

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.

### Filterung der Luft durch Filtereinheiten

Die Aufgabe des Filters ist es, die Feststoffpartikel sowie das ausgeschiedenen Kondensat aus der Druckluft zu entfernen.

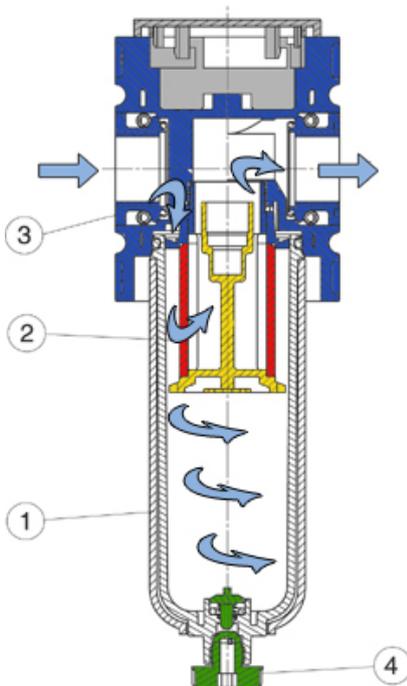
**WICHTIG!** Die im System eingebauten Filter (Filterfeinheit: 50 ... 0,01 Mikron), haben **keinen Einfluss auf die Luftfeuchtigkeit**, sondern filtern nur die Feststoffpartikel entsprechend der Filterfeinheit aus der Luft.

Die Wassermenge, die sich in den Filtergläsern ansammelt, enthält die im System als Tropfen angesammelte Dampfmenge. Dieses Wasser ist aber unbedeutend im Verhältnis zu der aus der Druckluft ausgeschiedenen Wassermenge.

Eventuell sind mehrere verschiedene Filtereinheiten aufgrund der untenstehenden Anforderungen notwendig:

- Verschmutzungen aus dem Rohrsystem und im Rohrsystem ausfallendes Kondensat soll abgeschieden werden.
- Die einzelnen Steuer- und Betätigungselemente benötigen Luft mit unterschiedlicher Filterfeinheit.
- Für besondere Aufgaben bspw. Verpackung von Lebensmittel reichen normale Filtereinheiten nicht aus. Aktivkohlefilter sind hierfür notwendig. Diese wiederum benötigen eine Vor- und Feinfilterung.

In der Pneumatik sind Luftfilter mit **Zentrifugalsystem** verbreitet.



#### Luftfilter nach dem Zentrifugalsystem

1. Behälter, oft transparent
2. Filterelement
3. Filtergehäuse
4. Kondensat Ablassventil

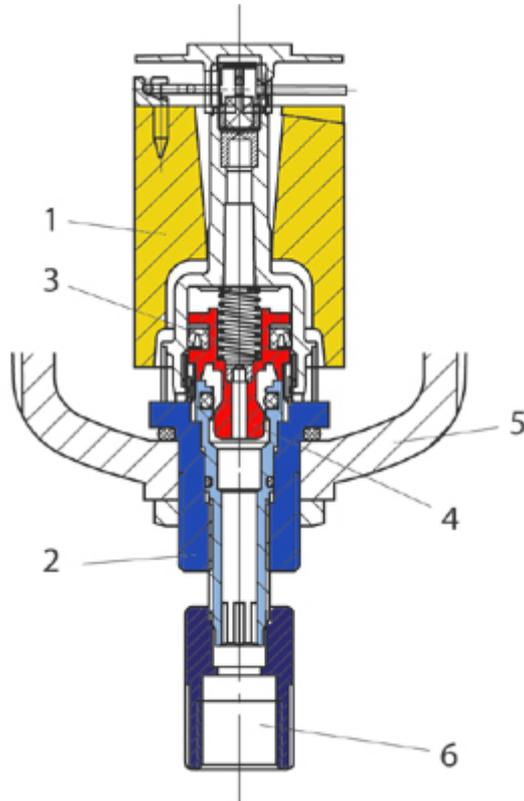
Die in die Filtereinheit strömende Druckluft **beginnt sich aufgrund der inneren Konstruktion des Filters zu verwirbeln**. Aufgrund der Zentrifugalkraft werden **Wassertropfen und größere Feststoffpartikel ausgeschieden**, die sich am Boden des Filterbehälters ansammeln. Anschließend strömt die Druckluft durch das Filterelement, welches die Luft von kleineren Feststoffpartikeln, abhängig von der Filterfeinheit, reinigt.

Die am Boden des Glasfilters angesammelten Kondensate müssen abgelassen werden. Dies kann entweder mittels eines **automatischen oder manuell betriebenen Ablassventils geschehen**.

# Kapitel 10:

## Luftaufbereitungseinheiten

Das automatische Ablassventil funktioniert mit einem Schwimmersystem und aktiviert sich, sobald sich eine gewisse Kondensatmenge im Behälter angesammelt hat.



### Automatisches Kondensat-Ablassventil

1. Schwimmersensor
2. Ventilgehäuse
3. Feder
4. Schließelement
5. Behälter
6. Ablass Anschluss - manueller Ablass

### Funktionsweise:

Wenn die Filtereinheit nicht unter Druck steht, ist das Schließelement im geöffneten Zustand (4). Das sich am Boden des Glasfilters angesammelte Kondensat wird aus dem Filter geleitet (5).

Bei Inbetriebnahme der Filtereinheit schließt das Ventil ab 1,5 bar Druck.

Während die Filtereinheit unter Druck steht, hebt das am Boden des Glasfilters angesammelte Kondensat den Schwimmersensor (1), woraufhin die Druckluft durch das kleine Ventil am Schwimmer das Schließelement betätigt.

Infolge des Überdruckes im Glasfilter wird das Kondensat ausgeblasen.

Das Kondensat-Niveau sinkt wieder und das Ventil schließt.

Die automatischen Ablassventile können auch manuell betrieben werden. Dazu muss die Filtereinheit auf manuellen Ablass eingestellt werden (siehe Zeichnung). Daraufhin öffnet das Schließelement und das Kondensat wird aus dem Glasfilter entfernt. Das Kondensat wird über einen am Ablassventil angeschlossenen Kunststoffschlauch abgeführt.

manuell



automatisch

# Kapitel 10:

## Luftaufbereitungseinheiten



Je nach Anforderungen an die Filterung stehen verschiedene Materialien der Filtereinheit und Feinheitsstufen der Filterelemente zur Auswahl.

Bei klassischen pneumatischen Anwendungen ist die **Filterfeinheit der Filtereinheiten zwischen 5 ... 50 µm**.

**Bei klassischen pneumatischen Anwendungen** empfehlen wir die Druckluftfeinheitsklasse **ISO 8573-1:2010 [7:4:4]**

- Konzentration der Feststoffpartikel: **5-10 mg/m<sup>3</sup>**
- Filterfeinheit: **20 ... 50 µm**

**Bei klassischen pneumatischen Anwendungen** mit etwas **höheren Anforderungen** empfehlen wir die Druckluftfeinheitsklasse **ISO 8573-1:2010 [6:4:4]**

- Konzentration der Feststoffpartikel: **Maximum 5 mg/m<sup>3</sup>**
- Filterfeinheit: **5 µm**

Aufgrund der Filterfeinheit unterscheiden wir **verschiedene Filtereinheiten**:

- **Klassische Filtereinheit**
  - Filterfeinheit: 5 µm, 20 µm, 50 µm
  - Material: gesintertes Polyethylen, Sinterbronze auf Anfrage
- **Vorfilter**
  - Filterfeinheit: 0,3 µm
  - Material: Zellulose-Azetat
- **Feinfilter**
  - Filterfeinheit: 0,01 µm
  - Material: Borsilikat mit Schaumstoffmantel
- **Aktivkohlefilter**
  - Material: Aktivkohle

# Kapitel 10:

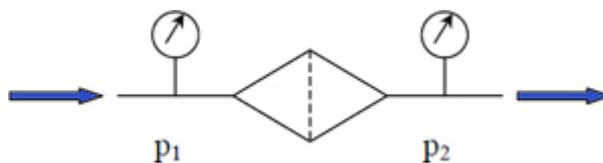
## Luftaufbereitungseinheiten



Klassische Filtereinheit (KFIL)	Vorfiltereinheit (KPFI)	Feinfiltereinheit (KCFI)	Aktivkohlefilter Einheit (KAFI)
Filterfeinheit: <b>5 µm</b>	Filterfeinheit : <b>0,3 µm</b>	Filterfeinheit : <b>0,01 µm</b>	Filterfeinheit: keine Angabe
	Ölgehalt: <b>0,1 mg/m<sup>3</sup></b>	Ölgehalt: <b>0,01 mg/m<sup>3</sup></b>	Ölgehalt: <b>0,005 mg/m<sup>3</sup></b>
	<b>2. Klasse</b> (ISO 8573-1)	<b>1. Klasse</b> (ISO 8573-1)	<b>0. Klasse</b> (ISO 8573-1)

### Lebensdauer der Filtereinsätze

Die Filtereinsätze müssen getauscht werden, sobald ein Großteil der Poren verstopft sind. Die Verstopfung kann durch eine Druckdifferenz vor und nach dem Filter festgestellt werden.



$$\Delta p = p_1 - p_2$$

### Differenzdruckanzeige durch Manometer

Je verschmutzter die Filtereinlage, desto größer der messbare Druckunterschied zwischen Eingangs- und Ausgangsseite der Filtereinheit.

Funktion: Der Druckunterschied wird im Bereich von 0 ... 0,5 bar gemessen, woraus ersichtlich ist, wie stark der Filtereinsatz verstopft ist.



# Kapitel 10:

## Luftaufbereitungseinheiten



### Druckregelung durch Druckregler

Im Druckluftnetz beträgt der Betriebsdruck in der Regel zwischen 6...10 bar, wobei der Wert abhängig vom Luftverbrauch schwanken kann.

Um eine effiziente Verwendung der Druckluft zu erreichen, muss der Druck entsprechend dem Bedarf eingestellt werden. Dieser Wert ist vom optimalen Betriebsdruck der jeweiligen pneumatischen Anwendung abhängig und niedriger als der Netzdruck. Optimal ist es, wenn die Druckluft erst am Verwendungsort auf den optimalen Betriebsdruck reduziert wird.

Aufgabe des Druckregelventils ist es, den **Ausgangsdruck** (sekundär Druck) auf einem **gleichbleibenden Wert zu halten**, unabhängig vom Eingangsdruck (primär Druck) und auch bei Schwankungen im Luftverbrauch.

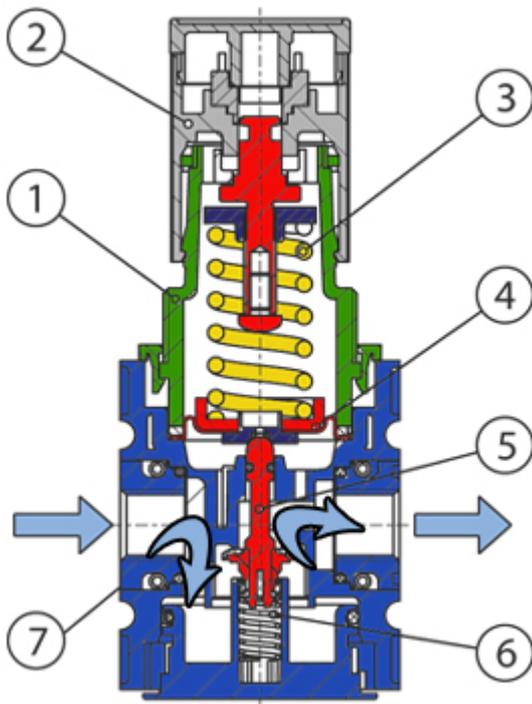
Wir unterscheiden zwischen Druckreglern mit und **ohne** Sekundärentlüftung.

Druckregler **mit Sekundärentlüftung können Überdruck auf der Ausgangsseite ablassen**. Dies kann vorkommen, wenn sich der Druck durch die Anwendung erhöht oder der Druck niedriger eingestellt wird.

Druckregler **ohne Sekundärentlüftung** haben diese Funktion nicht. Diese Regler werden häufig eingesetzt, wenn das Medium nicht in die Umgebung entweichen darf.

# Kapitel 10:

## Luftaufbereitungseinheiten



Druckregler, mit sekundär Entlüftung  
(ausgeglichene Ausführung)

1. Federraum Gehäuse
2. Drehknopf
3. Feder
4. Membrane
5. Ventilverschluss mit Ventilteller
6. Gegendruck Feder
7. Ventilgehäuse

Die Druckregelung erfolgt mittels Membrane (4)

Auf die untere Fläche der Membran wirkt der Ausgangsdruck (geregelter Druck). Dagegen wirkt die über den Drehknopf (2) einstellbare Federkraft (3).

Sinkt der Sekundärdruck unter den eingestellten Wert senkt sich die Membrane und die von der Federkraft betätigte Ventilstange (5) öffnet das Sitzventil.

Steigt der Ausgangsdruck (weniger Verbrauch) bewegt sich die Membrane gegen die Federkraft und das Sitzventil wird geschlossen.

Falls der Sekundärdruck den eingestellten Druck übersteigt, muss dieser, wenn Sekundärentlüftung vorgesehen ist, entlüftet werden. Durch eine nach oben gewölbte Membran wird der Ablasskanal geöffnet. Der Überdruck kann ausströmen.

Der Wert des Ausgangsdrucks kann durch ein Manometer angezeigt werden.



**WICHTIG!** Die Druckregelung in der Pneumatik ist eigentlich eine **Mengenregelung**. Die **Luftmenge im Bereich hinter dem Regler muss so groß sein, dass der eingestellte Überdruck erreicht wird**. Es muss sich ein Gleichgewicht zwischen Federkraft und Druckkraft einstellen.

# Kapitel 10:

## Luftaufbereitungseinheiten



### Ölung der Druckluft durch Ölereinheit

Weder Steuerelemente noch Aktoren eines pneumatischen Systems verfügen über eine separate Ölung. Um einen übermäßigen und vorzeitigen Verschleiß der Komponenten vorzubeugen, können / müssen die Teile mit einer entsprechenden Schmierung versehen werden.

Ein unnötig hoher Widerstand verursacht zusätzlichen Energieverbrauch und erhöht außerdem den Verschleiß.

Ziel der Hersteller ist es, dass die einzelnen Elemente keine separate Ölung benötigen. Dies kann mit speziellen Dichtsystemen, entsprechender Gestaltung der Reibflächen, Auswahl der Materialien, sowie **Lebensdauerschmierungen** erreicht werden.

Für die **Lebensdauerschmierung** werden spezielle Schmierstoffe verwendet, die dauerhaft im Antrieb / Ventil bleiben und somit eine langfristige Schmierung sicherstellen.

Die Lebensdauerschmierung bleibt jedoch nur bei entsprechend vorbereiteter Druckluft erhalten. Bei nicht entsprechend aufbereiteter Druckluft, kann der Schmierstoff durch die in der Luft enthaltene Feuchtigkeit ausgewaschen werden.

Das gleiche gilt für Systeme, bei denen eine Nebelöl Schmierung eingesetzt wird. Die Nebelöl Schmierung wäscht die Lebensdauerschmierung aus dem Ventil. Sobald die Nebelöl Schmierung ausgesetzt wird, läuft der Antrieb / das Ventil trocken.

### **Ewige Frage: "Nebelölschmiereinheit verwenden oder nicht?"**

**Antwort: Es hängt immer von der Verwendung ab!**

In der Lebensmittelindustrie ist die Nebelölschmierung im Normalfall nicht zugelassen.

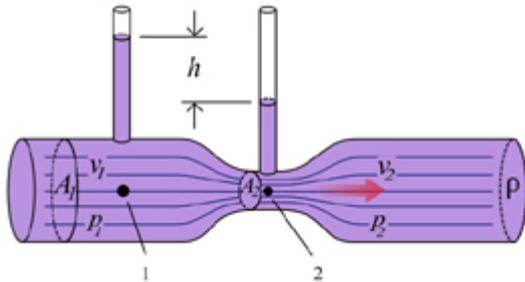
Unter Schwerindustrie-Bedingungen, wo Zylinder großen Belastungen und hohen Temperaturen ausgesetzt sind, ist auch die Reibung intensiver. Hier ist eine Nebelölung ratsam.

**Diese Form der Schmierung ist auch deshalb vorteilhaft, da mit der Druckluft Öl an jeder Stelle im inneren der pneumatischen Einheiten gelangt.**

# Kapitel 10:

## Luftaufbereitungseinheiten

Die bei den pneumatischen Wartungseinheiten verwendeten Öler-Einheiten funktioniert nach dem **Venturi Prinzip**.

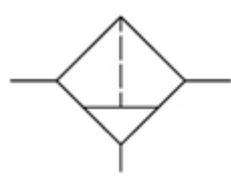
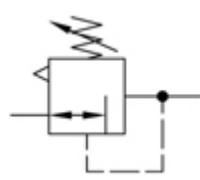
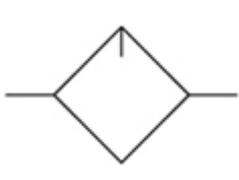


Druckdifferenz (Druckverlust), welcher dadurch entsteht, dass man die Luft durch eine Engstelle leitet, setzt den Ölstrom in Bewegung.

Die Druckdifferenz saugt Öl aus dem Behälter und zerstäubt es in die durchströmende Luft.

Die Druckluft strömt von der Eingangsseite in Richtung Ausgang. Die innere Gestaltung des Gehäuses verursacht aufgrund der **Querschnittsreduzierung und späteren Erhöhung** einen **Druckverlust**. Im Kanal und im Tropfraum entsteht dadurch ein Vakuum. Das **entstandene Vakuum saugt durch das Verbindungsrohr Öl** vom Behälter an und leitet dieses zerstäubt in die durchströmende Luft.

### Luftvorbereitungseinheiten - Darstellung mit Symbolen

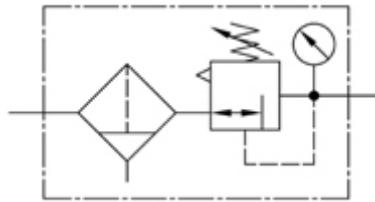
Luftfilter Einheit		
Druckregler Einheit		
Öler-Einheit		

# Kapitel 10:

## Luftaufbereitungseinheiten



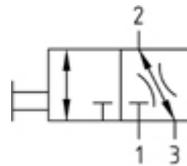
Filter-Druckregler Einheit mit Manometer



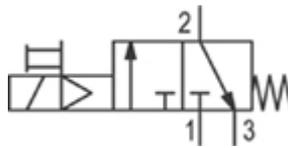
Komplette Luftaufbereitungs-Einheit  
(Filter, Regler, Öler)



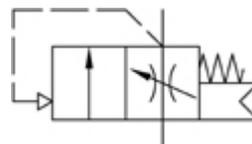
3/2-Wege handbetätigtes  
Haupteinschaltventil



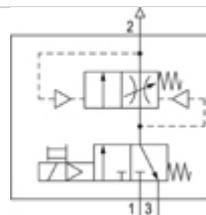
3/2-Wege elektrisch betätigtes  
Haupteinschaltventil



Druckaufbauventil



Elektrisch betätigtes Druckaufbauventil



**WICHTIG !** Es ist nicht ausreichend, wenn im Druckluftnetzsystem nach dem Kompressor ein Systemfilter und ein zentraler Druckregler eingebaut ist.

Die diversen Maschinen, Einrichtungen, Antriebe benötigen Druckluft mit verschiedenen Parametern (*Druck, Filterfeinheit, Ölungsgad*).

# Kapitel 10:

## Luftaufbereitungseinheiten



Die Luftaufbereitung wird von lokalen modularen **Luftaufbereitungseinheiten** durchgeführt. Somit wird eine zuverlässige Funktion der eingebauten Ventile, Zylinder etc. gewährleistet.

Je nach Ansprüchen bieten wir verschiedene Serien an.



**Futura**



**MultiFix**



**Standard**



**Classic**

