



**Planungshandbuch
für wassertechnische Anlagen**

Planungshandbuch für wassertechnische Anlagen

Vorwort



Seit Anfang der neunziger Jahre wurden im kommunalen Bereich, als Alternative zu den aufwendigeren Elektroantrieben, Pneumatikantriebe zum Automatisieren von Armaturen durch Festo stärker publik gemacht.

Dieses Handbuch soll Ingenieurbüros bei der Planung von wassertechnischen Anlagen unterstützen. In der Vergangenheit ergaben sich immer wieder eine Vielzahl von Fragen über technische Zusammenhänge während der Projektierungsphase. Besonders für die Gewerke der Maschinentechnik und der EMSR-Technik finden sich wichtige Informationen, die übergreifende Auswirkungen haben. Ob nun in der Phase der Entwurfsplanung, der Genehmigungsplanung oder der Ausführungsplanung ist das Planungshandbuch ein hilfreiches Instrument. Welche Technik eingesetzt wird, sollte so früh wie möglich zwischen Betreiber und Planer abgestimmt werden.

Im Vordergrund steht die Automatisierungstechnik mit pneumatischen Steuerungselementen sowie die pneumatische Antriebstechnik. Der fortschrittliche Systemansatz mit einem Feldbus und weiteren Netzwerken hat sich in den vergangenen Jahren auch bei diesen Anwendungen voll etabliert, wie der Referenzauszug zeigt. Mit diesem Automatisierungskonzept verbindet sich die hohe Zuverlässigkeit der Industriekomponenten und eine deutliche Kostenreduzierung bei allen realisierten Projekten.

Im Handbuch sind die technische Zusammenhänge dokumentiert und Funktionen grafisch dargestellt. Damit soll der ganzheitliche Systemansatz transparent werden. Die verschiedenen Hinweise in Bezug auf die Dimensionierung von Anlagen beruhen auf Erfahrungen aus der großen Anzahl der Projekte, die mit Planern und Anlagenbetreibern umgesetzt wurden. Es liegt in der Verantwortung des Planers, diese Dimensionierungen für jeden Einzelfall zu überprüfen. Für die Abstimmung über die anlagentechnischen Details stehen ihm Fachspezialisten von Festo zur Seite.

Wichtiger Hinweis für den Benutzer des Handbuchs:

Die Verantwortung für die Planung liegt ganzheitlich beim Planungsbüro oder beim Anlagenbetreiber. Die Spezialisten von Festo unterstützen dabei mit dem Wissen über die pneumatischen und elektronischen Steuerungselemente.

Referenzauszug

Kläranlagen

Augsburg
Backnang
Bad Vilbel
Balingen
Bielefeld-Heepen
Bietigheim-Bissingen
Bremen
Darmsheim
Darmstadt
Dingolfing
Eslohe
Flockenbusch
Forchheim
Frickenhausen
Garching
Geisel-Bullach
Geislingen
Grimma
Groß-Gerau
Grünstadt
Hanau
Herrenberg
Irrel
Karlsfeld
Kressbronn
Marburg
Markkleeberg
Meldorf
Mettmann
Mönchengladbach
München
Neckarsulm
Niederwerth
Nürtingen
Ochsenfurt
Pforzheim
Pfullendorf
Plochingen
Ravensburg
Regensburg
Riedlingen
Rosengarten
Sindelfingen
Steinen
Stuttgart-Mühlhausen
Trochtelfingen
Warthausen
Wernau
Wiesbaden
Wiesbaden-Biebrich
Zimmern

Wasserwerke

Alpirsbach
Altensteig, Hochdorfer Sägmühle
Berlin, Friedrichshagen
Berlin, Stolpe
Berlin, Tegel
Berlin, Tiefwerder
Bischofswerda, Bischofswiesen
Bischofswerda, Großharthau
Burkersdorf
Cranzahl
Dresden, Coschütz
Einsiedel
Granetalsperre
Groß-Naundorf
Idar-Oberstein
Kleine Kinzig
Knetzgau
Lübben
Ludwigshafen, BASF Nord
Miltenberg, Ertal
Neudorf-Huttenheim
Neunkirchen-Wellesweiler
Nürnberg, Eichelberg
Prießnitz
Schollen
Schönbrunn
Sösetalsperre
Staaken
Steinbachtalsperre
Wienrode
Wintersdorf
Zeigerheim

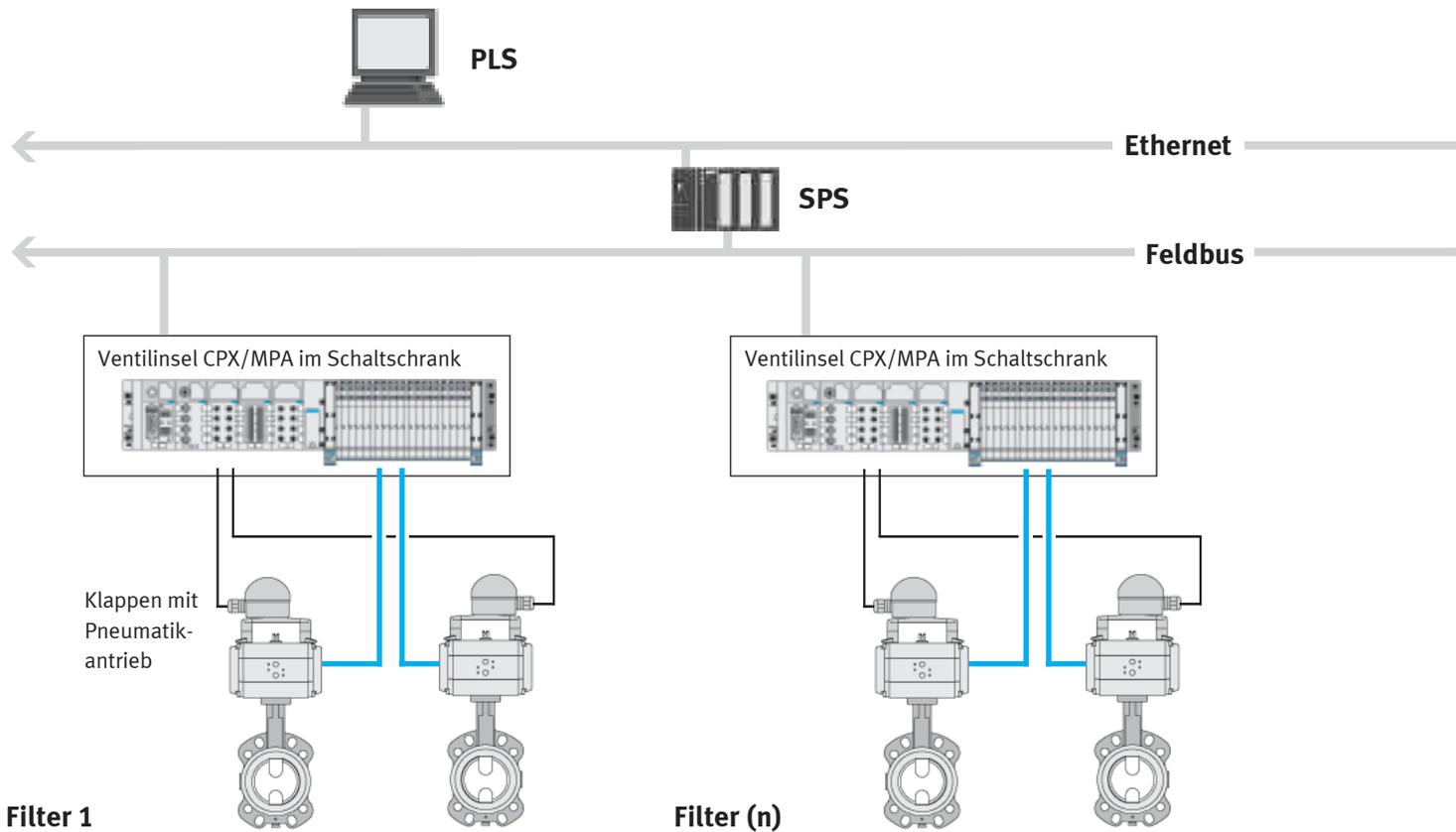


Inhaltsverzeichnis

Das Automatisierungskonzept.....	6 – 7
Automatisierung für Wasserwerke.....	8
Automatisierung für Kläranlagen	9
Checkliste für den Planungsprozess.....	10 – 13
Netzwerke	14 – 15
Das System Ventilinsel.....	16 – 17
Aufbau der Steuerkette.....	18 – 19
Modularer Aufbau der Pneumatik.....	20 – 22
Modularer Aufbau der Elektrik CPX.....	23
Bestellcode CPX.....	24
Bestellcode MPA1/MPA2.....	25
Bestellcode VTSA.....	26
Pneumatik im Schaltschrank	27
Elektrik im Schaltschrank	28
Aufbau Schaltschrank mit Ventilinsel	29
Anschlussfertige Schaltschränke	30 – 32
Einsatz von Pneumatikantrieben.....	34 – 37
Antriebe für Klappen	38 – 41
Auslegung für Klappen	42 – 46
Antriebsmontage Klappen.....	47 – 48
Zubehör für Antriebe.....	49 – 50
Regelbare Antriebe für Klappen.....	51

Antriebe für Kugelhähne	52 – 53
Aufbau und Funktion von Kugelhähnen	54 – 55
Antriebe für Absperrschieber.....	56 – 63
Antriebe für Wehre und Schütze.....	64
Regelbare Antriebe für Absperrschieber	65 – 67
Aufbau und Funktion der Druckluftanlage	68 – 71
Druckluftnetz.....	72 – 73
Berechnung des Druckluftbedarfs	74 – 77
Montage, Installation und Inbetriebnahme.....	78 – 81
Normen in der Praxis.....	82 – 83
ISO 5211.....	84 – 86
DIN 3337.....	87
VDI/VDE 3845 Namur	88 – 90
Pneumatik und Explosionsschutz	91
Explosionsgefährdete Bereiche	92 – 93
Die Zuordnung der Gerätegruppe II	94
Die produktbegleitenden Dokumente.....	95
Ex-Schutz Typenschilder und ihre Bedeutung	96 – 97
ATEX-konforme Produkte von Festo	98
Richtlinien für den amerikanischen Markt	99

Das Automatisierungskonzept

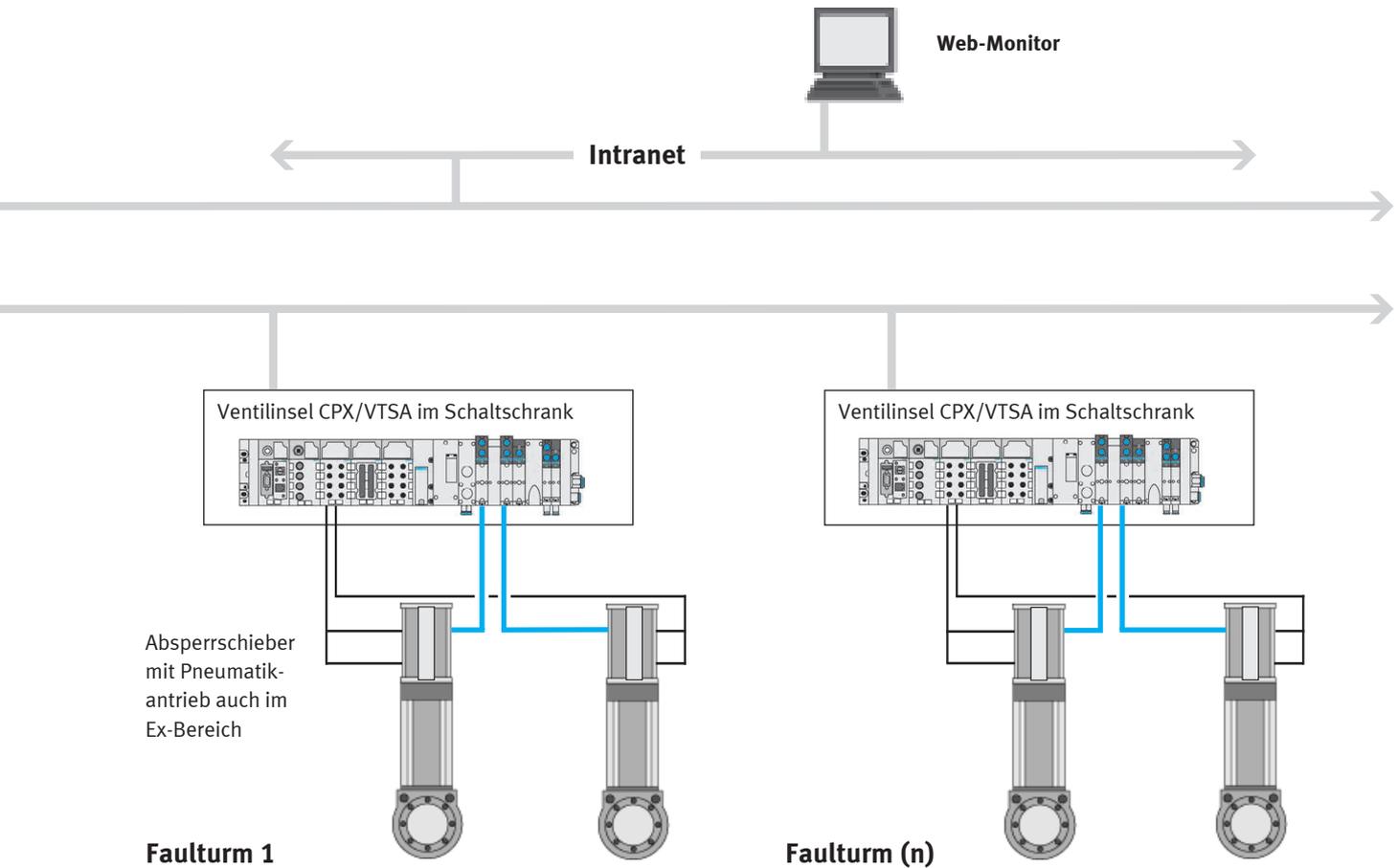


Beispiel: Wasserwerk



Moderne Automatisierungslösungen werden heute mit Bussystemen realisiert. In Abhängigkeit vom Umfang einer Anlage umfasst die Automatisierung ein Prozessleitsystem (PLS), die SPS-Ebene sowie die sogenannte Feldebene. Auch eine Anbindung an das Intranet zur werkübergreifenden Kommunikation ist einfach realisierbar. Die Kommunikation erfolgt seriell, d.h. über Bussysteme mit schneller Datenübertragung. Die Verbindung zwischen dem PLS und der SPS-Ebene wird über Ethernet hergestellt, die Verbindung zwischen SPS und den Feldgeräten dann über

den Feldbus. Ob nun Armaturen, Pumpen, Gebläse oder Messgeräte an eine SPS angeschlossen werden sollen, alle diese Einheiten lassen sich an einen Feldbus anschließen. Sie sind heute mit entsprechenden Feldbus-Schnittstellen verfügbar. Für die Kommunikation zwischen einer SPS und einer Ventilinsel von Festo können die verschiedenen Übertragungsprotokolle zum Einsatz kommen:



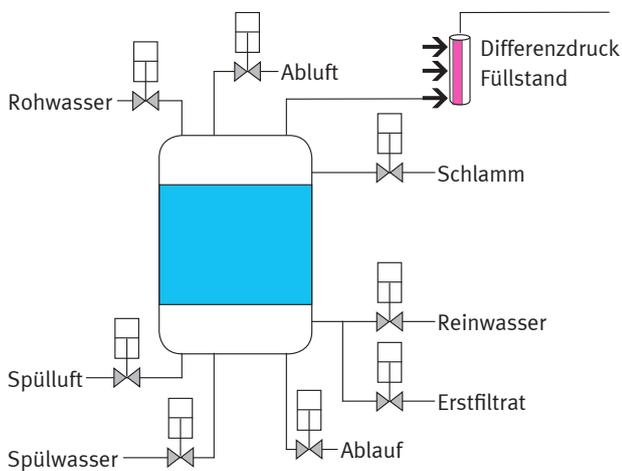
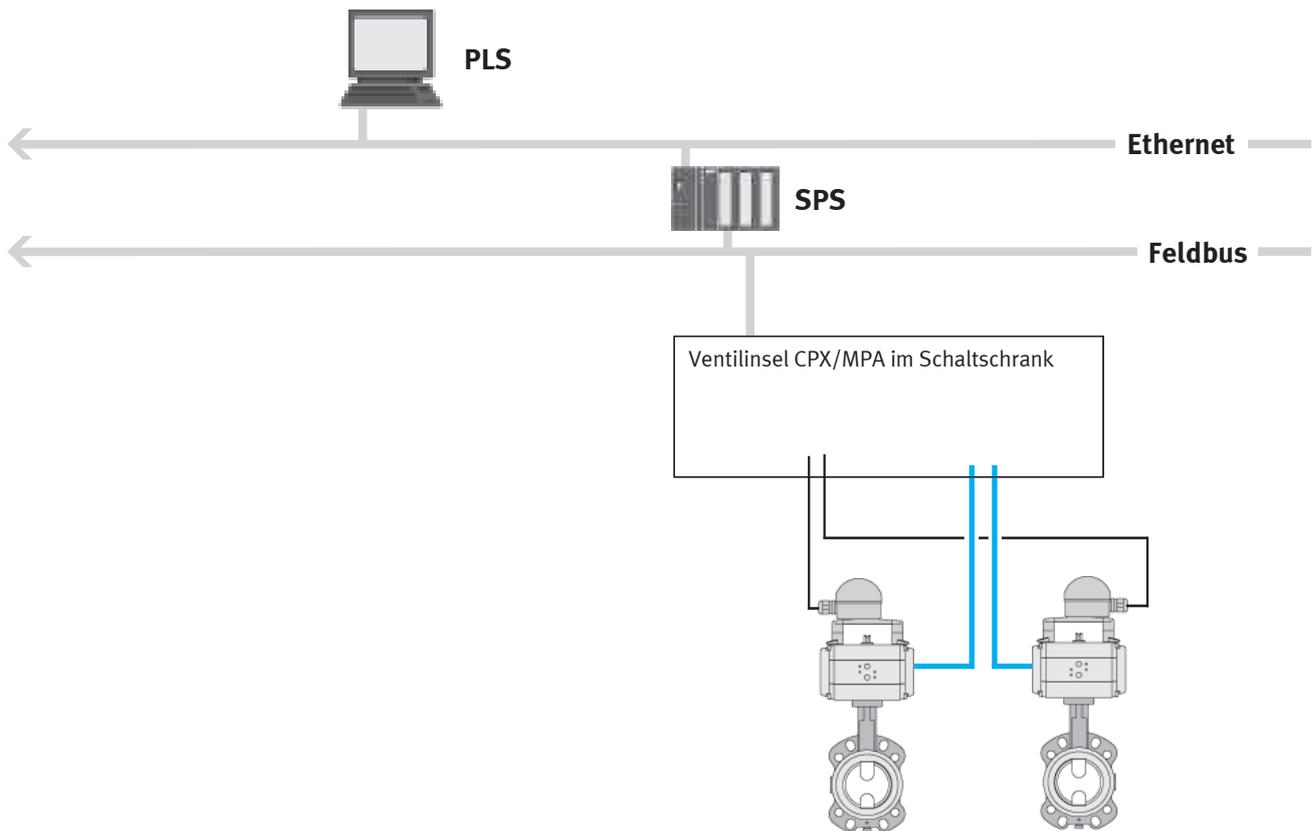
Beispiel: Kläranlage

Die Vorteile dieser Automatisierungslösung

- Deutliche Einsparungen für die Installation
- Mehr Transparenz auf den einzelnen Ebenen
- Durchgängiges Konzept mit weniger Schnittstellen
- Schnellere Inbetriebnahme und Fehlerbeseitigung
- Zusammenführen der Stellglieder auf Ventilinsel
- Einfache Erweiterbarkeit von Anlagen durch die Bussysteme



Automatisierung für Wasserwerke



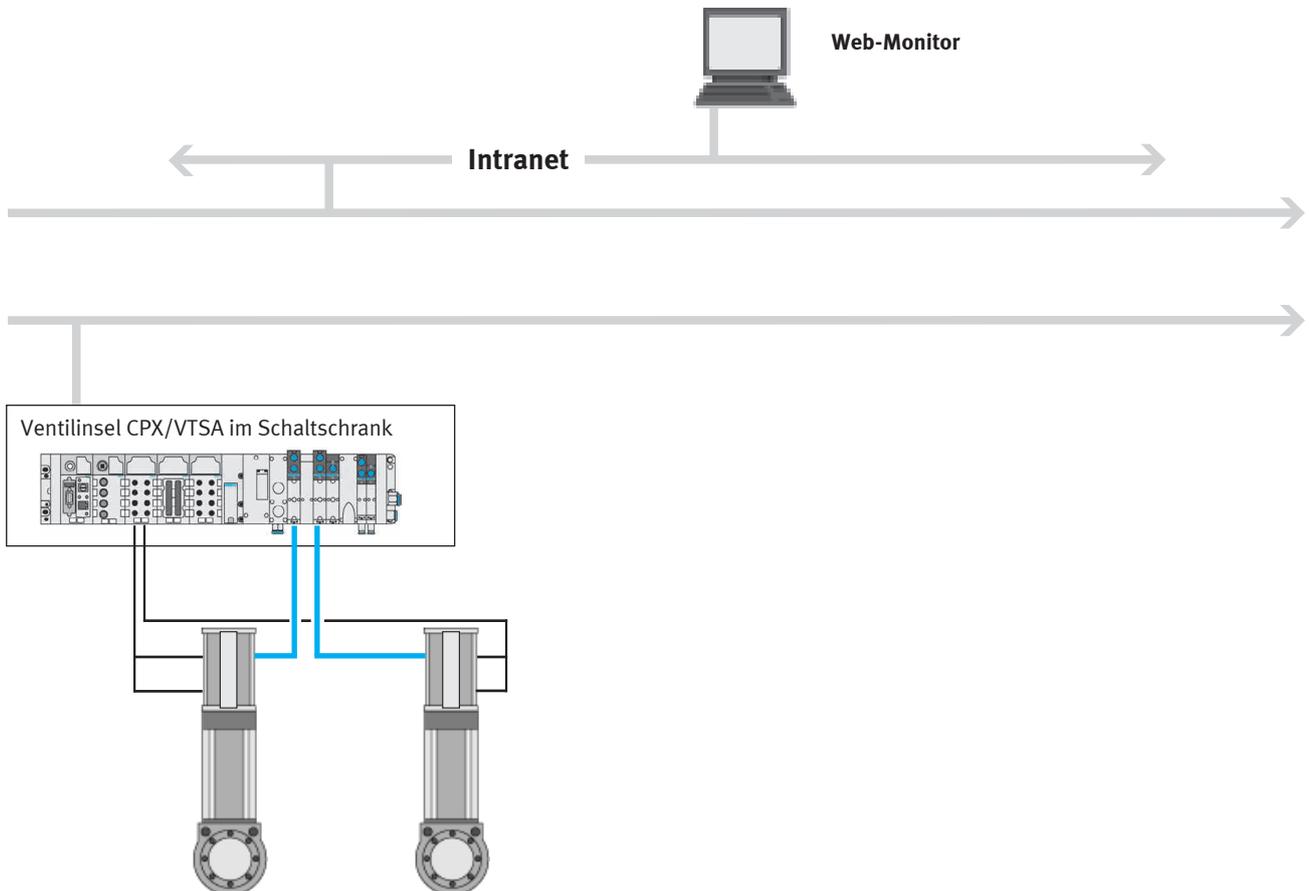
Filter

Die wichtigsten Bestandteile eines Wasserwerks sind die Filter. Durch diese wird das Rohwasser so aufbereitet und gefiltert, dass daraus Trinkwasser wird. Ganz gleich, ob geschlossene oder offene Filter oder Ultrafiltrationsanlage, die Prozesse laufen automatisiert. Dazu werden die Klappen mit Pneumatikantrieben ausgerüstet und über die Ventilinsel erfolgt das Steuern dieser Klappen. Füllstand, Differenzdruck oder Durchfluss des Filters beschreibt den aktuellen Zustand des Filters. Diese Messwerte werden ebenfalls auf der Ventilinsel erfasst. Soll ein Filter gespült werden, so

steuert die

SPS, entsprechend dem Spülprogramm, die Ventilinsel und damit die Reihenfolge der Klappen. Nach Beendigung des Spülprogramms wird wieder der normale Filterbetrieb initiiert. Entsprechend der Anzahl von Pneumatikantrieben, Endschaltern, Messgeräten wird die Ventilinsel konfiguriert. Zum Einsatz im Wasserwerk erfolgt der Einbau im Schaltschrank.

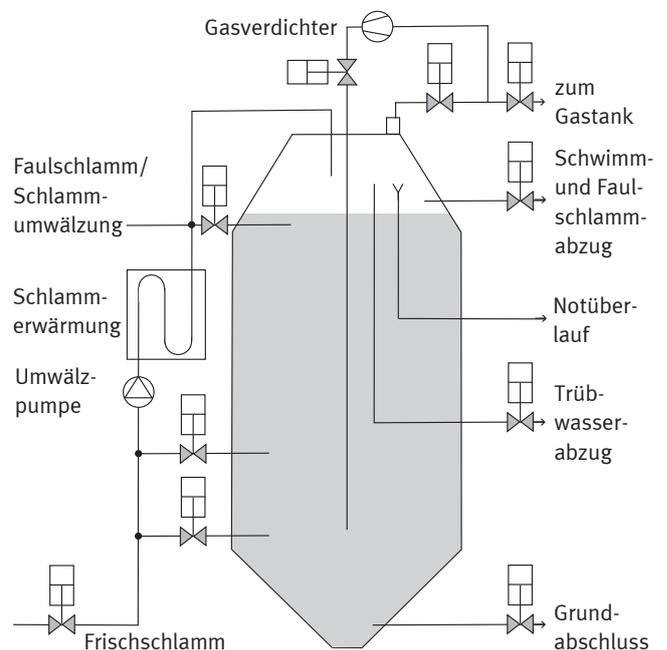
Automatisierung für Kläranlagen



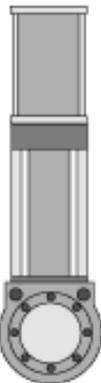
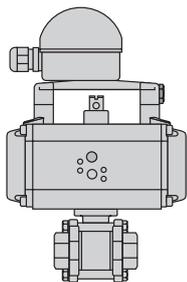
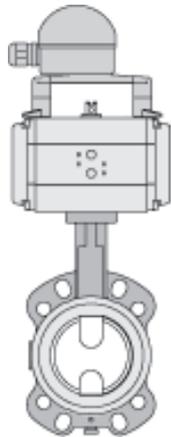
Faulturm

Ob im Bereich von Pumpwerken, Faultürmen, Schlammbehandlung – Prozessabläufe der größeren Kläranlagen sind so komplex, dass diese heute nur noch automatisiert ablaufen. Immer wenn eine Vielzahl von Armaturen zu betätigen ist, ist der Einsatz von Pneumatik antrieben technisch und wirtschaftlich mehr als sinnvoll. Die Magnetventile auf der Ventilinsel steuern die Antriebe, so dass die Absperrschieber sich öffnen oder schließen. Die Endschalter der Antriebe melden dann die Stellung des Schiebers. So lassen sich die Schieber im Rohrleitungssystem rückwirkungsfrei betätigen.

Bestimmte Funktionsgruppen von Schiebern werden sinnvollerweise auf einer Ventilinsel zusammengefasst. Das verschafft dem Betreiber Übersicht und Transparenz über die einzelnen Funktionsgruppen, wie z.B. für einen Faulturm oder ein Pumpwerk. Wegen der Umwelteinflüsse ist der Einbau von Ventilinseln im Schaltschrank praxisgerecht und bietet außerdem Schutz im Außenbereich vor Eingriffen Unberechtigter.



Checkliste für den Planungsprozess



In der planerischen Umsetzung für eine moderne Automatisierungslösung mit pneumatischer Antriebstechnik und Bussystemen sind auf den verschiedenen Ebenen vorher diverse Punkte zu klären und abzustimmen. Die Pneumatik bietet mehr Funktionalität hinsichtlich der Armaturen-Steuerung durch die „zweite Energie“, der Druckluft. Mit der Druckluft lassen sich in Abhängigkeit der jeweiligen Betriebssituation verschiedenen sicherheitsrelevante Funktionen zwangsweise steuern. Diese Möglichkeiten haben Auswirkungen für die Auswahl der Steuerelemente bestehend aus Armaturen-Antrieb und Ventilinsel in einem Wasserwerk oder auf einer Kläranlage. Das betrifft besonders das Verhalten der Armaturen bei Stromausfall, wenn kein Notstromaggregat vorhanden ist.

Zu den verschiedenen Funktionseinheiten werden einzelne Aspekte angesprochen, die im Verlauf des Planungsprozesses zu klären sind. Diese Checkliste gibt nur eine Orientierungshilfe. Vertiefende Informationen finden sich dann unter den speziellen Kapiteln im Handbuch.

Automatisierte Armaturen

Auf Grundlage des R+I-Fließschemas sind die Bauart von Armaturen und die Nennweiten definiert. Es gilt im Einzelnen nun die Funktionalität der Antriebe und die besonderen Anforderungen festzulegen.

Grundstellung der Armatur, wenn Anlage außer Betrieb oder beim Anfahren

- „Geschlossen“ oder „Offen“

Sicherheitsstellung der Armatur bei Energieausfall, zwangsweise gesteuert geschlossen, offen oder verharrend

- Einfachwirkender Antrieb für Klappe oder Kugelhahn
- Notspeicher für Antrieb eines Schiebers

Stellungsabfrage der Antriebe jeweils durch zwei Endschalter

- „Auf-/Zu-Abfrage“
- Schaltspannung, standardmäßig 24 V DC

Einstellbare Öffnungs- und Schließzeiten der Armatur

- Antrieb mit zwei Abluftdrosseln

Armatur für Zwischenpositionen zum Dosieren von Stoffströmen

- Anbau eines Stellungsreglers am Antrieb

Armatur für Einsatz im Ex-Bereich

- Festlegung der Ex-Zone

Besondere Anforderungen hinsichtlich Umgebung

- Staubbelastung
- Aggressive äußere Beanspruchung
- Temperaturbereich, unterhalb 0° C bzw. oberhalb von 40° C

Ventilinsel und Netzwerk

Eine Ventilinsel setzt sich zu-sammen aus einem pneumatischen Teil und einem elektrischen Teil, dem CPX-Terminal. Die Konfiguration der Ventilinsel wird durch die Anzahl der zu steuernden Antriebe und die Anzahl der elektrischen Signale für das CPX-Terminal definiert.

Festlegung aus dem R+I-Fließschema wie viele Magnetventile auf der Ventilinsel vorzusehen sind

- Anzahl der Magnetventile
- Anzahl der Reserveplätze

Funktion der Magnetventile

- monostabil
- bistabil
- Mittelstellung gesperrt

Durchfluss der Magnetventile, abhängig von

- Baugröße der Antriebe
- Schaltzeit der Armaturen
- Länge der Schläuche zu den Antrieben

Endschalter der Antriebe

- Anzahl der digitalen Eingänge

Elektrische Handbedienebene

- Anzahl der digitalen Ein- und Ausgänge

Antriebe mit Stellungsregler

- Anzahl der analogen Ein- und Ausgänge

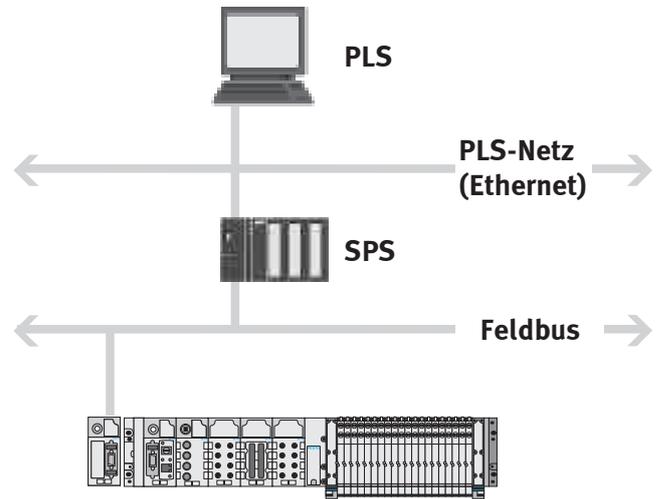
Anschluss von Messgeräten und analogen Stellgeräten

- Anzahl weiterer analoger Ein- und Ausgänge

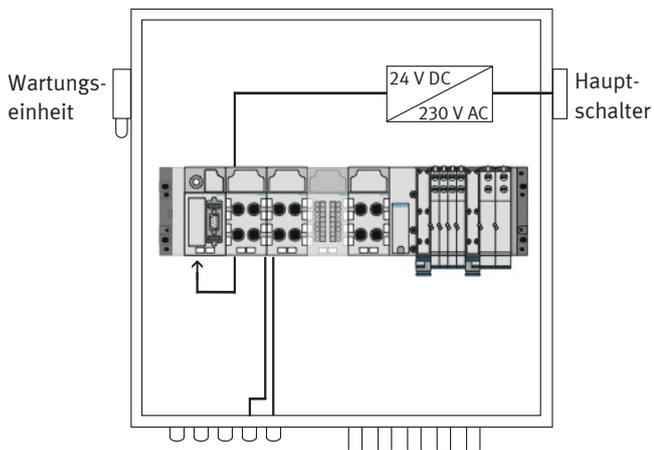
CPX-Terminal der Ventilinsel mit eigener SPS

- Embedded Controller (CPX-CEC) für autarken Betrieb

Netzwerke mit Feldbus, Ethernet und entsprechender Übertragungsprotokolle, abhängig von der übergeordneten SPS und dem PLS.



Checkliste für den Planungsprozess



Schaltschrank für Ventilinsel

Die Ausführung der Schaltschränke und der Aufbau im Schrank kann vielfältig gestaltet werden. Daher sind vorher wichtige Festlegungen zu treffen.

Aufstellungsort, mit oder ohne Heizung

- Innenbereich
- Außenbereich

Anschlussebene für Kabel und Schläuche

- unten
- oben
- seitlich
- rückseitig

Zentrale Spannungsversorgung

- 230 V AC oder 24 V DC, notversorgt durch USV
- Leitungsquerschnitt für Versorgung

Trennverstärker für elektrische Signale aus Ex-Bereich

Hauptschalter mit Sicherungselementen

Umschalter für Automatik/Manuell-Betrieb

Schlauchanschlüsse

- Nennweite 16 für Haupteinspeisung
- Nennweite 6, 8 oder 10 für Antrieb

Druckluftspeisung über Wartungseinheit

- Rückschlagventil
- Handeinschaltventil
- Druckregler mit Filter
- Druckschalter

Druckluftanlage und Rohrnetz

Für die fachgerechte Auslegung der Druckluftherzeugung und Druckluftverteilung sind u.a. die nachstehenden Punkte zu klären.

Druckluftbedarfsrechnung

- Normverbrauch pro Antrieb
- Summierung der Verbräuche aller Antriebe
- Verbrauch pro Zeiteinheit: pro Stunde, pro Tag, pro Woche
- Ansaugvolumen der Verdichter auslegen

Auswahl der Verdichter

- Einstufige- oder zweistufige Kolbenverdichter
- Ölfreie oder geölte Version

Ermittlung der Speichergrößen für Sicherheitsstellung der Armaturen

- Anzahl der Antriebe, die zum Erreichen der Sicherheitsstellung betätigt werden müssen
- Druckniveau im Druckluftnetz festlegen zum Ermitteln der verfügbaren Druckdifferenz

Aufstellungsort der Verdichter, Druckluftaufbereitung und des Hauptspeichers festlegen

- Ausreichende Raumbelüftung
- Staubfreie Zuluft zum Ansaugen der Verdichter
- Gleichmäßige Raumtemperatur zwischen +10° C und 30° C

Auslegung des Druckluftnetzes

- Ausführung als Ringleitung
- Ausführung als Sticheitung mit Nebenspeicher
- Einbau von Druckschaltern und Absperrhähnen zur Absicherung des Druckluftnetzes
- Durchmesser der Rohrleitung festlegen

Druckluftqualität festlegen gemäß Geräte-Spezifikationen:

Klassifizierung für

- Feststoffe
- Wassergehalt
- Ölgehalt

Aufbereitung der komprimierten Luft durch

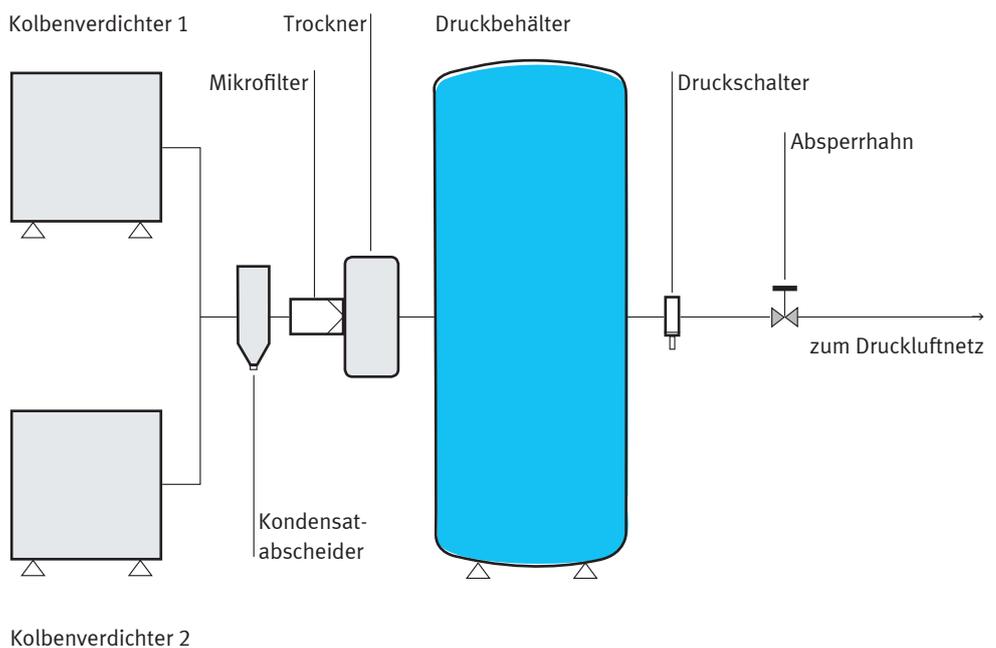
- Kondensat-Abscheider
- Ölabscheider
- Mikrofilter
- Trockner

Auslegung des Trockners

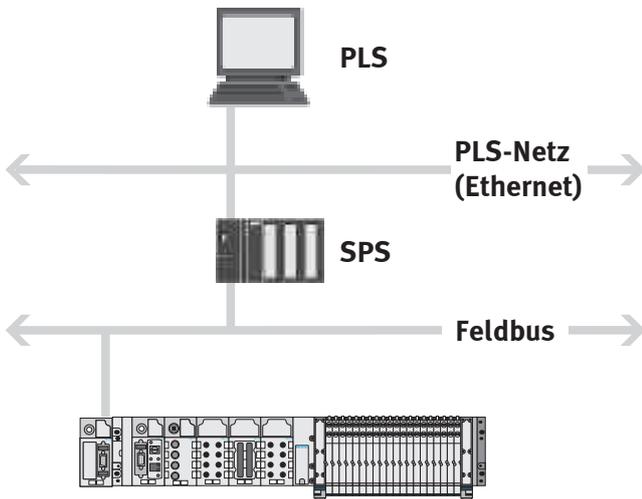
- Einsatz von Pneumatik-Antrieben im Außenbereich, Druckpunkt, DTB beachten

Verbrauchsmessung/Wartung

- Betriebsstundenzähler
- Kontrolle des Druckluftverbrauchs



Netzwerke



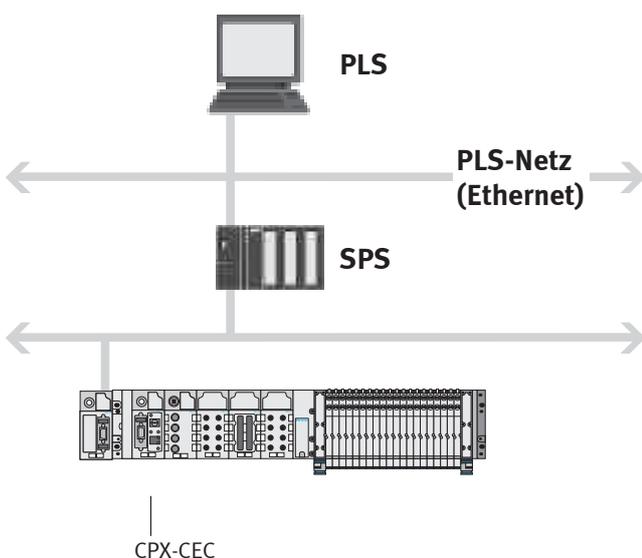
Zum Aufbau einer Automatisierungslösung stehen verschiedene Netzwerke zur Verfügung in die Ventilinseln mit dem CPX-Terminal eingebunden werden können. Die Netzwerke stellen die Kommunikation zwischen der Ventilinsel, dem Steuerungs- und Prozessleitsystem sicher. Zur Vernetzung von Steuerungen und dem Prozessleitsystem, hat sich das „Industrial Ethernet“ etabliert.

Einbindung der Ventilinsel

In der Feldebene kommen Feldbussysteme zum Einsatz. Damit lässt sich das CPX-Terminal der Ventilinsel an folgenden, weit verbreiteten, Bussystemen betreiben:

- Profibus
- Interbus
- DeviceNet
- CANopen
- CC-Link

In dem **CPX-Terminal** ist der entsprechenden Feldbus-Knoten integriert und die Ventilinsel hat die Funktion als **Slave** für die SPS.



Intelligente Ventilinsel am Feldbus

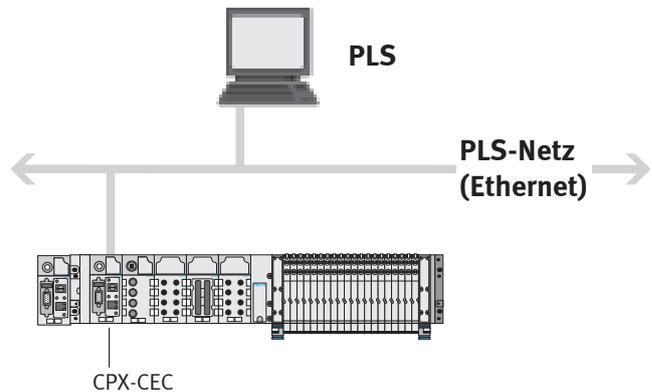
Eine weitere Variante vom CPX-Terminal verfügt neben dem Feldbus-Knoten über eine eigene SPS, den sogenannten **Embedded Controller CPX-CEC**. Die Ventilinsel arbeitet als **intelligenter Slave**. Damit wird die Ventilinsel in ihrer Funktion autark vom übrigen Netzwerk bzw. von der übergeordneten SPS und PLS. Der CPX-CEC übernimmt die logischen Verknüpfungen der Ventilinsel. Diese Variante ist besonders interessant für die hohe Anlagenverfügbarkeit und wenn bei Störungen im Netzwerk einzelne Anlagenteile weiter laufen sollen. Das könnte z.B. für Filtersteuerungen oder auch für Pumpwerke sehr sinnvoll sein.

Intelligente Ventilinsel am Ethernet

Die Anbindung des CPX-Terminals an das Industrial Ethernet erfolgt direkt über den Embedded Controller CPX-CEC. In dieser Variante arbeitet die Ventilinsel ebenfalls als autarkes Subsystem. Die Kommunikation erfolgt damit direkt mit dem PLS oder gleichrangigen Steuerungssystemen.

Folgende Übertragungsprotokolle werden vom CPX-CEC unterstützt:

- Ethernet/IP
- Modbus/TCP
- PROFINET
- EtherCAT

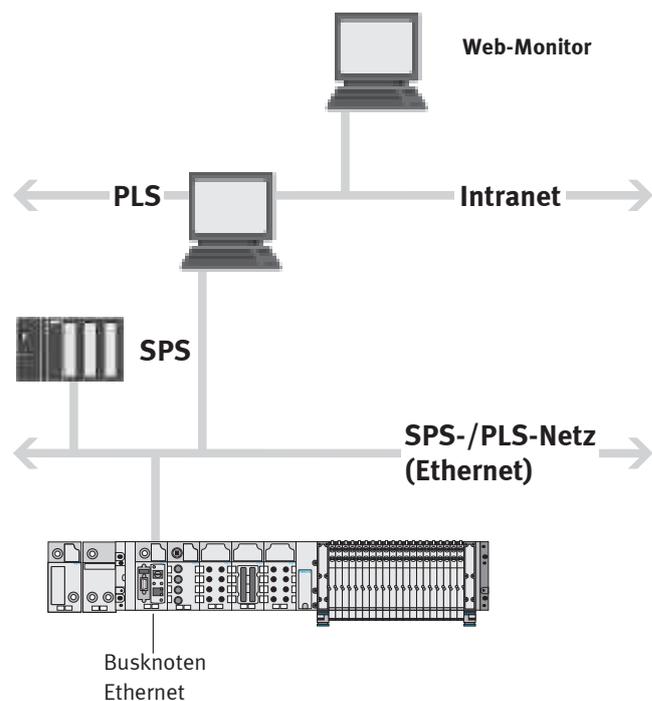


CPX-Terminal mit integriertem Web-Monitor

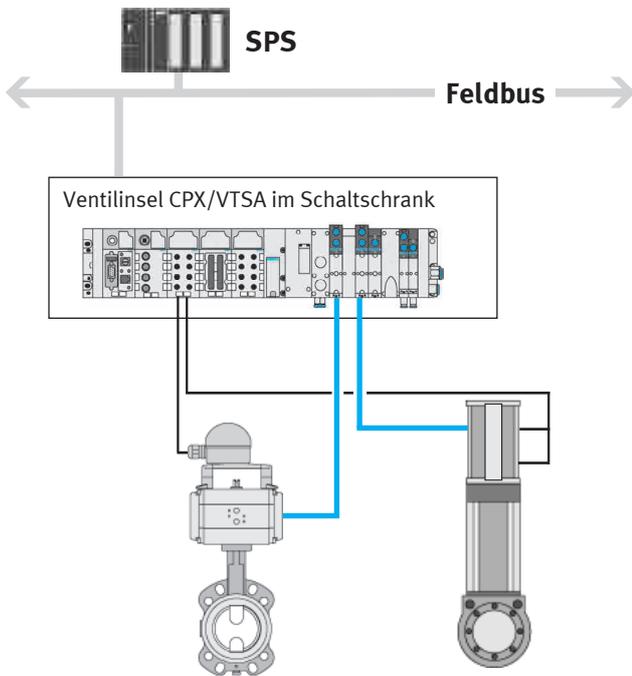
Bei dieser Netzwerk-Struktur ist es für den Anwender möglich die Serviceinformationen vom CPX-Terminal in Echtzeit auf einen externen Web-Monitor darzustellen. Damit lässt sich eine Ferndiagnose einfach realisieren. Der Web-Monitor ist eine Software für die CPX-Module.

Das CPX-Terminal arbeitet als Slave direkt am Ethernet und das Ablaufprogramm für die Ventilinsel ist in der SPS hinterlegt. Die verfügbaren Übertragungsprotokolle sind

- Ethernet/IP
- PROFINET



Das System Ventilinsel



Die Verbindung zwischen Pneumatik und Elektrik stellt die Ventilinsel in idealer Weise her. Die Ventilinsel unterteilt sich in einen pneumatischen und einen elektrischen Teil. Ein interner Systembus sorgt für die Kommunikation in der Ventilinsel. Die Spannungsversorgung mit 24 V DC erfolgt über einen zentralen Anschluss.

Aufbau und Funktion der Ventilinsel

Kommunikation mit einer SPS über Felddbus: Das Ablaufprogramm für die Anlage ist in der SPS gespeichert. Die einzelnen Programmschritte werden durch den Felddbus übertragen. In der Ventilinsel kommen die Programmschritte zur Ausführung.

Felddbus- oder Multipolanschluss

Zwei Anschlussvarianten stehen zur Verfügung. Über den Felddbus erfolgt die serielle Datenübertragung von der SPS. Beim Multipolanschluss erfolgt die Datenübertragung parallel, d.h. über Einzelverdrahtung. Damit sind dann E/A-Baugruppen in der SPS erforderlich. Der Anschluss erfolgt über ein mehradriges Kabel.

Modularer Aufbau und flexible Konfiguration

Sowohl für die Pneumatik als auch für die Elektrik kann die Ventilinsel aus einer Vielzahl von Bausteinen flexibel konfiguriert werden. Für die Elektrik stehen digitale Ein- und Ausgangsmodule sowie analoge Ein- und Ausgangsmodule zur Verfügung.

Vielfältige Ventilfunktionen

Der pneumatische Teil kann mit den verschiedenen Magnetventilen bestückt werden. In Abhängigkeit der Armaturenfunktion kommen folgende Ventile zum Einsatz:

3/2-Wegeventil

5/2-Wegeventil, monostabil

5/2-Wegeventil, bistabil

5/3-Wegeventil

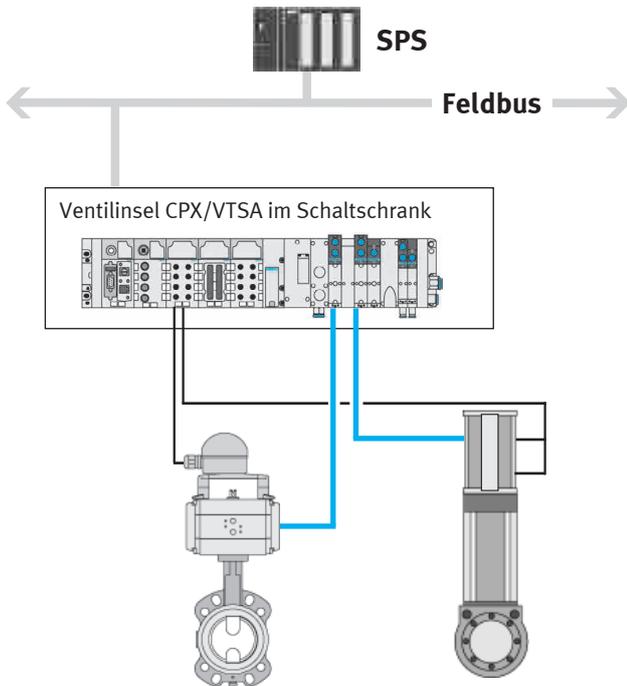
Optimale Anpassung an das Anlagenkonzept

Der modulare Aufbau der Ventilinsel gewährleistet die optimale Anpassung an das Anlagenkonzept. Für jede pneumatisch betätigte Armatur wird ein entsprechendes Magnetventil konfiguriert. Für die Endlagenschalter der Pneumatikantriebe werden entsprechende digitale Eingänge berücksichtigt. Sind z.B. 10 Armaturen zu steuern, so befinden sich 10 Magnetventile auf der Ventilinsel, und es sollten 20 digitale Eingänge verfügbar sein.

Ventilinsel als Vorortsteuerung

Als zentraler Anschlusspunkt in der Anlage fungiert die Ventilinsel. Sie stellt die Verbindung her zwischen den in der Anlage verteilten Armaturen, die pneumatisch gesteuert werden. Der aktuelle Schaltzustand der Armaturen wird mit LEDs auf der Ventilinsel angezeigt. Die Handhilfsbetätigung auf dem Magnetventil eignet sich besonders für den Manuellbetrieb.

Aufbau der Steuerkette



Armatur mit Pneumatik-antrieb, Auf-/Zu-Funktion

Ob Schieber, Klappe oder andere Armatur, normalerweise gibt es meistens die Funktion Armatur geöffnet oder geschlossen. Der Pneumatikantrieb wird auch nur in zwei Richtungen gesteuert, so dass er in Folge dann die Armatur öffnet oder schließt. Zur Ansteuerung des Antriebs ist ein Magnetventil auf der Ventilinsel erforderlich. Die Anzahl der zu steuernden Armaturen bestimmt die Anzahl der Magnetventile auf der Ventilinsel. Das Erreichen der jeweiligen Endstellung des Pneumatikantriebs wird durch die am Antrieb montierten Endschalter an die Ventilinsel gemeldet. Das heißt, pro Antrieb bzw. Armatur sind zwei digitale Eingänge auf der Ventilinsel erforderlich.

Armatur mit Pneumatik-antrieb, Geregelter Funktion

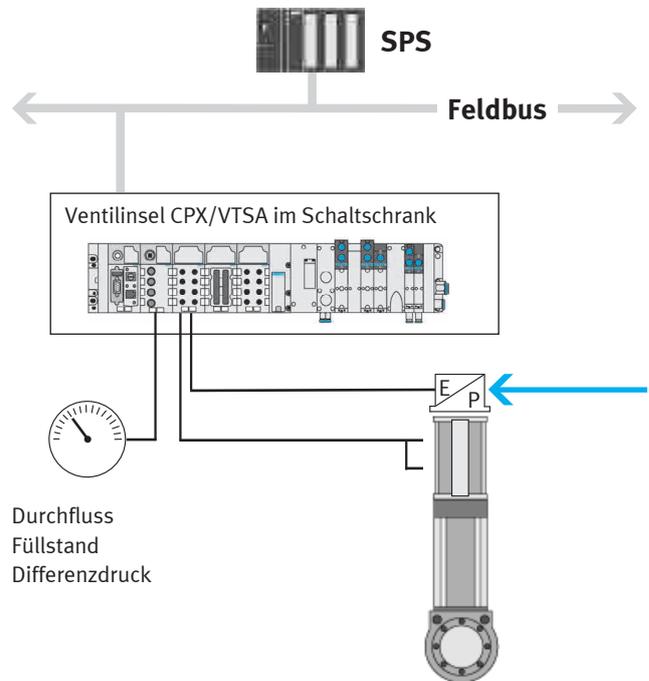
Soll die eine oder andere Armatur in der Anlage Stoffströme dosieren, so können die Pneumatikantriebe auch Armaturen in Zwischenpositionen fahren. Dafür kommen sogenannte positionsabhängige Antriebe zum Einsatz. Solch ein Antriebssystem umfasst außer dem Antrieb selbst folgende Funktions-einheiten:

- Elektropneumatischer Stellungsregler
- Wegmesssystem für die Ist-Position
- Endschalter zur Abfrage der Endstellung des Antriebs

Zur Ansteuerung des Stellungsreglers ist ein Sollwert-Signal von 4 bis 20 mA aus der Ventilinsel heraus erforderlich. Sollwert-Signal und Istwert-Signal werden im Regler miteinander verglichen. Stimmen die Werte überein, so wird der Antrieb in dieser Stellung gehalten. Durch die Vorgabe eines neuen Sollwertes, z.B. 12 mA, verfährt der Antrieb in die neue Position.

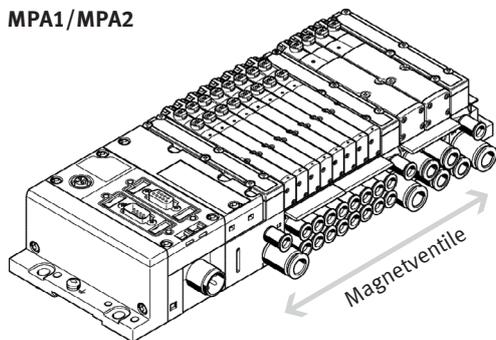
Achtung:

Beim Einsatz als Regelarmatur ist das Kavitationsverhalten der Armatur zu beachten. Hierfür ist eine Rücksprache mit dem Armaturenhersteller besonders empfehlenswert.



Modularer Aufbau der Pneumatik

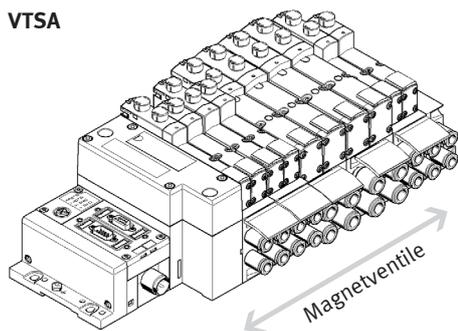
MPA1/MPA2



MPA1/MPA2

Für den Aufbau der Pneumatik bei MPA stehen 4fach-Grundplatten (MPA1) und 2fach-Grundplatten (MPA2) zur Verfügung. Diese können frei über den Konfigurator definiert werden. Das Pneumatiksystem ist ausbaubar bis maximal 32 Ventilplätze bzw. bis 64 Spulen für bistabile Magnetventile.
Durchfluss MPA1 bis 360 l/min
Durchfluss MPA2 bis 720 l/min

VTSA



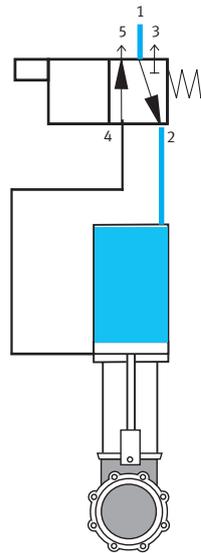
VTSA

Das Pneumatiksystem ist ausbaubar bis maximal 32 Ventilplätze sowie maximal 32 Ventilsolen. Für den Aufbau sind 2fach-Grundplatten und 1fach-Grundplatten verfügbar. Diese lassen sich gemischt über den Konfigurator definieren.
Durchfluss: Baubreite 18 mm bis 550 l/min
Durchfluss: Baubreite 26 mm bis 1100 l/min
Durchfluss: Baubreite 42 mm bis 1500 l/min

Ventilfunktion 5/2-Wege, monostabil

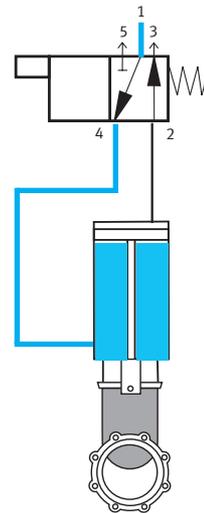
Die Grundstellung der Armatur geschlossen oder offen. Die Magnetspule ist stromlos. Soll die Armatur umgesteuert werden, so wird die Magnetspule dauerhaft bestromt. Die Sicherheitsstellung/Grundstellung ist vorher festzulegen.

Magnetspule stromlos



Schieber geschlossen

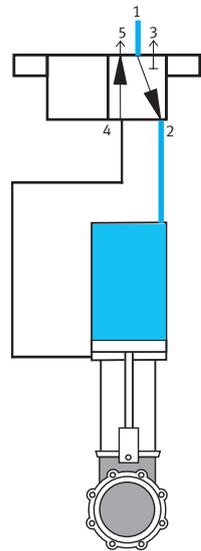
Magnetspule bestromt



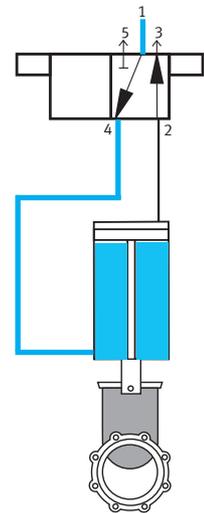
Schieber offen

Ventilfunktion 5/2-Wege, bistabil

Zum Umsteuern des Ventils wird jeweils eine Spule kurzzeitig bestromt. Die Armatur wird entsprechend umgesteuert und verbleibt in der jeweiligen Position, ob geschlossen oder geöffnet.



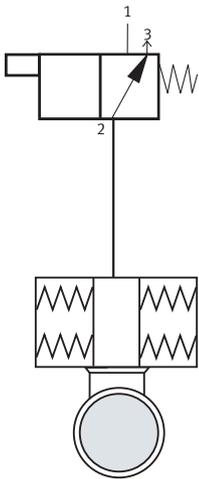
Schieber geschlossen



Schieber offen

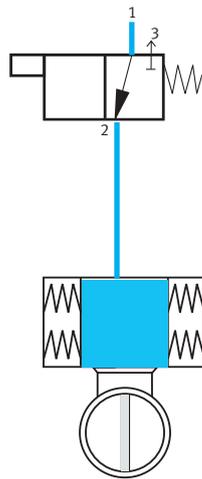
Modularer Aufbau der Pneumatik

Magnetspule stromlos



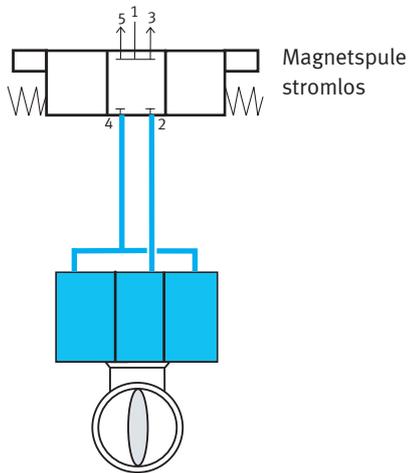
Klappe geschlossen

Magnetspule bestromt



Klappe offen

Magnetspule stromlos



Klappe in Mittelstellung

Ventilfunktion 3/2-Wege

In Grundstellung ist die Armatur geschlossen. Zum Umsteuern des Antriebs muss die Spule bestromt werden. Die Steuerluft bewegt die beiden Kolben des Antriebs gegen die Federn. Die Armatur öffnet und bei Strom-ausfall wirken die Federn schließend oder öffnend.

Ventilfunktion 5/3-Wege, bistabil, Mittelstellung geschlossen

Zum Umsteuern des Ventils wird jeweils eine Spule dauerhaft bestromt. Ist keine Spule bestromt, verharrt das Ventil in Mittelstellung und das Ventil sperrt die beiden Kolben ein. Der Antrieb bleibt in der aktuellen Position stehen.

Modularer Aufbau des Elektrik CPX-Terminals

Optimal anpassbar an die je-weils gewünschten Funktionen. Das CPX-Terminal ist die elek-trische und die kommunikative Schnittstelle der Ventilinsel. Maximal lassen sich 10 Module aneinander reihen. Die erforder-liche Spannungsversorgung 24 VDC sollte durch eine USV (unterbrechungsfreie Stromver-sorgung) gestützt sein.

Ein-/Ausgangs-Module

Digitale Eingänge

max. 16 pro Modul
z.B. für Endschalter der Antriebe

Digitale Ausgänge
max. 8 pro Modul

z.B. für elektrische Stell-glieder wie Motoren

Analoge Eingänge
max. 4 pro Modul, 4 bis 20 mA
z.B. für Signale von Mess-geräten

Analoge Ausgänge
max. 2 pro Modul, 4 bis 20 mA
z.B. für Sollwert-Signal eines Positionierers

Netzwerk-Knoen

Die Einbindung in die SPS-Systeme oder PLS-System der verschiedenen Hersteller erfolgt über die unterschiedlichen Bus-knoten. Das CPX-Terminal unterstützt folgende Protokolle für Feldbussysteme:

- Profibus
- DeviceNet
- InterBus
- CANopen
- CC-Link

Ethernet-Systeme:

- Ethernet/IP
- Modbus/TCP
- PROFINET
- EtherCAT

Für die verschiedenen Buspro-tokolle stehen die entsprechen-nden GSD-Dateien zur Verfügung

und können vom Internet herunter geladen werden. www.festo.com/fieldbus

Diagnose CPX-Terminal

Unterstützt werden modul- und kanalspezifische Diagnosen wie

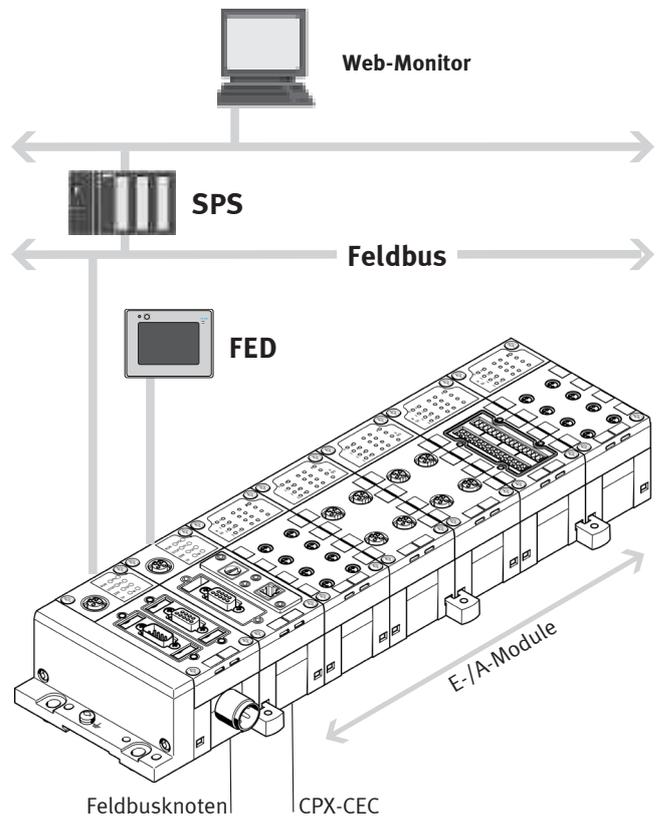
- Unterspannung der Ausgänge und Ventile
- Kurzschluss an Eingängen, Ausgängen und Ventilen
- Unterbrechung bei Ventilen
- Parameterfehler

Embedded Controller CPX-CEC

Integriertes SPS-System für den autarken Betrieb der Ventil-insel. Die Ventilinsel ist auch noch funktionsfähig wenn die Kommunikation über den Feld-bus oder Ethernet unterbrochen sein sollte. Der CPX-CEC kann außerdem die Verbindung über Ethernet zum Web-Monitor herstellen. Sollte eine elektrische Handbedienebene gewünscht sein, so kann über die E-/A-Ebene des CPX-Terminals diese per Programm im CPX-CEC realisiert werden. Die Ventilinsel wird damit zur programmier-baren Steuerung. Eine weitere Möglichkeit der lokalen Bedienung bieten ein Front-End-Display, FED. Dieses wird über die RS232 am CPX-CEC angeschlossen.

CPX Makro Bibliothek für ePLAN

In der Bibliothek sind die not-wendigen Makros für die sichere Elektroprojektierung implementiert. Damit sind ge-währleistet Planungssicherheit, Durchgängigkeit der Dokumen-tation, Zugriff auf die komplette Symbolik sowie Grafiken und Stammdaten.



Bestellcode CPX

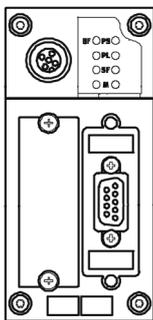
Wichtige CPX-Module

Code	Beschreibung
50E	Ventilinsel, elektrischer Teil
	Elektrischer Modulplatz 0...9
F06	Elektrische Ansteuerung/Eingänge
F11	und Ausgänge
F13	Platz 0...9
F14	
F23	
F32	
F33	
F34	
F35	
F38	
T06	
T07	
F	
E	
D	
O	
M	
L	
A	
Y	
I	
T	
U	
P	

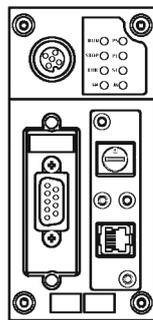
¹⁾mit Anschlussstechnik M12

²⁾mit Anschlussstechnik RJ AIDA Push-Pull

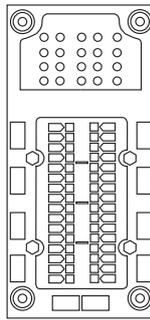
³⁾mit Anschlussstechnik SCRJ AIDA Push-Pull



CPX-FB13



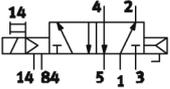
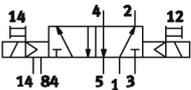
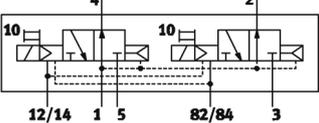
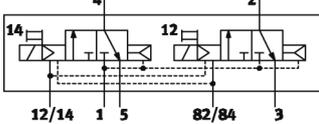
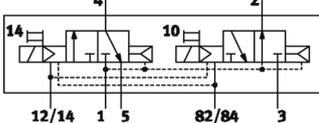
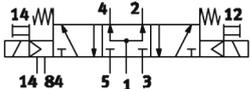
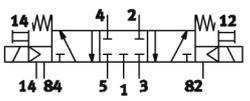
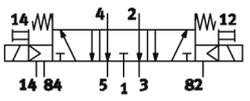
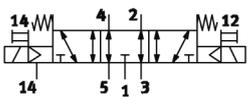
CPX-CEC



CPX-AB-8-KL-4POL

Bestellcode MPA1/MPA2

Wichtige Ventilfunktion

Code	Ventilfunktion	Beschreibung
M		5/2-Wegeventil, monostabil Rückstellung über Luftfeder
O		5/2-Wegeventil, monostabil Rückstellung über Luftfeder
J		5/2-Wege-Impulsventil, bistabil
N		2x 3/2-Wegeventil, monostabil Ruhestellung offen Rückstellung über Luftfeder
K		2x 3/2-Wegeventil, monostabil Ruhestellung offen Rückstellung über Luftfeder
H		2x 3/2-Wegeventil, monostabil Ruhestellung 1x geschlossen, 1x offen Rückstellung über Luftfeder Betriebsdruck > 3 bar
B		5/3-Wegeventil, Mittelstellung belüftet ¹⁾ Rückstellung über Federkraft
G		5/3-Wegeventil, Mittelstellung geschlossen ¹⁾ Rückstellung über Federkraft
E		5/3-Wegeventil, Mittelstellung entlüftet ¹⁾ Rückstellung über Federkraft
L		Nur für Ventilinsel: Abdeckplatte für Ventilplatz

¹⁾Mittelstellung erreichbar ohne elektrisches Signal oder mit beiden Signalen.

Bestellcode VTSA

Wichtige Ventilfunktion

Code	Ventilfunktion	Beschreibung
M		5/2-Wegeventil, monostabil Rückstellung über Luftfeder
J		5/2-Wege-Impulsventil, bistabil
N		2x 3/2-Wegeventil, monostabil Grundstellung offen Rückstellung über Luftfeder
K		2x 3/2-Wegeventil, monostabil Grundstellung geschlossen Rückstellung über Luftfeder
H		2x 3/2-Wegeventil, monostabil Grundstellung 1x offen 1x geschlossen Rückstellung über Luftfeder
B		5/3-Wegeventil, Mittelstellung belüftet Rückstellung über Federkraft
G		5/3-Wegeventil, Mittelstellung geschlossen Rückstellung über Federkraft
E		5/3-Wegeventil, Mittelstellung entlüftet ¹⁾ Rückstellung über Federkraft
L		Nur für Ventilinsel: Abdeckung für Reserveplatz

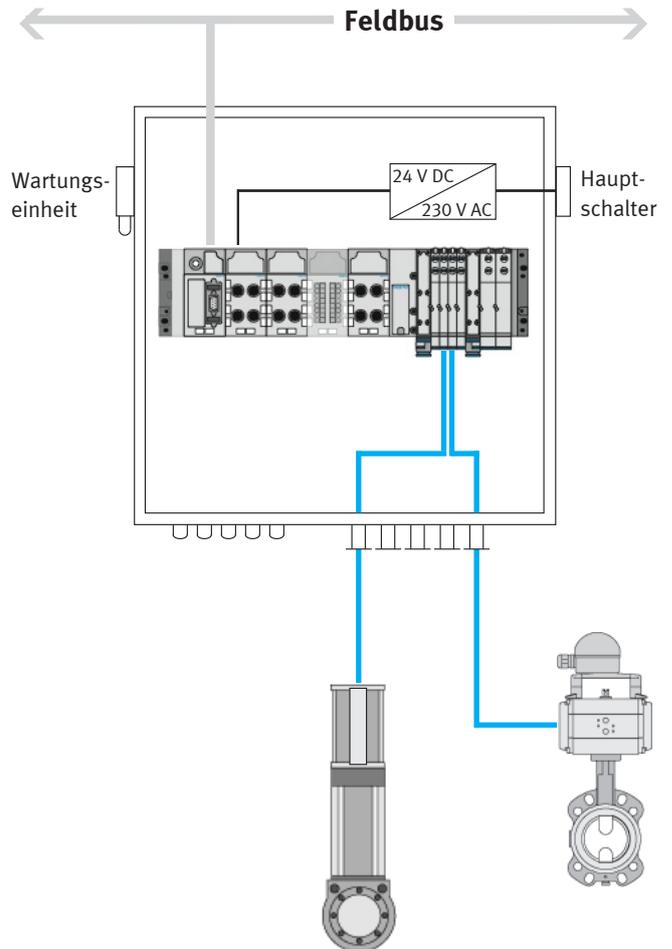
¹⁾ Werden beide Magnetspulen nicht bestromt, so nimmt das Ventil durch Federkraft seine Mittelstellung ein.
Werden beide Spulen gleichzeitig bestromt, so verbleibt das Ventil in der zuvor eingenommenen Schaltstellung.

Pneumatik im Schaltschrank

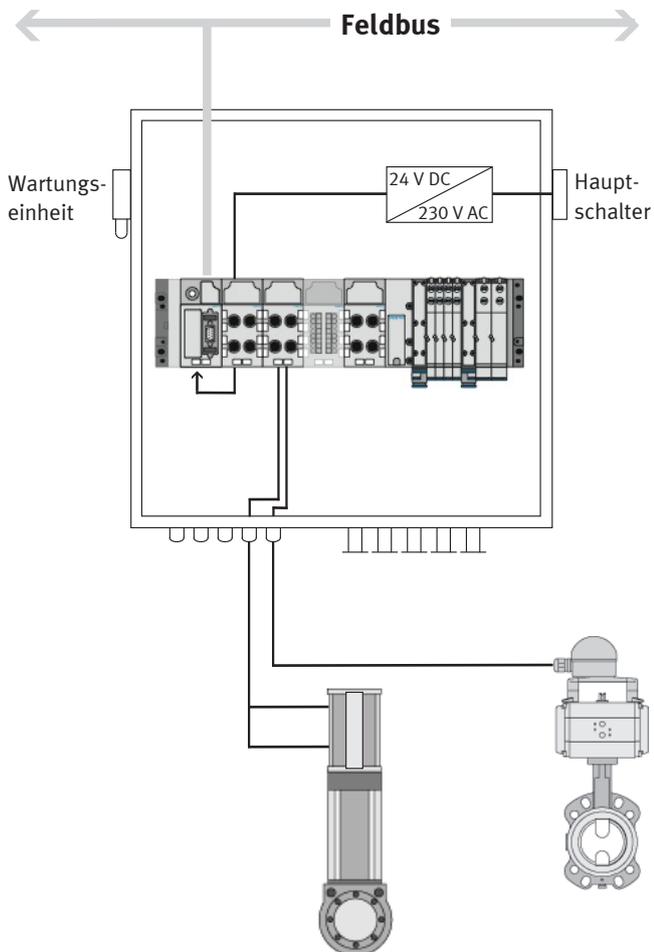
Die Einspeisung mit dem erforderlichen Steuerdruck erfolgt über die außen seitlich angebaute Wartungseinheit. Diese kann aber auch wunschgemäß im Schrank eingebaut werden. Von der Wartungseinheit aus wird die Pneumatik der Ventilinsel direkt versorgt. Die beiden „Steuerschläuche“ für den Anschluss der Antriebe sind dann vom jeweiligen Ventilplatz zu den QS-Steckverschraubungen intern verschlaucht. Die QS-Steckverschraubungen können mit den Nennweiten 6, 8, 10 mm ausgeführt sein.

Die Wartungseinheit besteht aus folgenden Komponenten:

- Rückschlagventil, verhindert ein störungsbedingtes Entlüften des Schaltschranks und der Antriebe
- Handeinschaltventil zum gezielten Be- und Entlüften der Anlage, z.B. bei der Montage, Inbetriebnahme, Störungsbeseitigung
- Druckregler mit Manometer und automatischem Kondensatablass. Zum Einstellen des erforderliche Steuerdruckes von z.B. 5 oder 6 bar
- Druckschalter, gibt elektrisches Signal bei einstellbarer Druckunterschreitung. Wichtige präventive Störungsmeldung



Elektrik im Schaltschrank



Anschlussspannung in der Regel 230 V AC getrennt über den Hauptschalter. Das interne Sicherungselement ist ausgelegt auf 10 A.

Für den Fall eines Netzausfalls sollte die Ventilinsel und die gesamte Steuerkette, wie SPS und PLS, mit einer unterbrechungsfreien Stromversorgung abgesichert sein. Die USV stellt einen einwandfreien Wiederanlauf der Anlage oder Anlagenteile sicher.

- Netzspannung 230 V AC, 10 A gesichert
- Netzgerät 230 V AC/24 V DC, Strom 5 oder 10 A, abhängig von der Anzahl der Magnetventile sowie der CPX-Module
- Anschlüsse für digitale Ein-/Ausgänge
- Anschlüsse für analoge Ein-/Ausgänge
- Feldbusanschluss
- Über Schliessschalter schaltbare Magnetventile

Aufbau Schaltschrank mit Ventilinsel

Zum Schutze der Ventilinsel ist der Einbau in einen Schaltschrank sehr sinnvoll. Speziell im Außenbereich ist damit der Zugriff von Unbefugten verhin- derbar. Außerdem stellt der Schaltschrank einen mechanischen Schutz dar.

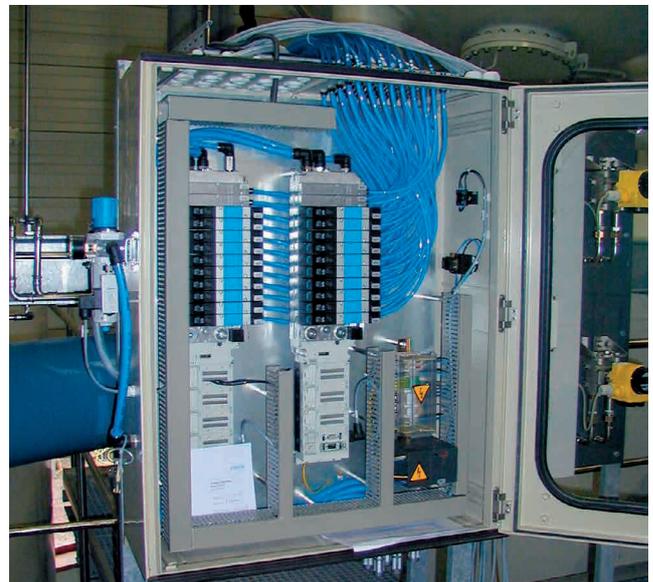
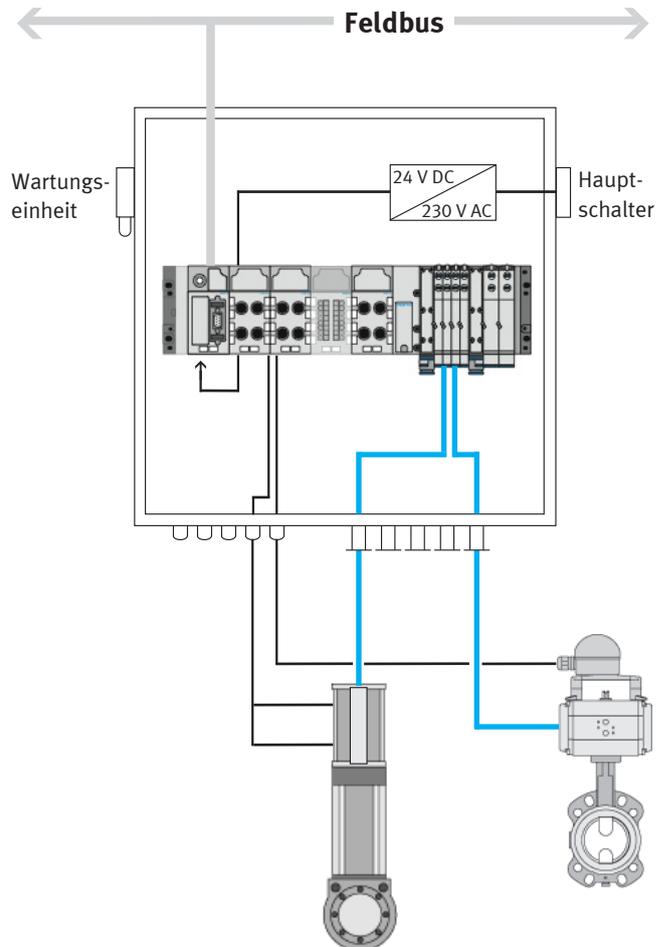
Folgende Ausführungsvarianten sind lieferbar:

- Stahlblech, lackiert, u.a. in RAL 7035
- Edelstahl, Werkstoff 1.4301
- Kunststoff, GFK ungesättigter Polyester
- Sonderausführung mit Sichtfenster in der Tür
- Heizung für Außenbereich
- Wetterschutz

Der Schaltschrank umfasst standardmäßig nachstehende Einbauten bzw. Anbauten:

- Ventilinsel
- Netzgerät 230 V AC/24 V DC
- Hauptschalter mit Sicherungselement
- Schlüsselschalter AUTO/MAN
- Kabeldurchführung PG
- Wartungseinheit
- Schlauchanschlüsse QS-6, QS-8, QS-10

Der Aufbau des Schaltschranks sollte projektbezogen mit den Spezialisten von Festo abgestimmt werden.



Anschlussfertige Schaltschränke



Ein Bestandteil der Planungsphase sollte die Abstimmung zwischen Planungsbüro und Betreiber sein, welche Armaturen von dem jeweiligen Schaltschrank gesteuert werden. Im Einzelnen sind folgende Punkte festzulegen, die dann in die Spezifikationen des Leistungsverzeichnis einfließen:

Projektbezogene Realisierung

Nach erfolgter Detail-Abstimmung zwischen Planer, Betreiber und den Spezialisten von Festo geht es in die Realisierung der einzelnen Schaltschränke. Für jeden Schaltschrank wird eine Projektnummer vergeben. Diese Nummer ist dann der Bezug für alle Abstimmungen aller Beteiligten des jeweiligen Projektes.

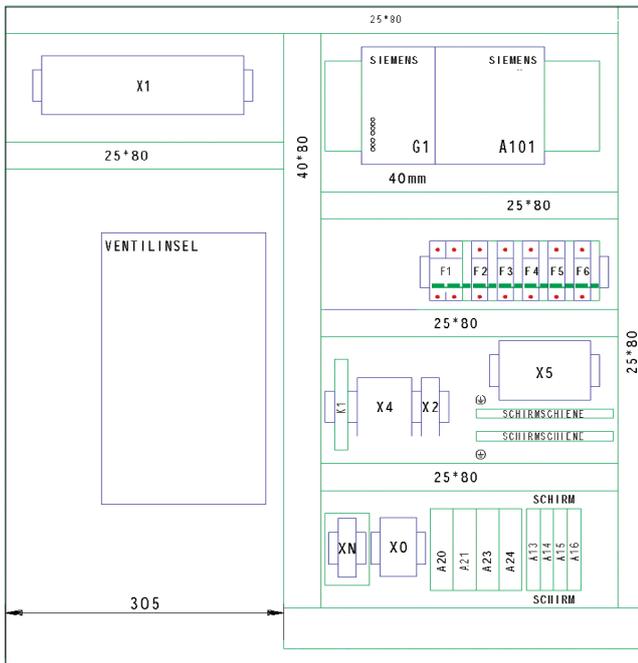
Konfiguration der Ventilinsel

- Feldbus-/Ethernet-Anschluss/ CPX-CEC
- Anzahl der E/A-Anschlüsse, digital/analog
- Anzahl der Magnetventile, ob monostabil oder bistabil

Konstruktion

Entsprechend der Vorgaben aus den zuvor genannten Punkten wird die Detail-Konstruktion erstellt. Die Größe des Schrankes wird hauptsächlich durch die Ventilinsel bestimmt. Im Einzelnen werden erstellt:

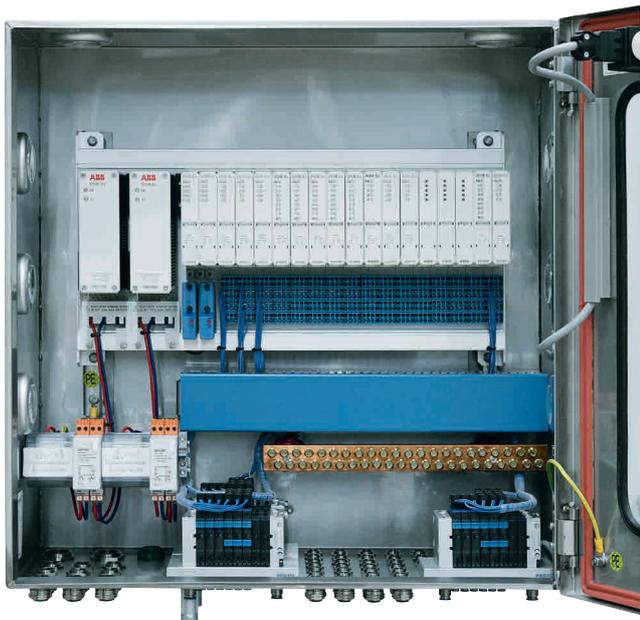
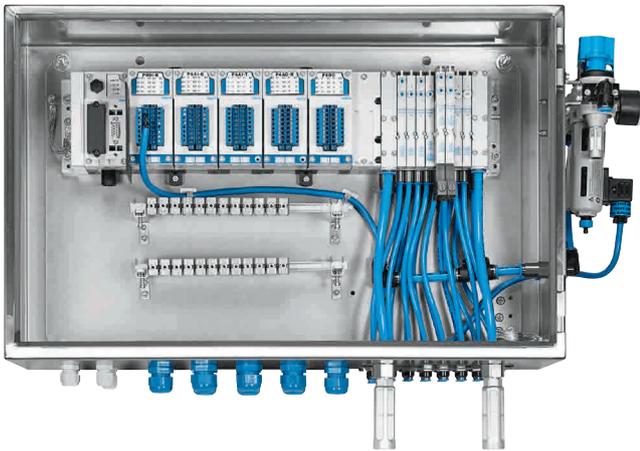
- Elektrische und pneumatische Schaltpläne
- Stücklisten aller erforderlichen Komponenten
- Klemmenpläne
- Zuordnung der AKZ-Nummern entsprechend dem R+I Fließschema
- Geräte-Aufbauplan
- Schaltschrankzeichnung in 2D



Festlegung des Schaltschranks

- Edelstahl, Stahlblech, Kunststoff
- Größe des Schrankes BxHxT, abhängig von den Einbauten
- Eintüriger oder zweitüriger Schrank
- Türanschlag für eintürig, links oder rechts
- Wandmontage, Gestellmontage
- Anschlüsse für Schlauch und Kabel oben und unten, seitlich oder rückseitig
- Wartungseinheit innerhalb oder außerhalb
- Hauptschalter rechts oder links montiert
- Aufstellung im Innen- oder Außenbereich

Anschlussfertige Schaltschränke



Schaltschränke für den Ex-Bereich

Bei vielen Projekten ist es erforderlich, dass ein Schaltschrank im explosionsgefährdeten Bereich aufgestellt werden soll. Ob nun in der Zone 2 oder in der Zone 1, auch hierfür gibt es von Festo die entsprechende Schaltschrank-Variante. Der Schrank für die Zone 2 ist auch zum Anschluss von eigensicheren Sensoren und Antrieben geeignet.

Siehe auch Kapitel „Pneumatik und Explosionsschutz“

Schaltschrankbau aus einer Hand

Bei der Realisierung von Projekten ist in der Regel ein erheblicher Abstimmungs-, Planungs- und Koordinationsbedarf vorhanden. Hierbei mit einem professionellen Partner zu arbeiten bringt viele Vorteile.

- Ein Ansprechpartner in der Planungsphase
- Geringer Koordinationsaufwand und fachgerechte Beratung
- Kalkulationssicherheit durch detaillierte Festlegung
- Ein Lieferant, ein Liefertermin, eine Auftragsvergabe
- Zeitersparnis für die Projektrealisierung
- Professionelle Umsetzung in Pneumatik und Elektrik
- Komponenten und Systeme sind optimal aufeinander abgestimmt
- Konstruktion und Schaltplanerstellung erfolgen zusammen
- Qualitäts- und funktionsgeprüfte Schaltschränke mit Prüfprotokoll, Werksabnahme und Freigabe sowie Projektdokumentation





Einsatz von Pneumatikantrieben



In kommunalen Anlagen zur Trinkwasseraufbereitung und Abwasserbehandlung herrschen oft raue Umgebungsbedingungen. Seien es Feuchtigkeit, hohe oder niedrige Temperaturen, Niederschläge im Außenbereich, Belastung durch Mikrobiologie, Dämpfe oder sonstige nicht extrem aggressive Atmosphäre. Die Werkstoffe der Antriebe wurden nach der Vorgabe ausgelegt, dass diese den hohen Anforderungen voll entsprechen. Damit lassen sich fast alle Einsatzfälle abdecken. Für den Einsatz in aggressiver Atmosphäre, z.B. in der chemischen Industrie oder beim Einsatz von Reinigungsmitteln, ist die Rücksprache mit den Spezialisten von Festo erforderlich. Sonst kann keine Gewährleistung für diese Einsatzfälle übernommen werden.

Korrosionsbeständigkeit

Die Einstufung der Pneumatiktriebe entspricht KBK3 nach FN 940070. Diese Norm beinhaltet DIN 50017, 50021, DIN EN ISO 6988. Die Werkstoffe und die Oberflächenbeschaffenheit sind geeignet für den Einsatz im Außenbereich.

Temperaturbereich

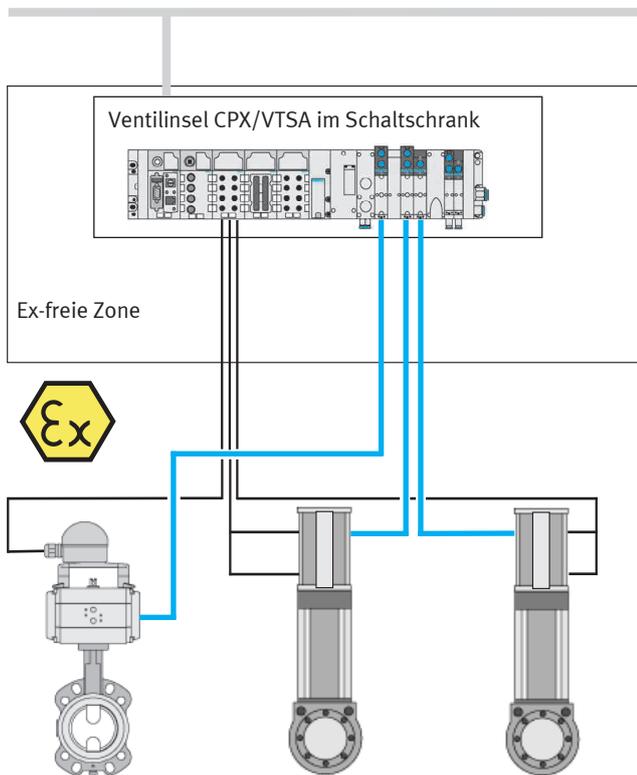
Standardmäßig sind die Antriebe für den Einsatz von -20 °C bis +80 °C geeignet.

Tiefemperatur oder Hochtemperatur

Als Sonderausführungen der Antriebe für den Tieftemperaturbereich bis -50 °C und für den Hochtemperaturbereich bis +150 °C lieferbar. Für diese Anwendungsfälle ist die Rücksprache mit einem Spezialisten von Festo erforderlich.



Einsatz von Pneumatiktrieben



Ex-Bereich

Besonders für den Einsatzfall auf Kläranlagen ist dieses Thema sehr „brisant“. Für die Festlegung der verschiedenen Zonen sollten vorher Spezialisten bzw. Sachverständige konsultiert werden. Diese nehmen für die einzelnen Bereiche auf der Kläranlage eine entsprechende Einstufung vor. Die Pneumatiktriebe sind einer Zündfunkenanalyse unterzogen worden, so dass diese bis Zone 1 einsetzbar sind. Die notwendige Gerätekenzeichnung erfolgt werkseitig. Für die elektrischen Komponenten, wie Endschalter, Magnetventile oder auch Positionierer, sind die geeigneten Ausführungen verfügbar.

Siehe auch Kapitel „Pneumatik und Explosionsschutz“

Hinweise für den Einsatz

Grundsätzlich sollten nur die Pneumatiktriebe im Ex-Bereich montiert sein. Der Schaltschrank kann in den meisten Fällen außerhalb des Ex-Bereiches aufgestellt werden. Das ist die einfachste und kostengünstigste Lösung, da die Antriebe standardmäßig bis Zone 1 geeignet sind.

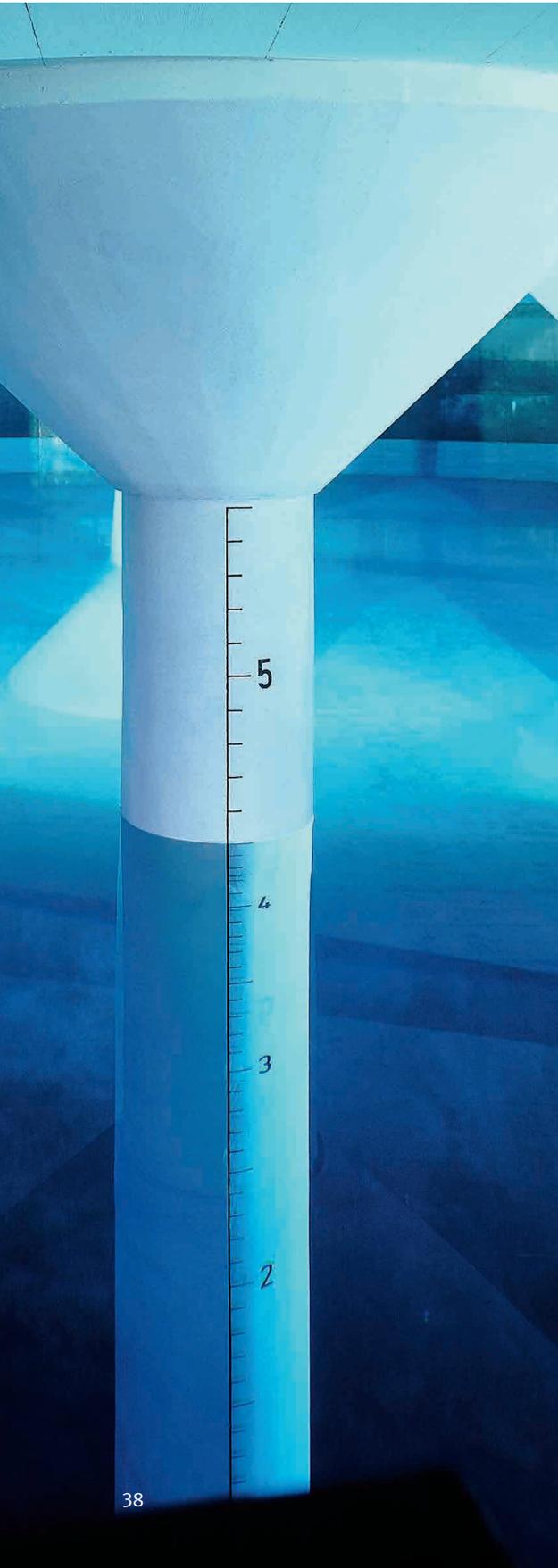
Achtung! Hier ist noch der Temperaturbereich zu beachten.

Einbaulage der Pneumatik- antriebe

Die Einbaulage der Antriebe ist völlig beliebig. Es ist allerdings vorher zu prüfen, ob die einzusetzende Armatur dann dafür geeignet ist. Beim Einbau der Armatur ist das Gewicht des Antriebs zu beachten und gegebenenfalls der Antrieb abzustützen bzw. abzufangen.



Antriebe für Klappen



Für den freien Durchgang oder zur Unterbrechung von Stoffströmen werden in Rohrsystemen die entsprechenden Klappen eingesetzt. Diese gibt es in den unterschiedlichen Nennweiten von DN 50 bis zu DN 1200, standardmäßig.

Die erforderlichen Antriebskräfte zum Öffnen und Schließen der Klappen sind abhängig von der Nennweite, dem Betriebsdruck und der Viskosität des Mediums.

Die Kombination von Antrieb und Klappe wird vom Klappenhersteller festgelegt. In Abstimmung mit den verschiedenen Herstellern wurde vereinbart, welche Größe von Antrieb auf welche Klappe passt.

Der Aufbau der Antriebe erfolgt in der Regel werkseitig beim Klappenhersteller, der auch die notwendige Funktionsprüfung übernimmt. Geliefert wird dann eine einbaufertige Baugruppe. Die Ausführung des Antriebs ist vor der Montage im Einzelnen festzulegen. Hierbei unterstützen der Klappenhersteller oder die Spezialisten von Festo.

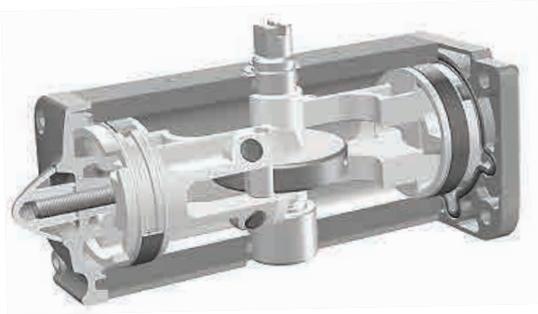
Es besteht unter anderen eine Zusammenarbeit mit folgenden Klappenherstellern:

AVK International
CTA Center Tech
ERHARD
VAG
Wouter Witzel
Serienmäßig lieferbar

sind Antriebe mit den Flanschanschlussmaßen nach DIN ISO 5211 für Klappen aller gängigen Hersteller. Außerdem verfügen die Antriebe über die Anschlussbilder nach Namur VDI/VDE 3845 für die Montage von Magnetventil und Endschalterbox.



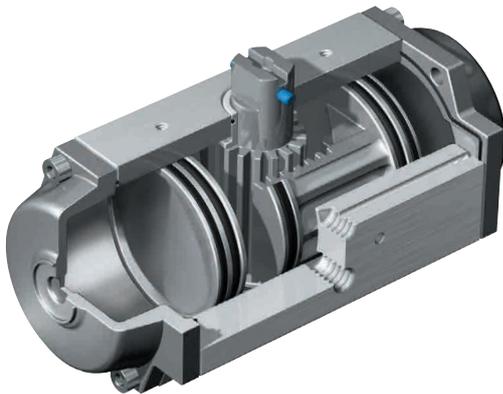
Antriebe für Klappen



Aufbau und Funktion

Antriebssystem Schwinde/Hebel

Die beiden Kolben unterteilen den Antrieb in zwei Kammern. Wird die äußere Kammer mit Druckluft beaufschlagt, so ist gleichzeitig die innere Kammer entlüftet. Die Kolben bewegen sich gegenläufig und erzeugen über den Hebel eine Drehbewegung an der Welle. Der Drehwinkel des Antriebs beträgt 0° bis 90° .



Antriebssystem Zahnstange/Ritzel

Auch bei diesem System unterteilen die beiden Kolben den Antrieb in zwei Kammern. Die Zahnstangen der Kolben greifen in das Ritzel der Welle ein. Bei gegenläufiger Bewegung der Kolben wird die Welle mitgedreht. Der Drehwinkel beträgt 0° bis 90° .

Schnittstellen

Anschlussbild nach Namur VDI/VDE 3845 zur Montage von Magnetventilen und Endschalterbox.

Die Anschlussbilder vereinfachen die Montage von Magnetventilen und Endschalterbox und gewährleisten damit die Kompatibilität.

Antriebswelle

Das obere Ende der Welle ist zum manuellen Verstellen mit einem Mausschlüssel als Zweiflach ausgeführt. Das untere Ende der Welle verfügt über einen innen liegenden Vierkant oder Achtkant. Dieser nimmt das entsprechende Wellenende der Klappe auf.

Mechanische Endlageneinstellung

Das Einstellen der Klappenscheibe im Dichtsitz von der Klappe kann über die Endlageneinstellung erfolgen. Das Schließverhalten der Klappe wird durch diese Einstellung bestimmt. Je tiefer die Klappenscheibe in den Dichtsitz eindringt, umso größer ist das Losbrechmoment beim Öffnen der Klappe.

Flanschbohrbild

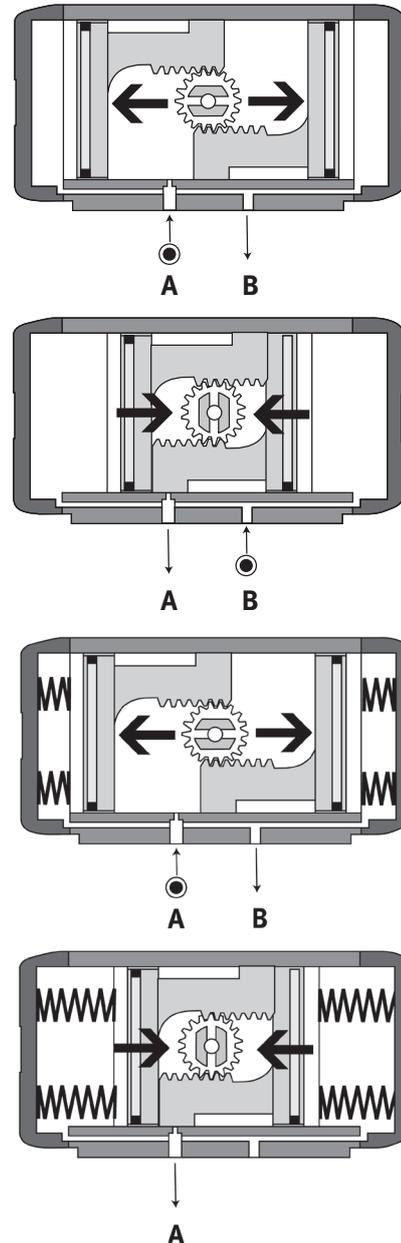
Anschlussmaße nach DIN ISO 5211 zur Montage auf die entsprechenden Absperrklappen. Hier sind die Maße des Lochkreisdurchmessers und die Gewinde der Befestigungsbohrungen definiert.

Aufbau und Funktion

Doppelt wirkende und einfach wirkende Antriebe

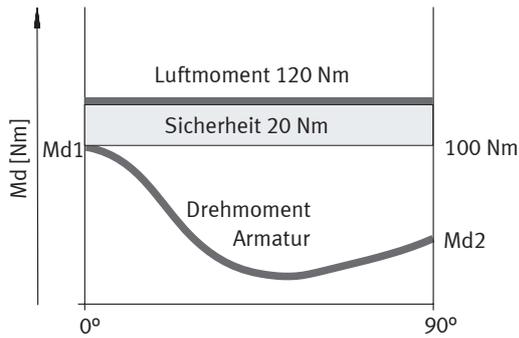
Schwenkantriebe für Klappen gibt es in zwei Ausführungen, als doppelt wirkende und einfach wirkende Varianten. Der doppelt wirkende Antrieb wird jeweils durch die Steuerluft in Verbindung mit einem Magnetventil umgesteuert. Der einfach wirkende Antrieb hat in der äußeren „Kammer“ Rückstellfedern eingebaut, die für eine Zwangssteuerung bei fehlendem Steuerdruck sorgen. Damit lassen sich Sicherheitsfunktionen drucklos geschlossen oder drucklos geöffnet realisieren.

Das Drehmoment einfach wirkender Antriebe reduziert sich durch die auftretende Gegenkraft der Feder. Deshalb gibt es für die Spezifikation der Schwenkantriebe neben dem „Luftmoment“ die Angabe des „Federmomentes“ in Abhängigkeit der jeweiligen Federkraft. Einfach wirkende Schwenkantriebe können als Sicherheitsfunktion mit Federkraft schließen oder mit Federkraft öffnen.



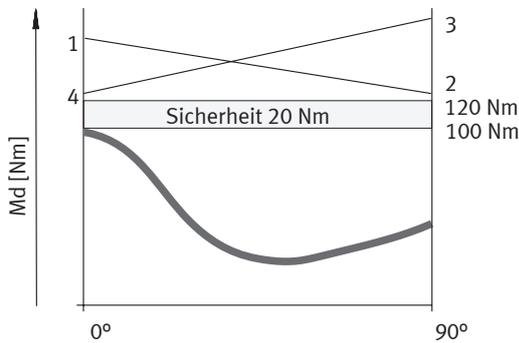
Auslegung für Klappen

Auslegung doppelt wirkender Antrieb



0° = Armatur geschlossen Md1 = Losbrechmoment
 90° = Armatur geöffnet Md2 = Schließmoment

Auslegung einfach wirkender Antrieb



■ Erforderliche Sicherheit 20 % 0° = Armatur geschlossen
 90° = Armatur geöffnet

1 → 2 = Verlauf Luftmoment
 3 → 4 = Verlauf Federmoment

Losbrechmoment der Armaturen

Um das notwendige Drehmoment eines Antriebs zu ermitteln, muss der Drehmomentverlauf der Armatur bekannt sein. Das größte Drehmoment ist beim Öffnen und wieder Schließen der Armatur notwendig, da der Schließkörper aus dem Dichtsitz herausgefahren bzw. hineingefahren wird. Das Drehmoment des Antriebs sollte mit einem Sicherheitsfaktor von 1,2 berechnet werden, d.h. 20 % über dem Losbrechmoment liegen. Der Sicherheitszuschlag kompensiert die Alterung des Dichtsitzes.

Drehmomentverlauf einer Klappe

Der Verlauf des Drehmoments über den gesamten Öffnungsbereich verläuft nicht linear (siehe Grafik). Das größte erforderliche Drehmoment ist notwendig zum Öffnen der Klappe. Beeinflusst wird das Drehmoment außerdem von folgenden Faktoren:

- Temperatur, Konzentration, Viskosität des Mediums
- Gas oder Flüssigkeit
- Schmierendes oder nicht schmierendes Medium
- Inhaltsstoffe, die sich ablagern oder verbacken
- Betriebsdruck des Mediums
- Differenzdruck an der Armatur

Beispiel: Auslegung doppelt wirkender Antrieb

Das erforderliche Losbrechmoment der Klappe beträgt laut Hersteller 100 Nm. Die minimale Sicherheit wird mit 20 % angenommen. Daraus ergibt sich ein Luftmoment von 120 Nm, das vom Antrieb aufzubringen ist.

Beispiel: Auslegung einfach wirkender Antrieb

Der häufigste Einsatzfall ist die Funktion Federkraft schließend. Trotz der Federvorspannung im Antrieb bringen die Federn beim Schließen das geringste Federmoment auf. Dieses gilt es bei der Auslegung zu berücksichtigen. Die gleiche Klappe mit einem Losbrechmoment von 100 Nm soll einen einfach wirkenden Antrieb erhalten. Das minimale Federmoment muss ebenfalls bei 20 Nm Sicherheit die 120 Nm aufbringen.

Drehmomente der Antriebe DAPS, doppelt wirkend

Tatsächliches Drehmoment [Nm] in Abhängigkeit von Betriebsdruck [bar] und Schwenkwinkel [°]								
Baugröße	Schwenkwinkel [°]	Betriebsdruck [bar]						
		3	4	5	5,6	6	7	8
DAPS-0008	0	3,8	5,0	6,3	7,0	7,5	8,8	10,0
	50	1,9	2,5	3,1	3,5	3,8	4,4	5,0
	90	3,8	5,0	6,3	7,0	7,5	8,8	10,0
DAPS-0015	0	8,0	10,7	13,4	15,0	16,1	18,8	21,4
	50	4,0	5,4	6,7	7,5	8,0	9,4	10,7
	90	6,0	8,1	10,1	11,3	12,1	14,1	16,1
DAPS-0030	0	16,1	21,4	26,8	30,0	32,1	37,5	42,9
	50	8,0	10,7	13,4	15,0	16,1	18,8	21,4
	90	12,0	16,1	20,1	22,5	24,1	28,1	32,1
DAPS-0060	0	32,1	42,9	53,6	60,0	64,3	75,0	85,7
	50	16,1	21,4	26,8	30,0	32,1	37,5	42,9
	90	24,1	32,1	40,2	45,0	48,2	56,3	64,3
DAPS-0106	0	57,0	76,0	95,0	106,0	114,0	133,0	151,0
	50	28,0	38,0	47,0	53,0	57,0	66,0	76,0
	90	43,0	57,0	71,0	80,0	86,0	100,0	114,0
DAPS-0180	0	96,0	128,4	160,8	180,0	193,2	225,6	264,8
	50	48,0	64,8	80,4	90,0	96,0	112,8	128,4
	90	72,0	97,2	121,2	135,0	145,2	169,2	193,2
DAPS-0240	0	128,6	171,4	214,3	240,0	257,1	300,0	342,9
	50	64,3	85,7	107,1	120,0	128,6	150,0	171,4
	90	96,4	128,6	160,7	180,0	192,9	225,0	257,1
DAPS-0360	0	192,0	256,8	321,6	360,0	386,4	451,2	513,6
	50	96,0	129,6	160,8	180,0	192,0	225,6	264,8
	90	144,0	194,4	242,4	270,0	290,4	338,4	386,4
DAPS-0480	0	257,1	342,9	428,6	480,0	514,3	600,0	685,7
	50	128,6	171,4	214,3	240,0	257,1	300,0	342,9
	90	192,9	257,1	321,4	360,0	358,7	450,0	514,3
DAPS-0720	0	384,0	513,6	643,2	720,0	772,8	902,4	1027,2
	50	192,0	259,2	321,6	360,0	384,0	451,2	529,6
	90	288,1	388,8	484,8	540,0	580,8	676,8	772,8
DAPS-0960	0	514,3	685,7	857,1	960,0	1028,6	1200,0	1371,4
	50	257,1	342,9	428,6	480,0	514,3	600,0	685,7
	90	385,7	514,3	642,9	720,0	771,4	900,0	1028,6
DAPS-1440	0	768,0	1027,2	1286,4	1440,0	1545,6	1804,8	2057,4
	50	384,0	518,4	643,2	720,0	768,0	902,4	1059,2
	90	576,0	777,6	969,9	1080,0	1161,6	1353,6	1545,6
DAPS-1920	0	1028,6	1371,4	1714,3	1920,0	2057,1	2400,0	2742,9
	50	514,3	685,8	857,1	960,0	1028,6	1200,0	1371,4
	90	771,4	1028,6	1285,7	1440,0	1542,9	1800,0	2057,1
DAPS-2880	0	1542,0	2057,0	2571,0	2880,0	3085,0	3600,0	4114,0
	50	771,0	1028,0	1285,0	1440,0	1542,0	1800,0	2057,0
	90	1028,0	1371,0	1741,0	1920,0	2056,0	2400,0	2742,0
DAPS-3840	0	2057,0	2743,0	3428,0	3840,0	4114,0	4800,0	5485,0
	50	1028,0	1371,0	1714,0	1920,0	2057,0	2400,0	2742,0
	90	1543,0	2057,0	2571,0	2880,0	3085,0	3600,0	4114,0
DAPS-5760	0	3085,0	4114,0	5142,0	5760,0	6171,0	7200,0	8228,0
	50	1542,0	2057,0	2571,0	2880,0	3085,0	3600,0	4141,0
	90	2313,0	3085,0	3856,0	4320,0	4628,0	5400,0	6171,0

Drehmoment für Baugröße bei 5,6 bar und Schwenkwinkel 0°

Auslegung für Klappen

Drehmomente der Antriebe DAPS, einfach wirkend mit Federstärke 4

Tatsächliches Drehmoment [Nm] in Abhängigkeit von Betriebsdruck [bar], Federstärke und Schwenkwinkel [°]															
Federstärke	Betriebsdruck [bar]														
	5			5,6			6			7			8		
	0°	50°	90°	0°	50°	90°	0°	50°	90°	0°	50°	90°	0°	50°	90°
DAPS-0480															
4	394,3	118,6	234,3	480	240	320	537,1	274,3	377,1	680	360	520	822,9	445,7	662,9
DAPS-0720															
4	591,4	282,9	351,4	720	360	480	805,7	411,4	565,7	1020	540	780	1234	668,6	994,3
DAPS-0960															
4	788,6	377,1	468,6	960	480	640	1074,3	548,6	754,3	1360	720	1040	1645,7	891,41	325,7
DAPS-1440															
4	1182	565	702	1440	720	960	1611	822	1131	2040	1080	1560	2468	1337	1988
DAPS-1920															
4	1577	754	937	1920	960	1280	2148	1097	1508	2720	1440	2080	3291	1782	2651
DAPS-2880															
4	2365	1131	1405	2880	1440	1920	3222	1645	2262	4080	2160	3120	4937	2674	3977

 Drehmoment für Baugröße bei 5,6 bar und Schwenkwinkel 0°

Drehmomente der Antriebe DRD, doppelt wirkend

Baugröße	Theoretisches Drehmoment [Nm] bei Schwenkwinkel 0° und 90° in Abhängigkeit vom Betriebsdruck [bar]					
	Betriebsdruck [bar]					
	3	4	5	6	7	8
DRD-1	3,72	4,96	6,2	7,44	8,68	9,92
DRD-2	8,10	10,80	13,5	16,20	18,90	21,60
DRD-4	18,60	24,80	31,0	37,20	43,40	49,60
DRD-8	37,00	49,30	61,6	74,00	86,30	98,60
DRD-14	72,00	95,00	119,0	143,00	167,00	191,00
DRD-26	133,00	177,00	222,0	266,00	310,00	354,00
DRD-50	253,00	337,00	421,0	505,00	589,00	673,00
DRD-77	385,00	513,00	642,0	770,00	898,00	1026,00
DRD-100	506,00	675,00	843,0	1012,00	1181,00	1350,00
DRD-150	758,00	1011,00	1264,0	1517,00	1770,00	2023,00
DRD-225	1138,00	1517,00	1896,0	2275,00	2654,00	3033,00
DRD-375	1896,00	2528,00	3159,0	3791,00	4423,00	5055,00
DRD-575	2879,00	3839,00	4799,0	5758,00	6718,00	7677,00
DRD-880	4407,00	5876,00	7345,0	8814,00	10 283,00	11 752,00

Hinweis

Für alle Schwenkantriebe gelten folgende minimale Wirkungsgrade:

DR...-1...4: ≥ 80 %

DR...-8...880: ≥ 90 %

Auslegung für Klappen

Schwenkantriebe DRE, einfach wirkend

Theoretisches Drehmoment [Nm] bei Schwenkwinkel 0° und 90° in Abhängigkeit vom Betriebsdruck [bar]								
Anzahl Feder ¹⁾	Federmoment [Nm]	Md verfügbar	Betriebsdruck [bar]					
			3	4	5	6	7	8
Schwenkantriebe DRE-2								
6	2,7	min.	2,7	5,4	8,1	10,8	13,5	16,2
	5,4	max.	5,4	8,1	10,8	13,5	16,2	18,9
8	3,6	min.	0,9	3,6	6,3	9,0	11,7	14,4
	7,2	max.	4,5	7,2	9,9	12,6	15,3	18,0
10	4,5	min.	–	2,8	5,5	8,2	10,9	13,6
	8,0	max.	–	6,3	9,0	11,7	14,4	17,1
12	5,4	min.	–	–	2,7	5,4	8,1	10,8
	10,8	max.	–	–	8,1	10,8	13,5	16,2
14	8,3	min.	–	–	0,9	3,6	6,3	9,0
	12,6	max.	–	–	5,2	7,9	10,6	13,3
Schwenkantriebe DRE-4								
6	6,1	min.	6,4	12,6	18,8	25,0	31,2	37,4
	12,2	max.	12,5	18,7	24,9	31,1	37,3	43,5
8	8,2	min.	2,2	8,4	14,6	20,8	27,0	33,2
	16,4	max.	10,4	16,6	22,8	29,0	35,2	41,4
10	10,3	min.	–	4,2	10,4	16,6	22,8	29,0
	20,6	max.	–	14,5	20,7	26,9	33,1	39,3
12	12,3	min.	–	–	6,4	12,6	18,8	25,0
	24,6	max.	–	–	18,7	24,9	31,1	37,3
14	14,4	min.	–	–	2,2	8,4	14,6	20,8
	28,8	max.	–	–	16,6	22,8	29,0	35,2
Schwenkantriebe ORE-8								
6	12,3	min.	12,1	24,4	36,7	49,1	61,4	73,7
	24,9	max.	24,7	37,0	49,3	61,7	74,0	86,3
8	16,4	min.	3,8	16,1	28,4	40,8	53,1	65,4
	33,2	max.	20,6	32,9	45,2	57,6	69,9	82,2
10	20,5	min.	–	7,8	20,1	32,5	44,8	57,1
	41,5	max.	–	28,8	41,1	53,5	65,8	78,1
12	24,6	min.	–	–	11,8	24,2	36,5	48,8
	49,8	max.	–	–	37,0	49,4	61,7	74,0
14	28,7	min.	–	–	4,5	16,9	29,2	41,5
	57,1	max.	–	–	32,9	45,3	57,6	69,9

¹⁾Kleinere Federzahl auf Anfrage

Hinweis:

Für alle Schwenkantriebe gelten folgende minimale Wirkungsgrade:

DR...-1...4: ≥ 80 %

DR...-8...880: ≥ 90 %

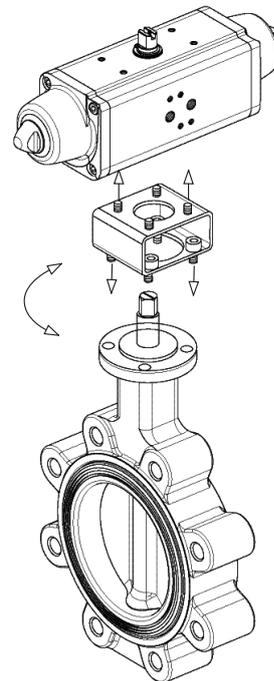
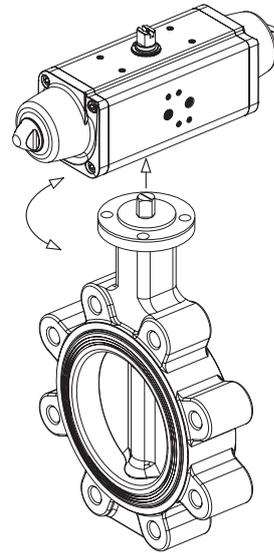
Antriebsmontage Klappen

Direktaufbau der Antriebe

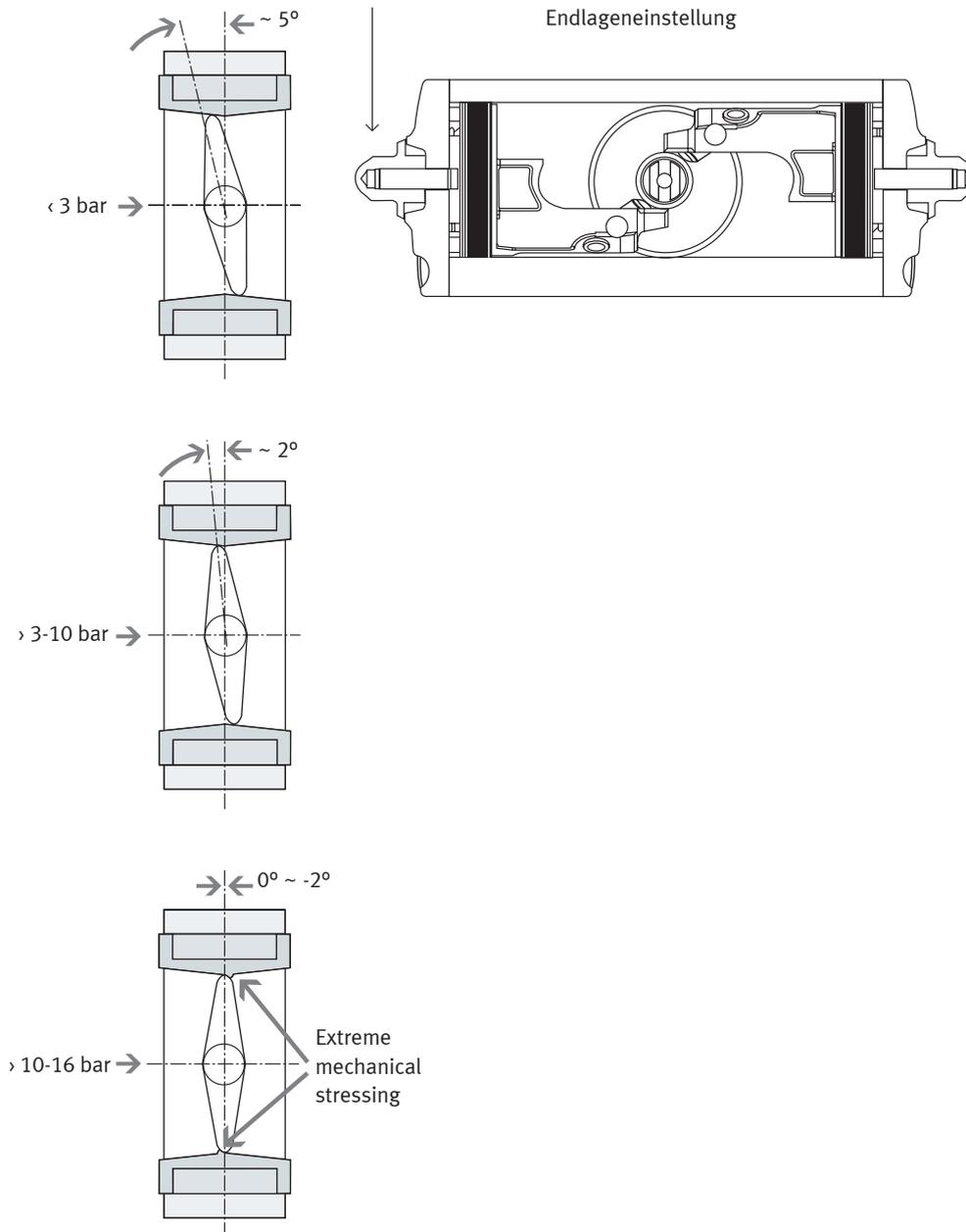
Automatisierbare Klappen verfügen in der Regel über ein so-genanntes offenes Wellenende mit Vierkant, das für den direkten Aufbau eines Antriebs geeignet ist. Es sind vorher die Schlüsselweite und das Flanschmaß zu prüfen, ob die maßliche Übereinstimmung gegeben ist (siehe auch Kapitel „Normen“). Der Direktaufbau ist deutlich einfacher und kostengünstiger.

Aufbau mit Montagebrücke

Der Aufbau mit Montagebrücke ist immer dann notwendig, wenn keine maßliche Übereinstimmung vorhanden ist. Besonders bei Nachrüstung von Handarmaturen gilt es, die unterschiedlichen Flanschanschlüsse sowie die Wellenadaption zu realisieren. Dafür steht ein umfangreiches Zubehörprogramm zur Verfügung.



Antriebsmontage Klappen



Mechanische Endlageneinstellung der Antriebe

Das Schließverhalten von elastisch dichtenden Klappen ist stark abhängig vom Schließwinkel der Klappenscheibe. Je höher der Vordruck an der Klappenscheibe auftritt, umso tiefer muss die Scheibe in den Dichtsitz eindringen. Diese Einstellung der Klappenscheibe beeinflusst maßgeblich die Lebensdauer der Klappe. Der Dichtsitz wird bei jedem Öffnen und Schließen erheblich mechanisch belastet. Die nebenstehenden Grafiken zeigen die Auswirkung vom Schließwinkel der Klappenscheibe für die verschiedenen Vorsteuerdrücke an der Klappe.

Über die mechanische Endlageneinstellung am Antrieb kann die Stellung der Klappenscheibe optimal eingestellt werden.

Zubehör für Antriebe

Aufbau und Funktion

Schlauchanschlüsse

Zum einfachen Anschluss der Schläuche können werkseitig Steckverschraubungen montiert werden. In der Regel werden die Nennweiten 6 oder 8 mm verwendet. Nur außenkalibrierte Schläuche dürfen für die Steckverschraubungen eingesetzt werden.

Abluftdrosseln

Um die Verstellgeschwindigkeit der Antriebe optimal auf den jeweiligen Einsatz einzustellen, sind Abluftdrosseln in den Schlauchanschlüssen integriert. Damit lässt sich getrennt für das Öffnen und Schließen einer Klappe die Geschwindigkeit einstellen. In der Regel soll die Klappe langsam öffnen und schließen.

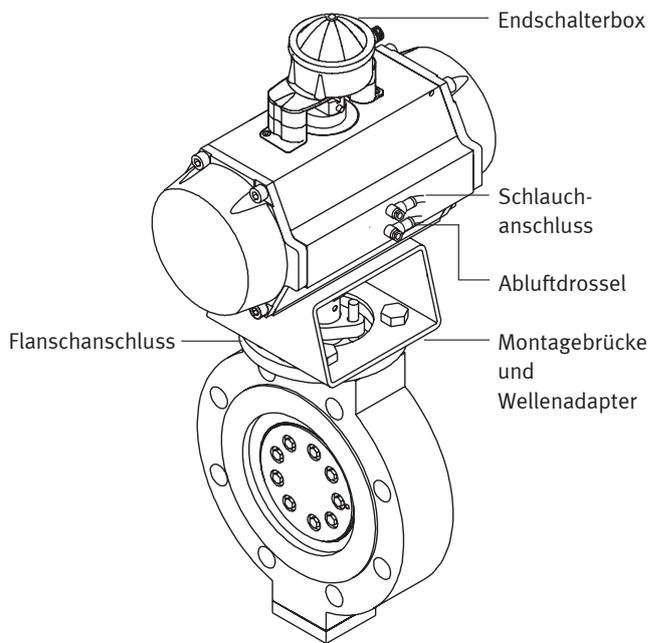
Endschalterbox

Zur Stellungsrückmeldung der Klappe ist die Montage einer Endschalterbox mehr als sinnvoll. In der Box sind normalerweise zwei Endschalter integriert, die jeweils in der „Zu-Stellung“ oder „Auf-Stellung“ einen Schalter betätigen. Diese Positionsabfrage bietet für den automatisierten Ablauf die notwendige Sicherheit, so wird erst die nächste Klappe betätigt, wenn die vorherige wieder ihre Grundstellung erreicht hat. Die aktuelle Position wird außerdem auch optisch angezeigt. Eine Endschalterbox kann werkseitig montiert und eingestellt

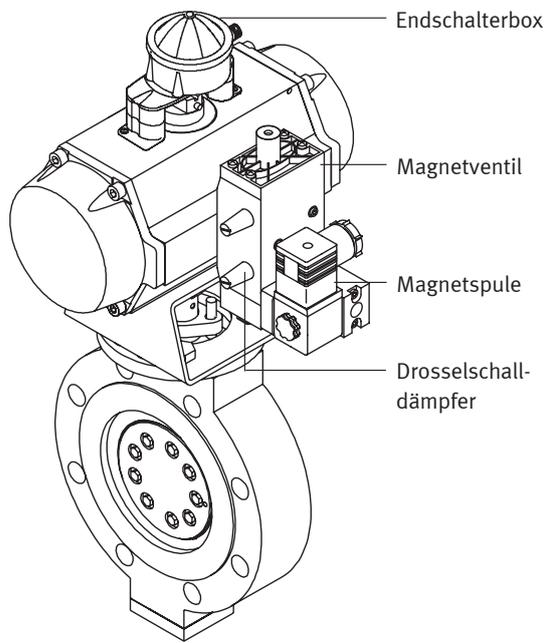
werden.

Flanschanschluss

In Abhängigkeit vom Flanschanschluss auf der Klappenseite sind die entsprechenden Anschlüsse auch auf der Antriebsseite vorhanden oder diese sind über eine Montagebrücke und einen Wellenadapter herzustellen.



Zubehör für Antriebe



Aufbau mit Magnetventil

Magnetventil

Für den Direktaufbau stehen die entsprechenden Namur-Ventile zur Verfügung. Über eine Magnetspule wird das Ventil betätigt. Es sind verschiedene Spulen verfügbar, die mit z.B. 24 V DC, 110 V AC, 230 V AC geschaltet werden. Die Magnetventile können werkseitig so montiert werden, dass der Antrieb die Klappe stromlos schließt oder stromlos öffnet.

Drosselschalldämpfer

Um die Verstellgeschwindigkeit der Antriebe optimal auf den jeweiligen Einsatz einzustellen, sind Abluftdrosseln in den Abluftanschlüssen montiert. Damit lässt sich die Geschwindigkeit getrennt für das Öffnen und Schließen einer Klappe einstellen. In der Regel sollte Stellgeschwindigkeit der Klappenscheibe langsam eingestellt sein, um hydraulische Stöße im Rohrsystem zu vermeiden.

Schlauchanschluss

Zum einfachen Anschluss des Schlauches kann werkseitig eine Steckverschraubung montiert werden. Am häufigsten werden die Nennweiten 6 oder 8 mm verwendet. Nur außenkalibrierter Schlauch

darf für die Steckverschraubung eingesetzt werden.

Endschalterbox

Die Stellungsrückmeldung der Klappe bietet beim automatisierten Prozessablauf die erforderliche Sicherheit. In der Endschalterbox sind zwei Endschalter eingebaut, die jeweils in der „Zu-Stellung“ oder „Auf-Stellung“ einen der Schalter betätigen. An der Sichtanzeige ist die aktuelle Position der Klappe zu erkennen. Eine Endschalterbox kann werkseitig montiert und eingestellt werden.

Regelbare Antriebe für Klappen

Aufbau und Funktion

Positionierer (E/P-Regler)

Soll eine Klappe das Dosieren von Stoffmengen durchführen, so kann der Antrieb mit einem Positionierer ausgerüstet werden. Der Positionierer wird auf dem Antrieb montiert und ist mit der Welle mechanisch starr verbunden. Ein integriertes Positionsmesssystem erfasst somit den aktuellen Positionswert. Der Sollwert, 4 bis 20 mA, wird von einer SPS an den Positionierer gegeben, und zwar entsprechend der Position, in die der Antrieb verfahren soll. Intern regelt der Positionierer, bis Sollwert und Istwert des Messsystems übereinstimmen. Hat der Antrieb die vorgegebene Position erreicht, blockiert der Positionierer den Antrieb in dieser Stellung. Wird ein neuer Sollwert von der SPS vorgegeben, so verfährt der Antrieb in die neue Position.

Endschalter

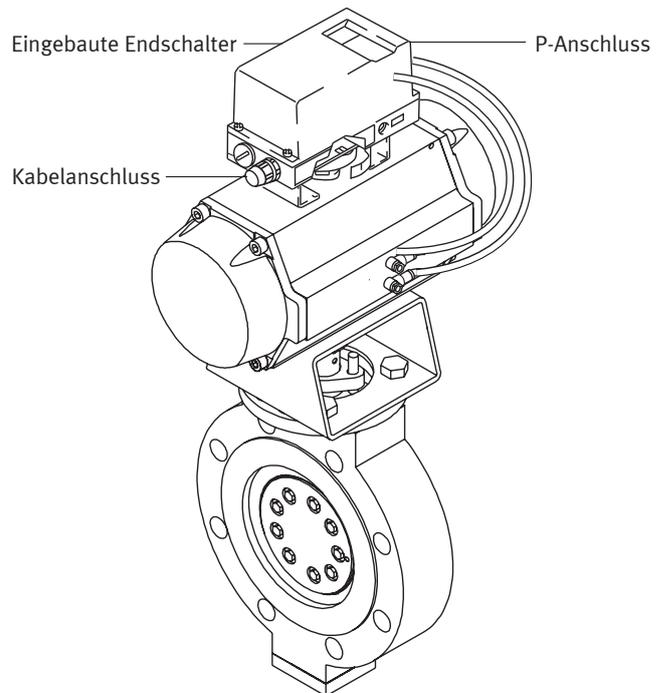
Besonders wichtig ist bei automatisierter Ablaufsteuerung die eindeutige Stellungsrückmeldung, dass die Klappe geschlossen ist. Diese lässt sich durch eingebaute Endschalter im Positionierer realisieren.

Schlauchanschlüsse

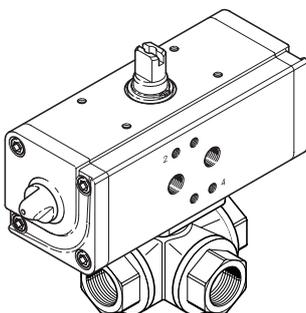
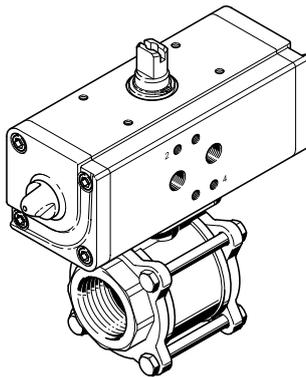
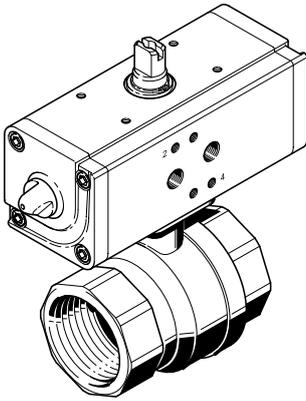
Zur Einspeisung des Steuerdrucks, P-Anschluss, sollte eine Steckverschraubung der NW 6 oder 8 mm montiert sein. Zwei Schläuche verbinden den Positionierer mit dem Antrieb. Über diese „Arbeitsverbindungen“ erfolgt das Belüften und Entlüften der beiden Antriebskammern.

Hinweis:

Der Einsatz von Klappen als „Regel-Armatur“ ist vorher mit dem Hersteller zu prüfen.



Antriebe für Kugelhähne



Ein wichtiges, im Aufbau einfaches, Absperrerelement in der Wassertechnik sind Kugelhähne. Diese lassen sich in der Regel mit einem pneumatischen Schwenkantrieb durch Direkt-Aufbau einfach montieren. Besonders bei kleineren Leitungsdurchmessern werden Kugelhähne eingesetzt. Verfügbar und wirtschaftlich sind Nennweiten von DN15 bis DN100, bzw. Rp 1/4 bis Rp 4.

Durch die Bohrung in der Kugel verfügt der Kugelhahn über einen freien Durchgang und ist damit molchbar, d.h. ohne Öffnen der Rohrleitung zu reinigen. Das Dichtsystem an der Kugel besteht standardmäßig aus PTFE und ist dem üblichen Verschleiß unterworfen.

Geeignete Betriebsmedien sind trockene und schmierende Fluide ohne abrasive und sonstige Inhaltsstoffe. Als die häufigsten Betriebsmedien kommen Wasser, Druckluft oder neutrale Gase zur Anwendung. Das Absperrren von Vakuum ist ebenfalls möglich. Hierbei ist aber die erforderliche Leckrate zu beachten. Für spezielle Anforderungen stehen die entsprechenden

Kugelhähne zur Verfügung.

Die vielfältigen Konstruktionen ermöglichen ein flexibles Anpassen auf unterschiedliche Einsatzfälle. Vor der Auswahl des geeigneten Kugelhahns sind u.a. folgende Kriterien zu prüfen:

- Betriebsdruck und Temperatur des Mediums
- Eignung der Werkstoffe für das Betriebsmedium
- Schalthäufigkeit des Kugelhahns
- Schließzeit und Öffnungszeit
- Erforderliche Funktion für die Stoffströme:
- 2-Wege oder 3-Wege Kugelhahn

Betätigung

Pneumatischer Antrieb
Handhebel

Schwenkantriebe für Kugelhähne gibt es in zwei Ausführungen, als doppelt wirkende und einfach wirkende Varianten. Die doppelt wirkende Ausführung wird in Verbindung mit einem Magnetventil jeweils durch die Steuerluft umgesteuert. Die einfach wirkenden Antriebe werden beim Entlüften durch Federkraft in die Ausgangsstellung gebracht. Die Zwangsteuerung ist bei manchen Anwendungen gewünscht, wenn es um besondere Sicherheitsfunktionen geht. Der Kugelhahn hat dann die Funktion drucklos geschlossen oder geöffnet.

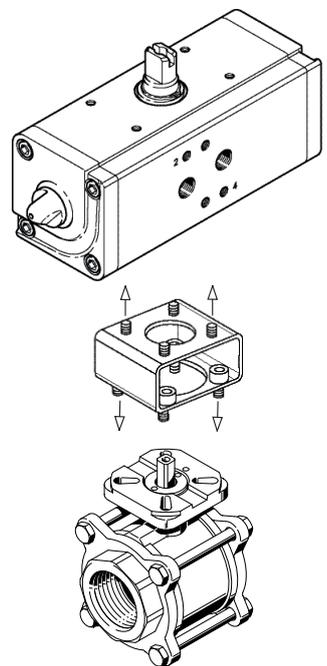
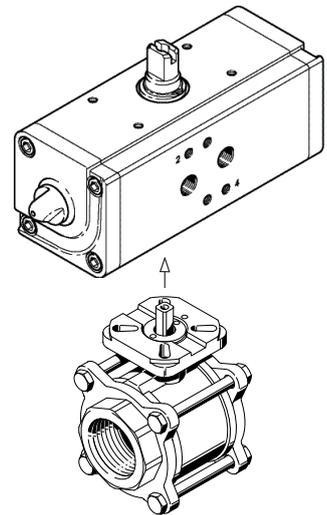
Auslegung der Antriebe

Für das Öffnen und Schließen eines Kugelhahns ist ein bestimmtes Drehmoment erforderlich. Das Drehmoment ist abhängig von der Nennweite, dem Betriebsdruck sowie dem Betriebsmedium. Das Drehmoment des Antriebs sollte minimal über dem erforderlichen Losbrechmoment des Kugelhahnes liegen. Auch bei einfach wirkenden Antrieben muss diese minimale Sicherheit berücksichtigt

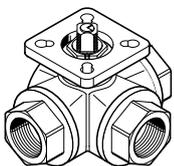
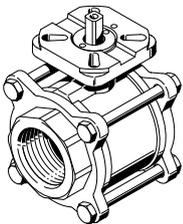
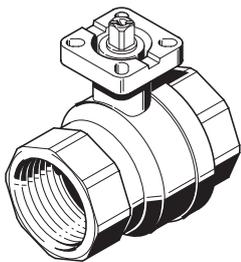
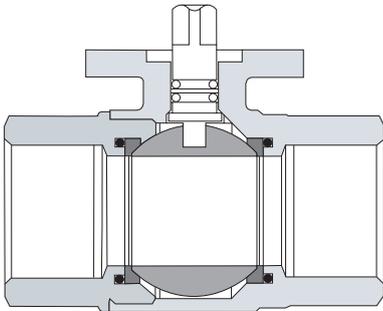
werden. Ob nun der Antrieb Federkraft schließend oder öffnend wirkt, das Federmoment sollte jeweils über dem Losbrech- bzw. Schließmoment des Kugelhahns liegen. (Siehe auch Kapitel „Auslegung von Klappen“)

Montage der Antriebe

Ein direkter Aufbau des Antriebs auf den Kugelhahn ist dann einfach möglich, wenn die Schlüsselweite des Vierkants sowie des Lochkreises der Befestigungsbohrungen gleich sind. In der Regel verfügen die Kugelhähne über einen Aufbauflansch nach ISO 5211.



Aufbau und Funktion von Kugelhähnen



Konstruktionen

- Zweiteiliges oder dreiteiliges Gehäuse
- 2-Wege-Ausführung
- 3-Wege-Ausführung mit L- oder T-Bohrung in der Kugel
- Dichtung durch O-Ringe mit Totraum
- Dichtung durch Halbschalen ohne Totraum
- Aufbauflansch nach ISO 5211

Materialien für Gehäuse und Kugel

- Messing vernickelt, Kugel hartverchromt
- Stahl oder Edelstahl
- Kunststoffe wie z.B. PA, PVC, PP, PVDF

Anschlussvarianten

- Innengewinde unterschiedlicher Normen
- Außengewinde unterschiedlicher Normen
- Schweißstutzen
- Flansche

Standardmäßige Nennweiten

Messingkugelhahn, 2/2-Wege
Rp 1/4 bis Rp 2 1/2
Edelstahlkugelhahn, 2/2-Wege
Rp 1/4 bis Rp 4
Edelstahlkugelhahn, 3/2-Wege
Rp 1/4 bis Rp 2

Betriebsdruck und Temperatur-

bereich

Messingkugelhahn:
Nenndruck für Rp 1/4
bis Rp 1 1/4 40 bar
Nenndruck für Rp 1 1/2
bis Rp 2 1/2 25 bar
Temperaturbereich
-20 bis +150 °C
Betriebsdruck fallend ab 25 °C
(siehe Datenblatt)

Edelstahlkugelhahn:
Nenndruck 63 bar
Temperaturbereich
-10 bis +180 °C
Betriebsdruck fallend ab 40 °C
(siehe Datenblatt)

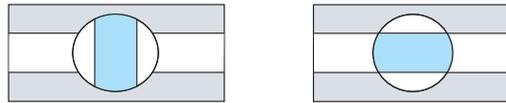
Dichtsysteme

Kugeldichtung: PTFE, glasfaserverstärkt
Wellendichtung: FKM

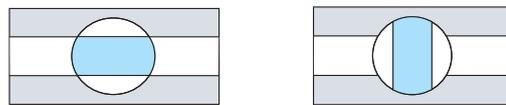
Grundstellung von Kugelhähnen

Bei Kugelhähnen ist der Schließkörper, die Kugel, um 360° drehend. Damit kann die Grundstellung des Kugelhahns in Verbindung mit dem Antrieb frei gewählt werden. Für den 2/2-Wege Kugelhahn gilt dann, wenn der Antrieb bei 0° steht, dass der Kugelhahn geschlossen oder geöffnet ist.

2/2-Wege Grundstellung



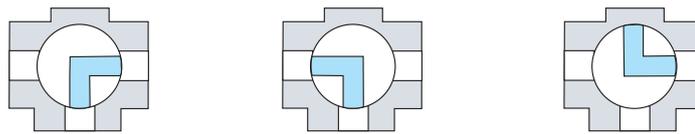
Stellung 0°



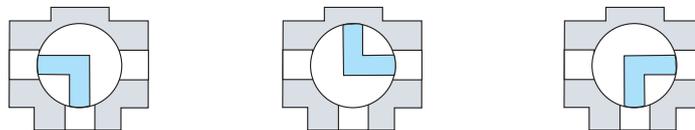
Stellung 90°

Für die 3/2-Wege Kugelhähne gelten die selben Möglichkeiten. Ob nun ein Kugelhahn mit L-Bohrung oder einer mit T-Bohrung zum Einsatz kommt. Je nach Aufgabenstellung ist die Grundstellung frei wählbar.

3/2-Wege Grundstellungen mit L-Bohrung



Stellung 0°



Stellung 90°

Wichtiger Hinweis für die 3/2-Wege Kugelhähne:
Beim Umsteuern sind diese nicht überschneidungsfrei. D.h. beim Umsteuern von Stoffströmen kann es zu ungewollten Vermischungen kommen. Um das zu verhindern kann z.B. ein 2/2-Wege-Hahn in die Hauptleitung zur Unterbrechung während des Umsteuerns eingesetzt werden.

Grundstellungen mit T-Bohrung



Stellung 0°



Stellung 90°

Antriebe für Absperrschieber



Für den freien Durchgang oder zur Unterbrechung von Stoffströmen werden in Rohrsystemen die entsprechenden Absperrschieber eingesetzt. Diese gibt es in den unterschiedlichen Nennweiten von DN 50 bis zu DN 600, standardmäßig.

Die erforderlichen Antriebskräfte zum Öffnen und Schließen des Schiebers sind abhängig von der Nennweite, dem Betriebsdruck und dem Feststoffanteil im Medium. Bei der Auswahl des geeigneten Antriebs wird immer von einem Steuerdruck von 6 bar ausgegangen.

Die Kombination von Antrieb und Schieber wird vom Schieberhersteller festgelegt. In Abstimmung mit den verschiedenen Herstellern wurde vereinbart, welche Größe von Antrieb auf welchen Schieber passt. Festo hat für die verschiedenen Antriebstypen herstellerabhängig Teilenummern definiert, um hier eine eindeutige Zuordnungsfähigkeit zu gewährleisten.

Der Aufbau der Schieber erfolgt in der Regel werkseitig beim Schieberhersteller, der auch die notwendigen Funktionsprüfungen übernimmt. Geliefert wird dann eine funktionsfähige Baugruppe. Die Ausführung der Antriebe sind im Einzelnen festzulegen. Hierbei unterstützen

der Schieberhersteller oder die Spezialisten von Festo.

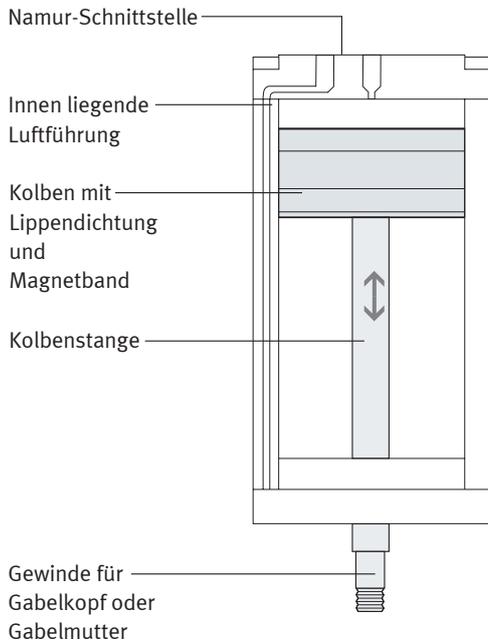
Serienmäßig verfügbar sind Antriebe mit den Anschlussmaßen nach DIN ISO 5211 für Schieber von:

Erhard
VAG
Stafsjö
Weco
Sistag
Lohse
Orbinox

Als Sonderausführung sind aber auch für andere Schieber die passenden Antriebe lieferbar. Dies gilt besonders beim Umrüsten von Absperrschiebern, die z.B. von Handrad oder Elektroantrieb umgestellt werden sollen.



Antriebe für Absperrschieber



Aufbau und Funktion

Namur-Schnittstelle

Anschlussbild nach Namur VDI/VDE 3845 zur Montage von Magnetventilen mit entsprechendem Anschlussbild.

Dieses Anschlussbild vereinfacht die Montage von Magnetventilen und gewährleistet die Kompatibilität.

Innen liegende Luftführung

In Verbindung mit der Namur-Schnittstelle erfolgt das Belüften und Entlüften der unteren Antriebskammer über eine innen liegende Luftführung. Dadurch entfällt der außen liegende Luftanschluss. In der Praxis haben derartige „Überstände“ oft zum Abreißen des Schlauches geführt.

Antriebskolben

Der Kolben unterteilt den Antrieb in zwei Kammern. Wird die obere Kammer mit Druckluft beaufschlagt und ist gleichzeitig die untere Kammer entlüftet, so bewegt sich der Kolben nach unten. Bei umgekehrter Funktion bewegt sich der Kolben nach oben. Die doppelseitige Lippendichtung ist selbstnachstellend und hat damit eine lange Lebensdauer. Ein Magnetband liegt umlaufend im Kolben und betätigt montierte Endschalter.

Kolbenstange

Das Schieberblatt eines Absperrschiebers wird direkt von der Kolbenstange betätigt. Das Gewinde ist zur Aufnahme einer Gabelmutter oder eines Gabelkopfes vorgesehen, wodurch wiederum die Verbindung zum Schieberblatt hergestellt wird.

Flanschbohrbild

Anschlussmaße nach DIN ISO 5211 zur Montage auf die entsprechenden Absperrschieber. Hier sind die Maße des Lochkreisdurchmessers und die Gewinde der Befestigungsbohrungen definiert.

Aufbau und Funktion

Schlauchanschlüsse

Zum einfachen Anschluss der Schläuche können werkseitig Steckverschraubungen montiert werden. In der Regel werden die Nennweiten 8 oder 10 mm verwendet. Nur außen kalibrierte Schläuche dürfen für die Steckverschraubungen eingesetzt werden.

Abluftdrosseln

Um die Verstellgeschwindigkeit der Antriebe optimal auf den jeweiligen Einsatz einzustellen, sind Abluftdrosseln in den Schlauchanschlüssen integriert. Damit lässt sich die Geschwindigkeit getrennt für das Öffnen und Schließen eines Schiebers einstellen. Zum Beispiel um beim Schlammabzug mit dem schnelle Öffnen einen Schwall zu erzeugen.

Endschalter

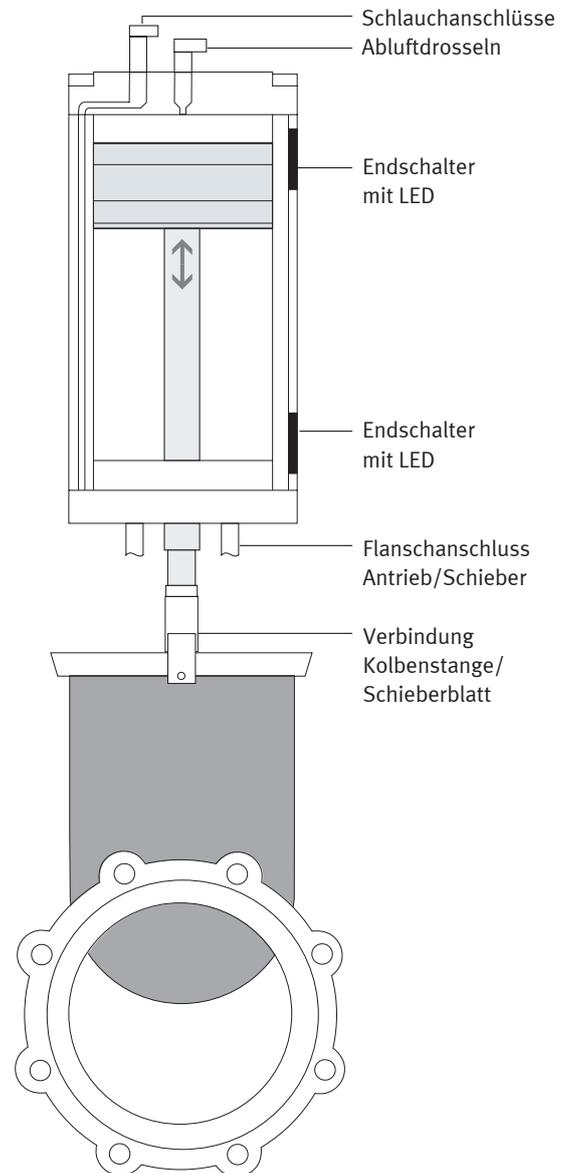
Die durch das Magnetband des Kolbens berührungslos betätigten Endschalter melden die jeweilige Position. Ob nun der Antrieb ausgefahren oder eingefahren ist. Diese Stellungsabfrage bietet für den automatisierten Ablauf die notwendige Sicherheit, da dann der nächste Schieber erst betätigt wird. Zur optischen Kontrolle der Funktion der Endschalter sind LEDs integriert. Die Endschalter können werkseitig montiert werden.

Flanschanschluss

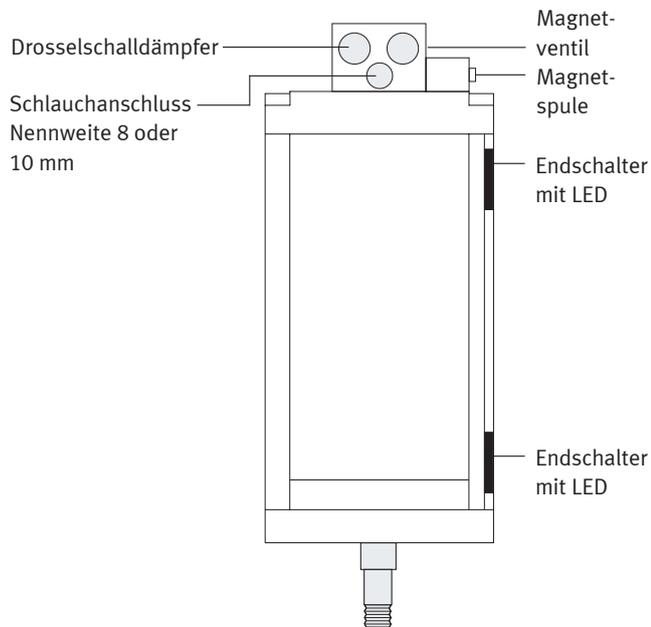
In Abhängigkeit vom Flanschanschluss auf der Schieberseite sind die entsprechenden Anschlüsse auch auf der Antriebsseite vorhanden.

Verbindung zum Schieberblatt

Für die jeweiligen Absperrschieber sind entsprechende Gabelköpfe bzw. Gabelmuttern verfügbar. Hierfür ist mit ausgewählten Schieberherstellern eine Abstimmung erfolgt, wie die Adaption aussehen muss. Über das Gewinde auf der Kolbenstange lässt sich das Einfahren des Schieberblattes in den Dichtsitz einfach einstellen.



Antriebe für Absperrschieber



Aufbau mit Magnetventil

Magnetventil

Für den Direktaufbau stehen die entsprechenden Namur-Ventile zur Verfügung. Über eine Magnetspule wird das Ventil betätigt. Es sind verschiedene Spulen verfügbar, die mit z.B. 24 V DC, 110 V AC, 230 V AC geschaltet werden. Die Magnetventile können werkseitig so montiert werden, dass der Antrieb den Schieber stromlos schließt oder stromlos öffnet.

Drosselschalldämpfer

Um die Verstellgeschwindigkeit der Antriebe optimal auf den jeweiligen Einsatz einzustellen, sind Abluftdrosseln in den Abluftanschlüssen montiert. Damit lässt sich die Geschwindigkeit getrennt für das Öffnen und Schließen eines Schiebers einstellen. Zum Beispiel um beim Schlammabzug mit dem schnellen Öffnen einen Schwall zu erzeugen

Schlauchanschluss

Zum einfachen Anschluss des Schlauches kann werkseitig eine Steckverschraubung montiert werden. In der Regel werden die Nennweiten 8 oder 10 mm verwendet. Nur ein außen kalibrierter Schlauch

darf für die Steckverschraubung eingesetzt werden.

Endschalter

Die durch das Magnetband des Kolbens berührungslos betätigten Endschalter melden die jeweilige Position. Ob nun der Antrieb ausgefahren oder eingefahren ist. Diese Positionsabfrage bietet für den automatisierten Ablauf die notwendige Sicherheit, da dann der nächste Schieber erst betätigt wird. Zur optischen Kontrolle der Funktion der Endschalter sind LEDs integriert. Die Endschalter können werkseitig montiert werden. Schaltspannungen können 24 V DC, 230 V AC oder andere sein.

Durch Verschieben der Endschalter in der Nut kann der Schaltpunkt variiert werden.



Zuordnung Antrieb/Schieber

Schub- und Zugkräfte

Die Größe der Kolbenfläche bestimmt bei einem vorgegebenen Steuerdruck die Schub- und Zugkraft des Antriebs. Es wird in der Regel immer von einem Steuerdruck von 6 bar ausgegangen. Dieses Druckniveau hat sich als wirtschaftliches und technisches Optimum herausgestellt

Die Schubkraft des Antriebs ist immer größer als die Zugkraft, da sich die untere wirksame Kolbenfläche um die Fläche der Kolbenstange reduziert.

Kolbendurchmesser (mm)

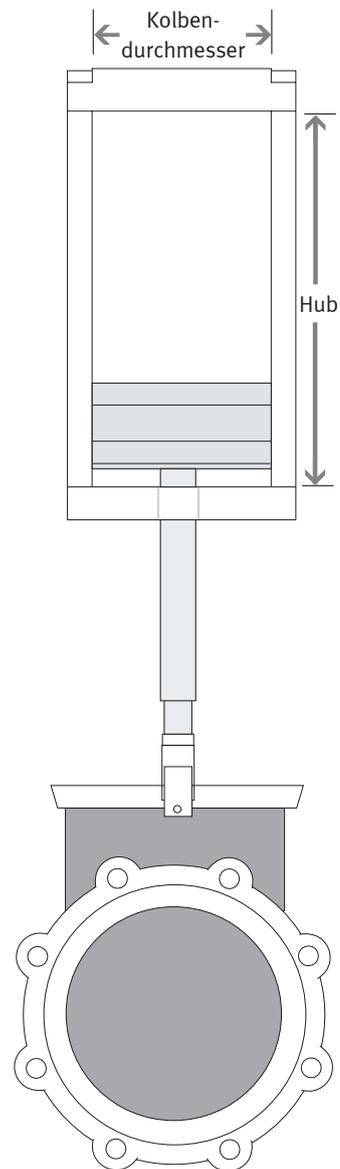
	Schubkraft (N)	Zugkraft (N)
80	3016	2827
100	4712	4524
125	7363	6881
160	12 064	11 561
200	18 850	18 080
250	29 452	28 698
320	48 255	47 501

Typbezeichnung des Antriebs

z.B. DLP-160-150-A
DLP Antriebstyp
160 Kolbendurchmesser (mm)
150 Antriebshub (mm)
A Magnetisch betätigte Positionsabfrage

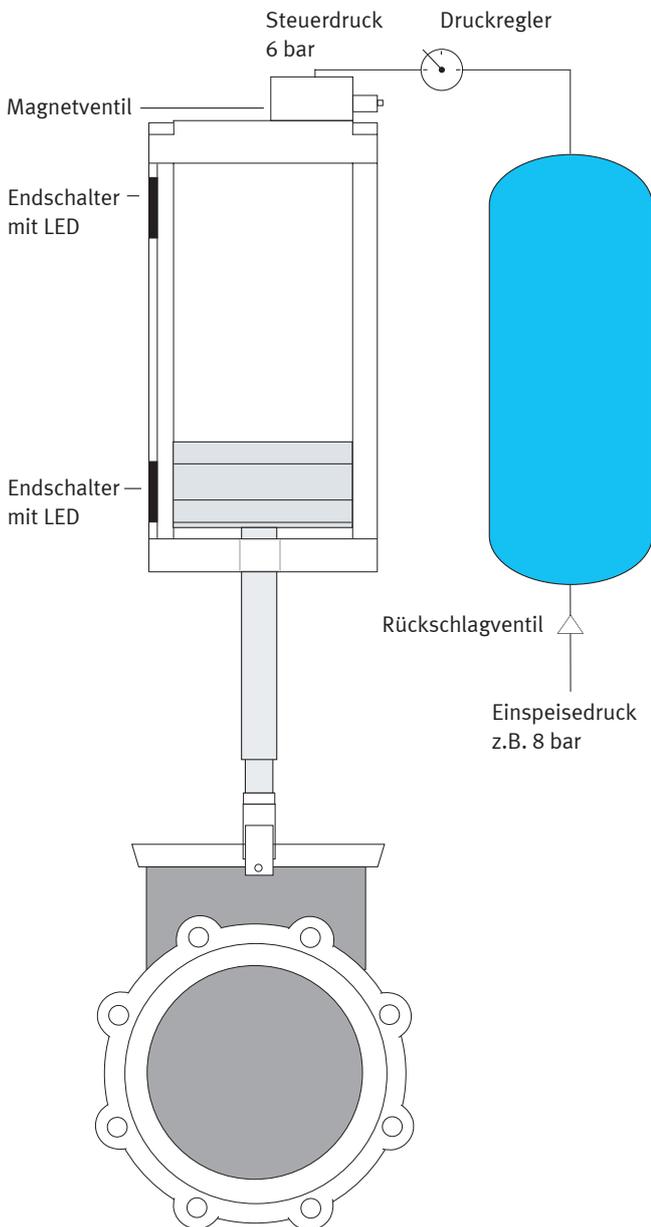
Hublänge des Antriebs

Die Hublänge des Antriebs entspricht in der Regel der Nennweite der Armatur. Abweichungen sind herstellerabhängig, die aber bei der Festlegung vieler Antriebe für Schieber berücksichtigt wurden.



Schieber
Nennweite DN

Antriebe für Absperrschieber



Aufbau mit Magnetventil und Notspeicher

Zusätzliche Sicherheitsfunktion

Für spezielle Schieber ist der Einbau eines vorgeschalteten Druckspeichers die ideale Lösung, um bei Stromausfall den Schieber noch zu schließen oder zu öffnen. Das Magnetventil steuert den Antrieb zwangsweise um, wenn die Spannung abfällt.

Druckspeicher

Das Volumen des Druckspeichers muss dem Volumen des Antriebs entsprechen. In Abhängigkeit vom Einspeisedruck, z.B. 7, 8 oder 9 bar, lässt sich das notwendige Speichervolumen berechnen.

Rückschlagventil

Damit der Druckspeicher bei Druckabfall im Druckluftnetz nicht rückwärts entlüftet werden kann, ist ein Rückschlagventil eingangsseitig montiert.

Druckregler mit Manometer

Das höhere Druckniveau von 7, 8 oder 9 bar, im Druckspeicher wird auf den Steuerdruck von 6 bar für den Antrieb reduziert.

Berechnung des Druckspeichers

Ist der Antrieb für einen Steuerdruck von 6 bar ausgelegt, so muss der Druck im Speicher über diesem Druck liegen. Be-trägt der Druck im Speicher z.B. 7, 8 oder 9 bar, ergibt sich daraus eine Druckdifferenz von 1, 2 bzw. 3 bar. Die ausschlag-gebende Größe ist das Volumen des Antriebs. Daraus resultiert die Größe des Druckspeichers in Abhängigkeit der verfügbaren Druckdifferenz.

Volumen des Antriebs:
Kolbenfläche x Hub
z.B. DLP-100-80
100 Kolbendurchmesser (mm)
80 Antriebshub (mm)

V_1 = Volumen des Antriebs für einen Hub
 P_1 = Steuerdruck des Antriebs, 6 bar
 V_2 = Volumen des Druckspeichers
 P_2 = Steuerdruck im Druckbehälter 7, 8 oder 9 bar

Es gilt für die Berechnung des Druckspeichers folgende Gleichung

$$V_1 \times P_1 = V_2 \times (P_2 - P_1)$$

$$\Delta P = P_2 - P_1$$

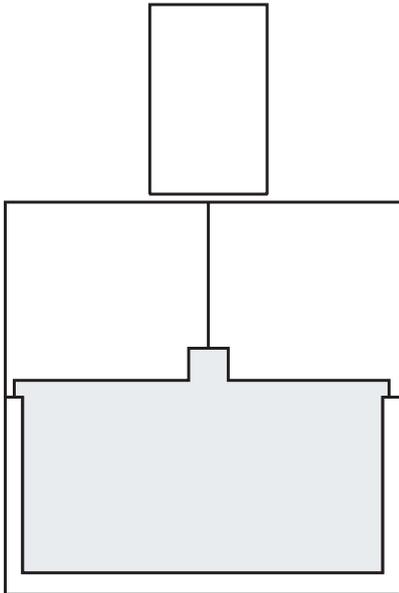
Für den Druckspeicher V_2 ergibt dann daraus

$$V_2 = \frac{V_1 \times P_1}{\Delta P}$$

Schieber	Antriebstyp	Antriebsvolumen V_1 Liter	Druckbehälter Volumen V_2 bei		
			$\Delta P = 1$ bar Liter	$\Delta P = 2$ bar Liter	$\Delta P = 3$ bar Liter
DN 80	DLP-100-80-A	0,63	3,8	1,9	1,3
DN 100	DLP-125-100-A	1,23	7,4	3,7	2,5
DN 125	DLP-125-125-A	1,53	9,2	4,6	3,1
DN 150	DLP-160-150-A	3,02	18,2	9,1	6,1
DN 200	DLP-160-200-A	4,02	24,2	12,1	8,1
DN 250	DLP-160-250-A	5,04	30,3	15,2	10,1
DN 300	DLP-200-300-A	9,42	56,6	28,3	18,9
DN 350	DLP-200-350-A	11,00	66,0	33,0	22,0
DN 400	DLP-250-400-A	19,63	117,8	58,9	39,3
DN 500	DLP-250-500-A	24,53	147,2	73,6	49,1
DN 600	DLP-320-600-A	48,23	289,4	144,7	96,5

Welcher Antrieb auf welchen Schieber passt, ist abhängig vom jeweiligen Hersteller. In der Tabelle ist eine Auswahl der gängigen Kombinationen gewählt worden. Diese kann in Einzelfällen abweichen.

Antriebe für Wehre und Schütze



Für die Betätigung dieser Bauarten von Absperrarmaturen gelten die gleichen Grundsätze wie bei den Absperrschiebern. Bei der Auslegung dieser Armaturentypen sind auch die folgenden Randbedingungen zu berücksichtigen:

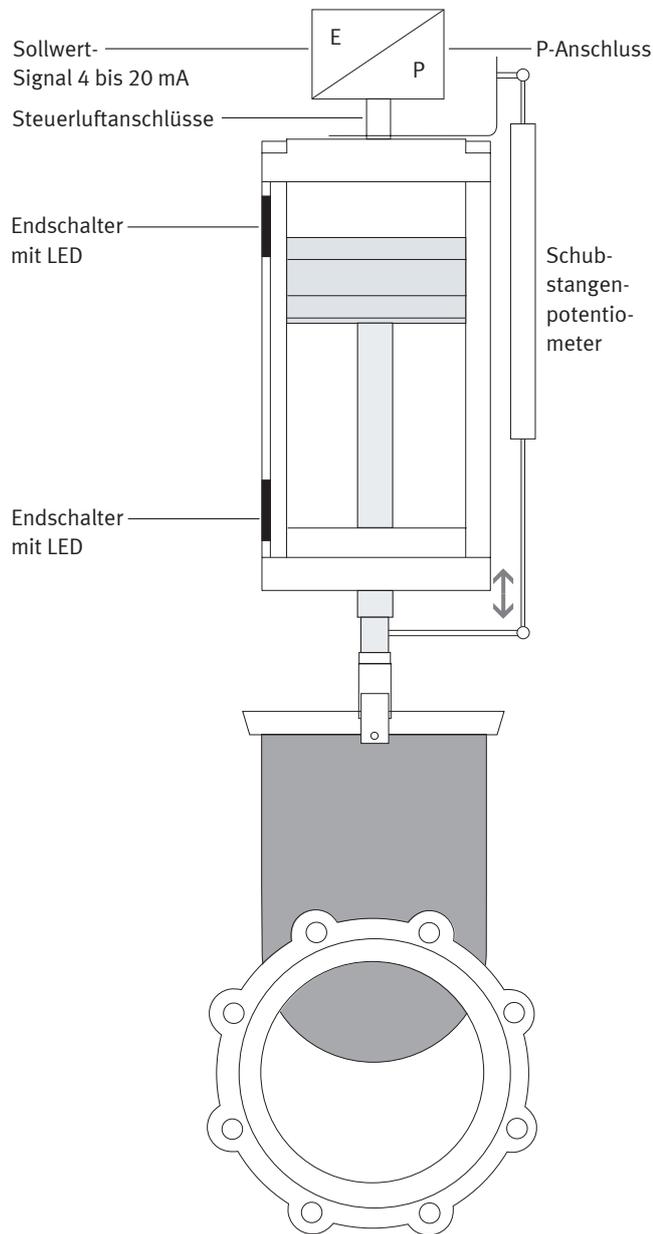
- Schub- und Zugkräfte
- Hublänge
- Befestigung auf der Armatur
- Verbindung Kolbenstange/ „Schieberblatt“
- Schließ- und Öffnungszeiten
- Funktion: Auf/Zu oder geregelt



Regelbare Antriebe für Absperrschieber



Regelbare Antriebe für Absperrschieber



Aufbau und Funktion

Positionierer (E/P-Regler)

Soll ein Absperrschieber das Dosieren von Stoffmengen durchführen, so kann der Antrieb mit einem Wegmesssystem und einem Positionierer ausgerüstet werden. Das Wegmesssystem ist mit der Kolbenstange oder dem Schieberblatt verbunden und erfasst somit den aktuellen Positionswert. Der sogenannte Sollwert, 4 bis 20 mA, wird von einer SPS an den Positionierer gegeben, und zwar entsprechend der Position, in die der Antrieb verfahren soll. Intern regelt der Positionierer, bis Sollwert und Istwert des Wegmesssystems übereinstimmen. Hat der Antrieb die vorgegebene Position erreicht, blockiert der Positionierer den Antrieb in dieser Stellung. Wird ein neuer Sollwert von der SPS vorgegeben, so verfährt das Antriebssystem in die neue Position. Der Positionierer muss geeignet sein für den Anschluss eines separaten Wegmesssystems.

Wegmesssystem

Entsprechend dem Hub des Antriebs ist parallel ein lineares Schubstangen-Linear-Potentiometer montiert. Durch die mechanische Verbindung mit der Kolbenstange oder dem Schieberblatt folgt die Schubstange der Bewegung des Schieberblattes und liefert damit den aktuellen Positionswert (Istwert).

Schlauchanschlüsse

Zur Einspeisung des Steuerdrucks, P-Anschluss, sollte eine Steckverschraubung der NW 8 oder 10 mm montiert sein. Zwei Schlauchverbindungen verbinden den Positionierer mit dem Antrieb. Über diese „Arbeitsverbindungen“ erfolgt das Belüften und Entlüften der beiden Antriebskammern.

Endschalter

Die magnetisch, berührungslos betätigten Endschalter melden die jeweilige Endlage des Antriebs. Besonders wichtig ist bei automatisierter Ablaufsteuerung der Schieber, die eindeutige Rückmeldung an die SPS, dass der Schieber geschlossen ist. Schaltspannung 24 V DC, 230 V AC oder andere.

Aufbau und Funktion

Positionierer (E/P-Regler)

Externer Aufbau am Antrieb wie zuvor beschrieben. Diese Aufbauvariante erleichtert den Zugang und Austausch. Sollwert-Signal 4 bis 20 mA zur Ansteuerung des Reglers. In dieser Ausführung ist das Wegmesssystem im Antrieb integriert.

Integriertes Wegmesssystem

Vorteilhaft ist dabei der mechanische und korrosive Schutz für das Messsystem.

Schlauchanschlüsse

Die Einspeisung des Steuerdrucks erfolgt über den P-Anschluss. Die Steckverschraubungen sollten NW 8 oder 10 mm haben. Zwei Schläuche verbinden den Positionierer mit dem Antrieb. Über diese „Arbeitsverbindungen“ erfolgt das Belüften und Entlüften der beiden Antriebskammern.

Endschalter

Die magnetisch, berührungslos betätigten Endschalter melden die jeweilige Endlage des Antriebs. Besonders wichtig ist bei automatisierter Ablaufsteuerung der Schieber, die eindeutige Rückmeldung an die SPS, dass der Schieber

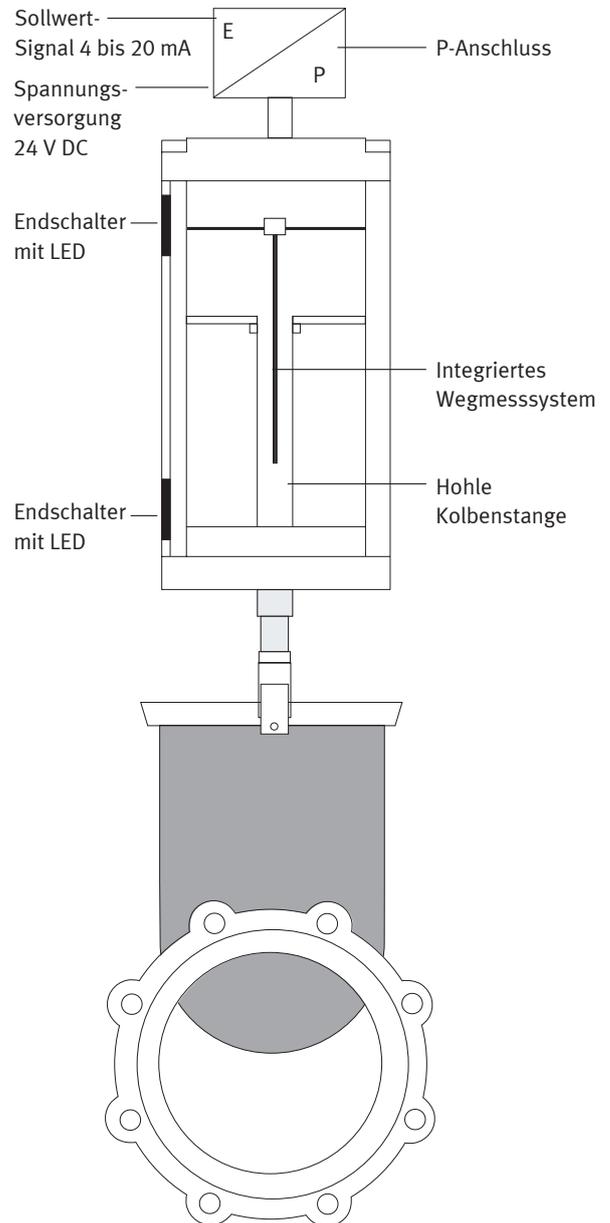
geschlossen ist.

Integrierter Positionierer, integriertes Wegmesssystem

Bei dieser Ausführungsvariante sind beide Funktionseinheiten im Antrieb integriert. Diese Variante ist besonders interessant bei Einsätzen unter harten Umweltbedingungen. Spannungsversorgung 24 V DC Sollwert 4 bis 20 mA

Hinweis:

Der Einsatz von Schiebern als „Regel-Armatur“ ist vorher mit dem Hersteller zu prüfen.



Aufbau und Funktion der Druckluftanlage

Für die Versorgung der pneumatischen Automatisierung ist eine fachgerecht ausgelegte Druckluftanlage Voraussetzung. Die Bestandteile der Anlage umfassen die Druckluftherzeugung sowie die Druckluftverteilung. Der Aufstellungsort der Anlage muss folgende Bedingungen erfüllen:

- Staubfreie Atmosphäre
- Ausreichende Zuluft und Belüftung
- Raumtemperatur von +10 bis +30 °C

Der Druckluftverbrauch bei diesen Anwendungen erfolgt normalerweise nicht kontinuierlich, weil die Armaturen eventuell nur einmal pro Woche, einmal pro Tag oder aber einmal pro Stunde betätigt werden. Das bedeutet, der Verdichter hat dadurch nur eine kurze Laufzeit. Empfehlenswert ist ein Anlagenkonzept mit zwei Kolbenverdichtern, so dass diese alternierend betrieben werden können. Vorteilhaft ist dabei, wenn ein Verdichter nicht verfügbar ist, so ist mit dem zweiten die Versorgung weiterhin gewährleistet.

Druckluftherzeugung und Aufbereitung

Verdichter

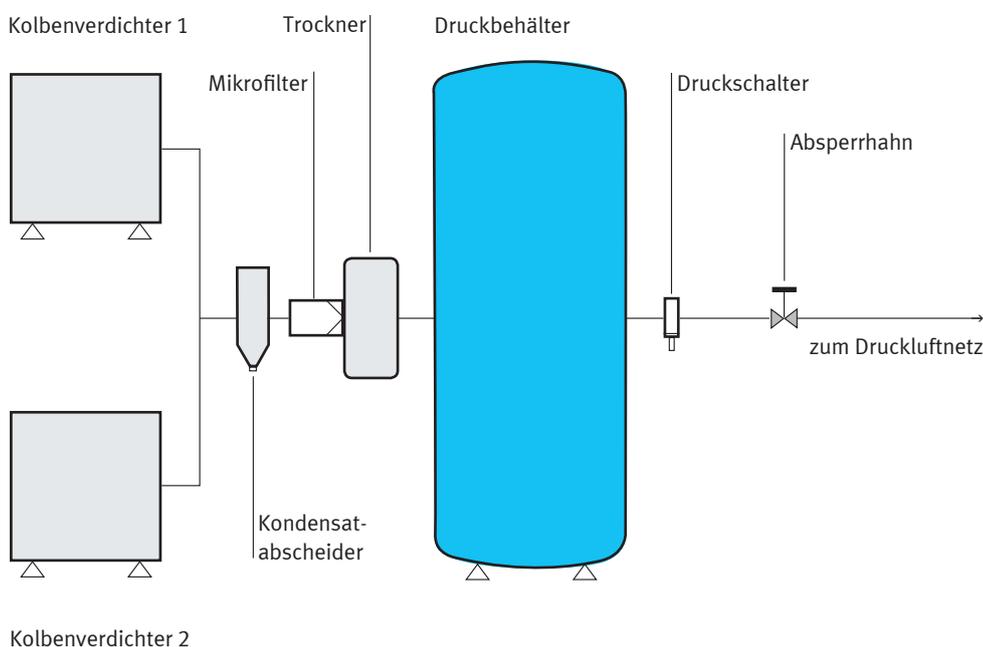
Die Luft wird aus der Atmosphäre angesaugt und im Verdichter komprimiert, z.B. auf 10 bar. Die Bauform des Kolbenverdichters ist für den Einsatz in Wasserwerken oder auf Kläranlagen sicher die richtige Wahl.

Kondensatabscheider

Die komprimierte Luft enthält Verunreinigung und Luftfeuchtigkeit, die abgeschieden werden müssen, da diese die nachgeschalteten Steuerelemente langfristig beschädigen. Das ausgeschiedene Kondensat ist in der geeigneten Form abzuleiten.

Mikrofilter

Mit Hilfe des Mikrofilters lassen sich Feinpartikel abtrennen. Dieser sollte eingebaut sein, wenn ein Membrantrockner zum Einsatz kommt.



Trockner

Die Druckluft enthält nach dem Komprimieren immer noch einen hohen Anteil an Feuchtigkeit. Diese muss auf jeden Fall ausgefällt werden, da die Feuchtigkeit sich sonst in der nachgeschalteten Anlage als Kondensat wieder niederschlägt. Dieses Kondenswasser führt zu Störungen bei den pneumatischen Steuerelementen.

Kältetrockner

Drucktaupunkt +3 °C, geeignet für Innenräume mit Temperatur über +10 °C.

Membrantrockner

Drucktaupunkt bis zu -30 °C, geeignet für den Außenbereich mit Temperatur über -30 °C.

Druckluftbehälter

Die komprimierte und aufbereitete Steuerluft wird in dem Behälter gespeichert und gleicht damit Druckschwankungen im Druckluftnetz aus. Die Größe des Behälters richtet sich nach den Anforderungen wie Luftverbrauch und Restvolumen für die Sicherheitsstellung von Armaturen. Der Druckluftbehälter muss den einschlägigen Vorschriften der Druckbehälterverordnung entsprechen und damit für den Einsatz zugelassen sein. Standardgrößen von 90 l, 150 l oder 250 l sind heute verfügbar. Ein max. Überdruck von 10 bar ist normalerweise ausreichend.

Druckschalter

Die Druckluftanlage wird durch zwei Druckschaltpunkte überwacht. Der obere Schaltpunkt ist z.B. bei 10 bar eingestellt. Beim Erreichen dieses Druckniveaus wird der Verdichter ausgeschaltet. Ist der untere Schaltpunkt beispielsweise auf 8 bar eingestellt, so wird der Verdichter wieder eingeschaltet. Sollte durch eine Störung der Spannungsversorgung der Verdichter nicht mehr anlaufen, ist das untere Druckniveau von 8 bar in dem Falle noch gewährleistet.

Absperrhahn

Beim Hochfahren der Anlage muss der Absperrhahn geschlossen sein, um den eingestellten max. Druck aufzubauen. Erst wenn dieser Druck erreicht ist, wird der Hahn geöffnet und das Druckluftnetz mit Luft versorgt. Diese gleiche Prozedur ist erforderlich, wenn die Anlage einmal drucklos war. Alternativ zum manuellen Absperrhahn kann auch ein Magnetventil eingesetzt werden. Die Steuerung erfolgt dann über die SPS. Erst wenn der Druckschalter vor dem Magnetventil das eingestellte Druckniveau erreicht hat, steuert die SPS das Magnetventil um und das Druckluftnetz wird mit Druckluft versorgt.

Aufbau und Funktion der Druckluftanlage

Druckluftqualität

Druckluft sollte insbesondere aus wirtschaftlichen und technischen Gründen immer nur so weit aufbereitet sein, wie es für den jeweiligen Einsatzfall notwendig ist. Die Aufbereitung muss so erfolgen, dass die lange Lebensdauer und die Störungsfreiheit der pneumatischen Steuerelemente gewährleistet bleibt.

Die Qualität der Druckluft wird durch Güteklassen nach DIN ISO 8573-1 hinsichtlich verschiedener Merkmale definiert:

- Feststoffgehalt
- Wassergehalt
- Ölgehalt

Für den Betrieb von pneumatischen Steuerelementen sind im Einzelfall immer die Herstellerangaben zur Druckluftqualität zu beachten. Nur so ist ein störungsfreier Betrieb möglich und die Langlebigkeit der Elemente gewährleistet.

Definition der Klassen

Klasse	Partikel		Wasser		Öl
	Teilchengröße max. in μm	Teilchendichte max. in mg/m^3	Drucktaupunkt in $^{\circ}\text{C}$	Wassergehalt in mg/m^3	Restölgehalt in mg/m^3
1	0,1	0,1	-70	3	0,01
2	1,0	1,0	-40	120	0,10
3	5,0	5,0	-20	880	1,00
4	15,0	8,0	+3	6.000	5,00
5	40,0	10,0	+7	7.800	25,00
6	–	–	+10	9.400	–

Die Druckluftqualität für Antriebe, Magnetventile und sind in der Spezifikation durch Festo festgelegt.

Feststoffe, Partikelgröße 40 µm Klasse 5

Wassergehalt: Drucktaupunkt mindestens 10 °C unter Umgebungstemperatur Klasse 4 bis Klasse 2

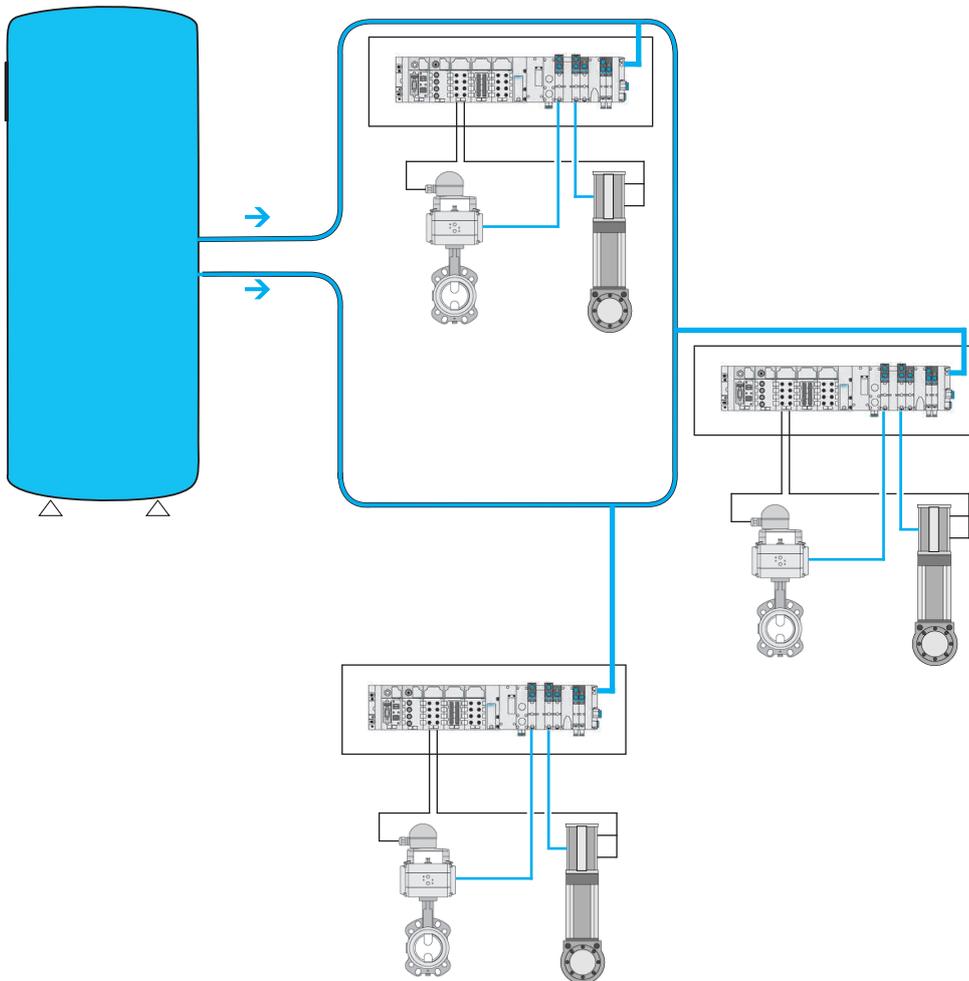
Restölgehalt vom Verdichter 5 mg/qm bei Verwendung von Mineralöl bzw. 0,1 mg/qm bei Verwendung von „Bioöl“. Klasse 4 bis Klasse 2

Die vorgegeben Werte aller Hersteller für Feststoffe, Wassergehalt sowie Restölgehalt müssen berücksichtigt werden bei der Auslegung von Wasserabscheider, Ölabscheider, Mikrofilter und Trockner der Druckluftaufbereitung.

Der Filter in verwendeten Wartungskombinationen dient ausschließlich dem Abscheiden von Feststoffen und nicht dem Abscheiden von Wasser und Öl.



Druckluftnetz



Die sinnvollste und funktions-sicherste Variante für ein Druckluftnetz als Hauptleitung ist eine Ringleitung. Hier kann bei Luftverbrauch der Steuerelemente die Druckluft von zwei Seiten wieder in der Ringleitung nachströmen und damit den Luftverbrauch ausgleichen. Bei einer Sticheitung dauert der Druckausgleich beim Verbrauch der Steuerluft deutlich länger. Besonders wichtig für die Luftversorgung der Steuerelemente ist außerdem der Durchmesser des Druckluftnetzes. Hier haben sich in der Praxis Rohrdurchmesser von 1“, 2“ oder 3“ bewährt. Es ist aber immer der jeweilige Einzelfall zu prüfen. Die wesentlichen Faktoren für die Dimensionierung des Druckluftnetzes sind:

- Schalthäufigkeit der Antriebe von Armaturen
- Gleichzeitigkeit des Betätigens der Antriebe
- Druckluftverbrauch der Antriebe
- Erforderliche Stellzeit der Antriebe

Empfehlenswert ist eine Abstimmung mit einem Spezialisten von Festo. Bei der Verlegung der Rohrleitung ist ein Gefälle in Strömungsrichtung von 1 bis 2 % zu empfehlen, dies gilt besonders bei Sticheitungen. Die Praxis hat gezeigt, dass sich wider erwarten doch einmal Kondensat in der Leitung sammeln kann. Besonders beim Hochfahren der Druckluftanlage oder beim Wiederanlauf. Zum Kondensatablassen ist ein Ablasshahn an der tiefsten Stelle der Rohrleitung vorzusehen. Der Einbau weitere Absperrventile ermöglicht die Stilllegung einzelner Segmente des Druckluftnetzes.



Eine weitere Variante gegenüber der Ringleitung ist die Stichleitung. Um den Nachteil des langsameren Druckausgleichs im Netz zu kompensieren sollte am anderen Ende des Stichleitung ein kleinerer Druckbehälter montiert werden. Aus diesem wird dann ebenfalls der Druckabfall ausgeglichen und das Druckniveau wieder auf den ursprünglichen Wert gebracht. So kann nach erfolgtem Druckluftverbrauch, durch das Steuern der Antriebe, sehr schnell die Luft im Gesamtsystem wieder nachströmen.

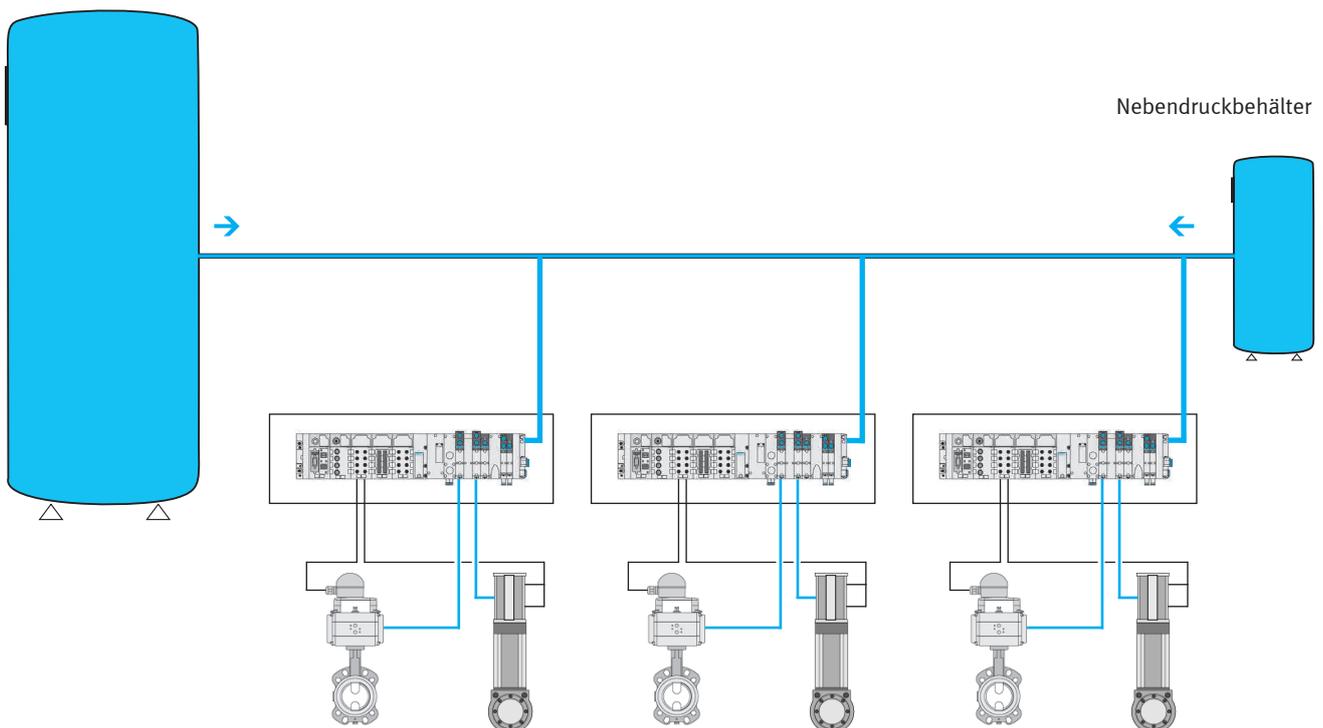
Der Druck im Netz, ob Ring-

leitung oder Stichleitung, sollte mindesten 1, 2 oder 3 bar über dem Steuerdruck der Antriebe liegen. Dieser wird durch einen Druckregler am Druckbehälter der Kompressoranlage eingestellt. Da der erforderliche Steuerdruck für die Antriebe in der Regel auf 6 bar ausgelegt ist, sollte damit der Netzdruck mindestens bei 7 bar eingestellt sein. Der Netzdruck von 7 bar und höher wird dann am Schaltschrank über den dortigen Druckregler auf 6 bar reduziert. Diese abschnittweisen Druckgefälle gewährleisten ein funktionssicheres Steuern der pneumatischen Antriebstechnik.

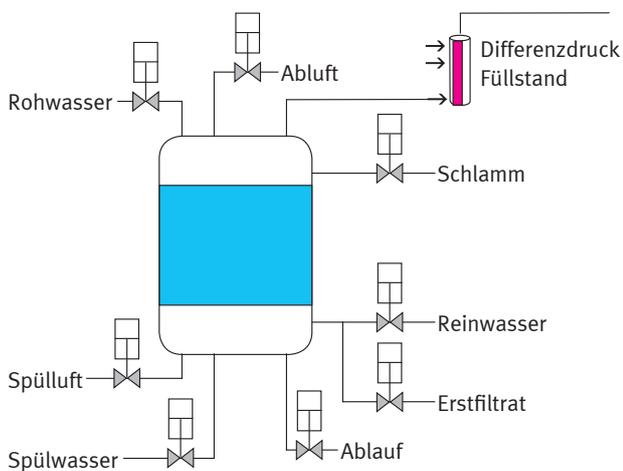
Die Überwachung des Netzes sollte durch Druckschalter erfolgen. In den Wartungseinheiten der Ventilinsel-Schaltschränke sind diese eingebaut. Sollte schlagartiger Druckabfall auftreten, z.B. durch das Abreißen eines Schlauches zum Antrieb, so gibt der Druckschalter ein Signal an die SPS. Die SPS kann dann per Programm entsprechende Schritte einleiten.

Sicherheit im Netz

Hauptdruckbehälter



Berechnung des Druckluftbedarfs



Für die Dimensionierung der Druckluftherzeugung ist der betriebsbedingte Verbrauch pro Stunde, pro Tag oder pro Woche zu berechnen. In der Regel ist der Druckluftverbrauch als sehr gering anzusehen. Das werden die nachfolgenden Beispiele belegen. In der Praxis werden oft die Anlagen überdimensioniert, was zu einem unwirtschaftlichen Betrieb der Druckluftherzeugung führt. Bei der Berechnung des Verbrauchs sind zwei Aspekte zu berücksichtigen: der Verbrauch zum Steuern des Prozesses, d.h. das Betätigen der Armaturen, und die Größe des Druckluftbehälters. Aus der Anzahl der noch zu steuernden Armaturen bei Stromausfall ergibt sich die Größe des Behälters. Diesen Zusammenhang werden die Beispiele eindrucksvoll belegen.

Grundlage für die Bedarfsrechnung sind folgende Faktoren:

- Nennweite der Armatur
- Montierter Antriebstyp
- Antriebsvolumen pro Hub
- Antriebsvolumen pro Zyklus

Zur Vereinfachung der Berechnung wird der Druckluftbedarf auf das Ansaugvolumen der

Verdichter zurückgerechnet.

Beispiel für eine Filteranlage in einem Wasserwerk

Das Wasserwerk verfügt über 8 Filter. An jedem Filter sind 7 Klappen und 1 Ringkolbenventil zur Ablaufregelung des Reinwassers eingebaut. Es ist keine Notstromversorgung für das Wasserwerk vorhanden. Die Filter sollen bei Stromausfall roh- und reinwasserseitig zugefahren werden, damit diese nicht leer laufen. Befindet sich ein Filter in dem Moment im Spülvorgang, so wird dieser abgebrochen und Spülluft- und Spülwasserklappe schließen. Dieser Aspekt ist bei der Dimensionierung des Druckluftbehälters zu berücksichtigen.

Luftbedarf pro Filter

Nennweite	Armatur	Antriebstyp	Ansaugvolumen pro Hub in Liter	Ansaugvolumen pro Zyklus in Liter	Ansaugvolumen pro Woche
DN 250	RKV	DRD-50	12,0	24,0	1008,0
DN 250	Klappe	DRD-50	12,0	24,0	24,0
DN 50	Klappe	DRD-8	2,1	4,2	4,2
DN 400	Klappe	DRD-225	49,8	99,6	99,6
DN 250	Klappe	DRD-50	12,0	24,0	24,0
DN 250	Klappe	DRD-50	12,0	24,0	24,0
DN 100	Klappe	DRD-8	2,1	4,2	4,2
DN 400	Klappe	DRD-225	49,8	99,6	99,6
Summe pro Filter					≈1300,0

Die Filter werden pro Woche einmal gespült, d.h., die Antriebe fahren einen Zyklus wöchentlich. Ausnahme stellen die Ringkolbenventile dar.

Luftbedarf für das Ringkolbenventil, RKV

Für die Berechnung ist eine Verstellhäufigkeit von 5-mal die Stunde angenommen worden. Der Verstellweg ist jeweils 10 % des Hubes. Daraus ergibt sich ein Bedarf:

pro Stunde $12 \text{ l} \times 0,1 \times 5 = 6 \text{ l/h}$
pro Tag $6 \text{ l} \times 24 \text{ h} = 144 \text{ l/d}$
pro Woche $144 \times 7 \text{ d} = 1008 \text{ l/w}$

Luftbedarf für **einen Filter** gemäß Tabelle pro Woche
1300 l

Luftbedarf für **8 Filter** in der Woche gerundet **10 400 l**

Auslegung der Verdichterleistung:

Annahme: 50 % ED, Einschalt-dauer
50 % Wirkungsgrad

Ein Kolbenverdichter sollte mit 50 % Einschalt-dauer betrieben werden, d.h., Laufzeit und Stillstandszeit sind gleich. Der Wirkungsgrad definiert die effektive Liefermenge bezogen auf das Ansaugvolumen des Verdichters.

Ansaugvolumen pro Woche:
10 400 l : 0,5 : 0,5 \approx 41 600 l/w

Ansaugvolumen pro Minute
41 600 l : 7 : 24 : 60 \approx 4,2 l/min

Zusätzlich zum Druckluftbedarf für die Betätigung der Armaturen muss noch die systembedingte Leckage der pneumatischen Steuerelemente berücksichtigt werden. Bedingt durch die langen Stillstandszeiten des Verdichters kann man zunächst von der doppelten Bedarfsmenge ausgehen. Außerdem addiert sich noch der Bedarf durch die Schlauchlängen hinzu, die jeweils die Verbindung zwischen Schaltschrank und Ventilinsel herstellen.

Beispiel:

Schlauch Typ PLN-8 x 1,25,
Werkstoff PE

- Außendurchmesser 8 mm
- Innendurchmesser 6,75 mm
- Volumen pro 10 m Länge:
0,36 l

Das Berechnungsbeispiel zeigt deutlich, wie gering der Druckluftbedarf für eine Filteranlage in einem Wasserwerk sein wird.

Handelsübliche Kolbenverdichter sind verfügbar mit einem Ansaugvolumen ab 150 l/min.

Berechnung des Druckluftbedarfs

Speichervolumen des Druckluftbehälters

Das notwendige Speichervolumen ergibt sich aus der Anzahl der zu schließenden Armaturen, wie eingangs erwähnt. Für die Betrachtung wird vom Filtrationsprozess ausgegangen. Es sind alle Ringkolbenventile und alle Rohwasserklappen zu schließen.

Da der Steuerdruck für die Antriebe auf 6 bar eingestellt ist und der minimale Druck im Druckbehälter z.B. 8 bar beträgt, steht eine Druckdifferenz von 2 bar für die Sicherheitsbetätigung zur Verfügung.

Die minimale Größe des Druckbehälters ergibt sich aus dem Bedarf von ca. 200 Litern dividiert durch den Differenzdruck von 2 bar.

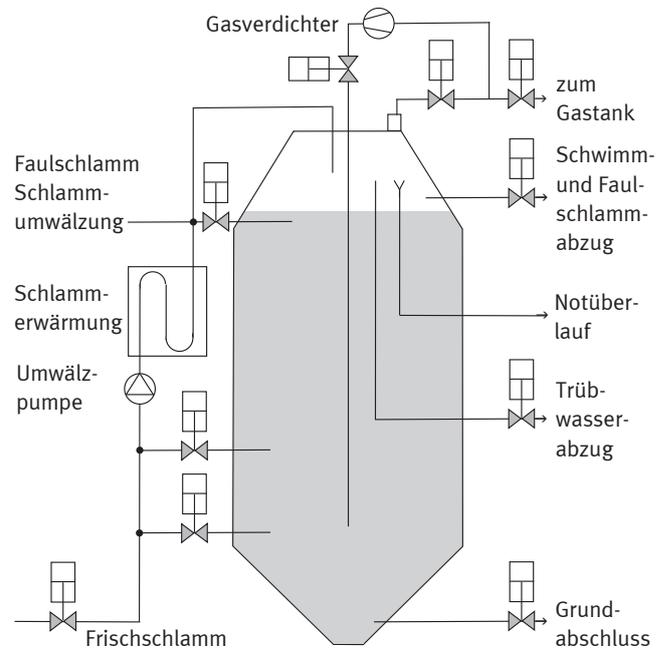
Druckbehälter größer als 100 l Volumen.

Nennweite	Armatur	Antriebstyp	Ansaugvolumen pro Hub in Liter	Ansaugvolumen in Liter
8 x DN 250	RKV	DRD-50	12	8 x 12
8 x DN 250	Klappe	DRD-50	12	8 x 12
Summe				192

Beispiel für einen Faulturm auf der Kläranlage

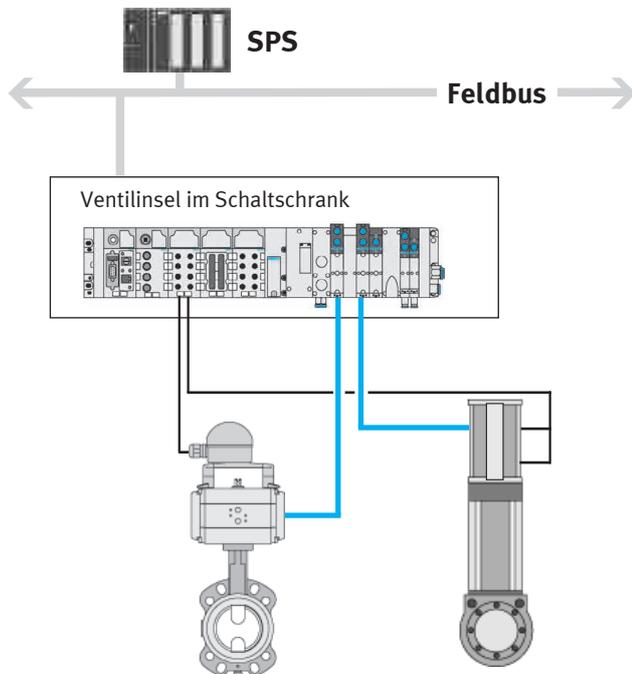
Die Armaturen eines Faulturms sollen automatisiert werden. Der Druckluftbedarf ist zu ermitteln für die insgesamt 10 Armaturen. Es wird angenommen, dass die Armaturen einmal pro Woche umgesteuert werden, d.h., diese fahren einen Zyklus. Die zentrale Druckluftanlage soll den zusätzlichen Bedarf mit abdecken. Vorhanden ist eine Anlage mit einem Ansaugvolumen von 300 l/min und einem Druckbehälter mit 350 l. Die Anlage wird mit einem max. Druck von 10 bar gefahren, der Netzdruck ist auf 8 bar eingestellt. Bisher ist schon ein Faulturm automatisiert. Die vorhandenen Armaturen entsprechen den Nennweiten der geplanten Umrüstung.

Die vorhandene Anlage ist ausreichend dimensioniert bei dem verfügbaren Ansaugvolumen von 350 l/min.



Nennweite	Armatur	Antriebstyp	Ansaugvolumen in Liter pro Zyklus	Ansaugvolumen pro Woche
DN 300	Schieber	DLP-200-300	127,2	127,2
DN 200	Schieber	DLP-160-200	56,4	56,4
4 x DN 150	Schieber	DLP-160-150	4 x 42,3	1169,2
DN 125	Schieber	DLP-125-125	21,5	21,5
3 x DN 80	Schieber	DRD-8	3 x 4,2	12,6
Summe				≈390 l

Montage, Installation und Inbetriebnahme



Bei der Montage und Installation pneumatischer Antriebe und Automatisierungssysteme gilt es einige Besonderheiten zu berücksichtigen. Immer wenn bereits Druckluft im System vorhanden ist, kann von einzelnen Elementen eine Gefährdung ausgehen. Daher müssen diese Arbeiten von entsprechend qualifiziertem Fachpersonal ausgeführt werden. Die nachfolgenden Hinweise sowie die beschriebenen Vorgehensweisen erheben nicht den Anspruch auf Vollständigkeit. Sie beruhen auf Erfahrungen aus der Umsetzung vieler Projekte. Die ganzheitliche Verantwortung liegt bei den ausführenden Unternehmen. Die Spezialisten von Festo können dabei beratend unterstützen.

Verlegen der Schläuche

Schläuche lassen sich wie Kabel auf Pritschen, Kabelkanälen oder auch in Kunststoffrohren verlegen. Es ist dabei besonders auf den zulässigen Biegeradius zu achten, der von der Nennweite und dem Schlauchmaterial abhängt. Für den in Wasserwerken und auf Kläranlagen verwendbaren Schlauch Typ PLN gelten folgende Werte:

- NW 6
min. Biegeradius 11 mm
- NW 8
min. Biegeradius 23 mm
- NW 10
min. Biegeradius 23 mm
- NW 12
min. Biegeradius 23 mm
- NW 16
min. Biegeradius 55 mm

Zuordnung der Antriebe auf die Ventilinsel

Nachdem die Armaturen im Rohrleitungssystem eines Wasserwerkes oder auf einer Kläranlage montiert sind, kann mit dem Verdrahten der Endschalter und dem Verschlauchen der Antriebe begonnen werden. Für die Anschlüsse am Schaltschrank der Ventilinsel steht die entsprechende Dokumentation zur Verfügung. Damit gibt es die Zuordnung welcher Endschalter auf welchen Digital-Eingang der Ventilinsel gelegt wird. Das gleiche gilt für die Zuordnung der Antriebe und der Magnetventile auf der Ventilinsel.

Zum Verlegen der Schläuche im Außenbereich muss die UV-beständige Variante eingesetzt werden. Für den zusätzlichen Schutz sollten die Schläuche abgedeckt verlegt werden.

Arbeiten am Schaltschrank

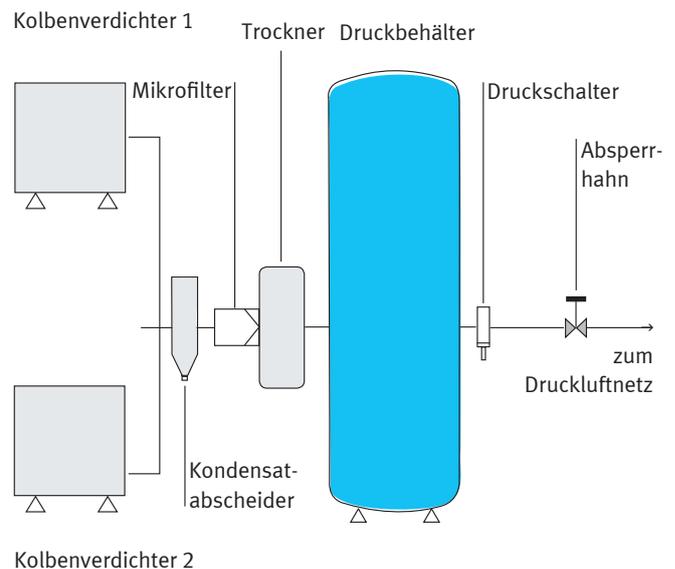
Zunächst sind alle Schränke durch Wand- oder Gestell-Montage an ihren vorgesehenen Standorten zu befestigen. Für den Außenbereich ist oft ein zusätzlicher Wetterschutz sinnvoll, der auch werkseitig lieferbar ist. Nachdem alle Kabel und Schläuche von den Antrieben angeschlossen sind, erfolgt noch der Spannungsanschluss und die zentrale Druckeinspeisung an der Wartungseinheit. Dabei sollte im Druckluftnetz noch kein Druck anliegen. Über das Handeinschaltventil können dann beim Öffnen die Ventile und die Antriebe mit Druckluft versorgt werden. Das Handeinschaltventil sorgt beim Schließen wieder für das langsame Entlüften der Antriebe und der Ventile.

Hochfahren der Druckluftanlage

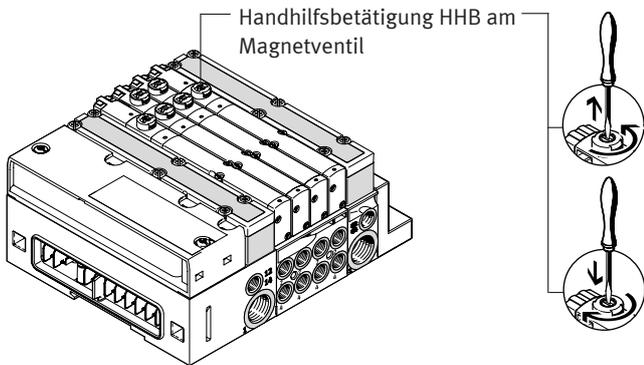
Bei der Inbetriebnahme sind die Bedienungshinweise des jeweiligen Herstellers zu beachten. Der Absperrhahn am Ende der Anlage, im Übergang zum Druckluftnetz, muss dabei geschlossen sein. Sonst kann sich nicht der gewünschte Druck aufbauen, da die Luft über das Netz und andere Elemente entweichen kann. Diese Vorgehensweise ist auch zu beachten, wenn nach einem Stromausfall die Anlage wieder in Betrieb geht.

Eine Kontrolle der Druckluftqualität muss besonders bei geölte Verdichtern erfolgen. Ist die Luft unzureichend aufbereitet, darf sie nicht ins Drucknetz gelangen und damit auch nicht in die pneumatischen Steuerelemente.

Vor dem Belüften des Druckluftnetzes sind die Handeinschaltventile der Wartungseinheiten auf gesperrt zu stellen. Damit wird ein ungewolltes Betätigen der pneumatischen Antriebe verhindert. Nachdem der eingestellte Druck von 7, 8, 9 oder 10 bar im Druckbehälter ansteht, kann das Belüften des Drucknetzes segmentweise erfolgen. Die einzelnen Segmente sollten dann über das Öffnen von Absperrhähnen wieder kurzzeitig entlüftet werden, um ein Ausblasen von Partikeln und anderen Reststoffen aus dem Druckluftnetz zu erreichen.



Montage, Installation und Inbetriebnahme



Trocken-Inbetriebnahme

Vor der Inbetriebnahme der kompletten Anlage im Wasserwerk oder auf einer Kläranlage können die Funktionen der pneumatischen Antriebe schrittweise überprüft werden. Das ist am einfachsten bei noch nicht befüllter Anlage durchzuführen.

Die wichtigsten Schritte im Einzelnen:

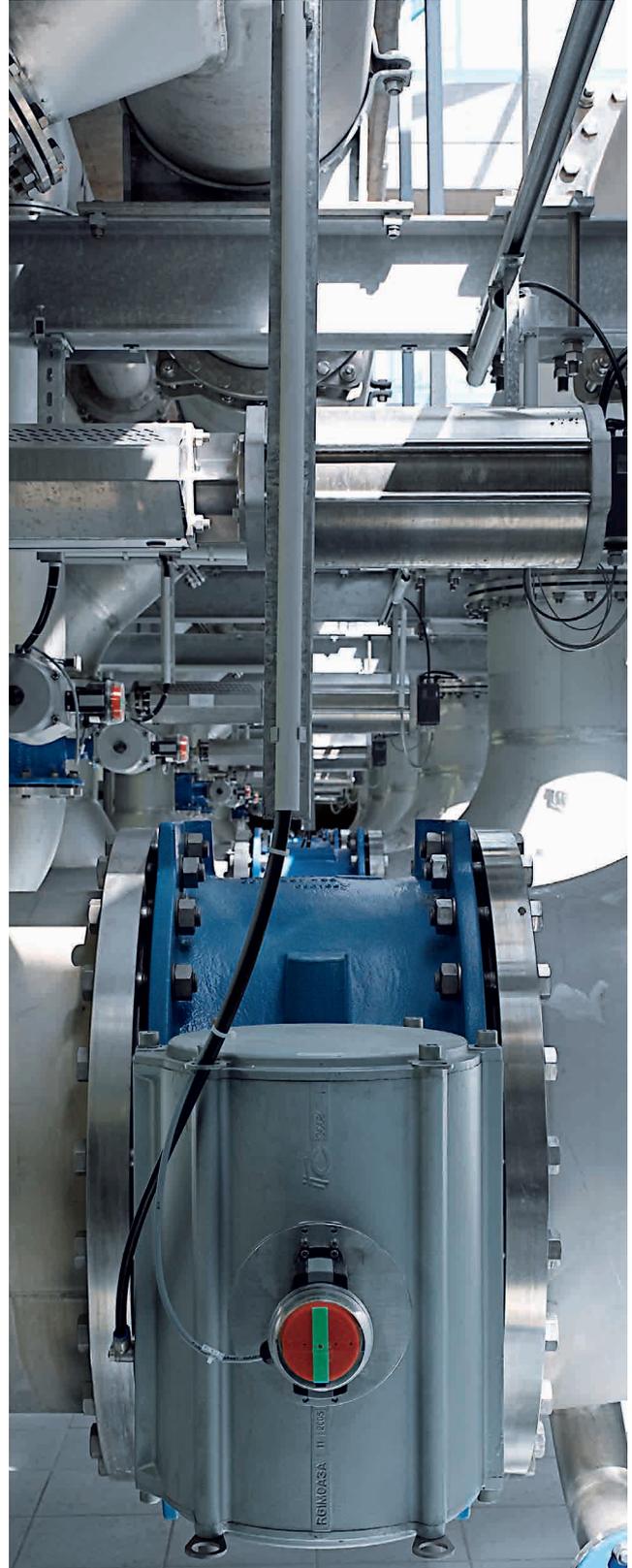
- Steuerdruck am Schaltschrank über den Druckregler der Wartungseinheit auf 6 bar einstellen.
- Stellungsregler oder andere Steuerelemente, die nur max. 7 bar haben dürfen sollten vorher über einem Absperrhahn drucklos bleiben. Erst wenn die 6 bar eingestellt sind, können diese dann mit Druckluft versorgt werden.
- Grundstellung der Antriebe überprüfen. Falls die Grundstellung nicht der Vorgabe entspricht, kann durch Tauschen der Schläuche dieses am Antrieb oder am Schaltschrank korrigiert werden.
Achtung: vorher den Schrank über das Handeinschaltventil entlüften.
- Kalibrieren der Stellungsregler am Antrieb. Sind die Regler werksseitig nicht eingestellt, so ist das Vorort auszuführen. Hierfür muss Druckluft und ein Strom- oder Spannungssignal anstehen. Für das Kalibrieren ist die Bedienungsanleitung zu beachten.



- Steuern der Antrieb mit Auf-/Zu-Funktion. Über die Handhilfsbetätigung der Magnetventile auf der Insel lassen sich die einzelnen Antriebe umsteuern und so das Stellverhalten der Armaturen prüfen. Monostabile Magnetventile haben eine Handhilfsbetätigung und bistabile verfügen über zwei HHB.
- Einstellen der Öffnungs- und Schließzeiten der Armaturen jeweils über die Abluft-Drosseln im Antrieb. Rechtsdrehend an der Stellschraube oder am Rändel der Drosseln werden diese langsamer, linksdrehend werden diese schneller. Das Umsteuern der Antriebe mehrfach wiederholen mit der HHB bis die gewünschten Stellzeiten erreicht sind.
- Prüfen der Verdrahtung von Endschaltern. Am CPX-Terminal der Ventilinsel leuchten die entsprechenden LED's auf den Eingangs-Modulen. So lässt sich einfach die richtige Belegung der Endschalter kontrollieren. Ist die Kommunikation zwischen der Steuerung und der Ventilinsel bereits in Funktion, so kann über das Programmiergerät auch die richtige Zuordnung der Endschalter in der Belegliste geprüft werden.

Schläuche und Zubehör

Eine funktionssichere Installation der Pneumatik-Elemente ist nur bei Verwendung der entsprechenden Schläuche und des ausgewählten Zubehörs gewährleistet.



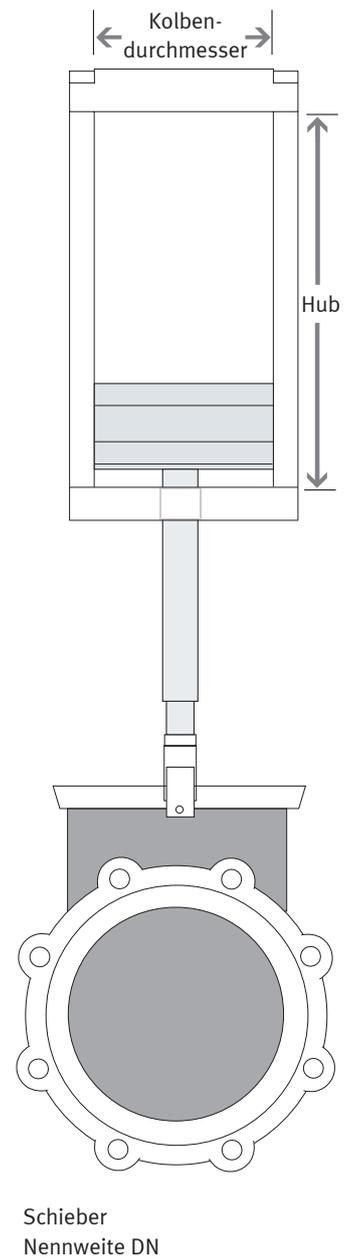
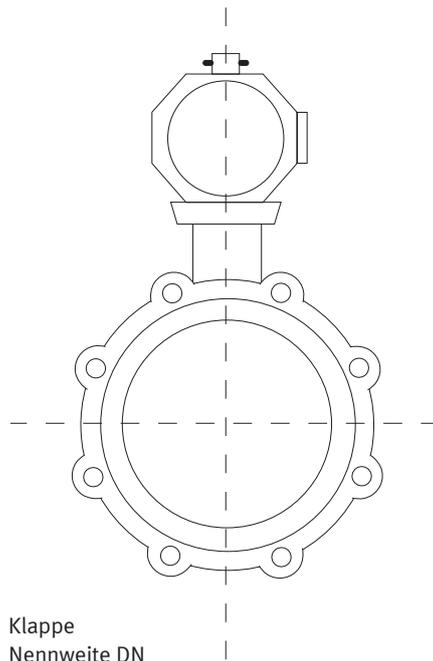
Normen in der Praxis



Die große Anzahl der Hersteller von Antrieben, Armaturen und Zubehör ist für den Betreiber nicht immer überschaubar. Deshalb hat die Prozessindustrie eine Normung der verschiedenen Schnittstellen initiiert. Da-durch soll eine bessere Austauschbarkeit einzelner Komponenten möglich sein. Die Normung hat hier geholfen, die Variantenvielfalt zu reduzieren. Die Schwenkantriebe und Linearantriebe von Festo entsprechen mit ihren Schnittstellen folgenden Normen:

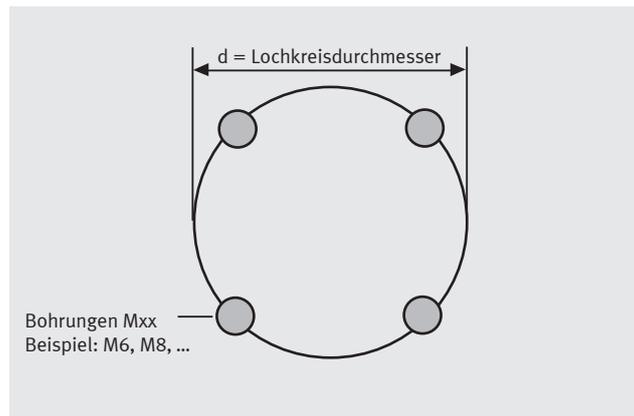
- Antrieb – Armatur
1505210/5211, DIN 3337
- Antrieb – Endschalterbox
VDI/VDE 3835, Namur
- Antrieb – Magnetventil
VDI/VDE 3845, Namur

Es gilt im Einzelfall immer zu prüfen, ob beim Flanschanschluss sowie bei der Welle eines Schwenkantriebes Übereinstimmung vorhanden ist. Festo hat mit den namhaften Herstellern die Schnittstellen für eine Vielzahl von Armaturen überprüft und aufeinander ab-gestimmt. Dies gilt insbesondere für Klappen, Absperr-schieber sowie für Kugelhähne.



ISO 5211

Flanschmaße Schwenkantrieb mit Schnitt- stelle nach ISO 5211



Untere Ansicht Schwenkantrieb oder Linearantrieb

d [mm]	Flansch- Bezeichnung	Drehmoment* [Nm]schrauben	Befestigungs- schrauben
36	F03	32	4 x M5
42	F04	63	4 x M6
50	F05	125	4 x M6
70	F07	250	4 x M8
102	F10	500	4 x M10
125	F12	1000	4 x M12
140	F14	2000	4 x M16
165	F16	4000	4 x M20
254	F25	8000	8 x M16
298	F30	16 000	8 x M20

* Maximal zulässiges Drehmoment beim Einsatz von Schwenkantrieben, das über die Befestigungsflansche und Kupplungen übertragen werden darf. Die angegebenen Werte wurden auf Grundlage von Annahmen wie Schraubenfestigkeit, zulässige Spannung, Beanspruchungsart und Reibzahl zwischen den Flanschen erstellt.

Form und Maße der antreibenden und angetriebenen Teile bei Schwenkantrieben

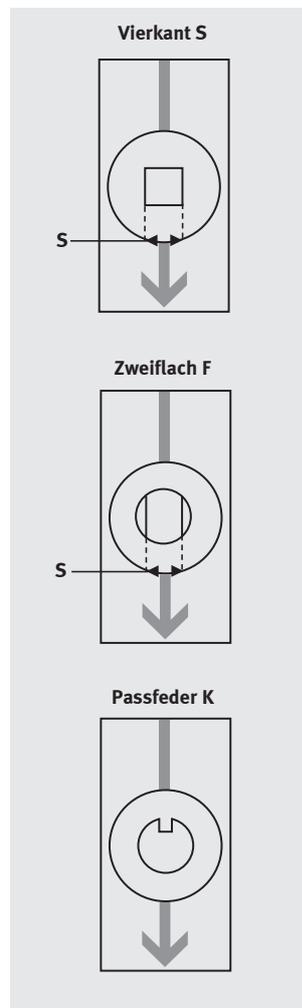
Das Bauteil, welches die Kraft bzw. das Drehmoment vom Antrieb auf die Armaturenspindel überträgt, kann nach der ISO 5211 folgende Geometrie haben:

Die am häufigsten verwendete Form des Verbindungselements ist der Vierkant und etwas seltener der Zweiflach (Double-D, flatted shaft). In der folgenden Tabelle sind die festgelegten Maße für die Breite des Vierkants/Zweiflachs angegeben. Das Maß **s** gilt sowohl für Vierkant als auch für Zweiflach.

Flansch	s* [mm]
F03	9
	10
F04	11
	12
F05	14
	16
F07	17
	19
F10	22
	24
	27
F12	32
F14	36
F16	46
F25	55
	60
F30	75

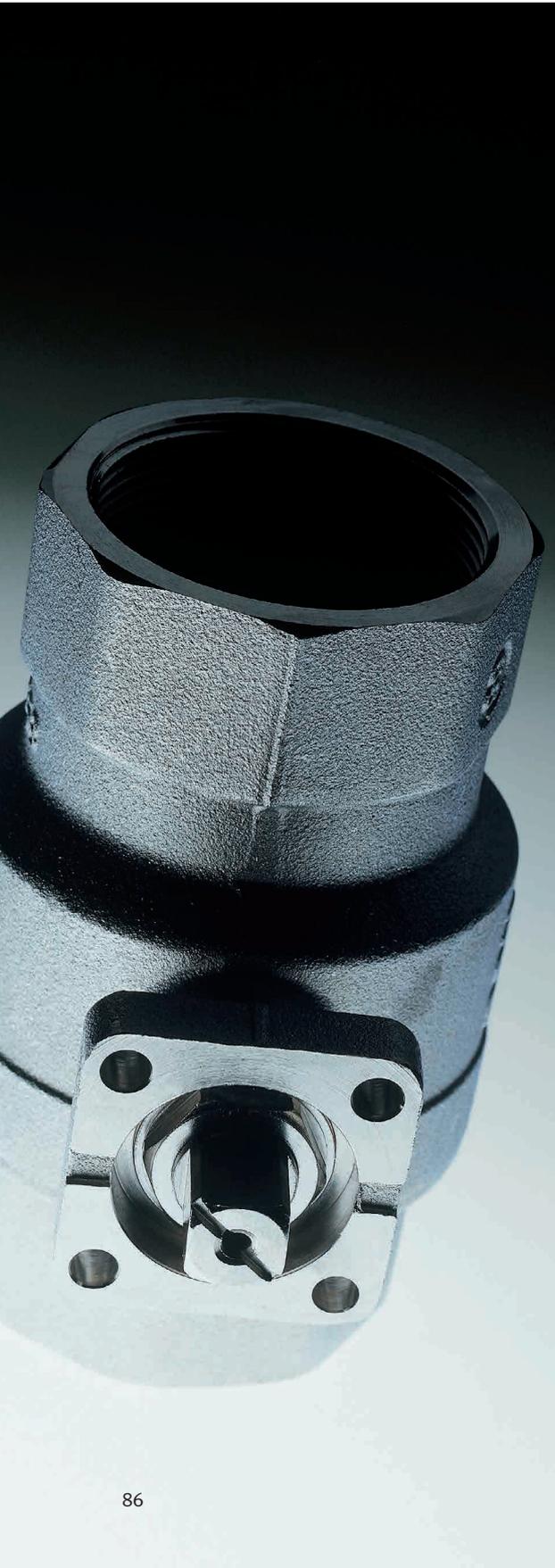
* Toleranzmaße H11/h11 (nach ISO/R 286)

Bei großen Armaturen (Ab-sperrklappen) mit hohem Dreh-momentbedarf findet man oft auch Passfederwellen in viel-fältigen Dimensionierungen.



Pfeil symbolisiert Strömungsrichtung in der Rohrleitung.

ISO 5211



Bezeichnung

Die Flansche werden wie folgt bezeichnet:

- dem Buchstaben F
- zwei Ziffern

Beispiel: Flansch F04
Lochkreisdurchmesser 42 mm,
4x M6-Befestigungsschrauben

Die Schwenkantriebe sind wie folgt zu bezeichnen:

- Flanschbezeichnung (wie oben)
- Kennzeichnung der Art des Verbindungselements durch folgende Großbuchstaben:
 - K für Passfeder
 - S für Vierkant
 - F für Zweiflach
- Bei Schwenkantrieben mit Vierkant- oder Zweiflachantrieb muss nach dem Buchstaben der s-Wert aus vorheriger Tabelle angegeben werden

Beispiel: Antrieb mit Flansch
F05 S14
Lochkreisdurchmesser 50 mm,
Vierkant mit Kantenlänge
14 mm, 4x M6-Befestigungs-
schrauben

Die DIN-Norm 3337 erläutert die Anschlüsse von Schwenkantrieben für Armaturen sowie Kupplungsmaße und Flanschmaße.

Diese Norm enthält alle Festlegungen für die Flansche F05 bis F25 aus den Normen DIN ISO 5211 sowie der Internationalen Norm ISO 5211/3: 1982.

Ergänzende Festlegungen h2, h3 und l3 sowie die Festlegungen der Flansche F03 und F04 und die Maße im Zusammenhang mit der Kupplungsart Innenvierkant sind nationale Ergänzungen zur internationalen Norm ISO 5211 Teil 3.

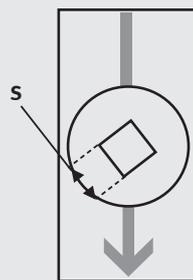
Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für Maße derjenigen Elemente an der Schnittstelle von Schwenkantrieben, die zur Übertragung der Kräfte bzw. Drehmomente auf die anzutreibenden Elemente (Armaturenspindel) dienen.

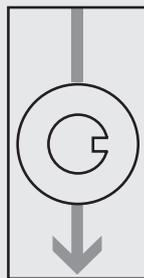
Maße, Bezeichnung

In dieser Norm ist als Verbindungselement zwischen Schwenkantrieb und Armatur ein Vierkant festgelegt, der zwar die gleichen Maße wie in DIN ISO 5211 hat, der aber um 45° gedreht ist (s. Bild). Auch bei der Verbindung mittels Passfeder wird in dieser Norm die Lage derselben definiert (s. Bild).

Innenvierkant (V) nach DIN 79



mit Passfeder (S)



Beispiel: F07 V17
Lochkreisdurchmesser 70 mm,
4 x M8-Befestigungsschrauben,
Vierkant um 45° gedreht mit
Kantenlänge 17 mm

VDI/VDE 3845 Namur

Verbindungsstellen: Stellglied – Stellantrieb – Stellgeräte-Zubehör

In dieser Richtlinie sind die Verbindungsstellen zwischen Stellglied, Stellantrieb und Zubehör beschrieben. Es wird auf bestehende Normen verwiesen und es werden Empfehlungen für den Anbau von Stellungsreglern, Steuerventilen und Signalgeräten an pneumatische Antriebe gegeben.

Zweck und Geltungsbereich

Diese Richtlinie enthält Festlegungen über einheitliche Verbindungsstellen an den elementaren Funktionsgruppen von Stellantrieben. Diese Festlegungen sollen den Zusammenbau angrenzbarer Funktionsgruppen unterschiedlicher Hersteller ermöglichen.

Funktionsgruppen im Sinne dieser Richtlinie sind

- Das Stellglied, das mit verstellbarer Querschnittsverengung den Stoffstrom drosselt bzw. absperrt (Armatur)
- Der Stellantrieb, der durch Stellkraft und Stellweg die Querschnittsverengung stellt oder steuert
- Regel-, Steuer- und Signalgeräte zur Führung des Stellantriebs und Einrichtungen für die Zulieferung der Hilfsenergie (Namurventile, Endschalteranbauten)

Normen und Empfehlungen

für Verbindungsstellen

Verbindungsstellen
Armatur – Schwenkantrieb

Zu dieser Verbindungsstelle sind Einzelheiten in folgenden Normen und Empfehlungen festgelegt:

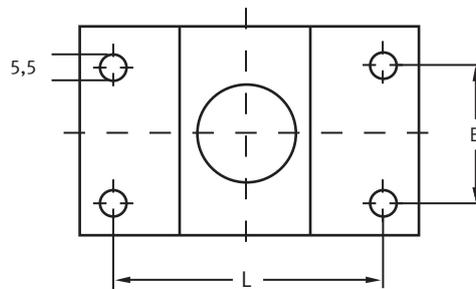
- DIN 3337 – Anschlüsse von Schwenkantrieben an Armaturen (Kupplungsmaße)
- Namur-Empfehlung, Juli 1985
- Anschluss von Schwenkantrieben an Armaturen
Pr EN 12 116

Verbindungsstellen
Armatur – Linearantrieb

Zu dieser Verbindungsstelle sind Einzelheiten in folgenden Normen und Empfehlungen festgelegt:

- DIN 3358 – Anschlüsse von Schubantrieben an Armaturen (Anschlussmaße bei Flanschverbindung)
- DIN ISO 5210 – Anschlüsse von Drehantrieben an Armaturen (ein Drehantrieb ist ein elektrischer Motor, der eine Spindel antreibt, kein pneumatischer Schwenkantrieb)

Verbindungsstellen
Schwenkantrieb –
Stellgeräte-Zubehör

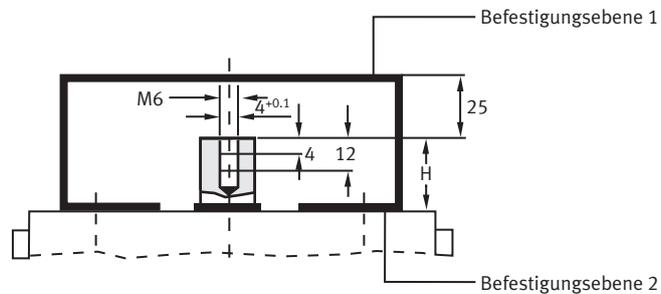


Befestigungsebene 1

Zum Anbau von Stellungs-
reglern und Signalgeräten mit

- 4 Bohrungen, 6,5 mm Ø zur Aufnahme eines Stellungsreglers
- 4 Gewindebohrungen M4 zur Aufnahme eines Signalgerätes

sowie einer zentralen Bohrung, durch die die Anschlusswelle hindurchragen kann.



Befestigungsebene 2

Zum Anbau der Konsole an den Schwenkantrieb mit vier Bohrungen 5,5 mm Ø.

In der für den Anbau vorgesehenen oberen Flanschfläche des Schwenkantriebs sind vier Gewindebohrungen M5 (8 mm tief) vorzusehen. Die Norm lässt folgende Abmessungen für die Konsolen zu:

L	B	H
80	30	20
80	30	30
130	30	30
130	30	50

Für kleine Antriebe haben sich als „kalte“ Norm noch die folgenden Schnittstellen etabliert:

L 50	B 25	H 20
L 50	B 25	H 30

VDI/VDE 3845 Namur

Verbindungsstelle für Magnetventile (direkt angeflanscht)

In der für den Anbau vorgesehenen Flanschfläche sind vier Gewindebohrungen M5, Tiefe 8 mm, vorzusehen. Zwei dieser Gewindebohrungen dienen zur Aufnahme eines Kodiergewindestiftes (eine für jede Position des Magnetventils), durch den sichergestellt wird, dass das Steuerventil nur in der vorgeschriebenen Position befestigt werden kann (Sicherstellung der festgelegten Wirkungsrichtung des Antriebes). Der eingeschraubte Kodierstift muss 2 mm aus der Flanschfläche des Antriebs herausragen und kann so in die gegenüberliegende Kodiersenkung (nur einseitig, Mindestdtiefe 3 mm, Durchmesser 5,5 mm) am Magnetventil hineinragen.

Die Verbindung der Kanäle für die Steuerluft zwischen Magnetventil und Antrieb wird durch O-Ringe (16x 2 mm) abgedichtet. Die Einbettungen der O-Ringe liegen im Gehäuse des Magnetventils.

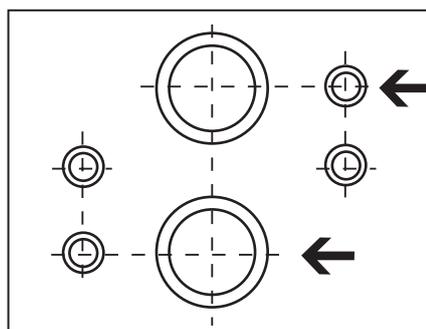
O-Ringe und Befestigungsschrauben sowie der Kodiergewindestift gehören zum Lieferumfang des Magnetventils.

Ist ein direkter Anbau nicht möglich (keine Namur-Schnittstelle), so ist für die Anflanschung des Magnetventils ein Adapterstück vorzusehen. Das Adapterstück gehört nur selten zum Lieferumfang des Schwenkantriebes und ist manchmal nur mit zusätzlichem Aufpreis beziehbar. Die Lage der Namur-Schnittstelle am Schwenkantrieb ist nicht festgelegt.

Anschluss von Magnetventilen ohne Namur-Schnittstelle (nicht direkt anflanschar)

Kann das Magnetventil nicht unmittelbar angeflanscht werden, so sind für den Anschluss der Steuerluftleitungen am Schwenkantrieb und am Magnetventil Bohrungen G^{1/4} nach DIN ISO 228 Teil 1 vorzunehmen.

Werden für die Ansteuerung von Antrieben große Luftleistungen oder sehr kurze Be- oder Entlüftungszeiten benötigt, sind die Anschlussquerschnitte bzw. die Verbindungsleitungen entsprechend groß zu bemessen.



4x M5-Bohrungen
(Befestigung und Kodierung)

2x 1/4"-Bohrungen
(Druckluftanschluss)

Die Richtlinie 94/9/EG (ATEX)

Ab dem 1. Juli 2003 gilt die neue Richtlinie für den Einsatz von Geräten in Ex-Schutzbereichen. Diese Richtlinie mit dem Arbeitstitel ATEX gleicht die verschiedenen Anforderungen innerhalb der EU an. Das Ziel ist ein einheitliches Sicherheitsniveau anzuwenden und die Handelshemmnisse zu beseitigen. Für andere Regionen, z.B. die USA, gelten andere Richtlinien.

Darüber hinaus ergänzt die Richtlinie 94/9/EG die früheren Rechtsvorschriften. Insbesondere nicht elektrische Geräte wie pneumatische Antriebe müssen mit In-Kraft-Treten ebenfalls zugelassen werden.

Auf Grund dieser Änderungen sind auch Unternehmen, die bis heute im Ex-Bereich ausschließlich Pneumatik einsetzen, gezwungen, auf zertifizierte Pneumatik-Produkte zurückzugreifen.

Die wesentlichen Änderungen auf einen Blick

Die wesentlichen Neuerungen der neuen Richtlinie 94/9/EG:

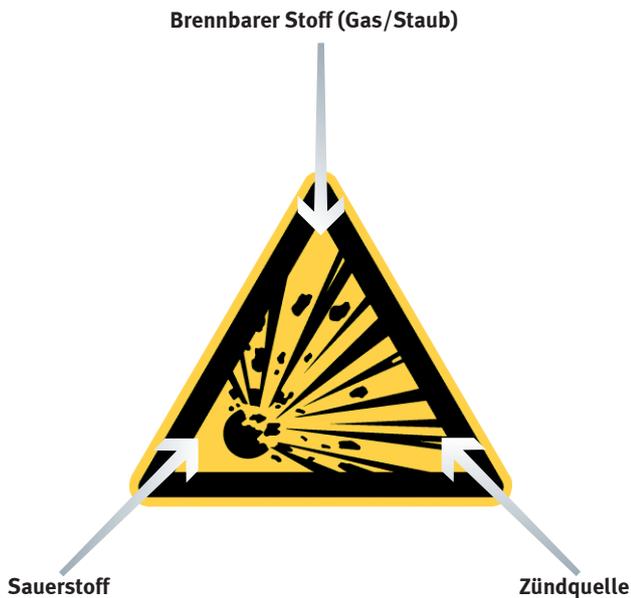
- Auch nicht elektrische Betriebsmittel z.B. Antriebe, fallen in den Geltungsbereich.
- Die Geräte werden in Kategorien eingeteilt, die wiederum entsprechenden Zonen zugeordnet sind.
- Neue Kennzeichnung mit dem CE-Zeichen.
- Jedem Betriebsmittel muss eine Bedienungsanleitung und eine Konformitätserklärung beigelegt werden.
- Der Staubexplosionsschutz fällt ebenfalls unter diese Richtlinie. Die Zonen-Einteilung erfolgt analog dem Gas-Ex-Bereich.
- Gültigkeit sowohl für den Bergbau als auch alle anderen explosionsgefährdeten Bereiche.
- Es werden grundlegende Sicherheitsanforderungen vorgegeben.
- Gilt auch für komplette Schutzsysteme.

Hinweis:

Die aktuellsten Informationen sowie Konformitätserklärungen und Dokumentationen der Produkte finden Sie unter www.festo.com/de/ex.



Explosionsgefährdete Bereiche



Es kann immer dann zu einer Explosion kommen, wenn bestimmte Voraussetzungen erfüllt sind. So kann ein explosives Gemisch überall dort entstehen, wo z.B. brennbare Gase, Flüssigkeiten oder Stäube hergestellt, transportiert oder gelagert werden. Solche Bereiche nennt man explosionsgefährdete Bereiche (Ex-Bereiche). Ein kleiner Funke, der z.B. beim Öffnen eines elektrischen Kontaktes entstehen kann, genügt, um die explosive Mischung zu zünden.

Explosionsgefährdete Gemische mit Gas, Nebel oder Dämpfen können sich bilden in:

- Chemischen Fabriken
- Tankanlagen
- Raffinerien
- Kläranlagen
- Flughäfen
- Kraftwerken
- Lackfabriken
- Lackier-Betrieben
- Hafenanlagen

Explosionsgefährdete Gemische mit Staub können sich bilden in:

- Chemischen Fabriken
 - Kraftwerken
 - Lackfabriken
 - Kornmühlen
 - Zementwerken
 - Hafenanlagen
 - Futtermittelfabriken
 - Müllverbrennungsanlagen
- und vielen anderen Bereichen, in denen staubbildende Schüttgüter verarbeitet oder transportiert werden.

Der Explosionsschutz beinhaltet alle Vorsichtsmaßnahmen zum Schutz vor Gefahren für Leben und Gesundheit, sowie

Be triebsanlagen.

Elektrische Zündquellen

- Z.B. Funkenbildung beim Abziehen von Spulensteckern (Lichtbogen, Funken)
- Elektrische Ausgleichsströme
- Heiße Oberflächen an Magnetspulen

Mechanische Zündquellen

- Heiße Oberflächen verursacht durch Reibung und Kompressionsverluste
- Adiabatische Kompression
- Elektrostatische Entladung
- Mechanisch erzeugte Funken durch Schlagen

Weitere mögliche Zündquellen

- Offenes Feuer oder eine Flamme (z.B. Schweißen, Rauchen)
- Heiße Oberflächen (z.B. heißlaufende Lager oder Bremsen)
- Selbstzündende Reaktionen (exotherme Verbindungen)
- Selbstentzündliche Stoffe
- Ultraschall
- Blitzschlag

Die Richtlinie im Detail

Einerseits geht es um die Feststellung in welchen Bereichen die Pneumatik eingesetzt werden soll, andererseits wird festgelegt welche Geräte dafür dann geeignet sind. Bei den Einsatzorten wird unterschieden zwischen Bergbau oder vergleichbaren Situationen und nicht Bergbauanwendungen.

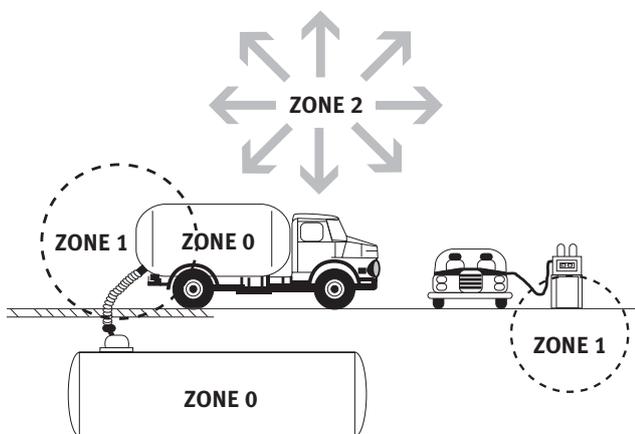
Ist die Pneumatik für den Einsatz im Ex-Bereich bestimmt, so müssen sich Betreiber, Anlagenbauer sowie Lieferanten von Geräten abstimmen über die Einteilung der Ex-Schutz-Zonen und Geräte-Kategorien.

Explosionsschutzdokument vom Anlagenbauer	Festo/Gerätelieferant
Beurteilung der Anlage nach ATEX 137, Richtlinie 99/92/EG	Beurteilung der Geräte nach ATEX 95a, Richtlinie 94/9/EG
	
Ergebnis: <ul style="list-style-type: none"> • Zoneneinteilung • Temperaturklassen • Explosionsgruppen • Umgebungstemperatur 	Ergebnis: <ul style="list-style-type: none"> • Gerätekategorien • Temperaturklassen • Explosionsgruppen • Umgebungstemperatur
Zone	Kategorie

Zone Gas	Zone Staub	Häufigkeit	Gerätegruppe	Geräte-Kategorie	Einsatzgebiet
			I	M1 M2	Bergbau
			II		Alle nicht Bergbauanwendungsgebiete
0		Ständig, häufig, langfristig	II	1G	Gase, Nebel, Dämpfe, Stäube
	20		II	1D	
1		Gelegentlich	II	2G	Gase, Nebel, Dämpfe, Stäube
	21		II	2D	
2		Selten, kurzer Zeitraum, im Fehlerfall	II	3G	Gase, Nebel, Dämpfe, Stäube
	22		II	3D	



Die Zuordnungen der Gerätegruppe II



Zone 0 Geräte-Kategorie 1

Geräte dieser Kategorie gewährleisten selbst bei selten auftretenden Gerätestörungen das erforderliche Maß an Sicherheit.

Sie werden dort eingesetzt, wo eine explosionsfähige Atmosphäre, die aus einem Gemisch von Luft und Gasen, Dämpfen oder Nebeln oder aus Staub/Luft-Gemischen besteht, ständig oder langfristig vorhanden sind.

Zone 1 Geräte-Kategorie 2

Geräte dieser Kategorie gewährleisten selbst bei häufigen Gerätestörungen das erforderliche Maß an Sicherheit. Sie werden in Bereichen eingesetzt, in denen eine explosionsfähige Atmosphäre, die aus einem Gemisch von Luft und Gasen, Dämpfen oder Nebeln oder aus Staub/Luft-Gemischen gelegentlich auftritt.

Zone 2 Geräte-Kategorie 3

Diese Geräte weisen bei normalem Betrieb das erforderliche Maß an Sicherheit auf. Sie werden in Bereichen eingesetzt, in denen aller Wahrscheinlichkeit nach nicht oder nur für eine kurze Zeit damit zu rechnen ist, dass eine explosionsfähige Atmosphäre durch Gase, Dämpfe, Nebel oder aufgewirbelten Staub auftritt.

Zusätzliche Kennzeichnung

Die Kategorien der Gruppe II werden noch mit einem nachgestellten Buchstaben (G für Gase und D für Staub) erweitert.

Die produktbegleitenden Dokumente

Zulassungspflichtige Produkte

Zulassungspflichtig sind Produkte mit eigenen potenziellen Zündquellen. Diese Produkte unterliegen der Richtlinie 94/9/EG ATEX. Abhängig von der Art der Produkte müssen diese gewissen Zündschutzarten entsprechen, die in Standards beschrieben sind.

Für diese Produktgruppen **müssen** eine Bedienungsanleitung und eine Konformitätserklärung mitgeliefert werden. Zusätzlich müssen diese Produkte mit einer Ex-Schutz-Kennzeichnung versehen werden.

Darunter fallen z.B.:

- Antriebe/Zylinder
- Arbeitsventile
- Magnetspulen
- Schalter
- Sensoren

Nicht zulassungspflichtige Produkte

Nicht zulassungspflichtig sind Produkte die keine eigenen potenziellen Zündquellen aufweisen. Diese Produkte können unter Berücksichtigung unserer Herstellerangaben in bestimmten Ex-Zonen eingesetzt werden. Eine entsprechende Gefahrenanalyse wurde von Festo durchgeführt.

Hierzu einige Produktbeispiele:

- Pneumatisches Zubehör
- Schläuche
- Verschraubungen
- Pneumatische Anschlussplatten
- Strom- und Sperrventile
- Nicht elektrische Wartungsgeräte
- Mechanisches Zubehör

Festo stellt freiwillig Herstellerbescheinigung für folgende Zonen bereit:

Zone 0, 1, 2, 20, 21, 22

Zone 1, 2, 21, 22

Zone 1, 2

Produkte ohne Herstellerbescheinigung

Im Programm von Festo gibt es viele nicht elektrische Produkte, die in keiner Herstellerbescheinigung aufgeführt sind, jedoch aufgrund ihrer Konstruktion und Anwendung in explosiven Atmosphären eingesetzt werden können.

Hier hat der Anwender die Möglichkeit, diese Produkte in seinem Ex-Schutz-Dokument nach ATEX 137 selbst einer Gefahrenanalyse zu unterziehen.

Hinweis:

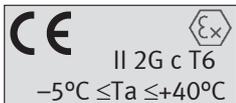
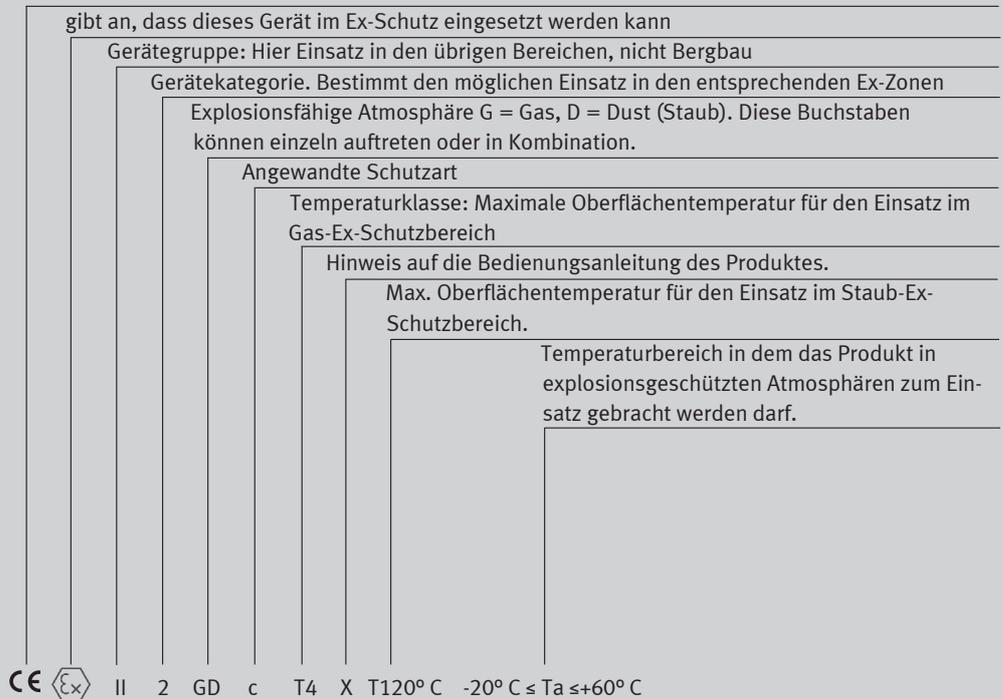
Bei Fragen bezüglich Produkte ohne Herstellerbescheinigung wenden Sie sich bitte an die Spezialisten von Festo.

Aktuelle Informationen sowie Konformitätserklärungen, Herstellerbescheinigungen und Dokumentationen zu den Produkten finden Sie auf der Internetseite www.festo.com/de/ex, unter dem Link „Produkte“.

Ex-Schutz Typenschilder und ihre Bedeutung

Mechanische Geräte

CE Zeichen



Magnetspule = elektrisches Gerät

Nicht elektrischer Teil des Magnetventils (Arbeitsventil) muss zugelassen werden

Der Schlüssel zur sicheren Identifikation von ex-geschützten pneumatischen und elektrischen Produkten: das Typenschild. Damit Sie sich schneller orientieren können, haben wir die verschiedenen Typenschlüssel in ihre Bestandteile zerlegt.

Diese Typenschilder finden in Zukunft bei Produkten, die im Ex-Bereich eingesetzt werden sollen, Verwendung:

- Mechanische Geräte
- Elektrische Geräte
- Ex-Schutz-Typenschilder bei Festo

ATEX-konforme Produkte von Festo

Antriebe und Zylinder

Ein Antrieb ist eine Baugruppe aus zwei oder mehr zulassungspflichtigen Teilgeräten:

1. Zylinder
2. Zubehör, z.B. Sensoren

Zone	Geräte-kategorie	Explosive Atmosphäre
1	2G	Gase, Dämpfe
21	2D	Staub
2	3G	Gase, Dämpfe
22	3D	Staub

Hinweis:

Antriebe mit direkten Teilenummern (nicht konfigurierbar), können auf Anfrage mit ATEX-Zulassung geliefert werden. Die Angaben im Datenblatt zu „ATEX-Kennzeichnung“, „ATEX-Umgebungstemperatur“ und „CE-Kennzeichnung“ beziehen sich nur auf Antriebe mit ATEX-Zulassung.

Magnetventile

Ein Ventil ist eine Baugruppe aus zwei zulassungspflichtigen Geräten:

1. Arbeitsventil (nicht elektrischer Teil)
2. Magnetspule (elektrischer Teil)

Zone	Geräte-kategorie	Explosive Atmosphäre
1	2G	Gase, Dämpfe
21	2D	Staub
2	3G	Gase, Dämpfe
22	3D	Staub

Wartungsgeräte

Ein Wartungsgerät ist eine Baugruppe aus zulassungspflichtigen und nicht zulassungspflichtigen Geräten, wie z.B.:

1. Druckregler (nicht zulassungspflichtig)
2. Elektrisches Einschaltventil (zulassungspflichtig)

Hinweis:

- Alle Geräte sind unabhängig voneinander gekennzeichnet und dokumentiert bzgl. ihres bestimmungsgemäßen Einsatzes im Ex-Bereich.
- Die resultierende Einsatzmöglichkeit der Baugruppe ergibt sich aus der untersten Kategorie beider Teilgeräte.
- Dies betrifft Geräte-Kategorie, Ex-Atmosphäre G oder D, max. Oberflächentemperatur T und Explosionsgruppe (falls vorhanden).

Richtlinien für den amerikanischen Markt



In Nordamerika werden explosionsgefährdete Bereiche gemäß NEC 500 in zwei Divisionen unterschieden. Die Grundlage für die Unterscheidung der Division bildet, wie auch in Europa (IEC-Norm), die Wahrscheinlichkeit des Vorkommens einer gefährlichen, explosionsfähigen Atmosphäre.

Division 1: wenn die Wahrscheinlichkeit besteht, dass eine explosionsfähige Atmosphäre ständig, langfristig oder gelegentlich auftritt.

Division 2: wenn die Wahrscheinlichkeit besteht, dass eine explosionsfähige Atmosphäre nur selten oder kurz-

zeitig auftritt.

Die UL „Underwriters Laboratories Inc.“ ist eine unabhängige Prüf- und Zertifizierungsorganisation, die als oberstes Ziel die Produktsicherheit hat. Mit Hauptsitz in den U.S.A. hat sie bisher über 700 Standards gesetzt, an die sich weltweit mehrere Anwender halten. Die UL-Standards bezüglich explosionsgefährdeter Bereiche und elektrische Betriebsmittel teilt alle brennbaren Stoffe in 3 Klas-

sen (Class) auf:

Class I: brennbare Gase, Dämpfe und Flüssigkeiten
 Class II: brennbare Stäube
 Class III: leicht brennbare Partikel und Stoffe

Die unten stehende Tabelle stellt die Unterteilung der Gefahrenbereiche für Gase, Dämpfe, Nebel und Stäube in Zonen bzw. Divisions nach den europäischen und amerikanischen Normen dar.

Explosionsfähige Atmosphäre tritt auf:	EU (EN 60079-10)		USA (NEC 500)		USA (NEC 505)
	Gase, Dämpfe, Nebel	Stäube	Gase, Dämpfe, Flüssigkeiten	Stäube	Gase, Dämpfe
Ständig oder langfristig	Zone 0	Zone 20	Class I Division 1	Class II Division 1	Class I, Zone 0
Gelegentlich	Zone 1	Zone 21			Class I, Zone 1
			Class I	Class II	
Selten oder kurzzeitig	Zone 2	Zone 22	Division 2	Division 2	Class I, Zone 2

