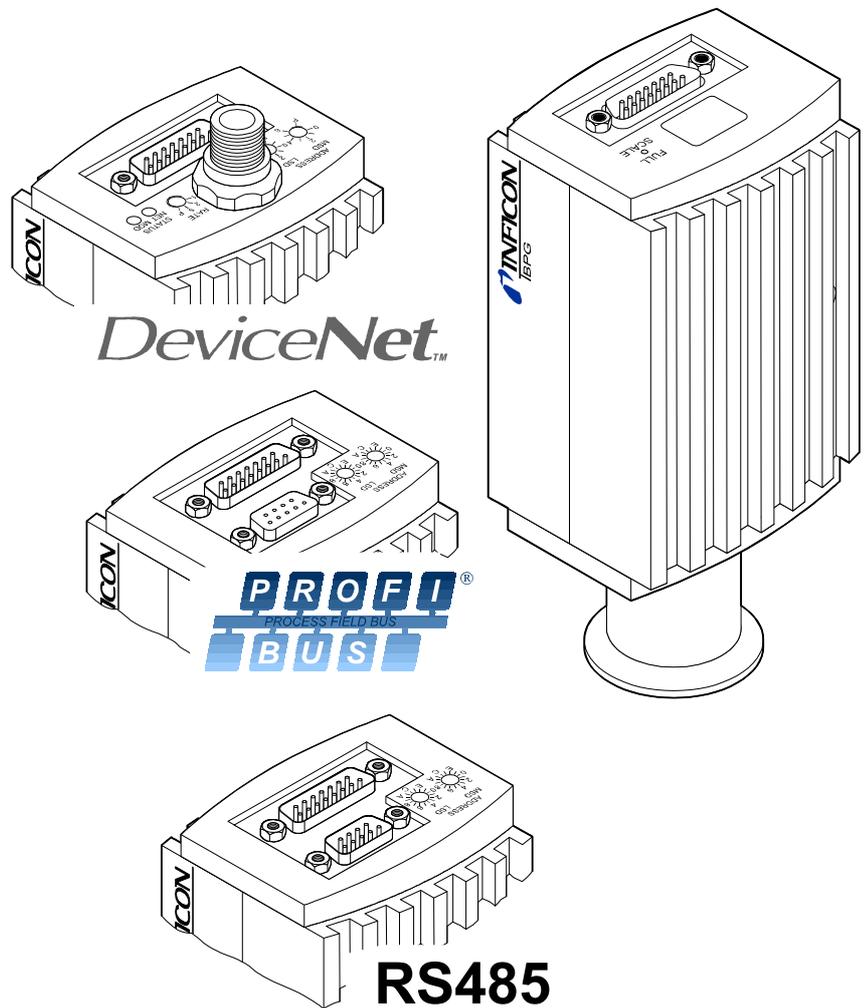


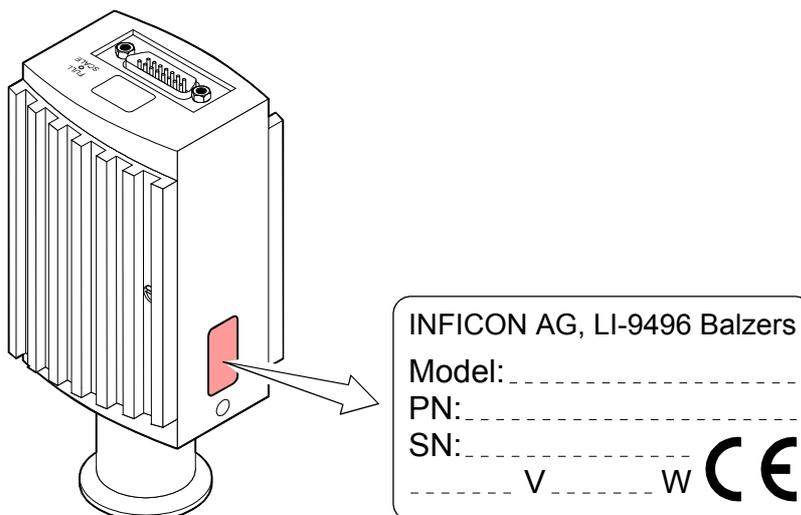
# Bayard-Alpert Pirani Gauge

- BPG400
- BPG400-SD
- BPG400-SP
- BPG400-SR



## 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

### BPG400 (ohne Anzeige)

- 353-500 (Vakuumschluss DN 25 ISO-KF)
- 353-502 (Vakuumschluss DN 40 CF-R)

### BPG400 (mit Anzeige)

- 353-501 (Vakuumschluss DN 25 ISO-KF)
- 353-503 (Vakuumschluss DN 40 CF-R)

### BPG400-SD (mit DeviceNet-Schnittstelle und Schaltfunktionen)

- 353-507 (Vakuumschluss DN 25 ISO-KF)
- 353-508 (Vakuumschluss DN 40 CF-R)

### BPG400-SP (mit Profibus-Schnittstelle und Schaltfunktionen)

- 353-505 (Vakuumschluss DN 25 ISO-KF)
- 353-506 (Vakuumschluss DN 40 CF-R)

### BPG400-SR (mit RS485-Schnittstelle und Schaltfunktionen)

- 353-509 (Vakuumschluss DN 25 ISO-KF)
- 353-513 (Vakuumschluss DN 40 CF-R)

Sie finden die Artikelnummer (PN) auf dem Typenschild.



Nicht beschriftete Abbildungen entsprechen der Ausführung 353-500. Sie gelten sinngemäss auch für die anderen Ausführungen.

Alle Ausführungen der BPG400 werden mit einer Kurzanleitung ausgeliefert (→ [8]).

Den Messröhren BPG400-SD, BPG400-SP und BPG400-SR liegt ausserdem eine ergänzende Kurzanleitung bei (→ [9]). Diese beschreibt insbesondere die Feldbusschnittstellen, Schaltfunktionen und die dadurch bedingten Abweichungen von der Grundausführung BPG400.

Technische Änderungen ohne vorherige Anzeige sind vorbehalten.

## Bestimmungsgemässer Gebrauch

Die BPG400-Messröhren erlauben die Vakuummessung von nicht entzündbaren Gasen und Gasgemischen im Druckbereich von  $5 \times 10^{-10}$  ... 1000 mbar.

Die Messröhren können mit einem INFICON-Messgerät VGC103, VGC40x oder mit einem kundeneigenen Auswertegerät 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 der beiden 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.

## Warenzeichen

DeviceNet™      Open DeviceNet Vendor Association, Inc.

Produktidentifikation	2
Gültigkeit	2
Bestimmungsgemässer Gebrauch	3
Funktion	3
Warenzeichen	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>13</b>
3.1 Vakuumanschluss	13
3.1.1 Elektronikeinheit abnehmen / aufsetzen	14
3.1.2 Optionale Ausheizverlängerung montieren	16
3.1.3 Verwendung eines optionalen Baffles	17
3.2 Elektrischer Anschluss	19
3.2.1 Verwendung mit den INFICON-Messgeräten VGC103 und VGC40x	19
3.2.2 Verwendung mit anderen Auswertegeräten	19
3.2.2.1 Anfertigung des Messkabels	20
3.2.2.2 Anfertigung eines DeviceNet-Schnittstellenkabels (BPG400-SD)	22
3.2.2.3 Anfertigung eines Profibus-Schnittstellenkabels (BPG400-SP)	23
3.2.2.4 Anfertigung eines RS485-Schnittstellenkabels (BPG400-SR)	24
3.2.3 Verwendung des optionalen 24 VDC-Netzteils (mit RS232C-Leitung)	25
<b>4 Betrieb</b>	<b>27</b>
4.1 Messprinzip, Messverhalten	27
4.2 Arbeitsweise der Messröhre	28
4.3 Inbetriebnahme	29
4.4 Degas	29
4.5 Anzeige (BPG400)	30
4.6 RS232C-Schnittstelle	31
4.6.1 Funktionsbeschreibung	31
4.6.1.1 Sendestring	31
4.6.1.2 Empfangsstring	33
4.7 DeviceNet-Schnittstelle (BPG400-SD)	34
4.7.1 Funktionsbeschreibung	34
4.7.2 Betriebsparameter	34
4.7.2.1 Betriebssoftware	34
4.7.2.2 Knotenadresse einstellen	34
4.7.2.3 Übertragungsrate einstellen	35
4.7.3 Status-Lampen	35
4.8 Profibus-Schnittstelle (BPG400-SP)	36
4.8.1 Funktionsbeschreibung	36
4.8.2 Betriebsparameter	36
4.8.2.1 Betriebssoftware	36
4.8.2.2 Geräteadresse einstellen	36
4.9 RS485-Schnittstelle (BPG400-SR)	37
4.9.1 Funktionsbeschreibung, Betriebsarten	37
4.9.2 Datenaustausch	37
4.9.2.1 Betriebsparameter	37
4.9.2.2 Geräteadresse	38
4.9.2.3 Befehlsstruktur (Host)	38
4.9.2.4 Antwortstruktur	38
4.9.2.5 Fehlermeldungen	38
4.9.3 Syntax-Beschreibung	39
4.9.3.1 Definitionen, Legende	39
4.9.3.2 Befehle und Antworten	40
4.9.4 Schaltfunktionen (BPG400-SR)	42
4.9.4.1 Programmierung der Schaltfunktionen über RS485	43
4.10 Schaltfunktionen (BPG400-SD, -SP, -SR)	44
4.10.1 Schaltfunktionen einstellen	44

<b>5 Ausbau</b>	<b>46</b>
<b>6 Instandhaltung, Instandsetzung</b>	<b>47</b>
6.1 Wartung	47
6.1.1 Messröhre reinigen	47
6.2 Messröhre abgleichen	47
6.2.1 Abgleich bei Atmosphärendruck	47
6.2.2 Nullpunktabgleich	48
6.3 Verhalten bei Störung	49
6.4 Sensor austauschen	51
<b>7 Optionen</b>	<b>52</b>
<b>8 Ersatzteile</b>	<b>52</b>
<b>9 Produkt lagern</b>	<b>52</b>
<b>10 Produkt zurücksenden</b>	<b>53</b>
<b>11 Produkt entsorgen</b>	<b>53</b>
<b>Anhang</b>	<b>54</b>
A: Beziehung zwischen Messsignal und Druck	54
B: Gasartabhängigkeit	55
C: Literatur	57
<b>Kontaminationserklärung</b>	<b>58</b>

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

# 1 Sicherheit

## 1.1 Verwendete Symbole


GEFAHR

Angaben zur Verhütung von Personenschäden jeglicher Art.


WARNUNG

Angaben zur Verhütung umfangreicher Sach- und Umweltschäden.


Vorsicht

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



Hinweis



Tip, Empfehlung



Das Ergebnis ist in Ordnung.



Das Ergebnis ist nicht erwartet.



Sichtkontrolle



Wartezeit, Reaktionsdauer

## 1.2 Personalqualifikation


Fachpersonal

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

### 1.3 Grundlegende Sicherheitsvermerke

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

Geben Sie die Sicherheitsvermerke an alle anderen Benutzer weiter.

### 1.4 Verantwortung und Gewährleistung

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

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

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

## 2 Technische Daten

Messbereich	Messbereich (Luft, O <sub>2</sub> , CO, N <sub>2</sub> )	5×10 <sup>-10</sup> ... 1000 mbar, kontinuierlich
	Genauigkeit	15% des Messwertes im Bereich 10 <sup>-8</sup> ... 10 <sup>-2</sup> mbar (nach 5 min Stabilisierung)
	Wiederholbarkeit	5% des Messwertes im Bereich 10 <sup>-8</sup> ... 10 <sup>-2</sup> mbar (nach 5 min Stabilisierung)
	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	3.2×10 <sup>-5</sup> mbar	

Degas	Degas-Emissionsstrom (p < 7.2×10 <sup>-6</sup> mbar)	≈16 mA (P <sub>degas</sub> ≈4 W)
	Steuereingangssignal	0 V/+24 VDC, aktiv high (Steuerung über RS232C → 31)
	Dauer	max. 3 Min, danach selbsttätige Abschaltung

Während dem Degas-Betrieb liefert die BPG400 weiterhin Messwerte, die aber etwas grössere Toleranzwerte als bei Normalbetrieb aufweisen können.

Ausgangssignal	Ausgangssignal (Messsignal)	0 ... +10 V
	Messbereich	0.774 V (5×10 <sup>-10</sup> mbar) ... +10 V (1000 mbar)
	Beziehung Spannung-Druck	logarithmisch, 0.75 V/Dekade (→ Anhang A)
	Fehlersignal	<0.3 V/0.5 V (→ 49)
	Minimale Lastimpedanz	10 kΩ

Anzeige (BPG400)	Darstellung	LCD-Matrix, 32×16 Pixels, mit Hintergrundbeleuchtung
	Masse	16.0 mm × 11.2 mm
	Masseinheiten (Druck p)	mbar (Werkseinstellung), Torr, Pa (Umstellen der Masseinheit → 31)

### Speisung

**GEFAHR**

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

Betriebsspannung an der Messröhre	+24 VDC (20 ... 28 VDC) <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
Leistungsaufnahme	
BPG400	≤16 W
BPG400-SD, -SP, -SR	≤18 W
Sicherung vorzuschalten	1.25 AT



Die Messröhre BPG400-SD erfordert ausserdem eine zusätzliche, separate Speisung für die DeviceNet-Schnittstelle (→ 22).

Versorgungsspannung am DeviceNet-Stecker (Pin 2 und Pin 3)	+24 VDC (+11 ... 25 VDC)
Leistungsaufnahme	<2 W
Die Messröhre ist gegen Verpolung dieser Versorgungsspannung geschützt.	

## Messkabelanschluss



Obwohl die Übertragung des Druckmesswertes bei den Messröhren BPG400-SD, BPG400-SP und BPG400-SR normalerweise über den entsprechenden Bus erfolgt, wird in diesem Dokument der Begriff "Messkabel" aus Kompatibilitätsgründen für alle BPG400-Ausführungen beibehalten.

Anschluss elektrisch	D-Sub-Stecker , 15-polig, Stifte
BPG400	→ 20
BPG400-SD, -SP, -SR	→ 21
Kabel für BPG400	
nur Analogwerte, ohne Degas-Funktion	4-polig plus Abschirmung
Analogwerte, mit Degas-Funktion	5-polig plus Abschirmung
alle Funktionen, inkl. RS232C-Schnittstelle	7-polig plus Abschirmung
Kabel für BPG400-SD, -SP, -SR	abhängig von den verwendeten Funktionen, max. 15-polig plus Abschirmung
Max. 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	
BPG400	keine
BPG400-SD, -SP, -SR	2 (Setpoint A und B)
Einstellbereich	1×10 <sup>-9</sup> mbar ... 100 mbar
	Schaltpunkte lokal mit Potenziometern einstellbar, je ein potenzialfreier Arbeitskontakt (→ 21, 44).
	(Einstellen der Schaltfunktionen über Feldbus-Schnittstelle → jeweilige Feldbus-Kapitel)
Relaiskontaktbelastung	
Spannung	≤60 V
Strom	≤0.5 ADC

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

## RS232C-Schnittstelle

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
GND	Pin 5

Funktion und Kommunikationsprotokoll der RS232C-Schnittstelle →  31

---

## DeviceNet-Schnittstelle (BPG400-SD)

Bezeichnung	DeviceNet
Gültige Spezifikation	→  [6]
Kommunikationsprotokoll, Datenformat	→  [1], [4]
Schnittstelle physikalisch	CAN-Bus
Übertragungsrate (mit Schalter "RATE" einstellbar)	125 kBaud 250 kBaud 500 kBaud "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> "P" (programmierbar 0 ... 63 über DeviceNet, →  [1])
DeviceNet-Anschluss	Micro-Style, 5-polig, Stifte
Kabel	5-poliges, abgeschirmtes DeviceNet-Spezialkabel (→  22 und  [4])
Kabellänge, Systemverdrahtung	gemäss DeviceNet-Spezifikationen (→  [6], [4])

---

## Profibus-Schnittstelle (BPG400-SP)

Bezeichnung	Profibus
Gültige Spezifikation	→  [7]
Kommunikationsprotokoll, Datenformat	→  [2], [7]
Schnittstelle physikalisch	RS485
Übertragungsrate	≤12 MBaud (→  [2])
Geräteadresse	
lokal (mit hexadezimalen Schaltern "ADDRESS, MSD, LSD" einstellbar)	00 ... 7D <sub>hex</sub> (0 ... 125 <sub>dec</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 (→  23 und  [5])
Kabellänge, Systemverdrahtung	gemäss Profibus Spezifikationen (→  [7], [5])

---

**RS485-Schnittstelle  
(BPG400-SR)**

Bezeichnung	RS485
Übertragungsrate	300 ... 28'800 Baud (→  37)
Geräteadresse (mit hexadezimalen Schaltern "ADDRESS, MSD, LSD" einstellbar)	00 ... 7F <sub>hex</sub> (0 ... 127 <sub>dec</sub> ), (→  38)
RS485-Anschluss	D-Sub, 9-polig, Stifte
Kabel	Abgeschirmtes RS485-Kabel (→  24)
Kabellänge	≤100 m

**Vakuum**

Werkstoffe gegen Vakuum	
Gehäuse, Halterungen, Abschirmungen Durchführungen Isolator Katode Katodenhalter Pirani-Element	Edelstahl NiFe, vernickelt Glas Iridium, Yttriumoxid (Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) Molybdän Wolfram, Kupfer
Inneres Volumen	
DN 25 ISO-KF	≤24 cm <sup>3</sup>
DN 40 CF-R	≤34 cm <sup>3</sup>
Maximal zulässiger Druck	2 bar (absolut)

**Gewicht**

Artikelnummer	
353-500, 353-501	≈290 g
353-502, 353-503	≈550 g
353-505, 353-507, 353-509	≈430 g
353-506, 353-508, 353-513	≈695 g

**Umgebung**

Zulässige Temperaturen	
Lagerung	-20 ... 70 °C
Betrieb	0 ... 50 °C
Ausheizen	+150 °C (Elektronikeinheit abgenommen oder mit Ausheizverlängerung →  16)
Relative Feuchte (Jahresmittel / an 60 Tagen)	≤65/85% (nicht kondensierend)
Verwendung	nur in Innenräumen Höhe bis 2000 m NN
Schutzart	IP 30

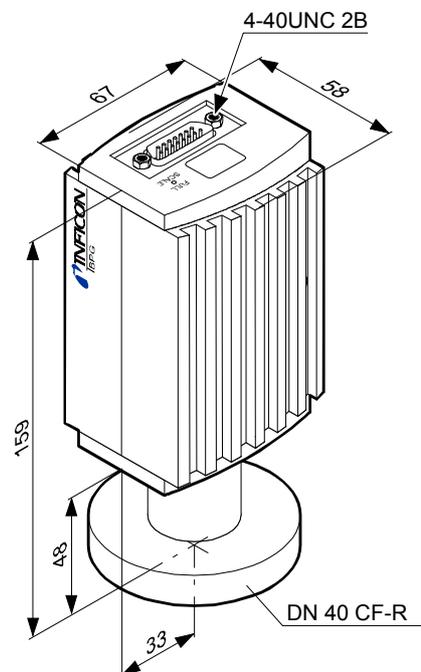
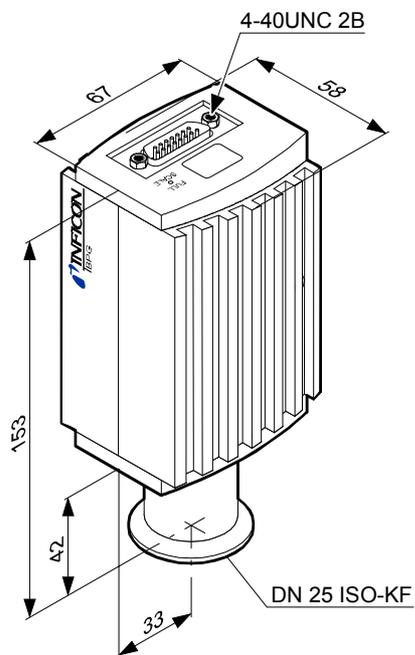
Masse

Artikelnummer

353-500  
353-501  
353-505  
353-509  
(353-507) <sup>1)</sup>

Artikelnummer

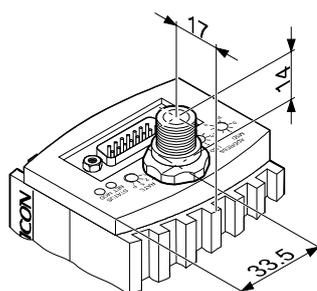
353-502  
353-503  
353-506  
353-513  
(353-508) <sup>1)</sup>



<sup>1)</sup> Messröhren mit DeviceNet-Anschlussstecker sind 14 mm länger.  
Die restlichen Abmessungen von Gehäuse und Vakuumanschluss bleiben gleich.

Artikelnummer

353-507  
353-508



## 3 Einbau

### 3.1 Vakuumanschluss

#### GEFAHR



Vorsicht: Überdruck im Vakuumsystem >1 bar

Öffnen von Spannelementen bei Überdruck im Vakuumsystem kann zu Verletzungen durch herumfliegende Teile und Gesundheitsschäden durch ausströmendes Prozessmedium führen.

Spannelemente nicht öffnen, solange Überdruck im Vakuumsystem herrscht. Für Überdruck geeignete Spannelemente verwenden.

#### GEFAHR



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 Spannring zu verwenden.

#### Vorsicht



Vorsicht: Vakuumkomponente

Schmutz und Beschädigungen beeinträchtigen die Funktion der Vakuumkomponente.

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



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

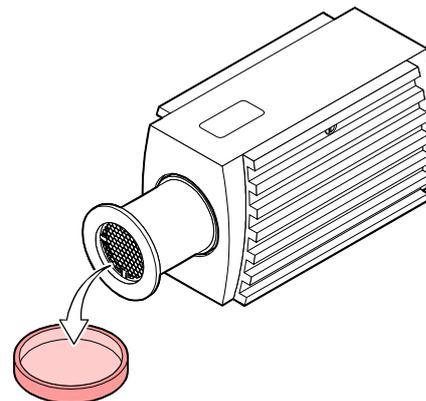
- Die Messröhre wird standardmässig mit eingebautem Gitter ausgeliefert. Bei potenziell verschmutzenden Anwendungen und zum Schutz der Elektroden vor Licht und schnellen Ladungsträgern wird empfohlen, das optionale Baffle (→ 52) einzubauen (→ 17).
- Der Sensor kann bis zu 150 °C ausgeheizt werden. Dabei muss ab 50 °C die Elektronikeinheit entfernt (→ 14) oder eine Ausheizverlängerung (Option → 52) montiert werden (→ 16).

### Vorgehen

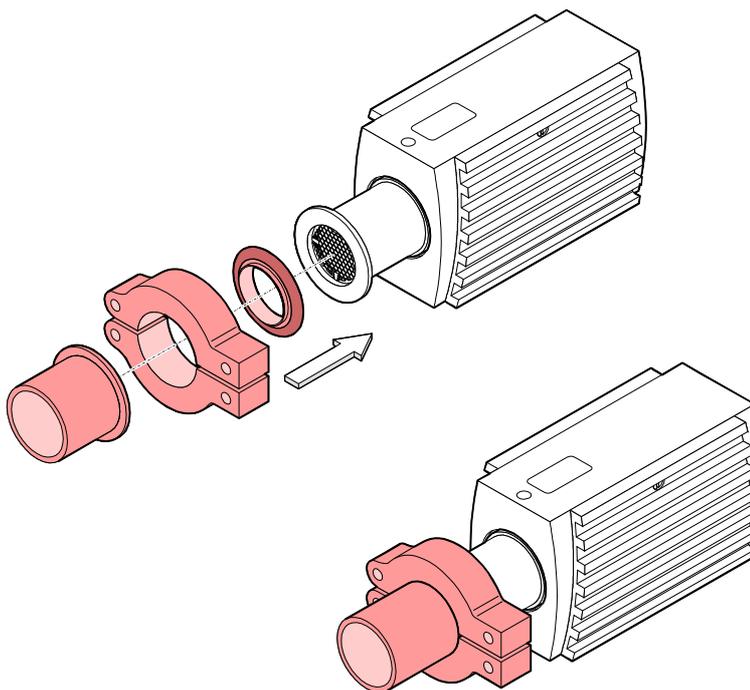
- 1** Schutzkappe entfernen.



Schutzkappe wird bei Instandhaltungsarbeiten benötigt.



- 2** Vakuumschlussverbindung herstellen.  
Es empfiehlt sich, auf die Verwendung von Vakuumfett zu verzichten.



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



Der Vorgang ist damit abgeschlossen.

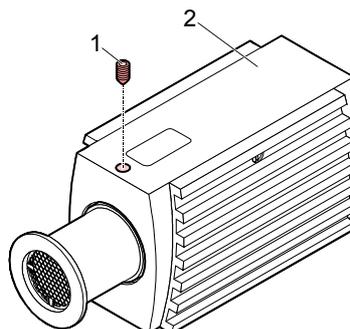
### 3.1.1 Elektronikeinheit abnehmen / aufsetzen

Benötigtes Werkzeug/  
Material

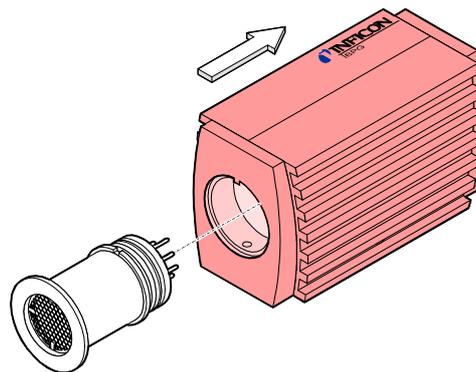
- Innensechskantschlüssel 2.5 mm

Abnehmen

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



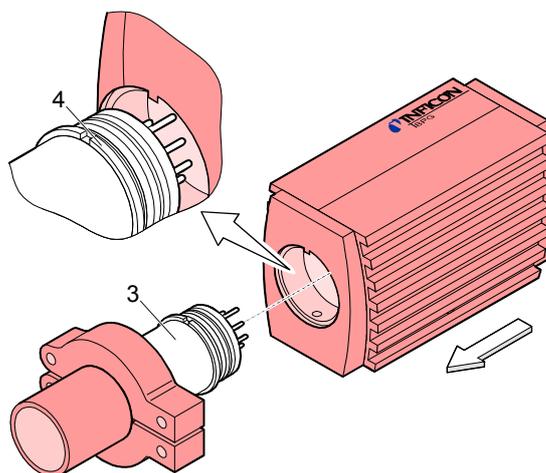
- 2** Elektronikeinheit **ohne Drehbewegung** abnehmen.



- ✓ Der Vorgang ist damit abgeschlossen.

### Aufsetzen

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



- 2** Elektronikeinheit bis zum Anschlag schieben und mit dem Innensechskant-Gewindestift (1) arretieren.

- ✓ Der Vorgang ist damit abgeschlossen.

### 3.1.2 Optionale Ausheizverlängerung montieren

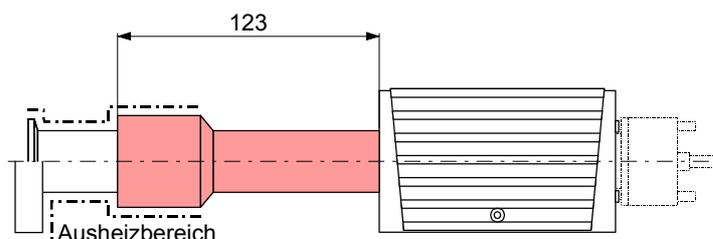
Mit der optionalen Ausheizverlängerung (→ 52) kann der Sensor auch während des Betriebs bis 150 °C ausgeheizt werden (nur bei  $p < 10^{-2}$  mbar, da der Pirani-sensor unter Einfluss der erhöhten Temperatur ungenaue Messwerte abgibt).

**Vorsicht**

Vorsicht: Aufsteigende Wärme

Bei vertikal nach oben eingebaute Messröhre kann auch bei montierter Ausheizverlängerung durch aufsteigende Wärme die Elektronikeinheit beschädigt werden.

Ausheizbereich



Beachten Sie beim Einbau der Ausheizverlängerung, dass für die Einstellarbeiten im eingebauten Zustand die Zugänglichkeit mit den vorgeschriebenen Werkzeugen gewährleistet ist (→ 44, 47).

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

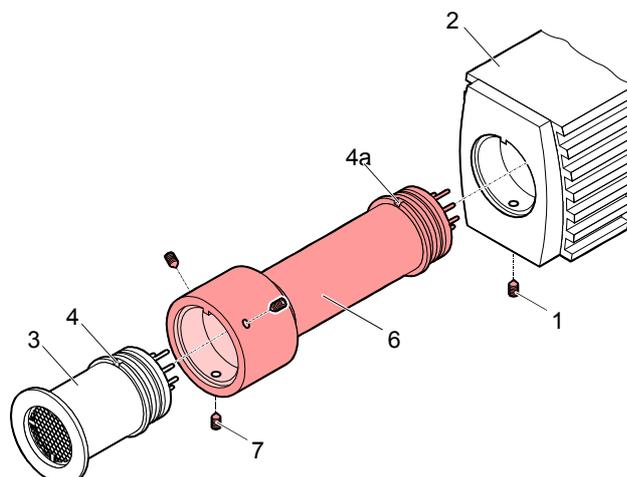
Bei Messröhren mit Anzeige soll das Ablesen der Anzeige bequem möglich sein.

Benötigtes Werkzeug/  
Material

- Ausheizverlängerung (→ 52)
- Innensechskantschlüssel 2.5 mm
- Innensechskantschlüssel 1.5 mm

Vorgehen

- 1** Elektronikeinheit (2) abnehmen (→ 14).
- 2** Sensor (3) in die Ausheizverlängerung (6) bis zum Anschlag schieben (Anordnung der Steckerstifte und Nut (4) beachten).
- 3** Sensor mit den Innensechskant-Gewindestiften (7) mit Innensechskantschlüssel 1.5 mm arretieren.



- 4 Elektronikeinheit (2) bis zum Anschlag schieben (Anordnung der Steckerstifte und Nut (4a) beachten).
  - 5 Elektronikeinheit (2) mit dem Innensechskant-Gewindestift (1) arretieren (Innensechskantschlüssel 2.5 mm).
- ✓ Der Vorgang ist damit abgeschlossen.

### 3.1.3 Verwendung eines optionalen Baffles

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 (→ 52) zu ersetzen.

Baffle ein-/ ausbauen

Der Ein- bzw. Ausbau des Baffles erfolgt am Sensoreingang der ausgebauten Messröhre (Ausbau → 46).

**Vorsicht**

Vorsicht: Verschmutzungsempfindlicher Bereich

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

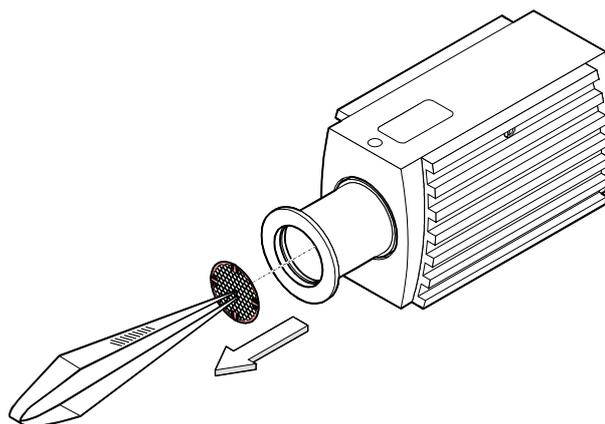
Saubere, fusselfreie Handschuhe tragen und sauberes Werkzeug benutzen.

Benötigtes Werkzeug / Material

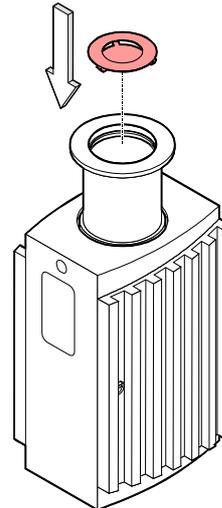
- Baffle (→ 52)
- Spitze Pinzette
- Stift (z.B. Bleistift)
- Schraubendreher Nr. 1

Einbau

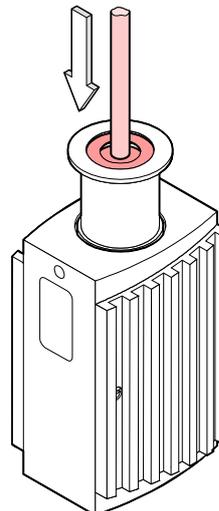
- 1 Das Gitter mit der Pinzette vorsichtig entfernen.



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



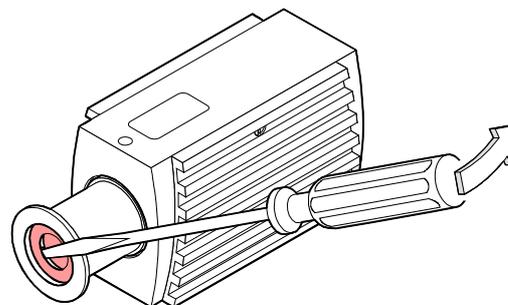
- 3** Das Baffle in der Mitte mit einem Stift vorsichtig hineindrücken bis es einrastet.



- ✓ Der Vorgang ist damit abgeschlossen (Einbau der Röhre → 13).

## Ausbau

Das Baffle mit dem Schraubendreher vorsichtig entfernen.



- ✓ Der Vorgang ist damit abgeschlossen (Einbau der Röhre → 13).

## 3.2 Elektrischer Anschluss

### 3.2.1 Verwendung mit den INFICON-Messgeräten VGC103 und VGC40x

Für den Betrieb mit den INFICON-Messgeräten VGC103 und VGC40x wird ein entsprechendes Messkabel benötigt (→ [10], INFICON Verkaufsunterlagen). Dieses Kabel erlaubt die Speisung der Messröhre, das Übertragen von Messwerten und Gerätezuständen sowie das Einstellen von Geräteparametern.

**Vorsicht**

Vorsicht: Datenübertragungsfehler

Der Versuch, die Messröhre gleichzeitig mit einem Messgerät VGC103 oder VGC40x (RS232C) und einer Feldbusschnittstelle zu betreiben, kann zu fehlerhaften Daten und Störungen der Datenübertragung führen.

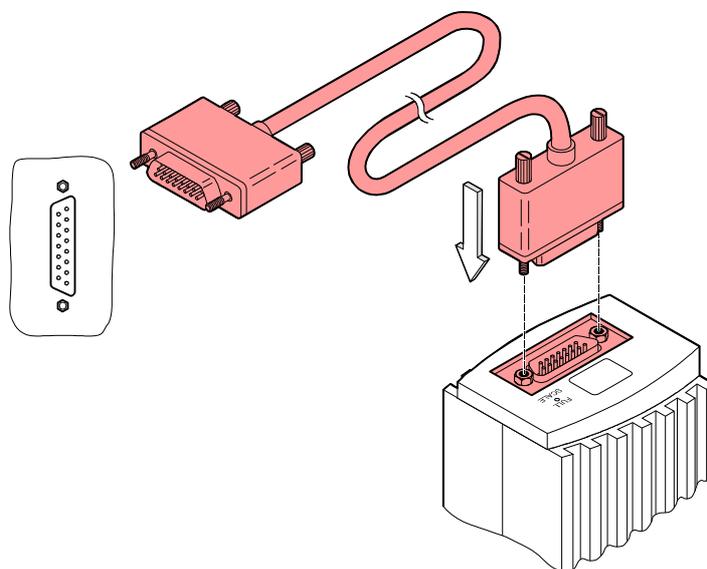
Ein gleichzeitiger Betrieb der Messröhre mit dem VGC103 / VGC40x und DeviceNet, Profibus oder dem RS485-Bus ist deshalb unzulässig.

Benötigtes Material /  
Werkzeuge

Vorgehen

- Messkabel (→ [10], INFICON Verkaufsunterlagen)

- 1 Kabeldose des Messkabels an der Messröhre anschliessen und mit den Schrauben sichern.
- 2 Das andere Ende des Messkabels an das VGC103 / VGC40x anschliessen und sichern.



Die Messröhre kann jetzt zusammen mit einem INFICON-Messgerät VGC103 oder VGC40x in Betrieb genommen werden.

### 3.2.2 Verwendung mit anderen Auswertegeräten

Die Messröhre kann auch mit anderen Auswertegeräten betrieben werden. Die Feldbus-Messröhren BPG400-SD (DeviceNet), BPG400-SP (Profibus) und BPG400-SR (RS485) 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] bzw. 37).

### 3.2.2.1 Anfertigung des Messkabels



Obwohl die Übertragung des Druckmesswertes bei den Messröhren BPG400-SD, BPG400-SP und BPG400-SR normalerweise über den entsprechenden Feldbus erfolgt, wird in diesem Dokument der Begriff "Messkabel" aus Kompatibilitätsgründen für alle BPG400-Ausführungen beibehalten.

Dieses Kabel wird bei allen BPG400-Ausführungen zumindest für die Stromversorgung der Messröhre benötigt und ermöglicht bei den Feldbus-Röhren BPG400-SD/SP/SR den Zugriff zu den Schaltfunktionen (→ [21](#)).

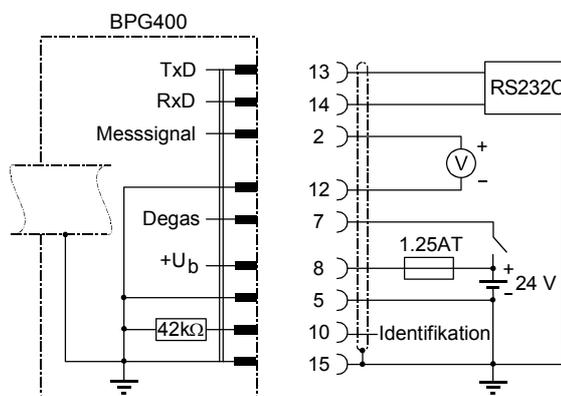
Kabeltyp

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:

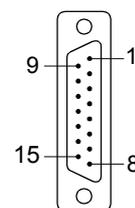
Messkabelanschluss  
BPG400



#### Elektrischer Anschluss

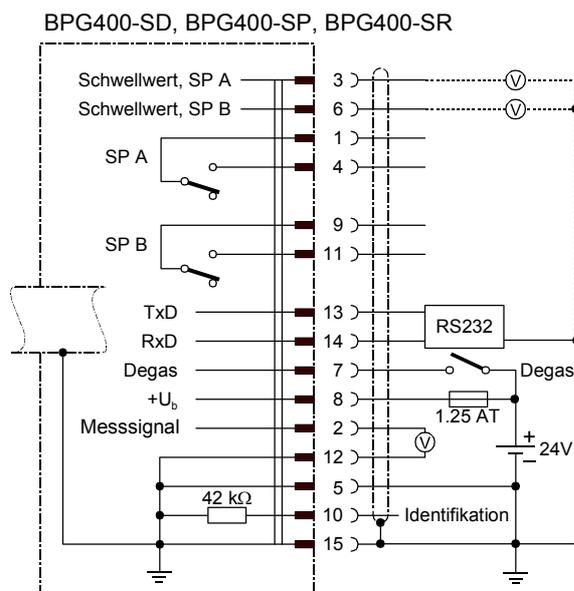
Pin 2	Signalausgang (Messsignal)	0 ... +10 V
Pin 5	Speisungserde, GND	
Pin 7	Degas Ein, aktiv high	+24 VDC
Pin 8	Speisung	+24 VDC
Pin 10	Messröhrenidentifikation	
Pin 12	Signalerde, GND	
Pin 13	RS232C, TxD	
Pin 14	RS232C, RxD	
Pin 15	Abschirmung, Gehäuse, GND	

Pin 1, 3, 4, 6, 9 und 11 sind messröhrenseitig nicht belegt.



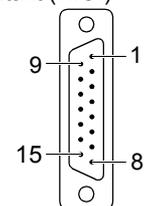
15-pol. D-Sub,  
Buchsen,  
lötseitig

## Messkabelanschluss BPG400-SD, -SP, -SR



### Elektrischer Anschluss

Pin 1	Relais Schaltfunktion A, Mittenkontakt (COM)	
Pin 2	Signalausgang (Messsignal)	0 ... +10 V
Pin 3	Schwellwert (Setpoint) A	0 ... +10 V
Pin 4	Relais Schaltfunktion A, Arbeitskontakt (N.O.)	
Pin 5	Speisungserde GND	
Pin 6	Schwellwert (Setpoint) B	0 ... +10 V
Pin 7	Degas Ein, aktiv high	+24 V
Pin 8	Speisung	+24 V
Pin 9	Relais Schaltfunktion B, Mittenkontakt (COM)	
Pin 10	Messröhrenidentifikation	
Pin 11	Relais Schaltfunktion B, Arbeitskontakt (N.O.)	
Pin 12	Signalerde GND	
Pin 13	RS232, TxD	
Pin 14	RS232, RxD	
Pin 15	Abschirmung, Gehäuse GND	



15-pol. D-Sub,  
Buchsen,  
lötseitig



### WARNUNG



Die Speisungserde (Pin 5) sowie die Abschirmung (Pin 15) sind in jedem Fall beim Speisegerät mit Erde zu verbinden.

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



Bei Leitungslängen bis 5 m (bei 0.34 mm<sup>2</sup> Leiterquerschnitt) kann das Messsignal mit Verlust an Genauigkeit direkt zwischen positivem Signalausgang (Pin 2) und Speisungserde (Pin 5) gemessen werden. Bei grösserer Leitungslänge ist differentielle Messung zwischen Signalausgang (Pin 2) und Signalerde (Pin 12) empfohlen.

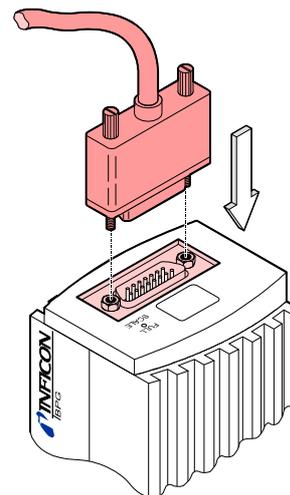
**3**

Kabeldose zusammenbauen.

**4**

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

- 5 Kabeldose an Messröhre anschliessen und mit den Schrauben sichern.



- 6 Das andere Kabelende an das Auswertegerät anschliessen.



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

### 3.2.2.2 Anfertigung eines DeviceNet-Schnittstellenkabels (BPG400-SD)

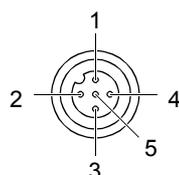
Für die Inbetriebnahme der Messröhren vom Typ BPG400-SD am DeviceNet ist ein dem DeviceNet-Standard entsprechendes Schnittstellenkabel erforderlich. Falls kein solches Kabel vorhanden ist, muss dieses gemäss folgenden Angaben hergestellt werden.

Kabeltyp

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

Vorgehen

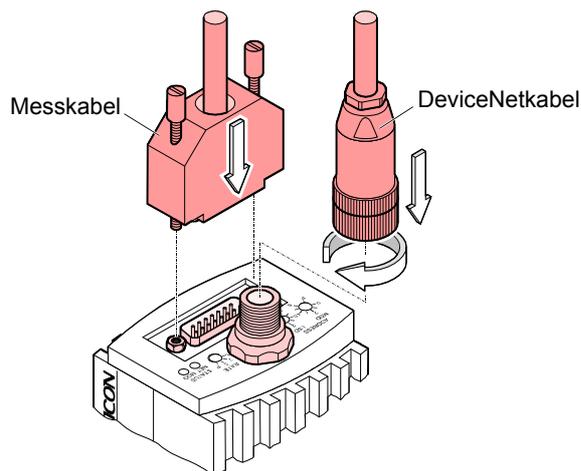
- 1 DeviceNet-Kabell gemäss folgenden Angaben herstellen.



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

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

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



- 3 DeviceNet-Kabeldose (und Messkabeldose) verriegeln.

✓ Die Messröhre kann jetzt mit der DeviceNet-Schnittstelle in Betrieb genommen werden (→ 34).

### 3.2.2.3 Anfertigung eines Profibus-Schnittstellenkabels (BPG400-SP)

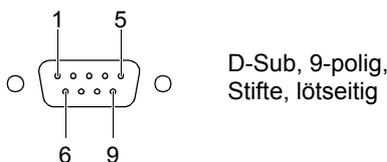
Für die Inbetriebnahme der Messröhren vom Typ BPG400-SP am Profibus ist ein dem Profibus-Standard entsprechendes Schnittstellenkabel erforderlich. Falls kein solches Kabel vorhanden ist, muss dieses gemäss folgenden Angaben hergestellt werden.

Kabeltyp

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

Vorgehen

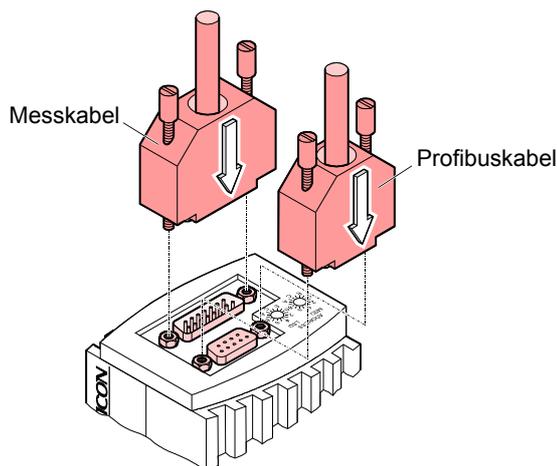
- 1 Profibus-Kabel gemäss folgenden Angaben herstellen.



- Pin 1 nicht anschliessen
- Pin 2 nicht anschliessen
- Pin 3 RxD/TxD-P
- Pin 4 CNTR-P 1)
- Pin 5 DGND 2)
- Pin 6 VP 2)
- Pin 7 nicht 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 (→ [5]).

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



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



Die Messröhre kann jetzt mit der Profibus-Schnittstelle in Betrieb genommen werden (→ 36).

### 3.2.2.4 Anfertigung eines RS485-Schnittstellenkabels (BPG400-SR)

Für die Inbetriebnahme der Messröhren vom Typ BPG400-SR am RS485-Bus ist ein entsprechendes Schnittstellenkabel erforderlich.

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

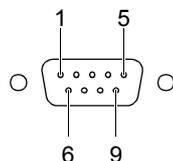
#### Kabeltyp

Für die RS485-Anwendung sind folgende Kabeleigenschaften erforderlich:

Aufbau: 1 verdrehtes Aderpaar, abgeschirmt  
 Aderquerschnitt:  $\geq 0.22 \text{ mm}^2$  (Empfehlung)  
 Impedanz (Z):  $135 \dots 165 \Omega$   
 Kapazität zwischen Adern und Abschirmung:  $\leq 60 \text{ pF/m}$

#### Vorgehen

- 1** RS485-Kabel gemäss folgenden Angaben herstellen.



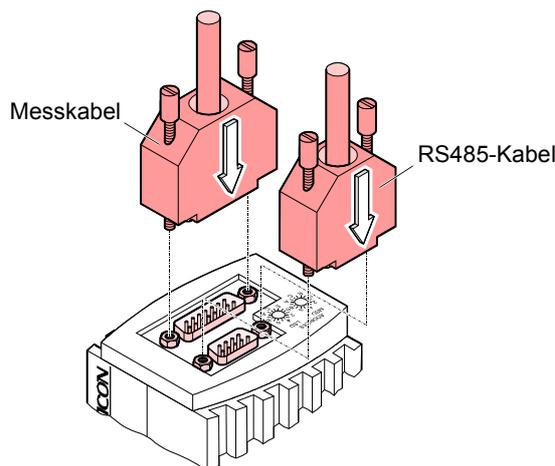
D-Sub, 9-polig,  
Buchsen, lötseitig

- |       |  |    |
|-------|--|----|
| Pin 1 | Relais Schaltfunktion A, Arbeitskontakt (N.O.) | 1) |
| Pin 2 | Nicht anschliessen                             |    |
| Pin 3 | Nicht anschliessen                             |    |
| Pin 4 | Nicht anschliessen                             |    |
| Pin 5 | Relais Schaltfunktion A, Ruhekontakt (N.C.)    | 1) |
| Pin 6 | RS485 (-)                                      | 2) |
| Pin 7 | Relais Schaltfunktion A, Mittenkontakt (COM)   | 1) |
| Pin 8 | Nicht anschliessen                             |    |
| Pin 9 | RS485 (+)                                      | 2) |

1) Dieser Umschaltkontakt ist galvanisch mit dem entsprechenden Arbeitskontakt SP A verbunden (→ 21).

2) Um Reflexionen auf dem Kabel zu vermeiden, müssen die Bus-Endgeräte mit geeigneten Abschlusswiderständen terminiert werden.

- 2** RS485-Kabel (und Messkabel) an die Messröhre anschliessen.



- 3** RS485-Kabeldose (und Messkabeldose) verriegeln.



Die Messröhre kann jetzt mit der RS485-Schnittstelle in Betrieb genommen werden (→ 37).

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

Technische Daten

Die Verwendung der optionalen 24 VDC Netzteils (→ 52) ermöglicht den RS232C-Betrieb der BPG400-Messröhren mit einem beliebigen, dafür geeigneten Auswertegerät.

Voraussetzung für den Betrieb ist eine Software im Auswertegerät, die das RS232C-Protokoll der Messröhre unterstützt (→ 31).

#### Netzanschluss

Netzspannung	90 ... 250 VAC, 50 ... 60 Hz
Netzkabel	1.8 Meter (Schuko DIN- und USA-Stecker)

#### Ausgang (Messröhrenspeisung)

Spannung	21 ... 27 VDC, eingestellt auf 24 VDC
Strom	max. 1.5 A

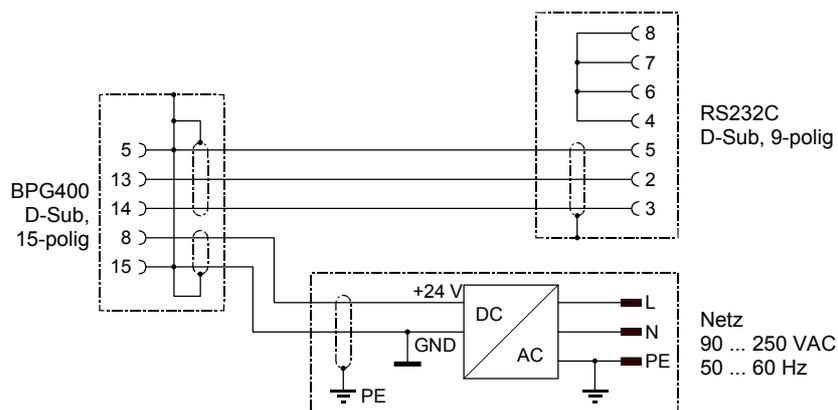
#### Messröhrenanschluss

Stecker	D-Sub-Dose, 15-polig
24 VDC-Kabel	5 Meter, schwarz

#### Auswertegeräteanschluss

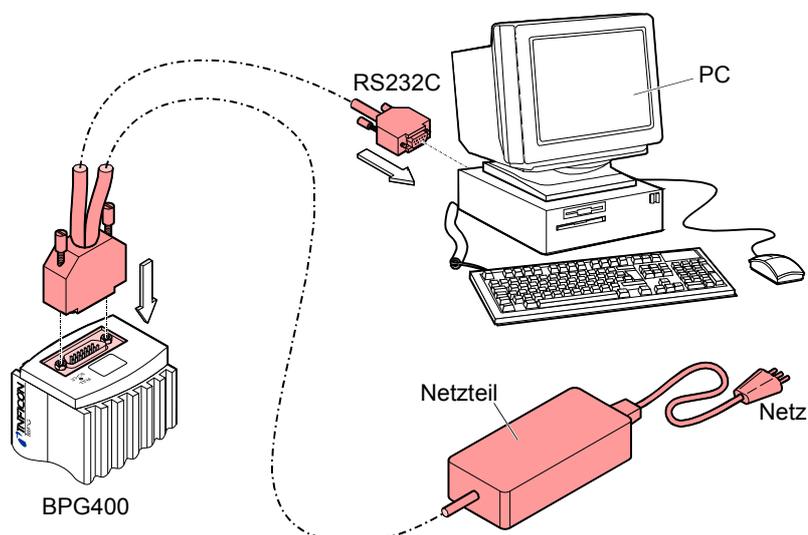
RS232C-Anschluss	D-Sub-Dose, 9-polig
Kabel	5 Meter, schwarz, 3-polig abgeschirmt

## Schema



## Anschliessen des Netzteils

- 1** Die Messröhre an das Netzteil 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** Netzteil einschalten.
- ✓ Die Messröhre kann nun mit der RS232C-Schnittstelle in Betrieb genommen werden (→ [31](#)).

## 4 Betrieb

### 4.1 Messprinzip, Messverhalten

#### Bayard-Alpert

Die BPG400-Messröhren enthalten zwei separate Messsysteme (Heisskatode nach Bayard-Alpert (BA) und Pirani).

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

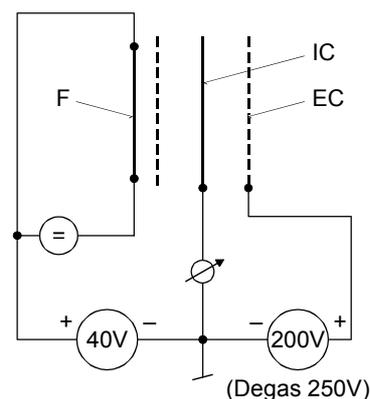
Das Messprinzip dieses Messsystems beruht auf der Gasionisation. Von der Heisskatode (F) emittierte Elektronen ionisieren eine dem Druck im Messraum proportionale Anzahl Moleküle. Der Ionenauffänger (IC) nimmt den dadurch erzeugten Ionenstrom  $I^+$  auf und führt ihn dem Elektrometervverstärker des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

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

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

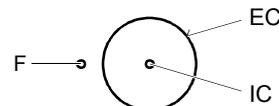
Die untere Messgrenze liegt bei  $5 \times 10^{-10}$  mbar (Vakuumschluss der Messröhre mit Metaldichtung).

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 BPG400 kurzzeitig (<2 s) von der spezifizierten Genauigkeit abweichen.



#### Aufbau des BA-Messsystem

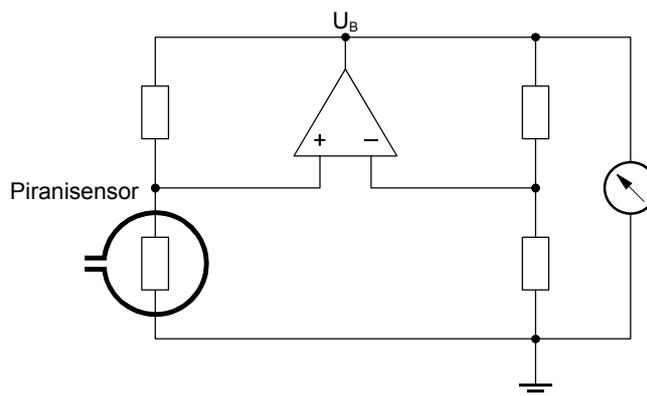
- F Heisskatode (Filament)
- IC Ionenauffänger (Kollektor)
- EC Anode (Elektronenauffänger)



#### Pirani

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

## Prinzipschaltbild



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

## Messbereich

Die BPG400-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 Heisskatoden-Messwert auf den Ausgang gegeben. In einem Übergangsbereich  $5.5 \times 10^{-3}$  ...  $2.0 \times 10^{-2}$  mbar wird das Ausgangssignal aus beiden Messwerte zusammengesetzt.

Beim Ansteigen des Drucks über die Umschaltswelle ( $p = 3.2 \times 10^{-2}$  mbar) wird die 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).

## 4.2 Arbeitsweise der Messröhre

Die Messströme der Sensoren (Bayard-Alpert und Pirani) werden in eine messwertabhängige Frequenz umgewandelt. Ein Mikro-Controller erzeugt aus diesem Frequenzsignal einen digitalen 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 und 15) abgefragt werden ( $\rightarrow$  31). 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 verändert werden ( $\rightarrow$  31).

Der interne Mikro-Controller übernimmt ausserdem die Umwandlung der Messsignale, die Emissions-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 später in den entsprechenden Kapiteln beschrieben.

### 4.4 Degas

#### Verschmutzung



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

Ablagerungen auf dem 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.



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.

## 4.5 Anzeige (BPG400)

Die Messröhren mit den Artikelnummern

353-501 und  
353-503

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 (Werkseinstellung), Torr oder Pa. Das Umstellen der Druckeinheit erfolgt über die RS232C-Schnittstelle (→ 31).

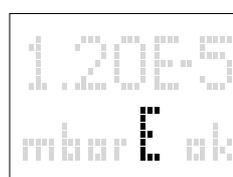
### Druckanzeige

Messwert, Masseneinheit



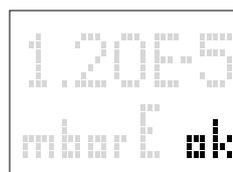
### Funktionsanzeige

keine Piranibetrieb  
E Emission 25  $\mu$ A  
E<sub>i</sub> Emission 5 mA  
D Degas  
R 1000 mbar Abgleich (Pirani)



### Fehleranzeige

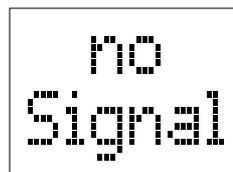
ak kein Fehler  
(grüne Hintergrundbeleuchtung)  
5 Pirani Sensorwarnung  
(rote Hintergrundbeleuchtung)  
9 Pirani Sensorfehler  
(rote Hintergrundbeleuchtung)



8 BA-Sensorfehler  
(rote Hintergrundbeleuchtung)



Interne Datenverbindung nicht in Ordnung  
(rote Hintergrundbeleuchtung)



Fehlerbeschreibungen und Verhalten bei Störungen → 49.

## 4.6 RS232C-Schnittstelle

Die in allen BPG400 eingebaute RS232C-Schnittstelle erlaubt die Übertragung von digitalen Messwerten und Gerätezuständen sowie das Einstellen von Geräteparametern.

**Vorsicht**

Vorsicht: Datenübertragungsfehler

Der Versuch, die Messröhre gleichzeitig mit der RS232C-Schnittstelle und einer Feldbusschnittstelle (DeviceNet, Profibus oder RS485) zu betreiben, kann zu fehlerhaften Daten und Störungen der Datenübertragung führen.

Ein gleichzeitiger Betrieb der Messröhre mit RS232C und DeviceNet, Profibus oder RS485 ist deshalb nicht zulässig.

### 4.6.1 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>

#### 4.6.1.1 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 BPG400-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	10	(für BPG400-Messröhren)
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 BPG400)
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
0		1000 mbar Abgleich aus
1		1000 mbar Abgleich ein
Bit 3		Definition
0 $\leftrightarrow$ 1		Toggle-Bit, ändert bei jedem richtig verstandenen Empfangsstring
Bit 5	Bit 4	Definition
0	0	aktuelle Druckeinheit mbar
0	1	aktuelle Druckeinheit Torr
1	0	aktuelle Druckeinheit Pa
Bit 7	Bit 6	Definition
x	x	nicht verwendet

### Fehler-Byte

Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Definition
x	x	x	x	nicht verwendet
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Definition
0	1	0	1	Pirani schlecht abgeglichen
1	0	0	0	BA-Fehler
1	0	0	1	Pirani-Fehler

### 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 ( $\rightarrow$  Byte 2, Bit 4 und 5) muss die entsprechende Vorschrift gewählt werden.

Als Resultat erhalten Sie den Druckwert in gewohnter dezimaler Darstellung.

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

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

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

## Beispiel

Das Beispiel basiert auf dem Sendestring:

Byte Nr.	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Wert	7	5	0	0	242	48	20	10	69

Das Auswertegerät interpretiert diesen String wie folgt:

Byte Nr.	Bezeichnung	Wert	Bedeutung
0	Datenstring-Länge	7	(fester Wert)
1	Seiten Nr.	5	(BPG400-Messröhren)
2	Status	0	Emission = aus Druckeinheit = mbar
3	Fehler	0	kein Fehler
4	Messwert high Byte	242	Berechnen des Druckes: $p = 10^{((242 \times 256 + 48) / 4000 - 12.5)} = 1000 \text{ mbar}$
5	low Byte	48	
6	Software-Version	20	Softwareversion = 20 / 20 = 1.0
7	Sensortyp	10	(BPG400-Messröhren)
8	Checksumme	69	$5 + 0 + 0 + 242 + 48 + 20 + 10 = 325_{\text{dec}}$ $\rightarrow 0145_{\text{hex}}$ High Byte wird ignoriert $\Rightarrow$ Checksumme = $45_{\text{hex}}$ $\rightarrow 69_{\text{dec}}$

### 4.6.1.2 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
0	Datenstring-Länge	3 (fester Wert)
1	Daten	$\rightarrow$ zulässige Empfangsstrings
2	Daten	$\rightarrow$ zulässige Empfangsstrings
3	Daten	$\rightarrow$ zulässige Empfangsstrings
4	Checksumme (aus Bytes Nr. 1 ... 3)	0 ... 255 (low Byte der Summe) <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 sechs definierte Strings vorgesehen:

Befehle	Byte Nr.				
	0	1	2	3	4 <sup>2)</sup>
Setzen der Druckeinheit mbar (Anzeige)	3	16	62	0	78
Setzen der Druckeinheit Torr (Anzeige)	3	16	62	1	79
Setzen der Druckeinheit Pa (Anzeige)	3	16	62	2	80
Spannungsausfallsichere Speicherung der aktuellen Druckeinheit in der Messröhre	3	32	62	62	156
Degas einschalten (schaltet sich nach 3 Minuten selbst ab)	3	16	93	148	1
Degas vor Ablauf von 3 Minuten abschalten	3	16	93	105	214

<sup>2)</sup> Nur low Byte der Summe (high Byte ignoriert).

## 4.7 DeviceNet-Schnittstelle (BPG400-SD)

Diese Schnittstelle erlaubt den Betrieb der Messröhren BPG400-SD mit den Artikelnummern

353-507 und  
353-508

im Verbund mit anderen, für DeviceNet geeigneten Geräten. Die physikalische Schnittstelle und die Kommunikations-Firmware der Messröhre BPG400-SD entsprechen dem DeviceNet-Standard (→ [4], [6]).

Zusätzlich sind in dieser Messröhre zwei einstellbare Schaltfunktionen integriert. Die entsprechenden Relaiskontakte stehen am Messkabelstecker zur Verfügung (→ 8, 21, 44).

Messteil und Auswerteelektronik aller BPG400-Messröhren sind identisch.

**Vorsicht**

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.

### 4.7.1 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

### 4.7.2 Betriebsparameter

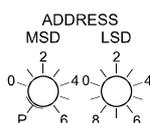
Aufgrund der relativ hohen Komplexität des DeviceNet-Protokolles wird hier nur auf die Kommunikationsanleitung (→ [1]) verwiesen. Dort werden Geräteparameter und Programmierung ausführlich beschrieben.

#### 4.7.2.1 Betriebssoftware

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

#### 4.7.2.2 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.

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

### 4.7.2.3 Übertragungsrate einstellen

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



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

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

### 4.7.3 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

"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 "Timed-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).

## 4.8 Profibus-Schnittstelle (BPG400-SP)

Diese Schnittstelle erlaubt den Betrieb der Messröhren BPG400-SP mit den Artikelnummern

353-505 und  
353-506

im Verbund mit anderen Profibus-tauglichen Geräten. Die physikalische Schnittstelle und die Kommunikations-Firmware der Messröhre BPG400-SP entsprechen dem Profibus-Standard (→ [5], [7]).

Zusätzlich sind in der Messröhre zwei einstellbare Schaltfunktionen integriert. Die entsprechenden Relaiskontakte stehen am Messkabelstecker zur Verfügung (→ 8, 21, 44).

Messteil und Auswerteelektronik aller BPG400-Messröhren sind identisch.

**Vorsicht**

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.

### 4.8.1 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

### 4.8.2 Betriebsparameter

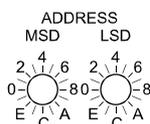
Aufgrund der relativ hohen Komplexität des Profibus-Protokolls wird hier nur auf die Kommunikationsanleitung (→ [2]) verwiesen. Dort werden Geräteparameter und Programmierung ausführlich beschrieben.

#### 4.8.2.1 Betriebssoftware

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

#### 4.8.2.2 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]).

### Elektrische Anschlüsse

Der Anschluss an den Profibus erfolgt über den 9-poligen Profibus-Stecker (→ 23).

## 4.9 RS485-Schnittstelle (BPG400-SR)

Diese Schnittstelle erlaubt den Betrieb der Messröhre BPG400-SR mit den Artikelnummern

353-509 und  
353-513

zusammen mit anderen, für diesen Betrieb geeigneten Geräten, an einem RS485-Bus.

Die BPG400-SR verfügt über zwei einstellbare Schaltfunktionen. Die entsprechenden Relaiskontakte stehen auf dem Messkabelstecker (→  21) zur Verfügung. Ein Relaiskontakt der Schaltfunktion A ist ausserdem auf dem RS485-Schnittstellenstecker zugänglich (→  24).

Messteil und Auswerteelektronik aller BPG400-Messröhren sind identisch.

**Vorsicht**

Vorsicht: Datenübertragungsfehler  
Der Versuch, die Messröhre gleichzeitig mit der RS232C-Schnittstelle und der RS485-Schnittstelle zu betreiben, kann zu fehlerhaften Daten und Störungen der Datenübertragung führen.  
Ein gleichzeitiger Betrieb der Messröhre mit RS232C und RS485 ist deshalb nicht zulässig.

### 4.9.1 Funktionsbeschreibung, Betriebsarten

Über diese Schnittstelle werden u.a. folgende Messröhrendaten mittels des nachfolgend beschriebenen RS485-Protokoll übertragen:

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

Betriebsarten der  
BPG400-SR

Bei der BPG400-SR kann zwischen zwei Betriebsarten (Mode) gewählt werden: Im "BPG"-Mode (Default-Einstellung) werden alle implementierten Funktionen voll ausgenutzt.

Im "RIG"-Mode sind die Möglichkeiten reduziert

(→  40).

### 4.9.2 Datenaustausch

Der Bus-Controller (Host) sendet Befehle an die individuell adressierten BPG400-SR (Geräte) am Bus. Das Gerät sendet die angeforderten Daten als Antwort über den Bus zurück zum Host.

An einem RS485-Bussystem sind maximal 127 Geräte zulässig.

#### 4.9.2.1 Betriebsparameter

- Übertragungsraten: 300, 1200, 2400, 4800, 9600, 19'200 <sup>1)</sup>, 28'800 Baud
- Byte: 8 Datenbits <sup>1)</sup>  
1 Stopbit <sup>1)</sup>  
kein Paritätsbit <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Default-Einstellung

### 4.9.2.2 Geräteadresse

Für eine eindeutige Identifikation der Messröhre im RS485-Bussystem ist eine Geräteadresse erforderlich.

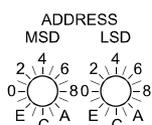
Die Geräteadresse ("base address") wird primär an der Röhre eingestellt. Über den Bus kann ein Offset geschickt werden. Er wird zur eingestellten Adresse addiert.

Wirksame Geräteadresse	=	base address	+	Offset
------------------------	---	--------------	---	--------

wobei:

Wirksame Geräteadresse 00 ... 7F<sub>hex</sub> <sup>1)</sup> aa (→ 39)  
 Base address 00 ... 7F<sub>hex</sub> Schalter an der Messröhre → unten  
 Offset 00 ... 7F<sub>hex</sub> Vom Host, oo (→ 39)

1) Die Summe von "base address" und "Offset" darf 7F<sub>hex</sub> nicht übersteigen.



Die "base address" (0 ... 127<sub>dec</sub>) wird in hexadezimaler Form (00 ... 7F<sub>hex</sub>) an den "ADDRESS", "MSD", und "LSD" Dreh-schaltern eingestellt. Beim Einschalten der Messröhre wird die Adresse von der Firmware abgefragt. Wird der zulässige Einstellbereich überschritten, werden alle Parameter auf die Default-Werte gesetzt. Eine Datenübertragung ist in diesem Fall nicht mehr möglich.

### 4.9.2.3 Befehlsstruktur (Host)

Die vom Host gesendeten Befehle müssen folgende Elemente aufweisen:

Element:	Start-Charakter	Wirksame Geräteadresse (aa)	_ <sup>3)</sup>	Daten <sup>1)</sup>	Abschluss-charakter
Inhalt:	#	00 ... FF <sub>hex</sub>	Leer-schlag	→ "Befehle und Antworten"	CR <sup>2)</sup>

- 1) Gross- und Kleinbuchstaben zulässig
- 2) "Carriage return" (0D<sub>hex</sub> oder *ctrl M*)
- 3) Für den Leerschlag wird im Tabellentext der "\_" (underline) Charakter verwendet.

### 4.9.2.4 Antwortstruktur

Die von der Messröhre BPG400-SR über den Bus an den Host gesendeten Antworten weisen folgende Elemente auf:

Element:	Start-Charakter	Wirksame Geräteadresse (aa)	_ <sup>3)</sup>	Daten <sup>1)</sup>	Abschluss-charakter
Inhalt:	*	00 ... FF <sub>hex</sub>	Leer-schlag	→ "Befehle und Antworten"	CR <sup>2)</sup>

- 1) Die Antworten der BPG400-SR werden immer in Grossbuchstaben gesendet.
- 2) "Carriage return" (0D<sub>hex</sub> or *ctrl M*)
- 3) Für den Leerschlag wird im Tabellentext der "\_" (underline) Charakter verwendet.

### 4.9.2.5 Fehlermeldungen

Empfängt die BPG400-SR einen unzulässigen String vom Host, wird eine Fehlermeldung mit folgender Struktur zurückgeschickt:

Element:	Start-Charakter	Wirksame Geräteadresse (aa)	_ <sup>3)</sup>	Daten <sup>1)3)</sup>	Abschluss-charakter
Inhalt:	?	00 ... FF <sub>hex</sub>	Leer-schlag	ERROR	CR <sup>2)</sup>

- 1) Die Antworten der BPG400-SR werden immer in Grossbuchstaben gesendet.
- 2) "Carriage return" (0D<sub>hex</sub> or *ctrl M*)
- 3) Für den Leerschlag wird im Tabellentext der "\_" (underline) Charakter verwendet.

## 4.9.3 Syntax-Beschreibung

### 4.9.3.1 Definitionen, Legende

In der Tabelle "Befehle und Antworten" (→ [40](#)) werden folgende Variablen verwendet:

Variable	Beschreibung	Inhalt, Bereich
<i>aa</i>	Wirksame Geräteadresse	00 ... 3F <sub>hex</sub>
<i>fff</i>	Emissionsstrom	<u>_25UA</u> = 25 µA <u>5.0MA</u> = 5 mA <u>_20MA</u> = 20 mA
<i>modeR</i>	Betriebsart der Messröhren (Antwort)	BPG_400_ = BPG400-Betriebsart RIG_----- = RIG-Betriebsart ("reduced ion gauge mode")
<i>modeT</i>	Betriebsart der Messröhren (Befehl)	BPG400 = BPG400-Betriebsart RIG = RIG-Betriebsart ("reduced ion gauge mode")
<i>n</i>	Gewähltes Filament	1 Keine Aktion, reserviert für spätere Verwendung 2
<i>oo</i>	Adressen-Offset	00 ... 3F <sub>hex</sub>
<i>rate</i>	Übertragungsrate	300, 1200, 2400, 4800, 9600, 19'200 or 28'800 Baud
<i>status</i>	Status der Messröhre	BPG-Betriebsart: BPG_ST_0 = normaler Betrieb BPG_ST_5 = Pirani-Warnung BPG_ST_8 = BA-Fehler BPG_ST_9 = Pirani-Fehler (→ <a href="#">47</a> )  RIG -Betriebsart: 01_OVPRS bei ausgeschalteter Emission 02_EMISS = BA-Fehler (→ <a href="#">47</a> ) 00_ST_OK = normaler Betrieb
<i>t</i>	Toggle-Status	ON = Toggle-Funktion Ein OFF = Toggle-Funktion Aus
<i>unit</i>	Druckeinheit	MBAR, TORR, PASCAL
<i>v.vv</i>	Firmware-Version der Messröhre	Besteht aus drei Charakteren und einem Dezimalpunkt. Eine höhere Revisionsnummer bedeutet eine neuere Firmware-Version. Beispiel: 1.00.
<i>x.xx</i>	Mantisse der Druckwerte	1.00 ... 9.99
<i>syy</i>	Exponent der Druckwerte mit Vorzeichen	s = Vorzeichen des Exponenten, +/- yy = Exponent 00 ... 09
<i>z</i>	Wirkungsweise der Relais (Schaltfunktionen)	+ = Relais eingeschaltet unterhalb des Schwellwertes (→ <a href="#">43</a> ) - = Relais eingeschaltet oberhalb des Schwellwertes (→ <a href="#">43</a> )



Alle Befehle und Antworten werden mit einem "carriage return" (CR) abgeschlossen.

Alle Antworten bestehen aus 13 Charakteren (inkl. CR).

Zur besseren Lesbarkeit wird anstelle des Leerschlags in der nachfolgenden Tabelle der "\_" (underline) Charakter verwendet.

### 4.9.3.2 Befehle und Antworten

In der folgenden Tabelle sind die zulässigen Befehle des Host und die entsprechenden Antworten der BPG400 SR im RS485 Datenverkehr aufgelistet.

Die Antworten der BPG400-SR können sich je nach gewählter Betriebsart (BPG- oder RIG-Mode) unterscheiden. Syntax-Fehler erzeugen eine Fehlermeldung.

Für jeden Befehl befindet sich in der letzten Tabellenkolonne ein Beispiel.

Es gilt:

T: Befehlsdaten, gesendet vom Host

R: Vom Host empfangene Daten (Antwort der BPG400-SR), im BPG- und im RIG-Betrieb.

R<sub>BPG</sub>: Vom Host empfangene Daten (Antwort der BPG400-SR), nur im BPG-Betrieb.

R<sub>RIG</sub>: Vom Host empfangene Daten (Antwort der BPG400-SR), nur im RIG-Betrieb.

Befehl vom Host	Host Syntax des Befehls	BPG-Betrieb Syntax der Antwort	RIG-Betrieb Syntax der Antwort	Beispiel und Bemerkungen
Read pressure measured value	#aaRD CR	*aa_x.xxEsyy CR	→ BPG-Betrieb	T: #02RD CR R: *02_5.36E-04 CR  R <sub>RIG</sub> : *02_9.99E+09 CR Bei ausgeschalteter Messröhre und in den ersten 3 Sekunden nach dem Einschalten
Read status	#aaRS CR	*aa_status CR	→ BPG-Betrieb	T: #02RS CR R <sub>BPG</sub> : *02_BPG_ST_5 CR R <sub>RIG</sub> : *02_00_ST_OK CR
Set address (offset)	#aaSAoo CR	*aa_PROGM_OK CR	→ BPG-Betrieb	T: #02A3_CR R *02_PROGM_OK CR  Die neue Adresse wird nach einem "Reset"-Befehl oder nach dem Aus- und Wiedereinschalten der Messröhre wirksam. Wird der "Offset"-Wert auf einen Wert gesetzt, der eine wirksame Geräteadresse von >0x3F <sub>hex</sub> zur Folge hätte, wird der "Offset"-Wert von der Messröhre selber auf "0" gesetzt.
Set pressure unit	#aaSUunit CR	*aa_PROGM_OK CR	Fehlermeldung	T: #02SUPASCAL CR R <sub>BPG</sub> : *02_PROGM_OK CR  Die neue Druckeinheit wird nach einem "Reset"-Befehl oder nach dem Aus- und Wiedereinschalten der Messröhre wirksam.  R <sub>RIG</sub> : ?02_SYNTAX_ER CR
Read pressure unit	#aaRU CR	*aa_unit CR	Fehlermeldung	T: #02RU CR R <sub>BPG</sub> : *02_PASCAL CR R <sub>RIG</sub> : ?02_SYNTAX_ER CR
Set filament	#aaSFn CR	For future use	*aa_PROGM_OK CR	T: #02SF2 CR R: *02_PROGM_OK CR
Set overpressure	#aaSOx.xxEsyy CR	For future use	*aa_PROGM_OK CR	T: #02SO5.00E-02 CR R: *02_PROGM_OK CR
Set degas off	#aaDG0 CR	*aa_PROGM_OK CR	→ BPG mode	T: #02DG0 CR R: *02_PROGM_OK CR
Set degas on	#aaDG1 CR	*aa_PROGM_OK CR	→ BPG-Betrieb	T: #02DG1 CR R: *02_PROGM_OK CR  Bei ausgeschalteter ;Messröhre erzeugt ein Degas-Befehl eine Fehlermeldung: R: ?02_COMM_ERR CR  Bei Drücken >7.20E-06 mbar, wird der Degas-Befehl nicht ausgeführt.
Read emission	#aaSES CR	*aa_xxFA_EM CR	→ BPG-Betrieb	T: #02SES CR R: *02_20MA_EM CR
Read version	#aaVER CR	*aa_VERv.vv CR	→ BPG-Betrieb	T: #02VER CR R: *02_VER_1.04 CR

Fortsetzung der Tabelle auf der nächsten Seite

## Fortsetzung "Befehle und Antworten":

Befehl vom Host	Host Syntax des Befehls	BPG-Betrieb Syntax der Antwort	RIG-Betrieb Syntax der Antwort	Beispiel und Bemerkungen
Set + threshold (Setpoint A)	#aaSL+x.xxEsyy CR	*aa_PROGM_OK CR (*aa_zMIN_HYS CR)	→ BPG-Betrieb	T: #02SL+1.00E-04 CR R: *02_PROGM_OK CR
Set - threshold (Setpoint A)	#aaSL-x.xxEsyy CR	*aa_PROGM_OK CR (*aa_zMIN_HYS CR)	→ BPG-Betrieb	T: #02SL-2.00E-04 CR R: *02_PROGM_OK CR (SL+ ≠ SL-)
Read + threshold (Setpoint A)	#aaRL+x.xxEsyy CR	*aa_PROGM_OK CR	→ BPG-Betrieb	T: #02SL+3.00E-04 CR R: *02_PROGM_OK CR
Read - threshold (Setpoint A)	#aaRL-x.xxEsyy CR	*aa_PROGM_OK CR	→ BPG-Betrieb	T: #02SL-3.00E-04 CR R: *02_MIN_HYS CR (SL+ = SL-)
Set + threshold (Setpoint B)	#aaSH+x.xxEsyy CR	*aa_PROGM_OK CR (*aa_zMIN_HYS CR)	→ BPG-Betrieb	SL+/SL- und SH+/SH- definieren die Schaltpunkte der Schaltfunktionen und die Wirkungsweise der entsprechenden Relais (→ 43).
Set - threshold (Setpoint B)	#aaSH-x.xxEsyy CR	*aa_PROGM_OK CR (*aa_zMIN_HYS CR)	→ BPG-Betrieb	
Read + threshold (Setpoint B)	#aaRH+x.xxEsyy CR	*aa_PROGM_OK CR	→ BPG-Betrieb	
Read - threshold (Setpoint B)	#aaRH-x.xxEsyy CR	*aa_PROGM_OK CR	→ BPG-Betrieb	
Read threshold potentiometer (Setpoint A)	#aaGT1 CR	*aa_x.xxEsyy CR	→ BPG-Betrieb	T: #02GT1 CR R: *02_3.50E-04 CR
Read threshold potentiometer (Setpoint B)	#aaGT2 CR	*aa_x.xxEsyy CR	→ BPG-Betrieb	
Set factory settings (default)	#aaFAC CR	*aa_PROGM_OK CR	→ BPG-Betrieb	Alle Kommunikationsparameter werden auf die Default-Werte zurückgesetzt (BPG-Betriebsart).
Set data rate *)	#aaSBrate CR	*aa_PROGM_OK CR	→ BPG-Betrieb	T: #02SB9600 CR R: *02_PROGM_OK CR  Die neue Übertragungsrate wird nach einem Wiedereinschalten der Messröhre wirksam.
Set parity none *)	#aaSPN CR	*aa_PROGM_OK CR	→ BPG-Betrieb	Die neue Druckeinheit wird nach einem "Reset"-Befehl oder nach dem Aus- und Wiedereinschalten der Messröhre wirksam.
Set parity odd *)	#aaSPO CR	*aa_PROGM_OK CR	→ BPG-Betrieb	
Set parity even *)	#aaSPE CR	*aa_PROGM_OK CR	→ BPG-Betrieb	
Unlock	#aaUNL CR	*aa_PROGM_OK CR	→ BPG-Betrieb	T: #02UNL CR R: *02_PROGM_OK CR  Vor den Befehlen SB, SPN, SPO, SPE, SDM oder GDM, muss ein UNL-Befehl ausgeführt werden. Der Versuch, einen der aufgeführten Befehle ohne vorausgehenden UNL-Befehl zu senden, erzeugt die Fehlermeldung: ?02_COM_ERR CR
Toggle unlock	#aaTLU CR	*aa_1_UL_t CR	→ BPG-Betrieb	T: #02TLU CR R: *02_1_UL_ON CR T: #02TLU CR R: *02_1_UL_OFF CR  Der TLU-Befehl bewirkt einen Zustandswechsel der UNL-Funktion ("toggle"). Wenn TLU im Ein-Zustand ist, können die Befehle SB, SPN, SPO, SPE, SDM und GDM ausgeführt werden, nach dem ein UNL-Befehl ausgeführt wurde. Ein Versuch, die Befehle SB, SPN, SPO, SPE oder GDM zu senden, während TLU im Aus-Zustand ist, erzeugt eine Fehlermeldung: ?02_SYNTAX_ER CR.
Reset	#aaRST CR	Keine Antwort	Keine Antwort	Nach einem Reset-Befehl kann die Kommunikation mit der Messröhre nach 3 Sekunden wieder aufgebaut werden.
Set device mode *)	#aaSDMmodeT CR	*aa_PROGM_OK CR	→ BPG-Betrieb	T: #02SDM_RIG CR R: *02_PROGM_OK CR
Get device mode *)	#aaGDM CR	*aa_modeR CR	→ BPG-Betrieb	T: #02GDM CR R: *02_BPG_400_ CR

\*) Um unbeabsichtigtes Ändern dieser Parameter zu vermeiden, muss eine TLU - UNL Befehlsfolge durchgeführt werden, bevor die Befehle SB, SPN, SPO, SPE, SDM und GDM ausgeführt werden können (→ "Unlock" und "Toggle unlock").

#### 4.9.4 Schaltfunktionen (BPG400-SR)

Die Messröhre BPG400-SR besitzt zwei unabhängige Schaltfunktionen. Für jede Schaltfunktion steht ein potenzialfreier Relaiskontakt auf dem Messkabelstecker zur Verfügung (→ 21). Der Relaiskontakt der Schaltfunktion wird bei der BPG400-SR zusätzlich auf den Schnittstellenstecker geführt (→ 24).



Die Wirkungsweise und Lage der Schaltpunkte der Schaltfunktionen hängen bei dieser Messröhre von den lokal an den Potenziometern eingestellten Werten ab:

##### Auswahl des Schwellwertes

Einstellung der Schwellwertpotenziometer	Funktionsweise der Schaltfunktionen
$\leq 0.5$ Volt <sup>1)</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwellwerte werden durch die vom Host gesendeten und in der Messröhre gespeicherten Werte SL+/-, SH+/- bestimmt.</li> <li>• Die wirksame Hysterese wird durch die unabhängigen "+" und "-"-Werte bestimmt.</li> <li>• Die Wirkungsweise der Relais wird durch die "+" und "-"-Werte und die Reihenfolge bei der Datenübertragung bestimmt</li> </ul> (→ nachfolgende Tabelle und 43)
$> 0.5$ Volt <sup>1)</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwellwerte durch die Potenziometer bestimmt</li> <li>• Hysterese = 10% des eingestellten Schwellwertes</li> <li>• Relais schalten ein beim Unterschreiten der Schwellwerte</li> </ul> (wie bei BPG400-SD/SP → 44)

<sup>1)</sup> Die Schwellwerte können über die RS485-Schnittstelle vom Host abgefragt (→ 41) oder als Analogwert am Messkabelanschluss gemessen werden (→ 45).

#### 4.9.4.1 Programmierung der Schaltfunktionen über RS485

Die Einstellung der Schaltfunktionen über RS485 weicht erheblich ab von der lokalen Einstellung über Potenziometer, nachfolgend werden die Möglichkeiten tabellarisch dargestellt.

Wirkungsweise	Schwellwerte Wirkungsweise der Relais	Programmierbeispiel → Tabelle 40
	$SL+ < SL-$ ⇒ Relais schaltet ein beim Unterschreiten von $SL+$	T: #02SL+1.00E-04 CR R: *02_PROGM_OK CR T: #02SL-2.00E-04 CR R: *02_PROGM_OK CR
	$SL+ > SL-$ ⇒ Relais schaltet aus beim Unterschreiten von $SL-$	T: #02SL+2.00E-04 CR R: *02_PROGM_OK CR T: #02SL-1.00E-04 CR R: *02_PROGM_OK CR
	$SL- = SL+$ , "SL+"-Befehl nach "SL-" Befehl gesendet ⇒ Relais schaltet aus beim Unterschreiten von $SL+/SL-$ (minimale Hysterese)	T: #02SL-3.00E-04 CR R: *02_PROGM_OK CR T: #02SL+3.00E-04 CR R: *02+_MIN_HYS CR
	$SL+ = SL-$ , "SL-"-Befehl nach "SL+"- Befehl gesendet ⇒ Relais schaltet ein beim Unterschreiten von $SL+/SL-$ (minimale Hysterese)	T: #02SL+3.00E-04 CR R: *02_PROGM_OK CR T: #02SL-3.00E-04 CR R: *02-_MIN_HYS CR



Die Programmierung der zweiten Schaltfunktion (Setpoint B) ist identisch. Die Schwellwerte heissen in diesem Fall SH+ und SH-.

## 4.10 Schaltfunktionen (BPG400-SD, -SP, -SR)

Die (Feldbus-) Messröhren BPG400-SD, BPG400-SP und BPG400-SR sind mit zwei voneinander unabhängigen, einstellbaren Schaltfunktionen ausgestattet. Pro Schaltfunktion steht ein potenzialfreier, frei nutzbarer Arbeitskontakt zur Verfügung. Die Anschlüsse der Relaiskontakte sind auf den Messkabelstecker geführt (→ 21).

Bei der Messröhre BPG400-SR ist der Relaiskontakt der Schaltfunktion A (Setpoint A) ausserdem auf dem Schnittstellenstecker zugänglich (→ 24).

Die Schaltpunkte A und B lassen sich im Druckbereich  $1 \times 10^{-9}$  mbar ... 100 mbar mit den zwei Potenziometern "SETPOINT A" und "SETPOINT B" einstellen (Spannungen, die einem Druck  $> 100$  mbar entsprechen, lassen sich zwar einstellen, die Relaisaktivierung erfolgt aber erst bei 100 mbar).



Die Ermittlung der dazugehörigen Schwellwertspannungen  $U_{\text{Schwellwert}}$  erfolgt bei den verschiedenen Messröhrenausführungen unterschiedlich.

Für

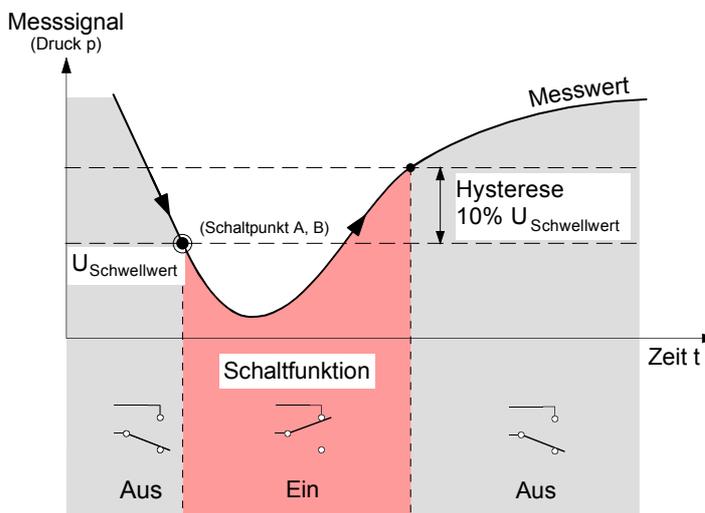
BPG400-SD, -SR:

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

BPG400-SP:

$$U_{\text{Schwellwert}} = 0.8129401 \times (\log p_{\text{Schaltpunkt}} - c + 9.30102999)$$

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



Die Hysterese der Schaltfunktionen beträgt 10% des eingestellten Schwellwertes.

### 4.10.1 Schaltfunktionen einstellen

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

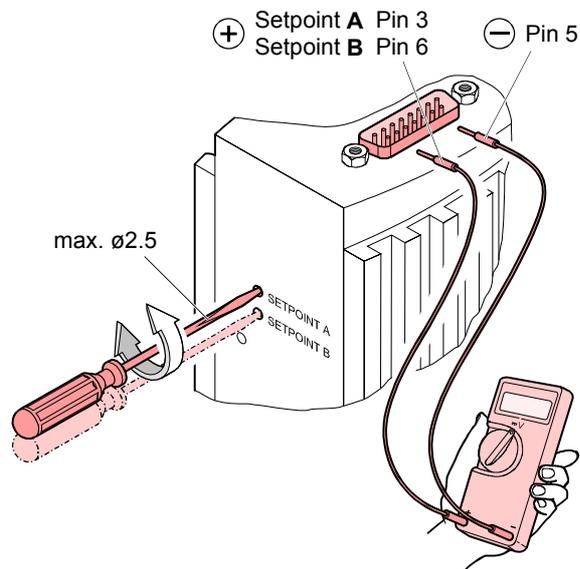
Benötigtes Werkzeug

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

## Vorgehen

Der Einstellvorgang ist für beide Schaltfunktionen identisch.

- ➊ Messröhre in Betrieb nehmen.
- ➋ Voltmeter (+ Leitung) am Schwellwert-Messpunkt der gewählten Schaltfunktion anschliessen ("Setpoint A" Pin 2, "Setpoint B" Pin 3).  
Voltmeter (– Leitung) an Pin 5 anschliessen.



- ➌ 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.



Wird bei der Messröhre BPG400-SR eine Spannung von  $\leq 0.5$  Volt eingestellt, wird der lokale Schwellwert vom Potenziometer nicht mehr berücksichtigt. Die Schaltfunktion arbeitet dann mit den über die RS485-Schnittstelle definierten Werten (→ 42).



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 (→ [1] für BPG400-SD, → [2] für BPG400-SP, → 40 für BPG400-SR).
- Ausmessen der Relaiskontakte mit einem Durchgangsprüfer oder Ohmmeter am Messkabelanschluss (→ 21).

## 5 Ausbau

### GEFAHR



Vorsicht: Kontaminierte Teile

Kontaminierte Teile können Gesundheits- und Umweltschäden verursachen.

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



### Vorsicht



Vorsicht: Vakuumkomponente

Schmutz und Beschädigungen beeinträchtigen die Funktion der Vakuumkomponente.

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

### 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**

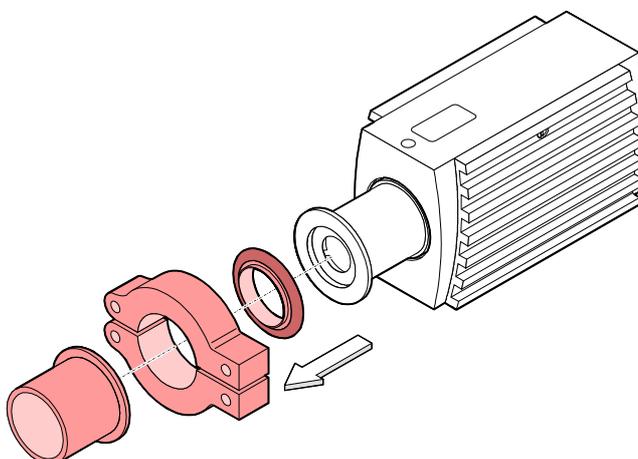
Messröhre ausser Betrieb setzen.

**3**

Alle Kabel von der Messröhre lösen.

**4**

Messröhre von der Vakuumapparatur demontieren und Schutzkappe aufsetzen.



Der Vorgang ist damit abgeschlossen.

## 6 Instandhaltung, Instandsetzung

### 6.1 Wartung

**GEFAHR**

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

#### 6.1.1 Messröhre reinigen

Kleinere Ablagerungen auf dem Elektrodensystem können durch Ausheizen der Anode (Degas → 29) entfernt werden. Das Baffle kann bei starker Verschmutzung leicht ausgewechselt werden (→ 17). Ansonsten kann der Sensor nicht gereinigt werden und ist bei starker Verschmutzung auszutauschen (→ 51).

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



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



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

### 6.2 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 (→ 51) 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 abgeglichen wird.

Ein Abgleich ist notwendig, wenn

- bei Atmosphärendruck die Ausgangsspannung < 10 V ist.
- die Anzeige < Atmosphärendruck anzeigt (bei Messröhren mit Anzeige).
- bei Atmosphärendruck der digitale Wert an der RS232C-Schnittstelle < Atmosphärendruck beträgt.
- bei Atmosphärendruck der digitale Wert am Controller der Feldbus-Schnittstelle (DeviceNet, Profibus oder RS485) < Atmosphärendruck beträgt.
- beim Belüften die Ausgangsspannung 10 V erreicht (softwaremässig auf 10 V begrenzt) bevor der Messdruck den Atmosphärendruck erreicht hat (bei Messröhren mit Anzeige erscheint bei Atmosphärendruck die Fehlermeldung "5" (Pirani Sensorwarnung → 30)).
- beim Belüften der digitale Wert an der RS232C-Schnittstelle sein Maximum erreicht bevor der Messdruck den Atmosphärendruck erreicht hat.
- beim Belüften der digitale Wert am Controller der Feldbus-Schnittstelle (DeviceNet, Profibus oder RS485) sein Maximum erreicht bevor der Messdruck den Atmosphärendruck erreicht hat.

Benötigtes Werkzeug

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

Vorgehen

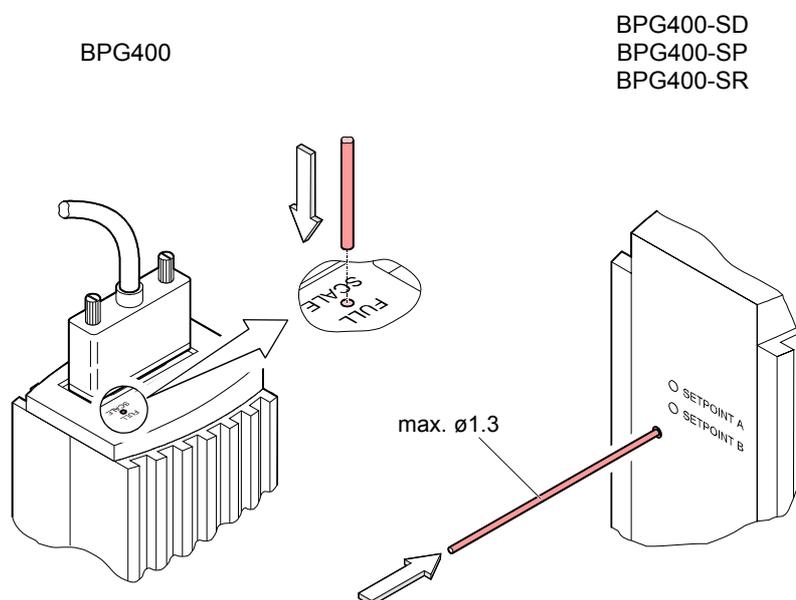
Die Feldbus-Messröhren BPG400-SD, -SP und -SR unterscheiden sich mechanisch leicht von der Ausführung BPG400. Die Abgleichöffnung befindet sich bei den Feldbus-Messröhren an der Gehäuseseitenwand. Der Abgleichvorgang selber ist jedoch identisch.

- 1 Messröhre ca. 10 Minuten bei Atmosphärendruck betreiben.



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

- 2 Stift durch die Öffnung führen und die dahinter liegende Taste mindestens 5 s lang drücken.



Bei Messröhren mit Anzeige erscheint nach 4 s die Anzeige "1000 mbar" und "A". Nach dem Abgleich erlischt die Funktionsanzeige "A" wieder.



Der Abgleichvorgang läuft automatisch ( $\approx 10$  s).



Der Abgleichvorgang bei Atmosphärendruck ist danach beendet.

## 6.2.2 Nullpunktgleich

Ein Nullpunktgleich wird empfohlen

- nach einem Sensoraustausch.
- bei Anzeige der Warnung "FAIL 5" ( $\rightarrow$  30)
- im Rahmen der üblichen Wartungsaktivitäten zur Qualitätssicherung.

Benötigtes Werkzeug

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

## Vorgehen

Für diesen Abgleich wird ebenfalls die Taste für den Abgleich bei Atmosphärendruck verwendet (→ 47).

- 1** Messröhre ca. 10 Minuten bei  $\leq 1 \times 10^{-4}$  mbar betreiben.
  - 2** Stift durch die Öffnung führen und die dahinter liegende Taste 2 s lang drücken.
- Der Abgleichvorgang benötigt 2 Minuten und läuft automatisch ab.
- Der Nullpunktgleich ist danach beendet.

## 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

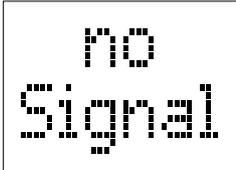
- Volt-/ Ohmmeter
- Innensechskantschlüssel 2.5 mm
- Ersatz-Sensor (nach Befund)

### Fehlerdiagnose an der Messröhre

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



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

Störung	Mögliche Ursache	Behebung
Messsignal dauernd $\approx 0V$	Messkabel defekt oder nicht korrekt aufgesteckt	Messkabel prüfen
	Speisung fehlt	Speisung einschalten
	Messröhre in einem undefinierten Zustand	Messröhre aus- und wieder einschalten (Reset)
Messsignal $\approx 0.3 V$ (Anzeige: Fehler = 8)	Heisskatodenfehler (Sensor defekt)	Sensor austauschen (→  51)
Messsignal $\approx 0.5 V$ (Anzeige: Fehler = 9)	Piranifehler (Sensor defekt)	Sensor austauschen (→  51)
	Elektronikeinheit nicht korrekt auf Sensor aufgesetzt	Verbindung Elektronikeinheit-Sensor prüfen
Anzeige: 	Interne Datenverbindung nicht in Ordnung	Messröhre ausschalten und nach 5 s wieder einschalten Elektronikeinheit austauschen
Keine Umschaltung auf BA-Messung bei tiefen Drücken	Pirani-Nullpunkt ausser Toleranz	Pirani-Nullpunktgleich durchführen (→  48)

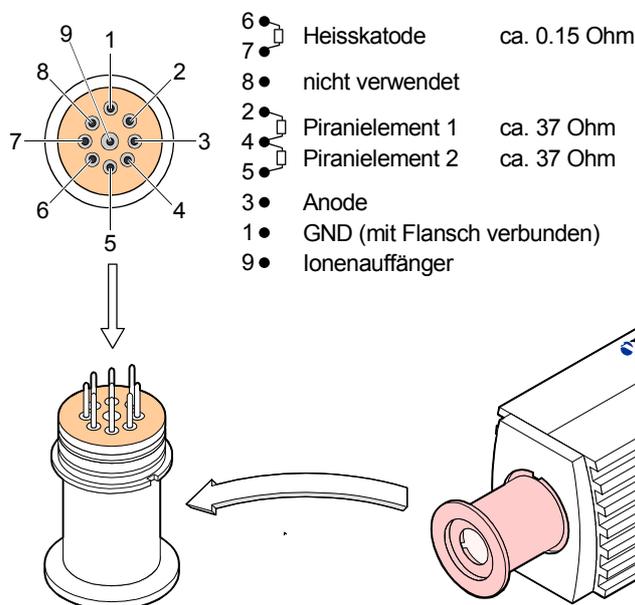
## Fehlerdiagnose am Sensor

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 (→ 14). Mittels Ohmmeter können nun folgende Messungen an den Kontaktstiften des Sensors durchgeführt werden.

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

### Ansicht auf Sensor



## Behebung

Alle nach der obigen Methode festgestellten Sensor-Fehler erfordern den Austausch des Sensors (→ 51).

## Fehlerdiagnose an Feldbusmessröhren (BPG400-SD, -SD, -SR)

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] bzw. → 37).

Die Messröhre BPG400-SD (DeviceNet) verfügt zumindest über gewisse Diagnosemöglichkeiten mittels Statuslampen (→ 35).

## 6.4 Sensor austauschen

Nachfolgende Tatbestände machen einen Austausch notwendig

- Sensor stark verschmutzt
- Sensor mechanisch deformiert
- Sensor defekt, z.B. Heizfaden der Heisskatode gebrochen (→  49)
- Sensor defekt, z.B. Piranielement-Unterbruch (→  49)

Benötigtes Werkzeug / Material

- Innensechskantschlüssel 2.5 mm
- Ersatz-Sensor (→  52)

Vorgehen

- 1** Messröhre ausbauen (→  46).
  - 2** Elektronikeinheit vom defekten Sensor abnehmen und auf neuen Sensor aufsetzen (→  14).
  - 3** Messröhre abgleichen (→  47).
-  Der Vorgang ist damit abgeschlossen.

## 7 Optionen

	Artikelnummer
24 VDC-Netzteil mit RS232C-Leitung (→  25)	353-511
Ausheizverlängerung 100 mm (→  16)	353-510
Baffle DN 25 ISO-KF / DN 40 CF-R (→  17)	353-512

## 8 Ersatzteile

Bestellen Sie Ersatzteile immer mit:

- allen Angaben gemäss Typenschild
- Beschreibung und Artikelnummer

	Artikelnummer
Ersatzmesssystem BPG400, Vakuumanschluss DN 25 ISO-KF (6kt.-Schlüssel beigelegt)	354-490
Ersatzmesssystem BPG400, Vakuumanschluss DN 40 CF-R (6kt.-Schlüssel beigelegt)	354-491

## 9 Produkt lagern



### Vorsicht



Vorsicht: Vakuumkomponente

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

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

## 10 Produkt zurücksenden

**WARNUNG**

Vorsicht: Versand kontaminierter Produkte  
 Kontaminierte Produkte (radioaktiv, toxisch, ätzend, mikrobiologisch usw.) können Gesundheits- und Umweltschäden verursachen.  
 Eingesandte Produkte sollen nach Möglichkeit frei von Schadstoffen sein. Versandvorschriften der beteiligten Länder und Transportunternehmen beachten. Ausgefüllte Kontaminationserklärung (→ 58) beilegen.

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

Ohne ausgefüllte Kontaminationserklärung eingesandte Produkte werden kostenpflichtig zurückgesandt.

## 11 Produkt entsorgen

**GEFAHR**

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

**WARNUNG**

Vorsicht: Umweltgefährdende Stoffe  
 Produkte oder Teile davon (mechanische und Elektrokomponenten, Betriebsmittel usw.) können Umweltschäden verursachen.  
 Umweltgefährdende Stoffe gemäss den örtlichen Vorschriften entsorgen.

Unterteilen der Bauteile

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

Kontaminierte Bauteile

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

Nicht kontaminierte Bauteile

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

# Anhang

## A: Beziehung zwischen Messsignal und Druck

Umrechnungsformeln

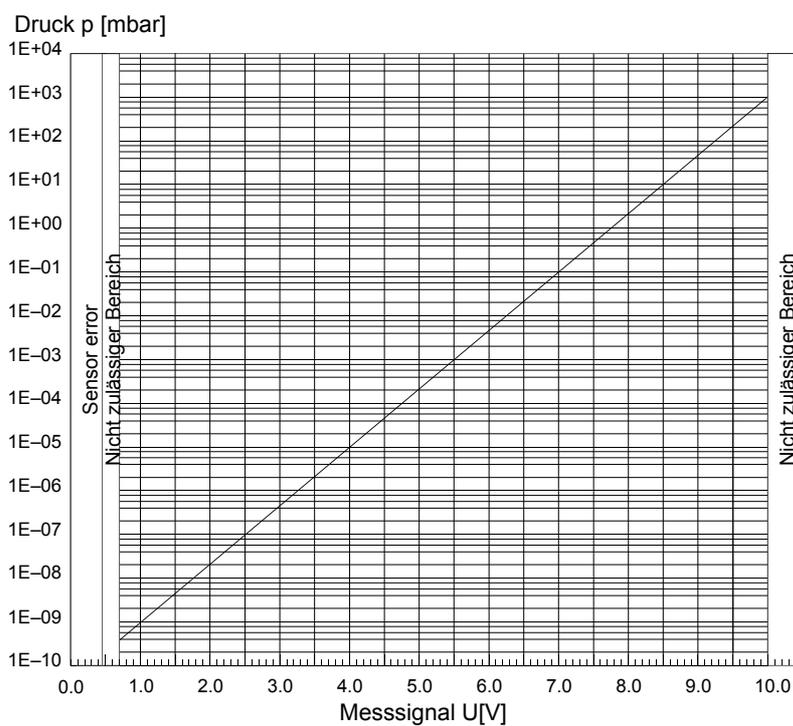
$$p = 10^{(U - 7.75) / 0.75 + c}$$

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

wobei

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

Umrechnungskurve



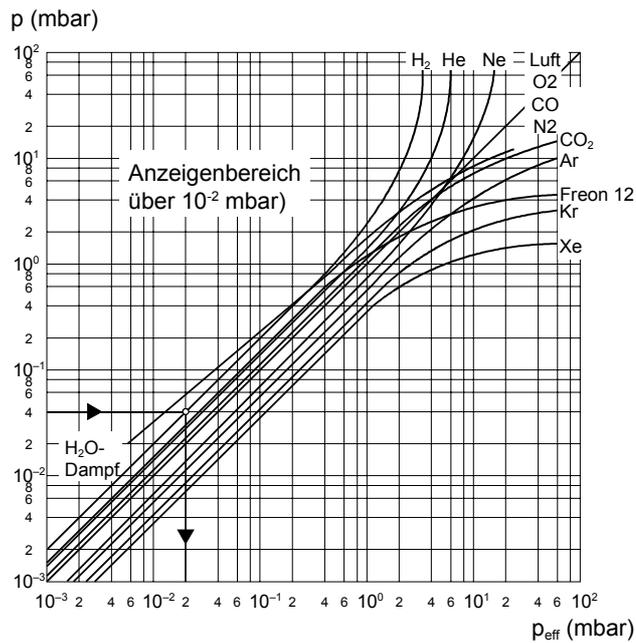
Umrechnungstabelle

Messsignal U [V]	[mbar]	Druck p [Torr]	[Pa]
0.3 / 0.5		Sensorfehler (→ 49)	
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 wird mit folgender Korrekturrechnung berücksichtigt:

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

wobei	Gasart	Kalibrierfaktor K
	Luft, O <sub>2</sub> , CO	1.0
	N <sub>2</sub>	0.9
	CO <sub>2</sub>	0.5
	Wasserdampf	0.7
	Freon 12	1.0
	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  
 $<10^{-3}$  mbar

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

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

wobei	Gasart	Kalibrierfaktor K
	Luft, O <sub>2</sub> , CO, N <sub>2</sub>	1.0
	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™ BPG400-SD  
tira03e1 Communication Protocol (nur englisch)  
INFICON AG, LI-9496 Balzers, Liechtenstein
- [2] [www.inficon.com](http://www.inficon.com)  
Kommunikationsanleitung  
Profibus BPG400-SP  
tira36d1  
INFICON AG, LI-9496 Balzers, Liechtenstein
- [3] [www.inficon.com](http://www.inficon.com)  
Produktbeschreibungen und Downloads  
INFICON AG, LI-9496 Balzers, Liechtenstein
- [4] [www.odva.org](http://www.odva.org)  
Open DeviceNet Vendor Association, Inc.  
Bezugsquelle für "DeviceNet™ Specifications"
- [5] [www.profibus.com](http://www.profibus.com)  
(Profibus-Anwenderorganisation)
- [6] Europäische Norm EN 50325, DeviceNet-Standard
- [7] Europäische Norm EN 50170, Profibus-Standard
- [8] [www.inficon.com](http://www.inficon.com)  
Kurzanleitung  
BPG400 (alle Ausführungen)  
tima03d1  
INFICON AG, LI-9496 Balzers, Liechtenstein
- [9] [www.inficon.com](http://www.inficon.com)  
Kurzanleitung  
BPG400-SD, BPG400-SP, BPG400-SR  
tima36d1  
INFICON AG, LI-9496 Balzers, Liechtenstein
- [10] [www.inficon.com](http://www.inficon.com)  
INFICON AG, LI-9496 Balzers, Liechtenstein

# Kontaminationserklärung

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

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

**1 Art des Produkts**  
 Typenbezeichnung \_\_\_\_\_  
 Artikelnummer \_\_\_\_\_  
 Seriennummer \_\_\_\_\_

**2 Grund für die Einsendung**  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**3 Verwendete(s) Betriebsmittel** (Vor dem Transport abzulassen.)  
 \_\_\_\_\_

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

**5 Einsatzbedingte Kontaminierung des Produkts**

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

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

Das Produkt ist frei von gesundheitsgefährdenden Stoffen. ja

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

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

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

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

Firma/Institut \_\_\_\_\_

Strasse \_\_\_\_\_ PLZ, Ort \_\_\_\_\_

Telefon \_\_\_\_\_ Telefax \_\_\_\_\_

E-Mail \_\_\_\_\_

Name \_\_\_\_\_

Datum und rechtsverbindliche Unterschrift \_\_\_\_\_ Firmenstempel \_\_\_\_\_

Dieses Formular kann von unserer Webseite heruntergeladen werden.

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

## Notizen



ti na03d1-b



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

*www.inficon.com*