

Leseprobe

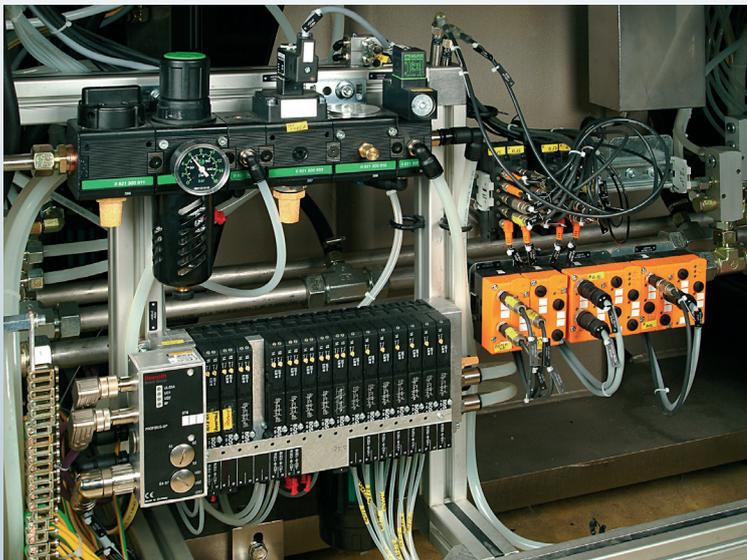
Christiani

Technisches Institut für
Aus- und Weiterbildung

Metalltechnik

Steuerungstechnik Pneumatik

Übungen für
Auszubildende



Dr.-Ing. Paul Christiani GmbH & Co. KG
www.christiani.de

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Bildnachweis – Grafiken – Literaturverzeichnis – Normen	
1. Einleitung zur Drucklufttechnik	5
1.1 Physikalische Größen.....	7
1.2 Kraft.....	10
1.3 Druck.....	10
1.4 Druck/Temperatur	12
1.5 Strömungsgeschwindigkeit.....	13
2. Druckluftherzeugung – Trocknung – Netz.....	15
2.1 Verdichterbauarten	15
2.2 Kühlung und Wasserabscheidung	17
2.3 Trocknungsverfahren.....	17
2.4 Druckluftnetz.....	19
3. Grundbegriffe der Steuerungstechnik.....	21
3.1 Signalformen	22
3.2 Steuerungen (Informationsdarstellung)	23
3.3 Signalfluss.....	24
4. Pneumatische Aufgaben	25
4.1 Aufgabe 1 Verschließen von Dosen (Einf.Zylinder, 3/2 Wegeventil, JA/NEIN – Funktion, Handbetätigung/Feder, Druckluftbetätigung).....	25
4.2 Aufgabe 2 Stanzvorrichtung (Doppeltwirkender Zylinder,5/2 Wegeventil Handbetätigung/Feder Druckluftbetätigung).....	41
4.3 Aufgabe 3 Ansteuerung einer Verteilerstation (Doppeltwirkender Zylinder,5/2 Wegeventil beidseitige mit Druckluftbeaufschlagung, Geschwindigkeit: Drossel, Drosselrückschlagventil, Endlagendämpfung).....	49
4.4 Aufgabe 4 Schneidmesser für Kunststofftafeln (UND – Funktion, Zweidruckventil Positionsabfrage: Grenztaster, 3/2 Wegeventil mechanisch, Geschwindigkeit: Schnellentlüftungsventil).....	57
4.5 Aufgabe 5 Schneidemaschine für Aluminiumstreifen (ODER – Funktion Wechselventil, Kolbenstangenloser Zylinder, Positionsabfrage: Pneumatischer Nahrungsschalter)	67
4.6 Aufgabe 6 Klebevorrichtung für Etiketten (Lineareinheit, Verzögerungsventil).....	77
4.7 Aufgabe 7 Polstertester (Zylinder – Ventilkombination, Folgeventil, Druckzuschaltventil,).....	85

Inhaltsverzeichnis

4.8	Aufgabe 8 Verpackungsmaschine (Schwenkzylinder, Vakuumsauger, Drehantriebe, Greifer).....	93
4.9	Aufgabe 9 Hebevorrichtung für Pakete (Ablaufsteuerung mit zwei pneumatischen Antrieben Dokumentation: Weg – Schritt – Diagramm, Funktionsplan, GRAFCEt).....	107
4.10	Aufgabe 10 Buchseneinpressvorrichtung (Signalüberschneidung/Signalabschaltung).....	123
4.11	Aufgabe 11 Oberlichtfenster (Sicherheitssteuerung: 5/3 Wegeventil, 2/2 Wegeventil entsperbares Rückschlagventil, Zylinder – Klemmeinrichtung).....	129
5.	Aufgabe: Aufbereitungseinheit – Wartungseinheit (Luftfilter mit Wasserabscheider, Druckminderventil, Druckluftöler, Schalldämpfer)	137
6.	Instandhaltung.....	145
6.1	Wartung.....	147
6.2	Inspektion.....	147
6.3	Instandsetzung.....	148
6.4	Voraussetzung für systematische Instandsetzung.....	149
6.5	Vorgehensweise	149
6.6	Fehlersuche.....	149
6.7	Fehlerdokumentation	149
6.8	Fehleranalyse	149
6.9	Schlussbetrachtung	149
	Arbeitssicherheit	151
	Bezeichnung der Geräte	151
	Symbole des Gerätesatzes.....	152
	Stichwortverzeichnis.....	155

Einleitung

Dieses Fachbuch „Steuerungstechnik Pneumatik“ ist für Personen vorgesehen, die in der Ausbildung für Metall- und Elektroberufe stehen. Die Ausarbeitung des Buches ist so angelegt, dass anhand von 11 praktischen Beispielen die einzelnen Geräte erklärt werden. Des Weiteren werden Symbole und Darstellungen von Schaltplänen erläutert.

Die einzelnen Aufgaben sind aufeinander abgestimmt. Der Lernende kann diese Aufgaben Schritt für Schritt abarbeiten und sich mit den pneumatischen Elementen vertraut machen.

Das Zeichnen und Lesen von einfachen bis schwierigen Schaltplänen soll zur Sicherheit im Umgang mit pneumatischen Steuerungen dienen.

Wichtig ist eine systematische Vorgehensweise bei den einzelnen Aufgaben.

Der Lernende soll selbstständig die einzelnen Aufgaben durcharbeiten und durch Fragen, die zu den 11 Aufgaben gestellt werden, sein Wissen kontrollieren und wenn notwendig, bestimmte Teile nacharbeiten.

Gehen Sie ran an die Aufgaben, es wird Ihnen Spaß bereiten.

1.2 Kraft

Zum besseren Verständnis vom Verhalten der Luft unter Druck sollen die auftretenden physikalischen Größen genannt werden.

Folgende physikalische Größen (Basisgrößen mit Basiseinheiten) werden zur Beschreibung der Pneumatik benötigt:

- Länge in Meter (m)
- Masse in Kilogramm (kg)
- Zeit in Sekunden (s)
- Temperatur in Kelvin (K) oder Grad Celsius (°C)

Hieraus können dann die Einheiten der anderen für die Pneumatik wichtigen physikalischen Größen wie Kraft, Fläche, Volumen, Menge, Druck und Geschwindigkeit abgeleitet werden.

Im Internationalen Einheitensystem (Systeme International, abgekürzt SI) ist für die Masse das Kilogramm als Basiseinheit festgelegt worden. Was bedeutet Masse? Im allgemeinen Sprachgebrauch bezeichnet man die Masse als Gewicht.

Ein Stahlwürfel, der 1 kg wiegt, hat die Masse von 1 kg. Kennzeichen der Masse ist ihre Unabhängigkeit von der Fallbeschleunigung (Schwerkraft). Eine Masse von beispielsweise 1 kg hat die Masse 1 kg auch auf dem Mond, aber eine geringere Gewichtskraft.

Durch Festlegung einer Masseneinheit wird aus physikalischen Gründen zwangsläufig die Einheit der Kraft bestimmt. Der Engländer Newton (1643-1723) entdeckte folgenden naturgesetzlichen Zusammenhang:

Newton'sches Gesetz

Kraft = Masse × Beschleunigung

$$F = m \times a$$

Als Einheitengleichung geschrieben:

$$\text{Einheit der Kraft} = \text{kg} \times \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad \begin{matrix} \text{m} \triangleq \text{Meter} \\ \text{s} \triangleq \text{Sekunde} \end{matrix}$$

Als Einheit der Kraft erhalten wir also die abgeleitete

Einheit $\text{kg} \times \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Sie wird Newton (N) genannt.

$$1\text{N} = 1\text{kg} \times \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Die Einheit der Kraft Newton kann man sich folgendermaßen veranschaulichen:

Wir nehmen ein Gewichtstück von 0,102 kg (102 g) und hängen es an einen Faden. Den Faden nehmen wir in die Hand. Dieses Gewichtstück zieht nun mit einer Kraft von 1 Newton an dem Faden.

Warum ist das so?

Erklärung: Kraft = Masse × Beschleunigung

Für die Beschleunigung muß die Fallbeschleunigung

der Erde ($g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$) eingesetzt werden, denn wenn

wir das Gewichtstück losließen, würde es mit dieser Beschleunigung zu Boden fallen.

In diesem Fall handelt es sich also um eine Gewichtskraft (F_g).

Es gibt zwei Kennzeichen der Gewichtskraft:

1. die Wirkungslinie der Gewichtskraft ist immer lotrecht,
2. die Ursache der Gewichtskraft ist das Schwerfeld der Erde.

Gewichtskraft = Masse × Fallbeschleunigung

$$F_g = m \times g$$

$$\text{Gewichtskraft} = 0,102 \text{ kg} \times 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\text{Gewichtskraft} = \frac{\text{kg} \times \text{m}}{\text{s}^2}$$

Gewichtskraft = 1N

Dieses Beispiel zeigt auch, daß nur auf unserem Planeten ein Gewichtstück von 102g eine Gewichtskraft von 1N erzeugt, denn wir haben die Fallbeschleunigung

$g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ von unseren Breitengraden einzusetzen.

Auf dem Mond würde ein gleiches Gewichtstück nur eine Gewichtskraft von 0,16N hervorrufen, weil die Fallbeschleunigung im Schwerfeld des Mondes nur 1/6 der Erde beträgt.

1.3 Druck

In der Pneumatik wird mit Druckluft gearbeitet. Deshalb sollen hier einige typische Merkmale der Luft, die uns in der Praxis begegnen, beschrieben und erläutert werden.

Luft ist ein Gasgemisch, das sich im wesentlichen aus zwei Gasen zusammensetzt.

Stickstoff (N_2) = 78 % Volumengehalt und
Sauerstoff (O_2) = 21 % Volumengehalt.

Weiterhin sind noch Spuren von Kohlendioxid, Argon, Wasserstoff, Neon, Helium, Krypton und Xenon enthalten. Außer diesen Gasen enthält die uns umgebende Luft einen gewissen schwankenden Prozentsatz an Wasserdampf (Feuchtigkeit). Luft besteht aus Gas-Mo-

Aufgabe 1

Pneumatik
Pneumatische Aufgaben

Aktor, Zylinder

Ein Aktor, Zylinder oder Arbeitselement setzt Versorgungsenergie in Arbeit um. Die Bewegung wird über die Steuerung eingeleitet, der Aktor reagiert über die Stellelemente auf die Steuersignale.

Eine andere Art von Ausgabegeräten sind die Elemente, die den Zustand des Steuerungssystems oder der Aktoren anzeigen (optische Anzeige).

Pneumatische Arbeitselemente lassen sich in zwei Gruppen unterteilen, die mit geradlinigen Bewegungen und die mit Drehbewegungen:

Geradlinige Bewegung (Linearbewegung)

- Einfachwirkender Zylinder
- Doppeltwirkender Zylinder

Drehbewegung (Rotationsbewegung)

- Luftmotor
- Drehzylinder
- Schwenkantrieb

Einfachwirkender Zylinder

Einfachwirkende Zylinder werden nur von einer Seite mit Druckluft beaufschlagt. Diese Zylinder können nur in eine Richtung Arbeit leisten.

Bei Einfachwirkenden Zylindern mit eingebauter Feder ist der Hub durch die Baulänge der Feder begrenzt. Daher werden Einfachwirkende Zylinder bis ca. 80 mm Hublänge gebaut.

Aufgrund der Bauart kann der Einfachwirkende Zylinder verschiedene Bewegungsfunktionen ausführen, z. B.:

- Weitergeben
- Abzweigen
- Zusammenführen
- Zuteilen
- Spannen
- Ausgeben

Der Einfachwirkende Zylinder hat eine einfache Kolbendichtung an der druckbeaufschlagten Seite. Die Abdichtung erfolgt durch flexibles Material (Perbunan), das dichtend in einem Metall- oder Kunststoffkolben eingebettet ist. Bei Bewegung gleiten die Dichtkanten auf der Zylinderlauffläche.

Der Kolben wird über den Anschluss an der Kolbenseite mit Druckluft versorgt, und bringt die Kolbenstange in die vordere Endlage. Beim Rückhub der Kolbenstange wird die Druckluft über den Anschluss und das vorgeschaltete Ventil entlüftet. Die eingebaute Rückstellfeder bringt den Kolben in die hintere Position. Die Federkraft der eingebauten Feder ist so bemessen, dass sie den Kolben ohne Last mit genügend großer Geschwindigkeit in seine Ausgangsstellung zurückbringt. [1]

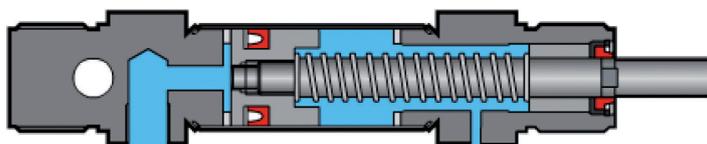


Bild 4.1.1: Einfachwirkender Zylinder [4]

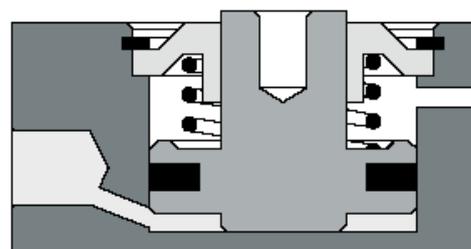


Bild 4.1.2: Einfachwirkende Zylinder (Kurzhubzylinder) [4]

Aufgabe 2

Pneumatik
 Pneumatische Aufgaben

4/2 Wegeventile

Zum Steuern von Doppeltwirkenden Zylindern können auch 4/2 Wegeventile verwendet werden. Ihre Funktionsweise ist dem 5/2 Wegeventil gleich, nur wird die Abluft vom Anschluss 2 bzw. 4 über den Entlüftungsanschluss 3 frei gegeben.

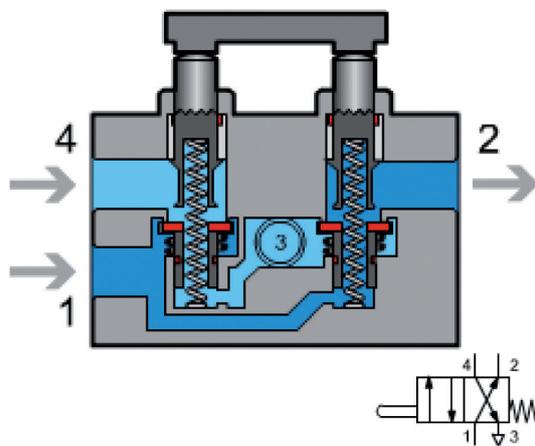


Bild 4.2.9: 4/2 Wegeventil (Sitzventil) [4]

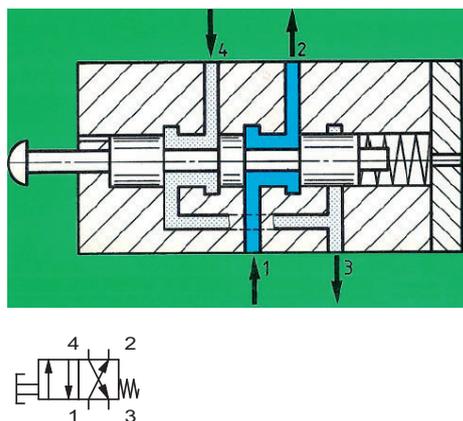
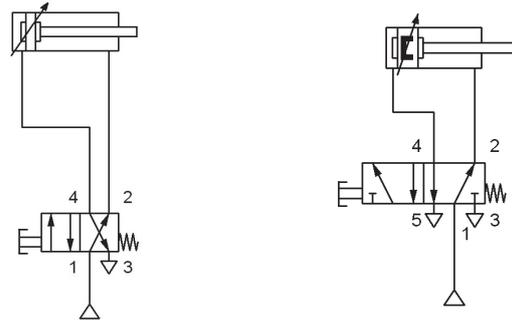


Bild 4.2.10: 4/2 Wegeventil (Kolbenschieberventil)

Diese beiden Ventilarten können durch das Schließen des Ausgangs 2 oder 4 zu einem 3/2 Wegeventil umfunktioniert werden (Ruhestellung geschlossen oder Ruhestellung offen). Beide Ventilarten 4/2 bzw. 5/2 Wegeventile erfüllen die Funktion von 3/2 Wegeventil geschlossen JA- Funktion bzw. 3/2 Wegeventil offen NEIN -Funktion.

Pneumatikplan zur Aufgabe 2 (Direkte Steuerung)



Direkte Ansteuerung eines Doppeltwirkenden Zylinders mit einem 4/2 bzw. 5/2 Wegeventil mit Druckknopf und Feder - Rückstellung.

5/2 Wegeventile mit Druckluftbetätigung

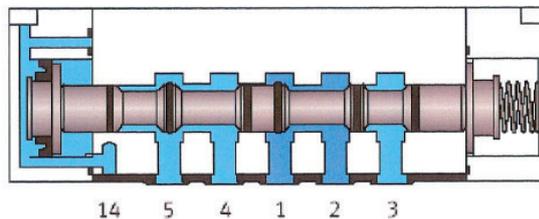


Bild 4.2.11: 5/2 Wegeventil [1]
 Einseitige Druckluftbeaufschlagung
 Federrückstellung

Das Druckbetätigte 5/2 Wegeventil wird über den Anschluss 14 angesteuert. Der Kolbenschieber wird von der Druckluft gegen die Feder bewegt. Dadurch wird der Anschluss 1 mit Anschluss 4 verbunden. Der Anschluss 2 wird mit Anschluss 3 verbunden, dadurch kann die Druckluft aus dem System entlüften. Wird die Druckluft beim Anschluss 14 abgeschaltet, kann die Rückstellfeder den Kolbenschieber wieder in die Grundstellung zurückschalten.

Der Einsatz von solchen Ventilen wird notwendig, wenn große Doppeltwirkende Zylinder (Durchmesser und Hublänge) und lange Schlauchleitungen zwischen Ventil und Zylinder im Einsatz sind. (Druckaufbau, Entlüftung) Werden mehrere Zylinder in Abhängigkeit voneinander gesteuert, (Ablaufsteuerung) kann eine direkten Steuerung nicht mehr eingesetzt werden. Es muss dann mit indirekter Steuerung gearbeitet werden.

Lernziele

Sie sollen nach der Durcharbeitung von Aufgabe 6

1. Die Bauteile beschreiben können, die in einem Verzögerungsventil integriert sind.
2. Die Wirkungsweise eines Verzögerungsventil beschreiben können.
3. Ein Anwendungsbeispiel eines Verzögerungsventil nennen können.
4. Das Symbol eines Zeitglieds zeichnen und erläutern können.
5. Merkmale von Lineareinheiten nennen können.

Stichwörterverzeichnis

Stichwörterverzeichnis

Abfallverzögerung.....	82	Näherungsschalter	74
Ablaufsteuerung	23	Negation	36
Abluftdrosselung	55	Newton	10
Analog	22	ODER (Logisches ODER)	69
Anzugsverzögerung.....	82	Pneumatikplan.....	24, 52
Arbeitselement	24, 52	Referenzkennzeichen	
Ausschaltverzögerung.....	82	Rotationsverdichter	16
Axialverdichter.....	17	Rückschlagventil	53
Balgzylinder		Entsperrbar.....	132
Bauteilebezeichnung	39	Sauggreifer	96
Bernoulli	13	Schieberventil.....	31
Betätigungsarten von Ventilen.....	35, 59	Schnellentlüftungsventil	64
Betriebsarten	90	Schraubenverdichter	16
Binär	22	Signal.....	22
Boyle-Mariotte'sches Gesetz	13	Signalelemente	24, 52
Dauerzyklus	90	Signalfluss	24
Digital	22	Sitzventil	31
Drosselrückschlagventil	53	Stellelemente	24, 52
Druck	10	Steuerelemente	24
Drucklufterzeugung	15	Strömung.....	13
Druckluftnetz	19	UND (Logisches UND).....	62
Druckschalter	88	Undichtigkeit	20
Einheiten	7	Vakuum.....	95
Einschaltverzögerung	82	Ventil.....	31, 46, 51, 131
Einzelzyklus	90	Verknüpfungssteuerung	23
Endlagendämpfung	58	Versorgungselemente.....	24, 52
Energieelemente.....	24, 52	Verzögerungsventil	80
Folgeventil	88	Vorsteuerung	37
Formelzeichen	7	Vorteile der Pneumatik	6
Gay-Lussac'sches Gesetz.....	13	Wärmerückgewinnung	20
Geschichte der Pneumatik	5	Wartungseinheit.....	137
Geschwindigkeit des Zylinders	53, 64	Wasserabscheidung.....	17
Grafcet.....	109	Wechselventil.....	69
Greifer.....	99	Wegeventile	31
Kolbenverdichter	15	Zeit	80
Kraft.....	10	Zuluftdrosselung.....	54
des Zylinders.....	43	Zweidruckventil	62
Kühlung	17	Zylinder	
Leckage.....	20	Balg	28
Luftaufbereitung	137	doppeltwirkend	41
Luftdruck	12	Drehzylinder	103
Mehrstellungsventil	131	einfachwirkend	25
Membranverdichter	16	Klemmzylinder	133
Membranzylinder.....	28	kolbenstangenlos	72
Muskel	28	Lineareinheit	
Nachteile der Pneumatik	6	Membran	28
		Muskel.....	28
		Schwenkantrieb.....	104