

Gebrauchsanleitung  
inkl. EU-Konformitätserklärung

## TripleGauge®

BCG450, BCG450-PN, BCG450-SD,  
BCG450-SE, BCG450-SP

Bayard-Alpert Pirani Capacitance Diaphragm Gauge

# Inhalt

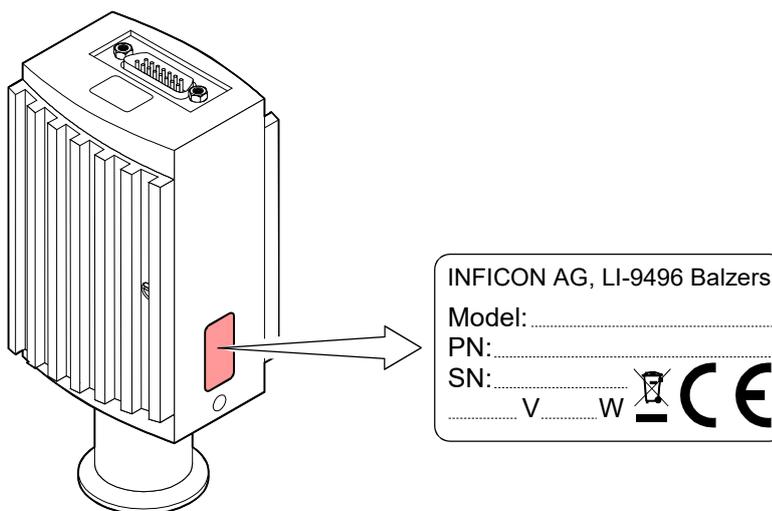
Produktidentifikation	4
Gültigkeit	4
Bestimmungsgemäßer Gebrauch	5
Funktion	5
Marken	5
<b>1 Sicherheit</b>	<b>6</b>
1.1 Verwendete Symbole	6
1.2 Personalqualifikation	6
1.3 Grundlegende Sicherheitsvermerke	7
1.4 Verantwortung und Gewährleistung	7
<b>2 Technische Daten</b>	<b>8</b>
<b>3 Einbau</b>	<b>14</b>
3.1 Vakuumanschluss	14
3.1.1 Elektronikeinheit abnehmen / aufsetzen	17
3.1.2 Optionales Baffle einbauen / ausbauen	18
3.2 Elektrischer Anschluss	19
3.2.1 Verwendung mit einem INFICON Vacuum Gauge Controller VGC40x / VGC50x	19
3.2.2 Verwendung mit anderen Auswertegeräten	20
3.2.2.1 Messkabel anfertigen	20
3.2.2.2 Anfertigung zweier PROFINET-Schnittstellenkabel (BCG450-PN)	23
3.2.2.3 DeviceNet-Schnittstellenkabel anfertigen (BCG450-SD)	24
3.2.2.4 Anfertigung zweier EtherCAT-Schnittstellenkabel (BCG450-SE)	25
3.2.2.5 PROFIBUS-Schnittstellenkabel anfertigen (BCG450-SP)	26
3.2.3 Optionales 24 V (dc)-Netzteil verwenden (mit RS232C-Leitung)	27
<b>4 Betrieb</b>	<b>29</b>
4.1 Messprinzip, Messverhalten	29
4.2 Arbeitsweise der Messröhre	31
4.3 Inbetriebnahme	32
4.4 Degas	32
4.5 "Emission Control Mode"	33
4.6 Atmosphären- schaltfunktion	34
4.6.1 Funktionsbeschreibung	34
4.6.2 Atmosphärenschaltschwelle programmieren	35
4.6.3 Beschaltung des Relais "Atmosphärendruck erreicht" (BCG450)	36
4.7 Anzeige (BCG450)	36
4.8 RS232C-Schnittstelle	38
4.8.1 Funktionsbeschreibung	38
4.8.1.1 Sendestring	38
4.8.1.2 Empfangsstring	40
4.9 PROFINET-Schnittstelle (BCG450-PN)	42
4.9.1 Funktionsbeschreibung	42
4.9.2 Betriebsparameter	42
4.9.2.1 Betriebssoftware	42
4.10 DeviceNet-Schnittstelle (BCG450-SD)	42
4.10.1 Funktionsbeschreibung	43
4.10.2 Betriebsparameter	43
4.10.2.1 Betriebssoftware	43
4.10.2.2 Knotenadresse einstellen	43
4.10.2.3 Übertragungsrate einstellen	43
4.10.3 Status-Lampen	44
4.11 EtherCAT-Schnittstelle (BCG450-SE)	44
4.11.1 Funktionsbeschreibung	45
4.11.2 Betriebsparameter	45
4.11.2.1 Betriebssoftware	45
4.11.2.2 Spezifische Geräteadresse ändern	45
4.11.3 Status-Anzeige	45
4.12 PROFIBUS-Schnittstelle (BCG450-SP)	45
4.12.1 Funktionsbeschreibung	46
4.12.2 Betriebsparameter	46
4.12.2.1 Betriebssoftware	46
4.12.2.2 Geräteadresse einstellen	46
4.13 Schaltfunktionen (BCG450-PN, -SD, -SE, -SP)	47
4.13.1 Schaltfunktionen einstellen (BCG450-PN)	47
4.13.2 Schaltfunktionen einstellen (BCG450-SD, BCG450-SP)	47

4.13.3	Schaltfunktionen einstellen (BCG450-SE)	49
<b>5</b>	<b>Ausbau</b>	<b>50</b>
<b>6</b>	<b>Instandhaltung, Instandsetzung</b>	<b>52</b>
6.1	Wartung	52
6.1.1	Messröhre reinigen	52
6.2	Messröhrenabgleich	52
6.3	Abgleich des Atmosphärensensors	52
6.4	Verhalten bei Störung	54
6.5	Sensor austauschen	56
<b>7</b>	<b>Optionen</b>	<b>57</b>
<b>8</b>	<b>Ersatzteile</b>	<b>57</b>
<b>9</b>	<b>Produkt lagern</b>	<b>57</b>
<b>10</b>	<b>Produkt zurücksenden</b>	<b>58</b>
<b>11</b>	<b>Produkt entsorgen</b>	<b>58</b>
	<b>Anhang</b>	<b>59</b>
A:	Beziehung zwischen Messsignal und Druck	59
B:	Gasartabhängigkeit	60
C:	Literatur	62
	<b>EU-Konformitätserklärung</b>	<b>63</b>
	<b>UKCA-Konformitätserklärung</b>	<b>64</b>

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

## 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)
- 353-561 (Vakuumschluss DN 25 ISO-KF, mit Baffle)

### BCG450 (mit Anzeige)

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

### BCG450-PN (mit PROFINET-Schnittstelle und Schaltfunktionen)

- 353-517 (Vakuumschluss DN 25 ISO-KF)
- 353-518 (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)
- 353-562 (Vakuumschluss DN 25 ISO-KF, mit Baffle)

### BCG450-SE (mit EtherCAT®-Schnittstelle und Schaltfunktionen)

Neue EtherCAT®-Version ETG.5003.2080 S (R) V1.3.0: Part 2080

- 353-598 (Vakuumschluss DN 25 ISO-KF)
- 353-599 (Vakuumschluss DN 40 CF-R)

Alte EtherCAT®-Version ETG.5003.2080 S (R) V1.0.0: Part 2080

- 353-592 (Vakuumschluss DN 25 ISO-KF)
- 353-593 (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.

Technische Änderungen ohne vorherige Anzeige sind vorbehalten.

## Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Die Messröhren BCG450, BCG450-PN, BCG450-SD, BCG450-SE und BCG450-SP erlauben die Vakuummessung von Gasen im Druckbereich  $5 \times 10^{-10}$  ... 1500 mbar.

Sie dürfen nicht für die Messung von leicht entzündbaren oder brennbaren Gasen im Gemisch mit einem Oxidationsmittel (z. B. Luftsauerstoff) innerhalb der Explosionsgrenzen verwendet werden.

Die Messröhren können mit dem Vacuum Gauge Controller VGC401, VGC402, VGC403, VGC501, VGC502, VGC503 oder mit einem kundeneigenen Auswertegerät / Controller betrieben werden.

## Funktion

Dank der Kombination von drei Sensor-Technologien (Kapazitiver Membran-Sensor, Pirani-Sensor und Heißkathoden-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 Heißkathoden-Ionisations-Messsystem (BA) mit geringer Gasartabhängigkeit.

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

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

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

Eine Atmosphärenschaltfunktion erlaubt die Definition einer programmierbaren Atmosphärenschaltschwelle.

## Marken

DeviceNet™	Open DeviceNet Vendor Association, Inc.
TripleGauge®	INFICON Holding AG
EtherCAT®	EtherCAT® ist eine eingetragene Marke und patentierte Technologie lizenziert durch die Beckhoff Automation GmbH, Deutschland.

# 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 worden sind.

### 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 (→ 12) 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.

Fehlfunktionen der Messröhre, die auf Verschmutzung oder Verschleiß zurückzuführen sind, sowie Verschleißteile (z. B. Heizfaden), fallen nicht unter die Gewährleistung.

## 2 Technische Daten

Messprinzip	Druckbereich	
	10 ... 1500 mbar	Kapazitiver Membran-Sensor
	1 ... 10 mbar	Mischbereich
	$2 \times 10^{-2}$ ... 1 mbar	Wärmeleitung nach Pirani
	$5 \times 10^{-3}$ ... $2 \times 10^{-2}$ mbar	Mischbereich
	$5 \times 10^{-10}$ ... $5 \times 10^{-3}$ mbar	Heißkathoden-Ionisation (BA)
Messbereich	Messbereich (Luft, O <sub>2</sub> , CO, N <sub>2</sub> )	$5 \times 10^{-10}$ ... 1500 mbar, kontinuierlich
	Genauigkeit	
	1 $\times 10^{-8}$ ... 50 mbar	$\pm 15\%$ des Messwertes
	50 ... 950 mbar	$\pm 5\%$ des Messwertes
	950 ... 1050 mbar	$\pm 2.5\%$ 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	$2.4 \times 10^{-2}$ mbar
	Ausschaltdruck	$3.2 \times 10^{-2}$ mbar
	Emissionsstrom	
	$p \leq 7.2 \times 10^{-6}$ mbar	5 mA
	$7.2 \times 10^{-6}$ mbar < $p < 3.2 \times 10^{-2}$ mbar	25 $\mu$ A
	Emissionsstrom-Umschaltung	
	25 $\mu$ A $\Rightarrow$ 5 mA	$7.2 \times 10^{-6}$ mbar
	5 mA $\Rightarrow$ 25 $\mu$ A	$3.0 \times 10^{-5}$ mbar
Degas	Degas-Emissionsstrom ( $p < 7.2 \times 10^{-6}$ mbar)	$\approx 20$ mA ( $P_{\text{degas}} \approx 4$ W)
	Steuereingangssignal	0 V/+24 V (dc), aktiv high (Steuerung über RS232C → 38)
	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 ... +10.13 V ( $5 \times 10^{-10}$ ... 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 (→ 54)
	Minimale Lastimpedanz	10 k $\Omega$

## Anzeige (BCG450)

Darstellung	LCD-Matrix, 32×16 Pixels
Hintergrundbeleuchtung	zweifarbige (rot/grün)
Masse	16.0 mm × 11.2 mm
Druckeinheiten (Druck p)	mbar (ab Werk), Torr, Pa (Umstellen der Maßeinheit →  38)

## Speisung


**GEFAHR**



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

Versorgungsspannung an der Messröhre	+24 V (dc) (+20 ... +28 V (dc)) <sup>1)</sup> Rippel max. 2 V <sub>pp</sub>
Stromaufnahme	
Standard	≤0.5 A
Degas	≤0.9 A
Emissionsstart (<200 ms)	≤1.4 A
Leistungsaufnahme	
BCG450	≤18 W
BCG450-PN	≤21 W
BCG450-SD	≤20 W
BCG450-SE	≤21 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 (→  24).

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

Die Messröhre ist gegen Verpolung dieser Versorgungsspannung geschützt.

## Messkabelanschluss



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

<sup>1)</sup> Gemessen am Messkabelstecker (Spannungsabfall auf dem Messkabel berücksichtigen).

Anschluss elektrisch BCG450 BCG450-PN, -SD, -SE, -SP	D-Sub-Stecker ,15-polig, Stifte → 21 → 22
Messkabel	abgeschirmt, Anzahl Adern abhängig von den verwendeten Funktionen, max. 15-polig plus Abschirmung
Leitungslänge (Speisung 24 V <sup>1)</sup> ) Analog- und Feldbusbetrieb	≤35 m (0.25 mm <sup>2</sup> Leiterquerschnitt) ≤50 m (0.34 mm <sup>2</sup> Leiterquerschnitt) ≤100 m (1.0 mm <sup>2</sup> Leiterquerschnitt)
RS232C-Betrieb	≤30 m
Messröhrenidentifikation	42 kΩ Widerstand zwischen Pin 10 und Pin 5 (Messkabelstecker)

## Schaltfunktionen

Schaltfunktionen BCG450 BCG450-SD, -SP Einstellbereich	Atmosphärenschaftfunktion, → unten 2 (Setpoint A und B) 1×10 <sup>-9</sup> mbar ... 100 mbar Schaltpunkte lokal mit Potenziometern einstellbar, je ein potenzialfreier Arbeitskontakt (→ 22, 47). (Einstellen der Schaltfunktionen über Feldbus-Schnittstelle → jeweiliges Feldbus-Kapitel)
BCG450-SE Einstellbereich	2 (Setpoint A und B) 1×10 <sup>-9</sup> mbar ... 100 mbar einsetzbar via EtherCAT-Schnittstelle (→ [2], [4])
BCG450-PN Einstellbereich	2 (Setpoint A und B) 1×10 <sup>-9</sup> mbar ... 100 mbar einsetzbar via PROFINET-Schnittstelle (→ [5])
Relaiskontaktbelastung	≤60 V (dc), 0.5 A (dc)
Atmosphärenschaftfunktion BCG450	Atmosphärenschaftschwelle über serielle Schnittstellen programmierbar (→ 34) Schaltschwelle über RS232 programmierbar. Relaiskontakt ("Atmosphärendruck erreicht") auf dem Messkabelstecker (Pin 1 und 4, → 21 und 36)
Relaiskontaktbelastung BCG450-PN, -SD, -SE, -SP	≤30 V (ac) / (dc), 0.3 (ac) / (dc) Schaltschwelle und Relaisfunktion "Atmosphärendruck erreicht" über Feldbuschnittstellen programmierbar (→ [1], [2], [3], [4], [5]).
Relaiskontaktbelastung	≤60 V(dc), 0.5 A (dc) (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 → 38

**PROFINET-Schnittstelle  
(BCG450-PN)**

Bezeichnung	PROFINET
Gültige Spezifikation, Datenformat, Kommunikationsprotokoll	→  [5]
Übertragungsrate	100 Mbps
Schnittstelle physikalisch	100Base-Tx (IEEE 802.3)
Ethernet-Anschluss	2×RJ45, 8-polig, Buchsen <IN>: PROFINET Eingang <OUT>: PROFINET Ausgang
Kabel	8-poliges abgeschirmtes Ethernet Patchkabel (Qualität CAT5e oder höher)
Kabellänge	≤100 m

**DeviceNet-Schnittstelle  
(BCG450-SD)**

Bezeichnung	DeviceNet
Gültige Spezifikation	→  [9]
Kommunikationsprotokoll, Datenformat	→  [1], [7]
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 <sub>dec</sub> (63 <sub>dec</sub> ab Werk) "P" (programmierbar 0 ... 63 über DeviceNet, →  [1])
DeviceNet-Anschluss	Micro-Style, 5-polig, Stifte
Kabel	5-poliges, abgeschirmtes DeviceNet-Spezialkabel (→  24 und  [7])
Kabellänge, Systemverdrahtung	gemäß DeviceNet-Spezifikationen (→  [9], [7])

**EtherCAT-Schnittstelle  
(BCG450-SE)**

Bezeichnung	EtherCAT
Gültige Spezifikation, Datenformat, Kommunikationsprotokoll	→  [11], [12] →  [13], [14]
Übertragungsrate	100 Mbps
Knotenadresse	eindeutige Identifizierung
Schnittstelle physikalisch	100Base-Tx (IEEE 802.3)
Ethernet-Anschluss	2×RJ45, 8-polig, Buchsen <IN>: EtherCAT Eingang <OUT>: EtherCAT Ausgang
Kabel	8-poliges abgeschirmtes Ethernet Patchkabel (Qualität CAT5e oder höher)
Kabellänge	≤100 m

**PROFIBUS-Schnittstelle  
(BCG450-SP)**

Bezeichnung	PROFIBUS
Gültige Spezifikation	→  [10]
Kommunikationsprotokoll, Datenformat	→  [3], [10]
Schnittstelle physikalisch	RS485
Übertragungsrate	≤12 MBaud (→  [3])
Geräteadresse	
lokal (mit hexadezimalen Schaltern "ADDRESS, MSD, LSD" einstellbar)	00 ... 7D <sub>hex</sub> (0 ... 125 <sub>dec</sub> )
ab Werk	5C <sub>hex</sub>
über PROFIBUS ("ADDRESS" Schalter auf >7D <sub>hex</sub> (>125 <sub>dec</sub> ))	00 ... 7D <sub>hex</sub> (0 ... 125 <sub>dec</sub> )
PROFIBUS-Anschluss	D-Sub, 9-polig, Buchsen
Kabel	Abgeschirmtes PROFIBUS-Spezialkabel (→  26 und  [8])
Kabellänge, Systemverdrahtung	gemäß PROFIBUS Spezifikationen (→  [10], [8])

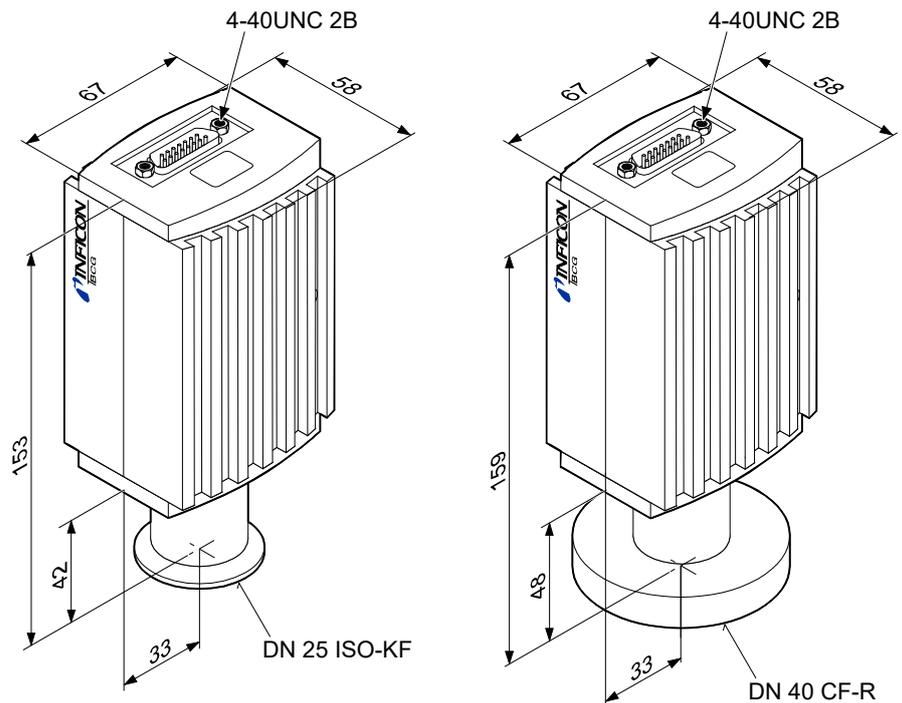
**Werkstoffe, inneres Volumen**

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

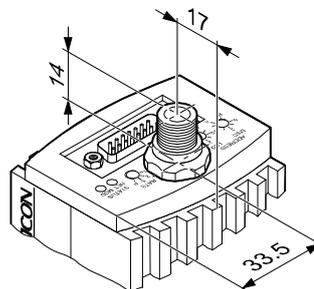
## Umgebung

Zulässige Temperaturen	
Lagerung	-20 ... 70 °C
Betrieb	0 ... 50 °C
Ausheizen	+80 °C (am Vakuumschluss, 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
Verschmutzungsgrad	2
Schutzart	IP30

## Abmessungen [mm]



Messröhren mit DeviceNet-Anschlussstecker sind 14 mm länger.



## Gewicht

353-550, 353-552, 353-561	≈305 g
353-551, 353-553	≈565 g
353-517, 353-554, 353-557, 353-562, 353-592, 353-598	≈445 g
353-518, 353-556, 353-558, 353-593, 353-599	≈710 g

## 3 Einbau

### 3.1 Vakuumanschluss

#### **GEFAHR**



**Ausströmendes Prozessmedium**

Starke mechanische, chemische oder thermische Beanspruchung kann Lecks im Messsensor verursachen. Dies kann bei Überdruck im Vakuumsystem zu Gefahren durch ausströmende Prozessmedien führen.

- Starke mechanische, chemische oder thermische Beanspruchung und Überdruck im Vakuumsystem vermeiden.
- Durch geeignete Maßnahmen (z. B. Gaszufuhr unterbrechen, Absaugung, Lecktest) sicherstellen, dass durch ausströmende Prozessmedien keine Gefahren oder Schäden entstehen.

#### **GEFAHR**



**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**



**Überdruck im Vakuumsystem >2.5 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**



**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



Verschmutzungsempfindlicher Bereich

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

Saubere, fusselne Handschuhe tragen und sauberes Werkzeug benutzen.



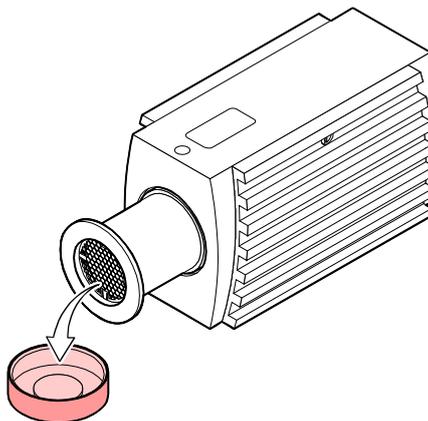
Die Einbaulage ist beliebig. Damit Kondensate und Partikel nicht in die Messkammer gelangen, ist eine waagrechte bis stehende Einbaulage zu bevorzugen. Den notwendigen Platzbedarf ersehen Sie aus dem Maßbild (→ [13](#)).

- 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 (→ [57](#)) einzubauen (→ [18](#)).
- Der Sensor kann bis zu 80 °C (am Vakuumanschluss) ausgeheizt werden (horizontale Einbaulage). Dabei muss ab 50 °C die Elektronikeinheit entfernt (→ [17](#)) werden.

## Vorgehen



Schutzkappe entfernen.

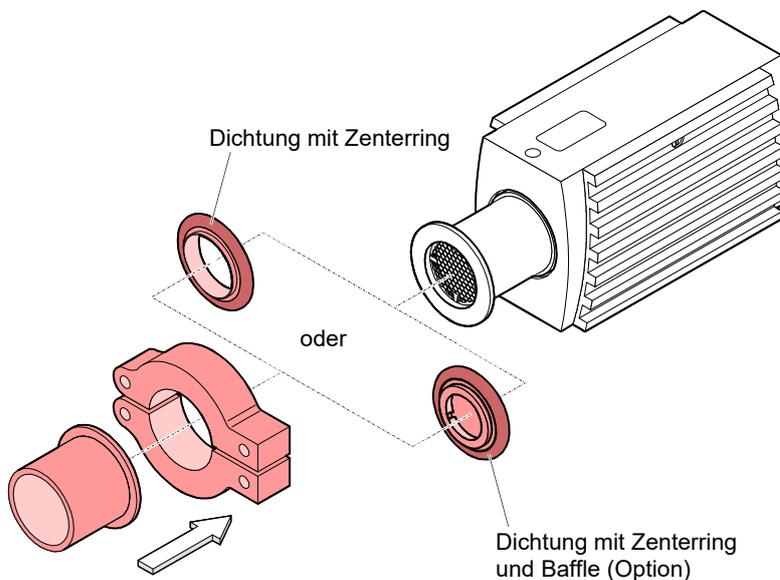


Schutzkappe wird bei Instandhaltungsarbeiten benötigt.

**2** Vakuumschluss herstellen.



Wir empfehlen kein Vakuumfett zu verwenden.



Bauen Sie die Messröhre so ein, dass für die Einstellarbeiten im eingebauten Zustand die Zugänglichkeit mit den vorgeschriebenen Werkzeugen gewährleistet ist (→ 47).

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.

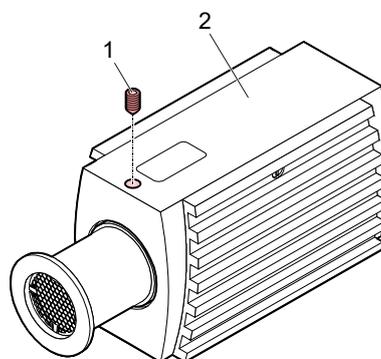
### 3.1.1 Elektronikeinheit abnehmen / aufsetzen

Benötigtes Werkzeug / Material

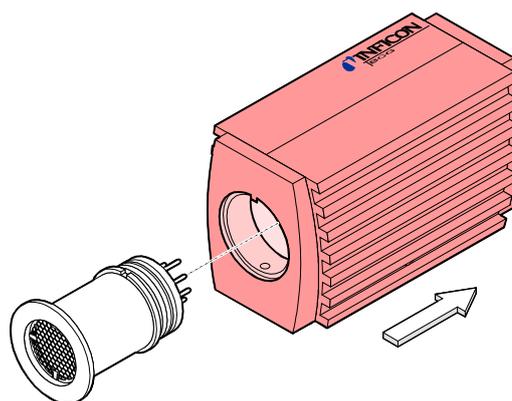
- Innensechskantschlüssel SW 2.5

Elektronikeinheit abnehmen

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

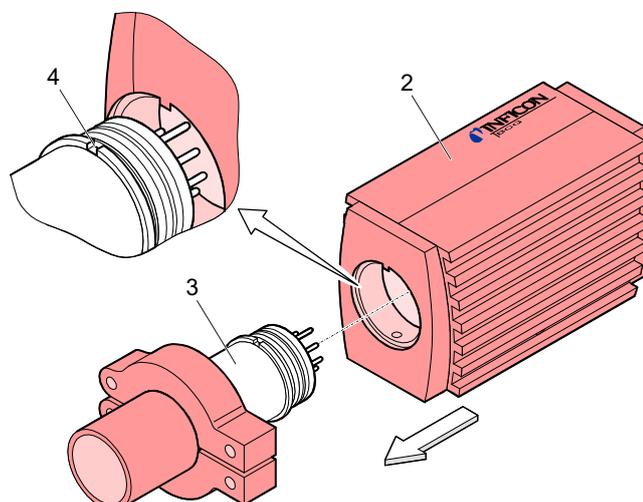


- 2 Elektronikeinheit **ohne Drehbewegung** abnehmen.



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 (→ 57) zu ersetzen.

Voraussetzung

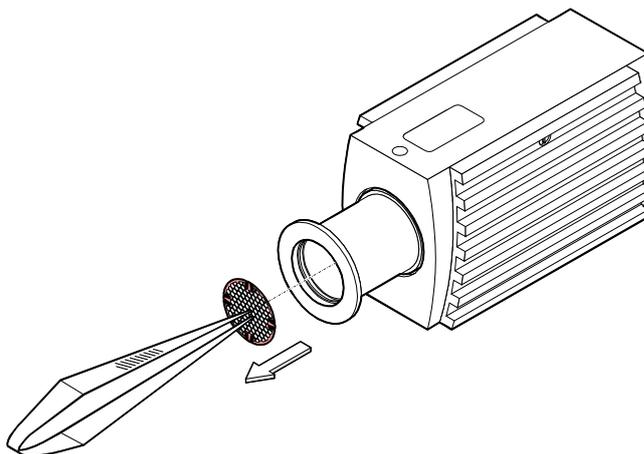
Messröhre ausgebaut (→ 50).

Benötigtes Werkzeug / Material

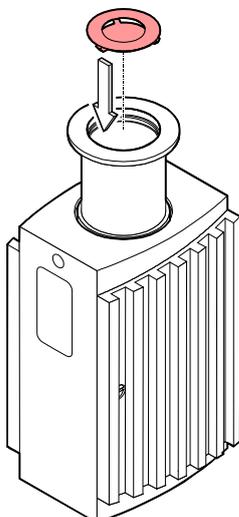
- Baffle (→ 57)
- Spitze Pinzette
- Stift (z.B. Bleistift)
- Schraubendreher Nr. 1

Baffle einbauen

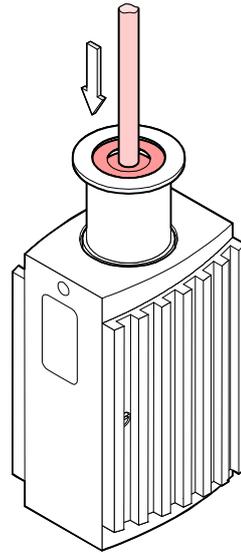
- 1 Das Gitter mit der Pinzette vorsichtig entfernen.



- 2 Das Baffle sorgfältig auf den Sensoreingang legen.

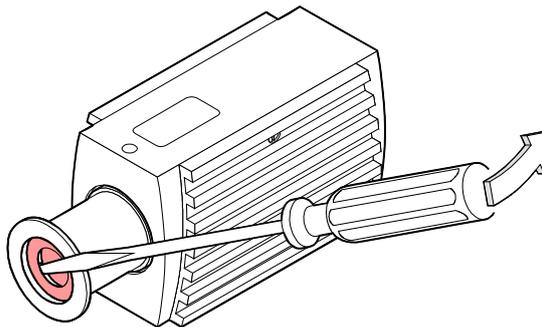


- 3** Das Baffle in der Mitte mit einem Stift vorsichtig hineindrücken bis es einrastet.



Baffle ausbauen

Das Baffle mit dem Schraubendreher vorsichtig entfernen.



## 3.2 Elektrischer Anschluss

### 3.2.1 Verwendung mit einem INFICON Vacuum Gauge Controller VGC40x / VGC50x

Für den Betrieb mit einem INFICON Vacuum Gauge Controller VGC40x / VGC50x wird ein entsprechendes Messkabel benötigt ([www.inficon.com](http://www.inficon.com)). Dieses Kabel erlaubt die Speisung der Messröhre, das Übertragen von Messwerten und Gerätezuständen sowie das Einstellen von Geräteparametern.



#### Vorsicht



#### Datenübertragungsfehler

Der Versuch, die Feldbusmessröhren BCG450-PN / -SD / -SE / -SP mit einem Vacuum Gauge Controller VGC40x / VGC50x (RS232C) zu betreiben, kann zu fehlerhaften Daten und Störungen der Datenübertragung führen.

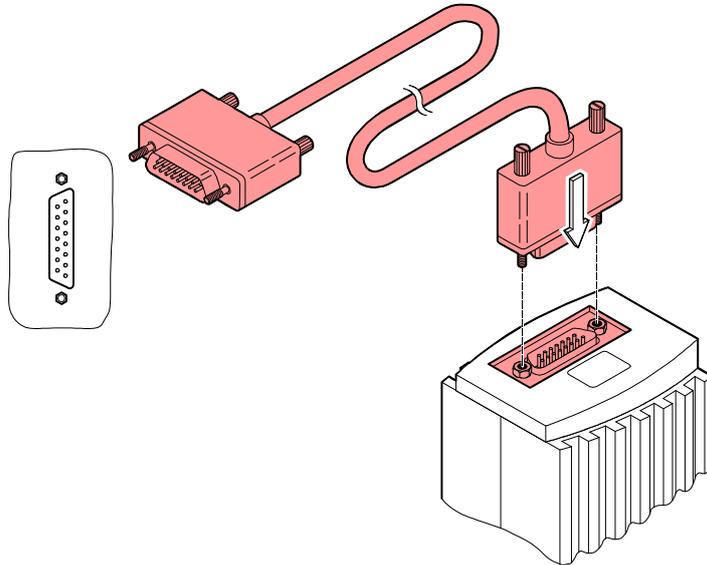
Ein Betrieb der Feldbusmessröhren mit dem VGC40x / VGC50x (RS232C) ist nicht zulässig..

Benötigtes Material /  
Werkzeuge

- Messkabel ([www.inficon.com](http://www.inficon.com)).

Vorgehen

- 1 Kabeldose des Messkabels an der Messröhre anschließen und mit den Schrauben sichern.
- 2 Das andere Ende des Messkabels an das VGC40x / VGC50x anschließen und sichern.



Die Messröhre kann jetzt zusammen mit einem INFICON Vacuum Gauge Controller VGC40x / VGC50x 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-PN (PROFINET), BCG450-SD (DeviceNet), BCG450-SE (EtherCAT) 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 Messkabel anfertigen



Obwohl die Übertragung des Druckmesswertes bei den Messröhren BCG450-PN, BCG450-SD, BCG450-SE 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 (→ 22).

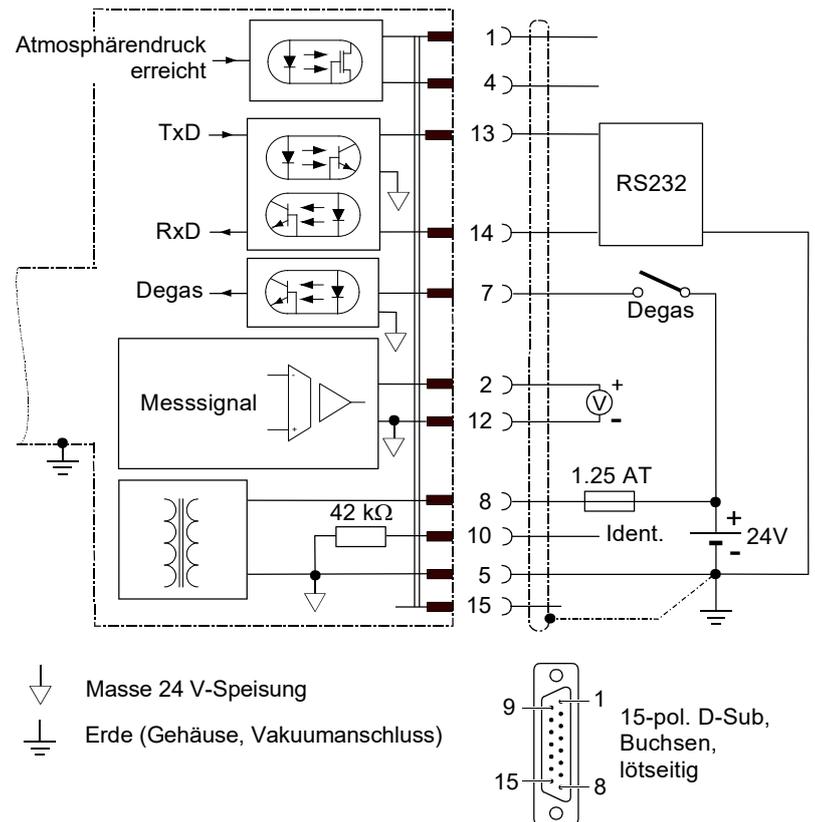
Kabeltyp

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

Vorgehen

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

## Messkabelanschluss BCG450

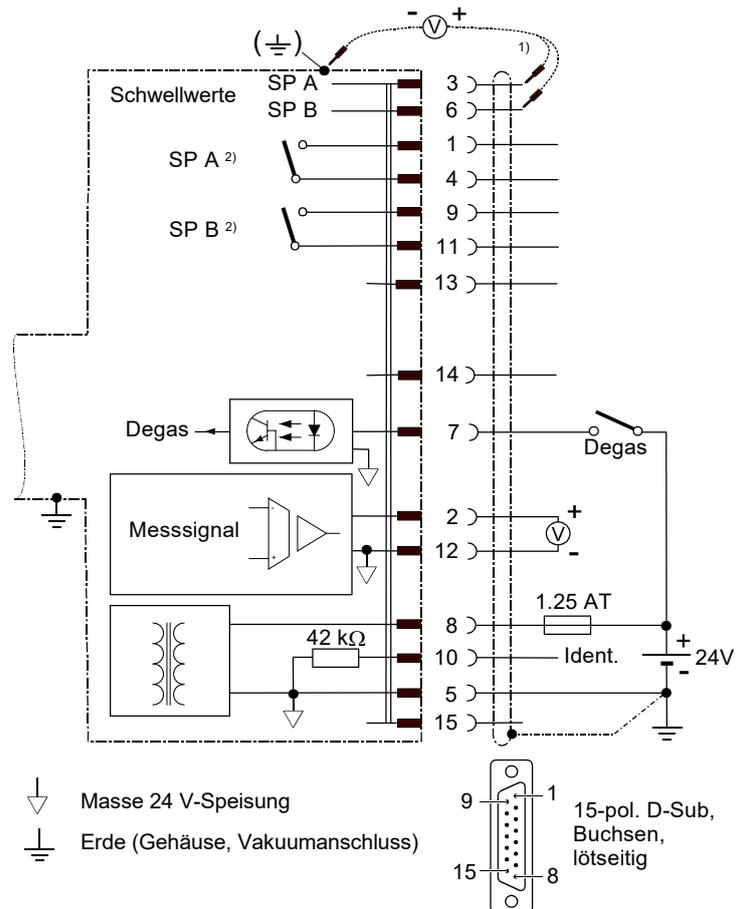


### Elektrischer Anschluss

Pin 1	Relais "Atmosphärendruck erreicht" Arbeitskontakt (NO)	
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-PN, -SD, -SE, -SP



Elektrischer Anschluss

Pin 1	Relais Schaltfunktion A, Arbeitskontakt (NO)	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 (NO)	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 (→ 47).

2) Umprogrammierbar auf Atmosphärenschaltfunktion über Feldbuschnittstellen (→ 36 und [1], [2], [3], [4], [5]).



**WARNUNG**



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



Bei Leitungslängen bis 5 m (bei 0.34 mm<sup>2</sup> 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**

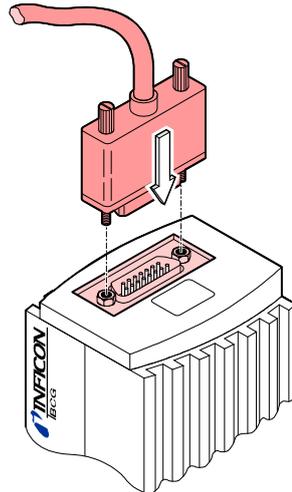
Kabeldose zusammenbauen.

**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 zweier PROFINET-Schnittstellenkabel (BCG450-PN)

Falls keine solche Kabel vorhanden sind, müssen dieses gemäß folgenden Angaben hergestellt werden.

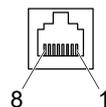
Kabeltyp

Abgeschirmtes Ethernet Patchkabel (Qualität CAT5e oder höher).

Vorgehen

**1**

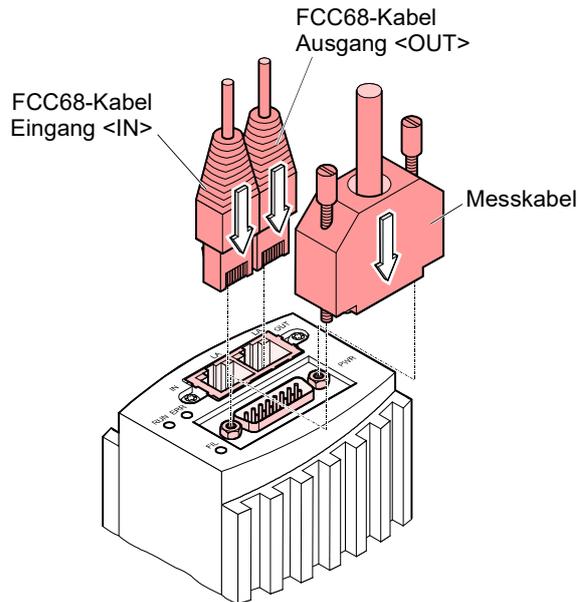
Ethernet-Kabel gemäß folgenden Angaben herstellen.



FCC68, 8-polig,  
Stecker, lötseitig

- Pin 1 TD+ Sendedaten +
- Pin 2 TD- Sendedaten -
- Pin 3 RD+ Empfangsdaten +
- Pin 4 nicht belegt
- Pin 5 nicht belegt
- Pin 6 RD- Empfangsdaten -
- Pin 7 nicht belegt
- Pin 8 nicht belegt

- 2** Ethernet-Kabel (und Messkabel) an die Messröhre anschließen: Das Ethernet-Kabel vom Ausgang <OUT> des Vorgängergerätes am Eingang <IN> des BCG450-PN, und das Kabel vom Ausgang <OUT> des BCG450-PN am Eingang <IN> des Folgegerätes anschließen.



- 3** Messkabeldose verriegeln.



Die Messröhre kann jetzt mit der PROFINET-Schnittstelle in Betrieb genommen werden (→ [42](#)).

### 3.2.2.3 DeviceNet-Schnittstellenkabel anfertigen (BCG450-SD)

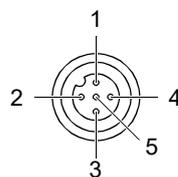
Für die Inbetriebnahme der Messröhren vom Typ BCG450-SD am DeviceNet ist ein dem DeviceNet-Standard entsprechendes Schnittstellenkabel erforderlich. Falls kein solches Kabel vorhanden ist, muss dieses gemäß folgenden Angaben hergestellt werden.

Kabeltyp

Es darf nur das 5-polige, geschirmte Spezialkabel gemäß DeviceNet-Standard eingesetzt werden (→ [7](#), [9](#)).

Vorgehen

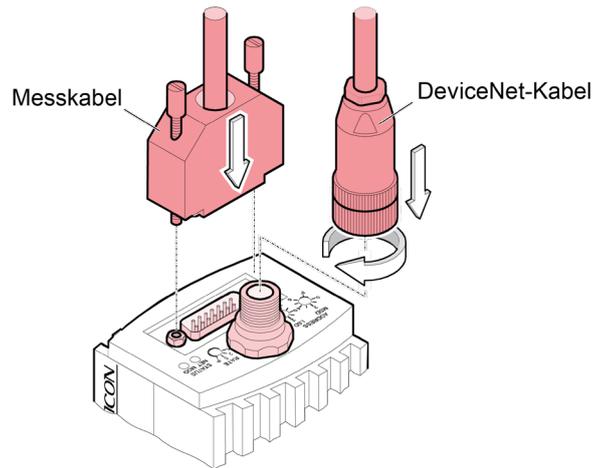
- 1** DeviceNet-Kabel gemäß folgenden Angaben herstellen.



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

Pin 1 Drain  
Pin 2 Speisung +24 V (dc) (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 (→ 42).

### 3.2.2.4 Anfertigung zweier EtherCAT-Schnittstellenkabel (BCG450-SE)

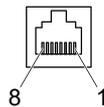
Falls keine solche Kabel vorhanden sind, müssen dieses gemäß folgenden Angaben hergestellt werden.

Kabeltyp

Abgeschirmtes Ethernet Patchkabel (Qualität CAT5e oder höher).

Vorgehen

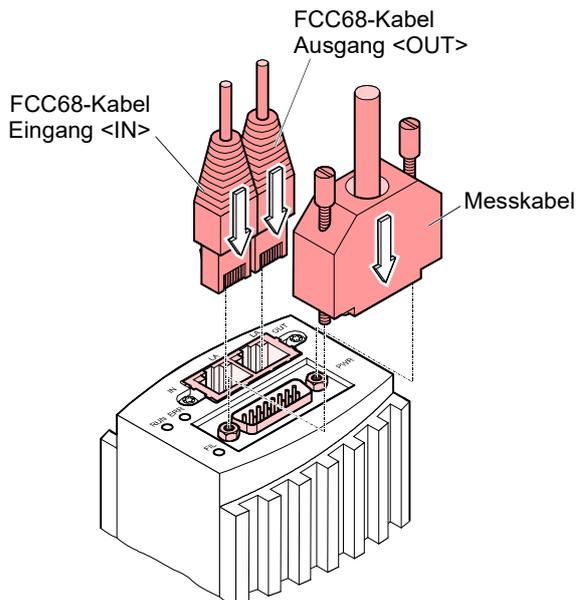
- 1 Ethernet-Kabel gemäß folgenden Angaben herstellen.



FCC68, 8-polig,  
Stecker, lötseitig

- Pin 1 TD+ Sendedaten +
- Pin 2 TD- Sendedaten -
- Pin 3 RD+ Empfangsdaten +
- Pin 4 nicht belegt
- Pin 5 nicht belegt
- Pin 6 RD- Empfangsdaten -
- Pin 7 nicht belegt
- Pin 8 nicht belegt

- 2** Ethernet-Kabel (und Messkabel) an die Messröhre anschließen: Das Ethernet-Kabel vom Ausgang <OUT> des Vorgängergerätes am Eingang <IN> des BCG450-SE, und das Kabel vom Ausgang <OUT> des BCG450-SE am Eingang <IN> des Folgegerätes anschließen.



- 3** Messkabeldose verriegeln.



Die Messröhre kann jetzt mit der EtherCAT-Schnittstelle in Betrieb genommen werden (→ [44](#)).

### 3.2.2.5 PROFIBUS-Schnittstellenkabel anfertigen (BCG450-SP)

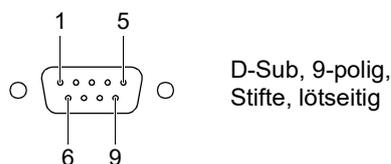
Für die Inbetriebnahme der Messröhren vom Typ BCG450-SP am PROFIBUS ist ein dem PROFIBUS-Standard entsprechendes Schnittstellenkabel erforderlich. Falls kein solches Kabel vorhanden ist, muss dieses gemäß folgenden Angaben hergestellt werden.

Kabeltyp

Es darf nur das für PROFIBUS-Anwendungen zugelassene Kabel eingesetzt werden (→ [8](#) und [10](#)).

Vorgehen

- 1** PROFIBUS-Kabel gemäß folgenden Angaben herstellen.

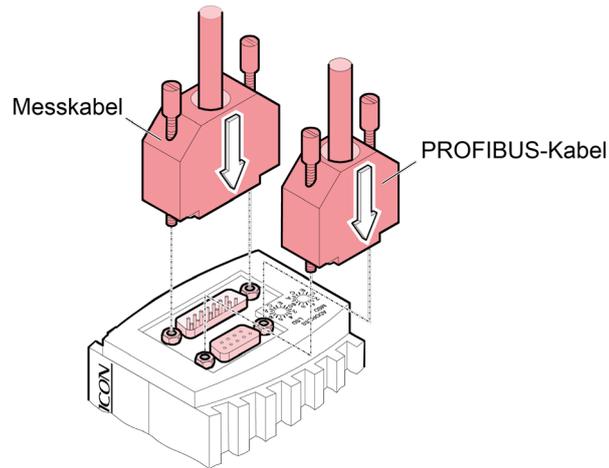


Pin 1	nicht anschließen	Pin 6	VP
Pin 2	nicht anschließen	Pin 7	nicht belegt
Pin 3	RxD/TxD-P	Pin 8	RxD/TxD-N
Pin 4	CNTR-P <sup>1)</sup>	Pin 9	nicht belegt
Pin 5	DGND <sup>2)</sup>		

<sup>1)</sup> Wird nur bei Verwendung von *optical link*-Modulen angeschlossen.

<sup>2)</sup> Wird nur bei Endgeräten im PROFIBUS-System zum Leitungsabschluss benötigt (→ [8](#)).

- 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 (→ [45](#)).

### 3.2.3 Optionales 24 V (dc)-Netzteil verwenden (mit RS232C-Leitung)

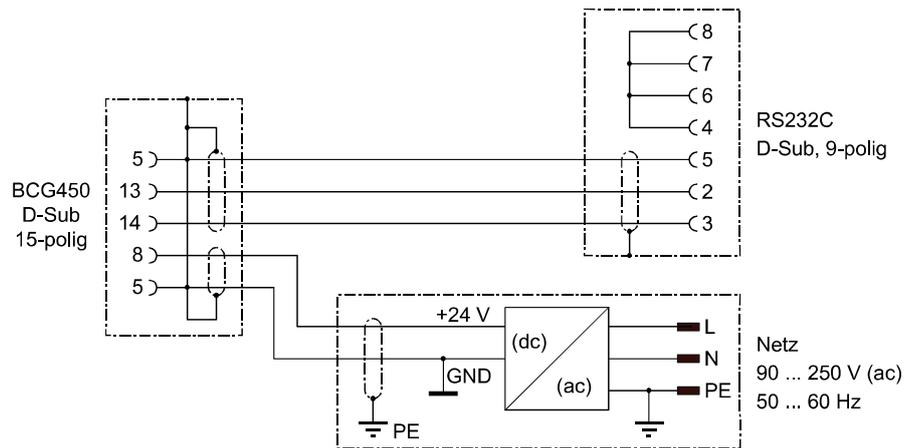
Die Verwendung der optionalen 24 V (dc) Netzteils (→ [57](#)) ermöglicht den RS232C-Betrieb der BCG450-Messröhren mit einem beliebigen, dafür geeigneten Auswertegerät.

Voraussetzung für den Betrieb ist eine Software im Auswertegerät, die das RS232C-Protokoll der Messröhre unterstützt (→ [38](#)).

#### Technische Daten

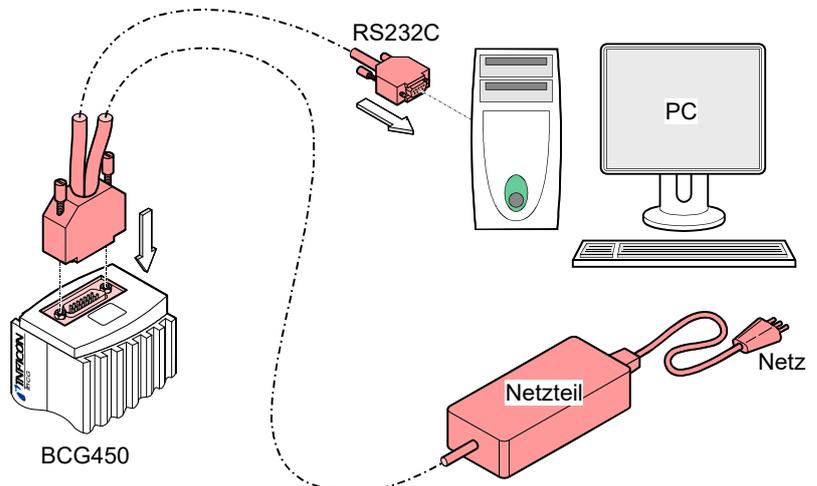
<b>Netzanschluss</b>	
Netzspannung	90 ... 250 V (ac), 50 ... 60 Hz
Netzkabel	1.8 Meter (Schuko DIN- und USA-Stecker)
<b>Ausgang (Messröhrenspeisung)</b>	
Spannung	21 ... 27 V (dc), eingestellt auf 24 V (dc)
Strom	max. 1.5 A
<b>Messröhrenanschluss</b>	
Stecker	D-Sub-Dose, 15-polig
24 V (dc)-Kabel	5 Meter, schwarz
<b>Auswertegeräteanschluss</b>	
RS232C-Anschluss	D-Sub-Dose, 9-polig
Kabel	5 Meter, schwarz, 3-polig abgeschirmt

## Schema



## Netzteil anschließen

- 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 (→ 38).

## 4 Betrieb

### 4.1 Messprinzip, Messverhalten

#### Bayard-Alpert (BA)

Die BCG450-Messröhren enthalten drei separate Messsysteme (Heißkathoden-Ionisations-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 Röntgengrenze ausgelegt ist.

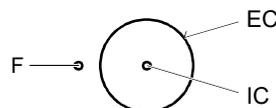
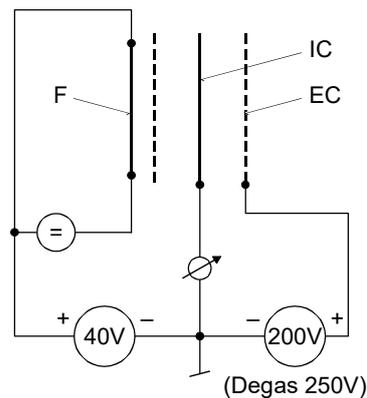
Das Messprinzip dieses Messsystems beruht auf der Gasionisation. Von der Heißkathode (F) emittierte Elektronen ionisieren eine dem Druck im Messraum proportionale Anzahl Moleküle. Der Ionenauffänger (IC) nimmt den dadurch erzeugten Ionenstrom  $I^+$  auf und führt ihn dem Elektrometervverstärker des 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  $5 \times 10^{-10}$  mbar (Vakuumschluss der Messröhre mit Metaldichtung).

Damit der ganze Bereich  $5 \times 10^{-10}$  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  $7.2 \times 10^{-6}$  mbar, bei zunehmendem Druck bei etwa  $3.2 \times 10^{-5}$  mbar. Beim Umschalten kann die BCG450 kurzzeitig (<2 s) von der spezifizierten Genauigkeit abweichen.



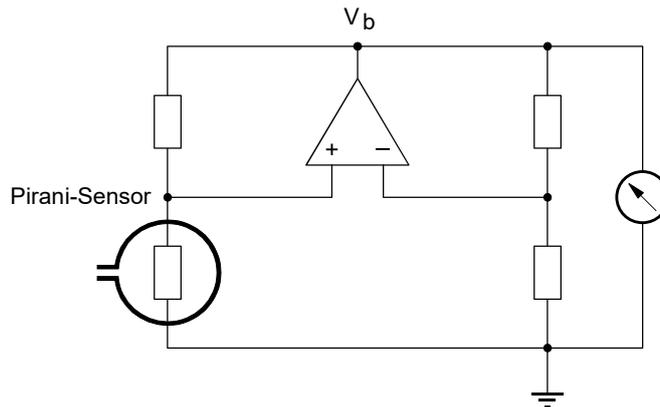
#### Aufbau des BA-Messsystem

- F Heißkathode (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 ausgenutzt. 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

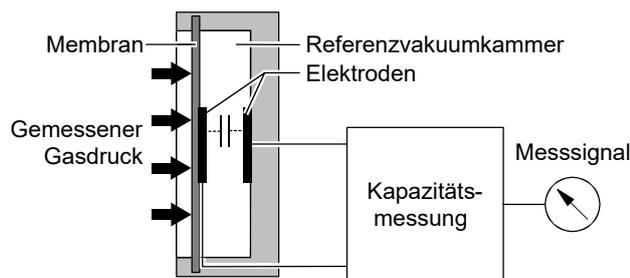


Die Brückenspannung  $V_b$  ist ein Maß für den Gasdruck und wird elektronisch weiterverarbeitet (Linearisierung, Digitalisierung).

### 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  $5 \times 10^{-10}$  mbar ... 1500 mbar kontinuierlich ab.

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

Falls der gemessene Druck höher als diese Umschaltswelle ist, bleibt die Heißkathode 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 Heißkathode ein. Nach dem Aufheizen wird der Heißkathoden-Messwert auf den Ausgang gegeben. In einem Mischbereich  $5.5 \times 10^{-3}$  ...  $2.0 \times 10^{-2}$  mbar wird das Ausgangssignal aus beiden Messwerte zusammengesetzt.

Beim Ansteigen des Drucks über die Umschaltswelle ( $p = 3.2 \times 10^{-2}$  mbar) wird die Heißkathode 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
$2 \times 10^{-2}$ ... 1 mbar	Pirani-Sensor	<sup>1)</sup>
$5 \times 10^{-3}$ ... $2 \times 10^{-2}$ mbar	Pirani-Sensor und Heißkathodenionisation (BA)	Mischbereich
$5 \times 10^{-10}$ ... $5 \times 10^{-3}$ mbar	Heißkathodenionisation (BA)	<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Der angezeigte Messwert gilt für trockene Luft, O<sub>2</sub>, CO und N<sub>2</sub> 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 (→ 38). 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 (→ 38).

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-PN, BCG450-SD,  
BCG450-SE, 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 (→ 42 für PROFINET, → 42 für DeviceNet, 44 für EtherCAT und 45 für PROFIBUS).

Zusätzlich sind in dieser Messröhre zwei einstellbare Schaltfunktionen integriert. Die entsprechenden Relaiskontakte stehen am Messkabelstecker zur Verfügung (→ 10, 22, 47).

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 oder Verschleiß zurückzuführen sind, sowie Verschleißteile (z. B. Heizfaden), fallen nicht unter die Gewährleistung.

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  $7.2 \times 10^{-6}$  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"> <li>Automatisch (AUTO)</li> </ul>	<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"> <li>Manuell (MAN)</li> </ul>	<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 → 38, [1], [2], [3], [4], [5]).

Das Ein-/Ausschalten der Emission über RS232 ist auf 41 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 <sup>1)</sup>.

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

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 <sup>3)</sup> .
Atmosphärendruck	[mbar]	: Umgebungs-Atmosphärendruck (100%) (außerhalb des Vakuumsystems gemessen).
N	[%]	: Programmierbarer Prozentwert (Zulässiger Bereich: 1 ... 140% <sup>2)</sup> , 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 (→ 52).

<sup>1)</sup> Die Messröhrenversionen unterscheiden sich bezüglich der Relaisausgänge für die Atmosphärenschaltfunktion:

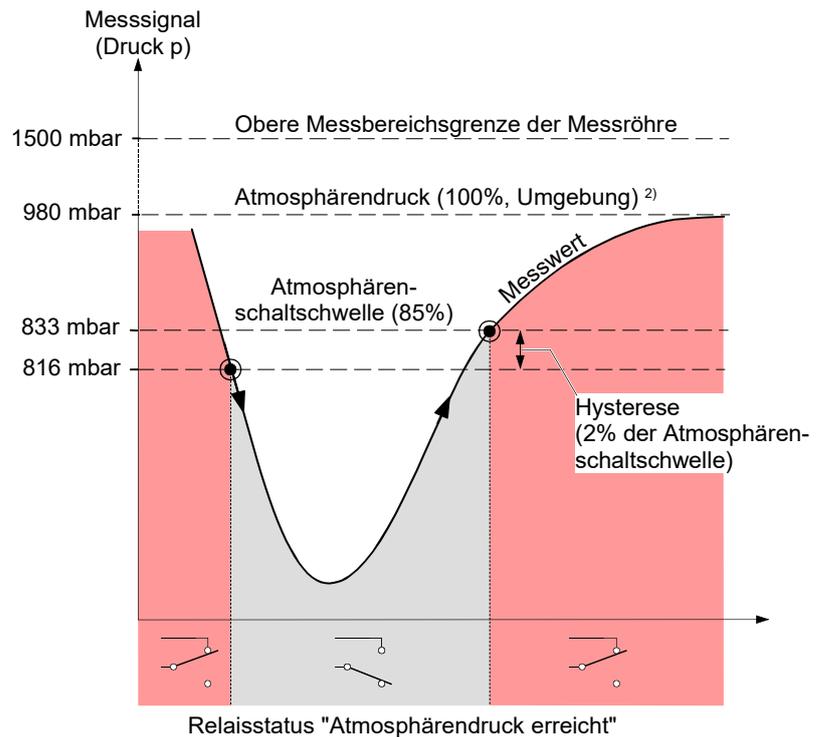
BCG450:	Ein fest zugeordneter (Halbleiter-) Relaiskontakt ("Atmosphärendruck erreicht") steht am Messkabelstecker (Pin 1 und 4) zur Verfügung (→  21 und  36).
BCG450-PN / -SD / -SE / -SP:	Über die jeweilige Feldbusschnittstelle können die Relaisausgänge der Schaltfunktionen SP A/B (→  22) auf die Atmosphärenschaltfunktion umprogrammiert werden (Detaillierte Informationen →  [1], [2], [3], [4], [5]). (Ab Werk: Relaisfunktion = SP A/B)

<sup>2)</sup> Die Programmierung des Prozentwertes kann nur über die seriellen Schnittstellen (RS232 oder PROFINET, DeviceNet, EtherCAT bzw. PROFIBUS) erfolgen (→ 38 oder [1], [2], [3], [4], [5]).

<sup>3)</sup> 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 Atmosphärenschaftschwelle programmieren

Die Programmierung der Atmosphärenschaftschwelle erfolgt ausschließlich über die seriellen Schnittstellen.

### Programmierung über RS232

Der maßgebliche Parameter: Prozent des Atmosphärendrucks (N) wird mit einem 5 Byte langen Befehls-String an die Messröhre übertragen (Allgemeine Daten der RS232-Schnittstelle → 38):

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	<sup>1)</sup>
4	Checksumme (aus Bytes Nr. 1 ... 3)	0x00 ... 0xFF	hex	nur low Byte der Summe, high Byte wird ignoriert

<sup>1)</sup> Zulässiger Bereich der Prozentzahl (N):

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

Beispiel:

Atmosphärendruck = 1000 mbar (Beispiel) <sup>2)</sup>

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.

<sup>2)</sup> Es ist möglich, den Atmosphärensensoren zu kalibrieren (→ 52).

### Parameter speichern

Der Parameter "Prozent des Atmosphärendruckes" muss anschließend stromausfallsicher gespeichert werden:

Befehl:	0	1	2	3	4
Stromausfallsichere Speicherung der Atmosphärendruck-Schaltswelle	3	0x20	0x19	0	0x39

Programmierung über die Feldbuschnittstellen

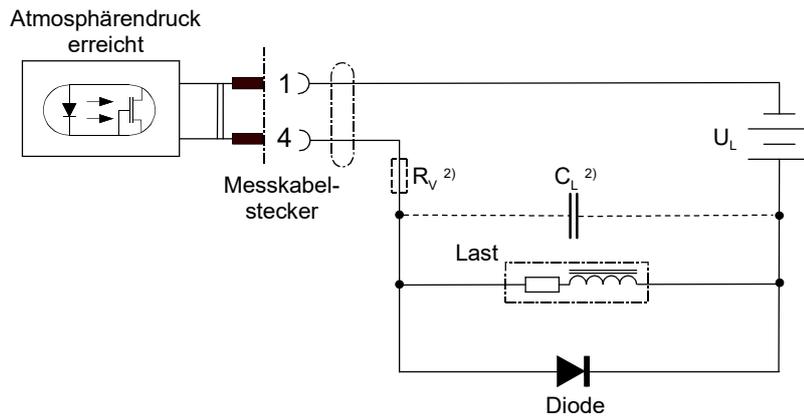
Die Definition der Relaiskonfiguration (Verwendung der Relais SP A/B) sowie die Programmierung des Parameters: Prozent des Atmosphärendrucks (N) wird in den entsprechenden Kommunikationsanleitungen beschrieben (für PROFINET → [5], für DeviceNet → [1], für EtherCAT → [2], [4], für PROFIBUS → [3]).

### 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 (→ [21])<sup>1)</sup>.

Es gelten folgende Spezifikationen:

Lastspannung (U <sub>L</sub> )	≤30 V (ac) / (dc)
Laststrom	≤300 mA (ac) / (dc) <sup>2)</sup>



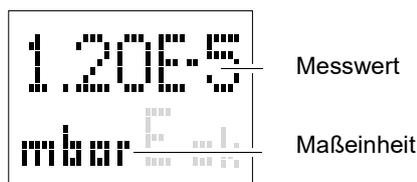
- 1) Bei den Feldbus-Messröhren BCG450-PN/-SD/-SE/-SP gelten die Kontaktbelastbarkeitsdaten der Schaltfunktionsrelais SP A/B (→ [22] und [1], [2], [3], [4], [5]).
- 2) Bei kapazitiven Lasten muss der Ladestrom beachtet und mit geeigneten Mitteln (z. B. einen Vorwiderstand R<sub>V</sub>) dafür gesorgt 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)

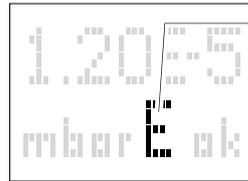
Die Messröhren mit den Artikelnummern 353-552 und 353-553

besitzen eine eingebaute, zweizeilige Anzeige (LCD-Matrix, 32×16 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 (→ [38]).

Druckanzeige

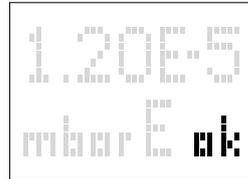


Funktionsanzeige

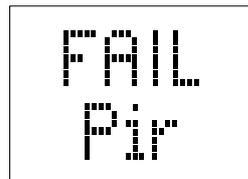


Funktionsanzeige  
 (keine) Piranibetrieb  
 E Emission 25  $\mu$ A  
 E . Emission 5 mA  
 D Degas

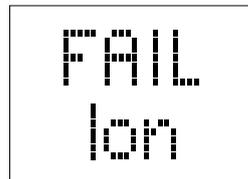
Fehleranzeige



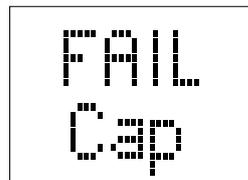
kein Fehler  
 (grüne Hintergrundbeleuchtung)



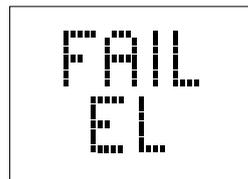
Pirani-Sensorfehler  
 (rote Hintergrundbeleuchtung)



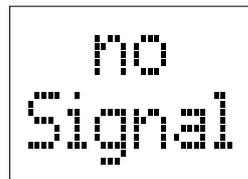
BA-Sensorfehler  
 (rote Hintergrundbeleuchtung)



Membran-Sensorfehler  
 (rote Hintergrundbeleuchtung)



EEPROM-Fehler



Interne Datenverbindung nicht in Ordnung  
 (rote Hintergrundbeleuchtung)



Fehlerbeschreibungen und Verhalten bei Störungen → 54.

## 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**

**Datenübertragungsfehler**  
 Der Versuch, die Feldbusmessröhren BCG450-PN/-SD / -SE / -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 Empfangstring.

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

#### 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 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> 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 µA
1	0	Emission 5 mA
1	1	Degas
Bit 2		Definition
x		reserviert für spätere Verwendung
Bit 3		Definition
0 ⇔ 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	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<sub>Byte 6</sub> 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 (→ 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	72

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
	Messwert		
4	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	72	$5 + 0 + 0 + 242 + 48 + 20 + 13 = 328_{\text{dec}} = 0148_{\text{hex}}$ High Byte wird ignoriert $\Rightarrow$ Checksumme = $48_{\text{hex}} = 72_{\text{dec}}$

### 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	→ zulässige Empfangsstrings
2	Daten	→ zulässige Empfangsstrings
3	Daten	→ zulässige Empfangsstrings
4	Checksumme (aus Bytes Nr. 1 ... 3)	0 ... 255 (low Byte der Summe) <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> 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 <sup>2)</sup>
Wähle Druckeinheit mbar <sup>1)</sup>	3	0x10	0x8E	0	0x9E
Wähle Druckeinheit Torr <sup>1)</sup>	3	0x10	0x8E	1	0x9F
Wähle Druckeinheit Pa <sup>1)</sup>	3	0x10	0x8E	2	0xA0
NV-Speicherung der aktuellen Druckeinheit <sup>3)</sup>	3	0x20	0x07	0	0x27
Degas Ein (schaltet automatisch aus nach 3 Min.)	3	0x10	0xC4	1	0xD5
Degas Aus	3	0x10	0xC4	0	0xD4
Software-Version lesen <sup>4)</sup>	3	0x00	0xD1	0	0xD1
Reset	3	0x40	0	0	0x40
Emission einschalten <sup>5)</sup>	3	0x40	0x10	1	0x51
Emission ausschalten <sup>5)</sup>	3	0x40	0x10	0	0x50
"Emission Control Mode" automatisch (AUTO) <sup>6)</sup>	3	0x10	0x8A	1	0x9B
"Emission Control Mode" manuell (MAN) <sup>6)</sup>	3	0x10	0x8A	0	0x9A
Speicherung der "Emission Control Mode"-Einstellung <sup>6) 7)</sup>	3	0x20	0x04	0	0x24
Atmosphärendruck-Schaltschwelle	3	0x11	0x10	<sup>8)</sup>	<sup>8)</sup>
Stromausfallsichere Speicherung der Atmosphärendruck-Schaltschwelle	3	0x20	0x19	0	0x39
Piezo-Kalibrierung entriegeln	3	0x11	0x1C	0	0x2D
Piezo-Kalibrierung ausführen	3	0x40	0x20	1	0x61

- <sup>1)</sup> 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.
- <sup>2)</sup> Nur low Byte der Summe (high Byte ignoriert).
- <sup>3)</sup> Aktuelle Druckeinheit stromausfallsicher in der Messröhre speichern (NV= Non Volatile).
- <sup>4)</sup> Rückgabewert erscheint im Byte Nr. 6 des Sendestrings.
- <sup>5)</sup> Ein-/Ausschaltvoraussetzungen → [33](#)
- <sup>6)</sup> Definiert den "Emission Control Mode" (→ [33](#)):  
 AUTO = Emission ein/aus automatisch von der Messröhre gesteuert.  
 MAN = Emission ein/aus manuell über eine Schnittstelle gesteuert.
- <sup>7)</sup> Der Parameter wird stromausfallsicher in der Messröhre gespeichert.
- <sup>8)</sup> Atmosphärendruck-Schaltschwelle programmieren → [35](#).

## 4.9 PROFINET-Schnittstelle (BCG450-PN)

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

353-517 und  
353-518,

im Verbund mit anderen, für PROFINET geeigneten Geräten. Die physikalische Schnittstelle und die Kommunikations-Firmware der Messröhre BCG450-PNE entsprechen dem PROFINET-Standard (→  [8]).

Zusätzlich sind in dieser Messröhre zwei einstellbare Schaltfunktionen integriert. Die entsprechenden Relaiskontakte stehen am Messkabelstecker zur Verfügung (→  10, 22, 47).

Messteil und Auswerteelektronik aller BCG450-Messröhren sind identisch.


**Vorsicht**



**Datenübertragungsfehler**  
Der Versuch, die Messröhre gleichzeitig mit der RS232C-Schnittstelle und der PROFINET-Schnittstelle zu betreiben, kann zu fehlerhaften Daten und Störungen der Datenübertragung führen.  
Ein gleichzeitiger Betrieb der Messröhre mit RS232C und PROFINET ist deshalb nicht zulässig.

### 4.9.1 Funktionsbeschreibung

Über diese Schnittstelle werden u.a. folgende Messröhrendaten mittels PROFINET-Protokoll übertragen (→  [5]):

- Druckmesswert
- Wahl der Druckeinheit (Torr, mbar, Pa)
- Degasfunktion
- Messröhrenabgleich
- Status- und Fehlermeldungen
- Status der Schaltfunktionen

### 4.9.2 Betriebsparameter

Aufgrund der relativ hohen Komplexität des PROFINET-Protokolls wird hier nur auf die Kommunikationsanleitung verwiesen (→  [5]). Dort werden Geräteparameter und Programmierung ausführlich beschrieben.

#### 4.9.2.1 Betriebssoftware

Der Betrieb der Messröhre mit PROFINET erfordert bei der übergeordneten Steuerung die Installation der für diese Messröhre spezifischen Stammdatei (GSDML-Datei). Diese Datei kann vom Internet heruntergeladen werden ([www.inficon.com](http://www.inficon.com)).

## 4.10 DeviceNet-Schnittstelle (BCG450-SD)

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

353-557,  
353-558 und  
353-562

im Verbund mit anderen, für DeviceNet geeigneten Geräten. Die physikalische Schnittstelle und die Kommunikations-Firmware der Messröhre BCG450-SD entsprechen dem DeviceNet-Standard (→  [7], [9]).

Zusätzlich sind in dieser Messröhre zwei einstellbare Schaltfunktionen integriert. Die entsprechenden Relaiskontakte stehen am Messkabelstecker zur Verfügung (→  10, 22, 47).

Messteil und Auswerteelektronik aller BCG450-Messröhren sind identisch.

**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.

### 4.10.1 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

### 4.10.2 Betriebsparameter

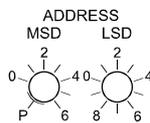
Aufgrund der relativ hohen Komplexität des DeviceNet-Protokolles wird hier nur auf die Kommunikationsanleitung (→ [1]) verwiesen. Dort werden Geräteparameter und Programmierung ausführlich beschrieben.

#### 4.10.2.1 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 ([www.inficon.com](http://www.inficon.com)).

#### 4.10.2.2 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<sub>dec</sub>) 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<sub>dec</sub> eingestellt.

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

#### 4.10.2.3 Übertragungsrate einstellen

Die zulässige Übertragungsrate ist von mehreren Faktoren abhängig (Systemparameter, Kabellängen etc., → [7], [9]) 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]).

### 4.10.3 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"> <li>– Selbsttest ist noch nicht abgeschlossen</li> <li>– keine Speisung, → "STATUS MOD"-Lampe</li> </ul>
grün blinkend	Messröhre ist online, hat aber keine Verbindung: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Messröhre hat den Selbsttest beendet, ist online, hat aber keine Verbindung zu anderen Knoten</li> <li>– Messröhre ist keinem Master zugewiesen</li> </ul>
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 (→ 24).

### 4.11 EtherCAT-Schnittstelle (BCG450-SE)

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

353-598, 353-599 (ETG.5003.2080 S (R) V1.3.0: Part 2080), und  
353-592, 353-593 (ETG.5003.2080 S (R) V1.0.0: Part 2080),

im Verbund mit anderen, für EtherCAT geeigneten Geräten. Die physikalische Schnittstelle und die Kommunikations-Firmware der Messröhre BCG450-SE entsprechen dem EtherCAT-Standard (353-598, 353-599 → [13], [14]). 353-592, 353-593 → [11], [12]).

Zusätzlich sind in dieser Messröhre zwei einstellbare Schalfunktionen integriert. Die entsprechenden Relaiskontakte stehen am Messkabelstecker zur Verfügung (→ 10, 22, 47).

Messteil und Auswerteelektronik aller BCG450-Messröhren sind identisch.

**Vorsicht**

Datenübertragungsfehler

Der Versuch, die Messröhre gleichzeitig mit der RS232C-Schnittstelle und der EtherCAT-Schnittstelle zu betreiben, kann zu fehlerhaften Daten und Störungen der Datenübertragung führen.

Ein gleichzeitiger Betrieb der Messröhre mit RS232C und EtherCAT ist deshalb nicht zulässig.

### 4.11.1 Funktionsbeschreibung

Über diese Schnittstelle werden u.a. folgende Messröhrendaten mittels EtherCAT-Protokoll übertragen (353-598, 353-599 → [4], 353-592, 353-593 → [2]):

- Druckmesswert
- Wahl der Druckeinheit (Torr, mbar, Pa)
- Degasfunktion
- Messröhrenabgleich
- Status- und Fehlermeldungen
- Status der Schaltfunktionen

### 4.11.2 Betriebsparameter

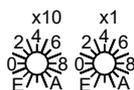
Aufgrund der relativ hohen Komplexität des EtherCAT-Protokolls wird hier nur auf die Kommunikationsanleitung verwiesen (353-598, 353-599 → [4], 353-592, 353-593 → [2]). Dort werden Geräteparameter und Programmierung ausführlich beschrieben.

#### 4.11.2.1 Betriebssoftware

Der Betrieb der Messröhre mit EtherCAT erfordert bei der übergeordneten Steuerung die Installation der für diese Messröhre spezifischen Stammdatei (ESI-Datei). Diese Datei kann vom Internet heruntergeladen werden ([www.inficon.com](http://www.inficon.com)).

#### 4.11.2.2 Spezifische Geräteadresse ändern

Während der Initialisierung liest die Gerätefirmware die am Gerät eingestellte Adresse. Diese Adresse wird als spezifische Geräteidentifikation an den Master übertragen.



Die spezifische Geräteadresse wird in hexadezimaler Form (00 ... FF<sub>hex</sub>) mit den Schaltern <x10> und <x1> eingestellt.

### 4.11.3 Status-Anzeige

Zwei LEDs auf der Messröhre erlauben eine grobe Beurteilung des Messröhrenzustandes und des aktuellen EtherCAT-Status (353-598, 353-599 → [4], 353-592, 353-593 → [2]).

## 4.12 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 (→ [8], [10]).

Zusätzlich sind in der Messröhre zwei einstellbare Schaltfunktionen integriert. Die entsprechenden Relaiskontakte stehen am Messkabelstecker zur Verfügung (→ 10, 22, 47).

Messteil und Auswerteelektronik aller BCG450-Messröhren sind identisch.

**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.

### 4.12.1 Funktionsbeschreibung

Über diese Schnittstelle werden u. a. folgende Messröhrendaten mittels PROFIBUS-Protokoll (→ [3]) übertragen:

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

### 4.12.2 Betriebsparameter

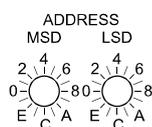
Aufgrund der relativ hohen Komplexität des PROFIBUS-Protokolls wird hier nur auf die Kommunikationsanleitung (→ [3]) verwiesen. Dort werden Geräteparameter und Programmierung ausführlich beschrieben.

#### 4.12.2.1 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 ([www.inficon.com](http://www.inficon.com)).

#### 4.12.2.2 Geräteadresse einstellen

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



Die Geräteadresse (0 ... 125<sub>dec</sub>) muss in hexadezimaler Form (00 ... 7D<sub>hex</sub>) 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<sub>hex</sub> (>125<sub>dec</sub>) eingestellt wurde, gilt weiterhin der bereits gespeicherte Wert als Adresse, dieser Wert kann jedoch über den PROFIBUS geändert werden ("Set slave address", → [3]).

Ab Werk ist die Geräteadresse auf 5C<sub>hex</sub> eingestellt.

### Elektrische Anschlüsse

Der Anschluss an den PROFIBUS erfolgt über den 9-poligen PROFIBUS-Stecker (→ 26).

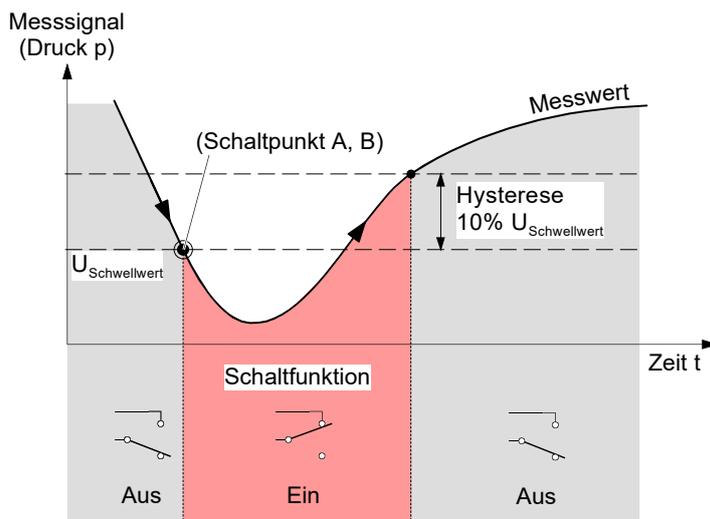
### 4.13 Schaltfunktionen (BCG450-PN, -SD, -SE, -SP)

Die (Feldbus-) Messröhren BCG450-PN, BCG450-SD, BCG450-SE und BCG450-SP sind mit zwei voneinander unabhängigen, einstellbaren Schaltfunktionen ausgestattet. Pro Schaltfunktion steht ein potenzialfreier, frei nutzbarer Arbeitskontakt zur Verfügung <sup>1)</sup>. Die Anschlüsse der Relaiskontakte sind auf den Messkabelstecker geführt (→ 22).

Die Schaltpunkte A und B lassen sich im Druckbereich  $1 \times 10^{-9}$  mbar ... 1000 mbar 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.

<sup>1)</sup> Die beiden Relais (SP A/B → 22) können über die Feldbusschnittstellen auf die Atmosphärenschaltfunktion umprogrammiert werden (→ 34 und [1], [2], [3], [4], [5]), (Programmierung ab Werk: Schaltfunktionen SP A/B).

#### 4.13.1 Schaltfunktionen einstellen (BCG450-PN)

Die Schaltpunkte A und B lassen sich im Druckbereich  $1 \times 10^{-9}$  mbar ... 1000 mbar über die PROFINET-Schnittstelle einstellen (→ [5]).



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 (→ [5]).
- Ausmessen der Relaiskontakte mit einem Durchgangsprüfer oder Ohmmeter am Messkabelanschluss (→ 22).

#### 4.13.2 Schaltfunktionen einstellen (BCG450-SD, BCG450-SP)

Benötigtes Werkzeug

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

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

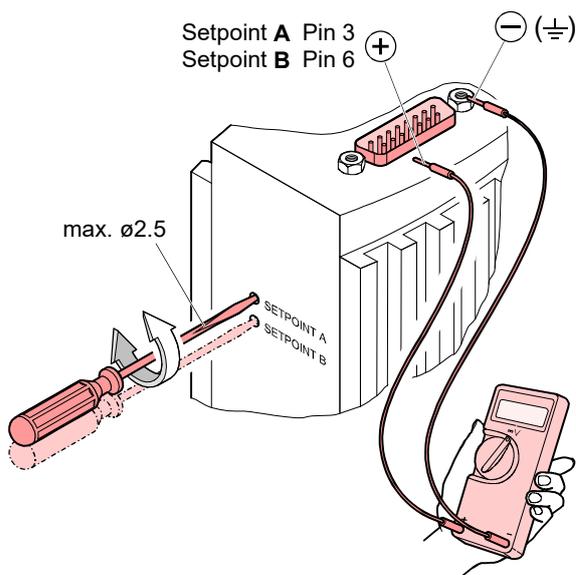
## Vorgehen

Der Einstellvorgang ist für beide Schaltfunktionen identisch.

- 1 Messröhre in Betrieb nehmen.
- 2 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).



- 3 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 → [3]).
- Ausmessen der Relaiskontakte mit einem Durchgangsprüfer oder Ohmmeter am Messkabelanschluss (→ 22).

### 4.13.3 Schaltfunktionen einstellen (BCG450-SE)

Die Schaltpunkte A und B lassen sich im Druckbereich  $1 \times 10^{-9}$  mbar ... 1000 mbar über die EtherCAT-Schnittstelle einstellen (353-598, 353-599 →  [4], 353-592, 353-593 →  [2]).



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 (353-598, 353-599 →  [4], 353-592, 353-593 →  [2]).
- Ausmessen der Relaiskontakte mit einem Durchgangsprüfer oder Ohmmeter am Messkabelanschluss (→  22).

## 5 Ausbau

### **GEFAHR**



#### 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**



#### Vakuumpkomponente

Schmutz und Beschädigungen beeinträchtigen die Funktion der Vakuumpkomponente.

Beim Umgang mit Vakuumpkomponenten die Regeln in Bezug auf Sauberkeit und Schutz vor Beschädigung beachten.



### **Vorsicht**



#### Verschmutzungsempfindlicher Bereich

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

Saubere, fusselreie 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 Vakuumpapparatur hat.

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

Allfällige Abschalt- und Anfahrprozeduren sind zu berücksichtigen.

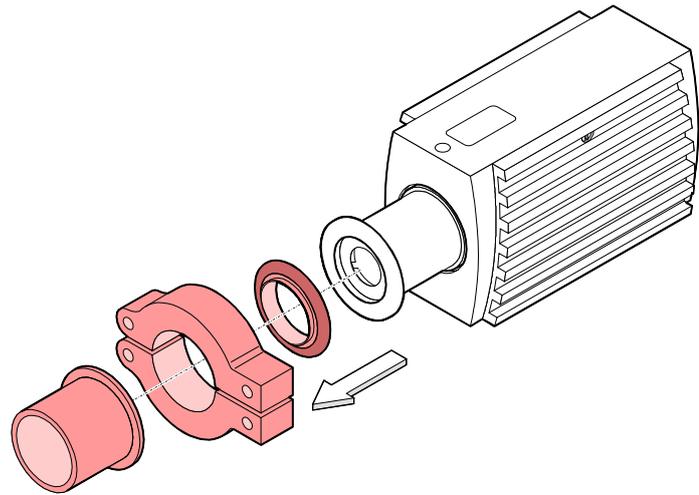
**2**

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**

**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 → [32](#)) entfernt werden. Das Baffle kann bei starker Verschmutzung leicht ausgewechselt werden (→ [18](#)). Ansonsten kann der Sensor nicht gereinigt werden und ist bei starker Verschmutzung auszutauschen (→ [56](#)).

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 oder Verschleiß zurückzuführen sind, sowie Verschleißteile (z. B. Heizfaden), fallen nicht unter die Gewährleistung.

#### 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 →  38):

String Nr. 1 (Abgleich des Atmosphärendrucksensors entriegeln):

Byte Nr.	Bezeichnung	Wert	Bemerkungen
0	Datenstring-Länge	0x03 hex	fester Wert
1	Daten	0x11 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 PROFINET →  [5], für DeviceNet →  [1], für EtherCAT →  [2], [4], für PROFIBUS →  [3]).

## 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 SW 2.5
- 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 (→ 56)
Messsignal +0.3 V Anzeige: "FAIL Ion"	Heißkathodenfehler (Sensor defekt)	Sensor austauschen (→ 56)
Messsignal +0.5 V Anzeige: "FAIL Pir"	Piranifehler (Sensor defekt)	Sensor austauschen (→ 56)
	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).

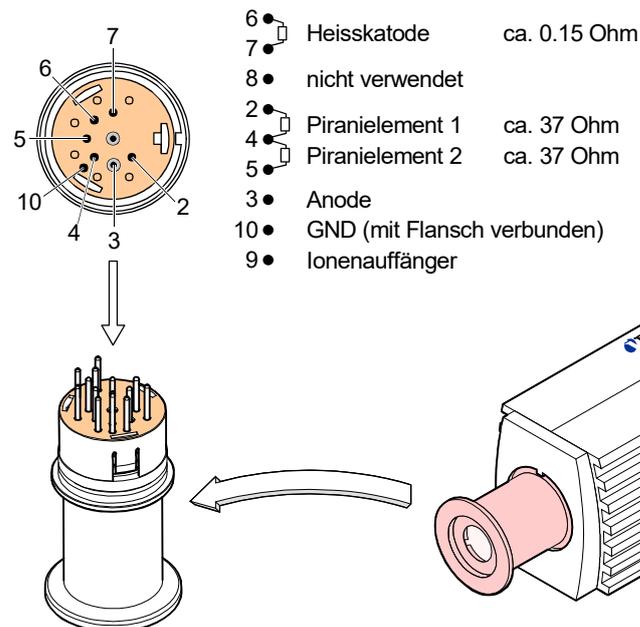
Der Sensor muss für die Tests von der Elektronikeinheit getrennt werden (→ 17). Mittels Ohmmeter können nun folgende Messungen an den Kontaktstiften des Sensors durchgeführt werden.

Ohmmeter-Messung zwischen Stiften	$\approx 37 \Omega$	$\gg 37 \Omega$	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 Heißkathode
4 + 10	$\infty$	$\ll \infty$	Elektrode - Masseschluss
6 + 10	$\infty$	$\ll \infty$	Elektrode - Masseschluss
3 + 10	$\infty$	$\ll \infty$	Elektrode - Masseschluss
9 + 10	$\infty$	$\ll \infty$	Elektrode - Masseschluss
6 + 3	$\infty$	$\ll \infty$	Schluss zwischen Elektroden
9 + 3	$\infty$	$\ll \infty$	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 (→ 56).

## Fehlerdiagnose an Feldbusmessröhren (BCG450-PN, -SD, -SE, -SP)

Bei Messröhren mit Feldbuschnittstellen 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], [3], [4], [5]).

Die Messröhre BCG450-SD (DeviceNet) verfügt über Diagnosemöglichkeiten mittels Statuslampen (→ 44).

## 6.5 Sensor austauschen

Nachfolgende Tatbestände machen einen Austausch notwendig

- Sensor stark verschmutzt
- Sensor mechanisch deformiert
- Sensor defekt, z. B. Heizfaden der Heißkathode gebrochen (→  54)
- Sensor defekt, z. B. Piranielement-Unterbruch (→  54)

Benötigtes Werkzeug / Material

- Innensechskantschlüssel SW 2.5
- Ersatz-Sensor (→  57)

Vorgehen

- 1** Messröhre ausbauen (→  50).
- 2** Elektronikeinheit vom defekten Sensor abnehmen und auf neuen Sensor aufsetzen (→  17).

## 7 Optionen

	Artikelnummer
24 V (dc)-Netzteil mit RS232C-Leitung (→  27)	353-511
Baffle DN 25 ISO-KF / DN 40 CF-R (→  18)	353-512
Dichtung mit Zentrierring und Baffle DN 25 ISO-KF	211-113

## 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 25 ISO-KF mit Baffle (6kt.-Schlüssel beigelegt)	354-489
Ersatz-Messsystem BCG450, Vakuumanschluss DN 40 CF-R (6kt.-Schlüssel beigelegt)	354-493

## 9 Produkt lagern



### 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 (→  13).

## 10 Produkt zurücksenden


**WARNUNG**



**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 beilegen (Formular unter "www.inficon.com").

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

Ohne ausgefüllte Kontaminationserklärung eingesandte Produkte werden kostenpflichtig zurückgesandt.

## 11 Produkt entsorgen


**GEFAHR**



**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**



**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

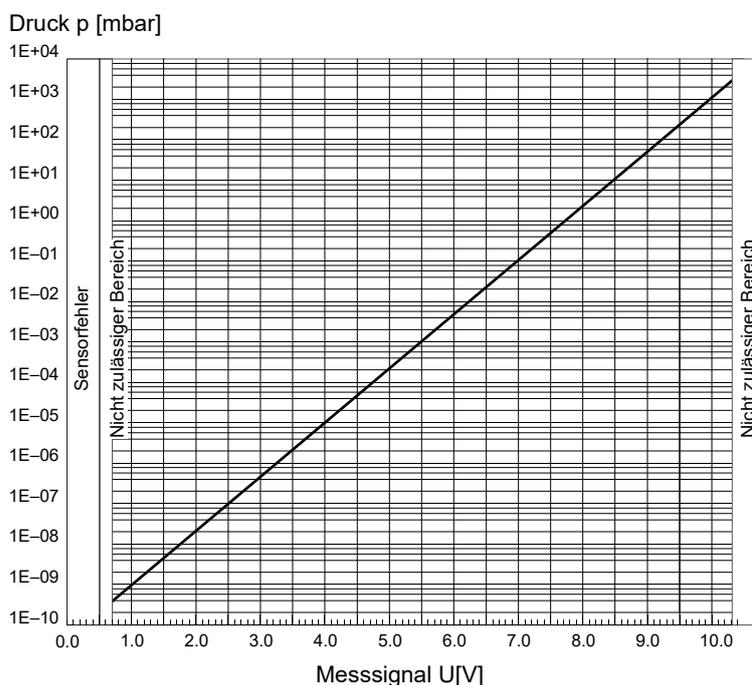
$$p = 10^{(U - 7.75) / 0.75 + c}$$

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

wobei

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

Umrechnungskurve



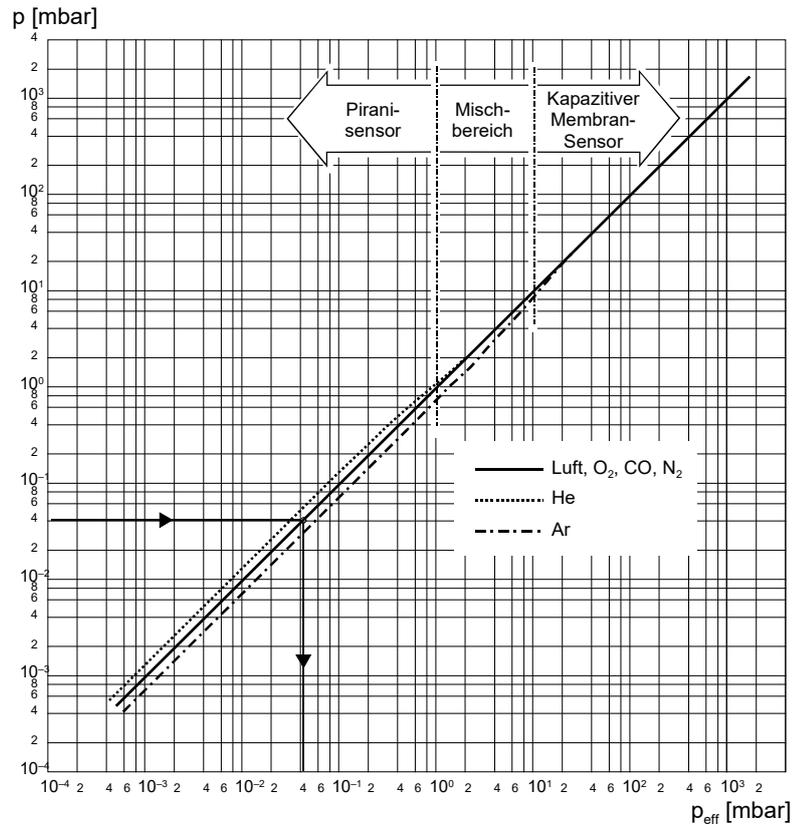
Umrechnungstabelle

Messsignal U [V]	[mbar]	Druck p [Torr]	[Pa]
0.1 / 0.3 / 0.5		Sensorfehler (→ 54)	
0.51 ... 0.774		Nicht zulässiger Bereich	
0.774	$5 \times 10^{-10}$	$3.75 \times 10^{-10}$	$5 \times 10^{-8}$
1.00	$1 \times 10^{-9}$	$7.5 \times 10^{-10}$	$1 \times 10^{-7}$
1.75	$1 \times 10^{-8}$	$7.5 \times 10^{-9}$	$1 \times 10^{-6}$
2.5	$1 \times 10^{-7}$	$7.5 \times 10^{-8}$	$1 \times 10^{-5}$
3.25	$1 \times 10^{-6}$	$7.5 \times 10^{-7}$	$1 \times 10^{-4}$
4.00	$1 \times 10^{-5}$	$7.5 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-3}$
4.75	$1 \times 10^{-4}$	$7.5 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-2}$
5.50	$1 \times 10^{-3}$	$7.5 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^{-1}$
6.25	$1 \times 10^{-2}$	$7.5 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^0$
7.00	$1 \times 10^{-1}$	$7.5 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^1$
7.75	$1 \times 10^0$	$7.5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$
8.50	$1 \times 10^1$	$7.5 \times 10^0$	$1 \times 10^3$
9.25	$1 \times 10^2$	$7.5 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
10.00	$1 \times 10^3$	$7.5 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
>10.13		Nicht zulässiger Bereich	

## B: Gasartabhängigkeit

Anzeigebereich  
über  $10^{-2}$  mbar

Angezeigter Druck (Messröhre für Luft abgeglichen)



Kalibrieren im Druckbereich  
10<sup>-2</sup> ... 1 mbar

Die Gasartabhängigkeit im Druckbereich 10<sup>-2</sup> ... 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 <sub>2</sub>	0.5
	Luft, O <sub>2</sub> , CO, N <sub>2</sub>	1
	CO <sub>2</sub>	0.9
	Wasserdampf	0.5
	Freon 12	0.7

(Die angeführten Kalibrierfaktoren sind Mittelwerte.)

Kalibrieren im Druckbereich  
<10<sup>-3</sup> mbar

Die Gasartabhängigkeit im Druckbereich <10<sup>-3</sup> 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 <sub>2</sub>	2.4
	Luft, O <sub>2</sub> , CO, N <sub>2</sub>	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] [Kommunikationsanleitung](#)  
DeviceNet™ BCG450-SD  
tira40e1 (Communication Protocol, nur englisch)  
INFICON AG, LI-9496 Balzers, Liechtenstein
- [2] [Kommunikationsanleitung](#)  
EtherCAT BCG450-SE (ETG.5003.2080 S (R) V1.0.0: Part 2080)  
tira87e1 (nur englisch)  
INFICON AG, LI-9496 Balzers, Liechtenstein
- [3] [Kommunikationsanleitung](#)  
PROFIBUS BCG450-SP  
tira41d1  
INFICON AG, LI-9496 Balzers, Liechtenstein
- [4] [Kommunikationsanleitung](#)  
EtherCAT BCG450-SE (ETG.5003.2080 S (R) V1.3.0: Part 2080)  
tirb52e1 (nur englisch)  
INFICON AG, LI-9496 Balzers, Liechtenstein
- [5] [Kommunikationsanleitung](#)  
PROFINET BCG450-PN  
tirb61e1 (nur englisch)  
INFICON AG, LI-9496 Balzers, Liechtenstein
- [6] [www.inficon.com](http://www.inficon.com)  
Produktbeschreibungen und Downloads  
INFICON AG, LI-9496 Balzers, Liechtenstein
- [7] [www.odva.org](http://www.odva.org)  
Open DeviceNet Vendor Association, Inc.  
Bezugsquelle für "DeviceNet™ Specifications"
- [8] [www.profibus.com](http://www.profibus.com)  
PROFIBUS-Anwenderorganisation
- [9] Europäische Norm EN 50325, DeviceNet-Standard
- [10] Europäische Norm EN 50170, PROFIBUS-Standard
- [11] ETG.5003.1 S (R) V1.0.0: Semiconductor Device profile – Part 1: Common Device Profile (CDP)
- [12] ETG.5003.2080 S (R) V1.0.0: Semiconductor Device profile – Part 2080: Specific Device Profile (SDP): Vacuum Pressure Gauge
- [13] ETG.5003.1 S (R) V1.1.0: Semiconductor Device profile – Part 1: Common Device Profile (CDP)
- [14] ETG.5003.2080 S (R) V1.3.0: Semiconductor Device profile – Part 2080: Specific Device Profile (SDP): Vacuum Pressure Gauge

## EU-Konformitätserklärung



**Hersteller:** INFICON AG, Alte Landstraße 6, LI-9496 Balzers

Die alleinige Verantwortung für die Ausstellung dieser Konformitätserklärung trägt der Hersteller.

**Produkte:** TripleGauge®  
BCG450, BCG450-PN, BCG450-SD, BCG450-SE, BCG450-SP

Die oben genannten Produkte der Erklärung erfüllen folgende Harmonisierungsvorschriften der Union:

- 2014/30/EU, Abl. L 96/79, 29.3.2014  
(EMV-Richtlinie; Richtlinie über die elektromagnetische Verträglichkeit)
- 2011/65/EU, Abl. L 174/88, 1.7.2011  
(RoHS-Richtlinie; Richtlinie zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten)

Harmonisierte und internationale/nationale Normen sowie Spezifikationen:

- EN 61000-6-2:2005 (EMV Störfestigkeit)
- EN 61000-6-3:2007 + A1:2011 (EMV Störaussendung)
- EN 61010-1:2010 + A1:2019 + A1:2019/AC:2019  
(Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess- u. Steuereinrichtungen)
- EN 61326-1:2013; Gruppe 1, Klasse B  
(EMV-Anforderungen für elektrische Mess- u. Steuereinrichtungen)

**Unterzeichnet für und im Namen von:** INFICON AG, Alte Landstraße 6, LI-9496 Balzers

Balzers, 2024-02-07



Rolf Enderes  
Director Development & Software

Balzers, 2024-02-07



Marco Kern  
Product Manager

## UKCA-Konformitätserklärung



**Hersteller:** INFICON AG, Alte Landstraße 6, LI-9496 Balzers

Die alleinige Verantwortung für die Ausstellung dieser Konformitätserklärung trägt der Hersteller.

**Produkte:** TripleGauge®  
BCG450, BCG450-PN, BCG450-SD, BCG450-SE, BCG450-SP

Die oben genannten Produkte der Erklärung erfüllen die relevanten britischen Rechtsinstrumente:

- S.I. 2016/1091, 11.2016  
(Verordnung über die elektromagnetische Verträglichkeit 2016)
- S.I. 2012/3032, 12.2012  
(Verordnung zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten 2012)

Harmonisierte und internationale/nationale Normen sowie Spezifikationen:

- EN 61000-6-2:2005 (EMV Störfestigkeit)
- EN 61000-6-3:2007 + A1:2011 (EMV Störaussendung)
- EN 61010-1:2010 + A1:2019 + A1:2019/AC:2019  
(Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess- u. Steuereinrichtungen)
- EN 61326-1:2013; Gruppe 1, Klasse B  
(EMV-Anforderungen für elektrische Mess- u. Steuereinrichtungen)

**Unterzeichnet für und im Namen von:** INFICON AG, Alte Landstraße 6, LI-9496 Balzers

Balzers, 2024-02-07



Rolf Enderes  
Director Development & Software

Balzers, 2024-02-07



Marco Kern  
Product Manager

## Notizen

Original: Deutsch



TINA4001-F



LI-9496 Balzers  
Liechtenstein

Tel +423 / 388 3111

Fax +423 / 388 3700

[reachus@inficon.com](mailto:reachus@inficon.com)

[www.inficon.com](http://www.inficon.com)