

BETRIEBSANLEITUNG

DE

Original

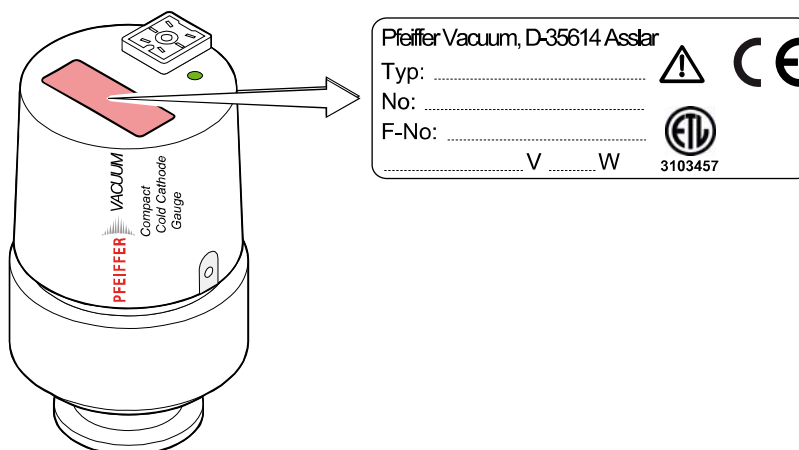
PKR 251

Compact FullRange® Gauge, FPM gedichtet

PFEIFFER  **VACUUM**

Produktidentifikation

Im Verkehr mit Pfeiffer Vacuum sind die Angaben des Typenschildes erforderlich.



Gültigkeit

Dieses Dokument ist gültig für Produkte mit der Artikelnummer

PT R26 000	(Flansch DN 25 ISO-KF)
PT R26 001	(Flansch DN 40 ISO-KF)
PT R26 002	(Flansch DN 40 CF-F)

Sie finden die Artikelnummer auf dem Typenschild.

Technische Änderungen ohne vorherige Anzeige sind vorbehalten.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Die Compact FullRange® Gauge PKR 251 erlaubt die Vakuummessung von Gasen im Druckbereich von 5×10^{-9} ... 1000 hPa.

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

Die Messröhre kann mit einem Pfeiffer Vacuum-Messgerät für Kompakt-Messröhren oder mit einem kundeneigenen Auswertegerät betrieben werden.

Funktion

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



Die Messröhre PKR 251 enthält zwei separate Messsysteme (Pirani-Messsystem und Kaltkatoden-Messsystem nach dem Prinzip des invertierten Magnetrons). Sie sind so miteinander verknüpft, dass sie sich für den Anwender in der Regel wie ein einheitliches Messsystem verhalten.

Marke

FullRange® Pfeiffer Vacuum GmbH

Inhalt

Produktidentifikation	2
Gültigkeit	2
Bestimmungsgemäßer Gebrauch	2
Funktion	2
Marke	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 Vakuumanschluss	9
3.1.1 Magneteinheit entfernen (nur für CF-Flansche)	10
3.2 Elektrischer Anschluss	11
3.2.1 Verwendung mit Pfeiffer Vacuum-Messgeräten	11
3.2.2 Verwendung mit anderen Auswertegeräten	11
4 Betrieb	13
4.1 Messprinzip, Messverhalten	13
5 Instandhaltung	15
5.1 Messröhre abgleichen	15
5.2 Messröhre reinigen / Ersatzteile einbauen	16
5.2.1 Zerlegen	17
5.2.2 Messröhre reinigen	18
5.2.3 Messröhre zusammenbauen	19
5.3 Verhalten bei Störung	20
6 Ausbau	21
7 Produkt zurücksenden	22
8 Zubehör	22
9 Ersatzteile	23
10 Entsorgung	23
Anhang	24
A: Umrechnungstabelle für Druckeinheiten	24
B: Beziehung zwischen Messsignal und Druck	24
C: Gasartabhängigkeit	25
ETL-Zertifizierung	27

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 (→ 8) und Prozessmedien.
Berücksichtigen Sie mögliche Reaktionen der Prozessmedien infolge Eigen Erwärmung 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

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

Zulässige Temperatur	
Lagerung	-40 °C ... +65 °C
Betrieb	+ 5 °C ... +55 °C
Ausheizen	+150 °C (ohne Elektronikeinheit und Magnetabschirmung)
Relative Feuchte	max. 80% bei Temperaturen bis +31 °C abnehmend auf 50% bei +40 °C
Verwendung	nur in Innenräumen Höhe bis zu 2000 m NN

Messbereich (Luft, N ₂)	5×10 ⁻⁹ ... 1000 hPa
Genauigkeit	≈±30% im Bereich 1×10 ⁻⁸ ... 100 hPa
Reproduzierbarkeit	≈±5% im Bereich 1×10 ⁻⁸ ... 100 hPa
Gasartabhängigkeit	→ Anhang B

Abgleich	(→  15)
Pirani-Messkreis	
Trimpotentiometer <HV>	bei <1×10 ⁻⁴ hPa (bei gleichzeitigem Tasterdruck)
Trimpotentiometer <ATM>	bei Atmosphärendruck
Kaltkathoden-Messkreis	kein Abgleich (ab Werk abgeglichen und wartungsfrei)

Schutzart	IP 40
Druck max. (absolut)	1000 kPa beschränkt auf inerte Gase <55 °C

Speisung



 **GEFAHR**

Die Messröhre darf nur an Speise- oder Auswertegeräte angeschlossen werden, die den Anforderungen der geerdeten Schutzkleinspannung (PELV) entsprechen. Die Leitung zur Messröhre ist abzusichern ¹⁾.

Spannung an der Messröhre	15.0 ... 30.0 VDC (Rippel max. 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	16.0 ... 30.0 VDC (Rippel max. 1 V _{pp})

Anschluss elektrisch	Kompaktstecker Hirschmann Typ GO 6, 6-polig, Kontaktstifte
Anziehdrehmoment	≤ 0.2 Nm
Kabel	5-polig plus Abschirmung
maximale Leitungslänge	75 m (0.25 mm ² Leiter) 100 m (0.34 mm ² Leiter) 300 m (1.0 mm ² Leiter)

¹⁾ MaxiGauge™ erfüllt diese Forderungen.

Betriebsspannung (in der Messkammer)	≤3.3 kV
Betriebsstrom (in der Messkammer)	≤500 µA
<hr/>	
Ausgangssignal (Messsignal)	
Spannungsbereich	≈0 V ... ≈+10.5 V
Beziehung Spannung-Druck	logarithmisch, Steigung 0.6 V / Dekade (→ Anhang B)
Fehlersignal	<0.5 V (keine Speisung) >9.5 V (Pirani-Messelement defekt; Fadenbruch)
Ausgangsimpedanz	2×10 Ω
Minimale Last	10 kΩ, kurzschlussfest
Ansprechzeit	druckabhängig
p > 10 ⁻⁶ hPa	≈10 ms
p = 10 ⁻⁸ hPa	≈1 s
<hr/>	
Identifikation der Messröhre	→ Figur 1
Reiner Pirani-Betrieb	Widerstand 11.1 kΩ gegen Speisungs- erde
Kombinierter Pirani-/ Kaltkathoden- Betrieb	Widerstand 9.1 kΩ gegen Speisungs- erde
Folgende Bedingungen müssen dabei eingehalten werden:	
Polarität	Die Polarität von Pin 1 gegenüber der Speisungserde muss immer positiv sein.
Messungen mit Konstantstrom mit Konstantspannung	Messstrom im Bereich 0.2 ... 0.3 mA Messspannung im Bereich 2 ... 3 V
<hr/>	
Erdkonzept	→ Figur 1
Vakuumflansch-Messerde	über 10 kΩ verbunden (max. Spannungsdifferenz bezüglich Sicherheit ±50 V bezüglich Genauigkeit ±10 V)
Speisungserde-Signalerde	getrennt geführt; bei großen Leitungs- längen (≥6 m) wird differentielle Mes- sung empfohlen
<hr/>	

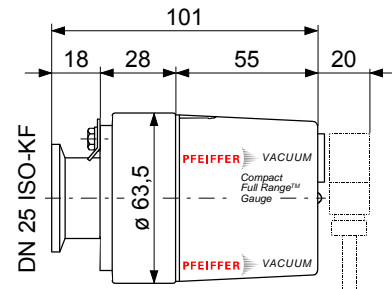
PT R26 000 (DN 25 ISO-KF)

Werkstoffe gegen Vakuum

Flansch	Edelstahl (1.4104)
Messkammer	Edelstahl (1.4104)
Durchführungsisolation	Keramik (Al ₂ O ₃), Glas
Interne Dichtungen	FPM75
Anode	Mo
Zündhilfe	Edelstahl (1.4310/AISI 301)
Pirani-Messrohr	Ni, Au
Pirani-Heizfaden	W

Inneres Volumen ≈ 20 cm³

Abmessungen [mm]



Gewicht 700 g

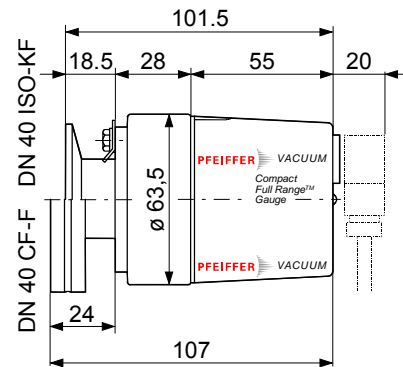
PT R26 001 (DN 40 ISO-KF)
PT R26 002 (DN 40 CF-F)

Werkstoffe gegen Vakuum

Flansch	Edelstahl (1.4306/AISI 304L)
Messkammer	Edelstahl (1.4104)
Durchführungsisolation	Keramik (Al ₂ O ₃), Glas
Interne Dichtungen	FPM75
Anode	Mo
Zündhilfe	Edelstahl (1.4310/AISI 301)
Pirani-Messrohr	Ni, Au
Pirani-Heizfaden	W

Inneres Volumen ≈ 20 cm³

Abmessungen [mm]



Gewicht 700 g (Flansch DN 40 ISO-KF)
950 g (Flansch DN 40 CF-F)

3 Einbau

3.1 Vakuumanschluss



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 frei wählbar, Partikel sollten jedoch nicht in die Messkammer gelangen können (→ 14).

Den notwendigen Platzbedarf ersehen Sie aus den "Technischen Daten" (→ 8).

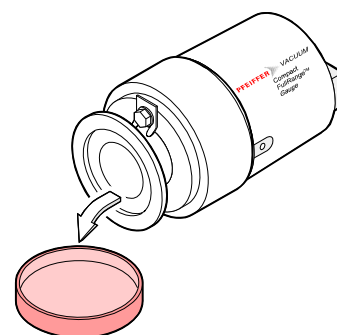
Vorgehen

1

Schutzdeckel entfernen.



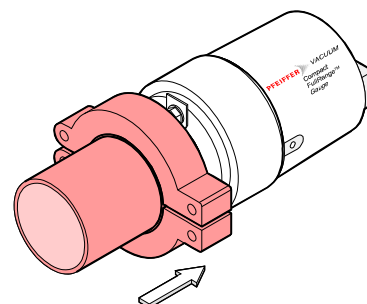
Schutzdeckel werden bei Instandhaltungsarbeiten benötigt.



2

Flanschverbindung herstellen.

Bei der Montage an CF-Flanschen kann es vorteilhaft sein, die Magneteinheit vorübergehend zu entfernen (→ Abschnitt 3.1.1).



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



GEFAHR



GEFAHR: Überdruck im Vakuumsystem >250 kPa

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

Dichtringe mit einem Außenzentrierung verwenden.



GEFAHR



GEFAHR: Überdruck im Vakuumsystem >100 kPa

Versähtliches Öffnen von Spannelementen kann zu Verletzungen durch herumfliegende Teile führen.

Spannelemente verwenden, die sich nur mit einem Werkzeug öffnen und schließen lassen (z. B. Spannband-Spannring).

**GEFAHR**

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.

**WARNUNG**

WARNUNG: Elektrischer Überschlag

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

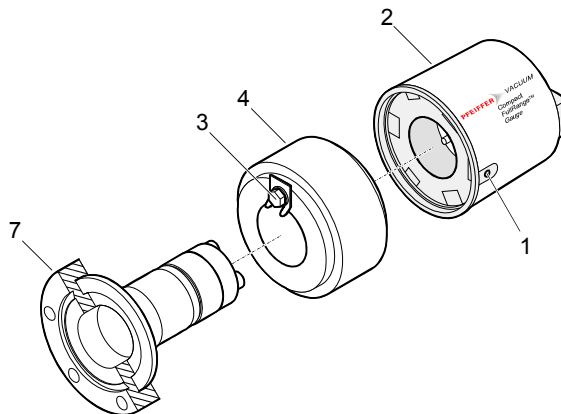
Vor der Durchführung der Dichtheitsprüfung das Produkt außer Betrieb setzen und Elektroneinheit abnehmen.

3.1.1 Magneteinheit entfernen (nur für CF-Flansche)

Benötigtes Werkzeug

- Innensechskantschlüssel SW 1.5
- Gabelschlüssel SW 7

Vorgehen



1

Gewindestift (1) seitlich an der Elektroneinheit (2) lösen.

2

Elektroneinheit **ohne Drehbewegung** abnehmen.

3

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

**Vorsicht**

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

4

Messröhre an das Vakuumsystem anflanschen.

5

Magneteinheit aufsetzen und mit der Sechskantschraube (3) arretieren.

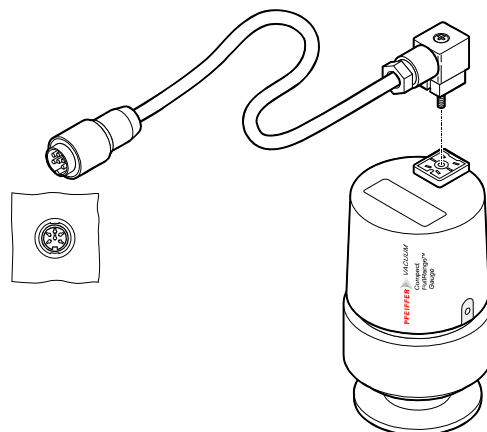
- 6 Elektronikeinheit (2) vorsichtig aufsetzen. (Steckteil des Piranielements muss in die entsprechende Öffnung der Elektronikeinheit greifen.)
- 7 Elektronikeinheit bis zum Anschlag schieben und mit dem Gewindestift (1) arretieren.

3.2 Elektrischer Anschluss

3.2.1 Verwendung mit Pfeiffer Vacuum-Messgeräten

Wird die Messröhre mit einem Pfeiffer Vacuum-Messgerät für Kompakt-Messröhren betrieben, wird ein entsprechendes Verbindungskabel benötigt (→ 22).

- Stecker an der Messröhre mit der Schraube sichern (Anziehdrehmoment $\leq 0.2 \text{ Nm}$).



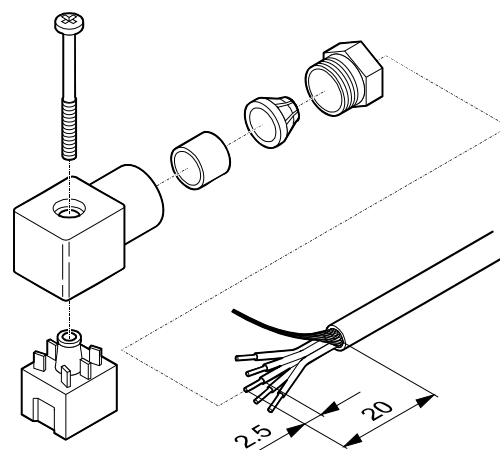
3.2.2 Verwendung mit anderen Auswertegeräten

Die Messröhre kann auch mit anderen Messgeräten betrieben werden. In diesem Fall muss das Verbindungskabel selbst angefertigt werden.

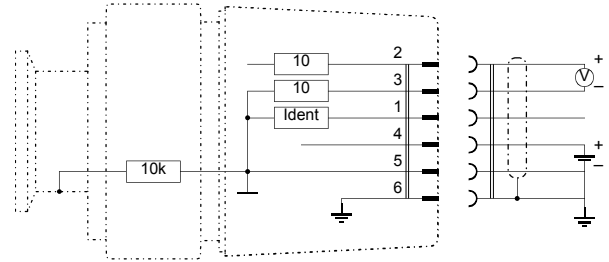
Bei Leitungslängen bis 6 m (bei 0.34 mm^2 Leiterquerschnitt) kann das Messsignal ohne Verlust an Genauigkeit direkt zwischen positivem Signalausgang (Pin 2) und Speisungserde (Pin 5) gemessen werden. Bei größerer Leitungslänge ist differentielle Messung zwischen Signalausgang und Signalerde (Pin 3) empfohlen (das Common mode-Signal beträgt bei maximal zugelassener Leitungslänge infolge Spannungsabfalls über der Speisungserdleitung ca. 1.0 V).

Vorgehen

- 1 Kabeldose vorbereiten (Bestellnummer → 22).

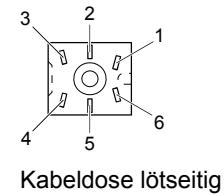


2 Verbindungskabel gemäß Schema einlöten.



Figur 1: Elektrischer Anschluss

Pin 1	Identifikation
Pin 2	Signalausgang (Messsignal)
Pin 3	Signalerde
Pin 4	Speisung
Pin 5	Speisungserde
Pin 6	Abschirmung



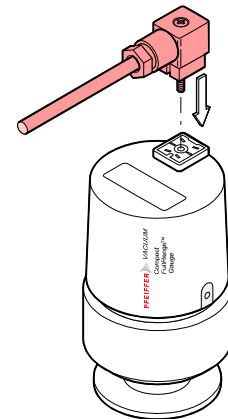
WARNUNG

Die Speisungserde (Pin 5) sowie die Abschirmung (Pin 6) sind in jedem Fall beim Speisegerät mit Erde zu verbinden.

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

3 Kabeldose zusammenbauen.

4 Kabeldose einstecken.
Stecker an der Messröhre mit der Schraube sichern (Anziehdrehmoment ≤ 0.2 Nm).



4 Betrieb

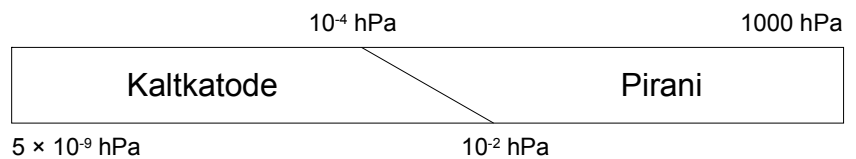
Nach dem Anlegen der Speisespannung steht zwischen den Anschlüssen 2 und 3 das Messsignal zur Verfügung. (Beziehung zwischen Messsignal und Druck → Anhang B).

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

4.1 Messprinzip, Messverhalten

Die Messröhre PKR 251 enthält zwei separate Messsysteme (Pirani-Messsystem und Kaltkatoden-Messsystem nach dem Prinzip des invertierten Magnetrons). Sie sind so miteinander verknüpft, dass sie sich für den Anwender in der Regel wie ein einheitliches Messsystem verhalten.

Es wird die für den jeweiligen Druckbereich optimale Messkonfiguration verwendet:



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

Der Identifikationsausgang (Pin 1) zeigt an, in welchem Betriebszustand sich die Messröhre befindet:

Druck	Grüne Lampe auf der Messröhre	Betriebsart	Identifikation
$p > 1 \times 10^{-2}$ hPa		Reiner Pirani-Betrieb	11.1 kΩ (Pirani)
$p < 1 \times 10^{-2}$ hPa		Reiner Pirani-Betrieb (Kaltkatoden-Messkreis nicht gezündet)	11.1 kΩ (Pirani)
		Kombibetrieb	9.1 kΩ (Kombi)

Solange der Kaltkatoden-Messkreis nicht gezündet hat, gibt der Signalausgang den reinen Pirani-Messwert wieder. (Falls $p < 5 \times 10^{-4}$ hPa: Anzeige "Pirani-Underrange").

Gasartabhängigkeit

Das Messsignal ist gasartabhängig. Die Kennlinien gelten für N_2 , O_2 , trockene Luft und CO. Für andere Gase können sie umgerechnet werden (→ Anhang B). Wird die Messröhre mit einem Pfeiffer Vacuum-Messgerät für Kompakt-Messröhren betrieben, kann ein Kalibrierfaktor zur Korrektur des angezeigten Messwertes eingegeben werden (→ des entsprechenden Messgerätes).

Zündverzögerung

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

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

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

Solange der Kaltkatoden-Messkreis nicht gezündet hat, gibt der Signalausgang den reinen Pirani-Messwert wieder (Anzeige "Pirani-Underrange" bei Drücken $p < 5 \times 10^{-4}$ hPa). Der Identifikationsausgang (Pin 1) signalisiert reinen Pirani-Betrieb.

**Vorsicht**


Falls bei einem Druck $p < 3 \times 10^{-9}$ hPa eingeschaltet wird, kann die Messröhre nicht erkennen, ob das Kaltkatodensystem gezündet hat. Sie zeigt "Pirani-Underrange" an.

**Vorsicht**


Halten Sie die angeflanschte Messröhre PKR 251 unabhängig vom Druckbereich dauernd in Betrieb. Dadurch ist die Zündverzögerungszeit des Kaltkatoden-Messkreises immer vernachlässigbar (< 1 s), und thermische Stabilisierungseffekte sind minimiert.

Verschmutzung

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

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

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

- Im Bereich der hohen Drücke (1×10^{-3} hPa ... 0.1 hPa) ergibt sich eine zu hohe Druckanzeige (Verschmutzung des Piranielements). Neuabgleich des Pirani-Messsystems →  15.
- Im Bereich der tiefen Drücke ($p < 1 \times 10^{-3}$ hPa) ergibt sich im Allgemeinen eine zu tiefe Druckanzeige (Verschmutzung des Kaltkatodensystems). 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 Kaltkatoden-Messsystems) abscheiden, ist besondere Vorsicht geboten. Notfalls die Messröhre während der Anwesenheit der Dämpfe abschalten.

5 Instandhaltung

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



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.

5.1 Messröhre abgleichen

Die Messröhre ist ab Werk abgeglichen. Durch Einsatz unter anderen klimatischen Bedingungen, durch Alterung oder Verschmutzung (→ 14) kann ein Nachabgleich oder eine Reinigung nötig werden.

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

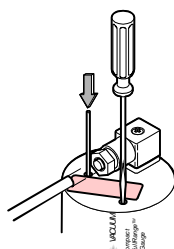
Benötigtes Werkzeug

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

Vorgehen

- 1 Messröhre in Betrieb nehmen (möglichst in der gleichen Lage, in der sie später betrieben wird).
- 2 Evakuieren auf $p \ll 10^{-4}$ hPa, anschließend 10 min warten.
- 3 Typenschild im Gegenuhrzeigersinn bis zum Anschlag drehen.

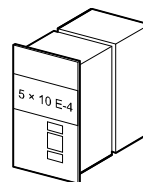
4



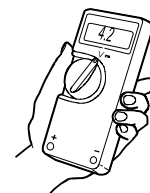
Mit dem Stift den Taster drücken. Gleichzeitig das Potentiometer <HV> ...

... auf 5×10^{-4} hPa
abgleichen...

oder ... auf 4.2 V
abgleichen

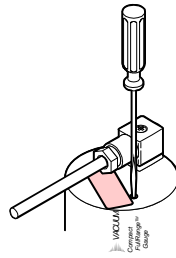


Anschließend 1/3 Umdrehung im Gegenuhrzeigersinn drehen.



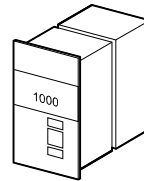
- 5 Belüften mit Luft oder Stickstoff auf Atmosphärendruck, anschliessend 10 min warten.
- 6 Typenschild im Uhrzeigersinn bis zum Anschlag drehen.

7

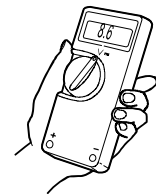


Das Potentiometer <ATM> ...

... auf 1×10^3 hPa
abgleichen...



oder ... auf 8.6 V
abgleichen



8

Typenschild in seine Ausgangsposition zurückdrehen (es rastet ein).

5.2 Messröhre reinigen / Ersatzteile einbauen



GEFAHR



GEFAHR: Reinigungsmittel

Reinigungsmittel können zu Gesundheits- und Umweltschäden führen. Beim Umgang mit Reinigungsmitteln die einschlägigen Vorschriften beachten und die Schutzmaßnahmen bezüglich deren Handhabung und Entsorgung einhalten.



Vorsicht

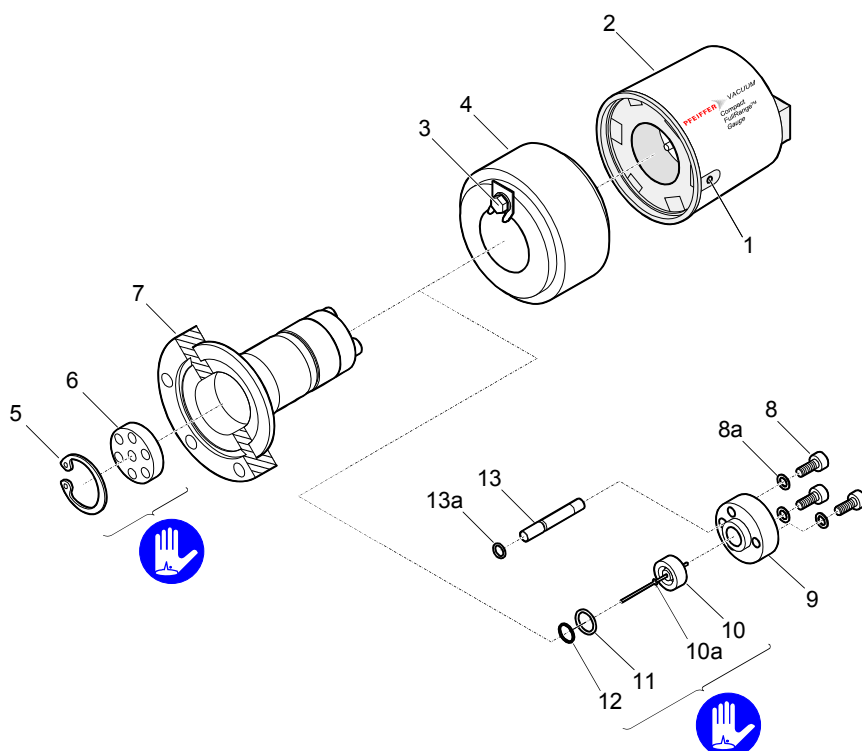


Bei Reinigung der Messkammer empfiehlt sich der Ersatz des Piranielements.

Benötigtes Werkzeug / Material

- Innensechskantschlüssel SW 1.5
- Innensechskantschlüssel SW 3.0
- 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

5.2.1 Zerlegen



Figur 2

Vorgehen

- ➊ Messröhre ausbauen (→ 21).
- ➋ Gewindestift (1) seitlich an der Elektronikeinheit (2) lösen (→ Figur 2).
- ➌ Elektronikeinheit **ohne Drehbewegung** abnehmen.

Vorsicht

Haube der Elektronik nicht abnehmbar.

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

Vorsicht

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 3 Innensechskantschrauben (8) inkl. Sicherungsscheiben (8a) an der Rückseite der Messkammer entfernen.
- ➐ Nacheinander mit der notwendigen Sorgfalt (ohne Krafteinwirkung 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.

5.2.2 Messröhre reinigen

Vorgehen

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

 **Vorsicht**





Dichtfläche nur konzentrisch bearbeiten.

- 2 Messkammer und Poleinsatz mit Industrialkohol spülen.
- 3 Beides trocknen lassen.

Reinigen der Anode oder Anode ersetzen:

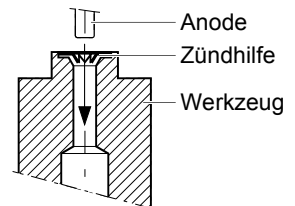
- 1 Alte Zündhilfe (10a) beispielsweise mit einer Pinzette entfernen (→ Figur 2).
- 2 Anodenstift mit dem Poliertuch blank reiben.

 **Vorsicht**



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:

- 1 FPM-Dichtung (13a) vom Pirani-Messelement (13) entfernen.
- 2 Messelement-Röhrchen mit Industrialkohol füllen und diesen einige Zeit einwirken lassen.
- 3 Industrialkohol aus dem Röhrchen abgießen.
- 4 Röhrchen gut trocknen lassen (z. B. mit Fön <150°C).
- 5 Neue FPM-Dichtung über das Pirani-Messelement in die dafür vorgesehene Nut schieben.
- 6 Pirani-Messelement einbauen (→ Abschnitt 5.2.3).

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 (→ Abschnitt 5.2.3).

5.2.3 Messröhre zusammenbauen

Vorgehen

- ➊ FPM-Dichtung (11) mit dem Innenring (12) zentrisch in die Messkammer (7) einlegen. Dichtfläche, Dichtung und Keramik müssen sauber sein (→ Figur 2).
- 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.



Vorsicht



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 $<10^{-9}$ hPa l/s).

WARNUNG

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 Elektroneinheit abnehmen.

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

GEFAHR

Fehlende Erdverbindung im Zusammenhang mit fehlendem oder nicht korrekt angezogenem Gewindestift (1) führt zu berührungsgefährlichen Spannungen und kann elektronische Bauteile beschädigen.

- 13 Messröhre abgleichen (→ 15).

5.3 Verhalten bei Störung

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 (→ 18).
	Elektroneinheit nicht vollständig aufgesteckt.	Elektroneinheit vollständig aufstecken (→ 19).
Grüne Lampe leuchtet und Identifikation zeigt reinen Pirani-Betrieb an (Messsignal dauernd > 4.0 V) "Pirani underrange".	Kaltkathoden-Entladung hat nicht gezündet.	Warten, bis Gasentladung zündet. (Bei Verunreinigung mit isolierenden Schichten ist totaler Ausfall möglich.) (Reinigung → 18).
	PKR wurde erst eingeschaltet bei $p < 3 \times 10^{-9}$ hPa	Ein wenig Gas einlassen.
Messsignal dauernd > 5 V oder Anzeige $> 10^{-3}$ hPa, trotz gutem Vakuum.	Pirani-Messkreis nicht abgeglichen z. B. stark verschmutzt.	Pirani-Messkreis abgleichen (→ 15) oder Piranielement ersetzen, falls nicht mehr abgleichbar.
	Messung schwerer Gase.	Umrechnen gemäß Gasartabhängigkeit (→ 25).
	Starkes Abgasen in der Kaltkathoden-Messkammer.	Messkammer reinigen.
Messsignal instabil.	Messröhre verschmutzt.	Messröhre reinigen (→ 18).

6 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

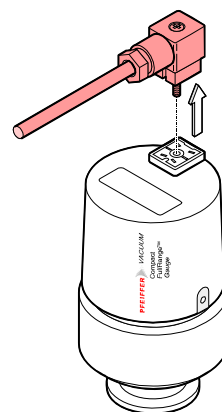
Schmutz und Beschädigungen beeinträchtigen die Funktion der Vakuumkomponente.

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

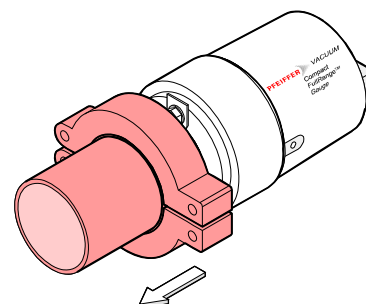
Vorgehen

➊ Messröhre außer Betrieb setzen.

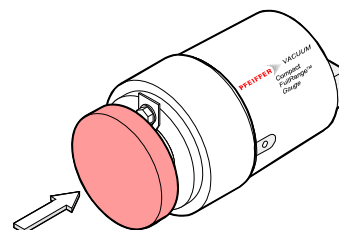
➋ Verbindungskabel lösen.




➌ Messröhre von der Vakuumapparatur demontieren.



➍ Schutzdeckel aufsetzen.




7 Produkt zurücksenden



WARNUNG

WARNUNG: Versand kontaminierter Produkte

Zur Wartung oder Reparatur 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.

8 Zubehör

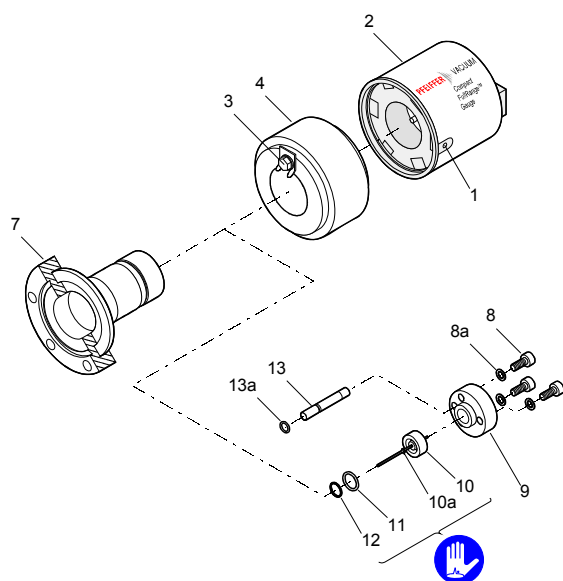
	Bestellnummer
Verbindungskabel zu Pfeiffer Vacuum-Messgerät für Kompakt-Messröhren	
3 m	PT 448 250-T
6 m	PT 448 251-T
10 m	PT 448 252-T
Kabeldose, Hirschmann GO 6 WF, 6-polig, abgewinkelt, Buchsen	B 4707 283 MA
Magnetabschirmung	PT 443 155-X

9 Ersatzteile

Bitte bestellen Sie Ersatzteile immer mit den folgenden Angaben:

- Produkttyp
- Fabrikationsnummer gemäß Typenschild
- Position, Beschreibung und Bestellnummer gemäß Ersatzteilliste

Nachfolgende Teile sind als Ersatzteilsätze lieferbar:



Pos.	Beschreibung	Bestellnummer
	Wartungssatz, bestehend aus:	BN 846 239-T
12	1× Innenring	
13a	1× O-Ring FPM75 3.69 × 1.78	
11	1× O-Ring FPM75 10.82 × 1.78	
10a	3× Zündhilfe	
	Reparatursatz bestehend aus:	BN 846 238-T
13	1× Pirani-Messelement, komplett	
12	1× Innenring	
13a	1× O-Ring FPM75 3.69 × 1.78	
11	1× O-Ring FPM75 10.82 × 1.78	
10a	3× Zündhilfe	
10	1× Anode, komplett	
	Zündhilfensatz, bestehend aus:	BN 845 995-T
10a	10× Zündhilfe	
	Montagewerkzeug für Zündhilfe	BG 510 600
2	Elektronikeinheit PKR 251	PT 120 140-T
	Messsystem komplett	
	Flansch DN 25 ISO-KF	BN 846 469-T
	Flansch DN 40 ISO-KF	BN 846 470-T
	Flansch DN 40 CF-F	BN 846 471-T
	Austauschröhre (defekte Messröhre zurücksenden)	
	Flansch DN 25 ISO-KF	PT R26 000-A
	Flansch DN 40 ISO-KF	PT R26 001-A
	Flansch DN 40 CF-F	PT R26 002-A

10 Entsorgung



WARNUNG



WARNUNG: Umweltgefährdende Stoffe

Produkte, Betriebsmittel usw. müssen unter Umständen speziell entsorgt werden.

Zwecks fachgerechter Entsorgung bitte mit Ihrer nächstgelegenen Pfeiffer Vacuum-Servicestelle Kontakt aufnehmen.

Anhang

A: Umrechnungstabelle für Druckeinheiten

	mbar	bar	Pa	hPa	kPa	Torr mm HG
mbar	1	1×10^{-3}	100	1	0.1	0.75
bar	1×10^3	1	1×10^5	1×10^3	100	750
Pa	0.01	1×10^{-5}	1	0.01	1×10^{-3}	7.5×10^{-3}
hPa	1	1×10^{-3}	100	1	0.1	0.75
kPa	10	0.01	1×10^3	10	1	7.5
Torr mm HG	1.332	1.332×10^{-3}	133.32	1.3332	0.1332	1

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$$

B: Beziehung zwischen Messsignal und Druck

Umrechnungsformeln

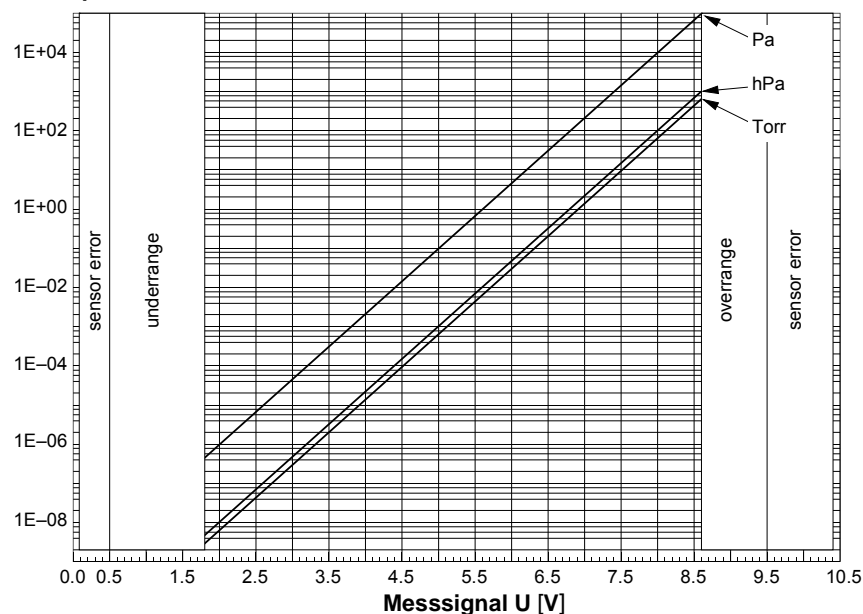
$$p = 10^{1.667U-d} \Leftrightarrow U = c + 0.6 \log_{10} p$$

p	U	c	d
[hPa]	[V]	6.8	11.33
[μbar]	[V]	5.0	8.333
[Torr]	[V]	6.875	11.46
[mTorr]	[V]	5.075	8.458
[micron]	[V]	5.075	8.458
[Pa]	[V]	5.6	9.333
[kPa]	[V]	7.4	12.33

wobei p Druck gültig im Bereich $5 \times 10^{-9} \text{ hPa} < p < 1000 \text{ hPa}$
U Messsignal $3.8 \times 10^{-9} \text{ Torr} < p < 750 \text{ Torr}$
c, d Konstante (abhängig $5 \times 10^{-7} \text{ Pa} < p < 1 \times 10^5 \text{ Pa}$
von der Druckeinheit)

Umrechnungskurven

Druck p



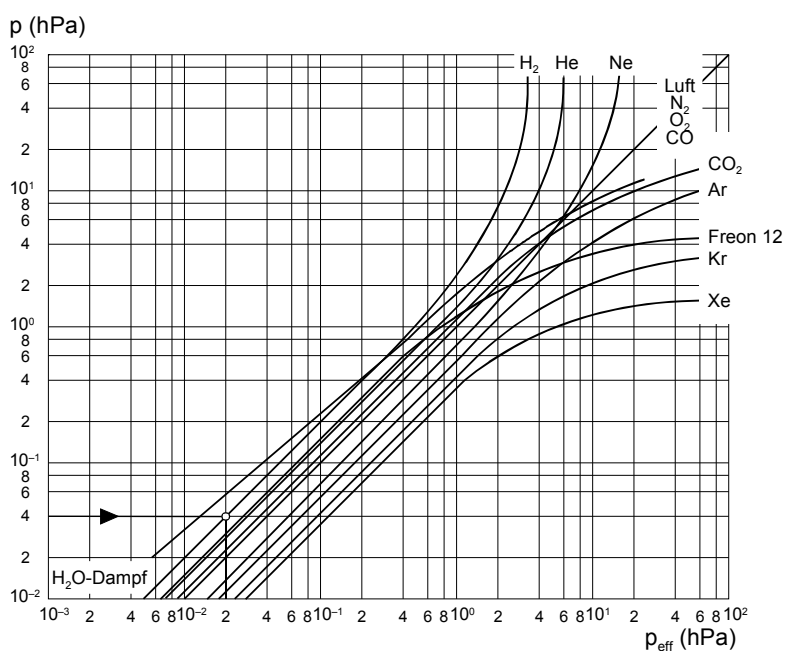
Umrechnungstabelle

Messsignal U [V]	Druck p		
	[hPa]	[Torr]	[Pa]
< 0.5	Sensorfehler (sensor error)		
0.5 ... 1.82	Messbereichsunterschreitung (underrange)		
1.82	5.0×10^{-9}	3.8×10^{-9}	5.0×10^{-7}
2.0	1.0×10^{-8}	7.5×10^{-9}	1.0×10^{-6}
2.6	1.0×10^{-7}	7.5×10^{-8}	1.0×10^{-5}
3.2	1.0×10^{-6}	7.5×10^{-7}	1.0×10^{-4}
3.8	1.0×10^{-5}	7.5×10^{-6}	1.0×10^{-3}
4.4	1.0×10^{-4}	7.5×10^{-5}	1.0×10^{-2}
5.0	1.0×10^{-3}	7.5×10^{-4}	0.1
5.6	1.0×10^{-2}	7.5×10^{-3}	1.0
6.2	0.1	7.5×10^{-4}	10
6.8	1.0	0.75	100
7.4	10	7.5	1000
8.0	100	75	1.0×10^4
8.6	1000	750	1.0×10^5
8.6 ... 9.5	Messbereichsüberschreitung (overrange)		
9.5 ... 10.5	Sensorfehler (Pirani defekt)		

C: Gasartabhängigkeit

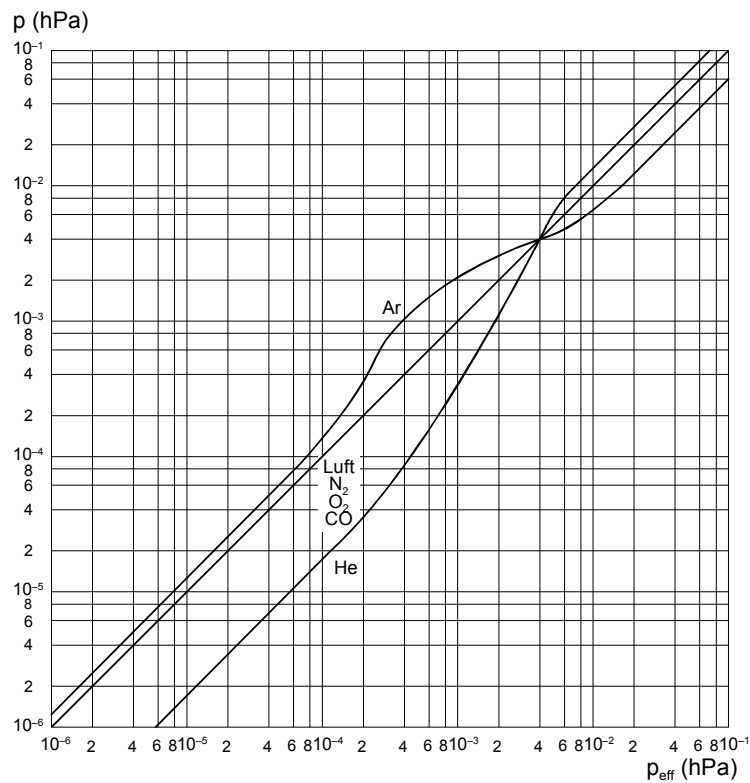
Anzeigebereich über 10^{-2} hPa
(reiner Pirani-Betrieb)

Angezeigter Druck (Messröhre für Luft abgeglichen)



Anzeigebereich von
 $10^{-6} \dots 0.1 \text{ hPa}$

Angezeigter Druck (Messröhre für Luft abgeglichen)



Anzeigebereich unter 10^{-5} hPa

Im Bereich unter 10^{-5} hPa 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 (N_2 , O_2 , CO)	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.



Vorsicht



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

ETL-Zertifizierung



ETL LISTED

The product PKR 251

- conforms to the UL Standard UL 61010-1
- is certified to the CAN/CSA Standard C22.2 No. 61010-1

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
T +49 6441 802-0
info@pfeiffer-vacuum.de

www.pfeiffer-vacuum.de



bg5155bde/c