

Druckmittler

Anwendung - Wirkungsweise - Bauformen

WIKA Datenblatt IN 00.06

Definition

Druckmittler werden zu Druckmessungen dann eingesetzt, wenn der Messstoff mit den drucktragenden Teilen des Messgerätes nicht in Berührung kommen soll.

Ein Druckmittler hat zwei primäre Aufgaben:

1. Trennung des Messgerätes vom Messstoff
2. Übertragung des Druckes auf das Messgerät

Wirkungsweise eines Druckmittlers

Die Wirkungsweise eines Druckmittlers wird in der Abbildung rechts dargestellt.

Prinzip

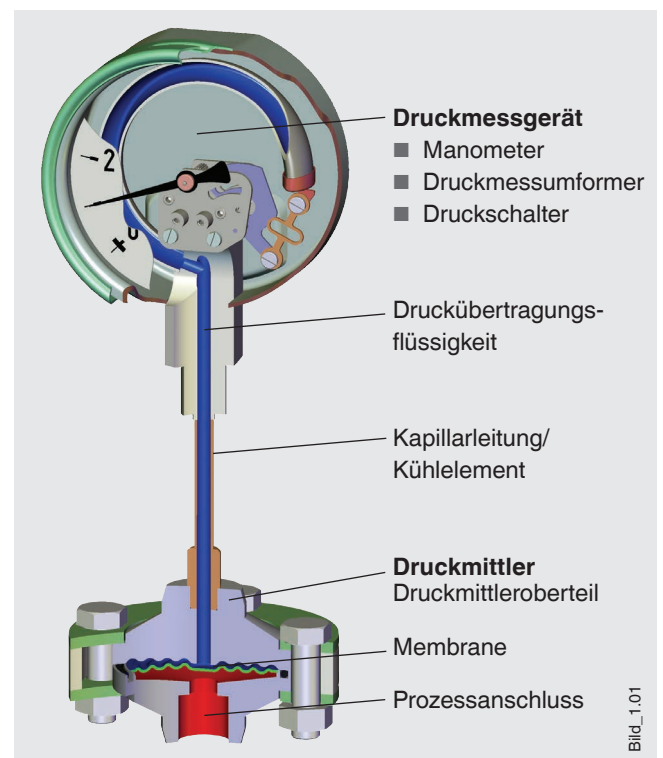
Der Raum zum Messstoff hin ist mit einer elastischen Membrane abgeschlossen. Der Innenraum zwischen dieser Membrane und dem Druckmessgerät ist vollständig mit einer Druckübertragungsflüssigkeit gefüllt. Wirkt nun vom Messstoff her der Druck, so wird dieser über die elastische Membrane auf die Flüssigkeit übertragen und weiter auf das Messelement, also auf das Druckmessgerät oder den Messumformer.

In vielen Fällen ist zwischen Druckmittler und Druckmessgerät eine Kapillarleitung geschaltet, um z. B. Temperatureinwirkungen vom heißen Messstoff auf das Messgerät auszuschalten bzw. zu minimieren. Die Kapillarleitung beeinflusst die Ansprechzeit des Gesamtsystems.

Druckmittler, Kapillarleitung und Messgerät bilden ein in sich geschlossenes System. Die versiegelten Füllschrauben am Druckmittler und am Messgerät dürfen deshalb keinesfalls gelöst werden, da nach Austritt von Füllflüssigkeit die Funktion des Systems beeinträchtigt wird!

Die Membrane und der Anschlussflansch sind Teile des Systems, die mit dem Messstoff in Berührung kommen. Deshalb muss der Werkstoff, aus dem sie bestehen, hinsichtlich Temperatur- oder Korrosionsbeständigkeit entsprechende Anforderungen erfüllen.

Druckmessgerät mit Membran-Druckmittler



Falls die Membrane undicht wird, kann die Füllflüssigkeit in den Messstoff eindringen. Bei Anwendungen in der Nahrungsmittelindustrie muss diese für den Kontakt mit Lebensmitteln zugelassen sein. Bei der Auswahl der Füllflüssigkeit sind daher die Faktoren Verträglichkeit sowie Temperatur- und Druckverhältnisse am Messstoff von entscheidender Bedeutung. Es steht eine Vielzahl von Flüssigkeiten zur Verfügung, mit denen ein Temperaturbereich von -90 °C bis $+400\text{ °C}$ abgedeckt werden kann (siehe Tabelle "Druckübertragungsflüssigkeiten").

Einsatzmöglichkeiten

Für den Anwender bedeuten Druckmittler zunächst einmal Druckmessgeräte aller Art, auch für schwierigste Aufgabenstellungen, einsetzbar zu machen.

Beispiele

- Der Messstoff ist korrosiv, und das Druckmesselement selbst, z. B. das Innere einer Rohrfeder, kann nicht ausreichend dagegen geschützt werden.
- Der Messstoff ist hochviskos und faserig, dadurch führen Toträume und enge Bohrungen im Druckmessgerät (Druckkanäle, Rohrfeder) zu Messproblemen.
- Der Messstoff neigt zur Kristallisation oder zur Polymerisation.
- Das Medium hat eine sehr hohe Temperatur. Dadurch erwärmt sich das Druckmessgerät stark. Die Erwärmung führt zu einem großen Temperaturfehler bei der Druckmessung (d. h. bei der Anzeige des Messdruckes am Messgerät). Es kann aber auch die Obergrenze für die thermische Belastung der Messgerätebauteile überschritten werden.
- Die Druckmessstelle liegt ungünstig. Aus Platzgründen kann das Druckmessgerät entweder nicht montiert werden oder nicht bzw. nur schlecht abgelesen werden. Durch Einbau eines Druckmittlers und der Verwendung einer längeren Kapillarleitung kann das Druckmessgerät dann an einem Ort installiert werden, wo es leicht eingesehen werden kann.
- Bei der Herstellung des Prozessproduktes und in der Produktionsanlage sind Hygienevorschriften zu beachten. Aus diesen Gründen müssen Toträume im Messgerät und in den Fittings vermieden werden.
- Der Messstoff ist giftig oder umweltschädlich. Er darf durch Undichtigkeiten nicht in die Atmosphäre oder in die Umgebung gelangen. Aus Gründen der Sicherheit und des Umweltschutzes müssen deshalb geeignete Schutzmaßnahmen ergriffen werden.

Es bedeutet außerdem, von den langjährigen Erfahrungen des Herstellers profitieren zu können, d. h. Technologievorsprung für die eigenen Aufgabenstellungen und deren Problemlösungen zu gewinnen.

Nicht zuletzt bedeutet der Einsatz von Druckmittlern, die Leistungsfähigkeit der Anlagen und Prozesse zu steigern:

- durch längere Lebensdauer der Messanordnung
- durch geringeren Montageaufwand
- durch Wegfall von Wartungsarbeiten

Kombinationsmöglichkeiten

Der Anbau der Druckmittler an die Messgeräte kann wahlweise durch starren Direktanbau oder über eine flexible Kapillarleitung erfolgen. Der „starre“ Anbau erfolgt durch direkte Verschraubung oder Verschweißung der Messgeräte im Druckmittler oder über ein Anschlussstück. Bei hohen Temperaturen kann ein Kühlelement zwischengeschaltet werden. Die Kombination von Druckmessgeräten mit Druckmittler hängt u.a. von den Einsatzbedingungen der Messanordnung ab.

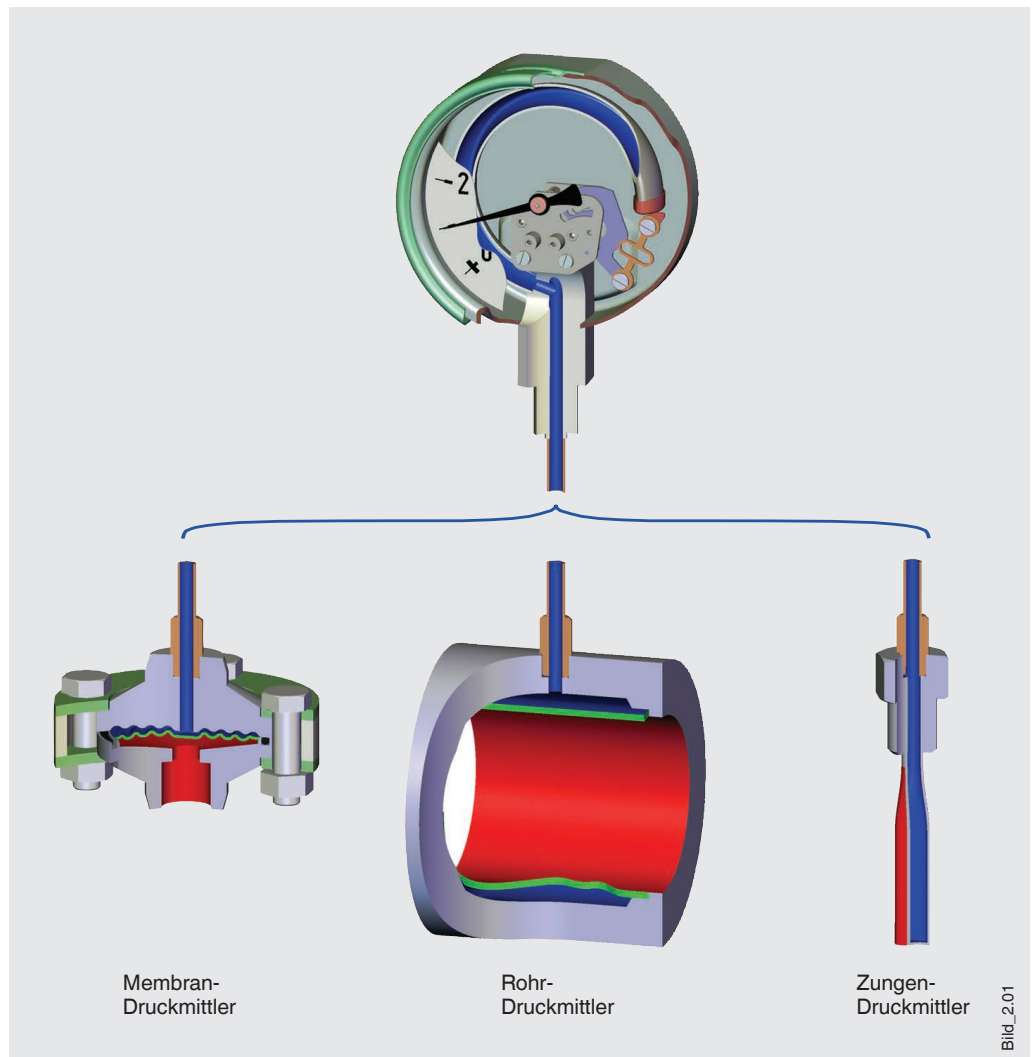


Bauformen

Da die Einsatzfälle für Druckmittler sehr vielfältig ist, kann sie auch nicht nur mit einem Typ abgedeckt werden. Im Laufe der Zeit haben sich verschiedene Bauformen als besonders vorteilhaft für bestimmte Anwendungsfälle erwiesen.

So gibt es heute drei Grundarten:

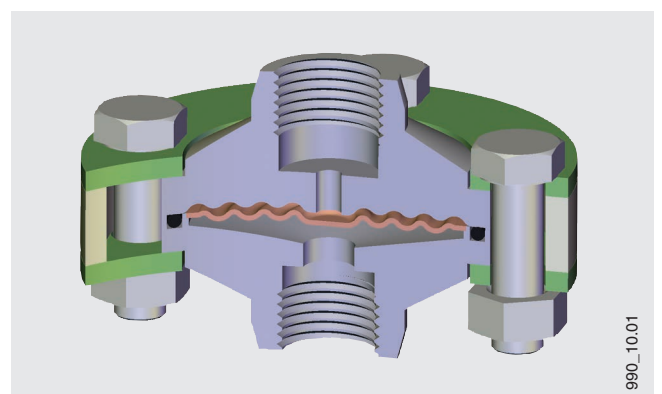
Membran-Druckmittler
Rohr-Druckmittler
Zungen-Druckmittler



Die Entscheidung für den einen oder anderen Druckmittler hängt sowohl von den technischen Daten als auch von den Einbaumöglichkeiten und Anforderungen des jeweiligen spezifischen Messproblems ab.

Membran-Druckmittler

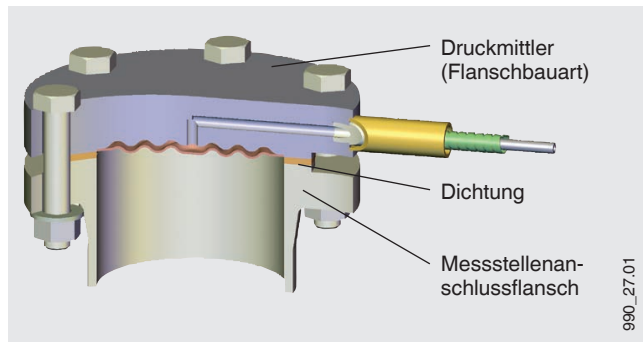
Membran-Druckmittler werden auf vorhandene Fittings montiert. Üblicherweise bestehen die Fittings aus T-Stücken, die in eine Rohrleitung integriert werden, oder aus Anschweißstutzen, die an eine Rohrleitung, den Prozessreaktor oder an einen Tank angeschweißt werden. Membran-Druckmittler bieten den Vorteil, dass der Messstoff die Membrane „großflächig“ beaufschlagt und ermöglichen so eine genaue Druckmessung. Desweiteren bieten sie den Vorteil, dass sie z. B. für die Reinigung oder Kalibrierung leicht demontiert werden können.



Flanschbauart

Eine Modifikation stellt der Membran-Druckmittler in Flanschbauart dar. Dieser besteht im wesentlichen aus einem Flansch, dessen Anschlussabmessungen auf entsprechende Normflansche abgestimmt sind. Im Flanschzentrum befindet sich die Druckmittlermembrane, die mit der Dichtpartie frontbündig abschließt.

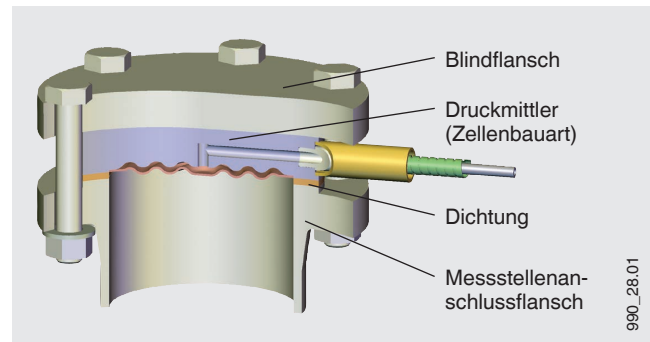
Der Membran-Druckmittler in Flanschbauart wird zur Druckmessung anstelle eines Blindflansches montiert.



Zellenbauart

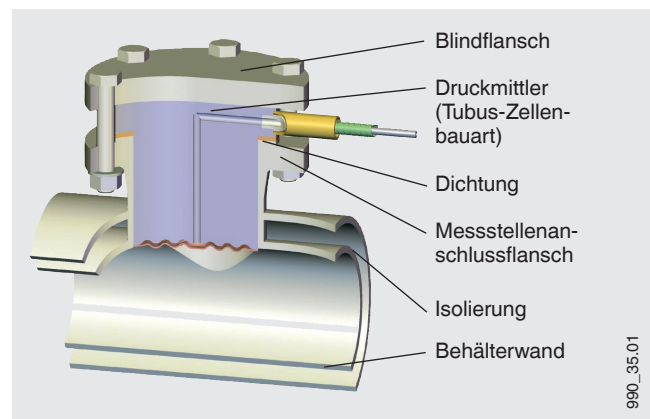
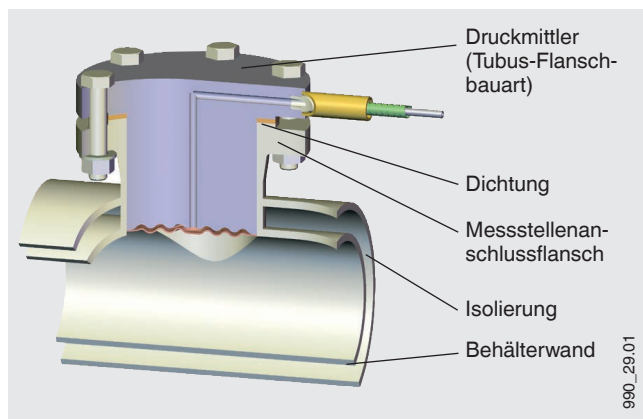
Eine weitere Variante ist der Membran-Druckmittler in Zellenbauart. Er besteht aus einer zylindrischen Platte, deren Durchmesser an die Dichtleistenpartie entsprechender Normflansche angepasst ist. Die frontbündige Mittlermembrane, abgestimmt auf die Nennweite, liegt im Zentrum.

Der Membran-Druckmittler in Zellenbauart wird unter Verwendung eines Blindflansches am Entnahmeflansch montiert.



Tubusbauart

Membran-Druckmittler in Tubusbauart kommen an dickwandigen und/oder isolierten Produktleitungen, Behälterwänden usw. zum Einsatz. Neben den Flanschbauarten sind auch die Zellenbauarten erhältlich.



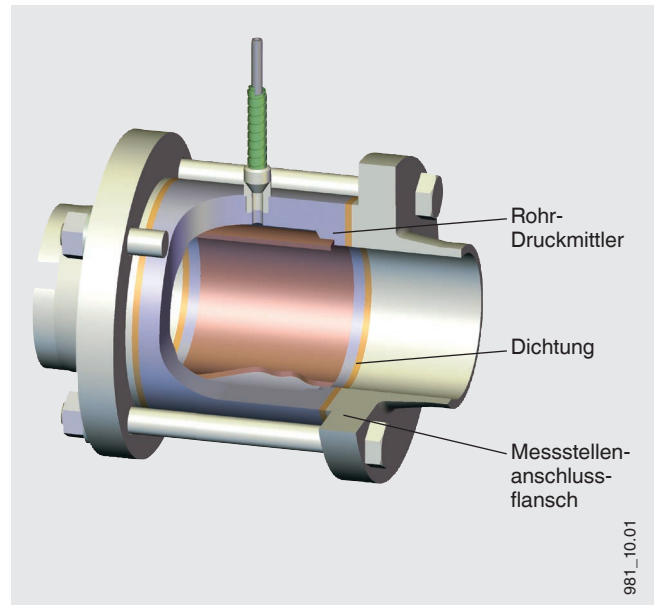
Mit Membran-Druckmittlern können Drücke bis 600 bar erfasst werden, die normalen Temperaturgrenzen liegen bei +400 °C.

Rohr-Druckmittler

Der Rohr-Druckmittler eignet sich sehr gut zum Einsatz bei strömenden Messstoffen. Da er vollkommen in die Prozessleitung integriert ist, treten durch die Messung keine störenden Turbulenzen, Ecken, Toträume und sonstige Hindernisse in Strömungsrichtung auf. Der Messstoff fließt ungehindert und bewirkt eine Selbstreinigung der Messkammer.

Der Druckmittler wird gebildet aus einem zylindrischen Mantelteil, in das eine dünnwandige Rundrohrmembrane eingeschweißt ist. Der Rohr-Druckmittler wird zwischen zwei Flansche unmittelbar in der Rohrleitung eingespannt. Es erübrigt sich also die Ausbildung spezieller Messstellenanschlüsse. Verschiedene Nennweiten erlauben die Anpassung an den jeweiligen Rohrleitungsquerschnitt.

Der Druckbereich liegt bei max. 400 bar für Flanschverbindungen PN 6 ... PN 400, die normale Temperaturgrenze liegt bei +400 °C.



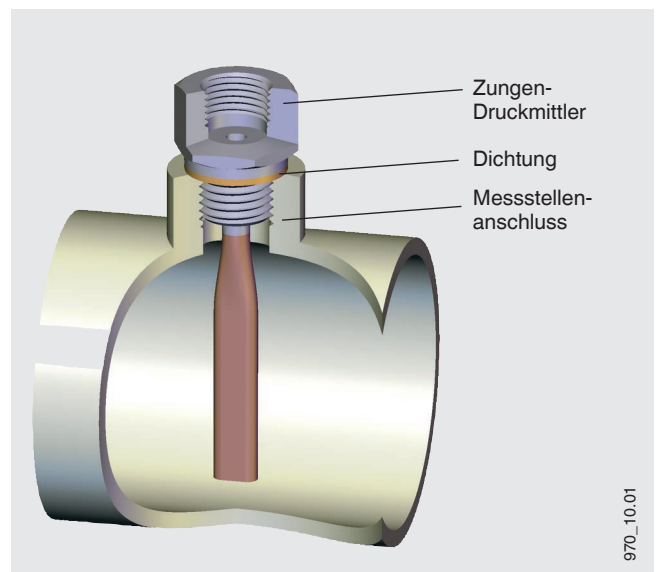
Zungen-Druckmittler

Dieser Typ eignet sich speziell für strömende, heterogene Messstoffe, da er direkt in das Medium eintaucht. Er hat, verglichen mit anderen Druckmittlern, einen extrem kleinen Raumbedarf. Der Druck wird "punktuell" erfasst.

Der Druckmittler besteht aus einem einseitig verschlossenen Ovalrohr als Druckfühler und einem damit verschweißten Anschlussstück.

Zur Stabilisierung ist im Fühler eine Stütze eingebaut. Die Anpassung an die Messstelle wird mit Innen- oder Außengewinde vorgenommen.

Der maximale Druckbereich liegt bei 600 bar, die normale Temperaturgrenze bei +400 °C.



Druckmittler werden standardmäßig aus CrNi-Stahl 316L gefertigt. Für die messstoffberührten Bauteile steht für fast alle Druckmittler-Ausführungen ein großes Sortiment an Sonderwerkstoffen zur Verfügung.

Eingesetzte Werkstoffe (messstoffberührte Bauteile)

Werkstoff	Kurzbezeichnung
CrNi-Stahl	W.-Nr. 316L, 1.4571, 1.4404, 1.4435, 1.4541, 1.4542, 1.4539
Duplex 2205	W.-Nr. 1.4462
Superduplex	W.-Nr. 1.4410
Gold	Au
Hastelloy C22	W.-Nr. 2.4602
Hastelloy C276	W.-Nr. 2.4819
Inconel alloy 600	W.-Nr. 2.4816
Inconel alloy 625	W.-Nr. 2.4856
Incoloy alloy 825	W.-Nr. 2.4858
Monel alloy 400	W.-Nr. 2.4360

Werkstoff	Kurzbezeichnung
Nickel	W.-Nr. 2.4066 / 2.4068
Platin	Pt
Tantal	Ta
Titan	W.-Nr. 3.7035 / 3.7235
Zirkonium	Zr
Keramik	wikaramic®
Polytetrafluoräthylen	PTFE
Perfluoralkoxy	PFA
Copolymer von Ethen und Chlortrifluorethylen	ECTFE (Halar®)

Eingesetzte Druckübertragungsflüssigkeiten (weitere auf Anfrage)

Name	Kennnummer KN	Stockpunkt °C	Siede-/Zersetzungspunkt °C	Dichte bei Temperatur 25 °C g/cm ³	Kin. Viskosität bei Temperatur 25 °C cSt	Bemerkungen
Silikonöl	2	-45	+300	0,96	54,5	Standard
Glyzerin	7	-35	+240	1,26	759,6	FDA 21 CFR 182.1320
Silikonöl	17	-90	+200	0,92	4,4	für niedrige Temperaturen
Halocarbon	21	-60	+175	1,89	10,6	für Sauerstoff ¹⁾ und Chlor
Methylcyclopentan	30	-130	+60	0,74	0,7	für niedrige Temperaturen
Hochtemperatur-Silikonöl	32	-25	+400	1,06	47,1	für hohe Temperaturen
Neobee® M-20	59	-35	+260	0,92	10,0	FDA 21 CFR 172.856, 21 CFR 174.5
DI-Wasser	64	+4	+85	1,00	0,9	für Reinstmedien
Silikonöl	68	-75	+250	0,93	10,3	
DI-Wasser / Propanol Mischung	75	-30	+60	0,92	3,6	für Reinstmedien
Medizinisches Weißöl	92	-15	+260	0,85	45,3	FDA 21 CFR 172.878, 21 CFR 178.3620(a); USP, EP

Hinweis:

- Die angegebene untere Temperaturgrenze (Stockpunkt) ist eine rein physikalische Eigenschaft der Druckübertragungsflüssigkeit. Die sich daraus ergebende Stellzeit separat berechnen und bewerten.
- Die obere Temperaturgrenze (Siede-/Zersetzungspunkt) für ein Druckmittlersystem wird zusätzlich eingeschränkt vom Betriebsdruck und der Membrane. Zur Ermittlung der oberen Temperaturgrenze für das individuelle Druckmittlersystem ist eine Berechnung notwendig.

1) Bei Sauerstoffanwendungen gelten die nachfolgenden Werte gemäß BAM-Untersuchung (Bundesamt für Materialforschung und Prüfung):

Maximale Temperatur	Maximaler Sauerstoffdruck
bis 60 °C	50 bar
> 60 °C bis 100 °C	30 bar
> 100 °C bis 175 °C	25 bar

© 2008 WIKA Alexander Wiegand SE & Co. KG, alle Rechte vorbehalten.

Die in diesem Dokument beschriebenen Geräte entsprechen in ihren technischen Daten dem derzeitigen Stand der Technik. Änderungen und den Austausch von Werkstoffen behalten wir uns vor.



WIKAL
WIKAL Alexander Wiegand SE & Co. KG
 Alexander-Wiegand-Straße 30
 63911 Klingenberg/Germany
 Tel. +49 9372 132-0
 Fax +49 9372 132-406
 info@wika.de
 www.wika.de