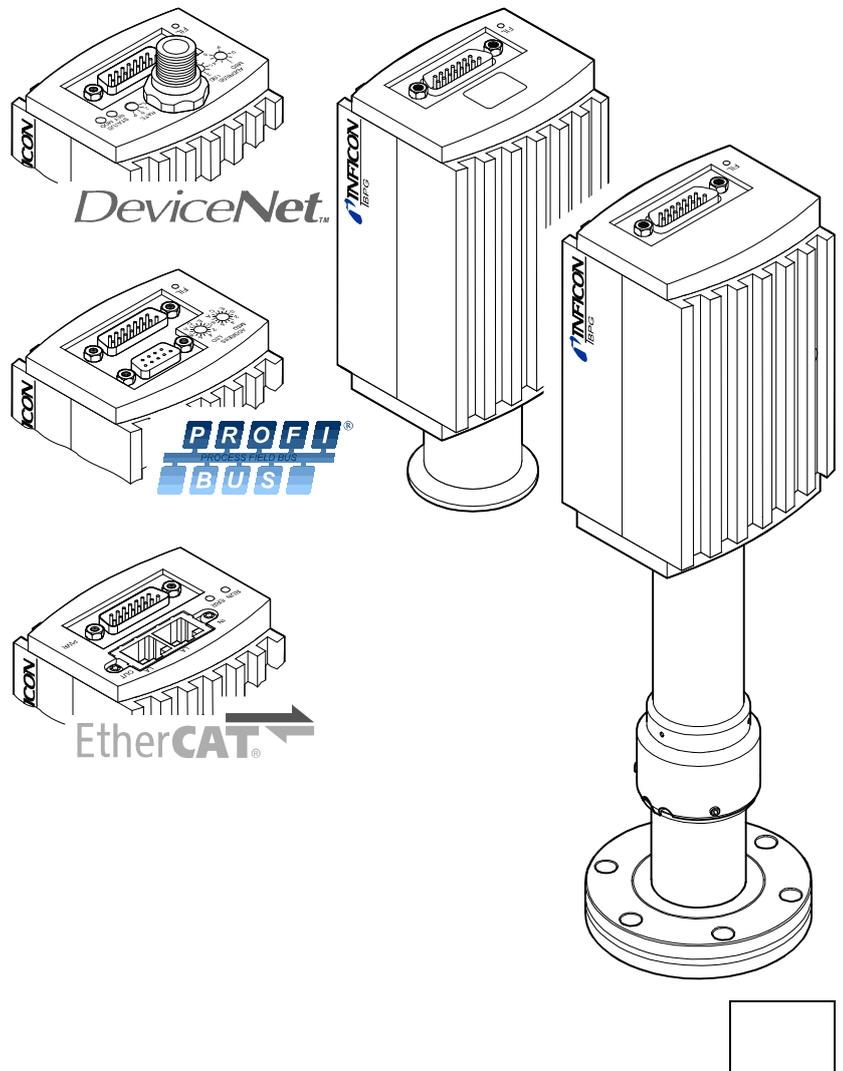


# Bayard-Alpert Pirani Gauge

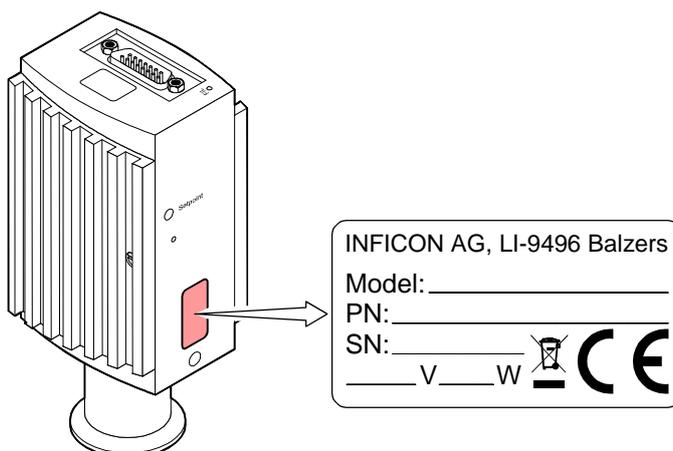
Bayard-Alpert Pirani Messröhre mit Doppelkatode

- BPG402-S BPG402-SD
- BPG402-SE BPG402-SL
- BPG402-SP



## Produktidentifikation

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



## Gültigkeit

Dieses Dokument ist gültig für Produkte mit den Artikelnummern

BPG402-S (ohne Anzeige, eine Schaltfunktion)

353-570 (DN 25 ISO-KF)

353-571 (DN 40 CF-R)

BPG402-S (mit Anzeige, eine Schaltfunktion)

353-572 (DN 25 ISO-KF)

353-573 (DN 40 CF-R)

BPG402-SL (ohne Anzeige, eine Schaltfunktion)

353-578 (DN 40 CF-R, langes Rohr)

BPG402-SD (mit DeviceNet-Schnittstelle und zwei Schaltfunktionen)

353-576 (DN 25 ISO-KF)

353-577 (DN 40 CF-R)

BPG402-SE (mit EtherCAT-Schnittstelle und zwei Schaltfunktionen)

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

353-596 (DN 25 ISO-KF)

353-597 (DN 40 CF-R)

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

353-590 (DN 25 ISO-KF)

353-591 (DN 40 CF-R)

BPG402-SP (mit Profibus-Schnittstelle und zwei Schaltfunktionen)

353-574 (DN 25 ISO-KF)

353-575 (DN 40 CF-R)

Sie finden die Artikelnummer (PN) auf dem Typenschild.

Nicht beschriftete Abbildungen entsprechen der Ausführung 353-572. Sie gelten sinngemäß auch für die anderen Ausführungen.

Technische Änderungen ohne vorherige Anzeige sind vorbehalten.

Alle Maßangaben in mm.

## Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Die Messröhren BPG402-Sx erlauben die Vakuummessung von Gasen und Gasgemischen im Druckbereich von  $5 \times 10^{-10}$  ... 1000 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 einem INFICON-Kontroller VGC40x / VGC50x oder mit einem kundeneigenen Auswertegerät/Controller betrieben werden.

## Funktion

Die Messröhre hat über den ganzen Messbereich eine kontinuierliche Kennlinie. Das Messsignal ist über den gesamten Messbereich logarithmisch vom Druck abhängig.

Eingesetzt wird eine Kombination aus einem Heißkatoden-Ionisations-Messsystem nach Bayard-Alpert (für  $p < 2.0 \times 10^{-2}$  mbar) und einem Pirani-Messsystem (für  $p > 5.5 \times 10^{-3}$  mbar). Im überlappenden Bereich  $2.0 \times 10^{-2}$  ...  $5.5 \times 10^{-3}$  mbar wird ein gemischtes Signal beider Messsysteme ausgegeben. Die Heißkatode 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.

Die BPG402-Sx Sensoren sind mit zwei Filamenten ausgerüstet. Diese werden von der Messröhre überwacht. Bei Filamentbruch schaltet die Messröhre automatisch auf das zweite Filament um und setzt den Messbetrieb fort. Der Filament-Status wird auf der Messröhre angezeigt und kann über die Schnittstellen abgefragt werden.

# Inhalt

Produktidentifikation	2
Gültigkeit	2
Bestimmungsgemäßer Gebrauch	3
Funktion	3
<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	15
3.1.2 Optionales Baffle einbauen / ausbauen	16
3.2 Elektrischer Anschluss	18
3.2.1 Verwendung mit einem INFICON-Messgerät VGC40x / VGC50x	18
3.2.2 Verwendung mit anderen Auswertegeräten	18
3.2.2.1 Anfertigung des Messkabels	19
3.2.2.2 Anfertigung eines DeviceNet-Schnittstellenkabels (BPG402-SD)	22
3.2.2.3 Anfertigung zweier EtherCAT- Schnittstellenkabel (BPG402-SE)	23
3.2.2.4 Anfertigung eines Profibus-Schnittstellenkabels (BPG402-SP)	24
3.2.3 Verwendung des optionalen 24 V (dc)-Netzteils (mit RS232C-Leitung)	25
<b>4 Betrieb</b>	<b>27</b>
4.1 Messprinzip, Messverhalten	27
4.2 Arbeitsweise der Messröhre	29
4.3 Inbetriebnahme	29
4.4 Degas	29
4.5 Filament-Status	30
4.5.1 Filament-Statusanzeige	30
4.5.2 Filament Status-Relais (nur BPG402-S, -SL)	30
4.5.3 Filament-Status über die Schnittstellen	30
4.6 "Filament Control Mode"	30
4.7 "Emission Control Mode"	31
4.8 Anzeige (BPG402-S)	31
4.9 RS232C-Schnittstelle	32
4.9.1 Funktionsbeschreibung	32
4.9.1.1 Sendestring	33
4.9.1.2 Empfangsstring	35
4.10 DeviceNet-Schnittstelle (BPG402-SD)	36
4.10.1 Funktionsbeschreibung	36
4.10.2 Betriebsparameter	36
4.10.2.1 Betriebssoftware	36
4.10.2.2 Knotenadresse einstellen	36
4.10.2.3 Übertragungsrate einstellen	37
4.10.3 Status-Anzeige	37
4.11 EtherCAT-Schnittstelle (BPG402-SE)	38
4.11.1 Funktionsbeschreibung	38
4.11.2 Betriebsparameter	38
4.11.2.1 Betriebssoftware	38
4.11.2.2 Spezifische Geräteadresse ändern	38
4.11.3 Status-Anzeige	38
4.12 Profibus-Schnittstelle (BPG402-SP)	39
4.12.1 Funktionsbeschreibung	39
4.12.2 Betriebsparameter	39
4.12.2.1 Betriebssoftware	39
4.12.2.2 Geräteadresse einstellen	39
4.13 Schalfunktionen	40
4.13.1 Schalfunktionen mit Potentiometer einstellen	41
<b>5 Ausbau</b>	<b>42</b>

<b>6 Instandhaltung, Instandsetzung</b>	<b>44</b>
6.1 Messröhre reinigen	44
6.2 Messröhre abgleichen	44
6.2.1 Abgleich bei Atmosphärendruck	44
6.2.2 Nullpunktgleich	45
6.3 Verhalten bei Störung	45
6.4 Sensor austauschen	47
<b>7 Optionen</b>	<b>48</b>
<b>8 Ersatzteile</b>	<b>48</b>
<b>9 Produkt lagern</b>	<b>48</b>
<b>10 Produkt zurücksenden</b>	<b>49</b>
<b>11 Produkt entsorgen</b>	<b>49</b>
<b>Anhang</b>	<b>50</b>
A: Beziehung zwischen Messsignal und Druck	50
B: Gasartabhängigkeit	51
C: Literatur	53

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

# 1 Sicherheit

## 1.1 Verwendete Symbole

**GEFAHR**

Angaben zur Verhütung von Personenschäden jeglicher Art.

**WARNUNG**

Angaben zur Verhütung umfangreicher Sach- und Umweltschäden.

**Vorsicht**

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



Hinweis



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

Geben Sie die Sicherheitsvermerke an alle anderen Benutzer weiter.

### 1.4 Verantwortung und Gewährleistung

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

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

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

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

## 2 Technische Daten

Messbereich	Messbereich (Luft, O <sub>2</sub> , CO, N <sub>2</sub> )	5×10 <sup>-10</sup> ... 1000 mbar, kontinuierlich
	Genauigkeit (nach 10 Min. Stabilisierung)	15% des Messwertes im Bereich 1×10 <sup>-8</sup> ... 10 <sup>-2</sup> mbar
	Wiederholbarkeit (nach 10 Min. Stabilisierung)	5% des Messwertes im Bereich 1×10 <sup>-8</sup> ... 10 <sup>-2</sup> mbar
	Gasartabhängigkeit	→ Anhang B
Emission	Einschaltdruck	2.4×10 <sup>-2</sup> mbar
	Ausschaltdruck	3.2×10 <sup>-2</sup> mbar
	Emissionsstrom	
	p ≤ 7.2×10 <sup>-6</sup> mbar	5 mA
	7.2×10 <sup>-6</sup> mbar < p < 3.2×10 <sup>-2</sup> mbar	25 µA
	Emissionsstrom-Umschaltung	
	25 µA ⇒ 5 mA	7.2×10 <sup>-6</sup> mbar
	5 mA ⇒ 25 µA	3.0×10 <sup>-5</sup> mbar
	Filament	
	Anzahl	2
	Filament-Wahl	Automatisch durch die Messröhre (ab Werk) oder über die Schnittstellen (→  [1], [2], [3], [4])
Einstellzeit des Messsignales nach Filament-Wechsel	<4 s	
Filament-Status	LED, Relaiskontakt (→  30)	
Emission-Control-Modus		
Automatisch	Emission Ein/Aus automatisch	
Manuell	Emission Ein/Aus über Schnittstellen (→  31)	
Degas	Degas-Emissionsstrom (p < 7.2×10 <sup>-6</sup> mbar)	≈20 mA
	Steuereingangssignal	0 V/+24 V (dc), aktiv high (→  20 bzw. 21) (Steuerung über RS232C →  32)
	Dauer	<3 Min, danach selbsttätige Abschaltung.
	Im Degas-Betrieb liefert das BPG402-Sx weiter Messwerte, jedoch mit größeren Toleranzwerten als bei Normalbetrieb. Der Degas-Befehl wirkt sich nur auf das aktive Filament aus.	
Ausgangssignal	Messsignal	0 ... +10 V (dc)
	Messbereich	+0.774 ... +10 V (5×10 <sup>-10</sup> ... 1000 mbar)
	Beziehung Spannung-Druck	logarithmisch, 0.75 V/Dekade (→ Anhang A)
	Fehlersignal (→  45)	
	EEPROM-Fehler	≈+0.1 V (dc)
	Heißkatodenfehler	≈+0.3 V (dc)
Piranifehler	≈+0.5 V (dc)	
Minimale Lastimpedanz	10 kΩ	
Messröhrenidentifikation	BPG402-Sx	42 kΩ Widerstand zwischen Pin 10 und Pin 5 (Messkabelstecker)

## Schaltfunktionen

BPG402-S, -SL	1 ("SETPOINT")
BPG402-SD, -SP	2 ("SETPOINT A, B")
Einstellbereich	1×10 <sup>-9</sup> mbar ... 100 mbar einstellbar mit Potenziometer, je ein potenzialfreier Arbeitskontakt (NO) (→  20, 21, 40). (Einstellen der Schaltfunktionen über Feldbus-Schnittstelle → jeweiliges Feldbus-Kapitel)
BPG402-SE	2 ("SETPOINT A, B")
Einstellbereich	1×10 <sup>-9</sup> mbar ... 100 mbar einstellbar mit via EtherCAT-Schnittstelle (→  [3], [4])
Hysterese	10% des Schwellwertes
Relaiskontaktbelastung	≤30 V (dc), ≤0.5 A (dc)

## RS232C-Schnittstelle

Übertragungsrate	9600 Baud
Datenformat	binär 8 Data-Bits ein Stopp-Bit kein Parity-Bit kein Handshake
Anschlüsse (Messkabelstecker)	
TxD (Transmit Data)	Pin 13
RxD (Receive Data)	Pin 14
GND	Pin 5
Funktion und Kommunikationsprotokoll der RS232C-Schnittstelle →  32	

## DeviceNet-Schnittstelle (BPG402-SD)

Bezeichnung	DeviceNet
Gültige Spezifikation	→  [8]
Kommunikationsprotokoll, Datenformat	→  [1], [6]
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 (→  22 und  [6])
Kabellänge, Systemverdrahtung	gemäß DeviceNet-Spezifikationen (→  [8], [6])

**EtherCAT-Schnittstelle  
(BPG402-SE)**

Bezeichnung	EtherCAT
Gültige Spezifikation, Datenformat, Kommunikationsprotokoll	→  [14], [15] →  [12], [13]
353-596, 353-597 353-590, 353-591	
Übertragungsrate	100 Mbps
Knotenadresse	eindeutige Identifizierung
Schnittstelle physikalisch	100Base-Tx (IEEE 802.3)

EtherNET-Anschluss	2xRJ45, 8-polig, Buchsen <IN>: EtherCAT Eingang <OUT>: EtherCAT Ausgang
Kabel	8-poliges abgeschirmtes Ethernet Patchkabel (Qualität CAT5e oder höher)
Kabellänge	≤100 m

**Profibus-Schnittstelle  
(BPG402-SP)**

Bezeichnung	Profibus
Gültige Spezifikation	→  [9]
Kommunikationsprotokoll, Datenformat	→  [2], [9]
Schnittstelle, physikalisch	RS485

Übertragungsrate	≤12 MBaud (→  [2])
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 (→  24 und  [7])
Kabellänge, Systemverdrahtung	gemäß Profibus Spezifikationen (→  [9], [7])

**Anzeige (nur BPG402-S)**

Darstellung	LCD-Matrix, 32x16 Pixel, mit Hintergrundbeleuchtung
Masse	17.0 mm x 12 mm
Druckeinheiten	mbar (ab Werk), Torr, Pa
Umstellen der Druckeinheit	über RS232C (→  32)

## Speisung

**GEFAHR**

Die Messröhre darf nur an Speise- / Anzeigergeräte oder Steuerungen angeschlossen werden, die den Anforderungen der geerdeten Schutzkleinspannung (PELV) entsprechen. Die Leitung zur Messröhre ist abzusichern (INFICON-Messgeräte 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	≤0.8 A
Emissionsstart (200 ms)	≤1.4 A
Sicherung vorzuschalten	1.25 AT (INFICON-Messgeräte erfüllen diese Forderung)
Leistungsaufnahme	
BPG402-S, -SL	≤18 W
BPG402-SD	≤18 W
BPG402-SE	≤21 W
BPG402-SP	≤20 W



Die Messröhre BPG402-SD erfordert eine zusätzliche, separate Speisung für die DeviceNet-Schnittstelle (→ 22).

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

Leistungsaufnahme	≤2 W
-------------------	------

Die DeviceNet-Versorgungsspannung ist gegen Verpolung geschützt.

## Elektrischer Anschluss



Obwohl die Übertragung des Druckmesswertes bei den Messröhren BPG402-SD, BPG402-SE und BPG402-SP normalerweise über den entsprechenden Feldbus erfolgt, wird in diesem Dokument der Begriff "Messkabel" aus Kompatibilitätsgründen für alle BPG402-Ausführungen beibehalten.

Anschluss elektrisch	D-Sub-Stecker ,15-polig, Stifte
BPG402-S, -SL	→ 20
BPG402-SD, -SE, -SP	→ 21
Messkabel	abgeschirmt, Anzahl Adern abhängig von den verwendeten Funktionen, max. 15-polig plus Abschirmung
Leitungslänge (Speisung 24 V (dc) <sup>1)</sup> )	
Analog- und Feldbusbetrieb	≤35 m, 0.25 mm <sup>2</sup> /Ader ≤50 m, 0.34 mm <sup>2</sup> /Ader ≤100 m, 1.0 mm <sup>2</sup> /Ader
Bei RS232C-Betrieb	≤30 m

## Werkstoffe, inneres Volumen

(Gegen Vakuum)	
Gehäuse, Halterungen,	Edelstahl
Abschirmungen	NiFe, vernickelt
Durchführungen	Glas
Isolator	Iridium, Yttriumoxid (Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )
Katode	Molybdän, Platin
Katodenhalter	Wolfram, Kupfer
Pirani-Element	
Inneres Volumen	
DN 25 ISO-KF	≈24 cm <sup>3</sup>
DN 40 CF-R	≈34 cm <sup>3</sup>
Dichtheit	<1×10 <sup>-9</sup> mbar l/s
Druck max.	2 bar (absolut)

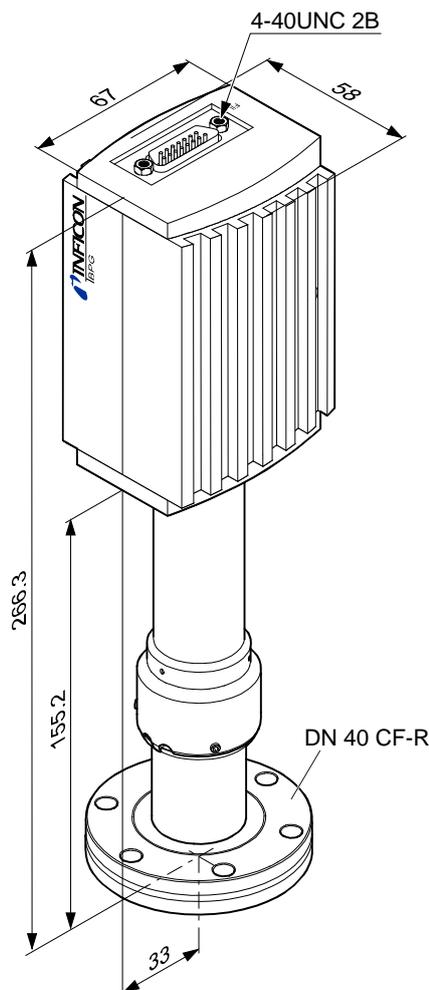
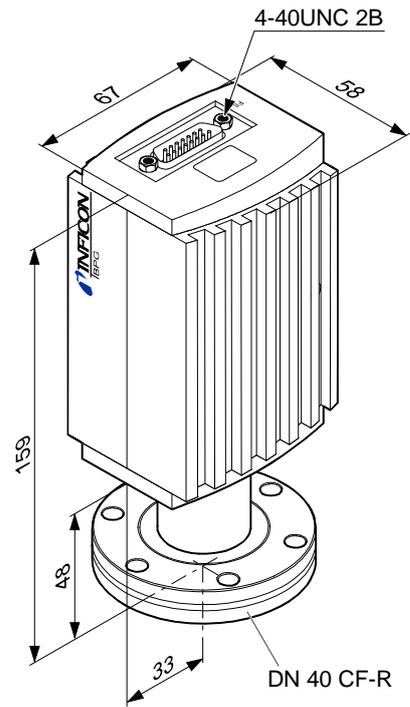
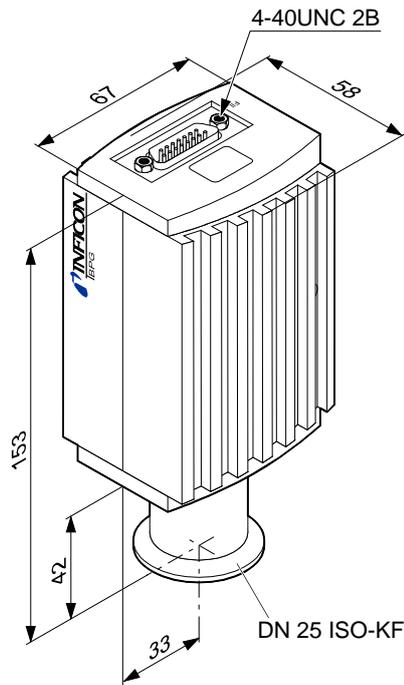
## Umgebung

Zulässige Temperaturen	
Lagerung	-20 ... +70 °C
Betrieb	0 ... +50 °C
Ausheizen	+ 80 °C <sup>2)</sup>
langes Rohr	+150 °C <sup>2)</sup>
Relative Feuchte	
Jahresmittel	≤65% (nicht kondensierend)
an 60 Tagen	≤85% (nicht kondensierend)
Verwendung	
	nur in Innenräumen
	Höhe bis 2000 m NN
Einbaulage	
	beliebig
Schutzart	
	IP 30

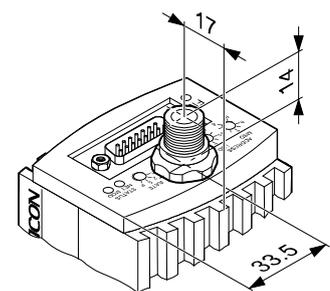
<sup>1)</sup> Gemessen am Messröhrenstecker (Spannungsabfall auf Speiseleitungen berücksichtigen).

<sup>2)</sup> Am Vakuumanschluss, ohne Elektronikeinheit, Einbaulage horizontal.

Abmessungen [mm]



Messröhren mit DeviceNet-Anschlusstecker sind 14 mm länger.



Gewicht

353-570, 353-572 ≈450 g  
 353-571, 353-573 ≈710 g  
 353-578 ≈917 g

353-574, 353-576, 353-590, 353-596 ≈490 g  
 353-575, 353-577, 353-591, 353-597 ≈750 g

## 3 Einbau

### 3.1 Vakuumschluss

**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**

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

- CF-Vakuumschlüsse entsprechen dieser Forderung
- Für KF-Vakuumschlüsse 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, fusselfreie 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.

Die Messröhre wird standardmäßig mit eingebautem Gitter ausgeliefert. Bei potenziell verschmutzenden Anwendungen und zum Schutz der Elektroden vor Licht und schnellen Teilchen wird empfohlen, das optionale Baffle (→ 48) einzubauen (→ 16).



Bauen Sie die Messröhre so ein, dass für die Einstellarbeiten im eingebauten Zustand die Zugänglichkeit mit den vorgeschriebenen Werkzeugen gewährleistet ist (→ 41, 44).

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

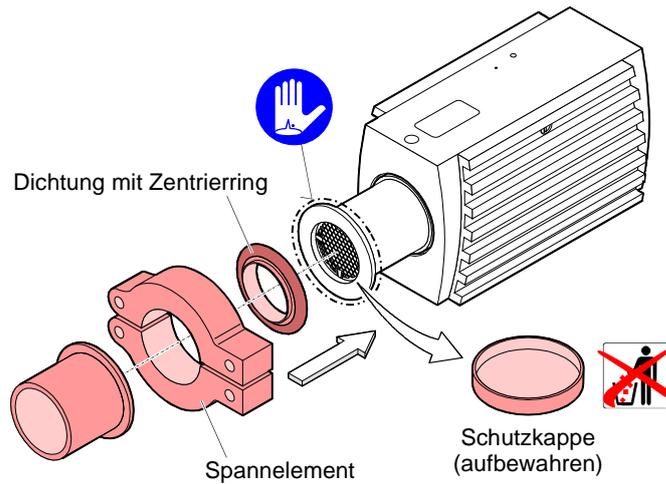
Bei Messröhren mit Anzeige soll das Ablesen der Anzeige bequem möglich sein.



Vakuumschluss fettfrei.

Vorgehen

Schutzkappe entfernen und Produkt an Vakuumsystem anschließen.



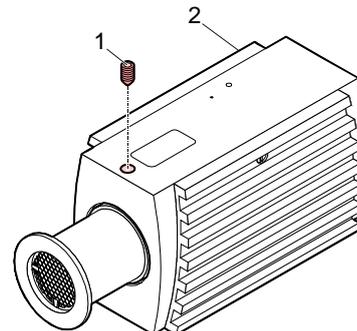
### 3.1.1 Elektronikeinheit abnehmen / aufsetzen

Benötigtes Werkzeug / Material

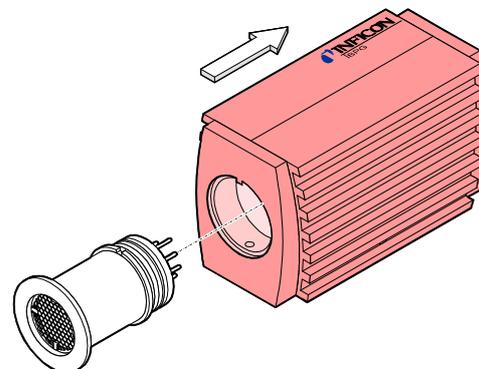
Elektronikeinheit abnehmen

- Innensechskantschlüssel SW 2.5

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

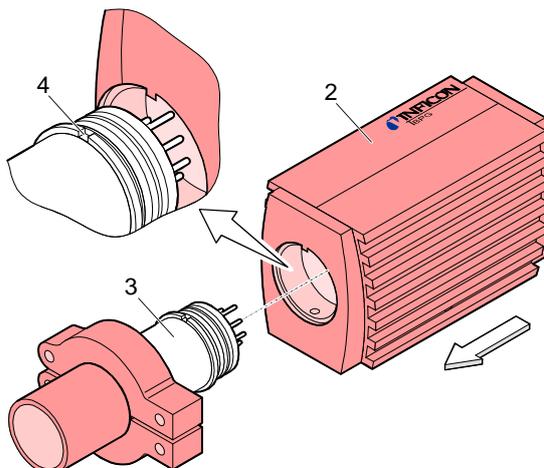


- 2 Elektronikeinheit **ohne Drehbewegung** abnehmen.



## Elektronikeinheit aufsetzen

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



- 4** Elektronikeinheit bis zum Anschlag schieben und mit dem Gewindestift arretieren.

### 3.1.2 Optionales Baffle einbauen / ausbauen

Bei stark verschmutzenden Prozessen und wenn die Messelektroden optisch gegen Licht und schnelle Teilchen geschützt werden müssen, empfehlen wir, das standardmäßig eingebaute Gitter durch das optionale Baffle (→ 48) zu ersetzen.

#### Voraussetzung

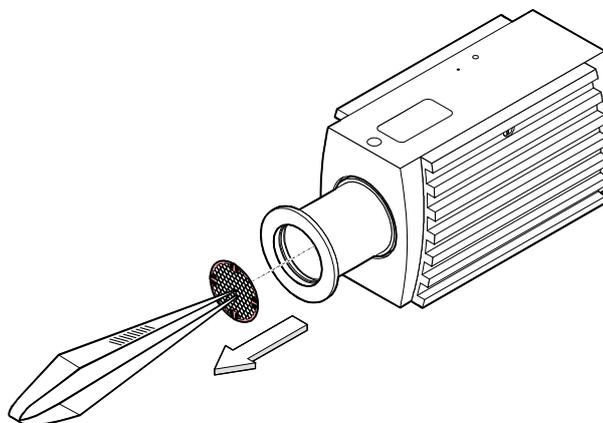
Messröhre ausgebaut (Ausbau → 42).

#### Benötigtes Werkzeug / Material

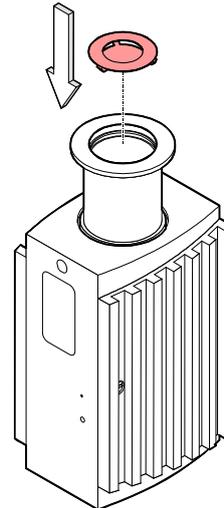
- Baffle (→ 48)
- Spitze Pinzette
- Stift (z. B. Bleistift)
- Schraubendreher Nr. 1

#### Baffle einbauen

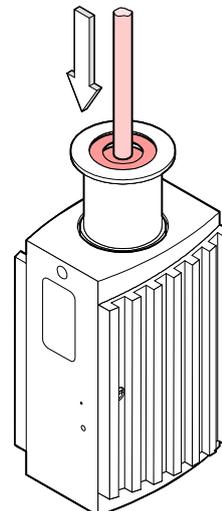
- 1** Das Gitter mit der Pinzette vorsichtig entfernen.



- 2** Das Baffle sorgfältig auf den Sensoreingang legen.

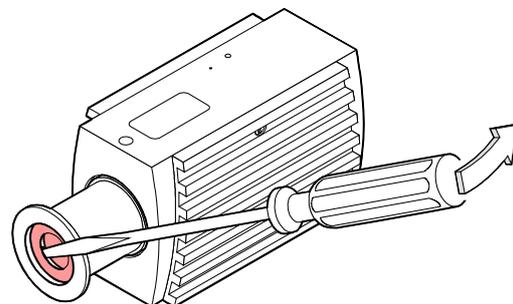


- 3** Das Baffle in der Mitte mit einem Stift vorsichtig hineindrücken bis es einrastet.



Baffle ausbauen

Das Baffle mit dem Schraubendreher vorsichtig entfernen.



## 3.2 Elektrischer Anschluss

### 3.2.1 Verwendung mit einem INFICON-Messgerät VGC40x / VGC50x

Für den Betrieb mit einem INFICON-Messgerät 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**

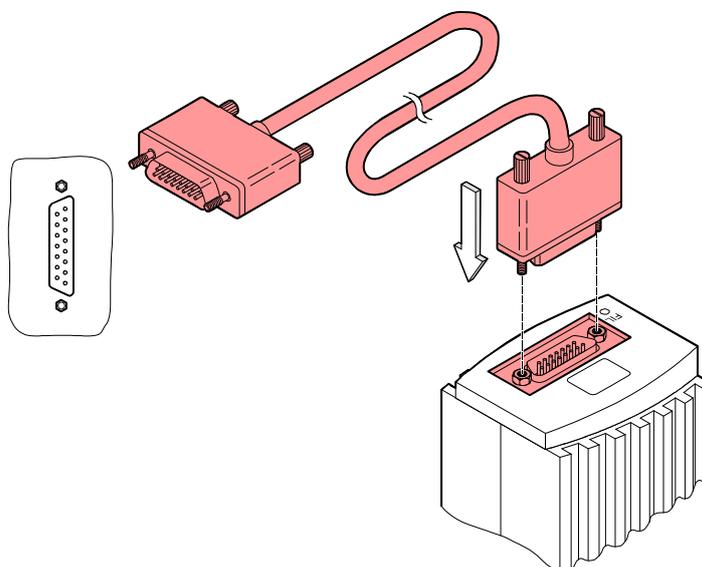
**Datenübertragungsfehler**  
 Der Versuch, die Messröhre gleichzeitig mit einem Messgerät VGC40x / VGC50x (RS232C) und einer Feldbuschnittstelle zu betreiben, kann zu fehlerhaften Daten und Störungen der Datenübertragung führen.  
 Ein gleichzeitiger Betrieb der Messröhre mit dem VGC40x / VGC50x und DeviceNet, EtherCAT oder Profibus ist deshalb unzulässig.

Benötigtes Material

- 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 INFICON-Messgerät anschließen und sichern.



### 3.2.2 Verwendung mit anderen Auswertegeräten

Die Messröhre kann auch mit einem anderen Auswertegerät betrieben werden. Die Feldbus-Messröhren BPG402-SD (DeviceNet), BPG402-SE (EtherCAT) und BPG402-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 (→ [1], [2], [3], [4]).

### 3.2.2.1 Anfertigung des Messkabels



Obwohl die Übertragung des Druckmesswertes bei den Messröhren BPG402-SD, BPG402-SE und BPG402-SP normalerweise über den entsprechenden Feldbus erfolgt, wird in diesem Dokument der Begriff "Messkabel" aus Kompatibilitätsgründen für alle BPG402-Ausführungen beibehalten.

Dieses Kabel wird bei allen BPG402-Ausführungen zumindest für die Stromversorgung der Messröhre und den Zugriff zu den Schaltfunktionen benötigt (→  20, 21).

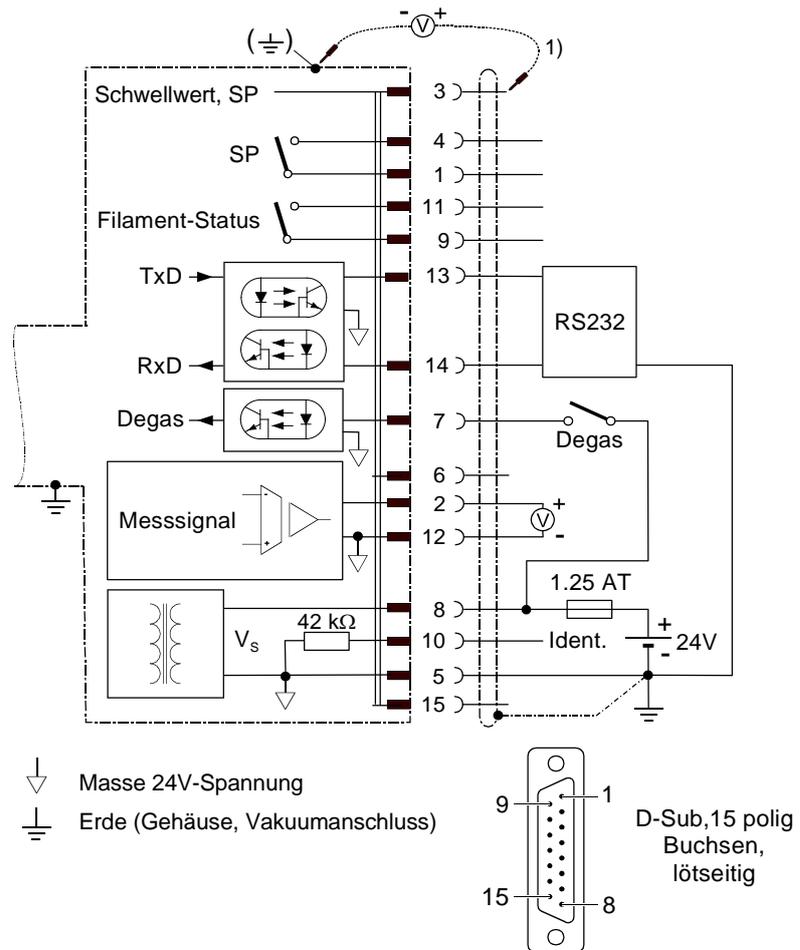
Kabeltyp

Anzahl und Querschnitt der Adern im Messkabel hängen von der Betriebsart, den verwendeten Messröhrenfunktionen und der Kabellänge ab (→  11).

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 BPG402-S, -SL



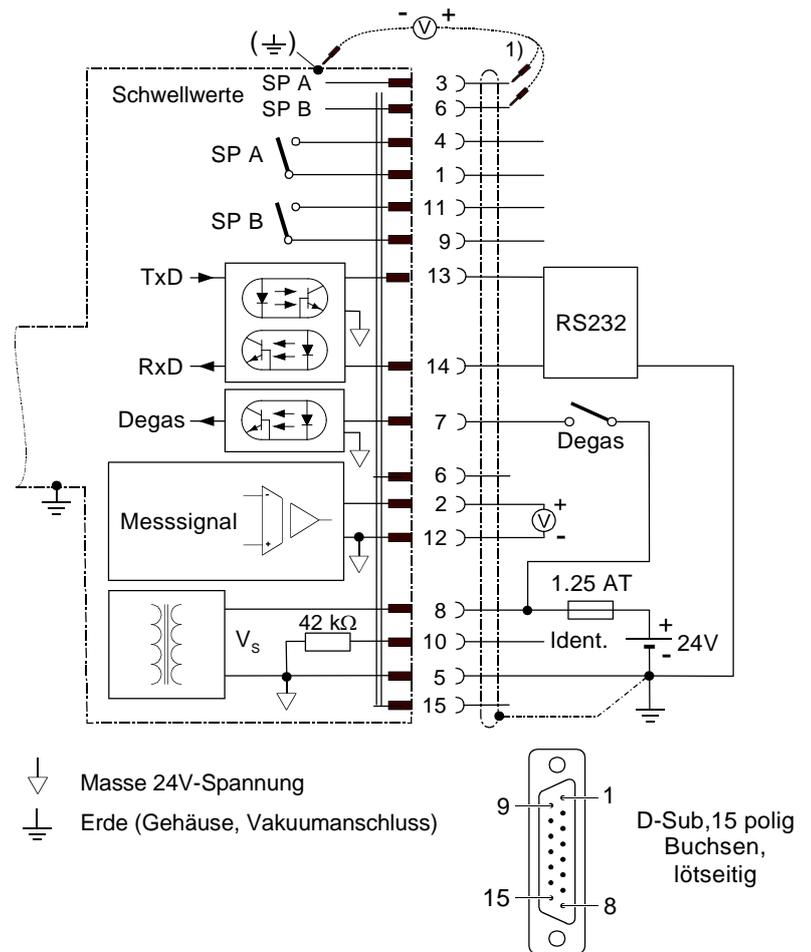
### Elektrischer Anschluss

Pin 1	Relais Schaltfunktion, gemeinsamer Kontakt	
Pin 2	Messsignalausgang	0 ... +10 V
Pin 3	Schwellwert (Setpoint) <sup>1)</sup>	0 ... +10 V
Pin 4	Relais Schaltfunktion, Arbeitskontakt (NO)	
Pin 5	Speisung Masse	0 V
Pin 6	nicht belegt	
Pin 7	Degas (aktiv high)	0 V/+24 V
Pin 8	Speisung (V <sub>s</sub> )	+24 V
Pin 9	Relais Filament-Status, gemeinsamer Kontakt <sup>2)</sup>	
Pin 10	Messröhrenidentifikation	
Pin 11	Relais Filament-Status, Arbeitskontakt (NO) <sup>2)</sup>	
Pin 12	Messsignal Masse	
Pin 13	RS232C, TxD	
Pin 14	RS232C, RxD	
Pin 15	nicht anschließen	

<sup>1)</sup> Für den normalen Betrieb der Messröhre darf Pin 3 nicht angeschlossen werden. Dieser Anschluss dient ausschließlich der Schwellwerteeinstellung der Schaltfunktion (→ 41).

<sup>2)</sup> → Tabelle 30.

## Messkabelanschluss BPG402-SD, -SE, -SP



### Elektrischer Anschluss

Pin 1	Relais Schaltfunktion A, gemeinsamer Kontakt	
Pin 2	Messsignalausgang	0 ... +10 V
Pin 3	Schwellwert (Setpoint) A <sup>1)</sup>	0 ... +10 V
Pin 4	Relais Schaltfunktion A, Arbeitskontakt (NO)	
Pin 5	Speisung Masse	0 V
Pin 6	Schwellwert Schaltfunktion (Setpoint) B <sup>1)</sup>	
Pin 7	Degas (aktiv high)	0 V/+24 V
Pin 8	Speisung (V <sub>s</sub> )	+24 V
Pin 9	Relais Schaltfunktion B, gemeinsamer Kontakt	
Pin 10	Messröhrenidentifikation	
Pin 11	Relais Schaltfunktion B, Arbeitskontakt (NO)	
Pin 12	Messsignal Masse	
Pin 13	RS232C, TxD	
Pin 14	RS232C, RxD	
Pin 15	nicht anschließen	

<sup>1)</sup> Für den normalen Betrieb der Messröhre dürfen Pin 3 und Pin 6 nicht angeschlossen werden. Diese Anschlüsse dienen ausschließlich der Schwellwerteinstellung der Schaltfunktionen (→ 41).



### WARNUNG



Die Speisungserde (Pin 5) sowie die Abschirmung sind in jedem Fall beim Speisegerät mit Erde zu verbinden. Falscher Anschluss, falsche Polarität oder nicht zulässige Speisespannung 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 Speisungs-Masse (Pin 5) gemessen werden. Bei größerer Leitungslänge ist differentielle Messung zwischen Signalausgang (Pin 2) und Messsignal Masse (Pin 12) empfohlen.

**3**

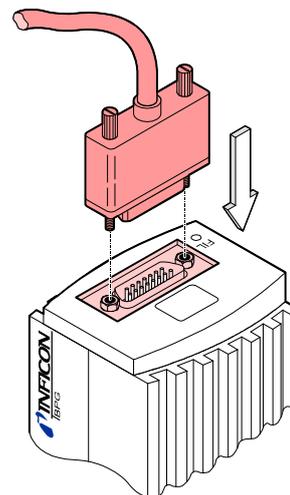
Kabeldose zusammenbauen.

**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.

### 3.2.2.2 Anfertigung eines DeviceNet-Schnittstellenkabels (BPG402-SD)

Für die Inbetriebnahme der Messröhren vom Typ BPG402-SD am DeviceNet ist ein dem DeviceNet-Standard entsprechendes Schnittstellenkabel erforderlich. Falls kein solches Kabel vorhanden ist, muss dieses gemäß folgenden Angaben hergestellt werden.

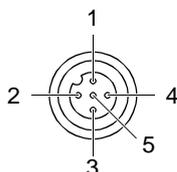
Kabeltyp

Es darf nur das 5-polige, geschirmte Spezialkabel gemäß DeviceNet-Standard eingesetzt werden (→ [6], [8]).

Vorgehen

**1**

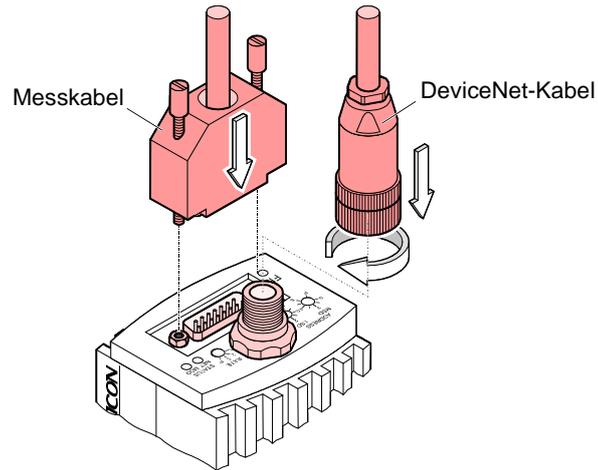
DeviceNet-Kabel gemäß folgenden Angaben herstellen.



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

- Pin 1 Drain
- Pin 2 Speisung (nur DeviceNet-Schnittstelle) +24 V (dc)
- Pin 3 Speisungserde (nur DeviceNet-Schnittstelle) GND
- Pin 4 CAN\_H
- Pin 5 CAN\_L

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



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

### 3.2.2.3 Anfertigung zweier EtherCAT-Schnittstellenkabel (BPG402-SE)

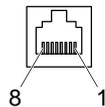
Falls keine solche Kabel vorhanden sind, müssen diese gemäß folgenden Angaben hergestellt werden.

Kabeltyp

Abgeschirmtes Ethernet Patchkabel (Qualität CAT5e oder höher).

Vorgehen

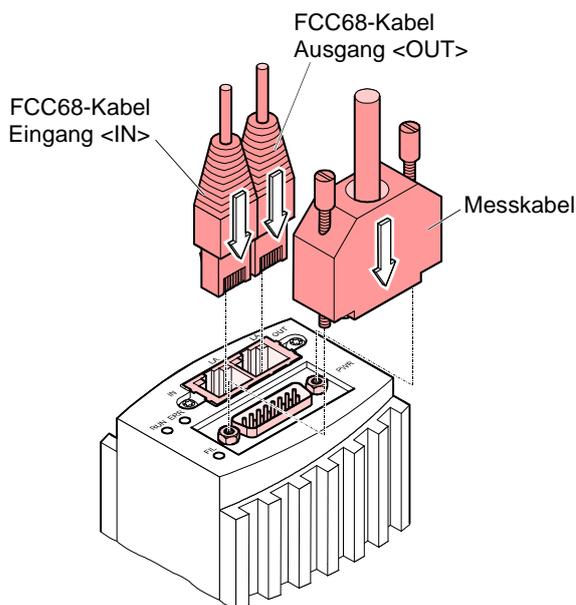
- 1** Ethernet-Kabel gemäß folgenden Angaben herstellen.



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 BPG402-SE, und das Kabel vom Ausgang <OUT> des BPG402-SE am Eingang <IN> des Folgegerätes anschließen.



- 3** Messkabeldose verriegeln.

### 3.2.2.4 Anfertigung eines Profibus-Schnittstellenkabels (BPG402-SP)

Für die Inbetriebnahme der Messröhren vom Typ BPG402-SP am Profibus ist ein dem Profibus-Standard entsprechendes Schnittstellenkabel erforderlich.

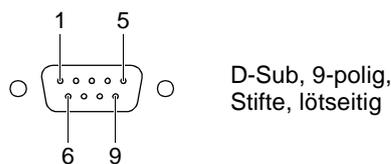
Falls kein solches Kabel vorhanden ist, muss dieses gemäß folgenden Angaben hergestellt werden.

Kabeltyp

Es darf nur das für Profibus-Anwendungen zugelassene Kabel eingesetzt werden (→ [7] und [9]).

Vorgehen

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

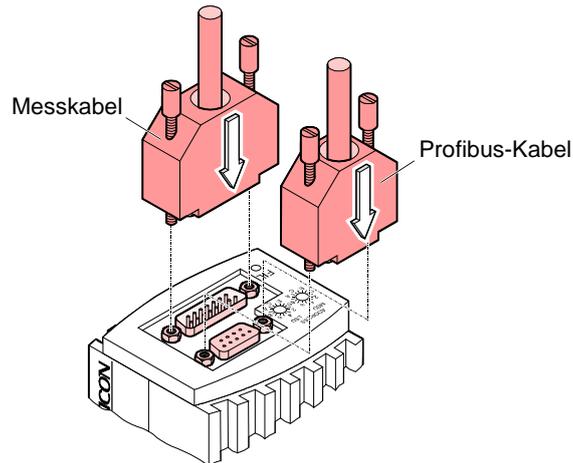


- Pin 1 nicht anschließen
- Pin 2 nicht anschließen
- Pin 3 RxD/TxD-P
- Pin 4 CNTR-P 1)
- Pin 5 DGND 2)
- Pin 6 VP 2)
- Pin 7 nicht anschließen
- Pin 8 RxD/TxD-N
- Pin 9 nicht anschließen

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

2) Wird nur bei Endgeräten im Profibussystem zum Leitungsabschluss benötigt (→ [7]).

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



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

### 3.2.3 Verwendung des optionalen 24 V (dc)-Netzteils (mit RS232C-Leitung)

Technische Daten

Die Verwendung des optionalen 24 V (dc) Netzteils (→ 48) ermöglicht den RS232C-Betrieb der BPG402-Sx-Messröhren mit einem beliebigen, dafür geeigneten Auswertegerät.

Voraussetzung für den Betrieb ist eine Software im Auswertegerät, die das RS232C-Protokoll der Messröhre unterstützt (→ 32).

#### Netzanschluss

Netzspannung	90 ... 250 V (ac), 50 ... 60 Hz
Netzkabel	1.8 Meter (Schuko DIN- und US-Stecker)

#### Ausgang (Messröhrenspeisung)

Spannung	21 ... 27 V (dc), eingestellt auf 24 V (dc)
Strom	max. 1.5 A

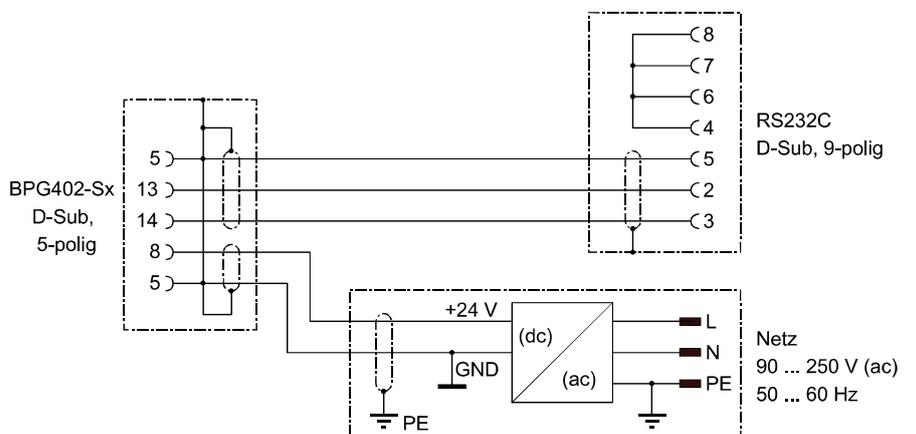
#### Messröhrenanschluss

Stecker	D-Sub-Dose, 15-polig
24 V (dc)-Kabel	5 Meter, schwarz

#### Auswertegeräteanschluss

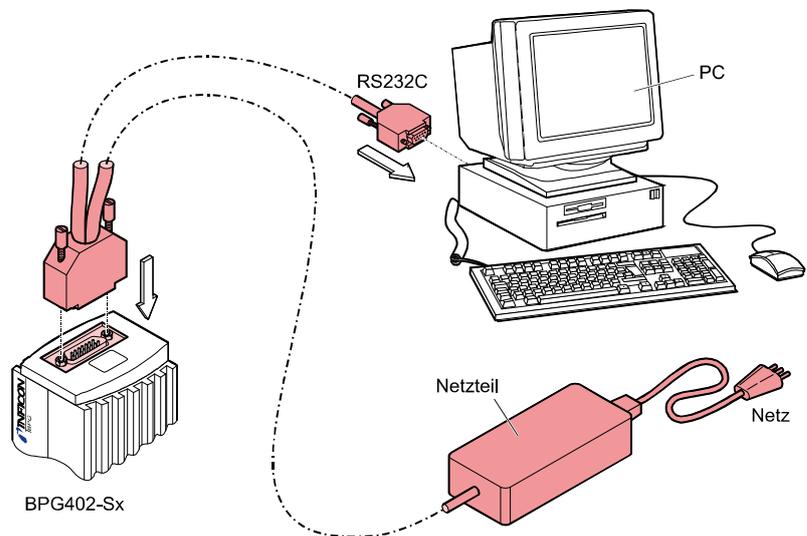
RS232C-Anschluss	D-Sub-Dose, 9-polig
Kabel	5 Meter, schwarz, 3-polig abgeschirmt

Schema



## Anschließen des Netzteils

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



- 3** Netzteil an das Netz anschließen.

## 4 Betrieb

### 4.1 Messprinzip, Messverhalten

#### Bayard-Alpert

Die BPG402-Sx-Messröhren enthalten zwei separate Messsysteme (Heißkatode nach Bayard-Alpert (BA) und Pirani).

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

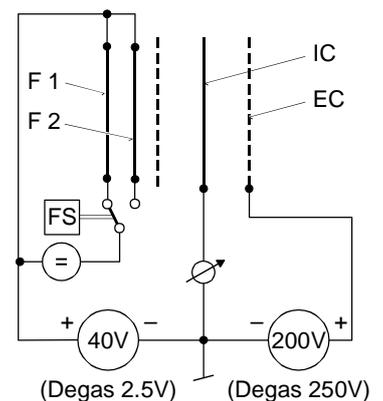
Das Messprinzip dieses Messsystems beruht auf der Gasionisation. Die vom aktiven Filament (F1 oder F2, → unten) emittierten Elektronen ionisieren eine dem Druck im Messraum proportionale Anzahl Moleküle. Der Ionenauffänger (IC) nimmt den dadurch erzeugten Ionenstrom  $I^+$  auf und führt ihn dem Elektrometerverstärker 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.

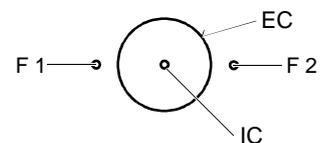
Die untere Messgrenze liegt bei  $5 \times 10^{-10}$  mbar (Vakuumschluss der Messröhre mit Metalldichtung).

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  $3.0 \times 10^{-5}$  mbar. Beim Umschalten kann die BPG402-Sx kurzzeitig (<2 s) von der spezifizierten Genauigkeit abweichen.



#### Aufbau des Bayard-Alpert-Messsystems

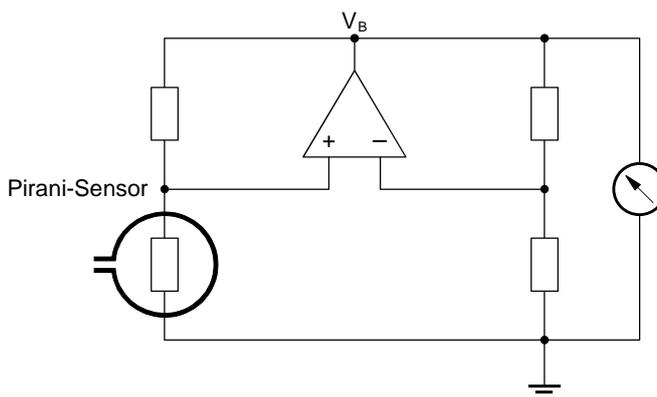
- F1/F2 Heißkatoden (Filamente)
- IC Ionenauffänger (Kollektor)
- EC Anode (Elektronenauffänger)
- FS Filamentumschaltung



#### 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).

## Messbereich

Die BPG402-Sx-Messröhren decken den Messbereich  $5 \times 10^{-10}$  mbar ... 1000 mbar kontinuierlich ab.

- Die Pirani-Messung ist dauernd aktiv und überwacht den Druck.
- Die Heißkatode (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 Heißkatode ausgeschaltet und der Pirani-Messwert erscheint am Ausgang als Messsignal.

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

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

## Gasartabhängigkeit

Das Messsignal ist gasartabhängig. Die Kennlinien gelten für trockene Luft,  $N_2$  und  $O_2$ . Für andere Gase können sie umgerechnet werden ( $\rightarrow$  Anhang B).

## Doppelkatode

Die BPG402-Sx-Sensoren verfügen über zwei identische Filamente. Diese werden ständig von der Messröhrenelektronik überwacht. Im Falle eines Filament-Bruchs reagiert die Messröhre sofort und schaltet auf das zweite, intakte Filament um. Während des Umschaltvorgangs wird der letzte gültige Druckmesswert vor dem Filament-Bruch als Messsignal an den Signalausgang gelegt. Sobald das zweite Filament den Betrieb aufgenommen hat und die Emissionswerte stabil sind ( $t < 4s$ ), setzt die Messröhre den Betrieb fort. Beim Umschaltvorgang wird eine "Heißkathoden-Warnung" generiert. Die Filament-Status-LED zeigt den Vorfall an (blinkt grün,  $\rightarrow$  30). Der Filament-Status kann außerdem über die RS232C- und die Feldbus-Schnittstellen abgefragt werden ( $\rightarrow$  32, [1], [2], [3] und [4]). Die BPG402-S stellt einen Relaiskontakt ("Filament-Status") am Messkabelstecker zur Verfügung ( $\rightarrow$  20). Sind beide Filamente defekt, wird eine "Heißkathoden-Fehler"-Meldung generiert. Auch dieser Zustand kann über die Schnittstellen abgefragt werden ( $\rightarrow$  32, [1], [2], [3] und [4]). Die Filament-Status-LED leuchtet in diesem Fall rot ( $\rightarrow$  30) und der Sensor muss ausgewechselt werden ( $\rightarrow$  47).

Zu Beginn jedes Einschaltvorganges (Emission Ein) wählt die Messröhre alternierend eines der beiden Filamente aus. Dies gewährleistet eine gleichmäßige Alterung der Filamente. Die Auswahl kann jedoch auch manuell über die Schnittstellen erfolgen ( $\rightarrow$  30, 32 [1], [2], [3] und [4]).



Wir empfehlen, den Sensor nach Bruch des ersten Filaments auszutauschen (Sensor austauschen  $\rightarrow$  47).

## 4.2 Arbeitsweise der Messröhre

Die analogen Messwerte der Sensoren (Bayard-Alpert und Pirani) werden digitalisiert und ein Mikro-Controller erzeugt daraus einen Wert als Maß für den gemessenen Totaldruck. Dieser Wert steht als analoges Messsignal (0 ... +10 V) am Ausgang (Messkabelstecker Pin 2 und Pin 12) zur Verfügung. Das maximale Ausgangssignal wird intern auf +10 V (Atmosphärendruck) begrenzt. Der Messwert kann außerdem als digitaler Wert über die RS232C-Schnittstelle (Pin 13, 14, 5) abgefragt werden (→ 32). Bei den Messröhren mit Anzeige wird der Wert als Druck angezeigt. Die aktuelle Druckeinheit ist ab Werk auf mbar eingestellt. Sie kann aber über die RS232C-Schnittstelle verändert werden (→ 32).

Der interne Mikro-Controller übernimmt außerdem die Umwandlung der Messsignale, die Emissions- und Filament-Status-Überwachung, das Berechnen des Totaldruckes aus den Messwerten der beiden Sensoren und die Kommunikation über die RS232C-Schnittstelle.

## 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 in den entsprechenden Kapiteln beschrieben.

## 4.4 Degas

### Verschmutzung



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

Ablagerungen auf dem Elektrodensystem der Bayard-Alpert-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.



Den Degas-Betrieb bei Drücken unterhalb  $7.2 \times 10^{-6}$  mbar (5 mA Emissionsstrom) durchführen.

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 den ursprünglichen Betriebszustand herzustellen.



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



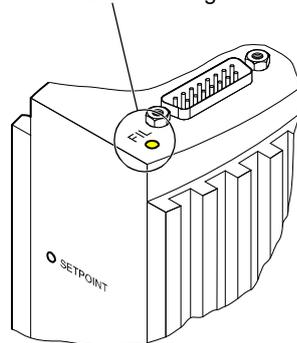
Der Degas-Befehl wirkt sich nur auf das aktive Filament aus.

## 4.5 Filament-Status

### 4.5.1 Filament-Statusanzeige

Der Filament-Status der Doppelkatode wird durch ein LED an der Stirnseite der Messröhre angezeigt.

Filament-Statusanzeige



Filament-Status	Emission	Filament-Status-anzeige
–	Aus	aus
Beide Filamente O.K.	Ein	grün
Ein Filament defekt	Ein	blinkt grün
Beide Filamente defekt	Ein	rot



Wir empfehlen, den Sensor nach Bruch des ersten Filaments auszutauschen (Sensor austauschen → 47).

### 4.5.2 Filament Status-Relais (nur BPG402-S, -SL)

Die BPG402-S, -SL stellt auf dem Messkabelstecker einen Relaiskontakt "Filament-Status" zur Verfügung:

Filament-Status	Relaiskontakt (→ Schema 20)
Beide Filamente O.K.	geschlossen
Ein Filament defekt	offen
Beide Filamente defekt	offen



Wir empfehlen, den Sensor nach Bruch des ersten Filaments auszutauschen (Sensor austauschen → 47).

### 4.5.3 Filament-Status über die Schnittstellen

Der Filament-Status kann über die Schnittstellen ausgelesen werden:

Messröhre	Schnittstelle	Ausführliche Information
BPG402-Sx (alle Versionen)	RS232C	→ 32
BPG402-SD	DeviceNet	→ [1]
BPG402-SE	EtherCAT	→ [3], [4]
BPG402-SP	Profibus	→ [2]

## 4.6 "Filament Control Mode"

In der ab Werk eingestellten, automatischen Betriebsart (AUTO) wählt die Messröhre alternierend eines der beiden Filamente aus (jeweils beim Einschalten der Emission). Dies gewährleistet eine gleichmäßige Alterung der Filamente. Die Auswahl kann jedoch auch manuell (MAN) über die Schnittstellen erfolgen.



Auf den Filament-Control-Modus" kann nur über die Schnittstellen zugegriffen werden (ausführliche Informationen → 32, [1], [2], [3] und [4]).

## 4.7 "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>
<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.</p>



Auf den "Emission Control Mode" kann nur über die Schnittstellen zugegriffen werden (ausführliche Informationen → 32, [1], [2], [3] und [4]).

Das Ein-/Ausschalten der Emission über RS232 ist auf Seite 35 beschrieben. Für die Feldbus-Messröhren wird das Vorgehen in [1], [2], [3], bzw. [4] erläutert.

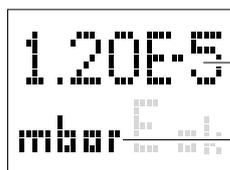
## 4.8 Anzeige (BPG402-S)

Die Messröhren mit den Artikelnummern

353-572 und  
353-573

besitzen eine eingebaute, zweizeilige Anzeige (LCD-Matrix, 32x16 Pixel). 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 (→ 32).

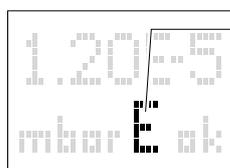
Druckanzeige



Druck-Messwert

Druckeinheit

Funktionsanzeige



Funktionsanzeige

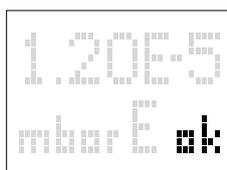
(keine) Piranibetrieb

E Emission 25 µA

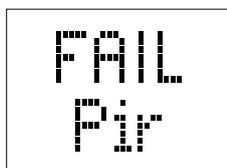
E. Emission 5 mA

I Degas

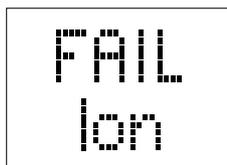
## Fehleranzeige



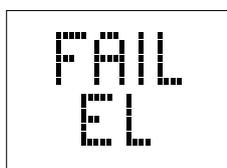
Kein Fehler  
(grüne Hintergrundbeleuchtung)



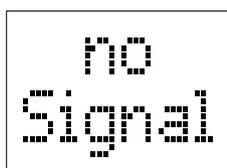
Pirani-Sensorfehler  
(rote Hintergrundbeleuchtung)



Bayard-Alpert-Sensorfehler  
(rote Hintergrundbeleuchtung)



EEPROM-Fehler  
(rote Hintergrundbeleuchtung)



Interne Datenverbindung nicht in Ordnung  
(rote Hintergrundbeleuchtung)



Fehlerbeschreibungen und Verhalten bei Störungen → 45.

## 4.9 RS232C-Schnittstelle

Die in allen BPG402-Versionen eingebaute RS232C-Schnittstelle erlaubt die Übertragung von digitalen Messwerten und Gerätezuständen sowie das Einstellen von Geräteparametern.

**Vorsicht**

**Datenübertragungsfehler**  
Der Versuch, die Messröhre gleichzeitig mit der RS232C-Schnittstelle und einer Feldbusschnittstelle (DeviceNet, Profibus) zu betreiben, kann zu fehlerhaften Daten und Störungen der Datenübertragung führen.  
Ein gleichzeitiger Betrieb der Messröhre mit RS232C und DeviceNet oder Profibus ist deshalb nicht zulässig.

### 4.9.1 Funktionsbeschreibung

Diese Schnittstelle wird im Duplex-Betrieb verwendet. Die Messröhre sendet kontinuierlich ca. alle 15 ms ohne Aufforderung einen neun Byte langen Sendestring. Die Befehlsübermittlung an die Messröhre erfolgt in einem fünf Bytes langen Empfangstring.

Betriebsparameter

- Übertragungsrage 9600 Baud (fest eingestellt)
- Byte 8 Datenbits  
1 Stopp-Bit
- Handshake nein
- Paritätsbit nein

## Elektrische Anschlüsse

- TxD                      Pin 13
- RxD                      Pin 14
- GND                     Pin 5  
(Messkabelstecker)

### 4.9.1.1 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	Bemerkungen
0	Datenstring-Länge	7	fester Wert
1	Seiten Nr.	5	Heißkatoden-Messröhren
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	Software-Version	0 ... 255	→ Softwareversion
7	Sensortyp	12	(für BPG402-Sx)
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	Heißkatoden-Messröhren
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 $\mu$ A
1	0	Emission 5 mA
1	1	Degas
Bit 2		Definition
x		nicht verwendet
Bit 3		Definition
0 $\leftrightarrow$ 1		Toggle-Bit, ändert bei jedem richtig verstandenen Empfangsstring
Bit 5	Bit 4	Definition
0	0	aktuelle Druckeinheit mbar
0	1	aktuelle Druckeinheit Torr
1	0	aktuelle Druckeinheit Pa
Bit 6		Definition
0		Filament 1 aktiv
1		Filament 2 aktiv
Bit 7		Definition
x		nicht verwendet

## Fehler-Byte

Bit 7	Bit 3	Bit 1	Bit 0	Definition
x	x	x	x	nicht verwendet
Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 2	Definition
x	x	x	1	Pirani-Fehler
x	x	1	x	Heißkatoden-Fehler <sup>2)</sup>
x	1	x	x	Heißkatoden-Warnung <sup>3)</sup>
1	x	x	x	Elektronik- / EEPROM-Fehler

<sup>2)</sup> Beide Filamente defekt.

<sup>3)</sup> Ein Filament defekt.

## Softwareversion

Aus dem Wert 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	12	71

Das Auswertegerät interpretiert diesen String wie folgt:

Byte Nr.	Bezeichnung	Wert	Bedeutung
0	Datenstring-Länge	7	fester Wert
1	Seiten Nr.	5	Heißkatoden-Messröhren
2	Status	0	Emission = aus Druckeinheit = mbar Filament 1 aktiv
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	12	BPG402-Sx
8	Checksumme	71	$5 + 0 + 0 + 242 + 48 + 20 + 12 = 327_{\text{dec}} \triangleq 0147_{\text{hex}}$ High Byte wird ignoriert ⇒ Checksumme = $47_{\text{hex}} \triangleq 71_{\text{dec}}$

#### 4.9.1.2 Empfangsstring

Aufbau des Empfangsstrings

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

Byte Nr.	Bezeichnung	Wert	Bemerkungen
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>4)</sup>

<sup>4)</sup> Ein allfällig resultierendes high Byte bei der Bildung der Checksumme wird ignoriert.

Zulässige Empfangsstrings

Für die Messröhre sind folgende Befehls-Strings definiert (alle Werte in dezimaler Schreibweise):

Befehl	Byte Nr.				
	0	1	2	3	4 <sup>5)</sup>
Druckeinheit in der Anzeige auf mbar setzen	3	16	142	0	158
Druckeinheit in der Anzeige auf Torr setzen	3	16	142	1	159
Druckeinheit in der Anzeige auf PA setzen	3	16	142	2	160
Speicherung der aktuellen Druckeinheit <sup>9)</sup>	3	32	2	–	34
Degas einschalten (schaltet nach 3 min. automatisch ab)	3	16	196	1	213
Degas ausschalten (vor Ablauf von 3 min.)	3	16	196	0	212
"Emission Control Mode" auf AUTO setzen <sup>6)</sup>	3	16	138	1	155
"Emission Control Mode" auf MAN setzen <sup>6)</sup>	3	16	138	0	154
Speicherung der "Emission Control Mode"-Einstellung <sup>6), 9)</sup>	3	32	1	–	33
Emission einschalten	3	64	16	1	81
Emission ausschalten	3	64	16	0	80
"Filament Control Mode" auf AUTO setzen <sup>7)</sup>	3	16	211	0	227
"Filament Control Mode" auf MAN setzen <sup>7)</sup>	3	16	211	1	228
Speicherung des aktuellen "Filament Control Mode" <sup>7), 9)</sup>	3	32	13	–	45
Filament 1 wählen <sup>8)</sup>	3	16	210	0	226
Filament 2 wählen <sup>8)</sup>	3	16	210	1	227
Speicherung Filament-Wahl <sup>8), 9)</sup>	3	32	12	–	44
Filament-Status lesen	3	0	212	–	212
Softwareversion lesen	3	0	209	–	209
Reset	3	64	0	0	64

<sup>5)</sup> Nur low Byte der Summe (high Byte wird ignoriert).

<sup>6)</sup> Definiert den "Emission Control Mode" (→ ¶ 31):  
 AUTO = Emission ein/aus automatisch von der Messröhre gesteuert.  
 MAN = Emission ein/aus manuell über eine Schnittstelle gesteuert.

<sup>7)</sup> Definiert den "Filament Control Mode" (→ ¶ 30):  
 AUTO = Filamentwahl automatisch durch Messröhre gesteuert  
 MAN = Filamentwahl manuell über Schnittstellen gesteuert.

<sup>8)</sup> Der Befehl "Filament x wählen" kann zu jeder Zeit gesendet werden, er wird jedoch erst bei ausgeschalteter Emission ausgeführt.

<sup>9)</sup> Der Parameter wird stromausfallsicher in der Messröhre gespeichert.

## 4.10 DeviceNet-Schnittstelle (BPG402-SD)

Diese Schnittstelle erlaubt den Betrieb der Messröhren BPG402-SD mit den Artikelnummern

353-576 und  
353-577

im Verbund mit anderen, für DeviceNet geeigneten Geräten. Die physikalische Schnittstelle und die Kommunikations-Firmware der Messröhre BPG402-SD entsprechen dem DeviceNet-Standard (→ [6], [8]).

Zusätzlich sind in dieser Messröhre zwei einstellbare Schaltfunktionen integriert. Die entsprechenden Relaiskontakte stehen am Messkabelstecker zur Verfügung (→ 8, 21, 40).

Messteil und Auswerteelektronik aller BPG402-Messröhren sind identisch.

**Vorsicht**

**Datenübertragungsfehler**  
Der Versuch, die Messröhre gleichzeitig mit der RS232C-Schnittstelle und der DeviceNet-Schnittstelle zu betreiben, kann zu fehlerhaften Daten und Störungen der Datenübertragung führen.  
Ein gleichzeitiger Betrieb der Messröhre mit RS232C und DeviceNet ist deshalb 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)
- Degasfunktion
- Messröhrenabgleich
- Status- und Fehlermeldungen
- Status der Schaltfunktionen

### 4.10.2 Betriebsparameter

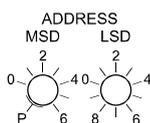
Aufgrund der relativ hohen Komplexität des DeviceNet-Protokolls wird hier nur auf die Kommunikationsanleitung (→ [1]) verwiesen. Dort werden Geräteparameter und Programmierung ausführlich beschrieben.

#### 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.

Steht der MSD-Schalter 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., → [6], [8]) und muss entweder an der Messröhre 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-Anzeige

Zwei LEDs auf der Messröhre erlauben eine grobe Beurteilung des Messröhrenzustandes und des aktuellen DeviceNet-Status.



"STATUS MOD"  
(Messröhren-Status):

LED	Beschreibung
aus	keine Speisung
blinkt rot-grün	Selbsttest
grün	Normalbetrieb
rot	Nicht korrigierbarer Fehler

"STATUS NET"  
(Netzwerk-Status):

LED	Beschreibung
aus	Messröhre ist nicht online: – Selbsttest ist noch nicht abgeschlossen – keine Speisung, → "STATUS MOD"-LED
blinkt grün	Messröhre ist online, hat aber keine Verbindung: – Messröhre hat den Selbsttest beendet, ist online, hat aber keine Verbindung zu anderen Knoten – Messröhre ist keinem Master zugewiesen
grün	Messröhre ist online und die notwendigen Verbindungen bestehen
blinkt rot	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 (→ 22).

## 4.11 EtherCAT-Schnittstelle (BPG402-SE)

Diese Schnittstelle erlaubt den Betrieb der Messröhren BPG402-SE mit den Artikelnummern

353-596, 353-597 (ETG.5003.2080 S (R) V1.3.0: Part 2080), und  
353-590, 353-591 (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 BPG402-SE entsprechen dem EtherCAT-Standard (353-596, 353-597 → [14], [15]). 353-590, 353-591 → [12], [13])

Zusätzlich sind in dieser Messröhre zwei einstellbare Schaltfunktionen integriert. Die entsprechenden Relaiskontakte stehen am Messkabelstecker zur Verfügung (→ 8, 21, 40).

Messteil und Auswertelektronik aller BPG402-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 (353-596, 353-597 → [4], 353-590, 353-591 → [3]) übertragen:

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

### 4.11.2 Betriebsparameter

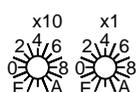
Aufgrund der relativ hohen Komplexität des EtherCAT-Protokolles wird hier nur auf die Kommunikationsanleitung (353-596, 353-597 → [4], 353-590, 353-591 → [3]) verwiesen. Dort werden Geräteparameter und Programmierung ausführlich beschrieben.

#### 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 (353-596, 353-597 → [4], 353-590, 353-591 → [3]).

## 4.12 Profibus-Schnittstelle (BPG402-SP)

Diese Schnittstelle erlaubt den Betrieb der Messröhren BPG402-SP mit den Artikelnummern

353-574 und  
353-575

im Verbund mit anderen Profibus-tauglichen Geräten. Die physikalische Schnittstelle und die Kommunikations-Firmware der Messröhre BPG402-SP entsprechen dem Profibus-Standard (→ [7], [9]).

Zusätzlich sind in der Messröhre zwei einstellbare Schaltfunktionen integriert. Die entsprechenden Relaiskontakte stehen am Messkabelstecker zur Verfügung (→ 8, 21, 40).

Messteil und Auswerteelektronik aller BPG402-Messröhren sind identisch.



### Vorsicht



#### Datenübertragungsfehler

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

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

### 4.12.1 Funktionsbeschreibung

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

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

### 4.12.2 Betriebsparameter

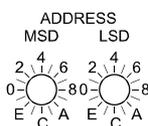
Aufgrund der relativ hohen Komplexität des Profibus-Protokolls wird hier nur auf die Kommunikationsanleitung (→ [2]) verwiesen. Dort werden Geräteparameter und Programmierung ausführlich beschrieben.

#### 4.12.2.1 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", → [2]).

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 (→ 24).

## 4.13 Schaltfunktionen

BPG402-S, -SL, -SD, -SP

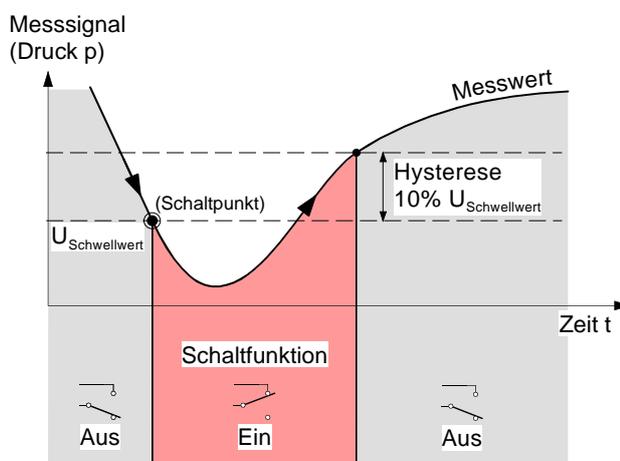
Die Messröhren BPG402-S, -SL verfügen über einen, die Feldbusmessröhren BPG402-SD und BPG402-SP über jeweils zwei voneinander unabhängige, einstellbare Schaltfunktionen. Pro Schaltfunktion steht ein potenzialfreier Arbeitskontakt zur Verfügung. Die Anschlüsse der Relaiskontakte sind auf den Messkabelstecker geführt (→ 20, 21).

Die Schaltpunkte lassen sich mit dem Potenziometer "SETPOINT" (BPG402-S, -SL) bzw. den zwei Potenziometern "SETPOINT A" und "SETPOINT B" (BPG402-SD, -SP), oder über die jeweilige Schnittstelle, im Druckbereich  $1 \times 10^{-9}$  mbar ... 100 mbar einstellen.

Es gilt:

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

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



Die Hysterese der Schaltfunktionen beträgt 10% des eingestellten Schwellwertes.

BPG402-SE

Die Feldbusmessröhre BPG402-SE verfügt über zwei voneinander unabhängige, einstellbare Schaltfunktionen. Pro Schaltfunktion steht ein potenzialfreier Arbeitskontakt zur Verfügung. Die Anschlüsse der Relaiskontakte sind auf den Messkabelstecker geführt (→ 21).

Die Schaltpunkte lassen sich über die Schnittstelle im Druckbereich  $1 \times 10^{-9}$  mbar ... 100 mbar einstellen (353-596, 353-597 → [4], 353-590, 353-591 → [3]).

Die Hysterese der Schaltfunktionen beträgt 10% des eingestellten Schwellwertes (Grafik siehe oben).

### 4.13.1 Schaltfunktionen mit Potentiometer einstellen

Die Potenziometer für die Schwellwerte der Schaltfunktionen werden lokal an der Messröhre eingestellt und sind durch Öffnungen in der Seitenwand des Messröhrengehäuses zugänglich.

Benötigtes Werkzeug

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

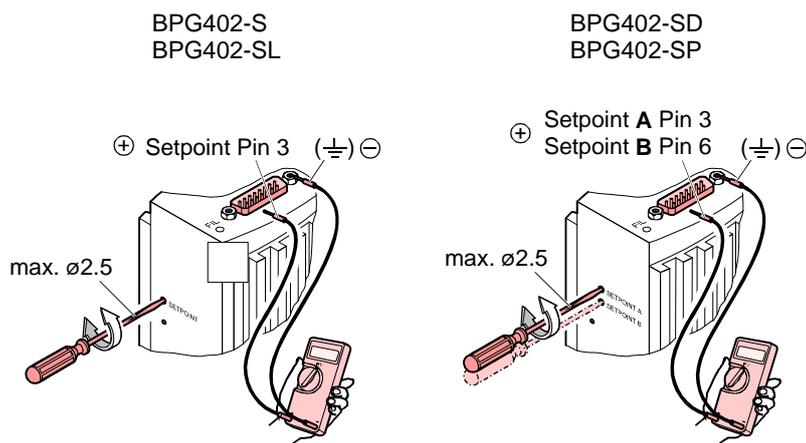
Vorgehen

Das Vorgehen zur Einstellung der Schwellwerte ist bei allen Schaltfunktionen identisch.

- 1 Messröhre in Betrieb nehmen.
- 2 Voltmeter (+ Leitung) am Schwellwert-Messpunkt der entsprechenden Schaltfunktion anschließen (Pin 3 bzw. Pin 6).  
 Voltmeter (– Leitung) an einem gut erreichbaren Erdpunkt (z. B. Mutter für die Verriegelungsschraube neben dem Messkabelanschluss oder Vakuumanschluss bzw. Messröhrengehäuse) 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 entsprechenden Schaltfunktion auf den gewünschten Wert einstellen.



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 BPG402-SD → [1], für BPG402-SE (353-596, 353-597 → [4], 353-590, 353-591 → [3]), für BPG402-SP → [2]).
- Ausmessen der Relaiskontakte mit einem Durchgangsprüfer oder Ohmmeter am Messkabelanschluss (→ [20, 21]).

## 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**

**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, fusselfreie Handschuhe tragen und sauberes Werkzeug benutzen.

### Vorgehen

- 1** Vakuumsystem belüften.



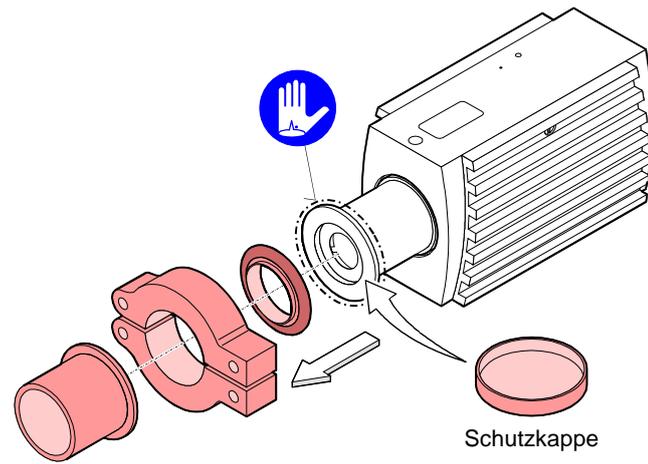
Bevor die Messröhre außer Betrieb gesetzt wird, muss sichergestellt werden, dass dies keinen unzulässigen Einfluss auf den Rest der Vakuumapparatur hat.

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, Spannungsversorgung ausschalten.
- 3** Alle Kabel von der Messröhre lösen.

- 4 Messröhre vom Vakuumsystem demontieren und Schutzkappe aufsetzen.



## 6 Instandhaltung, Instandsetzung

**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 Messröhre reinigen

Kleinere Ablagerungen auf dem Elektrodensystem können durch Ausheizen der Anode (Degas → 29) entfernt werden. Das Baffle kann bei starker Verschmutzung leicht ausgewechselt werden (→ 16). Ansonsten kann der Sensor nicht gereinigt werden und ist bei starker Verschmutzung auszutauschen (→ 47).

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



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



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

### 6.2 Messröhre abgleichen

Die Messröhre ist ab Werk abgeglichen. Durch Einsatz unter anderen klimatischen Bedingungen, durch andere Einbaulage, durch Alterung oder Verschmutzung (→ 29) und nach Austausch des Sensors (→ 47) kann eine Verschiebung der Kennlinie stattfinden und ein Nachabgleich notwendig werden. Dabei kann nur der Pirani-Teil abgeglichen werden.

#### 6.2.1 Abgleich bei Atmosphärendruck

Dieser Abgleich geschieht per Tastendruck, wobei bei Atmosphärendruck der digitale Wert und damit auch der analoge Ausgang elektronisch auf +10 V (1000 mbar) abgeglichen wird.

Ein Abgleich ist notwendig, wenn

- bei Atmosphärendruck der Messwert < Atmosphärendruck beträgt.
- beim Belüften der Messwert sein Maximum erreicht, bevor der Druck den Atmosphärendruck erreicht hat.

Der Abgleich gilt für das analoge Ausgangssignal, den angezeigten Wert von Messröhren mit Anzeige und den Messwert der digitalen Schnittstellen.

Benötigtes Werkzeug

- Stift ca.  $\varnothing 1.3 \times 50$  mm (z. B. eine aufgebogene Büroklammer)

Vorgehen

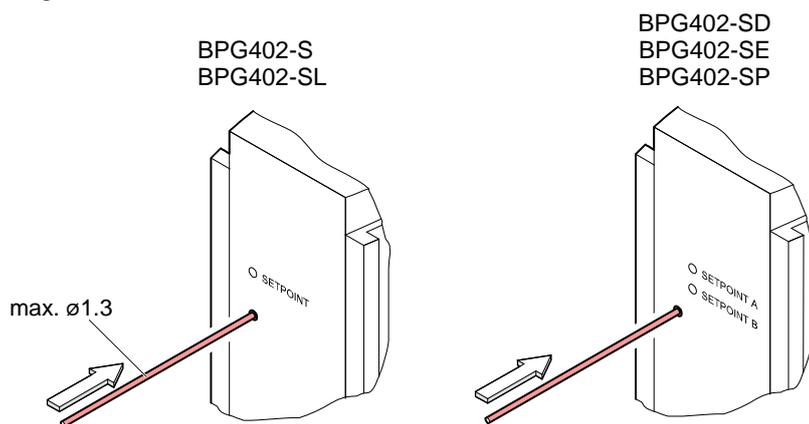


Messröhre ca. 10 Minuten bei Atmosphärendruck betreiben.



Falls die Messröhre zuvor im Bayard-Alpert-Bereich betrieben wurde, muss mit einer Abkühlzeit von ca. 30 Minuten gerechnet werden (Messröhrentemperatur = Umgebungstemperatur).

- ② Stift durch die gezeigte Öffnung führen und die dahinter liegende Taste 1 s lang drücken.



Auf Messröhren mit Anzeige erscheint der Wert "1000 mbar".

## 6.2.2 Nullpunktgleich

Der Nullpunktgleich erfolgt automatisch im Betrieb. Es ist kein manueller Abgleichvorgang erforderlich.

## 6.3 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 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 einem undefinierten Zustand	Messröhre aus- und wieder einschalten (Reset)
Messsignal +0.1 V (Anzeige: "FAIL EL")	EEPROM-Fehler	Messröhre ausschalten und nach 5 s wieder einschalten Elektronikeinheit austauschen
Messsignal +0.3 V (Anzeige: "FAIL Ion")	Heißkatodenfehler (Sensor defekt) → auch  30, Filament-Status	Sensor austauschen (→  47) 1)
Messsignal +0.5 V (Anzeige: "FAIL Pir")	Piranifehler (Sensor defekt)	Sensor austauschen (→  47)
	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

1) Durch Drücken des Tasters auf der Messröhrenseite kann der Filamentstatus zurückgesetzt werden (nur im Heißkatodenbereich,  $<1 \times 10^{-3}$  mbar). Die Messröhre überprüft dann die Filamente erneut (Prüfzeit  $\approx 8$  s/Filament). Liegt ein Fehler vor, zeigt die Messröhre unverzüglich wieder den Fehlerzustand an.

## Fehlerdiagnose am Sensor

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

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

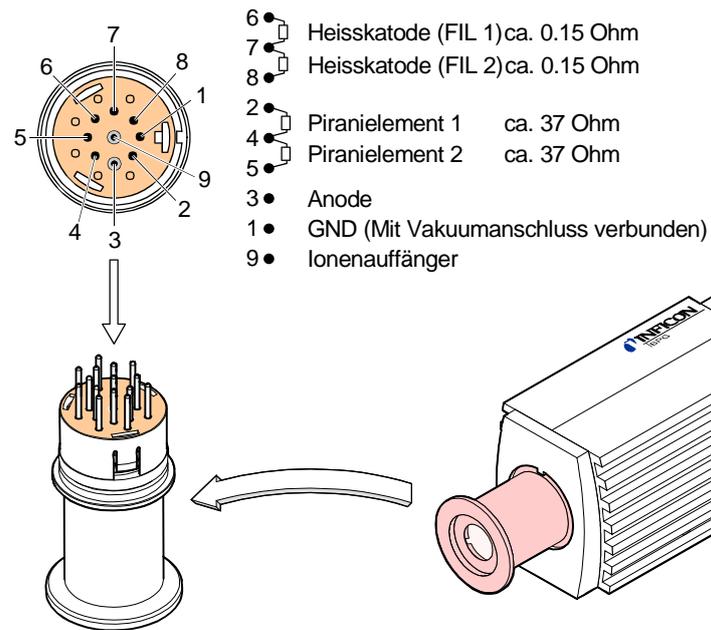


Die nicht bezeichneten Anschlussstifte werden von der Sensor-Elektronik verwendet und eignen sich nicht zur Fehlersuche am Sensor (kein Ohmmeter anschließen).

Ohmmeter-Messung zwischen Stiften			Mögliche Ursache
2 + 4	$\approx 37 \Omega$	$\gg 37 \Omega$	Unterbruch Piranielement 1
4 + 5	$\approx 37 \Omega$	$\gg 37 \Omega$	Unterbruch Piranielement 2
6 + 7	$\approx 0.15 \Omega$	$\gg 0.15 \Omega$	Unterbruch Heißkatode (Filament 1) <sup>1)</sup>
7 + 8	$\approx 0.15 \Omega$	$\gg 0.15 \Omega$	Unterbruch Heißkatode (Filament 2) <sup>1)</sup>
4 + 1	$\infty$	$\ll \infty$	Elektrode - Masseschluss
6/7/8 + 1	$\infty$	$\ll \infty$	Elektrode - Masseschluss
3 + 1	$\infty$	$\ll \infty$	Elektrode - Masseschluss
9 + 1	$\infty$	$\ll \infty$	Elektrode - Masseschluss
6/7/8 + 3	$\infty$	$\ll \infty$	Schluss zwischen Elektroden
9 + 3	$\infty$	$\ll \infty$	Schluss zwischen Elektroden

1) → auch "Filament-Status", 30.

Ansicht auf Sensor



### Behebung

Alle nach der obigen Methode festgestellten Sensor-Fehler erfordern den Austausch des Sensors (→ [47](#)).

### Fehlerdiagnose an Feldbusmessröhren (BPG402-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 (→ [\[1\]](#), [\[2\]](#), [\[3\]](#), [\[4\]](#)).

Die Messröhre BPG402-SD (DeviceNet) verfügt zumindest über gewisse Diagnosemöglichkeiten mittels der eingebauten Status-Anzeigen (→ [37](#)).

## 6.4 Sensor austauschen

Nachfolgende Tatbestände machen einen Austausch notwendig

- Sensor stark verschmutzt
- Sensor mechanisch deformiert
- Sensor defekt, z. B. Piranielement-Unterbruch (→ [45](#))
- Sensor defekt, z. B. Filament(e) der Heißkatode gebrochen (→ [45](#))



Wir empfehlen, den Sensor nach Bruch des ersten Filamentes auszutauschen (Sensor austauschen → [48](#)).

### Benötigtes Werkzeug / Material

- Innensechskantschlüssel SW 2.5
- Ersatz-Sensor (→ [48](#))

### Vorgehen

- 1 Messröhre ausbauen (→ [42](#)).
- 2 Elektrikeinheit vom defekten Sensor abnehmen und auf neuen Sensor aufsetzen (→ [15](#)).
- 3 Messröhre abgleichen (→ [44](#)).

## 7 Optionen

	Bestellnummer
24 V (dc)-Netzteil mit RS232C-Leitung (→ 16 25)	353-511
Baffle DN 25 ISO-KF / DN 40 CF-R (→ 16 16)	353-512

## 8 Ersatzteile

Bestellen Sie Ersatzteile immer mit:

- allen Angaben gemäß Typenschild
- Beschreibung und Artikelnummer

BPG402-S, -SD, -SE, -SP	Bestellnummer
Ersatz-Messsystem, DN 25 ISO-KF (Innensechskantschlüssel beigelegt)	354-494
Ersatz-Messsystem BPG402-Sx, DN 40 CF-R (Innensechskantschlüssel beigelegt)	354-495
BPG402-SL	Bestellnummer
Ersatz-Messsystem, DN 40 CF-R, langes Rohr (Innensechskantschlüssel beigelegt)	354-496

## 9 Produkt lagern



### Vorsicht



Vakuumkomponente

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

Vakuumschlüsse des Produkts mit Schutzkappen oder fettfreier Aluminiumfolie abdecken. Zulässige Lagertemperatur einhalten (→ 16 12).

## 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](http://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

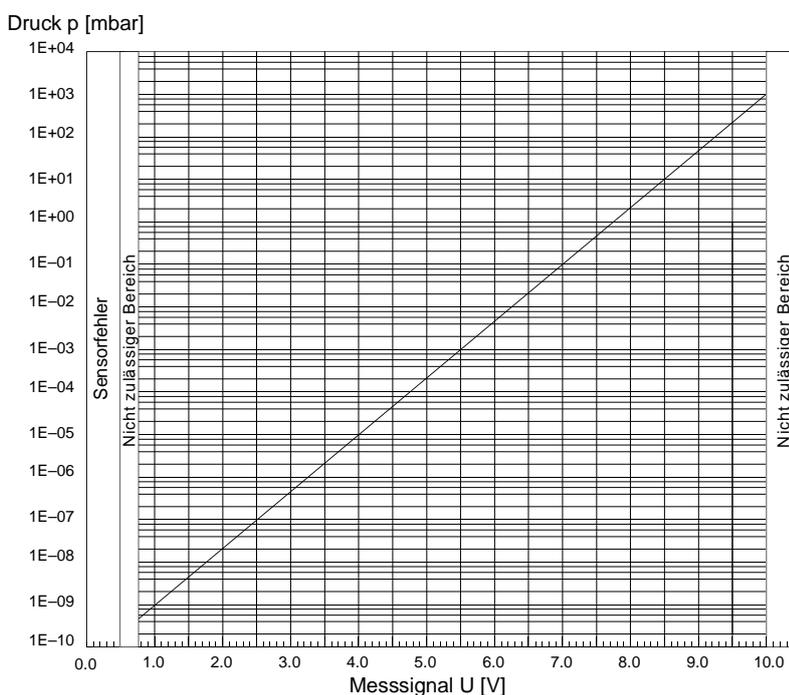
Umrechnungsformeln

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

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

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

Umrechnungskurve



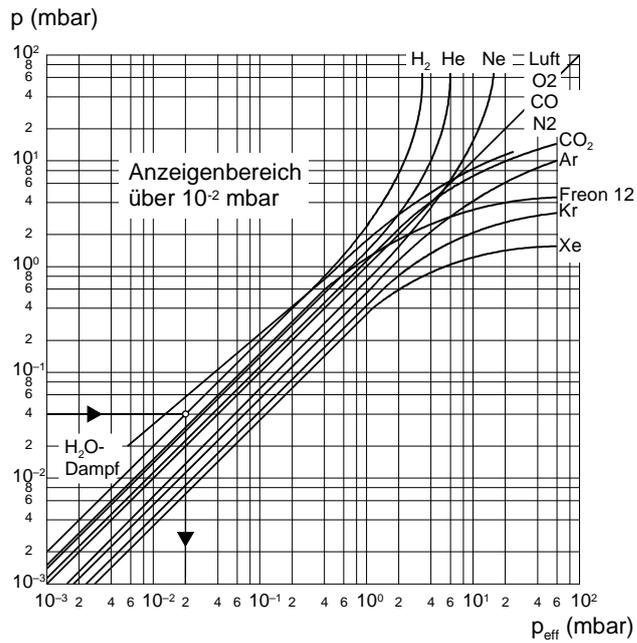
Umrechnungstabelle

Messsignal U [V]	Druck p		
	[mbar]	[Torr]	[Pa]
0.1 / 0.3 / 0.5	Sensorfehler (→ 45)		
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	$1 \times 10^3$	$7.5 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
>10.00	Nicht zulässiger Bereich		

## B: Gasartabhängigkeit

Anzeigebereich  
über  $10^{-2}$  mbar

Angezeigter Druck (Messröhre für Luft abgeglichen, reiner Pirani-Betrieb)



Kalibrieren im Druckbereich  
 $10^{-2}$  ... 1 mbar

Die Gasartabhängigkeit im Druckbereich  $10^{-2}$  ... 1 mbar (Pirani-Druckbereich) wird mit folgender Korrekturrechnung berücksichtigt:

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

wobei	Gasart	Kalibrierfaktor C
	Luft, O <sub>2</sub> , CO, N <sub>2</sub>	1.0
	CO <sub>2</sub>	0.9
	Wasserdampf	0.5
	Freon 12	0.7
	H <sub>2</sub>	0.5
	He	0.8
	Ne	1.4
	Ar	1.7
	Kr	2.4
	Xe	3.0

(Die angeführten Kalibrierfaktoren sind Mittelwerte)

Kalibrieren im Druckbereich  
<math>10^{-3}</math> mbar

Die Gasartabhängigkeit im Druckbereich <math>10^{-3}</math> mbar wird mit folgender Korrekturrechnung berücksichtigt (Messröhre für Luft abgeglichen):

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

wobei	Gasart	Kalibrierfaktor C
	Luft, O <sub>2</sub> , CO, N <sub>2</sub>	1.0
	He	5.9
	Ne	4.1
	H <sub>2</sub>	2.4
	Ar	0.8
	Kr	0.5
	Xe	0.4

(Die angeführten Kalibrierfaktoren sind Mittelwerte)



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

## C: Literatur

- [1] [www.inficon.com](http://www.inficon.com)  
Kommunikationsanleitung  
DeviceNet™ BPG402-SD  
tira46e1 (nur englisch)  
INFICON AG, LI-9496 Balzers, Liechtenstein
- [2] [www.inficon.com](http://www.inficon.com)  
Kommunikationsanleitung  
Profibus BPG402-SP  
tira47d1 (deutsch)  
tira47e1 (englisch)  
INFICON AG, LI-9496 Balzers, Liechtenstein
- [3] [www.inficon.com](http://www.inficon.com)  
Kommunikationsanleitung  
EtherCAT BPG402-SE (ETG.5003.2080 S (R) V1.0.0: Part 2080)  
tira93e1 (nur englisch)  
INFICON AG, LI-9496 Balzers, Liechtenstein
- [4] [www.inficon.com](http://www.inficon.com)  
Kommunikationsanleitung  
EtherCAT BPG402-SE (ETG.5003.2080 S (R) V1.3.0: Part 2080)  
tirb53e1 (nur englisch)  
INFICON AG, LI-9496 Balzers, Liechtenstein
- [5] [www.inficon.com](http://www.inficon.com)  
Produktbeschreibungen und Downloads  
INFICON AG, LI-9496 Balzers, Liechtenstein
- [6] [www.odva.org](http://www.odva.org)  
Open DeviceNet Vendor Association, Inc.  
Bezugsquelle für "DeviceNet™ Specifications"
- [7] [www.profibus.com](http://www.profibus.com)  
Profibus-Anwenderorganisation
- [8] Europäische Norm EN 50325, DeviceNet-Standard
- [9] Europäische Norm EN 50170, Profibus-Standard
- [10] [www.inficon.com](http://www.inficon.com)  
Kurzanleitung  
BPG402-S, BPG402-SD, BPG402-SE, BPG402-SL, BPG402-SP  
tima46d1 (deutsch)  
tima46e1 (englisch)  
INFICON AG, LI-9496 Balzers, Liechtenstein
- [11] [www.inficon.com](http://www.inficon.com)  
Kurzanleitung  
BPG402-SD, BPG402-SE, BPG402-SP  
tima47d1 (deutsch)  
tima47e1 (englisch)  
INFICON AG, LI-9496 Balzers, Liechtenstein
- [12] ETG.5003.1 S (R) V1.0.0: Semiconductor Device profile – Part 1:  
Common Device Profile (CDP)
- [13] ETG.5003.2080 S (R) V1.0.0: Semiconductor Device profile – Part  
2080: Specific Device Profile (SDP): Vacuum Pressure Gauge
- [14] ETG.5003.1 S (R) V1.1.0: Semiconductor Device profile – Part 1:  
Common Device Profile (CDP)
- [15] ETG.5003.2080 S (R) V1.3.0: Semiconductor Device profile – Part  
2080: Specific Device Profile (SDP): Vacuum Pressure Gauge

Original: Deutsch tina46d1-c (2019-01)



tina46d1-c



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

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