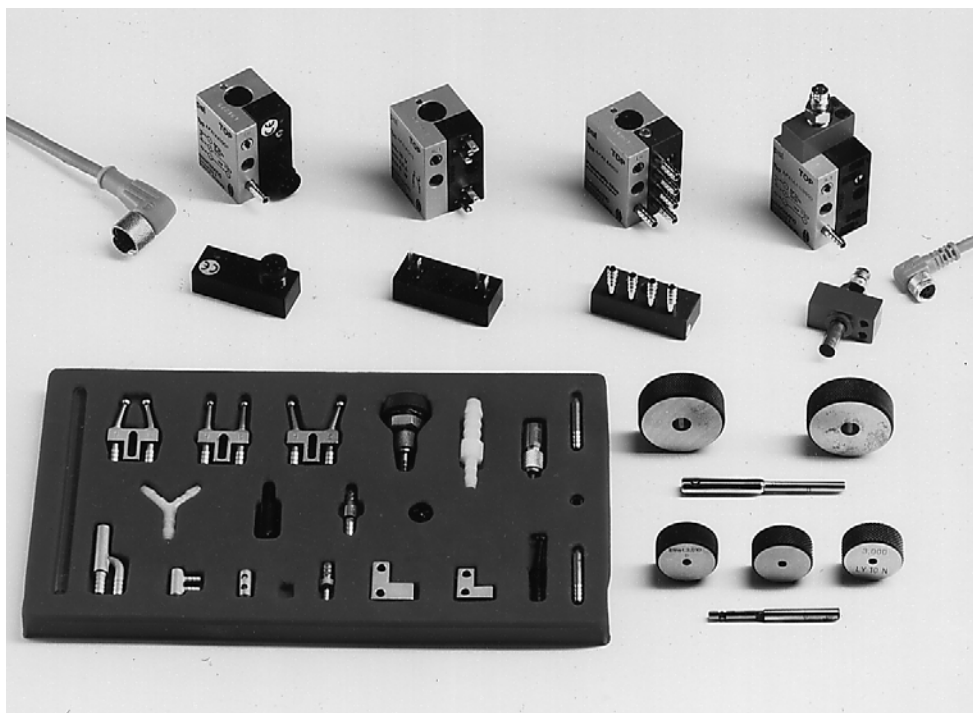




## Technische Unterlagen:

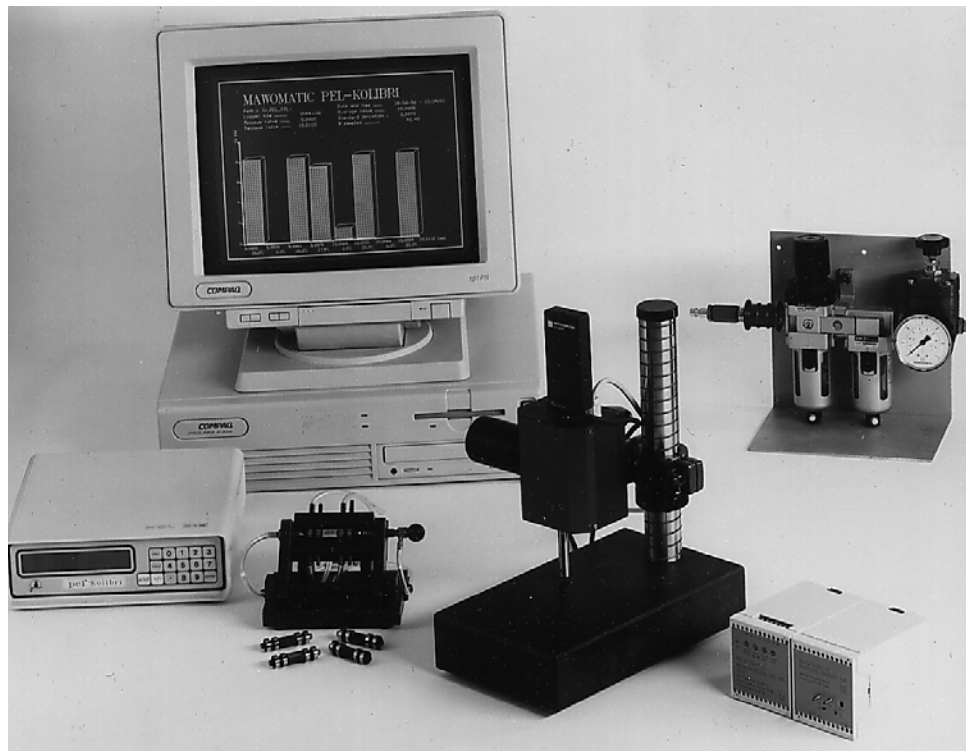
**Staudruckschalter, Messdüsen,  
Auswertungen,  
Zubehör**



poel®

## Grundlegende technische Angaben zu PEL:

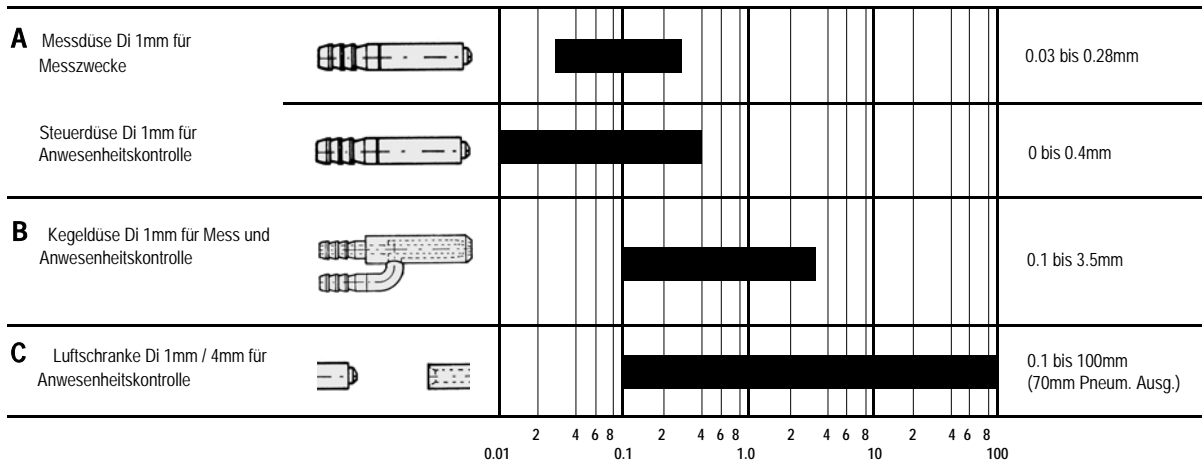
- Verwendungsbereiche von Fühlerdüsen
- 6 wichtige Hinweise beim Arbeiten mit PEL
- Anwendungsmöglichkeiten mit PEL
- Gerätebeschreibung mit Typenschlüssel
- Schaltungsbeispiele
- Systemeigenheiten Luftmesstechnik
- Bestimmung der richtigen Geräte/Düse- Kombination



## Technische Daten:

### Abstand und Verwendungsbereiche von Fühlerdüsen:

Entsprechend dem geforderten Abstandsbereich zwischen Fühlerdüse und Objekt sind verschiedene Düsen erhältlich.



### Richtwerte für PEL-Standard-Kombinationen Fühlerdüsen / Staudruckschalter.

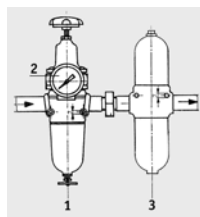
Die richtige Kombination der Blendendurchmesser R1 und R2 zum Innendurchmesser der Fühlerdüse ist für das einwandfreie Arbeiten des PEL-Systems von entscheidender Wichtigkeit. Die nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über diese Kombinationen und die entsprechenden Abstandsbereiche.

PEL-Schalter	1x PEL	2x PEL	3x PEL	4x PEL	5x PEL	6-8x PEL
<b>Düsen</b>						
<b>Alle Düsen mit Ø:</b> 0.5mm APA4..05 0.7mm APA4..07 1.0mm APA4..10 1.4mm APA4..14	1x APA1..AA03 1x APA1..AA05 1x APA1..AA07 1x APA1..AA10	2x ..AC03 2x ..AC05 2x ..AC07	3x ..AC03 3x ..AC05 3x ..AC07	4x ..AC03 4x ..AC05	5x ..AC03 5x ..AC05	6-8x ..AC03
<b>Kegeldüsen:</b>  APA4 DA10 APA4 DB10 APA4 DF10 APA4 DE10	1x APA1.AA05 1x APA1.AA05 1x APA1.AA05 1x APA1.AA05	2x APA1.AC03 2x APA1.AC03 2x APA1.AC03 2x APA1.AC03				
<b>Luftschränken:</b>  APA4 GA32 APA4 GB32	1x APA1.AA03 1x APA1.AA03					

## 6 wichtige Hinweise zum Beachten beim Arbeiten mit PEL:

### Saubere Luft:

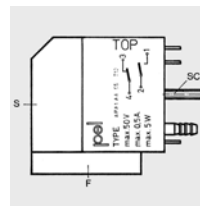
Voraussetzung für das störungsfreie Arbeiten mit PEL ist die Verwendung von sauberer und stabiler Speiseluft. Die Luft muss frei von Öl, Wasser und Staub sein. Die Versorgungsluft für die Filtereinheit ist vor dem Öler abzuzweigen.



- 1) 5µm Vorfilter
- 2) 2.5bar Regler (Bedarf: 1-1.4bar)
- 3) 0.01µm Feinfilter

### Magnetische Umgebung:

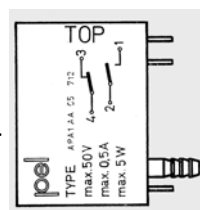
Die Befestigung der PEL-Schalter hat mit den mitgelieferten unmagnetischen Befestigungsschrauben zu erfolgen. Bei freier Aufstellung muss die entsprechende PEL-Fussplatte verwendet werden. Starke Magnetfelder beeinflussen die Funktion der PEL-Schalter. Der Kolben kann sich nicht mehr richtig bewegen, Schaltelemente können Fehlschaltungen machen.



- S) Sammelschiene
- F) Fussplatte
- SCH) Schrauben

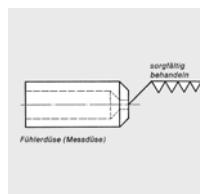
### Montage:

Die Montagelage der PEL-Schalter im drucklosen Zustand ist zu beachten. TOP ist immer oben! Dadurch ergibt sich eine eindeutig definierte Position des Kolbens. Bei Luftausfall fällt der Kolben immer nach unten.



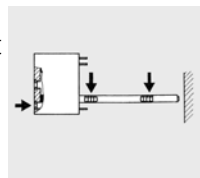
### Behandlung und Montage der Düsen:

Die Düsen sind präzise Instrumente und erfordern eine sorgfältige Behandlung. Speziell beim Einpressen ist darauf zu achten. Bei Beschädigungen der Austrittsöffnung verändern sich die Strömungsverhältnisse. Die Messresultate werden ungenau. Düsen eingeklebt, verpresst oder mit einer Inbusschraube fixiert.



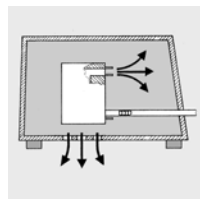
### Dichtigkeit:

Luftanschlüsse und Schläuche im Messkreis müssen absolut dicht sein. Undichtigkeiten verfälschen die Messresultate. Besondere Aufmerksamkeit ist bei einer Kaskadenschaltung den O-Ringen auf der Rückseite der PEL-Schalter zu schenken.



### Freier Luftaustritt:

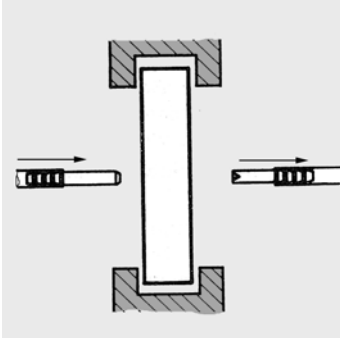
Der Luftaustritt bei der Einstelldüse muss ungehindert erfolgen können. Bei einem Einbau in ein Gehäuse, darf dieses nicht hermetisch verschlossen sein.



## Anwendungsmöglichkeiten mit PEL Staudruckschalter.

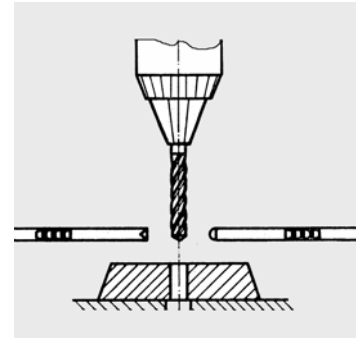
### Luftschranke:

Anwesenheit in verschmutzter Umgebung



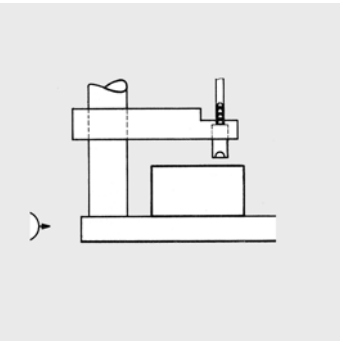
### Luftschranke:

Bohrerbruchkontrolle



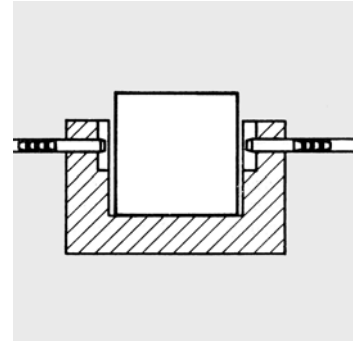
### Masskontrolle:

Bezugsfläche einseitig



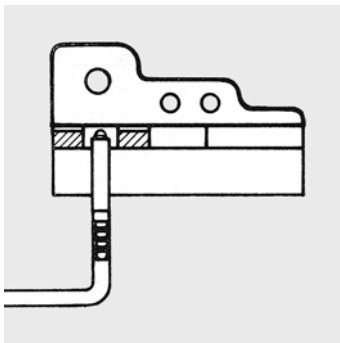
### Masskontrolle:

Ohne Bezugsfläche



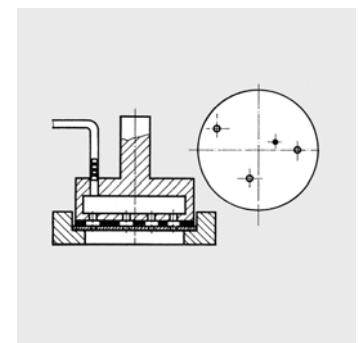
### Auflage:

Auflagekontrolle von Einlegeteilen



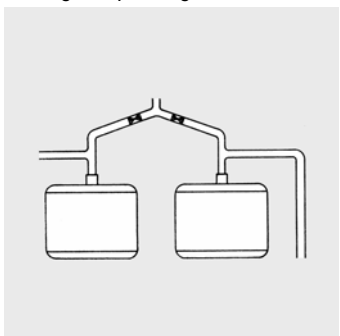
### Lochkontrolle:

Anwesenheit von Lochbild



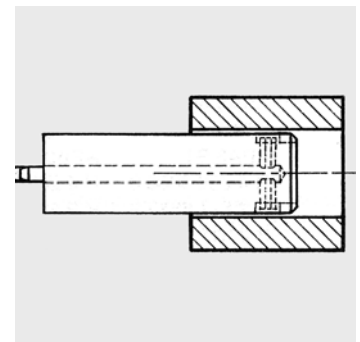
### Dichtigkeit:

Dichtigkeitsprüfung von Behältern



### Innendurchmesser:

Prüfung des Innendurchmesser mit Messdorn



# Gerätebeschreibung:

## Die Staudruckschalter:

Der Gerätekörper ist aus hochwertigem Aluminium, in höchster Präzision gefertigt. Um über Jahre eine verschleissfreie Funktion der Schalter zu gewährleisten sind alle beanspruchten Oberflächen emataliert.

Der Staudruckschalter ist in vielen Varianten erhältlich.

- Differenzdruckschalter oder Staudruckschalter
- Einzelgerät oder Kaskade
- Blenden: 0.35, 0.5, 0.7, 1.0
- Reedkontakte, Hallsensoren, Induktivsensoren oder pneumatischer Ausgang

Die richtige Kombination hängt nicht zuletzt von der Dimensionierung der Düsen und der gewünschten Schaltabstände ab. Natürlich muss auch die aktuelle Applikation in die Geräteauswahl mit einbezogen werden.

## Typenschlüssel:

### APA1. XX XX XXX X

#### Blenden:

<b>00</b>	keine
<b>03</b>	Durchmesser 0.35mm
<b>05</b>	Durchmesser 0.5mm
<b>07</b>	Durchmesser 0.7mm
<b>10</b>	Durchmesser 1.0mm

#### Staudruckschalter Art:

<b>AA</b>	Schalter mit Einstellblende
<b>AK</b>	Schalter ohne Einstellblenden (Ext.)
<b>AC</b>	Kaskade mit Einstellblenden
<b>AM</b>	Kaskade ohne Einstellblenden (Ext.)
<b>BL</b>	Differenzdruckschalter ohne Blenden

#### Ausgangelemente:

--	2x Reedkontakt
<b>CP</b>	2x Hall-Sensoren weiss; oben
<b>PC</b>	2x Hall-Sensoren schrz; oben
<b>P</b>	Pneumatic-Ausgang
<b>N00</b>	1x Induktiv-Sensor oben PNP no
<b>N01</b>	2x Induktiv-Sensoren PNP no
<b>N02</b>	1x Induktiv-Sensor unten PNP no
<b>N06</b>	1x Induktiv-Sensor oben NPN no
<b>N07</b>	2x Induktiv-Sensoren NPN no
<b>N08</b>	1x Induktiv-Sensor unten NPN no
<b>NU0</b>	1x NAMUR Sensor oben
<b>NU1</b>	2x NAMUR Sensoren
<b>NU2</b>	1x NAMUR Sensor unten

#### Luftanschluss Messdüse:

--	Schlauchanschluss ø 4mm
<b>Z11</b>	Innengewinde M5

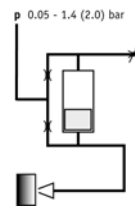
**Es sind nicht alle Kombinationen möglich !**

## Schaltungsbeispiele für PEL Staudruckschalter.

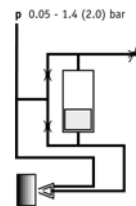
### Staudruckschalter APA1.(AA/AK)\* xx xxx !

\*AA eingebaute Blende / AK externe Blende

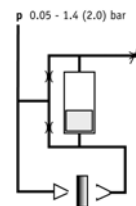
- 1) Aufbau einer einfachen Anwesenheitskontrolle.  
Es ist darauf zu achten, dass der Düsendurchmesser immer eine Stufe grösser ist als der Blendendurchmesser. ( z.B. Blende  $\varnothing 0.7$  / Düse  $\varnothing 1.0$  )



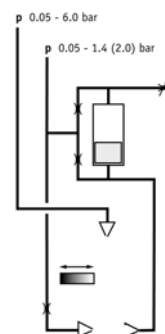
- 2) Aufbau einer einfachen Anwesenheitskontrolle kombiniert mit einer Kegeldüse. Blenden  $\varnothing 0.5$  sind einzuhalten. Die direkte Luftversorgung des äusseren Luftkegels ist zu gewährleisten.



- 3) Aufbau einer Luftschränke bis 100mm Abstand.  
Blenden  $\varnothing 0.35$  sind einzuhalten. Die direkte oder getrennte Luftversorgung der Senderdüse ist zu gewährleisten.



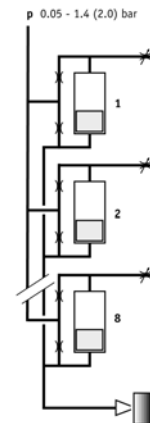
- 4) Aufbau einer indirekten Luftschränke. Der Störstrahl kann dabei 450mm von der eigentlichen Luftschränke entfernt sein. Der Störstrahl kann mit bis zu 6bar Druck aufgebaut werden. Der Luftverbrauch ist bei der Grössendefinierung der Lufteinheit zu beachten.



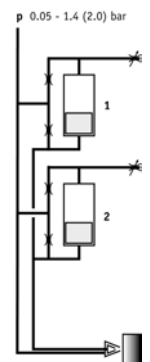
## Staudruckschalter Kaskade APA1.(AC/AM)\* xx xxx !

\*AC eingebaute Blende / AM externe Blende

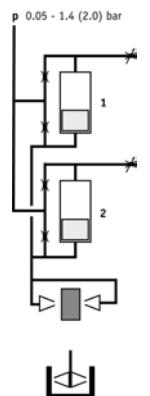
- 1) Aufbau einer Anwesenheitskontrolle mit Auswertung.  
Es können max. 8 Staudruckschalter zu einer Kaskade zusammengefasst werden.  
Je nach Anzahl Schalter sind die entsprechenden Blenden im Verhältnis zum Düsendurchmesser zu wählen. (Siehe Tab. Seite 7)



- 2) Aufbau einer Anwesenheitskontrolle mit Auswertung.  
Bei Verwendung einer Kegeldüse können max. 2 Staudruckschalter zu einer Kaskade zusammengefasst werden. Es sind die Blenden  $\varnothing 0.35\text{mm}$  zu wählen. (Siehe Tab. Seite 7)



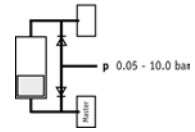
- 3) Aufbau einer Summenkaskade mit Auswertung.  
Die Summe beider Düsen ergibt den auszuwertenden Staudruck. Die Düsen können als Messring (Aussendurchmesser) oder als Messdorn (Innendurchmesser) angeordnet sein.  
Es können max. 2 Staudruckschalter zu einer Kaskade zusammengefasst werden. Es sind die Blenden  $\varnothing 0.5\text{mm}$  zu wählen.



## Differenzdruckschalter APA1.BL --\* xxx !

\*keine Blenden möglich

- 1) Aufbau einer Dichtigkeitskontrolle.  
Mit diesem Schalter sind keine Kaskaden möglich.  
Die Leckage wird gegenüber einem definiert dichtem Gefäss erkannt.

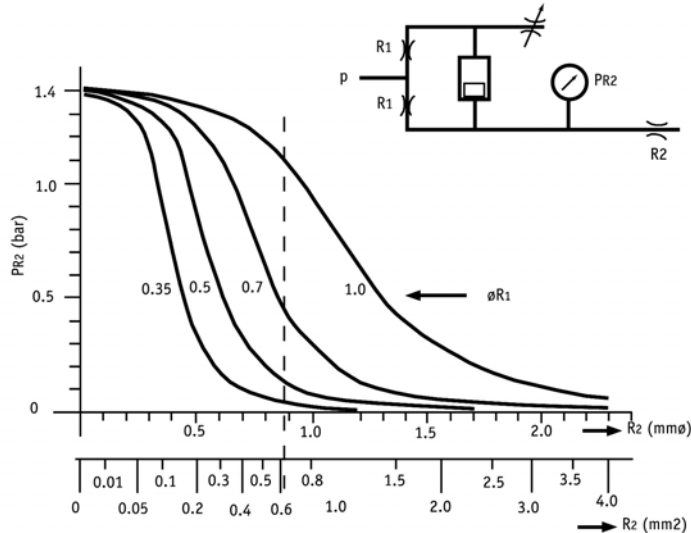


## Systemeigenheiten:

- Die optimale Luftaufbereitung besteht aus einem 6bar Regler mit Manometer, 40µm und 5µm Vorfilter und einem 0.01µm Feinfilter.  
Die Abscheider müssen unbedingt regelmässig gewartet werden.  
Die Wartungseinheiten Typ FE-1 und FE-3 sind geeignet bis 6 PEL Schalter  
Die Wartungseinheiten Typ FE-2 und FE-4 sind geeignet bis 12 PELSchalter  
Für sehr genaue Anwendungen <5µm ist pro Schalter/Kaskade dringend ein Präzisionsregler zu verwenden. Wir empfehlen unseren Präzisionsregler Typ 100-BAmit Manometer.
- Der Luftschlauch Filtereinheit/Schalter sollte einen Innendurchmesser von  $\geq 6$ mm haben.
- Pro Staudruckschalter ist ein Luftbedarf von 16l/min. bei 1.4bar plus eine Reserve 25% zu kalkulieren. Bei Luftschranken ist der Extrabedarf der Senderdüse zu berücksichtigen.
- Der Innendurchmesser der Luftleitung Schalter/Düse muss um das 2.5fache grösser sein als der Düsendurchmesser. Bei verengter Schalter/Düsen Leitung verringert sich der Messabstand und die Steilheit der Kennlinie. (3.2.2.)  
Labortests sind unbedingt notwendig!
- Der Querschnitt des Luftabflussdurchmessers soll das 2.5fache des Düsendurchmessers sein.
- Die Schlauchlänge Schalter/Düse beeinflusst die Ansprechzeit des Staudruckschalters.  
1m Schlauch verzögert die Reaktion um ca 30ms. Das heisst je kürzer der Düsen Schlauch um so schneller das System.
- Winkelfehler der Messfläche <5° können vernachlässigt werden.  
Der Kantenabstand der Messfläche zur Düse, sollte mindestens das Mass des Düsendurchmessers sein.
- Der Düsendurchmesser soll immer grösser sein als der interne Blendendurchmesser(mind. 0.35mm).  
Ist die Messdüse aus technischen Gründen kleiner als die interne Blende, so kann der Durchmesserunterschied durch eine 2te Paralleldüse kompensiert werden.  
Laborversuche werden notwendig.
- Die Düsenlänge darf max. 1.5x der Düsenöffnung betragen. Das PEL-System arbeitet mit turbulenter Luft.
- Die Kräfteinwirkung auf die Oberfläche liegt zwischen 0 - 15g je nach Abstand der Düse zum Objekt und Niveau des Speisedrucks.
- Der uneingeschränkte Kolbenweg im Staudruckschalter ist 8mm. ( Reed, CP, PC, P )  
Eingebaute Induktiv Sensoren beschränken den Kolbenweg auf 1.5mm. ( Nxx )  
Damit haben alle "N" Typen eine sehr kleine Hysterese.
- Extrem statischen Anwendungen sind Anwendungen bei denen der Schalter nur selten zum Schalten gebracht wird. In solchen Fällen kann über eine T-Leitung zwischen Schalter und Düse mit einem Druckimpuls (max. 2.5bar) von >200ms die Funktion der PEL-Systeme bewusst geprüft werden. Dabei werden gleichzeitig die angeschlossenen Messdüsen gereinigt. Das System wird mit dieser Massnahme gezielt ausgelöst und somit funktionssicher. ("Funktionsprüfung im Prozess")

## Bestimmung der richtigen Schalter/Düsen Kombination:

Messdruck als Funktion des Durchmesserverhältnis  
von Messblende R1 und Messdüse R2.



- R1 Interner Blendendurchmesser  
R2 Düsendurchmesser oder Ringspalt  
bei Annäherung der Messdüse

Die interne Blende muss so gewählt werden, dass eine optimale Steilheit der Druck-Weg Kurve erzielt wird!

### Rechenbeispiel:

**Gesucht:** Optimaler Schalter bei einem Düsendurchmesser von 2mm  
und einem Schaltpunkt bei 0.1mm Abstand.

**Formel:** Düsen  $\phi$  x  $\pi$  x Schaltpunkt = **Ringspaltfläche im Schaltpunkt**  
2mm x 3.14 x 0.1mm = **0.628**

= Ein Schalter mit Blende 0.7mm ist optimal. In der obigen Tabelle,  
mm²/0.6 hat diese Blende die beste Steilheit.

**Gesucht:** Möglichst grosser Schaltabstand.

**Formel:** Max. PEL Düse  $\phi$  1.4mm und Einstellblende Schalter 1.0mm  
Ringspaltfläche nach Diagramm max. 2mm²

$$2\text{mm}^2 = d \times \pi \times \text{Abstand } X$$

$$X = 2\text{mm}^2 : (d \times \pi) = 2\text{mm}^2 : (1.4 \times 3.14) = 2 : 4.396 = 0.455\text{mm}$$

**Max. einstellbarer Schaltabstand = 0.455mm**