

Betriebsanleitung

Druckmittler CSB

für VEGADIF 65



Document ID: 36133



VEGA

Inhaltsverzeichnis

1	Zu Ihrer Sicherheit	
1.1	Autorisiertes Personal	3
1.2	Bestimmungsgemäße Verwendung.....	3
1.3	Warnung vor Fehlgebrauch	3
1.4	Allgemeine Sicherheitshinweise.....	3
1.5	Installation und Betrieb in den USA und Kanada.....	3
2	Produktbeschreibung	
2.1	Aufbau.....	4
2.2	Arbeitsweise.....	4
2.3	Verpackung, Transport und Lagerung.....	4
3	Planungshinweise für Druckmittlersysteme	
3.1	Einfluss der Komponenten	6
3.2	Einfluss von Temperaturänderungen	7
3.3	Dynamisches Verhalten der Druckmittler.....	11
3.4	Montageposition.....	12
3.5	Auswahl des Messbereichs.....	14
3.6	Berechnung des Temperaturfehlers	16
4	Montieren	
4.1	Einsatzbedingungen	18
4.2	Sauerstoffanwendungen	18
4.3	Hinweise zur Handhabung	19
4.4	Montagehinweise	19
5	Instandhalten und Störungen beseitigen	
5.1	Instandhalten.....	20
6	Anhang	
6.1	Technische Daten.....	21
6.2	Druckmittler bei Vakuumanwendungen	21
6.3	Maße und Gewichte	25
6.4	Gewerbliche Schutzrechte	33
6.5	Warenzeichen	33

1 Zu Ihrer Sicherheit

1.1 Autorisiertes Personal

Sämtliche in dieser Betriebsanleitung beschriebenen Handhabungen dürfen nur durch ausgebildetes und vom Anlagenbetreiber autorisiertes Fachpersonal durchgeführt werden.

Bei Arbeiten am und mit dem Gerät ist immer die erforderliche persönliche Schutzausrüstung zu tragen.

1.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der Druckmittler ist ein funktionaler Bestandteil des Differenzdruckmessumformers VEGADIF 65.

Detaillierte Angaben zum Anwendungsbereich finden Sie in Kapitel "*Produktbeschreibung*".

Die Betriebssicherheit des Gerätes ist nur bei bestimmungsgemäßer Verwendung entsprechend den Angaben in der Betriebsanleitung sowie in den evtl. ergänzenden Anleitungen gegeben.

1.3 Warnung vor Fehlgebrauch

Bei nicht sachgerechter oder nicht bestimmungsgemäßer Verwendung können von diesem Gerät anwendungsspezifische Gefahren ausgehen, so z. B. ein Überlauf des Behälters oder Schäden an Anlagenteilen durch falsche Montage oder Einstellung.

1.4 Allgemeine Sicherheitshinweise

Es sind die Sicherheitshinweise in der Betriebsanleitung des jeweiligen Sensors zu beachten.

1.5 Installation und Betrieb in den USA und Kanada

Diese Hinweise sind ausschließlich für die USA und Kanada gültig. Deshalb ist der folgende Text nur in englischer Sprache verfügbar.

Installations in the US shall comply with the relevant requirements of the National Electrical Code (ANSI/NFPA 70).

Installations in Canada shall comply with the relevant requirements of the Canadian Electrical Code

2 Produktbeschreibung

2.1 Aufbau

Lieferumfang

Der Lieferumfang besteht aus:

- Druckmittler montiert an VEGADIF 65
- Dokumentation
 - Dieser Betriebsanleitung

Komponenten

Der Druckmittler CSB besteht aus den Komponenten Trennmembran, Prozessanschluss sowie Übertragungsleitung (Kapillare). Die Komponenten sind voll miteinander und mit dem zugehörigen Differenzdruckmessumformer verschweißt und stellen ein hermetisch dichtes System dar.

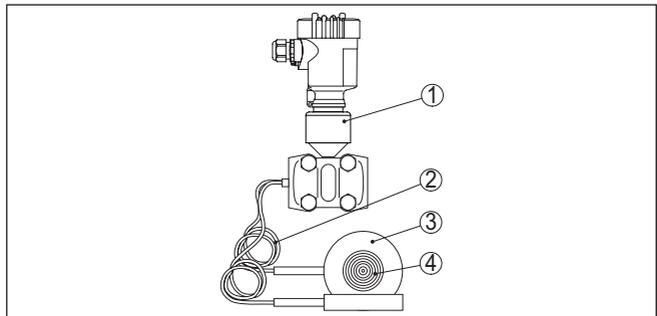


Abb. 1: VEGADIF 65 mit Druckmittler CSB

- 1 VEGADIF 65
- 2 Übertragungsleitung (Kapillare)
- 3 Prozessanschluss
- 4 Trennmembran

2.2 Arbeitsweise

Anwendungsbereich

Druckmittler sollten eingesetzt werden, wenn eine Trennung zwischen Medium und Druckmessumformer erforderlich ist, besonders bei:

- Hohen Mediumtemperaturen
- Korrosiven Medien
- Starken Vibrationen an der Messstelle

Funktionsprinzip

Der Prozessdruck wirkt auf die Trennmembrane. Diese überträgt den Prozessdruck über die Kapillarleitung auf das Sensorelement des Differenzdruckmessumformers.

2.3 Verpackung, Transport und Lagerung

Verpackung

Ihr Gerät wurde auf dem Weg zum Einsatzort durch eine Verpackung geschützt. Dabei sind die üblichen Transportbeanspruchungen durch eine Prüfung in Anlehnung an ISO 4180 abgesichert.

Bei Standardgeräten besteht die Verpackung aus Karton, ist umweltverträglich und wieder verwertbar. Bei Sonderausführungen wird

zusätzlich PE-Schaum oder PE-Folie verwendet. Entsorgen Sie das anfallende Verpackungsmaterial über spezialisierte Recyclingbetriebe.

**Vorsicht:**

Geräte für Sauerstoffanwendungen sind in PE-Folie eingeschweißt und mit einem Aufkleber "Oxygene! Use no Oil" versehen. Diese Folie darf erst unmittelbar vor der Montage des Gerätes entfernt werden! Siehe Hinweis unter "*Montieren*".

Transport

Der Transport muss unter Berücksichtigung der Hinweise auf der Transportverpackung erfolgen. Nichtbeachtung kann Schäden am Gerät zur Folge haben.

Transportinspektion

Die Lieferung ist bei Erhalt unverzüglich auf Vollständigkeit und eventuelle Transportschäden zu untersuchen. Festgestellte Transportschäden oder verdeckte Mängel sind entsprechend zu behandeln.

Lagerung

Die Packstücke sind bis zur Montage verschlossen und unter Beachtung der außen angebrachten Aufstell- und Lagermarkierungen aufzubewahren.

Packstücke, sofern nicht anders angegeben, nur unter folgenden Bedingungen lagern:

- Nicht im Freien aufbewahren
- Trocken und staubfrei lagern
- Keinen aggressiven Medien aussetzen
- Vor Sonneneinstrahlung schützen
- Mechanische Erschütterungen vermeiden

Lager- und Transporttemperatur

- Lager- und Transporttemperatur siehe Kapitel "*Anhang - Technische Daten - Umgebungsbedingungen*"
- Relative Luftfeuchte 20 ... 85 %

Heben und Tragen

Bei einem Gewicht von Geräten über 18 kg (39.68 lbs) sind zum Heben und Tragen dafür geeignete und zugelassene Vorrichtungen einzusetzen.

3 Planungshinweise für Druckmittlersysteme

3.1 Einfluss der Komponenten

Trennmembran

Folgende Eigenschaften der Trennmembran bestimmen den Einsatzbereich des Druckmittlers:

- Durchmesser
- Nachgiebigkeit
- Werkstoff

Je größer der Membrandurchmesser desto größer ist die Nachgiebigkeit und damit desto kleiner der Temperatureinfluss auf das Messergebnis. Um diesen Einfluss in praxisiertreuen Grenzen zu halten, sollte die Nennweite des Druckmittlers möglichst \geq DN 80 gewählt werden.

Die Nachgiebigkeit ist ferner abhängig von der Membranstärke, dem Werkstoff sowie einer eventuell vorhandenen Beschichtung.

Kapillare

Die Kapillarleitung beeinflusst durch Länge und Innendurchmesser den Temperaturkoeffizienten $TK_{\text{Nullpunkt}}$, die zulässige Umgebungstemperatur und die Sprungantwortzeit eines Druckmittlersystems. Siehe auch die Kapitel "Einfluss der Temperatur auf den Nullpunkt", "Umgebungstemperaturbereich" und "Sprungantwortzeit".

Druckmittlerfüllöl

Für die Auswahl des Füllöls sind Medium- und Umgebungstemperatur sowie der Prozessdruck von entscheidender Bedeutung. Beachten Sie aber auch die Temperaturen und Drücke während der Inbetriebnahme und der Reinigung.

Ein weiteres Auswahlkriterium ist die Verträglichkeit des Füllöls mit den Anforderungen des Mediums. So dürfen z. B. in der Nahrungsmittelindustrie nur gesundheitlich unbedenkliche Füllöle eingesetzt werden, wie z. B. med. Weißöl. Eine Übersicht über die verfügbaren Druckmittlerfüllöle finden Sie in folgender Tabelle.

Die Tabelle zeigt auch die zugelassene Mediumtemperatur je nach Druckmittlerflüssigkeit und Geräteausführung für $p_{\text{abs}} > 1 \text{ bar}/14.5 \text{ psi}$. Mediumtemperatur bei Geräteausführung für $p_{\text{abs}} < 1 \text{ bar}/14.5 \text{ psi}$ siehe Kapitel "Druckmittler bei Vakuumanwendungen".

Füllöl	Zugelassene Mediumtemperatur bei $p_{\text{abs}} > 1 \text{ bar}/14.5 \text{ psi}$	Dichte in g/cm^3 bei $25 \text{ }^\circ\text{C}$	Kinematische Viskosität in cSt bei $25 \text{ }^\circ\text{C}$	Korrekturfaktor für TK	Anwendungsbereich
Silikonöl KN17	-40 ... +180 $^\circ\text{C}$ (-40 ... +356 $^\circ\text{F}$)	0,96	4,4	1	Niedrige Temperaturen
Silikonöl KN2.2	-40 ... +200 $^\circ\text{C}$ (-40 ... +392 $^\circ\text{F}$)	0,96	54,5	1	Standard
Hochtemperaturöl KN32	-10 ... +300 $^\circ\text{C}$ (-14 ... +572 $^\circ\text{F}$)	1,06	47,1	0,77	Hohe Temperaturen

Füllöl	Zugelassene Med- umtemperatur bei p_{abs} > 1 bar/14.5 psi	Dichte in g/cm ³ bei 25 °C	Kinema- tische Viskosität in cSt bei 25 °C	Korrektur- faktor für TK	Anwendungsbe- reich
Hochtemperatur- öl KN32	-10 ... +400 °C (+14 ... +752 °F)	1,06	47,1	0,77	Hohe Tempera- turen
Halocarbonöl KN21	-40 ... +150 °C (- 40 ... +302 °F)	1,89	10,6	0,83	Für Chloranwen- dungen
Halocarbonöl KN21 (BAM-geprüft) ¹⁾	-40 ... +60 °C (- 40 ... +140 °F)	1,89	10,6	0,83	Für Sauerstoffan- wendungen
Medizinisches Weißöl KN92 (FDA- zugelassen)	-10 ... +250 °C (+14 ... +482 °F)	0,85	45,3	0,63	Lebensmittelan- wendungen
Neobee M-20 KN59 (FDA-zugelassen)	-10 ... +150 °C (+14 ... +302 °F)	0,92	10		Lebensmittelan- wendungen

Auch das eingesetzte Füllöl beeinflusst den $TK_{Nullpunkt}$, die zulässige Umgebungstemperatur und die Sprungantwortzeit eines Druckmittlers. Siehe auch Kapitel "Einfluss der Temperatur auf den Nullpunkt" und "Sprungantwortzeit".

**Differenzdruckmessum-
former**

Ebenso beeinflusst der Differenzdruckmessumformer durch das Volumen seiner Seitenflansche und sein Steuervolumen den Temperatureinsatzbereich, den $TK_{Nullpunkt}$ und die Sprungantwortzeit des Druckmittlersystems.²⁾

3.2 Einfluss von Temperaturänderungen

Bei einer Temperaturerhöhung dehnt sich das Füllöl aus. Das zusätzliche Volumen drückt auf die Druckmittlermembran. Je steifer eine Membran ist, desto mehr wirkt sie einer Volumenänderung entgegen. Sie wirkt zusätzlich zum Prozessdruck auf die Messzelle und verschiebt somit den Nullpunkt. Der jeweilige Temperaturkoeffizient " $TK_{Prozess}$ " ist im Kapitel "Maße und Gewichte" aufgeführt.

**Einfluss der Temperatur
auf den Nullpunkt**

Das folgende Diagramm zeigt den Temperaturkoeffizienten in Abhängigkeit von der Kapillarlänge. Die Prozesstemperatur entspricht der Kalibriertemperatur. Die aus dem Diagramm ermittelten Temperaturkoeffizienten gelten für Silikonöl und das Membranmaterial 316L. Für andere Füllöle sind diese Temperaturkoeffizienten mit dem Korrekturfaktor für den TK des entsprechenden Füllöls zu multiplizieren.

1) Reinigungsverfahren öl- und fettfrei für Sauerstoffanwendungen, max. Sauerstoffdruck 50 bar (725.2 psi) gemäß BAM-Untersuchung (Bundesamt für Materialforschung und Prüfung)
 2) Das Steuervolumen ist das Volumen, das verschoben werden muss, um den kompletten Messbereich zu durchfahren.

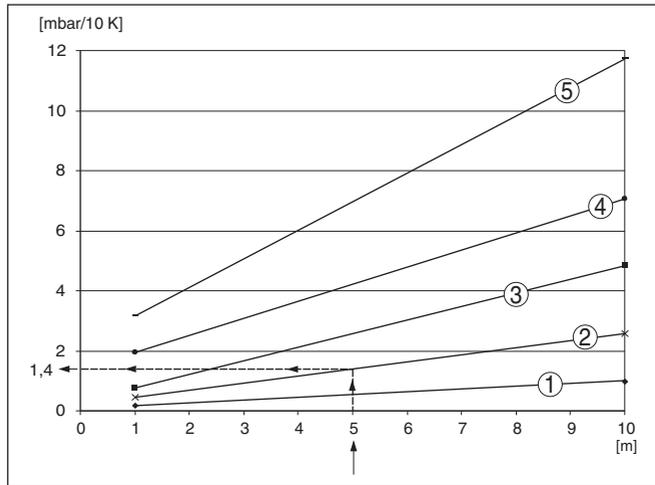


Abb. 2: Temperaturkoeffizient " TK_{Umgebung} " in Abhängigkeit von der Kapillarlänge. Kennlinien 1 ... 5 beziehen sich auf die unten gelisteten Prozessanschlüsse

- **Kennlinie 1**
 - Clamp 3" (\varnothing 91 mm) nach DIN 32676, ISO 2852/316L
- **Kennlinie 2**
 - EN-/DIN-Flansch DN 80 PN 10-40 B1, 316L
 - EN-/DIN-Flansch DN 100 PN 10-16 B1, 316L
 - EN-/DIN-Flansch DN 100 PN 25-40 B1, 316L
 - ASME-Flansch 3" 150 lbs RF, 316/316L
 - ASME-Flansch 3" 300 lbs RF, 316/316L
 - DIN 11851 DN 80 PN 25, 316L
 - DIN 11851 DN 80 PN 25 Stutzen, 316L
 - Zelle DN 80 PN 16-400, 316L
 - Zelle DN 100 PN 16-400, 316L
 - Zellen 3" 150-2500 lbs, 316L
- **Kennlinie 3**
 - ASME-Flansch 3" 150 lbs RF, 316/316L, Tubus: 2"/4"/6"/8"
- **Kennlinie 4**
 - EN-/DIN-Flansch DN 50 PN 10-40 B1, 316L
 - ASME-Flansch 2" 150 lbs RF, 316/316L
 - ASME-Flansch 3" 300 lbs RF, 316/316L
 - DIN 11851 DN 50 PN 25, 316L
 - DIN 11851 DN 50 PN 25 Stutzen, 316L
 - Zelle DN 50 PN 16-400, 316L
 - Zelle 2" 150-2500 lbs, 316L
- **Kennlinie 5**
 - DRD DN 50 (65 mm), PN 25, 316L

Beispielrechnung

- Druckmittler: EN-/DIN-Flansch DN 80 PN 10-40 B1, 316L
- Kapillarlänge: 5 m
- Umgebungstemperatur Kapillare/Messumformer: 45 °C
- Füllöl: Silikonöl

Zur Berechnung gehen Sie wie folgt vor:

1. Kennlinie für den Druckmittler gemäß Liste wählen.
Ergebnis: Kennlinie 2
2. Wert für TK_{Umgebung} aus dem Diagramm ermitteln.
Ergebnis: 1,4 mbar/10 K
3. $T_{\text{Umgebung}} - T_{\text{Kalibrier}} = 45 \text{ °C} - 25 \text{ °C} = 20 \text{ °C}; (1,4 \text{ mbar}/10 \text{ K}) \cdot 20 \text{ K} = 2,8 \text{ mbar}$

Ergebnis:

In diesem Anwendungsfall wird der Nullpunkt um 2,8 mbar verschoben.

Der Einfluss der Temperatur auf den Nullpunkt kann durch einen Lageabgleich korrigiert werden.

Minderung des Temperatureinflusses

Zur Minderung des Temperatureinflusses bestehen folgende Möglichkeiten:

- Kleinerer Kapillar-Innendurchmesser (Hinweis: mit kleiner werdendem Durchmesser steigt jedoch die Sprungantwortzeit)
- Kürzere Kapillare
- Druckmittler mit größerem Membrandurchmesser
- Füllöl mit einem kleineren Ausdehnungskoeffizienten

Umgebungstemperaturbereich

Folgende Größen bestimmen den Umgebungstemperaturbereich des Druckmittlersystems:

- Füllöl
- Kapillarlänge
- Kapillarinndurchmesser
- Ölvolumen des Druckmittlers
- Prozesstemperatur

Die folgenden Diagramme zeigen den zulässigen Umgebungstemperaturbereich in Abhängigkeit von der Kapillarlänge. Sie gelten für eine Prozesstemperatur von 25 °C und für Silikonöl. Der Einsatzbereich kann durch ein Füllöl mit einem kleineren Ausdehnungskoeffizienten und kürzere Kapillare ausgeweitet werden.

- **Gruppe B**
 - Zelle 2" 150-2500 lbs, 316L
 - ASME-Flansch 2" 150 lbs RF, 316/316L
 - ASME-Flansch 2" 300 lbs RF, 316/316L
 - Zelle DN 50 PN 16-400, 316L

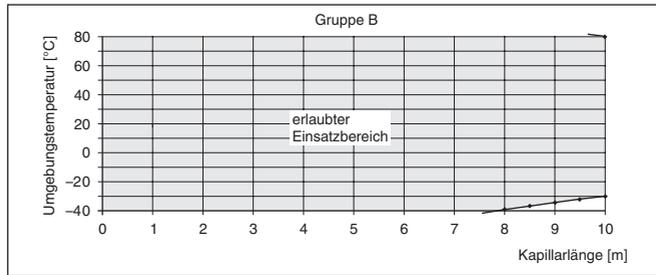


Abb. 3: Erlaubter Umgebungstemperaturbereich in Abhängigkeit von der Kapillarlänge für Druckmittler Gruppe B

● Gruppe C

- EN-/DIN-Flansch DN 80 PN 10-40 B1, 316L
- EN-/DIN-Flansch DN 100 PN 10-16 B1, 316L
- EN-/DIN-Flansch DN 100 PN 25-40 B1, 316L
- DIN 11851 DN 80 PN 25, 316L
- Zelle DN 80 PN 16-400, 316L
- Zelle DN 100 PN 16-400, 316L
- Zelle 3" 150-2500 lbs, 316L

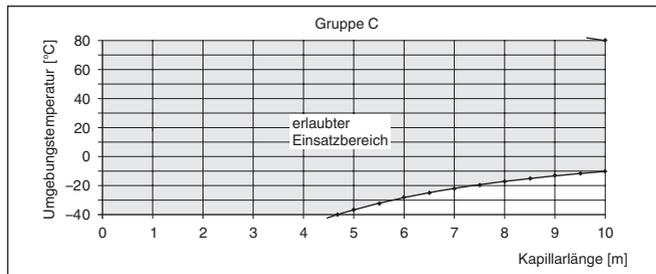


Abb. 4: Erlaubter Umgebungstemperaturbereich in Abhängigkeit von der Kapillarlänge für Druckmittler Gruppe C

● Gruppe D

- ASME-Flansch 3" 150 lbs RF, 316/316L
- ASME-Flansch 3" 300 lbs RF, 316/316L
- Zelle 3" 150-2500 lbs, 316L

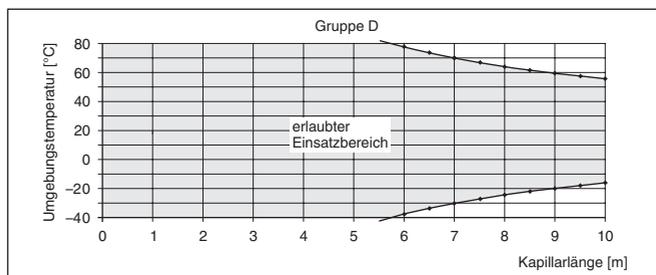


Abb. 5: Erlaubter Umgebungstemperaturbereich in Abhängigkeit von der Kapillarlänge für Druckmittler Gruppe D

- **Gruppe E**
 - ASME-Flansch 3" 150 lbs RF, 316/316L, Tubus: 2"/4"/6"/8"

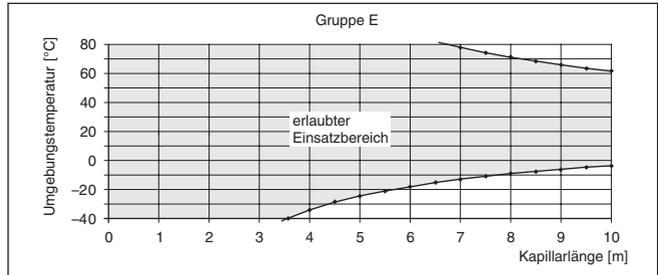


Abb. 6: Erlaubter Umgebungstemperaturbereich in Abhängigkeit von der Kapillarlänge für Druckmittler Gruppe E

- **Gruppe F**
 - DRD DN 50 (65 mm), PN 25, 316L

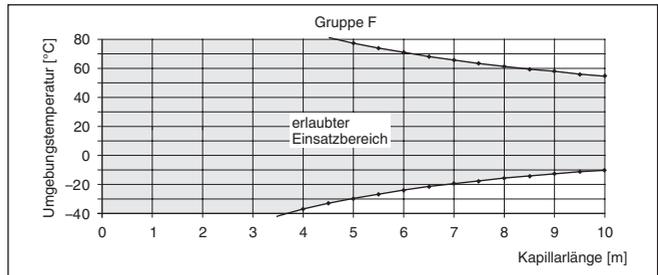


Abb. 7: Erlaubter Umgebungstemperaturbereich in Abhängigkeit von der Kapillarlänge für Druckmittler Gruppe F

3.3 Dynamisches Verhalten der Druckmittler

Sprungantwortzeit

Die Viskosität des Füllöls, die Kapillarlänge sowie -innendurchmesser beeinflussen den Reibungswiderstand. Je höher der Reibungswiderstand, desto länger die Sprungantwortzeit. Dazu beeinflusst das Steuervolumen der Messzelle die Sprungantwortzeit. Je geringer das Steuervolumen der Messzelle, desto geringer ist die Sprungantwortzeit.

Das folgende Diagramm zeigt beispielhaft typische Sprungantwortzeiten (T90) für die verschiedenen Füllöle in Abhängigkeit von Messzelle und Kapillar-Innendurchmesser. Die Werte sind in Sekunden pro Meter Kapillarlänge angegeben und mit der tatsächlichen Länge der Kapillare zu multiplizieren. Zusätzlich ist die Sprungantwortzeit des Messumformers zu berücksichtigen.

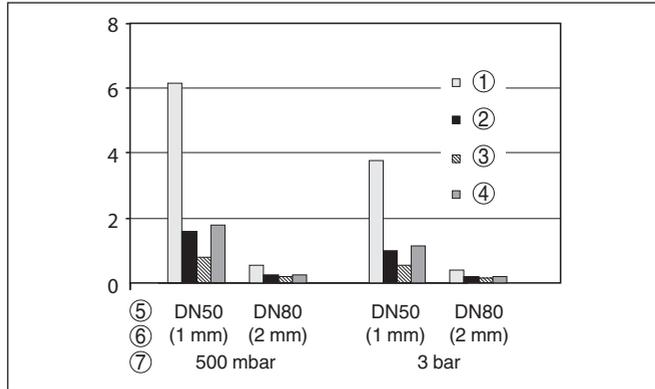


Abb. 8: Typische Sprungantwortzeiten (T90) in s/m für verschiedene Füllöle in Abhängigkeit von Messzelle und Kapillar-Innendurchmesser. Umgebungstemperatur = 20 °C

- 1 Silikonöl
- 2 Hochtemperaturöl
- 3 Medizinisches Weißöl
- 4 Inertes Öl
- 5 Nennweite
- 6 Kapillarinne Durchmesser
- 7 Messzelle

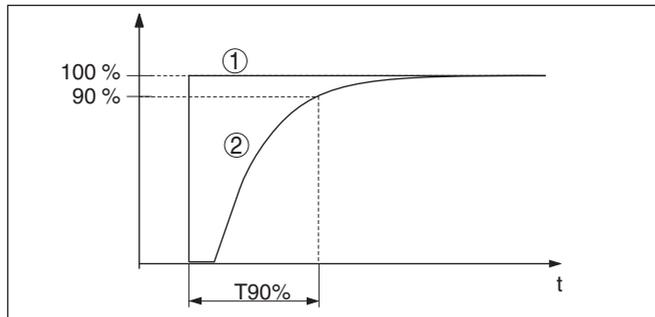


Abb. 9: Darstellung der Sprungantwortzeit (T90)

- 1 Drucksprung
- 2 Ausgangssignal

Minimierung der Sprungantwortzeit

Zur Minderung der Sprungantwortzeit bestehen folgende Möglichkeiten:

- Größerer Kapillar-Innendurchmesser
- Kürzere Kapillare
- Füllöl mit kleinerer Viskosität

3.4 Montageposition

Bei einer Montage des Druckmessumformers oberhalb des unteren Druckmittlers darf der maximale Höhenunterschied H1 gemäß

Standardanwendungen

nachfolgender Abbildung nicht überschritten werden. Der Wert ist abhängig von der Dichte des Füllöls und dem kleinsten Druck, der an dem Druckmittler der Plusseite jemals auftreten darf (leerer Behälter). Typische Werte für H1 sind 7 m bei Silikonöl und 4 m bei Halocarbonöl.

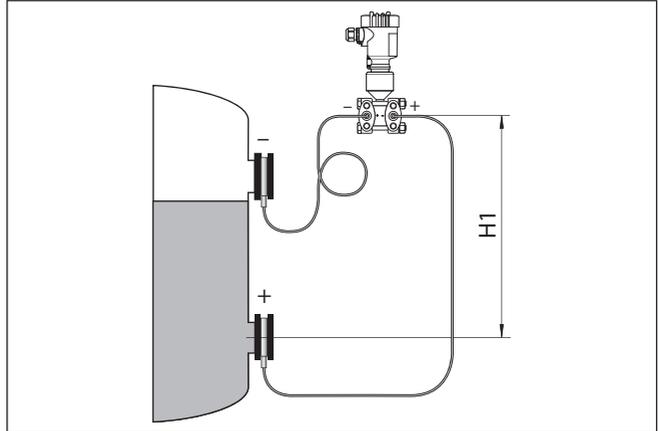


Abb. 10: Maximale Höhe bei Montage oberhalb des unteren Druckmittlers

Vakuumanwendungen

Bei Vakuumanwendungen sollte der Druckmessumformer auf gleicher Höhe oder unterhalb des unteren Druckmittlers montiert werden. Hierdurch wird eine zusätzliche Vakuumbelastung durch das Füllöl in den Kapillaren vermieden.

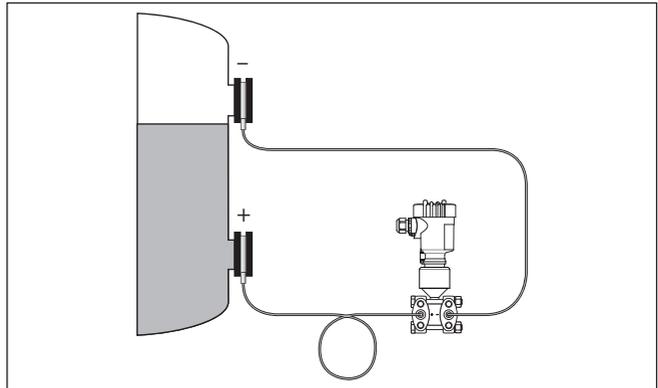


Abb. 11: Bevorzugte Montage unterhalb des unteren Druckmittlers

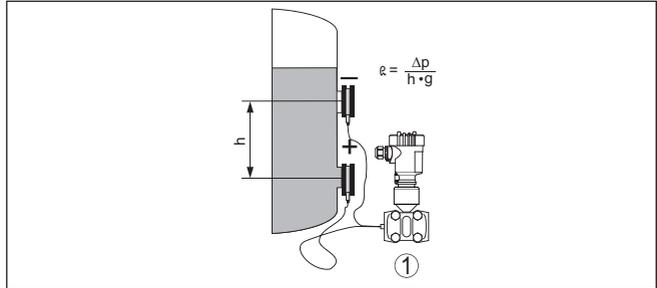
Dichtemessung

Abb. 12: Dichtemessung mit VEGADIF 65, h = definierter Montageabstand, Δp = Differenzdruck, ρ = Dichte des Mediums, g = Erdbeschleunigung

1 VEGADIF 65

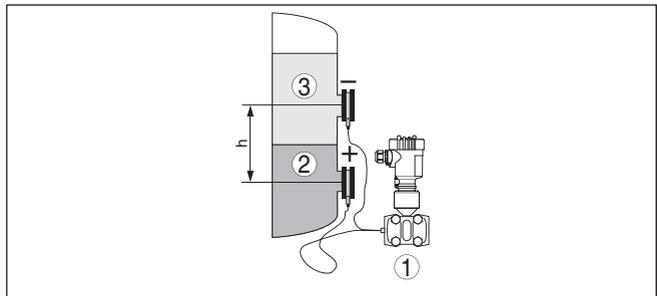
Trennschichtmessung

Abb. 13: Trennschichtmessung mit VEGADIF 65

- 1 VEGADIF 65
- 2 Flüssigkeit mit größerer Dichte
- 3 Flüssigkeit mit kleinerer Dichte

3.5 Auswahl des Messbereichs

Bei Geräten mit Druckmittlern und Kapillaren ist bei der Auswahl der Messzelle die Nullpunktverschiebung durch den hydrostatischen Druck der Füllflüssigkeitssäule in den Kapillaren zu beachten.

Beispiel zur Auswahl der Messzelle

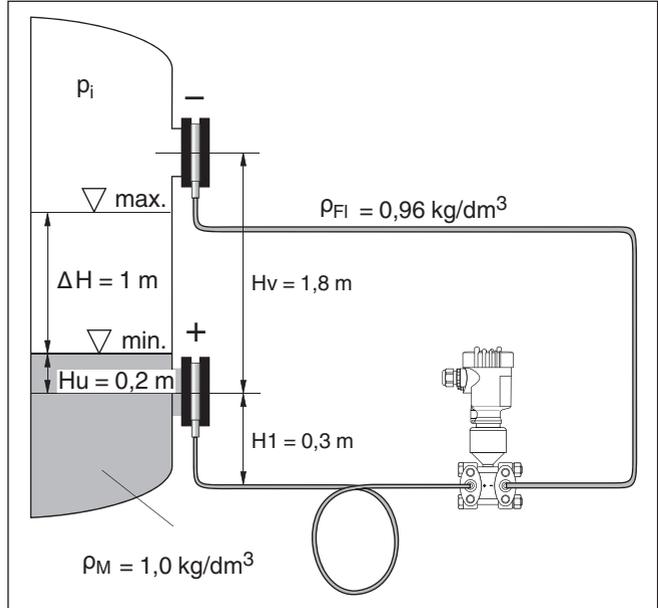


Abb. 14: Daten zur Auswahl der Messzelle

Druck auf der Minusseite des Differenzdruckmessumformers bei Min.-Füllstand:

$$\begin{aligned}
 p_- &= p_{H_v} + p_{H_1} = H_v \cdot \rho_{F_l} \cdot g + H_1 \cdot \rho_{F_l} \cdot g + p_i \\
 &= 1,8 \text{ m} \cdot (0,96 \text{ kg/dm}^3 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2) + 0,3 \text{ m} \cdot (0,96 \text{ kg/dm}^3 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2) \\
 &\quad + p_i \\
 &= 197,77 \text{ mbar} + p_i
 \end{aligned}$$

Druck auf der Plusseite des Differenzdruckmessumformers bei Min.-Füllstand:

$$\begin{aligned}
 p_+ &= p_{H_u} + p_{H_1} = H_u \cdot \rho_{F_M} \cdot g + H_1 \cdot \rho_{F_l} \cdot g + p_i \\
 &= 0,2 \text{ m} \cdot (1 \text{ kg/dm}^3 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2) + 0,3 \text{ m} \cdot (0,96 \text{ kg/dm}^3 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2) + p_i \\
 &= 47,87 \text{ mbar} + p_i
 \end{aligned}$$

Differenzdruck am Messumformer bei Min.-Füllstand:

$$\begin{aligned}
 \Delta p_{\text{Transmitter}} &= p_+ - p_- \\
 &= 47,87 \text{ mbar} - 197,77 \text{ mbar} \\
 &= -149,90 \text{ mbar}
 \end{aligned}$$

Differenzdruck am Messumformer bei Max.-Füllstand:

$$\begin{aligned}
 \Delta p_{\text{Transmitter}} &= p_+ - p_- + \Delta H \cdot (1,0 \text{ kg/dm}^3 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2) \\
 &= -149,90 \text{ mbar} + 98,1 \text{ mbar} \\
 &= -51,80 \text{ mbar}
 \end{aligned}$$

Somit ist für dieses Anwendungsbeispiel eine 100 mbar-Messzelle erforderlich.

Einflussgrößen

3.6 Berechnung des Temperaturfehlers

Der Gesamttemperatureinfluss bei beidseitigem Druckmittleranbau setzt sich wie folgt zusammen:

- Einfluss der Prozesstemperatur am Druckmittler (TK_{Prozess})
- Korrekturfaktor bei Sonderwerkstoffen (bei Tantal, Alloy: 1,5; bei PTFE-Beschichtung: 1,8)
- Korrekturfaktor für Füllöl
- Einfluss der Umgebungstemperatur $TK_{\text{Umg.}}$ am Druckmessumformer (thermische Änderung von Nullsignal und Spanne)

Die Kalibriertemperatur des Druckmittlersystems beträgt 20 °C. Diese muss bei der Berechnung von der jeweiligen Prozess- oder Umgebungstemperatur abgezogen werden.

Der TK_{Prozess} -Druckmittler ist in den Tabellen in Kapitel "Maße und Gewichte" dieser Betriebsanleitung aufgeführt. Der Korrekturfaktor für das Füllöl ist in Kapitel "Einfluss der Komponenten" aufgeführt. Die thermische Änderung von Nullsignal und Spanne ist in Kapitel "Technische Daten" des Differenzdruckmessumformers angegeben.

**Information:**

Bei beidseitigem, identischen Druckmittleranbau sollten sich die Temperatureinflüsse eigentlich kompensieren. Es zeigt sich, dass dennoch ein Fehler durch Temperatureinfluss entsteht. In der Praxis rechnet man mit 20 % der Summe der Einzelfehler der beiden Druckmittler. Dies wird auch in dem folgenden Beispiel berücksichtigt.

Abschließend sind die jeweils berechneten Temperaturfehler von Druckmessumformer und Druckmittler geometrisch zu addieren.

Beispiel für beidseitigen Druckmittler:

- Prozesstemperatur: 100 °C
- Flanschdruckmittler DN 80 PN 10-40
- TK Prozess Flanschdruckmittler: 1,34 mbar/10K (siehe Kapitel "Anhang" dieser Anleitung)
- Kapillarlänge: 4 m
- Füllöl Silikon: Korrekturfaktor 1
- Membranwerkstoff: Tantal, Korrekturfaktor 1,5
- Umgebungstemperatur TU: 40 °C
- $TK_{\text{Kapillare}} = 0,3 \text{ mbar/10K}$ (siehe Diagramm im Kapitel "Einfluss von Temperaturänderungen" bzw. Lieferunterlagen)

ΔT Prozesstemperatur-Referenztemperatur Druckmittler
 $= 100 \text{ °C} - 20 \text{ °C} = 80 \text{ K}$

ΔT Umgebungstemperatur-Referenztemperatur Kapillare
 $= 40 \text{ °C} - 20 \text{ °C} = 20 \text{ K}$

Anzahl Druckmittler = 2

Fehlerberechnung

$$\Delta p_{\text{Druckmittler}} = (1,34 \text{ mbar/10K}) \cdot 80\text{K} \cdot 2 = 21,44 \text{ mbar}$$

$$\text{Korrekturfaktor Membranwerkstoff} = 21,44 \text{ mbar} \cdot 1,5 = 32,16 \text{ mbar}$$

$$\Delta p_{\text{Kapillare}} = (0,3 \text{ mbar/10K}) \cdot 20\text{K} \cdot 4 \text{ m} \cdot 2 = 4,8 \text{ mbar}$$

$$\Delta p_{\text{Gesamt}} = 32,16 \text{ mbar} + 4,8 \text{ mbar} = 36,96 \text{ mbar}$$

Der Gesamttemperaturfehler des beidseitigen Druckmittlers beträgt wie oben ausgeführt 20 % von 36,96 mbar, d. h. 7,4 mbar.

4 Montieren

Eignung für die Prozessbedingungen

4.1 Einsatzbedingungen

Beachten Sie unbedingt vor Montage, Inbetriebnahme und Betrieb, dass sowohl der Druckmessumformer als auch Druckmittler hinsichtlich Messbereich, Ausführung und Werkstoff geeignet für die Prozessbedingungen ausgewählt wurden. Die Belastungsgrenzen sind einzuhalten, um die spezifizierte Messgenauigkeit sicherzustellen.



Vorsicht:

Bei gefährlichen Messstoffen wie z. B. Sauerstoff, Acetylen, brennbaren oder giftigen Stoffen sowie bei Kälteanlagen, Kompressoren etc. müssen über die gesamten allgemeinen Regeln hinaus die jeweils bestehenden einschlägigen Vorschriften beachtet werden.

Prozess- und Umgebungstemperatur

Beachten Sie hinsichtlich Prozess- und Umgebungstemperatur folgende Punkte:

- Differenzdruckmessumformer so montieren, dass die zulässigen Prozess- und Umgebungstemperaturgrenzen weder unter- noch überschritten werden
- Dabei Einfluss von Konvektion und Wärmestrahlung berücksichtigen
- Bei der Auswahl der Druckmittler Druck- und Temperaturfestigkeit der Fittings und Flansche sicherstellen
- Hierzu Werkstoff und Druckstufe geeignet auswählen
- Temperatureinflüsse gering zu halten, deshalb Montage so, dass Plus- und Minusseite gleiche Umgebungstemperaturen haben

Sauerstoffanwendungen

4.2 Sauerstoffanwendungen

Sauerstoff und andere Gase können explosiv auf Öle, Fette und Kunststoffe reagieren, so dass unter anderem folgende Vorkehrungen getroffen werden müssen:

- Alle Komponenten der Anlage, wie z. B. Messgeräte, müssen gemäß den BAM (Bundesanstalt für Materialforschung und Prüfung)-Anforderungen für Sauerstoffanwendungen öl- und fettfrei gereinigt sein
- Bei Sauerstoffanwendungen bestimmte maximale Temperaturen und Drücke dürfen nicht überschritten werden, siehe Kapitel "*Technische Daten*" und "*Druckmittler bei Vakuumanwendungen*", dabei zusätzlich Dichtungswerkstoff berücksichtigen



Gefahr:

Geräte für Sauerstoffanwendungen dürfen erst unmittelbar vor der Montage aus der PE-Folie ausgepackt werden. Nach Entfernen des Schutzes für den Prozessanschluss ist die Kennzeichnung "O₂" auf dem Prozessanschluss sichtbar. Jeder Eintrag von Öl, Fett und Schmutz ist zu vermeiden. Explosionsgefahr!

4.3 Hinweise zur Handhabung

- Geräte vor grober Verschmutzung und starken Schwankungen der Umgebungstemperatur schützen
- Messsystem zum Schutz vor mechanischen Beschädigungen bis zur Montage in der Werksverpackung lassen
- Bei der Entnahme aus der Werksverpackung und bei Montage mechanische Beschädigungen und Verformungen der Membran durch besondere Vorsicht verhindern
- Druckmessumformer nicht an Kapillarleitung tragen
- Kapillarleitungen nicht knicken. Knickstellen bedeuten Leckagegefahr und Gefahr der Erhöhung der Einstellzeit
- Versiegelte Füllschrauben am Druckmittler bzw. am Druckmessumformer niemals lösen
- Die Druckmittlermembran nicht beschädigen; Kratzer auf der Druckmittlermembran (z. B. von scharfkantigen Gegenständen) sind Hauptangriffstellen für Korrosion

4.4 Montagehinweise

Abdichtung

- Zur Abdichtung sind geeignete Dichtungen auszuwählen
- Zum Anflanschen, Dichtung mit genügend großem Innendurchmesser verwenden und die Dichtung zentrisch einlegen; Membranberührungen führen zu Messabweichungen
- Bei Einsatz von Weichstoff- bzw. PTFE-Dichtungen, Vorschriften des Dichtungsherstellers, insbesondere hinsichtlich Anzugsmoment und Setzzyklen beachten

Verlegung der Kapillare

- Schwingungsfrei verlegen, um zusätzliche Druckschwankungen zu vermeiden
- Nicht in der Nähe von Heiz- oder Kühlleitungen verlegen
- Bei kälteren bzw. wärmeren Umgebungstemperaturen isolieren
- Biegeradius der Kapillare ≥ 30 mm

5 Instandhalten und Störungen beseitigen

5.1 Instandhalten

Wartung

Bei bestimmungsgemäßer Verwendung ist im Normalbetrieb keine besondere Wartung erforderlich.

Bei manchen Anwendungen können Füllgutanhaftungen an der Trennmembran das Messergebnis beeinflussen. Treffen Sie deshalb je nach Anwendung Vorkehrungen, um starke Anhaftungen und insbesondere Aushärtungen zu vermeiden.



Vorsicht:

Trennmembran auf keinen Fall mechanisch mit festen Gegenständen wie Werkzeugen reinigen! Dies kann zu Schäden an der Membran und Austreten von Füllöl führen.

Reinigen

Ggf. ist die Trennmembran mit weichem Pinsel/Bürste und geeignetem Reinigungsmittel zu reinigen. Hierbei ist die Beständigkeit der Werkstoffe gegenüber der Reinigung sicherzustellen. Die Vielfalt der Anwendungen von Druckmittlern erfordert spezielle Reinigungshinweise für jede Anwendung. Fragen Sie hierzu unsere für Sie zuständige Vertretung.

6 Anhang

6.1 Technische Daten

Werkstoffe

Membran	316L, 316L mit Gold-Rhodium-Beschichtung, Alloy C276 (2.4819), Tantal, Titan, Alloy 600 (2.4816), Duplex (1.4462), Superduplex (1.4410)
Flansche	316L
Kapillare	316Ti
Schutzschlauch für Kapillare	304

Prozessbedingungen

Max. Prozessdruck	siehe Betriebsanleitung des jeweiligen Sensors
Max. Prozesstemperatur	siehe Betriebsanleitung des jeweiligen Sensors

6.2 Druckmittler bei Vakuumanwendungen

Einführung

Ein Druckmittler hat zwei Aufgaben:

- Trennung des Sensorelements vom Medium
- Übertragung des Prozessdruckes hydraulisch auf Sensorelement

Der Druckmittler ist zum Medium hin mit einer metallischen Membran abgeschlossen. Der Innenraum zwischen dieser Membran und dem Sensorelement ist vollständig mit einer Druckübertragungsflüssigkeit gefüllt. Der Druckmittler bildet also ein geschlossenes System.

Vakuum

Bei abnehmendem Druck sinkt die Siedetemperatur der Druckübertragungsflüssigkeit. Bei Druckwerten $< 1 \text{ bar}_{\text{abs}}$ kann es je nach Temperatur zum Freiwerden von Gasteilchen kommen, die in der Druckmittlerflüssigkeit gelöst sind. Dies führt zu Messabweichungen.

Deshalb können Druckmittlersysteme je nach Druckübertragungsflüssigkeit, Prozesstemperatur und Druckwert im Vakuum nur eingeschränkt eingesetzt werden. Um den Einsatzbereich zu erweitern, bieten wir optional einen sogenannten Vakuumservice an. Die folgenden Grafiken zeigen die Einsatzbereiche für die unterschiedlichen Druckübertragungsflüssigkeiten.

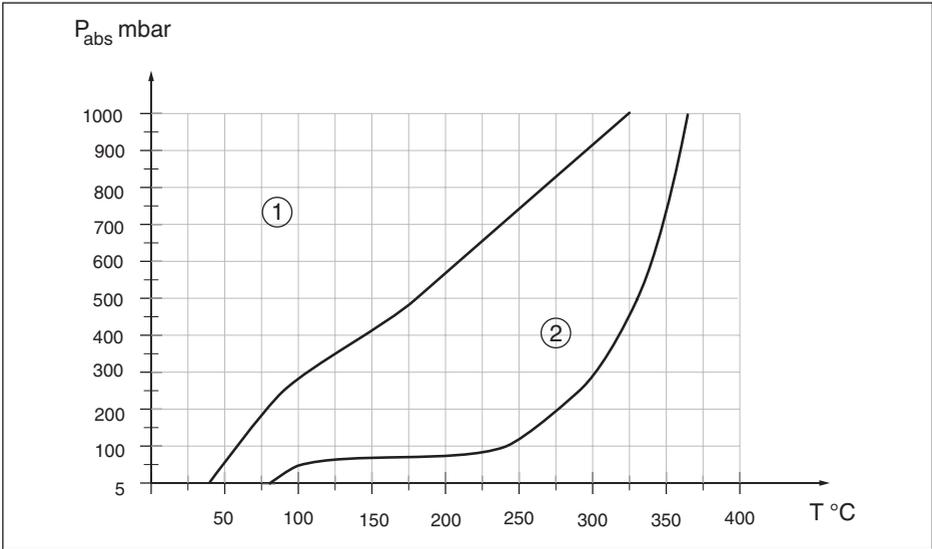


Abb. 15: Einsatzbereich für Hochtemperaturöl KN 32

- 1 Standarddruckmittler
- 2 Druckmittler mit Vakuumservice

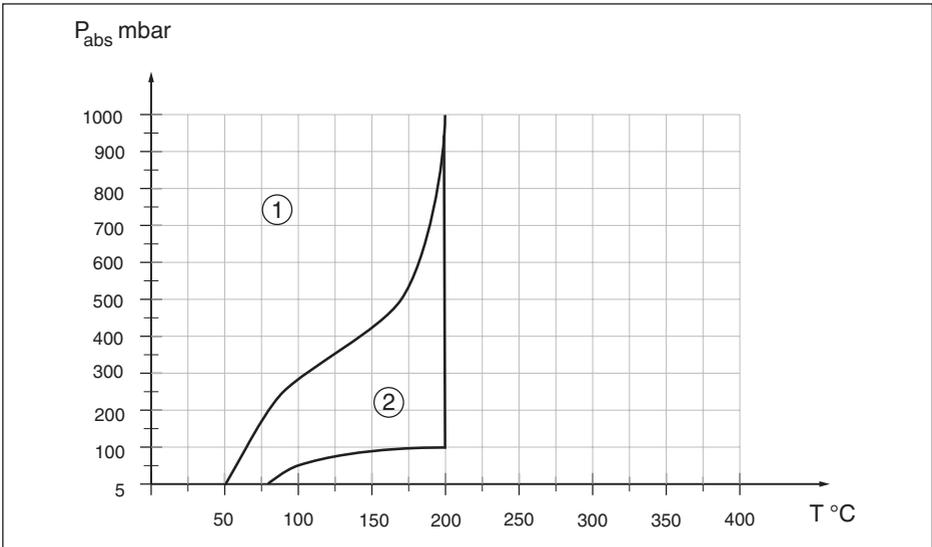


Abb. 16: Einsatzbereich für Silikonöl KN 2.2

- 1 Standarddruckmittler
- 2 Druckmittler mit Vakuumservice

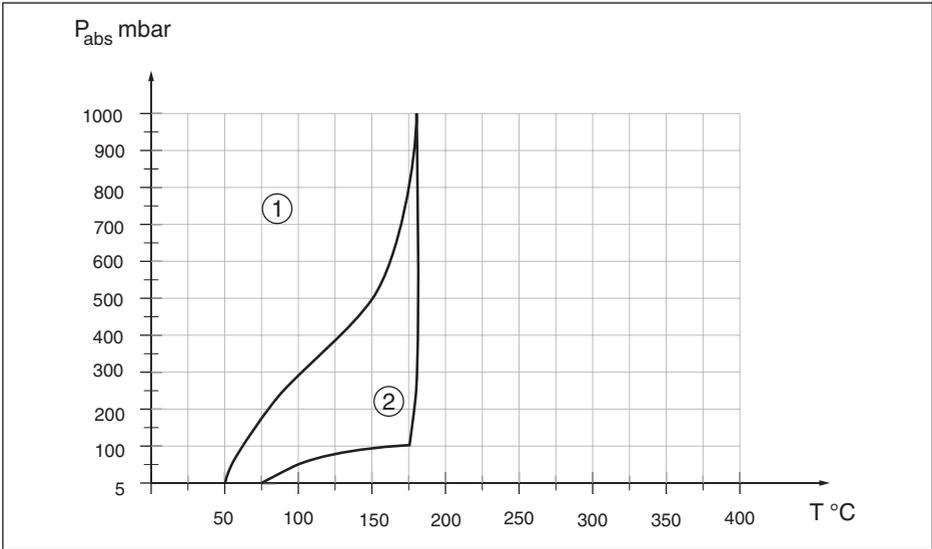


Abb. 17: Einsatzbereich für Silikonöl KN 17

- 1 Standarddruckmittler
- 2 Druckmittler mit Vakuumservice

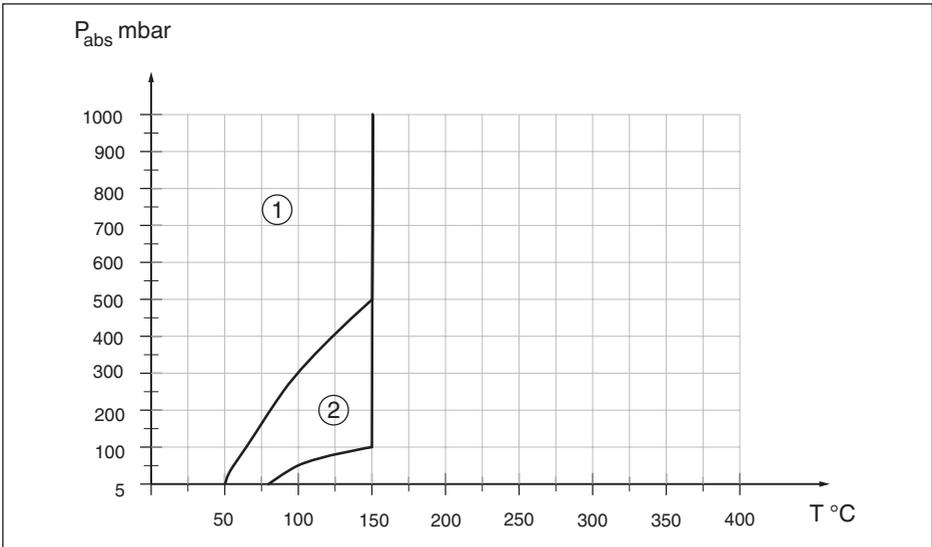


Abb. 18: Einsatzbereich für Halokarbonöl KN21

- 1 Standarddruckmittler
- 2 Druckmittler mit Vakuumservice

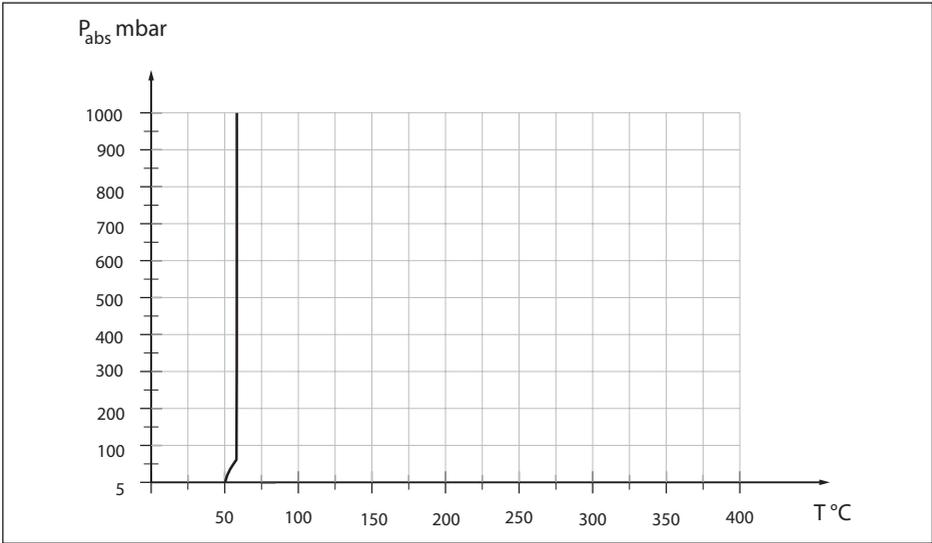


Abb. 19: Einsatzbereich für Halokarbonöl KN21 für Sauerstoffanwendungen

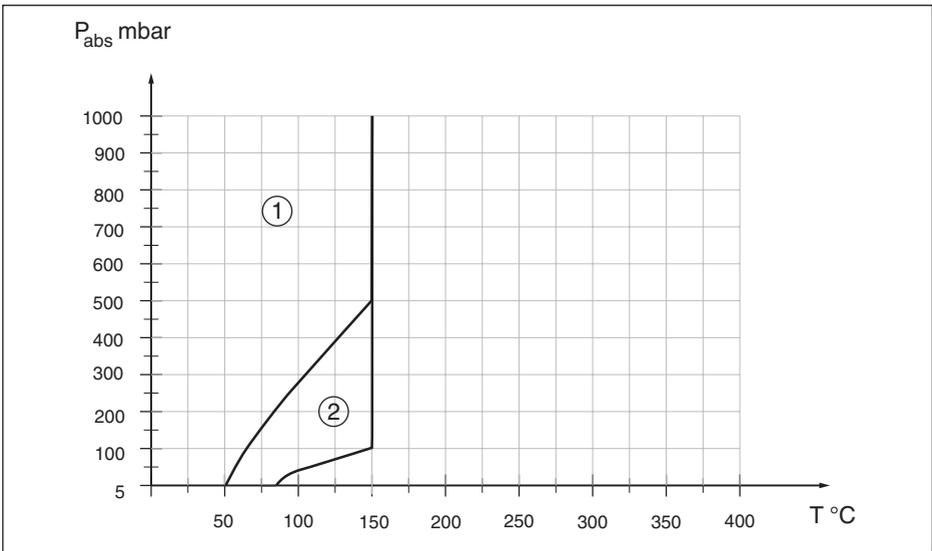


Abb. 20: Einsatzbereich für Neobee KN 59

- 1 Standarddruckmittler
- 2 Druckmittler mit Vakuumservice

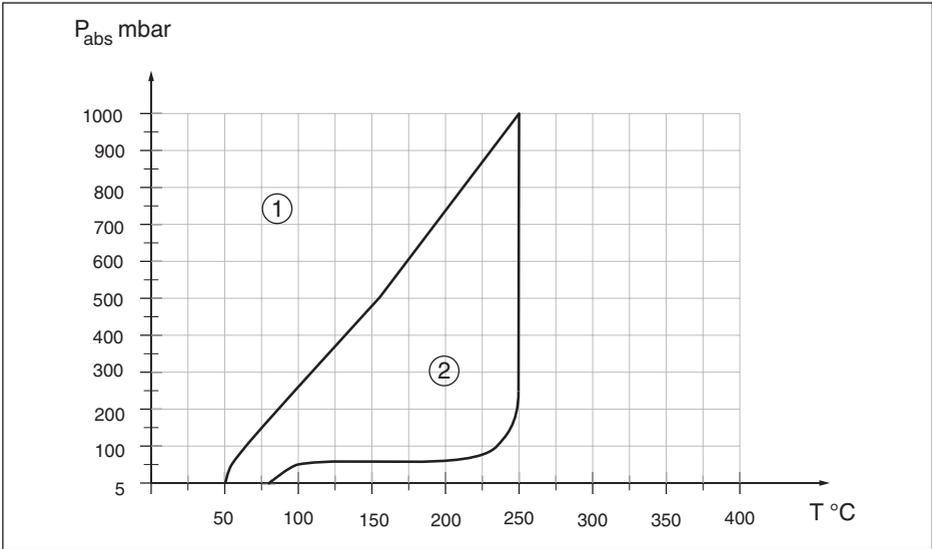


Abb. 21: Einsatzbereich für med. Weißöl KN 92

- 1 Standarddruckmittler
- 2 Druckmittler mit Vakuumservice

6.3 Maße und Gewichte

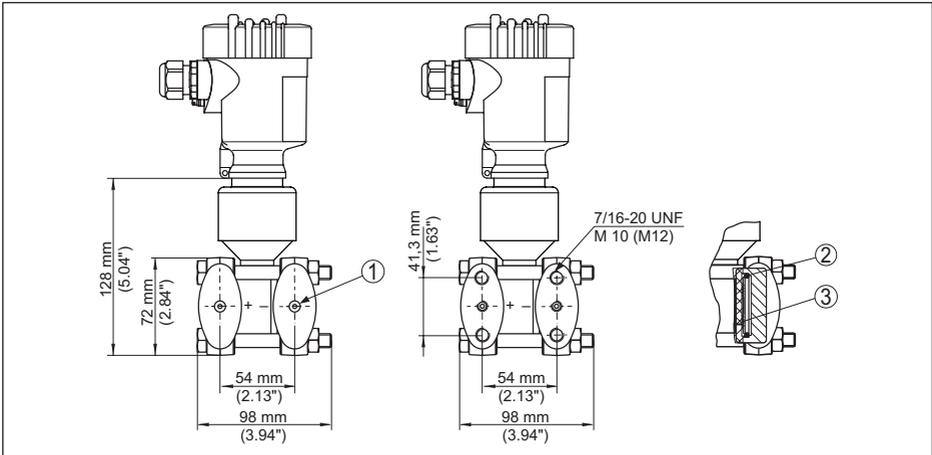


Abb. 22: links: Prozessanschluss VEGADIF 65 vorbereitet für den Druckmittleranbau. Rechts: Lage der Kupferringdichtung

- 1 Druckmittleranbau
- 2 Kupferringdichtung
- 3 Napfmembran

In den folgenden Tabellen sind neben den Abmessungen die typischen Werte für den Temperaturkoeffizienten "TK Prozess" aufgeführt. Die Werte gelten für Silikonöl und das Membranmaterial

36133-DE-170719

316L. Für andere Füllöle sind diese mit dem TK-Korrekturfaktor des entsprechenden Füllöls zu multiplizieren.

Der angegebene Nenndruck gilt für den Druckmittler. Der maximale Druck für die gesamte Messeinrichtung ist abhängig vom druckschwächsten Glied der ausgewählten Komponenten.

In den Tabellen sind die Gewichte der Druckmittler angegeben. Für das Gewicht des Transmitters siehe auch "Maße und Gewichte" in der Betriebsanleitung VEGADIF 65.

Bei den folgenden Zeichnungen handelt es sich um Prinzipszeichnungen. Die tatsächlichen Maße des Druckmittlers können von diesen Maßen abweichen.

Druckmittler mit EN-/DIN-Flanschen

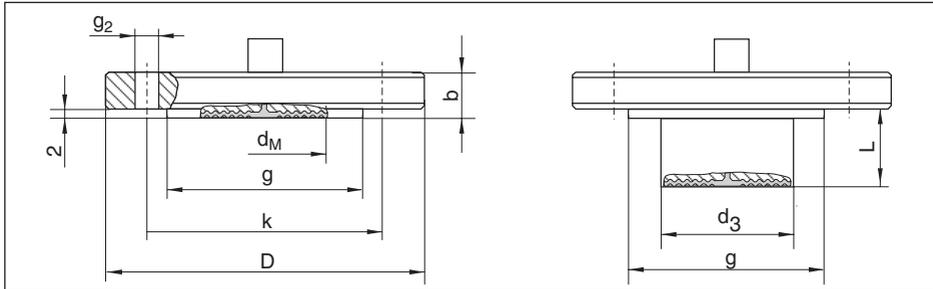


Abb. 23: Druckmittler mit EN-/DIN-Flanschen, Anschlussmaße gemäß EN 1092-1/DIN 2501

Ausführung	Nenn-durchmesser	Nenn-druck	Form	Durchmesser D [mm]	Dicke b [mm]	Dichtleiste g [mm]	Tube-slänge L [mm]	Tube-durchmesser d3 [mm]
FB	DN 40	PN 40	D	150	20	88	-	-
FC	DN 50	PN 40	D	165	20	102	-	-
FD	DN 50	PN 40	D	165	20	102	50	48,5
DH	DN 50	PN 40	D	165	20	102	150	48,5
FH	DN 80	PN 40	D	200	24	138	-	-
FJ	DN 80	PN 40	D	200	24	138	50	76
FK	DN 80	PN 40	D	200	24	138	100	76
FL	DN 80	PN 40	D	200	24	138	150	76
E8	DN 100	PN 16	B1	220	20	158	150	94

Ausführung	Anzahl Schraublöcher	Durchmesser Schraublöcher g2 [mm]	Lochkreis Schraublöcher k [mm]	max. Membran-durchmesser dM [mm]	TK Prozess [mbar/10K]	Gewicht von zwei Druckmittlern [kg]
FB	4	18	110	45	+4,2	2,10
FC	4	18	125	59	+1,20	6,6
FD	4	18	125	47	+4,2	8,6
DH	4	18	125	47	+4,2	-
FH	8	18	160	89	+0,4	11,6

Ausführung	Anzahl Schraublöcher	Durchmesser Schraublöcher g2 [mm]	Lochkreis Schraublöcher k [mm]	max. Membrandurchmesser dM [mm]	TK Prozess [mbar/10K]	Gewicht von zwei Druckmittlern [kg]
FJ	8	18	160	72	+1,34	13,6
FK	8	18	160	72	-	-
FL	8	18	160	72	-	-
E8	8	18	190	89	+0,4	-

Druckmittler mit ASME-Flanschen

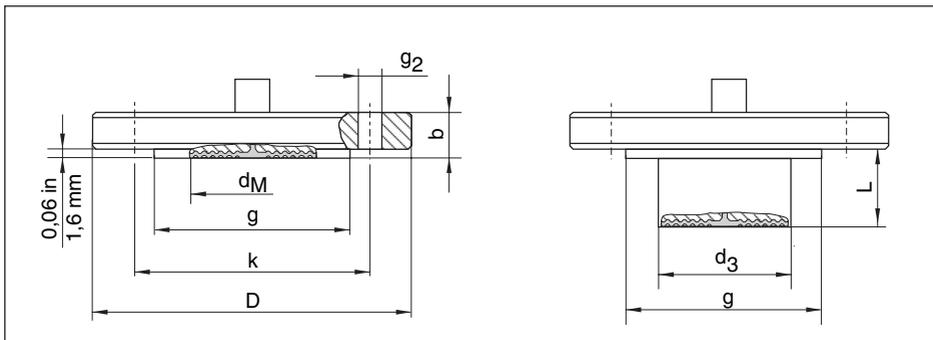


Abb. 24: Druckmittler mit ASME-Flanschen, Anschlussmaße gemäß B16.5, Dichtleiste RF

Ausführung	Nenn-durchmesser ["]	Class [lb] [sq.in]	Durchmesser D [in] [mm]	Dicke b [in] [mm]	Dichtleiste g [in][mm]	Tube-länge L [in][mm]	Tube-durchmesser d3 [in] [mm]
F5	2	150	6 (150)	0.75 (20)	3.62 (92)	-	-
F7	2	150	6 (150)	0.75 (20)	3.62 (92)	2 (50)	1.9 (48,3)
FS	3	150	7.5 (190)	0.94 (24)	5 (127)	-	-
EW	3	150	7.5 (190)	0.94 (24)	5 (127)	2 (50)	2.9 (73,7)
FQ	3	150	7.5 (190)	0.94 (24)	5 (127)	6 (150)	2.9 (73,7)

Ausführung	Anzahl Schraublöcher	Durchmesser Schraublöcher g2 [in] [mm]	Lochkreis Schraublöcher k [in] [mm]	max. Membrandurchmesser dM [in][mm]	TK Prozess [mbar/10K]	Gewicht [kg]
F5	4	0.75 20	4.75 120,5	2.32 59	+1,20	2.7
F7	4	0.75 20	4.75 120,5	1.85 47	-	3.7
FS	8	0.75 20	6 152,5	3.50 89	+0,4	5.3

36133-DE-170719

Ausführung	Anzahl Schraublöcher	Durchmesser Schraublöcher g2 [in] [mm]	Lochkreis Schraublöcher k [in] [mm]	max. Membrandurchmesser dM [in][mm]	TK Prozess [mbar/10K]	Gewicht [kg]
EW	8	0.75 20	6 152,5	2.83 72	+1.34	6.3
FQ	8	0.75 20	6 152,5	2.83 72	-	-

Rohrdruckmittler mit EN-Flansch

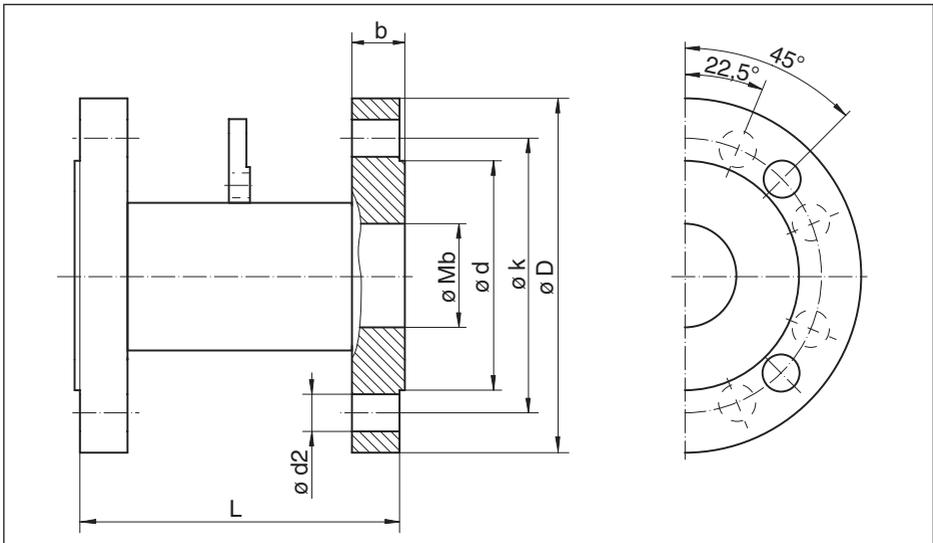


Abb. 25: Rohrdruckmittler mit EN-Flansch, Anschlussmaße gemäß EN 1092-1

Ausführung	Nenn-durchmesser	Nenn-druck	Form	Durchmesser D [mm]	Dicke b [mm]	Dichtleiste g [mm]	Länge L [mm]
RB	DN 40	PN 40	D	150	18	88	146

Ausführung	Anzahl Schraublöcher	Durchmesser Schraublöcher d2 [mm]	Lochkreis Schraublöcher k [mm]	Membrandurchmesser dM [mm]	TK Prozess [mbar/10K]	Gewicht von zwei Druckmittlern [kg]
RB	4	18	110	43	-	-

Druckmittler mit Clamp

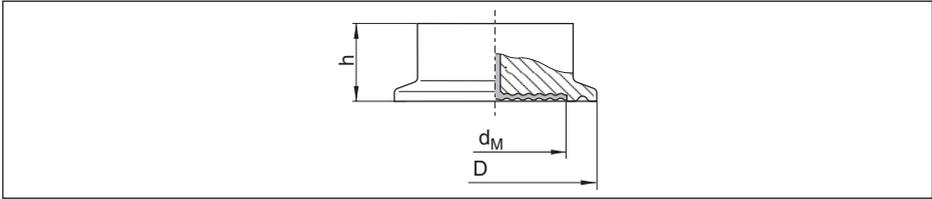


Abb. 26: Druckmittler mit Clamp nach ISO 2852

Ausführung	Nenn-durchmesser	Nenn-druck	Durchmesser D [mm]	Membran-durchmesser dM [mm]	Höhe h [mm]	TK Prozess [mbar/10K]	Gewicht von zwei Druckmittlern [kg]
CB	DN 40	PN 10	64	35	20	±0,44	0,5

Druckmittler mit LA-Anschluss

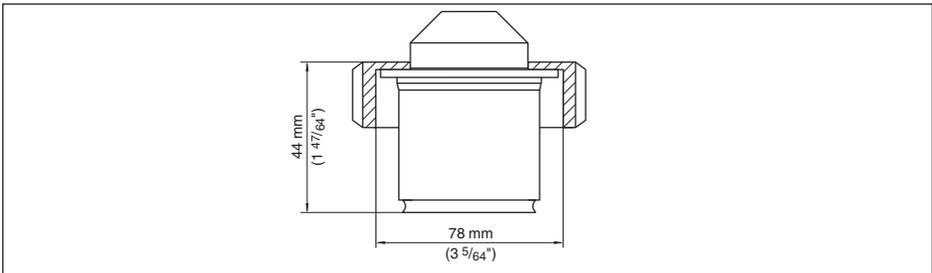


Abb. 27: Druckmittler mit LA-Anschluss

Ausführung	Nenn-druck	TK Prozess [mbar/10K]	Gewicht von zwei Druckmittlern [kg]
LA	PN 40	±0,44	0,5

Druckmittler mit Anschluss Tuchenhagen Varivent

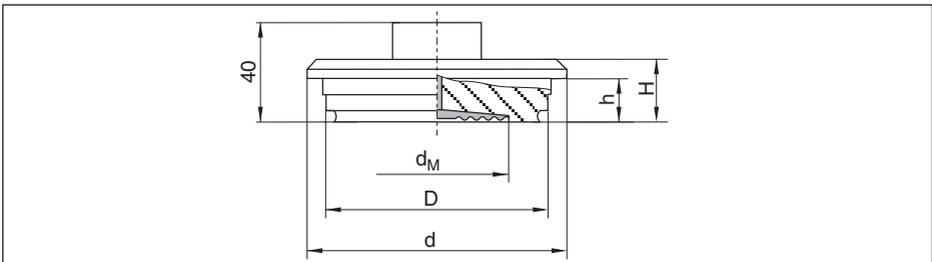


Abb. 28: Druckmittler mit Anschluss Tuchenhagen Varivent

36133-DE-170719

Ausführung	Nenn-durchmesser	Nenn-druck	Durchmesser d [mm]	Durchmesser D [mm]	Membran-durchmesser dM [mm]	Höhe h [mm]	Höhe h [mm]	TK Prozess [mbar/10K]	Gewicht von zwei Druckmittlern [kg]
TA	DN 32 (ISO-Rohr), DN 40 ... DN 125 (frühere Bezeichnung: DN 40/50)	PN 25	84	68	60	17	12,3	±0,56	1,2

Druckmittler mit Rohrverschraubung nach DIN 11851

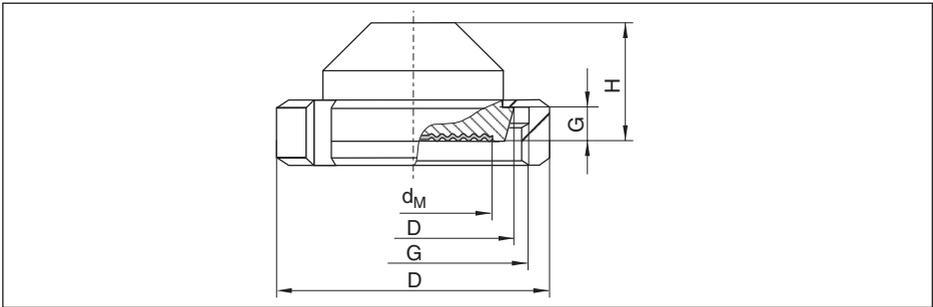


Abb. 29: Druckmittler mit Rohrverschraubung nach DIN 11851 (Ausführung Kegelstutzen mit Nutüberwurfmutter)

Ausführung	Nenn-durchmesser	Nenn-druck	Durchmesser d [mm]	Durchmesser d [mm]	Membran-durchmesser dM [mm]	Höhe h [mm]	Höhe h [mm]	TK Prozess [mbar/10K]	Gewicht von zwei Druckmittlern [kg]
RW	DN 50	PN 25	92	50	52	11	40	±1,23	1,6
RX	DN 80	PN 25	127	81	71	12	40	±0,34	2,5

Druckmittler mit DRD-Anschluss

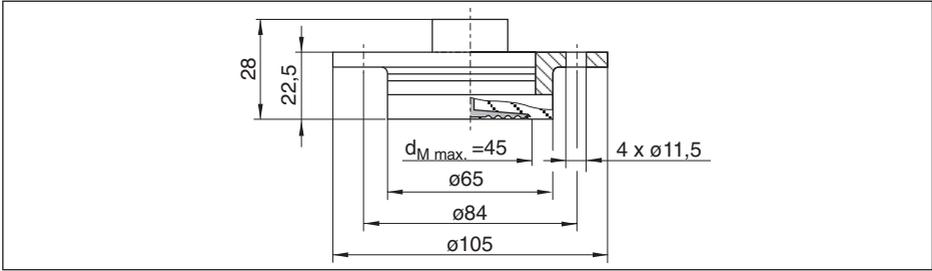


Abb. 30: Druckmittler mit DRD-Anschluss

Ausführung	Durchmesser [mm]	Nenndruck	TK Prozess [mbar/10K]	Gewicht von zwei Druckmittlern [kg]
DW	65	PN 40	±0,20	1,5

Druckmittler mit Anschluss SMS

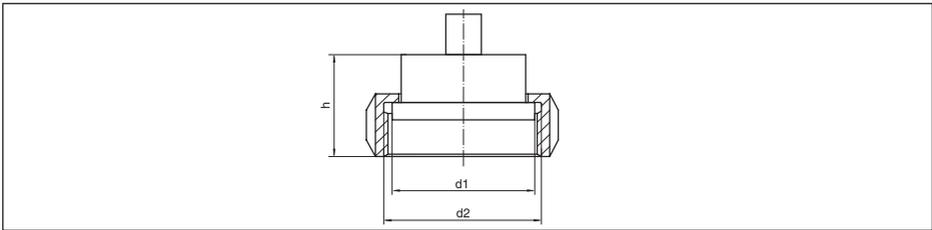


Abb. 31: Druckmittler mit Anschluss SMS 2" DN 51

Ausführung	Nenndurchmesser [mm]	Nenndruck	TK Prozess [mbar/10K]	Gewicht von zwei Druckmittlern [kg]
SB	DN 51	PN 40	±0,18	1

Zellendruckmittler

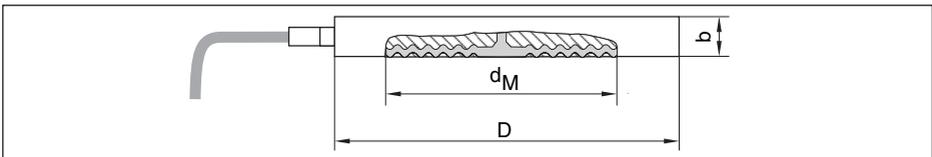


Abb. 32: Druckmittler in Zellenbauform

Ausführung	Nenn-durchmesser	Nenn-druck	Durchmesser d [mm]	Membran-durchmesser dM [mm]	Höhe b [mm]	Tubuslänge L [in][mm]	Tubus-durchmesser d3 [in][mm]	TK Prozess [mbar/10K]	Gewicht von zwei Druckmittlern [kg]
AA	DN 50	PN 16-400	102	59	20	-	-	±0,30	2,6
AK	DN 80	PN 16-400	138	89	20	-	-	±0,06	4,6
ZH	DN 80	PN 16-400	138	89	20	350	76	-	5,6
AR	DN 100	PN 16-400	138	89	20	-	-	±0,06	4,6

Ausführung	Nenn-durchmesser [in]	Class [lb][sq. in]	Durchmesser d [in][mm]	Membran-durchmesser dM [in][mm]	Höhe b [in][mm]	Tubuslänge L [in][mm]	Tubus-durchmesser d3 [in][mm]	TK Prozess [mbar/10K]	Gewicht von zwei Druckmittlern [kg]
CA	2	150-2500	3,91 102	2,32 59	0,792 20	-	-	±0,30	2,6
CK	3	150-2500	5,28 138	3,50 89	0,792 20	-	-	±0,06	4,6

6.4 Gewerbliche Schutzrechte

VEGA product lines are global protected by industrial property rights. Further information see www.vega.com.

VEGA Produktfamilien sind weltweit geschützt durch gewerbliche Schutzrechte.

Nähere Informationen unter www.vega.com.

Les lignes de produits VEGA sont globalement protégées par des droits de propriété intellectuelle. Pour plus d'informations, on pourra se référer au site www.vega.com.

VEGA lineas de productos están protegidas por los derechos en el campo de la propiedad industrial. Para mayor información revise la pagina web www.vega.com.

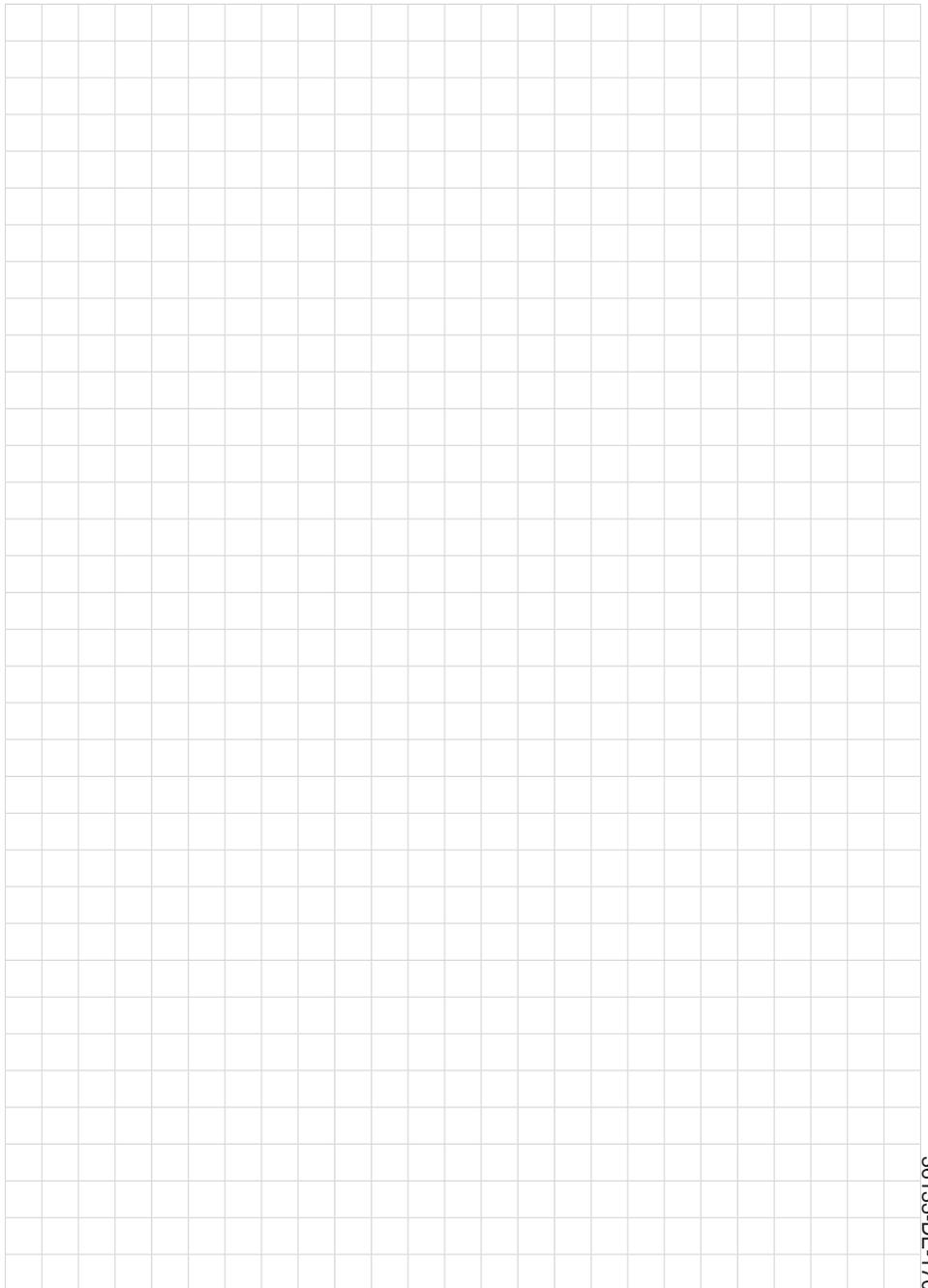
Линии продукции фирмы ВЕГА защищаются по всему миру правами на интеллектуальную собственность. Дальнейшую информацию смотрите на сайте www.vega.com.

VEGA系列产品在全球享有知识产权保护。

进一步信息请参见网站www.vega.com。

6.5 Warenzeichen

Alle verwendeten Marken sowie Handels- und Firmennamen sind Eigentum ihrer rechtmäßigen Eigentümer/Urheber.



Druckdatum:

VEGA

Die Angaben über Lieferumfang, Anwendung, Einsatz und Betriebsbedingungen der Sensoren und Auswertsysteme entsprechen den zum Zeitpunkt der Drucklegung vorhandenen Kenntnissen.
Änderungen vorbehalten

© VEGA Grieshaber KG, Schiltach/Germany 2017



36133-DE-170719

VEGA Grieshaber KG
Am Hohenstein 113
77761 Schiltach
Deutschland

Telefon +49 7836 50-0
Fax +49 7836 50-201
E-Mail: info.de@vega.com
www.vega.com