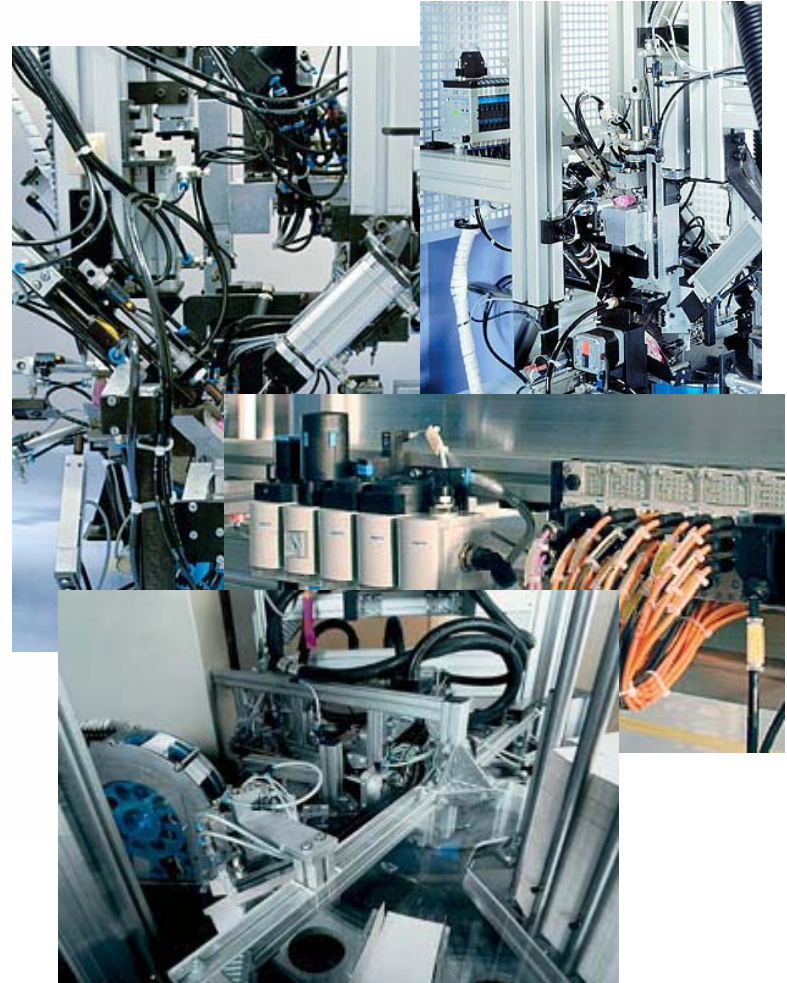


Sandro Hillenbrand Pneumatik

Einige Anwendungsgebiete, in denen Pneumatik eingesetzt wird, sind nachfolgend aufgeführt:

- allgemein in der Handhabungstechnik:
 - Spannen von Werkstücken
 - Verschieben von Werkstücken
 - Positionieren von Werkstücken
 - Orientieren von Werkstücken
 - Verzweigen eines Materialflusses
- allgemeiner Einsatz in verschiedenen Fachgebieten
 - Verpacken
 - Befüllen
 - Dosieren
 - Verriegeln
 - Antrieb von Achsen
 - Öffnen, Schließen von Türen
 - Materialtransport
 - Drehen von Werkstücken
 - Vereinzeln von Werkstücken
 - Stapeln von Werkstücken
 - Prägen und Pressen von Werkstücken



[Neuer Ordner\Unbenannt 0001.wmv](#)

Sandro Hillenbrand Pneumatik

Die Pneumatik wird in folgenden Bearbeitungstechnologien angewandt:

- Bohren
- Drehen
- Fräsen
- Sägen
- Feinbearbeiten (Finish)
- Umformen
- Prüfen



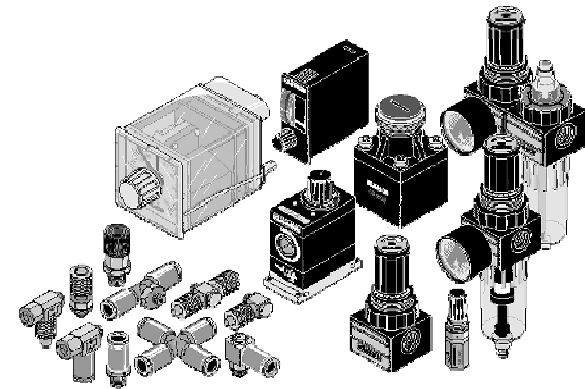
Merkmale und Vorteile der Pneumatik:

Menge	Luft ist praktisch überall in unbegrenzter Menge verfügbar.
Transport	Luft kann sehr einfach in Rohrleitungen über weite Strecken transportiert werden.
Speicherfähigkeit	Druckluft kann in einem Druckbehälter gespeichert und von dort entnommen werden. Der Druckbehälter (Flasche) kann zusätzlich noch transportabel sein.
Temperatur	Druckluft ist nahezu unempfindlich gegen Temperaturschwankungen. Dies garantiert einen zuverlässigen Betrieb selbst unter extremen Bedingungen.
Sicherheit	Druckluft bietet kein Risiko in Bezug auf Feuer- oder Explosionsgefahr.
Sauberkeit	Nichtgeölte entweichende Druckluft verursacht keine Umweltverschmutzung.
Aufbau	Die Arbeitselemente sind einfach in ihrem Aufbau und daher preiswert.
Geschwindigkeit	Druckluft ist ein schnelles Arbeitsmedium. Es können hohe Kolbengeschwindigkeiten und kurze Schaltzeiten erzielt werden.
Überlastsicherung	Pneumatische Werkzeuge und Arbeitselemente können bis zum Stillstand belastet werden und sind somit überlastsicher.



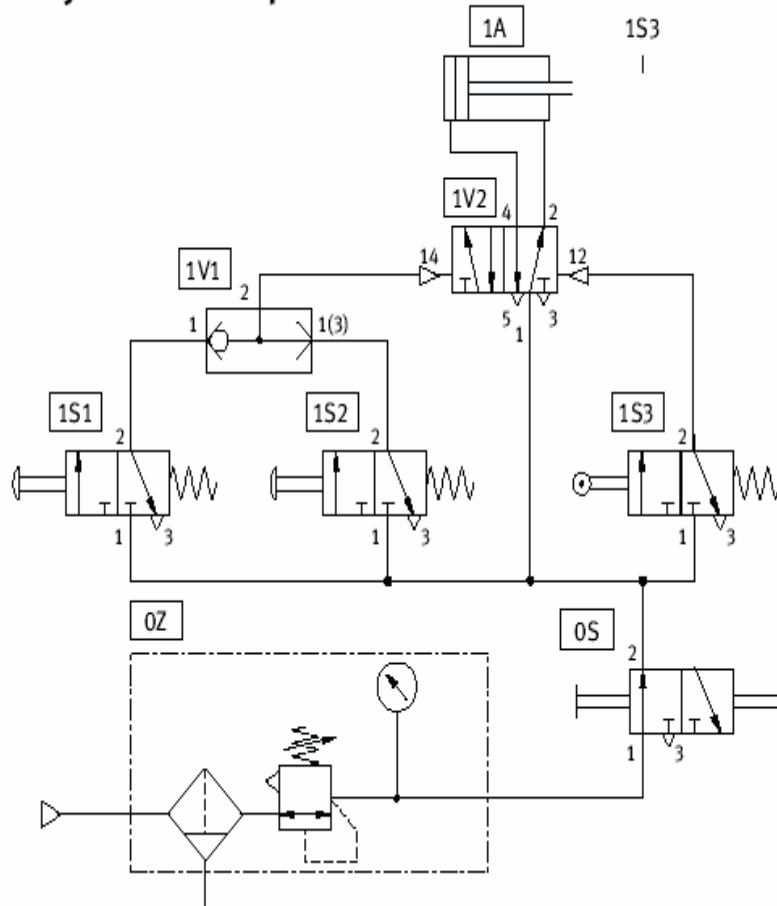
Nachteile

Aufbereitung	Druckluft muss aufbereitet werden, da sonst die Gefahr erhöhten Verschleißes der Pneumatikkomponenten durch Schmutzpartikel und Kondenswasser besteht.
Verdichtung	Mit Druckluft ist es nicht möglich, gleichmäßige und konstante Kolbengeschwindigkeiten zu erzielen.
Kraft	Druckluft ist nur bis zu einem bestimmten Kraftbedarf wirtschaftlich. Bei dem normalerweise verwendeten Betriebsdruck von 600 bis 700 kPa (6 bis 7 bar) und in Abhängigkeit von Hub und Geschwindigkeit liegt diese Grenze zwischen 40.000 und 50.000 N.
Abluft	Das Entweichen der Luft ist mit hoher Geräuschentwicklung verbunden. Dieses Problem kann aber weitgehend durch schallabsorbierende Materialien und Schalldämpfer gelöst werden.



Systemschaltplan

- Arbeitselement
- Stellelement
- Verarbeitungselement
- Eingabelemente
- Versorgungselemente



Sandro Hillenbrand Pneumatik

Der Pneumatikzylinder kommt nicht zuletzt deshalb häufig als linearer Antrieb zum Einsatz, weil er

- relativ preisgünstig,
- leicht zu installieren,
- von einfacher und robuster Bauweise und
- in den verschiedensten Größen erhältlich ist.

Die folgende Liste gibt einen allgemeinen Überblick über charakteristische Kenndaten von Pneumatikzylindern:

- Durchmesser 2,5 bis 320 mm
- Hublänge 1 bis 2000 mm
- Kraft 2 bis 45.000 N bei 6 bar
- Kolbengeschwindigkeit 0,1 bis 1,5 m/s



Einfachwirkender Zylinder

Pneumatische Antriebe haben die Aufgabe, die in der Druckluft gespeicherte Energie in Bewegungsenergie umzuwandeln.

Funktionsweise

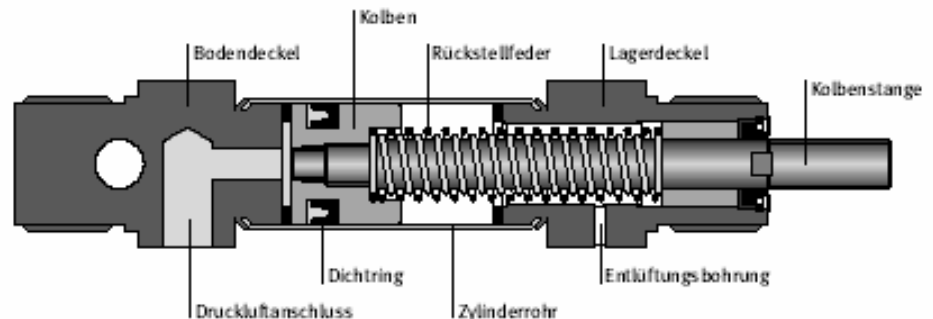
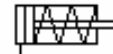
- Bei einfachwirkenden Zylindern wird der Kolben nur von einer Seite mit Druckluft beaufschlagt. Nur in dieser Richtung kann der Zylinder Arbeit verrichten (Arbeitshub).
- Der Rückhub der Kolbenstange erfolgt durch eine eingebaute Feder bzw. eine äußere Kraft (Leerhub).

Ansteuerung

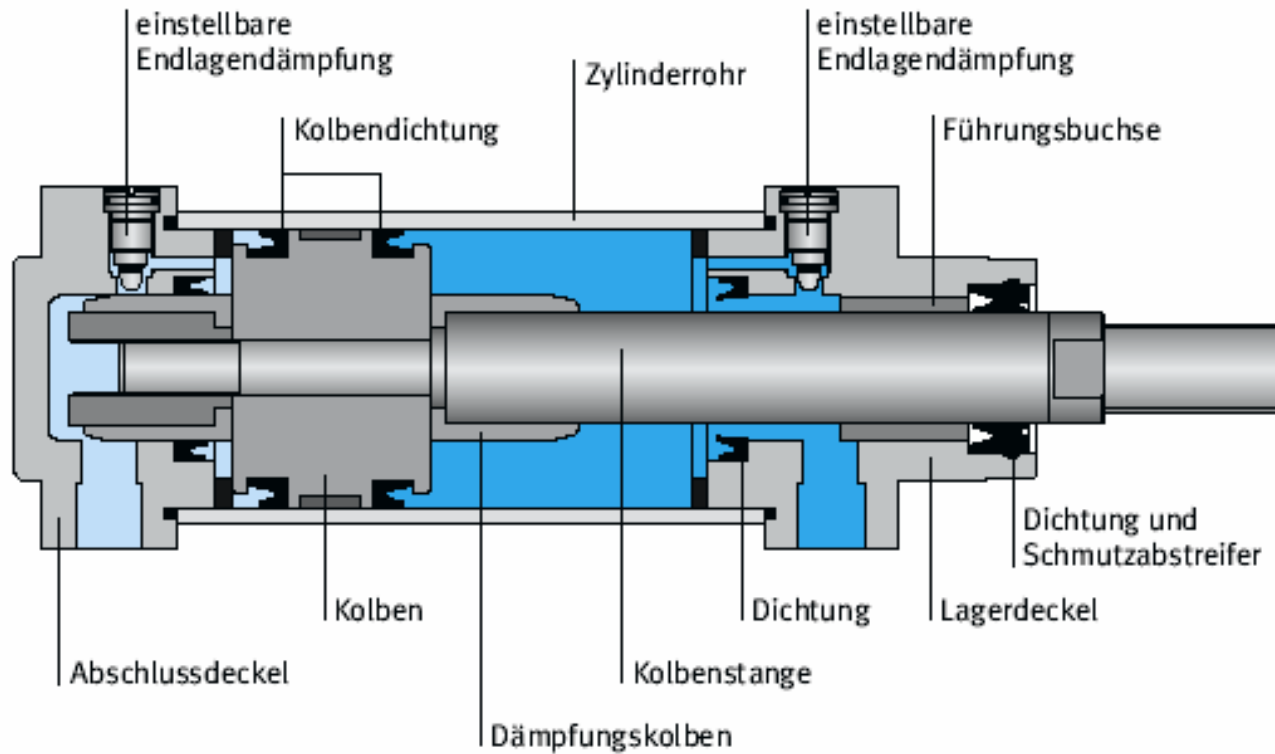
3/2-Wegeventil

Bauarten

- Kolbenzylinder
- Membranzylinder
- Rollmembranzylinder



Zylinderaufbau



Doppeltwirkender Zylinder

Funktionsweise

Bei doppelwirkenden Zylindern wird der Kolben von beiden Seiten mit Druckluft beaufschlagt. Der Zylinder kann in beide Richtungen Arbeit verrichten.

Kolbenkraft

Bei Zylindern mit einseitiger Kolbenstange ist die Vorhubkraft größer als die Rückhubkraft (Verhältnis Kolbenfläche/Kolbenringfläche).

Endlagendämpfung

Wird bei großen bewegten Massen verwendet, um ein hartes Aufschlagen des Kolbens zu vermeiden. Ein Dämpfungskolben unterbricht den direkten Abluftweg. Die Luft muss durch einen kleinen, häufig einstellbaren Querschnitt strömen.

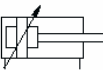
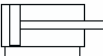
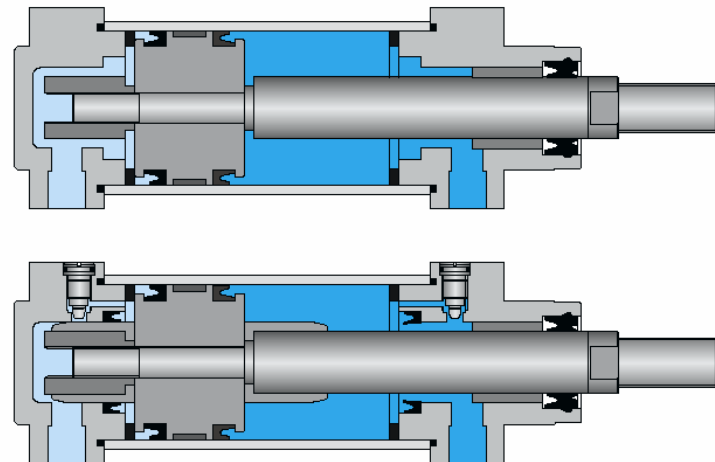
Ansteuerung

5/2-Wegeventil, 5/3-Wegeventil

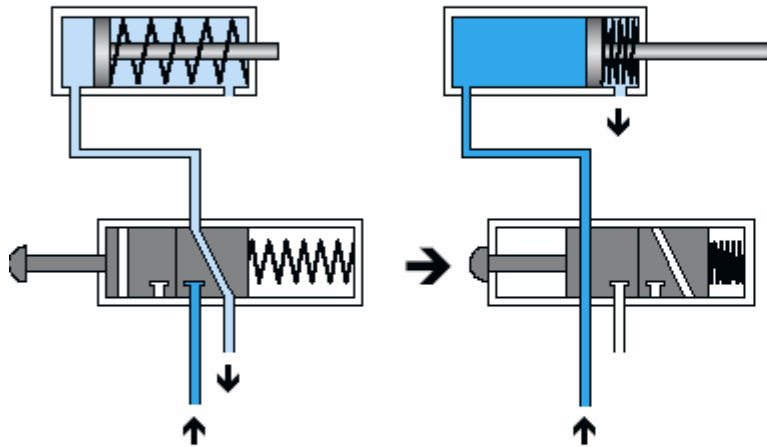
Bauarten

- Kolbenzylinder
- Zylinder mit durchgehender Kolbenstange
- Tandemzylinder
- Mehrstellungszyylinder

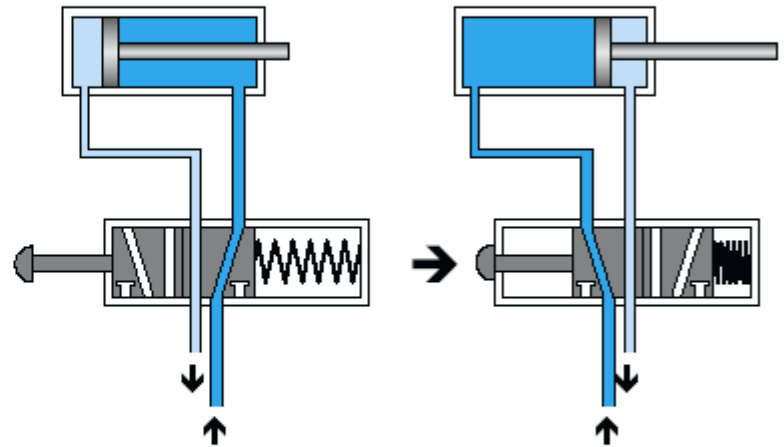
Doppeltwirkender Zylinder



Direkte Ansteuerung von Zylindern



Einfachwirkender Zylinder



Doppeltwirkender Zylinder

Symbole für den Energieversorgungsteil

Versorgung

– Verdichter mit konstantem Verdrängungsvolumen



– Speicher, Luftbehälter



– Druckquelle



Wartung

– Filter



– Wasserabscheider mit Handbetätigung



– Wasserabscheider, automatisch



– Öler



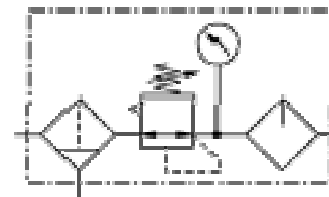
– Druckregelventil mit Entlastungsöffnung, einstellbar



Kombinierte Symbole

– Wartungseinheit

bestehend aus Druckluftfilter, Druckregelventil, Druckmessgerät und Druckluftöler



Vereinfachte Darstellung einer Wartungseinheit



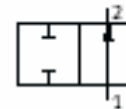
Vereinfachte Darstellung einer Wartungseinheit



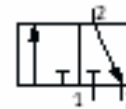
Wegeventile: Anschlüsse und Schaltstellungen

Anzahl der Anschlüsse
Anzahl der Schaltstellungen

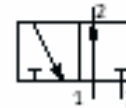
2/2 – Wegeventil in Durchfluss-Ruhestellung



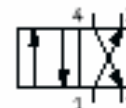
3/2 – Wegeventil in Sperr-Ruhestellung



3/2 – Wegeventil in Durchfluss-Ruhestellung



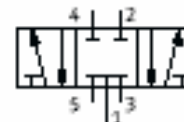
4/2 – Wegeventil
Durchfluss von 1 → 2 und von 4 → 3



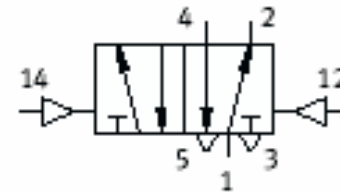
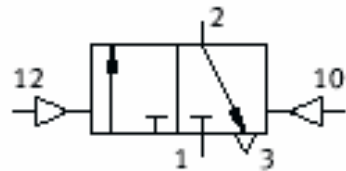
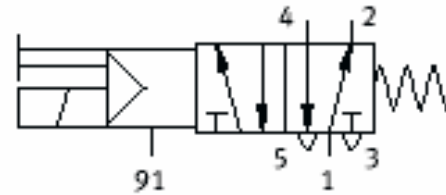
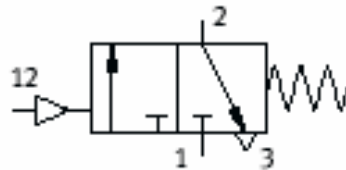
5/2 – Wegeventil
Durchfluss von 1 → 2 und von 4 → 5



5/3 – Wegeventil
Mittelstellung gesperrt



Anschlussbezeichnungen



- 1 Druckluftanschluss
- 2, 4 Arbeitsleitungen
- 3,5 Entlüftungsleitungen

Betätigungsarten

Muskelkraft Betätigung

allgemein



durch Druckknopf



durch Hebel



durch Hebel mit Raste



durch Pedal



Mechanische Betätigung

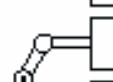
durch Stößel



durch Rolle



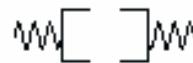
durch Rolle, nur in einer
Richtung arbeitend



durch Feder



federzentriert

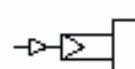


Druckluft Betätigung

direkte Betätigung,
durch Druckbeaufschlagung



indirekte Betätigung,
durch Druckbeaufschlagung,
vorgesteuert



Elektromagnetische Betätigung

durch einen Elektromagnet



durch zwei Elektromagnete



Kombinierte Betätigung

vorgesteuertes Ventil,
beidseitig elektromagnetisch



Symbole wichtiger Arbeitselemente

Lineare Arbeitselemente

Einfachwirkender Zylinder



Doppeltwirkender Zylinder



Doppeltwirkender Zylinder mit
beidseitiger Kolbenstange



Doppeltwirkender Zylinder mit
einfacher, nicht einstellbarer Dämpfung



Doppeltwirkender Zylinder mit
einfacher, einstellbarer Dämpfung



Doppeltwirkender Zylinder mit
doppelter, einstellbarer Dämpfung



Kolbenstangenloser Zylinder mit
magnetischer Kupplung



Drehantriebe

Pneumatischer Motor mit konstantem
Verdrängungsvolumen und einer Stromrichtung



Pneumatischer Motor mit veränderlichem
Verdrängungsvolumen und einer Stromrichtung



Pneumatischer Motor mit veränderlichem
Verdrängungsvolumen und zwei Stromrichtungen



Pneumatischer Schwenkmotor



Bauteilebezeichnung

Aggenummer

- beginnend mit 1
- wird nur verwendet, wenn der gesamte Schaltkreis aus mehr als einer Anlage besteht

Schaltkreisnummer

- 0: Bauteile der Energieversorgung, Zubehörteile
- 1, 2, ...: Fluid-Schaltkreise; Nummernvergabe pro Zylinder

Bauteilkennzeichnung

durch Buchstaben

- Arbeitselemente A
- Kompressoren P
- Signalaufnehmer S
- Ventile V
- sonstige Bauteile Z

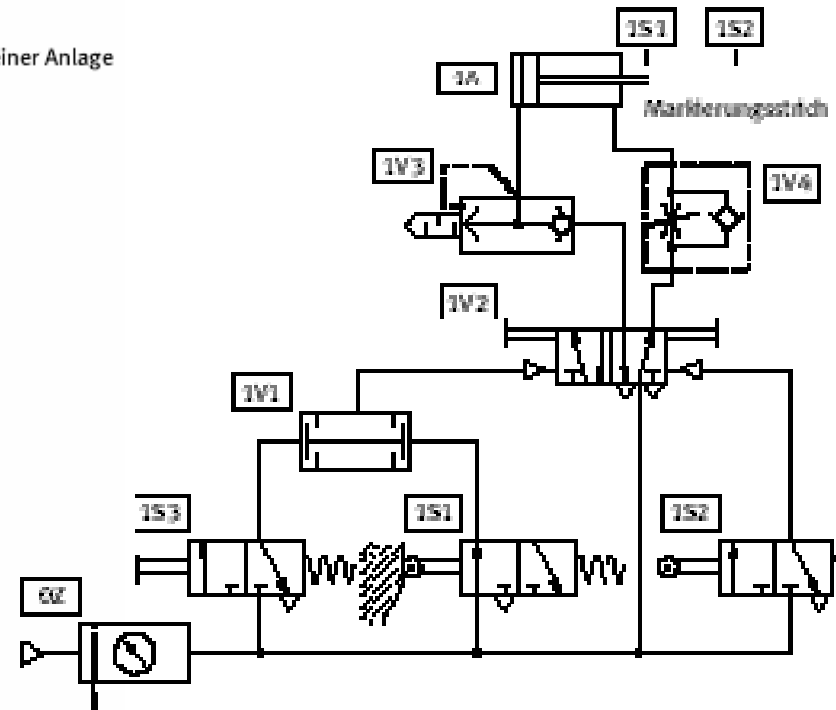
Bauteilnummer

- beginnend mit 1
- fortlaufende Nummerierung gleichartiger Bauteile

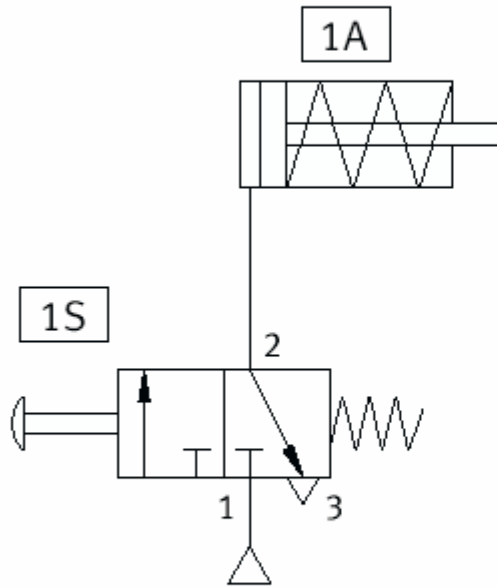
Nummernvergabe von links nach rechts und von unten nach oben

Betätigte Eingabeelemente:

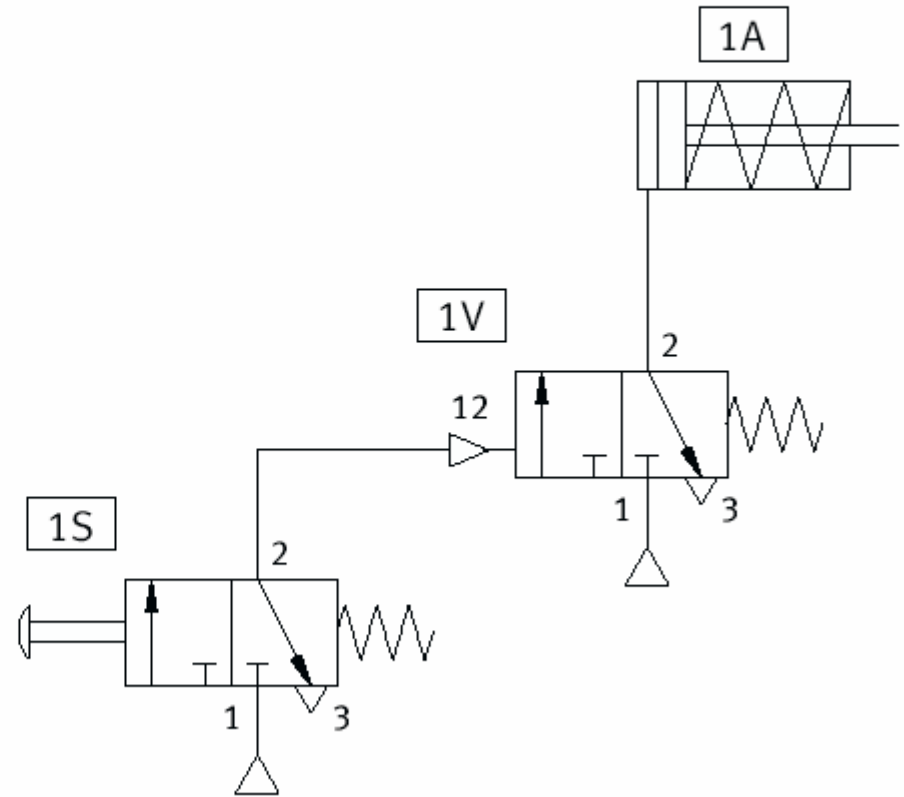
gekennzeichnet durch die Darstellung eines Schaltknocks



Direkte Ansteuerung



Indirekte Ansteuerung



Drossel- und Drosselrückschlagventil

Drosselventil

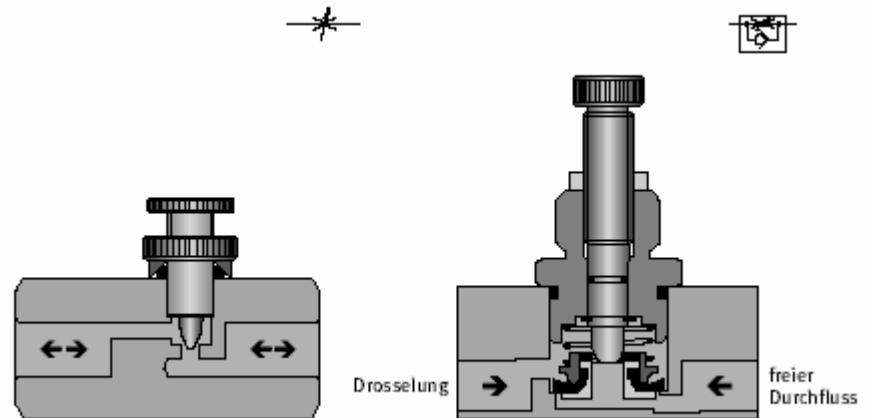
- beeinflusst den Volumenstrom der Druckluft
- Drosselventile sind meist einstellbar, die Einstellung kann fixiert werden.
- Drosselventile nie ganz schließen.

Drosselrückschlagventil

- Ventilkombination aus Drosselventil und Rückschlagventil
- ermöglicht freien Durchfluss in einer Richtung, in der Gegenrichtung kann die Druckluft nur durch den eingestellten Querschnitt strömen
- Installation direkt oder so nahe wie möglich am Zylinder

Anwendungen

- Zuluft- oder Abluftdrosselung von Zylindern
- Einstellung von Signalverzögerungen



Sandro Hillenbrand Pneumatik

Zuluftdrosselung und Abluftdrosselung

Zuluftdrosselung

- Die Druckluft strömt gedrosselt zum Zylinder.
- Die Abluft strömt ungedrosselt über das Rückschlagventil aus dem Zylinder.
- Bei Lastschwankungen an der Kolbenstange (z.B. Überfahren eines Grenzasters) ergeben sich Ungleichmäßigkeiten der Vorschubgeschwindigkeit.

Anwendung

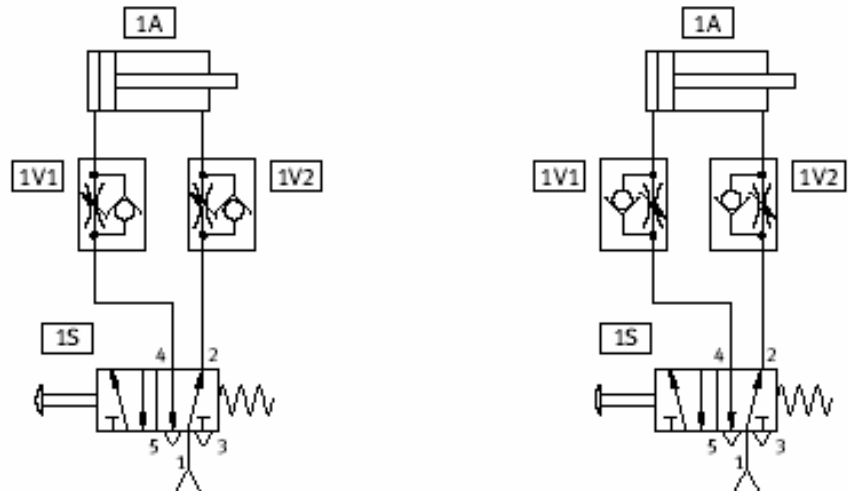
einfachwirkende Zylinder

Abluftdrosselung

- Die Druckluft strömt ungedrosselt über das Rückschlagventil zum Zylinder.
- Die Abluft strömt gedrosselt aus dem Zylinder.
- Der Kolben ist zwischen zwei Luftpolstern eingespannt.
- Verbessertes Vorschub-/Rückhubverhalten

Anwendung

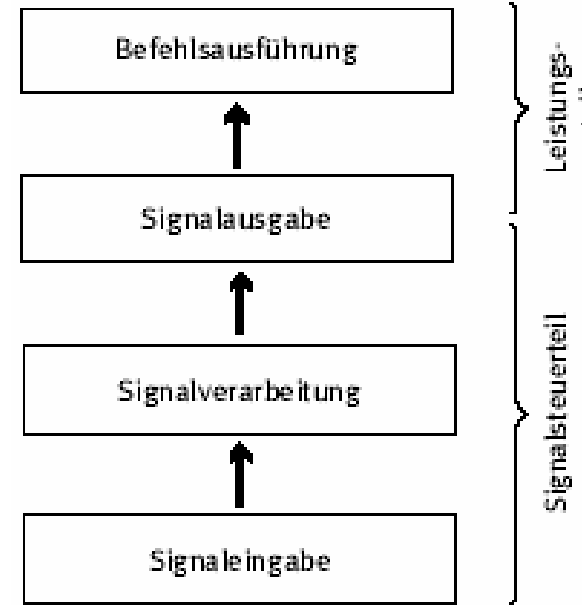
doppeltwirkender Zylinder



Signalfluss in einer Steuerung

Eine Steuerung lässt sich in die Funktionen Signaleingabe, Signalverarbeitung, Signalausgabe und Befehlsausführung unterteilen. Die gegenseitige Beeinflussung wird durch den Signalfluss dargestellt.

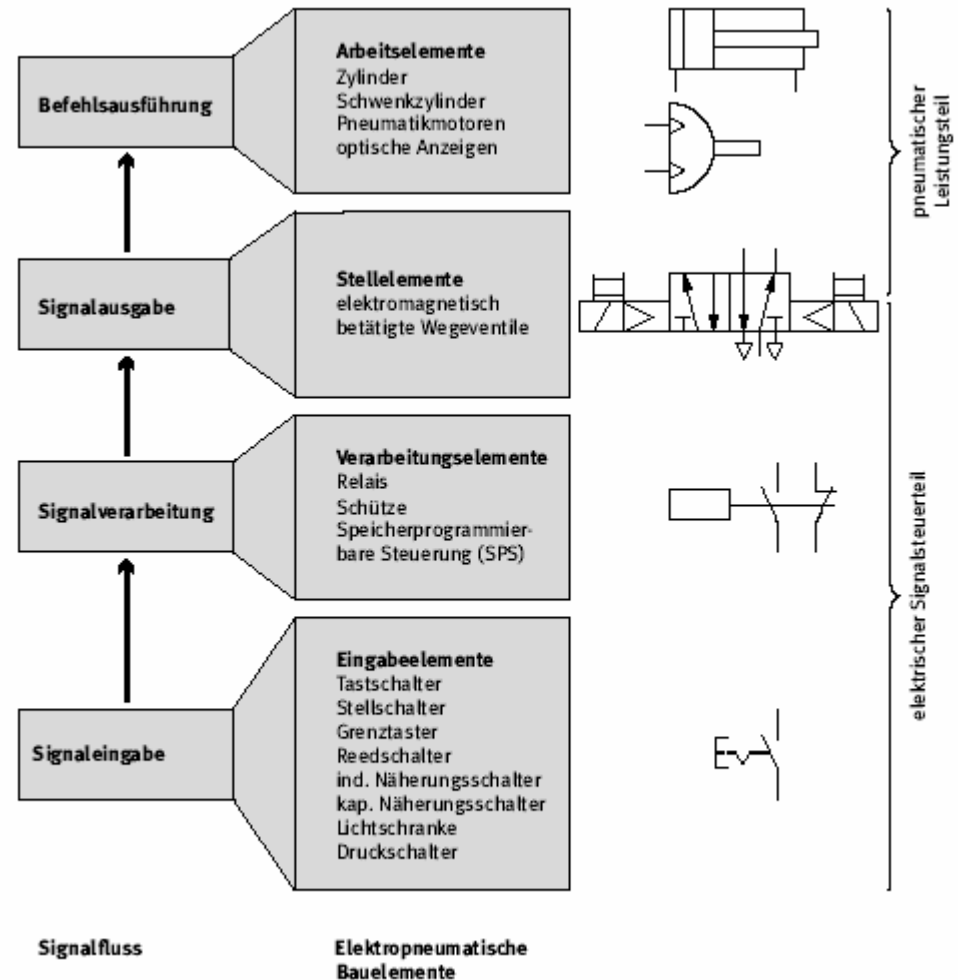
- Ausgehend von der Signaleingabe werden die Signale miteinander verknüpft (Signalverarbeitung). Zur Signaleingabe und zur Signalverarbeitung weisen die Signale nur eine niedrige Leistung auf. Beide Funktionen zählen zum Signalsteuerteil.
- Bei der Signalausgabe werden die Signale von einem niedrigen auf ein hohes Leistungsniveau verstärkt. Die Signalausgabe bildet die Schnittstelle zwischen Signalsteuerteil und Leistungsteil.
- Die Befehlsausführung erfolgt auf einem hohen Leistungsniveau, z.B. um eine hohe Geschwindigkeit zu erreichen (z. B. schnelles Ausstoßen von Werkstücken aus einer Maschine) oder um eine große Kraft auszuüben (z. B. Presse). Die Befehlsausführung zählt zum Leistungsteil einer Steuerung.



Pneumatische und Elektropneumatische Steuerungen

Pneumatische und elektropneumatische Steuerungen weisen beide einen pneumatischen Leistungsteil auf. Der Signalsteuerteil ist hingegen unterschiedlich aufgebaut.

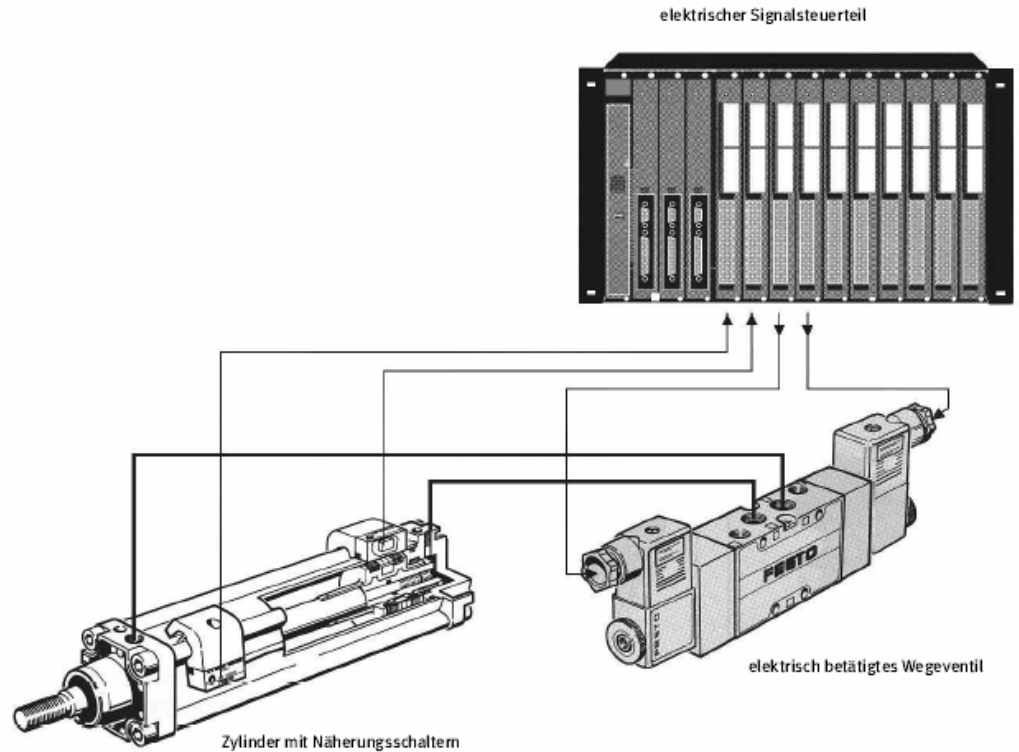
- Bei einer pneumatischen Steuerung werden pneumatische Bauelemente eingesetzt, d. h. verschiedene Ventiltypen, Luftschranken, Taktketten usw.
- Bei einer elektropneumatischen wird der Signalsteuerteil mit elektrischen Komponente aufgebaut, z. B. mit elektrischen Eingabetastern, Näherungsschaltern, Relais oder einer speicherprogrammierbaren Steuerung.



Aufbau und Funktionsweise einer elektropneumatischen Steuerung

Der elektrische Signalsteuerteil schaltet die elektrisch betätigten Wegeventile.

- Die Wegeventile bewirken das Aus- und Einfahren der Kolbenstangen.
- Die Position der Kolbenstangen wird über Näherungsschalter an den elektrischen Signalsteuerteil zurückgemeldet.



Vorteile elektropneumatischer Steuerungen

- höhere Zuverlässigkeit (weniger verschleißbehaftete, mechanisch bewegte Bauelemente)**
- verringerter Planungs- und Inbetriebnahmeaufwand, insbesondere bei umfangreichen Steuerungen**
- verringertes Installationsaufwand, insbesondere wenn moderne Baueinheiten, wie z. B. Ventilinseln eingesetzt werden**
- einfacherer Austausch von Informationen zwischen mehreren Steuerungen.**

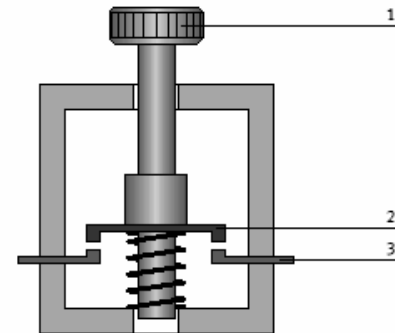
Heute haben sich elektropneumatische Steuerungen in der industriellen Praxis auf breiter Basis durchgesetzt, und der Einsatz rein pneumatischer Steuerungen beschränkt sich auf wenige, spezielle Anwendungen.

Bauelemente und Baugruppen des elektrischen Signalsteuerteils

3.2 Tastschalter und Stellschalter

Um einen Verbraucher im elektrischen Stromkreis mit Strom zu beaufschlagen oder um den Stromfluss zu unterbrechen, werden in den Stromkreis Schalter eingebaut. Diese Schalter werden in die Bauarten Tastschalter und Stellschalter eingeteilt.

- Beim Stellschalter werden beide Schaltstellungen mechanisch verriegelt. Eine Schaltstellung bleibt also immer so lange erhalten, bis der Schalter erneut betätigt wird. Ein Anwendungsbeispiel sind Lichtschalter in Wohnräumen.
- Bei einem Tastschalter bleibt die gewählte Schaltstellung nur erhalten, solange er betätigt ist. Angewendet werden Tastschalter z. B. zur Betätigung von Klingeln.



Betätigungsart Taste (1)

Schaltelement (2)

Anschluss (3)



Schließer

Bei einem Schließer ist der Stromkreis in der Ruhestellung des Tasterschalters, d. h. im unbetätigten Zustand, unterbrochen. Durch Betätigen des Schaltstößels wird der Stromkreis geschlossen, und Strom fließt zum Verbraucher. Nach Loslassen des Schaltstößels bewegt sich der Tastschalter durch die Federkraft in seine Ruhestellung zurück, so dass der Stromkreis unterbrochen wird.

Öffner

Bei einem Öffner ist der Stromkreis in der Ruhestellung des Tastschalters durch Federkraft geschlossen. Bei Betätigen des Tastschalters wird der Stromkreis unterbrochen.

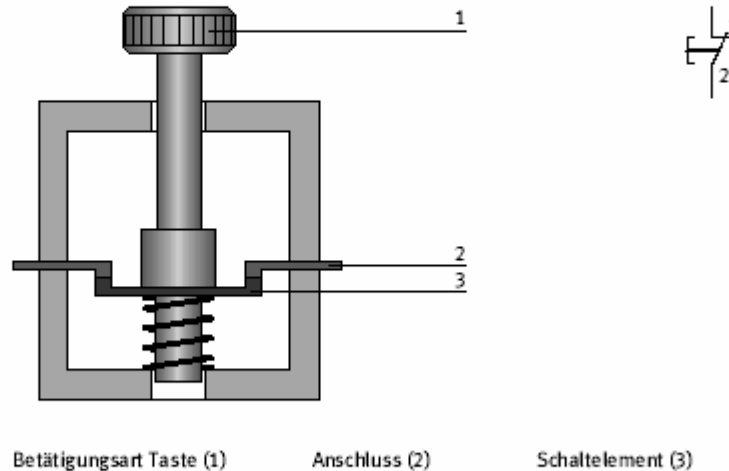
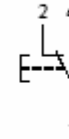
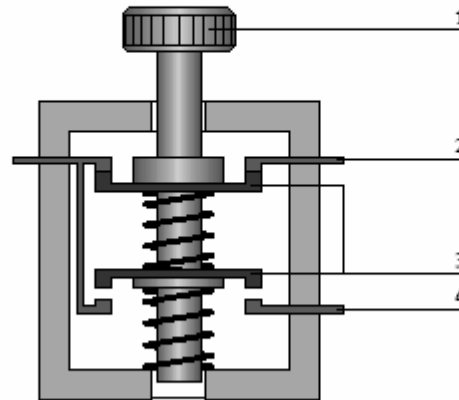


Bild 3.3: Öffner – Schnittbild und Schaltzeichen

Wechsler

Der Wechsler vereinigt die Funktionen des Öffners und des Schließers in einem Gerät. Wechsler werden eingesetzt, um mit einem Schaltvorgang einen Stromkreis zu schließen und einen anderen zu öffnen. Während des Umschaltens sind beide Stromkreise kurzzeitig unterbrochen.



Betätigungsart Taste (1)

Anschluss Öffner (2)

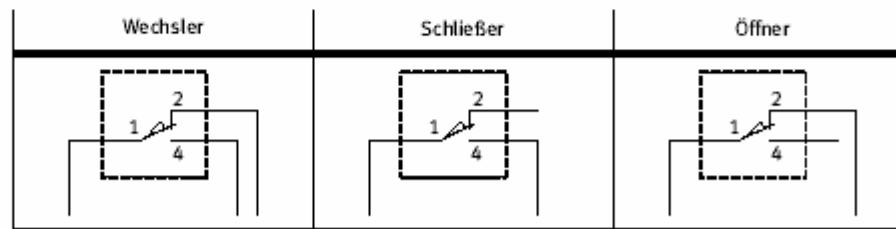
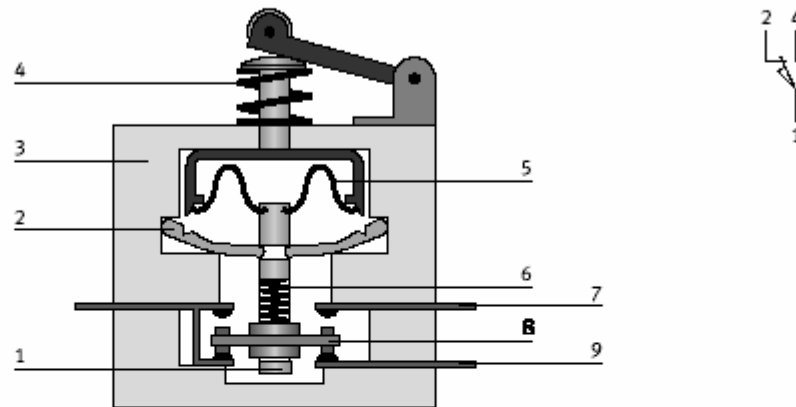
Schaltelement (3)

Anschluss Schließer (4)

Sandro Hillenbrand Pneumatik

Grenztaster

Ein Grenztaster wird betätigt, wenn sich ein Maschinenteil oder ein Werkstück in einer bestimmten Position befindet. In der Regel geschieht dies durch einen Nocken. Grenztaster sind meist als Wechsler ausgelegt. Sie können, je nach Bedarf, als Öffner, als Schließer oder als Wechsler angeschlossen werden.



Führungsbolzen (1)

Zwangstrennungshebel (2)

Gehäuse (3)

Druckfeder (4)

gebogene Blattfeder (5)

Kontaktdruckfeder (6)

Anschluss Schließer (7)

Kontaktzunge (8)

Anschluss Öffner (9)

Sandro Hillenbrand Pneumatik

erungsschalter

Im Gegensatz zu Grenzastern werden Näherungsschalter berührungsfrei und ohne äußere mechanische Betätigungskraft geschaltet.

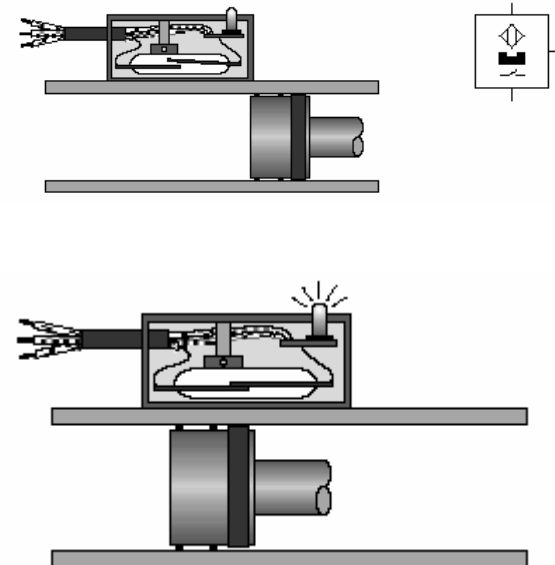
Dadurch weisen Näherungsschalter eine hohe Lebensdauer auf und sie schalten zuverlässig. Man unterscheidet:

- Reedschalter
- induktive Näherungsschalter
- kapazitive Näherungsschalter
- optische Näherungsschalter

schalter

Reedschalter sind magnetisch betätigte Näherungsschalter. Sie bestehen aus zwei Kontaktzungen, die sich in einem schutzgasgefüllten Glasröhrchen befinden. Durch Einwirkung eines Magneten wird der Kontakt zwischen den beiden Zungen geschlossen, so dass ein elektrischer Strom fließen kann. Bei Reedschaltern, die als Öffner arbeiten, werden die Kontaktzungen mit kleinen Magneten vorgespannt. Diese Vorspannung wird durch den wesentlich stärkeren Schaltmagneten überwunden.

Reedschalter weisen eine hohe Lebensdauer und eine geringe Schaltzeit (ca. 0,2 ms) auf. Sie sind wartungsfrei, dürfen aber nicht an Orten mit starken Magnetfeldern (z. B. in der Umgebung von Widerstandsschweißmaschinen) verwendet werden.



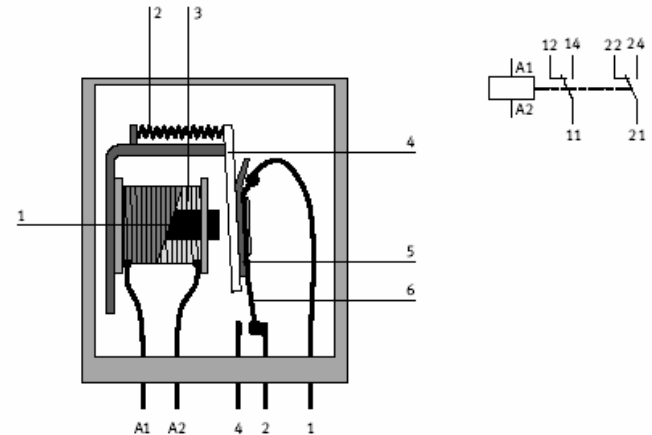
Aufbau eines Relais

Von einer Relaisspule können ein oder mehrere Kontakte geschaltet werden. Neben dem oben beschriebenen Relaisstyp gibt es weitere Bauformen elektromagnetisch betätigter Schalter, z. B. das Remanenzrelais, das Zeitrelais und das Schütz.

Anwendungen von Relais

In elektropneumatischen Steuerungen werden Relais für folgende Funktionen eingesetzt:

- zur Signalvervielfachung
- zum Verzögern und Wandeln von Signalen
- zum Verknüpfen von Informationen
- zum Trennen von Steuer- und Hauptstromkreis



Spulenkern (1)
Rückstellfeder (2)

Relaisspule (3)
Anker (4)

Isolierung (5)
Kontakt (6)

Elektrische betätigte Wegeventile

4.1 Aufgaben

Eine elektropneumatische Steuerung arbeitet mit zwei unterschiedlichen Energieträgern:

- mit elektrischer Energie im Signalsteuerteil
- mit Druckluft im Leistungsteil.

Die elektrisch betätigten Wegeventile bilden die Schnittstelle zwischen beiden Teilen einer elektropneumatischen Steuerung. Sie werden durch die Ausgangssignale des Signalsteuerteils geschaltet und sperren bzw. öffnen Verbindungen im pneumatischen Leistungsteil. Zu den wichtigsten Aufgaben elektrisch betätigter Wegeventile gehören:

- das Zuschalten bzw. Absperrn der Druckluftversorgung
- das Ein- und Ausfahren von Zylinderantrieben.

Betätigung eines einfach- wirkenden Zylinders

Bild 4.1a zeigt ein elektrisch betätigtes Ventil, das die Bewegung eines einfachwirkenden Zylinderantriebs steuert. Es weist drei Anschlüsse und zwei Schaltstellungen auf.

- Ist die Magnetspule des Wegeventils stromlos, wird die Zylinderkammer über das Wegeventil entlüftet. Die Kolbenstange ist eingefahren.
- Wird die Magnetspule von Strom durchflossen, schaltet das Wegeventil, und die Zylinderkammer wird belüftet. Die Kolbenstange fährt aus.
- Wird die Magnetspule stromlos, schaltet das Ventil zurück. Die Zylinderkammer wird entlüftet, und die Kolbenstange fährt ein.

