

# Leseprobe

**Christiani**

Technisches Institut für  
Aus- und Weiterbildung

## Grundlagen der Pneumatik

Lehrgang 1



Dr.-Ing. Paul Christiani GmbH & Co. KG  
[www.christiani.de](http://www.christiani.de)

.....  
**Vorwort**  
.....

5

Industrielle Automation kombiniert vielfältige Systeme und Komponenten. Bewegung und Kraft werden im allgemeinen durch mechanische, elektrische, hydraulische und pneumatische Elemente sichergestellt. Dabei besticht die Pneumatik durch einfache Anwendung, günstiges Preis-Leistungsverhältnis, hohe Sicherheit und geringe Umweltbelastung. Sie ist heute in beinahe allen Industriezweigen vertreten.

Pneumatik ist vorherrschend in neuen, fortschrittlichen Branchen. Sie ist jedoch auch in alteingesessenen Betrieben (Werkzeugmaschinen-, Nahrungsmittel-, Automobil- und Elektroindustrie) anzutreffen. Als Beispiele modernster Technologien seien hier Halbleiter und integrierte Schaltkreise aufgeführt, für welche in allen Herstellungsphasen Pneumatik eingesetzt wird. Um den wachsenden und rasch ändernden Anforderungen gerecht zu werden, entwickelt SMC laufend neue Komponenten.

Der schnelle Fortschritt in der Technik erfordert, dass das Verständnis und die Kenntnis neuer Technologien ständig erweitert und vertieft werden. Eine gute Ausbildung ist die grundlegende Voraussetzung, um pneumatische Komponenten sicher und effizient einzusetzen.

Dieses Buch behandelt die Grundlagen der Pneumatik. Der Lehrstoff ist dem neusten Stand der Technik angepasst und beschreibt die wichtigsten Pneumatikelemente in verständlicher Form. Ausserdem wird eine Übersicht der Pneumatiksymbole und -schaltschemen vorgestellt. Der ganze Lehrstoff kann in den Grundzügen auch selbständig ohne Lehrpersonal erarbeitet werden.

Es wurde bewusst auf unnötige Berechnungen verzichtet, um in erster Linie das Wesentliche in der Pneumatik hervorzuheben. Im Buch «Lehrgang 2» werden die Kriterien zur Auswahl pneumatischer Komponenten vertieft.

Weisslingen, Oktober 2010

Der Verfasser  
Ronny Balmer  
Product Manager / Trainer

.....	3
<b>Inhaltsverzeichnis</b>	
.....	

---

## Vorwort

---

### 1. Einführung

Druckluft und pneumatische Systeme sind sehr vielfältig einsetzbar und ein unverzichtbarer Funktionsbereich für die Automatisierung. Doch was benötigt es, damit man mit Druckluft steuern, regeln und antreiben kann?

### 2. Drucklufttheorie

Damit man die Druckluft als Steuer- und Antriebsmedium nutzen kann, gilt es einige physikalische Gesetze zu beachten. Diese Kenntnisse bilden die Grundlage, für Funktionsprinzipien und Anforderungen der Pneumatik.

### 3. Verdichter und Druckluftverteilung

Druckluft entsteht aus normaler Umgebungsluft. Diese wird verdichtet, getrocknet und gereinigt. Anschliessend kann sie in einem Druckluftbehälter gespeichert werden, bevor sie ins Netz verteilt wird.

### 4. Luftaufbereitung

Genauso verschieden wie die Anwendungen der Druckluft sind, so unterschiedlich sind auch die Anforderungen an die Qualität der Druckluft. Mit Filtern, Reglern und Ölern wird die Luft der Anwendung entsprechend aufbereitet.

### 5. Antriebe

Mit pneumatischen Antrieben werden Werkstücke bewegt, transportiert oder gedreht. Dazu gibt es Zylinder, Greifer oder Schwenkantriebe in verschiedensten Ausführungen.

### 6. Ventile

Der Zustrom der Druckluft zu den pneumatischen Aktoren und deren Entlüftung wird über Ventile gesteuert. Mit ihren verschiedenen Funktionsprinzipien erfüllen die Pneumatikventile unterschiedliche Aufgaben zum Beispiel als Sperrelemente oder Wegeventile.

### 7. Symbole

Für alle pneumatischen Komponenten gibt es nach ISO-Norm das entsprechende Symbol. Damit lassen sich Schaltpläne und Funktionen von Anlagen einfach schematisch darstellen.

### 8. Index

4. Luftaufbereitung

4.5 Druckregelung

Die Druckregler halten den Arbeitsdruck (Sekundärdruck) unabhängig vom schwankenden Netzdruck (Primärdruck) und Luftverbrauch konstant. Der Primärdruck muss immer höher sein als der Sekundärdruck.

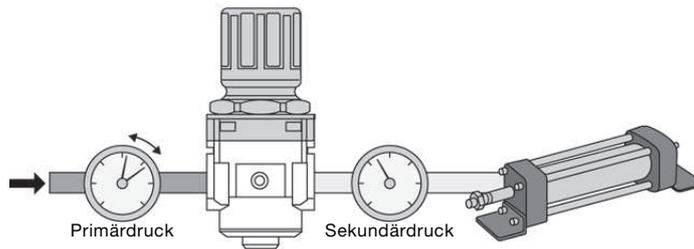


Abb. 4.10: Hauptaufgabe einer Druckregelung

4.5.1 Standardregler

Membrane und Ventil sind Verschleissteile

Die meisten Druckregler haben eine Kolben- oder Membrankonstruktion. Damit werden die Kräfte, die vom Ausgangsdruck gegen die Einstellfeder wirken, ausgeglichen. Die Einstellfeder wird mittels der Einstellspindel mehr oder weniger vorgespannt. Durch die Vorspannung resultiert eine nach unten gerichtete Federkraft «F» (Abb. 4.11), die das Ventil vom Sitz wegstösst. Die Druckluft strömt vom Eingang über das geöffnete Ventil zum Ausgang.

Der sich hinter dem Ausgang aufbauende Druck wirkt auf die Unterseite der Membrane. Diese zunehmende Druckkraft (= Membranfläche x Ausgangsdruck) wirkt der Federkraft entgegen. Sobald die Kräftebilanz zwischen Einstellfeder und Ausgangsdruck ausgeglichen ist, bewegt sich das Ventil nicht mehr.

Steigt der Luftverbrauch am Ausgang, sinkt der Druck  $p_2$ . Die Federkraft ist nun stärker als die vom Ausgangsdruck  $p_2$  ausgeübte Druckkraft. Das Ventil öffnet sich, bis die Kräftebilanz wieder ausgeglichen ist. Bei dauernder Luftentnahme schliesst und öffnet das Ventil ständig, um die Kräfte auszugleichen.

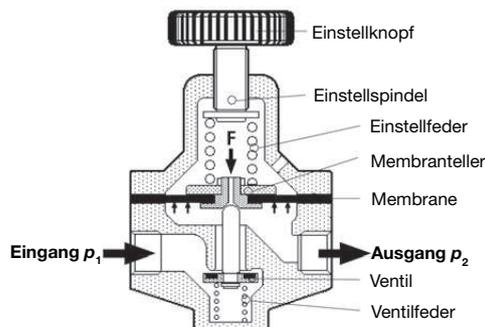


Abb. 4.11: Prinzip eines Druckreglers

6. Ventile

115

6.3.4 Magnetbetätigt

Für Wegeventile ist die elektrische Betätigungsart die wichtigste. Diese Ventile werden «Magnetventile» genannt. Kleine, direkt betätigte Magnetventile arbeiten mit der elektromagnetischen Kraft. Fließt Strom durch die Spule, wird der Anker gegen die Federkraft nach oben gezogen und das Ventil öffnet sich. Sobald die Stromzufuhr unterbrochen wird, drückt die Feder den Anker und somit den Ventilteller auf den Sitz. Das Ventil ist geschlossen (Abb. 6.19a). Hat der Anker auf beiden Seiten einen Ventilsitz, handelt es sich um ein 3/2-Wege Ventil, das nach oben entlüftet (Abb. 6.19b).

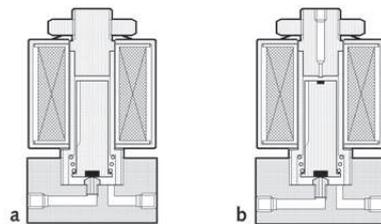


Abb. 6.19: Direktgesteuerte Magnetventile 2/2- (a) und 3/2-Wegeventile (b) mit Federrückstellung

**Vorgesteuertes Magnetventil = kleine Stromaufnahme**

Um einen grossen Durchfluss zu steuern, kommen meistens Ventile mit Vorsteuerung zum Einsatz, damit die Stromaufnahme und Grösse des Magneten gering bleibt. Über ein kleines Magnetventil mit geringer Leistungsaufnahme, wird der Schieber des Hauptventils pneumatisch angesteuert (Abb. 6.20). Dazu mehr ab Seite 116.

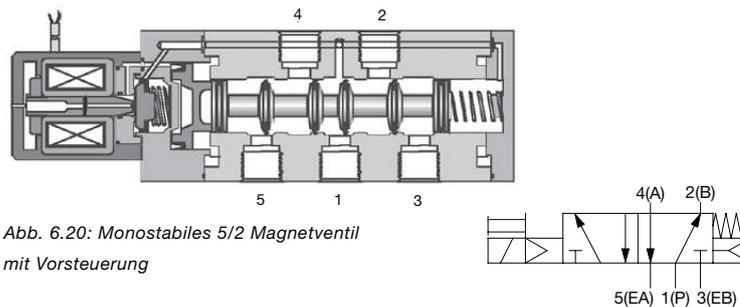


Abb. 6.20: Monostabiles 5/2 Magnetventil mit Vorsteuerung

Bistabile und Dreistellungsventile benötigen zwei Magnetspulen. Bei der 5/3 Funktion wird der Schieber in Ruhestellung mit Hilfe zwei Federn zentriert.

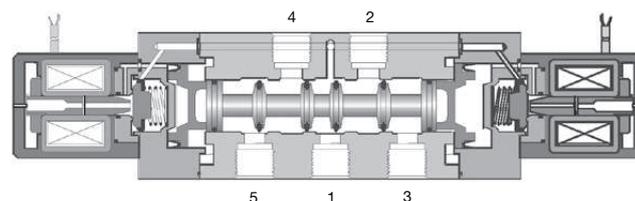


Abb. 6.21: Bistabiles 5/2-Wegeventil mit Vorsteuerung

6