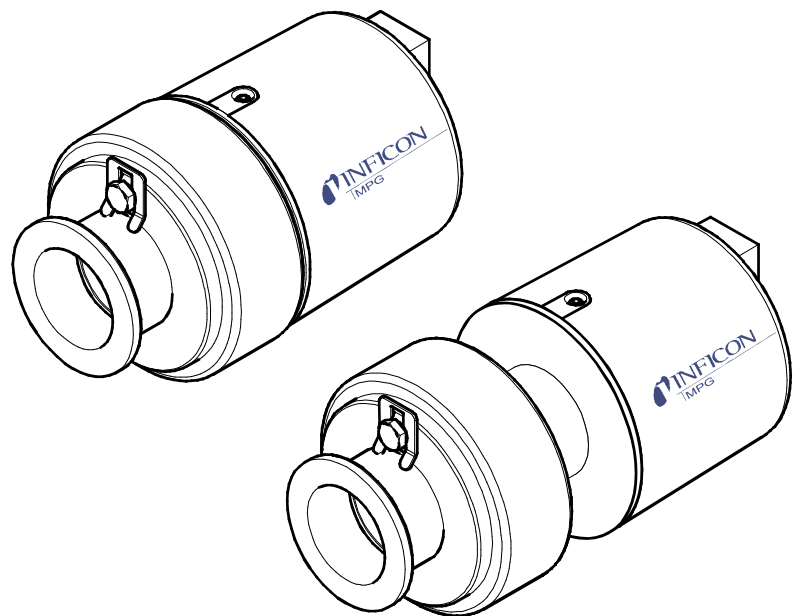


Inverted Magnetron Pirani Gauge

MPG400

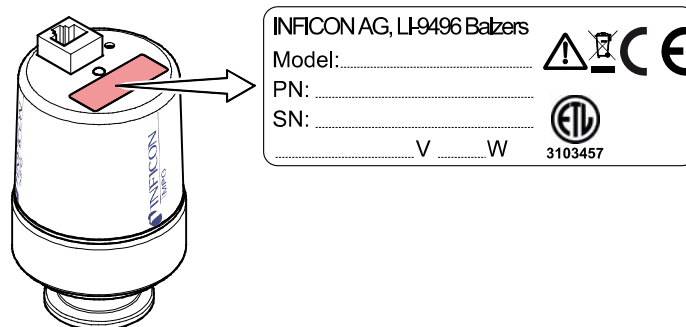
MPG401



CE

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 der Artikelnummer:

MPG400 (FPM-gedichtet)	MPG401 (ganzmetall)
351-010 (DN 25 ISO-KF)	351-020 (DN 25 ISO-KF)
351-011 (DN 40 ISO-KF)	351-021 (DN 40 ISO-KF)
351-012 (DN 40 CF-F)	351-022 (DN 40 CF-F)

Sie finden die Artikelnummer (PN) auf dem Typenschild.

Nicht beschriftete Abbildungen entsprechen dem Produkt mit Artikelnummer 351-010. Sie gelten sinngemäß auch für die anderen Produkte.

Technische Änderungen ohne vorherige Anzeige sind vorbehalten.

Alle Maßangaben in mm.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Die Inverted Magnetron Pirani Gauges MPG400 und MPG401 erlauben die Vakuummessung von Gasen im Druckbereich 5×10^{-9} ... 1000 mbar.

Die Inverted Magnetron Pirani Gauges dürfen nicht für die Messung von leicht entzündbaren oder brennbaren Gasen, die mit Luft reagieren, verwendet werden.

Die Messröhren können mit einem INFICON-Messgerät der VGC40x- / VGC50x-Serien, oder einem kundeneigenen Auswertegerät betrieben werden.


Funktion

Das Messsignal ist über den gesamten Messbereich logarithmisch vom Druck abhängig.

Die Messröhre enthält zwei separate Messsysteme (Pirani-Messsystem und Kaltkathoden-Messsystem nach dem Prinzip des invertierten Magnetrons). Deren Signale sind so miteinander verknüpft, dass ein Ausgangssignal zur Verfügung steht.

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	5
2 Technische Daten	6
3 Einbau	9
3.1 Vakuumananschluss	9
3.1.1 Magneteinheit entfernen (nur für CF-Flansche)	11
3.2 Elektrischer Anschluss	12
3.2.1 Verwendung mit INFICON Messgeräten	12
3.2.2 Verwendung mit anderen Auswertegeräten	12
4 Betrieb	13
4.1 Messprinzip, Messverhalten	13
5 Ausbau	15
6 Instandhaltung	16
6.1 Messröhre abgleichen	16
6.2 MPG400 reinigen, Ersatzteile einbauen	18
6.2.1 MPG400 zerlegen	18
6.2.2 MPG400 reinigen	19
6.2.3 MPG400 zusammenbauen	20
6.3 MPG401 reinigen, Ersatzteile einbauen	21
6.3.1 MPG401 zerlegen	22
6.3.2 MPG401 reinigen	23
6.3.3 MPG401 zusammenbauen	24
6.4 Störungsbehebung	25
7 Zubehör	26
8 Ersatzteile	26
9 Produkt zurücksenden	28
10 Produkt entsorgen	28
Anhang	29
A: Beziehung zwischen Messsignal und Druck	29
B: Gasartabhängigkeit	30
ETL-Zertifizierung	31

Für Seitenverweise im Text wird das Symbol (→  XY) verwendet.

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 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 (→ 7) 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.

GEFAHR

GEFAHR: Magnetfelder
Starke Magnetfelder können elektronische Geräte, z. B. Herzschrittmacher, stören oder ihre Funktion beeinträchtigen.

Zwischen Herzschrittmacher und Magnet einen Sicherheitsabstand von ≥ 10 cm einhalten oder den Einfluss starker Magnetfelder durch Magnetfeldabschirmungen vermeiden.

Geben Sie die Sicherheitsvermerke an alle anderen Benutzer weiter.

1.4 Verantwortung und Gewährleistung






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

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

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

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

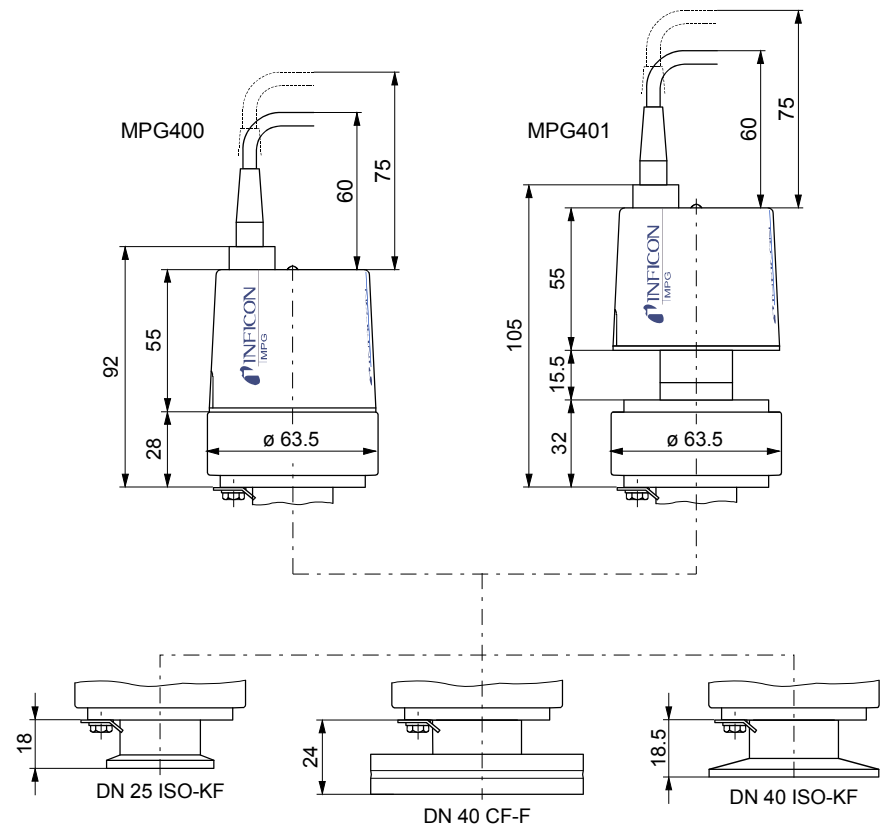
2 Technische Daten

Messbereich (Luft, N ₂)	5×10 ⁻⁹ ... 1000 mbar
Genauigkeit (N ₂)	≈±30% im Bereich 1×10 ⁻⁸ ... 100 mbar
Wiederholbarkeit	≈±5% im Bereich 1×10 ⁻⁸ ... 100 mbar
Gasartabhängigkeit	→ Anhang B
Ausgangssignal (Messsignal)	
Spannungsbereich	0 ... +10.5 V
Messbereich	1.82 ... 8.6 V
Beziehung Spannung-Druck	logarithmisch, 0.6 V / Dekade (→ Anhang)
Fehlersignal	<0.5 V keine Speisung >9.5 V Pirani-Messelement defekt (Fadenbruch)
Ausgangs impedanz	
Ausgangs impedanz	2×10 Ω
Minimale Last impedanz	10 kΩ, kurzschlussfest
Ansprechzeit (druckabhängig)	
p > 10 ⁻⁶ mbar	<10 ms
p = 10 ⁻⁸ mbar	≈1000 ms
Identifikation der Messröhre	
85 kΩ gegen Speisungserde	
Status	
Pin 6	
p > 10 ⁻² mbar Reiner Pirani-Betrieb	 Low = 0 V
p < 10 ⁻² mbar Kaltkathode nicht gezündet Reiner Pirani-Betrieb	 Low = 0 V
p < 10 ⁻² mbar Kaltkathode gezündet Kombinierter Pirani-/ Kaltkathoden- Betrieb	 High = 15 ... 30 V (dc)
Lampe	Hochspannung ein (LED ein)
Speisung	
<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="background-color: red; color: white; padding: 5px; display: flex; align-items: center;">  GEFAHR </div> </div> <p>Die Messröhre darf nur an Speise- oder Messgeräte angeschlossen werden, die den Anforderungen der geerdeten Schutzkleinspannung (PELV) entsprechen. Die Leitung zur Messröhre ist abzusichern¹⁾.</p>	
Versorgungsspannung an der Messröhre	15 ... 30 V (dc) (Rippel ≤ 1 V _{pp})
Leistungsaufnahme	≤2 W
Sicherung ¹⁾	≤1 AT
Die minimale Spannung des Speisegerätes muss proportional zur Leitungslänge erhöht werden.	
Spannung am Speisegerät bei maximaler Leitungslänge	16 ... 30 V (dc) (Rippel ≤ 1 V _{pp})

¹⁾ INFICON-Messgeräte erfüllen diese Forderungen.

Abgleich	
Potentiometer <HV>	Abgleich unter 10^{-4} mbar
Potentiometer <ATM>	bei Atmosphärendruck
Elektrischer Anschluss	FCC68 Buchse, 8-polig
Messkabel	8-polig, abgeschirmt
Leitungslänge	≤ 50 m (8x0.14 mm ²)
Betriebsspannung	≤ 3.3 kV
Betriebsstrom	≤ 500 μ A
Erdkonzept	→ ("Elektrischer Anschluss")
Vakuumananschluss-Signalerde	über 10 k Ω verbunden (max. Spannungsdifferenz bezüglich Sicherheit ± 50 V bezüglich Genauigkeit ± 10 V)
Speisungserde-Signalerde	getrennt geführt
Werkstoffe gegen Vakuum	
Vakuumananschluss	Edelstahl
Messkammer	Edelstahl
Durchführung	Keramik
Interne Dichtungen	
MPG400	FPM 75
MPG401	Ag, Cu, Weichlot (Sn, Ag)
Anode	Mo
Zündhilfe	Edelstahl
Pirani-Messrohr	Ni, Au
Pirani-Heizfaden	W
Einbaulage	beliebig
Inneres Volumen	≈ 20 cm ³
Druck	≤ 10 bar (absolut) beschränkt auf inerte Gase
Temperaturen	
Betrieb	
MPG400	+5 ... +55 °C
MPG401	+5 ... +150 °C (am Flansch bei waagrechter Einbau- lage und ohne Magneteinheit)
Ausheizen	+150 °C (ohne Magnetabschirmung und Elektro- nikeinheit)
Pirani-Heizfaden	+120 °C
Lagerung	-40 °C ... +65 °C
Relative Feuchte	$\leq 80\%$ bei Temperaturen bis +31 °C, abnehmend auf 50% bei +40 °C
Verwendung	nur in Innenräumen Höhe bis zu 2000 m NN
Schutzart	IP 40

Abmessungen [mm]



Gewicht

351-010	≈ 700 g	351-020	≈ 730 g
351-011	≈ 720 g	351-021	≈ 750 g
351-012	≈ 980 g	351-022	≈ 1010 g

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

GEFAHR: Überdruck im Vakuumsystem >2.5 bar

Bei KF-Flanschverbindungen können elastomere Dichtungen (z.B. O-Ringe) dem Druck nicht mehr standhalten. Dies kann zu Gesundheitsschäden durch ausströmendes Prozessmedium führen.

O-Ringe mit einem Außenzentriering verwenden.



GEFAHR

GEFAHR: Schutzerdung

Nicht fachgerecht geerdete Produkte können im Störfall lebensgefährlich sein.

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

- CF-Flansche entsprechen dieser Forderung.
- Für KF-Flansche 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.



Vorsicht

Vorsicht: Verschmutzungsempfindlicher Bereich

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

Saubere, fussfreie Handschuhe tragen und sauberes Werkzeug benutzen.



WARNUNG



WARNUNG: Elektrischer Überschlag

Helium kann in der Elektronik des Produkts zu elektrischen Überschlägen führen und diese zerstören.

Vor der Durchführung der Dichtheitsprüfung das Produkt außer Betrieb setzen und Elektronikeinheit abnehmen.



Die Einbaulage ist beliebig. Damit Kondensate und Partikel nicht in die Messkammer gelangen, ist eine waagrechte bis stehende Einbaulage zu bevorzugen und eventuell eine Dichtung mit Zentrierring und Filter zu verwenden.

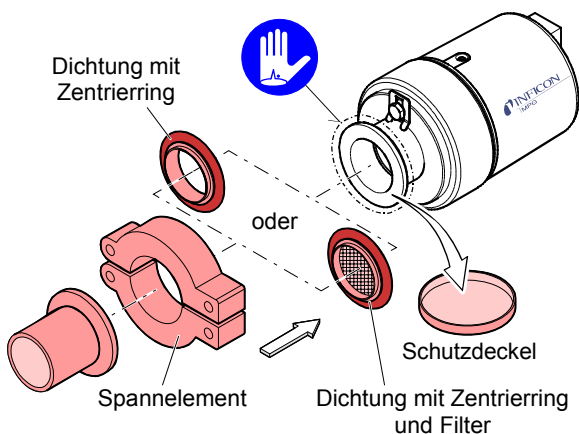


Falls ein Abgleich der Messröhre im eingebauten Zustand möglich sein soll, ist die Zugänglichkeit zu den beiden Potentiometern <HV> und <ATM> mit dem Schraubendreher zu gewährleisten (→ 16).

Vorgehen

Schutzkappe entfernen und Produkt an Vakuumsystem anschließen.

Bei der Montage an CF-Flanschen kann es vorteilhaft sein, die Magneteinheit vorübergehend zu entfernen (→ 11).



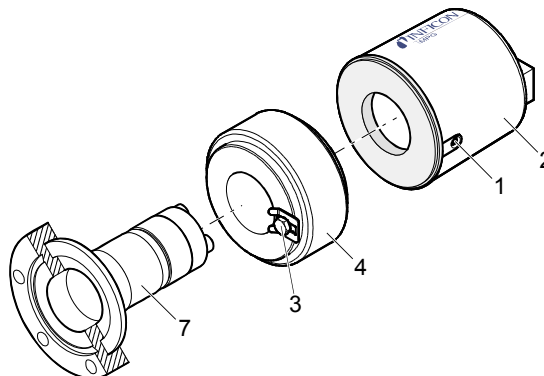
Schutzkappe aufbewahren.

3.1.1 Magneteinheit entfernen (nur für CF-Flansche)

Benötigtes Werkzeug

- Innensechskantschlüssel SW 1.5
- Gabelschlüssel SW 7

Vorgehen



- Innensechskant-Gewindestift (1) an der Elektronikeinheit (2) lösen.
- Elektronikeinheit **ohne Drehbewegung** abnehmen.
- Sechskantschraube (3) an der Magneteinheit (4) lösen und Magneteinheit ebenfalls abnehmen.



Aufgrund der magnetischen Krafteinwirkung und der Tendenz, leicht zu verkanten, ist das Trennen von Magneteinheit und Messkammer (7) erschwert.

- Messröhre an das Vakuumsystem anflanschen.
- Magneteinheit aufsetzen und mit der Sechskantschraube (3) arretieren.
- Elektronikeinheit (2) vorsichtig aufsetzen. (Steckteil des Piranielements muss in die entsprechende Öffnung der Elektronikeinheit greifen.)
- Elektronikeinheit bis zum Anschlag schieben und mit dem Innensechskant-Gewindestift (1) arretieren.

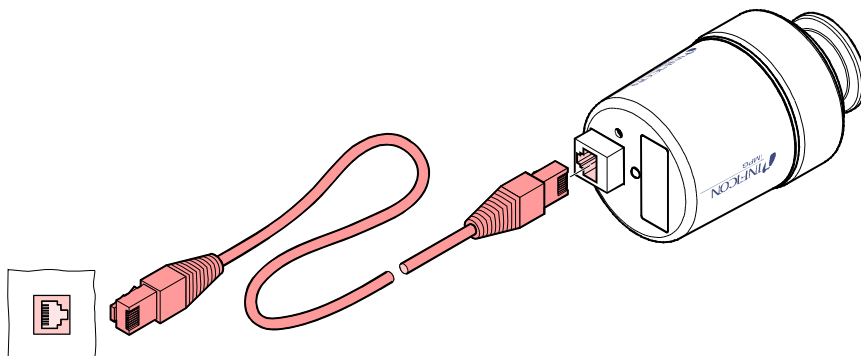
3.2 Elektrischer Anschluss

Voraussetzung

Die Messröhre muss ordnungsgemäß angeschlossen sein (→ 9).

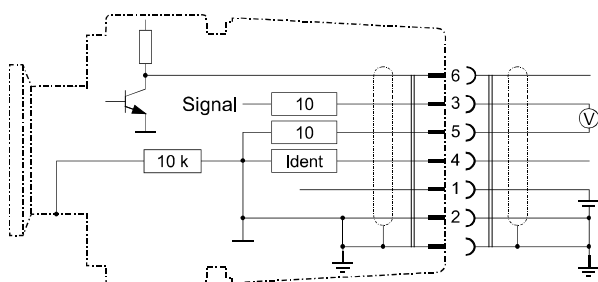
3.2.1 Verwendung mit INFICON Messgeräten

Messröhre mit dem Messkabel an das Messgerät anschließen.



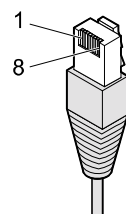
3.2.2 Verwendung mit anderen Auswertegeräten

1 Messkabel gemäß Schema herstellen.



Elektrischer Anschluss

- Pin 1 Speisung (15 ... 30 V (dc))
- Pin 2 Speisungserde
- Pin 3 Signalausgang (Messsignal)
- Pin 4 Identifikation
- Pin 5 Signalerde
- Pin 6 Status
- Pin 7, 8 n.c.



8-polig
FCC-68
Stecker

2 Messröhre mit dem Messkabel an das Messgerät anschließen.

4 Betrieb

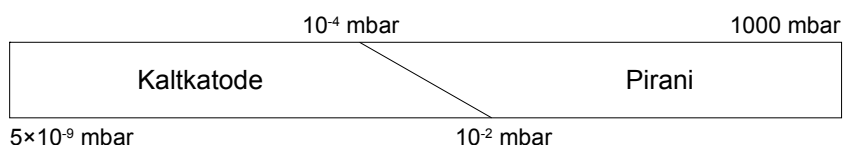
Nach dem Anlegen der Speisespannung steht zwischen den Anschlüssen 3 und 5 das Messsignal zur Verfügung. (Beziehung zwischen Messsignal und Druck → Anhang).

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

4.1 Messprinzip, Messverhalten

Die Messröhre enthält zwei separate Messsysteme (Pirani-Messsystem und Kaltkathoden-Messsystem nach dem Prinzip des invertierten Magnetrons). Deren Signale sind so miteinander verknüpft, dass ein Ausgangssignal zur Verfügung steht.

Es wird die für den jeweiligen Druckbereich optimale Messkonfiguration verwendet:



- Der Pirani-Messkreis ist immer eingeschaltet
- Der durch den Pirani-Messkreis gesteuerte Kaltkathoden-Messkreis wird erst bei Drücken $p < 1 \times 10^{-2}$ mbar aktiviert

Der Statusausgang (Pin 6) zeigt an, in welchem Betriebszustand sich die Messröhre befindet:

Druck	Lampe auf der Messröhre	Betriebsart	Pin 6
$p > 1 \times 10^{-2}$ mbar		Reiner Pirani-Betrieb	Low = 0 V
$p < 1 \times 10^{-2}$ mbar		Kaltkathoden nicht gezündet Reiner Pirani-Betrieb	Low = 0 V
$p < 1 \times 10^{-2}$ mbar		Kaltkathode gezündet Kombinierter Pirani-/Kaltkathoden- Betrieb	High = 15 ... 30 VDC

Solange der Kaltkathoden-Messkreis nicht gezündet hat, gibt der Signalausgang den reinen Pirani-Messwert wieder.

Gasartabhängigkeit

Der Messwert ist gasartabhängig. Die Anzeige gilt für trockene Luft, O_2 , CO und N_2 . Für andere Gase ist sie umzurechnen (→ Anhang B).

Wird die Messröhre mit einem INFICON-Messgerät betrieben, kann für diese Fälle ein Kalibrierfaktor zur Korrektur des angezeigten Messwertes eingegeben werden (→ des entsprechenden Messgerätes).

Zündverzögerung

Kaltkathoden-Messsysteme haben beim Einschalten eine Zündverzögerung. Sie nimmt mit tieferen Drücken zu und beträgt für saubere, entgaste Messröhren typischerweise bei:

- 10^{-5} mbar ≈ 1 Sekunde
- 10^{-7} mbar ≈ 20 Sekunden
- 5×10^{-9} mbar ≈ 2 Minuten

Die Zündung ist ein statistischer Prozess, der bereits durch geringe Ablagerungen auf den inneren Oberflächen stark beeinflusst werden kann.

Solange der Kaltkathoden-Messkreis nicht gezündet hat, gibt der Signalausgang den reinen Pirani-Messwert wieder. Der Statusausgang (Pin 6, low) signalisiert reinen Pirani-Betrieb.



Falls bei einem Druck $p < 3 \times 10^{-9}$ eingeschaltet wird, kann die Messröhre nicht erkennen, ob das Kaltkathodensystem gezündet hat.



Halten Sie die angeflanschte Messröhre unabhängig vom Druckbereich ständig in Betrieb. Dadurch ist die Zündverzögerung des Kaltkathoden-Messkreises vernachlässigbar (< 1 Sekunde) und thermische Stabilisierungseffekte sind minimiert.

Verschmutzung



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

Die Verschmutzung der Messröhre ist abhängig von der Art der Prozessmedien, sowie eventuell vorhandenen oder neu entstehenden Verunreinigungen und ihrem Partialdruck. Dauernder Betrieb im Bereich 10^{-4} mbar ... 10^{-2} mbar kann zu starker Verschmutzung und zu kurzen Standzeiten und Wartungsintervallen führen. Bei dauernd tiefen Drücken ($p < 1 \times 10^{-6}$ mbar) sind Standzeiten > 1 Jahr bis zur Reinigung erreichbar (Reinigung der Messröhre → [18, 21](#)).

Eine Verschmutzung der Messröhre führt im Allgemeinen zu Abweichungen der Messwerte:

- Im Bereich der hohen Drücke (1×10^{-3} mbar ... 0.1 mbar) ergibt sich eine zu hohe Druckanzeige (Verschmutzung des Piranielements). Neuabgleich des Pirani-Messsystems → [16](#).
- Im Bereich der tiefen Drücke ($p < 1 \times 10^{-3}$ mbar) ergibt sich im Allgemeinen eine zu tiefe Druckanzeige (Verschmutzung des Kaltkathodensystems). Bei starker Verschmutzung treten auch Instabilitäten auf (Ablösen von Schichten in der Messkammer). Bei Verschmutzung durch isolierende Schichten ist sogar ein völliges Verlöschen der Gasentladung möglich (Anzeige "Underrange").

Das Maß der Verschmutzung kann in begrenztem Rahmen beeinflusst werden:

- Durch geometrische Schutzmaßnahmen (Abschirmbleche, Krümmer) für sich in gerader Linie ausbreitende Teilchen.
- Durch gezielte Wahl der Messröhren-Flanschposition an einem Ort, wo der Partialdruck der Verunreinigung minimal ist.

Bei Dämpfen, die sich im Plasma (z.B. des Kaltkathoden-Messsystems) abscheiden, ist besondere Vorsicht geboten. Notfalls die Messröhre während der Anwesenheit der Dämpfe abschalten.

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.

Vorsicht



Vorsicht: Verschmutzungsempfindlicher Bereich

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

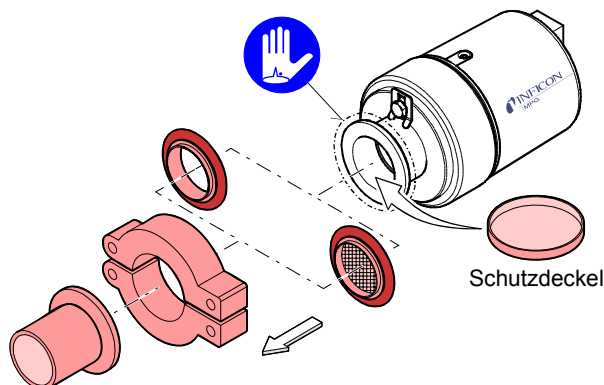
Saubere, fusselfreie Handschuhe tragen und sauberes Werkzeug benutzen.

Vorgehen

- 1** Vakuumsystem belüften.
- 2** Messröhre außer Betrieb setzen und Messkabel ausziehen.
- 3** Messröhre vom Vakuumsystem demontieren und Schutzkappe montieren ausziehen.



Bei der Demontage des CF-Flansches kann es vorteilhaft sein, die Magneteinheit vorübergehend zu entfernen (→ 11).



6 Instandhaltung



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



GEFAHR: Kontaminierte Teile

Kontaminierte Teile können Gesundheits- und Umweltschäden verursachen.

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



Vorsicht: Vakuumkomponente

Schmutz und Beschädigungen beeinträchtigen die Funktion der Vakuumkomponente.

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



Vorsicht: Verschmutzungsempfindlicher Bereich

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

Saubere, fusselfreie Handschuhe tragen und sauberes Werkzeug benutzen.

6.1 Messröhre abgleichen

Die Messröhre ist ab Werk abgeglichen. Durch Einsatz unter anderen klimatischen Bedingungen, durch extreme Temperaturen, Alterung, Verschmutzung oder durch Austauschen des Sensors kann eine Verschiebung der Kennlinie stattfinden und ein Nachabgleich oder eine Reinigung notwendig werden.

Der für den tiefen Druckbereich ($<1 \times 10^{-3}$ mbar) dominante Kaltkathoden-Messkreis ist werksseitig fest abgeglichen. Hingegen kann der Pirani-Messkreis nachjustiert werden. Beim Abgleichen wird der Druckbereich zwischen etwa 10^{-2} mbar und 10^2 mbar kaum beeinflusst.

Benötigtes Werkzeug

- Schraubendreher 1.5 mm
- Zylindrischer Stift $\varnothing \approx 3$ mm

Vorgehen

1

Eventuell eingesetzte Dichtung mit Zentrierring und Filter auf Verschmutzung prüfen und nötigenfalls ersetzen (\rightarrow 15).

2

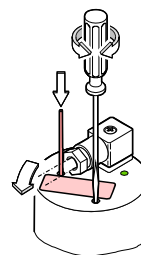
Messröhre in Betrieb nehmen (möglichst in der gleichen Lage, in der sie später betrieben wird).

3

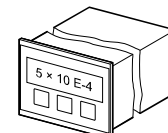
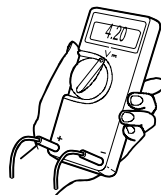
Evakuieren auf $p \ll 10^{-4}$ mbar, anschließend >10 Minuten warten.

4 Typenschild im Gegenuhrzeigersinn bis zum Anschlag drehen.

5



Mit dem Stift den Taster drücken. Gleichzeitig das Potentiometer <HV> ...
... auf 4.20 V abgleichen oder ... auf 5×10^{-4} mbar abgleichen.

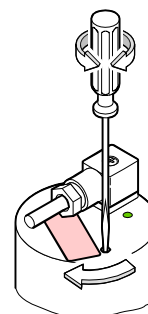


Anschließend 1/3 Umdrehung im
Gegenuhrzeigersinn drehen.

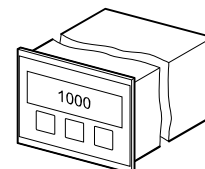
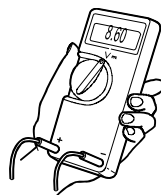
6 Belüften mit Luft oder Stickstoff auf Atmosphärendruck, anschließend
>10 Minuten warten.

7 Typenschild im Uhrzeigersinn bis zum Anschlag drehen.

8



Das Potentiometer <ATM> ...
... auf 8.60 V abgleichen oder ... auf 1×10^3 mbar abgleichen.



9 Typenschild in seine Ausgangsposition zurückdrehen (es rastet ein).

6.2 MPG400 reinigen, Ersatzteile einbauen

STOP GEFAHR



GEFAHR: Reinigungsmittel

Reinigungsmittel können Gesundheits- und Umweltschäden verursachen.

Beim Umgang mit Reinigungsmitteln die einschlägigen Vorschriften beachten und die Schutzmaßnahmen bezüglich deren Handhabung und Entsorgung einhalten. Mögliche Reaktionen mit den Produktwerkstoffen (→ 7) berücksichtigen.

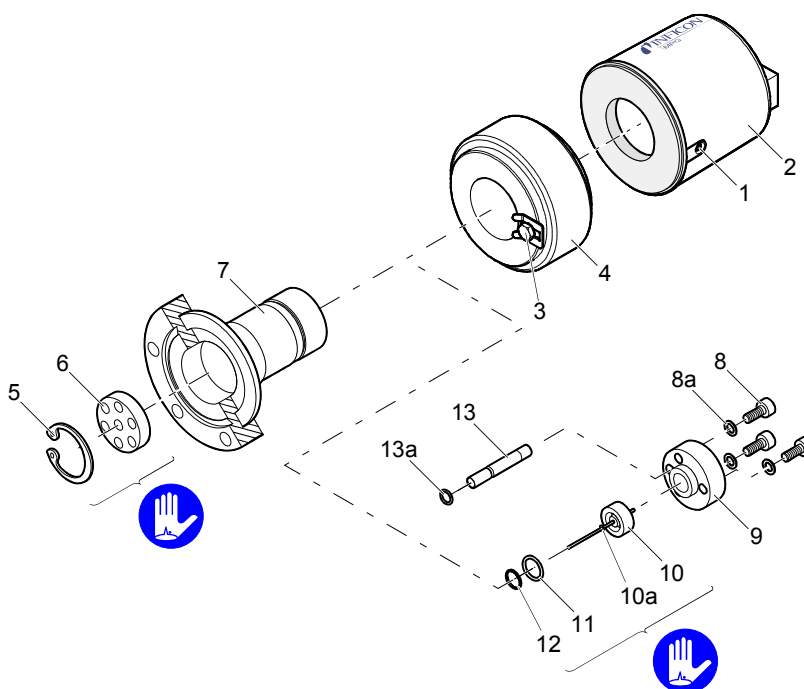


Bei einer Reinigung der Messkammer empfiehlt sich der Ersatz des Piranielements.

Benötigtes Werkzeug / Material

- Innensechskantschlüssel SW 1.5
- Innensechskantschlüssel SW 3
- Gabelschlüssel SW 7
- Zange für Sicherungsring
- Poliertuch (Korn 400) oder Scotch-Brite
- Pinzette
- Industrialkohol
- Montagewerkzeug für Zündhilfe
- Zündhilfe
- Piranielement (13) inkl. FPM-Dichtung (13a)
- FPM Dichtung (11) für Anodendurchführung

6.2.1 MPG400 zerlegen



- 1 Messröhre ausbauen (→ 15).
- 2 Innensechskant-Gewindestift (1) an der Elektronikeinheit (2) lösen.
- 3 Elektronikeinheit **ohne Drehbewegung** abnehmen.



Haube der Elektronikeinheit nicht abnehmbar.

- 4 Sechskantschraube (3) an der Magneteinheit (4) lösen und Magneteinheit ebenfalls abnehmen.



Aufgrund der magnetischen Krafterwirkung und der Tendenz, leicht zu verkanten, ist das Trennen von Magneteinheit und Messkammer (7) erschwert.

- 5 Sicherungsring (5) und Poleinsatz (6) aus der Messkammer entfernen.

- 6 Drei Innensechskantschrauben (8) inkl. Sicherungsscheiben (8a) an der Rückseite der Messkammer entfernen.

- 7 Nacheinander mit der notwendigen Sorgfalt (ohne Krafterwirkung auf das Piranielement (13)) das Druckstück (9), die komplette Anode (10), die FPM-Dichtung (11) inkl. Innenring (12) und das Pirani-Messelement (13) mit der FPM-Dichtung (13a) entfernen.

Die Teile können nun gereinigt oder ersetzt werden.

6.2.2 MPG400 reinigen

Reinigen der Messkammer und des Poleinsatzes

- 1 Mit einem Poliertuch die Innenwandungen der Messkammer sowie den Poleinsatz blank reiben.



Dichtfläche nur konzentrisch bearbeiten.

- 2 Messkammer und Poleinsatz mit Industrialkohol spülen.

- 3 Beides trocknen lassen.

Reinigen der Anode oder Anode ersetzen

- 1 Alte Zündhilfe (10a) mit einer Pinzette entfernen.

- 2 Mit einem Poliertuch den Anodenstift blank reiben.



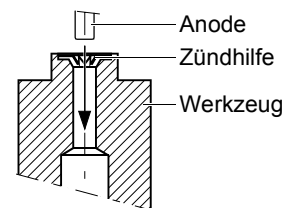
Anode nicht verbiegen. Keramik nicht mechanisch bearbeiten.

- 3 Anode mit Industrialkohol spülen.


- 4 Anode trocknen lassen.

- 5 Neue Zündhilfe (10a) in das Montagewerkzeug einlegen.

- 6 Anode (gereinigte oder neue) sorgfältig zentral und parallel zur Werkzeugachse in die Zündhilfe eindrücken und ca. 15 mm weit einschieben. Die endgültige Positionierung erfolgt erst nach dem Einbau der Anode.




Reinigen des Pirani-Messelements

- ➊ FPM-Dichtung (13a) vom Pirani-Messelement (13) entfernen.
- ➋ Messelement-Röhrchen mit Industrialkohol füllen und diesen einige Zeit einwirken lassen.
- ➌ Industrialkohol aus dem Röhrchen abgießen.
- ➍ Röhrchen gut trocknen lassen (z.B. mit Fön <math><150^{\circ}\text{C}</math>).
- ➎ Neue FPM-Dichtung über das Pirani-Messelement in die dafür vorgesehene Nut schieben.
- ➏ Pirani-Messelement einbauen (→  20).


Austauschen des Pirani-Messelements



Bei starker Verschmutzung oder Defekt.

- ➊ Neue FPM-Dichtung (13a) über das Pirani-Messelement (13) in die dafür vorgesehene Nut schieben.
- ➋ Pirani-Messelement einbauen (→  20).

6.2.3 MPG400 zusammenbauen

(→ Abbildung  18)

- ➊ FPM-Dichtung (11) mit dem Innenring (12) zentrisch in die Messkammer (7) einlegen. Dichtfläche, Dichtung und Keramik müssen sauber sein.
- ➋ Anode (10) inkl. Zündhilfe (10a) sorgfältig in die Messkammer einlegen.
- ➌ Pirani-Messelement (13) einschließlich der aufgeschobenen FPM-Dichtung (13a) in die dafür vorgesehene Bohrung einlegen.
- ➍ Druckstück (9) vorsichtig auf die Messkammer aufsetzen und mit den Innensechskantschrauben (8) inkl. Sicherungsscheiben (8a) gleichmäßig bis auf Anschlag anziehen.
- ➎ Positionieren der Zündhilfe (10a): Montagewerkzeug für die Zündhilfe auf den Anodenstift stecken und bis zum Anschlag einschieben.
- ➏ Partikel in der Messkammer mit trockenem Stickstoff ausblasen (und dabei die Messkammer mit dem Flansch nach unten halten).
- ➐ Poleinsatz (6) bis zum mechanischen Anschlag in die Messkammer einschieben.
- ➑ Sicherungsring (5) satt an den Poleinsatz einsetzen.



Kontrollieren Sie visuell, ob der Anodenstift zentrisch zur mittleren Bohrung des Poleinsatzes ist (max. zulässige Exzentrizität = 0.5 mm).

- 9 Nach Möglichkeit einen Lecktest durchführen (Leckrate $<10^{-9}$ mbar l/s).

WARNUNG

WARNUNG: Elektrischer Überschlag
Helium kann in der Elektronik des Produkts zu elektrischen Überschlägen führen und diese zerstören.
Vor der Durchführung der Dichtheitsprüfung das Produkt außer Betrieb setzen und Elektronikeinheit abnehmen.

- 10 Magneteinheit (4) aufsetzen und mit der Schraube (3) arretieren.
- 11 Elektronikeinheit (2) vorsichtig aufsetzen (Steckteil des Piranielements muss in die entsprechende Öffnung der Elektronikeinheit greifen.)
- 12 Elektronikeinheit bis zum Anschlag schieben und mit dem Innensechskant-Gewindestift (1) arretieren.
- 13 Messröhre abgleichen (→ 16).

6.3 MPG401 reinigen, Ersatzteile einbauen

GEFAHR

GEFAHR: Reinigungsmittel
Reinigungsmittel können Gesundheits- und Umweltschäden verursachen.
Beim Umgang mit Reinigungsmitteln die einschlägigen Vorschriften beachten und die Schutzmaßnahmen bezüglich deren Handhabung und Entsorgung einhalten. Mögliche Reaktionen mit den Produktwerkstoffen (→ 7) berücksichtigen.

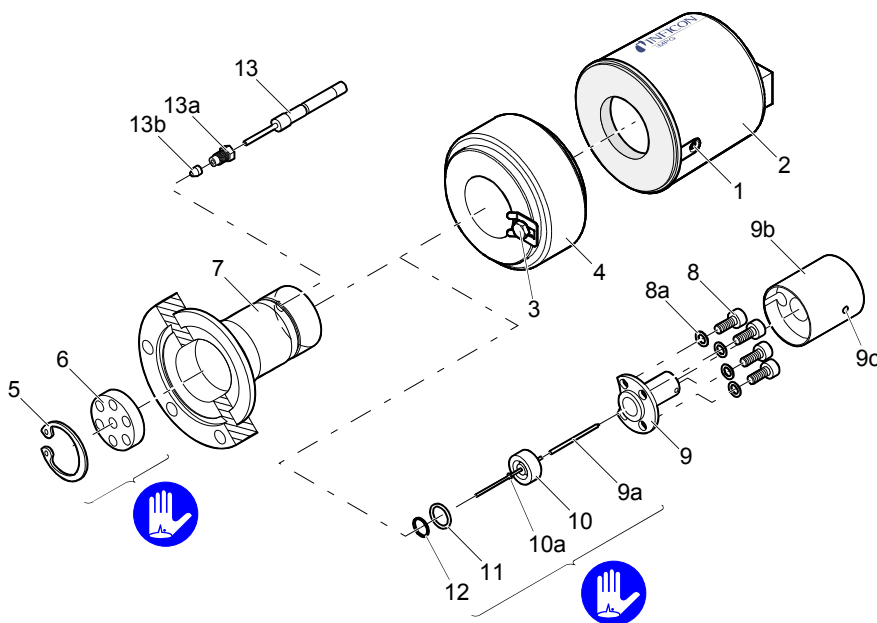




Die Reinigung der Messkammer setzt einen gleichzeitigen Ausbau und Ersatz des Piranielements voraus.

Benötigtes Werkzeug / Material

- Innensechskantschlüssel SW 1.5
- Innensechskantschlüssel SW 3
- Gabelschlüssel SW 6
- Gabelschlüssel SW 7
- Zange für Sicherungsring
- Poliertuch (Korn 400) oder Scotch-Brite
- Pinzette
- Industriealkohol
- Montagewerkzeug für Zündhilfe
- Zündhilfe
- Metaldichtung (11) für Anodendurchführung
- Piranielement (13) inkl. Dichtungssatz (13a, 13b)

6.3.1 MPG401 zerlegen



- ➊ Messröhre ausbauen (→ 15).
- ➋ Innensechskant-Gewindestift (1) an der Elektronikeinheit (2) lösen.
- ➌ Elektronikeinheit **ohne Drehbewegung** abnehmen.
 -  Haube der Elektronikeinheit nicht abnehmbar.
- ➍ Sechskantschraube (3) an der Magneteinheit (4) lösen und Magneteinheit ebenfalls abnehmen.
 -  Aufgrund der magnetischen Krafteinwirkung und der Tendenz, leicht zu verkanten, ist das Trennen von Magneteinheit und Messkammer (7) erschwert.
- ➎ Sicherungsring (5) und Poleinsatz (6) aus der Messkammer entfernen.
- ➏ Innensechskant-Gewindestift (9c) lösen und die Isolation (9b) **ohne Drehbewegung** entfernen.
- ➐ Vier Innensechskantschrauben (8) inkl. Sicherungsscheiben (8a) an der Rückseite der Messkammer entfernen.
- ➑ Nacheinander mit der notwendigen Sorgfalt (ohne Krafteinwirkung auf das Piranielement (13)) das Druckstück (9), die Anodenverlängerung (9a), die komplette Anode (10), die Metaldichtung (11) inkl. Zentrierung (12) entfernen.
- ➒ Verschraubung (13a) des Piranielements lösen und dieses inkl. Cu-Dichtung (13b) entfernen.

Die Teile können nun gereinigt oder ersetzt werden.

6.3.2 MPG401 reinigen

Reinigen der Messkammer
und des Poleinsatzes

- 1 Mit einem Poliertuch die Innenwandungen der Messkammer sowie den Poleinsatz blank reiben.



Dichtfläche nur konzentrisch bearbeiten.

- 2 Messkammer und Poleinsatz mit Industrialkohol spülen.

- 3 Beides trocknen lassen.

Reinigen der Anode oder
Anode ersetzen

- 1 Alte Zündhilfe (10a) mit einer Pinzette entfernen.

- 2 Mit einem Poliertuch den Anodenstift blank reiben.



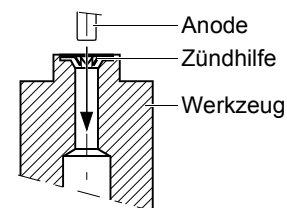
Anode nicht verbiegen. Keramik nicht mechanisch bearbeiten.

- 3 Anode mit Industrialkohol spülen.

- 4 Anode trocknen lassen.

- 5 Neue Zündhilfe (10a) in das Montagewerkzeug einlegen.

- 6 Anode (gereinigte oder neue) sorgfältig zentral und parallel zur Werkzeugachse in die Zündhilfe eindrücken und ca. 15 mm weit einschieben. Die endgültige Positionierung erfolgt erst nach dem Einbau der Anode.




Austauschen des Pirani-
Messelements



- 1 Verschraubung (13a) und Cu-Dichtung (13b) auf das Röhrchen des Pirani-elements (13) schieben.

- 2 Pirani-Messelement einbauen (→ 24).

6.3.3 MPG401 zusammenbauen

(→ Abbildung 22)

- 1 Pirani-Messelement (13) einschließlich der aufgeschobenen Verschraubung (13a) und Cu-Dichtung (13b) in die dafür vorgesehene konische Bohrung der Messkammer (7) einsetzen.
 - 2 Verschraubung (13a) fingerfest anziehen. Das Piranielement dabei mit leichtem Druck im Anschlag halten. Danach die Verschraubung mit dem Gabelschlüssel um eine Umdrehung anziehen.
 - 3 Neue Metaldichtung (11) inkl. Zentrierring (12) zentrisch in die Messkammer (7) einlegen.
 - 4 Anode (10) mit vormontierter Zündhilfe (10a) und aufgesteckter Verlängerung (9a) sorgfältig in die Messkammer einlegen.
 - 5 Druckstück (9) vorsichtig auf die Messkammer setzen.
 - 6 Vier Schrauben (8) inkl. Schraubensicherung (8a) einsetzen und diese **gleichmäßig** bis zum Anschlag anziehen.
 - 7 Die Isolation (9b) sorgfältig auf das Druckstück (9) schieben und mit dem Innensechskant-Gewindestift (9c) arretieren.
 - 8 Positionieren der Zündhilfe (10a): Montagewerkzeug für die Zündhilfe auf den Anodenstift stecken und das Werkzeug bis zum Anschlag einschieben.
 - 9 Partikel in der Messkammer mit trockenem Stickstoff ausblasen (und dabei die Messkammer mit dem Flansch nach unten halten).
 - 10 Poleinsatz (6) bis zum mechanischen Anschlag in die Messkammer einschieben.
 - 11 Sicherungsring (5) satt an den Poleinsatz einsetzen.
-  Kontrollieren Sie visuell, ob der Anodenstift zentrisch zur mittleren Bohrung des Poleinsatzes ist (max. zulässige Exzentrizität = 0.5 mm).
- 12 Nach Möglichkeit einen Lecktest durchführen (Leckrate $<10^{-9}$ mbar l/s). Bei Bedarf kann die Verschraubung (13a) nochmals leicht nachgezogen werden.

 WARNUNG	
	<p>WARNUNG: Elektrischer Überschlag Helium kann in der Elektronik des Produkts zu elektrischen Überschlügen führen und diese zerstören. Vor der Durchführung der Dichtheitsprüfung das Produkt außer Betrieb setzen und Elektronikeinheit abnehmen.</p>

- 13 Magneteinheit (4) aufsetzen und mit der Schraube (3) arretieren.
- 14 Elektronikeinheit (2) vorsichtig aufsetzen (Steckteil des Piranielements muss in die entsprechende Öffnung der Elektronikeinheit greifen.)
- 15 Elektronikeinheit bis zum Anschlag schieben und mit dem Innensechskant-Gewindestift (1) arretieren.
- 16 Messröhre abgleichen (→ 16).

6.4 Störungsbehebung

Störung	Mögliche Ursache	Behebung
Messsignal dauernd <0.5 V "Error low".	Speisung fehlt.	Speisung einschalten.
Messsignal dauernd >9.5 V "Error high".	Pirani-Messelement defekt (Fadenbruch).	Pirani-Messelement ersetzen (MPG400 → 20) (MPG401 → 23).
	Elektronikeinheit nicht vollständig aufgesteckt.	Elektronikeinheit vollständig aufstecken (MPG400 → 20) (MPG401 → 24).
Grüne Lampe leuchtet und Status zeigt reinen Pirani-Betrieb an (Messsignal dauernd >4.0 V).	Kaltkathoden-Entladung hat nicht gezündet.	Warten, bis Gasentladung zündet. (Bei Verunreinigung mit isolierenden Schichten ist totaler Ausfall möglich.) (Reinigung MPG400 → 18 MPG401 → 21).
	MPG wurde erst eingeschaltet bei $p < 3 \times 10^{-9}$ mbar	Ein wenig Gas einlassen.
Messsignal dauernd > 5 V oder Anzeige $> 10^{-3}$ mbar, trotz gutem Vakuum.	Pirani-Messkreis nicht abgeglichen z.B. stark verschmutzt.	Pirani-Messkreis abgleichen (→ 16) oder Piranielement ersetzen, falls nicht mehr abgleichbar.
	Messung schwerer Gase.	Umrechnen gemäß Gasartabhängigkeit (→ 30).
	Starkes Abgasen in der Kaltkathoden-Messkammer.	Messkammer reinigen.
Messsignal instabil.	Messröhre verschmutzt.	Messröhre reinigen (MPG400 → 18) (MPG401 → 21).

7 Zubehör

Bitte bestellen Sie Zubehör immer mit:

- allen Angaben gemäß Typenschild
- Beschreibung und Bestellnummer gemäß Zubehörliste

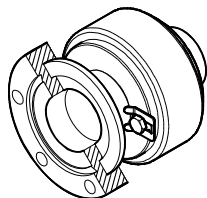
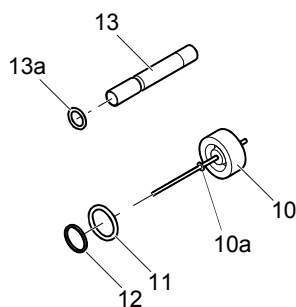
Beschreibung	Bestellnummer
Magnetabschirmung	BG443155-X

8 Ersatzteile

Bitte bestellen Sie Ersatzteile immer mit:

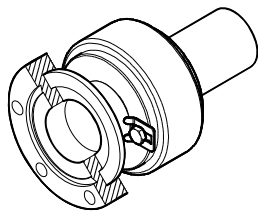
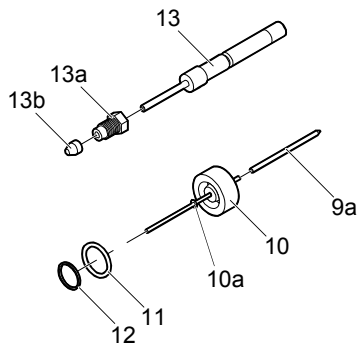
- allen Angaben gemäß Typenschild
- Beschreibung und Bestellnummer gemäß Ersatzteilliste

MPG400



Pos.	Beschreibung	Bestellnummer
	Wartungssatz, bestehend aus:	351-999
12	1× Innenring	
13a	1× O-Ring FPM $\varnothing 3.69 \times 1.78$	
11	1× O-Ring FPM $\varnothing 10.82 \times 1.78$	
10a	3× Zündhilfe	
	Reparatursatz bestehend aus:	351-998
13	1× Pirani-Element	
12	1× Innenring	
13a	1× O-Ring FPM $\varnothing 3.69 \times 1.78$	
11	1× O-Ring FPM $\varnothing 10.82 \times 1.78$	
10a	3× Zündhilfe	
10	1× Anode, komplett	
	Zündhilfensatz, bestehend aus:	351-995
10a	10× Zündhilfe	
	Montagewerkzeug für Zündhilfe	351-994
	Messsystem	
	Flansch DN 25 ISO-KF	BN846469-T
	Flansch DN 40 ISO-KF	BN846470-T
	Flansch DN 40 CF-F	BN846471-T

MPG401



Pos.	Beschreibung	Bestellnummer
	Wartungssatz, bestehend aus:	351-997
11	1× Dichtung HNV 100 (9×1.6)	
12	1× Zentrierring	
10a	3× Zündhilfe	
	1× Scheibe (keine Verwendung bei MPG401)	
	Reparatursatz bestehend aus:	351-996
13	1× Piranielement mit Glasdurchführung	
13a	1× Verschraubung	
13b	1× Kupferdichtung	
9a	1× Anodenverlängerung	
10	1× Anode komplett	
10a	3× Zündhilfe	
11	1× Dichtung HNV 100 (9×1.6)	
12	1× Zentrierring	
	Zündhilfensatz, bestehend aus:	351-995
10a	10× Zündhilfe	
	Montagewerkzeug für Zündhilfe	351-994
	Messsystem komplett	
	Flansch DN 25 ISO-KF	BN846472-T
	Flansch DN 40 ISO-KF	BN846473-T
	Flansch DN 40 CF-F	BN846474-T

9 Produkt zurücksenden

WARNUNG

WARNUNG: Versand kontaminierter Produkte
 Kontaminierte Produkte (z.B. radioaktiver, toxischer, ätzender oder mikrobiologischer Art) können Gesundheits- und Umweltschäden verursachen.
 Eingesandte Produkte sollen nach Möglichkeit frei von Schadstoffen sein. Versandvorschriften der beteiligten Länder und Transportunternehmen beachten. Ausgefüllte Kontaminationserklärung beilegen (Formular unter www.inficon.com).

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

Ohne ausgefüllte Kontaminationserklärung eingesandte Produkte werden kostenpflichtig zurückgesandt.

10 Produkt entsorgen

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.

WARNUNG

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

Unterteilen der Bauteile

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

Kontaminierte Bauteile

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

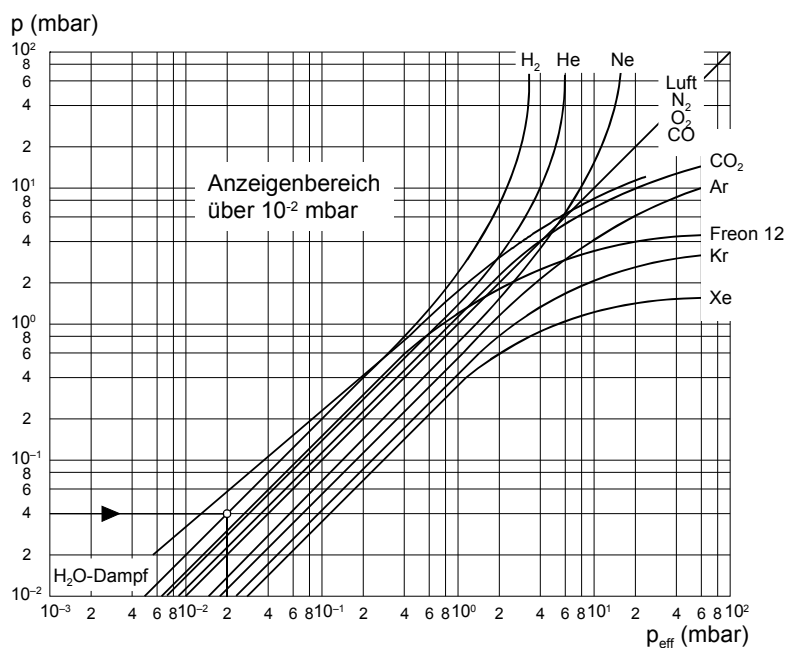
Nicht kontaminierte Bauteile

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

B: Gasartabhängigkeit

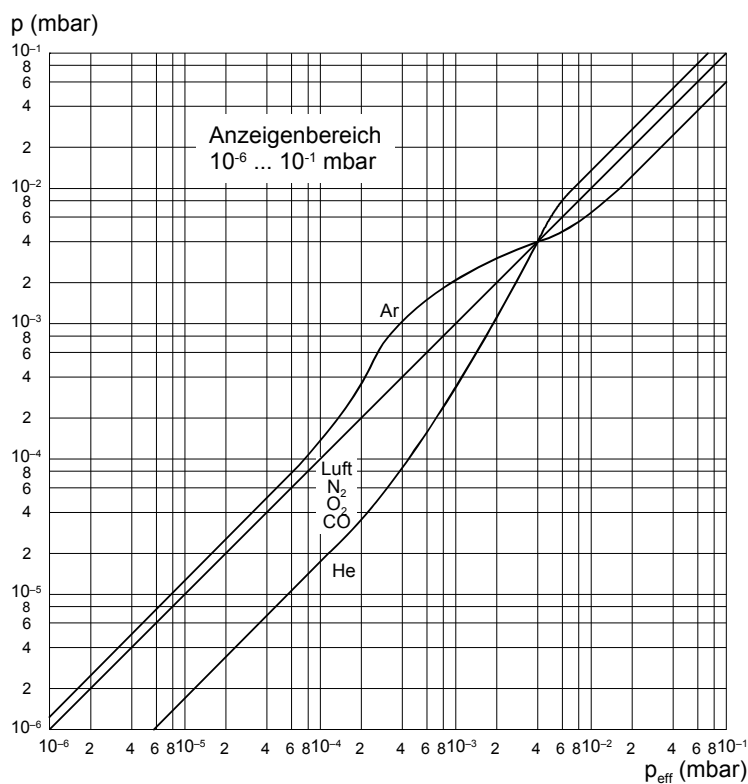
Anzeigebereich über 10^{-2} mbar
(reiner Pirani-Betrieb)

Angezeigter Druck (Messröhre für Luft abgeglichen).



Anzeigebereich von 10^{-6} ... 0.1 mbar

Angezeigter Druck (Messröhre für Luft abgeglichen).



Anzeigebereich unter 10^{-5} mbar

Im Bereich unter 10^{-5} mbar ist die Anzeige linear. Für andere Gase als Luft kann daher der Druck durch eine einfache Umrechnung ermittelt werden:

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

wobei	Gasart	K
	Luft (O ₂ , CO, N ₂)	1.0
	Xe	0.4
	Kr	0.5
	Ar	0.8
	H ₂	2.4
	Ne	4.1
	He	5.9

Die angeführten Umrechnungsfaktoren 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, z.B. mit einem Quadrupol-Massenspektrometer.

ETL-Zertifizierung



ETL LISTED

The products MPG400 and MPG401

- conform to the UL Standard UL 61010-1
- are certified to the CAN/CSA Standard C22.2 No. 61010-1

Original: Deutsch tina48d1-c (2017-10)



tina48d1-c



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

www.inficon.com