

Bestell-Nr.: 151508  
Stand: 11/2006  
Autoren: W. Braungardt, P. Löbelenz, G. Mark  
Redaktion: F. Ebel  
Grafik: Doris Schwarzenberger

© Festo Didactic GmbH & Co. KG, 73770 Denkendorf, 2006  
Internet: [www.festo-didactic.com](http://www.festo-didactic.com)  
e-mail: [did@de.festo.com](mailto:did@de.festo.com)

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte vorbehalten, insbesondere das Recht, Patent-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksmusteranmeldungen durchzuführen.

# Inhalt

<b>1. Einleitung</b>	
Pneumatische Steuerungen in der Automatisierung	7
<b>2. Die wichtigsten Komponenten einer Steuerung</b>	
Das Druckluftnetz	8
Die Einzelkomponenten einer Steuerung	9
<b>3. Merkmale einfachwirkender Zylinder</b>	
Funktion	10
Zylinderanschlüsse	11
Anwendung	11
Technische Daten	11
<b>4. Merkmale doppeltwirkender Zylinder</b>	
Funktion	12
Zylinderanschlüsse	13
Anwendung	13
Technische Daten	13
<b>5. Geschwindigkeitsregulierventile</b>	
Drosselventil	14
Drossel-Rückschlagventil	14
Schnellentlüftungsventil	14
<b>6. Geschwindigkeitsregulierung einfachwirkender Zylinder</b>	
Geschwindigkeitsregulierung im Vorhub	15
Geschwindigkeitsregulierung im Vor- und Rückhub	15
Drosselung durch zwei Drossel-Rückschlagventile	16
<b>7. Geschwindigkeitsregulierung doppeltwirkender Zylinder</b>	
Geschwindigkeitsregulierung im Vorhub (Abluftdrosselung)	17
Geschwindigkeitsregulierung im Vorhub (Zuluftdrosselung)	18
Geschwindigkeitsregulierung im Vor- und Rückhub	19

<b>8.</b>	<b>Geschwindigkeitserhöhung bei doppelwirkenden Zylindern</b>	
	Geschwindigkeitserhöhung durch	
	Schnellentlüftungsventile _____	20
	Geschwindigkeitserhöhung im Vorhub _____	20
	Geschwindigkeitserhöhung im Rückhub _____	20
<b>9.</b>	<b>Ventilsymbole und ihre Funktionen</b>	
	Die Funktion von Pneumatikventilen _____	21
	Wegeventile _____	21
	Symbole mit Doppelpfeilen _____	24
	Symbolische Darstellung betätigter Ventile _____	24
<b>10.</b>	<b>Ventilsymbole und ihre Anschlussbezeichnungen</b>	
	Kennzeichnung von Ventilsymbolen _____	25
	Anschlussbezeichnungen _____	25
	Arbeitsleitungen/Steuerleitungen _____	25
<b>11.</b>	<b>Schaltplanaufbau</b>	
	Symbolbezeichnungen in Schaltplänen _____	26
	Bezeichnungsbeispiele: Schaltplanbezeichnungen _____	27
	Darstellung von Grenzastern _____	28
	Versorgungs- und Entlüftungsanschlüsse _____	29
<b>12.</b>	<b>Grundschaltungen einfachwirkender Zylinder</b>	
	Direkte Ansteuerung einfachwirkender Zylinder _____	30
	Indirekte Ansteuerung einfachwirkender Zylinder _____	31
	Indirekte Ansteuerung mit getrennten Signalen für	
	Vor- und Rückhub _____	32
<b>13.</b>	<b>Grundschaltungen doppelwirkender Zylinder</b>	
	Direkte Ansteuerung doppelwirkender Zylinder _____	34
	Indirekte Ansteuerung doppelwirkender Zylinder _____	34

<b>14.</b>	<b>Grundsaltungen mit UND/ODER-Ventilen</b>	
	Die ODER-Funktion mit Funktionstabelle _____	35
	Die UND-Funktion mit Funktionstabelle _____	36
	Grundsaltungen mit ODER-Ventilen _____	37
	Grundsaltungen mit UND-Ventilen _____	39
	Doppeltwirkender Zylinder mit UND/ODER-Kombination ____	41
<b>15.</b>	<b>Das Weg-Schritt-Diagramm</b>	
	Einführung in das Weg-Schritt-Diagramm _____	42
	Logische Verknüpfungen im Weg-Schritt-Diagramm _____	44
<b>16.</b>	<b>Anwendungsbeispiel mit Weg-Schritt-Diagramm</b> _____	46
<b>17.</b>	<b>Druckabhängige Steuerung</b> _____	50
<b>18.</b>	<b>Zeitabhängige Steuerung</b> _____	52
<b>19.</b>	<b>Schaltplanbeispiele</b>	
	Zeitabhängige Oszillierschaltung auf Zwischenstellung ____	54
	Weg- und zeitabhängige Umsteuerung von 2 Zylindern ____	56
	Schaltplanlösung mit der Festo Taktstufenkette _____	58
	Schaltplanlösung mit dem Festo Quickstepper _____	61
	Vor- und Rückhub einer Kolbenstange im Wechsel _____	64
<b>20.</b>	<b>FluidSIM® Pneumatik</b>	
	Über FluidSIM® _____	66
	Exakte Simulation _____	68
	Effektiver Unterricht _____	69
	Reale Hardware mit FluidSIM® verbinden _____	72
	Individuell bestellen _____	73
<b>21.</b>	<b>Pneumatiksymbole</b> _____	74



# 1. Einleitung

## **Pneumatische Steuerungen in der Automatisierung**

Die Pneumatik hat ihren festen Platz in der Automatisierungstechnik. Die Einsatzschwerpunkte haben sich zwar verlagert, ihre einfache Handhabung und die hohe Zuverlässigkeit machen sie jedoch auch in Zukunft unentbehrlich.

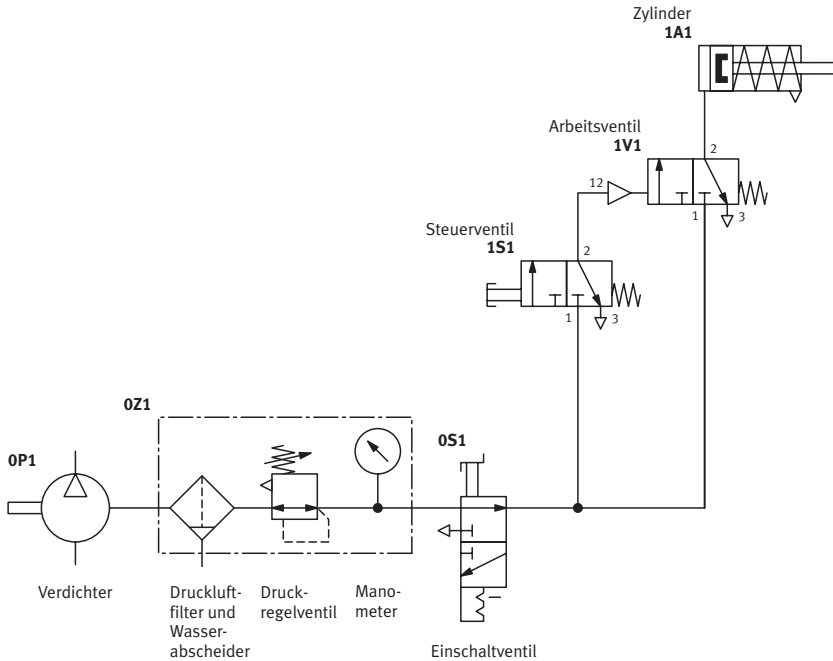
Die Stärke der pneumatischen Steuerungstechnik liegt in der schnellen Realisierung kleinerer Anwendungen. Das hat dazu geführt, dass in allen Ausbildungsbereichen Kenntnisse vermittelt und gefordert werden. In der praktischen Anwendung fehlt jedoch oft der Zusammenhang zum erworbenen Wissen.

Diese Broschüre ist für den Praktiker erstellt, der gefordert ist, kleinere Projekte schnell und zielsicher zu verwirklichen. Aus den Schaltungsbeispielen kann ein großer Teil einfacher Aufgabenstellungen abgeleitet werden. Die dargestellten Beispiele bauen aufeinander auf. Bei Unklarheiten können die jeweils vorangegangenen Schritte zum Verständnis herangezogen werden. Dadurch kann sich auch der weniger Erfahrene sehr schnell in die Thematik einarbeiten.

Darüber hinaus dient diese Broschüre als Nachschlagewerk. Sie gibt eine Übersicht über die wichtigsten Schaltplansymbole, zeigt den Aufbau von Steuerungen und gibt Hinweise für die praktische Umsetzung entwickelter Schaltpläne.

## 2. Die wichtigsten Komponenten einer Steuerung

### Das Druckluftnetz



Das Druckluftnetz und die wesentlichen Komponenten einer pneumatischen Steuerung



## 2. Die wichtigsten Komponenten einer Steuerung

### **Die Einzelkomponenten einer Steuerung**

#### **Verdichter**

Energielieferanten für Druckluftnetze sind Schrauben- oder Kolbenverdichter. Sie liefern einen Ausgangsdruck von 700 – 800 kPa (7 – 8 bar). Damit ist gewährleistet, dass trotz Leckagen und Leitungsverlusten ein Arbeitsdruck von mindestens 600 kPa (6 bar) am Zylinder zur Verfügung steht.

#### **Druckluftfilter**

Druckluftfilter werden der Druckluftanlage zentral oder dezentral vorgeschaltet. Sie beseitigen angesaugte Schmutzpartikel und Kondensat. Ordnungsgemäß gefilterte Druckluft trägt erheblich zu einer hohen Lebensdauer nachgeschalteter Elemente bei.

#### **Druckregelventil**

Am Druckregelventil wird die erforderliche Druckhöhe für die einzelnen Anlagenteile eingestellt. Schwankungen im Druckluftnetz werden dadurch ausgeglichen. Der eingestellte Druck bleibt konstant, wenn am Reglereingang mindestens 50 kPa (0,5 bar) über dem gewünschten Solldruck vorhanden ist.

#### **Einschaltventile**

Trennen einzelne Druckluftnetze untereinander ab.

#### **Steuerventile**

Sperren die Druckluft ab und leiten sie zum gewünschten Zeitpunkt an die Arbeitselemente weiter. Von der richtigen Verschaltung der Elemente hängen Sicherheit und Zuverlässigkeit der Anlage ab.

#### **Arbeitsventile**

Sind dem Zylinderdurchmesser angepasst und versorgen diese mit der erforderlichen Druckluftmenge.

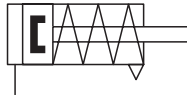
#### **Zylinder**

Pneumatikzylinder sind robuste Arbeitselemente mit geringer Störanfälligkeit und hoher Lebensdauer. Bei günstigen Abmessungen lassen sich hohe Geschwindigkeiten erzielen. Voraussetzung für einen störungsfreien Betrieb sind die richtige Auslegung und Montage.

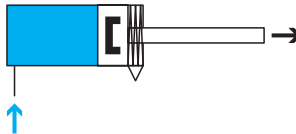
### 3. Merkmale einfachwirkender Zylinder

#### Funktion

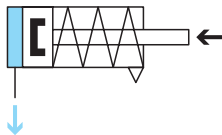
Einfachwirkende Zylinder werden nur von einer Seite mit Druckluft beaufschlagt. Diese Zylinder können nur nach einer Richtung Arbeit leisten. Die wirksame Kraft wird um den Federanteil reduziert. Die Einfahrbewegung der Kolbenstange erfolgt durch die eingebaute Feder oder durch äußere Krafteinwirkung. Vor Rückstellung muss die Zylinderkammer entlüftet werden.



#### Symbol



Ausfahren der Kolbenstange durch Druckluft



Einfahren der Kolbenstange durch Rückstellfeder

### 3. Merkmale einfachwirkender Zylinder

#### Zylinderanschlüsse

Einfachwirkende Zylinder haben nur an der mit Druckluft beaufschlagten Seite einen Anschluss. Die Entlüftung der Federseite erfolgt durch eine Bohrung am Zylinderdeckel.

#### Anwendung

Der Einsatz einfachwirkender Zylinder ist durch ihren mechanischen Aufbau begrenzt.

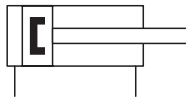
#### Technische Daten

Parameter	Wert
Geschwindigkeit	ca. 30 – 500 mm/s
Hublängen	ca. 1 – 80 mm
Kräfte	ca. 10 – 4 000 N

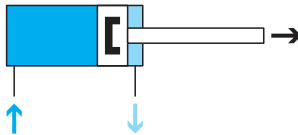
## 4. Merkmale doppelwirkender Zylinder

### Funktion

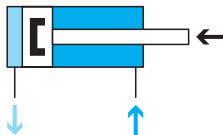
Doppelwirkende Zylinder werden von beiden Seiten mit Druckluft beaufschlagt. Diese Zylinder können in beide Richtungen Arbeit leisten. Die auf die Kolbenstange übertragene Kraft ist für den Vorhub etwas größer als für den Rückhub, da die beaufschlagte Fläche auf der Kolbenseite größer ist als die auf der Kolbenstangenseite.



### Symbol



Ausfahren der Kolbenstange durch Druckluft



Einfahren der Kolbenstange durch Druckluft