

Kalibrierung von Drosselgeräten

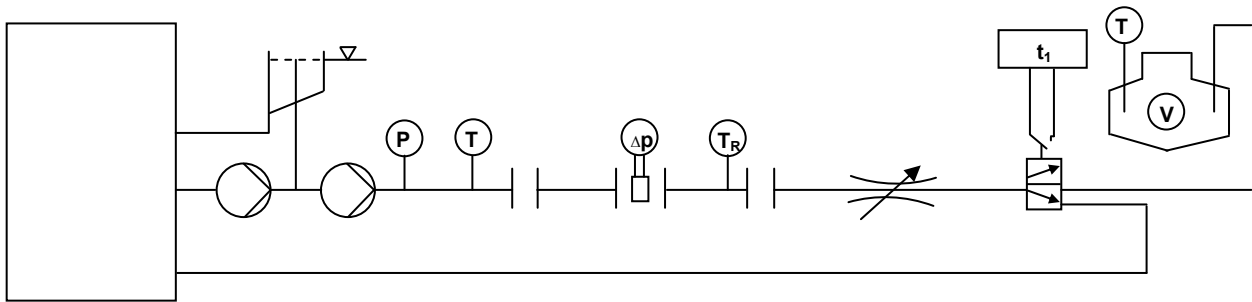
SWK



Abbild:
Geometrische Ausmessung einer Ringkammerblende

Nasskalibrierung von Durchflussmessstrecken bis DN 100

Der Prüfling wird einschließlich der Ein- und Auslaufrohre in die Prüfschleife eingebaut. Die Messung erfolgt mit fliegendem „Start und Stop“, um einen konstanten Durchfluss zu erreichen.



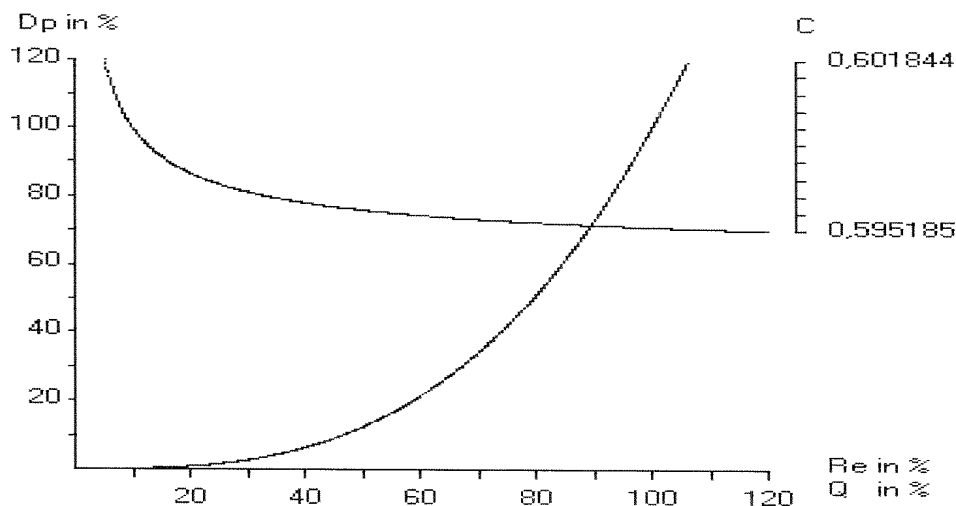
Innerhalb eines Messvorganges werden alle Einzelmessdaten registriert, korrigiert und ausgewertet. Der Ausdruck enthält die tatsächliche Durchflussmenge und den genauen Differenzdruck, bezogen auf das Betriebsfluid.

Tabelle

	Durchsatz Flow	Wirkdruck Diff. Pressure	Durchflusskoeffizient Discharge coefficient	Expansionszahl Expansibility faktor	Reynoldzahl Reynold number
%	Kg/h	mbar	[-]	[-]	[-]
110	107,179	30,257	0,595210	1,000000	337015
105	102,307	27,566	0,595244	1,000000	321696
100	97,435	25,000	0,595280	1,000000	306377
95	92,564	22,559	0,595320	1,000000	291058
90	87,692	20,244	0,595362	1,000000	275739
85	82,820	18,055	0,595409	1,000000	260420
80	77,948	15,990	0,595460	1,000000	245102
75	73,076	14,051	0,595516	1,000000	229783
70	68,205	12,238	0,595578	1,000000	214464
65	63,333	10,549	0,595648	1,000000	199145
60	58,461	8,986	0,595726	1,000000	183826
55	53,589	7,549	0,595816	1,000000	168507
50	48,718	6,237	0,595919	1,000000	153188
45	43,846	5,050	0,596041	1,000000	137870
40	38,974	3,988	0,596185	1,000000	122551
35	34,102	3,051	0,596362	1,000000	107232
30	29,231	2,240	0,596584	1,000000	91913
25	24,359	1,554	0,596874	1,000000	76594
20	19,487	0,993	0,597277	1,000000	61275
15	14,615	0,558	0,597886	1,000000	45957
10	9,744	0,247	0,598956	1,000000	30638

Durchflußdiagramm und C-Korrektur für Betriebsbedingungen

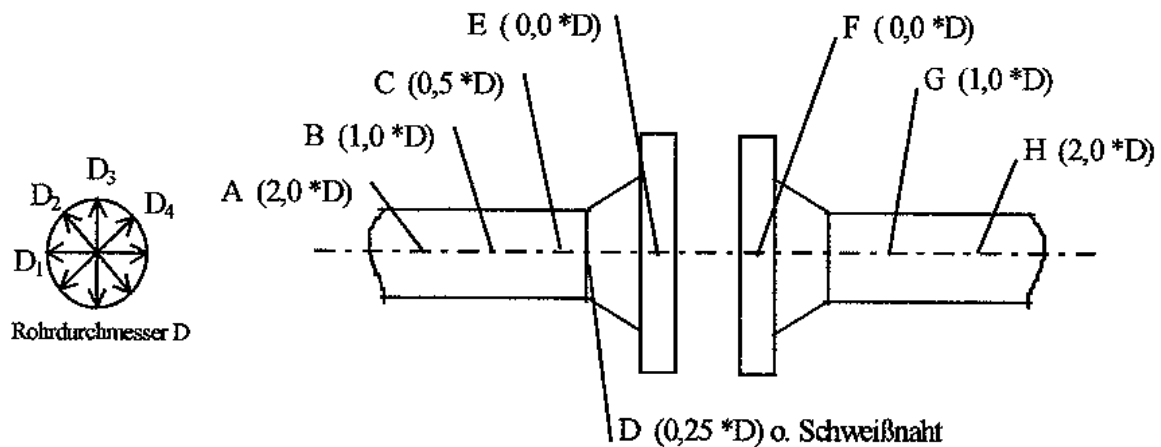
Flowdiagramm and C-Correction for operating conditions



Die sich aus der Nasskalibrierung ergebene Verkehrsmessunsicherheit beträgt 0,8 %.

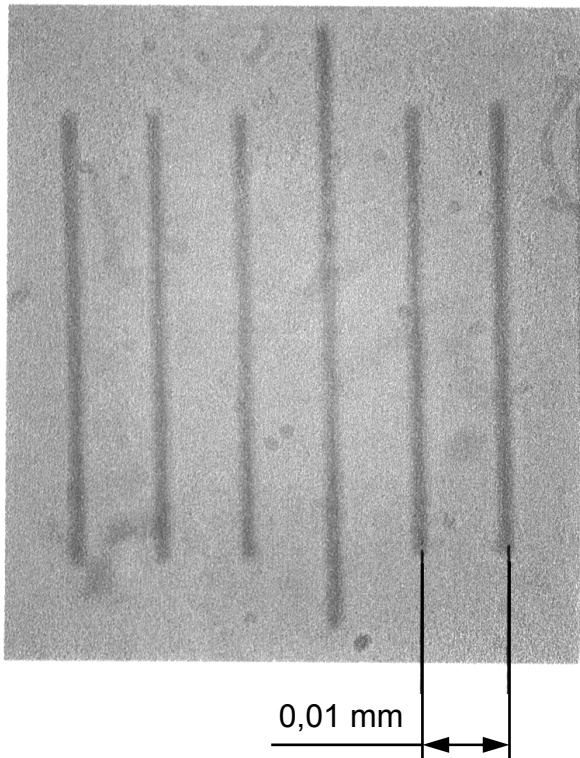
Trockenkalibrierung von Blenden, Düsen und Messstreckenrohren ab DN 50

Die Messstreckenrohre werden mehrfach bis zu einem Abstand von $2 \times D$ vor und hinter der Blende ausgemessen. Der hier festgestellte Mittelwert wird in die Drosselgeräteberechnung innerhalb der zulässigen Toleranzen eingesetzt.



Bei Blenden und Düsen werden die geometrischen Abmessungen gemäß der DIN EN ISO 5167 (Teil 1 bis Teil 3) überprüft und alle Maße in einem Protokoll aufgezeichnet. Insbesondere wird der den Durchflusskoeffizienten wesentlich beeinflussende Kantenradius mit einem 930-fach vergrößerten Bleiabdruck ausgemessen. Bei Düsen wird die Einlaufkontur mit einer entsprechenden Schablone überprüft.

Glasmaßstab



Bleiabdruck



Die sich aus der Trockenkalibrierung ergebene Verkehrsmessunsicherheit entspricht der DIN EN ISO 5167 sowie der EO - 7.2 und beträgt bei Blenden max. 0,9%, bei Düsen max. 1,1%.

Anwendungsgrenzen bei innerstaatlichen Eichungen nach PTB A 7.2 Ausg.11/10

Bauform	Blende mit Eckentnahme	Blende mit Flanschentnah.	Blende mit D-D/2-Entnah.	ISA 1932-Düse *
Rohrinnendurchmesser D	50 - 1000 mm			50 - 500 mm
Blendendurchmesser d	≥ 35 mm			
Durchmesserverhältnis β	0,1 - 0,75			0,3 - 0,8
Reynoldszahl $\beta < 0,44$	$\geq 5 \times 10^4$			$\geq 7 \times 10^4$
Re_D $\beta \geq 0,44$				$\geq 5 \times 10^4$
Wirkdruck statischer Druck $\frac{\Delta p}{p_1}$	$\leq 0,05$			
Wirkdruck p	≥ 5 mbar			
Auslegungspunkt	Nenndurchfluss oder max. Durchfluss			

* gemäß PTB-A 7.2 Ausgabe Nov. 2010 Punkt 3.1

Für die Bemessung der Länge des geraden Rohres vor dem Drosselgerät (störungsfreie Einlaufstrecke) ist, unabhängig vom tatsächlichen Durchmesserverhältnis, ein Wert von $\beta = 0,7$ zugrunde zu legen.

Vorstörungen in der Einlaufstrecke müssen soweit vor dem Drosselgerät liegen, dass eine zusätzliche Unsicherheit für den Durchflusskoeffizienten C nicht zu berücksichtigen ist (0%-Zusatzunsicherheit nach Tabelle 3 der DIN EN ISO 5167(5167-2 für Blenden und 5167-3 für Düsen), Ausg. 2004-01).

Die Länge des geraden Rohres der Messstrecke hinter dem Drosselgerät (Auslaufstrecke) muss mindestens $7 \times D$ betragen.

Das Verhältnis des Durchflusses (Volumendurchfluss im Normzustand) bei maximalem Wirkdruck und kleinster Dichte im Betriebszustand zum Durchfluss bei minimalem Wirkdruck und größter Dichte im Betriebszustand darf nicht kleiner als 2:1 sein.

Wird der gesamte Durchflussbereich in mehrere Teilbereiche für den Wirkdruck (Differenzdruck) unterteilt, so müssen sich die benachbarten Bereiche um mindestens $\pm 5\%$ des Nennwertes des unteren Bereiches überlappen.

In der Messstrecke müssen in einem Abstand von mindestens $7 \times D$ hinter dem Drosselgerät Einrichtungen zur Messung der Temperatur und ggf. der Betriebsdichte vorhanden sein.

Die Zentrierung des Drosselgerätes gegenüber der Rohrachse muss so ausgeführt sein, dass eine maximale Abweichung der Achsen von $0,0075 \times D$ nicht überschritten wird.

Zur vollständigen Ausführung einer eichamtlichen Messung gehören:

1. Ein- und Auslaufrohre mit Vorprüfschein
2. Drosselgerät mit Vorprüfschein
3. Eichamtlich vorgeprüfte Berechnungen des Durchflusses (insbesondere an den Grenzen des Messbereiches), zum Beispiel mit dem Softwareprogramm **“FlowCal”**
4. Alle notwendigen Messwertaufnehmer mit Messdatenverarbeitungsgeräten und den dazugehörigen Vorprüfscheinen.