

TORBAR

Pitotrohre mit Mittelwertbildung

Preisgünstige
Durchflussmessung bei Gasen,
Flüssigkeiten und Dampf



Einzigartige Profilform

- ermöglicht hohes Durchflussmessbereichsverhältnis

Keine Koeffizientendrift

- gewährleistet langfristige Stabilität

Außenrohr aus einem Stück

- für Rohre bis 5000 mm Durchmesser
- gewährleistet optimale Festigkeit

Geringer dauerhafter Druckverlust

- bedeutet geringen Energieverbrauch und weniger Kosten
- reduzierter Kohlenstoffanteil

Für eine breite Palette von Rohrgrößen geeignet

- für runde, quadratische und rechteckige Querschnitte von 10 mm bis 8000 mm Durchmesser

Doppelte Mittelwertbildung

- mit asymmetrischen Strömungsprofilen zur Verbesserung der Genauigkeit

Auch als Wechselarmatur lieferbar

- Zum Einbau in unter Druck stehende Rohrleitungen geeignet

Optional integrierter Messumformer

- zur Volumen- oder Massenstrommessung

TORBAR

Der TORBAR ist ein Durchflussmesser mit mehreren Druckentnahmeöffnungen und selbsttätiger Mittelwertbildung. Der Aufbau beruht auf dem klassischen Pitotrohr aus der Durchflussmessung. Weltweit sind bereits tausende dieser Geräte in zahlreichen Industriezweigen installiert worden.

Der TORBAR erzeugt proportional zum Quadrat der Durchflussgeschwindigkeit einen gemittelten Differenzdruck.

Der Differenzdruckausgang wird normalerweise zu einem Differenzdruckmessumformer geleitet. Dieser Messumformer erzeugt ein zur Durchflussmenge proportionales elektrisches Signal. Bei bestimmten Anwendungsfällen kann der Differenzdruckmessumformer über einen integrierten Ventilblock mit 3 Ventilen direkt an den TORBAR angeschlossen werden.

Jeder TORBAR ist so ausgelegt, dass er den Querschnitt der Prozessleitung erfassen kann, und umfasst vier Grundkomponenten:

- Äußeres Staurohr – AUS EINEM STÜCK BESTEHEND ¹
- Inneres Rohr zur Mittelwertbildung ²
- Niederdruckkammer
- Block mit Impulsleitungsanschlüssen für Plus- und Minusseite

Das äußere Staurohr enthält eine Anzahl von gegen die Strömungsrichtung zeigenden Druckmessöffnungen, die ringförmig in einer logarithmisch-linearen Verteilung angeordnet sind. Der „Totaldruck“, der an jeder der gegen die Strömungsrichtung zeigenden Öffnungen aus der Summe der Drücke entsteht, die der statische Druck und das strömende Medium bilden, wird zunächst im äußeren Staurohr gemittelt und dann bis zur zweiten Ordnung (und noch genauer) im internen Mittelwertbildungsrohr gemittelt. Die „Niederdruck“-Komponente wird durch eine einzelne Messöffnung an der in die Strömungsrichtung zeigenden Seite des äußeren Staurohrs erzeugt. An dieser Messöffnung wird der statische Druck gemessen. Für bidirektionale Durchflussmessungen kann der TORBAR auch mit derselben gegen und in die Strömungsrichtung zeigenden Anzahl von Öffnungen geliefert werden.

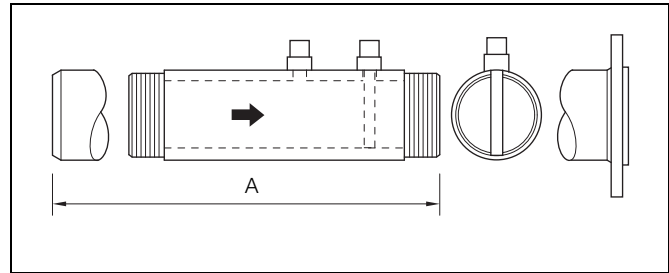
Der TORBAR stellt eine Verbesserung bei der Bauform runder Sensoren dar. Diese Weiterentwicklung beruht auf speziellen Profilabflachungen, die auf der strömungsabgewandten Seite des Messrohres angeordnet sind. Diese Abflachungen definieren eine Abrisskante an der sich die Strömungslinien trennen, während das Prozessmedium das äußere Staurohr umströmt. Diese Besonderheit erzeugt an der strömungsabgewandten Druckmessöffnung einen Bereich stabilen Drucks und sorgt auf diese Weise für die Aufrechterhaltung eines konstanteren Durchflusskoeffizienten bei hohen Strömungsgeschwindigkeiten. Dadurch wird ein großer Durchflussmessbereich (bzw. ein hohes Messbereichsverhältnis) möglich.

¹ Fertigungstechnisch bedingt bestehen Geräte über 5 m Länge aus zwei Teilen.

² Fertigungstechnisch bedingt nicht erhältlich bei den Modellen 121, 122, 123, 301, 311 und bei Geräten, deren Codes auf die Optionen NRTB und NRTT hinweisen.

Fest installierte Typen

Inline-Rohranschluss



Inline-Rohranschluss

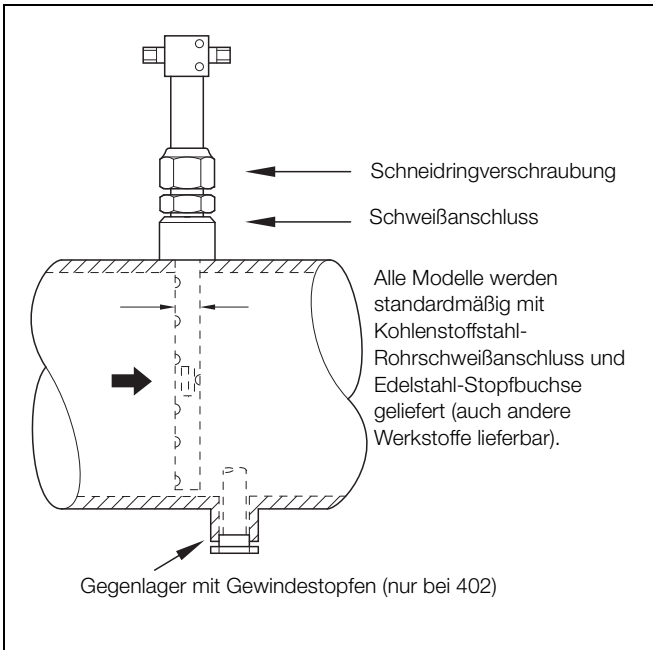
Basismodell	Endanschlüsse	Passende Rohrgrößen (mm)
121	Schweißenden	13 bis 50
122	Gewindeanschluss	
123	Flanschanschluss	

Alle Modelle werden mit einem Rohrabschnitt geliefert, der aus demselben Werkstoff wie die TORBAR-Messsonde besteht.

Rohrleitungs-nennweite (Rohrtabelle 80)	'A' mm
1/2 Zoll	200
1 Zoll	225
1 1/2 Zoll	300
2 Zoll	400

Modell	Maximaler Druck/Maximale Temperatur
121	50 bar / 450 °C
122	50 bar / 450 °C
123	Wie Nenndruckstufe des Flanschs gemäß ANSI-Klasse 900

Gewindeanschluss



Modell 402 mit Gegenlager

Alle Modelle werden standardmäßig mit Kohlenstoffstahl-Rohrschweißanschluss und Edelstahl-Schneidringverschraubung geliefert (auch andere Werkstoffe lieferbar).

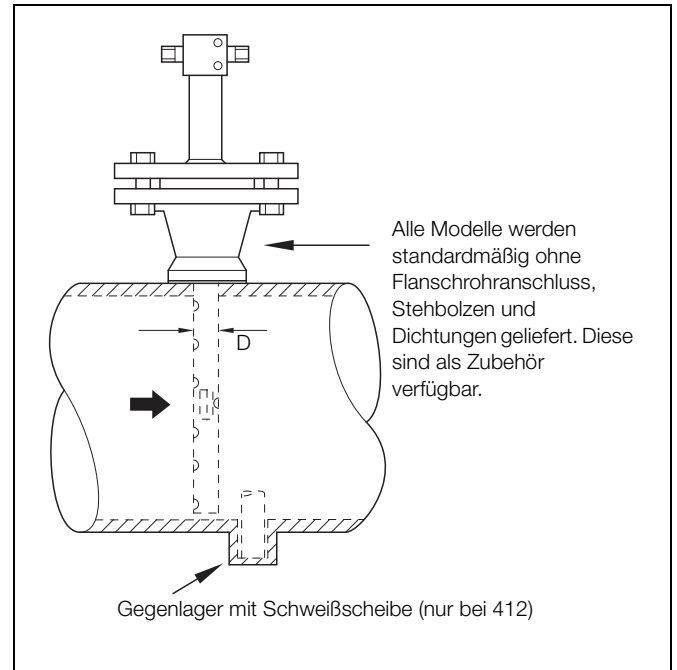
Basismodell	D (mm)	Passende Rohrgrößen (mm)
301	13	50 bis 150
401**	25	100 bis 1800
402*	25	100 bis 5000

** Für Flüssigkeitsanwendungen, bei denen Prozesspulsationen oder kurzzeitig sehr hohe Strömungsgeschwindigkeiten auftreten können, ist das Modell mit Gegenlager immer für Rohrnennweiten von mehr als 250 mm Innendurchmesser auszuwählen.

* Mit Gegenlager

Maximaler Druck/Maximale Temperatur	
Modell 301	50 bar bei 400 °C
Modell 401, 402	50 bar bei 400 °C

Flanschanschluss – Standard



Modell 412 mit Gegenlager

Basismodell	D (mm)	Passende Rohrgrößen (mm)
311	13	50 bis 150
411**	25	100 bis 1800
412*	25	100 bis 5000

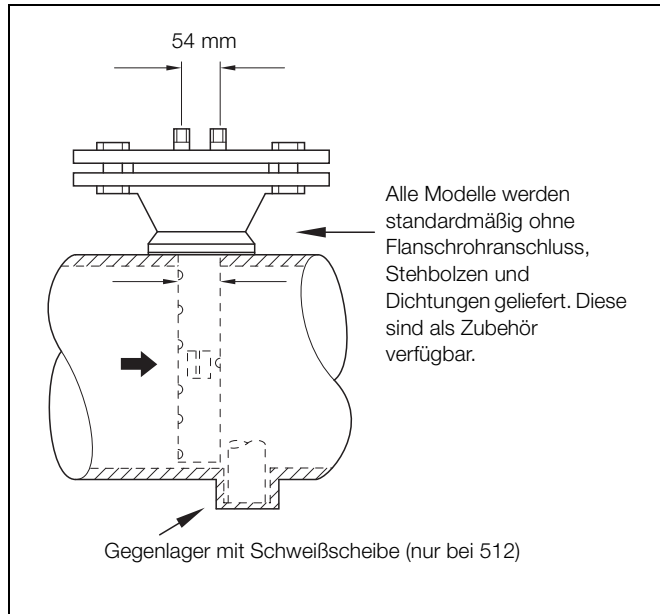
** Für Flüssigkeitsanwendungen, bei denen Prozesspulsationen oder kurzzeitig sehr hohe Strömungsgeschwindigkeiten auftreten können, ist das Modell mit Gegenlager immer für Rohrnennweiten von mehr als 250 mm Innendurchmesser auszuwählen.

* Mit Gegenlager

Standardflanschgröße	
Modell 311	1 Zoll (DN 25)
Modell 411	1 1/2 " (DN 40)
(auch andere Größen lieferbar)	

Maximaler Druck/Maximale Temperatur
Alle Modelle mit Nenndruckstufe des Flanschs gemäß ANSI-Klasse 1500. Höhere Drücke/Temperaturen auf Anfrage.

Flanschanschluss – Besonders hohe Festigkeit



Modell 512 mit Gegenlager

Basismodell	D (mm)	Passende Rohrgrößen (mm)
511*	60	250 bis 1800
512**	60	400 bis 8000

* Für Flüssigkeitsanwendungen, bei denen Prozesspulsationen oder kurzzeitig sehr hohe Strömungsgeschwindigkeiten auftreten können, ist das Modell mit Gegenlager immer für Rohrnennweiten von mehr als 600 mm Innendurchmesser auszuwählen.

** Mit Gegenlager



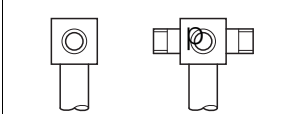
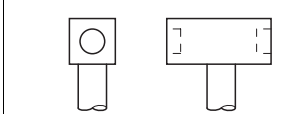
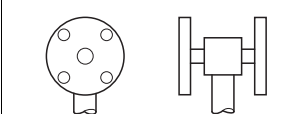
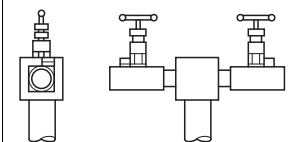
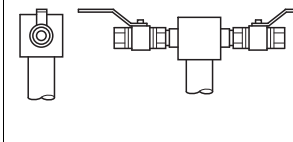
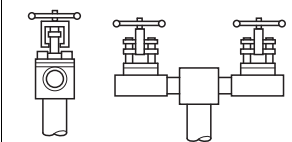
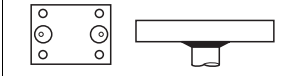
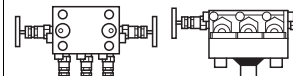
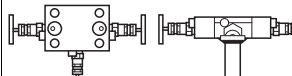
Standardflanschgröße	
Modell 511, 512	3 " (DN 80)
(auch andere Größen lieferbar)	

Maximaler Druck/Maximale Temperatur
Alle Modelle mit Nenndruckstufe des Flanschs gemäß ANSI-Klasse 2500

Optionen

Messsondenwerkstoff	Code
Edelstahl 316L	Edelstahl
Edelstahl 304L	4S
Monel 400	ML
Hastelloy C	HC
6MO	6M

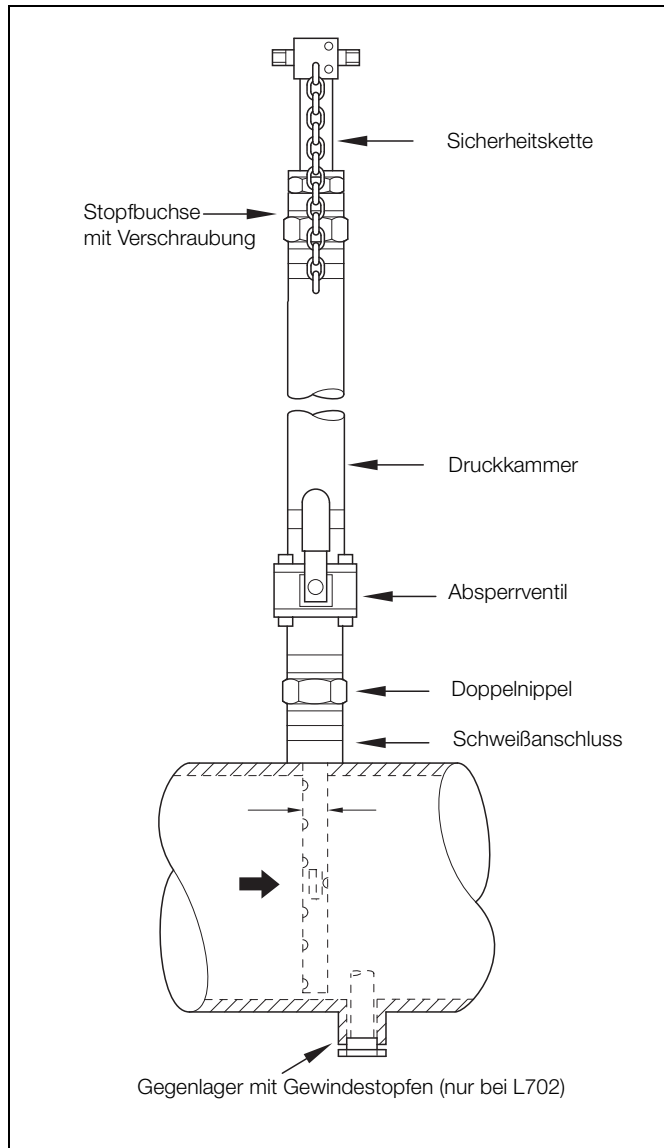
Messsondenwerkstoff	Code
Duplex	DX
Super Duplex	SDX
Plastisches Polypropylen hoher Dichte	PC
Titan Gr. 2	TI
Andere	Angeben

Außengewinde ohne Ventile		Innengewinde ohne Ventile		Flansch ohne Ventile	
Kodierungs- beispiel: 007 (1/2 " NPT)		Kodierungs- beispiel: 006F (1/2- " Schweiß- stutzen)		Kodierungs- beispiel: 009 (1/2 ") (Druckklasse- angeben)	
Mit Nadelventilen		Mit Kugelventilen		Mit Schiebern	
Kodierungs- beispiel: SV4 (rostfr. Stahl 1/4 " BSPT)		Kodierungs- beispiel: BB3 (Messing 1/4 " NPT)		Kodierungs- beispiel: CG8 (Kohlenstoffs- tahl 1/2 " BSPT)	
Direktmontagekopf		Direktmontage mit separatem Ventilblock		Direktmontage mit integriertem Ventilblock	
Code: 000 Zubehör angeben: OVDM		Code: 000 Zubehör angeben: 3VDM (3 Ventile) 5VDM (5 Ventile)		Code: 000 Zubehör angeben: DM3V- Schrauben = 4 x M10 x 30 mm (weitere lieferbar)	

Auswechselbare Ausführungen

Die Modelle L702, H702, H712 und H812 dürfen nicht als Wechselarmatur in einer unter Druck stehenden Rohrleitung installiert werden, da die Montage einer Gegenlager erforderlich ist. Nach der Installation können sie jedoch unter Druck eingesetzt und herausgezogen werden.

Gewindeanschluss – Niederdruck



Modelle L601, L701 und L702

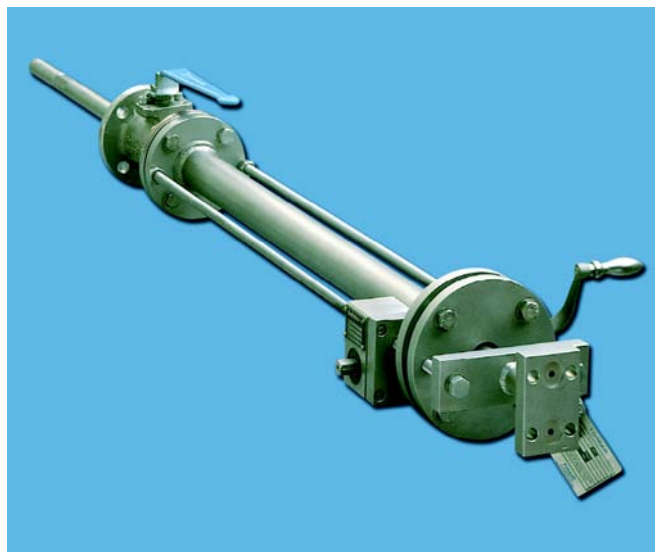
Basismodell	D (mm)	Passende Rohrgrößen (mm)
L601	13	50 bis 150
L701**	25	100 bis 1800
L702*	25	100 bis 5000

** Für Flüssigkeitsanwendungen, bei denen Prozesspulsationen oder kurzzeitig sehr hohe Strömungsgeschwindigkeiten auftreten können, ist das Modell mit Gegenlager immer für Rohrenweiten von mehr als 250 mm Innendurchmesser auszuwählen.

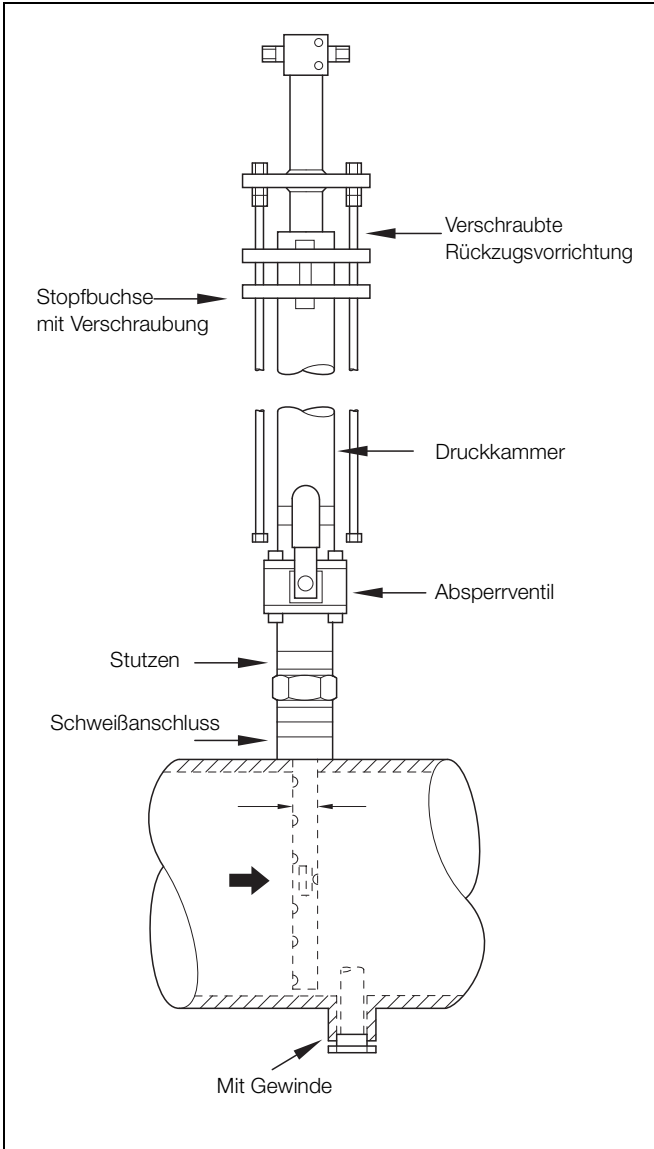
* Mit Gegenlager

Die Lieferung erfolgt standardmäßig mit Schweißanschlüssen, Absperrventil und Druckkammer mit Sicherheitskette. Als Packungsmaterial wird standardmäßig asbestfreies Graphitband geliefert. Teflon ist ebenfalls lieferbar. Bitte geben Sie das gewünschte Material bei der Bestellung an. Informationen über Absperrventile finden Sie auf Seite 9.

Maximaler Druck/Maximale Temperatur
Mit Standardkugelventil 10 bar und 200 °C
Mit Standardschieber 10 bar und 400 °C
(Temperatur am Ventil)



Gewindeanschluss – Niederdruck



Modell H702 mit Gegenlager

Basismodell	D (mm)	Passende Rohrgrößen (mm)
L601	13	50 bis 150
L701*	25	100 bis 1800
L702**	25	100 bis 5000

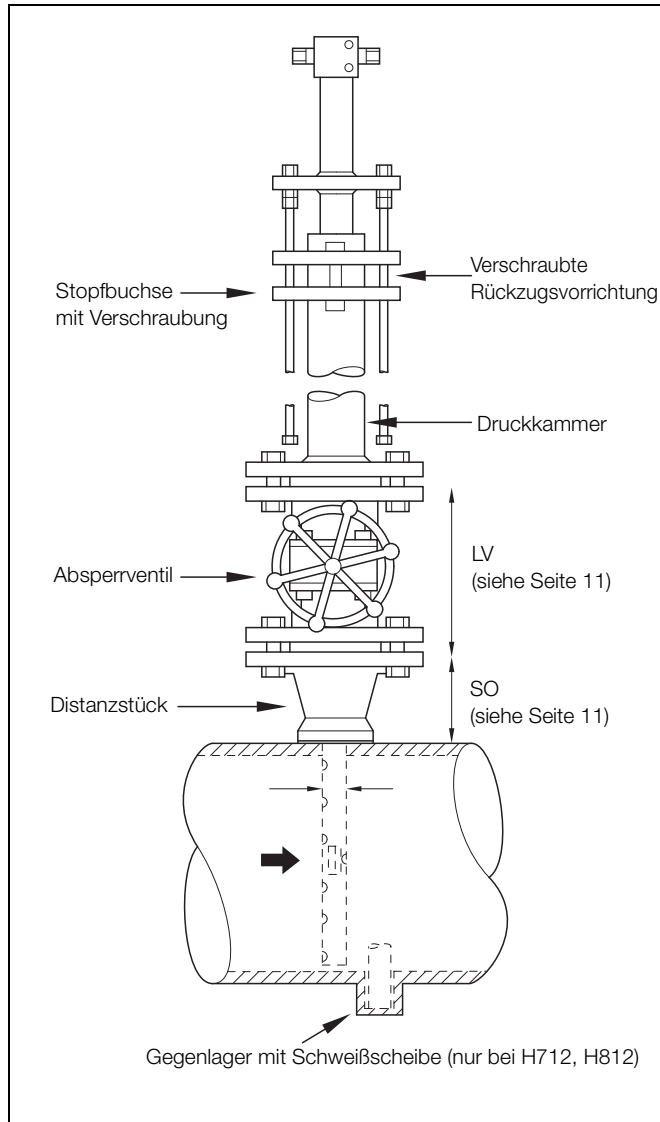
* Für Flüssigkeitsanwendungen, bei denen Prozesspulsationen oder kurzzeitig sehr hohe Strömungsgeschwindigkeiten auftreten können, ist das Modell mit Gegenlager immer für Rohrnennweiten von mehr als 250 mm Innendurchmesser auszuwählen.

** Mit Gegenlager

Die Lieferung erfolgt standardmäßig mit Schweißanschlüssen, Absperrventil, Druckkammer und verschraubter Rückzugsvorrichtung (siehe Abbildung). Als Packungsmaterial wird standardmäßig asbestfreies Graphitband geliefert. Teflon ist erhältlich (bei Bestellung angeben) Verzahnte Rückzugsvorrichtung – optional. Informationen über Absperrventile finden Sie auf Seite 9.

Maximaler Druck/Maximale Temperatur
Mit Standardkugelventil 10 bar und 200 °C
Mit Standardschieber 10 bar und 400 °C (Temperatur am Ventil)

Flanschanschluss



Modelle H611, H711, H712, H811 und H812

Basismodell	D (mm)	Passende Rohrgrößen (mm)	Standardflanschgröße
H611	13	50 bis 150	1½ " (DN 40)
H711**	25	100 bis 1800	1½ " (DN 40)
H712*	25	300 bis 3000	1½ " (DN 40)
H811**	60	300 bis 2000	3 " (DN 80)
H812*	60	600 bis 3000	3 " (DN 80)
			Auch andere Größen lieferbar

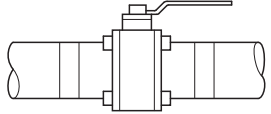
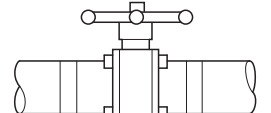
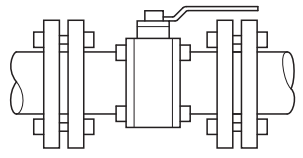
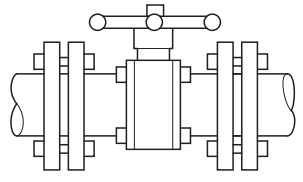
** Für Flüssigkeitsanwendungen, bei denen Prozesspulsationen oder kurzzeitig sehr hohe Strömungsgeschwindigkeiten auftreten können, ist das Modell mit Gegenlager immer für Rohrenweiten von mehr als 250 mm (Modell H712) bzw. 600 mm (Modell H812) Innendurchmesser auszuwählen.

* Mit Gegenlager

Die Lieferung erfolgt mit Absperrventil, Druckkammer und verschraubter Rückzugsvorrichtung sowie ohne Flanschrohranschluss, Stehbolzen und Dichtung (als Zubehör erhältlich). Als Packungsmaterial wird standardmäßig asbestfreies Graphitband geliefert. Teflon ist ebenfalls lieferbar. Bitte geben Sie das gewünschte Material bei der Bestellung an. Verzahnte Rückzugsvorrichtung – optional. Informationen über Absperrventile finden Sie auf Seite 9.

Maximaler Druck/Maximale Temperatur
Mit Standardkugelventil 10 bar und 200 °C
Mit Standardschieber 10 bar und 400 °C (Temperatur am Ventil)
(Der Druck bei H811 und H812 beträgt 35 bar)

Prozessabsperventile

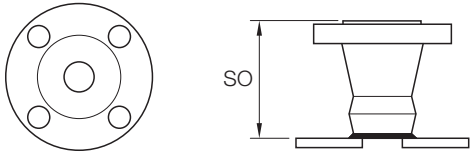
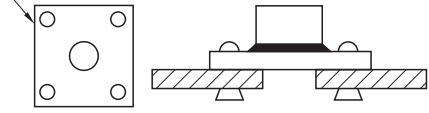
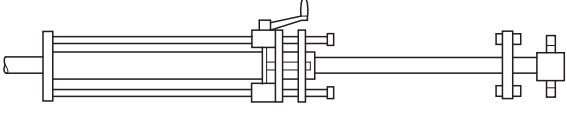
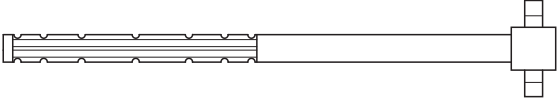
Ventiltyp	Torbar-Modell	Ventilgröße	Code (* Werkstoff siehe unten)	Höchsttemperatur am Ventil
Kugelventil mit Gewindeanschluss 	L601	3/4 " BSPT	5B*	200 °C
	H601	1 1/4 " BSPT	7B*	200 °C
	L701			
	L702			
	H701			
H702				
Schieber mit Gewindeanschluss 	H601	1 1/4 " BSPT	7G*	400 °C
	L701			
	L702			
	H701			
	H702			
Kugelventil mit Flanschanschluss 	H611	40 mm 1 1/2 "	8B*	200 °C
	H711	40 mm 1 1/2 "	8B*	200 °C
		50 mm 2 "	6B*	200 °C
	H811	80 mm 3 "	9B*	200 °C
Schieber mit Flanschanschluss 	H611	40 mm 1 1/2 "	8G*	400 °C
	H711	40 mm 1 1/2 "	8G*	400 °C
		50 mm 2 "	6G*	400 °C
	H811	80 mm 3 "	9G*	400 °C
Code * für Ventilwerkstoff 316SS – (S) Kohlenstoffstahl – (C) Monel – (M) für andere Werkstoffe angeben (Beispiel: 7GC bedeutet 1 1/4-Zoll-BSPT-Schieber aus Kohlenstoffstahl) Bei Bereitstellung des Ventils durch den Käufer lautet der gesamte Code XXX.				

Zubehör

Beschreibung	Modelle	Abbildung	Code
Vertikale Rohrmontage	301, 311, 401, 402, 411, 412, 511, 512, L601, L701, L702, H601, H701, H702, H611, H711, H712, H811, H812		VS
	121, 122, 123		
Kopf für Direktmontage von Ventilblock oder Messumformer	301, 311, 401, 402, 411, 412, 511, 512, L601, L701, L702, H601, H701, H702, H611, H711, H712		0VDM
Direktmontagekopf mit Ventilblock mit drei oder fünf Ventilen	301, 311, 401, 402, 411, 412, 511, 512, L601, L701, L702, H601, H701, H702, H611, H711, H712		3VDM (3 Ventile) 5VDM (5 Ventile)
Kopf mit integriertem Ventilblock (drei oder fünf Ventile) für die Montage des Messumformers von Drittanbietern. Bei durch ABB montierten Messumformern siehe TRIBAR.	301, 311, 401, 402, 411, 412, 511, 512, L601, L701, L702, H601, H701, H702, H611, H711, H712		DM3V DM5V
Durch TORBAR-Schaft montiertes Pt100-Temperaturelement. Für Installationen in explosionsgefährdeten Bereichen ist die erforderliche Zertifizierung anzugeben. Der Höchstdruck beträgt 70 bar.	401, 402, 411, 412, 511, 512, L701, L702, H701, H702, H711, H712		NRTB (ohne Messumformer) NRTT (mit Messumformer)

TORBAR

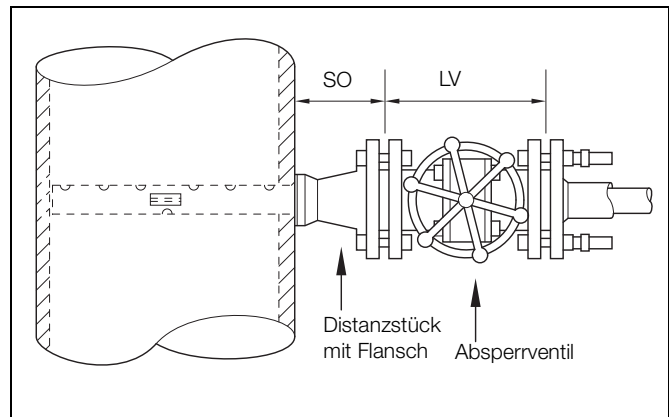
Pitotrohre mit Mittelwertbildung

Beschreibung	Modelle	Abbildung	Code
Flanschrohranschlüsse (Abstand). Werkstoffangabe durch „Rohranschlusswerkstoff“ in der Modellnummer. Angabe von Typ, Größe und Nennwert in der Modellnummer.	311, 411, 412, 511, 512, H611, H711, H712, H811, H812		<p>Hinweis: Die Länge SO finden Sie auf Seite 11.</p> FS FE (mit Flanschanschluss und Endstütze)
Stehbolzen, Muttern und Dichtung	311, 411, 412, 511, 512, H611, H711, H712, H811, H812	Standardwerkstoffe: Stehbolzen und Muttern: A193-B7/A 194-2H, Dichtung: Glas/Aramidfaser/Nitril (asbestfrei)	SBG
		Dichtungswerkstoff: rostfreier Stahl 316 SS, Spiraldichtung	SBGS
Dünne Kanalwand-Montageplatte. Für große Kanäle mit einer Wandstärke von weniger als 2 mm empfohlen.	301, 401, 402, L601, L701, L702, H601, H701, H601, H702	Optional: 100 x 100 x 2 mm dick 	DF
Verzahnte Rückzugsvorrichtung (Werkstoff: Edelstahl 316L)	H701, H702, H601, H611, H711, H712, H811, H812		GR
Bidirektionale Messsonde	401, 402, 411, 412, 511, 512, L701, L702, H701, H702, H711, H712, H811		BW

Torbar-Abmessungen

Abmessungen Flanschanschlussabstände (Zubehör Fs) Gesamtlänge SO (mm)				
ANSI-Klasse	Größe			
	1 "	1 1/2 "	2 "	3 "
150	83	95	102	118
300	89	100	108	127
600	95	109	117	137
900	106	122	146	156
1500	106	122	146	171
2500	122	150	171	222
DIN-Klasse	Größe			
	DN 25	DN 40	DN 50	DN 80
PN 10	67	78	86	98
PN16	67	78	86	98
PN 25	67	78	86	98
PN 40	67	78	86	106
PN 50	89	101	108	127
PN 110	89	103	111	131
PN 150	100	116	140	150
PN 260	100	116	140	165

Absperrventil mit Flanschanschluss Gesamtlänge LV (mm)				
Größe	ANSI-Klasse			
	150	300	600	1500
1 "	127	165	216	254
1 1/2 "	165	191	241	305
2 "	178	216	292	368
3 "	203	283	355	381



Abmessungen

Hinweis. Die tatsächlichen Werte von LV und SO müssen ABB mitgeteilt werden, wenn Prozessabsperrentile vom Kunden beigestellt werden.

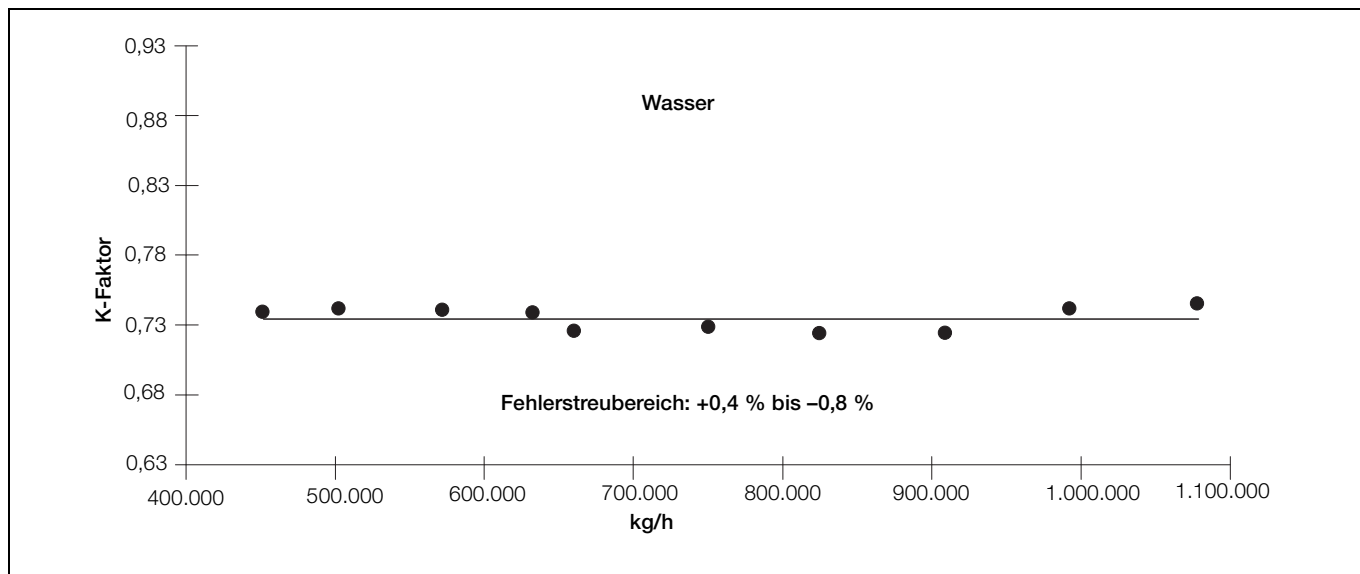
TORBAR
Pitotrohre mit Mittelwertbildung

L601	Eingeschoben Zurückgezogen	ID + 236 Eingeschoben + ID + Wand + 211	
L701	Eingeschoben Zurückgezogen	ID + 346 Eingeschoben + ID + Wand + 208	
L702	Eingeschoben Zurückgezogen	ID + Wand + 371 Eingeschoben + ID + Wand + 233	
H601 H701	Eingeschoben Zurückgezogen	ID + 493 Eingeschoben + ID + 355	
H702	Eingeschoben Zurückgezogen	ID + Wand + 518 Eingeschoben + ID + Wand + 380	
H611 H711	Eingeschoben Zurückgezogen	ID + Wand + 2 (SO + LV) + 340 Eingeschoben + ID + Wand + SO + LV	
H712	Eingeschoben Zurückgezogen	ID + 2 (Wand + SO + LV) + 380 Eingeschoben + ID + 2 x Wand + SO + LV + 40	
H811	Eingeschoben Zurückgezogen	ID + Wand + 2 (SO + LV) + 355 Eingeschoben + ID + Wand + SO + LV	
H812	Eingeschoben Zurückgezogen	ID + 2 (Wand + SO + LV) + 419 Eingeschoben + ID + 2 x Wand + SO + LV + 60	
<p>Bei verzahnten Rückzugsvorrichtungen (Zubehör GR) sind zu den oben angegebenen Abmessungen 100 mm zu addieren. Längen im eingeschobenen und im zurückgezogenen Zustand (5 % Toleranz) (mm) Längen können beeinflusst werden, wenn Flanschanschluss und Endstütze installiert sind</p>			

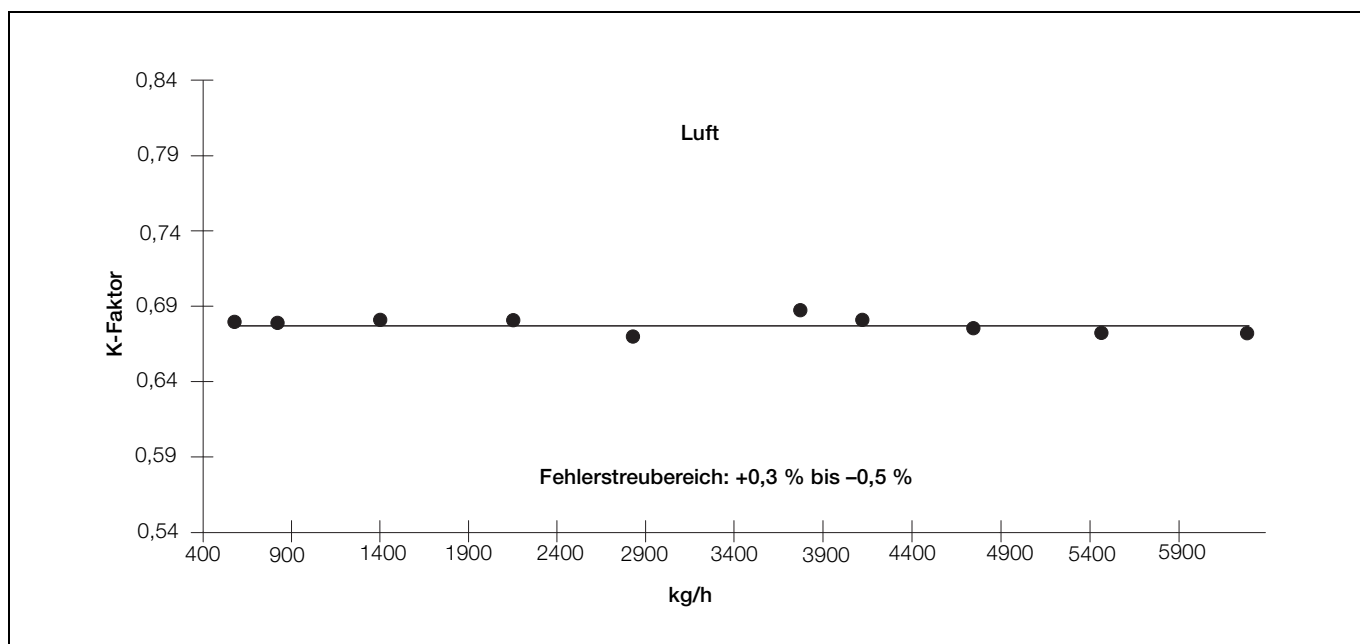
Auswechselbare Ausführungen

Unabhängige Testberichte

Verschiedene TORBAR-Modelle und -Größen sind von unabhängigen Durchflussmesslabors getestet worden, um die Genauigkeit und Wiederholgenauigkeit der Messungen zu bestimmen. Diese Tests wurden sowohl mit Luft als auch mit Wasser durchgeführt.



Modell 401 – Größe: 16 “ – Seriennr. Test 597



Modell 401 – Größe: 12 “ – Seriennr. 20153

Ausführliche Informationen zu den oben und in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Testergebnissen sind auf Anfrage erhältlich.

Testmedium	Modell	Größe	Seriennummer	Fehlerstreuungsbereich
Wasser	123	2 “	Test 197	+0,2 bis -0,43 %
Wasser	301	4 “	Test 297	+1 bis -1 %
Luft	401	6 “	Test 397	+0,1 bis -0,5 %
Luft	402	18 “	20186	+0,6 bis -0,5 %
Wasser	411	24 “	Test 697	+0,3 bis -0,4 %

Differenzdruckberechnungen und Resonanzfrequenzprüfung

Torbar-Koeffizient K			
	Modellnummer		
Rohrgröße (Innendurchmesser) (mm)	301 601 311 611	401 402 411 412 701 702 711 712	511 512 811 812
50	0,6483		
75	0,7027		
100	0,7497	0,6174	
150	0,7671	0,6505	
200		0,6647	
250		0,6794	0,6876
300		0,6941	0,7024
350		0,7160	0,7303
400		0,7380	0,7564
450		0,7402	0,7699
600		0,7468	0,7815
900		0,7473	0,7847
1200		0,7475	0,7849
1500		0,7476	0,7850
1800	und darüber	0,7476	0,7850
Für oben nicht angegebene Größen ist K durch Extrapolation zu bestimmen. Bei Verwendung klassischer Strömungsgleichungen gemäß ISO5167 ist K mit 0,9091 zu multiplizieren. Die Ableitung der Gleichungen kann auf Anforderung zur Verfügung gestellt werden.			
Für die Modelle 121, 122, 123 (alle Größen) gilt K = 1.			

TORBAR-Koeffizienten

Differenzdruck in Abhängigkeit von der Durchflussmenge

Flüssigkeiten (volumetrisch)

$$DP = \left[\frac{AQx\sqrt{D}}{KxAx4.6285} \right]^2 \text{ mbar}$$

Gase (volumetrisch)

$$DP = \left[\frac{Sx(Tf + 273)}{Pf} \right] \left[\frac{QB}{KxAx66.839} \right]^2 xZ \text{ mbar}$$

Flüssigkeiten/Gase/Dampf (Masse)

$$DP = \left[\frac{QC}{KxAx\sqrt{D}x4.6285} \right]^2 \text{ mbar}$$

Durchflussmenge in Abhängigkeit vom Differenzdruck

Flüssigkeiten (volumetrisch)

$$\text{Flow}(Q) = \sqrt{DP}x \left[\frac{KxAx4.6285}{\sqrt{D}} \right] \text{ m}^3 \text{ hr}$$

Gase (volumetrisch) – Istbedingungen

$$\text{Flow}(Q) = \sqrt{DP}x \left[\frac{KxAx\sqrt{(Tf + 273)}}{\sqrt{S}x4.0323x\sqrt{Pf}} \right] x\sqrt{Z} \text{ Am}^3 \text{ hr}$$

Gase (volumetrisch) – Normalbedingungen

$$\text{Flow}(Q) = \sqrt{DP}x \left[\frac{KxAx66.839x\sqrt{Pf}}{Sx\sqrt{(Tf + 273)}x\sqrt{Z}} \right] \text{ Nm}^3 \text{ hr}$$

Flüssigkeiten/Gase/Dampf (Masse)

$$\text{Flow}(Q) = \sqrt{DP}x(KxAx\sqrt{D}x4.6285) \text{ kg hr}$$

Symbole und Einheiten

QA = Durchflussmenge (m³/h)

QB = Durchflussmenge (Nm³/h) bei 0 °C, 1 bei (1,013 bar)

QC = Durchflussmenge (kg/h)

QD = Durchflussmenge (Am³/h)

S = Spezifisches Gewicht (Luft = 1)

D = Dichte bei Istbedingungen (kg/m³)

Basisdichte von Wasser bei 4 °C = 999,972 kg/m³

Dichte von Wasser bei 15,55 °C = 999,012 kg/m³

Basisdichte von Luft bei 0 °C

1 bei (1,013 bar) = 1,292 kg/m³

A = Rohr-Innenquerschnittsfläche (cm²)

Tf = Isttemperatur (°C)

Pf = Istdruck (bar abs)

K = Torbar-Koeffizient (siehe Tabelle)

Z = Kompressibilitätsfaktor (in der Regel = 1)

DP = Differenzdruck (mbar)

Normalbedingungen: 0 °C, 1 Atmosphäre (1,01325 bar)

Angaben zur Genauigkeit

Angaben zur Genauigkeit: Wenn der TORBAR streng gemäß der veröffentlichten Installationsanleitung installiert wird, liegt der berechnete Differenzdruck mit einer Zuverlässigkeit von 95 % innerhalb eines Unsicherheitsbereichs von +/-1 %. Bei Anwendungsfällen, bei denen diese Installationsanleitung nicht eingehalten wurde, wird die Durchführung einer Vor-Ort-Kalibrierung empfohlen, um die optimale Genauigkeit zu erzielen.

Resonanzfrequenzprüfung

Diese Prüfung ist nicht bei Flüssigkeitsdurchflüssen erforderlich, da der maximal zulässige Differenzdruck erreicht wird, bevor Resonanz eintritt (siehe nebenstehende Tabelle). Auch bei den Modellen 121, 122 und 123 ist die Prüfung nicht erforderlich. Bei Gas- und Dampfdurchflüssen MUSS eine Resonanzfrequenzprüfung durchgeführt werden. Für die verschiedenen TORBAR-Modelle sind die entsprechenden Gleichungen abgeleitet worden, um die unteren und oberen kritischen Geschwindigkeiten (VL und VH) zu bestimmen, durch die das enge Resonanzband von Geschwindigkeiten definiert wird, die außerhalb des kontinuierlichen Durchflussbetriebsbereichs des TORBAR liegen sollten.

Diese Gleichungen zur Berechnung der Werte von VL und VH sind in der folgenden Tabelle aufgeführt. Falls die Berechnung ergibt, dass der Bereich zwischen VL und VH innerhalb des kontinuierlichen Durchflussbetriebsbereichs liegt, ist ein alternatives geeignetes TORBAR-Modell auszuwählen, um zu akzeptablen Werten für VL und VH zu gelangen.

Prüfen Sie stets, ob der Differenzdruck bei maximalem Durchfluss unter dem „Maximal zulässigen Differenzdruck“ liegt (siehe Tabelle auf Seite 16).

TORBAR-Modell	Kritische Geschwindigkeiten		Freitragende Länge L (m) (siehe unten)
	VL (m/s)	VH (m/s)	
301	$0,472 \div L^2$	$0,728 \div L^2$	ID + Wand + 0,05
311	$0,472 \div L^2$	$0,728 \div L^2$	ID + Wand + SO
L601	$0,472 \div L^2$	$0,728 \div L^2$	ID + Wand + 0,02
401	$1,843 \div L^2$	$2,840 \div L^2$	ID + Wand + 0,08
402	$8,08 \div L^2$	$12,44 \div L^2$	ID + 2 x Wand + 0,115
411	$1,843 \div L^2$	$2,840 \div L^2$	ID + Wand + SO
412	$8,08 \div L^2$	$12,44 \div L^2$	ID + 2 x Wand + SO + 0,05
L701	$1,843 \div L^2$	$2,840 \div L^2$	ID + Wand + 0,05
L702	$8,08 \div L^2$	$12,44 \div L^2$	ID + 2 x Wand + 0,10
H601	$0,472 \div L^2$	$0,728 \div L^2$	ID + Wand + 0,05
H701	$1,843 \div L^2$	$2,840 \div L^2$	ID + Wand + 0,05
H702	$8,08 \div L^2$	$12,44 \div L^2$	ID + 2 x Wand + 0,10
H611	$0,472 \div L^2$	$0,728 \div L^2$	ID + Wand + SO + LV + 0,05
H711	$1,843 \div L^2$	$2,840 \div L^2$	ID + Wand + SO + LV + 0,05
H712	$8,08 \div L^2$	$12,44 \div L^2$	ID + 2 x Wand + SO + LV + 0,10
511	$10,88 \div L^2$	$16,766 \div L^2$	ID + Wand + SO
512	$47,65 \div L^2$	$73,43 \div L^2$	ID + 2 x Wand + SO + 0,08
H811	$10,88 \div L^2$	$16,766 \div L^2$	ID + Wand + SO + LV + 0,05
H812	$47,65 \div L^2$	$73,43 \div L^2$	ID + 2 x Wand + SO + LV + 0,13
L = Freitragende Länge (m) ID = Rohrrinnendurchmesser (m) Wand = Rohrwandstärke (m) SO = Gesamtlänge des Flanschrohranschlusses (m) (siehe Seite 9) Lv = Gesamtlänge des Absperrventils (m) (siehe Seite 9) Die obigen Gleichungen sind aus den Daten und Berechnungen zur Torbar-Resonanzfrequenz abgeleitet. Detaillierte Informationen sind auf Anfrage erhältlich.			

Berechnung der kritischen Geschwindigkeit

TORBAR

Pitotrohre mit Mittelwertbildung

Maximal zulässiger Differenzdruck

Je nach TORBAR-Modell und -Größe gibt es einen maximalen Differenzdruck, über dem der TORBAR wegen des Auftretens zu hoher mechanischer Spannungen NICHT verwendet werden darf. Anhand der in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Werte kann überprüft werden, ob es sich um eine geeignete Anwendung handelt. Wenn der berechnete Differenzdruck den

unten angegebenen Maximaldruck übersteigt, ist für die Anwendung ein anderes Modell zu wählen. Bei bidirektionalen Konfigurationen (Zubehör-code BW) sind die in der Tabelle angegebenen Werte zu halbieren.

Für Flüssigkeitsanwendungen, bei denen Prozesspulsationen oder kurzzeitig sehr hohe Strömungsgeschwindigkeiten auftreten können, sind die Modelle mit Gegenlager immer für Rohrnennweiten von mehr als 250 mm Durchmesser (Serie 400 und 700) bzw. 600 mm (Serie 500 und 800) auszuwählen.

Rohrgröße (Innendurchmesser)	Nummer des Torbar-Basismodells *				
	301 311 601 611	401 411 701 711	402 412 702 712	511 811	512 812
(mm)	Maximal zulässiger Differenzdruck in mbar				
50	6250				
75	2790				
100	1565	5100			
150	695	2285			
200		1285			
250		820	3250	3400	
300		570	2250	2350	
350		415	1680	1725	
400		320	1285	1335	
450		250	1015	1055	4225
600		140	570	590	2375
900		50	250	265	1055
1200		30	140	145	590
1500		20	90	90	380
1800		10	60	65	265

Über 1800 mm – wenden Sie sich an den Hersteller

Für oben nicht angegebene Größen ist der maximal zulässige Differenzdruck durch Extrapolation zu bestimmen.

* Für die Modelle 121, 122 und 123 (alle Größen) beträgt der maximal zulässige Differenzdruck 2500 mbar.

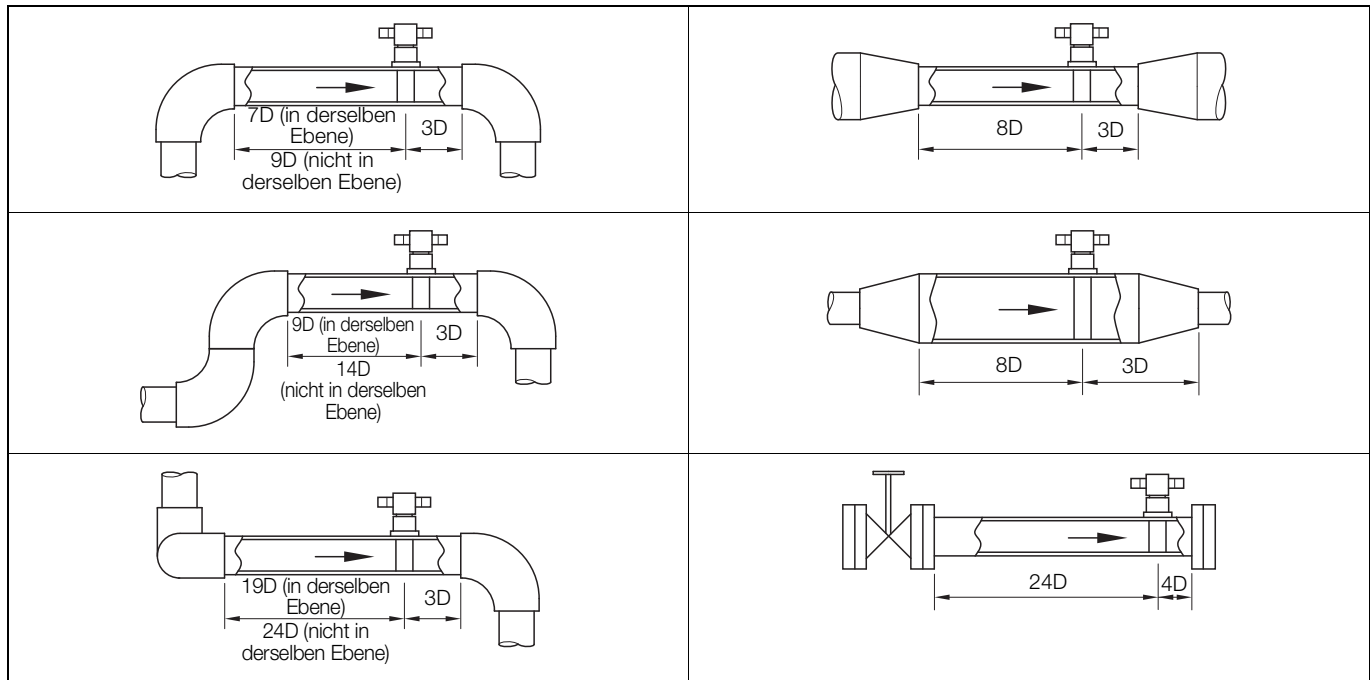
Die obigen Zahlenwerte sind theoretisch abgeleitet und enthalten einen Sicherheitsfaktor von 10 bezüglich der grundlegenden Standards und Spezifikationen. Die vollständigen theoretischen Daten sind auf Anfrage erhältlich.

Installation und Einbauort

Empfohlene Abstände gegen und in die Strömungsrichtung

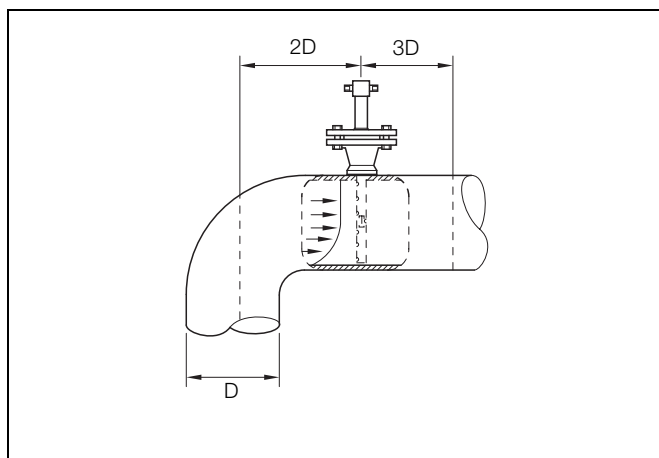
Der korrekte Einbauort des TORBAR im Rohrsystem ist entscheidend, um das optimale Betriebsverhalten zu erzielen. Wenn der Durchfluss durch vorgelagerte Störungen wie Rohrbögen, T-Stücke und Ventile beeinträchtigt wird und der TORBAR nicht an den in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Positionen angeordnet ist, kann sich dies nachteilig auf die Genauigkeit auswirken. In den Abbildungen sind die Abstände in Vielfachen des Rohrdurchmessers „D“ zwischen dem TORBAR und den vor und nach dem Gerät vorhandenen Störungen angegeben. Wenn der TORBAR mit Abständen installiert wird, die unter den angegebenen Werten liegen, kann sich die absolute Genauigkeit verschlechtern. Die Wiederholgenauigkeit der Messungen ist durch die inhärenten Mittelwertbildungseigenschaften NACH WIE VOR HERVORRAGEND.

Wenn die angegebenen Abstände nicht eingehalten werden können und maximale Genauigkeit erforderlich ist, können durch die Verwendung eines Strömungsgleichrichter-Zwischenstücks kürzere Abstände realisiert werden.



Rohrbogeninstallation

Um eine Genauigkeit von $\pm 3\%$ bis $\pm 5\%$ zu erreichen, kann der TORBAR zwei Durchmesser nach einem 90°-Rohrbogen an dessen Ausgang installiert werden.



Rohrbogeninstallation

Ausrichtung im Rohr

Der TORBAR muss innerhalb der in den nachfolgenden Abbildungen gezeigten Toleranzen im rechten Winkel zum Rohrverlauf und Rohrdurchmesser installiert werden.

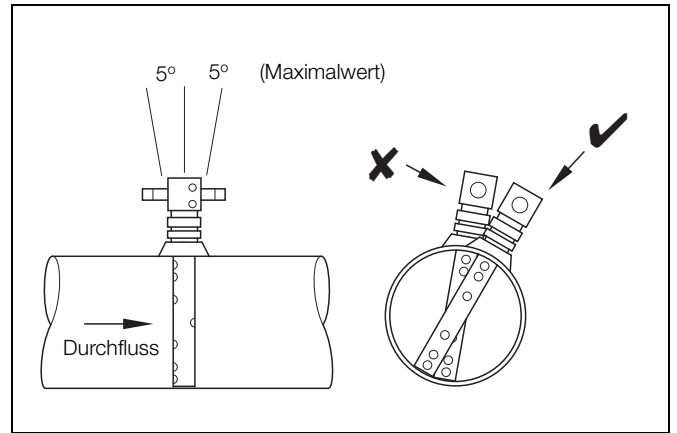
Um „rauschbehaftete“ Signale zu vermeiden, darf der TORBAR nicht in pulsierenden Strömungen platziert werden. Durch vibrierende Rohre kann das Ausgangssignal verzerrt werden. Zudem werden die konstruktiv bedingten Grenzwerte des TORBAR dadurch möglicherweise ungünstig beeinflusst. Diese Einschränkung gilt insbesondere für die integriert montierte Messumformeroption DM3V und die TRIBAR-Konfiguration.

Bei vertikalen Rohranwendungen wird der TORBAR-„Kopf“ anders positioniert, um zu gewährleisten, dass die Differenzdruckanschlüsse in derselben vertikalen Ebene liegen. Dies ist die Option VS. Bei der TORBAR-Bestellung ist diese Option anzugeben.

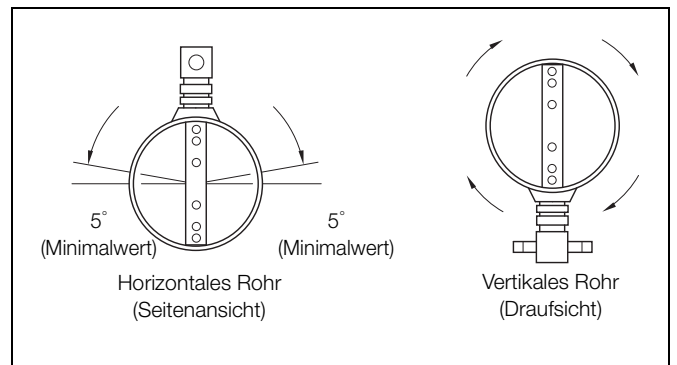
Bei allen Dampfinstallationen ist eine gute Isolierung der gesamten Kopf- und Anschlussbaugruppe des TORBAR erforderlich, um Kondensatbildung im TORBAR-Kopf zu verhindern. Wenn sich Kondensat im Kopf befindet, ist die korrekte Funktion des TORBAR nicht gewährleistet. Gegebenenfalls sind Füll-T-Stücke oder Kondensatgefäße zu installieren.

Vor der Installation oder dem Ausbau des TORBAR muss unbedingt die mitgelieferte Installationsanleitung sorgfältig durchgelesen werden. Auf Anforderung wird die Installationsanleitung auch separat zur Verfügung gestellt.

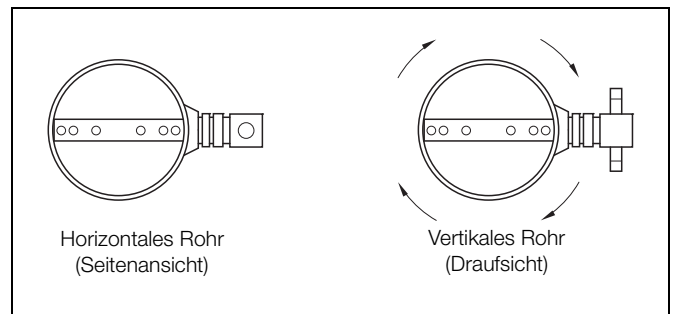
Warnung. Bevor Sie einen TORBAR-Durchflussmesser installieren, lesen Sie die Bedienungsanleitung.



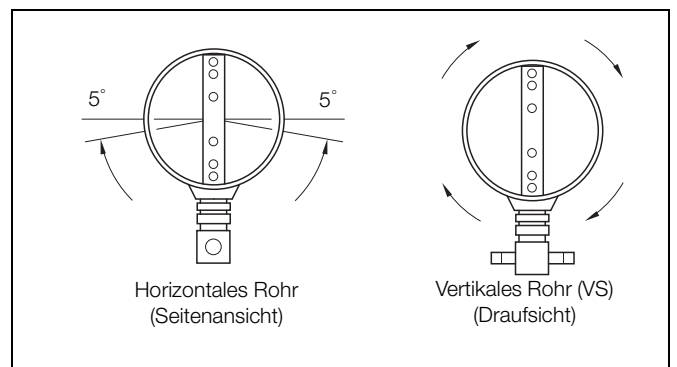
Allgemeine Ausrichtung



Gase



Dampf



Flüssigkeiten

TORBAR

Pitotrohre mit Mittelwertbildung

TRIBAR – mit integriertem Differenzdruck-Messumformer

Beschreibung

Der TRIBAR ist ein präziser Einbau-Durchflussmesser mit integriertem Ventilblock (mit drei Ventilen) und einem ABB-Differenzdruckmessumformer, der an ein TORBAR-Einbauelement mit Mittelwertbildung angeschlossen ist.

Der TRIBAR eignet sich für die Durchflussmessung der meisten Flüssigkeiten und Gase bei Prozesstemperaturen von unter 160 °C. Wegen der Temperaturspezifikation des Messumformers wird der Einsatz für Dampfdurchflussmessungen nicht empfohlen. Diese Anwendungseinschränkung gilt für alle Durchflussmessgeräte dieses Typs.

Für Dampfdurchflussmessungen und andere Anwendungsbereiche, die außerhalb der TRIBAR-Spezifikationen liegen, müssen Messumformer und Ventilblock wie auf Seite 13 gezeigt in größerer Entfernung vom TORBAR montiert werden. Einzelheiten hierzu können bei ABB oder einem Vertreter erfragt werden.

Das TRIBAR-Konzept bietet wirtschaftliche und betriebliche Vorteile.

- Einfacher Einbau in einer bzw. zwei Öffnungen
- Kompakter Aufbau
- Geringer Druckverlust/niedrige Betriebskosten
- Wettbewerbsfähige Preise
- Keine Übertragungsverzögerungen

Der TRIBAR ist OHNE Messumformer erhältlich. Dieser kann vom Kunden selbst montiert werden. Für diese optionale Variante ist ein Standard-TORBAR mit DM3V-Option (integrierter Ventilblock) zu spezifizieren (siehe Seite 10).

Temperaturmessung

Der TRIBAR kann mit einem Widerstandsthermometer mit oder ohne Messumformer geliefert werden.

Installation und Einbauort

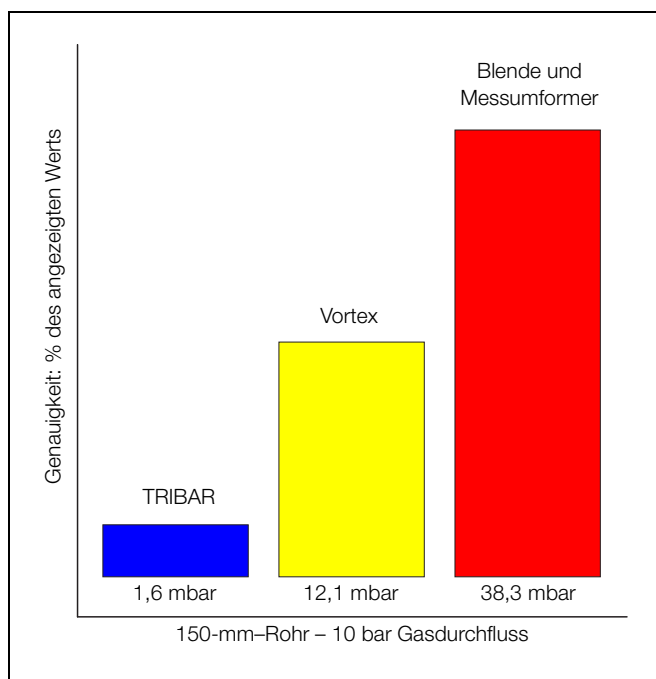
Grundlegende Informationen zur Installation und zum Einbauort des TRIBAR finden Sie auf Seiten 17 und 18.

Technische Daten und Optionen

Durchflussmessertyp	Einbauen
Referenzgenauigkeit	± 1,25 %
Wiederholgenauigkeit der Messung	0,1 %
Durchfluss-Messbereichsverhältnis	10:1
Rohrgrößen	5 bis 4000 mm
Integrierter Ventilblock	3 Ventile, Edelstahl
Prozessmontage	Klemmring oder Flansch
Installationsoption	Unter Druck wechselbar
Nasskomponenten	Rostfreier Edelstahl 316
Maximaler Druck	300 bar
Maximale Temperatur	160 °C im Prozess

Differenzdruck-Messumformer

Stromversorgung	11 bis 45 V DC (AC optional)
Ausgang	4 bis 20 mA mit Hart 5.1 überlagert (optional Profibus-PA)
Differenzdruck-Mindestmessbereich	0 bis 1 mbar bis 0 bis 20 mbar
Zertifikate	Eigensicher EExia IIC T4/T5/T6
Elektronikgehäuse	Beschichtetes Druckguss-Aluminium (optional Edelstahl)
Schutzart	IP65 (optional IP68)
Kabeleinführungen	Kabelverschraubung M20 x 1,5
Kalibrierzertifikat	Als Option verfügbar
NACE-Zertifikat	Als Option verfügbar



Druckverlust

MASS TRIBAR – Kompensiertes Massenstrommessgerät

Beschreibung

Der MASS TRIBAR ist ein Durchflussmessgerät für Leitungseinbau mit integriertem Ventilblock, einem Pt100-Widerstandsthermometer und einem ABB multivariablen Smart-Messumformer, der an ein TORBAR-Durchflusselement mit Mittelwertbildung montiert ist.

Der MASS TRIBAR misst Druck, Temperatur und Differenzdruck direkt am TORBAR und berechnet durch automatische Kompensation der Temperatur- und Druckschwankungen den kompensierten Massenstrom im multivariablen Messumformer.

Das MASS TRIBAR eignet sich ideal für die Durchflussmessung bei Flüssigkeiten und Gasen. Außerdem bietet das integrierte Gesamtkonzept des Geräts mehrere direkte Vorteile.

- Messung des gemittelten Durchflussprofils
- Einfacher Einbau in eine bzw. zwei Öffnungen
- Kompakter integrierter Aufbau
- Widerstandsthermometer zu Wartungszwecken leicht demontierbar
- Keine Übertragungsverzögerungen
- Geringer Druckverlust/niedrige Betriebskosten
- Ein Produkt aus einer Hand



Anwendungseinschränkungen

Für Dampfdurchflussmessungen und andere Anwendungsbereiche, die außerhalb der MASS TRIBAR-Spezifikationen liegen, müssen der multivariable Messumformer und der Ventilblock in größerer Entfernung vom TORBAR montiert werden. Einzelheiten hierzu können bei ABB oder einem Vertreter erfragt werden.

Installation und Einbauort

Grundlegende Informationen zur Installation und zum Einbauort des MASS TRIBAR finden Sie im Datenblatt. Informationen zur Messumformerkalibrierung und -einrichtung finden Sie im Datenblatt des multivariablen Messumformers.

Technische Daten

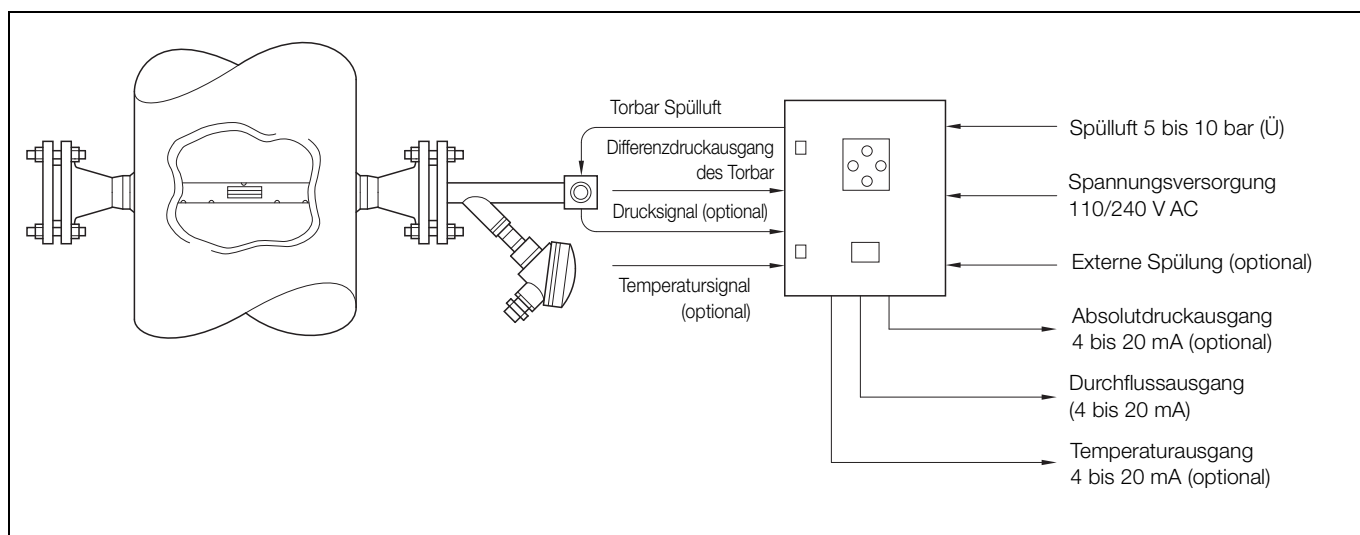
Genauigkeit	± 1 % Durchfluss + 0,1 % des kalibrierten Messbereichs
Wiederholgenauigkeit der Messung	0,2 %
Durchfluss-Messbereichsverhältnis	10:1
Temperaturelement	4-Leiter-Widerstandsthermometer
Maximaler Druck	100 bar
Höchsttemperatur an Ventilblock/Messumformer-Fläche	80 °C
Mindesttemperatur an Ventilblock/Messumformer-Fläche	-50 °C
Umgebungstemperaturbereich	-40 °C bis 85 °C
System	Externe 2-Leiter-Stromversorgung (11 bis 45 V DC) erforderlich
Ausgang	2-Leiter-Ausgang, 4 bis 20 mA, linear zum Massenstrom
Zum HART-Protokoll kompatibles digitales HART-Protokoll für Hosts erhältlich	
Druck-, Temperatur- und Differenzdruckvariablen sind über das HART-System verfügbar.	
Prozessanzeige	Integriert 2 Zeilen 6 Zeichen
Schutzart:	IP67 EEXia IIC T4/T5/T6
Nasskomponenten	Rostfreier Edelstahl 316L
Rohrgrößen	100 bis 8000 mm
Differenzdruckbereiche	0,5/10 mbar bis 1/100 bar
Stabilität	± 0,1 % des Bereichsendwerts für 12 Monate

SG2000 – Rauchgas-Durchflusssystem

Einführung

Das SG 2000 ist ein Durchflusssystem mit integrierter Spülung. Das Gerät kann zusammen mit einem TORBAR zur Messung von Gasmengen in Kaminen und Schornsteinen eingesetzt werden, in denen die Staubkonzentration über 20 mg/m³ liegt oder der Feuchtigkeitsgehalt Probleme bereitet. Die Dauer und Häufigkeit der Spülung sind programmierbar, um die Messöffnungen des TORBAR frei von Verunreinigungen zu halten.

Das SG 2000 ist mit oder ohne Differenzdruck-Messumformer erhältlich und kann bei Bedarf mit einer Temperaturkompensation des Durchflusswerts sowie mit separaten Ausgängen für Druck und Temperatur im Schornstein geliefert werden. Außerdem sind weitere Optionen und Zubehörteile erhältlich.



Übersicht

Basismodell	Optionen	Beschreibung	Spülen	Ausgangssignal 4 bis 20 mA			
				Volumetri-scher Durchfluss	Massen-strom	Temp	Absolut-druck
SG2000A		Torbar + Spülung ohne Differenzdruck-Messumformer	Standard	x	x	x	x
	-P	SG2000A + Absolutdruck-Messumformer		x	x	x	✓
	-T	SG2000A + Temperatur-Messumformer		x	x	✓	x
SG2000V		Torbar + Spülung + Differenzdruck-Messumformer (Volumenstrom)	Standard	✓	x	x	x
	-P	SG2000A + Absolutdruck-Messumformer		✓	x	x	✓
	-T	SG2000A + Temperatur-Messumformer		✓	x	✓	x
SG2000M		Torbar + Spülung + Differenzdruck-Messumformer (Massenstrom)	Standard	x	✓	x	x
	-P	SG2000A + Absolutdruck-Messumformer		x	✓	x	✓
	-T	SG2000A + Temperatur-Messumformer		x	✓	✓	x

SG2000 Modellauswahl

TORBAR

Pitotrohre mit Mittelwertbildung

Technische Daten

Technische Daten

- Ermittlung der Quadratwurzel des Durchfluss-Differenzdrucks.
- Die Spülfolge kann mit einer speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) programmiert werden. Sie ist zwischen einmal pro Minute und einmal pro 24 Stunden einstellbar. Die Länge der Spülzeit kann zwischen einer Minute und 100 Minuten eingestellt werden
- Genauigkeit (einschließlich TORBAR): $\pm 3\%$ des angezeigten Werts Wiederholgenauigkeit: 0,5 %
- Langzeit-Drift: $<0,5\%$ pro Jahr
- Umgebungstemperaturbereich: 0 bis 40 °C (thermostatgesteuerte Heizung optional erhältlich)
- LCD-Display: zweizeilig, zur Anzeige der Durchfluss- bzw. Differenzdruckeinheiten und Alarme.
- Mittelwertbildung: 0 bis 60 Sekunden einstellbar
- Optionale Alarmausgänge: Zwei potenzialfreie Kontakte, Öffner/Schließer wählbar Nennstrom: 1 A bei 110 V DC
- Optionaler Summierer: Ein Alarmrelais als Summierer wählbar Max. Impulsrate 100 Impulse/min

Sonstige technische Merkmale

- Gehäuse: mit Epoxidharzfarbe lackierter Stahl IP66 (NEMA 4X). Nicht für explosionsgefährdete Bereiche geeignet.
- Gewicht: ca. 25 kg
- Prozessanschlüsse: 1/4 " BSP, Edelstahl
- Luftzufuhranschluss: 1/4 " BSP, Edelstahl
- Elektroanschluss: Ausbrechöffnungen 20 mm. Bereitstellung der Kabelverschraubungen durch den Kunden.
- Thermostatgesteuerte interne Heizung optional erhältlich Kontakt mit dem Hersteller aufnehmen.

Systemanforderungen

- Versorgungsspannung: 100 bis 240 V AC (50/60 Hz).
- Stromaufnahme: <1 A
- Spülgasversorgung: Saubere und trockene Luft oder Inertgas mit einem Druck von 5 bis 10 bar (Ü).
- Gasverbrauch beim Spülen. ca. 260 l/min

Geltende Normen

- Emissionsüberwachung: BS EN 14181, ISO 10780:1999, BS ISO 14164:1994
- CE-Kennzeichnung: EN 61000-6-2:2001, EN 61000-6-4:2001, EN 61010-1:2001. Jahr der Zertifizierung: 2006

Setzen Sie sich mit uns in Verbindung

Ihr Ansprechpartner für
Beratung, Verkauf, Service



Kundert Ingenieure AG

Ifangstrasse 6, CH – 8952 Schlieren

Tel. +41 44 755 42 42, Fax +41 44 755 42 43

www.kundert-ing.ch automation@kundert-ing.ch

ABB Automation Products GmbH

Process Automation

Borsigstr. 2

63755

Alzenau

Deutschland

Tel: +49 800 1 11 44 11

Fax: +49 800 1 11 44 22

ABB Limited

Process Automation

Oldends Lane

Stonehouse

Gloucestershire GL10 3TA

UK

Tel: +44 1453 826 661

Fax: +44 1453 829 671

www.abb.com

Hinweis

Technische Änderungen sowie Inhaltsänderungen dieses Dokuments behalten wir uns jederzeit, ohne Vorankündigung vor. Bei Bestellungen gelten die vereinbarten detaillierten Angaben. ABB übernimmt keinerlei Verantwortung für eventuelle Fehler oder Unvollständigkeiten in diesem Dokument.

Wir behalten uns alle Rechte an diesem Dokument und den darin enthaltenen Themen und Abbildungen vor. Vervielfältigung, Bekanntgabe an Dritte oder Verwendung des Inhaltes, auch auszugsweise, ist ohne vorherige schriftliche Zustimmung durch ABB verboten.

Copyright© 2011 ABB
Alle Rechte vorbehalten.

3KXF511301R1003

DS/TORBAR-DE Rev. E 01:2011

Power and productivity
for a better world™

