

Alle Inhalte dieser Präsentation, insbesondere Texte, Fotografien und Grafiken, sind urheberrechtlich geschützt (Copyright). Bitte fragen Sie uns, falls Sie die Inhalte dieser Präsentation verwenden möchten. Nutzung auch in Teilen nur mit ausdrücklicher Zustimmung der Hafner-Pneumatik Krämer KG.

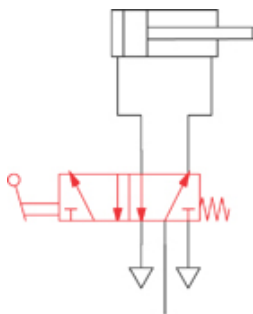
Pneumatische Aktoren (Zylinder, Drehantriebe, usw.) werden von Pneumatikventilen gesteuert. Diese regeln **Wirkrichtung, Geschwindigkeit** (über die Durchflussmenge) **und die Kraft** (Druckregelventile).

**Wir gruppieren die Ventile nach ihrer Funktion:**

Das Schaltsymbol stellt die Funktion des Ventils dar. Daraus lässt sich auf die Anwendungsmöglichkeit schließen. Nachstehend sehen Sie verschiedene Schaltsymbole, deren Funktionen anhand von ausgewählten Beispielen erklärt wird.

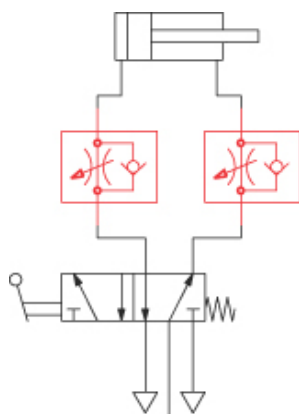
- **Steuerung der Wirkrichtung von Aktoren** – Wegeventile  
Sie beeinflussen entweder direkt die Aktoren oder andere Steuerventile.

**Anwendungsbeispiel:** Steuerung eines doppelwirkenden Zylinders mit einem 5/2-Wege Handhebelventil.



- **Steuerung von Durchflussmengen** – Drossel- und Drossel-Rückschlagventile  
Diese Ventile begrenzen die Menge der Druckluft, die durch das Ventil strömt.

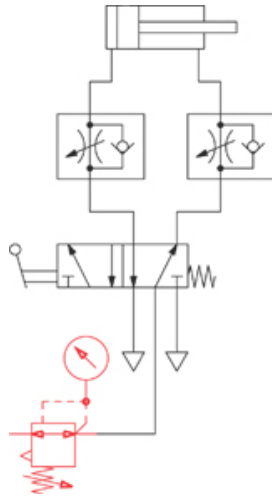
**Anwendungsbeispiel:** Wenn wir bei dem obigen Beispiel bleiben, können wir **die Geschwindigkeit** des Zylinders mit Drossel-Rückschlagventilen regeln, wobei wir **immer die aus dem Zylinder ausströmende Luft regeln**. Dadurch bewegt sich der Zylinder ruckelfrei.



- **Druckregelung** - Druckregelventil

Diese Produkte halten den Ausgangsdruck bei schwankendem Eingangsdruck auf einem konstanten Wert. Der Ausgangsdruck ist maximal so groß wie der Eingangsdruck. Der Luftdruck regelt die Kraft des Zylinders (vgl. Kapitel 1).

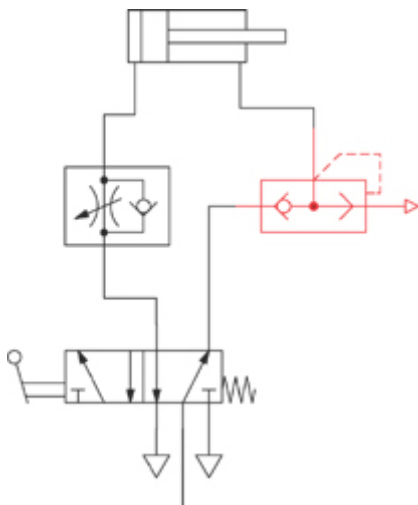
**Anwendungsbeispiel:** wenn wir bei dem obigen Beispiel bleiben, kann **die Kraft** des Zylinders **mit dem Betriebsdruck reguliert werden**. Diesen Druck können wir mit einem Druckregelventil auf den gewünschten Wert einstellen. Der Druck wird über ein angebautes Manometer angezeigt.



- **Schnellentlüftung** – Schnellentlüftungsventile

Diese Ventile dienen dazu die Zylinder mit hoher Geschwindigkeit zu entlüften und dadurch die Kolbengeschwindigkeit zu erhöhen.

**Anwendungsbeispiel:** wenn wir bei dem obigen Beispiel bleiben und die Aufgabenstellung haben, den Zylinder so schnell wie möglich in die Endlagenstellung mit ausgefahrener Kolbenstange zu bringen, ersetzen wir das Drosselrückschlagventil durch ein Schnellentlüftungsventil. Dadurch wird die Druckluft in der Zylinderkammer nicht über das Steuerventil, sondern über das Schnellentlüftungsventil entlüftet.

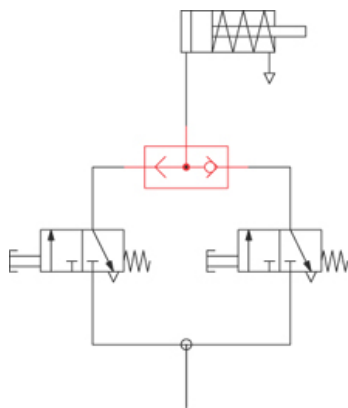


- **Logikventile**

Diese Ventile dienen nicht der Steuerung von Aktoren, sondern mit ihnen lassen sich logische Grundschaltungen verwirklichen. Beispiele sind UND, ODER, NICHT. Mit diesen logischen Operatoren aus der Booleschen Algebra können fast alle mathematischen Aufgaben gelöst werden.

**Anwendungsbeispiel:** die Betätigung eines einfachwirkenden Zylinders durch zwei 3/2-Wege Ventile. Soll der Zylinder entweder mit dem einen oder dem anderen Steuerventil geschaltet werden, ist die Verwendung eines **ODER Ventils** notwendig. In dieser Schaltung können wir den Zylinder entweder mit dem einen oder mit dem anderen Steuerventil betätigen.

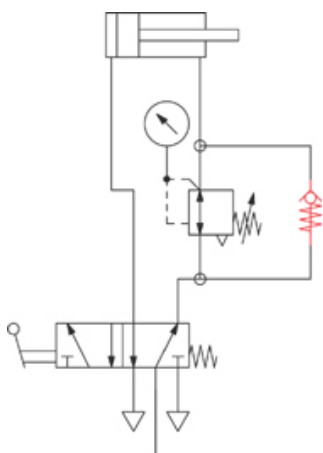
Wenn ein **UND-Ventil** eingesetzt wird, müssen beide 3/2-Wege Steuerventile betätigt werden, damit der Zylinder ausfährt.



- **Rückschlagventile**

Diese Ventile lassen die Druckluft in nur eine Richtung strömen. Wenn die Druckluft aus der anderen Richtung kommt, wird diese vom Rückschlagventil blockiert.

**Anwendungsbeispiel:** wenn Druckluft gespart werden soll, kann bei einem doppeltwirkenden Zylinder, der nur in eine Richtung arbeitet, der Rückhub mit geringerem Druck realisiert werden. Dazu wird in die Druckluftleitung ein weiteres Druckregelventil eingebaut. Um das Ausströmen der Luft zu ermöglichen, wird diese über ein Rückschlagventil umgeleitet.



Typisch ist der Einsatz von Drosselrückschlagventilen. Diese regeln die Geschwindigkeit des Aktors in nur eine Richtung (siehe oben). Die einströmende Luft wird nicht gedrosselt. Die ausströmende Luft wird über die Drossel geführt. Der freie Durchgang ist durch das Rückschlagventil verschlossen.

### Wegeventile im Allgemeinen

Wegeventile sind die wichtigsten Elemente einer pneumatischen Steuerung.

Wegeventile dienen in der Fluidtechnik dazu, den Weg für das Medium freizugeben, zu sperren oder die Durchflussrichtung zu ändern. Man verwendet sie zur Steuerung von Zylindern und anderen Aktoren oder von weiteren Steuerventilen.

Wegeventile sind nicht für Regelungszwecke konstruiert worden, sie dienen nicht der Druck- oder Volumenstromänderung.

Wir können **die Wegeventile** nach verschiedenen Kriterien **gliedern**:

- Nach dem grundsätzlichen **Aufbau**
  - Kolbenschieberventile
  - Sitzventile
- Nach der **Betätigung**
  - Mechanisch betätigt
  - Manuell betätigt
  - Pneumatisch betätigt
  - Elektrisch betätigt
- Nach **der Anzahl der (stabilen) Stellungen**
  - Monostabil (das Ventil hat eine stabile Stellung, Rückstellung durch Federkraft)
  - Bistabil (das Ventil hat zwei stabile Stellungen)
  - Drei- oder Mehrstellungsventile
- Nach **Schaltposition in Grundstellung**
  - Im Fall von **2/2-Wege und 3/2-Wege** Ventilen
    - In Grundstellung geöffnet
    - In Grundstellung geschlossen
  - Im Fall von **3/3-Wege, 4/3-Wege und 5/3-Wege** Ventilen
    - In Mittelstellung geschlossen
    - In Mittelstellung geöffnet
    - In Mittelstellung entlüftet
- Nach der Zahl der **Anschlüsse und der Stellungen**
  - **2/2**
  - **3/2**
  - 3/3
  - 4/2
  - **5/2**
  - 4/3
  - **5/3**

Daneben gibt es noch Sonderventile für ganz spezielle Anwendungen. Die üblichen Ausführungen sind fett markiert.

### Die Struktur und der Aufbau von Wegeventilen

Nachstehend beschreiben wir den Unterschied zwischen den zwei grundsätzlichen Bauarten: Sitzventil und Kolbenschieberventil.

Ein Grundelement von alle Wegeventilen ist der **Ventilkörper**. Der Ventilkörper hält die anderen Teile des Ventils zusammen. Das zweite wichtige Element ist **der bewegliche Teil, das Schließelement**, das die Anschlüsse des Ventils öffnet, schließt, bzw. zwei oder mehr Anschlüsse verbindet.

Durch verschieben des beweglichen Teils werden Anschlüsse verbunden oder isoliert. Damit wird die Richtung der strömenden Druckluft bestimmt.

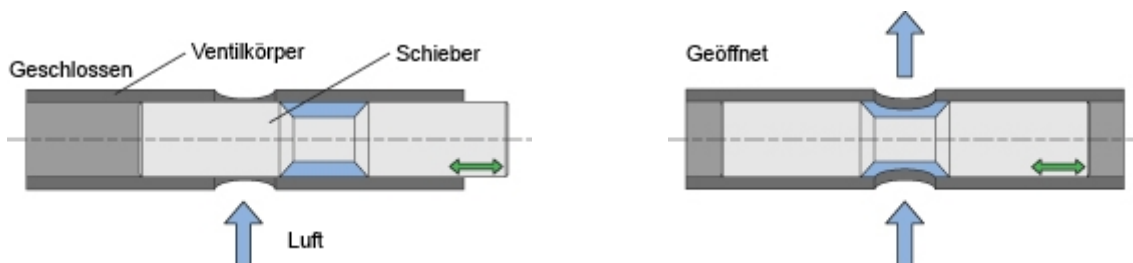
Das Schließelement kann entweder ein **Kolbenschieber** oder ein **Ventilteller** sein. Dementsprechend unterscheiden wir in:

- **Kolbenschieberventile** und
- **Sitzventile**.

### Kolbenschieberventile

Bei den Kolbenschieberventilen kommt die Verbindung der Anschlüssen durch die axiale Bewegung des zylindrischen Schiebers zustande.

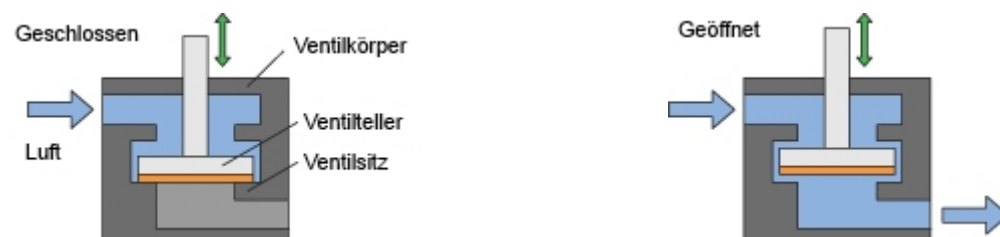
Die untenstehende Darstellung zeigt die **geschlossene und offene Stellung** eines Kolbenschieberventils.



### Sitzventile

Im Fall von Sitzventilen verhindert ein auf einen Ventilsitz gepresster Ventilteller das Strömen des Mediums.

Die untenstehende Darstellung zeigt die **geschlossene und offene Stellung** eines Sitzventils.



### Gruppierung der Wegeventile nach Betätigungsarten

Unter Betätigung eines Ventils verstehen wir die Art und Weise wie Ventilteller oder Kolbenschieber bewegt werden. Wir unterscheiden folgende Formen:

- **mechanisch** ein Maschinenteil drückt auf den Kolbenschieber / den Ventilteller
- **manuell** ein Mensch drückt einen Knopf, bewegt einen Hebel
- **pneumatisch** ein Drucksignal bewegt den Kolbenschieber
- **elektrisch** der Anker eines Elektromagneten öffnet einen Ventilsitz
- **elektro-pneumatisch** der Anker eines Elektromagneten öffnet einen Ventilsitz, die durchströmende Luft bewegt den Kolbenschieber / den Ventilteller

Die Gruppierung nach der Steuerart steht in direktem Zusammenhang mit der Betätigung. Elektrisch betätigte Ventile, im allgemeinen Magnetventile genannt, werden unterschieden in:

- **Direkt gesteuerte Ventile**  
Das Ventil wird direkt durch den Magneten geöffnet, unabhängig von der Energie des Mediums.
- **Vorgesteuerte Ventile (Kolbenschieberventile)**  
Das Hauptventil wird durch ein sogenanntes Vorsteuerventil gesteuert. Durch Betätigung des Vorsteuerventils strömt das Medium in den Ventilkörper und bewegt den Kolbenschieber. Die Energie im Medium wird (teilweise) verwendet, um das Ventil zu schalten. Typisch ist dies bei elektro-pneumatischen Ventilen.  
Auch Sitzventile oder Membranventile können vorgesteuert werden.
- **Vorgesteuert mit Steuerhilfsluftanschluss**  
Die Funktion ist ähnlich der vorgesteuerten Ventile. In diesem Fall wird jedoch das Stellglied nicht mit der Energie des durch das Hauptventil durchströmenden Mediums bewegt, sondern das Ventil verfügt über einen zusätzlichen Druckluftanschluss im Vorsteuerkopf.

### Gliederung der Wegeventile nach (stabilen) Positionen:

- **Monostabile Ventile**  
Wenn die Betätigungskraft weggenommen wird (bspw. pneumatisches Signal entfällt, Strom wird weggenommen, Druckknopf wird losgelassen) fährt das Stellglied in eine Grundstellung. Dies erfolgt in aller Regel durch eine mechanische Feder oder durch die Energie des Mediums („Luftfeder“).
- **Bistabile Ventile**  
Wenn die Betätigungskraft weggenommen wird, verharrt das Ventil in seiner zuletzt eingenommen Stellung.
- **Drei- oder mehrstellige Ventile**  
Diese Ventile haben 3 Stellungen, in seltenen Fällen auch mehr.  
Manuell betätigte 3-Stellungsventile werden als federzentrierte oder rastende Version (stabil in allen drei Stellungen) angeboten. Alle anderen Betätigungsarten sind in aller Regel mit einer federzentrierten (Mittel-)stellung ausgestattet.

# Kapitel 3:

## Gruppierung und Aufbau von Steuerventilen



### Gliederung der Wegeventile nach Anschlüssen und Schaltstellungen

Wir greifen an dieser Stelle einer späteren Schulung, in der dieses Thema intensiver erörtert wird, vor.

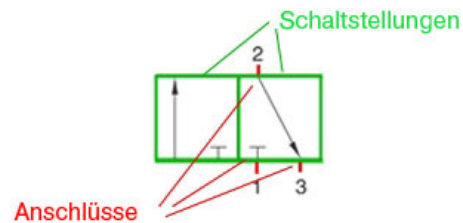
Die **Benennung der Wegeventile** erfolgt nach der Anzahl der Anschlüsse im „Hauptventil“.

Die typische Darstellung ist: **[Anzahl von Anschlüssen] / [Anzahl von Schaltstellungen]**

Beispiel:

**3/2**-Wegeventil

Das Ventil hat **drei Anschlüsse** und **zwei Schaltstellungen**.



Die am Häufigsten **verwendeten Ausführungen** sind:

**2/2 - , 3/2 - , 5/2 - und 5/3 – Wegeventile**

## Kapitel 3:

# Gruppierung und Aufbau von Steuerventilen



**Praxisbeispiele**, Gruppierung der Magnetventile nach Steuerungsarten:



### Direkt betätigtes elektrisches Ventil (z.B.: MH 311 015)

Nach Aufbau: **Sitzventil**

Nach Steuerungsmethode: **direkt gesteuert**

Nach Positionsstabilität: **monostabil**

Nach Schaltposition: **in Grundstellung geschlossen**

Nach Anzahl von Anschlüssen und Schaltstellungen: **3/2**

Die von der Magnetspule induzierte magnetische Kraft steuert direkt den Ventilteller, damit wird das Ventil geschaltet.



### Vorgesteuertes Magnetventil (z.B.: MH 310 701)

Das Ventil enthält im Prinzip 2 Ventile, Hauptventil und Vorsteuerventil, aber die Eigenschaften des Hauptventils sind die bestimmenden.

Nach Aufbau:

Hauptventil = **Kolbenschieberventil**

Vorsteuerventil = Sitzventil

Nach Steuerungsmethode: **Elektromagnetisch, vorgesteuert**

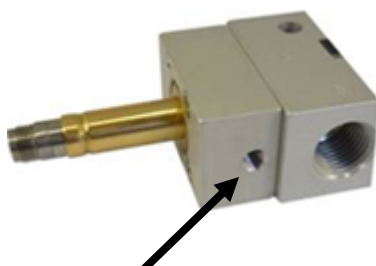
Nach Positionsstabilität: **monostabil**

Nach Schaltposition: **in Grundstellung geschlossen**

Nach Anzahl von Anschlüssen und Schaltstellungen: **3/2**

Die von der Magnetspule induzierte magnetische Kraft steuert das Vorsteuerventil, das durchströmende Medium bewegt den Kolbenschieber.

Das Vorsteuerventil bekommt seine Druckluft-Versorgung aus dem Hauptventil.



Steuerhilfsluftanschluss

### Elektrisch gesteuertes Ventil mit Steuerhilfsluftanschluss

(z.B.: MEH 311 701)

Das Ventil enthält wiederum 2 Ventile:

Hauptventil: **Kolbenschieberventil**

Vorsteuerventil: Sitzventil

Nach Steuerungsmethode: **Elektromagnetisch, vorgesteuert**

Nach Positionsstabilität: **monostabil**

Nach Schaltposition: **in Grundstellung geschlossen**

Nach Anzahl von Anschlüssen und Schaltstellungen: **3/2**

Die von der Magnetspule induzierte magnetische Kraft steuert das Vorsteuerventil, das daran angeschlossene Medium (Druckluft) bewegt den Kolbenschieber im Hauptventil unabhängig vom Druck / Medium im Hauptventil.

Der Steuerhilfsluftanschluss befindet sich im Vorsteuerventil.

**Im nächsten Kapitel werden wir detaillierter auf die Funktion der Wegeventile eingehen.**