

# Coriolis-Massedurchfluß-Meßsystem *promass 60 (HART)*

## Die preisgünstige Massedurchflußmessung für Flüssigkeiten und Gase



### Flexibel anpassen

- Das System erlaubt eine genaue Abstimmung auf die gestellte Aufgabe
- Unterschiedliche Werkstoffe für Prozeßanschlüsse und Meßrohre, passend für jeden Meßstoff
- Einfache und kostengünstige Montage
- Drehbares Meßumformergehäuse für alle Einbaulagen

### Einfach bedienen

- Alle Gerätefunktionen leicht einzustellen:
  - mittels DIP-Schalter/Vor-Ort-Anzeige
  - mittels HART-Protokoll
- Vor-Ort-Anzeige: Wichtige Kenngrößen sofort ablesbar

### Präzise messen

- Meßwertabweichung Flüssigkeiten:
  - Massedurchfluß  $\pm 0,15\%$
  - Volumendurchfluß  $\pm 0,2\%$
- Meßwertabweichung Gase:
  - Massedurchfluß  $\pm 0,5\%$
- Meßdynamik 1000:1
- Exzellente Reproduzierbarkeit

### Sicher betreiben

- Selbstentleerende Meßrohre
- Serienmäßiger Sicherheitsbehälter
- Hohe elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)
- Selbstüberwachung, Diagnose mit Alarmfunktion
- EEPROM sichert Daten bei Versorgungsausfall (ohne Stützbatterie)
- Hersteller nach ISO 9001 zertifiziert

### Überall einsetzen

- Geringer Platzbedarf durch kompakte Bauart
- Unempfindlich gegen Anlagen-vibrationen
- Robuste, schlagfeste Außenoberfläche; säuren- und laugenbeständig
- Schutzart IP 67 für Kompakt- und Getrennt-Ausführung
- Das Meßprinzip arbeitet unabhängig von den Meßstoffeigenschaften

Endress + Hauser

The Power of Know How



# Meßsystem

## Anwendungsbereiche

Mit dem Promass 60-Meßsystem kann der Masse- und Volumendurchfluß unterschiedlichster Meßstoffe erfaßt werden:

- Schokolade, Kondensmilch, Flüssigzucker
- Öle, Fette
- Säuren, Laugen
- Lacke, Farben
- Suspensionen
- Pharmaka
- Katalysatoren, Inhibitoren
- Gase und Gasgemische.

Überall dort, wo die Masseverhältnisse entscheidend sind, findet Promass 60 seine bevorzugte Anwendung:

- Mischen und Dosieren verschiedener Rohstoffe
- Regeln von Prozessen
- Messen bei stark wechselnder Meßstoffdichte
- Steuern und Überwachen der Produktequalität.

Der erfolgreiche Einsatz in den Bereichen Lebensmittelindustrie, Pharmakaindustrie, chemische und petrochemische Industrie, Abfallentsorgung, Energietechnik, Gasmessung usw. bestätigt die Vorteile dieses Meßverfahrens.

	Meßaufnehmer	Meßumformer
<b>A</b>		<b>Promass 60</b>  Ohne Vor-Ort-Anzeige (Blind-Ausführung)
<b>I</b>		 Mit Vor-Ort-Anzeige
<b>M</b>		 Mit Wandhalterung (Getrennt-Ausführung)
<b>F</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kompakt-Ausführung</li> <li>• Getrennt-Ausführung (max. 20 Meter)</li> </ul>

**A** DN 1... 4: für kleinste Durchflußmengen, Einrohrsystem aus rostfreiem Stahl oder Alloy C-22

**I** DN 8... 50: Gerades Einrohrsystem aus Titan, vollgeschweißte Ausführung

**M** DN 8... 80: Zwei gerade Meßrohre aus Titan, Sicherheitsbehälter bis 100 bar  
DN 8... 25: Hochdruck-Ausführung für Systemdrücke bis 350 bar

**F** DN 8...100: Zwei leicht gebogene Meßrohre aus rostfreiem Stahl oder Alloy C-22 (nur für DN 8...80), vollgeschweißte Ausführung

Technische Daten: siehe Seite 29 – 35

Das modulare Promass-Meßsystem

Auskunft über unsere Ex-Ausführungen erhalten Sie bei Ihrer E+H-Vertriebsstelle.

t1029y02

## Meßeinrichtung

Die Meßeinrichtung besteht aus:

- Meßumformer Promass 60
- Meßaufnehmer Promass A, I, M oder F

Das Promass 60-Meßsystem ist mechanisch und elektronisch flexibel aufgebaut. Meßaufnehmer und Meßumformer sind frei kombinierbar. Durch die Vielzahl der Werkstoffe und Prozeßanschlüsse

(Rohrverschraubungen; Flansche DIN, ANSI, JIS; Tri-Clamp, usw.) kann die Meßstelle auf unterschiedliche Anlagen- und Prozeßbedingungen angepaßt werden.

Das drehbare Meßumformergehäuse erlaubt zudem ein bequemes Ablesen und Bedienen der Meßeinrichtung in jeder Einbaulage.

# Funktion Meßaufnehmer

## Meßprinzip

Das Meßprinzip basiert auf der kontrollierten Erzeugung von Corioliskräften. Diese Kräfte treten in einem System immer dann auf, wenn sich gleichzeitig translatorische (geradlinige) und rotatorische (drehende) Bewegungen überlagern.

$$\vec{F}_C = 2 \cdot \Delta m (\vec{\omega} \times \vec{v})$$

$\vec{F}_C$  = Corioliskraft

$\Delta m$  = bewegte Masse

$\vec{\omega}$  = Drehgeschwindigkeit

$\vec{v}$  = Radialgeschwindigkeit im rotierenden bzw. schwingenden System

Die Größe der Corioliskraft hängt von der bewegten Masse  $\Delta m$ , deren Geschwindigkeit  $\vec{v}$  im System und somit vom Massedurchfluß ab.

Anstelle einer konstanten Drehgeschwindigkeit  $\vec{\omega}$  tritt beim Promass eine Oszillation auf. Beim Promass M und F werden dabei zwei vom Meßstoff durchströmte, parallele Meßrohre in Gegenphase zur Schwingung gebracht und bilden eine Art "Stimmgabel".

Die an den Meßrohren erzeugten Corioliskräfte bewirken eine Phasenverschiebung der Rohrschwingung (siehe Abbildung):

- Bei nulldurchfluß, d.h. bei Stillstand des Meßstoffes schwingen beide Rohre in Phase (1).
- Bei Massedurchfluß wird die Rohrschwingung einlaufseitig verzögert (2) und auslaufseitig beschleunigt (3).

Je größer der Massedurchfluß ist, desto größer ist auch die Phasendifferenz (A-B). Mittels elektrodynamischer Sensoren werden die Rohrschwingungen ein- und auslaufseitig abgegriffen. Das Meßprinzip arbeitet grundsätzlich unabhängig von Temperatur, Druck, Viskosität, Leitfähigkeit und Durchflußprofil.

## Dichtemessung

Die Meßrohre werden immer in ihrer Resonanzfrequenz angeregt. Sobald die Masse und damit die Dichte des schwingenden Systems (Meßrohre und Meßstoff) ändert, regelt sich die Erregerfrequenz automatisch wieder nach. Die Resonanzfrequenz ist somit eine Funktion der Meßstoffdichte. Aufgrund dieser Abhängigkeit läßt sich mit Hilfe des Mikroprozessors ein Dichtesignal gewinnen.

## Temperaturmessung

Zur rechnerischen Kompensation von Temperatureffekten wird die Temperatur der Meßrohre erfaßt. Dieses Signal entspricht der Prozeßtemperatur.

## Ausbalanciertes Meßsystem

### Zweirohrsysteme (Promass M, F)

Die Systembalance wird durch die gegenphasige Schwingung der beiden Meßrohre erreicht.

### Einrohrsysteme (Promass A, I)

Bei Einrohrsystemen sind gegenüber Zweirohrsystemen andere konstruktive Lösungen für die Systembalance notwendig.

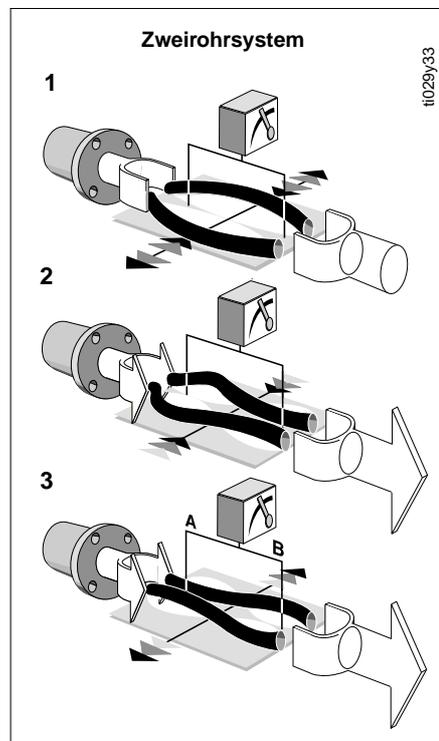
#### Promass A:

Beim Promass A ist zu diesem Zweck eine interne Referenzmasse angeordnet.

#### Promass I:

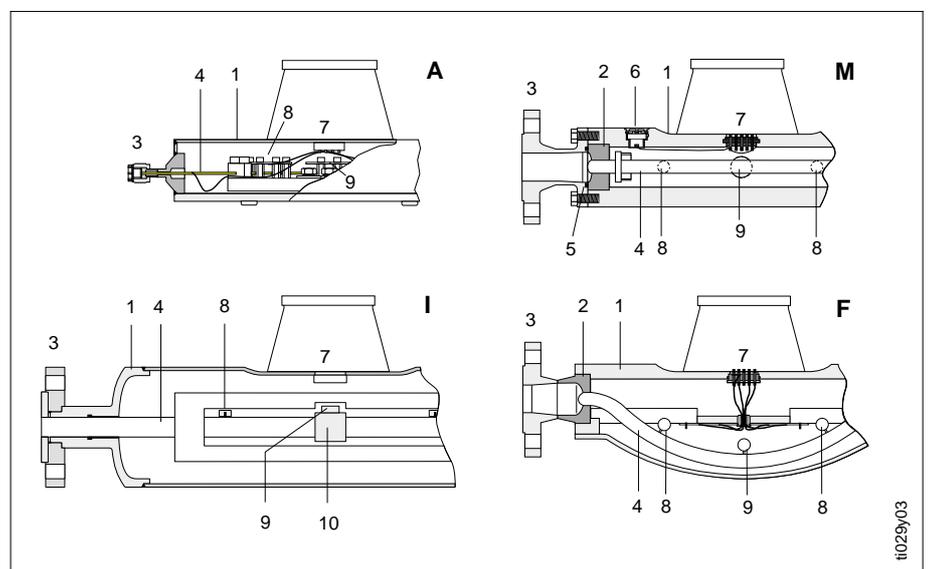
Beim Promass I wird die für eine einwandfreie Messung erforderliche Systembalance dadurch erzeugt, indem eine exzentrisch angeordnete Pendelmasse zur Gegenschwingung angeregt wird. Dieses TMB™-System (Torsion Mode Balanced System) ist patentiert und garantiert eine einwandfreie Messung, auch bei sich ändernden Prozeß- und Umgebungsbedingungen.

Die Installation des Promass I ist daher genauso einfach wie bei den bewährten Zweirohrsystemen! Spezielle Befestigungsmaßnahmen vor oder hinter dem Meßaufnehmer sind nicht erforderlich.



Aufbau Meßaufnehmer Promass A, I, M und F

- 1 Gehäuse/Sicherheitsbehälter
- 2 Verteilstück
- 3 Prozeßanschluß
- 4 Meßrohr(e)  
A: 1 gebogenes Rohr  
I: 1 gerades Rohr  
M: 2 gerade Rohre  
F: 2 gebogene Rohre
- 5 Dichtung
- 6 Verschlußstopfen
- 7 Kabeldurchführung
- 8 elektrodyn. Sensoren
- 9 elektrodyn. Erreger
- 10 Pendelmasse, TMB™-System (Promass I)



# Funktion Meßumformer

## Funktion Promass 60

Der Promass-Meßumformer wandelt die vom Meßaufnehmer kommenden Meßwerte in normierte Ausgangssignale um. Dafür stehen mehrere Ausgänge zur Verfügung:

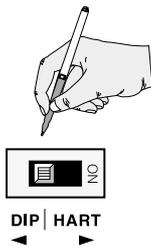
- Stromausgang (mit überlagertem HART-Protokoll)
- Impulsausgang
- Statusausgang
- Hilfseingang

Promass 60 ist als Masse- oder Volumen-Durchflußmeßgerät konfigurierbar.

## Bedienart / Funktionalität

Promass 60 kann auf zwei grundsätzlich verschiedene Arten bedient und konfiguriert werden:

- mit DIP-Schalter und Vor-Ort-Anzeige
- mit HART-Protokoll



Mit Hilfe eines speziellen DIP-Schalters legen Sie diesen Bedienmodus fest ("DIP" oder "HART") und damit auch den Umfang der Gerätefunktionalität. Eine Übersicht aller Promass 60-Gerätefunktionen, in Abhängigkeit der Bedienart, gibt die Tabelle auf Seite 5 ff.

## Bedienung mit DIP-Schalter

Im Meßumformer befinden sich DIP-Schalter (s. Seite 7), mit denen wichtige Gerätefunktionen eingestellt werden können:

- Strombereich 0/4...20 mA
- Endwertskalierung Stromausgang
- Impulswertigkeit
- Maßeinheiten (SI/US-Einheiten)

- Funktionen des Statusausgangs
- Schleichmengenunterdrückung (Ein/Aus)
- Funktionen des Hilfseingangs
- Kurzzeit-Dosierung (Ein/Aus)

## Bedienung mit Vor-Ort-Anzeige

Für das Promass 60-Meßsystem ist auch eine Vor-Ort-Anzeige lieferbar. Damit können wichtige Kenngrößen direkt an der Meßstelle abgelesen und kontrolliert werden:

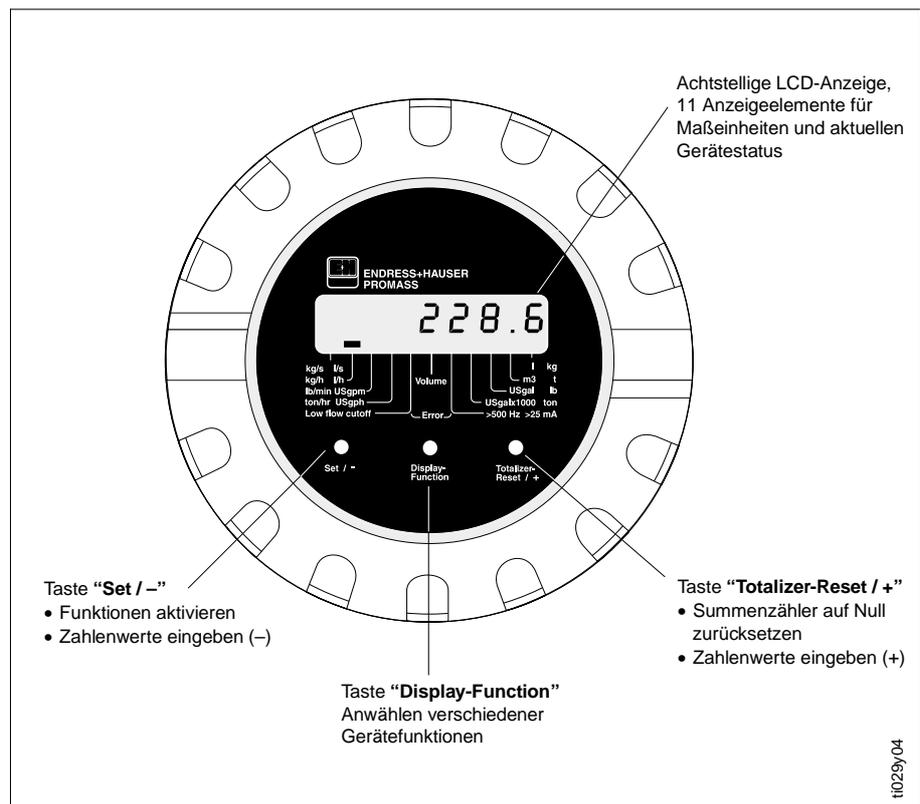
- Durchflußmenge und/oder Totalisatorwert
- Maßeinheit
- Prozeßbedingungen (z.B. Schleichmenge unterschritten)
- Masse- oder Volumendurchfluß
- Übersteuerung der Signalausgänge
- Fehleranzeige

Drei Bedientasten ermöglichen zudem das Anwählen und Aktivieren verschiedener Zusatzfunktionen, wie Nullpunkt- und Dichteabgleich, Druckstoßunterdrückung, usw.

## Bedienung mit HART-Protokoll

Mit dem HART-Protokoll ist es möglich, Promass 60 auf unterschiedliche Arten zu bedienen, zu konfigurieren sowie Meßwerte abzufragen:

- über das HART-Handbediengerät DXR 275
- über das Commuwin II-Bedienprogramm (in Verbindung mit Commubox FXA 191)
- über die HART Universal Commands und Common Practice Commands



Vorortanzeige  
Promass 60 (optional)

ti029y/04

# Bedienart / Funktionalität

	<b>HART-Protokoll über</b>  Commuwin II DXR 275	<b>DIP-Schalter- / Vor-Ort-Anzeige</b> 
<b>Prozeßvariablen</b>		
Massefluß	Anzeige	Anzeige
Volumenfluß	Anzeige	Anzeige
Dichte	Anzeige	keine Anzeige möglich (nur bei Dichteabgleich)
Temperatur	Anzeige	keine Anzeige möglich
<b>Summenzähler</b>		
Summe 1	Anzeige	Anzeige
Summe 1 Überlauf	Anzeige	Anzeige
Reset Summe	möglich	möglich
<b>System-Info</b>		
Code-Eingabe	möglich	nicht möglich
Diagnose-Code	Anzeige von Fehler- und Statusmeldungen	keine Abfrage möglich
Multidrop Adresse (Commuwin II)	Eingabe	keine Eingabe möglich
Software-Version Com	Anzeige	keine Anzeige möglich
Anzeige-Testfunktion	nicht möglich	möglich
<b>System-Einheiten</b>		
Volumenmessung	möglich	möglich
Einheit Massefluß	frei wählbar: kg/s, kg/h, lb/min, ton/hr	umschaltbar zwischen SI- und US-Einheiten
Einheit Masse	frei wählbar: kg, t, lb, ton	umschaltbar zwischen SI- und US-Einheiten
Einheit Volumenfluß	frei wählbar: l/s, l/h, Ugpm, Ugph	umschaltbar zwischen SI- und US-Einheiten
Einheit Volumen	frei wählbar: l, m <sup>3</sup> , USgal, USgal * 1000	umschaltbar zwischen SI- und US-Einheiten
Einheit Dichte	frei wählbar: kg/dm <sup>3</sup> , g/cc	–
Einheit Temperatur	frei wählbar: °C, K, °F, °R	–
<b>Stromausgang</b>		
Zuordnung Ausgang	Masse oder Volumenfluß	Masse oder Volumenfluß
Endwert	frei einstellbar	8 Stufen wählbar
Zeitkonstante	frei einstellbar: 0,01...99 s	1 s (fester Wert)
Strombereich	4–20 mA 4–20 mA (NAMUR)	0–20 mA oder 4–20 mA
Simulation Strom	möglich	nicht möglich
Sollwert Strom	Anzeige	keine Anzeige möglich

## Bedienart / Funktionalität

	<b>HART-Protokoll über</b>  Commuwin II DXR 275	<b>DIP-Schalter- / Vor-Ort-Anzeige</b> 
<b>Impuls- / Freq.-ausgang</b>		
Zuordnung Ausgang	Masse oder Volumen	Masse oder Volumen
Betriebsart	Puls oder Frequenz	Puls oder Frequenz
Impulswertigkeit	frei einstellbar	8 Stufen wählbar
Impulsbreite	frei einstellbar	max. 10 s
Endwert bei 400 Hz	frei einstellbar	fester Wert
Simulation Frequenz	möglich	nicht möglich
<b>Prozeßparameter</b>		
Schleichmenge	frei einstellbar	Ein-/Ausschalten
Störaustastung	frei einstellbar 0,00...2,00 s	nicht möglich
MSÜ-Ansprechwert (Leerrohrdetektion)	frei einstellbar	nicht möglich (keine Leerrohrdetektion)
Selbstauss messen (Abfüllprozesse <60 s)	einstellbar	einstellbar
Druckstoßunterdrückung	Dauer der Aktivierung frei einstellbar	Ein-/Ausschalten
Nullpunktgleich	möglich	möglich
Dichteabgleich	möglich	möglich
Dichteabgleichwert	einstellbar	einstellbar
Zuordnung Hilfeingang	wählbar: – Meßwertunterdrückung – Nullpunktgleich – Totalisator-Reset	wählbar: – Meßwertunterdrückung – Nullpunktgleich – Totalisator-Reset
Zuordnung Statusausgang	wählbar: – Fehlermeldung – Durchflußrichtung	wählbar: – Fehlermeldung – Durchflußrichtung
System Reset	Neustart des Gerätes möglich (nur über PC mit Commuwin II Software)	nicht möglich
<b>Aufnehmer-Daten</b>		
Kalibrierfaktor	einstellbar	nicht einstellbar
Nullpunkt	einstellbar	einstellbar
Nennweite	Anzeige	keine Anzeige möglich
Sensordaten/-werte	Anzeige (z.B. Dichtekoeffizienten C0...C5)	keine Anzeige möglich
Seriennummer	Anzeige	keine Anzeige möglich
Software-Version	Anzeige	keine Anzeige möglich



# Ausgänge skalieren mit DIP-Schalter

## VOLUMEN

Die Einstellung der verschiedenen Impulswertigkeiten und Endwerte erfolgt über DIP-Schalter im Elektronikraum (s. Seite 7).

Werden andere als die hier über DIP-Schalter vorgegebenen Impuls- und Endwerte benötigt, so können diese via HART konfiguriert werden (s. Seite 4).

Auf Wunsch werden Promass 60-Meßgeräte auch mit kundenspezifischer Parametrierung geliefert.

VOLUMEN – Impulswertigkeit								
SI-Einheiten [ml, l, m <sup>3</sup> ]								
DN	ON OFF							
1	0,0001 ml	0,001 ml	0,01 ml	0,1 ml	1 ml	10 ml	100 ml	0,000020 l
2	0,01 ml	0,1 ml	1 ml	10 ml	100 ml	1 l	10 l	0,000079 l
4	0,1 ml	1 ml	10 ml	100 ml	1 l	10 l	100 l	0,000314 l
8	1 ml	10 ml	100 ml	1 l	10 l	100 l	1 m <sup>3</sup>	0,001257 l
15	1 ml	10 ml	100 ml	1 l	10 l	100 l	1 m <sup>3</sup>	0,004418 l
15*/25	10 ml	100 ml	1 l	10 l	100 l	1 m <sup>3</sup>	10 m <sup>3</sup>	0,012272 l
25*/40	10 ml	100 ml	1 l	10 l	100 l	1 m <sup>3</sup>	10 m <sup>3</sup>	0,031416 l
40*/50	10 ml	100 ml	1 l	10 l	100 l	1 m <sup>3</sup>	10 m <sup>3</sup>	0,049087 l
80	100 ml	1 l	10 l	100 l	1 m <sup>3</sup>	10 m <sup>3</sup>	100 m <sup>3</sup>	0,125664 l
100	1 l	10 l	100 l	1 m <sup>3</sup>	10 m <sup>3</sup>	100 m <sup>3</sup>	1000 m <sup>3</sup>	0,196350 l
US-Einheiten [USgal]								
1	0,0000001	0,000001	0,00001	0,0001	0,001	0,01	0,1	0,000005
2	0,00001	0,0001	0,001	0,01	0,1	1	10	0,000021
4	0,0001	0,001	0,01	0,1	1	10	100	0,000083
8	0,001	0,01	0,1	1	10	100	1000	0,000334
15	0,001	0,01	0,1	1	10	100	1000	0,001174
15*/25	0,01	0,1	1	10	100	1000	10000	0,003261
25*/40	0,01	0,1	1	10	100	1000	10000	0,008348
40*/50	0,01	0,1	1	10	100	1000	10000	0,013043
80	0,1	1	10	100	1000	10000	100000	0,033391
100	1	10	100	1000	10000	100000	1000000	0,052173

\* DN 15, 25, 40 \*FB\* = Promass I mit vollem Nennweitenquerschnitt

VOLUMEN – Endwertskalierung (Stromausgang)								
SI-Einheiten [l/h]								
DN	ON OFF							
1	1	2	3	4	5	10	16	20
2	5	10	15	20	25	50	80	100
4	20	40	60	80	100	200	320	400
8	100	200	300	400	500	1000	1600	2000
15	300	600	900	1200	1500	3000	4800	6000
15*/25	1000	2000	3000	4000	5000	10000	16000	20000
25*/40	2000	4000	6000	8000	10000	20000	32000	40000
40*/50	4000	8000	12000	16000	20000	40000	64000	80000
80	9000	18000	27000	36000	45000	90000	144000	180000
100	14000	28000	42000	56000	70000	140000	224000	280000
US-Einheiten [USgal/min]								
1	0,005	0,010	0,015	0,020	0,025	0,050	0,080	0,100
2	0,025	0,050	0,075	0,100	0,125	0,250	0,400	0,500
4	0,100	0,200	0,300	0,400	0,500	1,000	1,600	2,000
8	0,500	1,000	1,500	2,000	2,500	5,000	8,000	10,000
15	1,500	3,000	4,500	6,000	7,500	15,000	24,000	30,000
15*/25	4,000	8,000	12,000	16,000	20,000	40,000	64,000	80,000
25*/40	10,000	20,000	30,000	40,000	50,000	100,000	160,000	200,000
40*/50	15,000	30,000	45,000	60,000	75,000	150,000	240,000	300,000
80	40,000	80,000	120,000	160,000	200,000	400,000	640,000	800,000
100	50,000	100,000	150,000	200,000	250,000	500,000	800,000	1000,000

\* DN 15, 25, 40 \*FB\* = Promass I mit vollem Nennweitenquerschnitt

Werkeinstellungen (grau schraffiert)

# Montage

Grundsätzlich sind keine besonderen Montagevorkehrungen wie Abstützungen o.ä. erforderlich. Externe Kräfte werden durch konstruktive Gerätemerkmale, z.B. durch den Sicherheitsbehälter, abgefangen. Anlagenvibrationen haben dank der hohen Meßrohr-Schwingfrequenz keinen

Einfluß auf die Funktionstüchtigkeit des Meßsystems. Bei der Montage muß keine Rücksicht auf turbulenz erzeugende Armaturen (Ventile, Krümmer, T-Stücke usw.) genommen werden, solange keine Kavitationseffekte entstehen.

## Einbaulage (Promass A)

### Vertikal

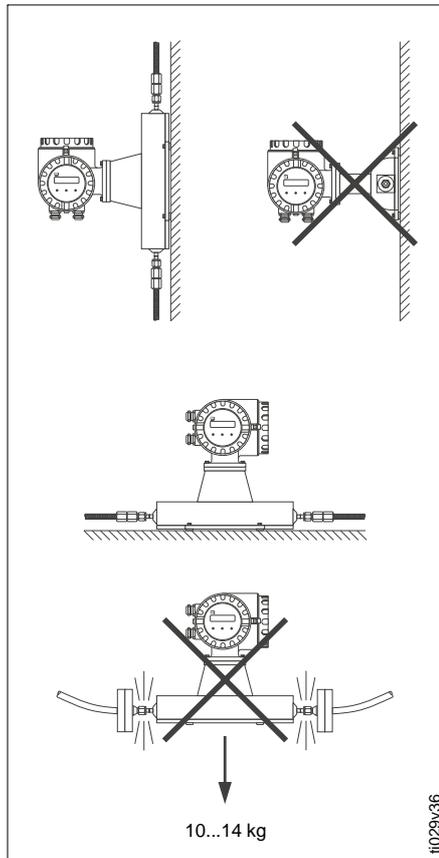
Empfohlene Einbaulage mit Strömungsrichtung nach oben. Mitgeführte Feststoffe sinken nach unten. Gase steigen bei stehendem Medium aus dem Meßrohrbereich. Das Meßrohr kann zudem vollständig entleert und vor Ablagerungen geschützt werden.

### Horizontal

Bei korrektem Einbau ist das Meßumformergehäuse ober- oder unterhalb der Rohrleitung positioniert. Dadurch können sich im gebogenen Meßrohr keine Gasblasen und keine Feststoffablagerungen bilden.

### Wand- und Pfostenmontage

Der Meßaufnehmer darf nicht hängend, d.h. ohne Abstützung oder Befestigung, in eine Rohrleitung eingebaut werden. Dadurch wird eine übermäßige Materialbeanspruchung im Bereich des Prozeßanschlusses vermieden. Die Grundplatte des Meßaufnehmergehäuses erlaubt eine Tisch-, Wand- oder Pfostenmontage.



Einbaulage  
Promass A

t1029y36

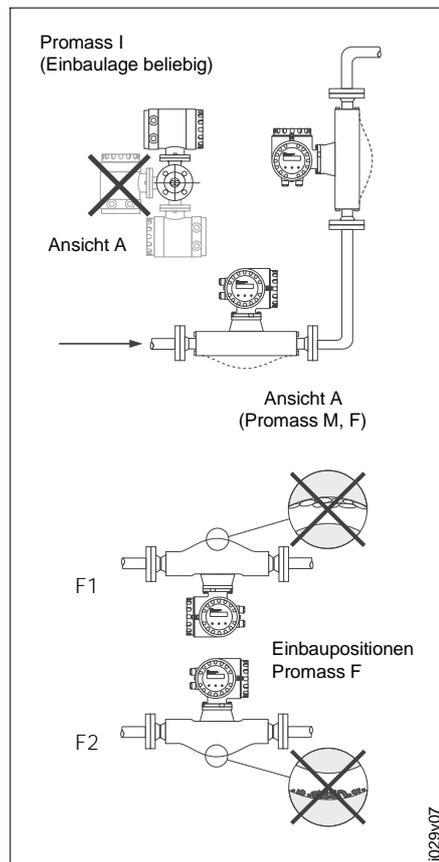
## Einbaulage (Promass I, M, F)

### Vertikal

Empfohlene Einbaulage mit Strömungsrichtung nach oben. Mitgeführte Feststoffe sinken nach unten. Gase steigen bei stehendem Medium aus dem Meßrohrbereich. Die Meßrohre können zudem vollständig entleert und vor Ablagerungen geschützt werden.

### Horizontal

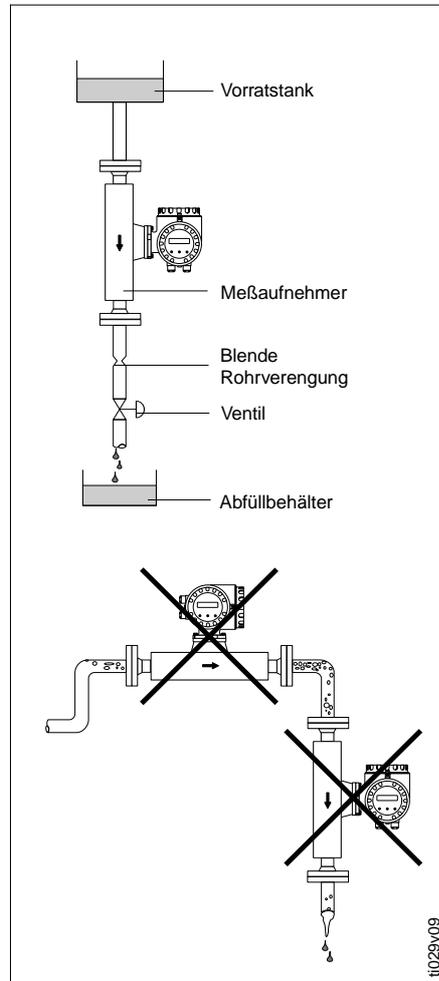
- Promass I (Einrohrsystem) kann beliebig in eine horizontale Rohrleitung eingebaut werden.
- Die Meßrohre von Promass M und F müssen horizontal nebeneinander liegen. Bei korrektem Einbau ist das Meßumformergehäuse ober- oder unterhalb der Rohrleitung positioniert (s. Ansicht A).
- Die Meßrohre von Promass F sind leicht gebogen. Die Meßaufnehmerposition ist deshalb bei horizontalem Einbau auf die Meßstoffeigenschaften abzustimmen:
  - F1: Nicht geeignet bei ausgasenden Meßstoffen
  - F2: Nicht geeignet bei feststoffbeladenen Meßstoffen



Einbaulage  
Promass I, M, F

t1029y07

# Montage



Einbauort  
(Falleitungen)

## Einbauort

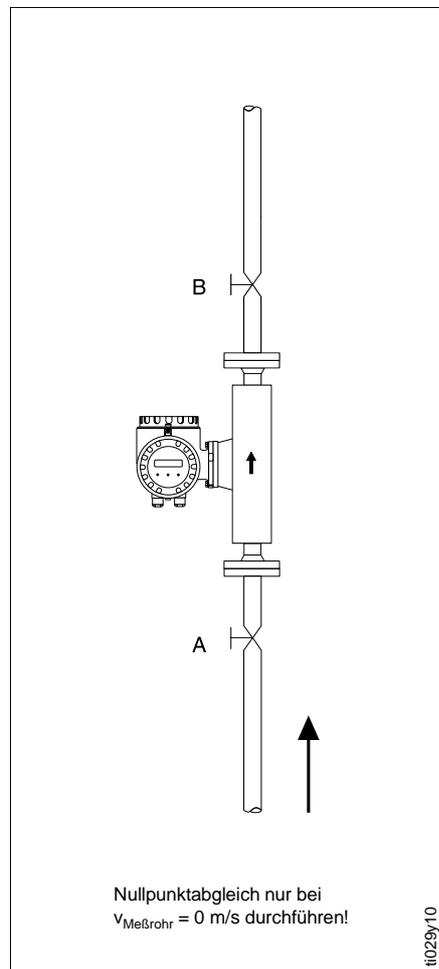
Luftansammlungen oder Gasblasenbildung im Meßrohr können zu erhöhten Meßfehlern führen. Deshalb sind folgende Einbauorte zu vermeiden:

- Kein Einbau am höchsten Punkt einer Rohrleitung.
- Kein Einbau unmittelbar vor freiem Rohrauslauf in einer Falleitung.

Der nebenstehende Installationsvorschlag ermöglicht dennoch den Einbau in eine offene Falleitung. Rohrverengungen oder die Verwendung einer Blende mit kleinerem Querschnitt als die Nennweite, verhindern das Leerlaufen des Meßaufnehmers während der Messung.

Nennweite	Ø Blende/ Rohrverengung
DN 1	0,8 mm
DN 2	1,5 mm
DN 4	3,0 mm
DN 8	6,0 mm
DN 15	10,0 mm
DN 15 *	15,0 mm
DN 25	14,0 mm
DN 25 *	24,0 mm
DN 40	22,0 mm
DN 40 *	35,0 mm
DN 50	28,0 mm
DN 80	50,0 mm
DN 100	65,0 mm

\* DN 15, 25, 40 "FB" = Promass I mit vollem Nennweitenquerschnitt



Nullpunktgleich und  
Absperrventile

## Nullpunktgleich

Um die bestmögliche Meßgenauigkeit auch bei sehr niedrigen Durchflußraten sicherzustellen, empfehlen wir nach dem Einbau des Meßgerätes einen Nullpunktgleich unter Betriebsbedingungen durchzuführen.

Der Nullpunktgleich findet bei vollständig gefüllten Meßrohren und "Nulldurchfluß" statt.

Dazu können beispielsweise Absperrventile vor und / oder hinter dem Meßaufnehmer vorgesehen werden (oder bereits vorhandene Ventile und Schieber benutzt werden).

### Normaler Meßbetrieb

- Ventile A und B offen

### Nullpunktgleich **mit** Pumpendruck

- Ventil A offen
- Ventil B geschlossen

### Nullpunktgleich **ohne** Pumpendruck

- Ventil A geschlossen
- Ventil B offen

# Planungs- und Einbauhinweise

## Systemdruck

Es ist wichtig, daß keine Kavitation auftritt, weil dadurch die Schwingung der Meßrohre beeinflusst werden kann.

Für Meßstoffe, die unter Normalbedingungen wasserähnliche Eigenschaften aufweisen, sind keine besonderen Anforderungen zu berücksichtigen.

Bei leicht siedenden Flüssigkeiten (Kohlenwasserstoffe, Lösungsmittel, Flüssiggase) oder bei Saugförderung ist darauf zu achten, daß der Dampfdruck nicht unterschritten wird und die Flüssigkeit nicht zu sieden beginnt.

Ebenso muß gewährleistet sein, daß die in vielen Flüssigkeiten natürlich enthaltenen Gase nicht ausgasen. Ein genügend hoher Systemdruck verhindert solche Effekte. Die Montage des Meßaufnehmers erfolgt deshalb mit Vorteil

- auf der Druckseite von Pumpen (keine Unterdruckgefahr);
- am tiefsten Punkt einer Steigleitung.

## Materialbeständigkeit

Bei korrosiven Medien ist die Materialbeständigkeit aller meßstoffberührenden Teile wie Meßrohre, Dichtungen und Prozeßanschlüsse, abzuklären. Dies gilt auch für Meßstoffe, mit denen u.U. der Promass-Meßaufnehmer gereinigt wird.

## Beheizung, Wärmeisolation

Bei einigen Meßstoffen ist darauf zu achten, daß im Bereich des Meßaufnehmers kein Wärmeverlust bzw. keine Wärmezufuhr stattfinden kann. Für die entsprechende Isolation sind verschiedenste Materialien verwendbar. Eine Beheizung kann elektrisch, z.B. mit Heizbändern, oder über heißwasser- bzw. dampfführende Kupferrohre erfolgen. Für alle Meßaufnehmer sind Heizelemente lieferbar.

Achtung!

Achten Sie darauf, daß die Meßelektronik nicht überhitzt wird. Das Verbindungsstück zwischen Meßaufnehmer/Meßumformer sowie das Anschlußgehäuse der Getrennt-Ausführung sind deshalb *immer* freizuhalten.

## Meßstofftemperatur/Einbaulage

Um sicherzustellen, daß die maximal zulässige Umgebungstemperatur für den Meßumformer (-25...+60 °C) eingehalten wird, empfehlen wir folgende Einbaulagen:

*Hohe Meßstofftemperatur*

- vertikale Leitung: Einbau gemäß A
- horizontale Leitung: Einbau gemäß C

*Tiefe Meßstofftemperatur*

- vertikale Leitung: Einbau gemäß B
- horizontale Leitung: Einbau gemäß B

## Endwert und Nennweite

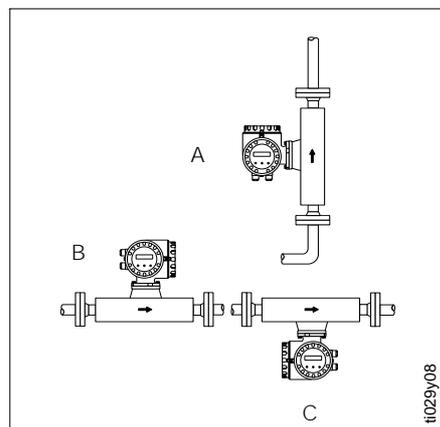
Die geeignete Nennweite wird ermittelt, indem zwischen Durchfluß und dem zulässigen Druckabfall optimiert wird. Eine Übersicht der Endwerte nach Nennweite finden Sie auf der Seite 29.

- Der minimal empfohlene Endwert beträgt ca.  $\frac{1}{20}$  des max. Endwertes.
- Für die häufigsten Anwendungen sind 20...50% des maximalen Endwertes als ideal anzusehen.
- Bei abrasiven Meßstoffen, z.B. feststoffbeladenen Flüssigkeiten, ist ein tiefer Endwert zu wählen (Strömungsgeschwindigkeit <1 m/s).
- Bei Gasmessungen gilt:
  - Die Strömungsgeschwindigkeit in dem Meßrohren sollte die halbe Schallgeschwindigkeit (0,5 Mach) nicht überschreiten.
  - Der max. Massedurchfluß ist abhängig von der Dichte des Gases (siehe Formel auf S. 29).

## Auslegesoftware "Applicator"

Diese E+H-Software enthält alle wichtigen Gerätedaten für die optimale Auslegung der Meßeinrichtung. Die Applicator-Software macht die folgenden Berechnungen spielend leicht:

- Berechnen der erforderlichen Meßaufnehmer-Nennweite unter Berücksichtigung verschiedener Meßstoffeigenschaften wie Viskosität, Dichte usw.
- Berechnen des Druckverlusts nach der Meßstelle
- Umrechnen von Masse- auf Volumendurchfluß usw.
- Parallele Darstellung von Berechnungsbeispielen für verschiedene Nennweiten.



# Druckverlust

Der Druckverlust hängt von den Meßstoffeigenschaften und dem vorhandenen Durchfluß ab. Er kann für Flüssigkeiten annäherungsweise mit folgenden Formeln berechnet werden:

Hinweis!  
Für Druckverlust-Berechnungen steht die Endress+Hauser-Software "Appligator" zur Verfügung (s. Seite 11)

	Promass A / I	Promass M / F
Reynoldszahl	$Re = \frac{4 \cdot \dot{m}}{\pi \cdot d \cdot \nu \cdot \rho}$	$Re = \frac{2 \cdot \dot{m}}{\pi \cdot d \cdot \nu \cdot \rho}$
Re $\geq$ 2300 *	$\Delta p = K \cdot \nu^{0,25} \cdot \dot{m}^{1,75} \cdot \rho^{-0,75} + \frac{K3 \cdot \dot{m}^2}{\rho}$	$\Delta p = K \cdot \nu^{0,25} \cdot \dot{m}^{1,85} \cdot \rho^{-0,86}$
Re < 2300	$\Delta p = K1 \cdot \nu \cdot \dot{m} + \frac{K3 \cdot \dot{m}^2}{\rho}$	$\Delta p = K1 \cdot \nu \cdot \dot{m} + \frac{K2 \cdot \nu^{0,25} \cdot \dot{m}^2}{\rho}$

$\Delta p$  = Druckverlust [mbar]       $\rho$  = Meßstoffdichte [kg/m<sup>3</sup>]  
 $\nu$  = Kinematische Viskosität [m<sup>2</sup>/s]      d = Innendurchmesser der Meßrohre [m]  
 $\dot{m}$  = Massedurchfluß [kg/s]      K...K3 = Konstanten (nennweitenabhängig)

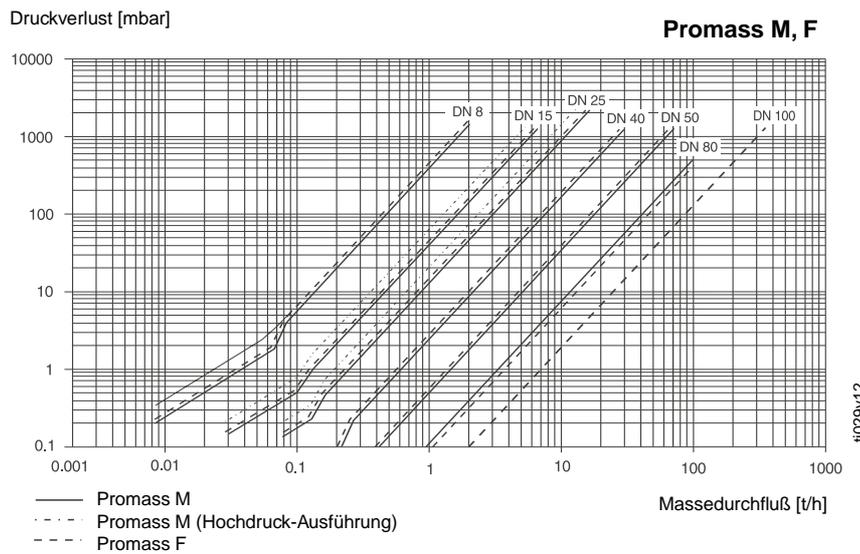
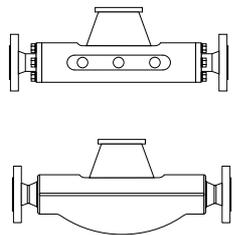
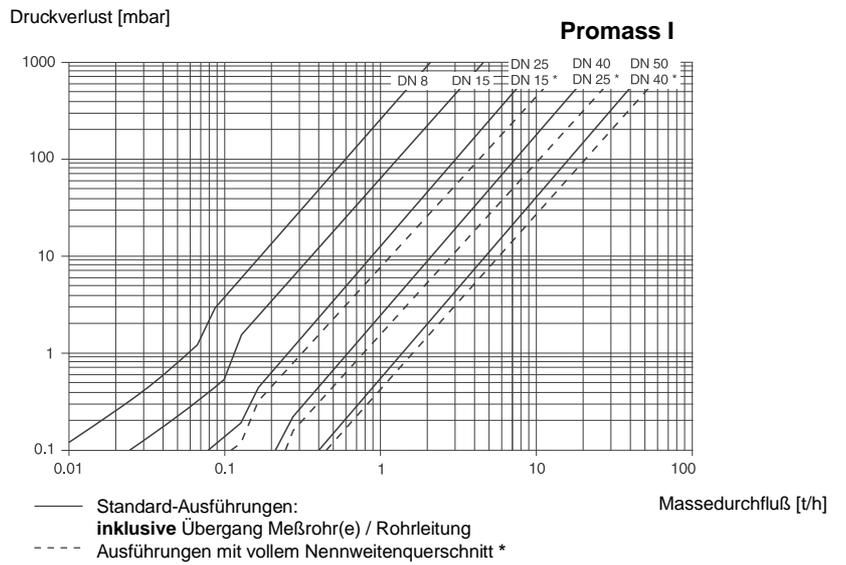
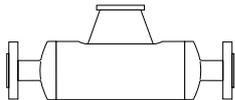
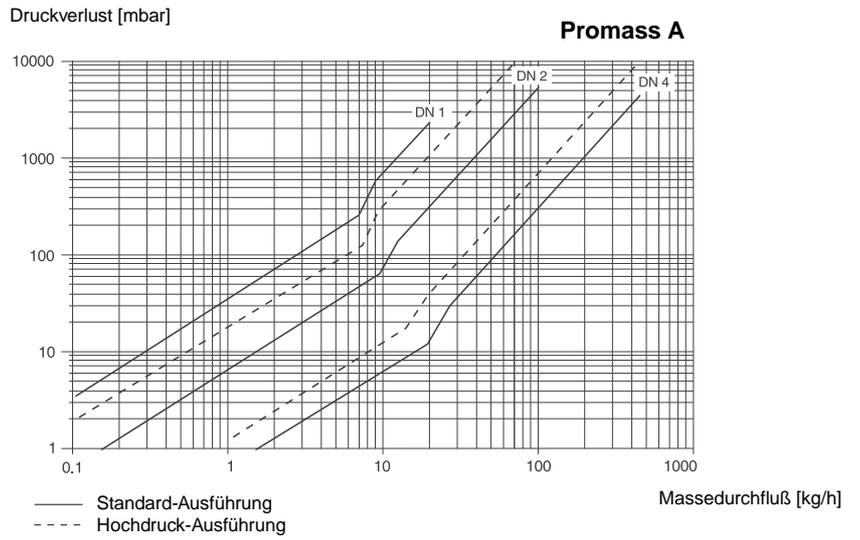
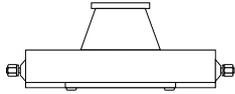
\* Bei Gasen ist für die Berechnung des Druckverlustes grundsätzlich die Formel für Re  $\geq$  2300 zu verwenden.

	Nennweite	d [m]	K	K1	K2	K3
<b>Promass A</b>	DN 1	1,10 · 10 <sup>-3</sup>	1,2 · 10 <sup>11</sup>	1,3 · 10 <sup>11</sup>	-	0
	DN 2	1,80 · 10 <sup>-3</sup>	1,6 · 10 <sup>10</sup>	2,4 · 10 <sup>10</sup>	-	0
	DN 4	3,50 · 10 <sup>-3</sup>	9,4 · 10 <sup>8</sup>	2,3 · 10 <sup>9</sup>	-	0
<b>Promass A Hochdruck</b>	DN 2	1,40 · 10 <sup>-3</sup>	5,4 · 10 <sup>10</sup>	6,6 · 10 <sup>10</sup>	-	0
	DN 4	3,00 · 10 <sup>-3</sup>	2,0 · 10 <sup>9</sup>	4,3 · 10 <sup>9</sup>	-	0
<b>Promass I</b>	DN 8	8,55 · 10 <sup>-3</sup>	8,1 · 10 <sup>6</sup>	3,9 · 10 <sup>7</sup>	-	129,95 · 10 <sup>4</sup>
	DN 15	11,38 · 10 <sup>-3</sup>	2,3 · 10 <sup>6</sup>	1,3 · 10 <sup>7</sup>	-	23,33 · 10 <sup>4</sup>
	DN 15 *	17,07 · 10 <sup>-3</sup>	4,1 · 10 <sup>5</sup>	3,3 · 10 <sup>6</sup>	-	0,01 · 10 <sup>4</sup>
	DN 25	17,07 · 10 <sup>-3</sup>	4,1 · 10 <sup>5</sup>	3,3 · 10 <sup>6</sup>	-	5,89 · 10 <sup>4</sup>
	DN 25 *	25,60 · 10 <sup>-3</sup>	7,8 · 10 <sup>4</sup>	8,5 · 10 <sup>5</sup>	-	0,11 · 10 <sup>4</sup>
	DN 40	25,60 · 10 <sup>-3</sup>	7,8 · 10 <sup>4</sup>	8,5 · 10 <sup>5</sup>	-	1,19 · 10 <sup>4</sup>
	DN 40 *	35,62 · 10 <sup>-3</sup>	1,3 · 10 <sup>4</sup>	2,0 · 10 <sup>5</sup>	-	0,08 · 10 <sup>4</sup>
DN 50	35,62 · 10 <sup>-3</sup>	1,3 · 10 <sup>4</sup>	2,0 · 10 <sup>5</sup>	-	0,25 · 10 <sup>4</sup>	
<b>Promass M</b>	DN 8	5,53 · 10 <sup>-3</sup>	5,2 · 10 <sup>7</sup>	8,6 · 10 <sup>7</sup>	1,7 · 10 <sup>7</sup>	-
	DN 15	8,55 · 10 <sup>-3</sup>	5,3 · 10 <sup>6</sup>	1,7 · 10 <sup>7</sup>	9,7 · 10 <sup>5</sup>	-
	DN 25	11,38 · 10 <sup>-3</sup>	1,7 · 10 <sup>6</sup>	5,8 · 10 <sup>6</sup>	4,1 · 10 <sup>5</sup>	-
	DN 40	17,07 · 10 <sup>-3</sup>	3,2 · 10 <sup>5</sup>	1,2 · 10 <sup>6</sup>	1,2 · 10 <sup>5</sup>	-
	DN 50	25,60 · 10 <sup>-3</sup>	6,4 · 10 <sup>4</sup>	4,5 · 10 <sup>5</sup>	1,3 · 10 <sup>4</sup>	-
	DN 80	38,46 · 10 <sup>-3</sup>	1,4 · 10 <sup>4</sup>	8,2 · 10 <sup>4</sup>	3,7 · 10 <sup>3</sup>	-
<b>Promass M Hochdruck</b>	DN 8	4,93 · 10 <sup>-3</sup>	6,0 · 10 <sup>7</sup>	1,4 · 10 <sup>8</sup>	2,8 · 10 <sup>7</sup>	-
	DN 15	7,75 · 10 <sup>-3</sup>	8,0 · 10 <sup>6</sup>	2,5 · 10 <sup>7</sup>	1,4 · 10 <sup>6</sup>	-
	DN 25	10,20 · 10 <sup>-3</sup>	2,7 · 10 <sup>6</sup>	8,9 · 10 <sup>6</sup>	6,3 · 10 <sup>5</sup>	-
<b>Promass F</b>	DN 8	5,35 · 10 <sup>-3</sup>	5,70 · 10 <sup>7</sup>	9,60 · 10 <sup>7</sup>	1,90 · 10 <sup>7</sup>	-
	DN 15	8,30 · 10 <sup>-3</sup>	5,80 · 10 <sup>6</sup>	1,90 · 10 <sup>7</sup>	10,60 · 10 <sup>5</sup>	-
	DN 25	12,00 · 10 <sup>-3</sup>	1,90 · 10 <sup>6</sup>	6,40 · 10 <sup>6</sup>	4,50 · 10 <sup>5</sup>	-
	DN 40	17,60 · 10 <sup>-3</sup>	3,50 · 10 <sup>5</sup>	1,30 · 10 <sup>6</sup>	1,30 · 10 <sup>5</sup>	-
	DN 50	26,00 · 10 <sup>-3</sup>	7,00 · 10 <sup>4</sup>	5,00 · 10 <sup>5</sup>	1,40 · 10 <sup>4</sup>	-
	DN 80	40,50 · 10 <sup>-3</sup>	1,10 · 10 <sup>4</sup>	7,71 · 10 <sup>4</sup>	1,42 · 10 <sup>4</sup>	-
	DN 100	51,20 · 10 <sup>-3</sup>	3,54 · 10 <sup>3</sup>	3,54 · 10 <sup>4</sup>	5,40 · 10 <sup>3</sup>	-

Druckverlustangaben **inklusive** Übergang Meßrohr(e) / Rohrleitung  
Beispiele von Druckverlustdiagrammen für Wasser finden Sie auf der folgenden Seite!

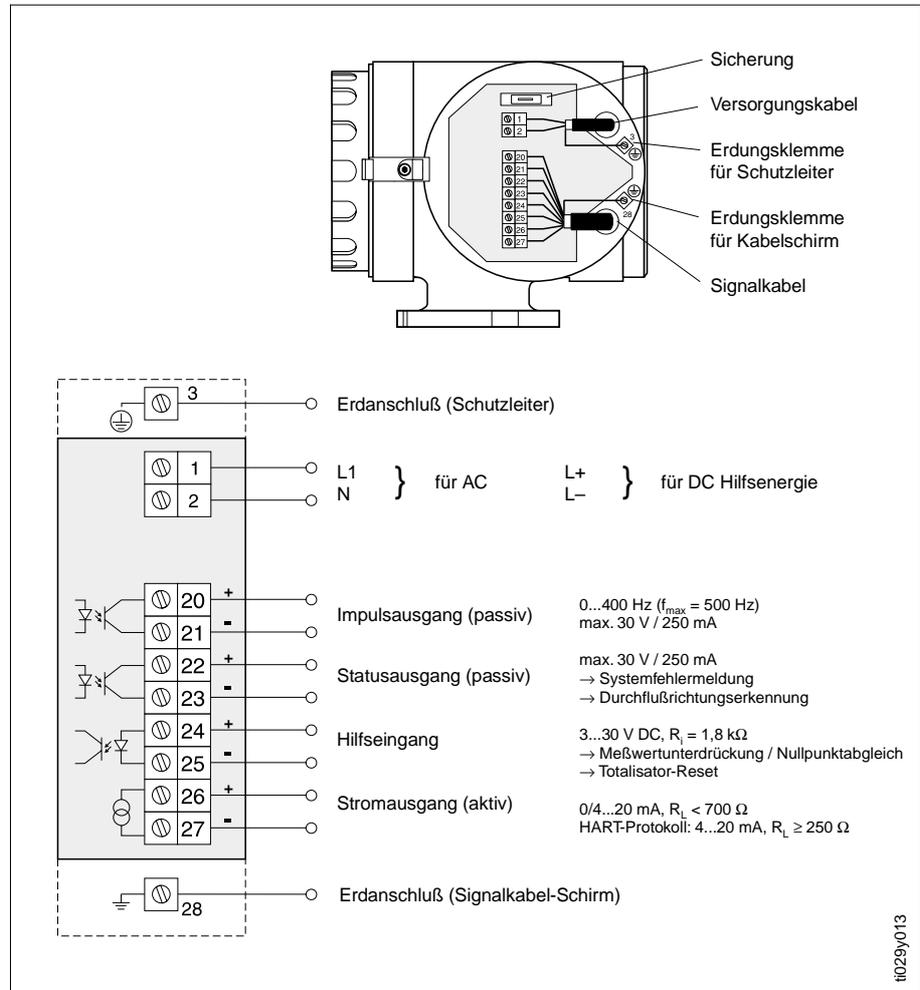
\* DN 15, 25, 40 "FB" = Promass I mit vollem Nennweitenquerschnitt

# Druckverlust mit Wasser

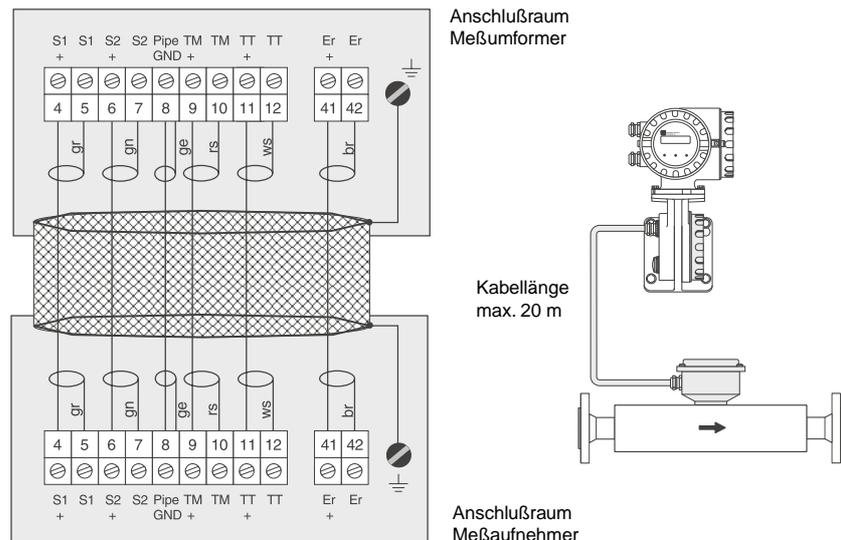


ti029y12

# Elektrischer Anschluß



## Getrennt-Ausführung



gr = grau; gn = grün; ge = gelb; rs = rosa; ws = weiß; br = braun

### Kabelspezifikation Getrennt-Ausführung

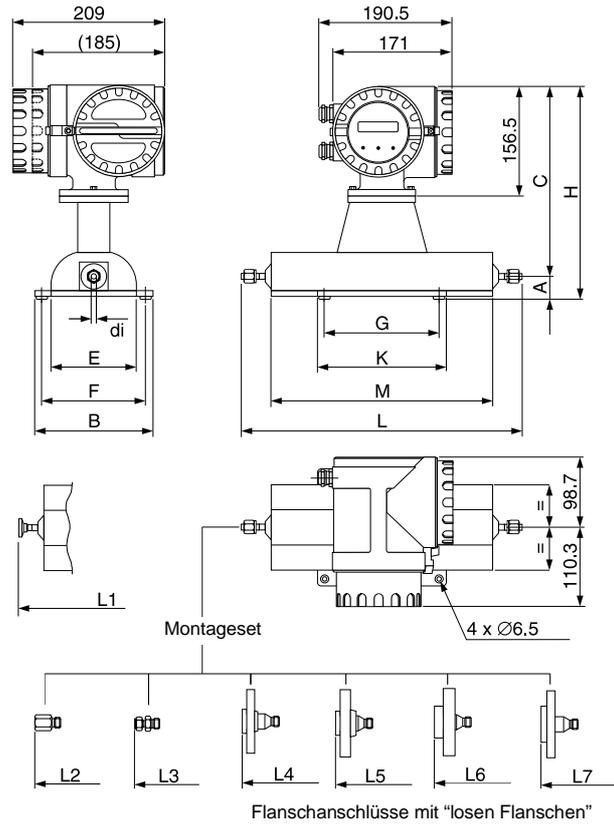
6 x 0,38 mm<sup>2</sup> PVC-Kabel mit gemeinsamem Schirm und einzeln abgeschirmten Adern.  
Leiterwiderstand: ≤ 50 Ω/km; Kapazität: Ader/Schirm ≤ 420 pF/m

Hinweis!  
Technische Daten von Ex-Geräten finden Sie in separaten Dokumentationen, die Sie bei E+H anfordern können.

ti029d14

# Abmessungen Promass 60 A

## Kompakt-Ausführung



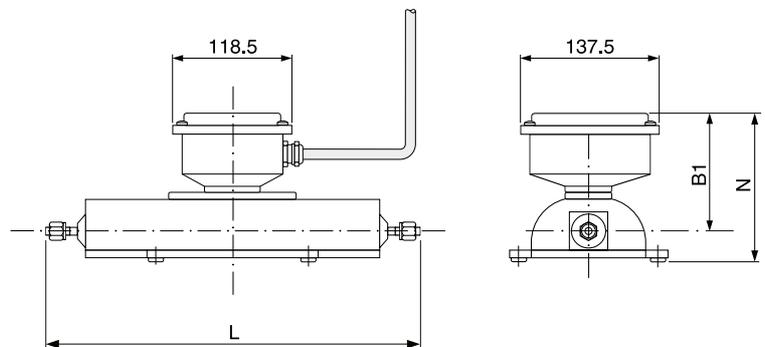
ti029y37

Prozeß- anschluß	L	L1	L2	L3 SWAGELOK DN 1, 2: 1/8" od. 1/4" DN 4: 1/4"	L4 L5		L6	L7
	4-VCO-4 Kupplung	1/2" Tri- Clamp	1/4" NPT-F		1/2" Flansch (ANSI)			
					CI 150	CI 300	PN 40	10K
DN 1	290	296	361	359,6	393	393	393	393
DN 2	372	378	443	441,6	475	475	475	475
DN 4	497	503	568	571,6	600	600	600	600

Nennweite		di	A	B	C	E	F	G	H	K	M	Gewicht [kg]
DIN	ANSI											
DN 1	1/24"	1,1	32	165	269,5	120	145	160	301,5	180	228	10
DN 2	1/12"	1,8	32	165	269,5	120	145	160	301,5	180	310	11
DN 2*	1/12"	1,4	32	165	269,5	120	145	160	301,5	180	310	11
DN 4	1/8"	3,5	32	195	279,5	150	175	220	311,5	240	435	15
DN 4*	1/8"	3,0	32	195	279,5	150	175	220	311,5	240	435	15

Alle Maße in mm; \* Hochdruck-Ausführung

## Getrennt-Ausführung (Abmessungen Meßumformer: s. Seite 17)



ti029y38

Nennweite		B1 [mm]	N [mm]	L
DIN	ANSI			
DN 1	1/24"	122	154	Maße abhängig von den Prozeß- anschlüssen (siehe oben)
DN 2	1/12"	122	154	
DN 4	1/8"	132	164	

Hinweis!  
Abmessungsdaten von  
Ex-Geräten finden Sie  
in separaten Dokumenta-  
tionen, die Sie bei E+H  
anfordern können.

## Werkstoffe meßstoffberührender Geräteteile

Meßrohr: Rostfreier Stahl 1.4539 (904L), Alloy C-22 2.4602 (N 06022)  
 4-VCO-4-Kupplung Rostfreier Stahl 1.4539 (904L), Alloy C-22 2.4602 (N 06022)  
 1/2" Tri-Clamp Rostfreier Stahl 1.4539 (904L)

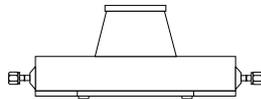
Montagesets:  
 1/8" od. 1/4" SWAGELOK Rostfreier Stahl 1.4401 (316)  
 1/4" NPT-F Rostfreier Stahl 1.4539 (904L), Alloy C-22 2.4602 (N 06022)

Flansche:  
 DIN, ANSI, JIS Rostfreier Stahl 1.4539 (904L), Alloy C-22 2.4602 (N 06022)  
 lose Flansche (nicht meßstoffberührend) aus rostfreiem Stahl 1.4404 (316L)

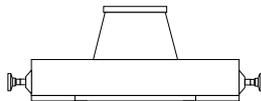
Dichtungen (O-Ringe): Viton (-15...+200 °C), EPDM (-40...+160 °C), Silikon (-60...+200 °C), Kalrez (-30...+210 °C)

### Ohne Montageset

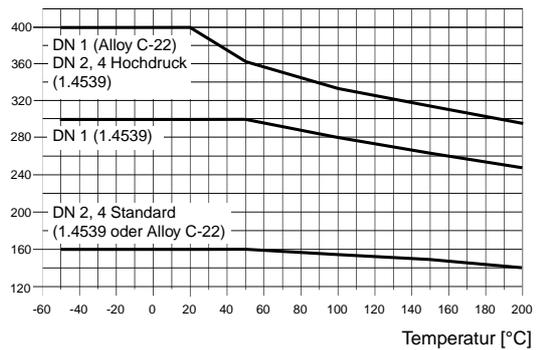
4-VCO-4-Kupplung



1/2"-Tri-Clamp



Druck [bar]



#### Tri-Clamp:

Die Werkstoffbelastungsgrenze wird ausschließlich durch die Werkstoffeigenschaften des verwendeten Tri-Clamp-Klemmbügels bestimmt. Dieser Klemmbügel ist im Lieferumfang nicht enthalten.

ti029y40

### Mit Montageset

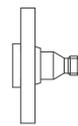
1/4"-NPT-F



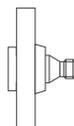
1/8"- oder 1/4"-SWAGELOK



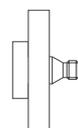
Flansche (ANSI, DIN, JIS) \*



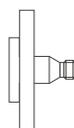
Cl 150



Cl 300

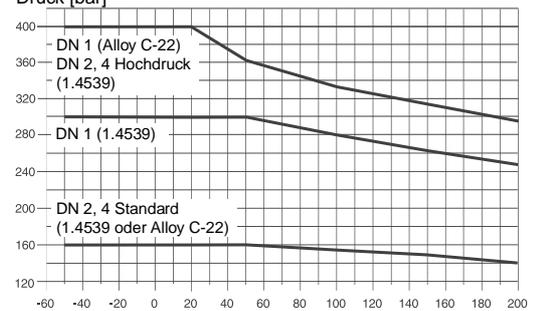


PN 40

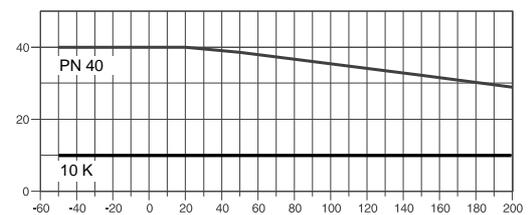
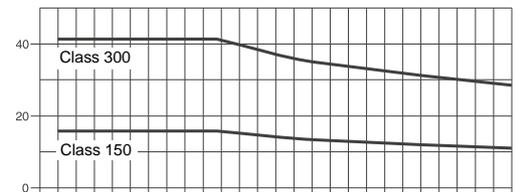


10K

Druck [bar]



ti029y41



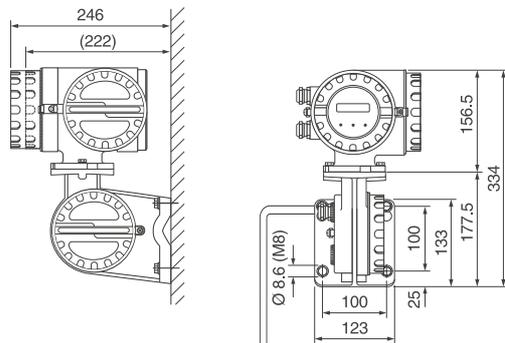
Temperatur [°C]

Werkstoffbelastungskurven Promass A

\* standardmäßig mit 1/2" bzw. DN 15 Flanschen

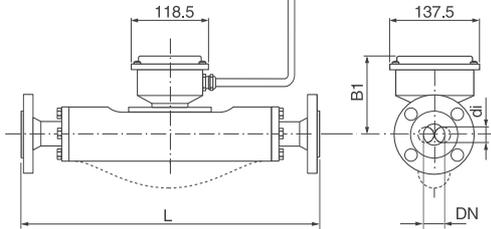
# Abmessungen Promass 60 I, M, F

## Getrennt-Ausführung

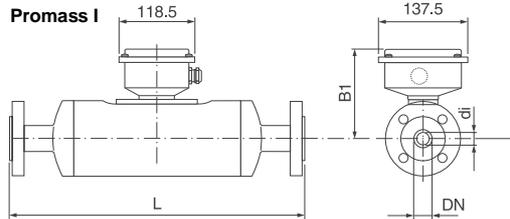


max. 20 m

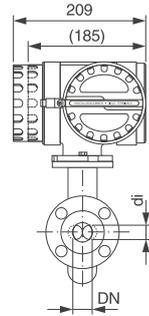
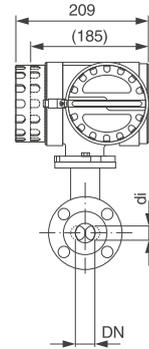
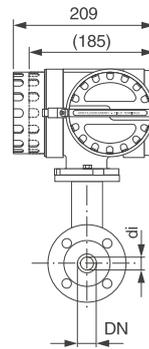
### Promass M, F



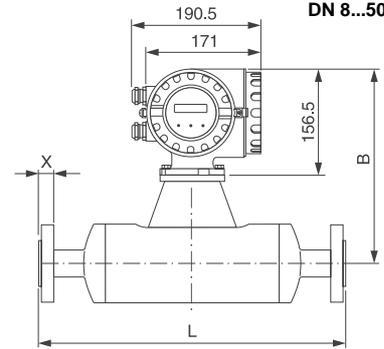
### Promass I



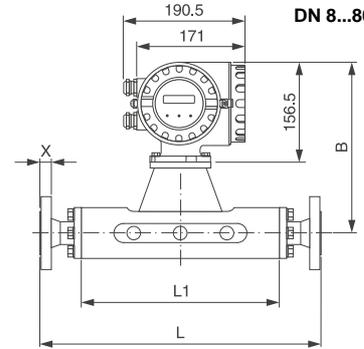
## Kompakt-Ausführung



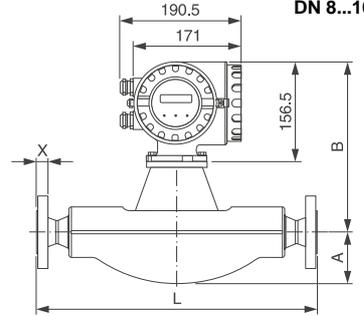
### Promass I DN 8...50



### Promass M DN 8...80



### Promass F DN 8...100



ti029y45

ti029y32

Nennweite		L	x	L1**** [mm]	A [mm]	B [mm]			B1 [mm]			di [mm]			Gewicht [kg]		
DIN	ANSI					I	M	F	I	M	F	I	M	F	I	M	F
DN 8	3/8"			256	75	288,0	262,5	262,5	138,5	113,0	113,0	8,55	5,53	5,35	12	11	11
DN 15	1/2"			286	75	288,0	264,5	262,5	138,5	114,5	113,0	11,38	8,55	8,30	15	12	12
DN 15*	1/2"			-	-	288,0	-	-	138,5	-	-	17,07	-	-	20	-	-
DN 25	1"	Maße abhängig von den Prozeß- anschlüssen (siehe nach- folgende Seiten)		310	75	288,0	268,5	262,5	138,5	119,0	113,0	17,07	11,38	12,00	20	15	14
DN 25*	1"		-	-	301,5	-	-	-	152,0	-	-	25,60	-	-	41	-	-
DN 40	1 1/2"		410	105	301,5	279,5	267,5	267,5	152,0	130,0	118,0	25,60	17,07	17,60	41	24	19
DN 40*	1 1/2"		-	-	316,5	-	-	-	167,0	-	-	35,62	-	-	67	-	-
DN 50	2"		544	141	316,5	289,5	279,5	279,5	167,0	140,0	130,0	35,62	25,60	26,00	67	41	30
DN 80	3"		644	200	-	305,5	301,0	-	156,0	151,5	-	-	38,46	40,50	-	67	55
DN 100**	4"		-	200	-	305,5	301,0	-	156,0	151,5	-	-	38,46	40,50	-	71	61
DN 100	4"		-	247	-	-	320,0	-	-	163,0	-	-	-	51,20	-	-	96
DN 150***	6"		-	247	-	-	320,0	-	-	163,0	-	-	-	51,20	-	-	108

Gewichtsangaben: gelten für Kompakt-Ausführung;

DN 8: standardmäßig mit DN 15-Flanschen;

\* DN 15, 25, 40 "FB" = Promass I mit vollem Nennweitenquerschnitt;

\*\* DN 100 / 4" : Nennweite DN 80 / 3" mit DN 100 / 4"-Flanschen;

\*\*\* DN 150 / 6" : Nennweite DN 100 / 4" mit DN 150 / 6"-Flanschen;

\*\*\*\* Promass 60 M, Hochdruck-Ausführung (DN 8, 15, 25) hat gleiche Abmessungen L1 wie Standard

# Prozeßanschlüsse Promass 60 I, M, F nach DIN 2501

## Promass I

Meßstoffberührende Teile: Titan Grade 9

Geschweißter Prozeßanschluß: keine innenliegenden Dichtungen

## Promass M

Werkstoff Flansch: Rostfreier Stahl 1.4404 (316L), Titan Grade 2

Werkstoff Dichtung: O-Ring aus Viton (-15...+200 °C), EPDM (-40...+160 °C),

Silikon (-60...+200 °C), Kalrez (-30...+210 °C),

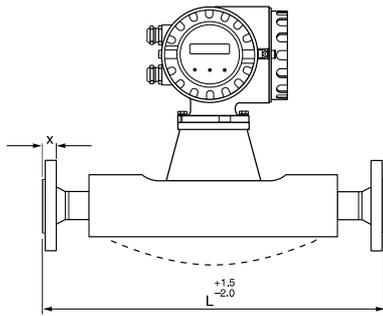
FEP-ummantelt (-60...+200 °C)

## Promass F

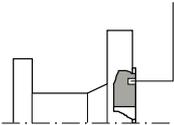
Werkstoff Flansch: (DN 8...100) Rostfreier Stahl 1.4404 (316L),

(DN 8...80) Alloy C-22 2.4602 (N 06022)

Geschweißter Prozeßanschluß: keine innenliegenden Dichtungen



Flanschanschlüsse auch mit Nut nach  
DIN 2512 N lieferbar (nicht für Promass I)



t1029y17

## Promass I

Nennweite	PN 40		PN 64		PN 100	
	L [mm]	x [mm]	L [mm]	x [mm]	L [mm]	x [mm]
DN 8	402	20	—	—	402	25
DN 15	438	20	—	—	438	25
DN 15 *	572	19	—	—	578	26
DN 25	578	23	—	—	578	29
DN 25 *	700	22	—	—	706	31
DN 40	708	26	—	—	708	32
DN 40 *	819	24	—	—	825	33
DN 50	827	28	832	34	832	36

DN 8: standardmäßig mit DN 15 Flanschen;

\* DN 15, 25, 40 "FB" = Promass I mit vollem Nennweitenquerschnitt

## Promass M, F

Nennweite	PN 16		PN 40		PN 64		PN 100	
	L [mm]	x [mm]						
DN 8 **	—	—	370	16	400	20	400	20
DN 15 **	—	—	404	16	420	20	420	20
DN 25	—	—	440	18	470	24	470	24
DN 40	—	—	550	18	590	26	590	26
DN 50	—	—	715	20	724	26	740	28
DN 80	—	—	840	24	875	28	885	32
DN 100 ***	874	20	874	24	—	—	—	—
DN 100	1128	20	1128	24	1128	30	1128	36
DN 150 ****	1168	22	1168	28	—	—	—	—

DN 8: standardmäßig mit DN 15-Flanschen; Nennweite DN 100: nur für Promass F verfügbar;

\*\* DN 8, DN 15: auch lieferbar mit DN 25, PN 40 Flanschen (L = 440 mm, x = 18 mm);

\*\*\* DN 100: Nennweite DN 80 mit DN 100-Flanschen;

\*\*\*\* DN 150: Nennweite DN 100 mit DN 150 Flanschen

## Oberflächenbeschaffenheit der Flansche

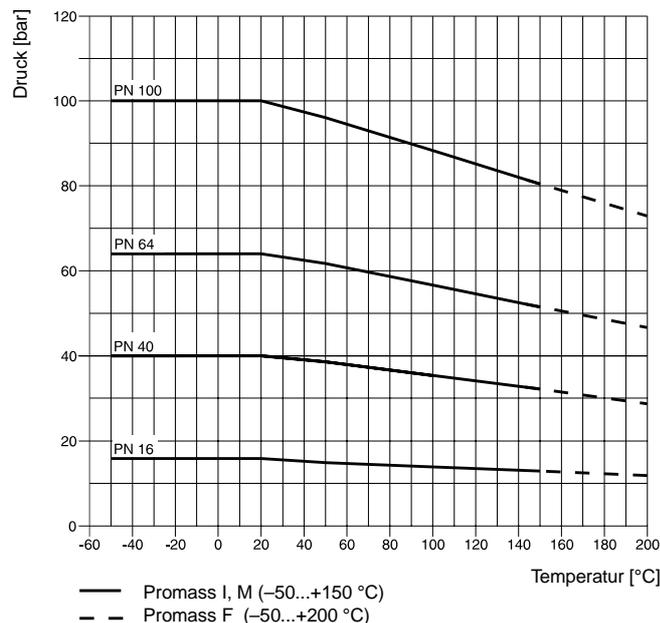
Für PN 16, PN 40:

DIN 2526 Form C,  $R_a$  6,3...12,5  $\mu$ m

Für PN 64, PN 100:

DIN 2526 Form E,  $R_a$  1,6...3,2  $\mu$ m

## Werkstoffbelastung durch das Prozeßmedium



t1029y18

# Prozeßanschlüsse Promass 60 I, M, F nach ANSI B16.5

## Promass I

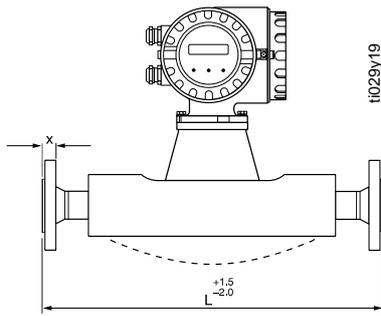
Meßstoffberührende Teile: Titan Grade 9  
Geschweißter Prozeßanschluß: keine innenliegenden Dichtungen

## Promass M

Werkstoff Flansch: Rostfreier Stahl 1.4404 (316L), Titan Grade 2  
Werkstoff Dichtung: O-Ring aus Viton (-15...+200 °C), EPDM (-40...+160 °C), Silikon (-60...+200 °C), Kalrez (-30...+210 °C), FEP-ummantelt (-60...+200 °C)

## Promass F

Werkstoff Flansch: (DN 8...100) Rostfreier Stahl 1.4404 (316L),  
(DN 8...80) Alloy C-22 2.4602 (N 06022)  
Geschweißter Prozeßanschluß: keine innenliegenden Dichtungen



### Promass I

Nennweite		CI 150		CI 300		CI 600	
ANSI	DIN	L [mm]	x [mm]	L [mm]	x [mm]	L [mm]	x [mm]
3/8"	DN 8	402	20	402	20	402	20
1/2"	DN 15	438	20	438	20	438	20
1/2"*	DN 15*	572	19	572	19	578	22
1"	DN 25	578	23	578	23	578	23
1"*	DN 25*	700	22	700	22	706	25
1 1/2"	DN 40	708	26	708	26	708	28
1 1/2"*	DN 40*	819	24	819	24	825	29
2"	DN 50	827	28	827	28	832	33

3/8": standardmäßig mit 1/2" Flanschen;

\* DN 15, 25, 40 "FB" = Promass I mit vollem Nennweitenquerschnitt

### Promass M, F

Nennweite		CI 150		CI 300		CI 600	
ANSI	DIN	L [mm]	x [mm]	L [mm]	x [mm]	L [mm]	x [mm]
3/8"	DN 8	370	11,2	370	14,2	400	20,6
1/2"	DN 15	404	11,2	404	14,2	420	20,6
1"	DN 25	440	14,2	440	17,5	490	23,9
1 1/2"	DN 40	550	17,5	550	20,6	600	28,7
2"	DN 50	715	19,1	715	22,3	742	31,8
3"	DN 80	840	23,9	840	28,4	900	38,2
4" **	DN 100 **	874	23,9	894	31,7	-	-
4"	DN 100	1128	23,9	1128	31,7	1158	48,4
6" ***	DN 150 ***	1168	25,4	-	-	-	-

3/8": standardmäßig mit 1/2" Flanschen;

Nennweite DN 100 / 4": nur für Promass F verfügbar;

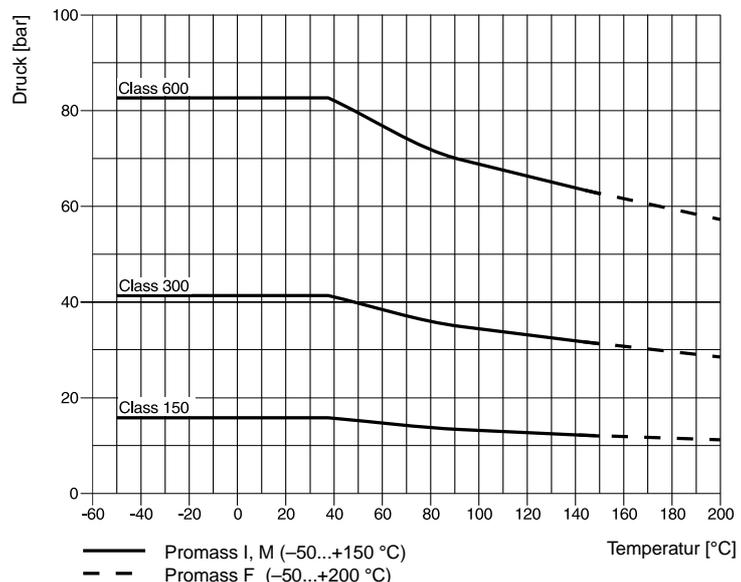
\*\* 4" / DN 100: Nennweite 3" / DN 80 mit 4" / DN 100 Flanschen;

\*\*\* 6" / DN 150: Nennweite 4" / DN 100 mit 6" / DN 150 Flanschen

## Oberflächenbeschaffenheit der Flansche

Für Class 150, Class 300, Class 600:  
Ra 3,2...6,3 µm

## Werkstoffbelastung durch das Prozeßmedium



# Prozeßanschlüsse Promass 60 I, M, F nach JIS B2238

## Promass I

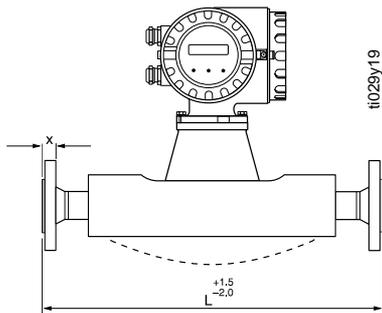
Meßstoffberührende Teile: Titan Grade 9  
Geschweißter Prozeßanschluß: keine innenliegenden Dichtungen

## Promass M

Werkstoff Flansch: Rostfreier Stahl 1.4404 (316L), Titan Grade 2  
Werkstoff Dichtung: O-Ring aus Viton (-15...+200 °C), EPDM (-40...+160 °C), Silikon (-60...+200 °C), Kalrez (-30...+210 °C), FEP-ummantelt (-60...+200 °C)

## Promass F

Werkstoff Flansch: (DN 8...100) Rostfreier Stahl 1.4404 (316L),  
(DN 8...80) Alloy C-22 2.4602 (N 06022)  
Geschweißter Prozeßanschluß: keine innenliegenden Dichtungen



### Promass I

Nennweite	10K		20K		40K		63K	
	L [mm]	x [mm]						
DN 8	-	-	402	20	402	25	402	28
DN 15	-	-	438	20	438	25	438	28
DN 15 *	-	-	572	19	578	26	578	29
DN 25	-	-	578	23	578	27	578	30
DN 25 *	-	-	700	22	706	29	706	32
DN 40	-	-	708	26	708	30	708	36
DN 40 *	-	-	819	24	825	31	825	37
DN 50	827	28	827	28	827	32	832	40

DN 8: standardmäßig mit DN 15-Flanschen;

\* DN 15, 25, 40 "FB" = Promass I mit vollem Nennweitenquerschnitt

### Promass M, F

Nennweite	10K		20K		40K		63K	
	L [mm]	x [mm]						
DN 8	-	-	370	14	400	20	420	23
DN 15	-	-	404	14	425	20	440	23
DN 25	-	-	440	16	485	22	494	27
DN 40	-	-	550	18	600	24	620	32
DN 50	715	16	715	18	760	26	775	34
DN 80	832	18	832	22	890	32	915	40
DN 100 **	864	18	-	-	-	-	-	-
DN 100	1128	18	1128	24	1168	36	1168	44
DN 150 ***	1168	22	-	-	-	-	-	-

DN 8: standardmäßig mit DN 15-Flanschen;

Nennweite DN 100: nur für Promass F verfügbar;

\*\* DN 100: Nennweite DN 80 mit DN 100 Flanschen;

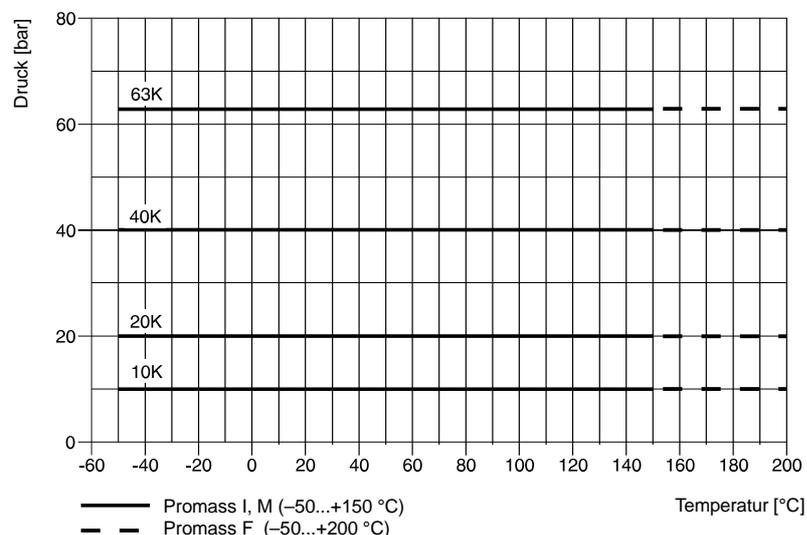
\*\*\* DN 150: Nennweite DN 100 mit DN 150 Flanschen

## Oberflächenbeschaffenheit der Flansche

Für 10K, 20K, 40K, 63K:

R<sub>a</sub> 3,2...6,3 µm

## Werkstoffbelastung durch das Prozeßmedium



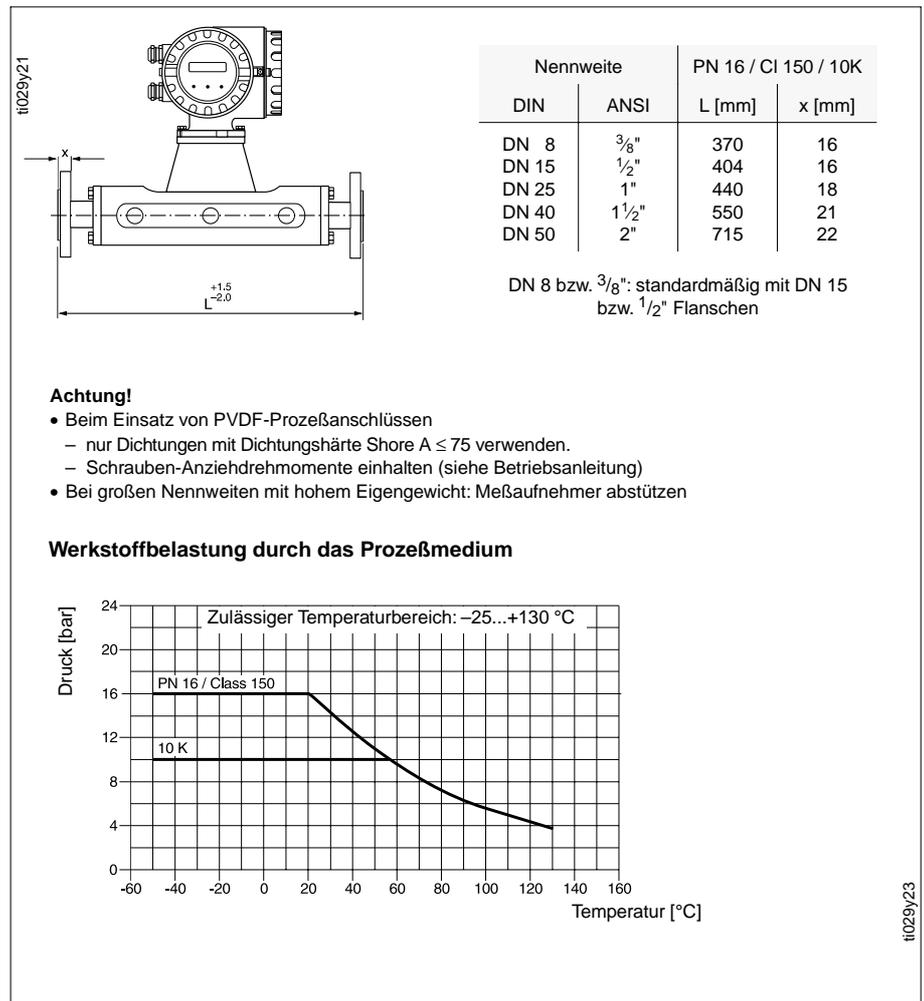
t1029y/28

# PVDF-Prozeßanschluß Promass 60 M

## Prozeßanschlüsse aus PVDF (nach DIN 2501 / ANSI B16.5 / JIS B2238)

Werkstoff Flansch: PVDF

Werkstoff Dichtung: O-Ring aus Viton (-15...+200 °C), EPDM (-40...+160 °C), Silikon (-60...+200 °C), Kalrez (-30...+210 °C)



# VCO-Prozeßanschluß Promass 60 I, M, F

## Werkstoffe mediumsberührender Teile

### Promass I

Werkstoff Prozessanschlüsse: Titan Grade 2

Geschweißte Prozeßanschlüsse ohne innenliegende Dichtungen

### Promass M

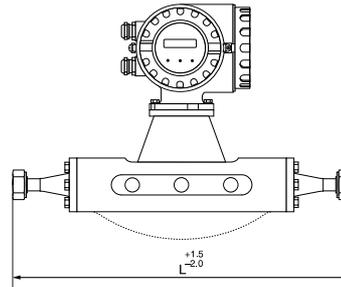
Werkstoff Prozessanschlüsse: Rostfreier Stahl 1.4404 (316L)

Werkstoff Dichtung (O-Ring): Viton (-15...+200 °C), Kalrez (-30...+210 °C), Silikon (-60...+200 °C), EPDM (-40...+160 °C)

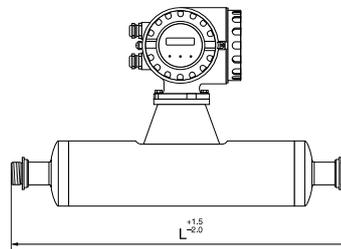
### Promass F

Werkstoff Prozessanschlüsse: Rostfreier Stahl 1.4404 (316L)

Geschweißte Prozeßanschlüsse ohne innenliegende Dichtungen

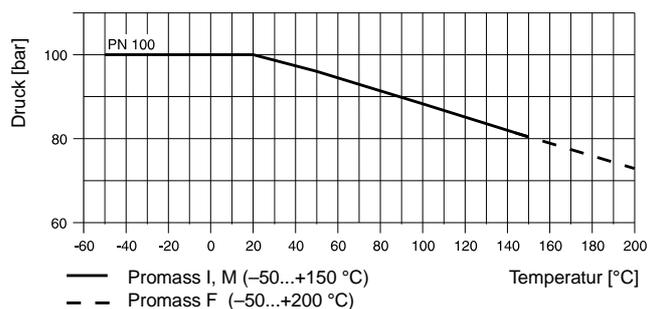


Nennweite	Promass M L [mm]	Promass F L [mm]
DN 8 8-VCO-4 (1/2")	390	390
DN 15 12-VCO-4 (3/4")	430	430



Nennweite (ohne Mutter)	Promass I L [mm]
DN 8 12-VCO-4 (3/4")	429
DN 15 12-VCO-4 (3/4")	465

## Werkstoffbelastung durch das Prozeßmedium



t1029y42

t1029y44

t1029y43

# Lebensmittel- Prozeßanschlüsse Promass 60 I, M, F

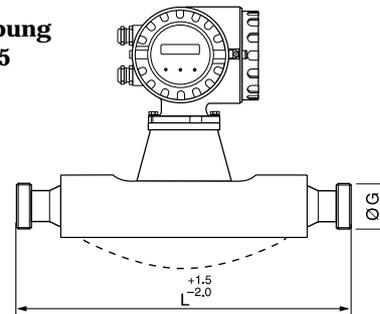
## Werkstoffe meßstoffberührender Teile

Promass I (vollgeschweißte Ausführung)  
Verschraubung: Titan Grade 2

Promass M (Anschlüsse mit innenliegender Dichtung)  
Verschraubung: Rostfreier Stahl 1.4404 (316L)  
Dichtung: Flachdichtung aus Silikon (-60...+200 °C) oder EPDM (-40...+160 °C), FDA-zugelassener Dichtungswerkstoff

Promass F (vollgeschweißte Ausführung)  
Verschraubung: Rostfreier Stahl 1.4404 (316L)

### Milchrohrverschraubung DIN 11581 / SMS 1145



#### Promass M, F

Nennweite	L [mm]	Ø G	
		DIN 11851	SMS 1145
DN 8	367	Rd 34 x 1/8"	Rd 40 x 1/6"
DN 15	398	Rd 34 x 1/8"	Rd 40 x 1/6"
DN 25	434	Rd 52 x 1/6"	Rd 40 x 1/6"
DN 40	560	Rd 65 x 1/6"	Rd 60 x 1/6"
DN 50	720	Rd 78 x 1/6"	Rd 70 x 1/6"
DN 80 M	815	Rd 110 x 1/4"	-
DN 80 M	792	-	Rd 98 x 1/6"
DN 80 F	900	Rd 110 x 1/4"	Rd 98 x 1/6"
DN 100 *	1128	Rd 130 x 1/4"	Rd 132 x 1/6"

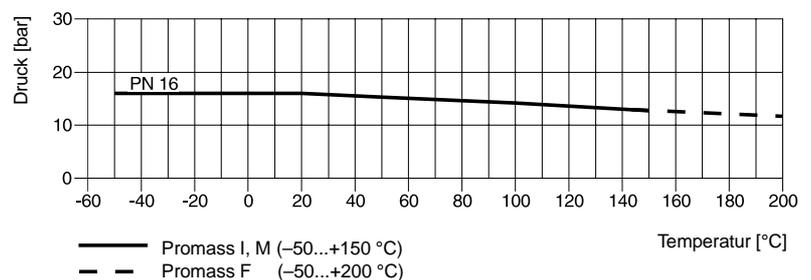
DN 8: standardmäßig mit DN 15 Anschluß;  
3A-Ausführung mit  $R_a \leq 0,8 \mu\text{m}$  erhältlich;  
\* DN 100: nur für Promass F verfügbar

#### Promass I

Nennweite	L [mm]		Ø G	
	DIN 11851	SMS 1145	DIN 11851	SMS 1145
DN 8	426	-	Rd 28 x 1/8"	-
DN 8	427	427	Rd 34 x 1/8"	Rd 40 x 1/6"
DN 15	462	-	Rd 28 x 1/8"	-
DN 15	463	463	Rd 34 x 1/8"	Rd 40 x 1/6"
DN 15 **	602	-	Rd 34 x 1/8"	-
DN 25	603	603	Rd 52 x 1/6"	Rd 40 x 1/6"
DN 25 **	736	736	Rd 52 x 1/6"	Rd 40 x 1/6"
DN 40	731	738	Rd 65 x 1/6"	Rd 60 x 1/6"
DN 40 **	855	857	Rd 65 x 1/6"	Rd 60 x 1/6"
DN 50	856	858	Rd 78 x 1/6"	Rd 70 x 1/6"

\*\* DN 15, 25, 40 "FB" = Promass I mit vollem Nennweitenquerschnitt;

### Werkstoffbelastung durch das Prozeßmedium



# Lebensmittel- Prozeßanschlüsse Promass 60 I, M, F

## Werkstoffe meßstoffberührender Teile

Promass I (vollgeschweißte Ausführung)

Tri-Clamp: Titan Grade 2

Promass M (Anschlüsse mit innenliegender Dichtung)

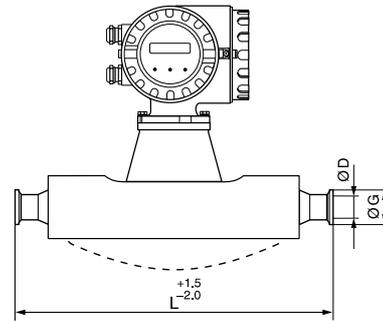
Tri-Clamp: Rostfreier Stahl 1.4404 (316L)

Dichtung: Flachdichtung aus Silikon (-60...+200 °C) oder EPDM (-40...+160 °C),  
FDA-zugelassener Dichtungswerkstoff

Promass F (vollgeschweißte Ausführung)

Tri-Clamp: Rostfreier Stahl 1.4404 (316L)

### Tri-Clamp



tit029y26

#### Promass M, F

Nennweite		Clamp	L [mm]	Ø G [mm]	Ø D [mm]
DIN	ANSI				
DN 8	3/8"	1/2"	367	25,0	9,5
DN 8	3/8"	1"	367	50,4	22,1
DN 15	1/2"	1/2"	398	25,0	9,5
DN 15	1/2"	1"	398	50,4	22,1
DN 25	1"	1"	434	50,4	22,1
DN 40	1 1/2"	1 1/2"	560	50,4	34,8
DN 50	2"	2"	720	63,9	47,5
DN 80 M	3"	3"	801	90,9	72,9
DN 80 F	3"	3"	900	90,9	72,9
DN 100 *	4"	4"	1128	118,9	97,4

3/8" und 1/2": standardmäßig mit 1" Anschluß;

3A-Ausführung mit  $R_a \leq 0,8 \mu\text{m}$  erhältlich;

\* DN 100 / 4": nur für Promass F verfügbar

#### Promass I

Nennweite		Clamp	L [mm]	Ø G [mm]	Ø D [mm]
DIN	ANSI				
DN 8	3/8"	1/2"	426	25,0	9,5
DN 8	3/8"	3/4"	426	25,0	16,0
DN 8	3/8"	1"	427	50,4	22,1
DN 15	1/2"	1/2"	462	25,0	9,5
DN 15	1/2"	3/4"	462	25,0	16,0
DN 15	1/2"	1"	463	50,4	22,1
DN 15**	1/2"	3/4"	602	25,0	16,0
DN 25	1"	1"	603	50,4	22,1
DN 25**	1"	1"	730	50,4	22,1
DN 40	1 1/2"	1 1/2"	731	50,4	34,8
DN 40**	1 1/2"	1 1/2"	849	50,4	34,8
DN 50	2"	2"	850	63,9	47,5

\*\* DN 15, 25, 40 "FB" = Promass I mit vollem  
Nennweitenquerschnitt;

standardmäßig als 3A-Ausführung mit  $R_a \leq 0,8 \mu\text{m}$   
oder  $R_a \leq 0,4 \mu\text{m}$

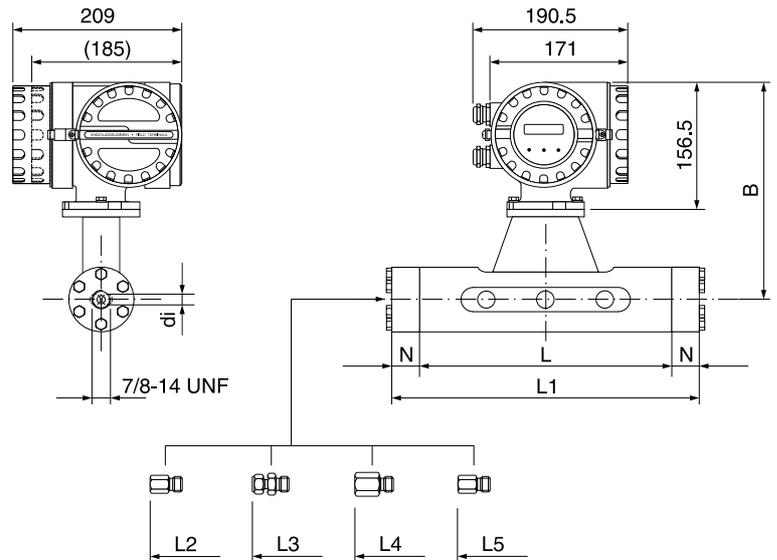
### Werkstoffbelastung durch das Prozeßmedium

Die Werkstoffbelastungsgrenze wird ausschließlich durch die Werkstoffeigenschaften des verwendeten Tri-Clamp-Klemmbügels bestimmt. Dieser Klemmbügel ist im Lieferumfang nicht enthalten.

# Abmessungen

## Promass 60 M (Hochdruck)

### Kompakt-Ausführung



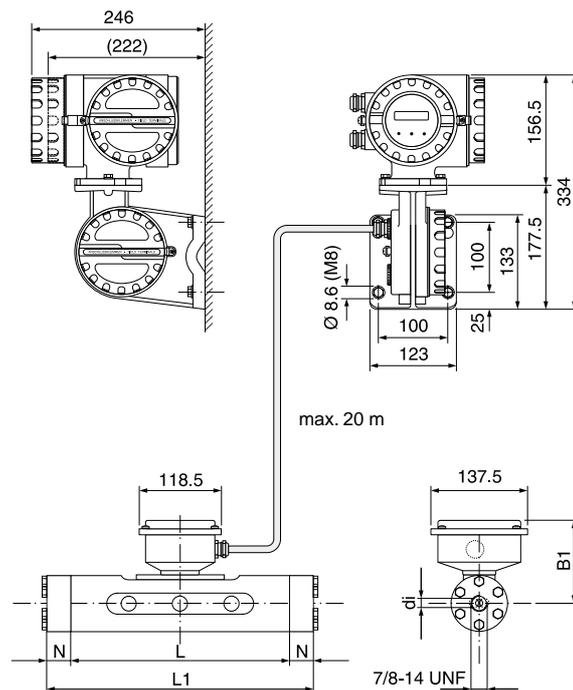
Prozeß-anschlüsse	N	L	L1	L2 G 3/8"	L3 VCO mit 1/2"-SWAGELOK	L4 1/2"- NPT	L5 3/8"- NPT
			ohne mit Anschlußstück				
DN 8	24	256	304	355,8	366,4	370	355,8
DN 15	24	286	334	385,8	396,4	400	385,8
DN 25	34	310	378	429,8	440,4	444	429,8

alle Maße in [mm]

Nennweite	B [mm]	B1 [mm]	di [mm]	Gewicht [kg]
DN 8	262,5	113,0	4,93	11
DN 15	264,5	114,5	7,75	12
DN 25	268,5	119,0	10,20	15

11029y05

### Getrennt-Ausführung



11029y06

# Werkstoffbelastung

## Promass 60 M (Hochdruck)

### Werkstoffe meßstoffberührender Geräteteile

Meßrohre: Titan Grade 9  
Anschlußstück: Rostfreier Stahl 1.4404 (316L)  
Verschraubungen: Rostfreier Stahl 1.4401 (316)  
Dichtungen: O-Ringe aus Viton (-15...+200 °C), Silikon (-60...+200 °C)

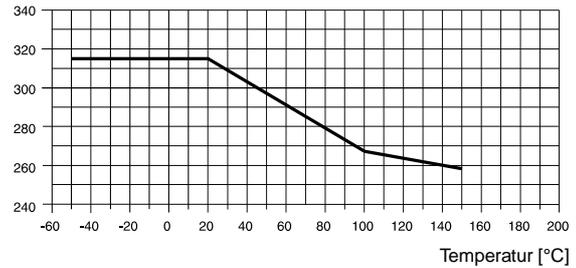
Anschlußstück und Verschraubung optimiert für CNG (Compressed Natural Gas) Anwendungen.

#### Werkstoffbelastung durch das Prozeßmedium

1/2"- NPT



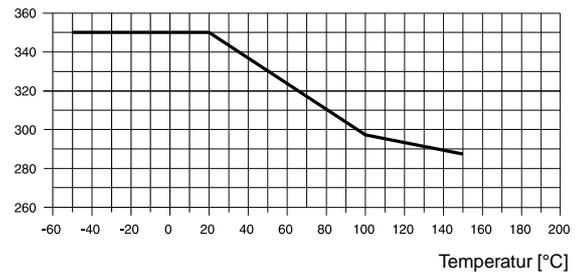
Druck [bar]



Anschlußstück, G 3/8", VCO mit 1/2"-SWAGELOK, 3/8"- NPT



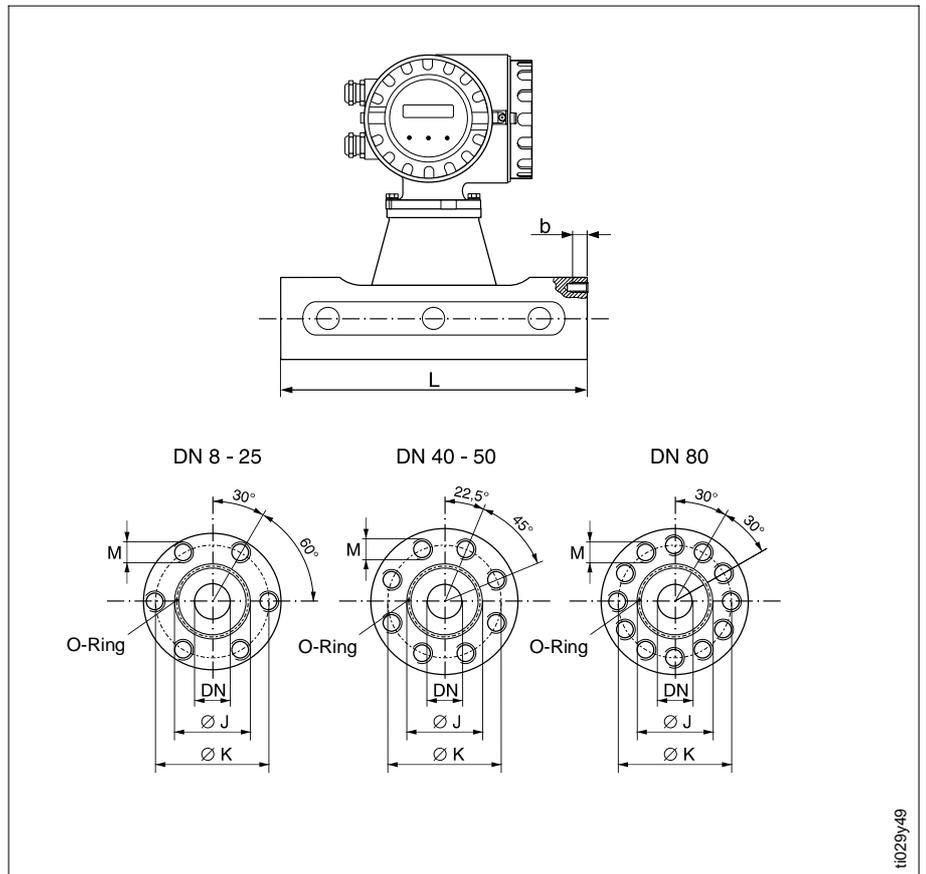
Druck [bar]



ti029y31

# Abmessungen

## Promass 60 M (ohne Prozeß- anschlüsse)



11029y/49

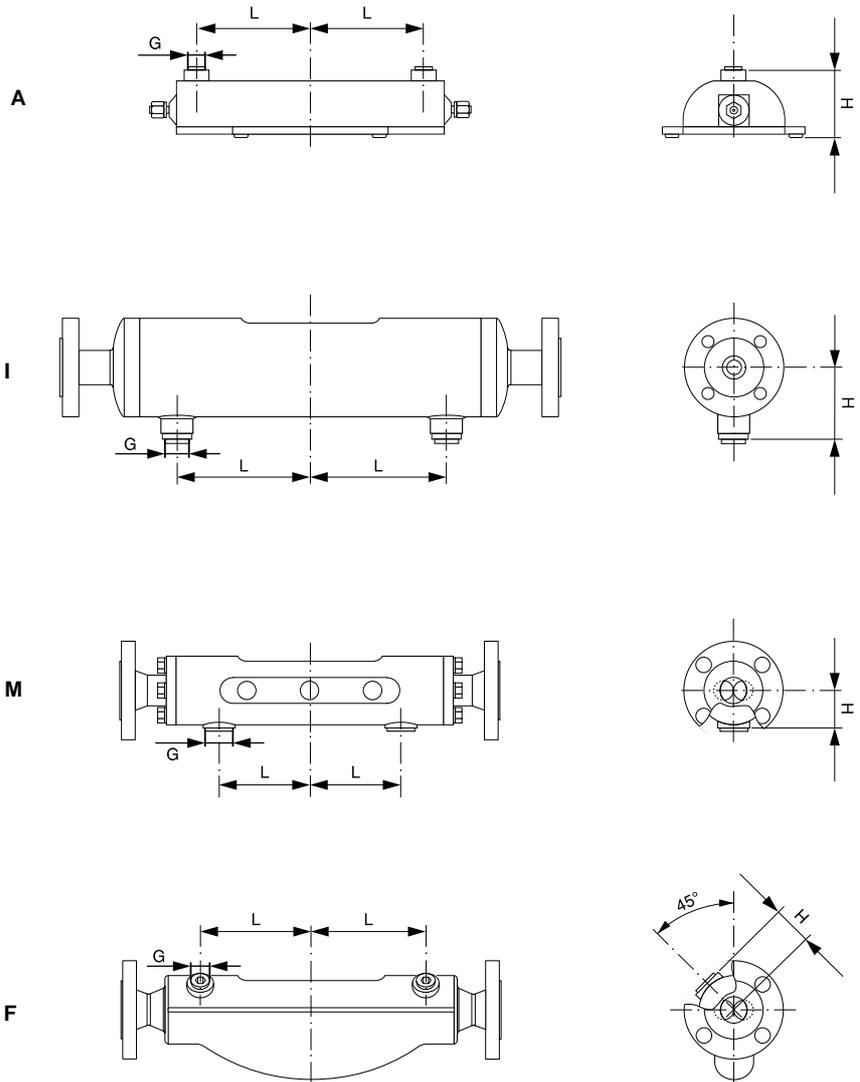
Nennweite DN		Abmessungen			Verschraubung		Mindest- ein- schraub- tiefe	Anzieh- dreh- moment	Gewinde ein- gefettet	O-Ring	
DIN	ANSI	Ø L [mm]	Ø J [mm]	Ø K [mm]	Schrauben M	Tiefe b [mm]				Dicke [mm]	Innen Ø [mm]
DN 8	3/8"	256	27	54	6 x M 8	12	10	30,0	nein	2,62	21,89
DN 8*	3/8"	256	27	54	6 x M 8	12	10	19,3	ja	2,62	21,89
DN 15	1/2"	286	35	56	6 x M 8	12	10	30,0	nein	2,62	29,82
DN 15*	1/2"	286	35	56	6 x M 8	12	10	19,3	ja	2,62	29,82
DN 25	1"	310	40	62	6 x M 8	12	10	30,0	nein	2,62	34,60
DN 25*	1"	310	40	62	6 x M 8	12	10	19,3	ja	2,62	34,60
DN 40	1 1/2"	410	53	80	8 x M 10	15	13	60,0	nein	2,62	47,30
DN 50	2"	544	73	94	8 x M 10	15	13	60,0	ja	2,62	67,95
DN 80	3"	644	102	128	12 x M 12	18	15	100,0	ja	3,53	94,84

\* Hochdruck-Ausführung; Zulässige Schrauben: A4 - 80; Fett: Molykote P37

# Abmessungen

## Spülanschlüsse Druckbehälter- überwachung

### Promass-Meßaufnehmer



11029/48

Nennweite		Promass A		Promass I		Promass M		Promass F		Anschluß G
DIN	ANSI	L [mm]	H [mm]	L [mm]	H [mm]	L [mm]	H [mm]	L [mm]	H [mm]	
DN 1	1/24"	92,0	87,0	-	-	-	-	-	-	1/2" NPT
DN 2	1/12"	130,0	87,0	-	-	-	-	-	-	1/2" NPT
DN 4	1/8"	192,5	97,1	-	-	-	-	-	-	1/2" NPT
DN 8	3/8"	-	-	61	78,15	85	44,0	108	47	1/2" NPT
DN 15	1/2"	-	-	79	78,15	100	46,5	110	47	1/2" NPT
DN 15 *	1/2"	-	-	79	78,15	-	-	-	-	1/2" NPT
DN 25	1"	-	-	148	78,15	110	50,0	130	47	1/2" NPT
DN 25 *	1"	-	-	148	78,15	-	-	-	-	1/2" NPT
DN 40	1 1/2"	-	-	196	90,85	155	59,0	155	52	1/2" NPT
DN 40 *	1 1/2"	-	-	196	90,85	-	-	-	-	1/2" NPT
DN 50	2"	-	-	254	105,25	210	67,5	226	64	1/2" NPT
DN 80	3"	-	-	-	-	210	81,5	280	86	1/2" NPT
DN 100	4"	-	-	-	-	-	-	342	100	1/2" NPT

\* DN 15, 25, 40 "FB" = Promass I mit vollem Nennweitenquerschnitt;

# Technische Daten

<b>Anwendungsbereiche</b>																																				
<i>Bezeichnung</i>	Durchfluß-Meßsystem "Promass 60 (HART)"																																			
<i>Gerätfunktion</i>	Masse- und Volumendurchflußmessung von Flüssigkeiten und Gasen in geschlossenen Rohrleitungen.																																			
<b>Arbeitsweise und Systemaufbau</b>																																				
<i>Meßprinzip</i>	Massedurchflußmessung nach dem Coriolis-Meßprinzip (s. Seite 3)																																			
<i>Meßsystem</i>	<p>Gerätefamilie Promass 60 bestehend aus:</p> <p>Meßumformer: Promass 60 Meßaufnehmer: Promass A, I, M und F</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promass A DN 1, 2, 4 und DN 2, 4 Hochdruck-Ausführung Einrohrsystem aus rostfreiem Stahl, Alloy C-22</li> <li>• Promass I DN 8, 15, 25, 40, 50 (vollgeschweißte Ausführung) Gerades Einrohrsystem aus Titan sowie  DN 15 "FB", DN 25 "FB", DN 40 "FB" (= Promass I mit vollem Nennweitenquerschnitt)</li> <li>• Promass F DN 8, 15, 25, 40, 50, 80, 100 (vollgeschweißte Ausführung) Gebogenes Zweirohrsystem aus rostfreiem Stahl (DN 8...100) oder Alloy C-22 (DN 8...80)</li> <li>• Promass M DN 8, 15, 25, 40, 50, 80. Gerades Zweirohrsystem aus Titan. Sicherheitsbehälter bis 100 bar. DN 8,15, 25 Hochdruck-Ausführung für Systemdrücke bis 350 bar</li> </ul> <p>Zwei Ausführungen sind verfügbar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kompakt-Ausführung</li> <li>• Getrennt-Ausführung (bis max. 20 m)</li> </ul>																																			
<b>Eingangsgrößen</b>																																				
<i>Meßgrößen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Massedurchfluß (proportional zur Phasendifferenz von zwei an den Meßrohren angebrachten Sensoren, welche Unterschiede der Rohrschwingungsgeometrie erfassen)</li> <li>• Meßstoffdichte (proportional zur Resonanzfrequenz der Meßrohre)</li> <li>• Meßstofftemperatur (über Temperatursensoren)</li> </ul>																																			
<i>Meßbereich</i>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">DN [mm]</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Bereiche für Endwerte</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Flüssigkeit</th> <th style="text-align: center;">Gas</th> </tr> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;"><math>\dot{m}_{\min(F)} \dots \dot{m}_{\max(F)}</math></th> <th style="text-align: center;"><math>\dot{m}_{\min(G)} \dots \dot{m}_{\max(G)}</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td style="text-align: center;">0... 20,0 kg/h</td> <td rowspan="10" style="vertical-align: top;"> <p>Die Endwerte sind abhängig von der Dichte des verwendeten Gases. Sie können die Endwerte mit der folgenden Formel berechnen:</p> <math display="block">\dot{m}_{\max(G)} = \frac{\dot{m}_{\max(F)} \cdot \rho_{(G)}}{x \cdot 1,6}</math> <p><math>\dot{m}_{\max(G)}</math> = Endwert Gas [t/h]  <math>\dot{m}_{\max(F)}</math> = Endwert Flüssigkeit [t/h] (Wert aus Tabelle)  <math>\rho_{(G)}</math> = Gasdichte [kg/m<sup>3</sup>] (bei Prozessbedingungen)  x = Konstante [kg/m<sup>3</sup>]  Promass A: x = 20  Promass I, M, F: x = 100</p> </td> </tr> <tr> <td>2</td> <td style="text-align: center;">0...100,0 kg/h</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td style="text-align: center;">0...450,0 kg/h</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td style="text-align: center;">0... 2,0 t/h</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td style="text-align: center;">0... 6,5 t/h</td> </tr> <tr> <td>15*</td> <td style="text-align: center;">0... 18,0 t/h</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td style="text-align: center;">0... 18,0 t/h</td> </tr> <tr> <td>25*</td> <td style="text-align: center;">0... 45,0 t/h</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td style="text-align: center;">0... 45,0 t/h</td> </tr> <tr> <td>40*</td> <td style="text-align: center;">0... 70,0 t/h</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td style="text-align: center;">0... 70,0 t/h</td> </tr> <tr> <td>80</td> <td style="text-align: center;">0...180,0 t/h</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td style="text-align: center;">0...350,0 t/h</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right; margin-top: 10px;"><i>(Fortsetzung siehe nächste Seite)</i></p>	DN [mm]	Bereiche für Endwerte		Flüssigkeit	Gas		$\dot{m}_{\min(F)} \dots \dot{m}_{\max(F)}$	$\dot{m}_{\min(G)} \dots \dot{m}_{\max(G)}$	1	0... 20,0 kg/h	<p>Die Endwerte sind abhängig von der Dichte des verwendeten Gases. Sie können die Endwerte mit der folgenden Formel berechnen:</p> $\dot{m}_{\max(G)} = \frac{\dot{m}_{\max(F)} \cdot \rho_{(G)}}{x \cdot 1,6}$ <p><math>\dot{m}_{\max(G)}</math> = Endwert Gas [t/h]  <math>\dot{m}_{\max(F)}</math> = Endwert Flüssigkeit [t/h] (Wert aus Tabelle)  <math>\rho_{(G)}</math> = Gasdichte [kg/m<sup>3</sup>] (bei Prozessbedingungen)  x = Konstante [kg/m<sup>3</sup>]  Promass A: x = 20  Promass I, M, F: x = 100</p>	2	0...100,0 kg/h	4	0...450,0 kg/h	8	0... 2,0 t/h	15	0... 6,5 t/h	15*	0... 18,0 t/h	25	0... 18,0 t/h	25*	0... 45,0 t/h	40	0... 45,0 t/h	40*	0... 70,0 t/h	50	0... 70,0 t/h	80	0...180,0 t/h	100	0...350,0 t/h
DN [mm]	Bereiche für Endwerte																																			
	Flüssigkeit	Gas																																		
	$\dot{m}_{\min(F)} \dots \dot{m}_{\max(F)}$	$\dot{m}_{\min(G)} \dots \dot{m}_{\max(G)}$																																		
1	0... 20,0 kg/h	<p>Die Endwerte sind abhängig von der Dichte des verwendeten Gases. Sie können die Endwerte mit der folgenden Formel berechnen:</p> $\dot{m}_{\max(G)} = \frac{\dot{m}_{\max(F)} \cdot \rho_{(G)}}{x \cdot 1,6}$ <p><math>\dot{m}_{\max(G)}</math> = Endwert Gas [t/h]  <math>\dot{m}_{\max(F)}</math> = Endwert Flüssigkeit [t/h] (Wert aus Tabelle)  <math>\rho_{(G)}</math> = Gasdichte [kg/m<sup>3</sup>] (bei Prozessbedingungen)  x = Konstante [kg/m<sup>3</sup>]  Promass A: x = 20  Promass I, M, F: x = 100</p>																																		
2	0...100,0 kg/h																																			
4	0...450,0 kg/h																																			
8	0... 2,0 t/h																																			
15	0... 6,5 t/h																																			
15*	0... 18,0 t/h																																			
25	0... 18,0 t/h																																			
25*	0... 45,0 t/h																																			
40	0... 45,0 t/h																																			
40*	0... 70,0 t/h																																			
50	0... 70,0 t/h																																			
80	0...180,0 t/h																																			
100	0...350,0 t/h																																			

# Technische Daten

<b>Eingangsgrößen (Fortsetzung)</b>	
<i>Meßbereich (Fortsetzung)</i>	<p>Berechnungsbeispiel Endwert für Gas:</p> <p>Sensor:            Promass F → x=100            Nennweite DN 50 → 70,0 t/h (Endwert für Flüssigkeit aus Tabelle S. 29)</p> <p>Gas: Luft mit einer Dichte von 60,3 kg/m<sup>3</sup> (bei 20 °C und 50 bar)</p> $\dot{m}_{\max(G)} = \frac{\dot{m}_{\max(F)} \cdot \rho(G)}{x \cdot 1,6} = \frac{70,0 \cdot 60,3}{100 \cdot 1,6} = 26,4 \text{ t/h}$
<i>Meßdynamik</i>	bis 1000:1; Durchflüsse oberhalb des eingestellten Endwertes übersteuern den Verstärker nicht.
<i>Hilfseingang</i>	U = 3...30 V DC, R <sub>i</sub> = 1,8 kΩ Konfigurierbar für Meßwertunterdrückung, Nullpunktgleich und Totalisator-Reset.
<b>Ausgangsgrößen</b>	
<i>Ausgangssignal</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Stromausgang (mit HART-Protokoll):</i>                0/4...20 mA, R<sub>L</sub> &lt; 700 Ω (DIP-Schalter) bzw.                4...20 mA, R<sub>L</sub> ≥ 250 Ω (HART)                Zeitkonstante: ca. 1 s (DIP-Schalter) bzw. frei wählbar (HART)                Endwert: 8 Stufen einstellbar (DIP-Schalter) bzw. frei wählbar (HART)                Temperaturkoeffizient: typ. 0,01% v.E./°C                 v.E. = vom momentanen Endwert</li> <li>• <i>Impulsausgang:</i>                Open Collector: 0...400 Hz (f<sub>max</sub> = 500 Hz)                U<sub>max</sub> = 30 V, I<sub>max</sub> = 250 mA                Impulswertigkeit: 8 Stufen einstellbar (DIP-Schalter) bzw.                frei wählbar (HART)                Impulsbreite: max. 10 s (DIP-Schalter) bzw. frei wählbar (HART)</li> <li>• <i>Statusausgang:</i>                Open Collector: U<sub>max</sub> = 30 V, I<sub>max</sub> = 250 mA                Konfigurierbar für: Fehlermeldung oder Durchflußrichtung erkennen</li> </ul>
<i>Ausfallsignal</i>	Solange die Störung anliegt gilt folgendes: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Stromausgang:</i> Strom wird auf definierten Wert gesetzt (0...20 mA → 0 mA; 4...20 mA → 2 mA)</li> <li>• <i>Impulsausgang:</i> keine Impulsabgabe</li> <li>• <i>Statusausgang:</i> Ausgang geöffnet, falls für "Störung/Fehler" konfiguriert (d.h. der Open Collector ist nicht leitend).</li> </ul>
<i>Bürde</i>	siehe Spezifikationen "Ausgangssignal"
<i>Schleichmengenunterdrückung</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>DIP-Schalterbedienung:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Einschaltpunkt bei v ≤ 0,02 m/s (bezogen auf Wasser)</li> <li>– Ausschaltpunkt bei v ≥ 0,04 m/s (bezogen auf Wasser)</li> </ul> </li> <li>• <i>HART-Bedienung:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Schaltpunkte frei wählbar (Hysterese: -50%)</li> </ul> </li> </ul>
<b>Meßgenauigkeit</b>	
<i>Referenzbedingungen</i>	Fehlergrenzen in Anlehnung an ISO / DIS 11631: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 20...30 °C; 2...4 bar</li> <li>• Kalibrieranlagen rückgeführt auf nationale Normale</li> <li>• Nullpunkt unter Betriebsbedingungen abgeglichen</li> <li>• Felddichteabgleich durchgeführt</li> </ul>

### Meßgenauigkeit (Fortsetzung)

#### Meßabweichung

- **Massedurchfluß (Flüssigkeit):**  
Promass  
A, M, F  $\pm 0,15\% \pm [(Nullpunktstabilität / Meßwert) \times 100]\%$  v.M.  
I  $\pm 0,20\% \pm [(Nullpunktstabilität / Meßwert) \times 100]\%$  v.M.
  - **Massedurchfluß (Gas):**  
Promass  
A, I, M, F  $\pm 0,50\% \pm [(Nullpunktstabilität / Meßwert) \times 100]\%$  v.M.
  - **Volumendurchfluß (Flüssigkeit):**  
Promass  
A, M  $\pm 0,25\% \pm [(Nullpunktstabilität / Meßwert) \times 100]\%$  v.M.  
I  $\pm 0,50\% \pm [(Nullpunktstabilität / Meßwert) \times 100]\%$  v.M.  
F  $\pm 0,20\% \pm [(Nullpunktstabilität / Meßwert) \times 100]\%$  v.M.
- v.M. = vom momentanen Meßwert  
Nullpunktstabilität → siehe Tabelle unten

#### Hinweis!

- Die angegebenen Werte beziehen sich jeweils auf den Impuls-/Frequenzausgang.
- Meßabweichung Stromausgang: zusätzlich typ.  $\pm 10 \mu A$

Nennweite	Max. Endwert [kg/h] bzw. [l/h]	Nullpunktstabilität Promass A, M, F [kg/h] bzw. [l/h]	Nullpunktstabilität Promass I [kg/h] bzw. [l/h]
DN 1	20	0,0010	—
DN 2	100	0,0050	—
DN 4	450	0,0225	—
DN 8	2000	0,100	0,200
DN 15	6500	0,325	0,650
DN 15*	18000	—	1,800
DN 25	18000	0,90	1,800
DN 25*	45000	—	4,500
DN 40	45000	2,25	4,500
DN 40*	70000	—	7,000
DN 50	70000	3,50	7,000
DN 80	180000	9,00	—
DN 100	350000	14,00	—

\* DN 15, 25, 40 "FB" = Promass I mit vollem Nennweitenquerschnitt

#### Berechnungsbeispiel zur Meßabweichung:

Promass F →  $\pm 0,15\% \pm [(Nullpunktstabilität / Meßwert) \times 100]\%$  v.M.  
DN 25; Durchfluß = 3,6 t/h = 3600 kg/h

$$\text{Meßabweichung} \rightarrow \pm 0,15\% \pm \frac{0,9 \text{ kg/h}}{3600 \text{ kg/h}} \cdot 100\% = \pm 0,175\%$$

#### Wiederholbarkeit

- **Massedurchfluß (Flüssigkeit):**  
Promass A, I, M, F  
 $\pm 0,05\% \pm [^{1/2} \times (Nullpunktstabilität / Meßwert) \times 100]\%$  v.M.
  - **Massedurchfluß (Gas):**  
Promass A, I, M, F  
 $\pm 0,25\% \pm [^{1/2} \times (Nullpunktstabilität / Meßwert) \times 100]\%$  v.M.
  - **Volumendurchfluß (Flüssigkeit):**  
Promass  
A, M  $\pm 0,10\% \pm [^{1/2} \times (Nullpunktstabilität / Meßwert) \times 100]\%$  v.M.  
I  $\pm 0,20\% \pm [^{1/2} \times (Nullpunktstabilität / Meßwert) \times 100]\%$  v.M.  
F  $\pm 0,05\% \pm [^{1/2} \times (Nullpunktstabilität / Meßwert) \times 100]\%$  v.M.
- v.M. = vom Meßwert  
Nullpunktstabilität → siehe Tabelle oben

#### Berechnungsbeispiel zur Wiederholbarkeit:

Promass F  
F →  $\pm 0,05\% \pm [^{1/2} \times (Nullpunktstabilität / Meßwert) \times 100]\%$  v.M.  
DN 25; Durchfluß = 3,6 t/h = 3600 kg/h

$$\text{Wiederholbarkeit} \rightarrow \pm 0,05\% \pm [^{1/2} \cdot \frac{0,9 \text{ kg/h}}{3600 \text{ kg/h}} \cdot 100\% = \pm 0,0625\%$$

Meßgenauigkeit (Fortsetzung)						
Prozeßeinflussgrößen	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Prozeßtemperatureinflüsse:</b> Bei einer Temperaturdifferenz zwischen der Temperatur beim Nullpunktgleich und der Prozeßtemperatur, beträgt die Messabweichung des Promass A, I, M, F typisch = <math>\pm 0,0002\%</math> vom Endwert / °C.</li> <li><b>Prozeßdruckeinflüsse:</b> In der Tabelle sind die Messabweichungen bei einer Druckdifferenz zwischen Kalibrierdruck und Prozeßdruck dargestellt (Werte in % vom momentanen Messwert / bar).</li> </ul>					
	DN [mm]	Promass A Durchfluss % v.M.**/ bar	Promass I Durchfluss % v.M.**/ bar	Promass M Durchfluss % v.M.**/ bar	Promass MP Durchfluss % v.M.**/ bar	Promass F Durchfluss % v.M.**/ bar
	1	kein Einfluss	—	—	—	—
	2	kein Einfluss	—	—	—	—
	4	kein Einfluss	—	—	—	—
	8	—	0,006	0,009	0,006	kein Einfluss
	15	—	0,004	0,008	0,005	kein Einfluss
	15 *	—	0,006	—	—	—
	25	—	0,006	0,009	0,003	kein Einfluss
	25 *	—	kein Einfluss	—	—	—
40	—	kein Einfluss	0,005	—	-0,003	
40 *	—	0,006	—	—	—	
50	—	0,006	kein Einfluss	—	-0,008	
80	—	—	kein Einfluss	—	-0,009	
100	—	—	—	—	-0,012	
* DN 15, 25, 40 *FB* = Promass I mit vollem Nennweitenquerschnitt ** v.M. = vom momentanen Messwert						
Einsatzbedingungen						
<b>Einbaubedingungen</b>						
Einbauhinweise	Einbaulage beliebig (senkrecht, waagrecht). Einschränkungen und weitere Einbauhinweise: s. Seite 9 – 11					
Ein- und Auslaufstrecken	Einbau unabhängig von Ein- und Auslaufstrecken					
Verbindungskabellänge	Getrennt-Ausführung: max. 20 m					
<b>Umgebungsbedingungen</b>						
Umgebungstemperatur	Meßumformer und Meßaufnehmer: -25...+60 °C (Ausführung mit erweiterter Klimafestigkeit: -40...+60 °C) <ul style="list-style-type: none"> <li>Bei hohen bzw. tiefen Meßstofftemperaturen sind zusätzlich die auf Seite 11 empfohlenen Einbaulagen zu beachten, damit der Umgebungstemperaturbereich des Meßumformers nicht überschritten wird.</li> <li>Bei der Montage im Freien ist zum Schutz vor direkter Sonneneinstrahlung eine Wetterschutzhaube vorzusehen, insbesondere in wärmeren Klimaregionen mit hohen Umgebungstemperaturen.</li> <li>Bei Umgebungstemperaturen unter -25 °C ist der Einsatz von Ausführungen mit Anzeige nicht empfohlen.</li> </ul>					
Lagerungstemp.	-40...+80 °C					
Schutzart (EN 60529)	Meßumformer: IP 67; NEMA 4X Meßaufnehmer: IP 67; NEMA 4X					
Stoßfestigkeit	gemäß IEC 68-2-31					
Schwingungsfestigkeit	bis 1 g, 10...150 Hz gemäß IEC 68-2-6					
Elektromagnetische Verträglichkeit	Nach EN 50081 Teil 1 und 2 / EN 50082 Teil 1 und 2 sowie dem Industriestandard NAMUR					

## Einsatzbedingungen (Fortsetzung)

### Meßstoffbedingungen

*Meßstoff-  
temperatur*

- *Meßaufnehmer:*  
 Promass A -50...+200 °C  
 Promass I -50...+150 °C  
 Promass M -50...+150 °C  
 Promass F -50...+200 °C
  
- *Dichtungen:*  
 Viton (-15...+200 °C)  
 EPDM (-40...+160 °C)  
 Silikon (-60...+200 °C)  
 Kalrez (-30...+210 °C)  
 FEP-ummantelt (-60...+200 °C)

*Nenndruck*

*Werkstoff-  
belastungskurven  
(p-T-Diagramme):  
s. Seite 16, 18 ff.*

- *Promass A*  
 Verschraubungen: max. 160 bar (Standard-Ausführung),  
 max. 400 bar (Hochdruck-Ausführung)  
  
 Flansche: DIN PN 40  
 ANSI CI 150, CI 300  
 JIS 10K  
  
 Sicherheitsbehälter: 25 bar bzw. 375 psi
  
- *Promass I*  
 Flansche: DIN PN 40...100  
 ANSI CI 150, CI 300, CI 600  
 JIS 10K, 20K, 40K, 63K  
  
 Sicherheitsbehälter: 25 bar (optional 40 bar) bzw.  
 375 psi (optional 600 psi)
  
- *Promass M*  
 Flansche: DIN PN 40...100  
 ANSI CI 150, CI 300, CI 600  
 JIS 10K, 20K, 40K, 63K  
  
 Sicherheitsbehälter: 40 bar (optional 100 bar) bzw.  
 600 psi (optional 1500 psi)
  
- *Promass M (Hochdruck-Ausführung)*  
 Meßrohre, Anschlußstück, Verschraubungen: max. 350 bar  
  
 Sicherheitsbehälter: 100 bar bzw. 1500 psi
  
- *Promass F*  
 Flansche: DIN PN 16...100  
 ANSI CI 150, CI 300, CI 600  
 JIS 10K, 20K, 40K, 63K  
  
 Sicherheitsbehälter: DN 8...80: 25 bar bzw. 375 psi  
 DN 100: 16 bar bzw. 250 psi  
 DN 8...50: optional 40 bar bzw. 600 psi

*Druckverlust*

abhängig von Nennweite und Meßaufnehmertyp:  
s. Seite 12, 13

# Technische Daten

<b>Konstruktiver Aufbau</b>	
<i>Bauform / Maße</i>	s. Seite 15 ff.
<i>Gewichte</i>	s. Seiten 15, 17, 25
<i>Werkstoffe</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Gehäuse Meßumformer</i> Pulverlackbeschichteter Aluminiumdruckguß</li> <li>• <i>Gehäuse Meßaufnehmer/Sicherheitsbehälter</i> Promass A, I, F Säuren- und laugenbeständige Außenoberfläche aus rostfreiem Stahl 1.4301 (304) Promass M Säuren- und laugenbeständige Außenoberfläche DN 8...50: Stahl chemisch vernickelt DN 80: Rostfreier Stahl 1.4313</li> <li>• <i>Anschlußgehäuse Meßaufnehmer (Getrennt-Ausführung)</i> Rostfreier Stahl 1.4301 (304)</li> <li>• <i>Prozeßanschlüsse</i> Promass A s. Seite 16 Promass M Hochdruck-Ausführung s. Seite 26 Promass I, M, F s. Seite 18 – 24</li> <li>• <i>Meßrohre</i> Promass A Rostfreier Stahl 1.4539 (904L), Alloy C-22 2.4602 (N 06022) Promass I Titan Grade 9 Promass M DN 80: Titan Grade 2 DN 8...50: Titan Grade 9 Promass F DN 8...100: Rostfreier Stahl 1.4539 (904L), DN 8...80: Alloy C-22 2.4602 (N 06022)</li> <li>• <i>Dichtungen</i> Promass A, F, I Keine innenliegenden Dichtungen Promass M s. Seite 18–24 Promass M Silikon, Viton (für Hochdruck-Ausführung)</li> </ul>
<i>Prozeßanschlüsse</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Promass A</i> <i>Geschweißte Prozeßanschlüsse:</i> 4-VCO-4-Kupplung, 1/2" Tri-Clamp <i>Aufgeschraubte Prozeßanschlüsse:</i> Flansche (DIN 2501, ANSI B16.5, JIS B2238), NPT-F-Fittings, SWAGELOK-Verschraubungen</li> <li>• <i>Promass I, F</i> <i>Geschweißte Prozeßanschlüsse:</i> 8-VCO-4-Kupplung (nur Promass F), 12-VCO-4-Kupplung Flansche (DIN 2501, ANSI B16.5, JIS B2238) <i>Lebensmittelanschlüsse: Tri-Clamp,</i> Milchrohrverschraubung DIN 11851 / SMS 1145</li> <li>• <i>Promass M</i> <i>Aufgeschraubte Prozeßanschlüsse:</i> 8-VCO-4-Kupplung, 12-VCO-4-Kupplung Flansche (DIN 2501, ANSI B16.5, JIS B2238) <i>Lebensmittelanschlüsse: Tri-Clamp,</i> Milchrohrverschraubung DIN 11851 / SMS 1145</li> <li>• <i>Promass M (Hochdruck)</i> <i>Aufgeschraubte Prozeßanschlüsse:</i> G 3/8"-, 1/2" NPT-, 3/8" NPT- sowie VCO mit 1/2" SWAGELOK-Verschraubungen Anschlußstück mit 7/8-14UNF-Innengewinde</li> </ul>
<i>Elektrischer Anschluß</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Anschlußpläne:</i> s. Seite 14</li> <li>• <i>Kabeleinführungen (Ein-/Ausgänge; Getrennt-Ausführung):</i> PG 13,5 (5...15 mm) oder Gewinde für Kabeleinführungen 1/2" NPT, M20 x 1,5 (8...15 mm), G 1/2"</li> <li>• <i>Galvanische Trennung:</i> Alle Stromkreise für Eingänge, Ausgänge, Hilfsenergie und Meßaufnehmer sind untereinander galvanisch getrennt.</li> <li>• <i>Kabelspezifikationen Getrennt-Ausführung:</i> s. Seite 14</li> </ul>

<b>Anzeige- und Bedienoberfläche</b>									
<i>Bedienkonzept</i>	Das Meßgerät kann grundsätzlich auf zwei Arten bedient werden:  <i>Bedienung mittels DIP-Schalter und/oder Vor-Ort-Anzeige:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DIP-Schalter für das Einstellen von Geräte-Grundfunktionen</li> <li>• Vor-Ort-Anzeige und Bedientasten für Zusatzfunktionen</li> <li>• Steckbrücke für die Konfiguration des Hilfeingangs</li> </ul> <i>Bedienung mittels HART-Protokoll:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• HART-Handbediengerät "Communicator DXR 275"</li> <li>• Commuwin II-Bedienprogramm (Fernbedienung, Prozeßvisualisierung)</li> </ul>								
<i>Anzeige</i>	Achtstellige Flüssigkristall-Anzeige, 11 Anzeigesegmente für Maßeinheiten und Gerätestatus								
<i>Kommunikation</i>	HART-Protokoll (dem Stromausgang überlagert)								
<b>Hilfsenergie</b>									
<i>Versorgungsspannung, Frequenz</i>	Meßumformer: 85...260 V AC (50...60 Hz) 20... 55 V AC, 16...62 V DC  Meßaufnehmer: wird durch den Meßumformer versorgt								
<i>Leistungsaufnahme</i>	AC: <15 VA (inkl. Meßaufnehmer) DC: <15 W (inkl. Meßaufnehmer)								
<b>Hilfsenergie (Fortsetzung)</b>									
<i>Versorgungsausfall</i>	Überbrückung von min. 1 Netzperiode (22 ms). <ul style="list-style-type: none"> <li>• EEPROM sichert Daten des Meßsystems bei Ausfall der Hilfsenergie (ohne Stützbatterie).</li> <li>• DAT = auswechselbarer Datenspeicher-Baustein, in dem sämtliche Kenndaten des Meßaufnehmers abgespeichert sind.</li> </ul>								
<b>Zertifikate und Zulassungen</b>									
<i>Ex-Zulassungen</i>	Über die aktuell lieferbaren Ex-Ausführungen (z.B. CENELEC, SEV, FM, CSA) erhalten Sie bei Ihrer E+H-Vertriebsstelle Auskunft. Alle für den Explosionsschutz relevanten Daten finden Sie in separaten Dokumentationen, die Sie bei Bedarf ebenfalls anfordern können.								
<i>CE-Zeichen</i>	Das Meßsystem Promass 60 erfüllt die gesetzlichen Anforderungen der EG-Richtlinien. Endress+Hauser bestätigt die erfolgreiche Prüfung des Gerätes mit der Anbringung des CE-Zeichens.								
<b>Bestellinformationen</b>									
<i>Zubehör</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Pfostenmontageset für Promass A:</i> DN 1, 2: Bestell-Nr. 50077972 DN 4: Bestell-Nr. 50079218</li> <li>• <i>Pfostenmontageset Meßumformer/Getrennt-Ausführung:</i> Bestell-Nr. 50076905</li> </ul>								
<i>Ergänzende Dokumentationen</i>	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td>System Information Promass</td> <td>SI 014D/06/de</td> </tr> <tr> <td>Betriebsanleitung Promass 60</td> <td>BA 013D/06/de</td> </tr> <tr> <td>Technische Information Promass 63</td> <td>TI 030D/06/de</td> </tr> <tr> <td>Betriebsanleitung Promass 63</td> <td>BA 014D/06/de</td> </tr> </table>	System Information Promass	SI 014D/06/de	Betriebsanleitung Promass 60	BA 013D/06/de	Technische Information Promass 63	TI 030D/06/de	Betriebsanleitung Promass 63	BA 014D/06/de
System Information Promass	SI 014D/06/de								
Betriebsanleitung Promass 60	BA 013D/06/de								
Technische Information Promass 63	TI 030D/06/de								
Betriebsanleitung Promass 63	BA 014D/06/de								
<b>Externe Normen und Richtlinien</b>									
EN 60529	Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)								
EN 61010	Sicherheitsbestimmungen für elektrische Meß-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte								
EN 50081	Teil 1 und 2 (Störabstrahlung)								
EN 50082	Teil 1 und 2 (Störfestigkeit)								
NAMUR	Normenarbeitsgemeinschaft für Meß- und Regeltechnik in der Chemischen Industrie								

#### Eingetragene Warenzeichen

KALREZ®

Registriertes Warenzeichen der Firma  
E.I. Du Pont de Nemours & Co., Wilmington, USA

SWAGELOK®

Registriertes Warenzeichen der Firma  
Swagelok & Co., Solon, USA

TRI-CLAMP®

Registriertes Warenzeichen der Firma  
Ladish & Co., Inc., Kenosha, USA

VITON®

Registriertes Warenzeichen der Firma  
E.I. Du Pont de Nemours & Co., Wilmington, USA

HART®

Registriertes Warenzeichen der HART  
Communication Foundation, Austin, USA

## Technische Änderungen vorbehalten

### Deutschland

Endress+Hauser  
Meßtechnik GmbH+Co.  
Techn. Büro Teltow  
Potsdamer Straße 12a  
14513 Teltow  
Tel. (0 33 28) 43 58-0  
Fax (0 33 28) 43 58-41  
E-Mail: VertriebTeltow  
@de.endress.com

Endress+Hauser  
Meßtechnik GmbH+Co.  
Techn. Büro Hamburg  
Am Stadtrand 52  
22047 Hamburg  
Tel. (0 40) 69 44 97-0  
Fax (0 40) 69 44 97-50  
E-Mail: VertriebHamburg  
@de.endress.com

Endress+Hauser  
Meßtechnik GmbH+Co.  
Büro Hannover  
Misburger Straße 81 B  
30625 Hannover  
Tel. (05 11) 2 83 72-0  
Fax (05 11) 2 83 72-333  
E-Mail: VertriebHannover  
@de.endress.com

Endress+Hauser  
Meßtechnik GmbH+Co.  
Techn. Büro Ratingen  
Eisenhüttenstraße 12  
40882 Ratingen  
Tel. (0 21 02) 8 59-0  
Fax (0 21 02) 8 59-130  
E-Mail: VertriebRatingen  
@de.endress.com

### Österreich

Endress+Hauser  
Ges.m.b.H.  
Postfach 173  
1235 Wien  
Tel. (01) 8 80 56-0  
Fax (01) 8 80 56-35  
E-Mail:  
info@at.endress.com  
Internet:  
www.at.endress.com

### Schweiz

Endress+Hauser AG  
Sternenhofstraße 21  
4153 Reinach/BL 1  
Tel. (0 61) 7 15 75 75  
Fax (0 61) 7 11 16 50  
E-Mail:  
info@ch.endress.com  
Internet:  
www.ch.endress.com

Endress+Hauser  
Meßtechnik GmbH+Co.  
Techn. Büro Frankfurt  
Eschborner Landstr. 42  
60489 Frankfurt  
Tel. (0 69) 9 78 85-0  
Fax (0 69) 7 89 45 82  
E-Mail: VertriebFrankfurt  
@de.endress.com

Endress+Hauser  
Meßtechnik GmbH+Co.  
Techn. Büro Stuttgart  
Mittlerer Pfad 4  
70499 Stuttgart  
Tel. (07 11) 13 86-0  
Fax (07 11) 13 86-222  
E-Mail: VertriebStuttgart  
@de.endress.com

Endress+Hauser  
Meßtechnik GmbH+Co.  
Techn. Büro München  
Stettiner Straße 5  
82110 Germering  
Tel. (0 89) 8 40 09-0  
Fax (0 89) 8 40 09-133  
E-Mail: VertriebMuenchen  
@de.endress.com

Vertriebszentrale  
Deutschland:

Endress+Hauser Meßtechnik GmbH+Co. • Postfach 2222  
79574 Weil am Rhein • Tel. (0 76 21) 9 75-01 • Fax (0 76 21) 9 75-555  
E-Mail: info@de.endress.com • Internet: www.de.endress.com

07.99

TI 029D/06/de/12.99  
CV5.0

Endress + Hauser

The Power of Know How

