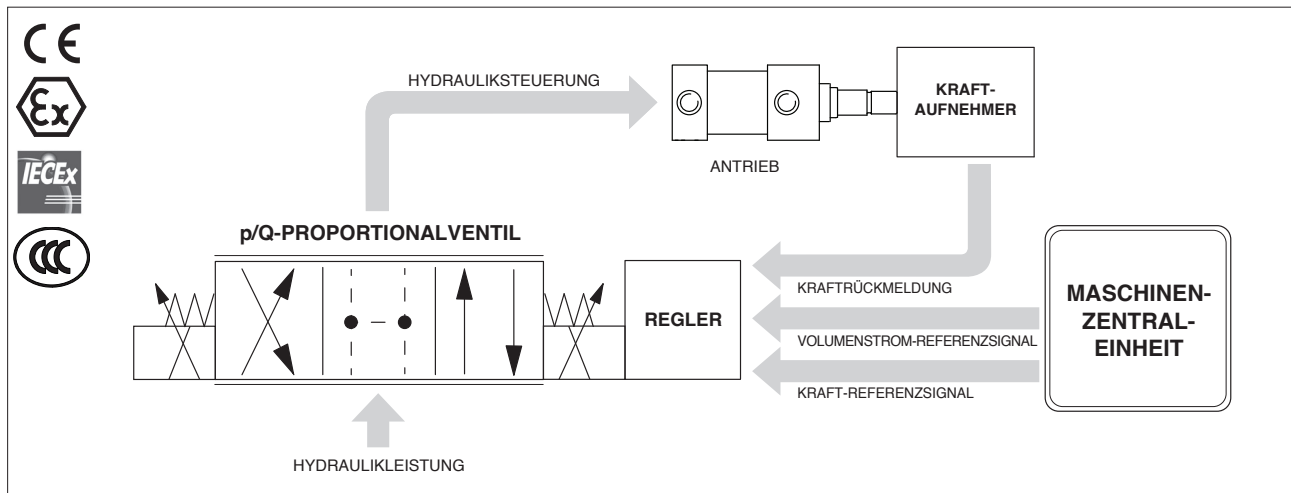


# Ex-geschützte digitale Proportionalventile mit p/Q-Regelung

Wegeventile mit LVDT-Wegaufnehmer und integriertem Regler



## 1 ALLGEMEINE BESCHREIBUNG

Die ex-geschützten proportionalen Wegeventile mit p/Q-Regelung sind mit der Option SP, SF oder SL gekennzeichnet und dienen der abwechselnden Steuerung von Geschwindigkeit/Position/Kraft bei hydraulischen Antrieben.

Diese Optionen ergänzen die standardmäßige Richtungs- und Volumenstromregelung der Servoproportional- und Hochleistungs-Proportional-Wegeventile um die Steuerung von Druck (für SP) oder Kraft (für SF und SL) in geschlossenen Regelkreisen.

**Anmerkung:** Zur Vereinfachung bezieht sich die folgende Beschreibung immer auf die „Kraftregelung“, auch wenn bei der Option SP die Steuerung über den „Druck“ erfolgt.

Die Umschaltung von der Volumenstromregelung auf die Kraftregelung wird dank eines ausgeklügelten Algorithmus automatisch vom Ventil vorgenommen. Der Vorteil dieser Lösung ist die hochpräzise und hochdynamische Steuerung des Maschinenstellantriebs in Bezug auf Richtung, Geschwindigkeit, Position und Kraft, die von einem einzigen Ventil ausgeführt wird.

## 2 FUNKTIONSBESCHREIBUNG

Die abwechselnde p/Q-Regelung wird über zwei elektronische Referenzsignale gesteuert, die von der Zentraleinheit der Maschine an den Ventilregler gesendet werden: eines für die Volumenstromregelung und eines für die Steuerung. Der Ventilregler muss zur Messung und Rückmeldung des tatsächlichen Drucks oder der Kraft mit einem externen Druckaufnehmer oder einer Kraftmessdose verbunden werden.

Die Option SP steuert den Druck am Benutzeranschluss A und muss an einen einzelnen Druckaufnehmer angeschlossen werden.

Die Option SF steuert die Kraft durch Messung von Delta p zwischen den Benutzeranschlüssen A und B und muss an zwei Druckaufnehmer angeschlossen werden.

Die Option SL steuert direkt die Kraft des Stellantriebs und muss an eine Kraftmessdose angeschlossen werden.

Siehe Abschnitt 4 für Konfigurationsbeispiele.

Ein spezieller Algorithmus wählt automatisch aus, welche Steuerung (Volumenstrom oder Kraft) jeweils aktiviert wird. Die Dynamik des Umschaltens zwischen den beiden Steuerungen kann dank spezifischer Softwareeinstellungen reguliert werden, um Instabilität oder Vibrationen zu vermeiden.

Die Volumenstromregelung ist aktiv, wenn die vom Kraftaufnehmer gemessene tatsächliche Systemkraft niedriger ist als das entsprechende Referenzsignal.

Das Ventil regelt normalerweise den Volumenstrom, indem es die Kolbenposition über den integrierten LVDT-Wegaufnehmer im geschlossenen Regelkreis steuert.

Die Kraftregelung wird aktiviert, wenn die tatsächliche Systemkraft, die von externen Aufnehmern ermittelt wird, den durch das entsprechende Kraft-Referenzsignal definierten Sollwert erreicht und die im Regelalgorithmus festgelegten Anforderungen erfüllt.

Die Volumenstromregelung wird folglich reduziert, um die Kraftregelung im geschlossenen Regelkreis konstant zu halten.

Sinkt die Kraft unter den Wert des Referenzsignals, wird die Volumenstromregelung wieder aktiv.

Das dynamische Verhalten der Kraftregelung kann durch die Einstellung der internen PID-Parameter mit der PC-Software von Atos an unterschiedliche Systemeigenschaften angepasst werden. Es können bis zu 4 verschiedene PIDs gewählt werden, um die Systemdynamik entsprechend den verschiedenen hydraulischen Arbeitsbedingungen zu optimieren.

## 3 VENTILBEREICH

Die Optionen SP, SF und SL sind für ex-geschützte proportionale Hochleistungs-Wegeventile und servoproportionale Ventile mit integriertem digitalem Regler TES/LES oder integriertem digitalem Regler TEZ/LEZ + Achsensteuerung erhältlich.

Die Leistungseigenschaften und Gesamtabmessungen bleiben unverändert wie bei den Standard-Ventilmodellen erhalten, siehe spezifische FS\*\*-Datenblätter.

### Servoproportionalventile:

**DLHZA-TES, DLKZA-TES** – direktgesteuert, Nullschnitt, Hülsenausführung – Datenblatt **FX150**

**DHZA-TES, DKZA-TES** – direktgesteuert, Nullschnitt – Datenblatt **FX135**

**DPZA-LES** – vorgesteuert, Nullschnitt – Datenblatt **FX235**

**LIQZA-LES** – 3-Wege-Servo-Einbauventil – Datenblatt **FX380**

**Servoproportionale Ventile** mit integriertem digitalem TEZ/LEZ-Regler und Achsenkarte:

**DLHZA-TEZ, DLKZA-TEZ** – direktgesteuert, Nullschnitt, Hülsenausführung – Datenblatt **FX610**

**DHZA-TEZ, DKZA-TEZ** – direktgesteuert, Nullschnitt – Datenblatt **FX620**

**DPZA-LEZ** – vorgesteuert, Nullschnitt – Datenblatt **FX630**

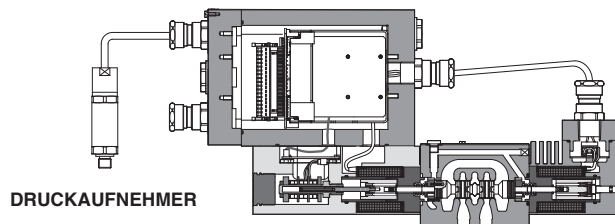
### Hochleistungs-Proportionalventile:

**DHZA-TES, DKZA-TES** – direktgesteuert, positive Kolbenüberdeckung – Datenblatt **FX135**

**DPZA-LES** – vorgesteuert, positive Kolbenüberdeckung – Datenblatt **FX230**

#### 4 SP-, SF-, SL-KONFIGURATIONSBESPIELE

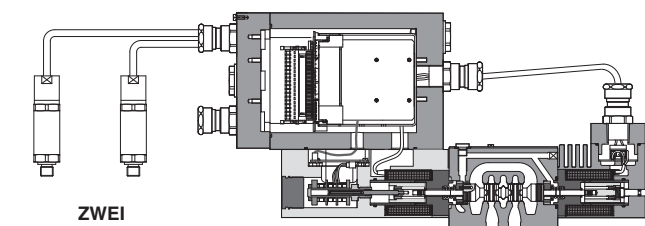
##### SP – Druckregelung – 1 Druckaufnehmer



DRUCKAUFNEHMER

z. B. DHZA-TES- SP

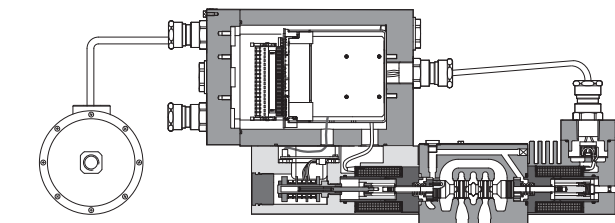
##### SF – Kraftregelung – 2 Druckaufnehmer



ZWEI  
DRUCKAUFNEHMER

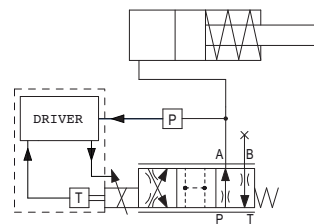
z. B. DHZA-TES- SF

##### SL – Kraftregelung – 1 Kraftmessdose

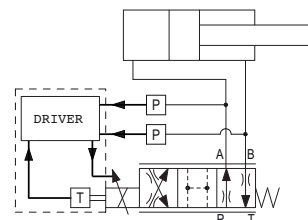


KRAFTMESSDOSE

z. B. DHZA-TES- SL



Ein ferngeschalteter Druckaufnehmer muss an dem zu steuernden Anschluss des Stellantriebs installiert werden. In diesem Beispiel regelt die Option SP den Druck an Anschluss A

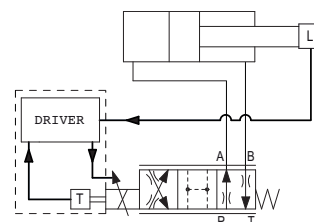


Zwei ferngeschaltete Druckaufnehmer müssen an den Anschlüssen A und B des Stellantriebs installiert werden.

Die Bohrungs- und Schaftabmessungen des Stellantriebs müssen in die Ventilsoftware eingegeben werden, die dann die entsprechenden Flächen berechnet:

A1 = Bohrungsfläche; A2 = Ringfläche

Die Option SF steuert direkt die Stellantriebskraft (F) als Ergebnis der folgenden Berechnung:  $F = \Delta p (P_a - P_b) \times \Delta \text{Fläche} (A1 - A2)$



Ein Kraftmessdosen-Aufnehmer muss zwischen dem Stellantrieb und der geregelten Last installiert werden.

Die Option SL regelt direkt die Stellantriebskraft.

#### 5 ALLGEMEINE ANMERKUNGEN

Digitale Proportionalventile von Atos tragen die CE-Kennzeichnung gemäß den geltenden Richtlinien (z. B. Störfestigkeit und EMV-Richtlinie über elektromagnetische Verträglichkeit).

Installation, Verdrahtung und Inbetriebnahme müssen gemäß den allgemeinen Vorgaben im Datenblatt **FX900** und in den Benutzerhandbüchern vorgenommen werden, die den Programmiersoftwareprogrammen E-SW-SETUP und Z-SW-SETUP beiliegen.

#### 6 VENTILEINSTELLUNGEN UND PROGRAMMIERWERKZEUGE – siehe Datenblatt GS500

Die kostenlos herunterladbare Software für den PC ermöglicht die Einstellung aller Funktionsparameter der Ventile und den Zugriff auf alle Diagnoseinformationen der digitalen Ventilregler und Achsenregelungen über den Bluetooth/USB-Serviceport.

Die PC-Softwareprogramme E-SW-SETUP und Z-SW-SETUP von Atos unterstützen alle digitalen Ventilregler und Achsenregelungen von Atos und sind unter [www.atos.com](http://www.atos.com) im Bereich MyAtos verfügbar.

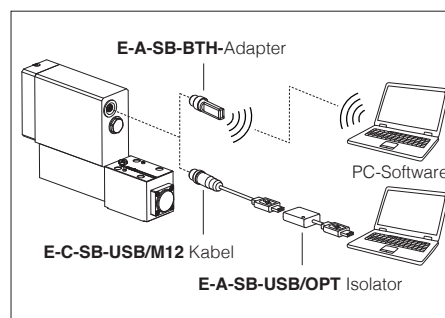


**WARNUNG: Der USB-Anschluss von Regler und Achsenkarte ist nicht isoliert!** Für das Kabel E-C-SB-USB/M12 empfiehlt es sich dringend, einen Isolatoradapter E-A-SB-USB/OPT zum Schutz des PCs zu verwenden



**WARNUNG:** Für die Liste der Länder, in denen der Bluetooth-Adapter zugelassen ist, siehe Datenblatt **GS500**

##### Bluetooth- oder USB-Verbindung



## 7 FUNKTIONSBEISPIELE

Die folgenden Funktionsbeispiele sind nur ein allgemeiner Hinweis auf die möglichen Anwendungen von ex-geschützten proportionalen Wegeventilen mit abwechselnder p/Q-Regelung, **SP, SF, SL**.

Bitte wenden Sie sich an die technische Abteilung von Atos, wenn Sie zusätzliche Bewertungen zur Nutzung bestimmter Anwendungen benötigen.

### 7.1 Hochdynamische Druckentlastungssteuerung – nur für **SP**

Proportional-Wegeventile mit Nullschnitt und mit SP-Regelung werden in einer 3-Wege-Hydraulikkonfiguration betrieben, um eine hochdynamische Druckentlastungsregelung an Verbraucheranschluss A (oder B) zu erreichen:

- das Volumenstrom-Referenzsignal wird zur Begrenzung des maximalen Volumenstroms bei der Druckregelung verwendet
- das Druck-Referenzsignal wird zur Regelung des Betriebsdrucks am Verbraucheranschluss A des Ventils verwendet; das schnelle/wiederholbare Ansprechen der Druckregelung erfolgt mit hoher Dynamik über den geschlossenen Regelkreis des Wegeventils

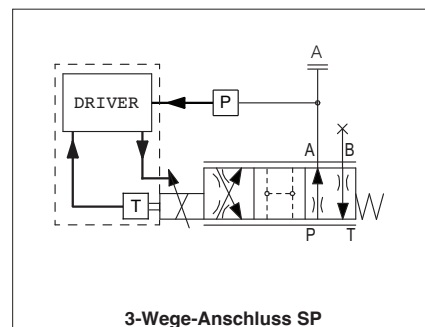
#### Anforderungen:

- ein ex-geschützter ferngeregelter Druckaufnehmer muss im Hydrauliksystem am geregelten Verbraucheranschluss installiert werden (bei Verwendung von 4-Wege-Ventilen kann entweder der Anschluss A oder B verwendet werden, während der nicht geregelte Anschluss verschlossen werden muss)
- es werden Ventile ohne Überdeckung und ohne Fail-Safe-Stellung empfohlen;



Ventile mit positiver Überdeckung mit in Mittelstellung geschlossenen PABT-Anschlüssen sind für diese Anwendung nicht geeignet

### Hochdynamisch – nur für **SP**



### 7.2 Einfachwirkende Stellantriebe mit Geschwindigkeits-/Druck-/Kraftregelung – nur für **SP** oder **SL**

Proportional-Wegeventile mit SP- oder SL-Regelung werden in einer 3-Wege-Hydraulikkonfiguration zur Steuerung von Geschwindigkeit/Druck (Kraft) an einfachwirkenden Stellantrieben verwendet:

- das Volumenstrom-Referenzsignal wird genutzt, um die Vorwärts- und Rückwärts-geschwindigkeit des Stellantriebs zu regeln, während das Druck-(Kraft-)Referenzsignal dazu dient, den maximalen Schubdruck (Kraft) auf den Stellantrieb zu begrenzen
- oder
- das Druck-(Kraft-)Referenzsignal wird genutzt, um den Schubdruck (Kraft) des Stellantriebs zu regeln, während das Volumenstrom-Referenzsignal dazu dient, die maximale Stellantriebsgeschwindigkeit zu begrenzen

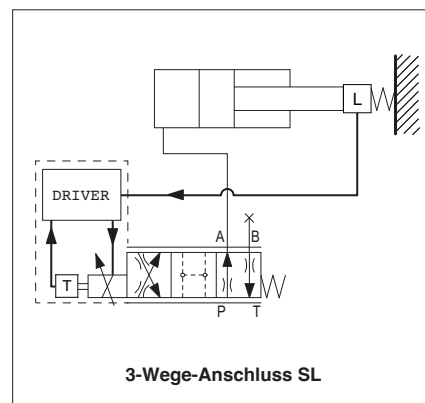
#### Anforderungen:

- für die SP-Regelung muss ein ex-geschützter ferngeregelter Druckaufnehmer im Hydrauliksystem am Schubanschluss des Stellantriebs installiert werden
- für die SL-Regelung muss ein externer Kraftaufnehmer zwischen dem Stellantrieb und der gesteuerten Last installiert werden
- es werden Ventile ohne Überdeckung und ohne Fail-Safe-Stellung empfohlen



Ventile mit positiver Überdeckung mit in Mittelstellung geschlossenen PABT-Anschlüssen sind für diese Anwendung nicht geeignet

### Einfachwirkend – nur für **SP** oder **SL**



### 7.3 Doppeltwirkende Stellantriebe mit Geschwindigkeits-/Druckregelung – nur für **SP**

Proportional-Wegeventile mit SP-Regelung regeln Geschwindigkeit/Druck an doppeltwirkenden Stellantrieben:

- das Volumenstrom-Referenzsignal wird genutzt, um die Vorwärts- und Rückwärts-geschwindigkeit des Stellantriebs zu regeln, während das Druck-Referenzsignal dazu dient, den maximalen Schubdruck auf den Stellantrieb zu begrenzen
- oder
- das Druck-Referenzsignal wird genutzt, um den Schubdruck des Stellantriebs zu regeln, während das Volumenstrom-Referenzsignal dazu dient, die maximale Vorwärts- und Rückwärts-geschwindigkeit des Stellantriebs zu begrenzen

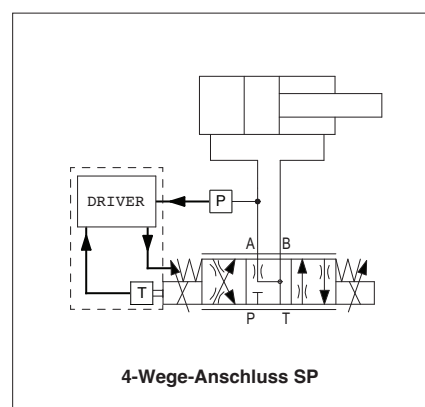
#### Anforderungen:

- ein ex-geschützter ferngeregelter Druckaufnehmer muss an dem Schubanschluss des Stellantriebs installiert werden
- es muss ein spezieller Q5-Kolben mit starker „Zulaufdrossel“-Eigenschaft in zentraler Position verwendet werden; während der Druckregelung bleibt der nicht geregelte Anschluss mit der T-Leitung verbunden, um jeglichen Gegendruck zu vermeiden – siehe Abschnitt 7.4



Ventile mit positiver Überdeckung mit geschlossenen PABT-Anschlüssen sind für diese Anwendung nicht geeignet

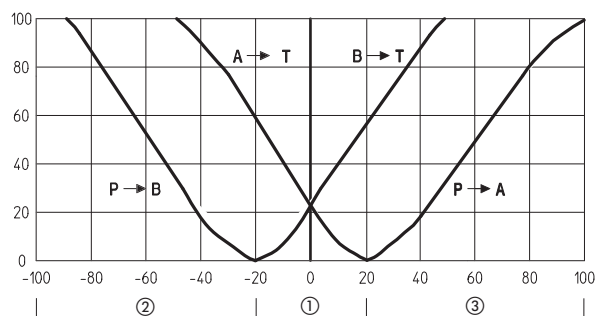
### Doppeltwirkend – nur für **SP**



### 7.4 Kolben Q5 für 4-Wege-Anschluss mit SP-Regelung

Der Kolbentyp **Q5** ermöglicht eine schnelle Richtungs-umkehr in den Bewegungsphasen (z. B. Auswerferbewegung mit Maximalbelastungs-begrenzung)

- Druckentlastung (Druckregelung aktiv)
- Rückwärtsbewegungen (Volumenstromsteuerung aktiv)
- Vorwärtsbewegungen (Volumenstrom- oder Druckregelung aktiv)



## 7.5 Doppeltwirkende Antriebe mit Kraftbegrenzung/-regelung – nur für SF oder SL

Proportionale 4-Wege-Wegeventile mit SF- oder SL-Regelung, zur Regelung von Geschwindigkeit/Kraft bei doppeltwirkenden Stellantrieben:

- das Volumenstrom-Referenzsignal wird genutzt, um die Vorwärts- und Rückwärts-geschwindigkeit des Stellantriebs zu regeln, während das Kraft-Referenzsignal dazu dient, die maximale Schub- und Zugkraft des Stellantriebs zu begrenzen oder
- das Kraft-Referenzsignal wird genutzt, um die Schub- und Zugkraft des Stellantriebs zu regeln, während das Volumenstrom-Referenzsignal dazu dient, die maximale Stellantriebsgeschwindigkeit zu begrenzen

### Anforderungen:

- für SF müssen zwei ferngeregelte Druckaufnehmer an beiden Anschlüssen des Stellantriebs installiert werden
- für SL muss ein ex-geschützter Schub/Zug-Kraftmessdosen-Aufnehmer zwischen dem Stellantrieb und der geregelten Last installiert werden
- Ventile ohne Überdeckung werden empfohlen



Ventile mit positiver Überdeckung mit in Mittelstellung geschlossenen PABT-Anschlüssen sind für diese Anwendung nicht geeignet

### Vorteile:

- Kraftregelung ist sowohl in Schub- als auch in Zugrichtung möglich
- SL ermöglicht eine präzisere Kraftregelung trotz eines komplexeren Einbaus des Kraftmessdosen-Aufnehmers
- SF ermöglicht es, die Kraftregelung dank der einfachen Installation von ex-geschützten Druckaufnehmern auch in bestehende Systeme einzubauen

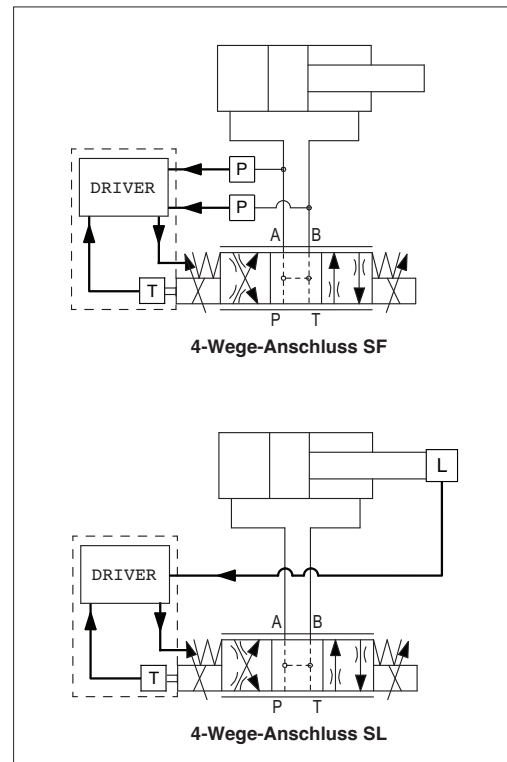
### Steuermodi:

- Volumenstrompriorität: das Volumenstrom-Referenzsignal wird verwendet, um den Stellantrieb vorwärts und rückwärts zu bewegen, während die Kraft sowohl in Schub- als auch in Zugrichtung begrenzt/geregelt wird
- Kraftpriorität: das Kraft-Referenzsignal wird verwendet, um sowohl die Schub- als auch die Zugkraft zu steuern, während der Volumenstrom in beiden Richtungen begrenzt/geregelt wird

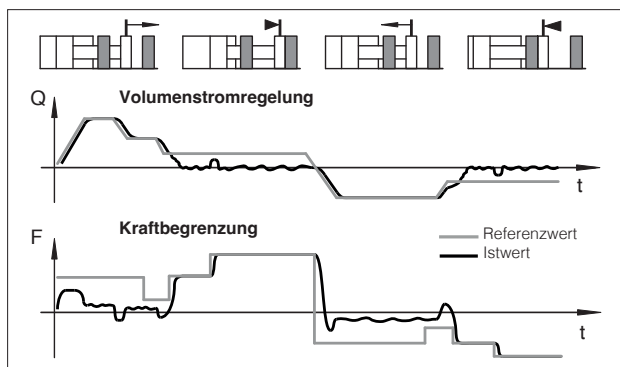
### Anmerkung:

Hilfsrückschlagventile werden empfohlen, um die Leitungen A und B zu unterbrechen, wenn bei Ausfall der Spannungsversorgung besondere Anforderungen an die hydraulische Konfiguration bestehen

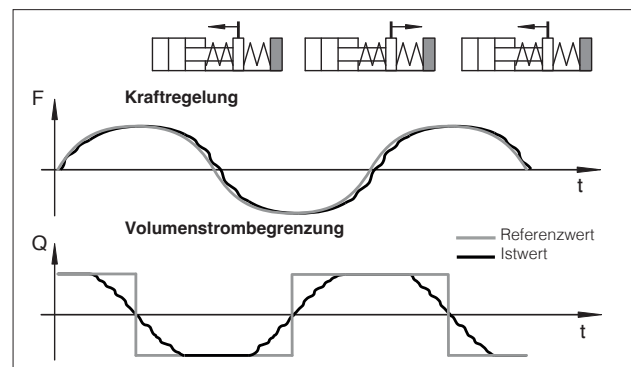
## Doppeltwirkend – nur für SF oder SL



## 7.6 Volumenstrompriorität



## 7.7 Kraftpriorität



## 8 EIGENSCHAFTEN VON DRUCK-/KRAFTAUFNEHMERN

Die Genauigkeit der Druck-/Kraftregelung ist stark abhängig von den gewählten Druck-/Kraftaufnehmern.

Druck-/Kraftregelungen erfordern die Installation eines externen Druckaufnehmers oder einer Kraftmessdose, um die aktuellen Druck-/Kraftwerte zu messen:

- Druckaufnehmer:** ermöglichen eine einfache Systemintegration und sind eine kostengünstige Lösung sowohl für Druck- als auch für Kraftregelungen, siehe Datenblatt **GX800** für Einzelheiten zum ex-geschützten Druckaufnehmer E-ATRA-7
- Kraftmessdosen-Aufnehmer:** ermöglichen dem Benutzer eine hohe Genauigkeit und präzise Regelungen für die Kraftregelung, erhöhen aber die Komplexität der mechanischen Installation

Die Eigenschaften der ferngeregelten Druck-/Kraftaufnehmer müssen immer so ausgewählt werden, dass sie den Anwendungsanforderungen entsprechen und die beste Leistung erreicht wird: der Nennbereich des Aufnehmers sollte mindestens 115 ÷ 120 % des maximal geregelten Drucks/der Kraft betragen.