

mini CORI-FLOW™

Kompakte Coriolis-Massedurchflussmesser & -regler für
Flüssigkeiten und Gase



Gas & Flüssigkeit

Inhalt

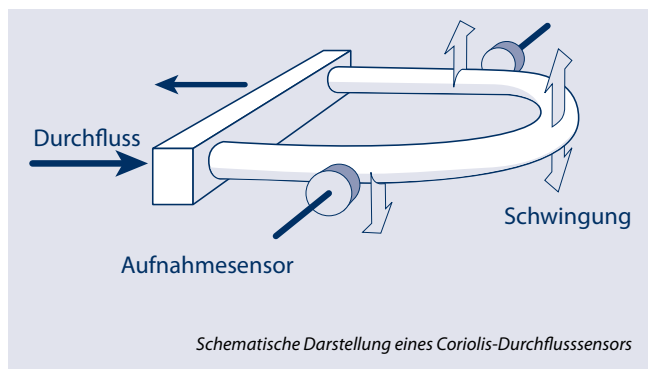
Fakten zur Coriolis-Durchflussmessung und -regelung	3
Massedurchflussmesser	4
Massedurchflussregler	8
Flüssigkeitsdosiersysteme	10
Anwendungen	11
Technische Daten	13
Modellnummernschlüssel	15



Fakten zur Coriolis-Durchflussmessung und -regelung

Coriolis-Messprinzip

1835 beschrieb der französische Wissenschaftler Gaspard-Gustave Coriolis den Effekt, dass ein sich bewegender Körper, von einem rotierenden Bezugssystem aus betrachtet, von einem geraden Weg abweicht. In den siebziger Jahren begann die Nutzung des „Coriolis-Effekts“ in Massedurchflussmessern: Ein Medium fließt durch ein schwingendes Röhrchen und verursacht Änderungen der Frequenz, Phasenverschiebung oder Amplitude, die proportional zum Massestrom durch das Röhrchen sind, wobei die Dichte des Mediums als weiterer Wert angegeben wird.



Das Coriolis-Messprinzip im Vergleich zu anderen Prinzipien der Durchflussmessung

Bei anderen Prinzipien der Durchflussmessung werden die Geschwindigkeit, das Volumen oder der Differenzdruck gemessen, wobei die Dichte und/oder Druck und Temperatur korrigiert werden müssen, um den Massedurchfluss eines bestimmten Mediumstroms zu ermitteln. Die direkte Messung des Massedurchflusses ist im Allgemeinen weitaus genauer. Thermische Massedurchflussmesser zeigen ein direktes, proportionales Verhältnis zwischen dem Massedurchfluss und einem Temperaturunterschied, der von einem Sensor erfasst wird. Da diese Instrumente jedoch auf der Grundlage des Wärmetauschs arbeiten, hängt ihre Kalibrierung von der spezifischen Wärme des Mediums ab. Dies gilt aber nicht für Coriolis-Massedurchflussmesser! Die Durchflussmesser messen den Mediendurchsatz genauestens, ungeachtet dessen, ob es sich in der Gas- oder Flüssigphase befindet. Des Weiteren zeichnen sich Coriolis-Massedurchflussmesser durch ihre hohe Genauigkeit und schnelle Reaktionszeit aus.

Aktueller Markt für Coriolis-Instrumente

Traditionell werden Coriolis-Massedurchflussmesser hauptsächlich für Flüssigkeiten mit mittleren bis hohen Durchflüssen eingesetzt. Zu den Anwendungen zählen industrielle Prozesse, z.B. in Chemieanlagen, im Öl- und Gasmarkt sowie in der Lebensmittel- und Getränkeindustrie. Die Messung geringer Durchflüsse war bislang kompliziert und kostspielig.

Die mini CORI-FLOW™ Lösung

Coriolis-Betriebsprinzip

Ziel bei der Entwicklung der **mini CORI-FLOW™** Serie war die Realisierung eines kompakten, kostengünstigen Massedurchflussmessers/-reglers, der bei sehr geringen Durchflüssen genauestes misst und regelt. Das einzigartige Design dieses extrem kleinen Coriolis-Sensors bietet eine unübertroffene Leistung, auch bei sich ändernden Betriebsbedingungen wie Druck, Temperatur, Dichte, Leitfähigkeit und Viskosität.

Kompakte Coriolis-Massedurchflussregler

Im Gegensatz zu vielen anderen Coriolis-Durchflussmessern auf dem Markt bietet der **mini CORI-FLOW™** eine integrierte PID-Regelfunktion mit geschlossenem Regelkreis für Ventile und Pumpen, ohne dabei die kosten- und raumsparende Kompaktheit des Coriolis-Massedurchflussreglers zu beeinträchtigen.

Nicht nur Flüssigkeiten, sondern auch Gase

Anders als andere Coriolis-Massedurchflussmesser kann der mini CORI-FLOW™ auch für den Gasdurchfluss angewandt werden.

(Sehr) geringe Durchflüsse

Das einzigartige Design des **mini CORI-FLOW™** ermöglicht genaue Messung von Durchflüssen in den Messbereichen kleiner als 0,1...5 g/h (1,3...66,6 ml_n/min N₂) bis 0,3...30 kg/h (4...400 l_n/min N₂).

Digitale Technologie für RS232 und Feldbus-Kommunikation

Der **mini CORI-FLOW™** basiert auf modernster digitaler Technologie. Er bietet optional einen Feldbus-Anschluss und zusätzliche Funktionen wie Totalisierung und Alarmer. Das Instrument ist über die RS232/Feldbus-Schnittstelle und mittels der kostenfrei zur Verfügung gestellten Software einfach auf die Kundenanforderungen einzustellen.

Alternative zu thermischen Massedurchflussreglern

Der **mini CORI-FLOW™** wurde so entwickelt, dass ein Austausch gegen herkömmliche thermische Massedurchflussmesser und -regler problemlos möglich ist. Der **mini CORI-FLOW™** besitzt dieselben Grundmaße. Auch die elektrische Ausführung des Instruments bietet die gleichen Möglichkeiten für analoge und Feldbus-Kommunikation. Verglichen mit thermischen Massedurchflussmessern/-reglern sind Instrumente nach dem Coriolis-Prinzip genauer, schneller und bieten Unabhängigkeit von den Eigenschaften des Mediums.

mini CORI-FLOW™ Massedurchflussmesser

Allgemeines

Die **mini CORI-FLOW™** Serie von Bronkhorst® umfasst präzise und kompakte Massedurchflussmesser und -regler, die auf dem Coriolis-Messprinzip basieren. Entwickelt um die Anforderungen des Marktes für geringe Durchflüsse zu decken, sind drei Modelle erhältlich, die überlappend einen Durchflussbereich von 5 g/h bis zu 30 kg/h (Endwerte) abdecken. Jeder Instrumententyp bietet eine „Multi-range“-Funktion, die es dem Benutzer ermöglicht, die vorkalibrierten Messbereiche neu zu skalieren, ohne dabei etwas von der Ursprungsgenauigkeit einzubüßen. Dadurch benötigen die Kunden weniger verschiedene Instrumente und können so die Betriebskosten senken. Die Instrumente sind mit einem robusten wetterbeständigen IP65-Gehäuse ausgestattet und optional mit ATEX-Zulassung für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen der Zone 2 erhältlich.

Hochwertiger Coriolis-Durchflusssensor

Die Instrumente der **mini CORI-FLOW™** Serie verfügen über ein einzigartig geformtes Einschleifensensorröhrchen, das in einem schwingenden System angeordnet ist. Wenn ein Medium durch das Röhrchen fließt, verursacht die Corioliskraft eine variable Phasenverschiebung, die sensorisch erfasst und über die integrierte Platine verarbeitet wird. Das hieraus resultierende Ausgangssignal ist direktproportional zur realen Massedurchflussmenge. Die Coriolis-Massedurchflussmessung ist schnell, genau und schon von Natur aus bidirektional. Der **mini CORI-FLOW™** gibt außerdem die Dichte und Temperatur des Mediums als zusätzliche Messwerte an.

Anwendungsbereiche

Die **mini CORI-FLOW™** Instrumente können zum Messen und Regeln sowohl von Gasen als auch Flüssigkeiten in der Halbleiterfertigung, der Brennstoffzellentechnologie, der Lebensmittel-, (petro-)chemischen und Pharmaindustrie oder für analytische Einrichtungen, in Flüssigkeits-dosiersystemen für Mikroreaktoren u.v.a. eingesetzt werden.

Kapazitäten

Modell	kleinster	nominal	größter Messbereich*
M12	0,1...5 g/h	1...100 g/h	2...200 g/h
M13	1...50 g/h	10...1000 g/h	20...2000 g/h
M14	0,03...1 kg/h	0,1...10 kg/h	0,3...30 kg/h

*Die maximale Kapazität hängt von dem vorhandenen Druckunterschied über dem Massedurchflussmesser ab, insbesondere bei Verwendung für Gase. Siehe Diagramme und Tabellen auf Seite 6 und 7 dieser Broschüre.

Eigenschaften

- > direkte Massedurchflussmessung unabhängig von den Eigenschaften des Mediums
- > hohe Genauigkeit, ausgezeichnete Wiederholbarkeit
- > „Multi-Range“-Funktion: einfach vor Ort zu verändernde Messspanne über digitale Schnittstelle (effektives Messbereichsverhältnis 2000:1, typisch M13)
- > IP65, optional ATEX-Zulassung für Kat.3, Zone 2
- > metallgedichtete Konstruktion
- > optional bidirektionale Messung
- > ergänzende Dichte- und Temperaturangaben
- > standardmäßig analoge 0...5(10) VDC und 0(4)...20 mA sowie digitale Kommunikation
- > optionale Feldbus-Schnittstelle (DeviceNet™, PROFIBUS DP, Modbus-RTU oder FLOW-BUS)
- > Alarm- und (Batch-)Zählfunktion



M13 Massedurchflussmesser



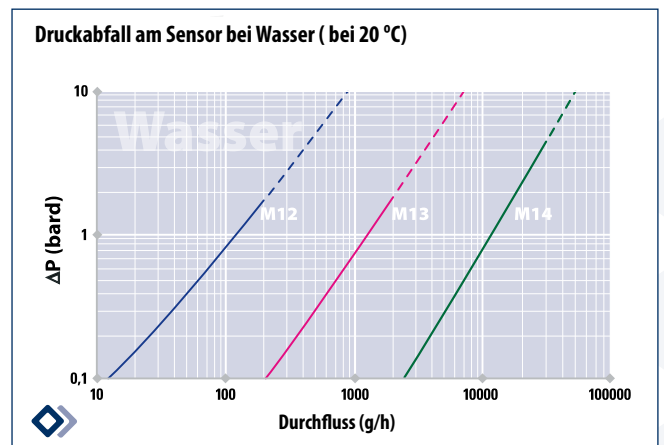
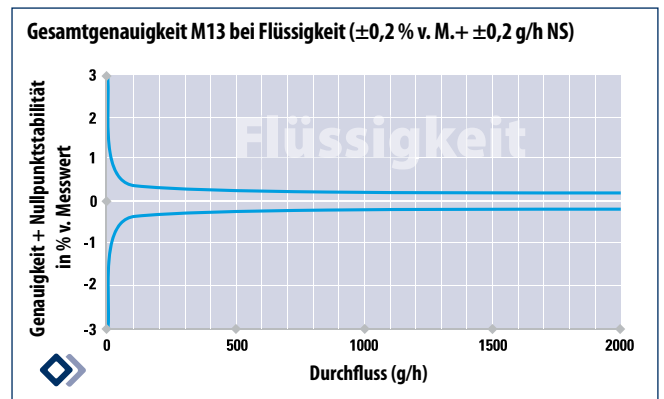
mini CORI-FLOW™ Massedurchflussmesser mit lokalem Anzeigemodul, montiert auf optionaler schwerer Basisplatte

Anwendung für Flüssigkeiten

Der **mini CORI-FLOW™** kann bei den meisten Flüssigkeiten eingesetzt werden. Die Massedurchflussmesser sind vollständig metallgedichtet, die Regler haben einen leistungsstarken Elastomer-Ventilsitz aus Kalrez®.

Hohe Genauigkeit

Coriolis-Durchflussmesser sind unübertroffen in der Genauigkeit. Bei Anwendung für Flüssigkeiten ist die Massedurchflussgenauigkeit besser als $\pm 0,2\%$ v. M.. Die Trompetenkurve unten veranschaulicht die Gesamtmassedurchflussgenauigkeit eines mit einer Flüssigkeit verwendeten M13 Massedurchflussmessers.



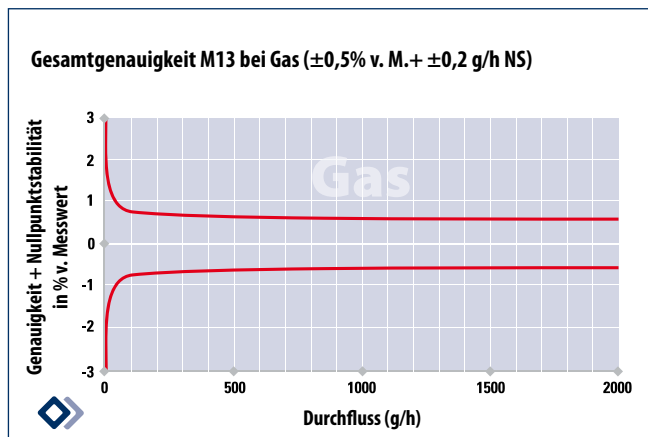
mini CORI-FLOW™ Massedurchflussmesser

Anwendung bei Gasen

Im Vergleich zu thermischen Massedurchflussinstrumenten bietet das Coriolis-Messprinzip folgende Vorteile:

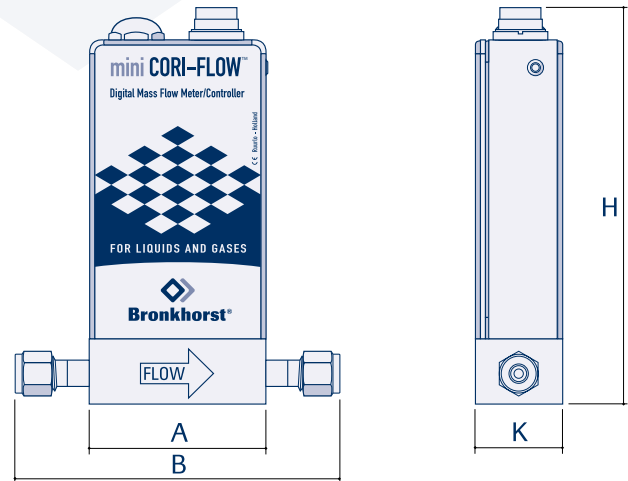
- keine Umrechnungsfaktoren (bei Skalierung in Gewichtseinheiten)
- Möglichkeit der Messung unbekannter Medien oder variabler Mischungen
- (über-)kritische Gase können gemessen werden
- hervorragende Genauigkeit und Reaktionszeit

Bei Anwendung für Gase ist die Massedurchflussgenauigkeit besser als $\pm 0,5\%$ v. M.. Die Trompetenkurve unten veranschaulicht die Gesamtmassedurchflussgenauigkeit eines mit einem Gas verwendeten M13 Massedurchflussmessers.



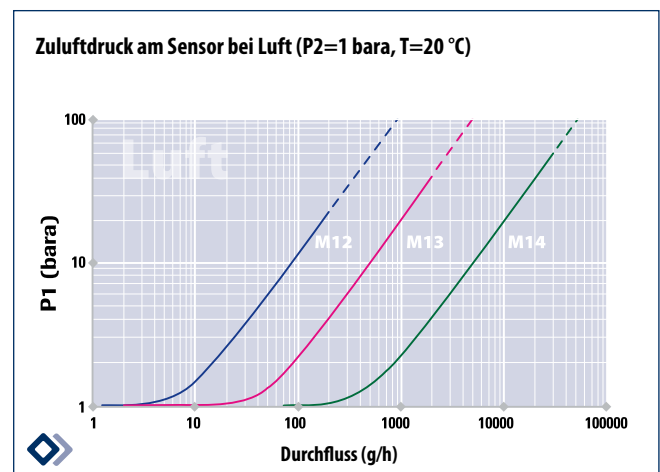
Bei der Planung eines Prozesssystems für Gase muss der Druckabfall über dem Durchflussmesser und den zugehörigen Leitungen berücksichtigt werden. Die Tabellen auf der nächsten Seite veranschaulichen die maximalen Durchflüsse für **mini CORI-FLOW™** Massedurchflussmesser in Abhängigkeit vom Eingangsdruck (P1) für eine Reihe gebräuchlicher Gase.

Abmessungen Massedurchflussmesser



Modell	A	B	H	K
M12/M13/M14 (¼" / 6 mm Klemmring)	64	118	144	32
M12/M13/M14 (½" Klemmring)	64	115	144	32
M12/M13/M14 (¼" VCR)	64	106	144	32

Abmessungen in mm



Ungefähre maximale Gasdurchflüsse in Abhängigkeit von verschiedenen Eingangsdrücken

(P2 = 1 bara und T = 20 °C)

M12 Massedurchflussmesser																				
Gas	Luft/N ₂		Ar		CO ₂		CO		C ₂ H ₆		He		H ₂		CH ₄		N ₂ O		O ₂	
	g/h	l _v /min	g/h	l _v /min	g/h	l _v /min	g/h	l _v /min	g/h	l _v /min	g/h	l _v /min	g/h	l _v /min	g/h	l _v /min	g/h	l _v /min	g/h	l _v /min
P1 (bara)																				
2	15	0,2	18	0,2	19	0,2	15	0,2	16	0,2	6	0,5	4	0,7	11	0,3	19	0,2	17	0,2
3	25	0,3	30	0,3	30	0,3	24	0,3	25	0,3	9	0,8	6	1,2	18	0,4	30	0,3	26	0,3
5	42	0,5	50	0,5	51	0,4	41	0,5	43	0,5	15	1,4	11	2,0	31	0,7	51	0,4	42	0,5
10	80	1,0	100	1,0	105	1,0	85	1,2	85	1,0	30	3,0	22	4,0	65	1,5	105	1,0	90	1,0
20	168	2,2	200	1,8	200	1,7	166	2,2	172	2,1	63	5,8	44	8,2	125	2,9	200	1,7	177	2,1
50	200	2,6	200	1,8	200	1,7	200	2,7	Flüssig	Flüssig	157	15,0	111	20,0	200	4,6	200	1,7	200	2,3
100	200	2,6	200	1,8	Flüssig	Flüssig	200	2,7	Flüssig	Flüssig	200	19,0	200	37,0	200	4,6	Flüssig	Flüssig	200	2,3
200	200	2,6	200	1,8	Flüssig	Flüssig	200	2,7	Flüssig	Flüssig	200	19,0	200	37,0	200	4,6	Flüssig	Flüssig	200	2,3

M13 Massedurchflussmesser																				
Gas	Air/N ₂		Ar		CO ₂		CO		C ₂ H ₆		He		H ₂		CH ₄		N ₂ O		O ₂	
	g/h	l _v /min	g/h	l _v /min	g/h	l _v /min	g/h	l _v /min	g/h	l _v /min	g/h	l _v /min	g/h	l _v /min	g/h	l _v /min	g/h	l _v /min	g/h	l _v /min
P1 (bara)																				
2	66	0,8	78	0,7	82	0,7	65	0,9	68	0,8	25	2,3	18	3,2	50	1,1	82	0,7	70	0,8
3	105	1,3	124	1,2	130	1,1	104	1,4	108	1,3	39	3,7	28	5,2	78	1,8	130	1,1	111	1,3
5	180	2,3	212	2,0	223	1,9	177	2,4	185	2,3	67	6,3	48	8,8	134	3,1	223	1,9	189	2,2
10	364	4,7	428	4,0	450	3,8	358	4,8	373	4,6	135	12,6	96	17,8	271	6,3	450	3,8	329	4,5
20	730	9,4	857	8,0	903	7,6	718	9,6	747	9,2	271	25,3	193	35,7	544	12,6	903	7,6	767	9,0
50	1826	23,5	2000	19,0	2000	17,0	1796	24,0	Flüssig	Flüssig	679	63,3	482	89,3	1360	31,6	2000	17,0	1920	22,4
100	2000	27,0	2000	19,0	Flüssig	Flüssig	2000	27,0	Flüssig	Flüssig	1357	126,7	963	178,5	2000	46,0	Flüssig	Flüssig	2000	23,0
200	2000	27,0	2000	19,0	Flüssig	Flüssig	2000	27,0	Flüssig	Flüssig	2000	187,0	1926	357,1	2000	46,0	Flüssig	Flüssig	2000	23,0

M14 Massedurchflussmesser																				
Gas	Air/N ₂		Ar		CO ₂		CO		C ₂ H ₆		He		H ₂		CH ₄		N ₂ O		O ₂	
	g/h	l _v /min	g/h	l _v /min	g/h	l _v /min	g/h	l _v /min	g/h	l _v /min	g/h	l _v /min	g/h	l _v /min	g/h	l _v /min	g/h	l _v /min	g/h	l _v /min
P1 (bara)																				
2	880	11	1040	10	1090	9	865	11	900	11	325	30	230	43	660	15	1090	9	925	11
3	1400	20	1600	15	1700	14	1380	20	1400	17	500	45	370	70	1050	25	1750	15	1480	18
5	2400	30	2800	26	2960	25	2350	31	2450	30	890	83	630	120	1780	41	2960	25	2510	30
10	4750	63	5700	53	6000	50	4750	63	4950	61	1800	168	1280	240	3600	83	6000	50	5100	60
20	9700	125	11400	106	12000	100	9530	127	9900	122	3600	336	2550	470	7220	168	12000	100	10200	120
50	24200	310	28500	270	30000	250	23800	318	Flüssig	Flüssig	9010	840	6400	1180	18060	420	30000	250	25500	300
100	30000	387	30000	280	Flüssig	Flüssig	30000	400	Flüssig	Flüssig	18020	1680	12800	2370	30000	700	Flüssig	Flüssig	30000	350
200	30000	387	30000	280	Flüssig	Flüssig	30000	400	Flüssig	Flüssig	30000	2800	25600	4740	30000	700	Flüssig	Flüssig	30000	350

Hinweis

- Bei allen Gasdurchflusswerten beträgt der Messfehler ±0,5 % v. M. ± Nullpunktstabilität.
- „Flüssigkeit“: Unter bestimmten Bedingungen geht das Medium in die Flüssigphase über: hiervon wird abgeraten; Phasenänderungen im Instrument sind zu vermeiden!
- Bei Gasdurchflussmessern sinkt der maximale Durchfluss mit steigendem Gegendruck.
- Bei Gasdurchflussreglern beträgt der maximale Durchfluss unter denselben Betriebsbedingungen ca. 0,75 Mal den angegebenen Durchfluss für einen Messer.
Beispiel: Der maximale Durchfluss in einem M13 Messer beträgt nur mit P1=10 bara und P2=1 bara bei 20 °C ca. 475 g/h oder 6,3 l_v/min Luft.
 Unter denselben Bedingungen beträgt der maximale Durchfluss in einem M13 Regler ca. 0,75 * 475 = 356 g/h oder 4,7 l_v/min.
- Zur Regelung derselben Menge Gas wie in der Tabelle angegeben muss der Eingangsdruck (P1) um 33 % erhöht werden (P1 durch 0,75 teilen).
Zum Beispiel: Zur Regelung von 475 g/h oder 6,3 l_v/min Luft muss der Eingangsdruck von 10 bara auf 13,3 bara (mit P2 = 1 bara und T=20 °C) erhöht werden.

mini CORI-FLOW™ Massedurchflussregler

Allgemeines

Die Platine eines **mini CORI-FLOW™** Masseflussinstruments beinhaltet einen adaptiven PID-Regler zum schnellen und einfachen Steuern von elektronisch angetriebenen Regelventilen. Je nach Anwendung kann es sich hierbei um ein integriertes, direkt agierendes Ventil oder um ein separat verbautes Ventil für spezielle Funktionen, z.B. ein druckbetriebenes Regelventil, handeln. Die integrierten Regelventile für Flüssigkeitsanwendungen haben einen Entgasungsanschluss an der Oberseite, der ein einfaches Entfernen von Luft- und Gasblasen beim Starten des Systems ermöglicht. Anstelle eines Regelventils kann der Durchflussmesser mit einer Pumpe kombiniert werden, die eine Druckbeaufschlagung des Ausgangsmediums überflüssig werden lässt.

Alternative zu thermischen Massedurchflussreglern für Gase

Im Vergleich zu den herkömmlichen thermischen Massedurchflussreglern bieten die auf dem Coriolisprinzip basierenden Instrumente eine höhere Genauigkeit und weitgehende Unabhängigkeit von den Eigenschaften des Mediums. Es gibt weder bewegliche Teile noch Hindernisse im Durchflussbereich. Außerdem ist ein Coriolissensor schon von Natur aus schneller als ein auf dem Prinzip des Wärmetausch basierender Sensor. **mini CORI-FLOW™** Durchflussregler besitzen dieselben Grundmaße wie die typischen thermischen Massedurchflussregler für einen identischen Durchflussbereich. Auch elektronisch verfügen die Instrumente standardmäßig über analoge (0-5/10 VDC/4-20 mA) und digitale (RS232) Ausgänge sowie optionale Schnittstellen PROFIBUS DP, DeviceNet™, Modbus-RTU oder FLOW-BUS. Das Gehäuse des Massedurchflussreglers ist robust, wetterbeständig (IP65) und mit ATEX-Zulassung für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen der Zone 2 erhältlich. Die auf die Druckstufe PN100 ausgelegten Regelventile sind sowohl mit normal geschlossener (n.c.) wie auch normal geöffneter (n.o.) Grundeinstellung erhältlich.

Optionen für integrierte Regelventile:

V10I: Gasfluss-Regelventil (nc)

V11I: Gasfluss-Regelventil (no)

V14I: Flüssigkeitsfluss-Regelventil (nc)

Kapazitäten

Modell	kleinster	nominal	höchster Messbereich*
M12V1NI	0,1...5 g/h	2...100 g/h	4...200 g/h
M13V1NI	1...50 g/h	20...1000 g/h	40...2000 g/h
M14V1NI	0,03...1 kg/h	0,2...10 kg/h	0,6...30 kg/h

*Die maximale Kapazität hängt von dem vorhandenen Druckunterschied ab, insbesondere bei Verwendung für Gase (siehe Seite 7)

Anwendungsbereiche

mini CORI-FLOW™ Messer/Regler sind für Anwendungen in Industrieumgebungen (inkl. optional ATEX Kat.3 Zone 2), Laboratorien und OEM-Installationen in den folgenden Märkten geeignet. Einige typische Anwendungen sind:

- > Pilotanlagen
- > Brennstoffzellentechnologie
- > Halbleiterfertigung
- > Lebensmittel- und Pharmaindustrie
- > Analytische Einrichtungen
- > Flüssigkeitsdosiersysteme für Mikroreaktoren
- > Plasmabeschichtung
- > (Petro-)Chemische Industrie

Eigenschaften

Zusätzlich zu den zuvor erwähnten Eigenschaften des Massedurchflussmessers bietet der **mini CORI-FLOW™** Regler Folgendes:

- > schnelle und stabile Regelung
- > integrierte Elektronik mit PID-Regler
- > sehr kompaktes Design: identische Grundmaße wie thermischer Massedurchflussregler
- > außen metallgedichtet; Ventilsitz aus Kalrez



M14V14I Massedurchflussregler

mini CORI-FLOW™ Massedurchflussregler

Druckabfall bei Massedurchflussreglern

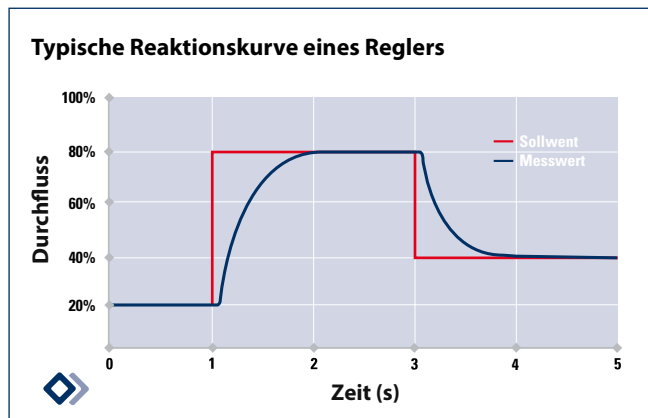
Als Faustregel sollte der Druckunterschied (ΔP) über dem Regelventil bei Anwendungen mit Flüssigkeiten mindestens 50 % des Gesamt- ΔP über dem System betragen und bei Gasen vorzugsweise sogar noch höher sein (ca. 75 %).

Geschlossener Regelkreis für Ventile

Für Regelungsanwendungen wird normalerweise ein Massedurchflussregler mit integriertem Regelventil bevorzugt, da dies die kompakteste und wirtschaftlichste Lösung ist. Manchmal jedoch könnte ein separates Regelventil praktischer oder technisch vorteilhafter sein. Dies könnte ein standardmäßiges direkt agierendes, elektromagnetisches Regelventil oder zum Beispiel ein pilotgesteuertes Ventil für Anwendungen mit hohem Differenzdruck sein.

Regelungsleistung

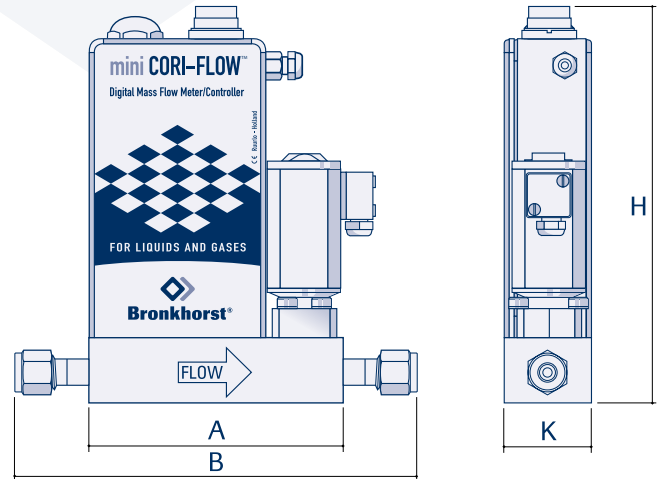
Die **mini CORI-FLOW™** Massedurchflussregler zeichnen sich durch eine überaus stabile Regelung und schnelle Reaktion aus; siehe die dargestellte Reaktionskurve mit einigen typischen Sollwertänderungen.



Dank dem extrem schnellen Sensor (50...200 msek) kann eine sehr schnelle Regelung erreicht werden, z.B. bei Dosieranwendungen. Weitere Informationen erhalten Sie von Ihrem lokalen Vertriebspartner.

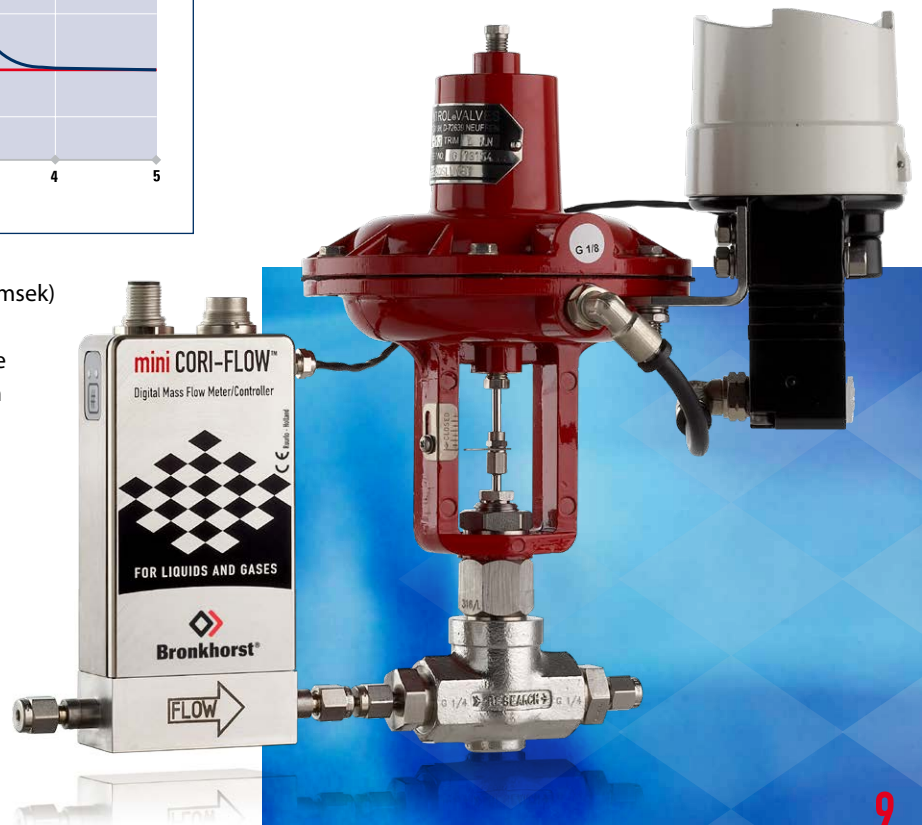
Massedurchflussmesser mit druckbetriebenem Regelventil

Abmessungen Massedurchflussregler



Modell	A	B	H	K
M12V1NI/M13V1NI/M14V1NI (1/4" / 6 mm Klemmring)	92	146	144	32
M12V1NI/M13V1NI/M14V1NI (1/8" Klemmring)	92	143	144	32
M12V1NI/M13V1NI/M14V1NI (1/4" VCR)	92	124	144	32

Abmessungen in mm



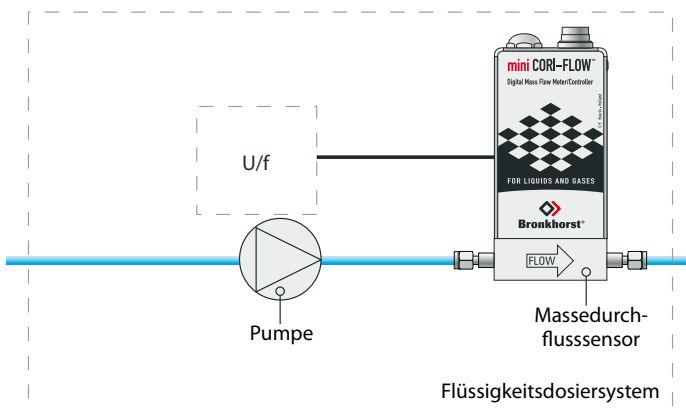
mini CORI-FLOW™ Flüssigkeitsdosiersysteme mit vom Durchflussmesser geregelter Pumpe

Eine alternative Art der Regelung

Bei einigen Anwendungen ist es nicht möglich oder empfehlenswert, mit einem Regelventil zu arbeiten, beispielsweise wenn ein Gefäß mit Flüssigkeit nicht unter Druck gesetzt werden kann. Als Alternative bietet Bronkhorst® nahezu pulsfreie Pumpen, HPLC oder Membran Pumpen an, die eng mit dem Coriolismesser verbunden sind.

Flüssigkeitsdosiersystem

Das **mini CORI-FLOW™** Flüssigkeitsdosiersystem besteht aus einem Coriolis-Durchflussmesser, einer Mikropumpe und Adapterstücken zum Verbinden der einzelnen Komponenten. Des Weiteren nimmt sich Bronkhorst® der elektrischen und mechanischen Prozessverbindungen an und sorgt für eine optimale Komponentenabstimmung, auch in Bezug auf den integrierten PID-Regler.



Es ist eine komplette Serie an Pumpen erhältlich, die mit sehr geringen bis extrem hohen Durchflüssen, unter hohem Druck und mit aggressiven Medien arbeiten können. Neben dem Betrieb im analogen Modus kann das Flüssigkeitsdosiersystem mit RS232 oder einer verbauten Feldbus-Schnittstelle auch digital verwendet werden. Dank der einfachen Bereichsanpassung des Instruments über die digitale Schnittstelle können die Regelbereiche auf bis zu 1:2000 erhöht werden!

Eigenschaften:

- > einfache und kompakte Bauweise; benutzerfreundliche Bedienung
- > Druckbeaufschlagung des Ausgangsmediums unnötig
- > Pumpe wird über den am Instrument verbauten PID-Regler über elektrisches Ausgangssignal gesteuert
- > komplettes Dosiersystem mit geringen Abmessungen
- > direkte Massedurchflussmessung und -regelung (nicht volumetrisch)
- > hohe Genauigkeit und Stabilität (fast impulsfrei)
- > Reaktionsalarm zum Schutz der Pumpe vor Schäden durch Trockenlauf
- > gewünschter Durchfluss einstellbar über: analog 0...5(10) VDC / 0(4)...20 mA oder digitale Kommunikation über RS232, PROFIBUS DP, DeviceNet™, Modbus-RTU oder FLOW-BUS



Flüssigkeitsdosiersystem, bestehend aus einem CORI-FLOW™ Masse-durchflussmesser, der eng mit einer Mikropumpe verbunden ist.

mini CORI-FLOW™ Anwendungen

Lieferung gasförmiger oder flüssiger Precursors

Bei Abscheidungsprozessen müssen verschiedene Precursors entweder in der Gas- oder Flüssigphase genauestens geregelt werden. Die hochpräzisen Massedurchflussregler der **mini CORI-FLOW™** Serie sind für solch anspruchsvolle Anwendungen besonders geeignet. Dank der „Multi-range“-Funktion können Erstausrüster (Original Equipment Manufacturers, OEM-Kunden) die Vielzahl von Ersatzinstrumenten und damit die Betriebskosten drastisch senken, da sich die Messspannen der Instrumente einfach neu einstellen lassen.

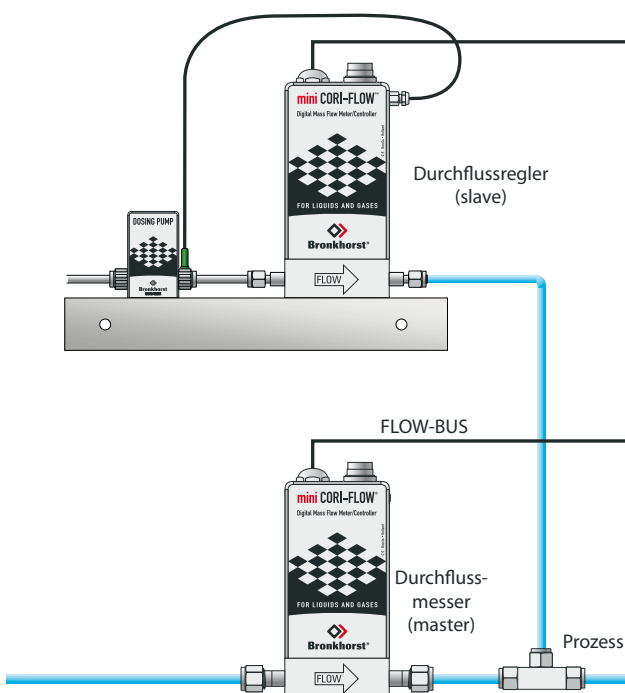
mini CORI-FLOW™ für die Dosierung von Zusatzstoffen (Additiven)

Viele Anwendungen erfordern eine kompakte, genaue Messung und Regelung von Zusatzstoffen, die proportional in einen Hauptstrom dosiert werden müssen. Durch den Einsatz von **mini CORI-FLOW™** Instrumenten lassen sich problemlos kompakte, autonom arbeitende Systeme einrichten, die diese Funktionalität ohne notwendige externe Computer-Hard- und Software bieten. In der Anordnung unten misst der Master-Durchflussmesser den Hauptstrom und ist am FLOW-BUS (einem Feldbus von Bronkhorst) angeschlossen. Auch das Slave-Instrument, das darauf vor eingestellt ist, dem Master mit einem bestimmten Verhältnis zu folgen, ist am FLOW-BUS angeschlossen.

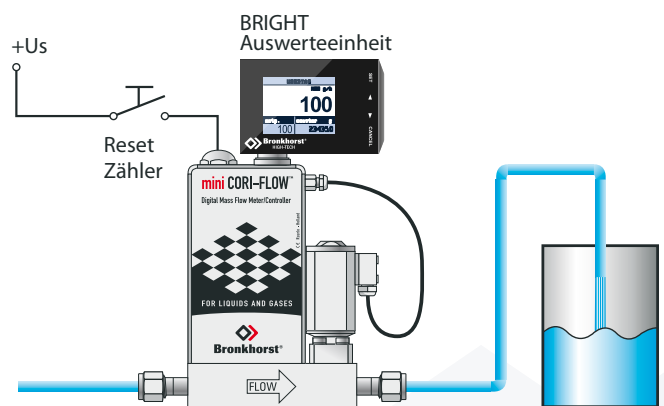
Infolge eines variablen Hauptstroms reagiert das Slave-Instrument auf das geänderte Ausgangssignal des Masters, das es über den FLOW-BUS empfangen hat und berechnet seinen Sollwert neu. Die Pumpe mit integriertem U/f-Wandler übersetzt die Ausgangsspannungen des PID-Reglers in Drehzahlen, um den gewünschten Durchfluss zu erreichen.

mini CORI-FLOW™ im Einsatz als Mengenzähler

Das **mini CORI-FLOW™** Instrument misst den aktuellen Durchfluss und der integrierte PID-Regler steuert ein Proportionalventil. Der Sollwert für die Durchflussmenge kann mit dem analogen Eingang oder über die digitalen Kommunikationsschnittstellen (RS232 oder Feldbus) des **mini CORI-FLOW** eingestellt werden. Die gewünschte Dosiermenge (Batch) kann in den eingebauten Zähler programmiert werden. Nach jedem Batch kann der Durchflussmesser mit dem Knopf am Instrument, über einen externen Schalter oder über die digitale Schnittstelle zurückgesetzt werden. Jedes Mal, wenn der Zählergrenzwert (Batch) erreicht ist, schließt das **mini CORI-FLOW™** das Ventil bis zum nächsten Reset. Diese integrierten digitalen Funktionen ermöglichen dem Betreiber ein hochgenaues, schnelles, wiederholbares und kompaktes Dosieren. Für eine ultraschnelle Batchdosierung kann auch ein Absperrventil in Kombination mit einem Nadelventil zur Durchflussbegrenzung verwendet werden.



Verhältnissenregelung: Slave folgt Master mit einstellbarem Verhältnis



Batchregelung mit optionalem lokalem Anzeige-/Bedienmodul

mini CORI-FLOW™ Anwendungen

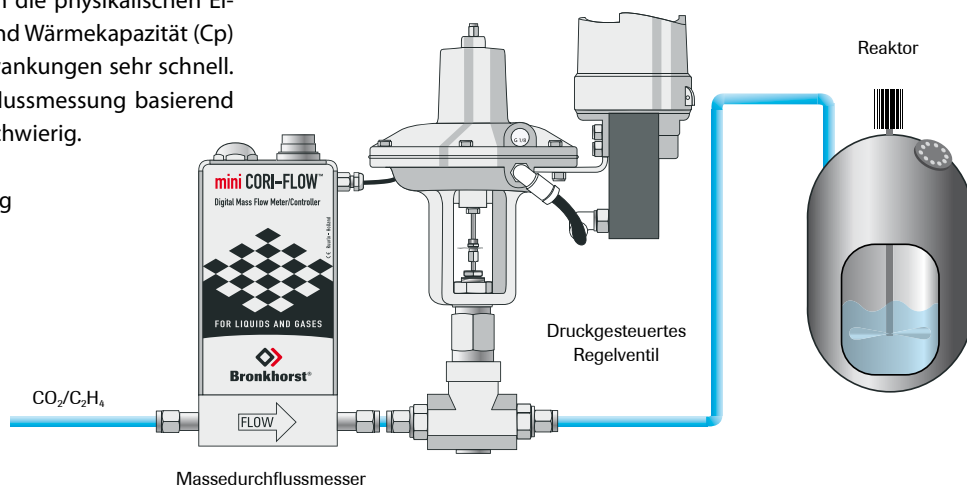
Messung und Regelung von überkritischen Gasen

Medien wie Kohlendioxid (CO₂) und Ethylen (C₂H₄) sind schwierig zu messen, wenn sie sich auf den überkritischen Bereich zwischen Flüssig- und Gasphase zubewegen. Bei CO₂ zum Beispiel tritt dies bei Temperaturen >20 °C und Drücken über ca. 30 bara auf. Bei diesen Bedingungen ändern sich die physikalischen Eigenschaften der Medien wie Dichte (ρ) und Wärmekapazität (Cp) infolge von Druck- oder Temperaturschwankungen sehr schnell. Dadurch wird eine genaue Massedurchflussmessung basierend auf dem thermischen Messprinzip sehr schwierig.

Der **mini CORI-FLOW™** bietet hier eine Lösung zur medien- und phasenunabhängigen Massedurchflussmessung.

Es wird die tatsächliche Masse der Moleküle gemessen, unabhängig davon, ob sich das Medium in der Gas-,

Flüssig- oder in einer Zwischenphase befindet. Dieses Messprinzip hat sich in der Praxis vielfach als sehr genau und zuverlässig bewährt. Für Regelungsanwendungen bietet Bronkhorst® einen Durchflussmesser in Kombination mit einem metallgedichteten, druckbetriebenem Regelventil an. Bitte wenden Sie sich für eine individuelle Beratung an Ihren lokalen Vertriebspartner.



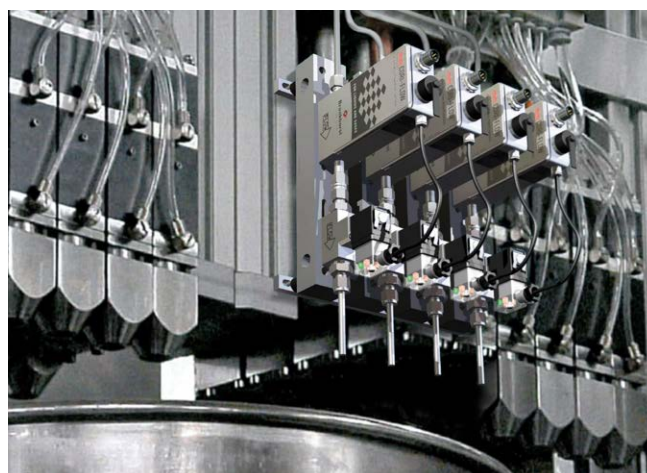
mini CORI-FLOW™ mit druckbetriebenem Regelventil

CORI-FILL™: Kompakte Flüssigkeitsdosiersysteme

Ein kompaktes Flüssigkeitsdosiersystem besteht aus einem Coriolis-Massedurchflussmesser der **mini CORI-FLOW™** oder **CORI-FLOW™** Serie und einem Ventil oder einer (Mikrozahnring-)Pumpe. Der eingebaute PID-Regler des Massedurchflussmessers wird für die Regelung des Ventils oder der (Mikrozahnring-) Pumpe optimiert und ermöglicht einen sofortigen Start der Dosierung nach Anschluss der Spannungs- und der Flüssigkeitsversorgung. Es muss lediglich der benötigte Durchfluss oder die benötigte Menge am Auswertesystem (oder fernbedient über Computer) eingegeben werden, und die kompakte Einheit dosiert echten Massefluss, z. B. unabhängig von Umgebungstemperatur und Gegendruck. Mit der integrierten **CORI-FILL™** Technologie ist der Zähler der Coriolis-Messgeräte für hochgenaue Batchdosierungen optimiert. Außerdem wird so sichergestellt, dass der Aktuator reagiert, sobald die Dosiermenge erreicht ist. Normalerweise würden hierfür mehrere Komponenten benötigt:

- > Durchflussmesser
- > Ventil/Pumpe
- > Dosiermodul/SPS
- > Software zur Abwicklung dieser Objekte

CORI-FILL™ bietet alle diese Funktionen in einer Komponente, in einem System und von einem Lieferanten. Es muss keine komplizierte Programmierung zusätzlicher Hardware stattfinden.



Anwendungen

CORI-FILL™ wird erfolgreich für die Dosierung von Zusatzstoffen, Duftstoffen, Geschmacksstoffen, Farbstoffen und Sterilisationsflüssigkeit (H₂O₂) eingesetzt.

Siehe separate Broschüre zum Download unter:
www.cori-fill.com

Technische Daten

Durchflussbereiche

	Einheit	M12	M13	M14
Endwert minimaler Bereich	[g/h]	5	50	1000
Nominaler Durchfluss	[g/h]	100	1000	10000
Endwert maximaler Bereich	[g/h]	200	2000	30000
Minimaler Durchfluss	[g/h]	0,4	1	30
Messbereich Messer	1:100	1:100	1:100	
Regelbereich Regler	≥ 1:50	≥ 1:50	≥ 1:50	

Mechanische Teile

Material (mediumberührte Teile)	Edelstahl SS 316L oder gleichwertig Optional: Hastelloy-C22
Prozessanschluss	Klemmring- (geschweißt) oder Vakuum- verschraubungen
Äußere Dichtungen	Metal
Ventilsitz (Regler)	Kalrez®-6375, andere auf Anfrage
Gewicht	Messer: 1,2 kg; Regler: 1,7 kg
Schutzart	IP65 (wetterbeständig)
Dichtigkeit	Außen < 2 x 10 ⁻⁹ mbar l/s He
Nennndruck	Messgerät: 200 bar*; Kompaktes Regelgerät: 100 bar*; Separates Ventil: bis 200 bar*.

* Höher auf Anfrage.

Leistung

Massedurchflussgenauigkeit	Flüssigkeiten ±0,2% vom Messwert
Massedurchflussgenauigkeit	Gase ±0,5% vom Messwert
Wiederholbarkeit	±0,05% vom Messwert ±1/2 [NS x 100/ Durchfluss]% (NS=Nullpunkt-Stabilität)
<i>(basierend auf dem digitalen Ausgang)</i>	

Hinweis: Die optimale Genauigkeit ist ca. 30 Minuten nach dem Einschalten des Instruments erreicht.

	Einheit	M12	M13	M14
Nullpunktstabilität (NS)*	[g/h]	< 0,02	< ±0,2	< ±6
Dichtegenauigkeit	[kg/m ³]	< ±5	< ±5	< ±5
Temperaturgenauigkeit	[°C]	±0,5	±0,5	±0,5
Temperatureffekte				
Nullpunktdrift	[g/h/°C]	±0,002	±0,02	±0,5
Spanndrift	[%Rd./°C]	±0,001	±0,001	±0,001
Vorheizung bei Nulldurchfluss	[°C]	≤ 15 **	≤ 15 **	≤ 15 **

* Die Nullpunktstabilität wird garantiert bei konstanter Temperatur und gleichbleibenden Prozess- und Umgebungsbedingungen.

** Die Gesamtaufheizung des Instruments ist von der Durchflussmenge, Wärmekapazität des Mediums, T_{Umgeb.}, T_{Medium} und Kühlleistung abhängig.

Einbau in beliebiger Position	(Höhenempfindlichkeit vernachlässigbar)***
Gerätetemperatur	0 ...70°C; für ATEX Kat.3, Zone 2 max. 50°C
Typische Reaktionszeit	
Messer (t98%)	0,2 s
Typische Einstellzeit	
Regler (<2% vom Sollwert)	1 s

*** Für garantierte Nullpunktstabilität muss das Instrument fest mit einer steifen und schweren Masse oder Konstruktion verschraubt werden. Externe Erschütterungen oder Vibrationen sind zu vermeiden. Dicht aneinander montierte Instrumente müssen fest mit separaten steifen und schweren Massen oder Konstruktionen verschraubt werden, um Störungen (Übersprechen) zu vermeiden. Entsprechende Massegrundkörper sowie Dämpfungsglieder sind erhältlich.

Technische Daten

Elektrische Eigenschaften

Versorgungsspannung	+15...24 Vdc \pm 10% Max. empfohlene Restwelligkeit: 50 mV ss
Stromaufnahme	Messgerät: 3 W; Regler: max. 7 W
Analoger Ausgang/Sollwert	0...5 (10) Vdc oder 0 (4)...20 mA (aktives Ausgang)
Digitale Kommunikation	Standard: RS232 Optionen: PROFIBUS DP, DeviceNet™, Modbus-RTU, FLOW-BUS
Elektrischer Anschluss	
Analog/RS232	8-polig DIN männlich;
PROFIBUS DP®	Bus: 5-polig M12 weiblich; Versorgung: 8-polig DIN männlich;
DeviceNet™/Modbus-RTU/ FLOW-BUS	5-polig M12 männlich

Kalibrierung

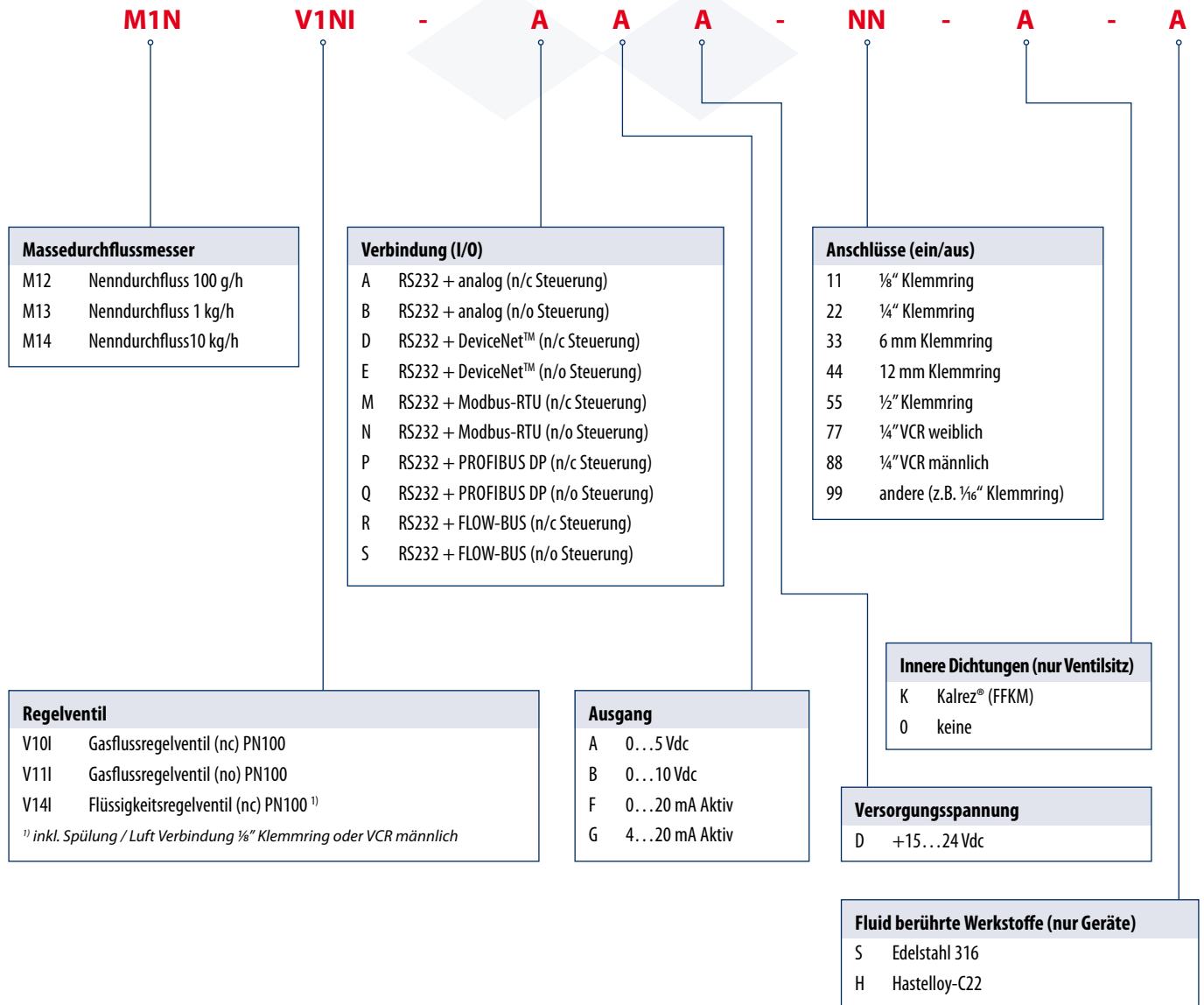
Referenzen	Rückführbar auf niederländische und internationale Normen
Kalibrierflüssigkeit	Mehrbereichskalibrierung auf H ₂ O

Die Angaben basieren auf Bezugsbedingungen von 20 °C. Die technischen Daten können ohne vorherige Ankündigung geändert werden.



Massedurchflussmesser mit elektromagnetischem Regelventil

Modellnummernschlüssel





Bronkhorst High-Tech B.V. Nijverheidsstraat 1a, NL-7261 AK Ruurlo The Netherlands
T +31(0)573 45 88 00 F +31(0)573 45 88 08 I www.bronkhorst.com E info@bronkhorst.com



9.6.1.030E
©BHT-100.448