

EL-FLOW® *Select*

Digitale thermische Massendurchflussmesser und -regler für Gase

> Einführung

Bronkhorst High-Tech B.V. ist europäischer Marktführer für thermische Massendurchflussmesser/-regler und elektronische Druckregler. Mit vielen Jahren Erfahrung in der Entwicklung und Fertigung präziser und zuverlässiger Sensoren und Regler für Gase und Flüssigkeiten bietet Bronkhorst innovative Lösungen für eine Vielfalt unterschiedlichster Anwendungen. Bronkhorst liefert in die verschiedensten Märkte für Labor und Industrie eine Vielzahl von Standardausführungen wie auch individuell kundenspezifisch entwickelte Instrumente.

> EL-FLOW® *Select* Serie für Labor und Anlagenbau

EL-FLOW® *Select* Massendurchflussmesser und -regler für Gase sind zugeschnitten auf Anwendungen in Laboren, Versuchs- und Produktionsanlagen. Die Instrumente sind geeignet zur Durchflussmessung und -regelung zwischen 0,014...0,7 ml_r/min und 8...1670 l_r/min in den Druckbereichen von Vakuum bis zu 400 bar. Die Baureihe ist wegen der großen Vielseitigkeit der Messbereiche und den Betriebsbedingungen das am häufigsten eingesetzte und felderprobtete Gerät.

> Auf dem neusten Stand der Technik

Die heutige Generation der EL-FLOW® *Select* Baureihe ist standardmäßig mit einer digitalen Platine ausgerüstet. Eine hohe Genauigkeit, Stabilität und Zuverlässigkeit sind für alle Instrumente selbstverständlich. Auf Anfrage sind sehr kurze Ansprechzeiten möglich (Einstellzeit $t_{98} < 500$ msec). Die Basisplatine der Instrumente beinhaltet alle Funktionen, die grundsätzlich zum Messen und Regeln des Massenflusses notwendig sind. Die EL-FLOW® *Select* Ausführung mit Multi-Gas / Multi-Range Funktion bietet Geräte- und Systemherstellern (OEM-Kunden) eine sehr große Flexibilität und Prozesseffizienz hinsichtlich flexibel anpassbarer Messbereichsendwerte und Gasarten

Für die Steuerung stehen immer die gängigen analogen Ein- und Ausgangssignale sowie eine RS232-Schnittstelle zur Verfügung. Ergänzend zur Basis-Digitalplatine ist es möglich, Zusatzschnittstellen mit DeviceNet™, PROFIBUS DP, Modbus, EtherCAT®, PROFINET oder FLOW-BUS Protokollen zu integrieren.



> Massendurchflussregler für alle Anwendungen

Das hochpräzise elektromagnetische Regelventil ist integraler Bestandteil des EL-FLOW® *Select* Massendurchflussreglers (MFC). Es wird entweder auf dem Gerätekörper oder separat montiert und direkt über den MFC angesteuert. Abhängig von der spezifischen Anwendung bietet Bronkhorst verschiedenste Ventiltechnologien mit schneller und präziser Regelcharakteristik. Für universelle Anwendungen stehen direktgesteuerte Ventile zur Verfügung, während für große Durchflüsse oder hohe Drücke Pilotventile zum Einsatz kommen. Mit dem patentierten Vary-P-Ventil können Differenzdrücke von 6 bar bis 400 bar ohne externe Hilfsmittel betrieben werden. Für sehr niedrige Differenzdrücke verwenden wir Balgenventile.

> Allgemeine EL-FLOW® *Select* Eigenschaften

- ◆ kurze Ansprechzeit, ausgezeichnete Reproduzierbarkeit
- ◆ hohe Genauigkeit
- ◆ nahezu druck- und temperaturunabhängig
- ◆ Betriebsdrücke bis 400 bar
- ◆ Optionen: metallgedichtete und "topmount"-Konstruktionen

> Digitale Vorteile

- ◆ RS232-Kommunikation und Analogsignale 0...5 (10) Vdc / 0(4)...20 mA
- ◆ Optionale Feldbusschnittstelle (DeviceNet™, PROFIBUS DP, Modbus-RTU/ASCII, EtherCAT®, PROFINET oder FLOW-BUS)
- ◆ Parametrierbares Ansprech- und Regelverhalten
- ◆ Option: Multi-Gas / Multi-Range Funktion (bis max. 10 bar)
- ◆ Speicherung von max. 8 Kalibrierkurven
- ◆ Alarm- und Zählfunktionen

> Technische Spezifikationen

Leistungen

| | |
|---|--|
| Genauigkeit (einschl. Linearität, bei aktueller Kalibrierung) | : standard: $\pm 0,5\%$ Rd plus $\pm 0,1\%$ FS; : $\pm 0,8\%$ Rd plus $\pm 0,2\%$ FS für F-110CI-005/ F-200CI-005; : $\pm 2\%$ FS für F-110CI-002/F200CI-002; |
| Messspanne | : 1:50 (in Digitalmodus bis max. 1:187,5) |
| Wiederholbarkeit | : $< 0,2\%$ v. Messwert |
| Einstellzeit (Regler) | : Standard: 1...2 Sekunden |
| Betriebstemperatur | : $-10...+70^\circ\text{C}$ |
| Temperaturrempfindlichkeit | : Nullpunkt: $< 0,05\%$ v.E./ $^\circ\text{C}$; Messbereich: $< 0,05\%$ v.M./ $^\circ\text{C}$ |
| Druckempfindlichkeit | : $0,1\%$ v.M./bar typisch N_2 ; $0,01\%$ v.M./bar typisch H_2 |
| Leckdichtigkeit | : getestet $< 2 \times 10^{-9}$ mbar l/s He |
| Lageempfindlichkeit | : max. Fehler $0,2\%$ bei 1 bar, typisch für N_2 , u. 90° Änderung |
| Aufwärmdauer | : 30 Min. für beste Genauigkeit; 2 Min. für Genauigkeit $\pm 2\%$ v.E. |

Mechanische Eigenschaften

| | |
|---------------------------------|--|
| Material (medienberührte Teile) | : Edelstahl 316L oder gleichwertig |
| Prozessanschlüsse | : Klemmring- oder Vakuumverschraubungen; |
| Dichtungen | : Standard: Viton® Optionen: EPDM, Kalrez® (FFKM) |
| Schutzart (Gehäuse) | : IP40 |

Electrical properties

| | | |
|--------------------------|--|--------|
| Versorgungsspannung | : $+15...24$ Vdc | |
| Stromaufnahme | : Speisung bei Spannung Ein/Aus bei Strom Ein/Aus | |
| Messer: 15 V | 95 mA | 125 mA |
| 24 V | 65 mA | 85 mA |
| Regler: 15 V | 290 mA | 320 mA |
| 24 V | 200 mA | 215 mA |
| Extra für Feldbus: | PROFIBUS DP: extra 53 mA (bei 15 V) oder 30 mA (bei 24 V) | |
| (falls vorhanden) | EtherCAT®: extra 66 mA (bei 15 V) oder 41 mA (bei 24 V) | |
| | PROFINET: extra 77 mA (bei 15 V) oder 48 mA (bei 24 V) | |
| | DeviceNet™: extra 48 mA (bei 24 V) | |
| Ausgang/Sollwert analog | : $0...5$ (10) Vdc oder 0 (4)... 20 mA (aktives Ausgangssignal) | |
| Ausgang/Sollwert digital | : Standard: RS-232 Optionen: PROFIBUS DP, DeviceNet™, EtherCAT® Modbus-RTU/ASCII, PROFINET, FLOW-BUS | |

Elektrischer Anschluss

| | |
|---------------------------|---|
| Analog/RS232 | : 9-polige DIN-Buchse männlich; |
| PROFIBUS DP | : Bus: 9-polige DIN-Buchse weiblich Versorgung: 9-polige DIN-Buchse männlich |
| DeviceNet™ | : 5-polige M12 Buchse männlich |
| EtherCAT®/PROFINET | : 2 x RJ45 modular jack (in/out) |
| FLOW-BUS/Modbus-RTU/ASCII | : RJ45 modular jack |

Alle technischen Spezifikationen können ohne besondere Mitteilung geändert werden.



F-111B Massendurchflussmesser

> Modelle und Durchflussbereiche (basierend auf Luft)

Massendurchflussmesser (MFM); PN100 (Druckstufe 100 bar)

| Modell | min. Durchfluss | max. Durchfluss |
|---------|----------------------------------|-------------------------------|
| F-110C | 0,014...0,7 ml _v /min | 0,06...9 ml _v /min |
| F-111B | 0,16...8 ml _v /min | 0,16...25 l _v /min |
| F-111AC | 0,4...20 l _v /min | 0,6...100 l _v /min |
| F-112AC | 0,8...40 l _v /min | 1,4...250 l _v /min |
| F-113AC | 4...200 l _v /min | 8...1670 l _v /min |

Massendurchflussmesser mit Druckstufen PN200 oder PN400
siehe bitte Modellnummerschlüssel.

Massendurchflussregler (MFC); PN64 / PN100

| Modell | min. Durchfluss | max. Durchfluss |
|-------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| F-200CV/F-210CV ¹⁾ | 0,014...0,7 ml _v /min | 0,06...9 ml _v /min |
| F-201CV/F-211CV ¹⁾ | 0,16...8 ml _v /min | 0,16...25 l _v /min |
| F-201AV/F-211AV ¹⁾ | 0,4...20 l _v /min | 0,6...100 l _v /min |
| F-202AV/F-212AV ²⁾ | 0,8...40 l _v /min | 1,4...250 l _v /min |
| F-203AV/F-213AV ³⁾ | 4...200 l _v /min | 8...1670 l _v /min |

¹⁾ $K_v\text{-max} = 6,6 \times 10^{-2}$ ²⁾ $K_v\text{-max} = 0,4$ ³⁾ $K_v\text{-max} = 1,5$

Massendurchflussregler (MFC); PN200

| Modell | min. Durchfluss | max. Durchfluss |
|----------------------|-------------------------------|------------------------------|
| F-220M ⁴⁾ | 0,2...10 ml _v /min | 3...15 ml _v /min |
| F-221M ⁴⁾ | 0,3...15 ml _v /min | 0,4...20 l _v /min |

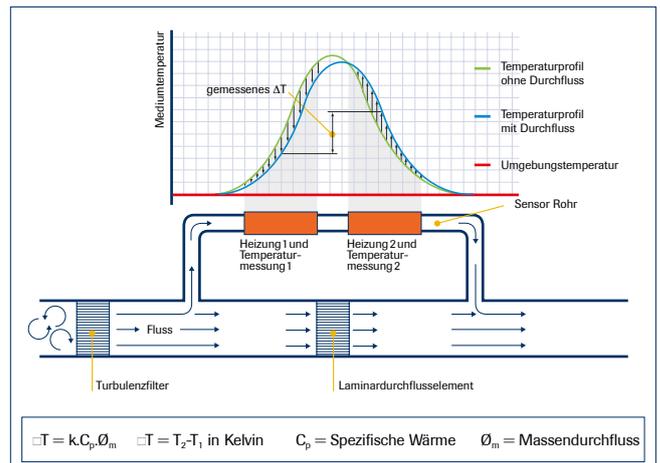
⁴⁾ $K_v\text{-max} = 1,65 \times 10^{-3}$

MFCs für Anwendungen mit hohem Druck / ΔP ; PN400

| Modell | min. Durchfluss | max. Durchfluss |
|--------|-------------------------------|-------------------------------|
| F-230M | 0,2...10 ml _v /min | 10...500 ml _v /min |
| F-231M | 10...500 ml _v /min | 0,2...10 l _v /min |
| F-232M | 0,2...10 l _v /min | 2...100 l _v /min |

> Thermisches Messprinzip

Das Herz eines thermischen Massendurchflussmessers/-reglers ist der Sensor, bestehend aus einem dünnen Edelstahlrohr mit thermischen Widerstandselementen. Ein Teil des Gasstroms fließt durch diesen Bypass-Sensor und wird durch Heizung 1 und 2 erwärmt. Bei Gasdurchfluss bedingt durch den Wärmetransfer driften die gemessenen Temperaturen T_1 und T_2 auseinander. Die Temperaturdifferenz ist dem Massendurchfluss durch den Sensor direkt proportional. Im Hauptkanal verwendet Bronkhorst ein patentiertes Laminar-Durchfluss-Element, zusammengesetzt aus einer Anzahl Edelstahlscheiben mit präzisionsgeätzten Durchflusskanälchen. Dank der perfekten Teilung zwischen Haupt- und Nebenstrom im laminaren Strömungsbereich ist das Sensorsignal proportional zum totalen Massendurchfluss.



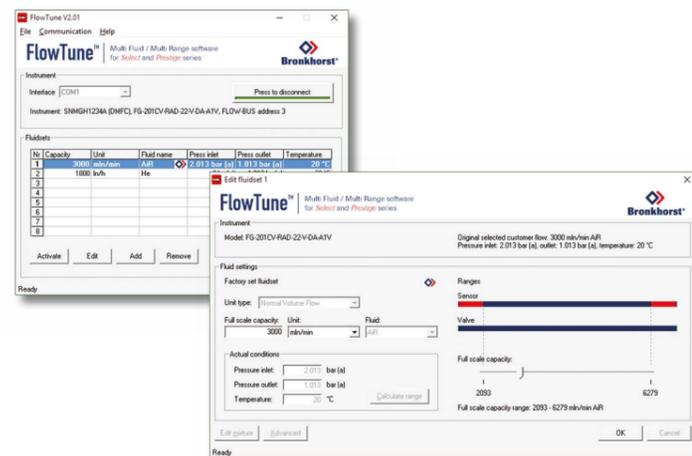
> **Minimum/Maximum Bereiche für Luft und andere Gase**
(gültig für Betriebsbedingungen ab 0,8 bis 10 bara und 0 bis 70°C)

| EL-FLOW <i>Select</i> MFM Modell # | EL-FLOW <i>Select</i> MFC Modell # | Bereiche für Luft Minimum/Nominal/Maximum | Minimum/Maximum Bereiche für andere Gase | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---|--|----------------------------|-------------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------|
| | | | Ar | CH ₄ | C ₂ H ₆ | CO | CO ₂ | H ₂ | He | N ₂ | N ₂ O | O ₂ | | |
| F-110C - 002 | F-200CV - 002 ¹⁾ | Min. 0.014 - 0.7 ml _r /min Nom. 0.014 - 2 ml _r /min Max. 0.014 - 5 ml _r /min | Min Max | 0.02 - 1 0.02 - 6 | 0.012 - 0.6 0.012 - 3.5 | 0.008 - 0.4 0.008 - 2 | 0.014 - 0.7 0.014 - 5 | 0.012 - 0.6 0.012 - 3 | 0.014 - 0.7 0.014 - 5 | 0.02 - 1 0.02 - 7 | 0.014 - 0.7 0.014 - 5 | 0.012 - 0.6 0.012 - 3 | 0.014 - 0.7 0.014 - 5 | ml _r /min |
| F-110C - 005 | F-200CV - 005 ¹⁾ | Min. 0.06 - 3 ml _r /min Nom. 0.06 - 5 ml _r /min Max. 0.06 - 9 ml _r /min | Min Max | 0.07 - 3.5 0.07 - 9.5 | 0.04 - 2 0.04 - 5.5 | 0.028 - 1.4 0.028 - 4 | 0.06 - 3 0.06 - 9 | 0.04 - 2 0.04 - 4.5 | 0.06 - 3 0.06 - 7.2 | 0.07 - 3.5 0.07 - 10 | 0.06 - 3 0.06 - 9 | 0.04 - 2 0.04 - 4.5 | 0.06 - 3 0.06 - 9 | |
| F-111B - 020 | F-201CV - 020 | Min. 0.16 - 8 ml _r /min Nom. 0.16 - 20 ml _r /min Max. 0.16 - 30 ml _r /min | Min Max | 0.2 - 10 0.2 - 30 | 0.11 - 5.5 0.11 - 18 | 0.08 - 4 0.08 - 13 | 0.16 - 8 0.16 - 30 | 0.14 - 7 0.14 - 16 | 0.144 - 7.2 0.144 - 25 | 0.2 - 10 0.2 - 35 | 0.16 - 8 0.16 - 30 | 0.12 - 6 0.12 - 16 | 0.16 - 8 0.16 - 30 | |
| F-111B - 050 | F-201CV - 050 | Min. 0.4 - 20 ml _r /min Nom. 0.4 - 50 ml _r /min Max. 0.4 - 75 ml _r /min | Min Max | 0.54 - 27 0.54 - 75 | 0.34 - 17 0.34 - 47 | 0.22 - 11 0.22 - 34 | 0.4 - 20 0.4 - 75 | 0.3 - 15 0.3 - 39 | 0.42 - 21 0.42 - 65 | 0.56 - 28 0.56 - 90 | 0.4 - 20 0.4 - 75 | 0.3 - 15 0.3 - 38 | 0.4 - 20 0.4 - 73 | |
| F-111B - 100 | F-201CV - 100 | Min. 0.8 - 40 ml _r /min Nom. 0.8 - 100 ml _r /min Max. 0.8 - 150 ml _r /min | Min Max | 1.12 - 56 1.12 - 150 | 0.64 - 32 0.64 - 95 | 0.42 - 21 0.42 - 70 | 0.8 - 40 0.8 - 150 | 0.62 - 31 0.62 - 79 | 0.84 - 42 0.84 - 130 | 1.12 - 56 1.12 - 180 | 0.8 - 40 0.8 - 150 | 0.6 - 30 0.6 - 77 | 0.8 - 40 0.8 - 140 | |
| F-111B - 200 | F-201CV - 200 | Min. 1.6 - 80 ml _r /min Nom. 1.6 - 200 ml _r /min Max. 1.6 - 300 ml _r /min | Min Max | 2.4 - 120 2.4 - 300 | 1.3 - 65 1.3 - 190 | 0.88 - 44 0.88 - 140 | 1.6 - 80 1.6 - 300 | 1.22 - 61 1.22 - 150 | 1.68 - 84 1.68 - 260 | 2.4 - 120 2.4 - 360 | 1.6 - 80 1.6 - 300 | 1.2 - 60 1.2 - 150 | 1.6 - 80 1.6 - 290 | |
| F-111B - 500 | F-201CV - 500 | Min. 4 - 200 ml _r /min Nom. 4 - 500 ml _r /min Max. 4 - 750 ml _r /min | Min Max | 5.4 - 270 5.4 - 750 | 3.2 - 160 3.2 - 470 | 2.2 - 110 2.2 - 340 | 4 - 200 4 - 750 | 3 - 150 3 - 390 | 4.2 - 210 4.2 - 650 | 5.6 - 280 5.6 - 900 | 4 - 200 4 - 750 | 3 - 150 3 - 380 | 4 - 200 4 - 730 | |
| F-111B - 1K0 | F-201CV - 1K0 | Min. 8 - 400 ml _r /min Nom. 8 - 1000 ml _r /min Max. 8 - 1500 ml _r /min | Min Max | 11.2 - 560 11.2 - 1500 | 6.4 - 320 6.4 - 950 | 4.2 - 210 4.2 - 680 | 8 - 400 8 - 1500 | 6.2 - 310 6.2 - 790 | 8.4 - 420 8.4 - 1300 | 11.2 - 560 11.2 - 1800 | 8 - 400 8 - 1500 | 6 - 300 6 - 770 | 8 - 400 8 - 1400 | |
| F-111B - 2K0 | F-201CV - 2K0 | Min. 16 - 800 ml _r /min Nom. 16 - 2000 ml _r /min Max. 16 - 3000 ml _r /min | Min Max | 24 - 1200 24 - 3000 | 13 - 650 13 - 1900 | 8.8 - 440 8.8 - 1300 | 16 - 800 16 - 3000 | 12.2 - 610 12.2 - 1500 | 16.8 - 840 16.8 - 2600 | 24 - 1200 24 - 3600 | 16 - 800 16 - 3000 | 12 - 600 12 - 1500 | 16 - 800 16 - 2900 | |
| F-111B - 5K0 | F-201CV - 5K0 | Min. 0.04 - 2 l _r /min Nom. 0.04 - 5 l _r /min Max. 0.04 - 7.5 l _r /min | Min Max | 0.054 - 2.7 0.054 - 7.5 | 0.032 - 1.6 0.032 - 4.7 | 0.022 - 1.1 0.022 - 3.3 | 0.04 - 2 0.04 - 7.5 | 0.03 - 1.5 0.03 - 3.9 | 0.042 - 2.1 0.042 - 6.5 | 0.056 - 2.8 0.056 - 9 | 0.04 - 2 0.04 - 7.5 | 0.03 - 1.5 0.03 - 3.8 | 0.04 - 2 0.04 - 7.3 | |
| F-111B - 10K | F-201CV - 10K | Min. 0.08 - 4 l _r /min Nom. 0.08 - 10 l _r /min Max. 0.08 - 15 l _r /min | Min Max | 0.112 - 5.6 0.112 - 15 | 0.064 - 3.2 0.064 - 9.5 | 0.042 - 2.1 0.042 - 6.9 | 0.08 - 4 0.08 - 15 | 0.062 - 3.1 0.062 - 7.9 | 0.084 - 4.2 0.084 - 13 | 0.112 - 5.6 0.112 - 18 | 0.08 - 4 0.08 - 15 | 0.06 - 3 0.06 - 7.7 | 0.08 - 4 0.08 - 14 | |
| F-111B - 20K | F-201CV - 20K | Min. 0.16 - 8 l _r /min Nom. 0.16 - 20 l _r /min Max. 0.16 - 25 l _r /min | Min Max | 0.2 - 10 0.2 - 25 | 0.13 - 6.5 0.13 - 16 | 0.088 - 4.4 0.088 - 11 | 0.16 - 8 0.16 - 25 | 0.122 - 6.1 0.122 - 14 | 0.168 - 8.4 0.168 - 25 | 0.24 - 12 0.24 - 30 | 0.16 - 8 0.16 - 25 | 0.12 - 6 0.12 - 14 | 0.16 - 8 0.16 - 25 | |
| F-111AC - 50K | F-201AV - 50K | Min. 0.4 - 20 l _r /min Nom. 0.4 - 50 l _r /min Max. 0.4 - 75 l _r /min | Min Max | 0.54 - 27 0.54 - 75 | 0.32 - 16 0.32 - 47 | 0.22 - 11 0.22 - 34 | 0.4 - 20 0.4 - 75 | 0.3 - 15 0.3 - 39 | 0.42 - 21 0.42 - 65 | 0.56 - 28 0.56 - 90 | 0.4 - 20 0.4 - 75 | 0.3 - 15 0.3 - 38 | 0.4 - 20 0.4 - 73 | |
| F-111AC - 70K | F-201AV - 70K | Min. 0.6 - 30 l _r /min Nom. 0.6 - 70 l _r /min Max. 0.6 - 100 l _r /min | Min Max | 0.9 - 45 0.9 - 100 | 0.5 - 25 0.5 - 60 | 0.4 - 20 0.4 - 45 | 0.6 - 30 0.6 - 100 | 0.5 - 25 0.5 - 50 | 0.6 - 30 0.6 - 90 | 0.9 - 45 0.9 - 125 | 0.6 - 30 0.6 - 100 | 0.5 - 25 0.5 - 50 | 0.6 - 30 0.6 - 90 | |
| F-112AC - M10 | F-202AV - M10 ¹⁾ | Min. 0.8 - 40 l _r /min Nom. 0.8 - 100 l _r /min Max. 0.8 - 150 l _r /min | Min Max | 1.12 - 56 1.12 - 150 | 0.64 - 32 0.64 - 95 | 0.42 - 21 0.42 - 68 | 0.8 - 40 0.8 - 150 | 0.62 - 31 0.62 - 79 | 0.84 - 42 0.84 - 130 | 1.12 - 56 1.12 - 180 | 0.8 - 40 0.8 - 150 | 0.6 - 30 0.6 - 77 | 0.8 - 40 0.8 - 140 | |
| F-112AC - M20 | F-202AV - M20 ¹⁾ | Min. 1.4 - 70 l _r /min Nom. 1.4 - 200 l _r /min Max. 1.4 - 250 l _r /min | Min Max | 2 - 100 2 - 250 | 1.1 - 55 1.1 - 170 | 0.7 - 35 0.7 - 120 | 1.4 - 70 1.4 - 250 | 1 - 50 1 - 130 | 1.4 - 70 1.4 - 200 | 2 - 100 2 - 300 | 1.4 - 70 1.4 - 250 | 1 - 50 1 - 130 | 1.4 - 70 1.4 - 250 | |
| F-113AC - M50 | F-203AV - M50 ¹⁾ | Min. 4 - 200 l _r /min Nom. 4 - 500 l _r /min Max. 4 - 750 l _r /min | Min Max | 5.4 - 270 5.4 - 750 | 3.2 - 160 3.2 - 470 | 2.2 - 110 2.2 - 340 | 4 - 200 4 - 750 | 3 - 150 3 - 390 | 4.2 - 210 4.2 - 650 | 5.6 - 280 5.6 - 900 | 4 - 200 4 - 750 | 3 - 150 3 - 380 | 4 - 200 4 - 730 | |
| F-113AC - 1M0 | F-203AV - 1M0 ¹⁾ | Min. 8 - 400 l _r /min Nom. 8 - 1000 l _r /min Max. 8 - 1670 l _r /min | Min Max | 11.2 - 560 11.2 - 1670 | 6.4 - 320 6.4 - 900 | 4.2 - 210 4.2 - 750 | 8 - 400 8 - 1500 | 6.2 - 310 6.2 - 850 | 8.4 - 420 8.4 - 1350 | 11.2 - 560 11.2 - 1850 | 8 - 400 8 - 1670 | 6 - 300 6 - 840 | 8 - 400 8 - 1500 | |

¹⁾ Multi Gas / Multi Range-Option für diese Modelle nicht verfügbar

> **Multi-Gas/Multi-Range Vorteile**

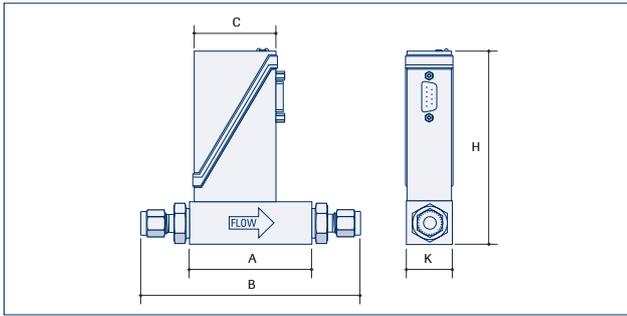
- ◆ Dynamik bis zu 1:187,5
- ◆ Flexible, frei einstellbare Skalierung der Messbereiche und Gasarten
- ◆ Freie, einfach zu bedienende Konfigurationssoftware
- ◆ Multi-Gas-/Multi-Range-Funktionalität bis 10 bar; Druckstufen bis zu 100 bar
- ◆ Hohe Präzision und Wiederholbarkeit



> **Eigenschaften**

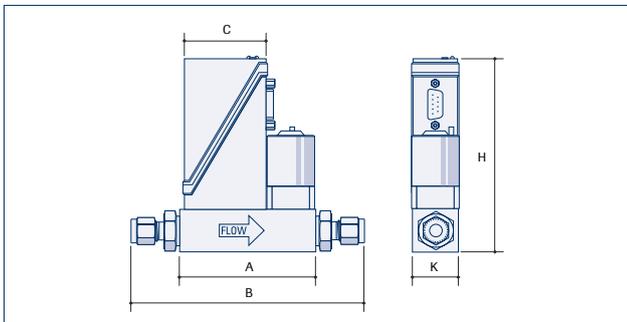
- ◆ Die Multi-Gas-/Multi-Range-Funktion ist eine Option der *Select*-Baureihe, die zum Bestellzeitpunkt angefordert werden muss.
- ◆ Erhöhte Messspanne ist bei digitaler Kommunikation verfügbar; bei Analogbetrieb haben die Geräte eine Messspanne von 1:50.
- ◆ Die Auslegung des Regelventils begrenzt möglicherweise die Dynamik in einigen Fällen.
- ◆ Standard-Genauigkeit (bei aktueller Kalibrierung): ±(0,5 % v. M. ± 0,1 % v. E.); ±0,8% Rd plus ±0,2% FS für F-110C-005/F-200CV-005; ±2% FS für F-110C-002/F-200CV-002
- ◆ Der maximale Bereich für Gase ist in dieser Liste nicht aufgeführt; Faustregel: nominaler Bereich für Luft x Konversionsfaktor; z. B. F-111B-1K0: maximaler Endwert für SF₆ = 1000 x 0,27 = 270 ml_r/min.
- ◆ Der kleinste Bereich für Gase ist in dieser Liste nicht aufgeführt; Faustregel: Minimalbereich für Luft x Konversionsfaktor; z.B. F-111B-1K0: minimaler Endwert für SF₆ = 400 x 0,27 = 108 ml_r/min.
- ◆ Die Konversionsfaktoren für diese Berechnungen können aus Fluidat on the Net unter www.FLUIDAT.com übernommen werden. Unter 'Flow Calculations', wählen Sie 'Gas Conversion factor'. Selektieren Sie Ihr Gas unter 'Fluid from' und stellen Sie sicher, dass 'Air' das Ziel ist unter 'Fluid to'. Selektieren Sie das entsprechende Bronkhorst Modell im "Pull-down Menü". Dann drücken Sie auf 'Calculate' und lesen Sie den berechneten Konversionsfaktor aus der Tabelle ab.

> Abmessungen (in mm)



Massendurchflussmesser

| Modell | A | B | C | H | K | Gewicht (kg) |
|-------------------|-----|-----|----|-----|----|--------------|
| F-110C (1/8" OD) | 47 | 98 | 47 | 111 | 25 | 0,4 |
| F-111B (1/4" OD) | 69 | 126 | 47 | 111 | 25 | 0,5 |
| F-111AC (1/4" OD) | 69 | 126 | 47 | 123 | 26 | 0,6 |
| F-112AC (1/2" OD) | 65 | 130 | 47 | 139 | 59 | 1,3 |
| F-113AC (1/2" OD) | 112 | 179 | 47 | 153 | 74 | 3,0 |



Massendurchflussregler

| Modell | A | B | C | H | K | Gewicht (kg) |
|--------------------------------|-----|-----|----|-----|----|--------------|
| F-200CV/F-210CV (1/8" OD) | 77 | 128 | 47 | 111 | 25 | 0,6 |
| F-201CV/F-211CV (1/4" OD) | 77 | 134 | 47 | 111 | 25 | 0,6 |
| F-201AV/F-211CV (1/4" OD) | 78 | 135 | 47 | 123 | 26 | 0,7 |
| F-202AV/F-212AV (1/2" OD) | 112 | 169 | 47 | 139 | 59 | 2,1 |
| F-203AV/F-213AV (1/2" OD) | 171 | 238 | 47 | 153 | 74 | 4,9 |
| F-220M/F-221M (1/4" OD) | 82 | 139 | 47 | 126 | 28 | 0,9 |
| F-230M/F-231M/F-232M (1/4" OD) | 115 | 172 | 47 | 163 | 69 | 3,4 |

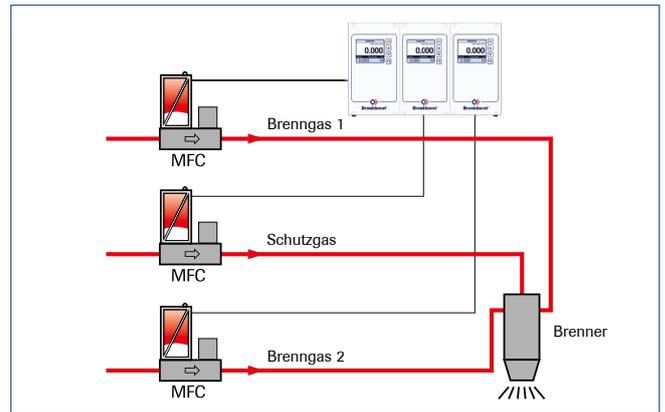
> Anwendungsbereiche

Die EL-FLOW® Select Serie wird in den unterschiedlichsten Branchen und Märkten eingesetzt.

- ◆ Halbleitertechnik
- ◆ Pharma- und Lebensmittelindustrie
- ◆ Analysen- und Umwelttechnik
- ◆ Gasverbrauchsmessungen
- ◆ Vakuumtechnik
- ◆ Oberflächenbeschichtung
- ◆ Chemie, Biochemie und Petrochemie
- ◆ Prüfstandbau – Testequipment

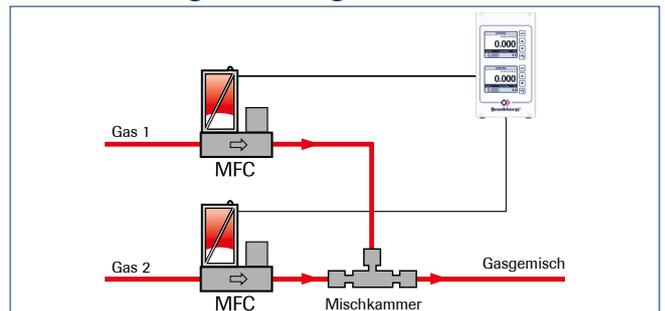
Nachfolgend zeigen wir einige typische Anwendungsbeispiele. Aufgrund der Vielfalt der Anwendungen und unterschiedlichen, komplexen, individuellen Systemanforderungen betrachten Sie diese bitte als Anregungen.

> Brennersteuerung



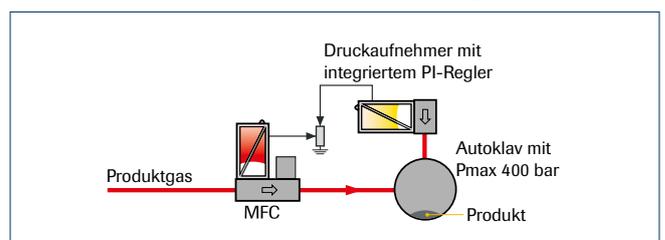
Eine Brennersteuerung über Massendurchflussregler zu realisieren bringt sehr viele Vorteile. In konventionellen Systemen wird der Durchfluss über Nadelventile "nach Augenmaß" eingestellt. Wenn Brennerdüsen verstopfen oder wenn der Gasdruck in den Versorgungsleitungen schwankt, muss dies rechtzeitig erkannt und anhand einer neuen Ventileinstellung korrigiert werden. Ein MFC passt sich automatisch den geänderten Konditionen an. Für die Regelung von relativ hohen Durchflüssen mit niedrigem Differenzdruck, was typisch ist bei Erdgas oder CH₄, bietet Bronkhorst Massendurchflussmesser mit separatem, druckkompensierten Balgventil.

> Herstellung von Gasgemischen



MFC's werden oft für die präzise und stabile Herstellung von Gasgemischen eingesetzt. Bronkhorst® Auswertesysteme mit integrierter Stromversorgung bieten die Möglichkeit einer Verhältnisregelung (Master/Slave) wobei das Verhältnis der Mischgase konstant gehalten wird. Im obigen Beispiel ist der Regelbereich des einen Gases viel kleiner als des anderen. Für solche Anwendungen hat Bronkhorst eine Gasmischkammer entwickelt, die ein homogenes Gasgemisch auch bei schwankenden Drücken sicherstellt.

> Reaktor-/Autoklavendosierung



Oft wird eine Durchflussregelung mit einer Regelung des Reaktordruckes kombiniert, z.B. über einen EL-PRESS Vordruckregler, oder wie abgebildet, einem EL-PRESS Druckmesser mit integriertem PI-Regler. Typische Anwendungen: Hochdruck-Hydrieranlagen und Autoklavenprozesse unter Einsatz eines PN400 Massendurchflussreglers mit Vary-P-Regelventil.

> Modellnummerschlüssel

F - N N NAA - NNN - A A A - NN - A

Grundversion

| | |
|---|------------|
| 0 | nur Ventil |
| 1 | Sensor |
| 2 | Regler |

Druckstufen

| | |
|---|---------|
| 0 | 64 bar |
| 1 | 100 bar |
| 2 | 200 bar |
| 3 | 400 bar |

Bereich

für PN64/PN100 Durchflussmesser/-regler

| | |
|---------|--|
| 0C/0CV | 0...0,7 / 0...9 ml _v /min |
| 1B/1CV | 0...8 / 0...25000 ml _v /min |
| 1AC/1AV | 0...20 / 0...100 l _v /min |
| 2AC/2AV | 0...40 / 0...250 l _v /min |
| 3AC/3AV | 0...200 / 0...1670 l _v /min |

für PN200/PN400 Durchflussmesser

| | |
|----|---|
| 0M | 0...10 / 0...15 ml _v /min |
| 1M | 0...15 / 0...20000 ml _v /min |
| 2M | 0...10 / 0...250 l _v /min |
| 3M | 0...200 / 0...1250 l _v /min |

für PN200 Durchflussregler

| | |
|----|---|
| 0M | 0...100 / 0...15 ml _v /min |
| 1M | 0...15 / 0...20000 ml _v /min |

für PN400 Durchflussregler

| | |
|----|---------------------------------------|
| 0M | 0...10 / 0...500 ml _v /min |
| 1M | 0...0,5 / 0...10 l _v /min |
| 2M | 0...10 / 0...100 l _v /min |

Nominalbereich

Werkseitig festgelegt

Kommunikation (I/O)

| | |
|---|----------------------------------|
| A | RS232 + analog (n/c control) |
| B | RS232 + analog (n/o control) |
| D | RS232 + DeviceNet™ (n/c control) |
| E | RS232 + DeviceNet™ (n/o control) |
| M | RS232 + Modbus (n/c control) |
| N | RS232 + Modbus (n/o control) |
| P | RS232 + PROFIBUS (n/c control) |
| Q | RS232 + PROFIBUS (n/o control) |
| R | RS232 + FLOW-BUS (n/c control) |
| S | RS232 + FLOW-BUS (n/o control) |
| T | RS232 + EtherCAT® (n/c control) |
| U | RS232 + EtherCAT® (n/o control) |
| V | RS232 + PROFINET (n/c control) |
| W | RS232 + PROFINET (n/o control) |

Ausgang/Sollwert (analog)

| | |
|---|-----------------|
| A | 0...5 Vdc |
| B | 0...10 Vdc |
| F | 0...20 mA aktiv |
| G | 4...20 mA aktiv |

Versorgungsspannung

| | |
|---|--------------|
| D | +15...24 Vdc |
|---|--------------|

Prozessanschlüsse (Ein/Aus)

| | |
|---|------------------------------|
| 1 | 1/8" Klemmringverschraubung |
| 2 | 1/4" Klemmringverschraubung |
| 3 | 6 mm Klemmringverschraubung |
| 4 | 12 mm Klemmringverschraubung |
| 5 | 1/2" Klemmringverschraubung |
| 6 | 20 mm Klemmringverschraubung |
| 8 | 1/4" Vakuumverschraubung |
| 9 | andere |

Dichtungen

| | |
|---|----------------|
| V | Viton® |
| E | EPDM |
| K | Kalrez® (FFKM) |

