

## FlowCal

### Drosselgeräteberechnung nach DIN EN ISO 5167-1 / A1 VDI 2040 und 2041

# SFC

Das Berechnungsprogramm "FlowCal" ermöglicht die Berechnung von Drosselgeräten nach DIN 1952 bzw. ISO 5167 und den VDI-Richtlinien 2040 und 2041.

- Der Programmablauf ist weitgehend selbsterklärend.
- Der Eingabedialog erfolgt wahlweise in deutsch, englisch oder französisch über Tastatur.

```

=Drosselgeräteberechnung 4.0 nach DIN EN ISO 5167-1/A1, VDI 2040 und 2041
Datum      : 06.09.94      Kunde       : Testkunde
Bediener   : xxx          Auftrags-Nr. : 0000-000-xxx
Messtelle: Messtelle 1    Fertigungs-Nr. : 0000-000-xxx
           Messtelle 2    Ablage-Nr.    : 1001
Bauart     : Bl. mit Eckentn.  Berechnungsart : Auslegungsrechnung
           Betriebsdaten
Lichte Rohrweite   in mm:100      Werkstoffgruppe: A
Drosselöffnung     Werkstoffgruppe: E
Betriebsdruck (Abs.) in bar:2
Betriebstemp. in °C:23
Messtoff           : Wasser
Betriebsdichte   in kg/m^3:997.535
Dyn. Viskosität  in mPa*s:.937
Durchfluss       in kg/h:18000+    Berichtigungsfaktor   b:1
Wirkdruck        in mbar:100      Auslegungspunkt       in %:65
-F1- Datei      -F2- Berechnen    -F3- Berechnen nach E.O. -F5-Hilfe  -ESC- Ende
  
```

Berechnet werden können nebenstehende Drosselgeräte:

Für die in der Eichordnung enthaltenen Drosselgeräte können wahlweise auch die erhöhten Anforderungen der PTB-Richtlinien berücksichtigt werden.

Berechnungsarten:

```

-A- Blende mit Eckentnahme
-B- Blende m. Flanschentnahme
-C- Blende mit D-D/2 Entnahme
-D- Segmentblende
-E- ISA-1932 Duese
-F- Langradiusduese
-G- Viertelkreisduese
-H- Venturiduese
-I- Venturirohr mit bearbeitetem Einlauf
-J- Venturirohr mit geschweißtem Einlauf
-K- Segmentwehmesstrecke
-L- Viellochblende
-M- doppelt abgeschr. Blende
-N- Zylindersonde
-O- Druckm. Durchflussonde
-P- Durchflusscoeff. C
-Q- Durchflussszahl 0
-R- Venturi - Rechteckkanal

A-C,E eichamtliche Berechnung
  
```

- Auslegungsrechnung (außer N+O) : gesucht d, gegeben Qm und Δp
- Nachrechnung nach Wirkdruck : gesucht Δp, gegeben d und Qm
- Nachrechnung nach Durchfluss : gesucht Qm, gegeben d und Δp

# FlowCal

Drosselgeräteberechnung nach DIN EN ISO 5167-1 / A1, VDI 2040 und 2041

Der Durchflusskoeffizient lässt sich bei jeder Art der Berechnung noch durch einen Berichtigungsfaktor korrigieren (nähere Angaben über Größenordnung und Anwendung des Faktors behandelt die VDI-VDE 2040, Blatt 1). Für nicht genormte oder kalibrierte Drosselgeräte kann C oder  $\alpha$  direkt eingesetzt werden.

Die Temperaturendehnung wird für die unterschiedlichen Werkstoffgruppen nach VDI 2040, Blatt 2 oder durch Eingabe des linearen Ausdehnungskoeffizienten berücksichtigt.

Während der Datenerfassung ist es möglich, die Eingabe zu variieren:

Der Druck kann als Absolutdruck oder Höhe über N.N. bzw. Luftdruck und Überdruck eingesetzt werden.

Die Maßeinheiten der Durchflussmenge (kg/h, m<sup>3</sup>/h, Nm<sup>3</sup>/h) und des Wirkdrucks (mbar o. mmWS) sind während der Eingabe änderbar.

Berechnet werden können Flüssigkeiten, Gase und Dampf. Um das mühevollere Heraussuchen der Stoffdaten zu ersparen, enthält das Programm die Daten für Luft, Wasser und Wasserdampf in den technisch anwendbaren Grenzen.

Bei der Berechnung von Wasserdampf kann durch Eingabe von Temperatur und Druck der dazugehörige Sattdampfzustand errechnet werden. Durchgeführte Berechnungen können unter einer Ablagenummer gespeichert werden, sind somit zu einem späteren Zeitpunkt wieder aufrufbar und nachträglich bearbeitbar. Bei Änderungen von gespeicherten Berechnungen wird die Ablage-Nr. automatisch mit einem Änderungsindex versehen.

-A- Stahl I (unleg. Stahl)
-B- Stahl II (legierter Stahl)
-C- Stahl III (warmfester Stahl)
-D- Stahl IV (hitzebest. Stahl)
-E- Stahl V (rostfreier Stahl)
-F- Stahl VI (X40MnCr22)
-G- Bronze
-H- Kupfer, Rotguß
-I- Aluminium
-J- Messing
-K- Nickel
-L- Hastelloy
-M- Eingabe linearer Ausdehnungskoeffizient
Wählen Sie (A-M)?

-1- Wasser
-2- Sonst. Flüssigkeiten
-3- Luft
-4- Sonst. Gase
-5- Dampf
-6- Sattdampf
Wählen Sie (1-6)?

```
Drosselgeräteberechnung 4.0 nach DIN EN ISO 5167-1/A1, VDI 2040 und 2041
Datum      : 06.09.94      Kunde       : Testkunde
Bediener   : xxx         Auftrags-Nr. : 0000-000-xxx
Messtelle : Messtelle 1   Fertigungs-Nr. : 0000-000-xxx
           Messtelle 2   Ablage-Nr.    : 1001
Bauart    : Bl. mit Eckentn.  Berechnungsart : Auslegungsrechnung

----- Betriebsdaten -----
Lichte Rohrweite      in mm:100      Werkstoffgruppe: A
Drosselöffnung        Werkstoffgruppe: E

Betriebsdruck (Abs.) in bar:2      Betriebstemp. in °C:23
----- Stoffdaten -----
Messtoff      : Wasser

Betriebsdichte in kg/m^3:997.535
Dyn. Viskosität in mPa*s: .937

Durchfluss      in kg/h:18000+      Berichtigungsfaktor      b:1
Wirkdruck       in mbar:100         Auslegungspunkt          in %:65

-F1- Datei      -F2- Berechnen      -F3- Berechnen nach E.O.  -F5-Hilfe      -ESC- Ende
```

Abweichungen von den Normen werden durch Hinweise angezeigt. Die Ergebnisse der Berechnung werden auf dem Bildschirm angezeigt und können in unterschiedlichen Sprachen ausgedruckt werden. Der Ausdruck enthält die Eingabe- und Berechnungsdaten, eine Durchflusstabelle in 5%-Sprüngen, vorgeschriebene Ein- und Auslauflängen sowie eine detaillierte Tabelle der Unsicherheiten.

# FlowCal

Drosselgeräteberechnung nach DIN EN ISO 5167-1 / A1, VDI 2040 und 2041

*Der variable Auslegungspunkt:*

Mit Hilfe des variablen Auslegungspunktes ist es möglich, die Abweichungen des Wirkdrucks für den speziellen Anwendungsfall zu minimieren. Wird der Durchflusskoeffizient nicht in einen Korrekturrechner berichtigt, treten Reynoldszahlabhängige Fehler des Wirkdrucks auf.

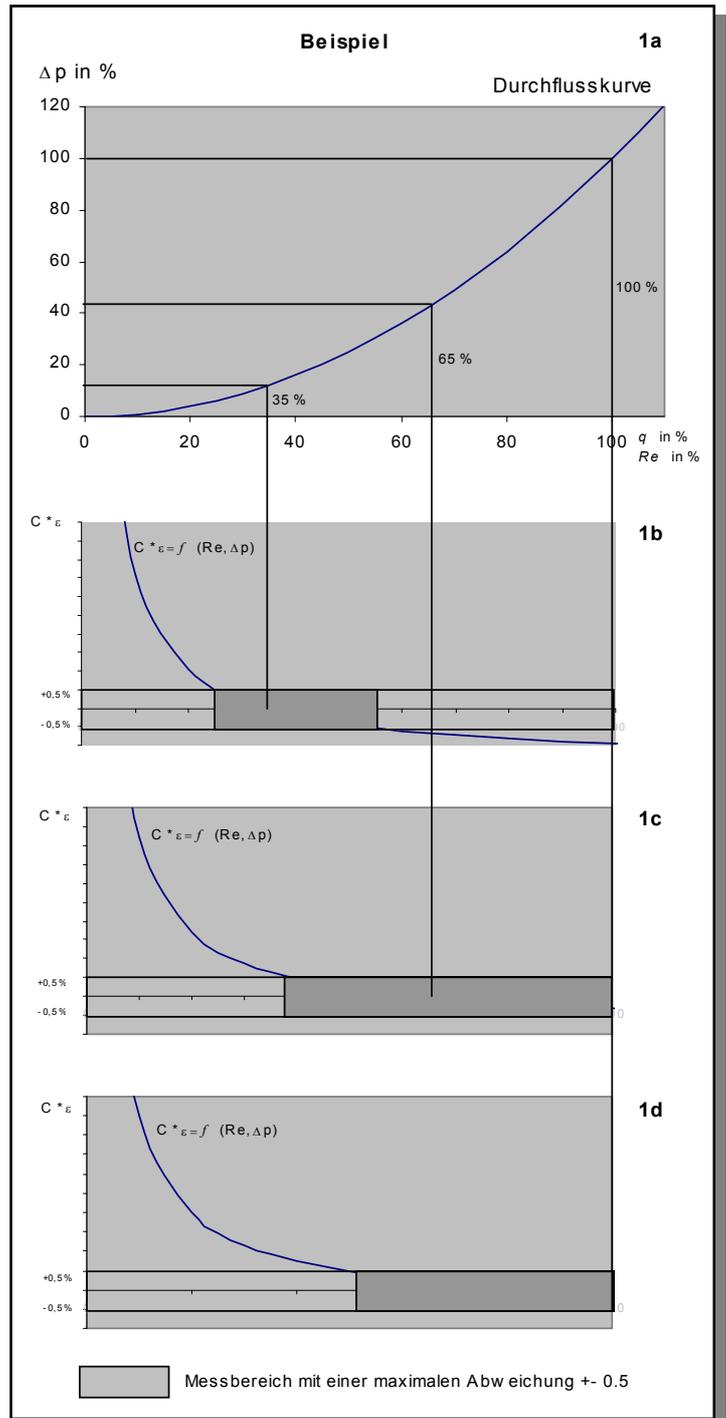
Bei einer idealen Durchflusskurve ( $C = \text{const.}, \epsilon = 1$ ) vereinfacht sich die Durchflussgleichung zu

$$q_m = CE \epsilon \frac{\pi}{4} d^2 \sqrt{2 \Delta p \rho_1}$$

Berücksichtigt man, dass der Durchflusskoeffizient ( $C = f(Re)$ ) sowie die Ex-

$$q = \text{const} * \sqrt{\Delta p} \Rightarrow \Delta p \approx q^2$$

pansionszahl ( $\epsilon = f(\Delta p)$ ) abhängig vom Durchfluss  $Q$  sind, so ergibt sich zwangsläufig eine Abweichung zu einem als konstant über den gesamten Messbereich angenommenen  $C$  und  $\epsilon$ . Ohne Korrektur kommt es zu den in den Kurven 1b, 1c und 1d dargestellten Fehlern. Bei einem üblichen Messbereich von ca. 40-90% des Durchflusses, minimiert man diese Abweichung durch die Wahl des Auslegungspunktes (60-70%). Benötigt man einen anderen Messbereich, kann es nützlich sein, den Auslegungspunkt zu variieren; z.B. bei Messungen von 30-40% des Durchflussendwerts im Normalbetrieb, wobei für Notfallabschaltung ein Durchfluss von 100% noch angezeigt werden kann, läßt sich durch einen Auslegungspunkt von 35% der Fehler für den Normalbetrieb minimieren.



# FlowCal

Drosselgeräteberechnung nach DIN EN ISO 5167-1 / A1, VDI 2040 und 2041

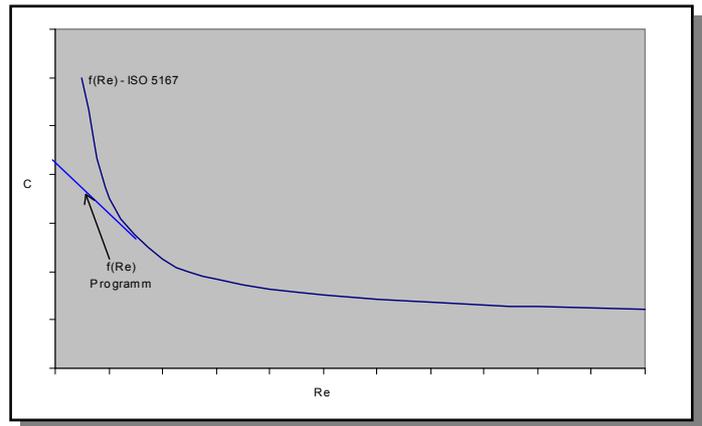
## ***Berechnungen außerhalb der Norm:***

Bei Berechnungen außerhalb des von der Norm abgedeckten Bereichs ( $d, D, \beta$ ) werden die Funktionen über ihre Einsatzgrenzen hinaus mit erhöhten Unsicherheiten extrapoliert.

Eine Ausnahme bildet hier der Bereich von kleinen Reynoldszahlen. Hierbei führt die Funktion  $C=f(\text{Re})$  zu extrem abweichenden Ergebnissen.

$$\lim_{\text{Re} \rightarrow 0} C = f(\text{Re}) = \infty$$

Um dieses Grenzverhalten zu kompensieren, führt das Programm intern die Funktion beim Unterschreiten der Reynoldszahlgrenze, basierend auf eigenen Versuchen, fort.



## **Vertrieb:**

Das Programm kann wahlweise auf Diskette 3.5" / 1.44 MB , 5.25" / 1.2 MB oder CD-ROM geliefert werden. Es wird für eine Firma lizenziert und darf ausschließlich von ihr genutzt werden.

Das Programm liegt kompiliert vor. Eine Auslieferung des Quellcodes ist aus urheberrechtlichen Gründen nicht möglich. Mindestvoraussetzung ist ein PC mit Dos 3.3 oder höher und ein Standard Grafikadapter. Das Programm ist ebenfalls unter WIN 95/98 lauffähig. Ein Epson kompatibler Drucker oder ein unter WIN95/98 eingerichteter DOS Drucker ist notwendig, um die Druckfunktion zu nutzen. Der Druckerport ist frei wählbar.