

## Inhalt

<b>1. Allgemeine Informationen .....</b>	<b>2</b>
1.1. Lange Tradition.....	2
1.2. Produktequalität.....	2
1.3. Hinweise .....	2
<b>2. Allgemeine technische Informationen .....</b>	<b>2</b>
2.1. Reinheit der Druckflüssigkeit .....	2
2.2. Arbeitsmedien.....	2
2.3. Temperatur und Viskosität der Druckflüssigkeit.....	2
2.4. Empfohlene Einstellungen der Steuerelektronik .....	3
2.5. Arbeitsumgebung .....	3
2.5.1 Umgebungstemperatur.....	3
2.5.2. Sauberkeit der Arbeitsumgebung.....	3
2.5.3. Explosionsgefährdete Bereiche .....	3
2.5.4. Korrosionsschutz .....	3
<b>3. Produktübersicht.....</b>	<b>4</b>
3.1. Ventile - Unterteilung in Gruppen.....	4
3.1.1. Ventile zur Steuerung der Strömungsrichtung – Wegeventile.....	5
3.1.2. Rückschlagventile.....	8
3.1.3. Druckventile.....	9
3.1.4. Senkbremsventile.....	11
3.1.5. Drosselventile.....	11
3.1.6. Proportionalventile.....	13
3.1.7. Explosionsgeschützte Ventile.....	16
3.2. Stellmagnete.....	18
3.3. Verteilerblöcke .....	19
3.4. Hydraulikaggregate .....	20
<b>4. Verpackung und anschließende Lagerung der Produkte beim Kunden .....</b>	<b>22</b>
<b>5. Ersatzteile und Zubehör .....</b>	<b>23</b>
<b>6. Einbau .....</b>	<b>23</b>
<b>7. Klassierung von ARGO-HYTOS Produkten nach Gefährdungsstufen .....</b>	<b>24</b>
<b>8. Allgemeine Sicherheitsrichtlinien für Einbau, Umgang und Betrieb von Hydrauliksystemen .....</b>	<b>25</b>
<b>9. Produktzuverlässigkeit gemäss EN ISO 13849 .....</b>	<b>26</b>
<b>10. Verwendete Materialien.....</b>	<b>27</b>
<b>11. Gültigkeit der Kataloge .....</b>	<b>27</b>

## 1. Allgemeine Informationen

### 1.1. Lange Tradition

Seit 1956 werden in Vrchlábí hydraulische Komponenten produziert – und diese Tradition hält bis heute an. Wir gewinnen Erfahrung und innovative Ideen und benutzen seit vielen Jahren Computer um die Parameter unserer mathematischen und physikalischen Modelle zu optimieren. All das ist Voraussetzung für die Entwicklung und Produktion von neuen und modernen Produkten, welche in einem breiten Einsatzfeld sowohl stationär als auch mobil eingesetzt werden können. Unser Produktportfolio beinhaltet Ventile zur Steuerung von hydraulischen Systemen, Armaturen, hydraulische Antriebe sowie modulare Systemlösungen. Wir produzieren sowohl Standard-Produkte wie man sie in unserem Katalog findet, sowie auch massgefertigte Produkte für spezifische Anwendungen. Wir helfen bei der Entwicklung und Implementation technischer Projekte unserer Kunden. Komplexe Projekte stellen für uns interessante Herausforderungen dar.

### 1.2. Produktequalität

Die Befriedigung der Kunden hat erste Priorität. Nur wenn unsere Kunden mit einwandfreien Produkten ausgerüstet sind, sind wir zufrieden. Das zertifizierte Qualitätssicherungssystem ist gänzlich in die Produktions- und Montageprozesse eingebettet. Nur qualitativ einwandfreie Materialien, eingekauft mit der Zertifizierung von namhaften Lieferanten, werden für die Produktion von Teilen verwendet. Die mechanische Bearbeitung erfolgt auf hochpräzisen CNC-Maschinen. Die Schlüsselteile der Ventile werden wärmebehandelt, um ein Abnutzen zu verhindern und den hohen Ansprüchen auf die Lebensdauer gerecht zu werden. Die Funktionalität jedes einzelnen Produktes wird auf computergesteuerten Prüfständen sichergestellt. Somit ist die Entscheidung, ob ein Produkt mit den Anforderungen übereinstimmt, frei von menschlichem Fehler. Die limabeständigkeit der Oberflächenbehandlung zur Vorbeugung von Korrosion wird durch ein anerkanntes Labor verifiziert. Die gewählten Produkte sind durch international bekannte Organisationen wie TÜV oder CSA zertifiziert. Die Lebensdauer der Ventile ist in der nachstehenden Tabelle angegeben. Die Lebensdauerwerte gelten nicht für die Notbetätigung, mit der das Ventil im Falle einer Fehlfunktion der Magnetbetätigung oder eines Stromausfalls neu geschaltet werden kann.

Lebensdauer hydraulischer Ventile (falls im Katalog nicht anders angegeben)		Ventilsbeispiel
Elektromagnetisch betätigte Ventile	1 × 10 <sup>7</sup> Zyklen	RPE3-06, SD2E-A3, PRM2-04, SR1P2-A2
Manuell betätigte Ventile (Handhebel)	1 × 10 <sup>6</sup> Zyklen	RPR1-10, SD1M-A2, PVRR1-063
Andere Ventile (mechanische Ventile)	1 × 10 <sup>7</sup> Zyklen	SR1A-B2, 2VS3-06, SO5A-CP3, SC1F-A2

### 1.3. Hinweise

Achtung: der folgende Text behandelt allgemeine Regeln bezüglich den Sicherheitsprinzipien, sowie Einrichtung, Betrieb und Handhabung hydraulischer Ausrüstung. Die mit den folgenden Symbolen markierten Punkte sind wichtig und ausdrücklich zu beachten.

	GEFAHR	Dieses Symbol weist auf eine mögliche Gesundheitsgefährdung hin. Um Verletzungen oder Tod aufgrund unsachgemässer Auslegung oder Nichteinhalten der gegebenen Richtlinien zu verhindern, werden besondere Aufmerksamkeit und Sorge bei den entsprechenden Tätigkeiten vorausgesetzt.
	ACHTUNG	Dieses Symbol weist auf eine mögliche Gefahr für das Produkt oder Ausrüstung hin. Um Schäden am Produkt oder Ausrüstung aufgrund unsachgemässer Auslegung oder Nichteinhalten der gegebenen Richtlinien zu verhindern, wird besondere Aufmerksamkeit bei den entsprechenden Tätigkeiten vorausgesetzt.
	HINWEIS	Dieses Symbol weist auf wichtige Arbeitshinweise oder Informationen hin, die für ein einwandfreies Funktionieren des Produkts beachtet werden müssen.

## 2 Allgemeine technische Informationen

### 2.1. Reinheit der Druckflüssigkeit



Für den Betrieb unserer Produkte wird eine minimale Reinheitsklasse der Druckflüssigkeit von **21/18/15 gem. ISO 4406** (bei Arbeitsdrücken von 160 bis 210 bar) benötigt. Dabei ist es zu beachten, dass die Anforderungen an die Reinheit des Mediums mit zunehmendem Arbeitsdruck ebenfalls zunehmen. So ist zum Beispiel eine Reinheit von 19/16/13 gem. ISO 4406 bei einem Arbeitsdruck von 350 bar zu empfehlen. Um überhöhte Abnutzung der benetzten Teile zu verhindern, darf die Druckflüssigkeit keine abrasiven Partikel (z.B. Quarzkörner oder abrasive Materialien) enthalten. Es wird empfohlen, im System eine wirksame Filtration mit Filterfeinheit von 8 bis 12 µm (β=200) einzusetzen.

Insbesondere **Proportionalventile, vorgesteuerte Ventile, Kegelsitzventile und Stromteiler** sind empfindlich auf Verschmutzung der Druckflüssigkeit. Um eine einwandfreie Funktion dieser Ventile zu gewährleisten, werden **eine minimale Reinheitsklasse der Druckflüssigkeit von 19/16/13 ISO 4406 im gesamten Druckbereich** und Einsatz einer Filterfeinheit von 5 bis 8 µm β=200) empfohlen.

### 2.2. Arbeitsmedien

Für unsere Produkte sind Arbeitsmedien auf Basis von Mineralöl der Klassen **HM, HV gem. ISO 6743-4** vorgesehen. Für den Einsatz von anderen Medien, z.B. schwer entflammbar (ISO 12922) oder ökologisch abbaubaren Fluiden (ISO 15380), sollte mit dem Hersteller Rücksprache genommen werden. In erster Linie geht es dabei darum, die gegenseitige Verträglichkeit des Dichtmaterials mit der Druckflüssigkeit zu prüfen.

### 2.3. Temperatur und Viskosität der Druckflüssigkeit

Der Temperaturbereich der Druckflüssigkeit hängt im Allgemeinen vom angebrachten Dichtmaterial ab und davon, ob das Ventil durch einen Stellmagneten betrieben wird oder nicht, ab. Die kinematische Viskosität wird massgeblich durch die Temperatur beeinflusst und sollte in einem Bereich von **10 bis 500 mm<sup>2</sup>s<sup>-1</sup>** liegen. Aufgrund der folgenden Gründen wird empfohlen, die Arbeitstemperatur in einem Bereich von 40 °C bis 50 °C zu halten:

- › Die chemische Zersetzung der Druckflüssigkeit beginnt bei Temperaturen höher als 40 °C
- › Die Druckenergieübertragung verschlechtert sich bei hohen Temperaturen und tiefer kinematischer Viskosität
- › Gummidichtungen werden bei hohen Temperaturen (> 100 °C) beschädigt und müssten entsprechend mit einer Viton-Dichtung ersetzt werden
- › Pumpe und Filter werden bei tiefen Anfahrtemperaturen und hoher Viskosität überbeansprucht, so könnte z.B. das Bypass-Rückschlagventil des Filters nicht ordnungsgemäss funktionieren.

Produktgruppe	Temperatur der Druckflüssigkeit	
Ventile ohne Stellmagnet	NBR-Dichtung -30 °C bis +100 °C	FPM-Dichtung (Viton) -20 °C bis +120 °C
Ventile mit Stellmagnet	-30 °C bis +80 °C	-20 °C bis +80 °C

Produktgruppe	Viskositätsbereich	
Ventile ohne Stellmagnet	10 bis 500 mm <sup>2</sup> s <sup>-1</sup>	
Ventile mit Gehäuse und Stellmagnet	20 bis 400 mm <sup>2</sup> s <sup>-1</sup>	
Eingebaute Ventile mit Stellmagnet	10 bis 500 mm <sup>2</sup> s <sup>-1</sup>	

## 2.4. Empfohlene Einstellungen der Steuerelektronik

Die folgende Tabelle stellt empfohlene Eingangseinstellungen der PWM-, bzw. der Ditherfrequenz dar. Die angegebenen Werte sind reine Orientierungswerte. Die resultierende Einstellung ist immer von den dynamischen Parametern der jeweiligen Anwendung abhängig. Kommt es zu Resonanzschwingungen, ist es erforderlich, eine höhere Frequenz und eine niedrigere Ditheramplitude einzustellen. Bei Unklarheiten ist der Support Argo-Hytos zu kontaktieren

Optimale Einstellung der PWM-Frequenz der AHCZ-Proportionalventile			PWM ≤ 1kHz No Dither	PWM ≥ 1kHz + Dither
Wegeventile	Proportionalwegeventile, direkt gesteuert	PRM(F)2-04	150Hz	1kHz/90Hz
		PRM(F)2-06	150Hz	1kHz/90Hz
		PRMR2-06	150Hz	1kHz/90Hz
		PRM7-04	150Hz	1kHz/90Hz
		PRM9-06	150Hz	1kHz/90Hz
		PRM(F)6-10	150Hz	1kHz/90Hz
	Vorgesteuertes Proportional-Wegeventil	PRM8-06	150Hz	1kHz/90Hz
		PRM8-10	150Hz	1kHz/80Hz
Proportionalwegeventil, direkt gesteuert, mit schneller Antwort	PRL1	500Hz	x	
	PRL2	500Hz	x	
Cartridge	4/3 Proportional-Wegeventil, Einbaubauweise	SD2P-B4	200Hz	2kHz/200Hz
	Proportional-Druckbegrenzungsventile, direkt gesteuert, Einbaubauweise	SR1P2-A2	200Hz	2kHz/200Hz
	Proportional-Druckregelventile, direkt gesteuert, invertiert	SRN1P1-A2	160-200Hz	2kHz/160Hz
	Proportional-Druckbegrenzungsventile, vorgesteuert	SR4P2-B2	250Hz	2kHz/200Hz
	Proportional-Druckbegrenzungsventile, vorgesteuert, invertiert	SRN4P1-B2	160Hz	2kHz/160Hz
		SRN4P2-B2	150Hz	2kHz/150Hz
	Proportional-Druckregelventil, reduzierend, direkt gesteuert	PP2P1-W3	100Hz	1kHz/100Hz
		PP2P3-W3	100Hz	1kHz/100Hz
		SP2P1-A3	160Hz	2kHz/160Hz
		PVRM1-063	100Hz	1kHz/100Hz
	Proportional-Druckregelventil, reduzierend, vorgesteuert	PVRM3-103	150Hz	2kHz/150Hz
		SP4P1-B4	200Hz	2kHz/200Hz
		SP4P2-B3	250Hz	2kHz/200Hz
		SPN4P1-B3	250Hz	2kHz/200Hz
2/2-Proportional-Wegesitzventil	SD3P-A2/H	100Hz	1kHz/100Hz	
	SD3P-B2/H	70Hz	1kHz/70Hz	
Proportional-Stromregelventil	SF32P-C3/H	120Hz	2kHz/120Hz	

## 2.5. Arbeitsumgebung

### 2.5.1 Umgebungstemperatur

Die Temperatur der Arbeitsumgebung für elektromagnetisch betriebene Ventile sollte die maximal erlaubte Temperatur (üblicherweise 50 °C) nicht überschreiten, da ansonsten der Wicklungswiderstand erhöht und damit die Spulenleistung verringert wird. Für Ventile, welche ohne Stellmagnet betrieben werden gibt es keine Temperaturgrenze. Jedoch zu beachten, dass die Temperatur die Viskosität der Druckflüssigkeit und das Dichtmaterial stark beeinflussen kann. Einige eingebaute Ventile mit Stellmagnet sind für höhere Umgebungstemperaturen (80 °C) konzipiert, da sie für den Einsatz in der Nähe von Wärmequellen (z.B. Verbrennungsmotoren) vorgesehen sind. Wird der hydraulische Kreislauf in einem abgeschlossenen Raum platziert, kann dies zu einer kritischen Temperaturerhöhung führen. Falls die Kühlung des hydraulischen Systems durch Konvektion und Wärmestrahlung nicht ausreicht, muss ein Kühlelement mit einer ausreichender Kühlleistung dem System hinzugefügt werden.

Produktgruppe	Umgebungstemperatur
Ventile ohne Stellmagnet	nicht spezifiziert
Ventile mit Stellmagnet	-30 °C bis +50 °C
Eingebaute „High Performance“ Ventile	-30 °C bis +80 °C

### 2.5.2. Sauberkeit der Arbeitsumgebung

Die Druckflüssigkeit ist vor Eintritt von Schmutzpartikeln zu schützen, namentlich wenn der Tank des hydraulischen Systems befüllt wird. Der Tank muss mit einem Filter mit Feinheit von 2 bis 3 Mikrometer ausgestattet sein.

### 2.5.3. Explosionsgefährdete Bereiche

Die Komponenten mit ATEX- und IECEx-Zertifizierung, welche die Anforderungen der Richtlinie 2014/34/EU oder regionalen gesetzlichen Bestimmungen erfüllen, dürfen für explosionsgefährdete Bereiche verwendet werden.

### 2.5.4. Korrosionsschutz

Alle Stahl- und Gusseisenteile sind verzinkt oder phosphatiert. Die Klimabeständigkeit wird durch ein anerkanntes Labor anhand eines Salznebelprüftests gem. ISO 9227 geprüft. Detaillierte Informationen bez. Oberflächenbehandlung sind im Katalog aufgeführt.

Bezeichnung der Oberflächenbehandlung	Applizierte Technologie	Umweltbeständigkeit gem. ISO 9227
A	Verzinkung Fe/Zn	min. 240 h
B	Verzinkung Fe/Zn-Ni	min. 520 h
B1 (Klebe-Typenschild mit Lackierschutzfolie auf einer verzinkten Oberfläche)	Verzinkung Fe/Zn-Ni	min. 1000 h

### 3 Produktübersicht

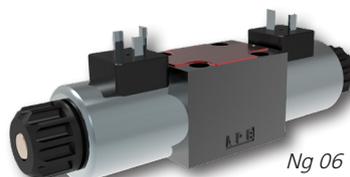
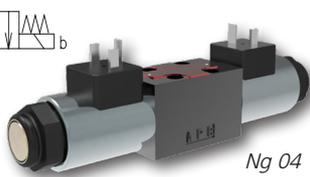
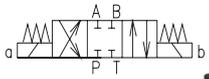
#### 3.1. Ventile - Unterteilung in Gruppen

Hydraulische Ventile sind Komponenten, welche zur Steuerung von hydraulischen Kreisläufen verwendet werden.

##### A. Ventile nach Anschluss ans System

###### Ventile mit Gehäuse

Diese Ventile sind für Montageplatten vorgesehen. Die Auslassöffnungen sind an nur einer Seite positioniert. Die Montagefläche einer Größe (Ng) ist gem. ISO 4401 standardisiert. Ein Wegeventil ist ein typisches Beispiel eines solchen Ventils.

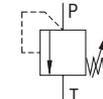
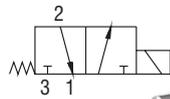
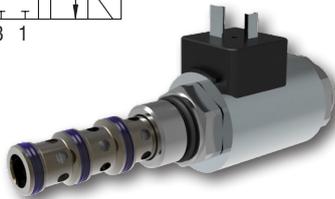
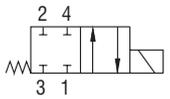


###### Einbauventile

Das Ventilgehäuse wurde durch eine Stahlhülse ersetzt. Dieser Ventiltyp ist für den Gebrauch auf Modulplatten und an Rohrstützen konzipiert. Das Anschlussgewinde korrespondiert mit dem UNF-Standard oder ist metrischen Typs.

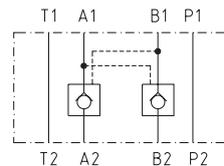
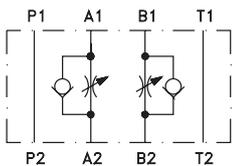
Das sogenannte Slip-in-Ventil ist ein spezielles eingebautes Ventil ohne Anschlussgewinde.

Die Position wird durch ein Stahl-Flansch und eine Schraube sichergestellt. Diese vereinfachten Ventile sind speziell für mobile Anwendungen ohne hohen Anforderungen an Druck und Durchfluss konzipiert. Sie zeichnen sich durch einen günstigen Preis aus.



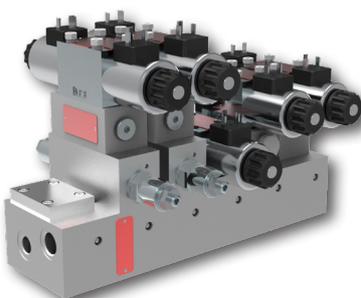
###### Modulplatten mit eingebauten Ventilen

Modulplatten ausgerüstet mit Durchlassöffnungen sind für die vertikale oder horizontale Stapelung vorgesehen. Die Montagefläche einer Größe (Ng) ist gem. ISO 4401 standardisiert. Die Modulplatten werden zu einer eigenständigen Einheit mit Hilfe von Stiftschrauben kombiniert. Die maximale Anzahl kombinierbarer Platten wird durch die Länge der Stiftschrauben limitiert. Eine Stapelung von Modulplatten ermöglicht den Aufbau von äusserst ausgeklügelten hydraulischen Kreisläufen. Der grosse Vorteil dieser Lösung ist deren Flexibilität.

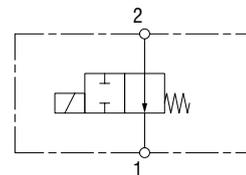


Drosselrückschlagventil 2VS3-06

Rückschlagventil 2RJV1-06



Mehrfachverteiler mit Ventilen in modularer Bauweise zur vertikalen Anordnung



2-Weg, Einbau-Wegeventil SD2E-A2 in SB Anschlussstück für In-line-Anschluss

###### In-line Ventile

Diese Ventile haben Anschlüsse mit Gewinde und können direkt in den Strang eingesetzt werden.

Die eingebauten Ventile können mit einem Anschlussstück angeschlossen werden.

## B. Ventile nach Steuerart

### Direktgesteuerte Ventile

Das Steuerelement (Schieber oder Kegelsitz) der direktwirkenden Ventile wird direkt durch das Stellelement (z.B. Stellmagnet) gesteuert. Die Ventilleistung wird durch die hydrodynamischen Kräfte begrenzt, welche auf den Kolben – dementsprechend dem treibenden Element entgegengesetzt – wirken.

### Vorgesteuerte Ventile

Bei vorgesteuerten Ventilen wird nur die Steuerstufe durch das Stellelement betätigt; Die Hauptstufe (Schieber, Kegel) wird hydraulisch betätigt. Dadurch können höhere hydraulische Leistungen gesteuert werden. Die Ventile sind mit den nötigen Anschlüssen ausgestattet und empfindlich gegenüber Verunreinigungen in der Druckflüssigkeit.

## C. Ventile nach Funktion im Kreislauf

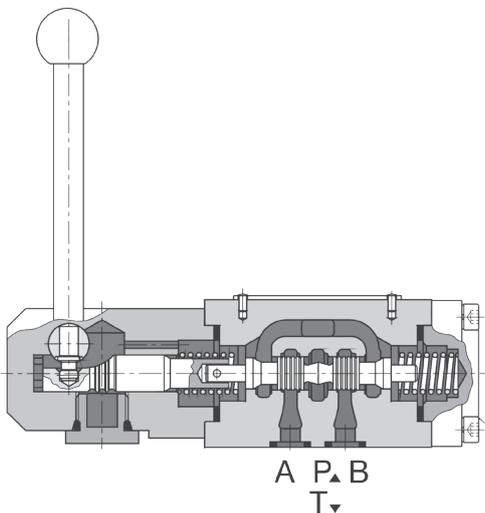
### 3.1.1. Ventile zur Steuerung der Strömungsrichtung – Wegeventile

Diese Ventile erlauben die Steuerung der Fluidstromrichtung – oder deren Blockierung. So kann die Bewegung eines Aktuators gesteuert werden.

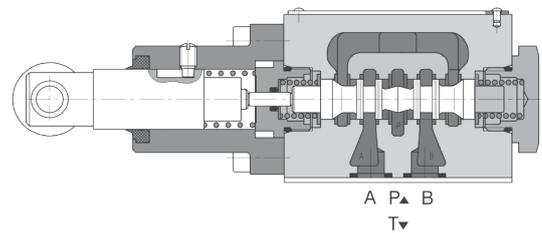
#### Wegeventile in Schieberbauweise mit Gehäuse

Der Schieber aus gehärtetem Stahl wird als Kontrollelement als Ganzes im Gusseisengehäuse verschoben. Der Schieber verbindet oder verschliesst Anschlüsse und ändert so die Funktion des Ventils. In der Grundposition wird der Schieber von Rückstellfedern gehalten. Es gibt viele Möglichkeiten den Schieber zu bewegen, sei es manuell, pneumatisch, hydraulisch oder (wie in den meisten Fällen) elektrisch mit einem Stellmagneten.

Eine Übersicht der Schiebersymbole befindet sich im Katalog. Für weitere Möglichkeiten der Kopplung sollte mit dem Hersteller Rücksprache genommen werden.



Wegeventil - Manuell betätigt (RPR3-06)

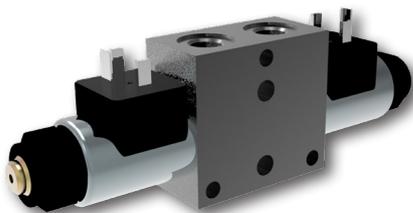
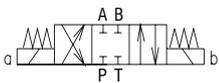


Wegeventil - Durch Nocken betätigt (RPK3-06)

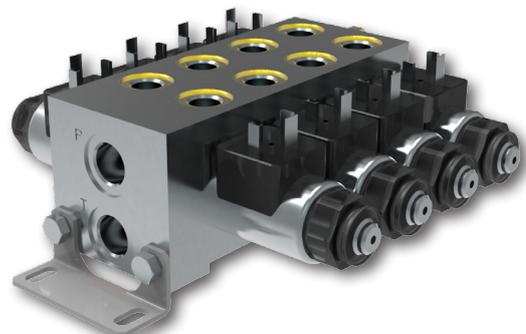
#### Anreihbare Wegeventile mit Grösse Ng 03

Diese Ventile sind die kleinsten Wegeventile mit Grösse Ng 03. Der Schieber ist in die Modulplatten zur horizontalen Stapelung integriert. Das Wegeventil besteht aus einer Unterstützungseinheit mit Rückschlagventil und 1 bis 8 anreihbaren Wegeventilen. Anschlüsse P und T werden von allen Teilstücken geteilt. Der maximale Durchfluss durch ein einzelnes Wegeventil beträgt 20 l/min. Die Vorteile sind kleine Dimensionen, Flexibilität und Kompaktheit.

Das anreihbare Wegeventil ist auch das grundlegende Bauelement für den modularen Ventil-Baukasten RPEK1-03/B.



Anreihbares Wegeventil RPEK1-03



Monoblock Wegeventil RPEK1-03 mit 4 Ventilen

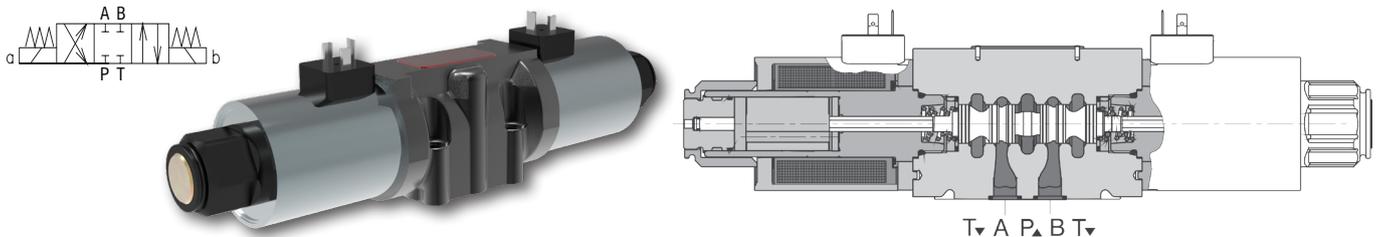
### Stellmagnetbetätigte Ventile mit Gehäuse – Grössen Ng 04, 06, 10

Die 4-Wegeventile mit einem Stellmagnet (zwei Positionen) oder zwei Stellmagneten (drei Positionen) werden in drei Grössen produziert.

Grösse des Wegeventils	Maximaler Druck	Maximaler Durchfluss
Ng 04	320 bar	40 l/min
Ng 06	350 bar	80 l/min
Ng 10	350 bar	140 l/min

Die Ventile, welche mit zwei Stellmagneten betrieben werden, sind auch mit Magnethaltfunktion erhältlich. Dies ermöglicht eine Änderung der Schieberposition durch einen kurzzeitigen Puls, welcher den Stellmagnet ausschaltet. Für gefährliche Maschinen wie Pressen und Formmaschinen werden die Wegeventile der Grösse Ng 06 und Ng 10 mit einem kontaktlosen PNP-Typ-Schieberpositionssensor betrieben. Die Kenntnis der Schieberposition ist für das Sicherheitssystem der Maschine notwendig.

Auf Anfrage ist auch eine Zertifizierung der Wegeventile gem. CSA (Canadian Standard Association) möglich.



4-Wege-, 3-Positionenventil (4/3) mit zwei Stellmagneten



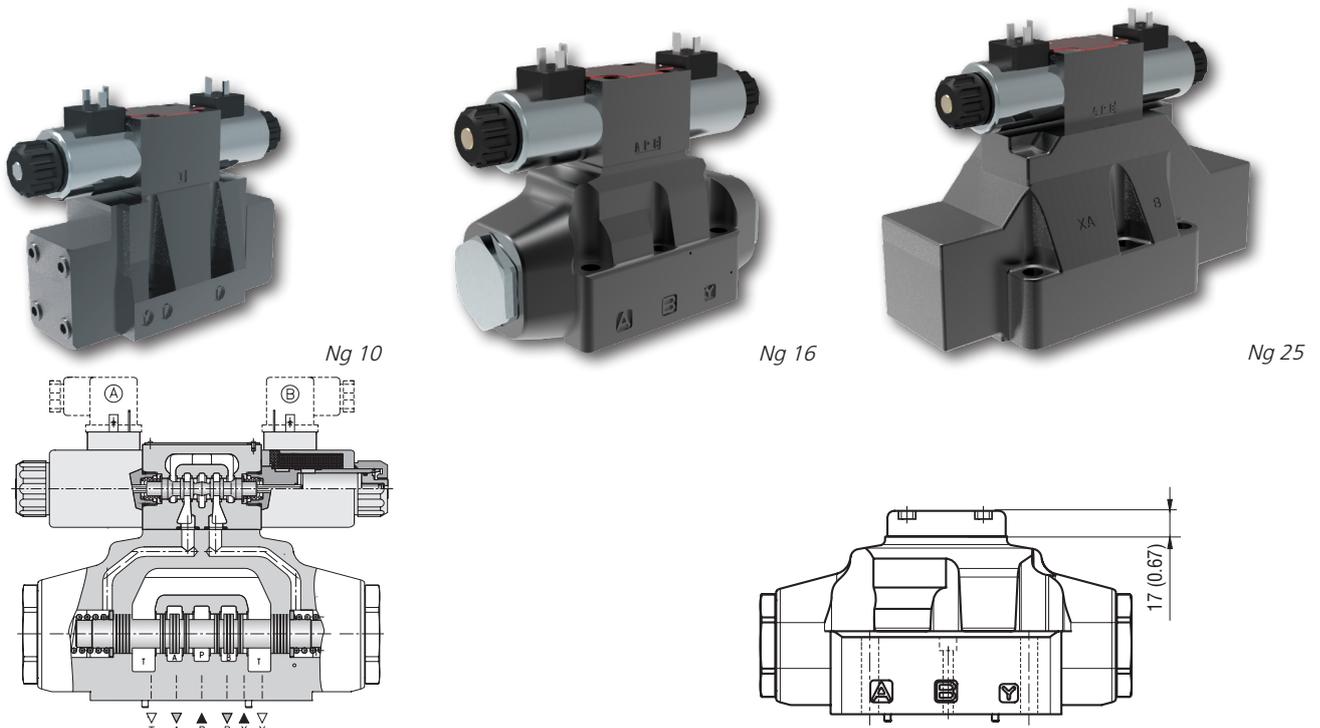
- Bei Wegeventilen mit zwei Stellmagneten darf nur jeweils einer unter Spannung stehen.
- Für Wegeventile mit Haltefunktion sollte, um ein sauberes Bewegen des Schiebers zu gewährleisten, die Stellmagnetwechselzeit nicht weniger als 60 ms betragen.
- Bei einer Kolbenposition, in der Kanal A oder B beaufschlagt und gleichzeitig Kanal T geschlossen ist (z.B. J75 oder A51), muss Kanal T durch Verbindung mit dem Tank entlastet werden oder darf der Druck im Kanal P den max. zul. Druck im Kanal T (meistens 220 bar) nicht überschreiten. Sonst besteht ein Risiko, dass das Magnetbetätigungssystem durch hohen Druck überlastet wird.

### Vorgesteuerte Wegeventile mit Grössen Ng 10, Ng 16 und Ng 25

Diese Ventile sind für die Steuerung von grossen Durchflussmengen von bis zu 150 l/min (Ng 10), 300 l/min (Ng 16) oder 600 l/min (Ng 25) konzipiert. Die Vorstufe ist ein Wegeventil Grösse Ng 06, welches die Druckflüssigkeit unter Druck auf die Schieber der Hauptstufe verteilt. Dabei wird die Vorstufe durch ein Stellmagnet und die Hauptstufe hydraulisch betrieben. Es gibt verschiedene Versionen mit interner oder externer Versorgung der Vorstufe.

Eine andere Möglichkeit ist der hydraulische Betrieb der Hauptstufe durch externe Anschlüsse ganz ohne Vorstufe. Die Hochdruckversion – optional angeboten – hat ein Gusseisen-Hauptstufengehäuse mit erhöhter Festigkeit und einer Druckbeständigkeit von bis zu 420 bar. Diese Version ist zum Beispiel für Druckspitzen, wie sie an Pressmaschinen entstehen, geeignet.

Der Produktkatalog enthält auch Optionen bezüglich Schieberwechselzeiten der Hauptstufe, sowie Durchflussbeschränkung in beiden Richtungen indem der Hubweg der Hauptstufe limitiert wird.



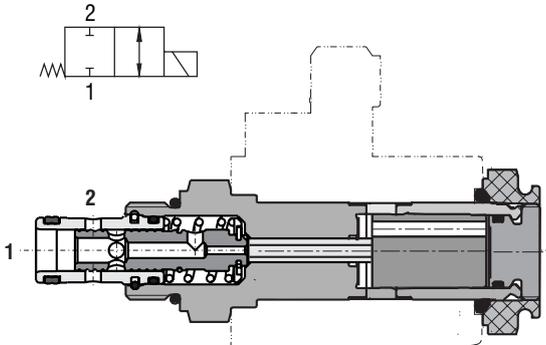
Wegeventil Grösse Ng 16 mit elektromagnetisch betätigter Vorstufe Grösse Ng 06. Anschluss X wird für externe Versorgung der Vorstufe benützt. Anschluss Y dient zum Entleeren der Vorstufe.

Wegeventil Grösse Ng 16 mit extern betriebener Hauptstufe durch Anschlüsse X und Y. Die Montagefläche für die Vorstufe wird durch eine Anschlussplatte mit Brücken zum T Anschluss verschlossen.

**Eingebaute Wegeventile und Kegelsitzventile**

**Eingebaute Wegeventile in Schieberausführung**

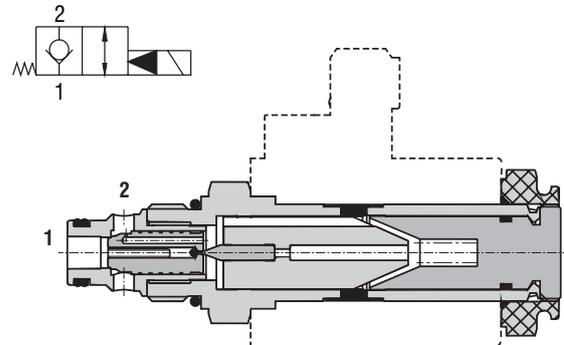
Ein Schieber in der Stahlhülse öffnet bzw. schliesst radiale Bohrungen. 2-Positionen-/ 2-Wegeventile, 3-Positionenventile oder 4-Wegeventile werden in zwei Grössen produziert. Ventile mit dem Anschlussgewinde 3/4-16-UNF korrespondieren – gemessen am Durchfluss – mit Grösse Ng 04. Dies gilt entsprechend auch für Anschlussgewinde 7/8-14-UNF und Grösse Ng 06.



Eingebautes 2-Wege-Schieberwegeventil

**Eingebaute Kegelsitzventile**

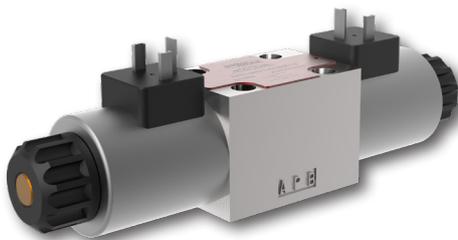
Hier wird der Schieber durch einen gehärteten Kegel ersetzt, welcher den Durchfluss stoppt, indem er gegen eine Dichtmanschette drückt. Kegelsitzventile haben eine sehr kleine Leckage, sind jedoch empfindlicher gegenüber Verunreinigungen. Sie werden als 2-Positionen-/ 2-Wegeventile, direkt- oder vorgesteuert produziert.



Eingebautes Kegelsitzventil, vorgesteuert

**"High Performance" und "Lightline" Versionen**

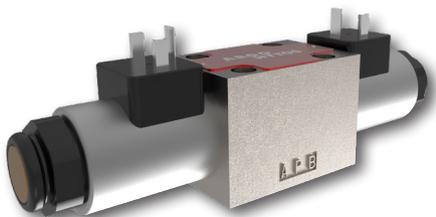
Während die Ventile der „High Performance“-Reihe typisch für hohe hydraulische Leistungen sind, ist die „Lightline“-Reihe für kleinere Leistungen geeignet. Je kleiner die Leistung aufgrund kleinerer Stellmagnete, desto kleiner auch der Preis – bei gleichbleibendem Design und Qualität.



Wegeventil in Schieberausführung mit Gehäuse RPE3-06



Eingebautes Wegeventil in Schieberausführung SD2E-B4

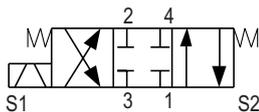


Wegeventil in Schieberausführung mit Gehäuse RPEL1-06 - "Lightline"-Version



Eingebautes Wegeventil in Schieberausführung SD2E-B4/L - "Lightline"-Version

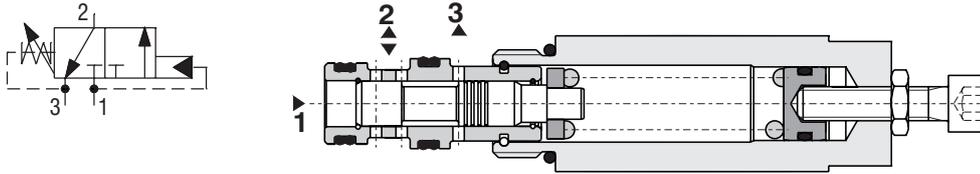
Eingebautes Schieberwegeventil SD2E-A4/H3 mit dem Doppel-Elektromagneten wird in Steuerblöcken als Ersatz für den 4/3-Wegeventil mit dem Körper verwendet.



Eingebaute 4/3-Schieberwegeventile mit dem Doppel-Elektromagneten (Druck-Zug)

**Anreihbare Ventile**

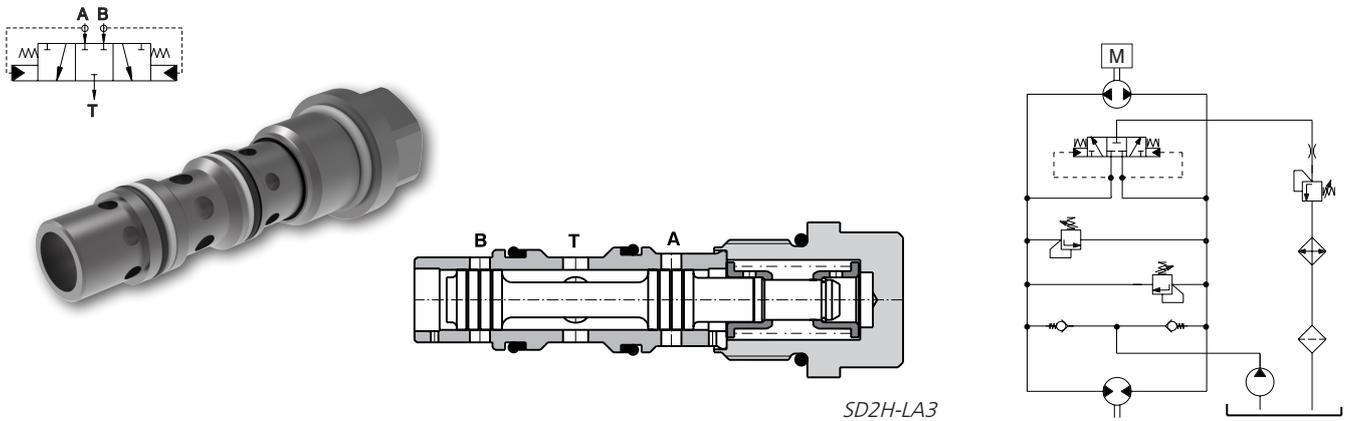
Hydraulisch betätigte Ventile in Schieberausführung zur Sicherstellung einer spezifischen Sequenz von Funktionen im hydraulischen Kreislauf. Wenn der Druck, welcher auf die Schieberfläche wirkt, den Wert, der durch die Feder erzeugt wird, erreicht, wird der Schieber bewegt und die einzelnen Teile des Kreislaufs werden verbunden.



Anreihbares Ventil SS4A-A3, hydraulisch betätigt

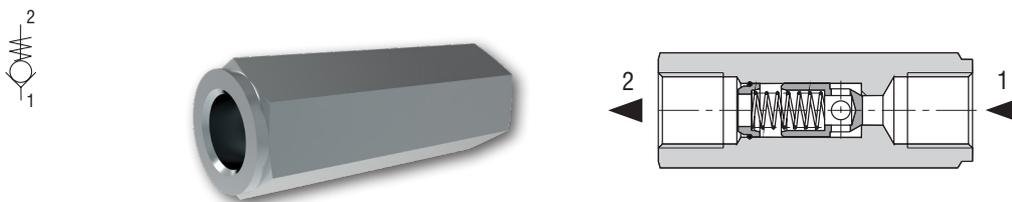
**Spülventil für geschlossene hydrostatische Kreisläufe**

Schwere Fahrzeuge (z.B. Grossmuldenkipper) benötigen hohe Drehmomente bei kleinen Geschwindigkeiten, wofür oft ein geschlossener hydrostatischer Kreislauf mit variabler Verdrängerpumpe und umgekehrten Hydraulikmotoren verwendet wird. Solche Systeme verfügen über relativ kleines Volumen während hohe Energien übertragen werden. Dies führt zu schneller Erwärmung der Druckflüssigkeit, weshalb es vom Tiefdruckbereich abgeführt werden muss und durch den Kühler und den Filter in den Tank gelangt. Anschliessend wird das gekühlte und gefilterte Medium wieder in den Tiefdruckbereich mit Hilfe einer kleinen Auffüllpumpe zurückgefüllt. Eingebaute 3-Wegeventile, hydraulisch betätigt, erlauben der Druckflüssigkeit vom Tiefdruckbereich abhängig der Fliessrichtung abzufließen.



**3.1.2. Rückschlagventile**

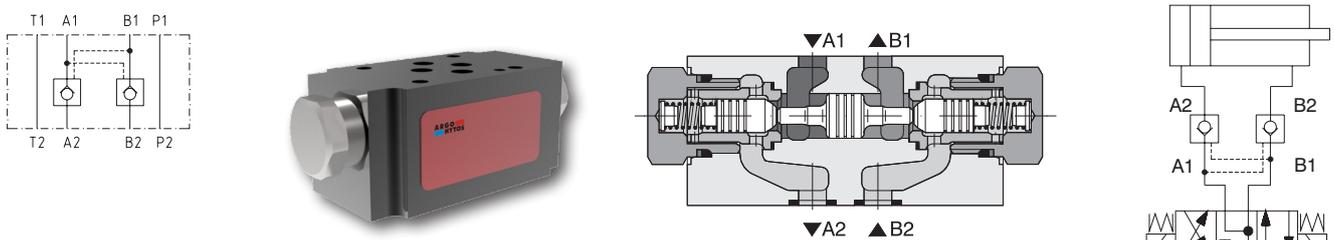
Ventile in Kegelsitzbauweise lassen die Druckflüssigkeit in nur eine Richtung fließen. In umgekehrter Richtung drückt die Druckflüssigkeit eine gehärteten Kugel oder einen Kegel gegen den Dichtsitz. Die Grundposition der Kugel bzw. des Kegels wird durch eine relativ schwache Feder sichergestellt. Rückschlagventile mit starker Feder werden u.a. als Gegendruckventil oder als einfaches Überdruckventil eingesetzt.



Rückschlagventil VJ3, in-line

**Gesteuerte Rückschlagventile**

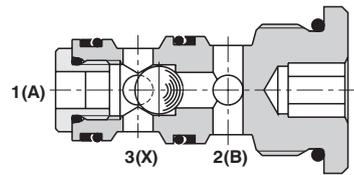
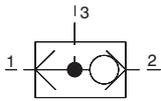
Diese Rückschlagventile können mechanisch mit Hilfe eines zusätzlichen Schiebers auf der sekundären Seite des Aktors in entgegengesetzter Richtung geöffnet oder in freier Richtung geschlossen werden. Gesteuerte Rückschlagventile, in entgegengesetzte Richtung geöffnet, werden zur Sicherung der Position einer Last verwendet. Sie werden in Modulbauweise oder als Einbau/ Patronenventile produziert. Für Grössen Ng 06 und grösser werden die Ventile mit einer Voröffnung ausgestattet, um den Druck der Vorstufe, welcher benötigt wird um das Ventil ganz zu öffnen, zu reduzieren sowie Schaltschläge während dem Öffnen zu dämpfen.



Doppelrückschlagventil (2RJV1-06) eingebaute Modularplatte

### Wechselventile

Kegelsitzventile, welche automatisch logische Funktionen im Kreislauf sicherstellen. Das Ventil in der Abbildung verbindet Anschluss 3(X) mit Anschluss 1(A) oder 2(B), je nach dem, welcher Druck höher ist.



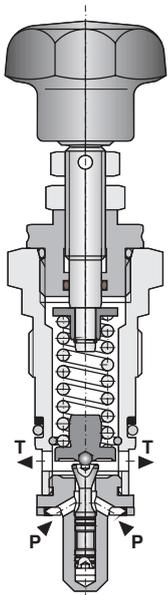
3-Wege-Wechselventil LV1-063 als Einschraubpatrone

### 3.1.3. Druckventile

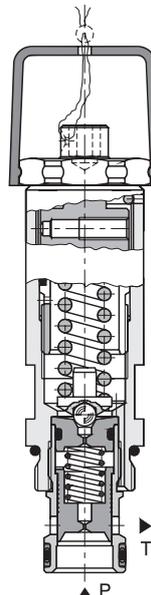
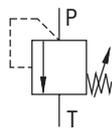
Druckventile sind zur Steuerung von Drücken im Kreislauf und somit für die Steuerung der Kraft des Aktuators konzipiert - z.B. die Kraft, die auf eine Kolbenfläche wirkt, oder das Moment an der Welle eines Hydromotors. Die Ventile sind vorgesteuert oder direktgesteuert erhältlich.

#### Druckbegrenzungsventile

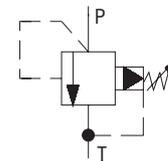
Diese durch den Eingangsdruck betätigten 2-Wegeventile werden im Kreislauf parallel eingebaut und schützen so den Schaltungsteil vor Überdruck. Übersteigt der Eingangsdruck den eingestellten Druck öffnet das Ventil und die Druckflüssigkeit fließt zum Tank. Die Ventile generieren einen relative grossen Druckabfall. Deshalb sollten die Ventile nur als Druckbegrenzungsventile und nicht als Druckregelventile eingesetzt werden. Direkt betätigte Ventile sind mit einer entsprechenden hydraulischen Dämpfung ausgerüstet, um die Stabilität des Kreislaufs zu erhalten. Zudem steigt die Vorspannkraft mit zunehmendem Volumenstrom, was weiter zur Stabilität beiträgt.



In direkt betätigten Druckbegrenzungsventilen wird die Kraft auf den Kegel durch die Druckflüssigkeit kontinuierlich mit der eingestellten Federkraft verglichen. (Beispiel: Ventil VPP2-06)



Bei vorgesteuerten Druckbegrenzungsventilen wird die Druckkraft auf den Vorsteuerkolben mit der eingestellten Federkraft verglichen. Öffnet der Vorsteuerkolben verschiebt sich das Gleichgewicht und der Hauptschieber wird öffnen. Damit werden die radialen Öffnungen und somit der Weg P → T frei. (Beispiel: Ventil VPN1-06)



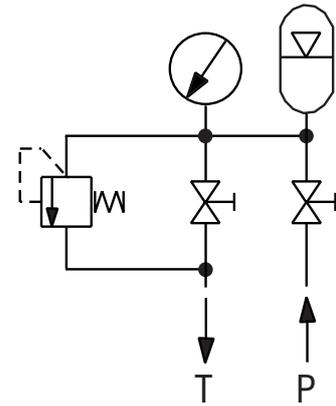
Wird die Federkavität mit dem Anschluss T verbunden führt jegliche Druckänderung im Anschluss T zu einer Änderung des Öffnungsdrucks des Ventils. Ändert sich der Druck im Anschluss T signifikant, wird empfohlen ein Ventil mit externem Leckölanschluss der Federkavität zu verwenden.

**Druckreduzier- und begrenzungsventile mit Zertifikat für Druckgeräte (PED)**

Diese zertifizierten Ventile sind bestimmt für den Einsatz in Schaltungen mit gefährlichen Elementen, wie Drucktanks oder Druckspeicher. Sie bieten entsprechende Zuverlässigkeit in ihrer Funktion. Das Zertifikat erfüllt die Anforderungen gemäss Richtlinie 2014/68/EU. Die Ventile werden in zwei Ausführungen angeboten - ohne einstellbaren Öffnungsdruck oder mit einstellbarem Öffnungsdruck und entsprechend gesicherter Einstellschraube.



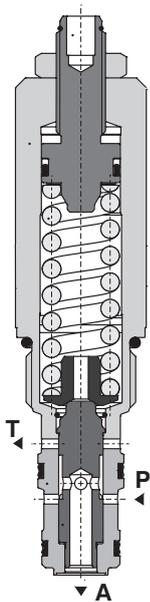
Gemäss Anforderungen der Norm ISO 4126-1 darf der Systemdruck bei voller Öffnung den Öffnungsdruck nicht mehr als 10 % übersteigen. Das bedeutet, dass der Einsatz der Ventile auf einen maximalen Volumenstrom begrenzt ist.



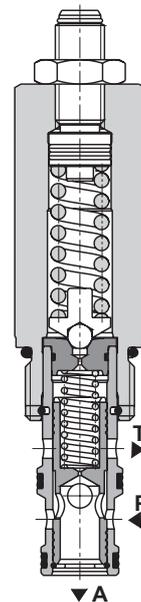
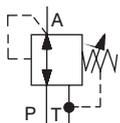
Zertifizierte Ventile (PED) SR1A-B2 und VPP-R-16

**Druckreduzier- und begrenzungsventile**

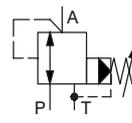
Diese Ventile werden durch den Ausgangsdruck gesteuert und halten den Druck nach dem Ventil konstant. Sie werden als 3-Wegeventil hergestellt, was zwei Funktionen sicherstellt. Zum einen wird der Strom P→A geregelt und zum andern das System nach dem Ventil vor Überdruck geschützt (Flussrichtung A → T).



Bei direkt betätigten Druckreduzier- und begrenzungsventilen fliesst die Druckflüssigkeit normalerweise von P nach A zum Aktor. Steigt der Druck am Ausgang (z.B. durch eine Lastzunahme am Aktor), wirkt der Druck auf den Schieberkolben und so gegen die Federkraft. Die radialen Öffnungen des Anschluss P beginnen sich zu schliessen und der Druck im Ausgang A sinkt wegen des reduzierten Volumenstroms. Ein schneller, grosser Druckanstieg im Anschluss A verschiebt das Gleichgewicht so, dass der Anschluss P ganz schliesst und der Durchgang von A nach T, das heisst, zum Tank, freigegeben wird. So wird der Anschluss A entlastet und vor Überlast geschützt (Beispiel: Ventil SP2A-B3)

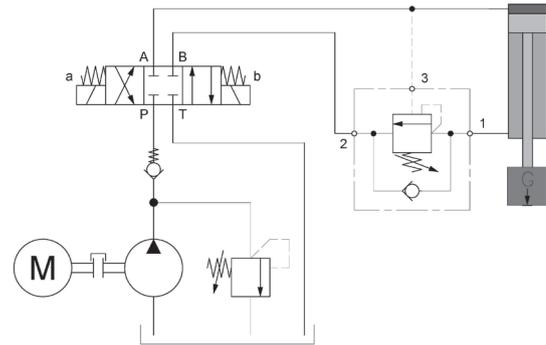


Bei vorgesteuerten Druckreduzier- und begrenzungsventilen wird der Hauptschieber hydraulisch betätigt durch den Druckunterschied, der durch die Öffnung der Vorsteuerung entsteht. (valve SP4A-B3)

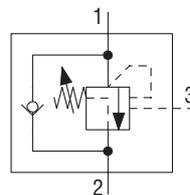


### 3.1.4. Senkbremssventile

Diese Ventile werden eingesetzt um die Senkgeschwindigkeit von Lasten zu regeln, wenn die Last in die Bewegungsrichtung des Aktors zeigt. Die negative Kraft beschleunigt die Aktorbewegung (Kolben im Zylinder oder Welle im Hydromotor). Dies kann zu Kontrollverlust und so zu Unfällen führen. Die Ventile funktionieren als direktgesteuerte Druckbegrenzungsventile mit einem Rückschlagventil im Nebenstrom, welches durch den Druck im Eingang des Aktors geöffnet wird. Mit diesen Ventilen kann eine Last kontrolliert abgesenkt, in Position gehalten oder sie können als Rohrbruchsicherung eingesetzt werden. Die Ventile sollte so nahe beim Aktor wie möglich installiert werden. Sie werden in verschiedenen Ausführungen angeboten.



Während dem Absenken von Lasten führt die Schwerkraft zu einer Beschleunigung in Bewegungsrichtung. Das senkt den Druck im Einlassbereich des Aktors. Gleichzeitig sinkt der Druck am Anschluss 3 des Ventils. Der Druck in diesem Anschluss steuert die Öffnung des Kegelsitzventils und so den Volumenstrom vom Aktorausgang zum Tank. Sinkt der Druck im Anschluss 3 schliesst der Kegel, der Volumenstrom sinkt und drosselt so die Aktorgeschwindigkeit. Sollte ein Rohrbruch auftreten sinkt der Druck im Anschluss 3, das Ventil schliesst und die Aktorbewegung stoppt. Bewegt sich der Aktor in die Gegenrichtung fließt das Drucköl ungehindert durch das Rückschlagventil im Nebenstrom (Beispiel: Ventil SOP5A-BP3).



#### Werkseinstellung der Druckventile:

Handelt es sich um kein Ventil mit einer spezifischen Einstellung laut Kundenangaben, werden Standardventile nach dem Funktionstest auf min. Öffnungs-/Reduzierdruck eingestellt. Die Einstellschraube der Ventile befindet sich in der Ausgangsstellung und die Feder ist min. gedrückt.

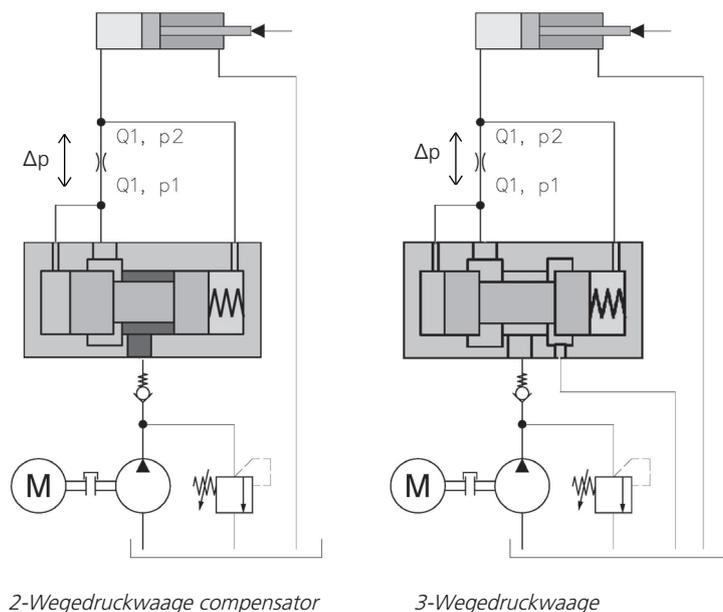
### 3.1.5. Drosselventile

Drosselventile werden zur Geschwindigkeitssteuerung von Aktoren eingesetzt, das heisst, Bewegung von Zylindern oder Rotationsgeschwindigkeit von Hydromotoren. Drosselventile verändern den Durchflussquerschnitt. Damit die Aktorgeschwindigkeit unabhängig von der Pumpleistung und den externen Kräften stabil bleibt muss der Druckunterschied kompensiert werden. Bei 2-Wegdruckwaagen ist der Ventileingangsdruck unabhängig vom Ausgangsdruck durch eine Drosselung des Volumenstroms geregelt. Bei 3-Wegedruckwaagen wird der Druckabfall reguliert, in dem ein Teil des Volumenstroms zurück zum Tank geleitet wird. Die Druckdifferenz bestimmt die Kraft, welche von der Feder in der Druckwaage aufgebracht wird. Bei Ventilen mit Druckwaage kann der Volumenstrom entweder durch eine Änderung des Durchflussquerschnitts oder durch ein Einstellen der Federvorspannung erreicht werden.

$$Q = S \cdot \mu \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta p}{\rho}}$$

$$\Delta p = p_1 - p_2 = \text{konst.}$$

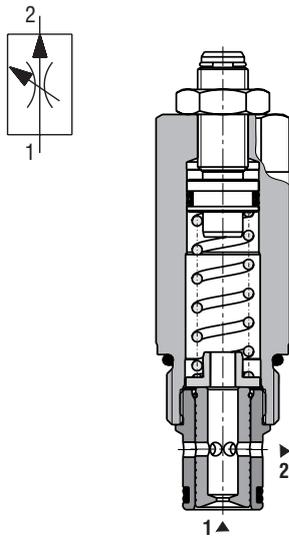
Q .... Volumenstrom durch das Ventil  
S ..... Querschnittsfläche  
 $\mu$  ..... Hydraulischer Koeffizient, abhängig von der Flüssigkeit  
 $\Delta p$  ... Druckdifferenz (Eingangsdruck – Ausgangsdruck)  
 $\rho$  ..... Dichte der Druckflüssigkeit, abhängig von Temperatur



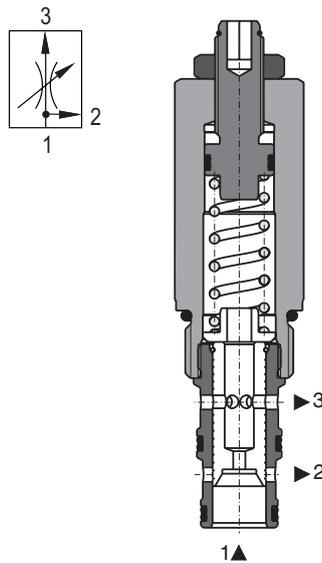
Druckwaagen stabilisieren den Druckunterschied und Volumenstrom zwischen vor und nach dem Ventil unabhängig vom Eingangs- und Ausgangsdruck.

Einbauventile zur Stromregelung in der Ausführung des 2-Wegeventils (SF22A-B2) und 3-Wegeventils mit Druckwaage (SF32A-B3)

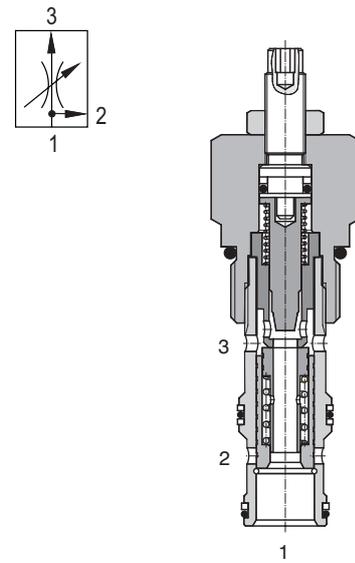
Einbauventil SF32A-K3 bestimmt für den Einsatz als Stromregelventil mit integrierter 3-Wegedruckwaage und einstellbarem Durchflussquerschnitt.



SF22A-B2



SF32A-B3



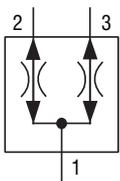
SF32A-K3



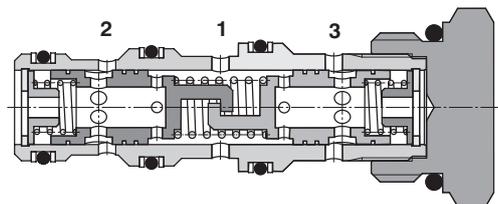
**Stromteilerventile**

Stromteilerventile bieten eine Möglichkeit den Volumenstrom von der Pumpe in bestimmten Verhältnissen auf verschiedene Aktoren zu verteilen, unabhängig von den unterschiedlichen Lasten. Die Verteilgenauigkeit liegt im Bereich von 2 % bis 10 %. Für den Einsatz mit Zylindern wird empfohlen Zylinder mit grossem Durchmesser zu verwenden, da die erwähnte Ungenauigkeit eine kleinere Auswirkung auf den Fahrweg hat. Die Ventile bestehen aus einem Stahlmantel in welchem sich zwei 2-Wegedruckwaagen bewegen können. Die Schieber sind mechanisch gekoppelt, so dass sie die gegenseitige Position beeinflussen.

Stromteiler- und vereinigerventile bestehen aus zwei mechanisch lose gekoppelten Druckwaagenschiebern. Die Druckflüssigkeit tritt durch den radialen Anschluss 1 ein und die Anschlüsse 2 und 3 führen zu den Aktoren.



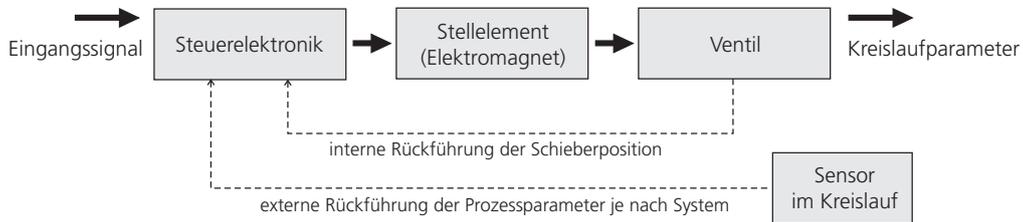
SFD2F-B4



### 3.1.6. Proportionalventile

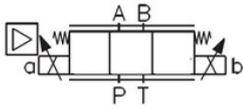
Im Gegensatz zu schaltenden Ventilen können Proportionalventile kontinuierlich von einem Zustand in den anderen übergehen. Eine präzise Regelung verlangt ein anspruchsvolleres Design, daher sind diese Ventile normalerweise etwas kostspieliger. Die Steuerelektronik ist ein integraler Teil eines solchen Ventils. Sie ist entweder direkt im Ventil integriert ("on board") oder die Steuerkarte wird in einem entsprechenden Gehäuse eingebaut. Die Spannungsversorgung der Elektronik ist 12 oder 24 V DC. Moderne Ventile werden über Pulsweitenmodulation (PWM) gesteuert. Es gibt 3 verschiedene Steuer- beziehungsweise Regelkonzepte:

- › ohne Rückführung
- › mit interner Rückführung - mit Schieberpositionssensor
- › mit externer Rückführung - mit Sensor für den geregelten Parameter im Kreislauf



#### Proportionalwegeventil

Diese Ventile werden zur Feineinstellung des Volumenstroms eingesetzt. Ventile mit zwei Stellmagneten können zudem für eine Richtungsänderung des Volumenstroms sorgen. Die Ventile werden in den Größen Ng 04, Ng 06 und Ng 10 hergestellt. Jede Größe verfügt über zwei oder drei Volumenstromgrößen abhängig von der Form der Steuerkanten am Schieber. Für lastunabhängige Volumenstromregelung muss der Druckunterschied über das Wegeventil mit einer Druckwaage kompensiert werden. Die Ventilspezifikation garantiert Druckabfall von 10 bar. Ältere Ausführungen der Wegeventile verwenden analoge Steuerelektronik, neuere verwenden eine Digitalelektronik mit Rückführung.



PRM2-063

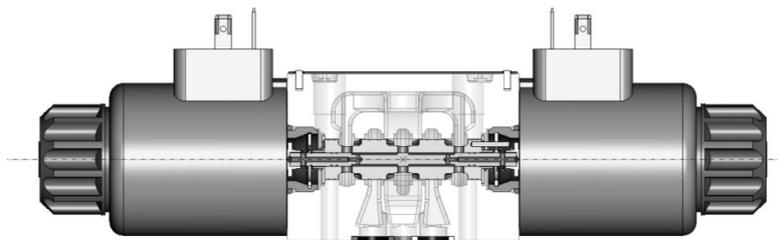


PRMF2-063

Proportional-Wegeventil PRM2-063 mit der Digital-Elektronik EL7-I in der Form des Steckers

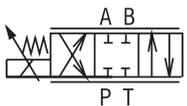
Proportional-Wegeventil PRMF2-063 mit der Digital-Elektronik EL7-I in der Form des Steckers

Das vorgesteuerte Wegeventil PRM8 der Größe Ng 06 zeichnet sich durch eine hohe Leistung aus (350 bar, 130 l/min). Der Steuerschieber wird durch Stellmagnete bestätigt, der Hauptschieber wird dann intern hydraulisch betätigt.

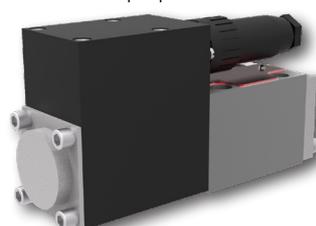
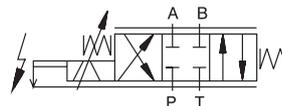


PRM8-06

Proportional-Wegeventile mit dem Linearmotor PRL haben sehr hohe Ansprechgeschwindigkeit auf die Steuersignaländerung und sie werden für geregelte Systeme mit der hohen Dynamik verwendet.



PRL1-06\* EL7-I



PRL2-06

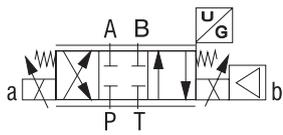


EL8

Proportional-Wegeventil mit dem Linearmotor PRL1 und der Digital-Elektronik EL7-I

Proportional-Wegeventil mit dem Linearmotor PRL2, dem Induktionsgeber der Schieberposition und der zur Montage auf die DIN-Leiste bestimmten externen Digitalelektronik EL8.

Das Proportional-Wegeventil PRM9 (Grösse Dn 06 und Dn 10) ist ein modernes Proportionalventil mit mathematisch-physikalisch optimierten hydraulischen Leistungseigenschaften, guter Dynamik und einer CAN BUS Kommunikationsschnittstelle.



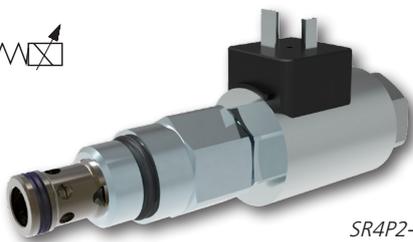
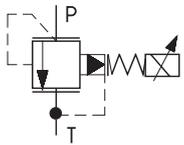
PRM9-06



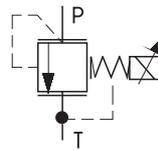
PRM9-10

**Proportionale Druckbegrenzungsventile**

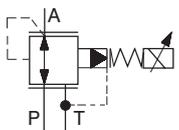
Druckbegrenzungsventile dienen der Feineinstellung des Maximaldrucks im System. Die Druckreduzier- und begrenzungsventile sind bestimmt für die Feineinstellung des Druck nach dem Ventil direkt am Aktor. Durch die Anbindung an einen Stellmagneten sind die Ventile fernsteuerbar. Vorzugsweise wird die Digitalsteuerelektronik EL6 in der Form eines DIN Steckers für die Steuerung der Ventile verwendet.



SR4P2-B2



SR1P2-A2



SP4P2-B3



EL7-I



EL7-E

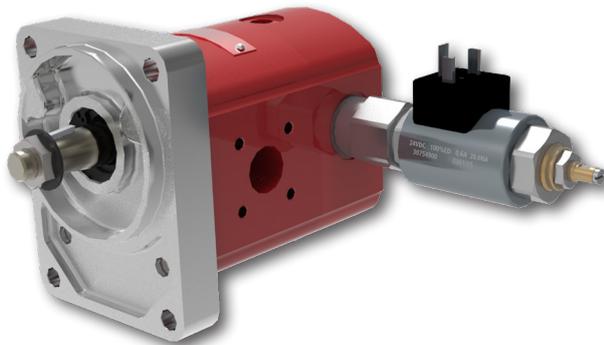
Die vorgesteuerten Proportionalventile mit 7/8-14 UNF Gewinde, 2-Wegedruckbegrenzungsventile SR4P2-B2 und 3-Wegedruckreduzier- und begrenzungsventile sind einsetzbar bis zu einem Druck von 350 bar und einem Volumenstrom von 60 l/min. Beide Ventile verfügen über die gleiche Steuerstufe mit 3/4-16 UNF Gewinde, einsetzbar als direktgesteuertes Druckbegrenzungsventil mit einem Volumenstrom bis 1.5 l/min. Für die Steuerung der eingebauten Druckventile kann die elektronische Steuereinheit EL7-I in der Form des Steckers oder die externe Einheit EL7-E für den Anschluss an die DIN-Leiste verwendet werden.



Um eine zuverlässige und stabile Funktion des Ventils sicherzustellen, muss das Ventil mit der Schraube am Ende des Betätigungssystems sachgemäss entlüftet werden.

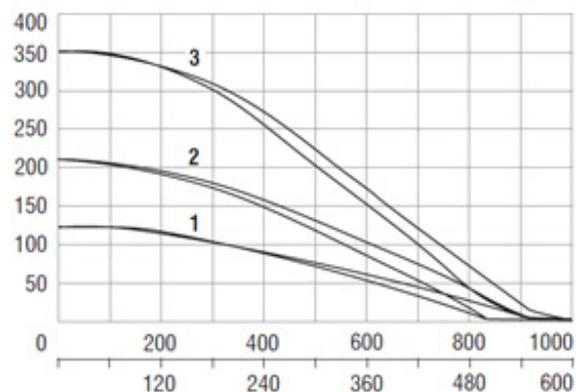


Es gilt zu beachten, dass die Federkraft durch die Kraft des Stellmagneten ersetzt wird. Ist der Stellmagnet ausgeschaltet ist die Kraft null. Diese Funktion ist fundamental anders als bei rein mechanischen Druckbegrenzungsventilen mit Feder. Aus diesem Grund wurden die proportionalen Druckbegrenzungsventile mit inverser Charakteristik entwickelt - umso höher das Steuersignal desto niedriger der Druck.



Die Rotationsgeschwindigkeit eines Kühlerlüfters gesteuert durch ein SRN4P1-B2 Ventil zeigt die gewünschte negative Charakteristik, mit welcher die Temperatur des Verbrennungsmotors optimal geregelt werden kann.

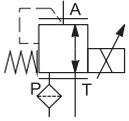
Systemdruck [bar]



Stellsignal [mA] – 12 / 24 V DC

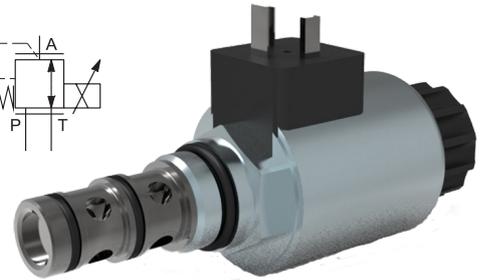
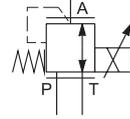
**Proportionale Druckreduzierventile für Niederdruckanwendungen**

Diese vorgesteuerten oder direktgesteuerten Einbauventile sind bestimmt für den Einsatz in mobilen Anwendungen mit einem Eingangsdruck von bis zu 50 bar wo der Systemdruck zwischen 20 and 30 bar variiert. Die Druckreduzier- und begrenzungventile in der Einschubausführung werden häufig in der Getriebe- und Kupplungssteuerung von mobilen Geräten eingesetzt.



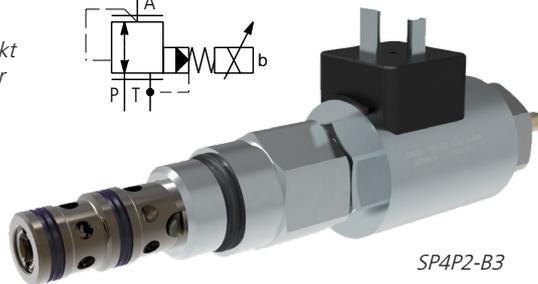
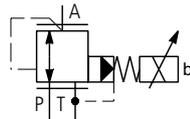
PP2P3-W3

Das Proportionaldruckreduzierventil PP2P3-W3 in der Ausführung Slip-in, direkt gesteuert, wird zur Andrucksteuerung der Kupplungsscheibe verwendet.



PVRM3-103

Eingebautes Proportionaldruckreduzierventil PVRM3-103, direkt gesteuert, mit dem Anschlussgewinde M24x1,5



SP4P2-B3

Eingebautes Proportionaldruckreduzierventil SP4P2-B3, indirekt gesteuert, mit dem Anschlussgewinde 7/8-14 UNF

Typischer Block für mobile Anwendungen



**Proportionalventile für die Durchflusssteuerung**

Das Proportionalventil SF32P-C3 regelt stufenlos den Durchflussquerschnitt des Ventils. In der Grundaufbau wird die Stabilisierung des Druckabfalls durch den 3-Wege-Druckkompensator sichergestellt. Durch das Sperren des Austrittskanals des Kompensators kann er auf den 2-Wege-Druckkompensator modifiziert werden. Zur Ventilsteuerung kann die Elektronik EL7 verwendet werden.

Symbol		Detail
2-weg	3-weg	



SF32P-C3

Eingebautes Proportional-Stromregelventil mit dem 3-Wege-Druckkompensator SF32P-C3. Durch das Sperren des Kanals 2 kommt es zur Umwandlung auf den 2-Wege-Kompensator.

### 3.1.7. Explosionsgeschützte Ventile

Die Ventile verfügen über die Zertifizierung ATEX nach der Richtlinie 2014/34/EU, die Zertifizierung IECEx und manche lokalen Zertifizierungen. Den Grundtyp des verwendeten Schutzes stellt das Vergießen der Spule 1.0 (EX18 046) durch die Isoliermasse (Schutzart „m“ nach ČSN EN 60079-18) mit dem hohen Schutzgrad (Mb, Gb, Db) für den normalen Betrieb und für geschätzte potentielle Störungen dar. Bei der Nichtüberschreitung der maximalen Temperatur der Arbeitsflüssigkeit (70 °C) und der maximalen Umgebungstemperatur für die gegebene Temperaturklasse, sind die Ventile mit der Spule 10 W in Temperaturklassen T4 (135 °C), T5 (100 °C) und T6 (85 °C) verwendbar. Die Spulen mit dem höheren Leistungsbedarf von 18 W sind bei Proportionalventilen und Verteilern mit der Verriegelung der Schieberposition verwendet. Die Spule 18 W emittiert eine höhere Verlustwärme und sie kann deshalb nur in der Klasse T4 verwendet werden.

Einsatzbereich der Ventile:

- I. Minenatmosphären mit explosivem Gasgemisch hauptsächlich aus Methan bestehend
- II. Explosive Atmosphären aus Dämpfen und Gasen (chemische, petrochemische und Gasindustrie, usw.)
- III. Explosive Atmosphären aus Staub und Aerosolen (Mühlen, Kalkwerke, Textilindustrie, usw.)

KLASSE I – BERGWERKE	KLASSE II (IIG) - GASE		KLASSE III (IID) - STAUB	
Kategorie M1 – <b>NEIN</b>	Zone 0 - <b>NEIN</b>		Zone 20 - <b>NEIN</b>	
Kategorie M2 (Die Anlage bleibt nach dem Gasausbruch ausgeschaltet)	Zone 1	IIA (Propan)	Zone 21	IIIA (brennbare Partikeln)
	Zone 2	IIB (Ethylen)	Zone 22	IIIB (nicht leitender Staub)
		IIC (Wasserstoff)		IIIC (leitender Staub)



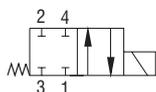
Mit Wechselstrom betriebene Ventile verfügen über einen integrierten Gleichrichter, welcher in die Isolation eingebettet ist. Daher sind diese Ventile nur vorverkabelt mit 3 oder 8 m Länge lieferbar.



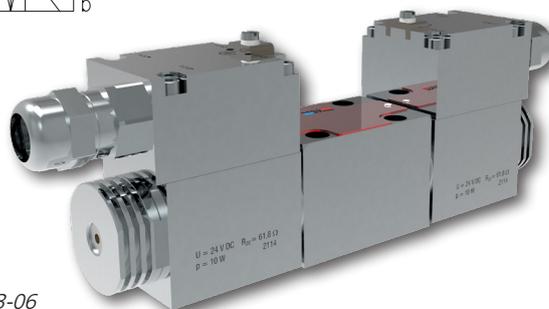
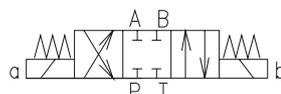
Wird der ATEX Stellmagnet ohne den hydraulischen Teil betrieben, steigt aufgrund der reduzierten wärmeleitenden Fläche die Oberflächentemperatur über den zulässigen Wert. Dieser unzulässige Betrieb der Stellmagnete ist einer der Hauptexplosionsgründe.

Die folgenden Ventile sind in ATEX Ausführung erhältlich:

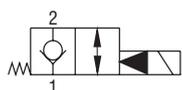
- Wegeventile mit dem Körper einschließlich der proportional gesteuerten Ventile
- Wegeventile, Größe 10, 16, 25, durch das Pilotventil gesteuert
- Eingebaute Schieberwegeventile mit dem Anschlussgewinde 7/8-14 UNF
- Eingebaute Sitzventile, direkt gesteuert, mit dem Anschlussgewinde 3/4-16 UNF
- Eingebaute Sitzventile, indirekt gesteuert, mit dem Anschlussgewinde 7/8-14 UNF und 1 1/16-12 UN
- Eingebaute Proportionaldruckreduzierventile



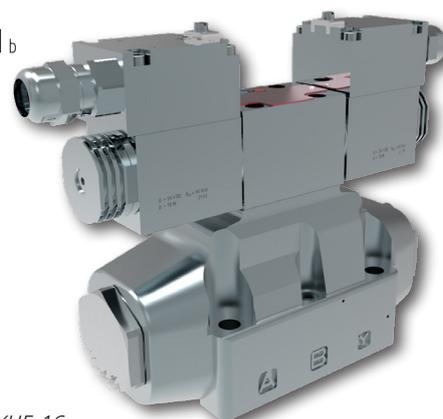
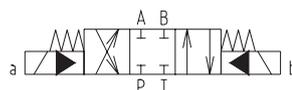
SD2EX-B4



RPEX3-06



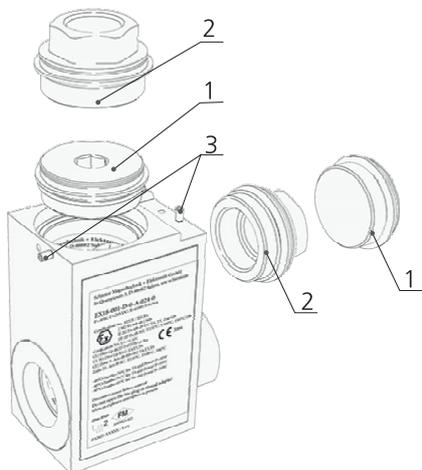
SD3EX-B2



RNEXH5-16

**Die Ventilbaureihe in die Umgebung mit der Explosionsgefahr mit der Ex-Spule 2.0**

Die Baureihe unterscheidet sich von der vorherigen Baureihe durch die Schutzart der Ex-Spule. Die Spule 2.0 (EX18-001, EX18-002) ist durch den festen Verschluss geschützt (Schutzart „d“ nach ČSN EN 60079-1 für Gase und „t“ nach ČSN EN 60079-31 für Staub). Sollte es zur Explosion im Innenraum des Spulenverschlusses kommen, so besteht das Prinzip des Schutzes in der ausreichenden Abkühlung der heißen Gase beim Durchgang durch schmale und lange Fugen zwischen Teilen des Verschlusses auf niedrige Temperatur, damit die Explosion in der Umgebung nicht angezündet werden kann. Jedoch die Länge der Fugen ermöglicht keine Verwendung der Spule für komplette Gasgruppe IIC, zum Beispiel für Acetylen. Sie darf jedoch für den Wasserstoff aus der Gruppe IIC verwendet werden. Die konstruktive Ausführung des Spulenmantels ermöglicht einfache Änderung der Anschlussrichtung des Speisekabels. Die Änderung aus der horizontalen auf die vertikale Richtung kann durch einfachen Wechsel des Verschlussstopfens und der Gewindereduzierung durchgeführt werden. Der Schutz durch den festen Verschluss wird unter Berücksichtigung der hohen Beständigkeit gegen mechanischen Stoß für die Verwendung im Bergbau bevorzugt. Die nicht elektrischen Teile der Ventile und die hydraulischen Parameter bleiben gleich wie bei der vorherigen Baureihe.



- 1. Verschlusschraube**  
mit M36x1 Gewinde und Dichtung
- 2. Gewindeadapter**  
mit M36x1 Gewinde und Dichtring  
- A. Innengewinde M20x1,5  
- B. konisches Innengewinde ½ NPT ANSI
- 3. Gewindestift**  
M3x4



SD2E2X-B4

KLASSE I – BERGWERKE	KLASSE II (IIG) - GASE		KLASSE III (IID) - STAUB	
Kategorie M1 – NEIN	Zone 0 - NEIN		Zone 20 - NEIN	
Kategorie M2 (Die Anlage bleibt nach dem Gasausbruch ausgeschaltet)	Zone 1 Zone 2	IIA (Propan) IIB (Ethylen) + H2 (Wasserstoff)	Zone 21 Zone 22	IIIA (brennbare Partikeln) IIIB (nicht leitender Staub) IIIC (leitender Staub)

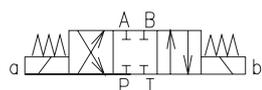
Die komplette Zertifizierung der Spule hat die Gesellschaft FM APPROVALS durchgeführt. Die verwendete Schutzart durch den festen Verschluss „d“ hat die Zertifizierung der Ventile nicht nur für die Europäische Union (nach der Richtlinie ATEX 2014/34/EU), für Großbritannien (UKCA) und IECEx, sondern auch für die USA und Kanada ermöglicht.



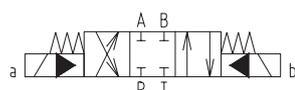
12 V / 24 V / 48 V / 110 V DC 110 V / 230 V AC 50 / 60 Hz	Zone	Schutzart - Fester Verschluss
Ex I M2 Ex db I Mb	Kategorie Mb	„d“ (EN /IEC 60079-1)
Ex II 2G Ex db IIB+H2 T6, T5, T4 Gb	Zone 1, 2	„d“ (EN /IEC 60079-1)
Ex II 2D Ex tb IIIC T85°C, T100°C, T135°C Db	Zone 21, 22	„t“ (EN/IEC 60079-31)



NEC 500 (USA), Annex J (Kanada)	NEC 505, 506 (USA)	CEC Section 18 (Kanada)
Class I Division 1 Group B, C, D T6...T4 Class II / III Division 1 Group E, F, G T6...T4	CL I Zone 1, AEx db IIB+H2, T6...T4 Gb Zone 21, AEx tb IIIC T85°C...T135°C Db	Ex db IIB+H2 T6...T4 Gb Ex tb IIIC T85°C...T135°C Db



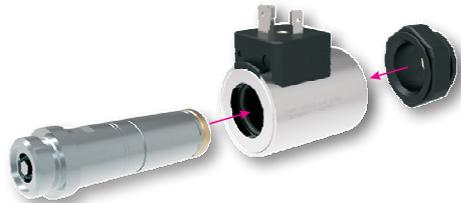
Wegeventile RPE2X3-06



Wegeventile RNE2XH5-16 vorgesteuert

### 3.2. Stellmagnete

Stellmagnete werden verwendet, um Ventile elektrisch zu betätigen. Stellmagnete bestehen aus zwei separaten Teilen. Das magnetische Feld, welches auf die Betätigungsarmatur wirkt, wird durch den Stromfluss durch die Wicklung generiert. Die Bewegung der Armatur wird auf den Schieber oder den Kegel des Ventils übertragen. Zum einen bietet das Konzept die Möglichkeit, die Spule um die Längsachse drehen und so den Stecker optimal positionieren zu können, zum anderen kann die Spule einfach ersetzt werden, ohne den Hydraulikkreislauf öffnen zu müssen.



Der komplette Stellmagnet besteht aus einer Betätigungsarmatur, dem Spulenblock und einer Stellmutter.

#### Spulengrößen

Die Zahl in der Spulenbezeichnung bezieht sich auf den Aussendurchmesser der Betätigungsarmatur, resp. den Innendurchmesser der Spule.

Spulenbezeichnung	Anwendungsbereich
C14	Ventile der Grösse Ng 03
C19	Ventile der Grösse Ng 04 und Einbauventile mit 3/4-16 UNF Gewinde
C22	Ventile der Grösse Ng 06 und Patronenventile mit 7/8-14 UNF Gewinde
C31	Ventile der Grösse Ng 10

- $\Phi$  - magnetischer Fluss [Wb]
- $U_M$  - magnetomotorische Kraft [AT]
- $R_M$  - magnetischer Widerstand [ $H^{-1}$ ]
- $I$  - elektrischer Strom [A]
- $n$  - Anzahl Spulenwindungen
- $L$  - Spuleninduktivität [H]

#### Bestromen der Stellmagnetspulen

Die Spulen werden mit Gleichstrom betrieben. Der durch die Spule erwirkte magnetische Fluss ist durch das Hopkinssche Gesetz gegeben:

$$\Phi [Wb] = \frac{U_M}{R_M} = \frac{I \cdot n}{L} \left[ \frac{Az}{H^{-1}} \right]$$



Die Nennleistung der Stellmagnete hängt ab von der Wicklungsstemperatur und der Versorgungsspannung, welche nicht zu stark von der Nennspannung ( $U_n \pm 10\%$ ) abweichen sollte. Die Maximalwerte der Fluid- und Umgebungstemperatur sind zu beachten. Der Spulenwiderstand steigt mit höherer Temperatur und somit sinkt der Strom, der durch die Spule fließt. Entsprechend sinken die Leistung des Stellmagneten und die hydraulische Leistung des Ventils. Der Kupferdraht der Wicklung gehört zur Temperaturklasse 200 (Isolationstemperaturindex  $\leq 200$  °C).



Mit Wechselstrom betriebene Spulen werden mit einem im Stecker oder in der Steckdose integrierten Gleichrichter ausgestattet.

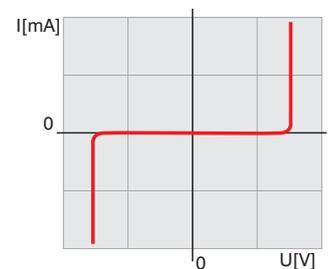
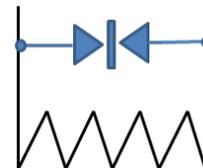
#### Arbeitszyklus

Spulen sind für den Dauerbetrieb vorgesehen (ED = 100 %).

#### Löschdiode (Transil)

Die Transil Bauteile sind Halbleiterelemente welche parallel zur Spule verbunden werden, um die Spule vor gefährlichen Spannungsspitzen zu schützen. Jegliche Änderung des Stroms durch die Spule (z.B. Ein- oder Ausschalten der Spulenversorgung) bewirkt gemäss der Lenz'schen Regel eine induzierte Spannung, welche der Veränderung entgegenwirkt.

$$U_i = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$



Wird die Grenzspannung überschritten fließt der Strom durch die Diode und die Energie der Überspannung wird in Wärme umgewandelt.

#### Stecker

Die folgenden Stecker sind standardmässig verfügbar:

- › Stecker DIN EN 175301-803-A (IP65)
- › Stecker AMP JUNIOR TIMER (IP67)
- › Stecker DEUTSCH DT04-2P (IP67)
- › Verkablungsdose
- › Lose Kabel
- › Diese IP-Schutzart gilt nur für ordnungsgemäß angeschlossene Steckverbinder (Stecker + Buchse) mit der entsprechenden IP-Schutzart

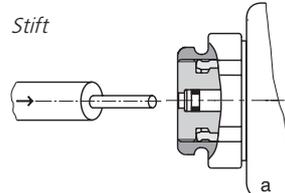
#### Handbetätigung der Ventile

Im Fall eines Stromausfalls oder einer Fehlfunktion kann die Handbetätigung verwendet werden, um das System zu entlasten und die Aktoren in sichere Zustände zu setzen.

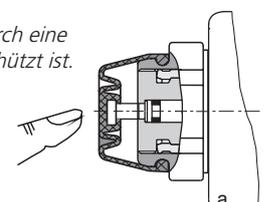


Die Handbetätigung kann betätigt werden solange der Druck im Anschluss T weniger als 25 bar beträgt.

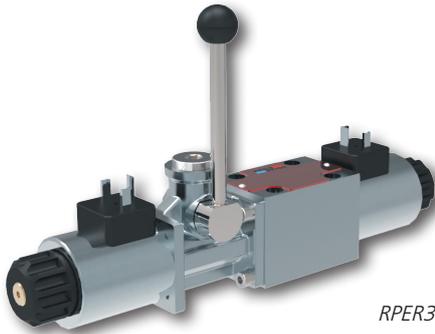
Basisausführung der Handbetätigung:



Druckknopf, welcher durch eine Gummimanschette geschützt ist.



### Magnetbetätigte Wegeventile mit zusätzlicher Handbetätigung



Diese speziellen Wegeventile sind vorgesehen für Anwendungen, bei welchen es notwendig ist die Handbetätigung bis zu einem Druck von 100 bar im Anschluss T bedienen zu können. Der Handhebel hat keinen Einfluss auf die Leistung oder Funktionalität des Stellmagneten.

### 3.3. Verteilerblöcke

Verteilerblöcke sind hydraulische Komponenten, welche zur Verbindung von Einzelteilen eines Kreislafs verwendet werden. Sie sind besonders geeignet verschiedene Steuerfunktionen mit Ventilen auf den Blockoberflächen aufzubauen.

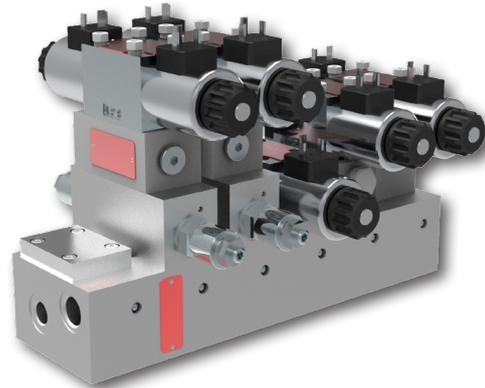
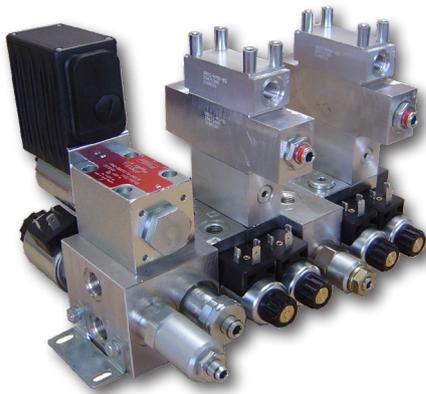


#### Material der Verteilerblöcke

Verteilerblöcke aus Aluminium können bis 250 bar betrieben werden, Blöcke aus Grauguss bis 350 bar und Stahlblöcke bis 420 bar. Der maximale Betriebsdruck für die einzelnen Produkte muss unbedingt anhand des Datenblatts überprüft werden.

#### Standard und kundenspezifische Verteilerblöcke

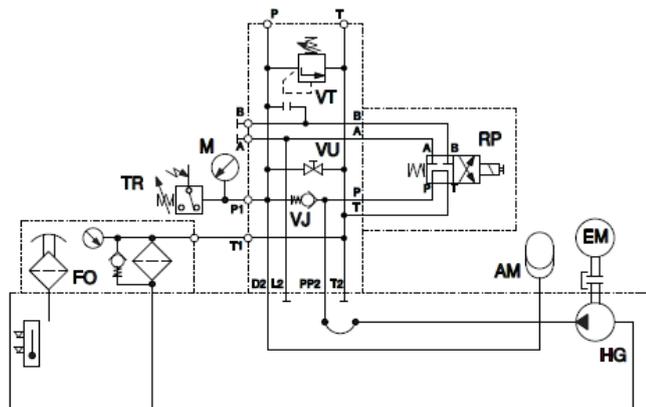
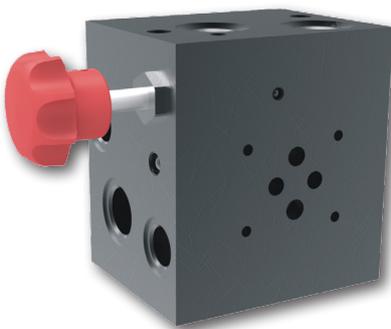
Die produzierten Verteilerblöcke können in zwei Gruppen unterteilt werden. Die Produkte im Katalog fallen in die erste Gruppe und schliessen z.B. Unterplatten, Verteilerblöcke, Modulplatten für Einbauventile, usw. ein. Die Produkte bieten flexible und interessante Möglichkeiten für den Aufbau von komplexen Schaltungen wie z.B. mit dem Ventil RPEK1-03/B der Grösse Ng 03 und Unterplatte bestimmt für Grössen (Ng 04, 06, 10).



Der modulare Verteilerblock in Verbindung mit den anreihbaren Wegeventilen RPEK1-03 der Grösse Ng 03 und dem in-line Verteilerblock mit 6 Abschnitten ausgestattet mit Ventilen der Grösse Ng 06.

#### Multifunktionale Grundplatte ZB06

ist für den Einsatz in Hydraulikaggregaten bestimmt. Sie verfügt über mehrere verschiedene Anschlussmöglichkeiten für eine Pumpe, welche auf dem Tankdeckel oder im Tank platziert werden kann. Die Platte kann für Schaltungen mit einem Druckspeicher, zwei Pumpen oder eine Pumpe und eine Steuerpumpe verwendet werden. Zudem können seitlich Ventile mit Gehäuse oder Modulplatten für Einbauventile aufgebaut werden. Der in-line Verteilerblock PD kann zusammen mit anderen Ventilen auf der Oberseite installiert werden.



Das Schaltschema für ein Modus schaltendes Hydraulikaggregat mit Verwendung der Grundplatte ZB06.

Verteilerblöcke für kundenspezifische Anwendungen fallen in die zweite Gruppe. Für höhere Stückzahlen werden Gussteile aus Eisen (Grauguss) oder Aluminiumlegierungen hergestellt.



*Spezieller Verteilerblock für eine Getriebesteuerung entwickelt in Zusammenarbeit mit einem Kunden.*

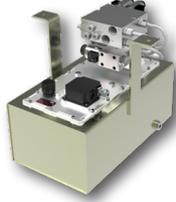
### Formbohrungswerkzeuge für Einbauventile



Um die korrekte Funktion von Einbauventilen zu gewährleisten müssen die dafür notwendigen Formbohrungen genau gefertigt werden. Die Funktion der Ventile hängt von der dimensional und geometrischen Genauigkeit ab. Diese Anforderungen können nur mit dem Einsatz von Formbohrungsspezialwerkzeugen aus Hochgeschwindigkeitsstahl erfüllt werden. Eine Übersicht über die verfügbaren Werkzeuge findet sich im Datenblatt SMT 0019.

### 3.4. Hydraulikaggregate

Komplette Hydrauliksystem, an welchen der Kunde eigene Aktoren anschliessen kann, z.B. Hydraulikzylinder oder Hydraulikmotoren. The Aggregate können an Kundenanforderungen angepasst werden, um spezifische Aufgaben erfüllen zu können. Die hergestellten Aggregate sind in drei Gruppen unterteilt – SMA, SPA und SA. Jede Gruppe hat einen bestimmten Anwendungsbereich.

		Nennleistung [kW]	Tankvolumen [dm <sup>3</sup> ]	Max. Druck [bar]	Volumenstrom [dm <sup>3</sup> min <sup>-1</sup> ]	
SMA	Die SMA Hydraulikaggregate zeichnen sich durch ihr kleines Einbauvolumen, hohe Vielfalt an Formen, Typen, und Designs aus. Sie können im stationären sowie mobilen Sektor eingesetzt werden. Sie sind mit Zahnradpumpen ausgerüstet.	0.12 - 3	1.5 - 40	250	0.3 - 17	
SPA	Die SPA Hydraulikaggregate werden häufig zum Betrieb von Hebeeinrichtungen verwendet, wo der Einbauraum beschränkt ist. Der Tauchmotor befindet sich in der Flüssigkeit im Tank, was zu reduzierter Lärmemission beiträgt. Die Aggregate sind mit Zahnradpumpen ausgerüstet.	0.55 - 3	7 - 30	250	2.2 - 17	
SA	Die SA Hydraulikaggregate sind grosse Geräte für den Einsatz in stationären Anlagen. Sie verfügen über genügend An- und Aufbauraum, um z.B. alternative Pumpen wie eine Axial-kolbenpumpe, Filtersysteme oder Sensoren zu integrieren und anspruchsvolle Schaltungen durch horizontale oder vertikale Verkettung aufzubauen.	0.55 - 7.5	10 - 250	250	0.5 - 50	

**i** Die Abmessungen der Formbohrungen für Einbauventile mit einem metrischen Anschlussgewinde entsprechen der ISO 7789. Die Abmessungen der Formbohrungen für Ventile mit einem UNF- oder UN-Anschlussgewinde entsprechen dem Technischen Bericht ISO/TR 17209. Folgende Tabelle vergleicht die Bezeichnung der Formbohrungen mit einem UNF- oder UN-Anschlussgewinde mit der Bezeichnung der Formbohrungen der Hersteller Hydraforce und Eaton.

**i** Formbohrungen anderer Hersteller sind möglicherweise nicht mit den ARGO-HYTOS Formbohrungen kompatibel. Vergleichen Sie ihre Form und Abmessungen mit den Zeichnungen der AH-Formbohrungen im Datenblatt SMT 0019.

Bezeichnung A-H	Anschlussgewinde	Anzahl der Wege	HYDRAFORCE	EATON
A2	3/4-16 UNF	2	VC8-2	C-8-2
A3	3/4-16 UNF	3	VC8-3	C-8-3
A4	3/4-16 UNF	4	VC8-4	C-8-4
B2	7/8-14 UNF	2	VC10-2	C-10-2
B3	7/8-14 UNF	3	VC10-3	C-10-3
B4	7/8-14 UNF	4	VC10-4	C-10-4
C2	1-1/16-12 UN	2	VC12-2	
C3	1-1/16-12 UN	3	VC12-3	
C4	1-1/16-12 UN	4		
D2	1-5/16-12 UN	2		
D3	1-5/16-12 UN	3		
D4	1-5/16-12 UN	4	VC16-4	

## Nützliche Berechnungsformeln

### a) Pumpen

Erforderliche Motorleistung bei gegebener hydraulischer Leistung specified hydraulic power	Drehmoment an der Pumpenwelle übertragen durch die Kupplung
$P_1[kW] = \frac{Q[dm^3 \min^{-1}] \cdot \Delta p[bar]}{600 \cdot \eta_c}$	$M_K[Nm] = \frac{V_G[cm^3] \cdot \Delta p[bar]}{20\pi}$
Erforderliche Pumpendrehzahl bei gegebenem Volumenstrom	Volumenstrom bei gegebener Motordrehzahl
$n_1[\min^{-1}] = \frac{Q[l/\min] \cdot 1000}{V_G[cm^3] \cdot \eta_Q}$	$Q[dm^3 \min^{-1}] = \frac{V_G[cm^3] \cdot n[\min^{-1}] \cdot \eta_Q}{1000}$
$P_1$ [kW] – Motorausgangsleistung $n_1$ [min <sup>-1</sup> ] – Drehzahl des Motors oder der Pumpe $M_{K1}$ [Nm] – Drehmoment an der Welle des Motors oder der Pumpe $V_G$ [cm <sup>3</sup> ] – Geometrisches Fördervolumen der Pumpe	$Q$ [dm <sup>3</sup> min <sup>-1</sup> ] – Volumenstrom der Pumpe $\Delta p$ [bar] – Druckdifferenz der Pumpe (Ausgangsdruck - Eingangsdruck) $\eta_c$ - Gesamtwirkungsgrad der Pumpe (Herstellerangaben) $\eta_Q$ – Strömungswirkungsgrad der Pumpe (Herstellerangaben)

### b) Hydraulikmotor

Drehmoment an der Motorwelle bei gegebener Druckdifferenz	Drehzahl des Hydraulikmotors bei gegebenem Volumenstrom
$M_{K2}[Nm] = \frac{V_M[cm^3] \cdot \Delta p[bar] \cdot \eta_{CM}}{20\pi}$	$n_1[\min^{-1}] = \frac{Q[dm^3 \cdot \min^{-1}] \cdot 1000}{V_G[cm^3] \cdot \eta_Q}$
Ausgangsleistung an der Welle des Hydraulikmotors	Erford. Volumenstrom bei gegebener Drehzahl des Hydraulikmotors
$P_2[kW] = \frac{M_{K2}[Nm] \cdot n_2[\min^{-1}]}{9549}$	$Q[dm^3 \min^{-1}] = \frac{V_M[cm^3] \cdot n_2[\min^{-1}]}{1000 \cdot \eta_{QM}}$
$P_2$ [kW] – Ausgangsleistung an der Welle des Hydraulikmotors $n_2$ [min <sup>-1</sup> ] – Drehzahl des Hydraulikmotors $M_{K2}$ [Nm] – Drehmoment an der Welle des Hydraulikmotors $V_M$ [cm <sup>3</sup> ] – Geometrisches Fördervolumen (nutzbares Volumen) des Hydraulikmotors	$Q$ [dm <sup>3</sup> min <sup>-1</sup> ] – Volumenstrom zum Hydraulikmotor $\Delta p$ [bar] – Druckabfall über den Motor (Eingangsdruck - Ausgangsdruck) $\eta_{CM}$ - Gesamtwirkungsgrad des Hydraulikmotors (Herstellerangaben) $\eta_{QM}$ – Strömungswirkungsgrad des Hydraulikmotors (Herstellerangaben)

### c) Hydraulikzylinder

Kraft der Kolbenstange bei gegebener Druckdifferenz im Zylinder	Geschwindigkeit der Kolbenstange bei gegebenem Volumenstrom
$F_1[N] = 10 \cdot (p_1[bar] \cdot S_1[cm^2] - p_2[bar] \cdot S_2[cm^2]) \cdot \eta_{pV}$	$v_1[ms^{-1}] = \frac{Q_1[dm^3 \min^{-1}]}{6 \cdot S_1[cm^2]} \cdot \eta_{QV}$
Leistung der Kolbenstange	Erford. Volumenstrom für gegebene Geschwindigkeit der Kolbenstange
$P_2[kW] = \frac{F_2[N] \cdot v_1[ms^{-1}]}{1000}$	$Q_1[l/\min] = \frac{6 \cdot S_1[cm^2] \cdot v_1[ms^{-1}]}{\eta_{QV}}$
$F_1$ [N] – Kraft der Kolbenstange $p_1$ [bar] – Eingangsdruck $p_2$ [bar] – Ausgangsdruck $S_1$ [cm <sup>2</sup> ] – Kolbenwirkfläche $S_2$ [cm <sup>2</sup> ] – Kolbenwirkfläche kolbenstangenseitig	$Q_1$ [dm <sup>3</sup> min <sup>-1</sup> ] – Volumenstrom in den Zylinder $v_1$ [ms <sup>-1</sup> ] – Geschwindigkeit der Kolbenstange $\eta_{pV}$ – Druckwirkungsgrad des Hydraulikzylinders $\eta_{QV}$ – Volumenwirkungsgrad des Hydraulikzylinders $\eta_{cV}$ – Gesamtwirkungsgrad des Hydraulikzylinders = $\eta_{pV} \cdot \eta_{QV}$



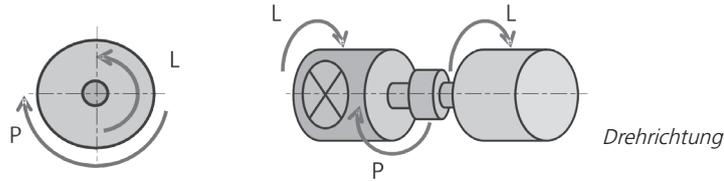
#### Grundlagen für den Betrieb eines Hydraulikaggregats

- › Im Tank muss sich eine genügende Menge der Arbeitsflüssigkeit befinden.
- › Es dürfen nur die empfohlenen Druckflüssigkeiten verwendet werden. Reinheit und Verschleissrate sind zu beachten.
- › Für den Betrieb muss die Temperatur der Druckflüssigkeit im empfohlenen Bereich liegen.
- › Die maximale Betriebsdauer des Aggregats darf nicht überschritten werden. Es besteht ein erhöhtes Schadensrisiko vor allem für DC Motoren, welche normalerweise nicht für den Dauerbetrieb (S1) ausgelegt sind.
- › Die angegebene Rotationsrichtung der umlaufenden Maschinenteile wie elektrische Motoren oder Pumpen ist einzuhalten.



**Konvention der Drehrichtungsbezeichnung:**

Von vorne auf die Welle der umlaufenden Maschine schauend entspricht die Rotation im Uhrzeigersinn einer Rechtsdrehung.



**Zubehör**

Nebst den Komplettprodukten bieten wir Berechnung, Konstruktion, und Herstellung von Baugruppen an, sowie die Bereitstellung von Zubehör wie Stifte für Serienplatten, Filterverschmutzungsanzeigen, Ölstandsanzeigen, Stopfen, Ölmesstäbe, Handpumpen und verschiedene Druckschalter.



Die Handpumpe RCA dient zur Notversorgung eines Kreislaufs mit Drucköl.



Der digitale Drucksensor TSE3-D zeigt den Systemdruck an und verfügt über zwei programmierbare Druckschaltpunkte

**4. Verpackung und anschließende Lagerung der Produkte beim Kunden**



Seriell produzierte hydraulische Ventile werden standardmäßig in PE-Beutel verpackt, die vakuumbehandelt und eingeschweißt sind. Die Ventile mit ihren Gehäusen werden mit einer Kunststoff-Transportplatte geliefert. Die Vakuumverpackung der Ventile verhindert den Einfluss von Luft, Schmutzpartikeln und Feuchtigkeit und erhöht deren Schutz bei der Lagerung. Die nicht beschädigten Transportplatten können an den Hersteller zurückgegeben werden.

Hydraulische Blöcke und Aggregate werden so verpackt, dass sie gegen mechanische Beschädigung, Verschmutzung und Korrosion geschützt sind. Für den Schifftransport werden spezielle Verpackungen mit Dampfphasen-Korrosionsinhibitoren VpCI (Vapor phase Corrosion Inhibitors) eingesetzt. Es gibt auch ganze Reihe von Verpackungen nach Wunsch des Kunden. Sämtliche eingesetzten Werkstoffe sind wiederverwendbar und umweltfreundlich.



Beispiel: Verpackung von Blöcken und einem hydraulischen Aggregat



Die eingesetzte Verpackungsart der Produkte für einen Transport muss aber das Produkt nicht unbedingt genügend schützen, falls diese anschließend beim Kunden länger gelagert werden.

Die Produkte sollten ausschließlich nur für min. erforderliche Zeit gelagert werden und dieses auf einem trockenen Platz mit rel. Feuchtigkeit bis 65 %, bei Temperatur von 0 bis +30°C. Es ist auf schnelle Temperaturänderungen sowie auf Kondensieren der Luftfeuchtigkeit auf der Oberfläche der Metallteile aufzupassen. Die Innenräume der Ventile, Blöcke und Leitungen müssen auf geeignete Weise gegen Eindringen von Feuchtigkeit und Verschmutzungen aus der Umgebung geschützt werden, z.B. mit Stopfen in Anschlüssen oder mit Abdeckplatten im Anschlussbild. Die Verschmutzungen können eine fehlerhafte Funktion der Anlage zur Folge haben.

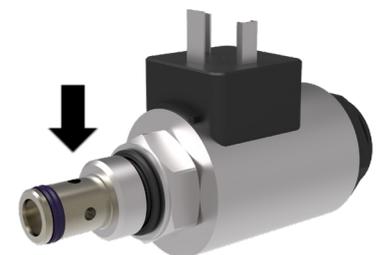
Max. Lagerungszeit wird nicht genau festgelegt und entwickelt sich vom jeweiligen Produkttyp.

**Die Lagerungszeit beeinflussende Faktoren sind:**

- › Produktwerkstoff
- › Oberflächenbehandlung des Produktes gegen Korrosion und evtl. nicht behandelte Oberflächen
- › Verpackungsart
- › Lagerungsbedingungen
- › evtl. Dichtungen im Produkt

Bei der Lagerung ist es zu berücksichtigen, dass auch einige behandelte Produktoberflächen Teile ohne Korrosionsschutz enthalten können, welche nach dem Einbau in einen Kreislauf im hydraulischen Medium arbeiten, z.B. Stahlgehäuse der Einbauventile. Bei einer längeren Lagerung empfehlen wir eine zusätzliche Konservierung der nicht behandelten Oberflächen.

Die Produkte mit angegebenen eingestellten Parametern, insbesondere Proportionalventile, können bei der Inbetriebnahme Abweichungen der eingestellten Werte aufweisen, welche aber nach einem Einlauf (nach einer Spülung mit sauberem Öl und Lockerung der Teile) verschwinden.



Nach einer längeren Lagerungszeit empfehlen wir eine Kontrolle der evtl. Korrosion des Produktes, Austausch der Dichtungen und eine Spülung mit sauberem Öl vor dem Anschluss in einen hydraulischen Kreislauf. (durch Luftsauerstoff und Feuchtigkeit kann es zu einer chemischen Zersetzung des restlichen Hydrauliköls im Produktinnenraum kommen).

Die **Dichtungen** werden fast in allen Produkten eingesetzt. Die Lagerungsbedingungen regelt die ISO 2230 – Produkte aus Gummi - Leitlinie für die Lagerung:

Die Dichtungen sollten gelagert werden:

- › in gedeckten, trockenen und gelüfteten Räumen bei Temperaturen von +15 bis +25 °C, außerhalb von direkten Wärmequellen
- › geschützt vor der Witterung sowie vor der schädigenden Sonnen- und Ultraviolettstrahlung
- › nicht verformt, auf einer sauberen ebenen Unterlage in Originalverpackung
- › außerhalb der Reichweite von Erdölprodukten und Chemikalien

Die Lagerungszeit hängt vom eingesetzten Dichtungswerkstoff ab und ISO 2230 führt Folgendes auf:

Kautschuk - Gruppe	Kurzzeichen nach ISO 1629	Chemische Zusammensetzung	Lagerungszeit
B	NBR	Acrylnitril-Butadien-Copolymer	7 Jahre
C	FKM / FPM (Viton)	Fluor-Polymer-Kautschuk	10 Jahre

Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass die gesamte Nutzungsdauer einer Dichtung die Summe der Lagerungszeit und der tatsächlichen Verwendungsdauer des Produktes darstellt. Deswegen empfehlen wir, die Lagerungszeit der Dichtungen auf max. 2 Jahre zu beschränken.

Die **Filterelemente**, als Ersatzteile für die Filter, sollten max. 4 Jahre in Originalverpackungen bei Temperaturen von 0 bis +25 °C und rel. Luftfeuchtigkeit bis 65 % gelagert werden. Dieses regelt die DIN 7716 - 1982-05 Erzeugnisse aus Kautschuk und Gummi; Anforderungen an die Lagerung, Reinigung und Wartung. Nach dieser Zeit kann es zu einer unerwünschten Änderung von Eigenschaften der Binde- und Werkstoffe kommen. Die Filterelemente sind in einer Plastikfolie geschlossen und gegen Staub und Feuchtigkeit geschützt. Ein Pappkarton schützt die Elemente gegen eine mechanische Beschädigung und ermöglicht eine einfache Teileidentifikation.



## 5. Ersatzteile und Zubehör

Verfügbare Ersatzteile können ab dem Datenblatt Nr. 8010 bestellt werden.

Einschub- oder Einschraubpatronen werden ohne Spulen geliefert. Die korrekten Spulen müssen abhängig vom Ventiltyp vom Datenblatt Nr. 8007 separat bestellt werden. Ventile mit Gehäuse und Proportionalventile werden mit kompletten Stellmagneten geliefert.

Verbindungsmaterial wie Schrauben oder Stifte müssen separat bestellt werden. Stifte und Muttern für vertikale Verkettungen finden sich im Datenblatt Nr. 0020.

## 6. Einbau



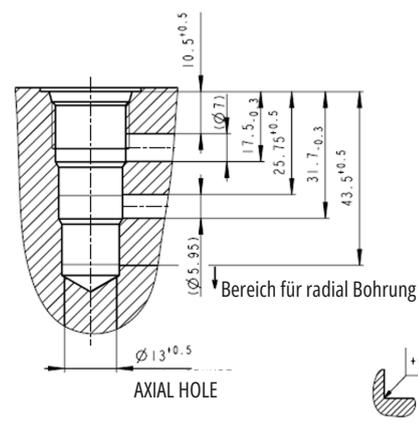
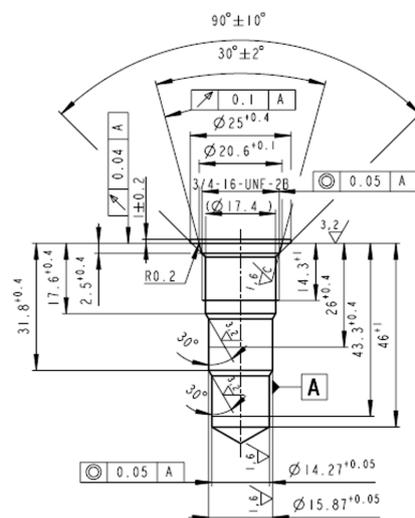
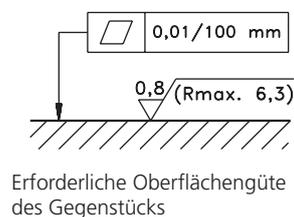
### Einbaulage

Die Einbaulage der Ventile ist normalerweise beliebig falls im Datenblatt nicht andersweitig ausgeführt. Sollte das Ventil im Betrieb Erschütterungen und Schlägen ausgesetzt sein, empfehlen wir die Einbaulage so zu wählen, dass die Haupttrichtung der äusseren Einflüsse nicht mit der Richtung der Schieber oder Kegel korrespondiert, um Auswirkungen auf deren Position zu vermeiden. Bei Hydraulikaggregaten ist die Einbaulage durch die Tankausrichtung gegeben.

### Oberflächentoleranzen and Formbohrungen

Die Spezifikation der Anbauoberflächentoleranzen für Ventile ist im Standard ISO 4401 gegeben und jene für Formbohrungen für Einbauventile im Datenblatt Nr. 0019. Die Formbohrungswerkzeuge sind ebenfalls in diesem Datenblatt enthalten. Um die richtige Funktion der Einbauventile sicherzustellen, müssen Masse, Rundheiten, Konzentritäten der verschiedenen Durchmesser und des Gewindes sowie die Rechtwinkligkeit gegenüber der Stirnfläche eingehalten werden.

Die maximale Rauheit innerhalb der Formbohrung liegt bei Ra=1.6. Bei den Sitzen für die Dichtringe ist eine Rauheit von Ra=0.8 / R<sub>MAX</sub> = 6.3 und eine Ebenheit von 0.01 / 100 mm einzuhalten.



## 7. Klassierung von ARGO-HYTOS Produkten nach Gefährdungsstufen

1. Stellmagnete von Ventilen und die Steuerungselektronik von Proportionalventilen erzeugen ein elektromagnetisches Feld. Unsere Produkte erfüllen in dieser Hinsicht die folgenden Richtlinien:

- › Tschechische Regierungsrichtlinie No. 117/2016 Coll. Die behördliche Richtlinie zur Konformitätsbeurteilung bezüglich elektromagnetischer Verträglichkeit von auf dem Markt platzierten Produkten.
- › Richtlinie 2014/30/EU des Europaparlaments und des Europarats vom 26. Februar 2014 bezüglich der Harmonisierung der Gesetzgebung in den Mitgliedstaaten über elektromagnetische Verträglichkeit.

Die entsprechenden technischen Dokumente wurden vorbereitet, die Verträglichkeit überprüft, die Konformitätserklärung erstellt und die entsprechenden CE Markierungen auf den Produkten angebracht.

2. Stellmagnete mit einer Versorgungsspannung höher als 50 oder 75 V DC unterliegen zusätzlich den folgenden Richtlinien:

- › Tschechische Regierungsrichtlinie No. 118/2016 Coll. Die behördliche Richtlinie zur Konformitätsbeurteilung von auf dem Markt platzierten elektrischen Geräten mit Spannungsversorgung innerhalb bestimmter Bereiche.
- › Richtlinie 2014/35/EU des Europaparlaments und des Europarats vom 26. Februar 2014 bezüglich der Harmonisierung der Gesetzgebung in den Mitgliedstaaten über auf dem Markt platzierte elektrische Geräte mit Spannungsversorgung innerhalb bestimmter Bereiche.

Die entsprechenden technischen Dokumente wurden vorbereitet, die Verträglichkeit überprüft, die Konformitätserklärung erstellt und die entsprechenden CE Markierungen auf den Produkten angebracht.

3. Hydraulikaggregate sind als Maschinenteile zu betrachten und unterliegen den folgenden Richtlinien:

- › Tschechische Regierungsrichtlinie bezüglich technischer Anforderungen für Maschinen (§1 Absatz g, Definition §2 Absatz g)
- › Richtlinie 2006/42/EC des Europaparlaments und des Europarats vom 17. Mai 2006 bezüglich der Maschinensicherheit und die Ergänzung der Richtlinie 95/16/EC (Umgestaltung) (Artikel 1 "Anwendungsbereich" – g "Maschinenteile", Artikel 2 "Definitionen" – g)

Die entsprechenden technischen Dokumente wurden vorbereitet, die Verträglichkeit überprüft, die Konformitätserklärung erstellt und die entsprechenden CE Markierungen auf den Produkten angebracht. Maschinenteile werden nicht mit der CE Markierung versehen. Maschinenteile dürfen nicht betrieben werden, bis die Gesamtmaschine in Betrieb genommen werden kann, welche die Konformität erfüllen muss.

4. Sicherheitskomponenten unterliegen den folgenden Richtlinien:

- › Tschechische Regierungsrichtlinie No. 176/2008 Coll. bzgl. tech. Anforderungen für Maschinen (§1 Absatz c, Definition §2 Absatz c)
- › Richtlinie 2006/42/EC des Europaparlaments und des Europarats vom 17. Mai 2006 bezüglich der Maschinensicherheit und die Ergänzung der Richtlinie 95/16/EC (Umgestaltung) (Artikel 1 "Anwendungsbereich" – c "Sicherheitskomponenten", Artikel 2 "Definitionen" – c)

Die entsprechenden technischen Dokumente wurden vorbereitet, die Verträglichkeit überprüft, die Konformitätserklärung erstellt und die entsprechenden CE Markierungen auf den Produkten angebracht.

5. Die Hydraulikaggregate oder Blöcke können hydraulische Speicher und Druckentlastungsventile enthalten, welche folgenden Richtlinien unterliegen:

- › Tschechische Regierungsrichtlinie No. 219/2016 Coll. Die behördliche Richtlinie zur Konformitätsbeurteilung von auf dem Markt platzierten Druckgeräten
- › Richtlinie 2014/68/EU des Europaparlaments und des Europarats vom 15. Mai 2014 bezüglich der Harmonisierung der Gesetzgebung in den Mitgliedstaaten über auf dem Markt platzierte Druckgeräte

Der Produktbericht des Herstellers wird mit dem Druckspeicher geliefert. Dieser Bericht enthält die Produktdokumentation, funktionelle Sicherheitsberechnungen, Drucktestresultate und die Konformitätserklärung. Druckspeicher unterliegen regelmäßiger Inspektionspflicht.

6. Hydraulische Geräte bestimmt für den Einsatz in potentiell explosiven Atmosphären unterliegen den folgenden Richtlinien:

- › Tschechische Regierungsrichtlinie No. 116/2016 Coll. Die behördliche Richtlinie zur Konformitätsbeurteilung von auf dem Markt platzierten Geräten und Sicherheitssystemen bestimmt für den Einsatz in potentiell explosiven Atmosphären
- › Richtlinie 2014/34/EU des Europaparlaments und des Europarats vom 26. Februar 2014 bezüglich der Harmonisierung der Gesetzgebung in den Mitgliedstaaten über auf dem Markt platzierte Geräte und Sicherheitssysteme bestimmt für den Einsatz in potentiell explosiven Atmosphären

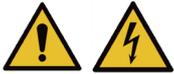
Die entsprechenden technischen Dokumente wurden vorbereitet, die Verträglichkeit überprüft, die Konformitätserklärung erstellt und die entsprechenden CE Markierungen auf den Produkten angebracht.

7. Hydraulische Aggregate und Blöcke sind allgemeine Maschinenelemente bestimmt für den Einbau in Gesamtanlagen und unterliegen teilweise keinen spezifischen Konformitätsrichtlinien. Die allgemeinen Sicherheitsrichtlinien bezüglich Einbau, Handhabung und Betrieb von hydraulischen Anlagen gelten.

8. Es gilt zu beachten, dass die Maschinen, welche von Kunden unserer Produkte gebaut werden, zusätzlichen gesetzlichen Richtlinien unterliegen können. Zum Beispiel:

- › Tschechischer Regierungserlass 9/2002 Coll. bezüglich den Anforderungen von Maschinen und deren Lärmemissionen
- › Richtlinie 2000/14/EC des Europaparlaments und des Europarats vom 8. Mai 2000 bezüglich der Harmonisierung der Gesetzgebung in den Mitgliedstaaten über Lärmemission von im Aussenbereich betriebenen Maschinen

## 8. Allgemeine Sicherheitsrichtlinien für Einbau, Umgang und Betrieb von Hydrauliksystemen



1. Die Produkte sind bestimmt für den Aufbau von stationären und mobilen hydraulischen Geräten.
2. Zusammenbau, Installation, Inbetriebnahme und Justage der hydraulischen Komponenten und Systemen darf nur von ausgebildetem und qualifiziertem Personal durchgeführt werden.
3. Beim Zusammenbau nur sauber gereinigte Komponenten verwenden. Verschmutzungen aus der Umgebung dürfen nicht in den Kreislauf gelangen. Um Abrieb und interne Verschmutzung zu vermeiden sind nur einwandfreie und den Zeichnungen entsprechende Bauteile zu verwenden.
4. Bei jeglichen Arbeiten an hydraulischen Kreisläufen muss das System von der Energieversorgung getrennt und drucklos gesetzt werden, inklusive vorhandene Druckspeicher. Es muss besonders beachtet werden, dass im drucklosen Zustand Systemteile schnell fallen können und so dem Gerät oder Personen Schaden zufügen können. Schwere Gerätschaften (wie Aggregate oder Verteilerblocks) sind mit Handhabungszubehör ausgestattet, wie zum Beispiel Ringbolzen. Die Anweisungen der korrekten Produktinstallation und -handhabung sind unbedingt zu befolgen.
5. Individuelle Schaltungskomponenten müssen mit den korrekten Drehmomenten befestigt werden. Ungenügend befestigte Komponenten führen zu Lecks. Übermäßiges Anziehen der Befestigungselemente kann zu mechanischer Beschädigung der Komponenten und so zu deren Fehlfunktion oder kompletten Zerstörung führen.
6. Nur aufgeführte, empfohlene Druckflüssigkeiten dürfen in den Hydrauliksystemen verwendet werden. Die Verwendung von anderen Flüssigkeiten ist nur nach Rücksprache mit ARGO-HYTOS gestattet. Der Einsatz von wasserbasierten Druckflüssigkeiten ist nicht möglich.
7. Mineralöle sind umweltschädlich. Lecks sind daher dringlich zu vermeiden. Nach der Installation ist auf Dichtigkeit zu prüfen. Sollte trotzdem ein Leck auftreten, müssen kontaminierte Objekte inklusive Schüttgut und Erdreich sachgemäß entsorgt werden.
8. Ausgetauschtes Altöl muss ökologisch und sachgemäß entsorgt werden.
9. Sollten Person mit der Druckflüssigkeit in Kontakt kommen, müssen die kontaminierten Kleider sofort von der Haut entfernt werden und die Haut mit normaler Seife gründlich gewaschen werden. Löst der Kontakt mit der Flüssigkeit eine allergische Reaktion aus, treten Augenirritationen auf oder wurde die Flüssigkeit eingenommen, sollte sofort ein Arzt aufgesucht werden.
10. Die Umgebung der hydraulischen Geräte soll möglichst sauber gehalten werden. Es besteht die Gefahr von Verletzung durch Ausrutschen oder Hinfallen.
11. Liegt die Viskosität der Druckflüssigkeit ausserhalb des angegebenen Arbeitsbereichs, dürfen hydraulische Geräte nicht betrieben werden. Vor allem beim Aufstarten bei kalten Temperaturen kann die Viskosität den kritischen Wert übersteigen, was zu einer Fehlfunktion oder der Zerstörung des Kreislaufs führen kann. In diesem Fall muss die Druckflüssigkeit vor der Inbetriebnahme auf eine angemessene Temperatur erwärmt werden.
12. Die elektrischen Teile einer Schaltung (Elektromotoren, Schalter, Sensoren, Stellmagnete, Steuerelektronik, usw.) müssen sämtliche relevanten gesetzlichen Anforderungen erfüllen und die technischen Normen einhalten. Sie müssen gemäss den Spezifikationen an die Stromversorungen angeschlossen werden und die elektrischen Eigenschaften der Spannungsquelle berücksichtigt werden. Die elektrische Installation darf nur von angemessen ausgebildetem und qualifiziertem Personal durchgeführt werden. Vor der Handhabung von elektrischen Elementen einer Anlage muss die Stromversorgung vom System getrennt und das Hydrauliksystem drucklos gesetzt werden (inkl. Druckspeicher).
13. Sämtliche elektrischen Installationen müssen auf dem Gerät so geführt und angebracht sein, dass die Maschine im Betrieb keine elektrischen Elemente beschädigen oder zerstören kann. Das Isolationsmaterial der Kabel muss gegen die chemischen Einflüsse der Druckflüssigkeit resistent sein. Bei jeglicher Beschädigung von Kabeln, Stecker oder anderen elektrischen Komponenten muss die Stromversorgung sofort unterbrochen und die fehlerhaften Elemente ausgetauscht werden.
14. Die Umgebungs- und Betriebstemperatur der Druckflüssigkeit darf die im Katalog spezifizierten Werte nicht übersteigen. Hohe Temperaturen führen zu reduzierter Leistung der betätigenden Stellmagnete aufgrund des erhöhten Wicklungswiderstands. Hohe Temperaturen können auch irreversible Schäden an Dichtungen verursachen. Während dem Betrieb nie die Oberflächen von Komponenten anfassen, da diese lokal sehr heiss werden können. Die Oberflächentemperaturen nähern sich stetig der Temperatur der Druckflüssigkeit an und somit besteht Verbrennungsgefahr. Ungenügende Wärmeabfuhr führt zu einer Erwärmung der Stellmagnete. Beim Betrieb von hydraulischen Anlagen und deren Komponenten in geschlossenen Räumen ohne hinreichende Zirkulation muss die maximale Umgebungstemperatur überwacht werden. Kann durch Abstrahlung und Konvektion nicht genügend Wärme abtransportiert werden muss im Kreislauf ein adequat dimensionierter, aktiver Kühler eingebaut werden.
15. Die Produkte müssen vor den Auswirkungen übermäßiger Hitze und elektrischer Entladungen, mechanischer Beschädigungen, übermäßiger Vibrationen und Stöße, vor den Auswirkungen aggressiver chemischer Substanzen und stark korrosiver Umgebung geschützt werden.
16. Während der Kreislauf unter Druck steht dürfen weder Komponenten hinzugefügt noch entfernt werden. Lose Teil können mit sehr hoher Geschwindigkeit aus ihrer Fassung katapultiert werden. Dies kann zu tödlichen Verletzungen führen. Ebenso besteht das Risiko eines massiven Flüssigkeitslecks.
17. Obwohl die Schaltelemente mit genügenden Sicherheiten gegen inneren Überdruck ausgelegt sind, darf der im Katalog aufgeführte Maximaldruck der Bauteile nicht überschritten werden. Druckspitzen treten während den dynamischen Volumenstrom- und Druckänderungen auf. Diese Maximalwerte können den statischen Druck um ein Vielfaches übersteigen, was zu Funktionsverlust oder zur Zerstörung der Schaltung führen kann.
18. Mineralöle sind entzündbare Flüssigkeiten der Klasse III. Die Grundsätze des Feuerschutzes bezüglich Handhabung und Lagerung sind unbedingt und vor allem auch beim Befüllen von Anlagen einzuhalten. Bei Systemen mit Tankheizung muss Dampfbildung durch übermässiges Heizen vermieden werden. Die Heizleistung sollte 1 W/cm<sup>2</sup> nicht übersteigen. Auf keinen Fall sollte die Heizung zu einer Verkohlung des Öls auf der heissen Oberfläche führen.
19. Die empfohlene Reinheit der Druckflüssigkeit sollte mit entsprechenden Filtersystemen aufrecht gehalten werden. Die Reinheit der Flüssigkeit hat einen starken Einfluss auf die Lebensdauer und die Leistung von mechanischen Komponenten im Kreislauf. Insbesondere die Funktion von vorgesteuerten Ventilen und Kegelsitzventilen kann durch Partikel in der Flüssigkeit beeinträchtigt werden. Der hydraulische Kreislauf muss insbesondere gegen den Eintrag von harten, abrasiven Partikeln wie Quarzsand geschützt werden. Diese Verunreinigungen können innerhalb sehr kurzer Zeit zu massiver Abnützung und somit zu Funktionsverlust führen.
20. Hydraulische Geräte dürfen nur von autorisiertem Personal bedient werden, das mit den Eigenschaften und dem Betrieb des Geräts hinreichend vertraut ist, mögliche Risiken kennt, über vorbeugende Maßnahmen Bescheid weiß und weiß, was in kritischen Situationen zu tun ist. Im Falle einer Beschädigung von Teilen des Kreislaufs oder einer Fehlfunktion muss der Kreislauf sofort von der Stromversorgung und der Druckquelle abgetrennt werden. Wenden Sie sich dann an den autorisierten Kundendienst. Jeder unsachgemäße Umgang mit hydraulischen Geräten ist verboten.
21. Der Erstausrüster einer Maschine oder eines Fahrzeuges, in die ARGO-HYTOS-Produkte eingebaut sind, trägt die volle Verantwortung für alle möglichen Folgen, die sich aus deren Verwendung ergeben. ARGO-HYTOS lehnt jegliche Haftung für direkte oder indirekte Schäden ab, die aus Produktausfällen oder Fehlfunktionen resultieren, die durch falsche Verwendung oder Installation verursacht werden.
  - › ARGO-HYTOS haftet nicht für Unfälle oder Schäden, die durch unsachgemäße Installation, falsche Wartung oder Missbrauch der Geräte entstehen.
  - › ARGO-HYTOS übernimmt keine Verantwortung für eine falsche Anwendung der AH-Produkte oder für eine Systemprogrammierung, die die Betriebssicherheit beeinträchtigt.

Hinweis: In Übereinstimmung mit den geltenden Sicherheitsnormen müssen alle sicherheitskritischen Systeme mit einer Not-Aus-Einrichtung ausgestattet sein, die in der Lage ist, die Hauptversorgungsspannung zu den Ausgängen des elektronischen Steuerungssystems sofort zu unterbrechen. Sicherheitskritische Bauteile müssen so installiert und konfiguriert werden, dass die Hauptversorgungsspannung jederzeit ohne Verzögerung unterbrochen werden kann. Die Notabschalteinrichtung muss deutlich gekennzeichnet, leicht zugänglich und vom Anlagenbetreiber bedienbar sein, um eine schnelle Abschaltung in Notsituationen zu ermöglichen und so die Einhaltung international anerkannter Anforderungen an die funktionale Sicherheit zu gewährleisten.

**9. Produktzuverlässigkeit gemäss EN ISO 13849**

Die Ventile von ARGO-HYTOS werden gemäss dem Standard **EN ISO 13849-1:2015, Annex C, Paragraph C. 3** im Bezug auf „grundsätzliche“ und „nachweisliche“ Sicherheitsprinzipien konstruiert und hergestellt.

**Die folgenden MTTF<sub>d</sub> Werte (mittlere Zeit bis zum gefährlichen Ausfall) bilden unsere Produktphilosophie in dieser Hinsicht ab:**

- Ventile → 150 Jahre
- Ventile mit externem Vorsteuerventil → 75 Jahre, z.B. Wegeventile Grössen Ng 16 und Ng 25 mit Vorsteuerventil

**Spezifische MTTF<sub>d</sub> Werte für bestimmte Anwendungen:**

Nebst den obigen Richtwerten dürfen Komponenten gemäss EN ISO 13849-1, Annex C auch anders beurteilt werden. Dieser Ansatz basiert auf einer spezifischen Berechnung der MTTF<sub>d</sub> Werte für bestimmte Anwendungen.

**Als Basis für die formelbasierten Berechnungen müssen folgende Parameter vorher bekannt sein oder abgeschätzt werden:**

- › B<sub>10d</sub> (durchschnittliche Anzahl Zyklen bis 10 % der Komponenten zu einem gefährlichen Ausfall führen)
- › n<sub>op</sub> (durchschnittliche Anzahl Zyklen pro Jahr)
- › d<sub>op</sub> (durchschnittliche Betriebsdauer in Tagen pro Jahr)
- › h<sub>op</sub> (durchschnittliche Betriebsdauer in Stunden pro Tag)
- › t<sub>cycle</sub> (durchschnittliche Dauer zwischen zwei nacheinander folgenden Zyklen, z.B. Zeit von einschalten bis einschalten, in sec/Zyklus)

$$MTTF_d = \frac{B_{10d}}{0,1 \times n_{op}} \qquad n_{op} = \frac{d_{op} \times h_{op} \times 3600}{t_{cyklus}}$$

MTTF ist eine Abkürzung für „mittlere Zeit bis zum Ausfall“. Für eine Beurteilung gemäss EN ISO 13849-1 werden nur Ausfälle berücksichtigt, die zu einer gefährlichen Situation führen, das heisst, „mittlere Zeit bis zum gefährlichen Ausfall“, oder MTTF<sub>d</sub>.

Dieser theoretische Wert drückt die Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls einer bestimmten Komponente aus (nicht des gesamten Aufbaus), welcher während der Betriebslebensdauer zu einer gefährlichen Situation führt. Durch die Verkettung von Komponenten wird die Betriebslebensdauer einer Anlage logischerweise umso kürzer desto mehr Komponenten verbunden werden.

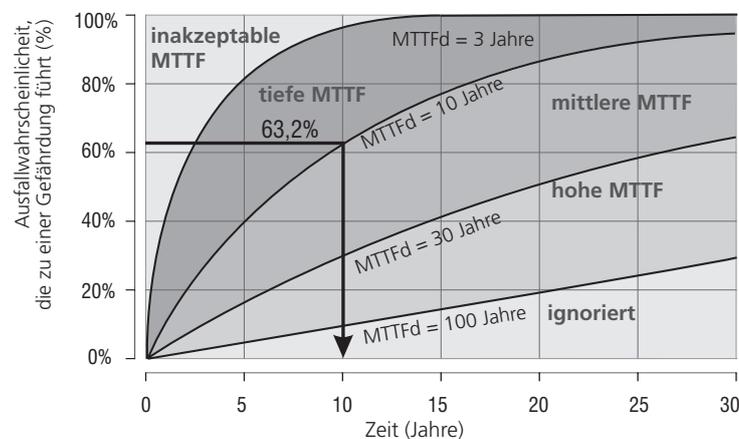
**MTTF Werte können anhand der Ausfallhäufigkeiten berechnet werden, welche wie folgt definiert sind:**

- › Der B<sub>10</sub> Wert für elektromechanische und pneumatische Komponenten. Die Betriebslebensdauer hängt von der Schaltfrequenz ab. Der B<sub>10</sub> Wert bezeichnet die Anzahl Schaltzyklen bis 10 % der Komponenten ausgefallen sind.
- › Der B<sub>10d</sub> Wert bezeichnet die Anzahl Schaltzyklen bis 10 % der Komponenten zu gefährlichen Ausfällen geführt haben. Sollte der B<sub>10d</sub> Wert nicht verfügbar sein, ist die Berechnung von B<sub>10d</sub>=2×B<sub>10</sub> eine akzeptierte Vereinfachung.
- › Für elektronische Komponenten wird die Ausfallhäufigkeit mit dem Wert Lambda (λ) angegeben und häufig als FIT (Failures In Time, Ausfälle pro Zeitdauer) ausgedrückt. Ein FIT bedeutet ein Ausfall in 10<sup>9</sup> Stunden.

**Der Standard EN ISO 13849-1 fasst MTTF<sub>d</sub> Werte in folgende Bereiche zusammen:**

Bezeichnung	Bereich
Tief	3 bis 10 Jahre
Mittel	10 bis 30 Jahre
Hoch	30 bis 100 Jahre

Die mittlere Zeit bis zum gefährlichen Ausfall (ausgedrückt in Jahren) MTTF<sub>d</sub> kann von den Angaben auf den Typenschildern berechnet werden.



Das Beispiel in der Grafik: Zeit - 10 / MTTF<sub>d</sub> Wert - 10 Jahre → Ausfallwahrscheinlichkeit, die zu einer Gefährdung führt - 63.2 %

## 10. Verwendete Materialien

Die Produkte werden aus den üblichen technischen Materialien wie kohlenstoffarmem Stahl, Kohlestoffstahl, legierten Stählen, Grauguss, Messing und AlMgSi Legierungen gefertigt. Die Spulenwicklungen sind aus Kupferlackdraht und die Plastikteile aus Polyamid. Die Dichtungen sind ebenfalls aus den üblichen Materialien wie NBR, HNBR, VITONU, PUR oder Silikon. Verzinkte Oberflächen enthalten kein sechswertiges Chrom Cr<sup>6+</sup>. Materialien aus illegalen Quellen werden nicht verarbeitet.

Wir achten besonders darauf, dass die angewendeten Herstell-, Zusammenbau- und Testprozesse keinerlei negative Auswirkungen auf Arbeitergesundheit und Umwelt haben. Geltende gesetzliche Regelungen und Standards sowie Vorgaben bezüglich Arbeitssicherheit, Feuerschutz, Hygiene, Umweltschutz und Schutz der Arbeiterrechte werden strikt eingehalten und von den staatlichen Behörden regelmässig kontrolliert.

### **Die verwendeten Materialien und angewendeten Prozesse erfüllen die folgenden gesetzlichen Anforderungen:**

- › Verordnung (EC) No. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates betreffend der Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung von Chemikalien (REACH)
- › Verordnung 2011/65/EU des Europäischen Parlaments und des Rates betreffend der Beschränkung der Verwendung von Gefahrenstoffen in elektrischen und elektronischen Geräten (RoHS)
- › Gesetz H.R. USA No. 4173 (Dodd-Frank) - Abschnitt 1502 bezüglich Konfliktmineralien von illegalen Quellen

### **Originaldokumente:**

- › Regulation (EC) No. 1907/2006 of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 concerning the Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals (REACH), establishing a European Chemicals Agency, amending Directive 1999/45/EC and repealing Council Regulation (EEC) No. 793/93 and Commission Regulation (EC) No. 1488/94 as well as Council Directive 76/769/EEC and Commission Directives 91/155/EEC, 93/67/EEC, 93/105/EC and 2000/21/EC.
- › Directive 2011/65/EU of the European Parliament and of the Council of 8 June 2011 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment (RoHS)
- › Dodd-Frank Wall Street Reform and Consumer Protection (U.S. Act, HR 4173) - § 1502 "Conflict Minerals", article (4A)

## 11. Gültigkeit der Kataloge

Alle technischen Angaben in den Katalogen dienen ausschliesslich der Beschreibung der Produkte und können nicht als gesetzlich bindende und garantierte Leistungsdaten verstanden werden.

Wir empfehlen die aktuellsten Katalogversionen auf unserer Webseite [www.argo-hytos.com](http://www.argo-hytos.com) nachzuschlagen.