

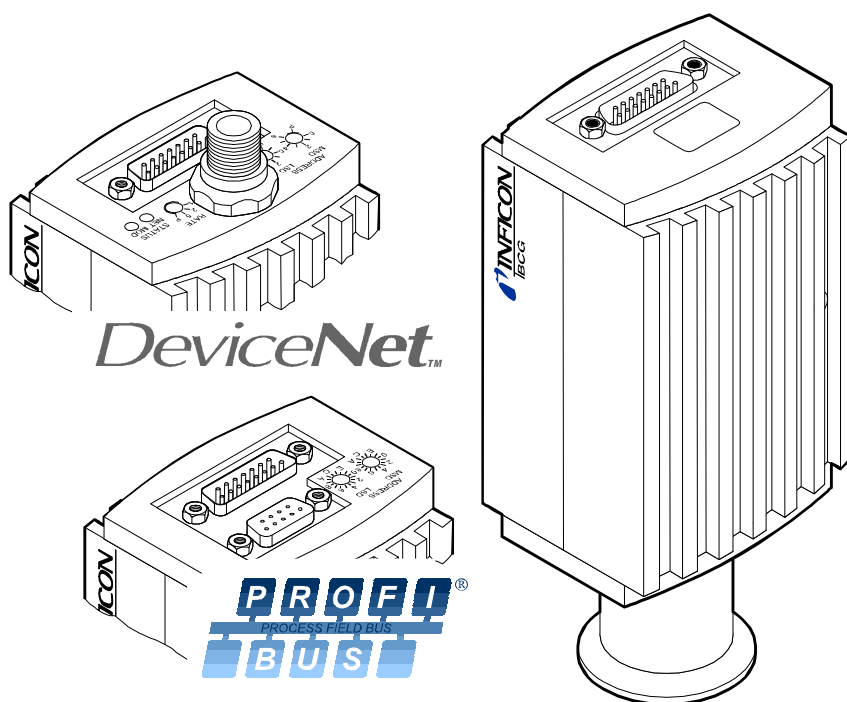
TripleGauge™

Bayard-Alpert Pirani Capacitance Diaphragm Gauge

BCG450

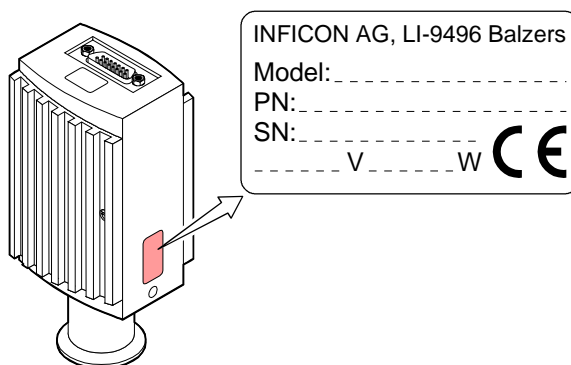
BCG450-SD

BCG450-SP



Produktidentifikation

Im Verkehr mit INFICON sind die Angaben des Typenschildes erforderlich. Tragen Sie deshalb diese Angaben ein.



Gültigkeit

Dieses Dokument ist gültig für Produkte mit den Artikelnummern

BCG450 (ohne Anzeige)

353-550 (Vakuumschluss DN 25 ISO-KF)
353-551 (Vakuumschluss DN 40 CF-R)

BCG450 (mit Anzeige)

353-552 (Vakuumschluss DN 25 ISO-KF)
353-553 (Vakuumschluss DN 40 CF-R)

BCG450-SD (mit DeviceNet-Schnittstelle und Schaltfunktionen)

353-557 (Vakuumschluss DN 25 ISO-KF)
353-558 (Vakuumschluss DN 40 CF-R)


BCG450-SP (mit Profibus-Schnittstelle und Schaltfunktionen)


353-554 (Vakuumschluss DN 25 ISO-KF)
353-556 (Vakuumschluss DN 40 CF-R)

Sie finden die Artikelnummer (PN) auf dem Typenschild.



Nicht beschriftete Abbildungen entsprechen der Ausführung 353-552. Sie gelten sinngemäss auch für die anderen Ausführungen.

Alle Ausführungen der BCG450 werden mit einer Kurzanleitung ausgeliefert (→  [8]).

Den Messröhren BCG450-SD und BCG450-SP liegt ausserdem eine ergänzende Kurzanleitung bei (→  [9]). Diese beschreibt insbesondere die Feldbusschnittstellen, Schaltfunktionen und die dadurch bedingten Abweichungen von der Grundauführung BCG450.

Technische Änderungen ohne vorherige Anzeige sind vorbehalten.

Bestimmungsgemässer Gebrauch

Die Messröhren BCG450, BCG450-SD und BCG450-SP erlauben die Vakuummessung von nicht entzündbaren Gasen und Gasgemischen im Druckbereich von 5×10^{-10} ... 1500 mbar.

Die Messröhren können mit dem Vacuum Gauge Controller VGC401, VGC402, VGC403 oder mit einem kundeneigenen Auswertegerät/Controller betrieben werden.

Funktion

Dank der Kombination von drei Sensor-Technologien (Kapazitiver Membran-Sensor, Pirani-Sensor und Heisskatoden-Ionisations-Messsystem nach Bayard-Alpert (BA)) wird mit dieser Messröhre eine minimale Gasartabhängigkeit erreicht.

Der kapazitive Sensor misst gasartunabhängig zwischen 10 mbar und Atmosphärendruck. Unterhalb von 1 mbar arbeitet der Pirani-Sensor und das Heisskatoden-Ionisations-Messsystem (BA) mit geringer Gasartabhängigkeit.

Die Messröhrenelektronik sorgt in den Mischbereichen von 1 ... 10 mbar und 5×10^{-3} ... 2×10^{-2} für kontinuierliche Übergänge zwischen den Bereichen. Das Messsignal ist über den gesamten Messbereich logarithmisch vom Druck abhängig.

Die Heisskatode wird (zum Schutz vor Durchbrennen) erst unterhalb der Schaltschwelle von 2.4×10^{-2} mbar vom Pirani-Messsystem eingeschaltet. Ausgeschaltet wird sie, wenn der Druck 3.2×10^{-2} mbar übersteigt.

Der Messröhrenabgleich erfolgt automatisch. Ein manueller Nachabgleich ist nicht erforderlich.



Eine Atmosphärenschaltfunktion erlaubt die Definition einer programmierbaren Atmosphärenschaltschwelle.

Warenzeichen

DeviceNet™ Open DeviceNet Vendor Association, Inc.
TripleGauge™ INFICON AG, Balzers

Produktidentifikation	2
Gültigkeit	2
Bestimmungsgemässer Gebrauch	2
Funktion	3
Warenzeichen	3
1 Sicherheit	6
1.1 Verwendete Symbole	6
1.2 Personalqualifikation	6
1.3 Grundlegende Sicherheitsvermerke	7
1.4 Verantwortung und Gewährleistung	7
2 Technische Daten	8
3 Einbau	13
3.1 Vakuumanschluss	13
3.1.1 Elektronikeinheit abnehmen / aufsetzen	15
3.1.2 Optionales Baffle einbauen / ausbauen	16
3.2 Elektrischer Anschluss	17
3.2.1 Verwendung mit einem INFICON Vacuum Gauge Controller VGC40x	17
3.2.2 Verwendung mit anderen Auswertegeräten	18
3.2.2.1 Anfertigung des Messkabels	18
3.2.2.2 Anfertigung eines DeviceNet-Schnittstellenkabels (BCG450-SD)	21
3.2.2.3 Anfertigung eines Profibus-Schnittstellenkabels (BCG450-SP)	22
3.2.3 Verwendung des optionalen 24 VDC-Netzteils (mit RS232C-Leitung)	23
4 Betrieb	25
4.1 Messprinzip, Messverhalten	25
4.2 Arbeitsweise der Messröhre	27
4.3 Inbetriebnahme	28
4.4 Degas	28
4.5 "Emission Control Mode"	29
4.6 Atmosphären- schaltfunktion	30
4.6.1 Funktionsbeschreibung	30
4.6.2 Programmierung der Atmosphären- schaltschwelle	31
4.6.3 Beschaltung des Relais "Atmosphärendruck erreicht" (BCG450)	32
4.7 Anzeige (BCG450)	33
4.8 RS232C-Schnittstelle	34
4.8.1 Funktionsbeschreibung	35
4.8.1.1 Sendestring	35
4.8.1.2 Empfangsstring	37
4.9 DeviceNet-Schnittstelle (BCG450-SD)	39
4.9.1 Funktionsbeschreibung	39
4.9.2 Betriebsparameter	39
4.9.2.1 Betriebssoftware	39
4.9.2.2 Knotenadresse einstellen	39
4.9.2.3 Übertragungsrate einstellen	40
4.9.3 Status-Lampen	40
4.10 Profibus-Schnittstelle (BCG450-SP)	41
4.10.1 Funktionsbeschreibung	41
4.10.2 Betriebsparameter	41
4.10.2.1 Betriebssoftware	41
4.10.2.2 Geräteadresse einstellen	41
4.11 Schaltfunktionen (BCG450-SD, -SP)	42
4.11.1 Schaltfunktionen einstellen	42
5 Ausbau	44
6 Instandhaltung, Instandsetzung	46
6.1 Wartung	46
6.1.1 Messröhre reinigen	46

6.2	Messröhrenabgleich	46
6.3	Abgleich des Atmosphärensensors	46
6.4	Verhalten bei Störung	48
6.5	Sensor austauschen	50
7	Optionen	51
8	Ersatzteile	51
9	Produkt lagern	51
10	Produkt zurücksenden	52
11	Produkt entsorgen	52
	Anhang	53
A:	Beziehung zwischen Messsignal und Druck	53
B:	Gasartabhängigkeit	54
C:	Literatur	56
	Kontaminationserklärung	57

Für Seitenverweise im Text wird das Symbol (→  XY) verwendet, für Verweise auf andere Dokumente das Symbol (→  [Z]).

1 Sicherheit

1.1 Verwendete Symbole

GEFAHR

Angaben zur Verhütung von Personenschäden jeglicher Art.

WARNUNG

Angaben zur Verhütung umfangreicher Sach- und Umweltschäden.

Vorsicht

Angaben zur Handhabung oder Verwendung. Nichtbeachten kann zu Störungen oder geringfügigen Sachschäden führen.



Hinweis



Tip, Empfehlung



Das Ergebnis ist in Ordnung.



Das Ergebnis ist nicht erwartet.



Sichtkontrolle



Wartezeit, Reaktionsdauer

1.2 Personalqualifikation

Fachpersonal

Die in diesem Dokument beschriebenen Arbeiten dürfen nur durch Personen ausgeführt werden, welche die geeignete technische Ausbildung besitzen und über die nötigen Erfahrungen verfügen oder durch den Betreiber entsprechend geschult wurden.

1.3 Grundlegende Sicherheitsvermerke

- Beachten Sie beim Umgang mit den verwendeten Prozessmedien die einschlägigen Vorschriften und halten Sie die Schutzmassnahmen ein.
Berücksichtigen Sie mögliche Reaktionen zwischen Werkstoffen (→ 11) und Prozessmedien.
Berücksichtigen Sie mögliche Reaktionen (z.B. Explosion) der Prozessmedien infolge Eigenerwärmung des Produkts.
- Alle Arbeiten sind nur unter Beachtung der einschlägigen Vorschriften und Einhaltung der Schutzmassnahmen zulässig. Beachten Sie zudem die in diesem Dokument angegebenen Sicherheitsvermerke.
- Informieren Sie sich vor Aufnahme der Arbeiten über eine eventuelle Kontamination. Beachten Sie beim Umgang mit kontaminierten Teilen die einschlägigen Vorschriften und halten Sie die Schutzmassnahmen ein.

Geben Sie die Sicherheitsvermerke an alle anderen Benutzer weiter.

1.4 Verantwortung und Gewährleistung

INFICON übernimmt keine Verantwortung und Gewährleistung, falls der Betreiber oder Drittpersonen

- dieses Dokument missachten
- das Produkt nicht bestimmungsgemäss einsetzen
- am Produkt Eingriffe jeglicher Art (Umbauten, Änderungen usw.) vornehmen
- das Produkt mit Zubehör betreiben, welches in den zugehörigen Produktdokumentationen nicht aufgeführt ist

Die Verantwortung im Zusammenhang mit den verwendeten Prozessmedien liegt beim Betreiber.

2 Technische Daten

Messprinzip	Druckbereich	
	10 ... 1500 mbar	Kapazitiver Membran-Sensor
	1 ... 10 mbar	Mischbereich
	2×10^{-2} ... 1 mbar	Wärmeleitung nach Pirani
	5×10^{-3} ... 2×10^{-2} mbar	Mischbereich
	5×10^{-10} ... 5×10^{-3} mbar	Heisskatoden-Ionisation (BA)
Messbereich	Messbereich (Luft, O ₂ , CO, N ₂)	5×10^{-10} ... 1500 mbar, kontinuierlich
	Genauigkeit	
	1×10^{-8} ... 50 mbar	15% des Messwertes
	50 ... 950 mbar	5% des Messwertes
	950 ... 1050 mbar	2.5% des Messwertes (nach 10 Min. Stabilisierung)
	Wiederholbarkeit	5% des Messwertes im Bereich 10^{-8} ... 10^{-2} mbar (nach 10 min Stabilisierung)
	Gasartabhängigkeit	→ Anhang B
Emission	Einschaltdruck	2.4×10^{-2} mbar
	Ausschaltdruck	3.2×10^{-2} mbar
	Emissionsstrom	
	$p \leq 7.2 \times 10^{-6}$ mbar	5 mA
	7.2×10^{-6} mbar < p < 3.2×10^{-2} mbar	25 μ A
	Emissionsstrom-Umschaltung	
	25 μ A \Rightarrow 5 mA	7.2×10^{-6} mbar
	5 mA \Rightarrow 25 μ A	3.0×10^{-5} mbar
Degas	Degas-Emissionsstrom ($p < 7.2 \times 10^{-6}$ mbar)	≈ 20 mA ($P_{\text{degas}} \approx 4$ W)
	Steuereingangssignal	0 V/+24 VDC, aktiv high (Steuerung über RS232C → 34)
	Dauer	max. 3 Min, danach selbsttätige Abschaltung. Ein weiterer Degas-Zyklus kann erst nach einer Wartezeit von 30 Min. gestartet werden.
	Im Degas-Betrieb liefert die BCG450 weiterhin Messwerte, die aber etwas grössere Toleranzwerte als bei Normalbetrieb aufweisen können.	
Ausgangssignal	Ausgangssignal (Messsignal)	0 ... +10.13 V
	Messbereich	0.774 V (5×10^{-10} mbar) ... +10.13 V (1500 mbar)
	Beziehung Spannung-Druck	logarithmisch, 0.75 V/Dekade (→ Anhang A)
	Fehlersignal	+0.1 V Membran-Sensor- oder EEPROM-Fehler +0.3 V BA-Sensor-Fehler +0.5 V Pirani-Sensor-Fehler (→ 48)
		Minimale Lastimpedanz

Anzeige (BCG450)

Darstellung	LCD-Matrix, 32x16 Pixels
Hintergrundbeleuchtung	zweifarbige (rot/grün)
Masse	16.0 mm x 11.2 mm
Druckeinheiten (Druck p)	mbar (ab Werk), Torr, Pa (Umstellen der Masseinheit → 34)

Speisung

GEFAHR

Die Messröhre darf nur an Speise- / Anzeigegeräte oder Steuerungen angeschlossen werden, die den Anforderungen der geerdeten Schutzkleinspannung (SELV-E nach EN 61010) entsprechen. Die Leitung zur Messröhre ist abzusichern (INFICON Vacuum Gauge Controller erfüllen diese Forderungen).

Versorgungsspannung an der Messröhre	+24 VDC (+20 ... +28 VDC) ¹⁾ Rippel max. 2 V _{pp}
Stromaufnahme	
Standard	≤0.5 A
Degas	≤0.9 A
Emissionsstart (<200 ms)	≤1.4 A
Leistungsaufnahme	
BCG450	≤18 W
BCG450-SD	≤20 W
BCG450-SP	≤20 W
Sicherung vorzuschalten	1.25 AT (INFICON-Controller erfüllen diese Forderung)



Die Messröhre BCG450-SD erfordert ausserdem eine zusätzliche, separate Speisung für die DeviceNet-Schnittstelle (→ 21).

Versorgungsspannung am DeviceNet-Stecker (Pin 2 und Pin 3)	+24 VDC (+11 ... +25 VDC)
Leistungsaufnahme	<2 W

Die Messröhre ist gegen Verpolung dieser Versorgungsspannung geschützt.

Messkabelanschluss



Obwohl die Übertragung des Druckmesswertes bei den Messröhren BCG450-SD und BCG450-SP normalerweise über den entsprechenden Bus erfolgt, wird in diesem Dokument der Begriff "Messkabel" aus Kompatibilitätsgründen für alle BCG450-Ausführungen beibehalten.

Anschluss elektrisch	D-Sub-Stecker ,15-polig, Stifte
BCG450	→ 19
BCG450-SD, -SP	→ 20
Messkabel	abgeschirmt, Anzahl Adern abhängig von den verwendeten Funktionen, max. 15-polig plus Abschirmung
Leitungslänge (Speisung 24 V ¹⁾)	
Analog- und Feldbusbetrieb	≤35 m (0.25 mm ² Leiterquerschnitt) ≤50 m (0.34 mm ² Leiterquerschnitt) ≤100 m (1.0 mm ² Leiterquerschnitt)
RS232C-Betrieb	≤30 m
Messröhrenidentifikation	42 kΩ Widerstand zwischen Pin 10 und Pin 5 (Messkabelstecker)

¹⁾ Gemessen am Messkabelstecker (Spannungsabfall auf dem Messkabel berücksichtigen).

Schaltfunktionen BCG450 BCG450-SD, -SP Einstellbereich	Atmosphärenschaftfunktion, → unten 2 (Setpoint A und B) 1×10 ⁻⁹ mbar ... 100 mbar Schaltpunkte lokal mit Potenziometern einstellbar, je ein potenzialfreier Arbeits- kontakt (→ 20, 42). (Einstellen der Schaltfunktionen über Feldbus-Schnittstelle → jeweiliges Feld- bus-Kapitel)
Relaiskontaktbelastung	≤60 VDC, 0.5 ADC
Atmosphärenschaftfunktion BCG450	Atmosphärenschaftschwelle über serielle Schnittstellen programmierbar (→ 30) Schaltschwelle über RS232 program- mierbar. Relaiskontakt ("Atmosphärendruck erreicht") auf dem Messkabelstecker (Pin 1 und 4, → 19 und 32)
Relaiskontaktbelastung BCG450-SD/-SP	≤30 VAC/DC, 0.3 AC/DC Schaltschwelle und Relaisfunktion "Atmosphärendruck erreicht" über Feld- busschnittstellen programmierbar (→ [1] bzw. [2]).
Relaiskontaktbelastung	≤60 VDC, 0.5 ADC (wie SP A/B)

RS232C-Schnittstelle (BCG450)







Übertragungsrate	9600 Baud
Datenformat	binär 8 Data-Bits ein Stop-Bit kein Parity-Bit kein Handshake
Anschlüsse (Messkabelstecker)	
TxD (Transmit Data)	Pin 13
RxD (Receive Data)	Pin 14
Speisung Masse (GND)	Pin 5

Funktion und Kommunikationsprotokoll der RS232C-Schnittstelle → 34

DeviceNet-Schnittstelle (BCG450-SD)

Bezeichnung	DeviceNet
Gültige Spezifikation	→ [6]
Kommunikationsprotokoll, Datenformat	→ [1], [4]
Schnittstelle physikalisch	CAN-Bus
Übertragungsrate (mit Schalter "RATE" einstellbar)	125 kBaud 250 kBaud 500 kBaud (ab Werk) "P" (programmierbar 125 kBaud, 250 kBaud, 500 kBaud über DeviceNet (→ [1]))
Knotenadresse (MAC ID) (mit Schalter "ADDRESS, MSD, LSD" einstellbar)	0 ... 63 _{dec} (63 _{dec} ab Werk) "P" (programmierbar 0 ... 63 über DeviceNet, → [1])
DeviceNet-Anschluss	Micro-Style, 5-polig, Stifte
Kabel	5-poliges, abgeschirmtes DeviceNet- Spezialkabel (→ 21 und [4])
Kabellänge, Systemverdrahtung	gemäss DeviceNet-Spezifikationen (→ [6], [4])

Profibus-Schnittstelle (BCG450-SP)

Bezeichnung	Profibus
Gültige Spezifikation	→  [7]
Kommunikationsprotokoll, Datenformat	→  [2], [7]
Schnittstelle physikalisch	RS485
Übertragungsrate	≤12 MBaud (→  [2])
Geräteadresse	
lokal (mit hexadezimalen Schaltern "ADDRESS, MSD, LSD" einstellbar)	00 ... 7D _{hex} (0 ... 125 _{dec})
ab Werk	5C _{hex}
über Profibus ("ADDRESS" Schalter auf >7D _{hex} (>125 _{dec}))	00 ... 7D _{hex} (0 ... 125 _{dec})
Profibus-Anschluss	D-Sub, 9-polig, Buchsen
Kabel	Abgeschirmtes Profibus-Spezialkabel (→  22 und  [5])
Kabellänge, Systemverdrahtung	gemäss Profibus Spezifikationen (→  [7], [5])

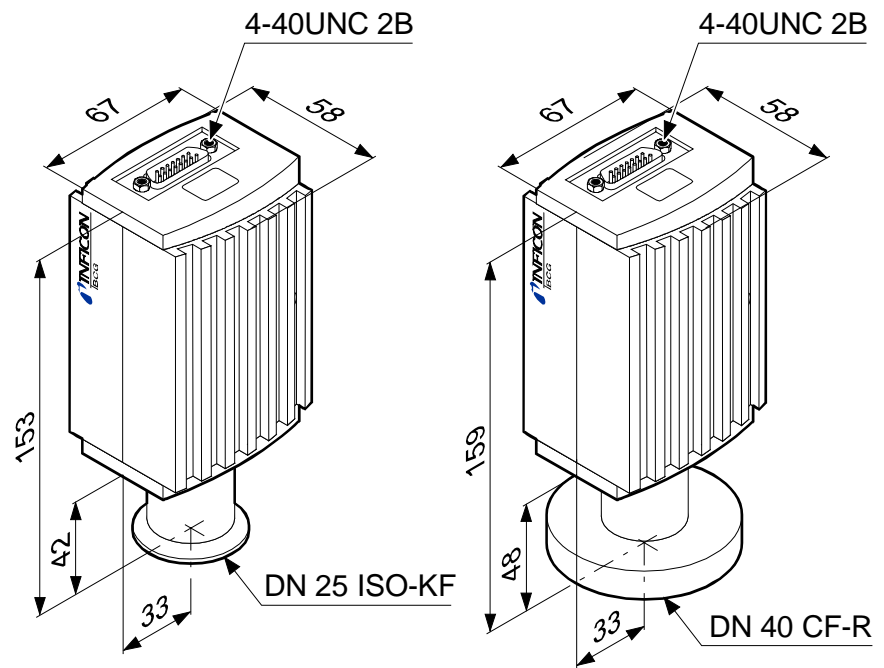
Werkstoffe

(Gegen Vakuum)	
Gehäuse, Halterungen,	Edelstahl
Abschirmungen	NiFe, vernickelt
Durchführungen	Glas
Isolator	Iridium, Yttriumoxid (Y ₂ O ₃)
Katode	Molybdän
Katodenhalter	Wolfram, Kupfer
Pirani-Element	Keramik (Al ₂ O ₃)
Sensor-Membran	SnAg
Sensor-Kontaktierung	
Inneres Volumen	
DN 25 ISO-KF	≈24 cm ³
DN 40 CF-R	≈34 cm ³
Maximal zulässiger Druck	5 bar (absolut)

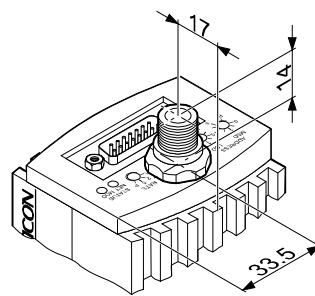
Umgebung

Zulässige Temperaturen	
Lagerung	-20 ... 70 °C
Betrieb	0 ... 50 °C
Ausheizen	+80 °C (am Vakuumanschluss, Elektronikeinheit abgenommen, horizontale Einbaulage)
Relative Feuchte (Jahresmittel / an 60 Tagen)	≤65/85% (nicht kondensierend)
Verwendung	nur in Innenräumen Höhe bis 2000 m NN
Einbaulage	beliebig
Schutzart	IP 30

Abmessungen [mm]



Messröhren mit DeviceNet-Anschlussstecker sind 14 mm länger.



Gewicht

353-550, 353-552	≈305 g
353-551, 353-553	≈565 g
353-554, 353-557	≈445 g
353-556, 353-558	≈710 g

3 Einbau

3.1 Vakuumanschluss

GEFAHR



Vorsicht: Überdruck im Vakuumsystem >1 bar
 Öffnen von Spannelementen bei Überdruck im Vakuumsystem kann zu Verletzungen durch herumfliegende Teile und Gesundheitsschäden durch ausströmendes Prozessmedium führen.
 Spannelemente nicht öffnen, solange Überdruck im Vakuumsystem herrscht. Für Überdruck geeignete Spannelemente verwenden.

GEFAHR



Vorsicht: Überdruck im Vakuumsystem >2 bar
 Bei KF-Flanschverbindungen können elastomere Dichtungen (z.B. O-Ringe) dem Druck nicht mehr standhalten. Dies kann zu Gesundheitsschäden durch ausströmendes Prozessmedium führen.
 O-Ringe mit einem Aussenzentrierring verwenden.

GEFAHR



Die Messröhre muss galvanisch mit der geerdeten Vakuumkammer verbunden sein. Die Verbindung muss den Anforderungen einer Schutzverbindung nach EN 61010 entsprechen:

- CF-Vakuumanschlüsse entsprechen dieser Forderung
- Für KF-Vakuumanschlüsse ist ein elektrisch leitender Spanning zu verwenden.

Vorsicht



Vorsicht: Vakuumkomponente
 Schmutz und Beschädigungen beeinträchtigen die Funktion der Vakuumkomponente.
 Beim Umgang mit Vakuumkomponenten die Regeln in Bezug auf Sauberkeit und Schutz vor Beschädigung beachten.

Vorsicht



Vorsicht: Verschmutzungsempfindlicher Bereich
 Das Berühren des Produkts oder von Teilen davon mit blossen Händen erhöht die Desorptionsrate.
 Saubere, fussfreie Handschuhe tragen und sauberes Werkzeug benutzen.



Die Einbaulage ist beliebig. Damit Kondensate und Partikel nicht in die Messkammer gelangen, ist eine waagrechte bis stehende Einbaulage zu bevorzugen. Den notwendigen Platzbedarf ersehen Sie aus dem Massbild (→ 12).

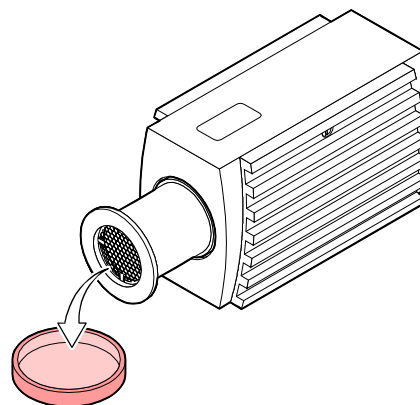
- Die Messröhre wird standardmässig mit eingebautem Gitter ausgeliefert. Bei potenziell verschmutzenden Anwendungen und zum Schutz der Elektroden vor Licht und schnellen Ladungsträgern wird empfohlen, das optionale Baffle (→ 51) einzubauen (→ 16).
- Der Sensor kann bis zu 80 °C (am Vakuumanschluss) ausgeheizt werden (horizontale Einbaulage). Dabei muss ab 50 °C die Elektronikeinheit entfernt (→ 15) werden.

Vorgehen

1 Schutzkappe entfernen.



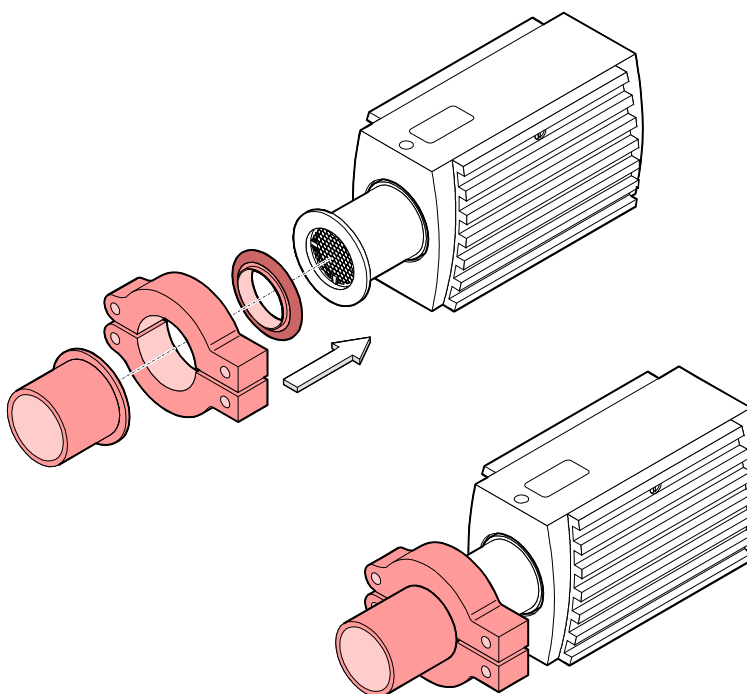
Schutzkappe wird bei Instandhaltungsarbeiten benötigt.



2 Vakuumschluss herstellen.



Es empfiehlt sich, auf die Verwendung von Vakuumpfett zu verzichten.



Bauen Sie die Messröhre so ein, dass für die Einstellarbeiten im eingebauten Zustand die Zugänglichkeit mit den vorgeschriebenen Werkzeugen gewährleistet ist (→ 42, 46).

Beachten Sie beim Einbau den Platzbedarf für das Ein-/ Ausstecken und die zulässigen Biegeradien der Kabel.

Bei Messröhren mit Anzeige soll das Ablesen der Anzeige bequem möglich sein.

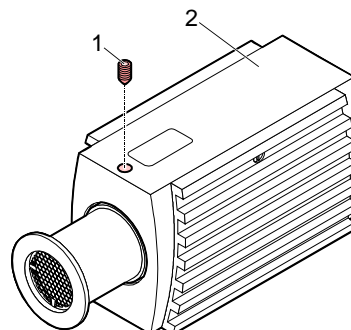
3.1.1 Elektronikeinheit abnehmen / aufsetzen

Benötigtes Werkzeug /
Material

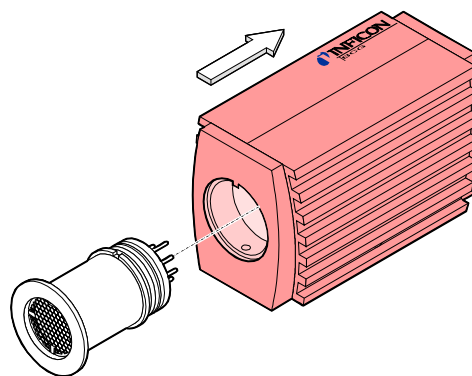
- Innensechskantschlüssel 2.5 mm

Elektronikeinheit abnehmen

- 1 Innensechskant-Gewindestift (1) seitlich an der Elektronikeinheit (2) lösen.

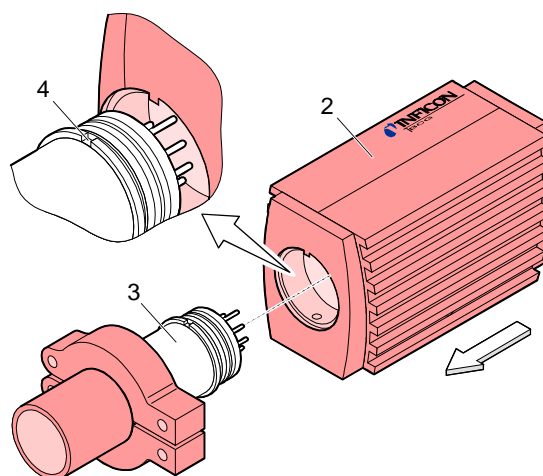


- 2 Elektronikeinheit **ohne Drehbewegung** abnehmen.



Elektronikeinheit aufsetzen

- 1 Elektronikeinheit (2) auf den Sensor (3) aufsetzen (Orientierung der Nut (4) und der Steckerstifte beachten).



- 2 Elektronikeinheit bis zum Anschlag schieben und mit dem Innensechskant-Gewindestift arretieren.

3.1.2 Optionales Baffle einbauen / ausbauen

Bei stark verschmutzenden Prozessen und wenn die Messelektroden optisch gegen Licht und schnelle Ladungsträger geschützt werden müssen, empfiehlt es sich, das standardmässig eingebaute Gitter durch das optionale Baffle (→ 51) zu ersetzen.

Voraussetzung

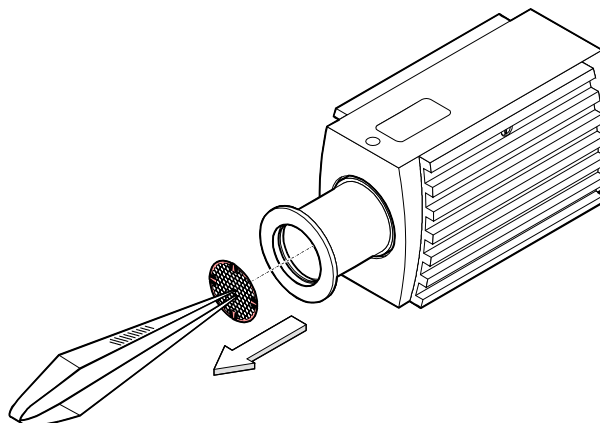
Messröhre ausgebaut (→ 44).

Benötigtes Werkzeug / Material

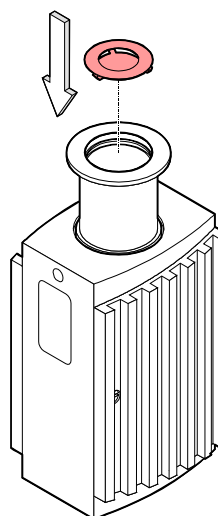
- Baffle (→ 51)
- Spitze Pinzette
- Stift (z.B. Bleistift)
- Schraubendreher Nr. 1

Baffle einbauen

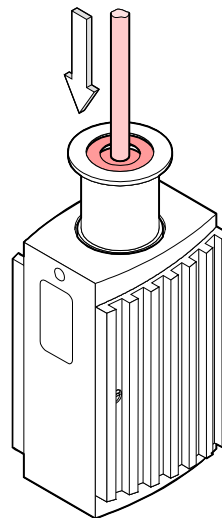
- 1 Das Gitter mit der Pinzette vorsichtig entfernen.



- 2 Das Baffle sorgfältig auf den Sensoreingang legen.

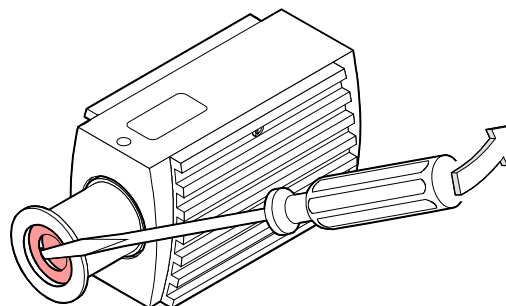


- 3** Das Baffle in der Mitte mit einem Stift vorsichtig hineindrücken bis es einrastet.



Baffle ausbauen

Das Baffle mit dem Schraubendreher vorsichtig entfernen.



3.2 Elektrischer Anschluss

3.2.1 Verwendung mit einem INFICON Vacuum Gauge Controller VGC40x

Für den Betrieb mit einem INFICON Vacuum Gauge Controller VGC40x wird ein entsprechendes Messkabel benötigt (→ [3]). Dieses Kabel erlaubt die Speisung der Messröhre, das Übertragen von Messwerten und Gerätezuständen sowie das Einstellen von Geräteparametern.



Vorsicht



Vorsicht: Datenübertragungsfehler

Der Versuch, die Feldbusmessröhren BCG450-SD / -SP mit einem Vacuum Gauge Controller VGC40x (RS232C) zu betreiben, kann zu fehlerhaften Daten und Störungen der Datenübertragung führen.

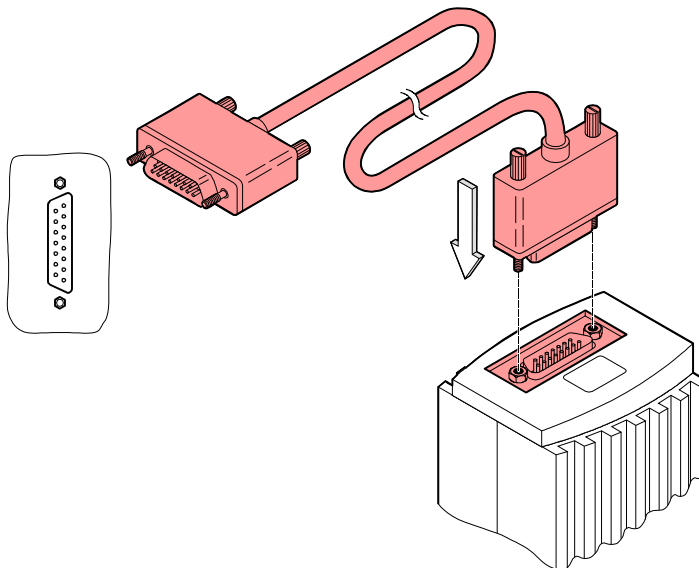
Ein Betrieb der Feldbusmessröhren mit dem VGC40x (RS232C) ist nicht zulässig.

Benötigtes Material /
Werkzeuge

- Messkabel (→ [3], INFICON Verkaufsunterlagen)

Vorgehen

- ❶ Kabeldose des Messkabels an der Messröhre anschliessen und mit den Schrauben sichern.
- ❷ Das andere Ende des Messkabels an das VGC40x anschliessen und sichern.



Die Messröhre kann jetzt zusammen mit einem INFICON Vacuum Gauge Controller VGC40x in Betrieb genommen werden.

3.2.2 Verwendung mit anderen Auswertegeräten

Die Messröhre kann auch mit einem anderen Auswertegerät betrieben werden. Die Feldbus-Messröhren BCG450-SD (DeviceNet) und BCG450-SP (Profibus) sind für einen Betrieb in einem System bzw. Netzwerk vorgesehen, wobei die übergeordnete Steuerung (Master, Host) über die entsprechende Software und das richtige Kommunikationsprotokoll verfügen muss.

3.2.2.1 Anfertigung des Messkabels



Obwohl die Übertragung des Druckmesswertes bei den Messröhren BCG450-SD und BCG450-SP normalerweise über den entsprechenden Feldbus erfolgt, wird in diesem Dokument der Begriff "Messkabel" aus Kompatibilitätsgründen für alle BCG450-Ausführungen beibehalten.

Dieses Kabel wird bei allen BCG450-Ausführungen zumindest für die Stromversorgung der Messröhre und den Zugriff zu den Schaltfunktionen benötigt (→ 20, 31).

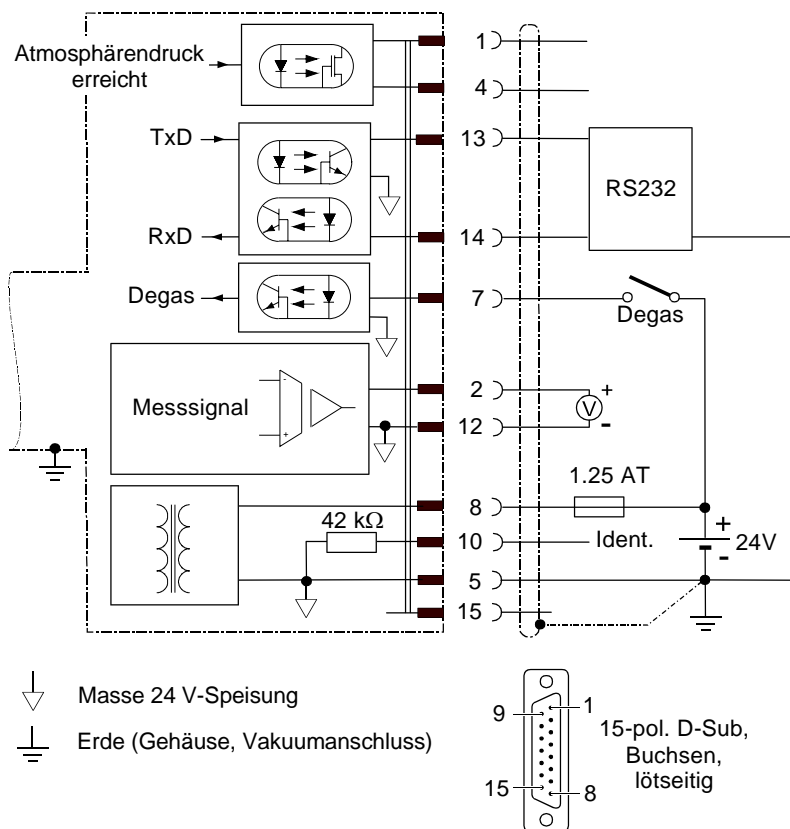
Kabeltyp

Anzahl und Querschnitt der Adern im Messkabel hängen von der Betriebsart, den verwendeten Messröhrenfunktionen und der Kabellänge ab (→ 9).

Vorgehen

- ❶ Kabeldose (D-Sub, 15-polig, Buchsen) öffnen.
- ❷ Messkabel vorbereiten und nach Schema der verwendeten Röhre in der Kabeldose einlöten bzw. crimpen:

Messkabelanschluss BCG450

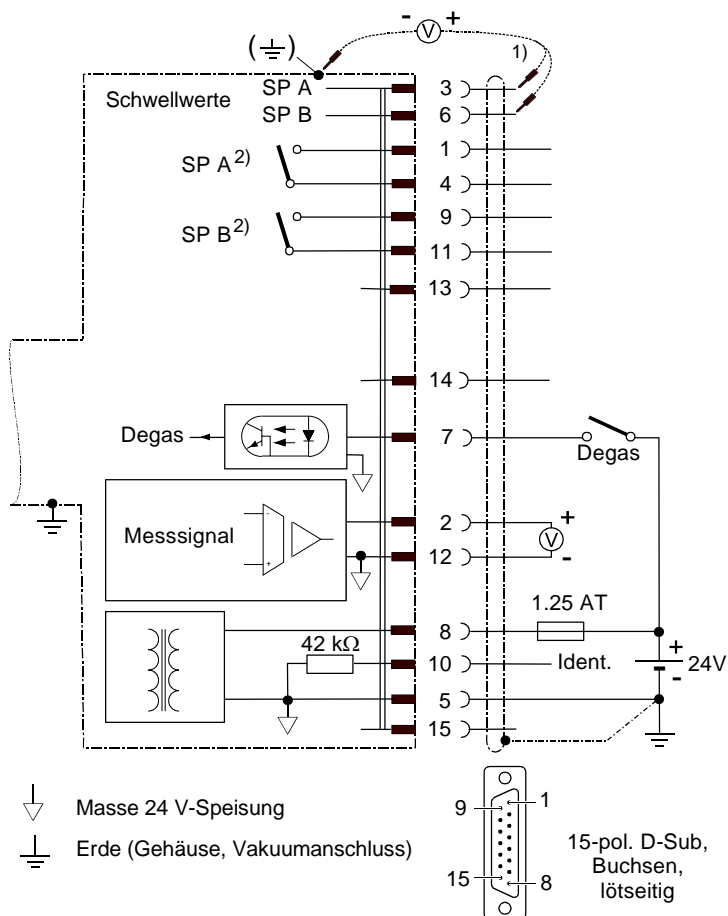


Elektrischer Anschluss

Pin 1	Relais "Atmosphärendruck erreicht" Arbeitskontakt (n.o.)	
Pin 2	Messsignalausgang	0 ... +10.13 V
Pin 4	Relais "Atmosphärendruck erreicht" Gemeinsamer Kontakt (com)	
Pin 5	Speisung Masse	0 V
Pin 7	Degas Ein, aktiv high	0 V/+24 V
Pin 8	Speisung	+24 V
Pin 10	Messröhrenidentifikation	
Pin 12	Messsignal Masse	
Pin 13	RS232, TxD	
Pin 14	RS232, RxD	
Pin 15	nicht anschliessen	

Pins 3, 6, 9 und 11 sind messröhrenseitig nicht belegt.

Messkabelanschluss BCG450-SD, -SP



Elektrischer Anschluss

Pin 1	Relais Schaltfunktion A, Arbeitskontakt (n.o.)	²⁾	
Pin 2	Messsignalausgang		0 ... +10.13 V
Pin 3	Schwellwert (setpoint) A	¹⁾	0 ... +10 V
Pin 4	Relais Schaltfunktion A, gemeinsamer Kontakt (com)	²⁾	
Pin 5	Speisung Masse		0 V
Pin 6	Schwellwert (setpoint) B	¹⁾	0 ... +10 V
Pin 7	Degas Ein, aktiv high		0 V/+24 V
Pin 8	Speisung		+24 V
Pin 9	Relais Schaltfunktion B, Arbeitskontakt (n.o.)	²⁾	
Pin 10	Messröhrenidentifikation		
Pin 11	Relais Schaltfunktion B, gemeinsamer Kontakt (com)	²⁾	
Pin 12	Messsignal Masse		
Pin 13	nicht anschliessen		
Pin 14	nicht anschliessen		
Pin 15	nicht anschliessen		

¹⁾ Für den normalen Betrieb der Messröhre dürfen Pin 3 und Pin 6 nicht angeschlossen werden. Diese Anschlüsse dienen ausschliesslich der Schwellwerteinstellung der Schaltfunktionen (→ 43).

²⁾ Umprogrammierbar auf Atmosphärenschaltfunktion über Feldbuschnittstellen (→ 31 und [1] bzw. [2].)

WARNUNG

Falscher Anschluss, falsche Polarität oder nicht zulässige Speisungsspannung können die Messröhre beschädigen.

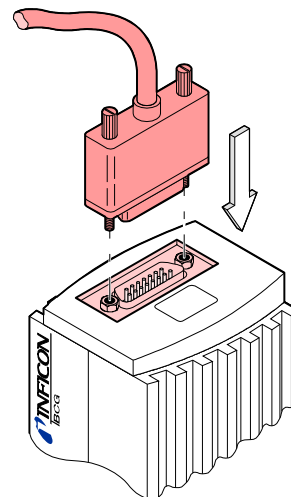


Bei Leitungslängen bis 5 m (bei 0.34 mm² Leiterquerschnitt) kann das Messsignal direkt zwischen positivem Signalausgang (Pin 2) und Speisungserde (Pin 5) gemessen werden. Bei grösserer Leitungslänge wird differentielle Messung zwischen Signalausgang (Pin 2) und Signalmasse (Pin 12) empfohlen.

3 Kabeldose zusammenbauen.

4 Das andere Kabelende gemäss dem Anschluss des Auswertegerätes vorbereiten und konfektionieren.

5 Kabeldose an Messröhre anschliessen und mit den Schrauben sichern.



6 Das andere Kabelende an das Auswertegerät anschliessen.



Die Messröhre kann jetzt über die analoge und die RS232C-Schnittstelle in Betrieb genommen werden.

3.2.2.2 Anfertigung eines DeviceNet-Schnittstellenkabels (BCG450-SD)

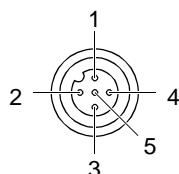
Kabeltyp

Für die Inbetriebnahme der Messröhren vom Typ BCG450-SD am DeviceNet ist ein dem DeviceNet-Standard entsprechendes Schnittstellenkabel erforderlich. Falls kein solches Kabel vorhanden ist, muss dieses gemäss folgenden Angaben hergestellt werden.

Vorgehen

Es darf nur das 5-polige, geschirmte Spezialkabel gemäss DeviceNet-Standard eingesetzt werden (→ [4], [6]).

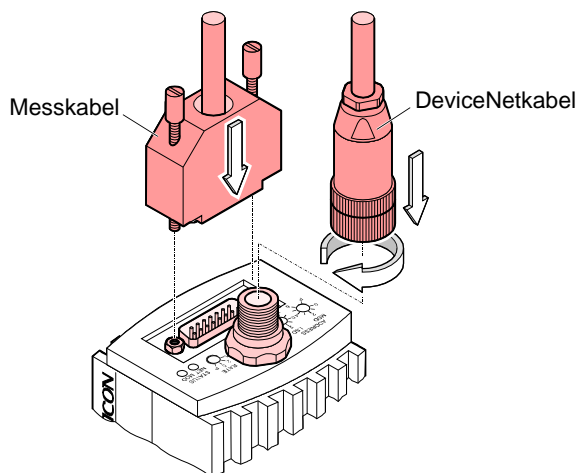
1 DeviceNet-Kabell gemäss folgenden Angaben herstellen.



Micro-Style, 5-polig,
(DeviceNet)
Buchsen, lötlseitig

Pin 1	Drain	
Pin 2	Speisung	+24VDC (nur DeviceNet)
Pin 3	Speisungserde	GND (nur DeviceNet)
Pin 4	CAN_H	
Pin 5	CAN_L	

- 2** DeviceNet-Kabel (und Messkabel) an die Messröhre anschliessen.



- 3** DeviceNet-Kabeldose (und Messkabeldose) verriegeln.



Die Messröhre kann jetzt mit der DeviceNet-Schnittstelle in Betrieb genommen werden (→ 39).

3.2.2.3 Anfertigung eines Profibus-Schnittstellenkabels (BCG450-SP)

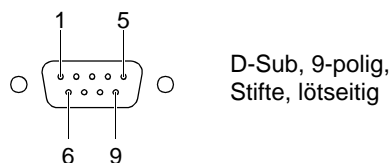
Für die Inbetriebnahme der Messröhren vom Typ BCG450-SP am Profibus ist ein dem Profibus-Standard entsprechendes Schnittstellenkabel erforderlich. Falls kein solches Kabel vorhanden ist, muss dieses gemäss folgenden Angaben hergestellt werden.

Kabeltyp

Es darf nur das für Profibus-Anwendungen zugelassene Kabel eingesetzt werden (→ [5] und [7]).

Vorgehen

- 1** Profibus-Kabel gemäss folgenden Angaben herstellen.

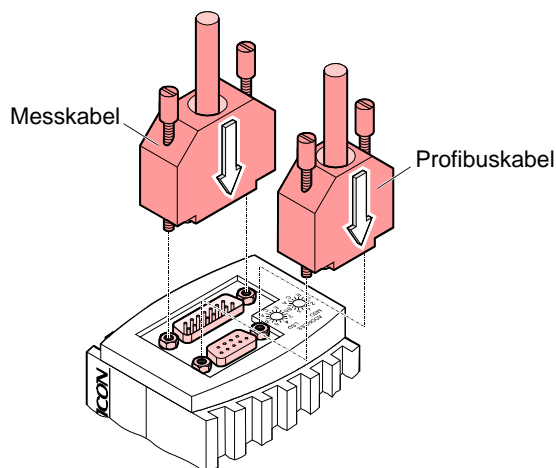


- Pin 1 nicht anschliessen
- Pin 2 nicht anschliessen
- Pin 3 RxD/TxD-P
- Pin 4 CNTR-P 1)
- Pin 5 DGND 2)
- Pin 6 VP 2)
- Pin 7 nicht belegt
- Pin 8 RxD/TxD-N
- Pin 9 nicht belegt

1) Wird nur bei Verwendung von *optical link*-Modulen angeschlossen.

2) Wird nur bei Endgeräten im Profibussystem zum Leitungsabschluss benötigt (→ [5]).

- 2** Profibus-Kabel (und Messkabel) an die Messröhre anschliessen.



- 3** Profibus-Kabelstecker (und Messkabeldose) verriegeln.



Die Messröhre kann jetzt mit der Profibus-Schnittstelle in Betrieb genommen werden (→ 41).

3.2.3 Verwendung des optionalen 24 VDC-Netzteils (mit RS232C-Leitung)

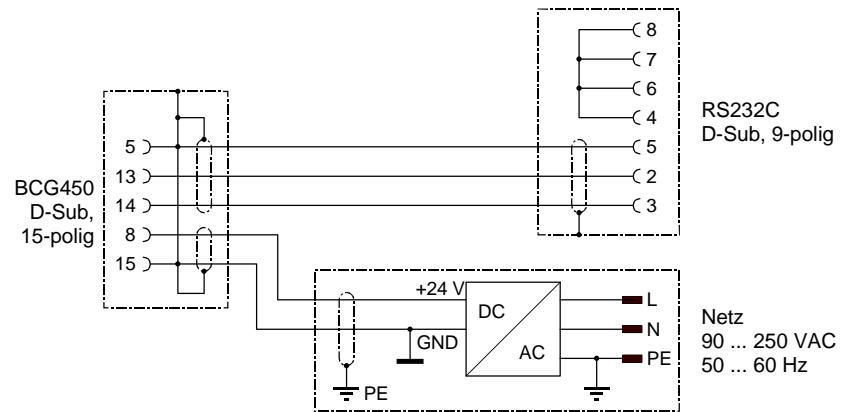
Technische Daten

Die Verwendung der optionalen 24 VDC Netzteils (→ 51) ermöglicht den RS232C-Betrieb der BCG450-Messröhren mit einem beliebigen, dafür geeigneten Auswertegerät.

Voraussetzung für den Betrieb ist eine Software im Auswertegerät, die das RS232C-Protokoll der Messröhre unterstützt (→ 34).

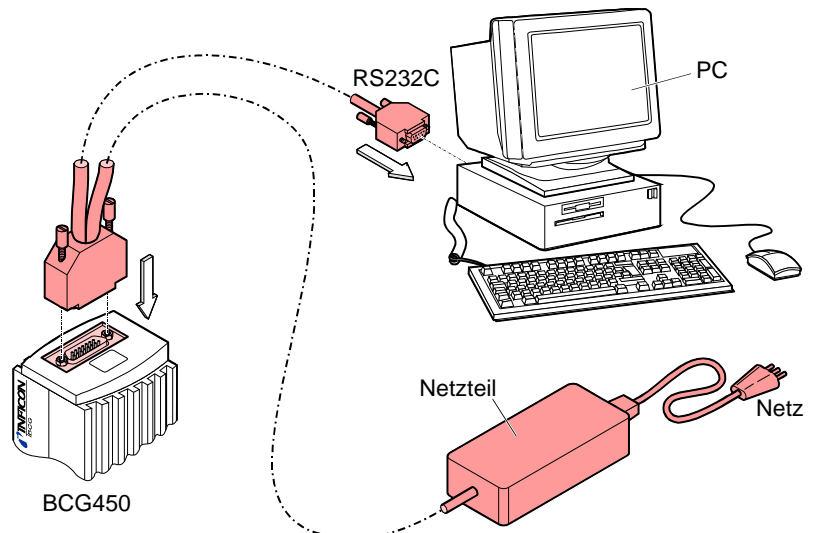
Netzanschluss	
Netzspannung	90 ... 250 VAC, 50 ... 60 Hz
Netz kabel	1.8 Meter (Schuko DIN- und USA-Stecker)
Ausgang (Messröhrenspeisung)	
Spannung	21 ... 27 VDC, eingestellt auf 24 VDC
Strom	max. 1.5 A
Messröhrenanschluss	
Stecker	D-Sub-Dose, 15-polig
24 VDC-Kabel	5 Meter, schwarz
Auswertegeräteanschluss	
RS232C-Anschluss	D-Sub-Dose, 9-polig
Kabel	5 Meter, schwarz, 3-polig abgeschirmt

Schema



Anschliessen des Netzteils

- 1** Das Netzteil an die Messröhre anschliessen und die Kabeldose mit den Schrauben verriegeln.
- 2** Das RS232C-Kabel an das Auswertegerät anschliessen und die Kabeldose mit den Schrauben verriegeln.



- 3** Netzteil an das Netz anschliessen.
- ✓ Die Messröhre kann nun mit der RS232C-Schnittstelle in Betrieb genommen werden (→ 34).

4 Betrieb

4.1 Messprinzip, Messverhalten

Bayard-Alpert (BA)

Die BCG450-Messröhren enthalten drei separate Messsysteme (Heisskatodenionisations-Sensor nach Bayard-Alpert (BA), Pirani-Sensor und einen kapazitiven Membran-Sensor).

Das BA-Messsystem besitzt ein Elektrodensystem nach Bayard-Alpert, welches auf eine niedrige Röntngengrenze ausgelegt ist.

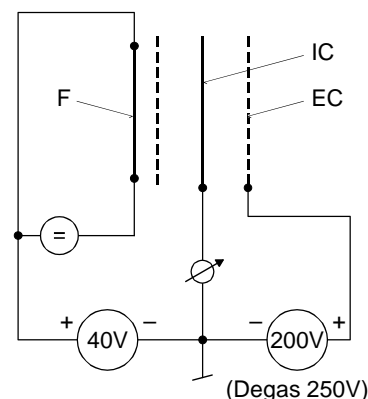
Das Messprinzip dieses Messsystems beruht auf der Gasionisation. Von der Heisskatode (F) emittierte Elektronen ionisieren eine dem Druck im Messraum proportionale Anzahl Moleküle. Der Ionenauffänger (IC) nimmt den dadurch erzeugten Ionenstrom I^+ auf und führt ihn dem Elektrometervverstärker des Messinstrumentes zu. Der Ionenstrom ist vom Emissionsstrom I_e , der Gasart und vom Gasdruck p abhängig gemäss folgender Beziehung:

$$I^+ = I_e \times p \times C$$

Der Faktor C wird als Empfindlichkeit der Messröhre bezeichnet. Er wird meist für N_2 angegeben.

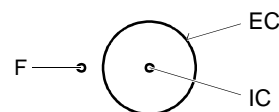
Die untere Messgrenze liegt bei 5×10^{-10} mbar (Vakuumanchluss der Messröhre mit Metaldichtung).

Damit der ganze Bereich 5×10^{-10} mbar ... 10^{-2} mbar sinnvoll abgedeckt werden kann, wird im höheren Druckbereich (Feinvakuum) ein niedriger Emissionsstrom und im Bereich niedrigen Drucks (Hochvakuum) ein hoher Emissionsstrom benutzt. Die Emissionsstrom-Umschaltung geschieht bei abnehmendem Druck bei etwa 7.2×10^{-6} mbar, bei zunehmendem Druck bei etwa 3.2×10^{-5} mbar. Beim Umschalten kann die BCG450 kurzzeitig (<2 s) von der spezifizierten Genauigkeit abweichen.



Aufbau des BA-Messsystem

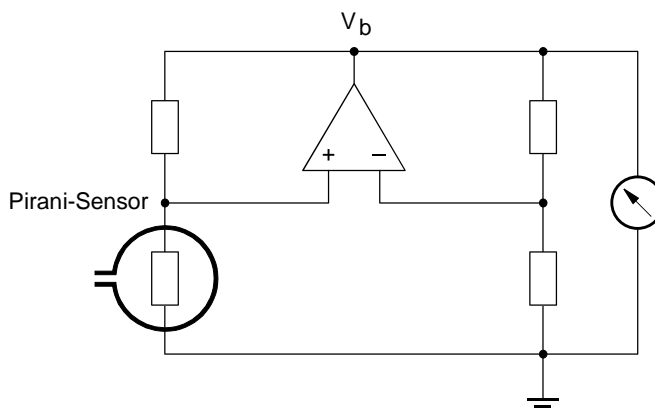
- F Heisskatode (Filament)
- IC Ionenauffänger (Kollektor)
- EC Anode (Elektronenauffänger)



Pirani

Innerhalb gewisser Grenzen ist die Wärmeleitfähigkeit von Gasen druckabhängig. Diese physikalische Erscheinung wird im Wärmeleitungs-Vakuummeter nach Pirani zur Druckmessung ausgenützt. Als Messschaltung wird eine selbstabgleichende Brückenschaltung verwendet (→ Prinzipschaltbild). Das eigentliche Messelement ist ein dünner Wolframdraht. Mit einer geeigneten Regelschaltung wird der Widerstand des Drahtes und damit seine Temperatur konstant gehalten. Die dem Draht zugeführte elektrische Leistung ist dann ein Mass für die durch Wärmeleitung im Gas abgeführte Leistung und damit den Gasdruck. Das Grundprinzip der verwendeten selbstabgleichenden Brückenschaltung zeigt folgendes Prinzipschaltbild.

Prinzipschaltbild

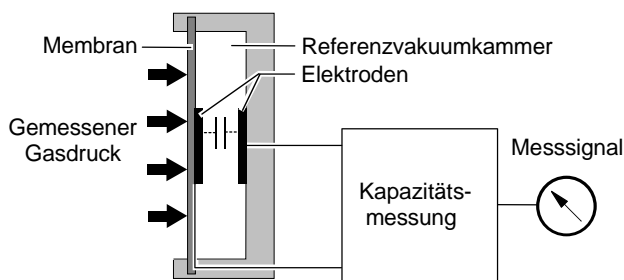


Die Brückenspannung V_b ist ein Maß für den Gasdruck und wird elektronisch weiterverarbeitet (Linearisierung, Digitalisierung).

Kapazitiver Membran-Sensor

Ein kapazitiver Membran-Sensor besteht aus einer Referenzvakuumkammer, die gegen den gemessenen Gasdruck mit einer Keramikmembrane abgeschlossen ist und einem Elektrodensystem. Bei einem Druckunterschied an der Membrane wird diese ausgelenkt und verursacht eine Kapazitätsänderung zwischen den Elektroden (\rightarrow Prinzipschaltbild). Die Kapazitätsänderung wird durch die Messröhrenelektronik erfasst und in einen Druck-Messwert umgerechnet.

Prinzipschaltbild



Messbereich

Die BCG450-Messröhren decken den Messbereich 5×10^{-10} mbar ... 1500 mbar kontinuierlich ab.

- Die Pirani-Messung ist dauernd aktiv und überwacht den Druck.
- Die Heisskatode (gesteuert durch den Pirani-Messeteil) wird erst bei Drücken $< 2.4 \times 10^{-2}$ mbar aktiviert.

Falls der gemessene Druck höher als diese Umschaltswelle ist, bleibt die Heisskatode ausgeschaltet und der Pirani-Messwert erscheint am Ausgang als Messsignal.

Wenn der Pirani-Messwert diese Umschaltswelle ($p = 2.4 \times 10^{-2}$ mbar) unterschreitet, schaltet sich die Heisskatode ein. Nach dem Aufheizen wird der Heisskatoden-Messwert auf den Ausgang gegeben. In einem Mischbereich 5.5×10^{-3} ... 2.0×10^{-2} mbar wird das Ausgangssignal aus beiden Messwerten zusammengesetzt.

Beim Ansteigen des Drucks über die Umschaltswelle ($p = 3.2 \times 10^{-2}$ mbar) wird die Heisskatode abgeschaltet. Am Ausgang erscheint dann wieder der Pirani-Messwert.

- Ab 10 mbar (bis 1500 mbar) wird der Messwert des kapazitiven Membran-Sensors verwendet.

In einem Mischbereich 1 ... 10 mbar wird das Ausgangssignal aus den beiden Messwerten des Pirani-Sensors und des Membran-Sensors zusammengesetzt.

Gasartabhängigkeit

Durch die Verwendung des Kapazitiven Membran-Sensors im oberen Druckbereich wird eine geringe Gasartabhängigkeit erreicht.

Druckbereich	Messprinzip	Gasartabhängigkeit
10 ... 1500 mbar	Kapazitiver Membran-Sensor	gasartunabhängig, keine Korrektur erforderlich
1 ... 10 mbar	Kapazitiver Membran-Sensor und Pirani-Sensor	Mischbereich
2×10^{-2} ... 1 mbar	Pirani-Sensor	¹⁾
5×10^{-3} ... 2×10^{-2} mbar	Pirani-Sensor und Heisskatoden-Ionisation (BA)	Mischbereich
5×10^{-10} ... 5×10^{-3} mbar	Heisskatoden-Ionisation (BA)	¹⁾

¹⁾ Der angezeigte Messwert gilt für trockene Luft, O₂, CO und N₂ und ist für andere Gase entsprechend umzurechnen (→ Anhang B).

4.2 Arbeitsweise der Messröhre

Die analogen Messwerte der drei Sensoren werden digitalisiert und in einem Mikro-Controller zu einem Wert verarbeitet, der dem Totaldruck entspricht. Dieser Wert steht als analoges Messsignal (0 ... +10.13 V) am Ausgang (Messkabelstecker Pin 2 und Pin 12) zur Verfügung. Das maximale Ausgangssignal wird intern auf +10.13 V (1500 mbar) begrenzt. Der Messwert kann ausserdem als digitaler Wert über die RS232C-Schnittstelle (nur BCG450) (Pin 13, 14 und 5) abgefragt werden (→ 34). Bei den Messröhren mit Anzeige wird der Wert als Druck angezeigt. Die aktuelle Masseinheit für den Druck ist ab Werk auf mbar eingestellt. Sie kann aber über die RS232C-Schnittstelle (nur BCG450) verändert werden (→ 34).

Der interne Mikro-Controller übernimmt ausserdem die Umwandlung der Messsignale, die Emissions-Überwachung, das Berechnen des Totaldruckes aus den Messwerten der drei Sensoren und die Kommunikation über die RS232C-Schnittstelle (nur BCG450).

Eine Atmosphärenschaftfunktion erlaubt die Definition einer Atmosphärenschaftschwelle, bei der ein (Halbleiter-) Relais "Atmosphärendruck erreicht" aktiviert bzw. deaktiviert wird. Diese Schwelle kann durch den Benutzer in Prozent des aktuellen Atmosphärendrucks (Umgebung) programmiert werden.

Feldbus-Versionen (BCG450-SD, BCG450-SP)

Diese Messröhren erlauben den Betrieb im Verbund mit anderen, für den jeweiligen Feldbus geeigneten Geräten. Technische Daten, die physikalische Schnittstelle und die Kommunikation werden in den entsprechenden Kapiteln beschrieben (→ 39 für DeviceNet und 41 für Profibus).

Zusätzlich sind in dieser Messröhre zwei einstellbare Schaltfunktionen integriert. Die entsprechenden Relaiskontakte stehen am Messkabelstecker zur Verfügung (→ 8, 20, 42).

Messteil und Auswerteelektronik aller BCG450-Messröhren sind identisch.

4.3 Inbetriebnahme

Nach dem Anlegen der Speisespannung (→ Technische Daten) steht zwischen den Anschlüssen 2 (+) und 12 (–) am Messkabelstecker das Messsignal zur Verfügung (Beziehung zwischen Messsignal und Druck → Anhang A).

Eine Stabilisierungszeit von ca. 10 min. ist zu beachten. Die Messröhre sollte unabhängig vom anliegenden Druck immer eingeschaltet bleiben.

Die Kommunikation mit der Messröhre über die digitalen Schnittstellen wird später in den entsprechenden Kapiteln beschrieben.

4.4 Degas

Verschmutzung



Fehlfunktionen der Messröhre, die auf Verschmutzung zurückzuführen sind, fallen nicht unter die Garantie.

Ablagerungen auf dem BA-Elektrodensystem der Messröhre können Instabilitäten des Messwertes zur Folge haben.

Der Degas-Betrieb ermöglicht eine insitu Reinigung des Elektrodensystems mittels Erhitzung des Elektronenauffängergitters auf ca. 700 °C durch Elektronen-Bombardement.

Dieser Ausheizvorgang (Degas) kann je nach Anwendung durch eine Steuerung über eine der digitalen Schnittstellen der Messröhre erfolgen. Der Ausheizvorgang wird nach Ablauf von 3 Minuten selbstständig abgeschaltet, falls er nicht bereits vorher beendet wurde.



Der Degas-Betrieb sollte bei Drücken unterhalb 7.2×10^{-6} mbar (5 mA Emissionsstrom) durchgeführt werden.

Für einen wiederholten Degas-Vorgang muss das Steuersignal zunächst von Ein (+24 V) auf Aus (0 V) wechseln, um dann mit Ein (+24 V) erneut Degas zu starten. Es wird empfohlen, das Degas-Signal jeweils nach 3 Minuten Ausheizen durch die Steuerung wieder auf Aus zu setzen, um wieder einen eindeutigen Betriebszustand herzustellen.







Ein weiterer Degas-Zyklus kann erst nach Ablauf von 30 Min. gestartet werden.

4.5 "Emission Control Mode"



Allgemein


Die Funktion "Emission Control Mode" bestimmt die Regeln, nach denen die Emission der Messröhre ein- und ausgeschaltet werden.

Die Möglichkeit, die Emission manuell zu schalten, wirkt sich bei Anwendungen, bei denen die Prozesskammer häufig belüftet werden muss, positiv auf die Messröhrenlebensdauer aus.

"Emission Control Mode"	Beschreibung
<ul style="list-style-type: none"> • Automatisch (AUTO) 	<p>In der ab Werk eingestellten, automatischen Betriebsart wird die Emission selbständig von der Messröhrenelektronik ein- und ausgeschaltet. Die Emission wird jedoch nur dann eingeschaltet, wenn der Druckmesswert unter den "Einschaltdruck" (→  8) sinkt. Bei einem Druckanstieg über den "Ausschaltdruck" (→  8) wird die Emission ausgeschaltet.</p> <p>Der Anwender kann jedoch die Emission, falls diese eingeschaltet ist, jederzeit über die Schnittstellen ausschalten (→ unten).</p> <p>Wird bei eingeschalteter Emission manuell ausgeschaltet, erfolgt eine erneute Emissionseinschaltung erst dann, wenn der Druck über den "Ausschaltdruck" ansteigt und anschliessend wieder unter den "Einschaltdruck" absinkt.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Manuell (MAN) 	<p>In dieser Betriebsart kann die Emission durch den Anwender manuell ein- und ausgeschaltet werden. Ein Einschalten der Emission ist jedoch nur möglich, wenn der Druck kleiner ist als der "Einschaltdruck" (→  8). Steigt der Druck bei eingeschalteter Emission über den "Ausschaltdruck" (→  8), wird die Emission von der Messröhre ausgeschaltet (der übertragene Messwert entspricht dann dem Pirani-Messwert).</p> <p>Nach dem Ausschalten der Emission durch den Anwender erfolgt keine automatische Umschaltung mehr (in den BA-Betrieb).</p>



Auf den "Emission Control Mode" kann nur über die Schnittstellen zugegriffen werden (ausführliche Informationen →  34,  [1] und [2]).

Das Ein-/Ausschalten der Emission über RS232 ist auf  38 beschrieben.

4.6 Atmosphärenschaltfunktion

4.6.1 Funktionsbeschreibung

Die Atmosphärenschaltfunktion erlaubt die Definition einer Atmosphärenschaltschwelle, bei der ein (Halbleiter-) Relais "Atmosphärendruck erreicht" aktiviert bzw. deaktiviert wird ¹⁾.

Diese Schwelle kann durch den Benutzer in Prozent des aktuellen Atmosphärendrucks (Umgebung) programmiert werden ²⁾.

Als Referenz für den Atmosphärendruck dient ein in der Messröhre eingebauter Drucksensor (ausserhalb des Vakuumsystems).

Es gilt die Beziehung:

$$\text{Atmosphärenschaltschwelle} = \frac{\text{Atmosphärendruck} \times N}{100}$$

wobei:

Atmosphärenschaltschwelle	[mbar]	: Schaltschwelle, bei der bei ansteigendem Druck im Vakuumsystem das Relais "Atmosphärendruck erreicht" aktiviert wird ³⁾ .
Atmosphärendruck	[mbar]	: Umgebungs-Atmosphärendruck (100%) (ausserhalb des Vakuumsystems gemessen).
N	[%]	: Programmierbarer Prozentwert (Zulässiger Bereich: 1 ... 140% ²⁾ , ab Werk: 99%)



Die obere Messbereichsgrenze der Messröhre beträgt 1500 mbar. Übersteigt der nach obiger Formel errechnete Wert für die Atmosphärenschaltschwelle 1500 mbar, wird das Relais nie aktiviert. Dies ist bei der Wahl des Prozentwertes N zu berücksichtigen.

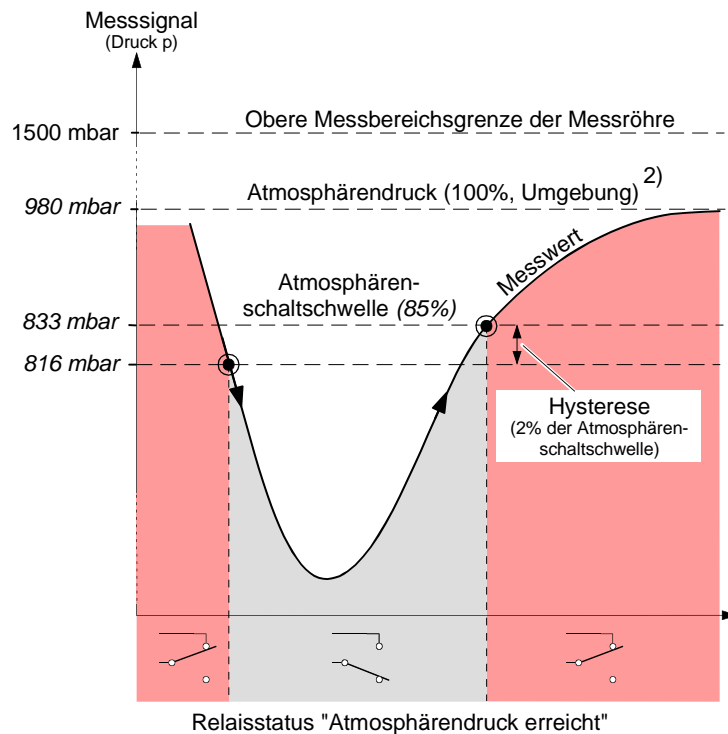


Es ist möglich, den Atmosphärensensor zu kalibrieren (→ 46).

- 1) Die Messröhrenversionen unterscheiden sich bezüglich der Relaisausgänge für die Atmosphärenschaltfunktion:
 - BCG450: Ein fest zugeordneter (Halbleiter-) Relaiskontakt ("Atmosphärendruck erreicht") steht am Messkabelstecker (Pin 1 und 4) zur Verfügung (→ 19 und 32).
 - BCG450-SD/SP: Über die jeweilige Feldbuschnittstelle können die Relaisausgänge der Schaltfunktionen SP A/B (→ 20) auf die Atmosphärenschaltfunktion umprogrammiert werden (Detaillierte Informationen → [1] bzw. [2]).
(Ab Werk: Relaisfunktion = SP A/B)
- 2) Die Programmierung des Prozentwertes kann nur über die seriellen Schnittstellen (RS232 oder Devicenet bzw. Profibus) erfolgen (→ 34 oder [1] bzw. [2]).
- 3) Eine Hysterese von 2% des aktuellen Atmosphärenschaltwellen-Wertes ist fest programmiert (→ nachfolgendes Beispieldiagramm).

Beispiel

Das folgende Diagramm zeigt die Wirkungsweise der Atmosphärenschaftfunktion an einem Beispiel (*kursiv* = Beispielwerte):



4.6.2 Programmierung der Atmosphärenschaftschwelle

Programmierung über RS232

Die Programmierung der Atmosphärenschaftschwelle erfolgt ausschliesslich über die seriellen Schnittstellen.

Der massgebliche Parameter: Prozent des Atmosphärendrucks (N) wird mit einem 5 Byte langen Befehls-String an die Messröhre übertragen (Allgemeine Daten der RS232-Schnittstelle → [34](#)):

Byte Nr.	Bezeichnung	Wert		Bemerkungen
0	Datenstring-Länge	0x03	hex	fester Wert
1	Daten	0x11	hex	
2	Daten	0x10	hex	
3	Daten	0x01 ... 0x8C	hex	¹⁾
4	Checksumme (aus Bytes Nr. 1 ... 3)	0x00 ... 0xFF	hex	nur low Byte der Summe, high Byte wird ignoriert

¹⁾ Zulässiger Bereich der Prozentzahl (N):

$0x01_{\text{hex}} \dots 0x8C_{\text{hex}} \hat{=} 1_{\text{dec}} \dots 140_{\text{dec}} \hat{=} 1\% \dots 140\%$ (ab Werk 99%).

Beispiel:

Atmosphärendruck = 1000 mbar (Beispiel) ²⁾

N = 99% (ab Werk)

Hysterese = 2% (fix)

⇒ Atmosphärenschaftschwelle = 990 mbar

⇒ Das Relais "Atmosphärendruck erreicht" wird beim Überschreiten von 990 mbar aktiviert und fällt beim Unterschreiten von 970 mbar ab.

²⁾ Es ist möglich, den Atmosphärensensoren zu kalibrieren (→ [46](#)).

Programmierung über die Feldbusschnittstellen

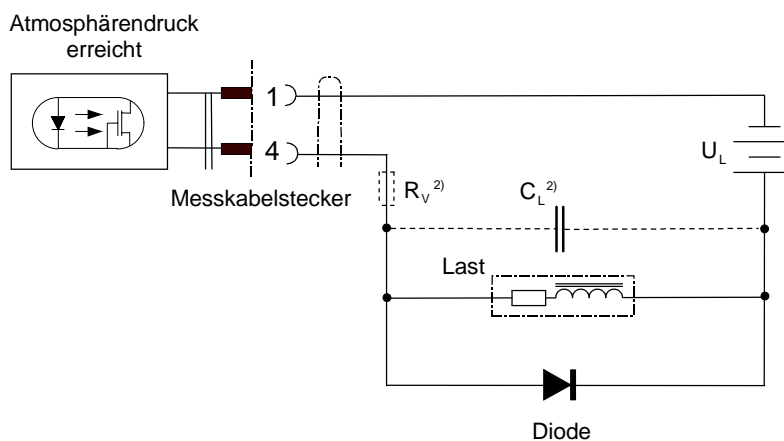
Die Definition der Relaiskonfiguration (Verwendung der Relais SP A/B) sowie die Programmierung des Parameters: Prozent des Atmosphärendrucks (N) wird in den entsprechenden Kommunikationsanleitungen beschrieben (für Devicenet → [\[1\]](#), für Profibus → [\[2\]](#)).

4.6.3 Beschaltung des Relais "Atmosphärendruck erreicht" (BCG450)

Das Signal "Atmosphärendruck erreicht" steht bei der Messröhre BCG450 als "Arbeitskontakt" eines Photo-MOS-Halbleiterrelais auf dem Messkabelstecker zur Verfügung (→ 19) ¹⁾.

Es gelten folgende Spezifikationen:

Lastspannung (U_L)	≤ 30 V AC/DC
Laststrom	≤ 300 mA AC/DC ²⁾



- 1) Bei den Feldbus-Messröhren BCG450-SD/-SP gelten die Kontaktbelastbarkeitsdaten der Schaltfunktionsrelais SP A/B (→ 20 und [1] bzw. [2]).
- 2) Bei kapazitiven Lasten muss der Ladestrom beachtet und mit geeigneten Mitteln (z. B. einen Vorwiderstand R_V) dafür gesorgt werden, dass der oben spezifizierte Maximalstrom nicht überschritten wird.
Bei induktiven Lasten ist zwecks Unterdrückung von Spannungsspitzen eine entsprechende Schutzdiode einzusetzen. Um die wirksame Lastinduktivität klein zu halten, ist ausserdem auf eine möglichst kurze Verdrahtung zu achten.

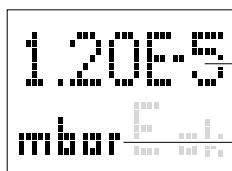
4.7 Anzeige (BCG450)

Die Messröhren mit den Artikelnummern

353-552 und
353-553

besitzen eine eingebaute, zweizeilige Anzeige (LCD-Matrix, 32x16 Pixels). Die erste Zeile zeigt den Druck, die zweite Zeile die Druckeinheit, die Funktion und den Betriebszustand an. Die Hintergrundbeleuchtung ist normalerweise grün, bei einer Fehlfunktion wechselt sie auf rot. Die Druckanzeige erfolgt in mbar (ab Werk), Torr oder Pa. Das Umstellen der Druckeinheit erfolgt über die RS232C-Schnittstelle (→ 34).

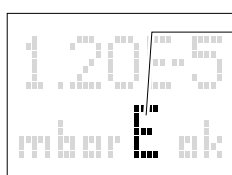
Druckanzeige



Messwert

Masseinheit

Funktionsanzeige



Funktionsanzeige

(keine) Piranibetrieb

E Emission 25 μ A

E. Emission 5 mA

D Degas

Fehleranzeige

	<p>kein Fehler (grüne Hintergrundbeleuchtung)</p>
	<p>Pirani-Sensorfehler (rote Hintergrundbeleuchtung)</p>
	<p>BA-Sensorfehler (rote Hintergrundbeleuchtung)</p>
	<p>Membran-Sensorfehler (rote Hintergrundbeleuchtung)</p>
	<p>EEPROM-Fehler</p>
	<p>Interne Datenverbindung nicht in Ordnung (rote Hintergrundbeleuchtung)</p>



Fehlerbeschreibungen und Verhalten bei Störungen → 48.

4.8 RS232C-Schnittstelle

Die in der BCG450 eingebaute RS232C-Schnittstelle erlaubt die Übertragung von digitalen Messwerten und Gerätezuständen sowie das Einstellen von Geräteparametern.

Vorsicht

Vorsicht: Datenübertragungsfehler
Der Versuch, die Feldbusmessröhren BCG450-SD / -SP mit der RS232C-Schnittstelle zu betreiben, kann zu fehlerhaften Daten und Störungen der Datenübertragung führen.
Ein Betrieb der Feldbusmessröhren mit RS232C ist nicht zulässig.

4.8.1 Funktionsbeschreibung

Diese Schnittstelle wird im Duplex-Betrieb verwendet. Die Messröhre sendet kontinuierlich ca. alle 20 ms ohne Aufforderung einen neun Byte langen Sendestring. Die Befehlsübermittlung an die Messröhre erfolgt in einem fünf Bytes langen Empfangsstring.

Betriebsparameter	<ul style="list-style-type: none"> • Übertragungsrate 9600 Baud fest eingestellt, kein Handshake • Byte 8 Datenbits 1 Stopbit
Elektrische Anschlüsse	<ul style="list-style-type: none"> • TxD Pin 13 • RxD Pin 14 • GND Pin 5 (Messkabelstecker)

4.8.1.1 Sendestring

Der gesamte Sendestring (Frame) ist neun Bytes lang (Byte 0 ... 8). Davon entfallen sieben Bytes auf den Datenstring (Byte 1 ... 7).

Aufbau des Sendestrings

Byte Nr.	Bezeichnung	Wert	
0	Datenstring-Länge	7	fester Wert
1	Seiten Nr.	5	für BCG450
2	Status		→ Status-Byte
3	Fehler		→ Fehler-Byte
4	Messwert high Byte	0 ... 255	→ Berechnen des Druckwertes
5	Messwert low Byte	0 ... 255	→ Berechnen des Druckwertes
6	Rückgabewert	0 ... 255	→ Softwareversion
7	Sensortyp	13	für BCG450
8	Checksumme	0 ... 255	→ Synchronisation

Synchronisation

Die Synchronisation des Empfängers (Master) erfolgt durch den Test von drei Bytes:

Byte Nr.	Bezeichnung	Wert	Bemerkungen
0	Datenstring-Länge	7	fester Wert
1	Seitennummer	5	(für BCG450)
8	Checksumme aus Bytes Nr. 1 ... 7	0 ... 255	low Byte der Checksumme ¹⁾

¹⁾ Ein allfällig resultierendes high Byte bei der Bildung der Checksumme wird ignoriert.

Status-Byte

Bit 1	Bit 0	Definition
0	0	Emission aus
0	1	Emission 25 μ A
1	0	Emission 5 mA
1	1	Degas
Bit 2		Definition
x		reserviert für spätere Verwendung
x		reserviert für spätere Verwendung
Bit 3		Definition
0 \leftrightarrow 1		Toggle-Bit, ändert bei jedem richtig verstandenen Empfangsstring
Bit 5	Bit 4	Definition
0	0	aktuelle Druckeinheit mbar
0	1	aktuelle Druckeinheit Torr
1	0	aktuelle Druckeinheit Pa
Bit 7	Bit 6	Definition
x	x	reserviert für spätere Verwendung

Fehler-Byte

Bit Nr.	Definition	\cong Anzeige auf der Messröhre (nur 353-552 und 353-553)
0	Membran-Sensorfehler	"FAIL Cap"
1	reserviert für spätere Verwendung	—
2	Pirani-Sensorfehler	"FAIL Pir"
3	reserviert für spätere Verwendung	—
4	BA-Sensorfehler	"FAIL Ion"
5	reserviert für spätere Verwendung	—
6	Elektronik- / EEPROM-Fehler	"FAIL EL"
7	reserviert für spätere Verwendung	—

Softwareversion

Aus dem Rückgabewert von Byte 6 des Sendestrings lässt sich die Softwareversion der Messröhre nach folgender Vorschrift errechnen:

$$\text{Versions Nr.} = \text{Wert}_{\text{Byte 6}} / 20$$

(Beispiel: Wert_{Byte 6} von 32 ergibt nach obiger Formel die Softwareversion 1.6)

Berechnen des Druckes

Aus den Bytes 4 und 5 des Sendestrings wird der Druck berechnet. Abhängig von der gültigen Druckeinheit (\rightarrow Byte 2, Bit 4 und 5) muss die entsprechende Vorschrift gewählt werden.

Als Resultat erhalten Sie den Druckwert in gewohnter dezimaler Darstellung.

$$p_{\text{mbar}} = 10^{((\text{high Byte} \times 256 + \text{low Byte}) / 4000 - 12.5)}$$

$$p_{\text{Torr}} = 10^{((\text{high Byte} \times 256 + \text{low Byte}) / 4000 - 12.625)}$$

$$p_{\text{Pa}} = 10^{((\text{high Byte} \times 256 + \text{low Byte}) / 4000 - 10.5)}$$

Beispiel

Das Beispiel basiert auf dem Sendestring:

Byte Nr.	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Wert	7	5	0	0	242	48	20	13	69

Das Auswertegerät interpretiert diesen String wie folgt:

Byte Nr.	Bezeichnung	Wert	Bedeutung
0	Datenstring-Länge	7	(fester Wert)
1	Seiten Nr.	5	(BCG450)
2	Status	0	Emission = aus Druckeinheit = mbar
3	Fehler	0	kein Fehler
4	Messwert high Byte	242	Berechnen des Druckes: $p = 10^{((242 \times 256 + 48) / 4000 - 12.5)} = 1000 \text{ mbar}$
5	low Byte	48	
6	Software-Version	20	Softwareversion = 20 / 20 = 1.0
7	Sensortyp	13	(BCG450)
8	Checksumme	69	$5 + 0 + 0 + 242 + 48 + 20 + 13 = 328_{\text{dec}} \hat{=} 0148_{\text{hex}}$ High Byte wird ignoriert \Rightarrow Checksumme = $48_{\text{hex}} \hat{=} 72_{\text{dec}}$

4.8.1.2 Empfangsstring

Für die Befehlsübermittlung an die Messröhre wird ein Empfangsstring (Frame) aus fünf Bytes übertragen (ohne <CR>). Byte 1 ... 3 bilden den Datenstring.

Aufbau des Empfangsstrings

Byte Nr.	Bezeichnung	Wert
0	Datenstring-Länge	3 (fester Wert)
1	Daten	\rightarrow zulässige Empfangsstrings
2	Daten	\rightarrow zulässige Empfangsstrings
3	Daten	\rightarrow zulässige Empfangsstrings
4	Checksumme (aus Bytes Nr. 1 ... 3)	0 ... 255 (low Byte der Summe) ¹⁾

¹⁾ Ein allfällig resultierendes high Byte bei der Bildung der Checksumme wird ignoriert.

Zulässige Empfangsstrings

Für die Befehlsübermittlung an die Messröhre sind folgende Strings vorgesehen:

Befehl:	Byte Nr.				
	0	1	2	3	4 ²⁾
Wähle Druckeinheit mbar ¹⁾	3	0x10	0x8E	0	0x9E
Wähle Druckeinheit Torr ¹⁾	3	0x10	0x8E	1	0x9F
Wähle Druckeinheit Pa ¹⁾	3	0x10	0x8E	2	0xA0
NV-Speicherung der aktuellen Druckeinheit ³⁾	3	0x20	0x07	-	0x27
Degas Ein (schaltet automatisch aus nach 3 Min.)	3	0x10	0xC4	1	0xD5
Degas Aus	3	0x10	0xC4	0	0xD4
Software-Version lesen ⁴⁾	3	0x00	0xD1	-	0xD1
Reset	3	0x40	0	0	0x40
Emission einschalten ⁵⁾	3	0x40	0x10	1	0x51
Emission ausschalten ⁵⁾	3	0x40	0x10	0	0x50
"Emission Control Mode" automatisch (AUTO) ⁶⁾	3	0x10	0x8A	1	0x8B
"Emission Control Mode" manuell (MAN) ⁶⁾	3	0x10	0x8A	0	0x8A


¹⁾ Die Wahl der Druckeinheit ist nur für die Anzeige der Messröhren 353-552 353-553 erforderlich. Auf die übertragenen Daten hat diese Einstellung keinen Einfluss.

²⁾ Nur low Byte der Summe (high Byte ignoriert).

³⁾ Aktuelle Druckeinheit stromausfallsicher in der Messröhre speichern (NV= Non Volatile).

⁴⁾ Rückgabewert erscheint im Byte Nr. 6 des Sendestrings.

⁵⁾ Ein-/Ausschaltvoraussetzungen →  29

⁶⁾ Definiert den "Emission Control Mode" (→  29):
 AUTO = Emission ein/aus automatisch von der Messröhre gesteuert.
 MAN = Emission ein/aus manuell über eine Schnittstelle gesteuert.

4.9 DeviceNet-Schnittstelle (BCG450-SD)

Diese Schnittstelle erlaubt den Betrieb der Messröhren BCG450-SD mit den Artikelnummern

353-557 und
353-558

im Verbund mit anderen, für DeviceNet geeigneten Geräten. Die physikalische Schnittstelle und die Kommunikations-Firmware der Messröhre BCG450-SD entsprechen dem DeviceNet-Standard (→ [4], [6]).

Zusätzlich sind in dieser Messröhre zwei einstellbare Schaltfunktionen integriert. Die entsprechenden Relaiskontakte stehen am Messkabelstecker zur Verfügung (→ 8, 20, 42).

Messteil und Auswerteelektronik aller BCG450-Messröhren sind identisch.

Vorsicht

Vorsicht: Datenübertragungsfehler

Der Versuch, die Feldbusmessröhre BCG450-SD mit der RS232C-Schnittstelle zu betreiben, kann zu fehlerhaften Daten und Störungen der Datenübertragung führen.

Ein Betrieb dieser Messröhre mit RS232C ist nicht zulässig.

4.9.1 Funktionsbeschreibung

Über diese Schnittstelle werden u.a. folgende Messröhrendaten mittels DeviceNet-Protokoll (→ [1]) übertragen:

- Druckmesswert
- Wahl der Druckeinheit (Torr, mbar, Pa)
- Degas-Funktion
- Status- und Fehlermeldungen
- Status der Schaltfunktionen

4.9.2 Betriebsparameter

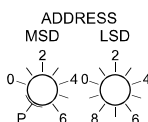
Aufgrund der relativ hohen Komplexität des DeviceNet-Protokolles wird hier nur auf die Kommunikationsanleitung (→ [1]) verwiesen. Dort werden Geräteparameter und Programmierung ausführlich beschrieben.

4.9.2.1 Betriebssoftware

Die Messröhre muss vor der Inbetriebnahme im DeviceNet konfiguriert werden. Dies geschieht mit einem Konfigurations-Tool und der gerätespezifischen "EDS-Datei" (Electronic Data Sheet). Die EDS-Datei kann vom Internet heruntergeladen werden (→ [3]).

4.9.2.2 Knotenadresse einstellen

Die eindeutige Identifikation der Messröhre im DeviceNet-Verbund erfordert die Zuweisung einer Knotenadresse. Dies geschieht entweder an der Röhre selber oder über DeviceNet.



Die Knotenadresse (0 ... 63_{dec}) muss mit den Schaltern "ADDRESS" "MSD" und "LSD" eingestellt werden. Dieser Wert wird bei der Initialisierung der Messröhre von der Firmware abgefragt. Weicht dieser Wert von dem gespeicherten Wert ab, wird der neue Wert im NVRAM gespeichert. Falls eine Adresse grösser als 63 eingestellt wurde, gilt der bereits gespeicherte Wert als Adresse.

Ab Werk ist die Knotenadresse auf 63_{dec} eingestellt.

In Position "P" ist die Knotenadresse über DeviceNet programmierbar (→ [1]).

4.9.2.3 Übertragungsrate einstellen

Die zulässige Übertragungsrate ist von mehreren Faktoren abhängig (Systemparameter, Kabellängen etc., → [4], [6]) und muss entweder an der Röhre selber oder über DeviceNet eingestellt werden.



Die Übertragungsrate lässt sich mit dem Schalter "RATE" auf 125 ("1"), 250 ("2") oder 500 kBaud ("5") einstellen.

Ab Werk ist die Übertragungsrate auf 500 kBaud eingestellt.

In den Positionen "P" ist die Übertragungsrate über DeviceNet programmierbar (→ [1]).

4.9.3 Status-Lampen

Zwei Lampen (LEDs) auf der Messröhre erlauben eine grobe Beurteilung des Röhrenzustandes und des aktuellen DeviceNet-Status.



"STATUS MOD"
(Messröhren-Status):

Lampe	Beschreibung
dunkel	keine Speisung
rot-grün blinkend	Selbsttest
grün	Normalbetrieb
rot	nicht korrigierbarer Fehler
rot blinkend	korrigierbarer Fehler (z.B. fehlende DeviceNet-Speisung)

"STATUS NET"
(Netzwerk-Status):

Lampe	Beschreibung
dunkel	Messröhre ist nicht online: <ul style="list-style-type: none"> – Selbsttest ist noch nicht abgeschlossen – keine Speisung, → "STATUS MOD"-Lampe
grün blinkend	Messröhre ist online, hat aber keine Verbindung: <ul style="list-style-type: none"> – Messröhre hat den Selbsttest beendet, ist online, hat aber keine Verbindung zu anderen Knoten – Messröhre ist keinem Master zugewiesen
grün	Messröhre ist online und die notwendigen Verbindungen bestehen
rot blinkend	Eine oder mehrere Ein-/ Ausgabeverbindungen sind im "Time-Out"-Status
rot	Kommunikationsfehler. Die Messröhre hat einen Fehler entdeckt, der eine Kommunikation über das Netzwerk nicht zulässt (z.B. eine Knotenadresse (MAC ID) zweimal vorhanden, oder "Bus-off")

Elektrische Anschlüsse

Der Anschluss an das DeviceNet-System erfolgt über den 5-poligen DeviceNet-Stecker (→ 21).

4.10 Profibus-Schnittstelle (BCG450-SP)

Diese Schnittstelle erlaubt den Betrieb der Messröhren BCG450-SP mit den Artikelnummern

353-554 und
353-556

im Verbund mit anderen Profibus-tauglichen Geräten. Die physikalische Schnittstelle und die Kommunikations-Firmware der Messröhre BCG450-SP entsprechen dem Profibus-Standard (→ [5], [7]).

Zusätzlich sind in der Messröhre zwei einstellbare Schaltfunktionen integriert. Die entsprechenden Relaiskontakte stehen am Messkabelstecker zur Verfügung (→ 8, 20, 42).

Messteil und Auswerteelektronik aller BCG450-Messröhren sind identisch.

Vorsicht

Vorsicht: Datenübertragungsfehler

Der Versuch, die Feldbusmessröhre BCG450-SP mit der RS232C-Schnittstelle zu betreiben, kann zu fehlerhaften Daten und Störungen der Datenübertragung führen.

Ein Betrieb dieser Messröhre mit RS232C ist nicht zulässig.

4.10.1 Funktionsbeschreibung

Über diese Schnittstelle werden u.a. folgende Messröhrendaten mittels Profibus-Protokoll (→ [2]) übertragen:

- Druckmesswert
- Wahl der Druckeinheit (Torr, mbar, Pa)
- Degas-Funktion
- Status- und Fehlermeldungen
- Status der Schaltfunktionen

4.10.2 Betriebsparameter

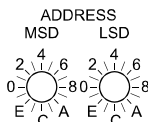
Aufgrund der relativ hohen Komplexität des Profibus-Protokolls wird hier nur auf die Kommunikationsanleitung (→ [2]) verwiesen. Dort werden Geräteparameter und Programmierung ausführlich beschrieben.

4.10.2.1 Betriebssoftware

Der Betrieb der Messröhre am Profibus erfordert bei der übergeordneten Steuerung die Installation der für diese Messröhre spezifischen Stammdatei (GSD-Datei). Diese Datei kann vom Internet heruntergeladen werden (→ [3]).

4.10.2.2 Geräteadresse einstellen

Die eindeutige Identifikation der Messröhre am Profibus erfordert die Zuweisung einer Geräteadresse. Dies geschieht an der Röhre.



Die Geräteadresse (0 ... 125_{dec}) muss in hexadezimaler Form (00 ... 7D_{hex}) mit den Schaltern "ADDRESS", "MSD" und "LSD" eingestellt werden. Dieser Wert wird bei der Initialisierung der Messröhre von der Messröhren-Firmware abgefragt. Weicht er vom bereits gespeicherten Wert ab, wird der neue Wert im NVRAM gespeichert. Falls eine Adresse >7D_{hex} (>125_{dec}) eingestellt wurde, gilt weiterhin der bereits gespeicherte Wert als Adresse, dieser Wert kann jedoch über den Profibus geändert werden ("Set slave address", → [2]).

Ab Werk ist die Geräteadresse auf 5C_{hex} eingestellt.

Elektrische Anschlüsse

Der Anschluss an den Profibus erfolgt über den 9-poligen Profibus-Stecker (→ 22).

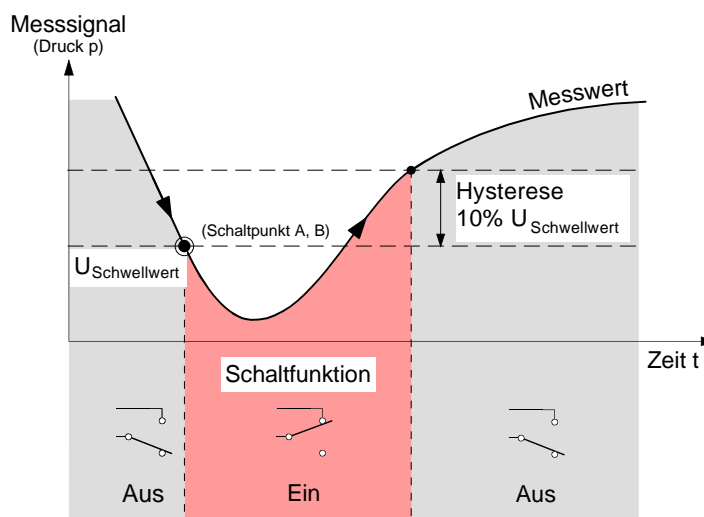
4.11 Schaltfunktionen (BCG450-SD, -SP)

Die (Feldbus-) Messröhren BCG450-SD und BCG450-SP sind mit zwei voneinander unabhängigen, einstellbaren Schaltfunktionen ausgestattet. Pro Schaltfunktion steht ein potenzialfreier, frei nutzbarer Arbeitskontakt zur Verfügung¹⁾. Die Anschlüsse der Relaiskontakte sind auf den Messkabelstecker geführt (→ 20).

Die Schaltpunkte A und B lassen sich im Druckbereich 1×10^{-9} mbar ... 1000 mbar mit den zwei Potenziometern "SETPOINT A" und "SETPOINT B" einstellen.

$$U_{\text{Schwellwert}} = 0.75 \times (\log p_{\text{Schaltpunkt}} - c) + 7.75$$

Die Konstante c ist abhängig von der Druckeinheit (→ Anhang A).



Die Hysterese der Schaltfunktionen beträgt 10% des eingestellten Schwellwertes.

¹⁾ Die beiden Relais (SP A/B → 20) können über die Feldbuschnittstellen auf die Atmosphärenschaftfunktion umprogrammiert werden (→ 30 und [1] bzw. [2]), (Programmierung ab Werk: Schaltfunktionen SP A/B).

4.11.1 Schaltfunktionen einstellen

Die Potenziometer für die Schwellwerte der beiden Schaltpunkte "SETPOINT A" und "SETPOINT B" werden lokal an der Messröhre eingestellt und sind durch Öffnungen in der Seitenwand der Messröhre zugänglich.

Benötigtes Werkzeug

- Voltmeter
- Ohmmeter oder Durchgangsprüfer
- Schraubendreher, max. 2.5 mm breit

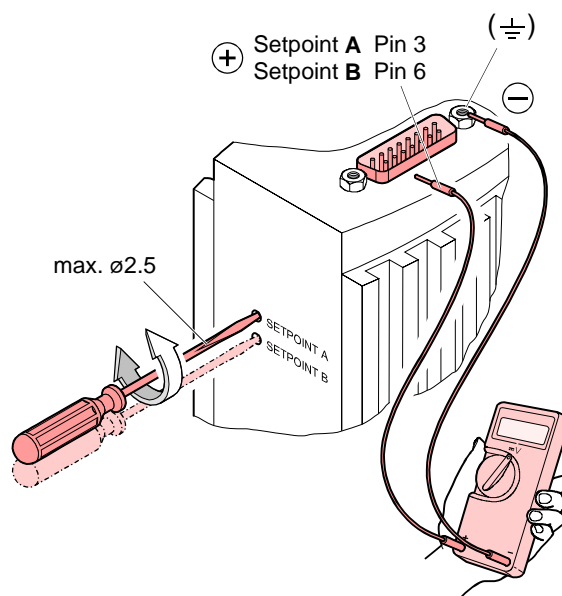
Vorgehen

Der Einstellvorgang ist für beide Schaltfunktionen identisch.

- ❶ Messröhre in Betrieb nehmen.
- ❷ Voltmeter (+ Leitung) am Schwellwert-Messpunkt der gewählten Schaltfunktion anschliessen ("Setpoint A" Pin 2, "Setpoint B" Pin 3).
Voltmeter (– Leitung) an einem gut erreichbaren Erdpunkt (z.B. Mutter für die Verriegelungsschraube neben dem Messkabelanschluss oder Vakuumanschluss) anschliessen.



Die Schwellwertspannungen sind auf Erde (Gehäuse) bezogen und **nicht** auf Pin 5 (Massepotential der Messröhrenspeisung).



- ❸ Mit einem Schraubendreher (max. $\varnothing 2.5$ mm) die Spannung $U_{\text{Schwellwert}}$ der gewählten Schaltfunktion (Setpoint A, B) auf den gewünschten Wert $U_{\text{Schwellwert}}$ einstellen.



Der Einstellvorgang ist damit abgeschlossen.



Eine lokale, optische Zustandsanzeige der Schaltfunktionen ist nicht vorhanden. Eine Status- und Funktionskontrolle (Ein/Aus) der Schaltfunktionen ist jedoch möglich nach einer der folgenden Methoden:

- Status-Abfrage über die Feldbus-Schnittstelle (für BCG450-SD → [1], für BCG450-SP → [2]).
- Ausmessen der Relaiskontakte mit einem Durchgangsprüfer oder Ohmmeter am Messkabelanschluss (→ 20).

5 Ausbau

GEFAHR



Vorsicht: Kontaminierte Teile

Kontaminierte Teile können Gesundheits- und Umweltschäden verursachen.

Informieren Sie sich vor Aufnahme der Arbeiten über eine eventuelle Kontamination. Beim Umgang mit kontaminierten Teilen die einschlägigen Vorschriften beachten und die Schutzmassnahmen einhalten.



Vorsicht



Vorsicht: Vakuumkomponente

Schmutz und Beschädigungen beeinträchtigen die Funktion der Vakuumkomponente.

Beim Umgang mit Vakuumkomponenten die Regeln in bezug auf Sauberkeit und Schutz vor Beschädigung beachten.



Vorsicht



Vorsicht: Verschmutzungsempfindlicher Bereich

Das Berühren des Produkts oder von Teilen davon mit blossen Händen erhöht die Desorptionsrate.

Saubere, fusselfreie Handschuhe tragen und sauberes Werkzeug benutzen.

Vorgehen

- 1 Vakuumsystem belüften.



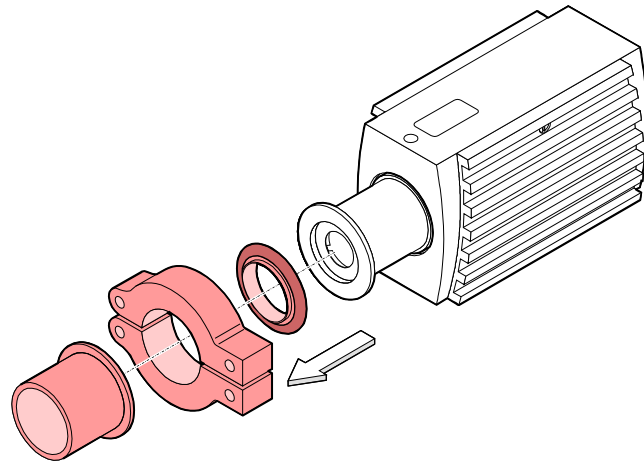
Bevor die Messröhre ausser Betrieb gesetzt wird, muss sichergestellt werden, dass dies keinen unzulässigen Einfluss auf den Rest der Vakuumanlage hat.

Falls eine übergeordnete Steuerung vorhanden ist, können je nach Programmierung Störungen auftreten bzw. Fehlermeldungen ausgelöst werden.

Allfällige Abschalt- und Anfahrprozeduren sind zu berücksichtigen.

- 2 Messröhre ausser Betrieb setzen, Versorgungsspannung ausschalten.
- 3 Alle Kabel von der Messröhre lösen.

- 4** Messröhre von der Vakuumapparatur demontieren und Schutzkappe aufsetzen.



6 Instandhaltung, Instandsetzung

6.1 Wartung

GEFAHR

Vorsicht: Kontaminierte Teile
Kontaminierte Teile können Gesundheits- und Umweltschäden verursachen.
Informieren Sie sich vor Aufnahme der Arbeiten über eine eventuelle Kontamination. Beim Umgang mit kontaminierten Teilen die einschlägigen Vorschriften beachten und die Schutzmassnahmen einhalten.

6.1.1 Messröhre reinigen

Kleinere Ablagerungen auf dem Elektrodensystem können durch Ausheizen der Anode (Degas → 28) entfernt werden. Das Baffle kann bei starker Verschmutzung leicht ausgewechselt werden (→ 16). Ansonsten kann der Sensor nicht gereinigt werden und ist bei starker Verschmutzung auszutauschen (→ 50).

Für die äussere Reinigung reicht im Normalfall ein feuchtes Tuch. Benutzen Sie keine aggressiven oder scheuernden Reinigungsmittel.



Es darf keine Flüssigkeit in das Produkt gelangen. Vor Wiederinbetriebnahme gut trocknen lassen.



Fehlfunktionen der Messröhre, die auf Verschmutzung zurückzuführen sind, fallen nicht unter die Garantie.

6.2 Messröhrenabgleich

Die Messröhre ist ab Werk abgeglichen. Durch Einsatz unter anderen klimatischen Bedingungen, durch extreme Temperaturen, Alterung, Verschmutzung und nach Austausch des Sensors kann eine Verschiebung der Kennlinie stattfinden, deren Abgleich jedoch automatisch während des Betriebs erfolgt.

6.3 Abgleich des Atmosphärensensors

Der Umgebungsdruck der Messröhre (Atmosphärendruck) wird in der Elektronik-einheit der Messröhre durch einen separaten Atmosphärendrucksensor gemessen. Dieser Sensor kann mit dem Kapazitiven Membransensor geeicht werden. Dabei vergleicht die Elektronik bei belüftetem Vakuumsystem die Ausgangssignale dieser beiden Sensoren und führt die entsprechenden Korrekturen des Atmosphärendrucksensor-Signals aus.




Dieser Abgleich kann nur über die seriellen Schnittstellen durchgeführt werden:

Abgleich über die RS232-Schnittstelle (BCG450)

Vorgehen



Vakuumsystem belüften (oder Messröhre im ausgebauten Zustand betreiben).

- 2** Zwei jeweils 5 Byte lange Befehls-Strings müssen nacheinander an die Messröhre gesendet werden (allgemeine Daten der RS232-Schnittstelle →  34):

String Nr. 1 (Abgleich des Atmosphärendrucksensors entriegeln):

Byte Nr.	Bezeichnung	Wert	Bemerkungen
0	Datenstring-Länge	0x03 hex	fester Wert
1	Daten	0x10 hex	
2	Daten	0x1C hex	
3	Daten	0x00 hex	
4	Checksumme (aus Bytes Nr. 1 ... 3)	0x2C hex	nur low Byte der Summe, high Byte wird ignoriert



String Nr. 2 (Ausführen des Sensorabgleichs):

Byte Nr.	Bezeichnung	Wert	Bemerkungen
0	Datenstring-Länge	0x03 hex	fester Wert
1	Daten	0x40 hex	
2	Daten	0x20 hex	
3	Daten	0x01 hex	
4	Checksumme (aus Bytes Nr. 1 ... 3)	0x61 hex	nur low Byte der Summe, high Byte wird ignoriert



Nach dieser Prozedur ist der Atmosphärendrucksensor auf den Kapazitiven Membransensor abgeglichen.

Abgleich des
Atmosphärensensors über die
Feldbusschnittstellen

Der Abgleich des Atmosphärendrucksensors über die Feldbusschnittstellen wird in den entsprechenden Kommunikationsanleitungen beschrieben (für Devicenet →  [1], für Profibus →  [2]).

6.4 Verhalten bei Störung

Im Falle einer Störung oder eines totalen Messsignalausfalles lassen sich einige Untersuchungen an der Messröhre mit kleinem Aufwand durchführen.

Benötigtes Werkzeug / Material

- Volt-/ Ohmmeter
- Innensechskantschlüssel 2.5 mm
- Ersatz-Sensor (nach Befund)

Fehlerdiagnose an der Messröhre

Das Messsignal steht am Messkabelstecker (Pin 2 und Pin 12) zur Verfügung.



Wenn ein Fehler aufgetreten ist, empfiehlt es sich zuerst einmal die Betriebsspannung auszuschalten und nach 5 s wieder einzuschalten.

Störung	Mögliche Ursache	Behebung
Messsignal dauernd $\approx 0V$	Messkabel defekt oder nicht korrekt aufgesteckt	Messkabel prüfen
	Speisung fehlt	Speisung einschalten
	Messröhre in undefiniertem Zustand	Messröhre ausschalten und nach 5 s wieder einschalten
Messsignal +0.1 V Anzeige: "FAIL EL"	EEPROM-Fehler	Messröhre ausschalten und nach 5 s wieder einschalten Elektronikeinheit austauschen
Messsignal +0.1 V Anzeige: "FAIL Cap"	Membran-Sensorfehler (Sensor defekt)	Sensor austauschen (→ 50)
Messsignal +0.3 V Anzeige: "FAIL Ion"	Heisskatodenfehler (Sensor defekt)	Sensor austauschen (→ 50)
Messsignal +0.5 V Anzeige: "FAIL Pir"	Piranifehler (Sensor defekt)	Sensor austauschen (→ 50)
	Elektronikeinheit nicht korrekt auf Sensor aufgesetzt	Verbindung Elektronikeinheit-Sensor prüfen
Unbrauchbares oder fehlendes Messsignal Anzeige: "no Signal"	Interne Datenverbindung nicht in Ordnung	Messröhre ausschalten und nach 5 s wieder einschalten Elektronikeinheit austauschen

Fehlerdiagnose am Sensor

Wird die Ursache einer Störung im Sensor selber vermutet, lässt sich mit einem Ohmmeter zumindest eine grobe Diagnose durchführen (eine Belüftung des Vakuumsystems ist dafür nicht nötig).

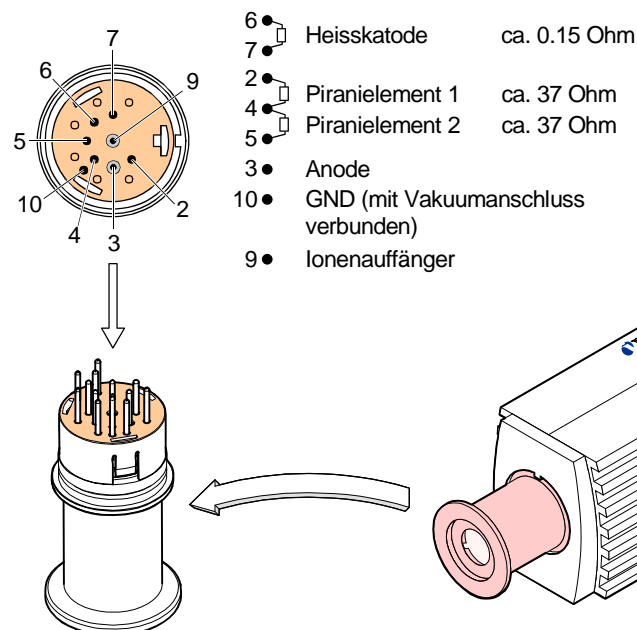
Der Sensor muss für die Tests von der Elektronikeinheit getrennt werden (→ 15). Mittels Ohmmeter können nun folgende Messungen an den Kontaktstiften des Sensors durchgeführt werden.

Ohmmeter-Messung zwischen Stiften			Mögliche Ursache
2 + 4	$\approx 37 \Omega$	$\gg 37 \Omega$	Unterbruch Piranielement 1
4 + 5	$\approx 37 \Omega$	$\gg 37 \Omega$	Unterbruch Piranielement 2
6 + 7	$\approx 0.15 \Omega$	$\gg 0.15 \Omega$	Unterbruch Heisskatode
4 + 10	∞	$\ll \infty$	Elektrode - Masseschluss
6 + 10	∞	$\ll \infty$	Elektrode - Masseschluss
3 + 10	∞	$\ll \infty$	Elektrode - Masseschluss
9 + 10	∞	$\ll \infty$	Elektrode - Masseschluss
6 + 3	∞	$\ll \infty$	Schluss zwischen Elektroden
9 + 3	∞	$\ll \infty$	Schluss zwischen Elektroden



Die nicht bezeichneten Anschlussstifte werden von der Membran-Sensor-Elektronik verwendet und eignen sich nicht zur Fehlersuche am Sensor (kein Ohmmeter anschliessen).

Ansicht auf Sensor



Behebung

Alle nach der obigen Methode festgestellten Sensorfehler erfordern den Austausch des Sensors (→ 50).



Fehlerdiagnose an Feldbusmessröhren (BCG450-SD, -SD)

Bei Messröhren mit Feldbusschnittstellen beschränken sich die Diagnose-Möglichkeiten auf den oben bereits beschriebenen Elektronikteil und den Sensor. Eine detaillierte Diagnose auf der Feldbusseite ist nur über die übergeordnete Steuerung möglich und wird in den jeweiligen Kommunikationsanleitungen näher beschrieben (→ [1], [2]).


Die Messröhre BCG450-SD (DeviceNet) verfügt über Diagnosemöglichkeiten mittels Statuslampen (→ 40).

6.5 Sensor austauschen

Nachfolgende Tatbestände machen einen Austausch notwendig

- Sensor stark verschmutzt
- Sensor mechanisch deformiert
- Sensor defekt, z.B. Heizfaden der Heisskatode gebrochen (→  48)
- Sensor defekt, z.B. Piranielement-Unterbruch (→  48)



Benötigtes Werkzeug / Material

- Innensechskantschlüssel 2.5 mm
- Ersatz-Sensor (→  51)

Vorgehen

- 1** Messröhre ausbauen (→  44).
- 2** Elektronikeinheit vom defekten Sensor abnehmen und auf neuen Sensor aufsetzen (→  15).

7 Optionen

	Artikelnummer
24 VDC-Netzteil mit RS232C-Leitung (→  23)	353-511
Baffle DN 25 ISO-KF / DN 40 CF-R (→  16)	353-512

8 Ersatzteile

Bestellen Sie Ersatzteile immer mit:

- allen Angaben gemäss Typenschild
- Beschreibung und Artikelnummer

	Artikelnummer
Ersatz-Messsystem BCG450, Vakuumanschluss DN 25 ISO-KF (6kt.-Schlüssel beigelegt)	354-492
Ersatz-Messsystem BCG450, Vakuumanschluss DN 40 CF-R (6kt.-Schlüssel beigelegt)	354-493

9 Produkt lagern




Vorsicht



Vorsicht: Vakuumkomponente

Unsachgemässe Lagerung erhöht die Desorptionsrate und/oder führt eventuell zu mechanischer Beschädigung des Produkts.

Vakuumanschlüsse des Produkts mit Schutzkappen oder fettfreier Aluminiumfolie abdecken. Zulässige Lagertemperatur einhalten (→  11).

10 Produkt zurücksenden

WARNUNG

Vorsicht: Versand kontaminierter Produkte

Kontaminierte Produkte (radioaktiv, toxisch, ätzend, mikrobiologisch usw.) können Gesundheits- und Umweltschäden verursachen.

Eingesandte Produkte sollen nach Möglichkeit frei von Schadstoffen sein. Versandvorschriften der beteiligten Länder und Transportunternehmen beachten. Ausgefüllte Kontaminationserklärung (→ 57) beilegen.

Nicht eindeutig als "frei von Schadstoffen" deklarierte Produkte werden kostenpflichtig dekontaminiert.

Ohne ausgefüllte Kontaminationserklärung eingesandte Produkte werden kostenpflichtig zurückgesandt.

11 Produkt entsorgen

GEFAHR

Vorsicht: Kontaminierte Teile

Kontaminierte Teile können Gesundheits- und Umweltschäden verursachen.

Informieren Sie sich vor Aufnahme der Arbeiten über eine eventuelle Kontamination. Beim Umgang mit kontaminierten Teilen die einschlägigen Vorschriften beachten und die Schutzmassnahmen einhalten.

WARNUNG

Vorsicht: Umweltgefährdende Stoffe

Produkte oder Teile davon (mechanische und Elektrokomponenten, Betriebsmittel usw.) können Umweltschäden verursachen.

Umweltgefährdende Stoffe gemäss den örtlichen Vorschriften entsorgen.

Unterteilen der Bauteile

Nach dem Zerlegen des Produkts sind die Bauteile entsorgungstechnisch in folgende Kategorien zu unterteilen:

Kontaminierte Bauteile

Kontaminierte Bauteile (radioaktiv, toxisch, ätzend, mikrobiologisch usw.) müssen entsprechend den länderspezifischen Vorschriften dekontaminiert, entsprechend ihrer Materialart getrennt und entsorgt werden.

Nicht kontaminierte Bauteile

Diese Bauteile sind entsprechend ihrer Materialart zu trennen und der Wiederverwertung zuzuführen.

Anhang

A: Beziehung zwischen Messsignal und Druck

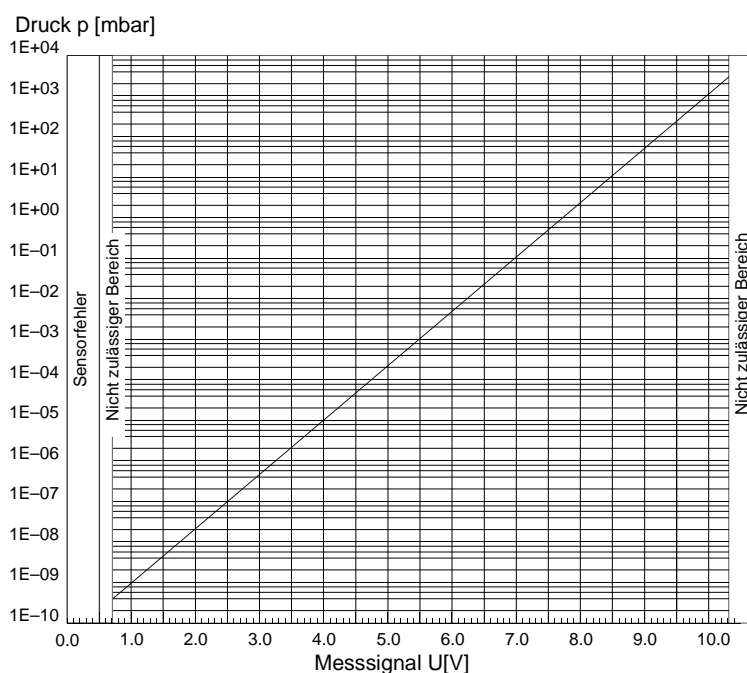
Umrechnungsformeln

$$p = 10^{(U - 7.75) / 0.75 + c}$$

$$U = 0.75 \times (\log p - c) + 7.75$$

wobei	U	p	c
	[V]	[mbar]	0
	[V]	[Pa]	2
	[V]	[Torr]	-0.125

Umrechnungskurve



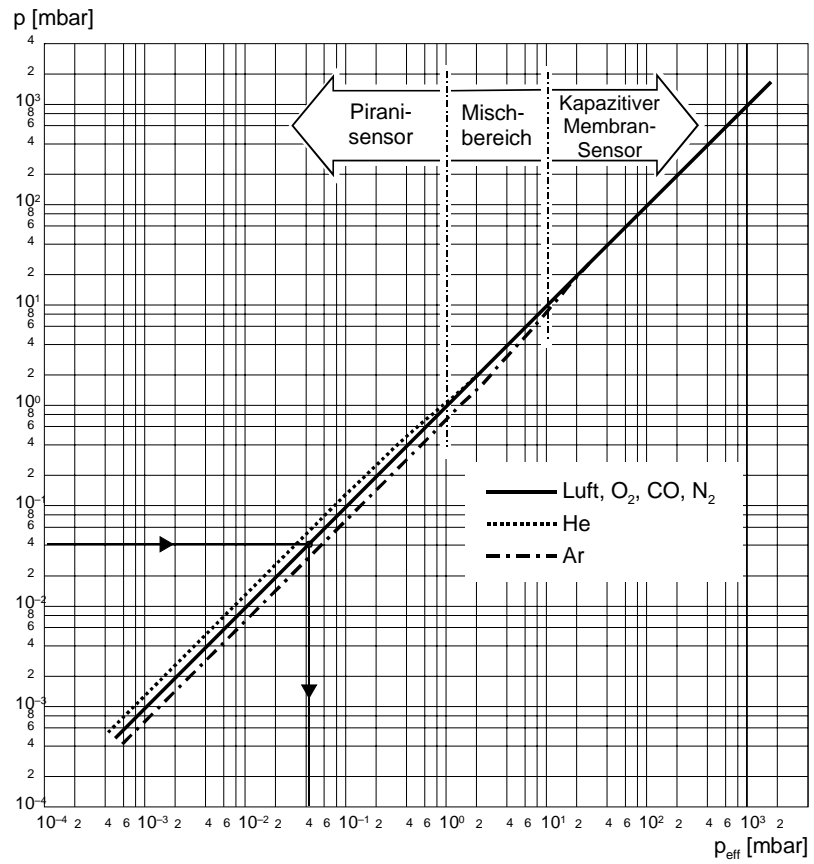
Umrechnungstabelle

Messsignal U [V]	[mbar]	Druck p [Torr]	[Pa]
0.1 / 0.3 / 0.5		Sensorfehler (→ 48)	
0.51 ... 0.774		Nicht zulässiger Bereich	
0.774	5×10^{-10}	3.75×10^{-10}	5×10^{-8}
1.00	1×10^{-9}	7.5×10^{-10}	1×10^{-7}
1.75	1×10^{-8}	7.5×10^{-9}	1×10^{-6}
2.5	1×10^{-7}	7.5×10^{-8}	1×10^{-5}
3.25	1×10^{-6}	7.5×10^{-7}	1×10^{-4}
4.00	1×10^{-5}	7.5×10^{-6}	1×10^{-3}
4.75	1×10^{-4}	7.5×10^{-5}	1×10^{-2}
5.50	1×10^{-3}	7.5×10^{-4}	1×10^{-1}
6.25	1×10^{-2}	7.5×10^{-3}	1×10^0
7.00	1×10^{-1}	7.5×10^{-2}	1×10^1
7.75	1×10^0	7.5×10^{-1}	1×10^2
8.50	1×10^1	7.5×10^0	1×10^3
9.25	1×10^2	7.5×10^1	1×10^4
10.00	1×10^3	7.5×10^2	1×10^5
>10.13		Nicht zulässiger Bereich	

B: Gasartabhängigkeit

Anzeigebereich
über 10^{-2} mbar

Angezeigter Druck (Messröhre für Luft abgeglichen)



Kalibrieren im Druckbereich
10⁻² ... 1 mbar

Die Gasartabhängigkeit im Druckbereich 10⁻² ... 1 mbar (Pirani-Druckbereich) wird mit folgender Korrekturrechnung berücksichtigt:

$$p_{\text{eff}} = C \times \text{angezeigter Druck}$$

wobei	Gasart	Kalibrierfaktor C
	He	0.8
	Ne	1.4
	Ar	1.7
	Kr	2.4
	Xe	3
	H ₂	0.5
	Luft, O ₂ , CO, N ₂	1
	CO ₂	0.9
	Wasserdampf	0.5
	Freon 12	0.7

(Die angeführten Kalibrierfaktoren sind Mittelwerte.)

Kalibrieren im Druckbereich
<10⁻³ mbar

Die Gasartabhängigkeit im Druckbereich <10⁻³ mbar wird mit folgender Korrekturrechnung berücksichtigt (Messröhre für Luft abgeglichen):

$$p_{\text{eff}} = C \times \text{angezeigter Druck}$$

wobei	Gasart	Kalibrierfaktor C
	He	5.9
	Ne	4.1
	Ar	0.8
	Kr	0.5
	Xe	0.4
	H ₂	2.4
	Luft, O ₂ , CO, N ₂	1

(Die angeführten Kalibrierfaktoren sind Mittelwerte.)



Oft hat man es mit Gemischen aus Gasen und Dämpfen zu tun. Eine genaue Erfassung ist in diesen Fällen nur mit Partialdruck-Messgeräten möglich.

C: Literatur

-  [1] www.inficon.com
 Kommunikationsanleitung
 DeviceNet™ BCG450-SD
 tira40e1 (Communication Protocol, nur englisch)
 INFICON AG, LI-9496 Balzers, Liechtenstein
-  [2] www.inficon.com
 Kommunikationsanleitung
 Profibus BCG450-SP
 tira41d1
 INFICON AG, LI-9496 Balzers, Liechtenstein
-  [3] www.inficon.com
 Produktbeschreibungen und Downloads
 INFICON AG, LI-9496 Balzers, Liechtenstein
-  [4] www.odva.org
 Open DeviceNet Vendor Association, Inc.
 Bezugsquelle für "DeviceNet™ Specifications"
-  [5] www.profibus.com
 Profibus-Anwenderorganisation
-  [6] Europäische Norm EN 50325, DeviceNet-Standard
-  [7] Europäische Norm EN 50170, Profibus-Standard
-  [8] www.inficon.com
 Kurzanleitung
 TripleGauge™ BCG450, BCG450-SD, BCG450-SP
 tima40d1
 INFICON AG, LI-9496 Balzers, Liechtenstein
-  [9] www.inficon.com
 Kurzanleitung
 TripleGauge™ BCG450-SD, BCG450-SP
 tima41d1
 INFICON AG, LI-9496 Balzers, Liechtenstein

Kontaminationserklärung

Die Instandhaltung, die Instandsetzung und/oder die Entsorgung von Vakuumgeräten und -komponenten wird nur durchgeführt, wenn eine korrekt und vollständig ausgefüllte Kontaminationserklärung vorliegt. Sonst kommt es zu Verzögerungen der Arbeiten.

Diese Erklärung darf nur von autorisiertem Fachpersonal ausgefüllt (in Druckbuchstaben) und unterschrieben werden.

1 Art des Produkts
 Typenbezeichnung _____
 Artikelnummer _____
 Seriennummer _____

2 Grund für die Einsendung

3 Verwendete(s) Betriebsmittel (Vor dem Transport abzulassen.)

4 Einsatz in Kupfer-Prozess
 nein ja ➔ Produkt in Plastik einschweissen und mit entsprechendem Hinweis versehen.

5 Einsatzbedingte Kontaminierung des Produkts

toxisch	nein <input type="checkbox"/> 1)	ja <input type="checkbox"/>
ätzend	nein <input type="checkbox"/> 1)	ja <input type="checkbox"/>
mikrobiologisch	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/> 2)
explosiv	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/> 2)
radioaktiv	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/> 2)
sonstige Schadstoffe	nein <input type="checkbox"/> 1)	ja <input type="checkbox"/>

2) Derart kontaminierte Produkte werden nur bei Nachweis einer vorschriftsmässigen Dekontaminierung entgegengenommen.

Das Produkt ist frei von gesundheitsgefährdenden Stoffen. ja

1) oder so gering, dass von den Schadstoffrückständen keine Gefahr ausgeht

6 Schadstoffe und/oder Reaktionsprodukte
 Schadstoffe oder prozessbedingte, gefährliche Reaktionsprodukte, mit denen das Produkt in Kontakt kam:

Handels-/Produktname Hersteller	Chemische Bezeichnung (evtl. auch Formel)	Massnahmen bei Freiwerden der Schadstoffe	Erste Hilfe bei Unfällen

7 Rechtsverbindliche Erklärung
 Hiermit versichern wir, dass die Angaben korrekt und vollständig sind und wir allfällige Folgekosten akzeptieren.
 Der Versand des kontaminierten Produkts erfüllt die gesetzlichen Bestimmungen.

Firma/Institut _____
 Strasse _____ PLZ, Ort _____
 Telefon _____ Telefax _____
 E-Mail _____
 Name _____

Datum und rechtsverbindliche Unterschrift _____ Firmenstempel _____

Dieses Formular kann von unserer Webseite heruntergeladen werden.

Verteiler:
 Original an den Adressaten - 1 Kopie zu den Begleitpapieren - 1 Kopie für den Absender

Notizen

Notizen



ti na40d1-a



*LI-9496 Balzers
Liechtenstein
Tel +423 / 388 3111
Fax +423 / 388 3700
reachus@inficon.com*

www.inficon.com