



### Durchflussdiagramm für Magnetventil Typ EV250B

**Beispiel**  
Durchflussmenge für Ventil EV250B 15B bei Differenzdruck von 3 bar = 7 m³/h.



**Abb. 9:** Mit der Angabe des Differenzdruckes (3 bar) wird im Diagramm das kleinstmögliche Ventil ausgewählt. Die waagerechte Linie schneidet die Kennlinie des Ventils EV 220 B 15 B (1 1/2"). Von der Kennlinie wird eine senkrechte Linie bis zu der Linie gezogen, an der die Kapazitäten in m³/h angegeben sind. In dem Beispiel kann das Ventil mit 7 m³/h Wasser das Becken befüllen.

systeme geeignet, die einen maximalen Differenzdruck von bis zu 16 bar aufweisen; also ebenfalls frei auslaufende Systeme. Darüber hinaus finden sie Einsatz in Anlagen, die mit geringen Differenzdrücken betrieben werden (geschlossene Systemkreisläufe), da der minimale Differenzdruck 0 bar aufweist. Wird das Ventil in Anlagensystemen installiert, welche einen ausreichenden Differenzdruck realisieren, entspricht der Funktionsablauf dem zuvor beschriebenen Servoventil. Der Unterschied besteht darin, dass die Ausgleichdüse durch eine Servobohrung in der Membran ersetzt wurde.

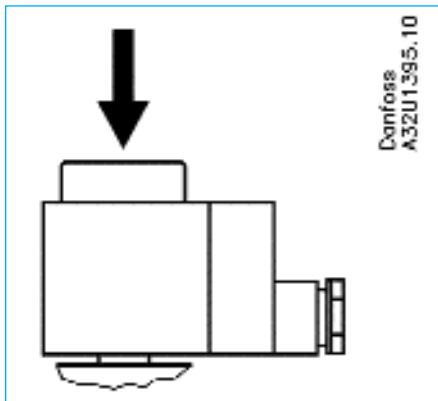
Die Zwanganhebung kommt durch eine unter Spannung stehende Feder zustande, die bei fehlendem Differenzdruck den Anker und somit die Membran anzieht. Dieser Prozess wird durch die elektrische Spannung ausgelöst, die an der Spule anliegen muss, damit das Ventil geöffnet werden kann (Abb. 8).

### Auslegung über das Diagramm

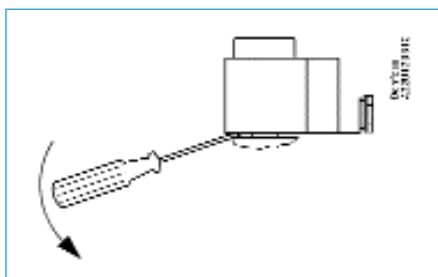
Zur Bestimmung und Auslegung eines Magnetventils wird für den entsprechenden Ventiltyp ein Durchflussdiagramm benötigt. In dem dargestellten Beispiel sind die Kennlinien des servogesteuerten Magnetventils des Typs EV 220 B von der Nennweite 1/2" bis 2" aufgeführt (Abb. 9). Dabei soll ein Magnetventil von einem Schwimmerschalter angesteuert werden, um ein Wasserbecken automatisch aufzufüllen. An dem Magnetventil liegt ein Differenzdruck von 3 bar an. Durch eine Absaugpumpe kann aus dem Becken 4,5 m³/h Wasser entnommen werden. Mit der Angabe des Differenzdruckes (3 bar) wird im Diagramm das kleinstmögliche Ventil ausgewählt. Die waagerechte Linie schneidet die Kennlinie des Ventils EV 220B 15 B (1 1/2"). Von der Kennlinie wird eine senkrechte Linie bis zu der Linie gezogen, an der die Kapazitäten in m³/h angegeben sind. Im Beispiel kann

das Ventil das Becken mit 7 m<sup>3</sup>/h Wasser befüllen. Da unterschiedliche Medien auch unterschiedliche Viskositäten aufweisen, ist ebenfalls darauf zu achten, das dem Medium entsprechende Diagramm zu wählen.

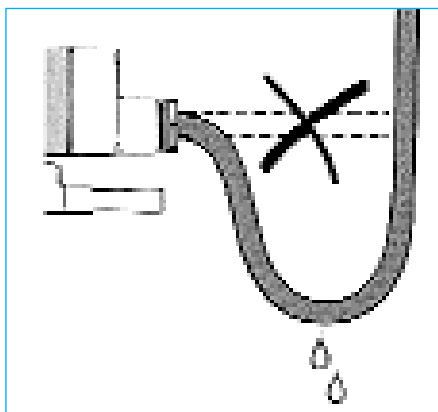
Für alle Magnetventile stehen Ersatzteilsätze und Zubehör, für den Typ EV 220 B beispielsweise eine manuelle Öffnungseinheit, zur Verfügung. Die manuelle Öffnungseinheit ist so konzipiert, dass das Ventil bei Stromausfall mittels eines Schraubendrehers geöffnet oder ein Prüfdruckversuch durchgeführt werden kann.



**Abb. 10:**  
Das Clip on-Verfahren erlaubt eine rasche Spulenmontage durch einfaches Einrasten.



**Abb. 11:**  
Bei der Demontage wird die Clip on-Spule mit einem Schraubendreher wieder vom Ventil gehebelt.



**Abb. 12:**  
Eine an der Kabelverbindung geformte Schleife verhindert, dass Wasser in die Klemmdose laufen kann.  
(Alle Abbildungen: Danfoss)

## Spulen

Antrieb eines Magnetventils ist die Spule, die für unterschiedliche Leistungen bei Wechsel- und Gleichspannung sowie mit entsprechenden Steckern und Klemmdosen mit Schutzart bis IP 67 angeboten wird.

Bei Danfoss-Spulen zum Beispiel erlaubt ein spezielles Befestigungssystem diese sehr rasch zu montieren sowie zu demontieren (Clip on-Verfahren). Die Spule wird dazu mit sanftem Druck auf dem Ventil zum Einrasten gebracht und kann beispielsweise mittels Schraubendreher wieder vom Ventil gehebelt werden (Abb. 10 + 11). Dabei ist zu beachten, dass die Spule, solange sie nicht fest auf dem Anker des Ventils sitzt, stromlos ist. Clip on-Spulen sind durch ihren Mechanismus bedingt am oberen Teil der Spule verschlossen. So kann keine Feuchtigkeit von oben zwischen Spule und Ankerrohr eindringen. Dies würde die Spule zerstören. Am unteren Ende der Spule ist eine Nut. In diese wird ein O-Ring eingesetzt, der verhindert, dass Feuchtigkeit von unten eindringen kann. Eine an der Kabelverbindung geformte Schleife verhindert, dass Wasser am Kabel in das Innere gelangt (Abb. 12).

Werden Magnetventilspulen mit Wechselspannung betrieben, entstehen Brummgereusche. Für diesen Fall stehen Spezialspulen zur Verfügung, die mit einem eingebauten Gleichrichter versehen sind. Die anliegende 230 V Wechselspannung wird so von der Spule gleich gerichtet und das Geräusch dadurch unterbunden. Außerdem werden Spulen angeboten, die eine Zulassung für explosionsgefährdete Umgebungen, wie zum Beispiel brennbare Gase und Flüssigkeiten aufweisen.

## Fazit

Ein Magnetventil ist keine universelle Armatur, die in allen Systemen und Anwendungen gleichermaßen eingesetzt werden kann. Jedoch lässt sich unter Berücksichtigung einiger Parameter eine zuverlässige und langlebige Armatur auswählen. Um die Auslegung zu erleichtern, hat Danfoss einen technischen Ratgeber im Brusttaschenformat herausgegeben, der hilft, das richtige Ventil für jede Anwendung zu bestimmen. Er kann kostenlos angefordert werden bei:

**KONTAKT**

Danfoss GmbH  
Bereich Wärmeautomatik  
Carl-Legien-Str. 8  
D-63073 Offenbach

Telefon (069) 478 68 621  
Fax (069) 478 68 629

waerme@danfoss-sc.de  
www.danfoss-  
waermeautomatik.de