

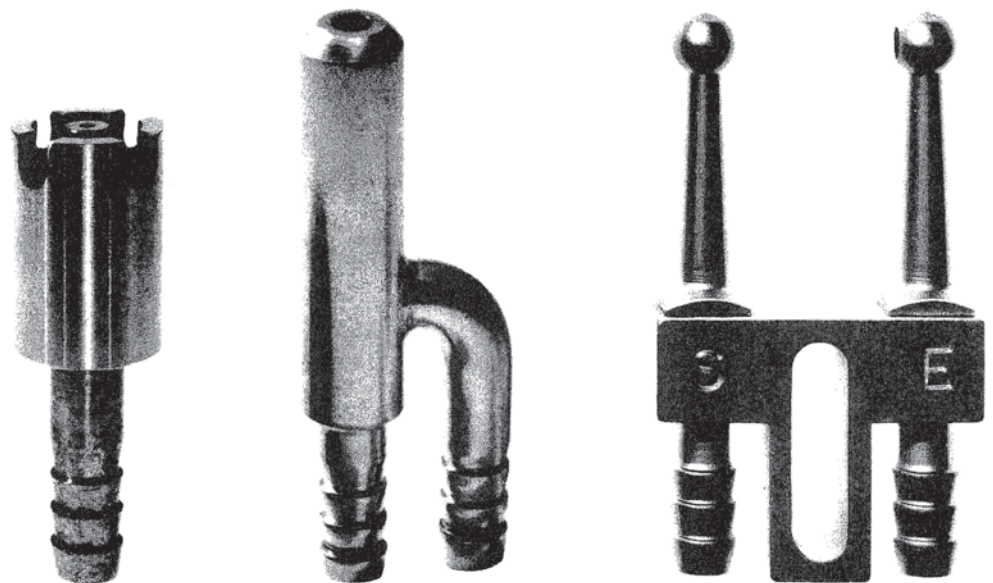
# DAS SYSTEM FÜR PNEUMATISCH-ELEKTRISCHES STEuern UND MESSen



**MAWOMATIC**  
MAYER WONISCH MIETZEL GMBH


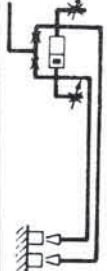
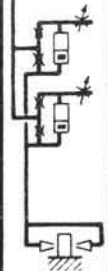
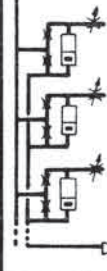


# poel®

## Technische Daten



1. Messdatenübersicht für Standardkombinationen (Druckluftbetrieb)
2. Charakteristiken für Mess- und Steuerdüsen (Druckluftbetrieb)
3. Charakteristiken für Kegeldüsen und Luftschraken (Druckluftbetrieb)

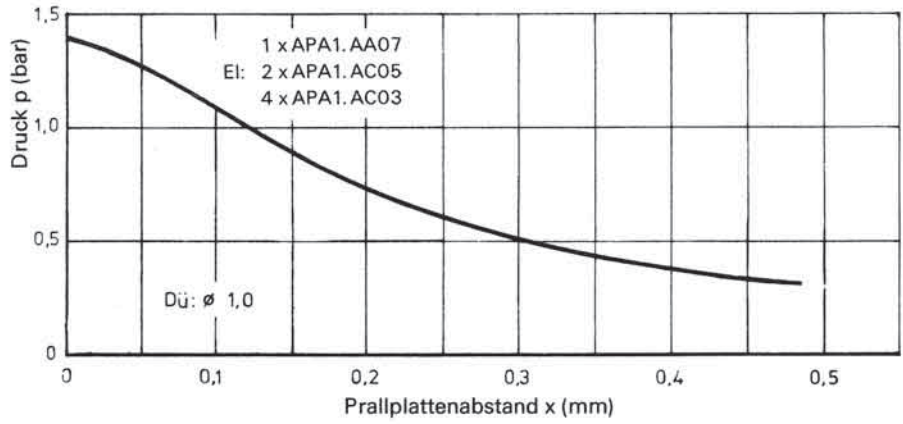
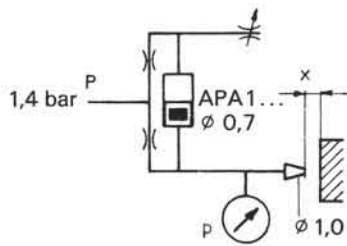
4. Messdatenübersicht (Vakuumbetrieb)
5. Druckaufbau und Ansprechverzögerung
6. Mittenabweichung bei Summenmessung
7. Messdruck in Abhängigkeit zum Ausströmdurchmesser des Prüfobjektes

| Fühler-System  | Mess- (Steuer) -düse   |                         |   |   |       | Kegeldüse   |                    | Luftschränke  |  |                     |               |   |
|--|--|-------------------------|---|---|-------|---|--------------------|---|--|---------------------|---------------|---|
|  | einzel   | diff.                   | Summen-Kaskade  | Kaskade   |       | einzel  | Kaskade            | Gabel-Luftschränke  | Einfache Luftschränke  | Doppel-Luftschränke |               |   |
| Messart  | einzel   | diff.                   | Summen-Kaskade  | 2   | 3     | 4   | 5                  | einzel  | einzel   | einzel              |               |   |
| Anzahl Grenzwerte  | 1  |                         | 2   | 2   | 3     | 4   | 5                  | 1   | 1  | 1                   |               |   |
| Schema   |   |                         |  |  |       |  |                    |  |  |                     |               |   |
| Schaltelement  | APA 1.   | AA 07                   | AB 07   | AC 05   |       | AC 03   |                    | AA 03   |  |                     |               |   |
| Fühlerdüse   | APA 4. ...   | 10                      |   |   |       |   | DA, DB, DE, DF 10  |   | G...0520   | 10/32               | GM 0520<br>10 |   |
| Abstandsbereich in mm (axial)  | normal   | 0,03–0,25 (für Messen)  |   |   |       |   | 0,1–2              |   | fest:  | 0–75                | 0–450         |   |
|  | max.   | 0,01–0,40 (für Steuern) |   |   |       |   | 0,1–3 (DA 0,1–3,5) |   | GL = 4<br>GM = 9<br>GN = 14  | 0–100               |               |   |
|  | typisch  | 0,15                    |   |   |       |   | 1                  |   |  | 25                  |               |   |
| Reaktionszeit in Sek.  | min.   | 0,05                    | 0,01  | 0,1   | 0,2   |   | 0,02               | 0,04  | 0,07   | 0,02                | 1             |   |
|  | mittel   | 0,5                     | 0,2   | 1   | 2     |   | 0,3                | 0,6   |  | 0,2                 |               |   |
|  | max.   | 1,5                     | 1   | 2   | 4     |   | 1                  | 2   |  | 2                   |               |   |
| Hysterese in mm bei V = 0,2 µm/s   | 0,0015   |                         | 0,002   |   | 0,004 |   | 0,06               | 0,12  | —  | —                   | —             |   |
|  | $x_s = 0,15$   |                         |   |   |       | $x_s = 2$   |                    |   |  |                     |               |   |
| Repetiergenauigkeit in mm  | 0,0005   |                         | 0,001   |   | 0,002 |   | 0,005              | 0,01  | —  | —                   | —             |   |
|  | $x_s = 0,15$   |                         |   |   |       | $x_s = 2$   |                    |   |  |                     |               |   |
| Schaltpunktänderung in mm infolge Speisedruckvariation von 1,3–1,5 bar           | –0,001   |                         |   |   |       | –0,02   |                    | —   | +10  | —                   |               |   |
|  | $x_s = 0,15$   |                         |   |   |       | $x_s = 2$   |                    |   | x = 100  |                     |               |   |
| Schaltpunktänderung in mm infolge Verstellung der Einstellbl. um 1 Umdrehung     | 0,05   | 0,05                    | 0,15  | 0,1   | 0,15  | 0,2   | 0,25               | 0,6   | 1,2  | —                   | 7,5           | — |
| Basisverschiebungsfehler bzw. Fehler infolge Mittenabweichung. Siehe Abschnitt 6 | 0,01   | —                       | 0,0005  | 0,0005  |       | —   | —                  | —   | —  | —                   | —             |   |
|  | 0,02   |                         | 0,001   | 0,001   |       |   |                    |   |  |                     |               |   |
|  | 0,04   |                         | 0,002   | 0,003   |       |   |                    |   |  |                     |               |   |
|  | 0,10   |                         | 0,005   | 0,020   |       |   |                    |   |  |                     |               |   |
| Schaltpunktänderung in mm infolge Rauheitsvariation der Messfläche               | + 0,002 für ∇∇∇ in ∇∇  |                         |   |   |       | —   |                    | —   | —  | —                   |               |   |
| Luftverbrauch in Nm <sup>3</sup> /h  | 0,4 bei $x_s = 0,05$   |                         |   |   |       | 1 bei $x_s = 0,2$   |                    | 0,7   | 1,5  | 2                   |               |   |
|  | 0,8 bei $x_s = 0,15$   |                         |   |   |       | 2,7 bei $x_s = 1$   |                    |   |  |                     |               |   |
|  | 1 bei $x_s = 0,4$  |                         |   |   |       | 2,8 bei $x_s = 3,5$   |                    |   |  |                     |               |   |
| Allgemeine Hinweise  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Sämtliche Daten sind als Richtwerte zu verstehen und beziehen sich auf den Normdruck von <math>1,4 \pm 0,1</math> bar.</li> <li>● Sie gelten für Messschalter mit elektrischem Ausgang. Bei Verwendung des pneumatischen Ausgangs APA 1.. P sind die beiden oberen Abstandsbereiche der Luftschränke um <math>\frac{1}{2}</math> zu kürzen; die Hysterese- und Repetiergenauigkeitsangaben der Mess- (Steuer) -düsen und Kegeldüsen sind um <math>\frac{1}{2}</math> zu erhöhen.</li> <li>● Die Reaktionszeiten gelten für einen Schlauch <math>d_i = 3</math> mm und <math>l = 500</math> mm, sie verdoppeln sich im allgemeinen bei <math>l = 5000</math> mm.</li> <li>● Für laterale Bewegung des Messobjektes gelten, abgesehen vom Abstandsbereich für das Mess- (Steuer) -Düsen-system die gleichen Angaben.</li> <li>● PEL-Mikrometer siehe Prospekt «Problemlösungen».</li> </ul> |                         |   |   |       |   |                    |   |  |                     |               |   |
| MAWOMATIC  | Messdatenübersicht für Standard-Kombinationen (Druckluftbetrieb)   |                         |   |   |       |   |                    | 24.7.72   | 1.4.87   |                     |               |   |
|  |  |                         |   |   |       |   |                    | 1.6.77  |  |                     |               |   |
|  |  |                         |   |   |       |   |                    | PEL 1   |  |                     |               |   |

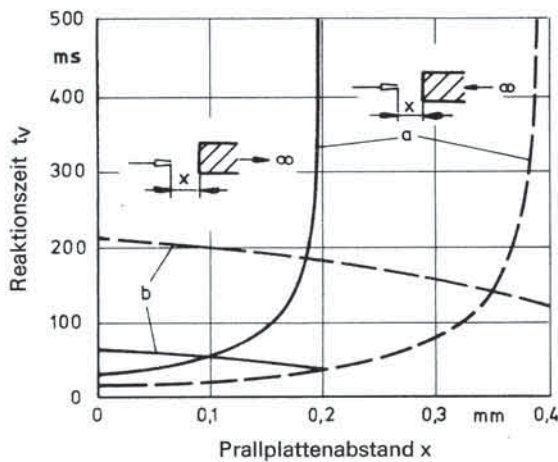
### Mess- und Steurdüse

(axial)

Abstandsbereich



### Reaktionszeit

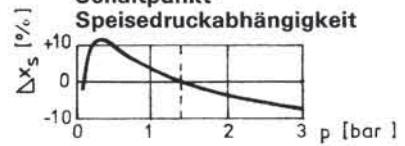


— Schaltpkt. b. 0,2 mm  
- - - Schaltpkt. b. 0,4 mm

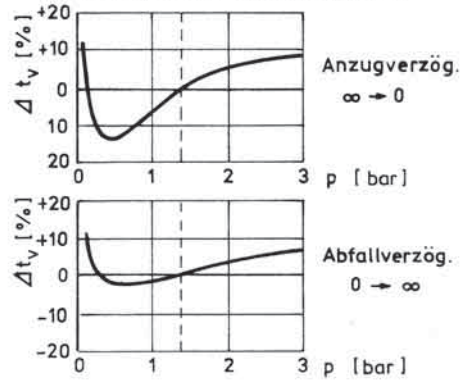
— Schaltpunkt bei 0,2 mm

- - - Schaltpunkt bei 0,4 mm

### Schaltpunkt-Speisedruckabhängigkeit



### Zeit-Speisedruckabhängigkeit



$t_v$  ist bei 2-er Kaskade ca. 50% grösser

bei Summen 2-er Kaskade: a) ca. 50% grösser

b) ca. 50% kleiner

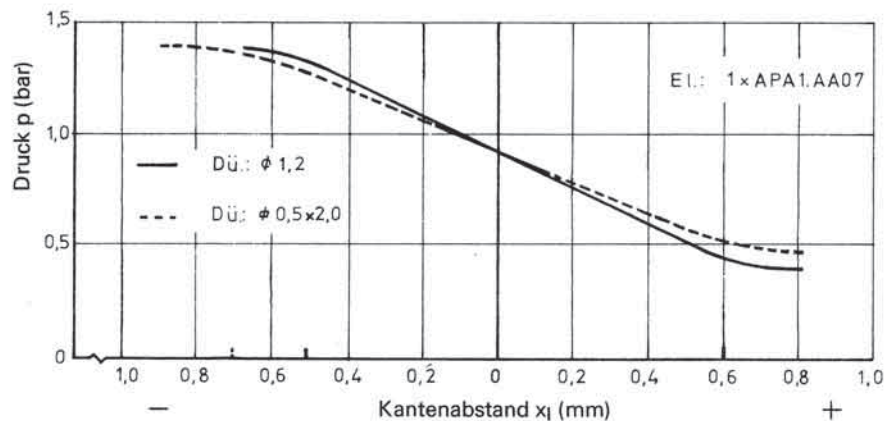
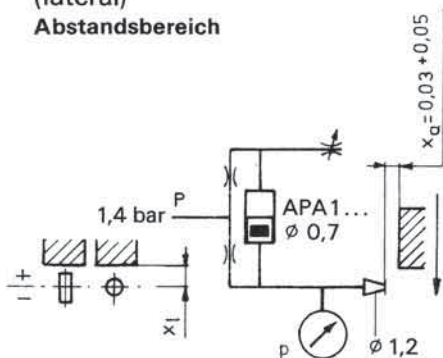
a) Anzugverz.: Prallplattenabstand ändert schlagartig von  $\infty$  auf  $x$

b) Abfallverz.: Prallplattenabstand ändert schlagartig von  $x$  auf  $\infty$

### Mess- und Steurdüse

(lateral)

Abstandsbereich



Reaktionszeiten und übrige Daten wie bei axialer Bewegung

MAWOMATIC

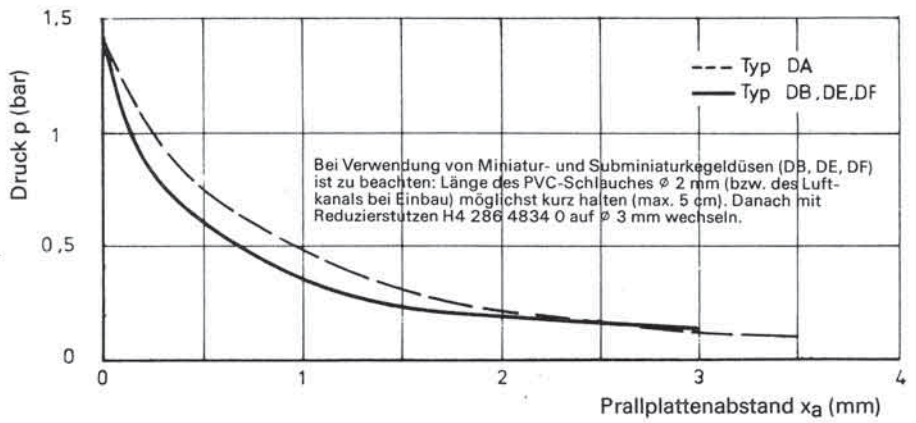
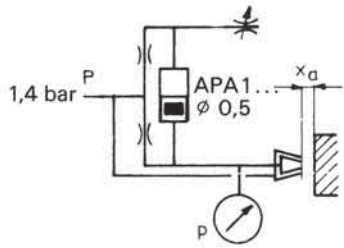
Charakteristiken für Mess- und Steurdüsen (Druckluftbetrieb)

3.10.77

1.4.87

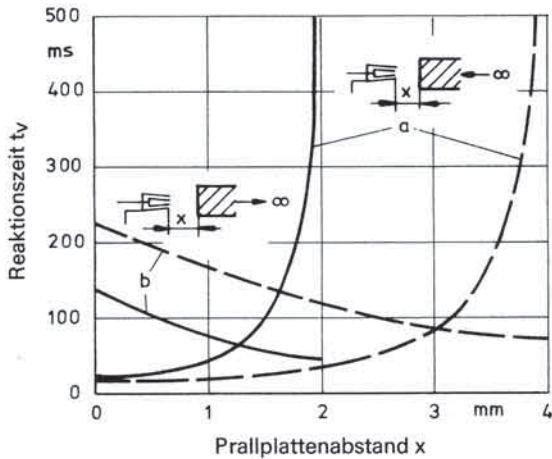
PEL 2

**Kegeldüse (axial)**  
**Abstandsbereich**



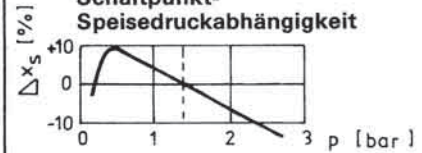
**Reaktionszeit**

El. ...05

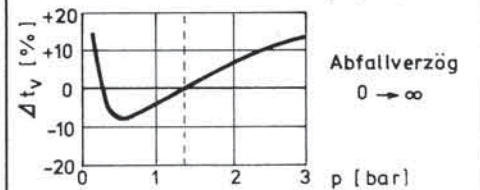
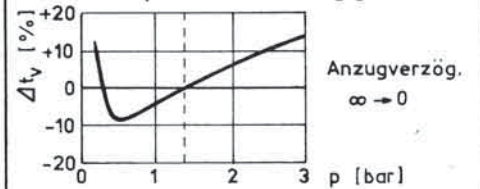


- a) Anzugverz.: Prallplattenabstand ändert schlagartig von  $\infty$  auf  $x$
- b) Abfallverz.: Prallplattenabstand ändert schlagartig von  $x$  auf  $\infty$

**Schaltpunkt-Speisedruckabhängigkeit**

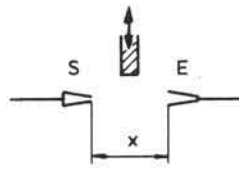
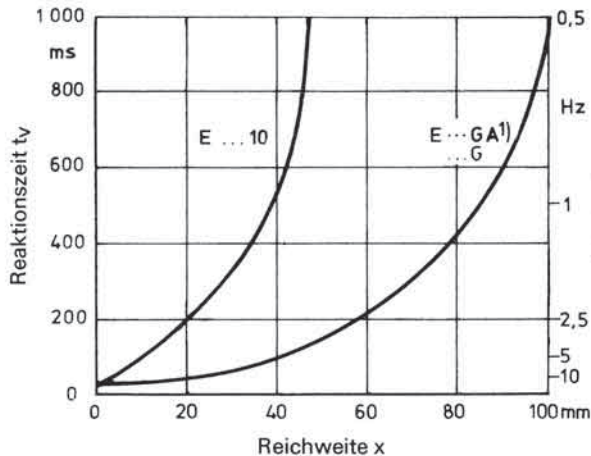


**Zeit-Speisedruckabhängigkeit**

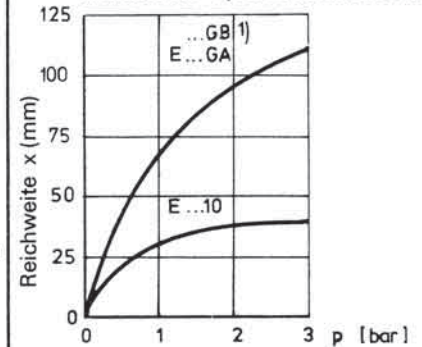


**Luftschranke** El. ...03/S ...10

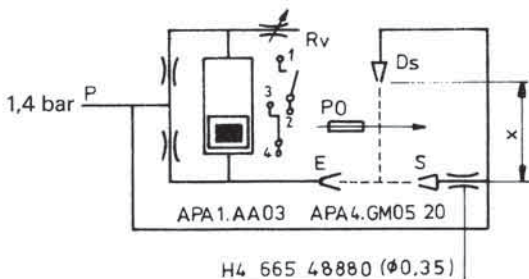
**Reaktionszeit**



**Reichweite-Speisedruck bei 1 Hz**

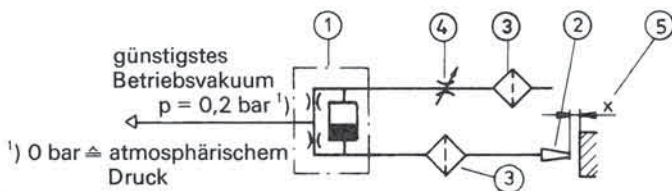


**Doppelluftschranke**



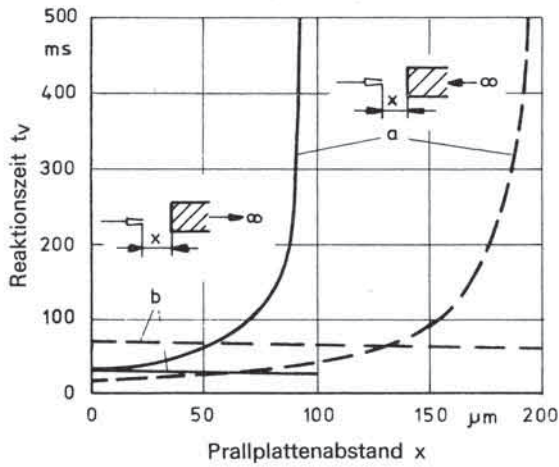
| Ds  | p (bar) | Reichweiten x (mm) |      |        |        |
|-----|---------|--------------------|------|--------|--------|
|     |         | 2 Hz               | 1 Hz | 0,4 Hz | 0,2 Hz |
| 05  | 0,5     | 80                 | 120  | 140    | 225    |
|     | 1,4     | 100                | 175  | 210    | 330    |
|     | 3       | 105                | 210  | 320    | 385    |
| 10* | 0,5     | 125                | 195  | 265    | 385    |
|     | 1,4     | 155                | 250  | 295    | 475    |
|     | 3       | 175                | 335  | 460    | 560    |

\* Standardtyp



- ① Schalter APA1.AK 07
- ② Düse ... 10
- ③ Luftfilter C4 289 4811 0
- ④ Einstellblende z.B. C4 289 4812 0
- ⑤ Prallplattenabstand

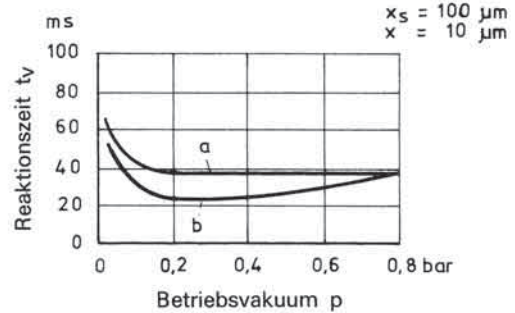
### Reaktionszeiten (Prallplattenabstand)



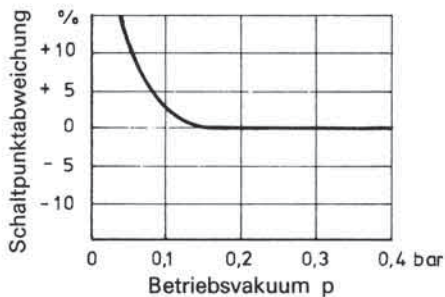
- Schaltpunkt bei 100 μm
- - - Schaltpunkt bei 200 μm

- a) Anzugverzögerung: Prallplattenabstand ändert schlagartig von ∞ auf x
- b) Abfallverzögerung: Prallplattenabstand ändert schlagartig von x auf ∞

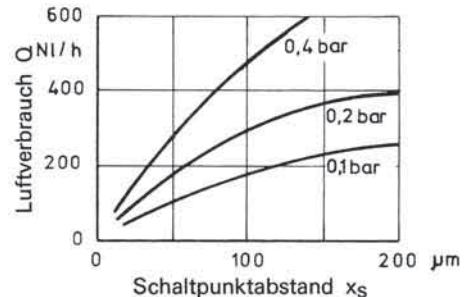
### Reaktionszeit-Druck bei konstantem



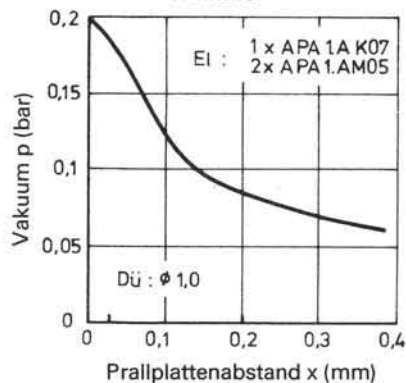
### Stabilität des Schaltpunktes (Speisevakuum)



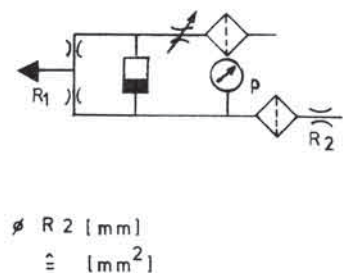
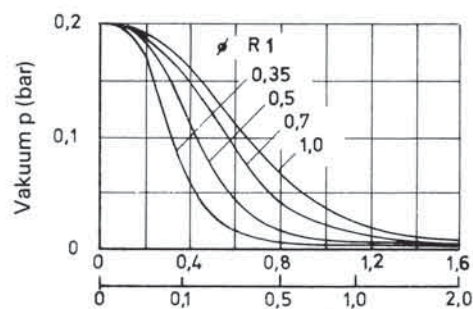
### Luftverbrauch



### Düsenkennlinie



### Blenden-Kennlinien



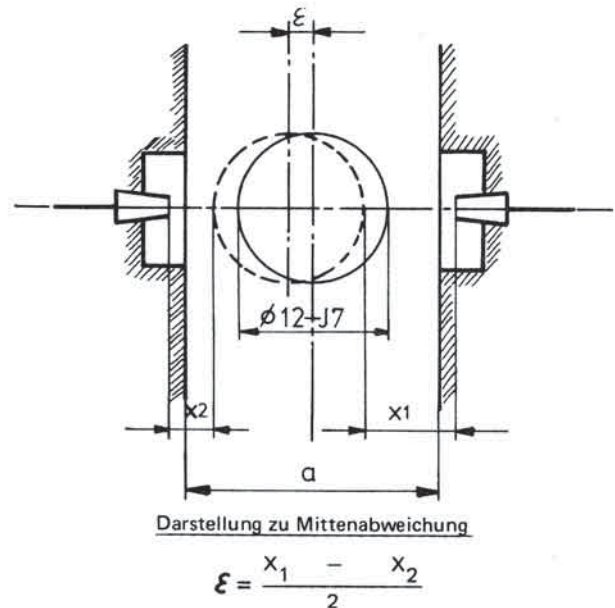
Diverses: Abstandsbereich 30...200 μm  
Hysterese 1...6 μm

Obige Daten gelten für einen Schlauch  $d_j = 3$  mm und  $l = 500$  mm (inkl. Filter).  
Die Reaktionszeiten verlängern sich um ca. 3 ms pro 100 mm Schlauchverlängerung.

Weitere Messarten für Vakuum: Summenmessung, Differentialmessung(-steuerung).  
Mehrere Messschalter können auch in Kaskade geschaltet werden.

## 5 Druckaufbau und Ansprechverzögerung

Bei sogenannter statischer Messung befindet sich das Messobjekt in Ruhe ( $x = \text{konstant}$ ). Unter Ansprechzeit des PEL-Messschalters versteht man die Zeit, welche vom Einnehmen der Messposition durch das Prüfobjekt bis zum Ansprechen des Reedkontaktes vergeht. Die Ansprechzeit ist nebst der Leitungslänge zur Fühlerdüse und z.T. dem Speisedruck, in erster Linie durch die Differenz des aktuellen Abstandes  $x$  (zwischen Fühlerdüse und Prallplatte), zum vorgewählten Schaltabstand  $x_{\text{schalt}}$  bestimmt (gegeben durch die Einstellung der Einstelldüse  $R_v$ ). Die Anzahl der parallel geschalteten Schaltelemente (Kaskade) beeinflusst ebenfalls die Ansprechzeit. Bei kleiner Differenz wird sich der Druck im Messschlauch nur langsam aufbauen und eine entsprechende Ansprechverzögerung hervorrufen. Sind Messzeiten unter 2 s bei Toleranzen von einigen  $\mu\text{m}$  nötig, so ist auf die Konstanzhaltung der Messzeit zu achten.



## 6 Mittenabweichung bei Summenmessung

Der Summendruck bleibt nicht konstant, wenn das Messgut von der Mitte nach einer Seite verschoben wird. Der Druck wird grösser und der Messschalter schaltet dadurch ein wenig zu früh.

Beispiel: Prüfmass  $\phi 12 - J7$   $\left( \begin{array}{l} +0,010 \\ -0,008 \end{array} \text{ mm} \right)$

Zum Einlegen notwendiges Spiel  $0,02 \text{ mm}$

Daraus ergibt sich  $a = 12,010 + 0,02 = 12,030 \text{ mm}$

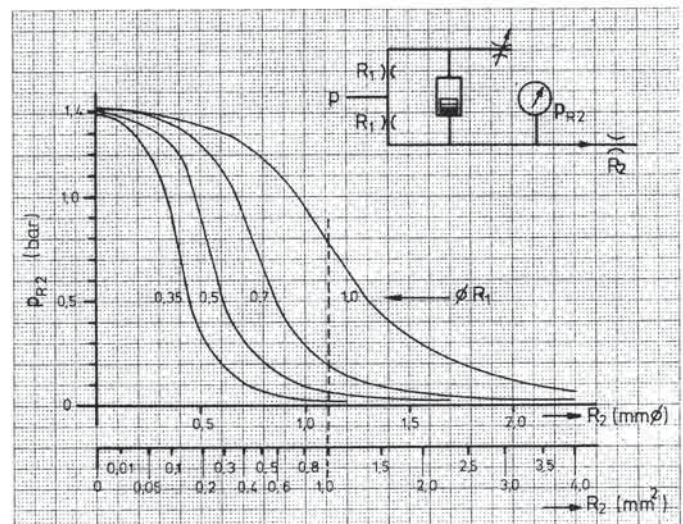
Somit grösstmögliche Mittenabweichung:

$$\frac{12,030 - 11,992}{2} = 0,019 \text{ mm}$$

Dies ergibt einen Maximalfehler von  $1 \mu\text{m}$  (siehe Tabelle PEL 1). Um diesen möglichst zu reduzieren, ist folgendes zu beachten:

- Wenn immer möglich, soll das Messgut jeweils dieselbe Lage einnehmen (kann gewährleistet werden durch Anschlagfläche, Prisma usw.)
- Wo dies nicht möglich ist, soll das Spiel möglichst klein gehalten werden, um die Mittenabweichung zu verringern.

## 7 Messdruck in Abhängigkeit zum Ausströmdurchmesser des Prüfobjektes.



( $R_2$  = offener Ausströmdurchmesser oder -Querschnitt ohne Prallplatte. Direkte Messung eines beliebig kleinen Querschnittes.)

Die Blende  $R_1$  im PEL-Schaltelement muss so gewählt werden, dass der zu kontrollierende Querschnitt in die grösste Steilheit der betreffenden Kurve fällt.

(z.B. Querschnitt  $1 \text{ mm}^2 \triangleq \phi 1,1 \text{ mm}$ , ergibt  $R_1 = 1,0$ ; alle übrigen Blendenkennlinien werden bei diesen  $\phi$  im flachen Teil angeschnitten, so dass die Messung nicht optimal ist.)