

Durchflußmessung von Fluiden mit Drosselgeräten

Teil 1: Blenden, Düsen und Venturirohre in voll durchströmten
Leitungen mit Kreisquerschnitt
(ISO 5167-1 : 1991/Amd. 1 : 1998)
Deutsche Fassung EN ISO 5167-1 : 1995/A1 : 1998

DIN**EN ISO 5167-1/A1**

ICS 17.120.10

Änderung von
DIN EN ISO 5167-1 : 1995-11

Deskriptoren: Durchflußmessung, Fluid, Drosselgerät, Leitung, Kreisquerschnitt

Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices – Part 1:
Orifice plates, nozzles and Venturi tubes inserted in circular cross-section conduits
running full (ISO 5167-1 : 1991/Amd. 1 : 1998);
German version EN ISO 5167-1 : 1995/A1 : 1998

Mesure de débit des fluides au moyen d'appareils déprimogènes – Partie 1:
Diaphragmes, tuyères et tubes de Venturi insérés dans des conduites en charge
de section circulaire (ISO 5167-1 : 1991/Amd. 1 : 1998);
Version allemande EN ISO 5167-1 : 1995/A1 : 1998

Die Europäische Norm EN ISO 5167-1 : 1995/A1 : 1998 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm enthält die Änderung ISO 5167-1 : 1991/Amd. 1 : 1998, mit der die neue Gleichung für den Durchflußkoeffizienten C (Reader-Harris/Gallagher-Gleichung) in DIN EN ISO 5167-1 : 1995-11 eingeführt wird. Gleichzeitig enthält die Norm die Änderungen von DIN EN ISO 5167-1 : 1995-11, die sich aus der Nutzung der neuen Gleichung ergeben.

Der Text dieser Norm enthält neben den gesetzlichen Einheiten auch die Einheit "inch". Es wird jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die Anwendung dieser Einheit im nationalen amtlichen und geschäftlichen Verkehr aufgrund des Gesetzes über Einheiten im Meßwesen nicht zulässig ist.

Fortsetzung 14 Seiten EN

Normenausschuß Technische Grundlagen (NATG) – Druck, Durchfluß Temperatur –
im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

– Leerseite –

ICS 17.120.10

Deskriptoren: Durchfluß von Fluiden, Durchfluß in geschlossenen Leitungen, Strömungsmessung, Blenden, Düsen, Venturirohre

Deutsche Fassung

Durchflußmessung von Fluiden mit Drosselgeräten

Teil 1: Blenden, Düsen und Venturirohre in voll durchströmten
Leitungen mit Kreisquerschnitt
(ISO 5167-1 : 1991/Amd. 1 : 1998)

Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices – Part 1: Orifice plates, nozzles and Venturi tubes inserted in circular cross-section conduits running full (ISO 5167-1 : 1991/Amd. 1 : 1998)

Mesure de débit des fluides au moyen d'appareils déprimogènes – Partie 1: Diaphragmes, tuyères et tubes de Venturi insérés dans des conduites en charge de section circulaire (ISO 5167-1 : 1991/Amd. 1 : 1998)

Diese Änderung A1 modifiziert die Europäische Norm EN ISO 5167-1 : 1995. Sie wurde von CEN am 15. Februar 1998 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen diese Änderung in der betreffenden nationalen Norm, ohne jede Änderung, einzufügen ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Änderung besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

CEN

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

European Committee for Standardization

Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text der Änderung ISO 5167-1 : 1995/Amd. 1 : 1998 zur EN ISO 5167-1 : 1995 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 30 "Measurement of fluid flow in closed conduits" in Zusammenarbeit mit dem CEN/CS erarbeitet.

Diese Europäische Norm muß den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Oktober 1998, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Oktober 1998 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm ISO 5167-1 : 1991/Amd. 1 : 1998 wurde von CEN als Europäische Norm ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Änderung Nr 1

Abschnitt 1, Absatz 2, letzte Zeile

"3 150" durch "4 000" ersetzen.

Tabelle 1

Einfügen einer neuen ersten Zeile in der Tabelle unter den Spaltenüberschriften mit folgenden Zahlenwerten je Seite:

Spalte	Einzusetzende Zahlenwerte
1	0,10
2	10 (6)
3	14 (7)
4	34 (17)
5	5
6	16 (8)
7	18 (9)
8	12 (6)
9	—
10	—
11	—
12	4 (2)

Tabelle 1

Zusätzlichen Text aufnehmen:

ANMERKUNG 4: Nicht alle Werte von β sind für jede Art von Primärgerät zulässig.

Abschnitt 8.1.7.1, Zeile 3

"0,20" durch "0,10" ersetzen.

Abschnitt 8.3

Bestehenden Abschnitt 8.3 (8.3.1, 8.3.2 und 8.3.3) durch folgenden ersetzen:

8.3 Durchflußkoeffizienten von Blenden und zugehörige Unsicherheiten

8.3.1 Anwendungsbereiche

Nach diesem Teil von ISO 5167 genormte Blenden dürfen nur unter den folgenden Bedingungen angewendet werden:

a) Für Blenden mit Eck-Druckentnahmen oder mit D - und $D/2$ -Druckentnahmen:

$$d \geq 12,5 \text{ mm}$$

$$50 \text{ mm} \leq D \leq 1\,000 \text{ mm}$$

$$0,1 \leq \beta \leq 0,75$$

$$Re_D \geq 4\,000 \quad \text{für } 0,1 \leq \beta \leq 0,5$$

$$Re_D \geq 16\,000 \beta^2 \quad \text{für } \beta > 0,5$$

b) Für Blenden mit Flansch-Druckentnahmen:

$$d \geq 12,5 \text{ mm}$$

$$50 \text{ mm} \leq D \leq 1\,000 \text{ mm}$$

$$0,1 \leq \beta \leq 0,75$$

$$Re_D \geq 4\,000 \text{ und } Re_D \geq 170 \beta^2 D,$$

wobei D in Millimeter angegeben ist.

Zusätzlich muß die relative Rohrrauheit den Werten nach Tabelle 3 entsprechen.

Der Wert der äquivalenten, in Längeneinheiten angegebenen Rohrrauheit k hängt von verschiedenen Faktoren wie Höhe, Verteilung, Winkligkeit und anderen geometrischen Kennzeichen der Rauheitserhebungen der Rohrwand ab.

Zur genauen Bestimmung von k sollte eine umfassende Druckverlustmessung an einem Probestück des jeweiligen Rohres vorgenommen werden.

Näherungswerte für k für die verschiedenen Werkstoffe können aus der einschlägigen Literatur entnommen werden. Tabelle E.1 enthält Werte für k für verschiedene Werkstoffe, die aus der Colebrook-Gleichung abgeleitet wurden.

Die meisten Versuche, auf denen die Durchflußkoeffizienten C dieses Teiles von ISO 5167 beruhen, wurden in Rohren mit einer relativen Rauheit

$$k/D \leq 3,8 \cdot 10^{-4}$$

für Blenden mit Eck-Druckentnahmen oder

$$k/D \leq 10 \cdot 10^{-4}$$

für Blenden mit Flansch-Druckentnahmen oder D - und $D/2$ -Druckentnahmen durchgeführt.

Rohre mit größerer relativer Rauheit können verwendet werden, wenn die relative Rauheit für die letzten $10D$ vor der Blende innerhalb der vorstehend angegebenen Grenzen liegt.

Tabelle 3: Obere Grenzwerte der relativen Rohrrauheit im Einlauf vor Blenden

β	$\leq 0,3$	0,32	0,34	0,36	0,38	0,4	0,45	0,5	0,6	0,75
$10^4 k/D$	25	18,1	12,9	10	8,3	7,1	5,6	4,9	4,2	4

8.3.2 Koeffizienten

8.3.2.1 Durchflußkoeffizient C

Der Durchflußkoeffizient C ist durch die Reader-Harris/Gallagher-Gleichung gegeben:

$$C = 0,5961 + 0,0261 \beta^2 - 0,216 \beta^8 \\ + 0,000521 \left(\frac{10^6 \beta}{Re_D} \right)^{0,7} + (0,0188 + 0,0063 A) \beta^{3,5} \left(\frac{10^6}{Re_D} \right)^{0,3} \\ + (0,043 + 0,080 e^{-10L_1} - 0,123 e^{-7L_1})(1 - 0,11 A) \frac{\beta^4}{1 - \beta^4} \\ - 0,031(M'_2 - 0,8 M'^{1,1}_2) \beta^{1,3}$$

Für den Fall $D < 71,12$ mm (2,8 inch) ist die Gleichung um folgenden Ausdruck zu ergänzen:

$$+ 0,011(0,75 - \beta) \left(2,8 - \frac{D}{25,4} \right) (D \text{ gegeben in mm})$$

Dabei ist:

$\beta = d/D$ das Durchmesser Verhältnis;

Re_D die Reynoldszahl, bezogen auf D ;

$$A = \left(\frac{19\,000 \beta}{Re_D} \right)^{0,8};$$

$$M'_2 = \frac{2L'_2}{1 - \beta};$$

$L_1 = l_1/D$ das Verhältnis des Abstandes der Plusdruckentnahme von der Blendenstirnseite zum Rohrdurchmesser;

$L'_2 = l'_2/D$ das Verhältnis des Abstandes der Minusdruckentnahme von der Blendenrückseite zum Rohrdurchmesser (L'_2 bedeutet den Abstand von der Blendenrückseite, L_2 würde den Abstand von der Blendenstirnseite bedeuten).

Sind die Anforderungen nach 8.2.1.2, 8.2.1.3 oder 8.2.2 erfüllt, dann sind für L_1 und L'_2 folgende Werte in die Gleichung einzusetzen:

– für Eck-Druckentnahmen:

$$L_1 = L'_2 = 0$$

– für D - und $D/2$ -Druckentnahmen:

$$L_1 = 1$$

$$L'_2 = 0,47$$

– für Flansch-Druckentnahmen:

$$L_1 = L'_2 = \frac{25,4}{D}$$

wobei D in Millimeter angegeben ist.

Die Reader-Harris/Gallagher-Gleichung gilt nur für Anordnungen von Druckentnahmen, wie in 8.2.1 oder 8.2.2 beschrieben. Andere Wertepaare für L_1 und L'_2 , die nicht einer der drei genormten Druckentnahmeanordnungen entsprechen, dürfen nicht in die Gleichung eingesetzt werden.

Die Gleichung und die in 8.3.3 angegebenen Unsicherheiten sind nur gültig, wenn die Messungen innerhalb der Anwendungsgrenzen nach 8.3.1 liegen und die allgemeinen Einbauanforderungen nach Abschnitt 7 erfüllt sind.

Werte für C als Funktion von β , Re_D und D sind beispielhaft in den Tabellen A.1 bis A.11 angegeben. Diese Werte sind nicht für genaue Interpolationen vorgesehen. Extrapolationen sind nicht zulässig.

8.3.2.2 Expansionszahl ε_1

Die empirische Gleichung zur Berechnung der Expansionszahl ε_1 von Blenden lautet für alle drei Arten der Druckentnahme:

$$\varepsilon_1 = 1 - (0,41 + 0,35 \beta^4) \frac{\Delta p}{\kappa p_1}$$

Diese Gleichung ist nur innerhalb der in 8.3.1 angegebenen Grenzen anwendbar.

Für die Bestimmung von ε_1 liegen Versuche mit Luft, Dampf und Erdgas vor. Es bestehen jedoch keine Bedenken, die Gleichung auf andere Gase und Dämpfe mit bekanntem Isentropenexponenten anzuwenden.

Andererseits ist die Gleichung nur anwendbar für $p_2/p_1 \geq 0,75$.

Werte für die Expansionszahl als Funktion des Isentropenexponenten, des Druckverhältnisses und des Durchmesser-Verhältnisses sind beispielhaft in Tabelle A.14 angegeben. Diese Werte sind nicht für genaue Interpolationen vorgesehen. Extrapolationen sind nicht zulässig.

Zu beachten ist, daß

$$\varepsilon_2 = \varepsilon_1 \sqrt{1 + \frac{\Delta p}{p_2}}$$

8.3.3 Unsicherheiten

8.3.3.1 Unsicherheiten des Durchflußkoeffizienten C

Wenn β , D , Re_D und k/D als fehlerfrei angenommen werden können, beträgt die relative Unsicherheit von C bei allen drei Druckentnahmeanordnungen

$$0,5 \% \quad \text{für } \beta \leq 0,6 \\ (1,667 \beta - 0,5) \% \quad \text{für } 0,6 < \beta \leq 0,75$$

8.3.3.2 Unsicherheit der Expansionszahl ε_1

Wenn β , $\Delta p/p_1$ und κ als fehlerfrei angenommen werden können, beträgt die relative Unsicherheit von ε_1 in Prozent

$$4 \frac{\Delta p}{p_1}$$

Anhang A, Tabellen A.1 bis A.11

Die bestehenden Tabellen A.1 bis A.11 sind durch die folgenden neuen Tabellen zu ersetzen.

Anhang D, Tabelle D.1

In der 3. Spalte mit der Überschrift " $d =$ " ist in der 7. Zeile mit der Überschrift "Genauigkeitskriterium (wobei n durch den Anwender gewählt wird)" der Ausdruck

$$\left| \frac{A_2 - \frac{X}{C\varepsilon_1}}{A_2} \right| < 1 \times 10^{-n}$$

durch den Ausdruck

$$\left| \frac{A_2 - XC\varepsilon_1}{A_2} \right| < 1 \times 10^{-n}$$

zu ersetzen.