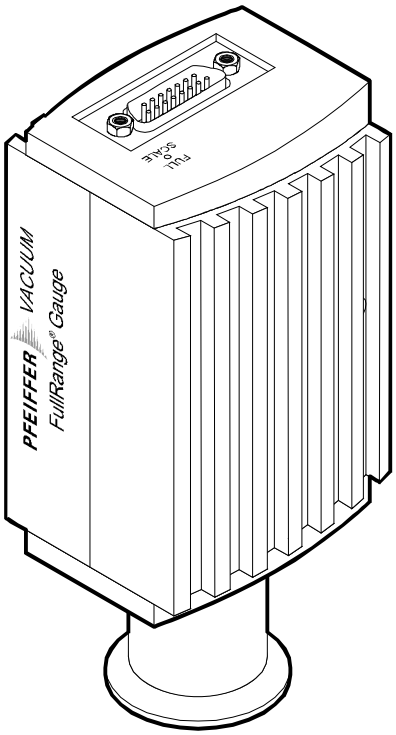
AUS LEIDENSCHAFT FÜR PERFEKTION

PFEIFFER VACUUM




# ITR 90

FullRange® Bayard-Alpert Transmitter

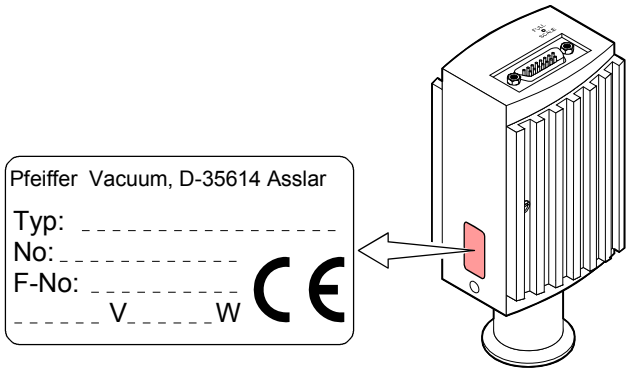
# Betriebsanleitung

DE

BG 5040 BDE (2015-12)

## Produktidentifikation

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




## Gültigkeit

Dieses Dokument ist gültig für Produkte mit den Artikelnummern

| | |
|---|---|
| PT T12 146 300 | (Vakuumanschluss DN 25 ISO-KF) |
| PT T12 366 300 | (Vakuumanschluss DN 40 CF-R) |

Sie finden die Artikelnummer (No) auf dem Typenschild.

Nicht beschriftete Abbildungen entsprechen der Ausführung PT T12 146 300. Sie gelten sinngemäß auch für die andere Ausführung.

Alle Ausführungen der ITR 90 werden mit einer Kurzanleitung ausgeliefert (→ 🕮 [1]).

Technische Änderungen ohne vorherige Anzeige sind vorbehalten.

Alle Maßangaben in mm.

## Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Die ITR 90-Messröhren erlauben die Vakuummessung von Gasen und Gasgemischen im Druckbereich von $5\times10^{-10}$ … 1000 mbar.

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

Die Messröhren können mit einem Pfeiffer Vacuum-Messgerät 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 $p < 2.0\times10^{-2}$ mbar) und einem Pirani-Messsystem (für $p > 5.5\times10^{-3}$ mbar). Im überlappenden Bereich $2.0\times10^{-2}$ … $5.5\times10^{-3}$ mbar wird ein gemischtes Signal der beiden Messsysteme ausgegeben. Die Heißkatode wird (zum Schutz vor Durchbrennen) erst unterhalb der Schaltschwelle von $2.4\times10^{-2}$ mbar vom Pirani-Messsystem eingeschaltet. Ausgeschaltet wird sie, wenn der Druck $3.2\times10^{-2}$ mbar übersteigt.

# Inhalt


Produktidentifikation 2
Gültigkeit 2
Bestimmungsgemäßer Gebrauch 2
Funktion 2

**1 Sicherheit 4**
1.1 Verwendete Symbole 4
1.2 Personalqualifikation 4
1.3 Grundlegende Sicherheitsvermerke 4
1.4 Verantwortung und Gewährleistung 4

**2 Technische Daten 5**

**3 Einbau 8**
3.1 Vakuumanschluss 8
3.1.1 Vakuumanschlussverbindung herstellen 9
3.1.2 Elektronikeinheit abnehmen / aufsetzen 9
3.1.3 Verwendung eines optionalen Baffles 10
3.2 Elektrischer Anschluss 12
3.2.1 Verwendung mit dem Pfeiffer Vacuum-Messgerät 12
3.2.2 Verwendung mit anderen Auswertegeräten 13
3.2.2.1 Anfertigung des Messkabels 13

**4 Betrieb 15**
4.1 Messprinzip, Messverhalten 15
4.2 Arbeitsweise der Messröhre 16
4.3 Inbetriebnahme 16
4.4 Degas 17
4.5 RS232C-Schnittstelle 17
4.5.1 Funktionsbeschreibung 17
4.5.1.1 Sendestring 17
4.5.1.2 Empfangsstring 19

**5 Ausbau 20**

**6 Instandhaltung, Instandsetzung 21**
6.1 Wartung 21
6.1.1 Messröhre reinigen 21
6.2 Messröhre abgleichen 21
6.2.1 Abgleich bei Atmosphärendruck 21
6.2.2 Nullpunktabgleich 22
6.3 Verhalten bei Störung 23
6.4 Sensor austauschen 24

**7 Optionen 25**

**8 Ersatzteile 25**

**9 Produkt lagern 25**

**10 Produkt zurücksenden 26**

**11 Produkt entsorgen 26**

**Anhang 27**
A: Beziehung zwischen Messsignal und Druck 27
B: Gasartabhängigkeit 28
C: Literatur 29


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.

## 1.2 Personalqualifikation

**Fachpersonal**

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

## 1.3 Grundlegende Sicherheitsvermerke

- Beachten Sie beim Umgang mit den verwendeten Prozessmedien die einschlägigen Vorschriften und halten Sie die Schutzmaßnahmen ein.

  Berücksichtigen Sie mögliche Reaktionen zwischen Werkstoffen (→ 🗎 5) und Prozessmedien.

  Berücksichtigen Sie mögliche Reaktionen 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

Pfeiffer Vacuum übernimmt keine Verantwortung und Gewährleistung, falls der Betreiber oder Drittpersonen

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

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

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

# 2 Technische Daten

## Messbereich

| | |
|---|---|
| Anzeigebereich (Luft, $O_2$, CO, $N_2$) | $5\times10^{-10}$ … 1000 mbar, kontinuierlich |
| Messbereich (Luft, $O_2$, CO, $N_2$) | $1\times10^{-8}$ … $10^{-2}$ mbar, kontinuierlich |
| Genauigkeit | 15% des Messwertes (nach 5 min Stabilisierung) |
| Wiederholbarkeit | 5% des Messwertes (nach 5 min Stabilisierung) |
| Gasartabhängigkeit | → Anhang B |

## Emission

| | |
|---|---|
| Einschaltdruck | $2.4\times10^{-2}$ mbar |
| Ausschaltdruck | $3.2\times10^{-2}$ mbar |
| Emissionsstrom | |
| $p \leq 7.2\times10^{-6}$ mbar | 5 mA |
| $7.2\times10^{-6}$ mbar < p < $3.2\times10^{-2}$ mbar | 25 µA |
| Emissionsstrom-Umschaltung | |
| 25 µA ⇒ 5 mA | $7.2\times10^{-6}$ mbar |
| 5 mA ⇒ 25 µA | $3.2\times10^{-5}$ mbar |

## Degas

| | |
|---|---|
| Degas-Emissionsstrom (p <$7.2\times10^{-6}$ mbar) | ≈16 mA ($P_{degas}$ ≈4 W) |
| Steuereingangssignal | 0 V/+24 VDC, aktiv high (Steuerung über RS232C → 🗎 17) |
| Dauer | max. 3 Min, danach selbsttätige Abschaltung |

Während des Degas-Betriebs liefert die ITR 90 weiterhin Messwerte, die aber etwas größere Toleranzwerte als bei Normalbetrieb aufweisen können.

## Ausgangssignal

| | |
|---|---|
| Ausgangssignal (Messsignal) | 0 … +10 V |
| Anzeigebereich | 0.774 V … +10 V ($5\times10^{-10}$ mbar … 1000 mbar) |
| Beziehung Spannung-Druck | logarithmisch, 0.75 V/Dekade (→ Anhang A) |
| Fehlersignal | <0.3 V/0.5 V (→ 🗎 23) |
| Minimale Lastimpedanz | 10 kΩ |

## Speisung

**STOP GEFAHR**

Die Messröhre darf nur an Speise- / Anzeigegeräte oder Steuerungen angeschlossen werden, die den Anforderungen der geerdeten Schutzkleinspannung (PELV) entsprechen. Die Leitung zur Messröhre ist abzusichern (Pfeiffer Vacuum-Messgeräte erfüllen diese Forderungen).

| | |
|---|---|
| Betriebsspannung an der ITR 90 | +24 VDC (20 … 28 VDC) [1] Rippel max. 2 $V_{pp}$ |
| Stromaufnahme | |
| Standard | ≤0.5 A |
| Degas | ≤0.8 A |
| Emissionsstart (<200 ms) | ≤1.4 A |
| Leistungsaufnahme | ≤16 W |
| Sicherung vorzuschalten | 1.25 AT |

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

## Messkabel

| | |
|---|---|
| Anschluss elektrisch | D-Sub-Stecker ,15-polig, Stifte (→ 🗎 13) |
| Kabel für ITR 90 | |
| 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 |
| Max. Leitungslänge (Speisung 24 V[1)]) | ≤35 m (0.25 mm² Leiterquerschnitt)<br>≤50 m (0.34 mm² Leiterquerschnitt)<br>≤100 m (1.0 mm² Leiterquerschnitt) |
| RS232C-Betrieb | ≤30 m |
| Messröhrenidentifikation | 42 kΩ Widerstand zwischen Pin 10 und Pin 5 (Messkabelstecker) |

## RS232C-Schnittstelle

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

Funktion und Schnittstellenprotokoll der RS232C-Schnittstelle → 🗎 17

## Vakuum

| | |
|---|---|
| Werkstoffe gegen Vakuum | |
| Gehäuse, Halterungen, Abschirmungen | Edelstahl |
| Durchführungen | NiFe, vernickelt |
| Isolator | Glas |
| Katode | Iridium, Yttriumoxid ($Y_2O_3$) |
| Katodenhalter | Molybdän |
| Pirani-Element | Wolfram, Kupfer |
| Inneres Volumen | |
| DN 25 ISO-KF | ≤24 $cm^3$ |
| DN 40 CF-R | ≤34 $cm^3$ |
| Maximal zulässiger Druck | 2 bar (absolut) |

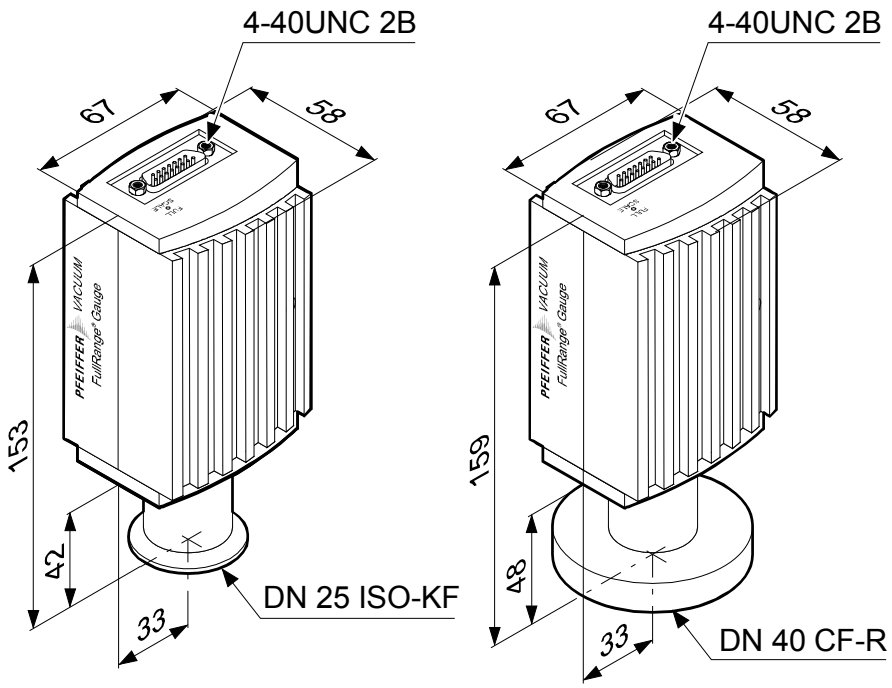
## Gewicht

| | |
|---|---|
| DN 25 ISO-KF | ≈290 g |
| DN 40 CF-R | ≈550 g |

## Umgebung

| | |
|---|---|
| Zulässige Temperaturen | |
| Lagerung | -20 … 70 °C |
| Betrieb | 0 … 50 °C |
| Ausheizen | +150 °C (Elektronikeinheit abgenommen) |
| Relative Feuchte (Jahresmittel / an 60 Tagen) | ≤65/85% (nicht kondensierend) |
| Verwendung | nur in Innenräumen<br>Höhe bis 2000 m NN |
| Schutzart | IP 30 |

Maße [mm]


4-40UNC 2B
67
58
153
42
33
DN 25 ISO-KF
PFEIFFER VACUUM
FullRange® Gauge
4-40UNC 2B
67
58
159
48
33
DN 40 CF-R
PFEIFFER VACUUM
FullRange® Gauge

# 3 Einbau

## 3.1 Vakuumanschluss

**GEFAHR**




GEFAHR: Überdruck im Vakuumsystem >1 bar

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

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

**GEFAHR**



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

- CF-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 (→ 🗎 7).

Bauen Sie die Messröhre so ein, dass für die Einstellarbeiten im eingebauten Zustand die Zugänglichkeit mit den vorgeschriebenen Werkzeugen gewährleistet ist (→ 🗎 21).

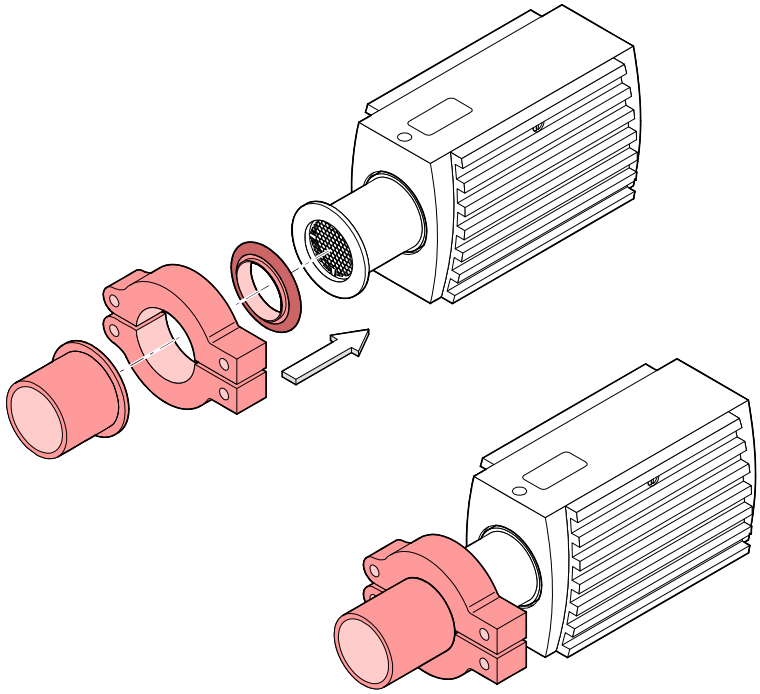
Beachten Sie beim Einbau den Platzbedarf für das Ein-/ Ausstecken und die zulässigen Biegeradien der Kabel.

- Die Messröhre wird standardmäßig mit eingebautem Gitter ausgeliefert. Bei potentiell verschmutzenden Anwendungen und zum Schutz der Elektroden vor Licht und schnellen Ladungsträgern wird empfohlen, das optionale Baffle (→ 🗎 25) einzubauen (→ 🗎 10).
- Der Sensor kann bis zu 150 °C ausgeheizt werden. Dabei muss ab 50 °C die Elektronikeinheit entfernt (→ 🗎 9) oder eine optionale Ausheizverlängerung (→ 🗎 25) montiert werden.

### 3.1.1 Vakuumanschluss-verbindung herstellen

Vorgehen

Es wird empfohlen, auf die Verwendung von Vakuumfett zu verzichten.



Schutzkappe aufbewahren, sie wird bei Instandhaltungsarbeiten benötigt.

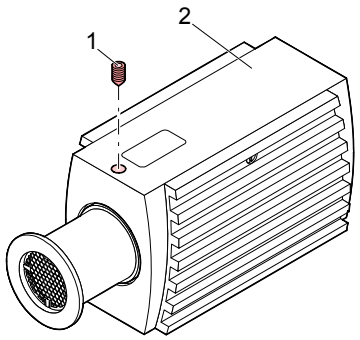
### 3.1.2 Elektronikeinheit abnehmen / aufsetzen

Benötigtes Werkzeug / Material

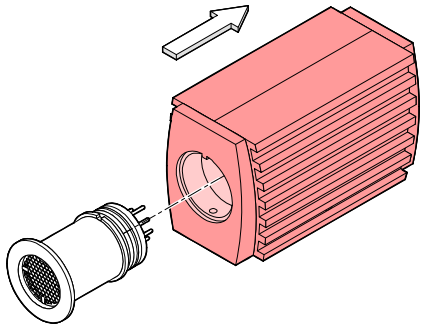
- Innensechskantschlüssel 2.5 mm

Abnehmen

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



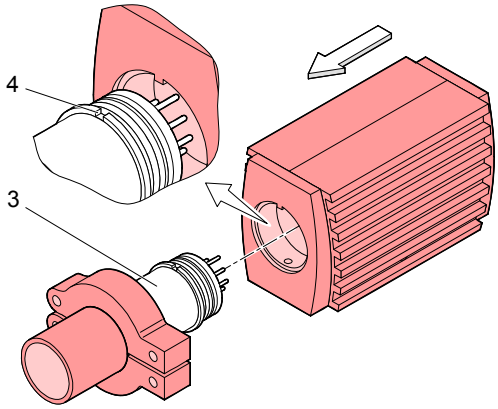
❷ Elektronikeinheit **ohne Drehbewegung** abnehmen.



✓ Der Vorgang ist damit abgeschlossen.

Aufsetzen

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




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

✓ 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 (→ 🗎 25) zu ersetzen.

Baffle ein-/ ausbauen

Der Ein- bzw. Ausbau des Baffles erfolgt am Sensoreingang der ausgebauten Messröhre (Ausbau → 🗎 20).

**Vorsicht**

Vorsicht: Verschmutzungsempfindlicher Bereich

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

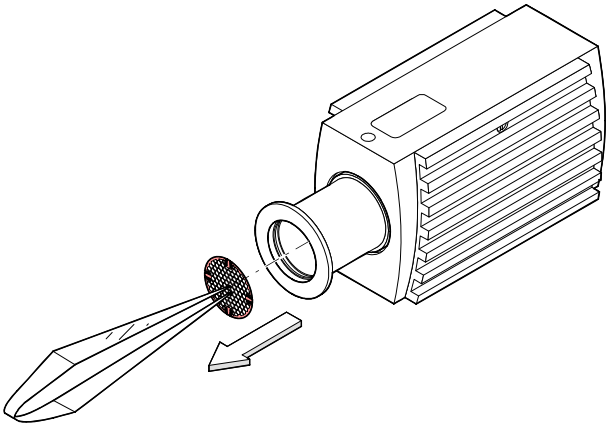
Saubere, fusselfreie Handschuhe tragen und sauberes Werkzeug benutzen.

Benötigtes Werkzeug / Material

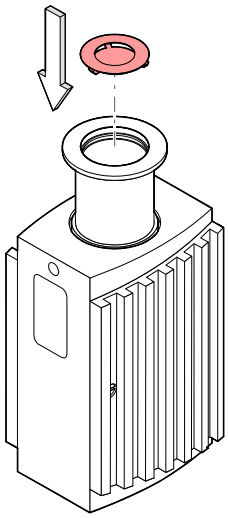
- Baffle (→ 🗎 25)
- Spitze Pinzette
- Stift (z.B. Bleistift)
- Schraubendreher Nr. 1

## Einbau

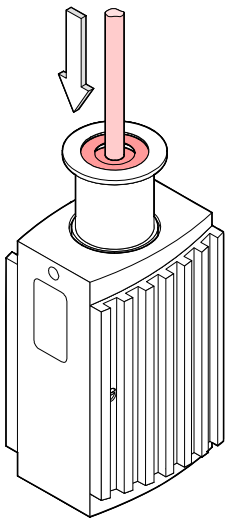
❶ Das Gitter mit der Pinzette vorsichtig entfernen.



❷ Das Baffle sorgfältig auf den Sensoreingang legen.



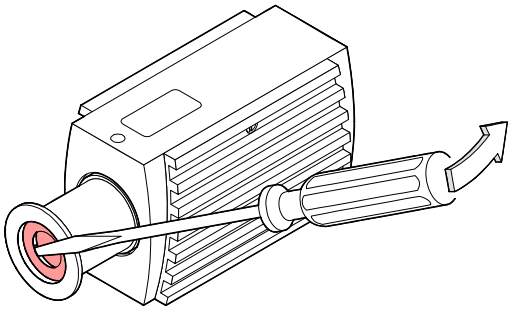
❸ Das Baffle in der Mitte mit einem Stift vorsichtig hineindrücken bis es einrastet.



✓ Der Vorgang ist damit abgeschlossen (Einbau der Messröhre→ 🗎 8).

Ausbau

Das Baffle mit dem Schraubendreher vorsichtig entfernen.



## 3.2 Elektrischer Anschluss

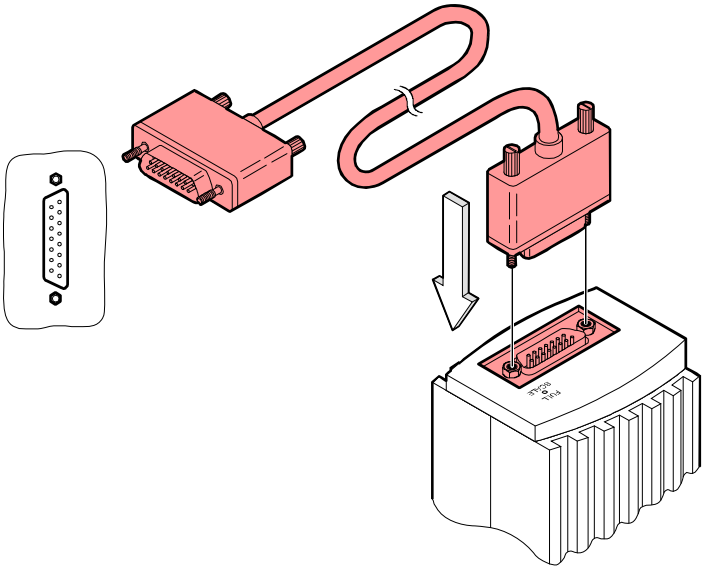
### 3.2.1 Verwendung mit dem Pfeiffer Vacuum-Messgerät

Versorgungs- und Anzeigegeräte sowie Messkabel in diversen Längen und Ausführungen finden Sie im aktuellen Pfeiffer Vacuum-Komponentenkatalog und auf der entsprechenden Internet-Seite (www.pfeiffer-vacuum.de).

Vorgehen

❶ Kabeldose des Messkabels an der Messröhre anschließen und mit den Schrauben sichern.

❷ Das andere Ende des Messkabels an das Pfeiffer Vacuum-Messgerät anschließen und sichern.



✓ Die Messröhre kann jetzt zusammen mit einem Pfeiffer Vacuum-Messgerät in Betrieb genommen werden.

## 3.2.2 Verwendung mit anderen Auswertegeräten

Die Messröhre kann auch mit anderen Auswertegeräten betrieben werden.

### 3.2.2.1 Anfertigung des Messkabels

Kabeltyp

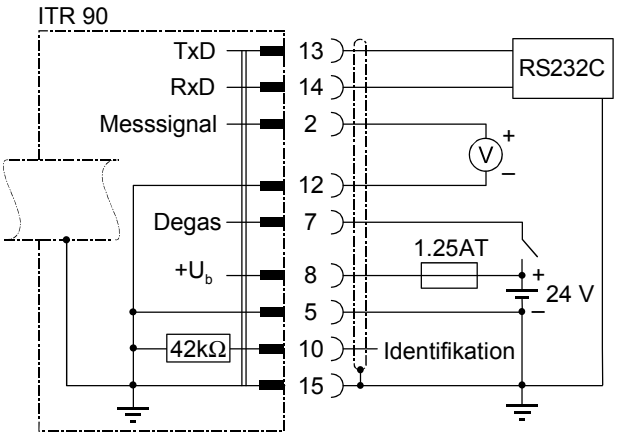
Anzahl und Querschnitt der Adern im Messkabel hängen von der Betriebsart, den verwendeten Messröhrenfunktionen und der Kabellänge ab (→ 🗎 6).

Vorgehen

❶ Kabeldose (D-Sub, 15-polig, Buchsen) öffnen.

❷ Messkabel vorbereiten und nach dem folgenden Schema in der Kabeldose einlöten bzw. crimpen:

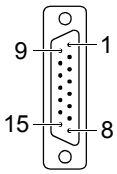
Messkabelanschluss ITR 90




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

**WARNUNG**

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

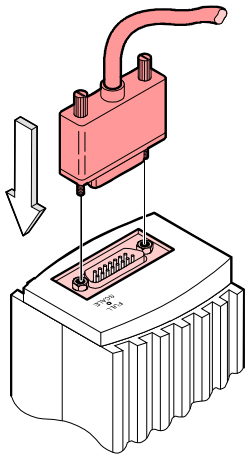
Falscher Anschluss, falsche Polarität oder nicht zulässige Speisespannung können die Messröhre beschädigen.

Bei Leitungslängen bis 5 m (bei 0.34 $mm^2$ 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.

❸ Kabeldose zusammenbauen.

❹ Das andere Kabelende gemäß dem Anschluss des Auswertegerätes vorbereiten und konfektionieren.

❺ Kabeldose an die Messröhre anschließen und mit den Schrauben sichern.



❻ Das andere Kabelende an das Auswertegerät anschließen.

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

# 4 Betrieb

## 4.1 Messprinzip, Messverhalten

Die ITR 90-Messröhren enthalten zwei separate Messsysteme (Heißkatode nach Bayard-Alpert (BA) und Pirani).

### Bayard-Alpert

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

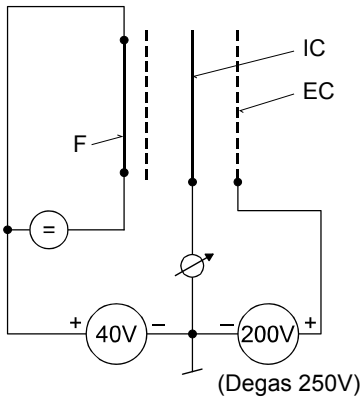
Das Messprinzip dieses Messsystems beruht auf der Gasionisation. Von der Heißkatode (F) emittierte Elektronen ionisieren eine dem Druck im Messraum proportionale Anzahl Moleküle. Der Ionenauffänger (IC) nimmt den dadurch erzeugten Ionenstrom $I^+$ auf und führt ihn dem Elektrometerverstärker des Messinstrumentes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

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

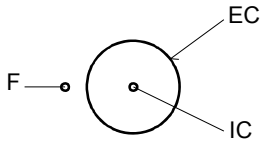
Der Faktor C wird als Empfindlichkeit der Messröhre bezeichnet. Er wird meist für $N_2$ angegeben.

Die untere Messgrenze liegt bei $5\times10^{-10}$ mbar (Vakuumanschluss der Messröhre mit Metalldichtung).

Damit der ganze Bereich $5\times10^{-10}$ 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 $7.2\times10^{-6}$ mbar, bei zunehmendem Druck bei etwa $3.2\times10^{-5}$ mbar. Beim Umschalten kann die ITR 90 kurzzeitig (<2 s) von der spezifizierten Genauigkeit abweichen.



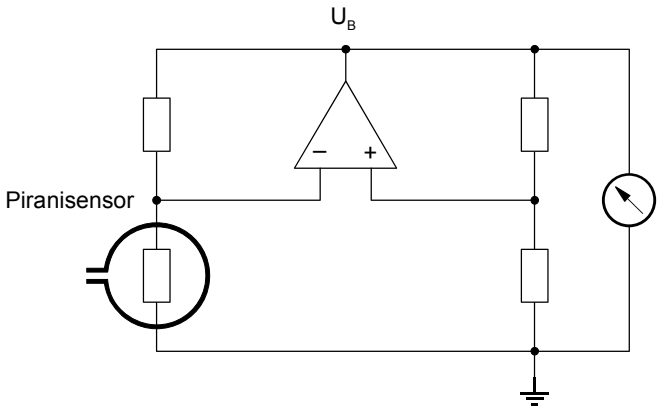

Aufbau des BA-Messsystem
- F Heißkatode (Filament)
- IC Ionenauffänger (Kollektor)
- EC Anode (Elektronenauffänger)




### 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 ITR 90- Messröhre deckt den Messbereich $5\times10^{-10}$ 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 $<2.4\times10^{-2}$ mbar aktiviert.

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

Wenn der Pirani-Messwert diese Umschaltschwelle ($p = 2.4\times10^{-2}$ mbar) unterschreitet, schaltet sich die Heißkatode ein. Nach dem Aufheizen wird der Heißkatoden-Messwert auf den Ausgang gegeben. In einem Übergangsbereich $5.5\times10^{-3}$ … $2.0\times10^{-2}$ mbar wird das Ausgangssignal aus beiden Messwerten zusammengesetzt.

Beim Ansteigen des Drucks über die Umschaltschwelle ($p = 3.2\times10^{-2}$ 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 (→ 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 (→ 🗎 17). Die aktuelle Maßeinheit für den Druck ist ab Werk auf mbar eingestellt. Sie kann aber über die RS232C-Schnittstelle verändert werden (→ 🗎 17).

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.

## 4.4 Degas

Verschmutzung

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

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

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

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

Der Degas-Betrieb sollte bei Drücken unterhalb $7.2\times10^{-6}$ 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 RS232C-Schnittstelle

Die im ITR 90 eingebaute RS232C-Schnittstelle erlaubt die Übertragung von digitalen Messwerten und Gerätezuständen sowie das Einstellen von Geräteparametern.

### 4.5.1 Funktionsbeschreibung

Diese Schnittstelle wird im Duplex-Betrieb verwendet. Die Messröhre sendet kontinuierlich ca. alle 20 ms ohne Aufforderung einen neun Byte langen Sendestring.

Die Befehlsübermittlung an die Messröhre erfolgt in einem fünf Bytes langen Empfangsstring.

Betriebsparameter

- Übertragungsrate 9600 Baud fest eingestellt, kein Handshake
- Byte 8 Datenbits, 1 Stopbit

Elektrische Anschlüsse

- TxD Pin 13
- RxD Pin 14
- GND Pin 5

(Messkabelstecker)

#### 4.5.1.1 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 ITR 90-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 ITR 90- 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 ITR 90) |
| 8 | Checksumme aus Bytes Nr. 1 … 7 | 0 … 255 | low Byte der Checksumme [1)] |

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

## Status-Byte

| Bit 1 | Bit 0 | Definition |
|---|---|---|
| 0 | 0 | Emission aus |
| 0 | 1 | Emission 25 µA |
| 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 ⇔ 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: $\text{Wert}_{\text{Byte 6}}$ von 32 ergibt nach obiger Formel die Softwareversion 1.6)

## Berechnen des Druckes

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

Als Resultat erhalten Sie den Druckwert in gewohnter dezimaler Darstellung.

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

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

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

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 | (ITR 90-Messröhre) |
| 2 | Status | 0 | Emission = aus<br>Druckeinheit = mbar |
| 3 | Fehler | 0 | kein Fehler |
| 4 | Messwert high Byte | 242 | Berechnen des Druckes: |
| 5 | low Byte | 48 | $p = 10^{((242 \times 256 + 48) / 4000 - 12.5)} = 1000$ mbar |
| 6 | Software-Version | 20 | Softwareversion = 20 / 20 = 1.0 |
| 7 | Sensortyp | 10 | (ITR 90-Messröhre) |
| 8 | Checksumme | 69 | 5 + 0 + 0 + 242 + 48 + 20 + 10 =<br>$325_{dec} \triangleq 01\ 45_{hex}$<br>High Byte wird ignoriert ⇒<br>Checksumme = $45_{hex} \triangleq 69_{dec}$ |

### 4.5.1.2 Empfangsstring

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

Aufbau des Empfangsstrings

| Byte Nr. | Bezeichnung | Wert | |
|---|---|---|---|
| 0 | Datenstring-Länge | 3 | (fester Wert) |
| 1 | Daten | | → zulässige Empfangsstrings |
| 2 | Daten | | → zulässige Empfangsstrings |
| 3 | Daten | | → zulässige Empfangsstrings |
| 4 | Checksumme (aus Bytes Nr. 1 … 3) | 0 … 255 | (low Byte der Summe) [1] |

[1] 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:

| | Byte Nr. | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Befehle | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 [2] |
| 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 |

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

# 5 Ausbau

**GEFAHR**

GEFAHR: Kontaminierte Teile

Kontaminierte Teile können Gesundheits- und Umweltschäden verursachen.

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

**Vorsicht**

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.

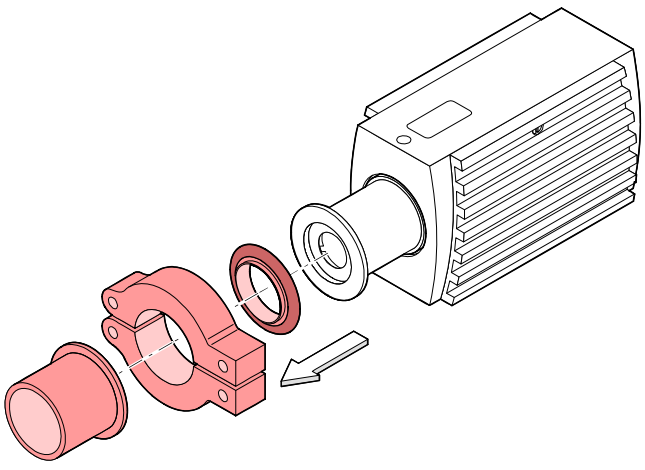
   Falls eine übergeordnete Steuerung vorhanden ist, können je nach Programmierung Störungen auftreten bzw. Fehlermeldungen ausgelöst werden.

   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**



GEFAHR: Kontaminierte Teile

Kontaminierte Teile können Gesundheits- und Umweltschäden verursachen.

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

Bei sauberen Betriebsbedingungen ist das Produkt wartungsfrei.

### 6.1.1 Messröhre reinigen

Kleinere Ablagerungen auf dem Elektrodensystem können durch Ausheizen der Anode (Degas → 🗎 17) entfernt werden. Das Baffle kann bei starker Verschmutzung leicht ausgewechselt werden (→ 🗎 10). Ansonsten kann der Sensor nicht gereinigt werden und ist bei starker Verschmutzung auszutauschen (→ 🗎 24).

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



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



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

## 6.2 Messröhre abgleichen

Die Messröhre ist ab Werk abgeglichen. Durch Einsatz unter anderen klimatischen Bedingungen, durch andere Einbaulage, durch Alterung oder Verschmutzung (→ 🗎 17) und nach Austausch des Sensors (→ 🗎 24) 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.
- bei Atmosphärendruck der digitale Wert an der RS232C-Schnittstelle < Atmosphärendruck beträgt.
- beim Belüften die Ausgangsspannung 10 V erreicht (softwaremäßig auf 10 V begrenzt) bevor der Messdruck den Atmosphärendruck erreicht hat.
- beim Belüften der digitale Wert an der RS232C-Schnittstelle sein Maximum erreicht bevor der Messdruck den Atmosphärendruck erreicht hat.

Benötigtes Werkzeug

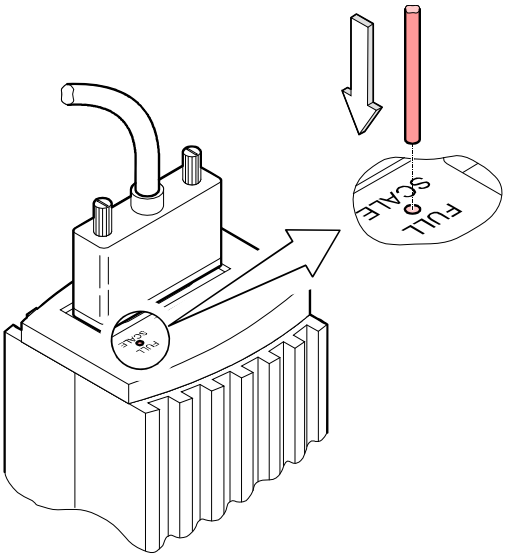
- Stift ca. ø1.3 × 50 mm (z.B. eine aufgebogene Büroklammer)

Vorgehen

❶ 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).

❷ Stift durch die Öffnung <FULL SCALE> führen und die dahinter liegende Taste mindestens 5 s lang drücken.




Der Abgleichvorgang läuft automatisch (≈10 s).

✓ Der Abgleichvorgang bei Atmosphärendruck ist danach beendet.

### 6.2.2 Nullpunktabgleich

Ein Nullpunktabgleich wird empfohlen

- nach einem Sensoraustausch.
- im Rahmen der üblichen Wartungsaktivitäten zur Qualitätssicherung.

Benötigtes Werkzeug

- Stift ca. ø1.3 × 50 mm (z.B. eine aufgebogene Büroklammer)

Vorgehen

Für diesen Abgleich wird ebenfalls die Taste <FULL SCALE> verwendet (Abbildung → "Abgleich bei Atmosphärendruck").

❶ Messröhre ca. 10 Minuten bei $1 \times 10^{-4}$ mbar betreiben.

❷ Stift durch die Öffnung <FULL SCALE> führen und die dahinter liegende Taste 2 s lang drücken.

Der Abgleichvorgang benötigt 2 Minuten und läuft automatisch ab.

✓ Der Nullpunktabgleich 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 Material / Werkzeug

- 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 ≈0V | Messkabel defekt oder nicht korrekt aufgesteckt | Messkabel prüfen |
| | Speisung fehlt | Speisung einschalten |
| | Messröhre in einem undefinierten Zustand | Messröhre aus- und wieder einschalten (Reset) |
| Messsignal ≈0.3 V | Heißkatodenfehler (Sensor defekt) | Sensor austauschen (→ 🗎 24) |
| Messsignal ≈0.5 V | Piranifehler (Sensor defekt) | Sensor austauschen (→ 🗎 24) |
| | Elektronikeinheit nicht korrekt auf Sensor aufgesetzt | Verbindung Elektronikeinheit-Sensor prüfen |
| Kein Signal | Interne Datenverbindung nicht in Ordnung | Messröhre ausschalten und nach 5 s wieder einschalten<br>Elektronikeinheit austauschen |
| Keine Umschaltung auf BA-Messung bei tiefen Drücken | Pirani-Nullpunkt ausser Toleranz | Pirani-Nullpunktabgleich durchführen (→ 🗎 22) |

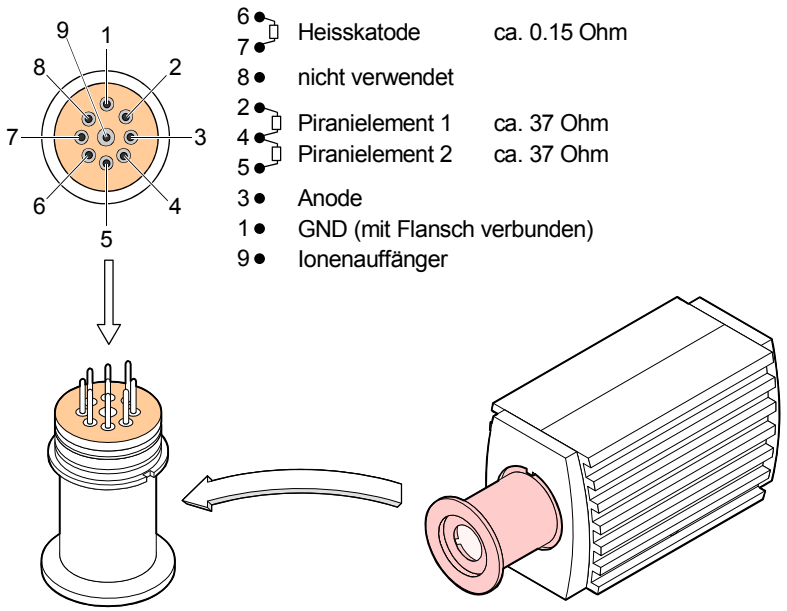
### Fehlerdiagnose am Sensor

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 (→ 🗎 9). Mittels Ohmmeter können nun folgende Messungen an den Kontaktstiften des Sensors durchgeführt werden.

| Ohmmeter-Messung zwischen Stiften: | 👍 | 👎 | Mögliche Ursache |
|---|---|---|---|
| 2 + 4 | ≈37 Ω | ≫37 Ω | Unterbruch Piranielement 1 |
| 4 + 5 | ≈37 Ω | ≫37 Ω | Unterbruch Piranielement 2 |
| 6 + 7 | ≈0.15 Ω | ≫0.15 Ω | Unterbruch Heißkatode |
| 4 + 1 | ∞ | ≪∞ | Elektrode - Masseschluss |
| 6 + 1 | ∞ | ≪∞ | Elektrode - Masseschluss |
| 3 + 1 | ∞ | ≪∞ | Elektrode - Masseschluss |
| 9 + 1 | ∞ | ≪∞ | Elektrode - Masseschluss |
| 6 + 3 | ∞ | ≪∞ | Schluss zwischen Elektroden |
| 9 + 3 | ∞ | ≪∞ | Schluss zwischen Elektroden |

Ansicht auf Sensor




Behebung

Alle nach der obigen Methode festgestellten Sensor-Fehler erfordern den Austausch des Sensors (→ 🗎 24).

## 6.4 Sensor austauschen

Nachfolgende Tatbestände machen einen Austausch notwendig

- Sensor stark verschmutzt
- Sensor mechanisch deformiert
- Sensor defekt, z.B. Heizfaden der Heißkatode gebrochen (→ 🗎 23)
- Sensor defekt, z.B. Piranielement-Unterbruch (→ 🗎 23)

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

Benötigtes Werkzeug / Material

- Innensechskantschlüssel 2.5 mm
- Ersatz-Sensor (→ 🗎 25)

Vorgehen

1. Messröhre ausbauen (→ 🗎 20).
2. Elektronikeinheit vom defekten Sensor abnehmen und auf neuen Sensor aufsetzen (→ 🗎 9).
3. Messröhre abgleichen (→ 🗎 21).

✓ Der Vorgang ist damit abgeschlossen.

# 7 Optionen

| | Bestellnummer |
|---|---|
| Ausheizverlängerung 100 mm | PT 590 300-T |
| Baffle DN 25 ISO-KF / DN 40 CF-R (→ 🗎 10) | PT 120 124-T |

# 8 Ersatzteile

Bestellen Sie Ersatzteile immer mit:

- allen Angaben gemäß Typenschild
- Beschreibung und Artikelnummer

| | Bestellnummer |
|---|---|
| Sensor ITR 90, Flansch DN 25 ISO-KF (6kt.-Schlüssel beigelegt) | PT 120 121-T |
| Sensor ITR 90, Flansch DN 40 CF-R (6kt.-Schlüssel beigelegt) | PT 120 123-T |

# 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 (→ 🗎 6).

# 10 Produkt zurücksenden



**WARNUNG**

WARNUNG: Versand kontaminierter Produkte

Eingesandte Produkte sollen nach Möglichkeit frei von Schadstoffen sein (z. B. radioaktiver, toxischer, ätzender oder mikrobiologischer Art).

Versandvorschriften der beteiligten Länder und Transportunternehmen beachten. Ausgefüllte Kontaminationserklärung *) beilegen.

*) Formular unter www.pfeiffer-vacuum.de

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

Wenn Sie das Produkt einsenden, versehen Sie es mit einer dichten, schlagfesten Verpackung.

# 11 Produkt entsorgen



**GEFAHR**

GEFAHR: Kontaminierte Teile

Kontaminierte Teile können zu Gesundheitsschäden führen.

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**

WARNUNG: Umweltgefährdende Stoffe

Elektronikkomponenten müssen speziell entsorgt werden.

Umweltgefährdende Stoffe gemäß den örtlichen Vorschriften entsorgen.

## Unterteilen der Bauteile

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

### Kontaminierte Bauteile

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

### Nicht kontaminierte Bauteile

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

# Anhang

## A: Beziehung zwischen Messsignal und Druck

Umrechnungsformeln

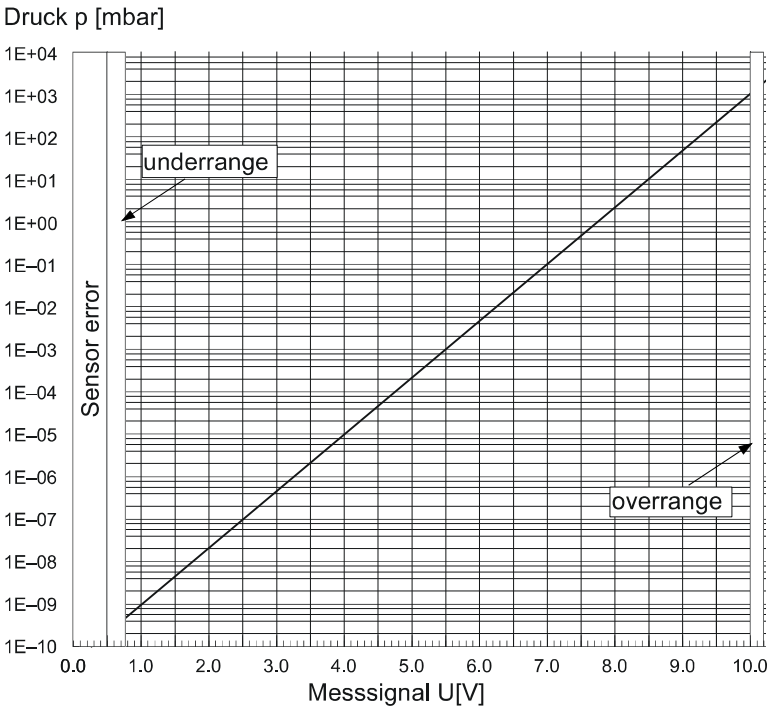
$$p = 10^{(U - 7.75) / 0.75 + c}$$

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

wobei

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

Umrechnungskurve



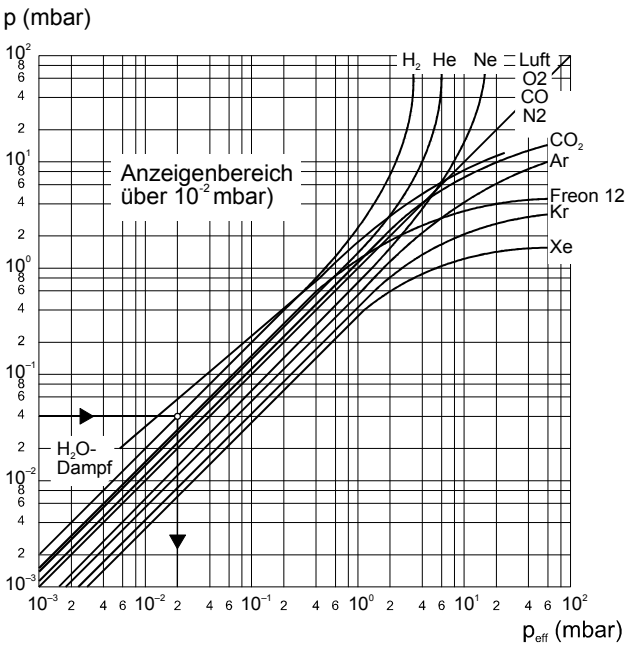
Umrechnungstabelle

| Messsignal U [V] | Druck p [mbar] | [Torr] | [Pa] |
|---|---|---|---|
| 0.3 / 0.5 | Sensorfehler (→ 🖹 23) | | |
| 0.51 … 0.774 | Nicht zulässiger Bereich | | |
| 0.774 | $5\times10^{-10}$ | $3.75\times10^{-10}$ | $5\times10^{-8}$ |
| 1.00 | $1\times10^{-9}$ | $7.5\times10^{-10}$ | $1\times10^{-7}$ |
| 1.75 | $1\times10^{-8}$ | $7.5\times10^{-9}$ | $1\times10^{-6}$ |
| 2.5 | $1\times10^{-7}$ | $7.5\times10^{-8}$ | $1\times10^{-5}$ |
| 3.25 | $1\times10^{-6}$ | $7.5\times10^{-7}$ | $1\times10^{-4}$ |
| 4.00 | $1\times10^{-5}$ | $7.5\times10^{-6}$ | $1\times10^{-3}$ |
| 4.75 | $1\times10^{-4}$ | $7.5\times10^{-5}$ | $1\times10^{-2}$ |
| 5.50 | $1\times10^{-3}$ | $7.5\times10^{-4}$ | $1\times10^{-1}$ |
| 6.25 | $1\times10^{-2}$ | $7.5\times10^{-3}$ | $1\times10^{0}$ |
| 7.00 | $1\times10^{-1}$ | $7.5\times10^{-2}$ | $1\times10^{1}$ |
| 7.75 | $1\times10^{0}$ | $7.5\times10^{-1}$ | $1\times10^{2}$ |
| 8.50 | $1\times10^{1}$ | $7.5\times10^{0}$ | $1\times10^{3}$ |
| 9.25 | $1\times10^{2}$ | $7.5\times10^{1}$ | $1\times10^{4}$ |
| 10.00 | $1\times10^{3}$ | $7.5\times10^{2}$ | $1\times10^{5}$ |
| >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:

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

wobei

| Gasart | Kalibrierfaktor K |
|---|---|
| Luft, $O_2$, CO | 1.0 |
| $N_2$ | 0.9 |
| $CO_2$ | 0.5 |
| Wasserdampf | 0.7 |
| Freon 12 | 1.0 |
| $H_2$ | 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):

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

wobei

| Gasart | Kalibrierfaktor K |
|---|---|
| Luft, $O_2$, CO, N2 | 1.0 |
| $N_2$ | 1.0 |
| He | 5.9 |
| Ne | 4.1 |
| $H_2$ | 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.pfeiffer.vacuum.de
Kurzanleitung
FullRange® Bayard-Alpert Transmitter ITR 90
BG 5039 BDE deutsch
BG 5039 BEN englisch
Pfeiffer Vacuum GmbH, D–35614 Asslar, Deutschland

Notizen

Notizen

PFEIFFER VACUUM

**Vakuumlösungen aus einer Hand**

Pfeiffer Vacuum steht weltweit für innovative und individuelle Vakuumlösungen, für technologische Perfektion, kompetente Beratung und zuverlässigen Service.

**Komplettes Produktsortiment**

Vom einzelnen Bauteil bis hin zum komplexen System: Wir verfügen als einziger Anbieter von Vakuumtechnik über ein komplettes Produktsortiment.

**Kompetenz in Theorie und Praxis**

Nutzen Sie unser Know-how und unsere Schulungsangebote! Wir unterstützen Sie bei der Anlagenplanung und bieten erstklassigen Vor-Ort-Service weltweit.

**Sie suchen eine perfekte Vakuumlösung? Sprechen Sie uns an:**

**Pfeiffer Vacuum GmbH**
Headquarters • Germany
Tel.: +49 (0) 6441 802-0
info@pfeiffer-vacuum.de
**www.pfeiffer-vacuum.de**

*Original: Deutsch BG 5040 BDE (2015-12)*

bg5040bde