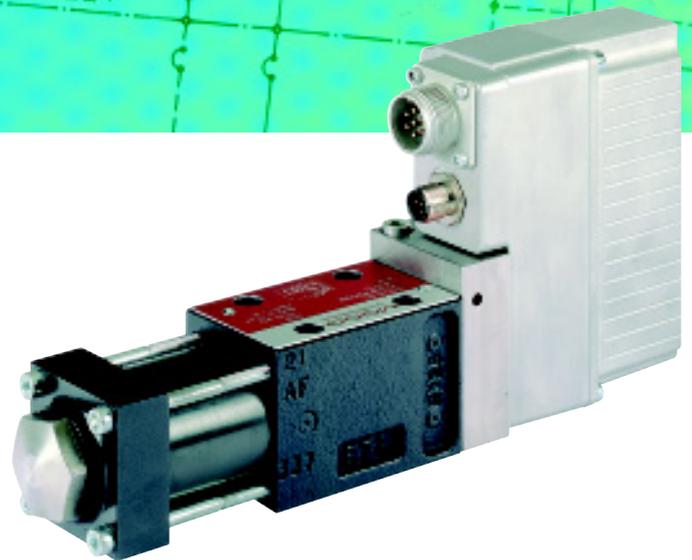


## Betriebsanleitung

### Baureihe D636/D638

Direktbetätigte Regelventile mit integrierter digitaler Elektronik und CAN-Bus-Schnittstelle



© 2005 Moog GmbH  
Hanns-Klemm-Straße 28, 71034 Böblingen (Germany)  
Telefon: +49 7031 622-0, Telefax: +49 7031 622-191  
E-Mail: info@moog.de, Internet: http://www.moog.com/industrial

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil dieser Betriebsanleitung darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne unsere schriftliche Genehmigung reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

### **Haftungsausschluss**

Diese Betriebsanleitung wurde mit großer Sorgfalt erstellt, der gesamte Inhalt nach bestem Wissen erarbeitet. Trotzdem sind Irrtümer nicht auszuschließen und Verbesserungen möglich. Wir würden uns freuen, wenn Sie uns auf eventuell vorhandene Fehler oder unvollständige Angaben aufmerksam machen würden.

Wir übernehmen jedoch keinerlei Haftung für die Übereinstimmung des Inhalts mit den jeweiligen geltenden gesetzlichen Vorschriften, ebenso wenig für eventuell verbliebene fehlerhafte oder unvollständige Angaben und deren Folgen.

Änderungen sind jederzeit ohne Angabe von Gründen möglich.

### **Teilenummer der Betriebsanleitung D636/D638**

Diese Betriebsanleitung kann bei der o. g. Adresse unter folgender Teilenummer bestellt werden:

B95872-002

### **Warenzeichen**

Hinweis: Alle in dieser Betriebsanleitung genannten Bezeichnungen von Erzeugnissen sind Marken der jeweiligen Firmen. Aus dem Fehlen der Markenzeichen ® bzw. ™ kann nicht geschlossen werden, dass die Bezeichnung ein freier Markenname ist.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Allgemeines</b>	<b>1</b>
1.1 Verwendung der Betriebsanleitung	1
1.2 Bestimmungsgemäße Verwendung	1
1.3 Personalauswahl und -qualifikation	1
1.4 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	2
1.5 Gewährleistung und Haftung	2
1.6 Symbolerklärung	2
1.7 Abkürzungen	3
<b>2 Sicherheitshinweise</b>	<b>5</b>
<b>3 Funktion und Arbeitsweise der Ventile</b>	<b>7</b>
3.1 Allgemein	7
3.1.1 Prinzipdarstellung des direktbetätigten Regelventils	8
3.1.2 Permanentmagnet-Linearmotor	8
3.2 Betriebsarten des Regelventils	9
3.2.1 Volumenstromfunktion (Q-Funktion)	9
3.2.2 Druckfunktion (p-Funktion)	9
3.2.3 Volumenstrom- und Druckfunktion (pQ-Funktion) (optional bei D638)	10
3.2.4 Hinweise zum Regelverhalten	10
3.3 CAN-Bus und CANopen	10
3.4 Analoge Sollwerteingänge	11
3.4.1 Volumenstrom-Sollwerteingang $\pm 10$ V potenzialfrei	12
3.4.2 Volumenstrom-Sollwerteingang $\pm 10$ mA potenzialfrei	12
3.4.3 Volumenstrom-Sollwerteingang $\pm 10$ mA massebezogen	13
3.4.4 Volumenstrom-Sollwerteingang 4–20 mA potenzialfrei	13
3.4.5 Volumenstrom-Sollwerteingang 4–20 mA massebezogen	14
3.4.6 Druck-Sollwerteingang 0–10 V potenzialfrei (D638)	14
3.4.7 Druck-Sollwerteingang 0–10 mA potenzialfrei (D638)	15
3.4.8 Druck-Sollwerteingang 0–10 mA massebezogen (D638)	15
3.4.9 Druck-Sollwerteingang 4–20 mA potenzialfrei (D638)	16
3.4.10 Druck-Sollwerteingang 4–20 mA massebezogen (D638)	16
3.5 Analoge Istwertausgänge	17
3.5.1 Volumenstrom-Istwertausgang 4–20 mA	17
3.5.2 Druck-Istwertausgang 4–20 mA (D638)	17
3.5.3 Auswertung der Istwertausgänge 4–20 mA	17
3.6 Digitale Ein-/Ausgänge	18
3.6.1 Freigabe-Eingang (Option)	18
3.6.2 Digitale Ausgänge	18
3.7 Statusanzeige	18
3.7.1 Modul-Status-LED «MS»	18
3.7.2 Netzwerk-Status-LED «NS»	19

<b>4 Technische Daten und Lieferumfang .....</b>	<b>21</b>
4.1 Allgemeine technische Daten .....	21
4.2 Hydraulische Daten .....	22
4.2.1 Wege-Funktionen der Regelventile .....	23
4.2.2 Leckölanschluss Y .....	24
4.3 Elektrische Daten.....	24
4.4 Kennlinien .....	25
4.4.1 Sprungantwort, Frequenzgang und Volumenstromdiagramm.....	25
4.4.2 Volumenstrom-Signal-Kennlinie .....	26
4.4.3 Druck-Signal-Kennlinien .....	26
4.5 Abmessungen (Einbauzeichnung).....	27
4.6 Lochbild und Montagefläche.....	27
4.7 Lieferumfang.....	28
<b>5 Transport und Lagerung.....</b>	<b>29</b>
5.1 Verpackung/Transport .....	29
5.2 Lagerung.....	29
<b>6 Montage/Demontage und Anschluss an die Systemhydraulik.....</b>	<b>31</b>
6.1 Montage des Regelventils .....	32
6.2 Demontage des Regelventils.....	33
<b>7 Elektrischer Anschluss.....</b>	<b>35</b>
7.1 Steckerbelegung.....	36
7.1.1 Anbaustecker .....	36
7.1.2 CAN-Anbaustecker .....	37
7.2 Verdrahtung von CAN-Netzwerken .....	38
7.2.1 Leitungslängen und Leitungsquerschnitte in CAN-Netzwerken .....	39
7.2.2 Geeignete Leitungstypen .....	40
<b>8 Inbetriebnahme des Regelventils .....</b>	<b>41</b>
8.1 Hydraulikanlage befüllen und spülen.....	42
8.2 Hydraulikanlage entlüften (D638) und in Betrieb setzen .....	43
8.3 Anschluss an den CAN-Bus .....	43

<b>9</b>	<b>Wartung und Reparatur .....</b>	<b>45</b>
<b>10</b>	<b>Störungsbeseitigung .....</b>	<b>47</b>
<b>11</b>	<b>Werkzeuge, Ersatzteile und Zubehör .....</b>	<b>49</b>
11.1	Werkzeuge für 6+PE-polige Steckverbinder .....	49
11.2	Ersatzteile und Zubehör D636/D638 .....	49
<b>12</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>51</b>
12.1	Weiterführende Literatur .....	51
12.1.1	Hydraulik .....	51
12.1.2	Hydraulik in der Feldbusumgebung .....	51
12.1.3	CAN-Grundlagen .....	51
12.1.4	Zitierte Normen .....	52
12.2	Adressen.....	53
<b>13</b>	<b>Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>55</b>

Für Ihre Notizen.

# 1 Allgemeines

## 1.1 Verwendung der Betriebsanleitung

Diese Betriebsanleitung bezieht sich ausschließlich auf direktbetätigte Regelventile der Baureihen D636 (Ventile mit Volumenstromfunktion) und D638 (Ventile mit Druckfunktion) mit integrierter digitaler Elektronik und CAN-Bus-Schnittstelle. Sie enthält die wichtigsten Hinweise, um Regelventile sicherheitsgerecht zu betreiben.

Die Betriebsanleitung muss stets griffbereit und jederzeit zugänglich in der Nähe des Regelventils bzw. der übergeordneten Maschinenanlage aufbewahrt werden.

Der Inhalt dieser Betriebsanleitung muss von jedem für Maschinenplanung, Montage und Betrieb Verantwortlichen gelesen, verstanden und in allen Punkten befolgt werden. Dies gilt besonders für die Sicherheitshinweise.

Das Befolgen der Sicherheitshinweise hilft Unfälle, Störungen und Fehler zu vermeiden.

Grundvoraussetzung für den sicherheitsgerechten Umgang und den störungsfreien Betrieb des Regelventils sind Kenntnisse der Sicherheitshinweise und der national und international geltenden Sicherheitsvorschriften.

### Verwendung der Betriebsanleitung

## 1.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Direktbetätigte Regelventile der Baureihen D636 und D638 werden immer als Bestandteil eines übergeordneten Gesamtsystems betrieben, z. B. in einer Maschinenanlage.

Sie dürfen ausschließlich als Stellglieder in hydraulischen Lage-, Geschwindigkeits-, Druck- und Kraftregelkreisen zur Volumen- und/oder Druckregelung eingesetzt werden. Die Ventile sind für den Einsatz mit Hydraulikölen auf Mineralölbasis vorgesehen. Der Einsatz mit anderen Medien bedarf der unserer Zustimmung.

Eine andere oder darüber hinausgehende Verwendung ist nicht zulässig.

Der Betrieb ist nur in Industriebereichen entsprechend der Norm DIN EN 50081-2 zulässig.

Der Betrieb in explosionsgefährdeter Umgebung ist nicht zulässig.

Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehören auch das Beachten der Betriebsanleitung und die Einhaltung der Inspektions- und Wartungsvorschriften.

### Bestimmungsgemäße Verwendung

## 1.3 Personalauswahl und -qualifikation

Arbeiten mit und an Regelventilen dürfen nur von hierfür geschultem und unterwiesenem Personal mit den hierfür erforderlichen Kenntnissen und Erfahrungen durchgeführt werden.

### Personalauswahl und -qualifikation

## 1.4 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Die Regelventile der Baureihen D636 und D638 entsprechen folgenden Normen:

- DIN EN 50081-2 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV); Fachgrundnorm Störaussendung; Teil 2: Industriebereich
- DIN EN 61000-6-2 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV); Teil 6-2: Fachgrundnormen: Störfestigkeit; Industriebereich
- DIN EN 55011 Industrielle, wissenschaftliche und medizinische Hochfrequenzgeräte (ISM-Geräte) - Funkstörungen - Grenzwerte und Messverfahren

Der Einsatz der Regelventile der Baureihen D636 und D638 in Wohn-, Geschäfts- und Gewerbebereichen sowie Kleinbetrieben entsprechend den Normen DIN EN 50081-1 und DIN EN 50082-1 ist nicht zulässig.

### Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

## 1.5 Gewährleistung und Haftung

Grundsätzlich gelten unsere „Liefer- und Zahlungsbedingungen“. Diese stehen dem Betreiber spätestens seit Vertragsabschluss zur Verfügung.

Unter anderem sind Gewährleistungs- und Haftungsansprüche bei Personen- und Sachschäden ausgeschlossen, wenn sie auf eine oder mehrere der folgenden Ursachen zurückzuführen sind:

- Nicht bestimmungsgemäße Verwendung des Regelventils
- Unsachgemäßes Montieren, Inbetriebnehmen und Warten des Regelventils
- Unsachgemäße Handhabung des Regelventils, wie z. B. der Einsatz in explosionsgefährdeter, zu heißer oder zu kalter Umgebung
- Nichtbeachten der Hinweise in der Betriebsanleitung bezüglich Transport, Lagerung, Montage, Inbetriebnahme und Wartung des Regelventils
- Eigenmächtige bauliche Veränderungen am Regelventil
- Unsachgemäß durchgeführte Reparaturen
- Katastrophenfälle durch Fremdkörpereinwirkung oder höhere Gewalt

### Gewährleistung und Haftung

## 1.6 Symbolerklärung

In dieser Betriebsanleitung werden folgende Symbole verwendet:

### Verwendete Symbole

Wichtige Information



Gefahr der Beschädigung von Maschine oder Material



Gefahr für Leib und Leben allgemein



Gefahr für Leib und Leben spezifisch



Gebotszeichen



## 1.7 Abkürzungen

In dieser Betriebsanleitung werden folgende Abkürzungen verwendet:

$\beta_x$	Formelzeichen für Filterfeinheit
$v$	Formelzeichen für Viskosität
$\mu P$	Mikroprozessor
<b>CAN</b>	<b>C</b> ontroller <b>A</b> rea <b>N</b> etwork
<b>CiA</b>	<b>CAN</b> in <b>A</b> utomation Nutzervereinigung
<b>DDV</b>	<b>D</b> irect <b>D</b> rive <b>V</b> alve (Direktbetätigtes Regelventil)
<b>DIN</b>	<b>D</b> eutsches <b>I</b> nstitut für <b>N</b> ormung e. V.
<b>DS</b>	<b>D</b> raft <b>S</b> tandard (werden vom CiA herausgegeben)
<b>DSP</b>	<b>D</b> raft <b>S</b> tandard <b>P</b> roposal (werden vom CiA herausgegeben)
<b>DSP</b>	<b>D</b> igitaler <b>S</b> ignal <b>P</b> rozessor
<b>EMV</b>	<b>E</b> lektromagnetische <b>V</b> erträglichkeit
<b>EN</b>	<b>E</b> uropa-Norm
<b>FPM</b>	Fluor-Karbon-Kautschuk
<b>GND</b>	<b>G</b> round (Signalmasse)
<b>HNBR</b>	<b>H</b> ydrierter <b>N</b> itril- <b>B</b> utadien- <b>A</b> cryl-Kautschuk
<b>ID</b>	<b>I</b> dentifizier
<b>ID</b>	<b>I</b> nnere <b>D</b> iameter (Innendurchmesser, z. B. bei O-Ringen)
<b>ISO</b>	<b>I</b> nternational <b>O</b> rganization for <b>S</b> tandardization
<b>LED</b>	<b>L</b> ight <b>E</b> mitting <b>D</b> iode (Leuchtdiode)
<b>LSS</b>	<b>L</b> ayer <b>S</b> etting <b>S</b> ervices
<b>LVDT</b>	<b>L</b> inear <b>V</b> ariable <b>D</b> ifferential <b>T</b> ransformer (Sensor zur Erfassung der Position des Steuerkolbens im Ventil (Wegaufnehmer))
<b>MS</b>	<b>M</b> odul- <b>S</b> tatus- <b>L</b> ED «MS»
<b>NAS</b>	<b>N</b> ational <b>A</b> merican <b>S</b> tandard
<b>NS</b>	<b>N</b> etzwerk- <b>S</b> tatus- <b>L</b> ED «NS»
<b>p</b>	Formelzeichen für Druck ( <b>P</b> ressure)
<b>PC</b>	<b>P</b> ersonal <b>C</b> omputer
<b>PE</b>	<b>P</b> rotective <b>E</b> arth (Schutzerde)
<b>PWM</b>	<b>P</b> ulsweiten <b>M</b> odulation
<b>Q</b>	Formelzeichen für Volumenstrom
<b>SW</b>	<b>S</b> chlüsselweite bei Schraubenschlüsseln
<b>VDMA</b>	<b>V</b> erband <b>D</b> eutscher <b>M</b> aschinen- und <b>A</b> nlagenbau e. V.

### Verwendete Abkürzungen

Für Ihre Notizen.

## 2 Sicherheitshinweise

### Sicherheitshinweise



Die Inbetriebnahme, der Einsatz und die Verwendung der Regelventile der Baureihen D636 und D638 darf nur wie in dieser Betriebsanleitung beschrieben erfolgen.

Sie dürfen nur als Bestandteil eines übergeordneten Gesamtsystems, z. B. einer Maschinenanlage, und nur in Industriebereichen entsprechend der Norm DIN EN 50081-2 betrieben werden.

Der Einsatz der Regelventile der Baureihen D636 und D638 in Wohn-, Geschäfts- und Gewerbebereichen sowie Kleinbetrieben entsprechend den Normen DIN EN 50081-1 und DIN EN 50082-1 ist nicht zulässig.



Der Betrieb in explosionsgefährdeter Umgebung ist nicht zulässig.



Bei Maschinenplanung und Verwendung von Regelventilen sind die einsatzspezifischen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften einzuhalten, wie z. B.:

- |                  |  |
|------------------|--|
| DIN EN ISO 12100 | Sicherheit von Maschinen - Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze  |
| DIN EN 982       | Sicherheit von Maschinen - Sicherheitstechnische Anforderungen an fluidtechnische Anlagen und deren Bauteile - Hydraulik |
| DIN EN 60204     | Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen  |



Der Hersteller und der Betreiber des übergeordneten Gesamtsystems, z. B. einer Maschinenanlage, ist für die Einhaltung der für den speziellen Einsatzfall geltenden nationalen und internationalen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften verantwortlich.



Umbauten und Veränderungen sowie Eingriffe in das Innere des Regelventils können zu schwersten Verletzungen führen und sind verboten.



Arbeiten mit und an Regelventilen dürfen nur von hierfür geschultem und unterwiesenem Personal mit den hierfür erforderlichen Kenntnissen und Erfahrungen durchgeführt werden.



Montage, Demontage, elektrischer und hydraulischer Anschluss und Wartung von Regelventilen sowie Störungsbeseitigung bei Regelventilen darf nur durch hierfür ausgebildetes, geschultes und autorisiertes Fachpersonal nach geltenden Vorschriften in **spannungsfreiem und drucklosem** Zustand und bei **ausgeschalteter Maschine** erfolgen.

**Die Maschine muss hierbei gegen Wiedereinschalten gesichert sein.** Geeignete Maßnahmen hierzu sind z. B.:

- Hauptbefehlseinrichtung verschließen und Schlüssel abziehen und/oder
- Warnschild am Hauptschalter anbringen



Der Betrieb von Maschinenanlagen mit undichten Regelventilen oder einem undichten Hydrauliksystem ist gefährlich und unzulässig.



Bei der Erstinbetriebnahme des Regelventils am Feldbus empfehlen wir den Betrieb des Ventils in drucklosem Zustand!



Die Ansteuerung des Regelventils über die Konfigurationssoftware ist nur zulässig, wenn dadurch keine gefahrbringenden Zustände in der Maschinenanlage und in deren Umfeld hervorgerufen werden könnten.

Der Betrieb der Konfigurationssoftware an einem CAN-Bus mit laufender CAN-Kommunikation ist nicht zulässig.

Kann ein gefahrloser Betrieb des Ventils über die Konfigurationssoftware auch mit abgeschalteter CAN-Kommunikation nicht sichergestellt werden, darf das Ventil nur drucklos und in einer direkten Verbindung (Punkt-zu-Punkt) mit der Konfigurationssoftware kommunizieren.

(Zum Herstellen einer direkten Verbindung zwischen Konfigurationssoftware und Ventil ist die CAN-Bus-Leitung vom Ventil abzuziehen und das Ventil direkt mit der CAN-Bus-Schnittstellenkarte des PCs zu verbinden.)



Unter Druck herausspritzendes Hydrauliköl kann zu schweren Verletzungen, Verbrennungen und Bränden führen.

Vor der Montage/Demontage sind alle Druckleitungen und Speicher im Hydraulikkreis drucklos zu machen.



Regelventile und Hydraulikanschlussleitungen können während des Betriebs sehr heiß werden.



Bei der Montage, Demontage oder Wartung der Regelventile ist geeignete Arbeitsschutzausrüstung, wie z. B. Arbeitshandschuhe, zu tragen.



Beim Umgang mit Hydraulikflüssigkeiten sind die für das jeweilige Produkt geltenden Sicherheitsbestimmungen zu beachten.



Die Hinweise dieser Betriebsanleitung, besonders das Kapitel 2 (ab Seite 5) und das Kapitel 9 (ab Seite 45) sind in die Betriebsanleitung des übergeordneten Gesamtsystems einzufügen.



Die Einhaltung der zulässigen Umgebungsbedingungen (siehe Kapitel 4, Seite 21) muss sichergestellt werden.



Die Regelventile dürfen nicht ohne montierte Staubschutzplatte transportiert oder gelagert werden!



Um Überhitzung des Regelventils zu vermeiden, ist das Ventil so zu montieren, dass gute Belüftung sichergestellt ist.

Die Ventile dürfen nicht direkt auf Maschinenteile montiert werden, die starken Vibrationen oder Stößen ausgesetzt sind.

Auf ruckartig bewegten Einheiten sollte die Kolbenrichtung nicht der Bewegungsrichtung entsprechen.



Die Ventile dürfen nicht in Flüssigkeiten getaucht werden.

## 3 Funktion und Arbeitsweise der Ventile

### 3.1 Allgemein

Die Ventile der Baureihen D636 (Ventile mit Volumenstromfunktion) und D638 (Ventile mit Druckfunktion) sind direktbetätigte Regelventile (DDV - Direct Drive Valve). Die Ventile sind Drosselventile für 3- (2-, 4-, 2x2-) Wege-Anwendungen und eignen sich für elektrohydraulische Lage-, Geschwindigkeits-, Druck- und Kraftregelungen auch bei hohen dynamischen Anforderungen.

Als Antrieb des Steuerkolbens wird ein Permanentmagnet-Linearmotor eingesetzt. Der Linearmotor verstellt im Gegensatz zu Proportionalmagnetantrieben den Steuerkolben aus der federzentrierten Mittelposition in beide Arbeitsrichtungen. Dadurch erhält das Regelventil eine hohe Stellkraft für den Steuerkolben bei gleichzeitig guten statischen und dynamischen Eigenschaften.

Folgende Betriebsarten sind möglich:

- Volumenstromfunktion (Q-Funktion) (D636)  
(siehe Kapitel 3.2.1, Seite 9)
- Druckfunktion (p-Funktion) (D638)  
(siehe Kapitel 3.2.2, Seite 9)
- Volumenstrom und Druckfunktion (pQ-Funktion) (optional bei D638)  
(siehe Kapitel 3.2.3, Seite 10)

Die digitale Treiber- und Regel-Elektronik ist im Ventil integriert. Bestandteil der Ventilelektronik ist ein Mikroprozessorsystem, das über die enthaltene Ventilsoftware alle wesentlichen Funktionen ausführt. Die digitale Elektronik ermöglicht, dass die Regelung des Ventils über den gesamten Arbeitsbereich nahezu temperaturunabhängig und drifffrei erfolgt.

Die Parametrierung, Ansteuerung und Überwachung der Ventile erfolgt über die integrierte CAN-Bus-Schnittstelle entsprechend CiA-Standard DSP 408 (Device Profile Fluid Power Technology).

Zusätzlich stehen als Option bis zu zwei analoge Sollwerteingänge und bis zu zwei analoge Istwertausgänge mit programmierbarer Funktion zur Verfügung.

Vorteile der direktbetätigten Regelventile der Baureihe D636/D638:

- Direktantrieb mit Permanentmagnet-Linearmotor mit hoher Stellkraft
- Kein Steuerölbedarf
- Druckunabhängige Dynamik
- Geringe Hysterese und hohe Ansprechempfindlichkeit
- Geringer Strombedarf bei und in der Nähe von hydraulisch Null (hydraulisch Null ist die Position des Steuerkolbens, in der die Drücke bei symmetrischem Steuerkolben in den beiden verschlossenen Arbeitsanschlüssen gleich groß sind)
- Normiertes Steuerkolbenpositionssignal
- Elektrische Nullpunkteinstellung parametrierbar
- Bei Ausfall der elektrischen Versorgung, bei Leitungsbruch oder im Fall einer NOT-AUS-Funktion wird der Steuerkolben ohne Überfahren einer Arbeitsposition in die vordefinierte, federzentrierte Position zurückgestellt (fail-safe)
- Volumenstrom- und optionale Druckfunktion (bei D638) mit nur einem Regelventil
- CAN-Bus-Schnittstelle
- optional mit analogen Ein- und Ausgängen

**Funktion der Regelventile: Drosselventile**

**Betriebsarten:  
Q-, p-, pQ-Funktion**

**Digitale Ventilelektronik**

**CAN-Bus-Schnittstelle**

**Vorteile der Baureihe  
D636/D638**

### 3.1.1 Prinzipdarstellung des direktbetätigten Regelventils

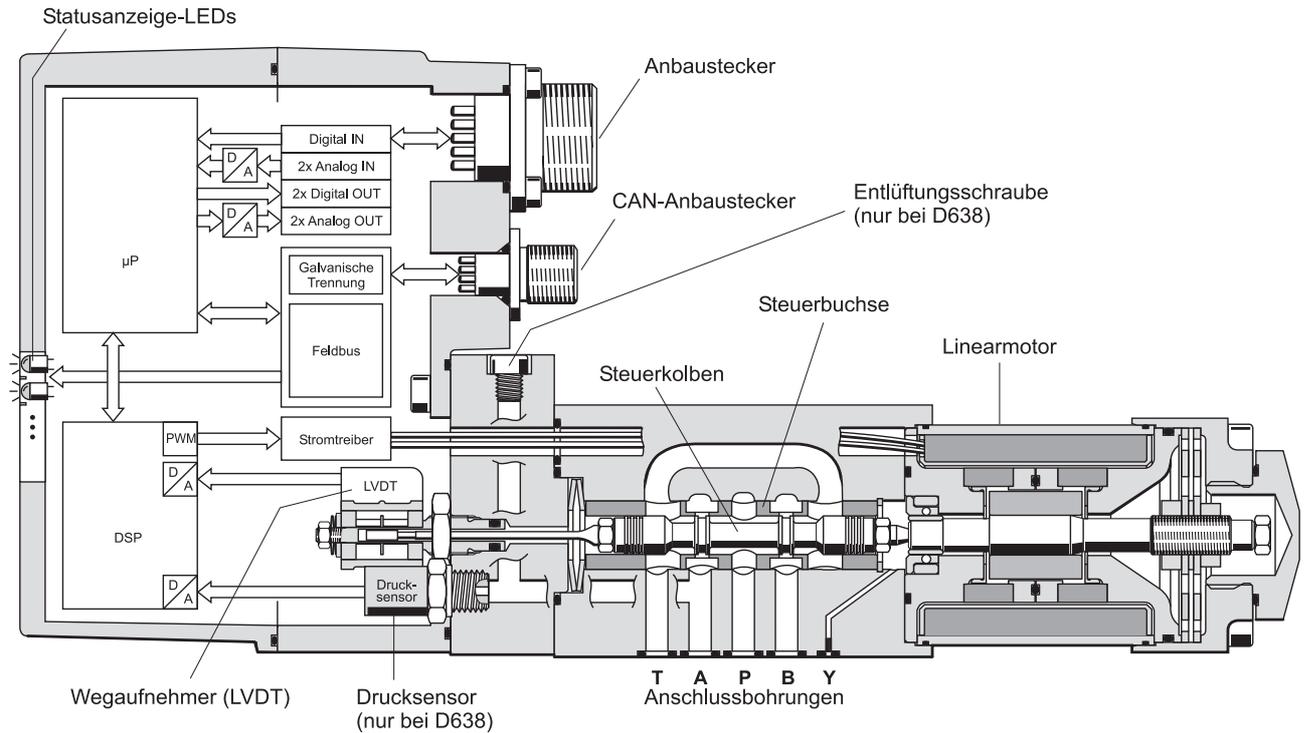


Abbildung 1: Prinzipdarstellung des Regelventils

### 3.1.2 Permanentmagnet-Linearmotor

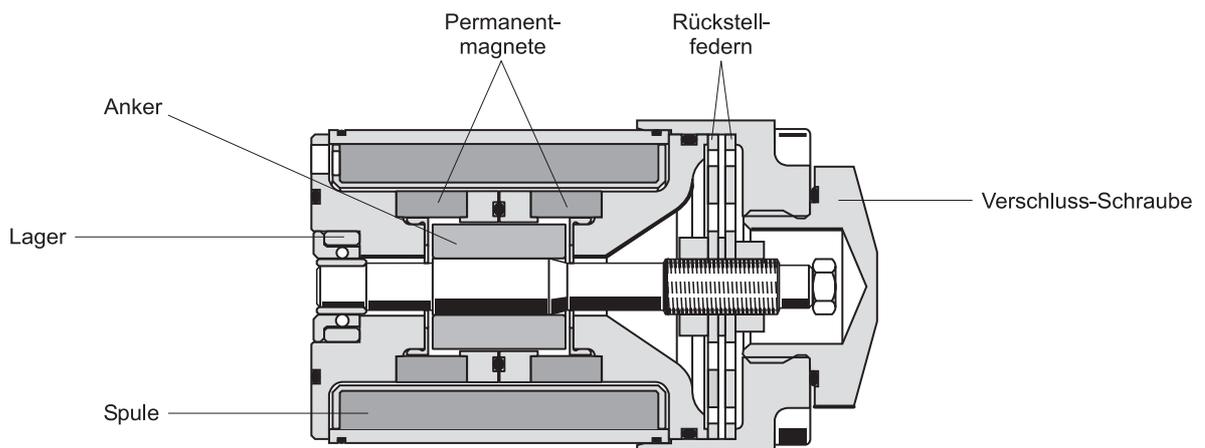


Abbildung 2: Prinzipdarstellung des Permanentmagnet-Linearmotors

Der Permanentmagnet-Linearmotor ist ein permanentmagnetisch erregter Differenzialmotor. Mit den Permanentmagneten ist ein Teil der Magnetkraft bereits eingebaut. Dadurch ist der Strombedarf des Linearmotors deutlich niedriger als bei vergleichbaren Proportionalmagneten.

Der Linearmotor treibt den Steuerkolben des Regelventils an. Die Ausgangsposition des Steuerkolbens wird im stromlosen Zustand durch die Rückstellfedern bestimmt. Der Linearmotor ermöglicht eine Auslenkung des Steuerkolbens aus der Ausgangsposition in beide Richtungen. Dabei ist die Stellkraft des Linearmotors proportional zum Spulenstrom. Die hohen Kräfte von Linearmotor und Rückstellfedern bewirken eine präzise Steuerkolbenbewegung auch gegen Strömungs- und Reibungskräfte.

## Permanentmagnet-Linearmotor

## 3.2 Betriebsarten des Regelventils

### 3.2.1 Volumenstromfunktion (Q-Funktion)

In dieser Betriebsart des Regelventils wird die Position des Steuerkolbens geregelt. Der vorgegebene Sollwert entspricht einer bestimmten Steuerkolbenposition. Die Steuerkolbenposition ist proportional zum Ansteuersignal.

Das Sollwertsignal (Soll-Position des Steuerkolbens) wird der Ventilelektronik vorgegeben. Die Ist-Position des Steuerkolbens wird mit einem Wegaufnehmer (LVDT) gemessen und der Ventilelektronik zugeführt. Abweichungen zwischen der vorgegebenen Soll-Position und der gemessenen Ist-Position des Steuerkolbens werden ausgeglichen. Die Ventilelektronik steuert den Linearmotor an, der den Steuerkolben in die entsprechende Position bringt.

Der Positionssollwert kann über Parameter in der Ventilsoftware beeinflusst werden (z. B. Linearisierung, Rampen, Totband, abschnittsweise definierte Verstärkung usw.).

**Q-Funktion:**  
Regelung der Position des Steuerkolbens

### 3.2.2 Druckfunktion (p-Funktion)

In dieser Betriebsart des Regelventils D638 wird der Druck in der Anschlussbohrung A geregelt. Der vorgegebene Sollwert entspricht einem bestimmten Druck in der Anschlussbohrung A.

Das Sollwertsignal (Soll-Druck in Anschlussbohrung A) wird der Ventilelektronik vorgegeben. Der Druck in der Anschlussbohrung A wird mit einem Drucksensor gemessen und der Ventilelektronik zugeführt. Abweichungen zwischen dem vorgegebenen Soll-Druck in der Anschlussbohrung A und dem gemessenen Druck werden ausgeglichen. Die Ventilelektronik steuert den Linearmotor an, der den Steuerkolben in die entsprechende Position bringt.

Die Druckregelfunktion kann über Parameter in der Ventilsoftware beeinflusst werden (z. B. Linearisierung, Rampen, Totband, abschnittsweise definierte Verstärkung usw.). Der Druckregler ist als erweiterter PID-Regler ausgeführt. Die Parameter des PID-Reglers können in der Ventilsoftware eingestellt werden.

**p-Funktion:**  
Regelung des Drucks in der Anschlussbohrung A

### 3.2.3 Volumenstrom- und Druckfunktion (pQ-Funktion) (optional bei D638)

Es handelt sich um eine Kombination aus Volumenstrom- und Druckfunktion bei der beide Sollwerte (externer Volumenstromsollwert und Grenzdruck-sollwert) vorhanden sein müssen.

**pQ-Funktion**

Folgende Kombinationen sind beispielsweise möglich:

- Volumenstromfunktion mit überlagerter Druckbegrenzungsregelung
- erzwungene Umschaltung von einer Betriebsart zur anderen

### 3.2.4 Hinweise zum Regelverhalten

Der sich einstellende Volumenstrom hängt nicht nur von der Steuerkolbenposition ab, sondern auch vom Druckabfall  $\Delta p$  an den einzelnen Steuerkanten.

Bei 100 % Volumenstrom-Sollwert ergibt sich bei einem Nenndruckabfall  $\Delta p_N = 35$  bar pro Steuerkante der Nennvolumenstrom  $Q_N$ . Verändert man den Druckabfall, so verändert sich bei konstantem Sollwert auch der Volumenstrom  $Q$  entsprechend nachstehender Formel:

**Formel zur Berechnung  
des Volumens  $Q$**

$$Q = Q_N \sqrt{\frac{\Delta p}{\Delta p_N}}$$

$Q$  [l/min] = tatsächlicher Volumenstrom

$Q_N$  [l/min] = Nennvolumenstrom

$\Delta p$  [bar] = tatsächlicher Druckabfall pro Steuerkante

$\Delta p_N$  [bar] = Nenndruckabfall pro Steuerkante

Die Regelstrecke wird wesentlich beeinflusst durch:

- Nennvolumenstrom  $Q_N$
- tatsächlicher Druckabfall  $\Delta p$  pro Steuerkante
- Laststeifigkeit
- das nach dem Anschluss A zu regelnde Flüssigkeitsvolumen (nur bei D638)

Bedingt durch unterschiedlichen Maschinenaufbau (wie z. B. Volumen, Verrohrung, Abzweigungen, Speicher, etc.) können in der Druckfunktion unterschiedliche Regleroptimierungen erforderlich sein. Diese Regleroptimierungen können z. B. mit der Konfigurationssoftware über die CAN-Bus-Schnittstelle vorgenommen werden.

## 3.3 CAN-Bus und CANopen

Das Regelventil ist mit einer CAN-Bus-Schnittstelle ausgestattet und kann innerhalb eines CAN-Netzwerks betrieben werden.

**CAN-Bus-Schnittstelle**

Der CAN-Bus ist ein differenzieller 2-Drahtbus und wurde zunächst für eine schnelle und störsichere Vernetzung von Komponenten in Kraftfahrzeugen entwickelt. Durch seine vielfältigen Vorteile und die hohe Zuverlässigkeit ist der CAN-Bus aber auch für Anwendungen innerhalb von Maschinenanlagen geeignet und hat sich als weit verbreiteter Standard durchgesetzt.

CANopen ist ein standardisiertes Kommunikationsprofil für die einfache Vernetzung von CANopen-fähigen Geräten verschiedenster Hersteller.

Das Kommunikationsprofil entspricht dem Standard DS 301, Version 4.0, und wird von der CiA zur Verfügung gestellt.

Für die Anbindung verschiedener Geräteklassen, wie z. B. Antriebe, Steuerungen, Winkelgeber usw. sind im CANopen-Standard verschiedene Geräteprofile definiert.

Die Funktionalität der Regelventile der Baureihen D636 und D638 entspricht dem Geräteprofil für Stetigventile gemäß dem CiA-Standard DSP 408. Dieses Geräteprofil basiert auf einem Profil einer Arbeitsgemeinschaft innerhalb des VDMA mit dem Arbeitstitel „Device Profile Fluid Power Technology“.

Die Maschinensteuerung oder andere CAN-Bus-Teilnehmer können über den CAN-Bus in Echtzeit mit dem Regelventil Daten austauschen. Dies sind insbesondere Soll- und Istwerte sowie Steuer- und Statusmeldungen. Neben dieser Echtzeitübertragung können jederzeit auch Konfigurations- und Parametrierdaten zwischen der Steuerung und dem Ventil ausgetauscht werden.

Sollwerte, Gerätesteuerbefehle und Konfigurationsdaten werden von der Steuerung oder anderen CAN-Bus-Teilnehmern über den CAN-Bus zum Regelventil übertragen.

Istwerte, Statusinformationen und die aktuelle Konfiguration können von der Steuerung oder anderen CAN-Bus-Teilnehmern aus dem Regelventil ausgelesen werden.

Die integrierte Ventilelektronik kann geräte- und antriebsspezifische Funktionen, wie z. B.: Sollwertrampen oder Totband-Kompensation, übernehmen. Hierdurch kann die externe Steuerung sowie die CAN-Kommunikation entlastet werden, da diese Funktionen bisher von externen Steuerungen ausgeführt bzw. die interpolierten Zwischenwerte über den CAN-Bus übertragen werden mussten.

Überwachungs-, Fehlererkennungs- und Diagnosefunktionen erlauben das Erkennen von Geräte-Fehlfunktionen über den CAN-Bus.

**CANopen-Kommunikationsprofil  
(CiA-Standard DS 301,  
Version 4.0)**

**Geräteprofil für  
Stetigventile  
(CiA-Standard DSP 408)**

**Integrierte  
Ventilelektronik**

**Überwachungs-,  
Fehlererkennungs- und  
Diagnosefunktionen**

### 3.4 Analoge Sollwerteingänge

Je nach Modell kann das Regelventil über verschiedene analoge Sollwerteingänge für die Volumenstrom- und/oder Druckfunktion verfügen. (Steckerbelegung des Anbausteckers: siehe Tabelle 6, Seite 36)

**Analoge  
Sollwerteingänge**

Sollwerteingang	Vorteile
±10 V bzw. 0–10 V	einfache Messbarkeit des Signals, z. B. mit Oszilloskop
±10 mA bzw. 0–10 mA	im Unterschied zum Sollwerteingang 4–20 mA geringerer Strombedarf bei kleinen Sollwerten; große Übertragungslängen möglich
4–20 mA	Leitungsbruchüberwachung und große Übertragungslängen möglich

Tabelle 1: Lieferbare analoge Sollwerteingänge



Alle Stromeingänge sind potenzialfrei oder massebezogen erhältlich. Alle Spannungseingänge sind potenzialfrei, können aber extern als massebezogene Eingänge beschaltet werden.

### 3.4.1 Volumenstrom-Sollwerteingang $\pm 10$ V potenzialfrei

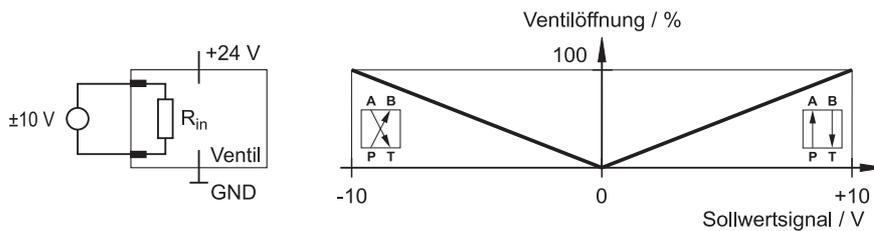


Abbildung 3: Volumenstrom-Sollwerteingang  $\pm 10$  V potenzialfrei (Schaltung und Kennlinie)

**Volumenstrom-Sollwerteingang  $\pm 10$  V potenzialfrei**

Der Kolbenhub ist proportional zur Eingangsspannung  $U_{in}$ .

$U_{in} = +10$  V    100 % Ventilöffnung P  $\Rightarrow$  A und B  $\Rightarrow$  T

$U_{in} = 0$  V    Steuerkolben in hydraulischer Nullposition

$U_{in} = -10$  V    100 % Ventilöffnung P  $\Rightarrow$  B und A  $\Rightarrow$  T

! Dieser Sollwerteingang ist ein potenzialfreier, differenzieller Eingang. (Der Potenzialunterschied jedes Eingangs zu GND muss zwischen -15 V und +32 V liegen.) Steht keine differenzielle Spannung zur Verfügung, muss je nach gewünschter Wirkrichtung ein Anschluss auf 0 V der Sollwertquelle gelegt werden.

### 3.4.2 Volumenstrom-Sollwerteingang $\pm 10$ mA potenzialfrei

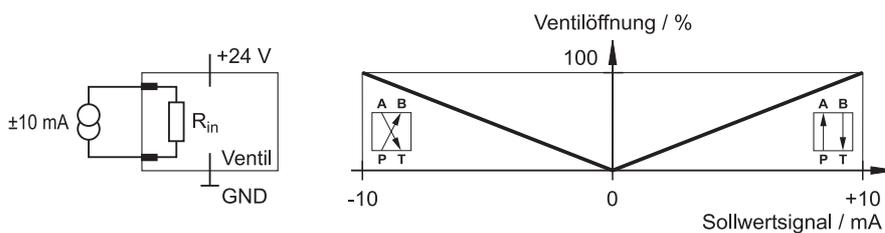


Abbildung 4: Volumenstrom-Sollwerteingang  $\pm 10$  mA potenzialfrei (Schaltung und Kennlinie)

**Volumenstrom-Sollwerteingang  $\pm 10$  mA potenzialfrei**

Der Kolbenhub ist proportional zum Eingangsstrom  $I_{in}$ .

$I_{in} = +10$  mA    100 % Ventilöffnung P  $\Rightarrow$  A und B  $\Rightarrow$  T

$I_{in} = 0$  mA    Steuerkolben in hydraulischer Nullposition

$I_{in} = -10$  mA    100 % Ventilöffnung P  $\Rightarrow$  B und A  $\Rightarrow$  T

! Der Eingangsstrom  $I_{in}$  dieses Sollwerteingangs muss zwischen -25 mA und +25 mA liegen!

! Dieser Sollwerteingang ist ein potenzialfreier Eingang. (Der Potenzialunterschied jedes Eingangs zu GND muss zwischen -15 V und +32 V liegen.) Steht keine potenzialfreie Stromquelle zur Verfügung, muss je nach gewünschter Wirkrichtung ein Anschluss auf 0 V der Sollwertquelle gelegt werden.

### 3.4.3 Volumenstrom-Sollwerteingang $\pm 10$ mA massebezogen

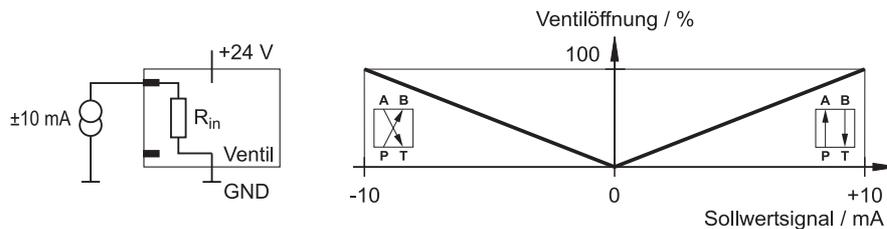


Abbildung 5: Volumenstrom-Sollwerteingang  $\pm 10$  mA massebezogen (Schaltung und Kennlinie)

Der Kolbenhub ist proportional zum Eingangsstrom  $I_{in}$ .

$I_{in} = +10$  mA    100 % Ventilöffnung P  $\Rightarrow$  A und B  $\Rightarrow$  T

$I_{in} = 0$  mA    Steuerkolben in hydraulischer Nullposition

$I_{in} = -10$  mA    100 % Ventilöffnung P  $\Rightarrow$  B und A  $\Rightarrow$  T

Der Bezugspunkt für diesen Sollwerteingang ist GND.

! Der Eingangsstrom  $I_{in}$  dieses Sollwerteingangs muss zwischen  $-25$  mA und  $+25$  mA liegen!

i Je nach gewünschter Wirkrichtung darf entweder der eine oder der andere der beiden Sollwerteingangs-Pins nicht angeschlossen werden.

### 3.4.4 Volumenstrom-Sollwerteingang 4–20 mA potenzialfrei

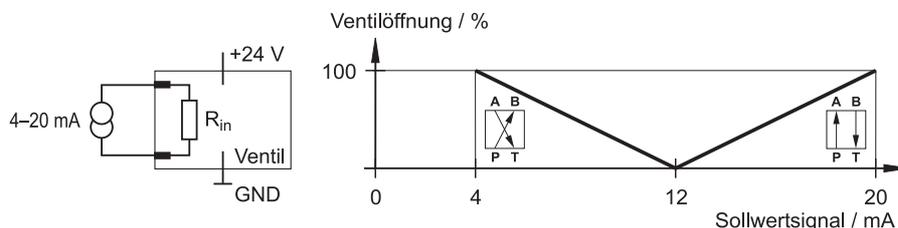


Abbildung 6: Volumenstrom-Sollwerteingang 4–20 mA potenzialfrei (Schaltung und Kennlinie)

Der Kolbenhub ist proportional zum Eingangsstrom  $I_{in}$ .

$I_{in} = 20$  mA    100 % Ventilöffnung P  $\Rightarrow$  A und B  $\Rightarrow$  T

$I_{in} = 12$  mA    Steuerkolben in hydraulischer Nullposition

$I_{in} = 4$  mA    100 % Ventilöffnung P  $\Rightarrow$  B und A  $\Rightarrow$  T

! Der Eingangsstrom  $I_{in}$  dieses Sollwerteingangs muss zwischen  $-25$  mA und  $+25$  mA liegen!

! Dieser Sollwerteingang ist ein potenzialfreier Eingang. (Der Potenzialunterschied jedes Eingangs zu GND muss zwischen  $-15$  V und  $+32$  V liegen.) Steht keine potenzialfreie Stromquelle zur Verfügung, muss je nach gewünschter Wirkrichtung ein Anschluss auf 0 V der Sollwertquelle gelegt werden.

i Sollwertesignale  $I_{in} < 3$  mA (z. B.: durch Leitungsbruch) bedeuten einen Fehler. Das Ventil wird zur Sicherheit abgeschaltet und geht in den Fail-Safe-Zustand.

**Volumenstrom-Sollwerteingang  $\pm 10$  mA massebezogen**

**Volumenstrom-Sollwerteingang 4–20 mA potenzialfrei**

### 3.4.5 Volumenstrom-Sollwerteingang 4–20 mA massebezogen

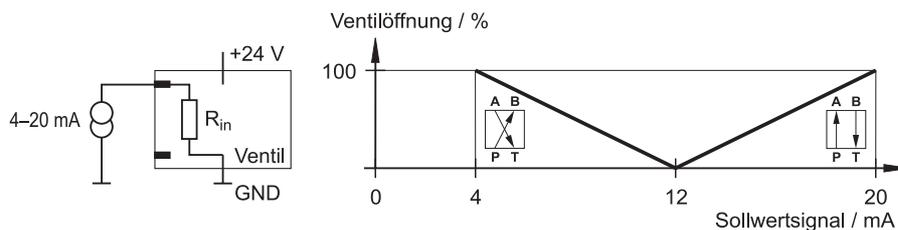


Abbildung 7: Volumenstrom-Sollwerteingang 4–20 mA massebezogen (Schaltung und Kennlinie)

Der Kolbenhub ist proportional zum Eingangsstrom  $I_{in}$ .

$$I_{in} = 20 \text{ mA} \quad 100 \% \text{ Ventilöffnung } P \Rightarrow A \text{ und } B \Rightarrow T$$

$$I_{in} = 12 \text{ mA} \quad \text{Steuerkolben in hydraulischer Nullposition}$$

$$I_{in} = 4 \text{ mA} \quad 100 \% \text{ Ventilöffnung } P \Rightarrow B \text{ und } A \Rightarrow T$$

Der Bezugspunkt für diesen Sollwerteingang ist GND.

! Der Eingangsstrom  $I_{in}$  dieses Sollwerteingangs muss zwischen -25 mA und +25 mA liegen!

i Je nach gewünschter Wirkrichtung darf entweder der eine oder der andere der beiden Sollwerteingangs-Pins nicht angeschlossen werden.

i Sollwertsignale  $I_{in} < 3 \text{ mA}$  (z. B.: durch Leitungsbruch) bedeuten einen Fehler. Das Ventil wird zur Sicherheit abgeschaltet und geht in den Fail-Safe-Zustand.

**Volumenstrom-Sollwerteingang 4–20 mA massebezogen**

### 3.4.6 Druck-Sollwerteingang 0–10 V potenzialfrei (D638)

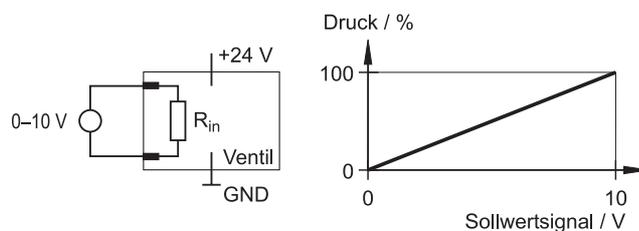


Abbildung 8: Druck-Sollwerteingang 0–10 V potenzialfrei (Schaltung und Kennlinie)

Der Druck im geregelten Verbraucheranschluss A ist proportional zur Eingangsspannung  $U_{in}$ .

$$U_{in} = 10 \text{ V} \quad 100 \% \text{ Druck im geregelten Verbraucheranschluss A}$$

$$U_{in} = 0 \text{ V} \quad 0 \% \text{ Druck im geregelten Verbraucheranschluss A}$$

! Dieser Sollwerteingang ist ein potenzialfreier, differenzieller Eingang. (Der Potenzialunterschied jedes Eingangs zu GND muss zwischen -15 V und +32 V liegen.) Steht keine differenzielle Spannung zur Verfügung, muss ein Anschluss auf 0 V der Sollwertquelle gelegt werden.

**Druck-Sollwerteingang 0–10V potenzialfrei (D638)**

### 3.4.7 Druck-Sollwerteingang 0–10 mA potenzialfrei (D638)

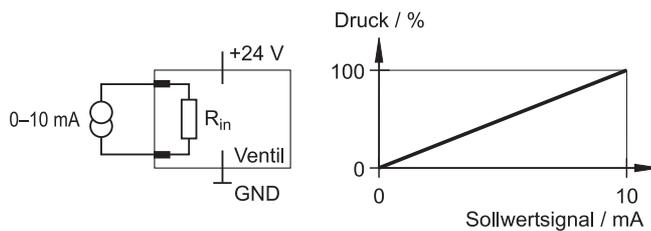


Abbildung 9: Druck-Sollwerteingang 0–10 mA potenzialfrei (Schaltung und Kennlinie)

Der Druck im geregelten Verbraucheranschluss A ist proportional zum Eingangsstrom  $I_{in}$ .

$I_{in} = 10 \text{ mA}$       100 % Druck im geregelten Verbraucheranschluss A

$I_{in} = 0 \text{ mA}$       0 % Druck im geregelten Verbraucheranschluss A

! Der Eingangsstrom  $I_{in}$  dieses Sollwerteingangs muss zwischen -25 mA und +25 mA liegen!

! Dieser Sollwerteingang ist ein potenzialfreier Eingang. (Der Potentialunterschied jedes Eingangs zu GND muss zwischen -15 V und +32 V liegen.) Steht keine potenzialfreie Stromquelle zur Verfügung, muss ein Anschluss auf 0 V der Sollwertquelle gelegt werden.

**Druck-Sollwerteingang  
0–10 mA potenzialfrei  
(D638)**

### 3.4.8 Druck-Sollwerteingang 0–10 mA massebezogen (D638)

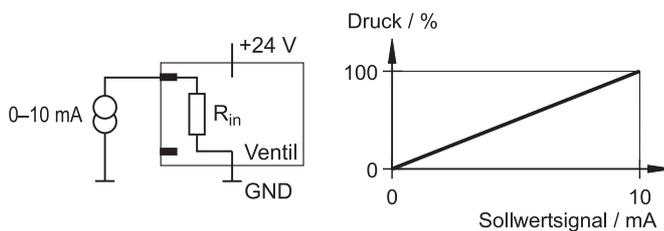


Abbildung 10: Druck-Sollwerteingang 0–10 mA massebezogen (Schaltung und Kennlinie)

Der Druck im geregelten Verbraucheranschluss A ist proportional zum Eingangsstrom  $I_{in}$ .

$I_{in} = 10 \text{ mA}$       100 % Druck im geregelten Verbraucheranschluss A

$I_{in} = 0 \text{ mA}$       0 % Druck im geregelten Verbraucheranschluss A

Der Bezugspunkt für diesen Sollwerteingang ist GND.

! Der Eingangsstrom  $I_{in}$  dieses Sollwerteingangs muss zwischen -25 mA und +25 mA liegen!

! Nur jeweils einer der beiden Sollwerteingangs-Pins darf angeschlossen werden.

**Druck-Sollwerteingang  
0–10 mA massebezogen  
(D638)**

### 3.4.9 Druck-Sollwerteingang 4–20 mA potenzialfrei (D638)

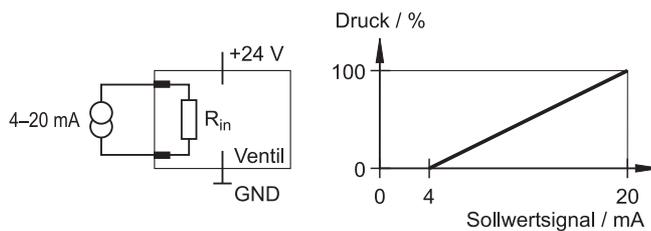


Abbildung 11: Druck-Sollwerteingang 4–20 mA potenzialfrei (Schaltung und Kennlinie)

Der Druck im geregelten Verbraucheranschluss A ist proportional zum Eingangsstrom  $I_{in}$ .

$I_{in} = 20 \text{ mA}$       100 % Druck im geregelten Verbraucheranschluss A

$I_{in} = 4 \text{ mA}$       0 % Druck im geregelten Verbraucheranschluss A

! Der Eingangsstrom  $I_{in}$  dieses Sollwerteingangs muss zwischen -25 mA und +25 mA liegen!

! Dieser Sollwerteingang ist ein potenzialfreier Eingang. (Der Potentialunterschied jedes Eingangs zu GND muss zwischen -15 V und +32 V liegen.) Steht keine potenzialfreie Stromquelle zur Verfügung, muss ein Anschluss auf 0 V der Sollwertquelle gelegt werden.

i Sollwertsignale  $I_{in} < 3 \text{ mA}$  (z. B.: durch Leitungsbruch) bedeuten einen Fehler. Das Ventil wird zur Sicherheit abgeschaltet und geht in den Fail-Safe-Zustand.

**Druck-Sollwerteingang  
4–20 mA potenzialfrei  
(D638)**

### 3.4.10 Druck-Sollwerteingang 4–20 mA massebezogen (D638)

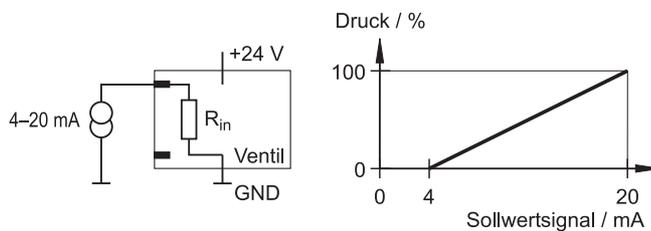


Abbildung 12: Druck-Sollwerteingang 4–20 mA massebezogen (Schaltung und Kennlinie)

Der Druck im geregelten Verbraucheranschluss A ist proportional zum Eingangsstrom  $I_{in}$ .

$I_{in} = 20 \text{ mA}$       100 % Druck im geregelten Verbraucheranschluss A

$I_{in} = 4 \text{ mA}$       0 % Druck im geregelten Verbraucheranschluss A

Der Bezugspunkt für diesen Sollwerteingang ist GND.

! Der Eingangsstrom  $I_{in}$  dieses Sollwerteingangs muss zwischen -25 mA und +25 mA liegen!

i Nur jeweils einer der beiden Sollwerteingangs-Pins darf angeschlossen werden.

i Sollwertsignale  $I_{in} < 3 \text{ mA}$  (z. B.: durch Leitungsbruch) bedeuten einen Fehler. Das Ventil wird zur Sicherheit abgeschaltet und geht in den Fail-Safe-Zustand.

**Druck-Sollwerteingang  
4–20 mA massebezogen  
(D638)**

### 3.5 Analoge Istwertausgänge

Je nach Modell kann das Regelventil über verschiedene analoge Istwertausgänge für die Volumenstrom- und/oder Druckfunktion (Option) verfügen. (Steckerbelegung des Anbausteckers: siehe Tabelle 6, Seite 36)

#### Analoge Istwertausgänge

#### 3.5.1 Volumenstrom-Istwertausgang 4–20 mA

Der Ausgangsstrom  $I_{out}$  ist proportional zum Kolbenhub.

$$I_{out} = 20 \text{ mA} \quad 100 \% \text{ Ventilöffnung } P \Rightarrow A \text{ und } B \Rightarrow T$$

$$I_{out} = 12 \text{ mA} \quad \text{Steuerkolben in hydraulischer Nullposition}$$

$$I_{out} = 4 \text{ mA} \quad 100 \% \text{ Ventilöffnung } P \Rightarrow B \text{ und } A \Rightarrow T$$

Der Bezugspunkt für den Istwertausgang 4–20 mA ist GND.

 Mit dem Istwertausgang 4–20 mA lässt sich eine externe Leitungsbuchererkennung realisieren.

 Der Istwertausgang 4–20 mA ist kurzschlussfest.

#### 3.5.2 Druck-Istwertausgang 4–20 mA (D638)

Der Ausgangsstrom  $I_{out}$  ist proportional zum Druck im geregelten Verbraucheranschluss A.

$$I_{out} = 20 \text{ mA} \quad 100 \% \text{ Druck im geregelten Verbraucheranschluss A}$$

$$I_{out} = 4 \text{ mA} \quad 0 \% \text{ Druck im geregelten Verbraucheranschluss A}$$

Der Bezugspunkt für den Istwertausgang 4–20 mA ist GND.

 Mit dem Istwertausgang 4–20 mA lässt sich eine externe Leitungsbuchererkennung realisieren.

 Der Istwertausgang 4–20 mA ist kurzschlussfest.

#### 3.5.3 Auswertung der Istwertausgänge 4–20 mA

Die Istwertausgänge 4–20 mA können gemäß folgender Schaltung ausgewertet werden.

#### Auswertung der Istwertausgänge

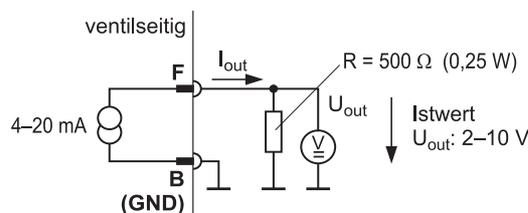


Abbildung 13:  
Schaltung zur Messung des Istwertes  $I_{out}$   
für Ventile mit 6+PE-poligem Anbaustecker

## 3.6 Digitale Ein-/Ausgänge

Je nach Modell verfügt das Regelventil über verschiedene digitale Ein- und Ausgänge.

### Digitale Ein-/Ausgänge

### 3.6.1 Freigabe-Eingang (Option)

Signale am Freigabe-Eingang zwischen 8,5 VDC und 24 VDC bezogen auf GND stellen die Betriebsbereitschaft des Regelventils her. Bei Signalen kleiner 6,5 VDC wird das Ventil in den Fail-Safe-Zustand versetzt. (Steckerbelegung des 6+PE-poligen Anbausteckers: siehe Seite 36)

### Digitale Eingänge: Freigabe-Eingang

Wenn der Freigabe-Eingang nicht beschaltet ist, befindet sich das Regelventil im Fail-Safe-Zustand.



Die Ventile sind optional auch ohne Freigabe-Eingang erhältlich.

### 3.6.2 Digitale Ausgänge

Je nach Modell stehen optional bis zu zwei digitale Ausgänge zur Verfügung.

### Digitale Ausgänge

## 3.7 Statusanzeige

Über mehrfarbige Leuchtdioden (Statusanzeige-LEDs) am Elektronikgehäuse wird der Betriebszustand des Ventils und der Netzwerk-Status angezeigt.

### Statusanzeige-LEDs



Beim Einschalten der Spannungsversorgung des Ventils wird ein Selbsttest der Ventilelektronik durchgeführt, der durch rot-grün blinkende LEDs angezeigt wird.

### 3.7.1 Modul-Status-LED «MS»

Die Modul-Status-LED «MS» zeigt eine vorhandene Spannungsversorgung und mögliche Betriebs- und Fehlerzustände an.

Modul-Status-LED «MS»	Zustand
Aus	keine Versorgungsspannung
Grün	normaler Betrieb
Grün blinkend	Stand-by-Modus des Ventils
Rot blinkend	behebbarer Fehler
Rot	nicht behebbarer Fehler
Rot-Grün blinkend	Selbsttest

Tabelle 2: Zustände der Modul-Status-LED «MS»



Abbildung 14:  
Statusanzeige-LEDs

### 3.7.2 Netzwerk-Status-LED «NS»

Die Netzwerk-Status-LED «NS» zeigt den Status des CAN-Netzwerks an.

#### Netzwerkstatus-LED

Netzwerk-Status-LED «NS»	Zustand
Aus	keine Versorgungsspannung / nicht online
Grün blinkend	online, aber keine Verbindung mit anderen CAN-Bus-Teilnehmern
Grün	online und Verbindung mit anderen CAN- Bus-Teilnehmern
Rot blinkend	Zeitüberschreitung
Rot	schwerwiegender Fehler
Rot-Grün blinkend	Selbsttest

Tabelle 3: Zustände der Netzwerk-Status-LED «NS»

Für Ihre Notizen.

## 4 Technische Daten und Lieferumfang

### 4.1 Allgemeine technische Daten

#### Maximaler Betriebsdruck

Anschlüsse P und B	350 bar
Anschluss A	
bei D636	350 bar
bei D638	abhängig vom Drucksensor, max. 350 bar
Anschluss T ohne Y	50 bar (vgl. Kapitel 4.2.2, Seite 24)
Anschluss T mit Y	350 bar
Anschluss Y	drucklos zum Tank

#### Allgemeine technische Daten

#### Zulässige Umgebungsbedingungen

Umgebungstemperatur	-20 °C bis +60 °C
Rüttelfestigkeit	30 g, 3 Achsen, Frequenz: 5–2000 Hz
Stoßfestigkeit	60 g, 6 Richtungen, Halbsinus 11 ms

#### Dichtungswerkstoff

HNBR, FPM, andere auf Anfrage

#### Hydraulikflüssigkeit

zulässige Flüssigkeiten	Hydrauliköl auf Mineralölbasis nach DIN 51524 Teil 1–3, andere Flüssigkeiten auf Anfrage
zulässige Temperatur	-20 °C bis +80 °C
Viskosität $\nu$	
empfohlen	15-100 mm <sup>2</sup> /s
zulässig	5-400 mm <sup>2</sup> /s
Sauberkeitsklasse, empfohlen	
für Funktionssicherheit	ISO 4406 < 15/12
für Lebensdauer (Verschleiß)	ISO 4406 < 14/11



Die Sauberkeit der Hydraulikflüssigkeit hat großen Einfluss auf Funktionssicherheit (sichere Steuerkolbenpositionierung, hohe Auflösung) und Verschleißschutz (Steuerkanten, Druckverstärkung, Leckverluste) des Regelventils.

#### Systemfilter

Hochdruckfilter (ohne Bypass, jedoch mit Verschmutzungsanzeige) im Hauptstrom möglichst direkt vor dem Ventil

Filterfeinheit, empfohlen

für Funktionssicherheit	$\beta_{10} \geq 75$ (10 $\mu\text{m}$ absolut)
für Lebensdauer (Verschleiß)	$\beta_6 \geq 75$ (6 $\mu\text{m}$ absolut)

#### Staubschutzplatte

Auslieferung mit öldichter Staubschutzplatte

**Montagemöglichkeit**

jede Lage, fest oder beweglich.



Bei der Montage des Regelventils sind die Sicherheitshinweise aus Kapitel 6, ab Seite 31, zu beachten!

Montagefläche

Ebenheit < 0,01 mm auf 100 mm

mittlere Rauhtiefe  $R_a$  < 0,8  $\mu\text{m}$

**Masse** 2,5 kg

**4.2 Hydraulische Daten**

<b>Ventilbauart</b>	Schieberventil, einstufig, mit Steuerbuchse	<b>Hydraulische Daten</b>
<b>Lochbild</b>	gemäß ISO 4401-03-03-0-94 (mit oder ohne Leckölanschluss Y, vgl. Kapitel 4.2.2, Seite 24)	
<b>Ø der Anschlussbohrungen</b>	7,9 mm	
<b>Wege-Funktion</b>	2-Wege, 3-Wege-, 4-Wege- und 2x2-Wege-Funktion	
<b>Betätigung</b>	direkt mit Permanentmagnet-Linearmotor	
<b>Steuerölversorgung</b>	keine	
<b>Nennvolumenstrom <math>Q_N</math></b>	5 / 10 / 20 / 40 l/min (modellabhängig) (bei $\Delta p_N = 35$ bar pro Steuerkante, Toleranz $\pm 10$ %)	
<b>Max. Leckvolumenstrom <math>Q_L</math> <sup>1)</sup></b>	0,15 / 0,3 / 0,6 / 1,2 l/min (modellabhängig)	
<b>Max. Volumenstrom</b>	75 l/min	
<b>Überdeckung</b>	Nullüberdeckung, < 3 % oder 10 % positive Überdeckung (modellabhängig)	
<b>Stellzeit für 0 bis 100 % Hub</b>	12 ms (typisch)	
<b>Umkehrspanne <sup>1)</sup></b>	< 0,1 % (in der Q-Funktion)	
<b>Hysterese <sup>1)</sup></b>	< 0,2 % (in der Q-Funktion)	
<b>Nullverschiebung</b>	< 1,5 % (bei $\Delta T = 55$ K)	
<b>Linearität der Druckfunktion (nur bei D638)</b>	< 0,5 %	

<sup>1)</sup> Bei Betriebsdruck  $p_p = 140$  bar, Ölviskosität  $\nu = 32$  mm<sup>2</sup>/s und einer Öltemperatur von 40 °C

## 4.2.1 Wege-Funktionen der Regelventile

Folgende Wege-Funktionen sind mit den Regelventilen der Baureihe D636/D638 (optional) möglich:

- 4-Wege-Funktion
- 3-Wege-Funktion
- 2-Wege-Funktion
- 2x2-Wege-Funktion

### Wege-Funktionen

#### 4-Wege- und 3-Wege-Funktion

In der 4-Wege-Funktion sind die Regelventile zur Steuerung des Volumenstroms in den Anschlüssen A und B verwendbar (Einsatz als Drosselventile).

Um die 3-Wege-Funktion zu erhalten, ist wahlweise der Anschluss A oder B zu verschließen.

Wenn der Druck im Tankanschluss T den Wert 50 bar übersteigt, muss der Leckölanschluss Y verwendet werden (vgl. Kapitel 4.2.2, Seite 24).

Die Ventile sind wahlweise mit Nullüberdeckung, kleiner 3 % oder 10 % positiver Überdeckung erhältlich.

### 4-Wege- und 3-Wege-Funktion

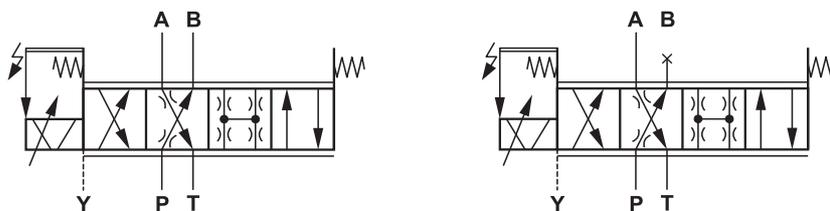


Abbildung 15: 4-Wege-/3-Wege-Funktion mit Fail-Safe-Funktion (Hydrauliksymbole)

#### 2-Wege- und 2x2-Wege-Funktion

In der 2-Wege- und 2x2-Wege-Funktion sind die Regelventile zur Steuerung des Volumenstroms in eine Richtung verwendbar (Einsatz als Drosselventile).

In der 2x2-Wege-Funktion kann das Ventil in 2-Wege-Anwendungen für höhere Volumenströme eingesetzt werden. Hierzu müssen die Anschlüsse P mit B und A mit T extern verbunden werden.

### 2-Wege- und 2x2-Wege-Funktion

 Der Leckölanschluss Y muss bei der 2x2-Wege-Funktion immer angeschlossen werden (vgl. Kapitel 4.2.2, Seite 24).

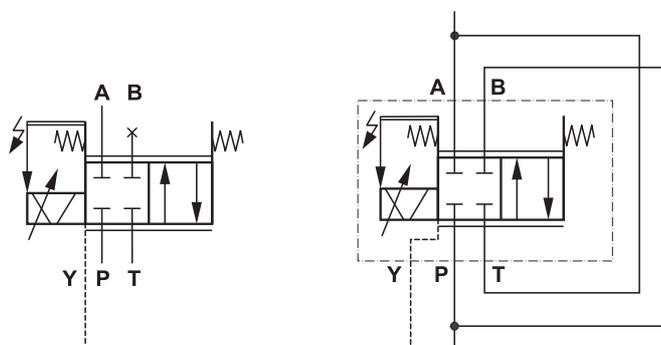


Abbildung 16: 2-Wege-/2x2-Wege-Funktion (Hydrauliksymbole)

## 4.2.2 Leckölanschluss Y



Die Regelventile der Baureihen D636 und D638 können wahlweise mit oder ohne Leckölanschluss Y geliefert werden.

Bei der Bestellung des Regelventils muss festgelegt werden, ob der Anschluss Y verwendet werden soll.

### Leckölanschluss Y

Der **Leckölanschluss Y** muss in folgenden Fällen verwendet werden:

- wenn der Druck im Tankanschluss T größer als 50 bar wird
- bei der 2x2-Wege-Funktion

## 4.3 Elektrische Daten

### Versorgungsspannung

nominal 24 VDC, 18 bis 32 VDC

### Elektrische Daten

### Einschaltdauer

100 %

### Anbaustecker

6+PE-poliger Stecker mit Stiftkontakten gemäß DIN EN 175201-804

### Schutzart gemäß DIN EN 60529

IP65 ohne Steckverbinder

IP67 zugehörige Steckverbinder gesteckt und verriegelt

### Leistungsaufnahme

$P_{\min}$  (Motor in Ruhestellung) 9,6 W (0,4 A bei 24 VDC)

$P_{\max}$  (bei max. Volumenstrom) 28,8 W (1,2 A bei 24 VDC)

### EMV-Schutzanforderungen

gemäß DIN EN 55011, DIN EN 50081-2 und DIN EN 61000-6-2

### Ein-/Ausgänge

Sollwerteingang 0–10 V  $R_{\text{in}} = 300 \text{ k}\Omega$

Sollwerteingang  $\pm 10$  V  $R_{\text{in}} = 300 \text{ k}\Omega$

Sollwerteingang 0–10 mA  $R_{\text{in}} = 200 \Omega$

Sollwerteingang  $\pm 10$  mA  $R_{\text{in}} = 200 \Omega$

Sollwerteingang 4–20 mA  $R_{\text{in}} = 200 \Omega$

Istwertausgang 4–20 mA  $R_{\text{Lmax}} = 500 \Omega$  gegen GND

Freigabe-Eingang (Funktion: siehe Kapitel 3.6.1, Seite 18) Signale am Freigabe-Eingang zwischen 8,5 VDC und 24 VDC bezogen auf GND stellen die Betriebsbereitschaft des Regelventils her. Bei Signalen kleiner 6,5 VDC wird das Ventil in den Fail-Safe-Zustand versetzt.

**CAN-Bus-Schnittstelle**

CAN-Anbaustecker	5-poliger Steckverbinder mit Stiftkontakten (M12 x 1)
Physikalisch	DIN ISO 11898 CAN-HIGH SPEED
Kommunikationsprofil	CANopen DS 301, Version 4.0
Geräteprofil	CANopen DSP 408
Spannungsfestigkeit	40 VDC

**Externe Absicherung pro Regelventil**

1,6 A träge

**4.4 Kennlinien**

**4.4.1 Sprungantwort, Frequenzgang und Volumenstromdiagramm**

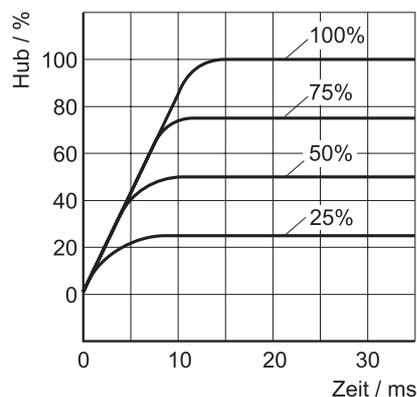


Abbildung 17: Sprungantwort

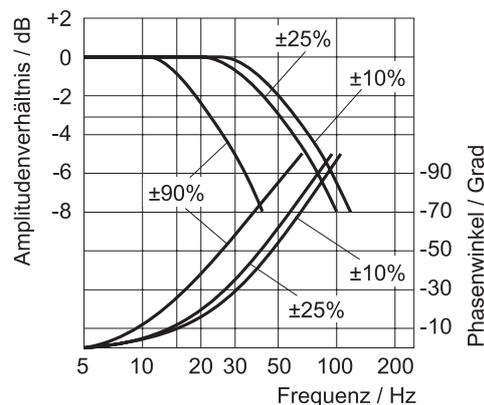


Abbildung 18: Frequenzgang

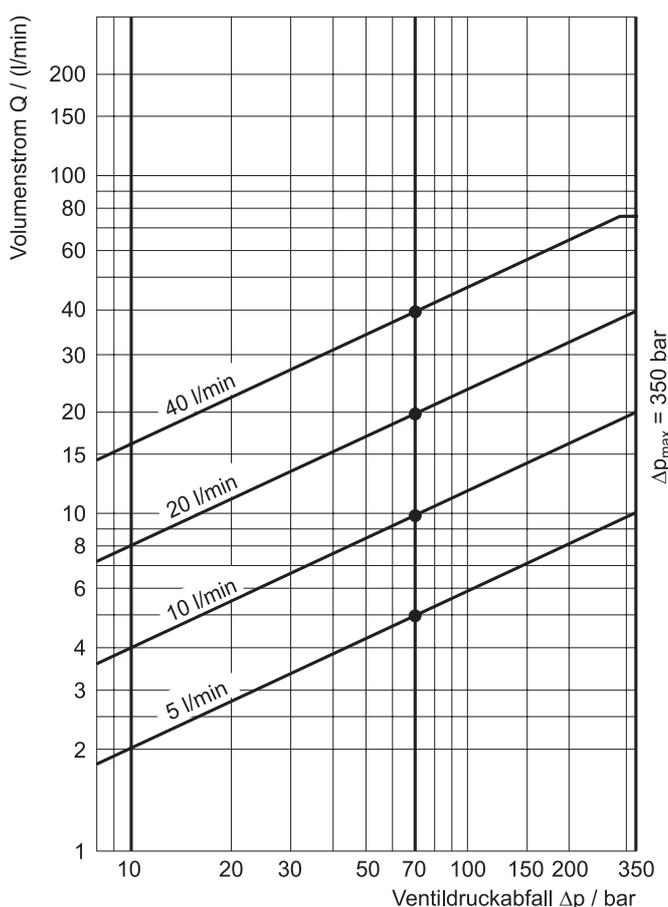


Abbildung 19: Volumenstromdiagramm

### 4.4.2 Volumenstrom-Signal-Kennlinie

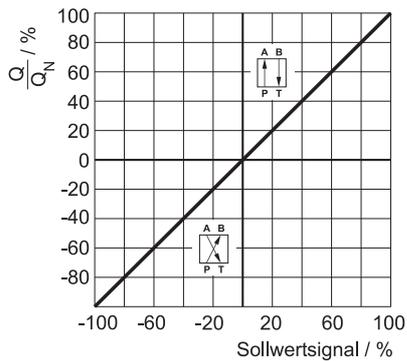


Abbildung 20:  
Volumenstrom-Signal-Kennlinie

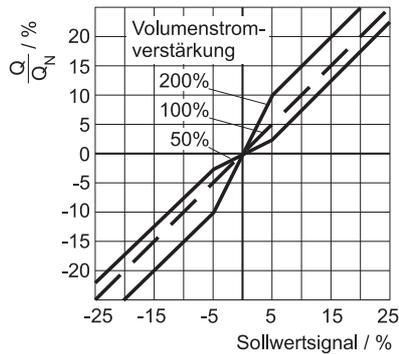


Abbildung 21:  
Volumenstrom-Signal-Kennlinie  
(Nullschnitt)

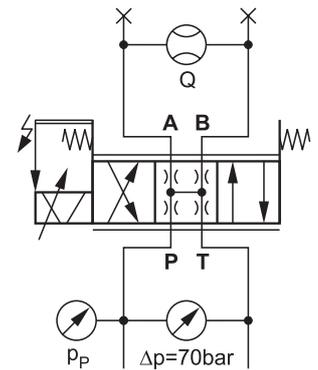


Abbildung 22:  
Aufbau zur Messung der  
Volumenstrom-Signal-Kennlinie

### 4.4.3 Druck-Signal-Kennlinien

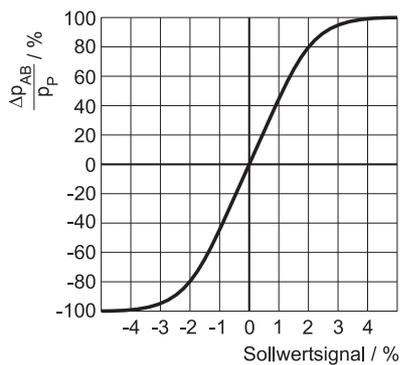


Abbildung 23:  
Druck-Signal-Kennlinie des  
lagegeregelten Ventils

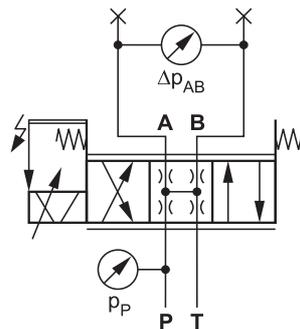


Abbildung 24:  
Aufbau zur Messung der Druck-Signal-  
Kennlinie bei lagegeregelten Ventilen

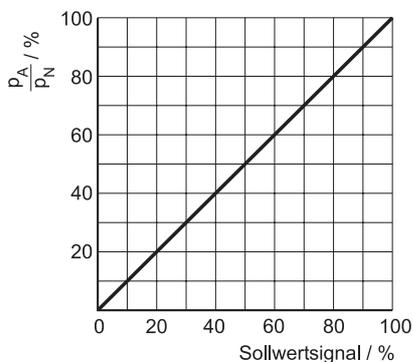


Abbildung 25:  
Druck-Signal-Kennlinie des  
Druckregelventils (D638)

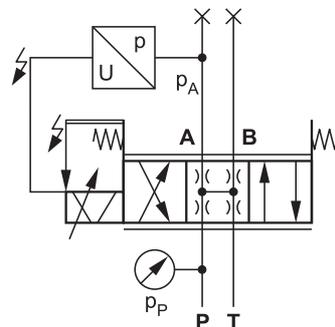


Abbildung 26:  
Aufbau zur Messung der Druck-Signal-  
Kennlinie bei Druckregelventilen (D638)

### 4.5 Abmessungen (Einbauzeichnung)

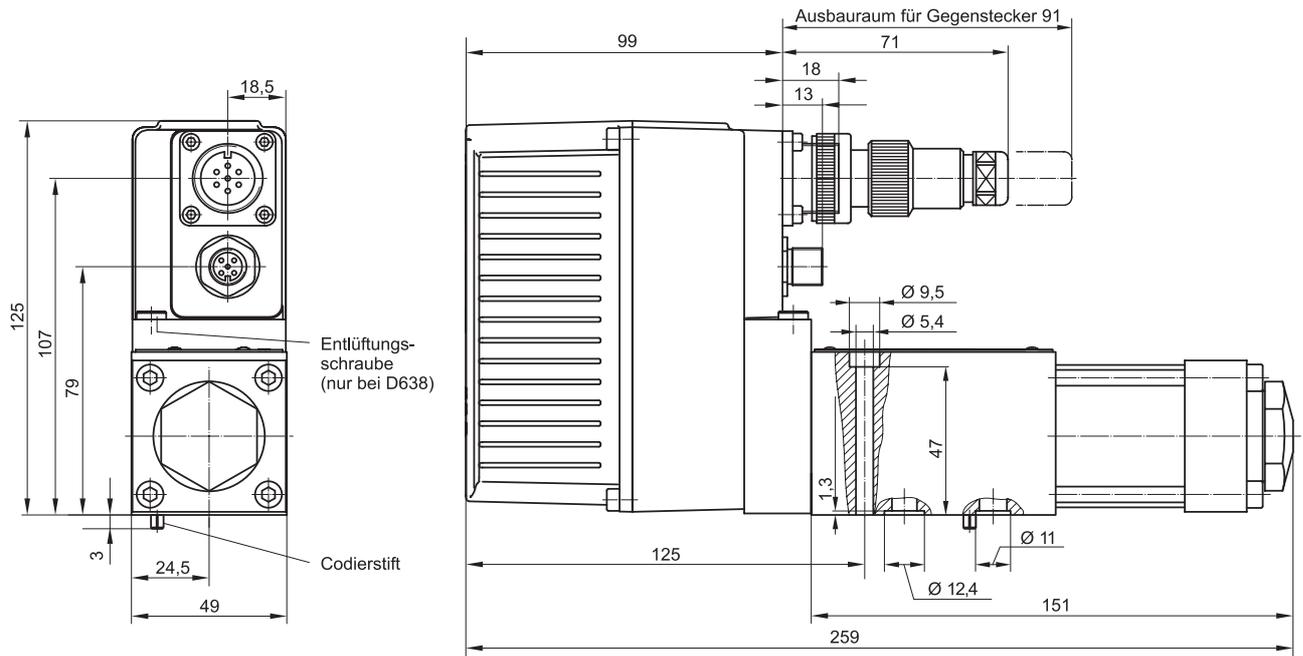


Abbildung 27: Einbauzeichnung (Maße in mm)

### 4.6 Lochbild und Montagefläche

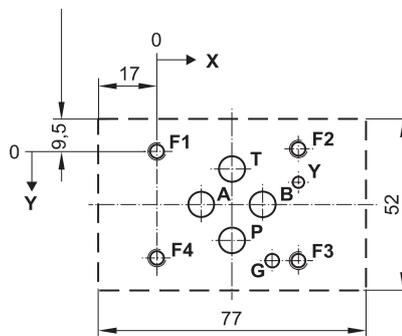


Abbildung 28:  
Lochbild, ISO 4401-03-03-0-94  
ohne Anschluss X (Maße in mm)

	P	A	B	T	X <sup>1</sup>	Y	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>4</sub>	G <sup>2</sup>
	Ø 7,5	Ø 7,5	Ø 7,5	Ø 7,5	-	Ø 3,3	M5	M5	M5	M5	Ø 4,0
x	21,5	12,7	30,2	21,5	-	40,5	0	40,5	40,5	0	33
y	25,9	15,5	15,5	5,1	-	9,0	0	-0,75	31,75	31	31,75

Tabelle 4: Maße zum Lochbild (Maße in mm)  
(<sup>1</sup> Anschluss X nicht bohren; <sup>2</sup> Bohrung G für Codierstift muss mindestens 4 mm tief sein)

## 4.7 Lieferumfang

**Der Lieferumfang des Regelventils besteht aus:**

- Regelventil mit montierter öldichter Staubschutzplatte am Hydraulikanschluss
- 4 O-Ringe ID 9,25 x  $\varnothing$  1,8 für die Anschlüsse P, T, A, B
- 1 O-Ring ID 7,65 x  $\varnothing$  1,8 für den Anschluss Y

**Lieferumfang**

## 5 Transport und Lagerung

! Die Einhaltung der zulässigen Umgebungsbedingungen (siehe Kapitel 4, Seite 21) muss sichergestellt werden.

! Die Regelventile dürfen nicht ohne montierte Staubschutzplatte transportiert oder gelagert werden!

### Sicherheitshinweise für Transport und Lagerung

### 5.1 Verpackung/Transport

**Bitte beachten Sie Folgendes:**

- Regelventile beim Verpacken oder beim Transport nicht beschädigen
- Regelventile nur in der ordnungsgemäß verschlossenen Originalverpackung transportieren
- Originalverpackung des Regelventils für eine spätere Verwendung aufbewahren
- Transportschäden unverzüglich dem Transporteur und uns schriftlich mitteilen
- Staubschutzplatte erst direkt vor der Montage des Regelventils entfernen
- Staubschutzplatte und dazugehörige Befestigungsschrauben aufbewahren
- Regelventile nur mit montierter Staubschutzplatte transportieren

### Verpackung/Transport

### 5.2 Lagerung

**Bitte beachten Sie Folgendes:**

- Regelventile nur in der ordnungsgemäß verschlossenen Originalverpackung lagern
- Regelventile vor Staub und Feuchtigkeit schützen
- Regelventile nur mit montierter Staubschutzplatte lagern, damit das Ventil vor dem Eindringen von Schmutz oder Feuchtigkeit geschützt ist

### Lagerung

Für Ihre Notizen.

## 6 Montage/Demontage und Anschluss an die Systemhydraulik



Montage, Demontage, elektrischer und hydraulischer Anschluss und Wartung von Regelventilen sowie Störungsbeseitigung bei Regelventilen darf nur durch hierfür ausgebildetes, geschultes und autorisiertes Fachpersonal nach geltenden Vorschriften in **spannungsfreiem und drucklosem** Zustand und bei **ausgeschalteter Maschine** erfolgen.

**Die Maschine muss hierbei gegen Wiedereinschalten gesichert sein.** Geeignete Maßnahmen hierzu sind z. B.:

- Hauptbefehlseinrichtung verschließen und Schlüssel abziehen und/oder
- Warnschild am Hauptschalter anbringen



Unter Druck herausspritzendes Hydrauliköl kann zu schweren Verletzungen, Verbrennungen und Bränden führen. Vor der Montage/Demontage sind alle Druckleitungen und Speicher im Hydraulikkreis drucklos zu machen.



Regelventile und Hydraulikanchlussleitungen können während des Betriebs sehr heiß werden.



Bei der Montage, Demontage oder Wartung der Regelventile ist geeignete Arbeitsschutzausrüstung, wie z. B. Arbeitshandschuhe, zu tragen.



Beim Umgang mit Hydraulikflüssigkeiten sind die für das jeweilige Produkt geltenden Sicherheitsbestimmungen zu beachten.



Technische Daten und besonders die Angaben auf dem Typenschild des Regelventils sind zu beachten und einzuhalten.



Die Staubschutzplatte des Regelventils darf erst kurz vor dem Aufsetzen des Regelventils auf die Montagefläche vom Hydraulikanchluss des Ventils entfernt werden.



Die Montagefläche muss direkt vor dem Aufsetzen des Ventils auf Verunreinigungen geprüft und gegebenenfalls gereinigt werden.



Um Überhitzung des Regelventils zu vermeiden, ist das Ventil so zu montieren, dass gute Belüftung sichergestellt ist. Die Ventile dürfen nicht direkt auf Maschinenteile montiert werden, die starken Vibrationen oder Stößen ausgesetzt sind. Auf ruckartig bewegten Einheiten sollte die Kolbenrichtung nicht der Bewegungsrichtung entsprechen.



Regelventile mit Entlüftungsschraube (D638) sind so zu montieren, dass eine Entlüftung des Ventils vorgenommen werden kann. Damit die eventuell im Ventil enthaltene Luft nach dem Öffnen der Entlüftungsschraube entweichen kann, sollte die Entlüftungsschraube nach oben zeigen.

**Sicherheitshinweise für die Montage/Demontage und den Anschluss an die Systemhydraulik**

## 6.1 Montage des Regelventils

### Montage des Regelventils



Die Befestigungsschrauben der Staubschutzplatte dürfen nicht zur Befestigung des Regelventils verwendet werden!



Bei der Montage des Regelventils muss die Montagefläche frei von Rückständen und Verschmutzungen sein. Zum Reinigen der Montagefläche einen sauberen, weichen und fusselreifen Reinigungslappen verwenden. Keine Putzwolle verwenden!

Keine Mittel zur Reinigung verwenden, die die Montagefläche mechanisch oder chemisch angreifen.



Regelventile mit Entlüftungsschraube (D638) sind so zu montieren, dass eine Entlüftung des Ventils vorgenommen werden kann. Damit die eventuell im Ventil enthaltene Luft nach dem Öffnen der Entlüftungsschraube entweichen kann, sollte die Entlüftungsschraube nach oben zeigen.



Zur Montage des Regelventils wird ein Innensechskantschlüssel SW 4 benötigt.



Das Regelventil kann in jeder Lage, fest oder beweglich, eingebaut werden. Merkmale der Montagefläche: siehe Kapitel 4.1, Seite 22.

#### Vorgehensweise zur Montage des Regelventils:

1. Montagefläche reinigen.
2. Staubschutzplatte vom Hydraulikanschluss des Ventils entfernen und für eine spätere Verwendung, z. B. Wartung, aufbewahren.
3. O-Ringe der Anschlussbohrungen auf Vorhandensein und richtigen Sitz überprüfen.
4. Regelventil auf die Montagefläche aufsetzen und entsprechend den Montagebohrungen ausrichten.
5. Regelventil befestigen. Hierzu die Montageschrauben (Innensechskantschrauben) verspannungsfrei über Kreuz anziehen (Anzugsdrehmomente: siehe untenstehende Tabelle).

Montageschrauben (nach DIN EN ISO 4762)	Anzahl	Anzugsdrehmoment / Nm $\pm 10\%$ (nach DIN EN ISO 4762)	
		Güteklasse 10.9	Güteklasse 12.9
M 5 x 55	4	6,8	10

Tabelle 5: Montagematerial und Anzugsdrehmomente

## 6.2 Demontage des Regelventils



Montage, Demontage, elektrischer und hydraulischer Anschluss und Wartung von Regelventilen sowie Störungsbeseitigung bei Regelventilen darf nur durch hierfür ausgebildetes, geschultes und autorisiertes Fachpersonal nach geltenden Vorschriften in **spannungsfreiem und drucklosem** Zustand und bei **ausgeschalteter Maschine** erfolgen.

**Die Maschine muss hierbei gegen Wiedereinschalten gesichert sein.** Geeignete Maßnahmen hierzu sind z. B.:

- Hauptbefehlseinrichtung verschließen und Schlüssel abziehen und/oder
- Warnschild am Hauptschalter anbringen



Unter Druck herausspritzendes Hydrauliköl kann zu schweren Verletzungen, Verbrennungen und Bränden führen. Vor der Montage/Demontage sind alle Druckleitungen und Speicher im Hydraulikkreis drucklos zu machen.



Die Staubschutzplatte des Regelventils ist sofort nach der Demontage des Ventils am Hydraulikanschluss des Ventils anzubringen.



Zur Demontage des Regelventils wird ein Innensechskantschlüssel SW 4 benötigt.

Die Demontage des Regelventils erfolgt sinngemäß in umgekehrter Reihenfolge wie die Montage des Regelventils.

### Vorgehensweise zur Demontage des Regelventils:

1. Montageschrauben des Regelventils lösen.
2. Regelventil von der Montagefläche abnehmen.
3. O-Ringe der Anschlussbohrungen auf Vorhandensein und richtigen Sitz überprüfen.
4. Staubschutzplatte am Hydraulikanschluss anbringen.
5. Regelventil in Originalverpackung aufbewahren.
6. Anschlüsse des Hydrauliksystems verschließen um Verunreinigung der Hydraulikflüssigkeit zu vermeiden.

### Demontage des Regelventils

Für Ihre Notizen.

## 7 Elektrischer Anschluss



Montage, Demontage, elektrischer und hydraulischer Anschluss und Wartung von Regelventilen sowie Störungsbeseitigung bei Regelventilen darf nur durch hierfür ausgebildetes, geschultes und autorisiertes Fachpersonal nach geltenden Vorschriften in **spannungsfreiem und drucklosem** Zustand und bei **ausgeschalteter Maschine** erfolgen.

**Die Maschine muss hierbei gegen Wiedereinschalten gesichert sein.** Geeignete Maßnahmen hierzu sind z. B.:

- Hauptbefehlseinrichtung verschließen und Schlüssel abziehen und/oder
- Warnschild am Hauptschalter anbringen



Regelventile und Hydraulikanschlussleitungen können während des Betriebs sehr heiß werden.



Bei der Montage, Demontage oder Wartung der Regelventile ist geeignete Arbeitsschutzausrüstung, wie z. B. Arbeitshandschuhe, zu tragen.



Beim Umgang mit Hydraulikflüssigkeiten sind die für das jeweilige Produkt geltenden Sicherheitsbestimmungen zu beachten.



Technische Daten und besonders die Angaben auf dem Typenschild des Regelventils sind zu beachten und einzuhalten.



Anschlussleitungen des Regelventils nicht in unmittelbarer Nähe von Leitungen höherer Spannungen verlegen oder zusammen mit Leitungen, die induktive oder kapazitive Lasten schalten, verlegen.



Für die Spannungsversorgung muss ein EMV-gerechtes Netzteil verwendet werden. Der elektrische Anschluss muss EMV-gerecht ausgeführt werden.

### Sicherheitshinweise für den elektrischen Anschluss

#### Vorgehensweise zum elektrischen Anschluss des Regelventils:

1. Den elektrischen Anschluss entsprechend der in Kapitel 7.1 (Seite 36) beschriebenen Steckerbelegung vornehmen.
2. Potenzialausgleichssystem, Schutzerdung und Schirmung gemäß der anliegenden technischen Notiz TN 353 aufbauen.
3. CAN-Bus-Verdrahtung entsprechend den Erläuterungen in Kapitel 7.2 (Seite 37) aufbauen.

### Elektrischer Anschluss des Regelventils

## 7.1 Steckerbelegung

### 7.1.1 Anbaustecker

Pin	Signalart Signal	Spannung potenzialfrei $\pm 10 \text{ V}$ , 0–10 V	Strom potenzialfrei $\pm 10 \text{ mA}$ , 0–10 mA, 4–20 mA	Strom massebezogen $\pm 10 \text{ mA}$ , 0–10 mA, 4–20 mA
A	Versorgungsspannung	24 VDC (18 bis 32 VDC)		
B	Versorgung-Null / Signal-Null	0 V (GND)		
C	Freigabe-Eingang	8,5–24 VDC bezogen auf Pin B: Betriebsbereitschaft des Regelventils < 6,5 VDC bezogen auf Pin B: Fail-Safe-Zustand des Regelventils (siehe auch Kapitel 3.6.1, Seite 18)		
D E	Sollwerteingang	<p>! Der Potenzialunterschied (gemessen gegen Pin B) muss zwischen -15 V und +32 V liegen.</p> <p><math>U_{in} = U_{DE}</math> <math>R_{in} = 300 \text{ k}\Omega</math> differenziell</p>	<p><math>I_{in} = I_D = -I_E</math> <math>R_{in} = 200 \Omega</math></p> <p>! Der Eingangsstrom <math>I_{in}</math> dieses Sollwerteingangs muss zwischen -25 mA und +25 mA liegen!</p> <p>i Bei den Sollwerteingängen 4–20 mA bedeuten Sollwertersignale <math>I_{in} &lt; 3 \text{ mA}</math> (z. B.: durch Leitungsbruch) einen Fehler. Das Ventil wird zur Sicherheit abgeschaltet und geht in den Fail-Safe-Zustand.</p>	<p><math>I_{in} = I_D</math> <math>R_{in} = 200 \Omega</math></p> <p>Pin E <b>nicht</b> anschließen!</p>
F	Istwertausgang	$I_{out}$ : 4–20 mA bezogen auf GND ( $I_{out}$ ist proportional zur Position des Steuerkolbens bzw. zum geregelten Druck (bei D638); der Ausgang ist kurzschlussfest; zur Auswertung des Istwertausganges siehe Kapitel 3.5.3, Seite 17); $R_L$ : 0-500 $\Omega$		
	Schutzleiterkontakt			

Tabelle 6: Steckerbelegung des 6+PE-poligen Anbausteckers

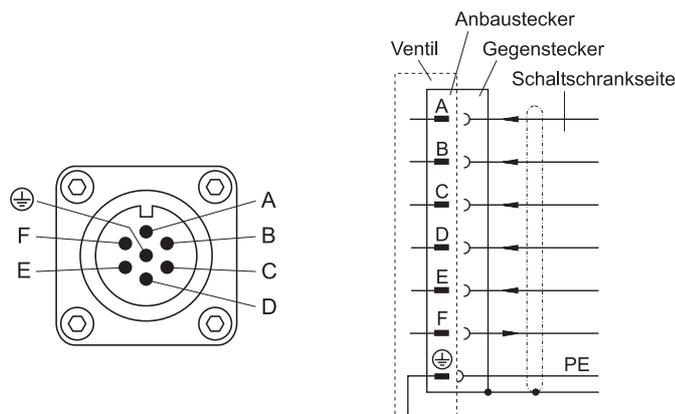


Abbildung 29: Steckerbelegung des 6+PE-poligen Anbausteckers (Sicht auf den Anbaustecker am Ventil)

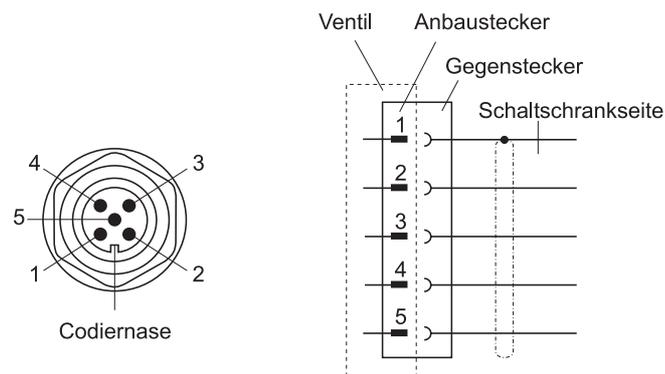
i Der Gegenstecker für den 6+PE-poligen Anbaustecker ist als Zubehör erhältlich (siehe Kapitel 11.2, Seite 49).

## 7.1.2 CAN-Anbaustecker

Pin	Signal
1	CAN_SHLD Schirm
2	CAN_V+ ist im Ventil nicht angeschlossen
3	CAN_GND
4	CAN_H Transceiver H
5	CAN_L Transceiver L

Tabelle 7: Steckerbelegung des CAN-Anbausteckers

## CAN-Anbaustecker

Abbildung 30: Steckerbelegung des CAN-Anbausteckers  
(Sicht auf den CAN-Anbaustecker am Ventil)

-  Die Ausrichtung des CAN-Anbausteckers kann variieren. Beachten Sie bitte die Orientierung der Pins bezüglich der Codiernase!
-  Wir empfehlen die Verwendung von konfektionierten Leitungen mit angespritztem, geradem Gegenstecker (siehe Tabelle 11, Seite 40).

## 7.2 Verdrahtung von CAN-Netzwerken

Das Regelventil ist mit einer galvanisch getrennten CAN-Bus-Schnittstelle ausgestattet. Die CAN-Bus-Schnittstelle wird intern versorgt; daher ist der Anschluss von CAN\_V+ 24 VDC (Pin 2 des CAN-Anbausteckers) nicht zwingend erforderlich.

**Bei der Verdrahtung von CAN-Netzwerken sind folgende Punkte zu beachten:**

- Die in CAN-Netzwerken verwendeten Leitungen, Steckverbinder und Abschlusswiderstände sollten DIN ISO 11898 entsprechen.
- Generell sind alle Hinweise aus der anliegenden technischen Notiz TN 353 einzuhalten.
- Abgeschirmte Leitungen mit vier Adern (twisted pair) und Wellenwiderstand  $120\ \Omega$  verwenden (CAN\_H, CAN\_L, CAN\_GND und CAN\_SHLD (Schirm der Leitung) geerdet, optional CAN\_V+ 24 VDC).
- Eine CAN-Bus-Leitung darf sich nicht verzweigen, kurze Stichleitungen mit T-Stück sind jedoch erlaubt.
- Stichleitungen müssen so kurz wie möglich sein (maximale Stichleitungslänge: siehe Tabelle 10, Seite 40).
- An beiden CAN-Bus-Leitungsenden muss die Leitung zwischen CAN\_L und CAN\_H durch einen Abschluss-Stecker mit einem Abschlusswiderstand von  $120\ \Omega \pm 10\ %$  abgeschlossen werden.
- Bezugspotenzial CAN\_GND und CAN\_SHLD an **nur einem Punkt** (z. B. einem Abschluss-Stecker) mit Schutz Erde (PE) verbinden.
- Die Übertragungsrate muss der CAN-Bus-Leitungslänge angepasst werden (siehe Tabelle 8, Seite 39).
- CAN-Bus-Leitungen nicht in unmittelbarer Nähe von Störquellen verlegen. Lässt sich dies nicht vermeiden, doppelt geschirmte Leitungen verwenden.

### Verdrahtung von CAN-Netzwerken

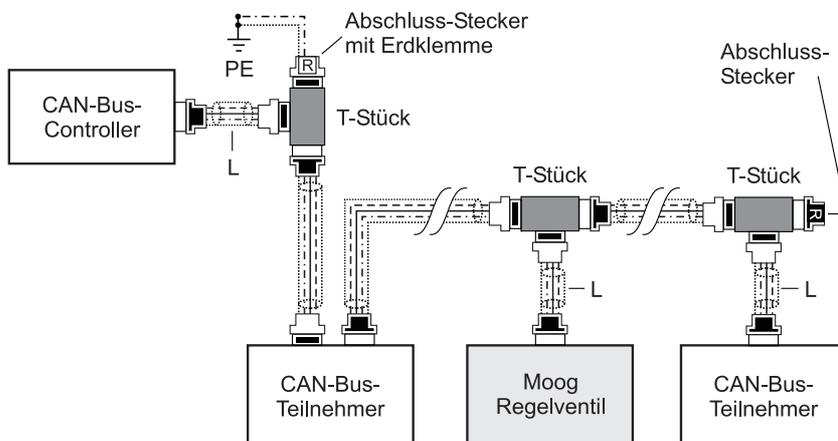


Abbildung 31: Verdrahtungsbeispiel CAN-Netzwerk



Bei CAN-Bus-Teilnehmern ohne galvanisch getrennte CAN-Bus-Schnittstelle ist CAN\_GND im Allgemeinen geräteintern mit der Betriebsspannung 0V verbunden. In diesen Fällen muss die Betriebsspannungs-Anschlussleitung an der gleichen Stelle wie die CAN\_GND-Anschlussleitung geerdet werden.

Aus Störsicherheitsgründen sollte in weitläufigen CAN-Netzwerken auf die Verwendung von CAN-Bus-Teilnehmer ohne galvanisch getrennte CAN-Bus-Schnittstelle verzichtet werden.

Kann auf CAN-Bus-Teilnehmer ohne galvanisch getrennte CAN-Bus-Schnittstelle nicht verzichtet werden, müssen diese in unmittelbarer Nähe zum zentralen Erdungspunkt angeordnet werden. Die Leitungslänge zu diesem zentralen Erdungspunkt sollte so gering als möglich gehalten werden!

### 7.2.1 Leitungslängen und Leitungsquerschnitte in CAN-Netzwerken

Übertragungsrate	Maximale Leitungslänge
1.000 kBit/s	25 m
800 kBit/s	50 m
500 kBit/s	100 m
250 kBit/s	250 m
125 kBit/s	500 m
100 kBit/s	650 m
50 kBit/s	1.000 m
20 kBit/s	2.500 m
10 kBit/s	5.000 m

**Empfehlung für maximale Leitungslängen in CAN-Netzwerken**

Tabelle 8: Empfehlung für maximale Leitungslängen in CAN-Netzwerken in Abhängigkeit von der Übertragungsrate

Leitungsquerschnitt	Maximale Leitungslänge bei n CAN-Bus-Teilnehmern		
	n = 32	n = 64	n = 100
0,25 mm <sup>2</sup>	200 m	170 m	150 m
0,5 mm <sup>2</sup>	360 m	310 m	270 m
0,75 mm <sup>2</sup>	550 m	470 m	410 m

Tabelle 9: Empfehlung für maximale Leitungslängen in CAN-Netzwerken in Abhängigkeit vom Leitungsquerschnitt und der Anzahl der CAN-Bus-Teilnehmer

Übertragungsrate	Maximale Stichleitungslänge	
	Maximum	Kumuliert
1.000 kBit/s	2 m	20 m
500 kBit/s	6 m	39 m
250 kBit/s	6 m	78 m
125 kBit/s	6 m	156 m

**Maximal zulässige  
Stichleitungslänge in  
CAN-Netzwerken**

Tabelle 10: Maximal zulässige Stichleitungslängen in CAN-Netzwerken

## 7.2.2 Geeignete Leitungstypen

Hersteller	Leitungstyp
Hans Turck GmbH & Co. KG Witzlebenstraße 7 45472 Mülheim an der Ruhr Tel.: (+49) 208 4952 0, Fax: (+49) 208 4952 264 E-Mail: turckmh@mail.turck-globe.de <a href="http://www.turck.com">http://www.turck.com</a>	577 Flexlife thin cable, 5710 Flexlife mid cable, 575 Flexlife thick cable

**Geeignete  
Leitungstypen für  
CAN-Netzwerke**

Tabelle 11: Geeignete Leitungstypen für CAN-Netzwerke

## 8 Inbetriebnahme des Regelventils



Montage, Demontage, elektrischer und hydraulischer Anschluss und Wartung von Regelventilen sowie Störungsbeseitigung bei Regelventilen darf nur durch hierfür ausgebildetes, geschultes und autorisiertes Fachpersonal nach geltenden Vorschriften in **spannungsfreiem und drucklosem** Zustand und bei **ausgeschalteter Maschine** erfolgen.

**Die Maschine muss hierbei gegen Wiedereinschalten gesichert sein.** Geeignete Maßnahmen hierzu sind z. B.:

- Hauptbefehlseinrichtung verschließen und Schlüssel abziehen und/oder
- Warnschild am Hauptschalter anbringen



Der Betrieb von Maschinenanlagen mit undichten Regelventilen oder einem undichten Hydrauliksystem ist gefährlich und unzulässig.



Bei der Erstinbetriebnahme des Regelventils am Feldbus empfehlen wir den Betrieb des Ventils in drucklosem Zustand!



Unter Druck herausspritzendes Hydrauliköl kann zu schweren Verletzungen, Verbrennungen und Bränden führen. Vor der Montage/Demontage sind alle Druckleitungen und Speicher im Hydraulikkreis drucklos zu machen.



Regelventile und Hydraulikanschlussleitungen können während des Betriebs sehr heiß werden.



Bei der Montage, Demontage oder Wartung der Regelventile ist geeignete Arbeitsschutzausrüstung, wie z. B. Arbeitshandschuhe, zu tragen.



Beim Umgang mit Hydraulikflüssigkeiten sind die für das jeweilige Produkt geltenden Sicherheitsbestimmungen zu beachten.



Technische Daten und besonders die Angaben auf dem Typenschild des Regelventils sind zu beachten und einzuhalten.



Die Staubschutzplatte des Regelventils darf erst kurz vor dem Aufsetzen des Regelventils auf die Montagefläche vom Hydraulikanschluss des Ventils entfernt werden.



Die Staubschutzplatte des Regelventils ist sofort nach der Demontage des Ventils am Hydraulikanschluss des Ventils anzubringen.



Neuöl ist verunreinigt. Das Hydrauliksystem muss über einen Einfüllfilter mit einer Filterfeinheit von mindestens  $\beta_{10} \geq 75$  (10  $\mu\text{m}$  absolut) befüllt werden.



Vor der Erstinbetriebnahme einer Neuanlage oder nach Umbauarbeiten muss die Hydraulikanlage gemäß den Vorgaben des Anlagenherstellers sorgfältig gespült werden.

### Sicherheitshinweise zur Inbetriebnahme des Regelventils

**Zur Inbetriebnahme sind folgende Schritte erforderlich:**

1. Vorbereiten der Hydraulikanlage gemäß Kapitel 8.1 (Seite 42).
2. Herstellen des hydraulischen Anschlusses des Ventils gemäß Kapitel 6.1 (Seite 32).
3. Herstellen des elektrischen Anschlusses des Ventils gemäß Kapitel 7 (ab Seite 35).
4. Anschließen des Ventils an den Feldbus gemäß Kapitel 8.3 (ab Seite 43).



Zur Erleichterung der Inbetriebnahme am CAN-Bus ist eine Windows-basierte Konfigurationssoftware verfügbar.

Die Konfigurationssoftware ist eine graphische Benutzeroberfläche, die die Parametrierung und Diagnose des Regelventils erleichtert und einen Ventiltest ermöglicht.

Erläuterungen zur Konfigurationssoftware können dem dazugehörigen Software-Handbuch bzw. der Online-Hilfe der Konfigurationssoftware entnommen werden.

5. Inbetriebnahme der Hydraulikanlage gemäß Kapitel 8.2 (ab Seite 43).

**Inbetriebnahme des Regelventils****8.1 Hydraulikanlage befüllen und spülen****Vorgehensweise zum Befüllen und Spülen der Hydraulikanlage:**

1. Hydraulikanlage druckfrei machen.
2. Hydraulikanlage gemäß den Vorgaben des Anlagenherstellers befüllen.
3. Vor dem Spülvorgang geeignete Spülelemente an Stelle der Hochdruckfilterelemente in die Druckfilter einsetzen.
4. Regelventil demontieren (siehe Kapitel 6.2, Seite 33).
5. Statt des Regelventils muss eine Spülplatte oder, wenn es die Anlage ermöglicht, ein Schaltventil angebaut werden.



Mit diesem Schaltventil dürfen keine gefahrbringenden Zustände in der Anlage herbeigeführt werden.



Mit der Spülplatte werden die P- und T-Leitungen gespült.

Mit dem Schaltventil kann auch der Verbraucher mit den Leitungen A und B gespült werden.

6. Hydraulikanlage gemäß den Vorgaben des Anlagenherstellers sorgfältig spülen. Bitte beachten Sie dabei Folgendes:
  - Während des Spülvorgangs sollte die Betriebstemperatur des Hydrauliköls erreicht werden.
  - Mindestspülzeit  $t$  einhalten:  $t = (V/Q) \times 5$  [h]  
( $V$  = Tankinhalt/l,  $Q$  = Fördermenge der Pumpe/(l/min))
  - Spülvorgang beenden wenn Systemreinheit 15/12 gemäß ISO 4406 bzw. Systemreinheit 6 gemäß NAS 1638 oder besser erreicht ist.
7. Hydraulikanlage druckfrei machen.
8. Spülelemente in den Druckfiltern durch passende Hochdruckelemente ersetzen.
9. Spülplatte bzw. Schaltventil abbauen.
10. Regelventil montieren (siehe Kapitel 6.1, Seite 32).

**Hydraulikanlage befüllen und spülen**

## 8.2 Hydraulikanlage entlüften (D638) und in Betrieb setzen



Zum Öffnen und Schließen der Entlüftungsschraube des Regelventils wird ein Innensechskantschlüssel SW 5 benötigt (nur bei D638).

### Vorgehensweise zum Entlüften der Hydraulikanlage:

1. Hydraulikanlage gemäß Anweisung des Anlagenherstellers in Betrieb setzen.
2. Nach dem Einschalten der Betriebsspannung die Statusanzeige-LEDs «MS» und «NS» entsprechend dem Kapitel 3.7 (ab Seite 18) überprüfen.
3. Hydraulikanlage gemäß Anweisung des Anlagenherstellers entlüften.
4. Regelventil entlüften (nur bei D638):
  - Druck-Sollwert muss anstehen.
  - Niedriger Versorgungsdruck muss anstehen.
  - Entlüftungsschraube vorsichtig ca. eine Umdrehung öffnen.
  - Abwarten bis keine Luft mehr entweicht bzw. das austretende Hydrauliköl keine Luftblasen mehr enthält.
  - Entlüftungsschraube schließen (Anzugsdrehmoment: 10 Nm).
  - Ausgetretenes Hydrauliköl entfernen.

Dieser Vorgang muss erforderlichenfalls wiederholt werden.

5. Hydraulikanlage auf äußere Leckagen überprüfen.

### Hydraulikanlage entlüften (D638) und in Betrieb setzen

## 8.3 Anschluss an den CAN-Bus



Die Ansteuerung des Regelventils über die Konfigurationssoftware ist nur zulässig, wenn dadurch keine gefahrbringenden Zustände in der Maschinenanlage und in deren Umfeld hervorgerufen werden könnten.

Der Betrieb der Konfigurationssoftware an einem CAN-Bus mit laufender CAN-Kommunikation ist nicht zulässig.

Kann ein gefahrloser Betrieb des Ventils über die Konfigurationssoftware auch mit abgeschalteter CAN-Kommunikation nicht sichergestellt werden, darf das Ventil nur drucklos und in einer direkten Verbindung (Punkt-zu-Punkt) mit der Konfigurationssoftware kommunizieren.

(Zum Herstellen einer direkten Verbindung zwischen Konfigurationssoftware und Ventil ist die CAN-Bus-Leitung vom Ventil abzuziehen und das Ventil direkt mit der CAN-Bus-Schnittstellenkarte des PCs zu verbinden.)



Bei der Erstinbetriebnahme des Regelventils am Feldbus empfehlen wir den Betrieb des Ventils in drucklosem Zustand!



Der hydraulische Anschluss und der elektrische Anschluss des Regelventils muss ordnungsgemäß entsprechend dieser Betriebsanleitung ausgeführt worden sein.

### Sicherheitshinweise zum Anschluss an den CAN-Bus

! Jede Modul-Adresse (Node-ID) darf innerhalb eines CAN-Netzwerks nur einmal verwendet werden!

! Die Übertragungsrate muss bei allen CAN-Bus-Teilnehmern innerhalb eines CAN-Netzwerks auf den gleichen Wert eingestellt werden.



Die Konfigurationssoftware kommuniziert mit dem Ventil über die Standarddienste von CANopen. Das Ventil und die Konfigurationssoftware sollten nicht innerhalb eines CAN-Netzwerks betrieben werden. Stattdessen sollte die Kommunikation zwischen Ventil und Konfigurationssoftware über eine direkte Verbindung (d. h. Punkt-zu-Punkt) erfolgen.

Soll die Konfigurationssoftware innerhalb eines CAN-Netzwerks betrieben werden, müssen folgende Punkte beachtet werden:

! Der Datenaustausch mit dem Ventil kann gestört werden, wenn gleichzeitig ein anderes Gerät (z. B. eine Steuerung) auf das Ventil zugreift.

! Das Node-Guarding darf nur dann aktiviert werden, wenn kein anderer CAN-Bus-Teilnehmer das Ventil über diesen Dienst überwacht.

! CAN-Telegramme können auch von anderen CAN-Bus-Teilnehmern empfangen werden. Dadurch können nicht vorhersehbare Ereignisse ausgelöst werden!

Voraussetzung für den Anschluss des Regelventils an den CAN-Bus ist die korrekte Verdrahtung gemäß Kapitel 7.2 (ab Seite 37).

Die Werkseinstellung für die Modul-Adresse (Node-ID) des Regelventils ist 127; die Werkseinstellung für die Übertragungsrate ist 500 kBit/s.

Soll das Ventil eine andere Modul-Adresse (Node-ID) bekommen, bzw. die Übertragungsrate verändert werden, können diese Einstellungen über die LSS-Dienste (Layer Setting Services) über den CAN-Bus verändert werden.



Mit der Konfigurationssoftware können die Modul-Adresse (Node-ID) und die Übertragungsrate des Regelventils verändert werden.

## 9 Wartung und Reparatur



Montage, Demontage, elektrischer und hydraulischer Anschluss und Wartung von Regelventilen sowie Störungsbeseitigung bei Regelventilen darf nur durch hierfür ausgebildetes, geschultes und autorisiertes Fachpersonal nach geltenden Vorschriften in **spannungsfreiem und drucklosem** Zustand und bei **ausgeschalteter Maschine** erfolgen.

**Die Maschine muss hierbei gegen Wiedereinschalten gesichert sein.** Geeignete Maßnahmen hierzu sind z. B.:

- Hauptbefehlseinrichtung verschließen und Schlüssel abziehen und/oder
- Warnschild am Hauptschalter anbringen

Die Regelventile der Baureihen D636 und D638 sind weitestgehend wartungsfrei.

Das Regelventil und die Hydraulikanschlüsse sind lediglich in regelmäßigen Abständen, z. B. einmal pro Tag, auf äußerlich erkennbare Schäden und Mängel, wie z. B. Leckagen, zu überprüfen.

Schäden oder Mängel am Regelventil oder der Maschinenanlage sind sofort der zuständigen Stelle zu melden. Erforderlichenfalls ist die Maschinenanlage sofort stillzulegen und zu sichern.



Der Betrieb von Maschinenanlagen mit undichten Regelventilen oder einem undichten Hydrauliksystem ist gefährlich und unzulässig.

Etwasige Leckagen sind sofort unter Berücksichtigung der Sicherheitshinweise und der Betriebsanleitung zu beheben.

Die Reparatur von Regelventilen der Baureihen D636 und D638 darf nur durch uns oder durch von uns autorisierte Servicestellen erfolgen.

### Wartung und Reparatur

Für Ihre Notizen.

## 10 Störungsbeseitigung



Montage, Demontage, elektrischer und hydraulischer Anschluss und Wartung von Regelventilen sowie Störungsbeseitigung bei Regelventilen darf nur durch hierfür ausgebildetes, geschultes und autorisiertes Fachpersonal nach geltenden Vorschriften in **spannungsfreiem und drucklosem** Zustand und bei **ausgeschalteter Maschine** erfolgen.

**Die Maschine muss hierbei gegen Wiedereinschalten gesichert sein.** Geeignete Maßnahmen hierzu sind z. B.:

- Hauptbefehlseinrichtung verschließen und Schlüssel abziehen und/oder
- Warnschild am Hauptschalter anbringen

Störung	Störungsbeseitigung
Leckage an der Anschlussfläche des Ventils	Dichtungen an den Anschlüssen A, B, P, T und Y auf Vorhandensein, Beschädigungen und richtigen Sitz prüfen.  Prüfen, ob Montageschrauben fest angezogen sind (Anzugsdrehmoment der Schrauben: siehe Tabelle 5, Seite 32).
Leckage an der Verschluss-Schraube des Linearmotors	Anschlüsse P und T auf korrekten Anschluss prüfen.  Max. Druck in den Anschlüssen T bzw. Y überprüfen. Der Rücklaufdruck in T darf 50 bar bei Nichtverwendung des Anschlusses Y nicht überschreiten.   Bei Leckage an der Verschluss-Schraube des Linearmotors ist das Regelventil an uns oder eine von uns autorisierte Servicestelle zur Überprüfung einzuschicken.
Keine hydraulische Reaktion des Ventils	Hydraulik-Installation überprüfen.  Prüfen, ob der Hydraulikdruck vorhanden ist.  Prüfen, ob die Versorgungsspannung vorhanden ist. Hierzu Statusanzeige-LEDs überprüfen (Statusanzeige-LEDs: siehe Kapitel 3.7, Seite 18).  Signale, insbesondere den Freigabe-Eingang, am Steckverbinder prüfen.  Status des Ventils über die CAN-Bus-Schnittstelle prüfen. Liegt keine Freigabe vor, kann der Status "DISABLE" nicht überschritten werden.  Sollwert analog oder über die CAN-Bus-Schnittstelle vorgeben (je nach Modell).  Überprüfen der Konfiguration und Parametrierung.  Steckverbinder auf Korrosion prüfen.  Ausfall des Sollwertes oder Leitungsbruch?
Instabilitäten im System; Regelkreis schwingt	Äußeren Regelkreis überprüfen, eventuell Regelkreisverstärkung verringern.  Bei Druckregelventilen können die Parameter (P, I, D, etc.) optimiert werden.

<b>Störung</b>	<b>Störungsbeseitigung</b>
Kommunikationsprobleme in CAN-Netzwerken	<p>Statusanzeige-LEDs überprüfen (Statusanzeige-LEDs: siehe Kapitel 3.7, Seite 18).</p> <p>Korrekten Abschluss der Leitungen überprüfen.</p> <p>Verdrahtung des CAN-Netzwerks überprüfen (siehe hierzu Kapitel 7.2, ab Seite 37)</p> <p>Modul-Adresse (Node-ID) der CAN-Bus-Teilnehmer überprüfen. (Jede Modul-Adresse (Node-ID) darf innerhalb eines CAN-Netzwerks nur einmal verwendet werden!)</p> <p>Übertragungsrate des Regelventils auf Übereinstimmung mit den Übertragungsraten der anderen CAN-Bus-Teilnehmer überprüfen.</p> <p> CAN-Bus-Diagnose-Werkzeuge ermöglichen eine Beobachtung des Datenverkehrs auf dem CAN-Bus und können somit die Suche nach Störungsursachen erleichtern.</p>

## 11 Werkzeuge, Ersatzteile und Zubehör

### 11.1 Werkzeuge für 6+PE-polige Steckverbinder

Bezeichnung	Teilenummer
Crimp-Zange für Gegenstecker	C21162-001
Positionierer, Werkzeugsatz zu Crimp-Zange für Kontaktgrößen 16 und 20	C21163-001
Einbauwerkzeug für Kontaktgrößen 16 und 20	C21164-001
Ausbauwerkzeug für Kontaktgrößen 16 und 20	C21165-001

Tabelle 12: Werkzeuge für 6+PE-polige Steckverbinder

### 11.2 Ersatzteile und Zubehör D636/D638

Teilebezeichnung	benötigte Anzahl	Bemerkungen	Teilenummer
<b>O-Ringe für Anschlüsse P, T, A, B</b>	4	ID 9,25 x $\varnothing$ 1,8 [mm]: HNBR 90 Shore FPM 90 Shore	B97009-013 -42082-013
<b>O-Ring für Anschluss Y</b>	1	ID 7,65 x $\varnothing$ 1,8 [mm]: HNBR 90 Shore FPM 90 Shore  (im Lieferumfang enthalten)	B97009-012 -42082-012
<b>Staubschutzplatte</b>	1	(im Lieferumfang enthalten)	B46035-001
<b>Gegenstecker für 6+PE-poligen Anbaustecker, wasserdicht, IP67</b>	1	DIN EN 175201-804  verwendbare Leitung mit min. $\varnothing$ 10 mm, max. $\varnothing$ 12 mm  (nicht im Lieferumfang enthalten)	B97007-061
<b>Staubschutzkappe für CAN-Anbaustecker</b>	1	(nicht im Lieferumfang enthalten)	C55823-001
<b>Inbetriebnahmeleitung für CAN-Bus</b>	1	(nicht im Lieferumfang enthalten)	TD3999-132
<b>Spülplatte für P, A, B, T, X, Y</b>	1	  (nicht im Lieferumfang enthalten)	B46634-002
<b>Montageschrauben des Regelventils</b>	4	M 5 x 55 (DIN EN ISO 4762, Güteklasse 10.9, Anzugsdrehmoment: 6,8 Nm)  (nicht im Lieferumfang enthalten)	A03665-050-055
<b>Konfigurationssoftware</b>	1	(nicht im Lieferumfang enthalten)	B99104
<b>Betriebsanleitung Baureihe D636/D638</b>	1	(nicht im Lieferumfang enthalten)	B95872-002

Tabelle 13: Ersatzteile und Zubehör zur Baureihe D636/D638

Für Ihre Notizen.

## 12 Anhang

### 12.1 Weiterführende Literatur

#### 12.1.1 Hydraulik

**Findeisen, Dietmar und Findeisen, Franz:**  
Ölhydraulik; Springer-Verlag

**Murrenhoff, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hubertus:**

Grundlagen der Fluidtechnik - Teil 1: Hydraulik; Vorlesungsumdruck des IFAS (Institut für fluidtechnische Antriebe und Steuerungen) RWTH Aachen (kann beim IFAS RWTH Aachen bezogen werden; Adresse: siehe Kapitel 12.2, Seite 53)

**Murrenhoff, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hubertus:**

Servohydraulik; Vorlesungsumdruck des IFAS (Institut für fluidtechnische Antriebe und Steuerungen) RWTH Aachen (kann beim IFAS RWTH Aachen bezogen werden; Adresse: siehe Kapitel 12.2, Seite 53)

**Murrenhoff, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hubertus:**

Steuerungs- und Schaltungstechnik II; Vorlesungsumdruck des IFAS (Institut für fluidtechnische Antriebe und Steuerungen) RWTH Aachen (kann beim IFAS RWTH Aachen bezogen werden; Adresse: siehe Kapitel 12.2, Seite 53)

**Schäfer, Dr. Klaus D.:**

Stetighydraulik - Grundlagen, Ventiltechnik, Regelkreise; Die Bibliothek der Technik, Band 215; Verlag Moderne Industrie (kann über uns bezogen werden)

#### 12.1.2 Hydraulik in der Feldbusumgebung

**Baldy, M.:**

Dezentral geregelte fluidtechnische Antriebe in Feldbusumgebungen, Dissertation RWTH Aachen 1999

**Bublitz, Roland:**

Geräteprofil Hydraulik - Ein Kommunikationsprofil für intelligente Antriebe, Hydropumpen und Stetigventile, 2. Internationales Fluidtechnisches Kolloquium in Dresden, 16.-17. März 2000

**Lenz, Walter:**

Developments in High Performance Proportional Valves with CANopen Fieldbus Interface, Proceedings of the Sixth Scandinavian International Conference on Fluid Power, May 26-28 1999

**Moog GmbH:**

Mit Achsregelventil in eine neue Ära, Fluid 4/99

#### 12.1.3 CAN-Grundlagen

**Etschberger, Konrad (Hrsg.):**

CAN - Controller-Area-Network - Grundlagen, Protokolle, Bausteine, Anwendungen; Carl Hanser Verlag

**Lawrenz, Wolfhard (Hrsg.):**

CAN - Controller Area Network - Grundlagen und Praxis; Hüthig Verlag

**Weiterführende Literatur:**  
**Hydraulik**

**Weiterführende Literatur:**  
**Hydraulik in der Feldbusumgebung**

**Weiterführende Literatur:**  
**CAN-Grundlagen**

### 12.1.4 Zitierte Normen

- DIN 51524-1**, Ausgabe 1985-06:  
Druckflüssigkeiten; Hydrauliköle; Hydrauliköle HL; Mindestanforderungen
- DIN 51524-2**, Ausgabe 1985-06:  
Druckflüssigkeiten; Hydrauliköle; Hydrauliköle HLP; Mindestanforderungen
- DIN 51524-3**, Ausgabe 1990-08:  
Druckflüssigkeiten; Hydrauliköle; Hydrauliköle HVLP; Mindestanforderungen
- DIN EN 982:**  
Sicherheit von Maschinen - Sicherheitstechnische Anforderungen an fluidtechnische Anlagen und deren Bauteile - Hydraulik
- DIN EN 50081-1**, Ausgabe 1993-03:  
Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV); Fachgrundnorm Störausendung; Teil 1: Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe
- DIN EN 50081-2**, Ausgabe 1994-03:  
Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV); Fachgrundnorm Störausendung; Teil 2: Industriebereich
- DIN EN 50082-1**, Ausgabe 1997-11:  
Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV); Fachgrundnorm Störfestigkeit; Teil 1: Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe
- DIN EN 55011**, Ausgabe 2000-05:  
Industrielle, wissenschaftliche und medizinische Hochfrequenzgeräte (ISM-Geräte) - Funkstörungen - Grenzwerte und Messverfahren
- DIN EN 60204:**  
Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen
- DIN EN 60529**, Ausgabe 2000-09:  
Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)
- DIN EN 61000-6-2**, Ausgabe 2000-03:  
Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV); Teil 6-2: Fachgrundnormen: Störfestigkeit; Industriebereich
- DIN EN 175201-804**, Ausgabe 2000-09:  
Bauartspezifikation: Rundsteckverbinder - Runde Kontakte mit 1,6 mm Durchmesser - Schraubkupplung
- DIN EN ISO 4762**, Ausgabe 1998-02:  
Zylinderschrauben mit Innensechskant
- DIN EN ISO 12100:**  
Sicherheit von Maschinen - Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze
- DIN ISO 11898**, Ausgabe 1995-08:  
Straßenfahrzeuge - Austausch digitaler Informationen - Steuergerätenetz (CAN) für schnellen Datenaustausch
- ISO 4401**, Ausgabe 1994-12:  
Fluidtechnik, Hydraulik - 4-Wege-Hydroventile - Befestigungsflächen
- ISO 4406**, Ausgabe 1999-12:  
Fluidtechnik - Hydraulik-Druckflüssigkeiten - Zahlenschlüssel für den Grad der Verschmutzung durch feste Partikel
- NAS 1638**, Edition 1992:  
Cleanliness Requirements of Parts Used in Hydraulic Systems

**Weiterführende  
Literatur:  
Zitierte Normen**

## 12.2 Adressen

### **CAN in Automation (CiA) e. V.**

Am Weichselgarten 26  
91058 Erlangen (Germany)  
Tel.: +49 9131 601091  
Fax: +49 9131 601092  
<http://www.can-cia.de>

**Adresse: CiA**

### **VDMA**

Fachverband Fluidtechnik  
Lyoner Straße 18  
60528 Frankfurt/Main (Germany)  
Tel.: +49 69 6603 1332  
Fax: +49 69 6603 1459  
E-Mail: [fluid@vdma.org](mailto:fluid@vdma.org)  
<http://www.vdma.org>

**Adresse: VDMA**

### **Institut für fluidtechnische Antriebe und Steuerungen (IFAS) der RWTH Aachen**

Steinbachstraße 53  
52074 Aachen (Germany)  
Tel.: +49 241 807511  
Fax: +49 241 8888194  
E-Mail: [post@ifas.rwth-aachen.de](mailto:post@ifas.rwth-aachen.de)  
<http://www.rwth-aachen.de/ifas/>

**Adresse: IFAS RWTH**

Für Ihre Notizen.

## 13 Stichwortverzeichnis

$\beta_x$ (Formelzeichen für Filterfeinheit) .....	3
$\Delta p$ (Formelzeichen für den Druckabfall) .....	10
$\Delta p_N$ (Formelzeichen für Nenndruckabfall) .....	10
$\nu$ (Formelzeichen für Viskosität) .....	3
$\mu P$	
als Abkürzung für Mikroprozessor .....	3
in der Prinzipdarstellung des Ventils .....	8
2-Wege-Funktion .....	23
2x2-Wege-Funktion .....	23
3-Wege-Funktion .....	23
4-Wege-Funktion .....	23

### A

Abbildung	
2-Wege-/2x2-Wege-Funktion (Hydrauliksymbole) .....	23
2-Wege-Funktion (Hydrauliksymbol) .....	23
4-Wege-/3-Wege-Funktion federzentriert (Hydrauliksymbole) .....	23
Aufbau zur Messung der Druck-Signal-Kennlinie	
bei Druckregelventilen (D638) .....	26
bei lagegeregelten Ventilen .....	26
Aufbau zur Messung der Volumenstrom-Signal-Kennlinie .....	26
Druck-Signal-Kennlinie des Druckregelventils (D638) .....	26
Druck-Signal-Kennlinie des lagegeregelten Ventils .....	26
Einbauzeichnung .....	27
Frequenzgang .....	25
Lochbild .....	27
Prinzipdarstellung des direktbetätigten Regelventils .....	8
Prinzipdarstellung des Linearmotors .....	8
Schaltung zur Messung des Istwertes $I_{out}$ .....	17
Sprungantwort .....	25
Statusanzeige-LEDs .....	18
Steckerbelegung des 6+PE-poligen Anbausteckers .....	36
Steckerbelegung des CAN-Anbausteckers .....	37
Verdrahtungsbeispiel CAN-Netzwerk .....	38
Volumenstromdiagramm .....	25
Volumenstrom-Signal-Kennlinie .....	26
Volumenstrom-Signal-Kennlinie (Nullschnitt) .....	26
Abkürzungen, verwendete .....	3
Abmessungen .....	27
Absicherung, externe A. pro Regelventil: 1,6 A träge .....	25
Adressen	
CiA .....	53
IFAS RWTH .....	53
VDMA .....	53
Analoge Ausgänge, siehe Ausgänge	
Analoge Eingänge, siehe Eingänge	
Analoge Istwertausgänge, siehe Ausgänge	
Analoge Sollwerteingänge, siehe Eingänge	
Anbaustecker, siehe Steckverbinder: Anbaustecker	
Anker (in der Prinzipdarstellung des Linearmotors) .....	8
Anschluss des Regelventils	
Anschluss an den CAN-Bus .....	44
Anschluss an die Systemhydraulik .....	32
elektrischer Anschluss .....	35
Anschlussbohrungen	
Bohrungsdurchmesser: 7,9 mm .....	22
in der Prinzipdarstellung des Ventils .....	8
Soll-Druck in A als Eingangssignal für die Ventilelektronik .....	9
Anzugsdrehmoment	
für Entlüftungsschraube des Regelventils: 10 Nm .....	43
für Montageschrauben des Regelventils	
Güteklasse 10.9: 6,8 Nm .....	32
Güteklasse 12.9: 10 Nm .....	32

Arbeitsweise des Ventils .....	7
Ausgänge	
analoge Ausgänge	
Abbildung "Schaltung zur Messung des Istwertes $I_{out}$ " .....	17
Auswertung der analogen Istwertausgänge .....	17
in der Prinzipdarstellung des Ventils .....	8
Istwertausgänge (analog)	
Druck-Istwertausgang 4–20 mA (D638) .....	17, 24
Volumenstrom-Istwertausgang 4–20 mA .....	17, 24
digitale Ausgänge .....	18
in der Prinzipdarstellung des Ventils .....	8
Auswertung der analogen Istwertausgänge .....	17

### B

Befestigungsschrauben, siehe Montageschrauben des Regelventils	
Befüllen der Hydraulikanlage .....	42
Bestimmungsgemäße Verwendung des Regelventils .....	1
Betätigung des Regelventils: direkt mit Linearmotor .....	22
Betrieb in explosionsgefährdeter Umgebung	
ist <b>nicht</b> zulässig! .....	1, 5
Betriebsanleitung, Verwendung .....	1
Betriebsarten des Regelventils	
p-Funktion, siehe Druckfunktion	
pQ-Funktion, siehe Volumenstrom- und Druckfunktion	
Q-Funktion, siehe Volumenstromfunktion	
Betriebsdruck, siehe Druck	
Bus-Schnittstelle, siehe CAN-Bus: CAN-Bus-Schnittstelle	

### C

CAN (Abkürzung für <u>C</u> ontroller <u>A</u> rea <u>N</u> etwork) .....	3
CAN-Anbaustecker, siehe Steckverbinder: CAN-Anbaustecker	
CAN-Bus .....	10
CAN-Bus-Schnittstelle .....	10, 38
Spannungsfestigkeit: 40 VDC .....	25
technische Daten .....	25
CAN-Netzwerke	
Leitungslängen (Empfehlung für maximale L.) .....	39
Leitungsquerschnitte .....	39
Leitungstypen (geeignet für Verdrahtung) .....	40
Stichleitungslänge	
maximal zulässige in CAN-Netzwerken .....	40
Übertragungsraten .....	39
CANopen-Kommunikationsprofil (CiA-Standard DS 301) .....	11, 25
Datenaustausch mit dem Ventil .....	11
Diagnose .....	11
Fehlererkennung .....	11
Geräteklassen .....	11
Geräteprofil (CiA-Standard DSP 408) .....	7, 11, 25
Inbetriebnahmeleitung für CAN-Bus, Teilenummer für Bestellung: TD3999-132 .....	49
Leitungslängen (Empfehlung für maximale Leitungslängen in CAN-Netzwerken) .....	39
Leitungsquerschnitte in CAN-Netzwerken .....	39
Leitungstypen (geeignet für CAN-Netzwerke) .....	40
Modul-Adresse (Node-ID) des Ventils	
über die LSS-Dienste ändern .....	44
Stichleitungslänge	
maximal zulässige in CAN-Netzwerken .....	40
Übertragungsrate d. Ventils über LSS-Dienste ändern .....	44

CAN-Bus	
Übertragungsraten in CAN-Netzwerken.....	39
Überwachung.....	11
Verdrahtung von CAN-Netzwerken	
geeignete Leitungstypen.....	40
Abbildung "Verdrahtungsbeispiel CAN-Netzwerk"....	38
Weiterführende Literatur	
CAN-Grundlagen.....	51
Hydraulik in der Feldbusumgebung.....	51
Werkseinstellung der Modul-Adresse (Node-ID)	
des Ventils: Node-ID=127.....	44
Werkseinstellung der Übertragungsraten	
des Ventils: 500 kBit/s.....	44
CAN-Bus-Schnittstelle,	
siehe CAN-Bus: CAN-Bus-Schnittstelle	
CAN-Netzwerke, siehe CAN-Bus: CAN-Netzwerke	
CiA	
Adresse.....	53
als Abkürzung für <u>C</u> AN in <u>A</u> utomation.....	3
CiA-Standard DS 301.....	11, 25
CiA-Standard DSP 408.....	7, 11, 25
Codierstift.....	27
<b>D</b>	
DDV (Abkürzung für <u>D</u> irect <u>D</u> rive <u>V</u> alve)	
direktbetätigtes Regelventil.....	3
Demontage des Regelventils	
benötigtes Zubehör: Innensechskantschlüssel SW 4 ....	33
Vorgehensweise.....	33
Device Profile Fluid Power Technology,	
siehe CAN-Bus: Geräteprofil	
Diagnose über CAN-Bus.....	11
Dichtungen, verwendbare Werkstoffe.....	21
Digitale Ausgänge, siehe Ausgänge	
Digitale Eingänge, siehe Eingänge	
Digitaler Signalprozessor (DSP)	
in der Prinzipdarstellung des Ventils.....	8
DIN (Abkürzung für <u>D</u> eutsches <u>I</u> nstitut für <u>N</u> ormung e. V.)....	3
Druck	
Druckabfall $\Delta p$ .....	10
Druckflüssigkeit, siehe Hydraulikflüssigkeit	
Druck-Istwertausgang (analog) 4–20 mA (D638) ....	17, 24
Drucksensor	
in der Prinzipdarstellung des Ventils.....	8
zur Bestimmung des Druckes in der	
Anschlussbohrung A.....	9
zur Übermittlung des Druckes in der	
Anschlussbohrung A an die Ventilelektronik.....	9
Druck-Signal-Kennlinie,	
siehe Kennlinien: Druck-Signal-Kennlinie	
Druck-Sollwerteingang (analog)	
0–10 mA massebezogen (D638).....	15, 24
0–10 mA potenzialfrei (D638).....	15, 24
0–10 V potenzialfrei (D638).....	14, 24
4–20 mA massebezogen (D638).....	16, 24
4–20 mA potenzialfrei (D638).....	16, 24
Formelzeichen: p.....	3
Ventilelektronik	
Soll-Druck in der Anschlussbohrung A als	
Eingangssignal.....	9
zur Ansteuerung des Linearmotors.....	9
zulässiger Druck im Anschluss A	
bei D636: 350 bar.....	21
bei D638:	
abhängig vom Drucksensor, max. 350 bar.....	21
zulässiger Druck im Anschluss T (mit Y): 350 bar.....	21
zulässiger Druck im Anschluss T (ohne Y): 50 bar.....	21
zulässiger Druck im Anschluss Y: drucklos zum Tank...21	
zulässiger Druck in den Anschlüssen P und B: 350 bar 21	
Druckaufnehmer, siehe Druck: Drucksensor	
Druckfunktion	
Regelung des Druckes in der Anschlussbohrung A.....	9
Sollwertsignal.....	9
Druck-Signal-Kennlinie,	
siehe Kennlinien: Druck-Signal-Kennlinie	
DS	
als Abkürzung für <u>D</u> raft <u>S</u> tandard.....	3
DS 301 (CiA-Standard),	
siehe CiA: CiA-Standard DS 301	
DSP	
als Abkürzung für <u>d</u> igitaler <u>S</u> ignal <u>p</u> rozessor.....	3
als Abkürzung für <u>D</u> raft <u>S</u> tandard <u>P</u> roposal.....	3
DSP 408 (CiA-Standard),	
siehe CiA: CiA-Standard DSP 408	
in der Prinzipdarstellung des Ventils.....	8
Durchfluss, siehe Volumenstrom	
<b>E</b>	
Einbauzeichnung.....	27
Eingänge	
analoge Eingänge	
analoge Sollwerteingänge.....	24
in der Prinzipdarstellung des Ventils.....	8
Sollwerteingänge (analog).....	11
Druck-Sollwerteingang	
0–10 mA massebezogen (D638).....	15, 24
0–10 mA potenzialfrei (D638).....	15, 24
0–10 V potenzialfrei (D638).....	14, 24
4–20 mA massebezogen (D638).....	16, 24
4–20 mA potenzialfrei (D638).....	16, 24
lieferbare analoge Sollwerteingänge.....	11
Volumenstrom-Sollwerteingang	
$\pm 10$ mA massebezogen.....	13, 24
$\pm 10$ mA potenzialfrei.....	12, 24
$\pm 10$ V potenzialfrei.....	12, 24
4–20 mA massebezogen.....	14, 24
4–20 mA potenzialfrei.....	13, 24
digitale Eingänge.....	18
Freigabe-Eingang.....	18
in der Prinzipdarstellung des Ventils.....	8
Einschaltdauer: 100 %.....	24
Elektrische Daten.....	24
Elektrischer Anschluss des Regelventils.....	35
Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV), siehe EMV	
EMV	
als Abkürzung für <u>E</u> lektromagnetische <u>V</u> erträglichkeit....	3
EMV-Normen	
DIN EN 50081-1.....	2, 5
DIN EN 50081-2.....	1, 2, 5, 24
DIN EN 50082-1.....	2, 5
DIN EN 55011.....	2, 24
DIN EN 61000-6-2.....	2, 24
EMV-Fachgrundnormen, siehe EMV-Normen:	
DIN EN 50081-1, DIN EN 50081-2, DIN EN	
50082-1 und DIN EN 61000-6-2	
EMV-Schutzanforderungen.....	2, 24
EN (Abkürzung für <u>E</u> uropa- <u>N</u> orm).....	3
Enable-Eingang,	
siehe Eingänge: digitale Eingänge: Freigabe-Eingang	
Entlüften des Regelventils	
benötigtes Zubehör: Innensechskantschlüssel SW 5 ....	43
Vorgehensweise.....	43
Entlüftungsschraube	
Anzugsdrehmoment: 10 Nm.....	43
in der Prinzipdarstellung des Ventils.....	8
zum Entlüften des Regelventils.....	43
Ersatzteile zu den Baureihen D636/D638.....	49
Explosionsgefährdete Umgebung	
(Betrieb ist hier <b>nicht</b> zulässig!).....	1, 5
Externe Absicherung pro Regelventil: 1,6 A träge.....	25

**F**

Fehler	
behebbarer Fehler (Modul-Status-LED «MS» blinkt rot)	18
Fehlerbeseitigung, siehe Störungsbeseitigung	
Fehlererkennung über CAN-Bus	11
schwerwiegender Fehler	
(Modul-Status-LED «MS» leuchtet rot)	18
schwerwiegender Fehler bei der Netzwerkkommunikation (Netzwerk-Status-LED «NS» leuchtet rot)	19
Feldbus-Modul (in der Prinzipdarstellung des Ventils)	8
Filterfeinheit	
Filterfeinheit, siehe Systemfilter: Filterfeinheit	
Formelzeichen: $\beta_x$	3
Fluid Power Technology, Device Profile, siehe CAN-Bus: Geräteprofil	
FPM (Material von O-Ringen)	3
Freigabe-Eingang,	
siehe Eingänge: digitale Eingänge: Freigabe-Eingang	
Frequenzgang, siehe Kennlinien: Frequenzgang	
Funktstörung von elektrischen Betriebsmitteln, siehe EMV-Normen: DIN EN 55011	
Funktion des Ventils	7

**G**

Geräteklassen, siehe CAN-Bus: Geräteklassen	
Geräteprofil für Stetigventile, siehe CAN-Bus: Geräteprofil	
Gewährleistung	2
GND (Abkürzung für <u>G</u> round (Signalmasse))	3

**H**

Haftung	A, 2
Hydraulikanlage	
befüllen und spülen	42
entlüften	43
in Betrieb setzen	43
Hydraulikflüssigkeit	
Sauberkeitsklasse	
empfohlene Sauberkeitsklasse (ISO 4406)	
für Funktionssicherheit: < 15/12	21
für Lebensdauer (Verschleiß): < 15/12	21
Viskosität	
empfohlene Viskosität: 15-100 mm <sup>2</sup> /s	21
zulässige Viskosität: 5-400 mm <sup>2</sup> /s	21
zulässige Flüssigkeiten	21
zulässiger Temperaturbereich: -20°C bis 80°C	21
Hydrauliköl, siehe Hydraulikflüssigkeit	
Hydrauliksymbole	
2-Wege-Funktion	23
2x2-Wege-Funktion	23
3-Wege-Funktion	23
4-Wege-Funktion	23
Hysterese	22

**I**

ID	
als Abkürzung für <u>I</u> dentifizier	3
als Abkürzung für <u>I</u> nnendurchmesser	
(Innendurchmesser, z. B. bei O-Ringen)	3
Inbetriebnahme des Regelventils	42
Inbetriebnahmeleitung für CAN-Bus	
Teilenummer für Bestellung: TD3999-132	49
Industriebereiche, Betrieb in	1
ISO (Abkürzung für <u>I</u> nternational <u>O</u> rganization for <u>S</u> tandardization)	3
Istwertausgänge, siehe Ausgänge	

**K**

Kennlinien	
Druck-Signal-Kennlinie	
Aufbau zur Messung bei Druckregelventilen (D638)	26
Aufbau zur Messung bei lagegeregelten Ventilen	26
Druckregelventil (D638)	26
lagegeregeltes Ventil	26
Frequenzgang	25
Sprungantwort	25
Volumenstromdiagramm	25
Volumenstrom-Signal-Kennlinie	26
Aufbau zur Messung	26
Volumenstrom-Signal-Kennlinie (Nullschnitt)	26
Kommunikationsprofil,	
siehe CAN-Bus: CANopen-Kommunikationsprofil	
Konfigurationssoftware	10, 42
Teilenummer für Bestellung: B99104	49

**L**

Lager (in der Prinzipdarstellung des Linearmotors)	8
Lagerung (nur mit montierter Staubschutzplatte!)	29
Leckölanschluss Y	24
Leckvolumenstrom	22
LED	
Abbildung "Statusanzeige-LEDs"	18
als Abkürzung für <u>L</u> ight <u>E</u> mitting <u>D</u> iode (Leuchtdiode)	3
in der Prinzipdarstellung des Ventils	8
Statusanzeige-LEDs	18
Modul-Status-LED «MS»	18
Netzwerk-Status-LED «NS»	19
Leistungsaufnahme	
$P_{max}$ (bei max. Volumenstrom):	
28,8 W (1,2 A bei 24 VDC)	24
$P_{min}$ (Motor in Ruhestellung):	
9,6 W (0,4 A bei 24 VDC)	24
Leitungslängen in CAN-Netzwerken	
(Empfehlung für maximale Leitungsleitungen)	39
Leitungsquerschnitte in CAN-Netzwerken	39
Leitungstypen (geeignet für CAN-Netzwerke)	40
Leuchtdioden (LEDs), siehe LED	
Lieferumfang	28
Linearität der Druckfunktion (nur bei D638): < 0,5 %	22
Linearmotor	9
Ansteuerung durch Ventilelektronik	9
Bestandteile	8
in der Prinzipdarstellung des Ventils	8
Prinzipdarstellung	8
Literatur, weiterführende Literatur	
CAN-Grundlagen	51
Hydraulik	51
Hydraulik in der Feldbusumgebung	51
zitierte Normen	52
Lochbild	27
LSS	
als Abkürzung für <u>L</u> ayer <u>S</u> etting <u>S</u> ervices	3
Modul-Adresse (Node-ID) des Ventils	
über LSS-Dienste ändern	44
Übertragungsrate des Ventils	
über LSS-Dienste ändern	44
LVDT	
als Abkürzung für <u>L</u> inear <u>V</u> ariable <u>D</u> ifferential	
Transformer (Wegaufnehmer)	3
in der Prinzipdarstellung des Ventils	8
zur Bestimmung der Steuerkolbenposition	9
zur Übermittlung der Steuerkolbenposition	
an die Ventilelektronik	9

**M**

Masse des Regelventils: 2,5 kg.....	22
Materialien: verwendbare Materialien für O-Ringe.....	21
Mikroprozessor ( $\mu$ P), siehe $\mu$ P	
Modul-Adresse (Node-ID)	
Modul-Adresse des Ventils	
über die LSS-Dienste ändern.....	44
Werkseinstellung für das Ventil: Node-ID=127.....	44
Modul-Status-LED «MS».....	18
Montage des Regelventils	
benötigtes Zubehör: Innensechskantschlüssel SW 4 ....	32
Montagefläche für Ventil	
Ebenheit: < 0,01 mm auf 100 mm.....	22
mittlere Rauhtiefe $R_a$ : < 0,8 $\mu$ m.....	22
Montagemöglichkeit.....	22
Vorgehensweise.....	32
Montageschrauben des Regelventils	
Anzugsdrehmoment.....	32
Teilenummer für Bestellung: A03665-050-055.....	49
zur Befestigung des Ventils.....	32
MS, siehe Modul-Status-LED «MS»	

**N**

NAS (Abkürzung für <u>N</u> ational <u>A</u> merican <u>S</u> tandard).....	3
Nenndruckabfall $\Delta p_N$ .....	10
Nennvolumenstrom.....	22
$Q_N$ in der Formel zur Berechnung des Volumenstroms .	10
Netzwerkkommunikation	
Statusanzeige über Netzwerk-Status-LED «NS».....	19
Netzwerk-Status-LED «NS».....	19
Node-ID, siehe Modul-Adresse	
Normalbetrieb des Ventils	
(Modul-Status-LED «MS» leuchtet grün).....	18
Normen	
DIN 51524.....	21, 52
DIN EN 175201-804.....	24, 49, 52
DIN EN 50081-1.....	2, 5, 52
DIN EN 50081-2.....	1, 2, 5, 24, 52
DIN EN 50082-1.....	2, 5, 52
DIN EN 55011.....	2, 24, 52
DIN EN 60204.....	5, 52
DIN EN 60529.....	24, 52
DIN EN 61000-6-2.....	2, 24, 52
DIN EN 982.....	5, 52
DIN EN ISO 4762.....	32, 49, 52
DIN EN ISO 12100.....	5, 52
DIN ISO 11898.....	25, 38, 52
EMV-Normen.....	2, 5, 52
ISO 4401.....	22, 27, 52
ISO 4406.....	21, 42, 52
NAS 1638.....	42, 52
Übersicht über zitierte Normen.....	52
NS, siehe Netzwerk-Status-LED «NS»	
Nullüberdeckung, siehe Überdeckung	
Nullverschiebung: < 1,5 % (bei $\Delta T = 55$ K).....	22

**O**

O-Ringe	
Teilenummer für Nachbestellung.....	49
verwendbare Werkstoffe.....	21

**P**

p (Formelzeichen für Druck).....	3
PC (Abkürzung für <u>P</u> ersonal <u>C</u> omputer).....	3
PE (Abkürzung für Schutzerde ( <u>P</u> rotective <u>E</u> arth)).....	3
Permanentmagnete	
(in der Prinzipdarstellung des Linearmotors).....	8
Permanentmagnet-Linearmotor, siehe Linearmotor	
p-Funktion, siehe Druckfunktion	
pQ-Funktion, siehe Volumenstrom- und Druckfunktion	
Prinzipdarstellung	
direktbetätigtes Regelventil.....	8
Linearmotor.....	8
Problembeseitigung, siehe Störungsbeseitigung	
Pulsweitenmodulation (PWM), siehe PWM	
PWM	
als Abkürzung für <u>P</u> uls <u>w</u> eiten <u>m</u> odulation.....	3
in der Prinzipdarstellung des Ventils.....	8

**Q**

Q (Formelzeichen für Volumenstrom).....	3
Q-Funktion, siehe Volumenstromfunktion	
$Q_N$ (Formelzeichen für Nennvolumenstrom).....	10

**R**

Reparatur.....	45
Rückstellfedern	
in der Prinzipdarstellung des Linearmotors.....	8
in der Prinzipdarstellung des Ventils.....	8
Rüttelfestigkeit: 30g, 3 Achsen, Frequenz: 5–2000 Hz.....	21

**S**

Sauberkeitsklasse der Hydraulikflüssigkeit	
empfohlen für Funktionssicherheit:	
ISO 4406 < 15/12.....	21
empfohlen für Lebensdauer (Verschleiß):	
ISO 4406 < 15/12.....	21
Schnittbild, siehe Prinzipdarstellung	
Schnittstelle, siehe CAN-Bus: CAN-Bus-Schnittstelle	
Schnittzeichnung, siehe Prinzipdarstellung	
Schutzart des Regelventils	
IP65 (ohne Steckverbinder).....	24
IP67 (Steckverbinder gesteckt und verriegelt).....	24
Schutzerde (Abkürzung: PE).....	3
Selbsttest der Ventilelektronik	
(nach dem Einschalten der Spannungsversorgung).....	18
Sicherheitshinweise.....	5
Anschluss an den CAN-Bus.....	43
Anschluss an die Systemhydraulik.....	31
Befüllen der Hydraulikanlage.....	42
Demontage.....	31, 33
elektrischer Anschluss.....	35
Inbetriebnahme des Regelventils.....	41
Lagerung.....	29
Montage.....	31
Reparatur.....	45
Spülen der Hydraulikanlage.....	42
Transport.....	29
Wartung.....	45
Signalmasse: Abkürzung: GND.....	3
Sollwerteingänge, siehe Eingänge	
Sollwerttrampen: Ausführung durch Ventilelektronik.....	11

Sollwertsignal	
Soll-Druck in der Anschlussbohrung A (bei der Druckfunktion) .....	9
Soll-Position des Steuerkolbens (bei der Volumenstromfunktion).....	9
Spannungsfestigkeit der CAN-Bus-Schnittstelle: 40 VDC.....	25
Spannungsversorgung, siehe Versorgungsspannung	
Sprungantwort, siehe Kennlinien: Sprungantwort	
Spule (in der Prinzipdarstellung des Linearmotors) .....	8
Spülen der Hydraulikanlage .....	42
Spülplatten	
Teilenummer für Bestellung: B46634-002 .....	49
Verwendung zum Spülen der P- und T-Leitungen .....	42
Stand-by-Modus des Ventils (Modul-Status-LED «MS» blinkt grün) .....	18
Statusanzeige-LEDs, siehe LEDs	
Status-LEDs, siehe LEDs	
Staubschutzkappe für CAN-Anbaustecker Teilenummer für Bestellung: C55823-001 .....	49
Staubschutzplatte muss montiert sein für Transport und Lagerung! .....	6, 29
Teilenummer für Nachbestellung: B46035-001 .....	49
Steckerbelegung 6+PE-poliger Anbaustecker .....	36
CAN-Anbausteckers.....	37
Steckverbinder	
Anbaustecker (6+PE-polig)	
Gegenstecker	
Teilenummer für Bestellung: B97007-061.....	49
gemäß DIN EN 175201-804 .....	24
in der Prinzipdarstellung des Ventils.....	8
Steckerbelegung.....	36
technische Daten des Anbausteckers .....	24
CAN-Anbaustecker	
in der Prinzipdarstellung des Ventils.....	8
Staubschutzkappe	
Teilenummer für Bestellung: C55823-001.....	49
Steckerbelegung .....	37
technische Daten .....	25
Werkzeuge für 6+PE-polige Steckverbinder .....	49
Stellzeit für 0 bis 100 % Hub: 12 ms.....	22
Steuerbuchse (in der Prinzipdarstellung des Ventils).....	8
Steuerkante .....	10
Steuerkolben	
Abbildung "Schaltung zur Messung des Istwertes $I_{out}$ " ..	17
in der Prinzipdarstellung des Ventils .....	8
Soll-Position als Eingangssignal für die Ventilelektronik..	9
Steuerölversorgung des Regelventils: keine erforderlich .....	22
Stichleitungslänge (max. zulässige in CAN-Netzwerken) ....	40
Störaussendung	
im Industriebereich,	
siehe EMV-Normen: DIN EN 50081-2	
im Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereich sowie	
Kleinbetrieb, siehe EMV-Normen: DIN EN 50081-1	
Störfestigkeit	
im Industriebereich,	
siehe EMV-Normen: DIN EN 61000-6-2	
im Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereich sowie	
Kleinbetrieb, siehe EMV-Normen: DIN EN 50082-1	
Störungsbeseitigung.....	47, 48
Instabilitäten im System .....	47
keine hydraulische Reaktion des Ventils .....	47
Kommunikationsprobleme in CAN-Netzwerken .....	48
Leckage an der Anschlussfläche des Ventils.....	47
Leckage an Verschluss-Schraube des Linearmotors ....	47
Regelkreis schwingt .....	47
Stoßfestigkeit: 60g, 6 Richtungen, Halbsinus 11 ms.....	21
SW (Abkürzung f. Schlüsselweite bei Schraubenschlüsseln)	3
Symbole, verwendete .....	2
Systemfilter .....	21
Filterfeinheit	
empfohlen für Funktionssicherheit:	
$\beta_{10} \geq 75$ (10 $\mu\text{m}$ absolut).....	21
empfohlen für Lebensdauer (Verschleiß):	
$\beta_6 \geq 75$ (6 $\mu\text{m}$ absolut) .....	21

## T

Tabelle	
Empfehlung für maximale Leitungslängen in CAN-Netzwerken in Abhängigkeit vom Leitungsquerschnitt und der Anzahl der CAN-Bus-Teilnehmer .....	39
in CAN-Netzwerken in Abhängigkeit von der Übertragungsrate .....	39
Ersatzteile und Zubehör zur Baureihe D636/D638 .....	49
Geeignete Leitungstypen für CAN-Netzwerke .....	40
Lieferbare analoge Sollwerteingänge .....	11
Maße zum Lochbild.....	27
Maximal zulässige Stichleitungslängen in CAN-Netzwerken .....	40
Montagematerial und Anzugsdrehmomente .....	32
Steckerbelegung des 6+PE-poligen Anbausteckers.....	36
Steckerbelegung des CAN-Anbausteckers.....	37
Werkzeuge für 6+PE-polige Steckverbinder .....	49
Zustände der Modul-Status-LED «MS» .....	18
Zustände der Netzwerk-Status-LED «NS» .....	19
Technische Daten	
allgemeine technische Daten .....	21
elektrische Daten .....	24
hydraulische Daten .....	22
Teilenummern	
Betriebsanleitung D636/D638: B95872-002 .....	A, 49
Gegenstecker für 6+PE-poligen Anbaustecker:	
B97007-061 .....	49
Inbetriebnahmeleitung für CAN-Bus: TD3999-132 .....	49
Konfigurationssoftware: B99104 .....	49
Montageschrauben des Regelventils:	
A03665-050-055 .....	49
O-Ring für den Anschluss Y:	
FPM 90 Shore: 45082-012 .....	49
HNBR 90 Shore: 45082-012.....	49
O-Ringe für die Anschlüsse P, T, A, B	
FPM 90 Shore: 45082-013 .....	49
HNBR 90 Shore: 45122-013.....	49
Spülplatte für P, A, B, T, X, Y: B46634-002 .....	49
Staubschutzkappe für CAN-Anbaustecker:	
C55823-001 .....	49
Staubschutzplatte: B46035-001 .....	49
Temperatur, zulässige	
Hydraulikflüssigkeit: -20°C bis 80°C .....	21
Umgebungstemperatur: -20°C bis 60°C .....	21
Totband-Kompensation: Ausführung durch Ventilelektronik	11
Transport	
Transportschäden .....	29
Transportverpackung .....	29
Transport (nur mit montierter Staubschutzplatte!).....	29
Troubleshooting, siehe Störungsbeseitigung	

## U

Überdeckung: Nullüberdeckung, < 3 % oder 10 % positive Überdeckung .....	22
Übertragungsrate	
Übertragungsraten in CAN-Netzwerken .....	39
Werkseinstellung für die Kommunikation über den CAN-Bus: 500 kBit/s.....	44
Überwachung über CAN-Bus .....	11
Umgebungsbedingungen, zulässige	
Rüttelfestigkeit: 30g, 3 Achsen, Frequenz: 5–2000 Hz..	21
Stoßfestigkeit: 60g, 6 Richtungen, Halbsinus 11ms .....	21
Umgebungstemperatur: -20°C bis 60°C .....	21
Umgebungstemperatur	
zulässige Temperatur: -20°C bis 60°C.....	21
Umkehrspanne: < 0,1 % .....	22

**V**

VDMA	
Adresse .....	53
als Abkürzung für den Verband deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V. ....	3
Ventilbauart: einstufiges Schieberventil mit Steuerbuchse ..	22
Ventilelektronik	
Ausführung geräte- und antriebspezifischer Funktionen .....	11
Ausführung von Sollwertrampen .....	11
Ausführung von Totband-Kompensation .....	11
Selbsttest nach dem Einschalten der Spannungsversorgung .....	18
Soll-Position des Steuerkolbens als Eingangssignal .....	9
zur Ansteuerung des Linearmotors .....	9
Verpackung .....	29
Verschluss-Schraube (in der Prinzipdarstellung des Linearmotors) .....	8
Versorgungsspannung	
Ausfall der Versorgungsspannung (Statusanzeige-LEDs sind aus) .....	18, 19
Selbsttest der Ventilelektronik nach dem Einschalten der Spannungsversorgung .....	18
Versorgungsspannung: nominal 24 VDC, 18 bis 32 VDC .....	24
Verträglichkeit, elektromagnetische (EMV), siehe EMV	
Verwendung	
bestimmungsgemäße Verwendung des Regelventils .....	1
der Betriebsanleitung .....	1
Viskosität	
empfohlene Viskosität für Hydraulikflüssigkeit: 15-100 mm <sup>2</sup> /s .....	21
Formelzeichen: $\nu$ .....	3
zulässige Viskosität für Hydraulikflüssigkeit: 5-400 mm <sup>2</sup> /s .....	21
Volumenstrom	
Formel zur Berechnung des Volumenstroms Q bei der Volumenstromfunktion .....	10
Formelzeichen: Q .....	3
maximaler Volumenstrom: 75 l/min .....	22
Volumenstromdiagramm, siehe Kennlinien: Volumenstromdiagramm	
Volumenstrom-Istwertausgang (analog) 4–20 mA... ..	17, 24
Volumenstrom-Signal-Kennlinie, siehe Kennlinien: Volumenstrom-Signal-Kennlinie	
Volumenstrom-Sollwerteingang (analog)	
±10 mA massebezogen .....	13, 24
±10 mA potenzialfrei .....	12, 24
±10 V potenzialfrei .....	12, 24
4–20 mA massebezogen .....	14, 24
4–20 mA potenzialfrei .....	13, 24
Volumenstrom- und Druckfunktion (optional bei D638) .....	10
Volumenstromdiagramm, siehe Kennlinien: Volumenstromdiagramm	
Volumenstromfunktion	
Einflussgrößen	
Druckabfall $\Delta p$ an den einzelnen Steuerkanten .....	10
Position des Steuerkolbens .....	10
Formel zur Berechnung des Volumenstroms Q .....	10
Regelung der Position des Steuerkolbens .....	9
Sollwertsignal .....	9
Volumenstrom- und Druckfunktion (optional bei D638) .....	10
Volumenstrom-Signal-Kennlinie, siehe Kennlinien: Volumenstrom-Signal-Kennlinie	
Volumenstromverstärkung .....	26
Vorteile der Regelventile D636/D638 .....	7

**W**

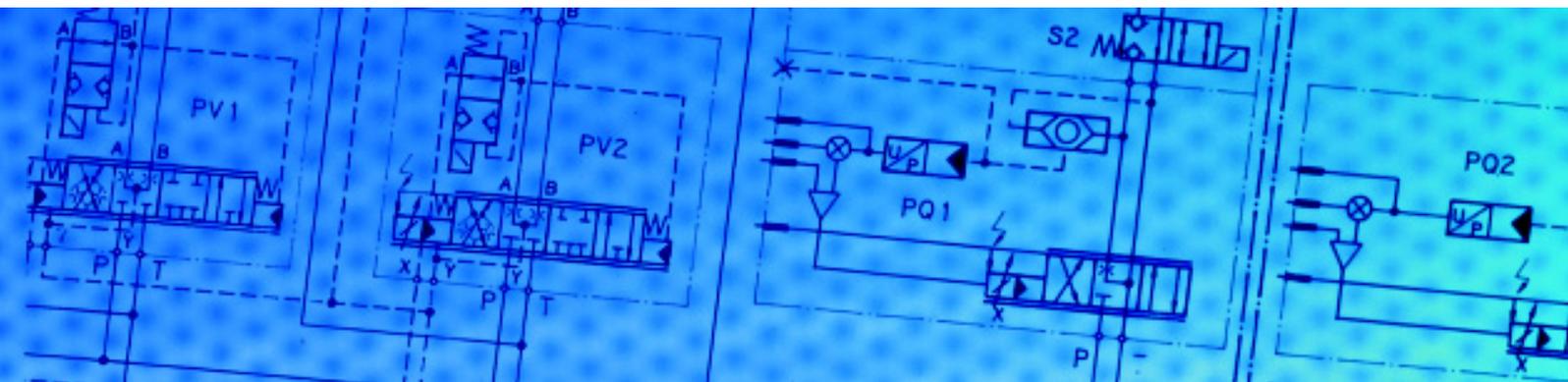
Warenzeichen .....	A
Wartung .....	45
Wegaufnehmer (LVDT) .....	9
in der Prinzipdarstellung des Ventils .....	8
Wege-Funktion	
2-Wege-Funktion .....	22, 23
2x2-Wege-Funktion .....	22, 23
3-Wege-Funktion .....	22, 23
4-Wege-Funktion .....	22, 23
Hydrauliksymbole	
2-Wege-Funktion .....	23
2x2-Wege-Funktion .....	23
3-Wege-Funktion .....	23
4-Wege-Funktion .....	23
Werkstoffe: verwendbare Werkstoffe für O-Ringe .....	21
Werkzeuge für 6+PE-polige Steckverbinder .....	49

**Z**

Zubehör zu den Baureihen D636/D638 .....	49
--	----



**Argentinien  
Australien  
Brasilien  
China  
Deutschland  
Finnland  
Frankreich  
Großbritannien  
Indien  
Irland**



**Italien  
Japan  
Korea  
Luxemburg  
Norwegen  
Österreich  
Philippinen  
Russland  
Schweden  
Singapur  
Spanien  
Südafrika  
USA**

GmbH / HEM-1: MUEA / PDF

# MOOG

Moog GmbH  
Hanns-Klemm-Straße 28  
71034 Böblingen (Germany)  
Telefon: +49 7031 622-0  
Telefax: +49 7031 622-191  
Unsere Standorte:  
[www.moog.com/worldwide](http://www.moog.com/worldwide)

B95872-002 (1.2; 11/05)