

mini CORI-FLOW™ M15

Kompakte Coriolis-Massendurchflussmesser & -regler für Flüssigkeiten und Gase

Allgemeines

Coriolis-Massendurchflussmesser werden für ihre Genauigkeit und Unabhängigkeit von den Eigenschaften des Mediums sehr geschätzt. Das Prinzip der direkten Coriolis-Massendurchflussmessung wird im Allgemeinen bei höheren Durchflussraten angewandt. Bronkhorst® ist es jedoch gelungen, diese Technik auch bei geringen bis sehr geringen Durchflüssen einzusetzen. Des Weiteren verfügen die **mini CORI-FLOW™** Instrumente über einen integrierten PID-Regler zur Regelung des Durchflusses und einen integrierten Batchzähler für komplette Dosier- und Abfüll-Aufgabenstellungen.

mini CORI-FLOW™ Modell M15

Als Ergänzung zu den vorhergehenden Entwicklungen, den Modellen M12 bis M14 der **mini CORI-FLOW™** Serie für Durchflussbereiche von 0,1 g/h bis 30 kg/h, hat Bronkhorst® nun das neue Modell M15 für Massendurchflussmengen zwischen 0,2 und 300 kg/h entwickelt. Wie die Modelle für geringere Durchflussmengen ist auch der M15 mit einem einzigartig geformten Einschleifensensorrohr als bewegliches Teil eines Oszillationssystems ausgestattet. Wenn ein Medium durch das Messrohr fließt, bewirken die Corioliskräfte eine variable Phasenverschiebung, die von den Sensoren erfasst und an den integrierten Mikrocontroller weitergeleitet wird. Das hieraus resultierende Ausgangssignal ist direkt proportional zur tatsächlichen Massendurchflussmenge. Alle Instrumente der **mini CORI-FLOW™** Serie geben zusätzlich außerdem die Dichte und Temperatur des Mediums als weitere Messwerte an. Des Weiteren lässt sich der Messbereich der Instrumente skalieren: Die werkseitig kalibrierten Messbereiche können unter Beibehaltung der ursprünglichen Genauigkeitsspezifikationen vom Anwender jederzeit selbst – ohne Einsendung zum Hersteller - eingestellt werden. Infolgedessen benötigen die Kunden weniger Instrumente und können dadurch ihre Betriebskosten senken. Die Instrumente sind mit einem robusten IP65-Gehäuse ausgestattet.

Anwendungsbereiche

mini CORI-FLOW™ Instrumente können sowohl für Gase als auch Flüssigkeiten in Mess- oder Regelsystemen für Prozessmedien in der (petro)chemischen und pharmazeutischen Industrie, bei Lebensmittel- und Getränkeanwendungen sowie Flüssigkeitsdosiersystemen in den verschiedensten Märkten eingesetzt werden.



mini CORI-FLOW™ M15 Massendurchflussmesser

Eigenschaften

- > direkte Durchflussmessung unabhängig von den Eigenschaften des Mediums
- > integrierter PID-Regler für Regelventil oder Pumpe
- > CORI-FILL™ Batchdosierfunktion
- > kurze Ansprechzeit
- > hohe Genauigkeit, ausgezeichnete Wiederholbarkeit
- > ergänzende Dichte- und Temperaturangaben
- > kompakte Bauweise (gleiche Grundmaße wie CORI-FLOW™ M50 Serie)
- > hervorragendes Preis-Leistungs-Verhältnis
- > skalierbarer Messbereich: einfach vor Ort zu verändernde Messspanne über digitale Schnittstelle (großer Messbereich)
- > kein Totvolumen (einzelnes ununterbrochenes Röhrchen)
- > wenig empfindlich gegen Umgebungsvibrationen
- > analoge E/A-Signale, RS232-Anschluss, optional verbaute Feldbus-Schnittstelle

Technische Daten

Durchflussbereiche

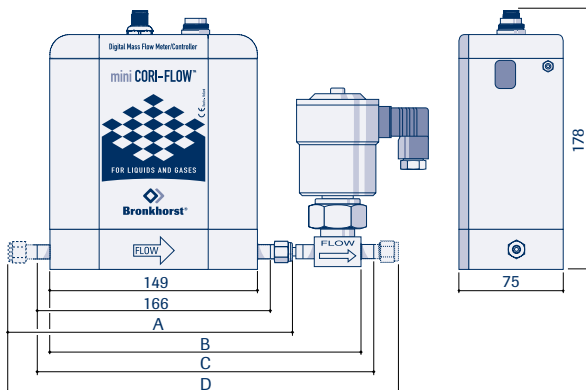
	Einheit	M15
Minimaler Durchfluss	[g/h]	200
Minimum full scale	[kg/h]	5
Nominaler Durchfluss*	[kg/h]	100
Endwert maximaler Bereich	[kg/h]	300
Messbereich Messgerät		1:100
Regelbereich Regler		≥ 1:50

* $\Delta p = 1$ bar für H₂O

Mechanische Eigenschaften

Material	Edelstahl AISI 316 oder gleichwertig;
(medienberührte Teile)	Andere Materialien auf Anfrage
Prozessanschluss	Klemmring- oder Vakuumverschraubungen (geschweißt)
Abdichtung nach außen	Metallisch
Gewicht	Messgerät: ca. 5 kg; Regler: auf Anfrage
Schutzart	IP65 (wetterbeständig)
Leckdichtigkeit	Außen < 2 x 10 ⁻⁹ mbar l/s He
Nenndruck	100 bar

Abmessungen Massendurchflussmesser/-regler



In dieser Zeichnung ist das Ventil C51 dargestellt. Andere erhältliche Ventile sind anders dimensioniert.

Modell (Werte in mm)	A	B	C	D
M15 (1/4" OD)	204	-	-	-
M15 (1/4" VCR)	203	-	-	-
M15+CO1 (1/4" OD)	204	219	236	274
M15+CO1 (1/4" VCR)	203	219	236	271
M15+C21 (1/4" OD)	204	219	236	274
M15+C21 (1/4" VCR)	203	219	236	271
M15+C51 (1/4" OD)	204	219	236	274
M15+C51 (1/4" VCR)	203	219	236	271
M15+F033CI (1/4" OD)	204	283	entf.	338
M15+F004AI (1/4" OD)	204	270	entf.	326
M15+F004AI (1/4" VCR)	203	270	entf.	319

Andere Messbereiche sind möglich. Bitte fragen Sie Ihren Bronkhorst Vertriebspartner.

Elektrische Eigenschaften

Stromversorgung	+15...24 VDC ±10 % Max. empfohlene Restwelligkeit: 50 mV ss
Leistungsaufnahme	Messgerät: 3 W; Regler: max. 7 W
Ausgang/Sollwert analog	0...5 (10) VDC oder 0 (4)...20 mA (aktives Ausgangssignal)
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

Leistung

Massendurchflussgenauigkeit	±0,2% vom Messwert
Flüssigkeiten	
Massendurchflussgenauigkeit	±0,5 % vom Messwert
Gase	
Wiederholbarkeit	±0,05 % vom Messwert + [NS x 100/Durchfluss] % (bei digitalem Ausgang) (NS = Nullpunktstabilität)

Hinweis: Die optimale Genauigkeit ist ca. 30 Minuten nach dem Einschalten des Instruments erreicht. Die angegebenen Genauigkeiten basieren auf dem Massendurchfluss (z.B. g/h, kg/h usw.). Wird das Instrument mit Volumendurchfluss (z.B. l/h, ml/min usw.) verwendet, ergibt sich dadurch eine zusätzliche Ungenauigkeit aufgrund der Dichtemessung.

	Einheit	M15
Nullpunktstabilität (NS)*	[g/h]	< ±50
Dichtegenauigkeit	[kg/m ³]	< ±5
Temperaturgenauigkeit	[°C]	±0,5
Selbsterwärmung	[°C]	≤ 10 **
(bei Nulldurchfluss)		

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

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

Einbaulage	In beliebiger Position (vernachlässigbare Lageempfindlichkeit)***
Gerätetemperatur	0...70°C; for ATEX Cat.3, Zone 2 max. 50°C
Typische Ansprechzeit Messer (τ98%)	0,2 s
Typische Einstellzeit Regler (<2 % vom Sollwert)	1 s

*** Externe Erschütterungen oder Vibrationen sind zu vermeiden.

Hinweis: Die technischen Daten in dieser Broschüre können ohne vorherige Ankündigung geändert werden.

Massendurchflussmesser

Kapazitäten

Modell	Kleinstbereich	Nominalbereich	Größter Bereich*
M15	0,2...5 kg/h	1...100 kg/h	3...300 kg/h

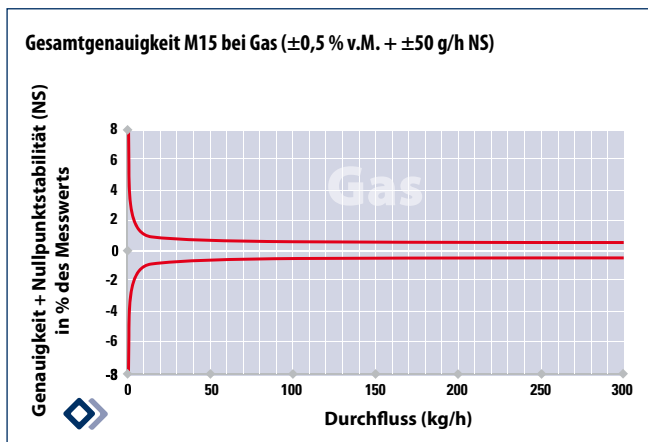
* Der maximale Messbereich hängt von dem vorhandenen Differenzdruck über dem Massendurchflusssensor ab, insbesondere bei Verwendung für Gase.

Anwendung bei Gasen

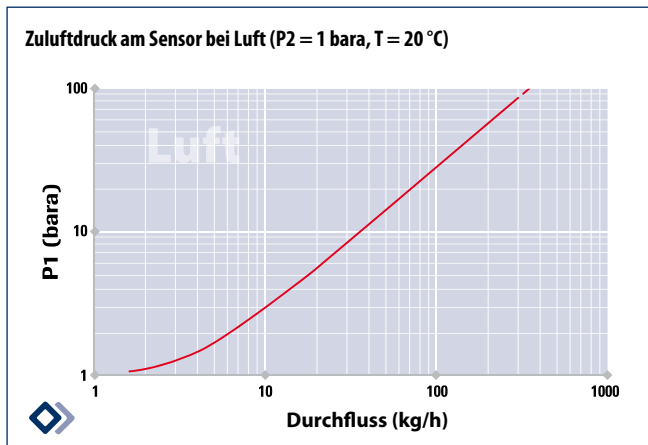
Im Vergleich zu thermischen Massendurchflussinstrumenten bietet das Coriolis-Messprinzip folgende Vorteile:

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

Bei Anwendung für Gase ist die Massendurchflussgenauigkeit besser als $\pm 0,5\%$ v.M. Die Trompetenkurve unten veranschaulicht die Gesamtmassendurchflussgenauigkeit eines mit einem Gas verwendeten M15 Massendurchflusssensors.



Bei der Planung eines Prozesssystems für Gase muss der Druckabfall über dem Durchflusssensor und den zugehörigen Leitungen berücksichtigt werden.

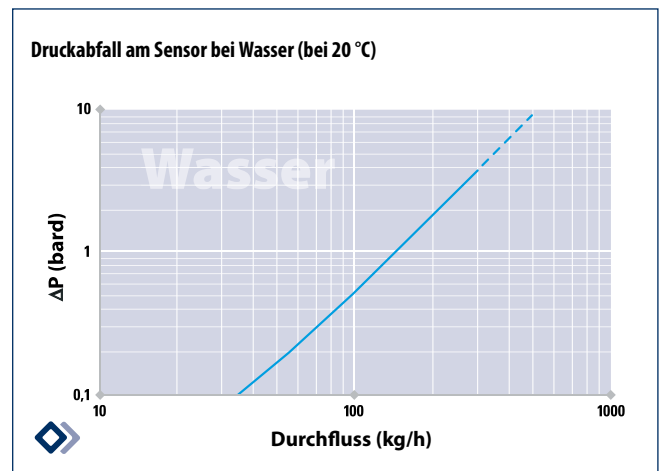
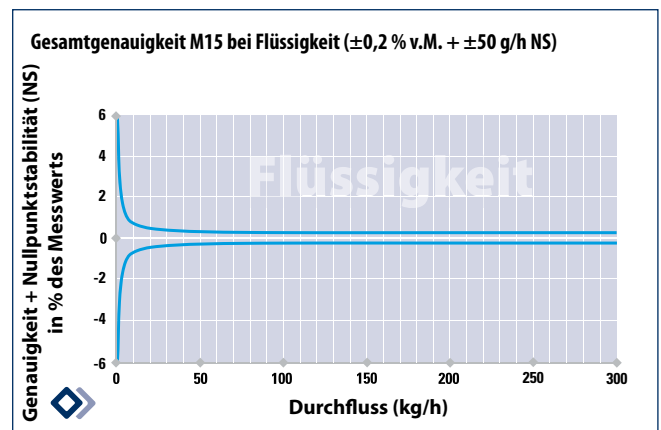


Anwendung bei Flüssigkeiten

Der **mini CORI-FLOW™** kann für nahezu alle Flüssigkeiten eingesetzt werden. Die Massendurchflusssensoren sind vollständig metallgedichtet, die Regler haben einen leistungsstarken Elastomer-Ventilsitz aus Kalrez®.

Hohe Genauigkeit

Coriolis-Durchflusssensoren sind unübertroffen in der Genauigkeit. Bei Anwendung für Flüssigkeiten ist die Massendurchflussgenauigkeit besser als $\pm 0,2\%$ v.M. Die Trompetenkurve unten veranschaulicht die Gesamtmassendurchflussgenauigkeit eines mit einer Flüssigkeit verwendeten M15 Massendurchflusssensors.



Kalibrierung

Referenzen

Geprüft durch NKO, die niederländische Kalibrierorganisation, und VSL, zurückführbar auf niederländische, europäische und internationale Normen

Kalibrierflüssigkeit

Mehrbereichskalibrierung auf H₂O

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

Massendurchflussregler

Direktgekoppelte Regelventile

Für Regelungsanwendungen ermöglichen die M15 **mini CORI-FLOW™** Durchflussmesser eine integrierte, adaptive PID-Regelfunktion für eine schnelle und einfach zu realisierende Steuerung direktgekoppelter Regelventile. Dabei kann es sich um ein standardmäßiges direkt gesteuertes, elektromagnetisches Regelventil oder zum Beispiel ein pilotgesteuertes Ventil für Anwendungen mit hohem Differenzdruck handeln.

Optionen für direktgekoppelte Regelventile:

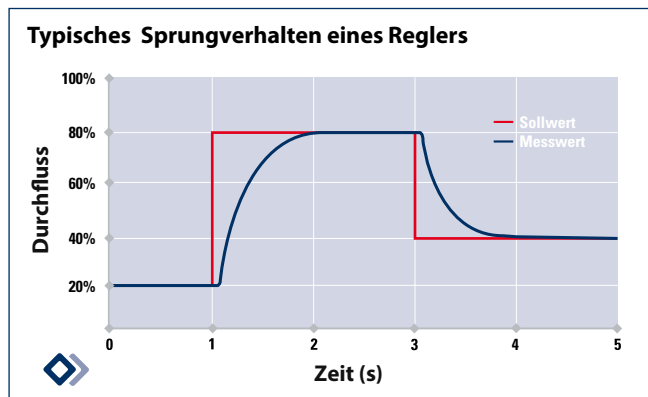
M15+C01: Gasfluss-Regelventil	(nc), $K_v\text{-max}= 6,6 \times 10^{-2}$
M15+C21: Flüssigkeitsfluss-Regelventil	(nc), $K_v\text{-max}= 2,3 \times 10^{-3}$
M15+C51: Gas-/Flüssigkeitsfluss-Regelventil	(nc), $K_v\text{-max}= 6,6 \times 10^{-2}$
M15+F-004AI: Gas-/Flüssigkeitsfluss-Regelventil	(nc), $K_v\text{-max}= 3,0 \times 10^{-1}$
M15+F-004BI: Gas-/Flüssigkeitsfluss-Regelventil	(nc), $K_v\text{-max}= 1,0$

Bronkhorst kann Massendurchflussmesser auch in Kombination mit z. B. druckunterstützten Regelventilen anbieten. Bitte wenden Sie sich für eine individuelle Beratung an Ihren Vertriebspartner.

mini CORI-FLOW™ verfügt standardmäßig über PID-Regelung

Regelungs- Charakteristik

Die **mini CORI-FLOW™** Massendurchflussregler zeichnen sich durch ein hohes stabiles Regelverhalten und schnelle Reaktion aus; siehe die dargestellte Reaktionsfunktionen mit einigen typischen Sollwertänderungen und Sprüngen.



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 Vertriebspartner.

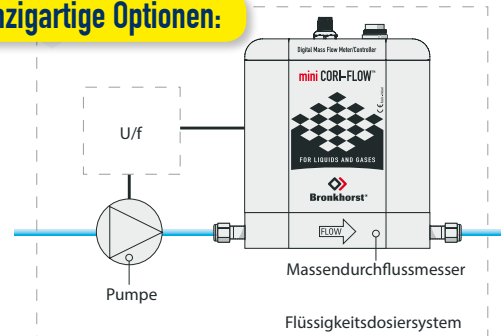
Druckabfall bei Massendurchflussreglern

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 %).

Massendurchflussregelung mit Pumpen

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

Einzige Optionen:



Batchdosierung mit Proportionalventilen und Pumpen

Die **mini CORI-FLOW™** Instrumente können mit Hilfe des integrierten PID-Reglers mit Proportionalventilen oder Pumpen betrieben werden. Dank der **CORI-FILL™** Technologie verfügen nun alle Batchzähler für Dosieraufgaben über einen zusätzlichen P-Regler, der das Ventil schließt oder die Pumpe sanft anhält, sobald die Gesamtmenge erreicht ist. Bei Verwendung von Absperrventilen umfasst die **CORI-FILL™** Technologie eine automatische Nachlaufkorrektur für die Batchdosierung. Schon nach wenigen Dosierungen wird die Genauigkeit automatisch optimiert. Physikalische Verzögerungen und Druckstörungen, die Unter- oder Überschreitungen verursachen könnten, werden automatisch ausgeglichen.

Eigenschaften

- > „First-Time-Right“-Batch (bei Verwendung eines PID-Reglers in Verbindung mit Proportionalventilen oder Pumpen - keine Nachlaufkorrektur erforderlich)
- > Schnelle „Schuss“- Dosierung < 0,5 Sekunden (bei Verwendung von Absperrventilen)
- > Füllgenauigkeit bei Batchdosierung:
- > Bei Flüssigkeiten: < 0,5 %
- > Bei Gasen: < 1 %

Absperrventile

mini CORI-FLOW™ Instrumente lassen sich sowohl mit elektrischen 24 VDC-Absperrventilen als auch pneumatischen Ventilen betreiben. Elektrische Ventile können in einem speziellen Energiesparmodus betrieben werden, um den Energieverbrauch zu senken und den Temperaturanstieg möglichst gering zu halten, wodurch das Risiko einer Erwärmung oder sogar Verdampfung des Mediums verringert wird.