Kapitel 7:

Der Pneumatikzylinder – Teil 1

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 JOYNER pneumatic GmbH.

In den früheren Kapiteln haben wir den Grundaufbau eines pneumatischen Systems sowie dessen wichtigsten Elemente beschrieben:

- Luftaufbereitungseinheiten
- Steuerventile
- Durchfluss-Regelventile
- Antriebe, Zylinder
- Pneumatikrohre, Schläuche, Verschraubungen

In diesem Kapitel gehen wir näher auf **Pneumatikzylinder** ein. **In der Pneumatik ist der wichtigste Aktor der Zylinder.** Der Zylinder wandelt die Druckenergie des Mediums in lineare oder rotierende Bewegung um.

Die Arbeitszylinder können nach verschiedenen Aspekten gegliedert werden:

- **Ausführung**
  - Zylinder mit Kolbenstange
  - Kolbenstangenlose Zylinder
  - Membran Zylinder
  - Drehzylinder (Drehantrieb)
- **Ausführende Bewegung**
  - lineare
  - rotierend
- **Funktion**
  - einfachwirkend
  - doppeltwirkend
  - 3- oder 4-Positionen
- **Endlagendämpfung**
  - einstellbare, pneumatische Endlagendämpfung
  - flexible Endlagendämpfung
  - ohne Endlagendämpfung

Pneumatikzylinder sind in vielen verschiedenen Ausführungen und mit verschiedenen Funktionen verfügbar. In diesem Kapitel gehen wir nur auf die gängigsten Varianten ein.

JOYNER pneumatic GmbH, Im Netzbrunnen 6, D-70825 Korntal-Münchingen, Germany
Telefon: 07150-913 12-0, E-Mail: info@joyner.de, Web : www.joyner.de

Kapitel 7:

Der Pneumatikzylinder – Teil 1

Kolbenstangenzylinder

Dem Anwender stehen Zylinder in vielen verschiedenen Varianten, je nach Aufgabengebiet, zur Verfügung. Neben Norm-Zylindern gibt es auch Ausführungen ohne Grundlage einer entsprechenden Norm.

Nachstehend haben wir für Sie eine Liste mit den gängigsten Typen zusammengestellt. Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Es sind zahlreiche weitere Sonderversionen am Markt verfügbar.

- Mini Einschraubzylinder
- Rundzylinder | DIN ISO 6432
- Profilzylinder | ISO 15552 | VDMA 24562 | (alte Norm: DIN ISO 6431)
- Kompaktzylinder | ISO 21287 | UNITOP
- Kurzhubzylinder
- Zugstangenzylinder | ISO 15552

JOYNER pneumatic GmbH, Im Netzbrunnen 6, D-70825 Korntal-Münchingen, Germany
Telefon: 07150-913 12-0, E-Mail: info@joyner.de, Web : www.joyner.de

Kapitel 7:

Der Pneumatikzylinder – Teil 1

Um die Ausführung und Funktion des Zylinders festlegen zu können, sind folgende **technische Merkmale** wichtig, die wir nachfolgend näher erläutern werden:

1. Aufbau des Zylinders
2. Durchmesser und Hublänge
3. Zylinderbewegungen
4. Stabile Stellungen des Zylinders
5. Schaltsymbole
6. Endlagendämpfung → Nähere Betrachtung in Kapitel 8
7. Magnetische Positionserkennung → Nähere Betrachtung in Kapitel 8
8. Geschwindigkeitsregulierung → Nähere Betrachtung in Kapitel 8
9. Normen und Standards → Nähere Betrachtung in Kapitel 8

1. Aufbau des Zylinders

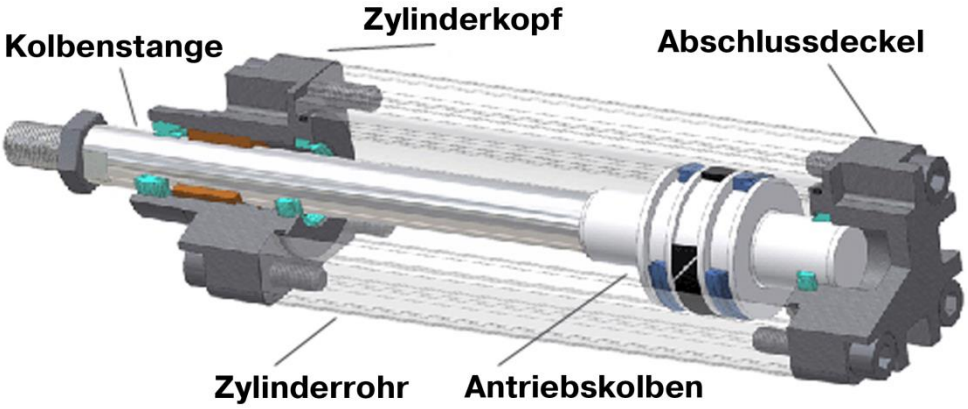
Im allgemeinem besteht der Kolbenstangenzylinder aus einem **Zylinderrohr**, welches an **beiden Enden mit jeweils einem Deckel (Zylinderkopf und Abschlussdeckel) abgeschlossen** wird.

In diesem Zylinderrohr **bewegt sich eine Kolbenstange mit Antriebskolben.**

Die Bewegung des Kolbens wird mit Druckluft durch ein Wegeventil gesteuert. Die Bewegung ist abhängig davon, welche Zylinderkammer mit Druck beaufschlagt wird. Die Kraftübertragung erfolgt durch die **Kolbenstange**.

Kolbenstangenzylindern werden auch **Linearzylinder** genannt, da die Kolbenstange, welche die Kraftübertragung ausübt, eine lineare Bewegung ausführt.

Einzelteile des Kolbenstangenzylinders :



JOYNER pneumatic GmbH, Im Netzbrunnen 6, D-70825 Korntal-Münchingen, Germany
Telefon: 07150-913 12-0, E-Mail: info@joyner.de, Web : www.joyner.de

Kapitel 7:

Der Pneumatikzylinder – Teil 1

2. Durchmesser und Hublänge

Der Zylinderdurchmesser und die Hublänge sind die beiden maßgebenden Eigenschaften eines Zylinders.

z.B. JOYNER Zylinder DVP: **DVP 40/320**

Erklärung der Typenbezeichnung:

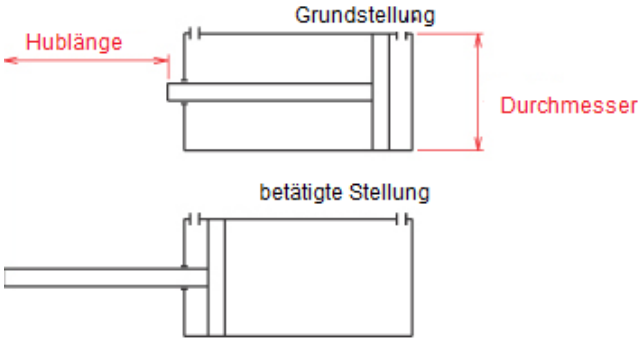
- **DVP** – Typ des Zylinders, grundsätzliche Ausführung

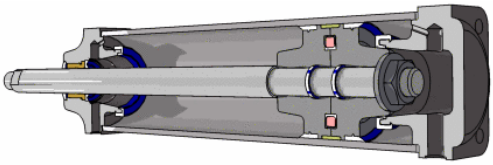
  (*DVP nach ISO 15552 - doppeltwirkender Zylinder - mit einstellbarer Endlagendämpfung*)

- **40** – Rohrdurchmesser [mm]
- **320** – Hublänge des Zylinders [mm]

Beim **Durchmesser** des Zylinders handelt es sich um den **Durchmesser des Antriebskolbens**. Der Durchmesser definiert die Kraft des Zylinders, abhängig vom Arbeitsdruck.

Die **Hublänge** beschreibt, wie weit die Kolbenstange bewegt werden kann.





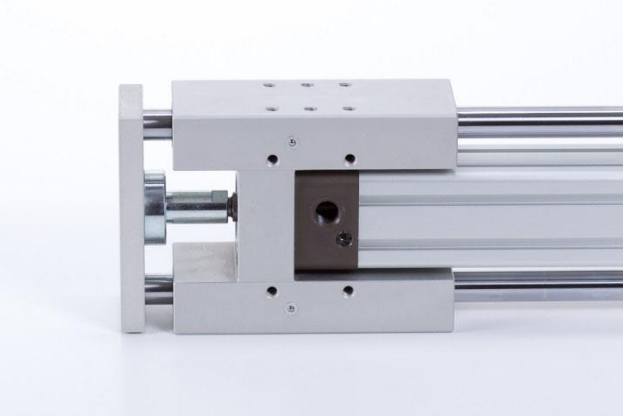
JOYNER pneumatic GmbH, Im Netzbrunnen 6, D-70825 Korntal-Münchingen, Germany
Telefon: 07150-913 12-0, E-Mail: info@joyner.de, Web : www.joyner.de

Kapitel 7:

Der Pneumatikzylinder – Teil 1

Ein längerer Hub erhöht die Belastung der Führungsbuchse und der Kolbenstange erheblich. Um einen Defekt vorzubeugen, sollte ein größerer Durchmesser der Kolbenstange gewählt werden. In der Praxis wird daher oftmals für Zylinder mit einem langen Hub auch ein größerer Durchmesser gewählt, bei dem der Kolbenstangendurchmesser größer ist.

Bei besonders langen Hüben sowie hohen Querkrafteinwirkungen kann eine Linearführungseinheit für eine Entlastung der Kolbenstange sorgen.



Fotos: DVP Zylinder mit montierter Linearführungseinheit

Die Durchmesser und Hublängen der Zylinder sind standardisiert, die gängigsten Maße sind:

Zylinderdurchmesser [mm]:
| ⌀8 | ⌀10 | ⌀12 | ⌀16 | ⌀20 | ⌀25 | ⌀32 | ⌀40 | ⌀50 | ⌀63 | ⌀80 | ⌀100 | ⌀125 | ⌀160 | ⌀200 | ⌀250 | ⌀320 |

Hublängen [mm]:
| 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 40 | 50 | 60 | 80 | 100 | 125 | 160 | 200 | 250 | 320 | 400 | 500 | ...

Die verfügbaren Durchmesser sind vom Zylindertyp abhängig und beschränkt. Hübe können in der Regel recht einfach variiert werden.

Die vom Zylinder maximal anwendbare Kraft hängt von folgenden Faktoren ab:

- **Arbeitsdruck**
- **Durchmesser des Kolbens**
- **Reibungswiderstand der Innenteile**

Nachstehend berechnen wir exemplarisch für den Typen **DVP 40/320** die ausgeübte Kraft bei **6 bar** Arbeitsdruck.

JOYNER pneumatic GmbH, Im Netzbrunnen 6, D-70825 Korntal-Münchingen, Germany
Telefon: 07150-913 12-0, E-Mail: info@joyner.de, Web : www.joyner.de

Kapitel 7:

Der Pneumatikzylinder – Teil 1

Durchmesser des Zylinders:
= Durchmesser des Antriebskolbens

$$d = 40\ mm$$

Fläche des Antriebskolbens:

$$A = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} = \frac{40(mm)^2 \cdot 3{,}14}{4} = 1256\ mm^2$$

Arbeitsdruck :

$$p = 6\ bar = 0{,}6\ \frac{N}{mm^2}$$

Berechnung der Kraft des Zylinders:

$$F = p\ \cdot A = 0{,}6\ \left(\frac{N}{mm^2}\right) \cdot 1256\ (mm^2) = 753{,}6\ N$$

Der berechnete Wert ist eine theoretische Kraft.

In der Praxis muss man mit einem Kraftverlust von 5% aufgrund der Reibung rechnen.

Dementsprechend kann also ein Zylinder mit 40 mm Durchmesser bei 6 bar Arbeitsdruck **etwa 716 N Kraft** ausüben.

$$\frac{716\left(\frac{kg\ \cdot m}{s^2}\right)}{9{,}81\left(\frac{m}{s^2}\right)} = 72{,}98\ kg$$

Wenn wir die Kraft durch die Gravitation teilen (9,81 m/s^2), dann kann unser Zylinder, praxisgerecht betrachtet, eine Masse von 73 kg halten.

WICHTIG! Mit dieser Kraft - ausgeübt von unserem Zylinder - **kann man die berechnete Masse nur halten** aber nicht bewegen!

Wenn wir einen Gegenstand gleichmäßig bewegen wollen, müssen wir die Gravitationskraft berücksichtigen.

In physischem Sinne sprechen wir von Arbeit, wenn sich ein Körper unter Einwirkung von Kraft in Bewegung setzt. Beim Heben bewegt sich der Körper in Richtung der Kraft, so erfolgt auch Arbeit in diesem Fall.

JOYNER pneumatic GmbH, Im Netzbrunnen 6, D-70825 Korntal-Münchingen, Germany
Telefon: 07150-913 12-0, E-Mail: info@joyner.de, Web : www.joyner.de

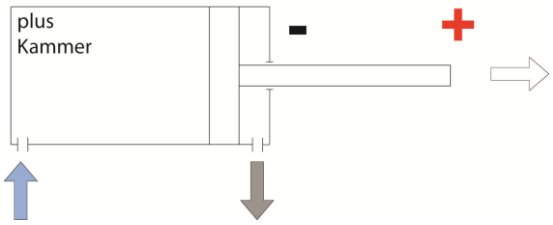
Kapitel 7:

Der Pneumatikzylinder – Teil 1

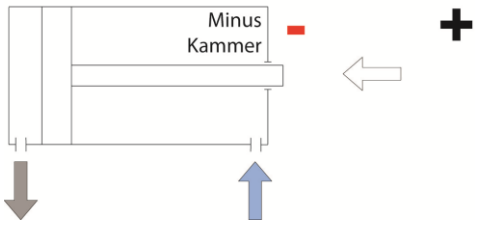
3. Die Zylinderbewegungen

Die zwei Endstellungen des Zylinders nennen wir **positive** und **negative Endstellung.**

Dementsprechend werden die beiden Kammern des Zylinders **plus-** und **minus Kammer** oder Zylinderraum genannt.



positive Bewegung



negative Bewegung

Die ausgefahrene Kolbenstange ist in **positiver Endstellung**, wenn die Druckluft in die plus Kammer einströmt.

In **negativer Endstellung** ist die Kolbenstange eingefahren, da die Druckluft in die minus Kammer einströmt.

Die Entlüftung der jeweiligen Gegenkammer ist Grundvoraussetzung, damit die dort befindliche Luft frei ausströmen kann.

4. Stabile Schaltstellungen des Zylinders

Wir unterscheiden zwischen **einfachwirkenden und doppeltwirkenden** Zylindern.

Bei den **einfachwirkenden Zylindern** wird nur eine Kammer mit Druckluft beaufschlagt. Dementsprechend wird nur in eine Richtung Arbeit mittels Druckluft ausgeübt. In die andere Bewegungsrichtung sorgt eine eingebaute mechanische Feder für die Kolbenrückbewegung.

Die Hublänge der einfachwirkenden Zylinder wird von der **mechanischen Feder** beschränkt. Deshalb sind einfachwirkende Zylinder auch nur mit relativ kurzem Hub verfügbar.

Es existieren generell **zwei Ausführungen**, abhängig davon, ob die Feder vor oder nach dem Kolben platziert ist:

Grundstellung mit eingefahrener Kolbenstange
(*Feder zwischen Kopf und Kolben*)

Grundstellung mit ausgefahrener Kolbenstange
(*Feder zwischen Deckel und Kolben*)

JOYNER pneumatic GmbH, Im Netzbrunnen 6, D-70825 Korntal-Münchingen, Germany
Telefon: 07150-913 12-0, E-Mail: info@joyner.de, Web : www.joyner.de

Kapitel 7:

Der Pneumatikzylinder – Teil 1

Bei **doppeltwirkenden Zylindern** betätigt die Energie der Druckluft den Antriebskolben in beiden Richtungen.

Doppeltwirkende Zylinder werden immer dann verwendet, wenn der Zylinder in **beiden Richtungen** Arbeit ausüben muss.

Aufgrund eines breiten Anwendungsspektrums, gibt es viele verschiedene Ausführungen:

- **Doppeltwirkende Zylinder**
  (*Grundausführung*)

- **Doppeltwirkende Zylinder mit durchgängiger Kolbenstange**

  (*Kolbenstange ragt auf beiden Seiten aus dem Zylinder*)

JOYNER pneumatic GmbH, Im Netzbrunnen 6, D-70825 Korntal-Münchingen, Germany
Telefon: 07150-913 12-0, E-Mail: info@joyner.de, Web : www.joyner.de

Kapitel 7:

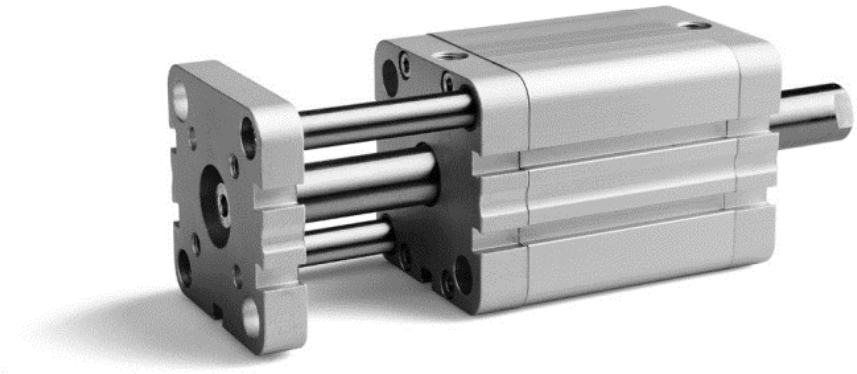
Der Pneumatikzylinder – Teil 1

- **Doppeltwirkende Zylinder, geführte Kolbenstange , durchgehend**

  (Ausführung mit eingebauter Führung für höhere Querkräfte)

- **Doppeltwirkende Zylinder, mit verdrehgesicherter Kolbenstange**

  (*Wenn ein Drehen der Kolbenstange um die eigene Achse nicht zulässig ist, wird der Zylinder mit einer speziellen Kolbenstange, die keinen runden Querschnitt hat, montiert. Alternativ kann eine Doppelkolbenstange eingebaut werden.*)



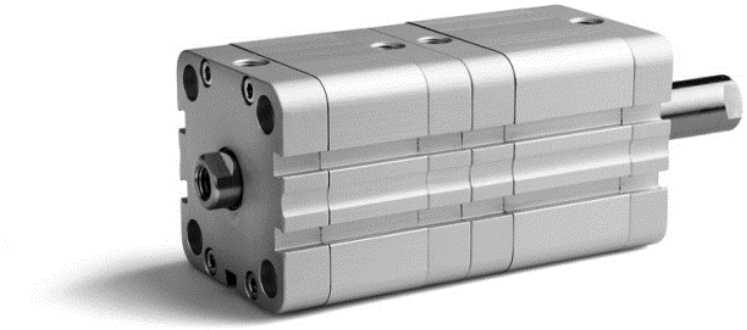
JOYNER pneumatic GmbH, Im Netzbrunnen 6, D-70825 Korntal-Münchingen, Germany
Telefon: 07150-913 12-0, E-Mail: info@joyner.de, Web : www.joyner.de

Kapitel 7:

Der Pneumatikzylinder – Teil 1

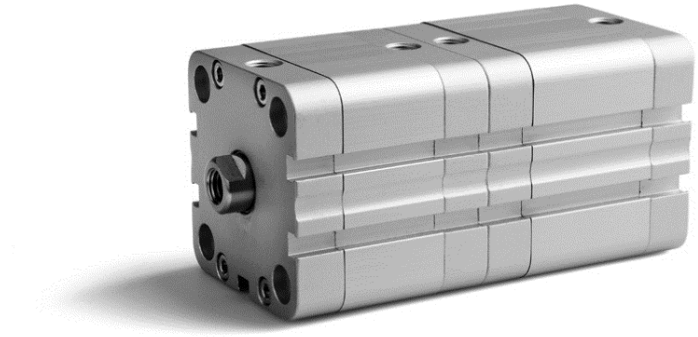
- **Mehrstellungszylinder**

  (*Zwei Zylinder werden Rücken an Rücken zusammengebaut, damit sind 3 oder 4 Stellungen, unterschiedlicher Längen möglich.)*



- **Tandemzylinder**

  (*Zwei oder mehr Zylinder werden zusammengebaut. Die Kolbenstangen werden dabei miteinander verbunden. Somit kann die Fläche der Kolben – analog dazu die Kraft – erhöht werden, ohne einen Zylinder mit größerem Durchmesser verwenden zu müssen.*)



JOYNER pneumatic GmbH, Im Netzbrunnen 6, D-70825 Korntal-Münchingen, Germany
Telefon: 07150-913 12-0, E-Mail: info@joyner.de, Web : www.joyner.de

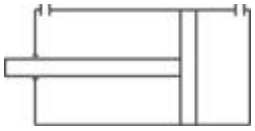
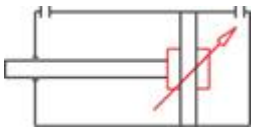
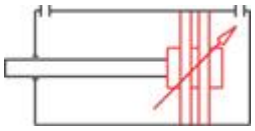
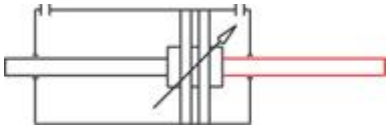
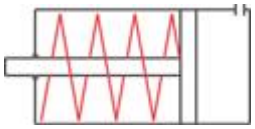
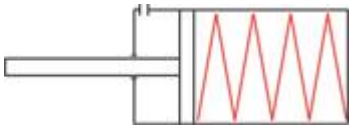
Kapitel 7:

Der Pneumatikzylinder – Teil 1

5. Schaltsymbole

Die Funktion der verschiedenen Zylinderausführungen ist eindeutig durch Schaltsymbole geregelt.

WICHTIG! Die Symbole zeigen nur die Funktion des Zylinders, beinhalten aber keine Informationen bezüglich Hub, Durchmesser, Standard etc.

doppeltwirkender Zylinder („**Standardausführung**“)		*Symbol zeigt die wichtigsten Elemente des Zylinders: Zylinderrohr, Deckel, Kolben, Kolbenstange und Luftanschlüsse.*
doppeltwirkender Zylinder, berührungslose Erkennung (**Magnetkolben**)		*Im Symbol ist der Magnetkolben markiert. Der Kolben ist zweiteilig. Dazwischen ist der Magnet montiert.*
doppeltwirkender Zylinder, mit **einstellbarer Endlagendämpfung**		*Einstellbare Endlagendämpfung wird vom Bremskolben am Kolben und vom Pfeil symbolisiert. Der Pfeil symbolisiert die Einstellbarkeit der Endlagendämpfung.*
doppeltwirkender Zylinder, mit **einstellbarer Endlagendämpfung und Magnetkolben**		*Kombination der beiden vorherigen Zylinder: einstellbare Endlagendämpfung und berührungslose Erkennung*
doppeltwirkender Zylinder, mit **Durchgangskolbenstange, einstellbarer Endlagendämpfung und berührungslose Erkennung**		*Im Symbol ist die* Durchgangskolbenstange*, sowie die oben bereits erwähnte einstellbare Endlagendämpfung und berührungslose Erkennung enthalten.*
einfachwirkender Zylinder, in Grundstellung **eingefahrene** Kolbenstange		*Ein einfachwirkender Zylinder wird durch die eingebaute mechanische Feder dargestellt.*
einfachwirkender Zylinder, in Grundstellung **ausgefahrene** Kolbenstange		*Zylinder mit in Grundstellung ausgefahrener Kolbenstange. In dieser Ausführung befindet sich die Feder hinter dem Kolben.*

JOYNER pneumatic GmbH, Im Netzbrunnen 6, D-70825 Korntal-Münchingen, Germany
Telefon: 07150-913 12-0, E-Mail: info@joyner.de, Web : www.joyner.de

Kapitel 7:

Der Pneumatikzylinder – Teil 1

Bei den Symbolen begegneten uns zwei Begriffe, auf die wir im nächsten Kapitel detaillierter eingehen werden:

- Endlagendämpfung
- magnetische Positionserkennung des Zylinders

Nachstehend beschreiben wir die jeweilige Funktion nur als Kurzzusammenfassung:

- Die **Endlagendämpfung** wird zur Reduzierung der Kolbengeschwindigkeit am Ende der Bewegung verwendet. Es wird verhindert, dass der Kolben gegen den Deckel schlägt.

- Bei den pneumatischen Zylindern verwenden wir zur **Positionserkennung des Antriebskolbens einen Magnetsensor**. Ein im Antriebskolben eingebauter Dauermagnet wird vom Näherungsschalter, welcher im Zylinderprofilrohr eingebaut ist, erkannt. Somit kann die Kolbenposition berührungslos erkannt werden.

JOYNER pneumatic GmbH, Im Netzbrunnen 6, D-70825 Korntal-Münchingen, Germany
Telefon: 07150-913 12-0, E-Mail: info@joyner.de, Web : www.joyner.de