



Manometer

Auswahlkriterien, Messanordnung,
Montage- und Betriebsanleitung



Inhalt

	Seite		Seite
1. Anwendungsbereich.....	1	6. Montage.....	7
2. Messorgane, Aufbau Manometer, Druckmittler-Bauformen...	1	7. Betrieb.....	7
3. Auswahlkriterien.....	3	8. Wartung und Reparatur.....	8
4. Zusatzgeräte.....	5	9. Elektrische Zusatzeinrichtungen.....	8
5. Messanordnungen.....	6	10. Lagerung.....	8
		11. Einbau in explosionsgef. Bereichen.....	8

1. Anwendungsbereich

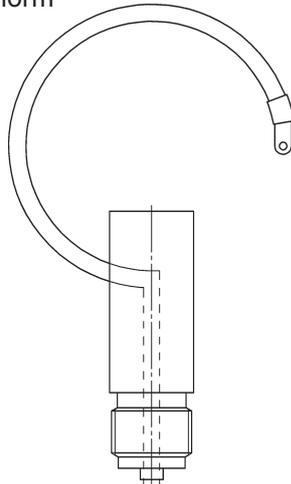
Die Ausführungen in dieser Bedienungsanleitung über Auswahlkriterien, Anwendung, Messanordnung, Montage und Betrieb gelten für Druckmessgeräte mit elastischem Messglied.

2. Messorgane, Aufbau Manometer und Druckmittler-Bauformen

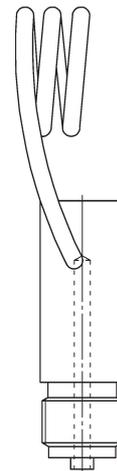
2.1. Messorgane

Messorgane mit Rohrfeder:

Rohrfeder in Kreisform

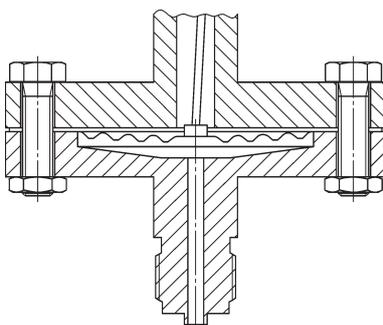


Rohrfeder in Schraubenform

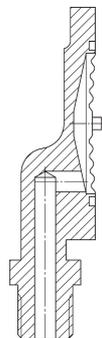


Messorgane mit Plattenfeder

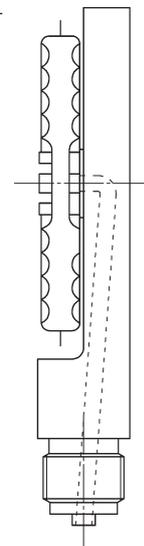
waagrecht



senkrecht



Messorgan mit Kapselfeder



ARMATURENBAU GmbH
Manometerstraße 5 • D-46487 Wesel - Ginderich
Tel.: (0 28 03) 91 30 - 0 • Fax: (0 28 03) 10 35
armaturenbau.de • mail@armaturenbau.de

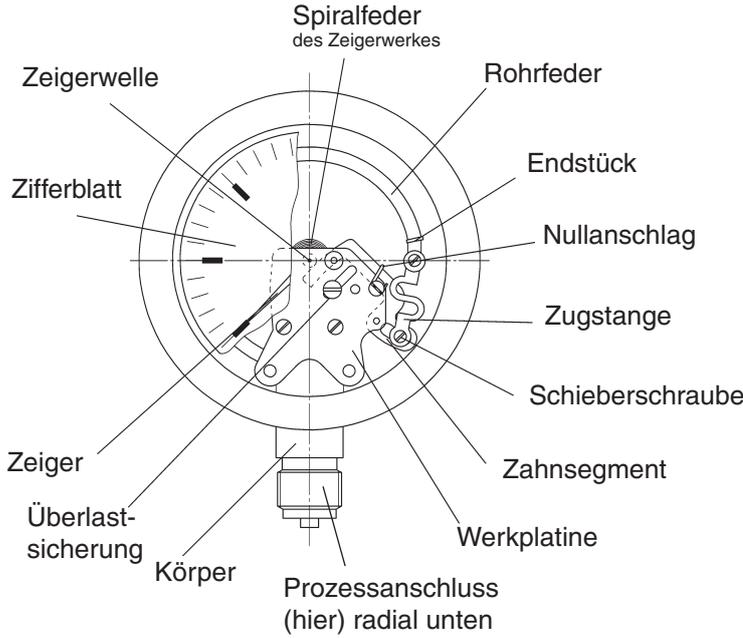


Tochterfirma und Vertrieb Ost

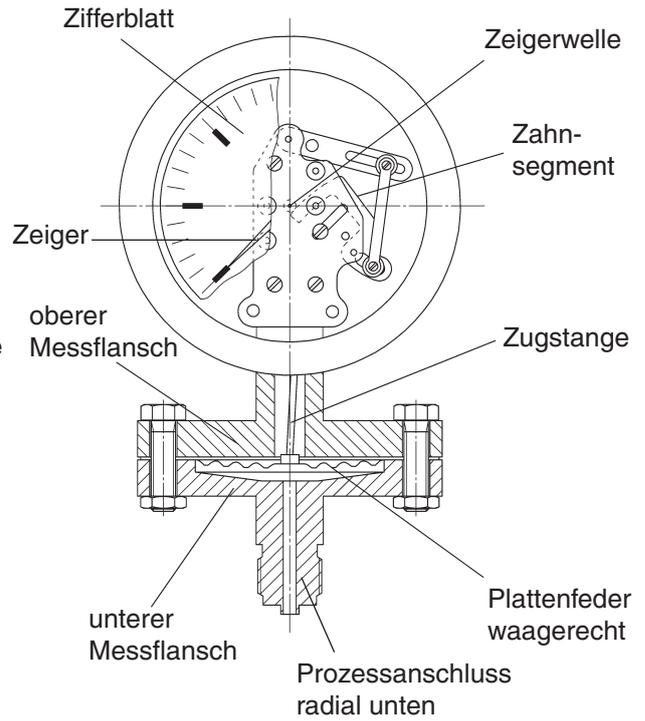
MANOTHERM Beierfeld GmbH
Am Gewerbepark 9 • D-08340 Beierfeld
Tel.: (0 37 74) 58 - 0 • Fax: (0 37 74) 58 - 545
manotherm.de • mail@manotherm.de

2.2. Aufbau Manometer

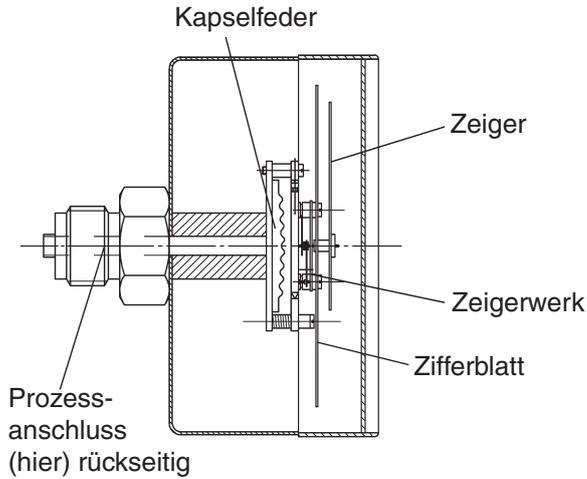
Manometer mit Rohrfeder in Kreisform



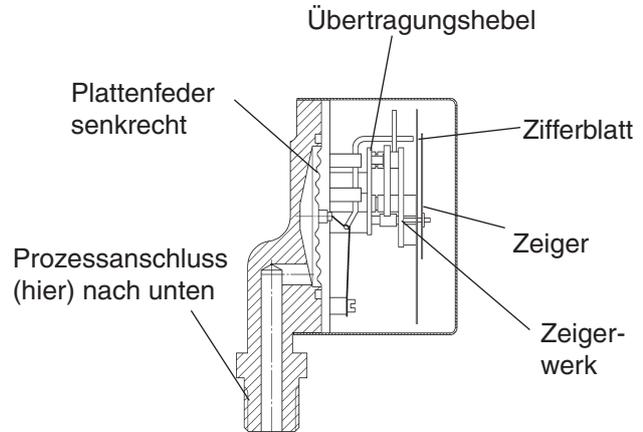
Manometer mit waagerechter Plattenfeder



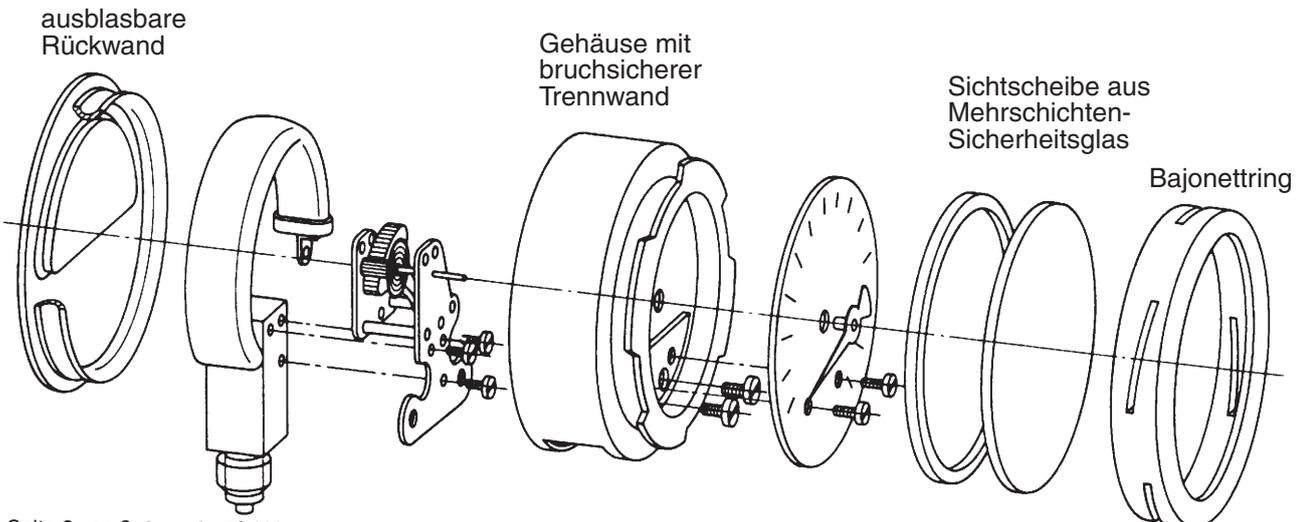
Manometer mit Kapselfeder



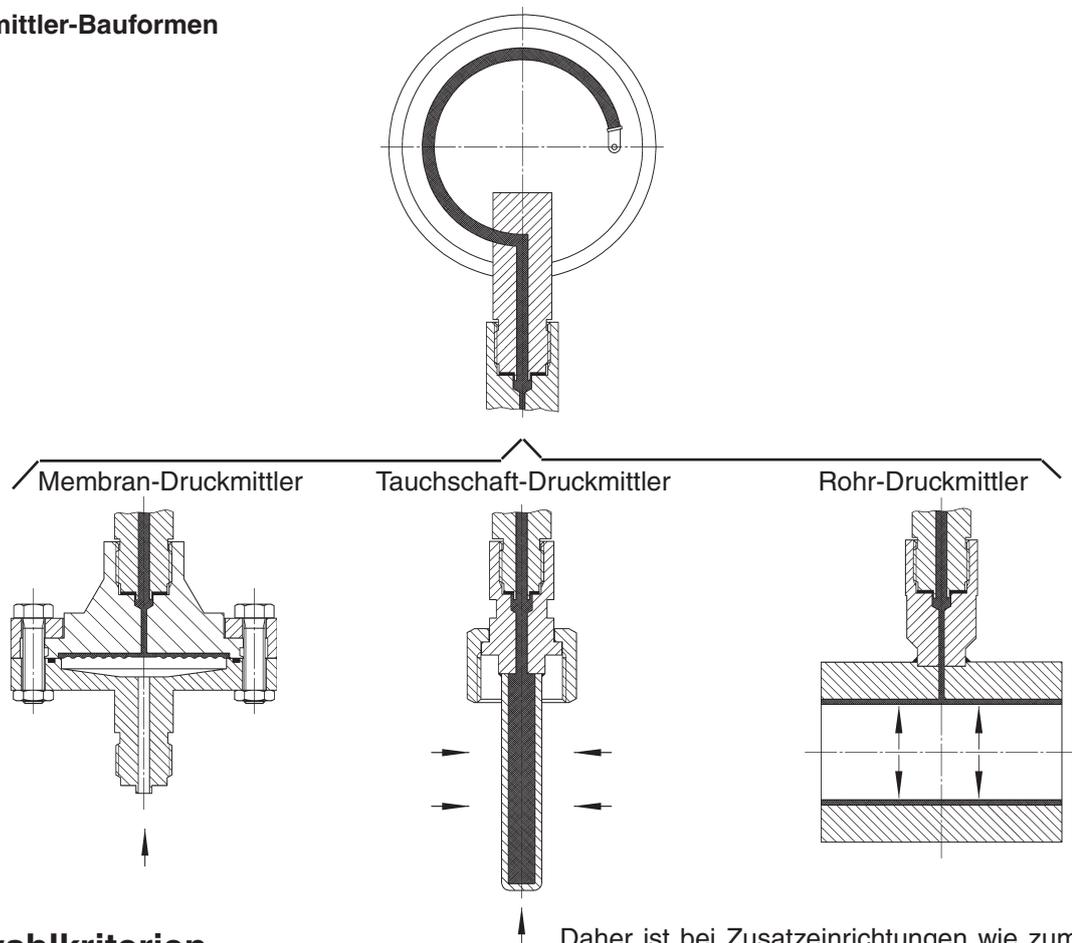
Manometer mit senkrechter Plattenfeder



Manometer für besondere Sicherheit nach EN 837-1, S3 (ehemals DIN 16 006 Teil 1 und Teil 2)



2.3. Druckmittler-Bauformen



3. Auswahlkriterien

Der Anwender muss sicherstellen, dass das richtige Druckmessgerät ausgewählt wurde hinsichtlich Anzeigebereich und Ausführung (z.B. Beständigkeit der Materialien gegen Messstoff, Atmosphäre und Temperatur, Überdrucksicherheit etc.). Die für den Anwendungsfall geltenden Vorschriften sowie EN 837-2 sind zu beachten.

3.1 Messprinzipien

Die in dieser Bedienungsanleitung beschriebenen Druckmessgeräte enthalten Messglieder, die sich unter dem Einfluss eines Druckes elastisch verformen. Diese Bewegung wird auf ein Zeigerwerk übertragen. Wegen ihrer Robustheit und einfachen Handhabung sind diese Geräte (Manometer) in der technischen Druckmessung weit verbreitet.

Die Messglieder bestehen in der Regel aus Kupferlegierungen oder legierten Stählen.

Druckmessgeräte mit Rohrfeder

Rohrfedern sind kreisförmig gebogene Rohre von ovalem Querschnitt. Der zu messende Druck wirkt auf die Innenseite des Rohres, wodurch sich der Ovalquerschnitt der Kreisform annähert. Durch die Krümmung des Federrohres entstehen Ringspannungen, welche die Feder aufbiegen. Das nicht eingespannte Federende führt eine Bewegung aus, die ein Maß für den Druck ist.

Für Drücke bis 40 bar werden im allgemeinen kreisförmig gebogene Federn mit einem Windungswinkel von 270° verwendet, für höhere Drücke Federn mit mehreren Windungen in Schraubenform.

Rohrfedern haben eine relativ geringe Rückstellkraft.

Daher ist bei Zusatzeinrichtungen wie zum Beispiel Schleppzeigern, Grenzsignalgebern oder Widerstandsferngebern deren Einfluss auf die Anzeige zu berücksichtigen.

Rohrfeder messorgane können nur begrenzt durch Abstützen des Messgliedes bei einem Grenzdruckwert gegen Überlastung geschützt werden.

Rohrfeder-Manometer werden für Messspannen von 0,6 bar bis 4000 bar zumeist in den Klassen 0,6 bis 2,5 verwendet.

Der Einfluss von Temperaturveränderung auf die Anzeige ist im wesentlichen vom Temperaturgang des Elastizitätsmoduls der Rohrfeder bestimmt. Der temperaturbedingte Fehler liegt je nach Werkstoff zwischen 0,3% und 0,4% je 10 K.

Druckmessgeräte mit Plattenfeder

Plattenfedern sind kreisförmig gewellte Membranen. Sie werden einseitig von dem zu messenden Druck beaufschlagt. Die Durchbiegung der Membrane ist ein Maß für den Druck. Plattenfedern haben eine relativ große Rückstellkraft. Der Einfluß von Zusatzeinrichtungen ist daher geringer als bei Rohrfedergeräten. Durch die ringförmige Einspannung der Plattenfeder ist sie weniger empfindlich gegen Erschütterungen. Plattenfedern sind durch Abfangen des Messgliedes schützbar gegen hohe Überlastung. Sie können durch Überzüge oder Vorlagen aus Folien gegen korrosive Messstoffe geschützt werden. Plattenfeder-Manometer sind auch vorteilhaft bei hochviskosen oder kristallisierenden Messstoffen, da durch weite Anschlussbohrungen, offene Anschlussflansche oder Spülbohrungen optional Reinigungsmöglichkeiten vorgesehen werden können.

Es gibt Manometer mit waagerechter Plattenfeder und Manometer mit senkrechter, also parallel zum Zifferblatt angeordneter Plattenfeder. Bei Messspannen < 0,6 bar werden im allgemeinen Plattenfedern von Ø 160 mm, bei höheren Drücken von Ø 100 mm verwendet. Durch die ringförmige Einspannung der Plattenfeder ist die Anzeigeabweichung bei Temperaturveränderung wesentlich höher als bei Rohrfedergeräten. Plattenfeder-Druckmessgeräte werden für Messspannen von 10 mbar bis 25 bar in den Klassen 1,6 und 2,5, in Ausnahmefällen auch 4,0, verwendet.

Druckmessgeräte mit Kapselfeder

Eine Kapselfeder besteht aus zwei kreisförmig gewellten Membranen oder einer Membran und einer Grundplatte, die am Rand druckdicht zusammengefügt sind. Der Messdruck wird im Zentrum einer der Membranen eingeleitet und wirkt auf die Innenseite der Kapsel. Die hierdurch erzeugte Hubbewegung ist ein Maß für den Druck.

Kapselfeder-Druckmessgeräte sind für flüssige Messstoffe nicht geeignet.

Die Messspannen erstrecken sich von 2,5 mbar bis 600 mbar in den Klassen 0,6 bis 1,6.

Die Anzeigeabweichung bei Temperaturänderung liegt je nach Werkstoff zwischen 0,3% und 0,4% je 10 K.

3.2 Anzeigebereiche

Der Betriebsdruck sollte im mittleren Drittel des Anzeigebereiches des Manometers liegen. Die maximale Druckbelastung sollte 75% des Skalenendwertes bei ruhender Belastung oder 65% des Skalenendwertes bei dynamischer Belastung nicht übersteigen, vergl. EN 837-2.

3.3 Fehlergrenzen

Die Fehlergrenzen von Druckmessgeräten sind in der EN 837-1 (Rohrfeder-Manometer) und EN 837-3 (Kapselfeder- und Plattenfeder-Manometer) festgelegt (vormals DIN 16005).

Druckmessgeräte der Klassen 0,1 bis 0,6 und besser werden für genaue Messungen vorzugsweise in Labors und Werkstätten eingesetzt.

Druckmessgeräte der Klassen 1,0 und 1,6 dienen im Betrieb als Messgeräte an Maschinen und in Produktionsanlagen.

Druckmessgeräte der Klassen 2,5 und 4,0 werden für Überwachungsaufgaben ohne besondere Genauigkeitsanforderungen verwendet.

3.4 Einsatzbedingungen

Bei der Auswahl von Druckmessgeräten sind die Auswahl und Einbauempfehlungen gemäß EN 837-2 (früher DIN 16 005 Teil 1 und Teil 2) sowie die Hinweise in dieser Anleitung, insbesondere unter Abschnitt 3.4.1., 3.4.2. und 5., zu beachten.

Der Einsatz von für die tatsächlichen Betriebsbedingungen nicht geeigneten Druckmessgeräten kann zu erheblichen Folgeschäden führen.

3.4.1 Eigenschaften des Messstoffes

Druckverlauf

Schnelle Druckänderungen oder Druckstöße dürfen nicht unvermittelt auf das Messglied einwirken.

Druckstöße dürfen den Verwendungsbereich der Druckmessgeräte nicht überschreiten. Gegebenenfalls sind Überlastschutzvorrichtungen (siehe Abschnitt 4) vorzuschalten. Bei Druckänderung >10 % der Skalenendwerte je Sekunde ist das Ablesen der Messwerte beeinträchtigt. Darüber hinaus wird die Lebensdauer der Geräte stark herabgesetzt. In diesen Fällen sind Dämpfungen vorzusehen.

Mit Drossелеlementen (Drosselschraube oder einstellbarer Stoßdämpfer) wird der Eingangsquerschnitt stark verringert und dadurch die Druckänderung im Messglied verzögert. Der Einbau einer Drosselstrecke (Verringerung des Querschnittes der Messleitung) ist ebenfalls möglich. Nachteilig ist in beiden Fällen die Anfälligkeit gegen Verschmutzungen. Dämpfungselemente am Zeigerwerk verzögern lediglich die Zeigerbewegung. Flüssigkeitsfüllungen der Gehäuse dämpfen die Bewegung des Messgliedes und verringern den Verschleiß der beweglichen Teile.

Temperatur

Ist die Temperatur des Messstoffes an der Messstelle abweichend von der zulässigen Betriebstemperatur des Druckmessgerätes (vergl. Abschnitt 7 sowie EN 837-1, -2, -3), so muß eine ausreichend lange Messleitung, ein Wassersackrohr oder ein Druckmittler mit Kapillarrohr zum Druckmessgerät vorgeschaltet werden. Der Einfluss auf die Anzeige aufgrund der von +20 °C abweichenden Gerätetemperaturen ist zu beachten.

Hochviskose, kristallisierende oder feststoffhaltige Messstoffe

Zur Druckmessung von hochviskosen, kristallisierenden oder feststoffhaltigen Messstoffen sind Plattenfeder-Manometer oder Rohrfeder-Druckmessgeräte mit angebautem Druckmittler (siehe Abschnitt 4.4) zu empfehlen.

Korrosive Messstoffe

Können die korrosiven Messstoffe durch Trennmittel vom Messorgan ferngehalten werden, so dürfen Standardgeräte eingesetzt werden. Anderenfalls ist die Auswahl des geeigneten Werkstoffes zwingend notwendig, wobei der Anwender dem Hersteller alle Informationen über Werkstoffe geben muß, die mit dem Messstoff unter den spezifischen Messbedingungen verträglich sind, vergl. EN 837-2, 4.3.

Wegen der beschränkten Auswahl an Werkstoffen für die elastischen Messglieder müssen evtl. Plattenfeder-Druckmessgeräte mit Schutzauskleidung eingesetzt werden oder Druckmittler aus beständigen Werkstoffen einem Rohrfeder-Druckmessgerät vorgeschaltet werden.

Sicherheit

Eine erhöhte Gefährdung besteht z. B. bei Gasen oder Flüssigkeiten unter hohem Druck. Im Falle des Undichtwerdens oder Berstens von drucktragenden Teilen dürfen Beschäftigte, die sich vor der Sichtscheibe des Gerätes befinden, nicht durch nach vorn austretenden Messstoff verletzt werden. Manometer in Sicherheitsausführung mit rückwärtiger Ausblasvorrichtung, z. B. einer ausblasbaren Rückwand, bieten hier Schutz (vergl. Abbildung Seite 2 unten).

Bei gefährlichen Messstoffen, wie z. B.

- Sauerstoff
- Acetylen
- brennbaren Stoffen
- toxischen Stoffen

sowie bei Kälteanlagen, Kompressoren usw. müssen die einschlägigen Vorschriften beachtet werden.

Druckmessgeräte mit Flüssigkeitsfüllung müssen nach EN 837-1, 9.7. eine Ausblasvorrichtung besitzen (Ausführung S1, oder auch S2 bzw. S3 nach EN 837-1).

3.4.2 Umgebungsbedingungen

Erschütterungen

Können Erschütterungen des Druckmessgerätes nicht durch geeignete Installation vermieden werden, so sind Geräte mit Zeigerwerkdämpfung oder Flüssigkeitsfüllung einzusetzen.

Umgebungstemperatur

Die auf dem Zifferblatt angegebene Fehlergrenze gilt bei einer Referenztemperatur +20 °C. Abweichende Temperaturen haben einen Einfluss auf die Anzeige. Die Größe des Einflusses hängt vom Messprinzip ab (siehe Abschnitt 3.1).

Bei Freianlagen sind durch Auswahl oder Schutz die Umwelteinflüsse zu berücksichtigen, um z. B. bei Temperaturen unter 0 °C ein Vereisen des Druckmessgerätes zu verhindern. Bei flüssigkeitsgefüllten Geräten nimmt mit sinkender Umgebungstemperatur die Viskosität der Füllflüssigkeit zu. Dies führt zu einer erheblichen Verzögerung der Anzeige.

Die Umgebungstemperatur ist auch hinsichtlich der maximal zulässigen Betriebstemperaturen am Gerät zu berücksichtigen.

Korrosive Atmosphäre

Bei korrosiver Atmosphäre sind entsprechend geeignete Gehäuse und Bauteile aus beständigen Werkstoffen vorzusehen.

Dem Außenschutz dienen auch besondere Oberflächenbehandlungen.

4. Zusatzgeräte

Absperrarmaturen für Druckmessgeräte

Es empfiehlt sich, eine Absperrvorrichtung zwischen Druckentnahmestelle und Druckmessgerät zu montieren, die einen Austausch des Messgerätes und eine Nullpunktkontrolle bei laufender Anlage ermöglicht.

Je nach Verwendungszweck werden Hähne oder Ventile eingesetzt. Hähne haben drei Stellungen:

- Entlüften: Die Zuleitung ist geschlossen, und das Messorgan ist mit der Atmosphäre verbunden. Der Nullpunkt kann kontrolliert werden.
- Betrieb: Die Zuleitung ist offen, das Messorgan steht unter Druck.
- Ausblasen: Die Zuleitung ist offen, der Messstoff entweicht in die Atmosphäre. Das Messorgan ist außer Betrieb.

Bei Ventilen (z.B. nach DIN 16270 und DIN16271) ist meist eine Entlüftungsschraube zwischen Ventil Sitz und Druckmessgerät vorgesehen.

Die Entlüftung zur Atmosphäre ist so anzuordnen, dass Beschäftigte nicht durch austretenden Messstoff gefährdet werden. Mögliche Belastungen der Umwelt sind zu vermeiden.

Bei gewissen Anwendungsfällen (z. B. Dampfkesseln) müssen die Absperrarmaturen einen Prüfanschluss haben, damit das Druckmessgerät ohne Ausbau kontrolliert werden kann.

Messgerätehalterung

Ist die Messleitung nicht stabil genug, um das Druckmessgerät erschütterungsfrei zu tragen, so ist eine geeignete Messgerätehalterung vorzusehen.

Wassersackrohre

Gegen Erwärmung durch heiße Messstoffe (z.B. Wasserdampf) sind die Absperrarmaturen und die Druckmessgeräte durch ausreichend lange Messleitungen oder Wassersackrohre zu schützen.

Druckmittler

Bei aggressiven, heißen, hochviskosen oder auskristallisierenden Messstoffen können Druckmittler als Trennvorlage vor Rohrfeder-Manometern eingesetzt werden, um ein Eindringen dieser Messstoffe in das Messorgan zu verhindern. Zur Druckübertragung auf das Messglied dient eine neutrale Flüssigkeit, deren Auswahl je nach Messbereich, Temperatur, Viskosität und anderen Einflüssen erfolgt, wobei auf die Verträglichkeit dieser Flüssigkeit mit dem Messstoff zu achten ist.

Druckmittler gibt es in unterschiedlichen Bauformen, siehe Skizzen in Abschnitt 2.3, wobei der Membrandruckmittler die gängigste Variante ist.

Bei Rohr- und Flanschdruckmittlern muss das Druckmessgerät für die gegebene Einbaulage passend vom Hersteller am Druckmittler montiert sein.

Die Verbindung zwischen Druckmessgerät und Druckmittler darf nicht getrennt werden.

Mögliche Fehlereinflüsse durch das Vorschalten eines Druckmittlers vor das Messgerät sind zu berücksichtigen.

Überdruckschutzvorrichtungen

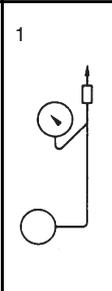
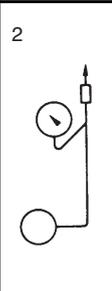
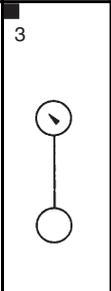
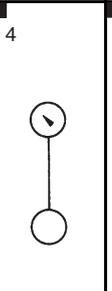
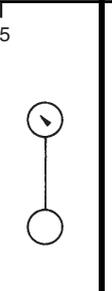
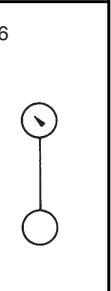
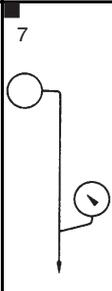
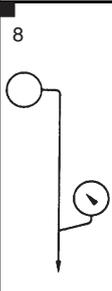
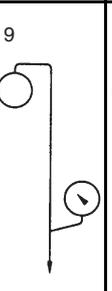
Muss aus betrieblichen Gründen der Anzeigebereich kleiner gewählt werden als der maximale Betriebsdruck, so kann das Druckmessgerät durch Vorschalten einer Überdruckschutzvorrichtung vor Beschädigung geschützt werden.

Bei einem Druckstoß schließt die Schutzvorrichtung sofort, bei einem langsamen Druckanstieg nur allmählich. Der einzustellende Schließdruck hängt daher vom zeitlichen Verlauf ab.

Hochviskose und verschmutzte Messstoffe können die Funktion der Schutzvorrichtung allerdings beeinträchtigen oder diese unwirksam machen.

Kapsel- und Plattenfeder-Manometer können selbst auch überdrucksicher (3-fach, 5-fach oder 10-fach) gefertigt werden.

Tabelle 1

Zustand des Messstoffes	flüssig			gasförmig		
	flüssig	z.T. ausgasend	vollständig ausgasend	gasförmig	z.T. kondensiert (feucht)	vollständig kondensiert
Zustand der Füllung in der Messleitung						
Beispiele	Kondensat	siedende Flüssigkeiten	"Flüssig-gase"	trockene Luft	feuchte Luft Rauchgase	Wasserdampf
a) Druckmessgerät oberhalb des Entnahmestutzens	1 	2 	3 	4 	5 	6 
b) Druckmessgerät unterhalb des Entnahmestutzens	7 	8 		9 	10 	11 
Die Anordnungen 3, 4, 5, 7, 8 und 11 sind zu bevorzugen.						

5. Messanordnungen

Allgemeines

Bewährte Messanordnungen und Vorschläge für Bauteile sind in VDE/VDI 3512 Blatt 3 aufgeführt. Tabelle 1 zeigt eine Übersicht über die möglichen Messanordnungen.

Druckentnahmestutzen

Der Druckentnahmestutzen soll an einer Stelle angebracht werden, an der ungestörte Strömung und gleichmäßige Messbedingungen vorliegen. Es empfiehlt sich, die Bohrung für die Druckentnahme hinreichend groß zu wählen und den Entnahmestutzen durch ein Absperrorgan abzuschließen.

Messleitung

Die Messleitung ist die Verbindung vom Entnahmestutzen zum Druckmessgerät. Der Innendurchmesser der Leitung muß ausreichend groß sein, um Verstopfungen zu vermeiden. Die Messleitung ist mit stetiger Neigung zu verlegen (empfohlen wird 1:15). Bei Gasen als Messstoff ist an der tiefsten Stelle eine Entwässerung, bei hochviskosen Flüssigkeiten an der höchsten Stelle eine Entlüftung vorzusehen. Bei feststoffhaltigen Gasen oder Flüssigkeiten sind Abscheider vorzusehen, die durch Absperrarmaturen im Betrieb von der Anlage getrennt und entleert werden können. Die Messleitung ist so auszuführen und zu montieren, dass sie die auftretenden Belastungen durch Dehnung, Schwingung oder Wärmeeinwirkung aufnehmen kann.

Absperrarmaturen am Druckmessgerät

Absperrarmaturen am Druckmessgerät dienen zur Nullpunktkontrolle oder zum Tausch des Messgerätes bei laufender Anlage (vergl. Abschnitt 4).

Druckmessgerät

Das Druckmessgerät muß erschütterungsfrei befestigt werden und soll gut ablesbar angeordnet sein. Bei der Ablesung sind Parallaxenfehler zu vermeiden. Es ist sicherzustellen, dass etwaige Ausblasvorrichtungen am Messgerät vor Blockierung geschützt sind (vergl. EN 837-1, 9.7.)

Das Druckmessgerät ist so anzuordnen, dass die zulässige Betriebstemperatur nicht unter- oder überschritten wird (siehe auch Abschnitte 3.4.1, und 7) Dabei ist der Einfluß von Konvektion und Wärmestrahlung zu berücksichtigen. Druckmessgeräte, deren Messglied mit Wasser oder einem Wassergemisch gefüllt sind, müssen vor Frost geschützt sein.

Das Druckmessgerät wird im allgemeinen mit senkrechtem Zifferblatt montiert. In allen anderen Fällen gilt das Lagezeichen nach EN 837 (ehemals DIN 16 257) auf dem Zifferblatt.

Ein Höhenunterschied zwischen Entnahmestutzen und Druckmessgerät verursacht eine Verschiebung des Messanfangwertes, wenn der Messstoff in der Messleitung nicht die gleiche Dichte hat wie die Umgebungsluft. Die Verschiebung des Messanfangs Δp ergibt sich aus der Dichtedifferenz ($\rho_M - \rho_L$) und dem Höhenunterschied Δh : $10^{-5} \cdot (\rho_M - \rho_L) \cdot g \cdot \Delta h$

$$\Delta p = \text{Verschiebung des Messanfangs (bar)}$$

$$\rho_M = \text{Dichte des Messstoffes (kg/m}^3\text{)}$$

$$\rho_L = \text{Dichte der Luft (1,205 bei 20 °C) (kg/m}^3\text{)}$$

$$\Delta h = \text{Höhenunterschied (m)}$$

$$g = \text{Erdbeschleunigung (m/s}^2\text{)}$$

(mittlere Erdbeschleunigung 9,81 m/s²)

Die Anzeige wird um Δp verringert, wenn das Druckmessgerät höher sitzt als der Druckentnahmestutzen, und um Δp vergrößert, wenn es tiefer sitzt.

6. Montage

Die Montage von Druckmessgeräten sollte nur durch geschultes Fachpersonal erfolgen.

Zur Messanordnung siehe Abschnitt 5.

Druckmessgeräte dürfen zum Ein- und Ausbauen nicht am Gehäuse festgehalten werden, sondern sind an der Schlüssel­fläche des Federträgers zu halten.

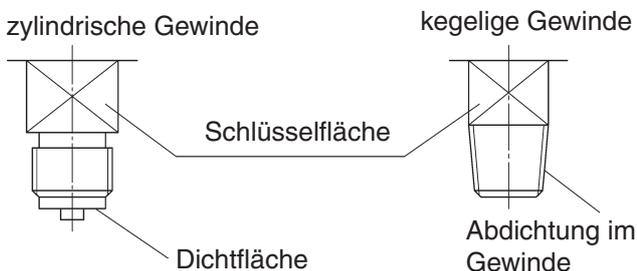
Es ist darauf zu achten, dass der passende Messstoff­anschluss gewählt wurde (Nennweite, ggf. passende Dichtleiste etc.).

Um das Messgerät in eine Stellung bringen zu können, in der es sich einwandfrei ablesen läßt, ist bei Gewindeanschluss eine Montage mit Spannmuffe oder Überwurfmutter zu empfehlen.

Bei Flanschanschlüssen wird das Messgerät auf den Gegenflansch aufgesetzt, und die Flansche werden mit geeigneten Schrauben miteinander verbunden. Auf ein festes Anziehen der Schrauben ist zu achten.

Die Anschlüsse müssen dicht sein. Es sind daher unbedingt für die Verbindung geeignete Dichtungen aus gegen den Messtoff beständigem Material zu verwenden.

Zur Abdichtung von Druckmessanschlüssen mit zylindrischen Gewindezapfen sind z.B. an der Dichtfläche Flachdichtungen nach EN 837-1 oder Profildichtungen einzusetzen, bzw. Dichtlinsen bei entsprechenden Hochdruckanschlüssen. Bei kegeligen Gewinden (z.B. NPT-Gewinde) erfolgt die Abdichtung im Gewinde mit zusätzlichen Dichtwerkstoffen wie z.B. PTFE-Band. (Vergl. EN 837-2.)



Bei Manometern mit Druckentlastungsöffnung $\varnothing 13$ mm am Gehäuseumfang oben ist für Messbereiche ≤ 6 bar empfohlen, das Gerät durch Abschneiden des Nippels am Füllstopfen zur Innendruckkompensation belüftbar zu machen.

Sitzt das Druckmessgerät tiefer als der Druckentnahmestutzen, so ist die Messleitung zur Beseitigung von Fremdkörpern vor der Inbetriebnahme gut zu spülen.

Beim Abpressen von Rohrleitungen oder Behältern darf das Druckmessgerät nicht höher belastet werden als es die Begrenzungsmarke \blacktriangledown auf dem Zifferblatt angibt, bzw. die für das Druckmessgerät vorgegebene Verwendungsgrenze bei ruhender Belastung darf nicht überschritten werden (vergl. Abschnitt 7).

Bei Plattenfederdruckmessgeräten dürfen die Spannschrauben des Ober- und Unterflansches nicht gelöst werden.

Bei Geräten mit angebautem Druckmittler dürfen die Verbindungen zwischen Messgerät und Druckmittler und ggf. zwischen Druckmittler und Fernleitung nicht gelöst werden.

Vor dem **Ausbau** des Druckmessgerätes ist das Messorgan drucklos zu machen. Gegebenenfalls muss die Messleitung entspannt werden. Messstoffreste in ausgebauten Druckmessgeräten können zur Gefährdung von Menschen, Einrichtung und Umwelt führen. Ausreichende Vorsichtsmaßnahmen sind zu ergreifen.

(Elektrische Zusatzeinrichtungen: siehe Abschnitt 9.)

7. Betrieb

Absperrvorrichtungen dürfen nur langsam geöffnet werden, um Druckstöße bei der Inbetriebnahme zu vermeiden.

Verwendungsbereich

Der Verwendungsbereich für ruhende Belastung ist bei vielen Druckmessgeräten durch eine Begrenzungsmarke \blacktriangledown auf dem Zifferblatt gekennzeichnet (siehe EN 837-1, EN 837-3).

Rohrfeder-Manometer der Nenngröße 100, 160 und 250 sind bei ruhender Belastung bis zum Skalenendwert belastbar. Bei wechselnder Belastung ist als Spitzenwert nur das 0,9-fache dieses Druckes zulässig, bei den Messbereichen 0/2500 bar und 0/4000 bar maximal $2/3$ des Skalenendwertes.

Überdrucksicher sind Rohrfeder-Manometer bis zum 1,3-fachen Skalenendwert (0/2500 bar und 0/4000 bar-Geräte sind nur bis zum Skalenendwert belastbar!)

Rohrfeder-Manometer der Nenngrößen 40, 50, 60, 63, 80 und 72x72 sind bei ruhender Belastung bis $3/4$ des Skalenendwertes, bei wechselnder Belastung bis maximal $2/3$ des Skalenendwertes, kurzzeitig bis zum Skalenendwert belastbar.

Plattenfeder-Manometer mit senkrechter Plattenfeder sind bei ruhender Belastung bis zum Skalenendwert, bei wechselnder Belastung bis zum 0,9-fachen Skalenendwert belastbar.

Plattenfeder-Manometer mit waagerechter Plattenfeder sind bis zum 5-fachen Skalenendwert überdrucksicher (in Sonderausführung auch höher), jedoch nicht mehr als 40 bar.

Kapselfeder-Manometer sind bei ruhender Belastung ebenfalls bis zum Skalenendwert belastbar, bei wechselnder Belastung maximal bis zum 0,9-fachen Skalenendwert. Sie sind, wie Rohrfeder-Manometer, 1,3-fach überdrucksicher (in Sonderausführung auch höher).

Nullpunktprüfung

Um während des Betriebs den Nullpunkt des Druckmessgerätes zu prüfen, wird die hierfür erforderliche Absperrvorrichtung (vergl. Punkt 4) geschlossen und das Druckmessgerät entspannt. Der Zeiger muß innerhalb des am Nullpunkt mit \blacksquare gekennzeichneten Bereichs stehen.

Steht der Zeiger außerhalb dieses Bereiches, kann im allgemeinen von einer bleibenden Verformung des Messgliedes ausgegangen werden, die einer näheren Prüfung unterzogen werden muss, um Unfällen durch Messfehler vorzubeugen. Das Gerät sollte daher ausgetauscht und ggf. zur Prüfung und Reparatur eingesandt werden.

Anzeigeprüfung

Ist eine Prüfung der Anzeige während des Betriebes erforderlich, so wird das Druckmessgerät über die hierfür erforderliche Absperrvorrichtung mit Prüfanschluss (siehe Punkt 4) vom Prozess getrennt und mit einem Prüfdruck beaufschlagt. Es gelten die Fehlergrenzen nach EN 837-1 bzw. EN 837-3.

Betriebstemperatur

Die zulässige Betriebstemperatur des Druckmessgerätes darf nicht überschritten werden.

Die Temperaturbeständigkeit bzw. zulässige Betriebstemperatur beträgt im allgemeinen maximal -20 °C bis +60 °C (vergl. EN 837-1 und EN 837-3), wobei ungefüllte Geräte mit hartgelöteter oder schutzgasgeschweißter Rohrfeder Temperaturen bis +100 °C am Messsystem verkraften können. Sonderausführungen mit entsprechender Zifferblattaufschrift (tA / tR) können für höhere Temperaturen geeignet sein.

Zu beachten: hier handelt es sich lediglich um Angaben zur Temperaturbeständigkeit der Materialien bzw. der Lötungs- oder Schweißnähte. Die Angaben zu Anzeigegefehlern bei Abweichungen von der Referenztemperatur sind zu beachten!

Reinigungstemperatur

Auch beim Durchspülen der Messleitung darf die zulässige Betriebstemperatur des Druckmessgerätes (s.o.) nicht überschritten werden. Gegebenenfalls muss das Gerät abgesperrt oder ausgebaut werden. Bei Messgeräten verbunden mit Druckmittlern darf die maximale Reinigungstemperatur tR nicht überschritten werden.

8. Wartung und Reparatur

Druckmessgeräte sind im allgemeinen wartungsfrei.

Reparaturen dürfen ausschließlich vom Hersteller vorgenommen werden. Vor Einsendung eines Gerätes zur Reparatur sind die messstoffberührten Teile sorgfältig vom Messstoff zu reinigen, insbesondere bei gefährlichen Messstoffen (siehe auch Abschnitt 6). Dem Reparaturauftrag sollte eine Beschreibung des Messstoffes bzw. eine Kontaminationserklärung beigefügt sein.

9. Elektrische Zusatzeinrichtungen

Die Montage und der elektrische Anschluss sollte nur durch geschultes Fachpersonal erfolgen.

Geräte mit elektrischen Zusatzeinrichtungen sind mit einem Typenschild gekennzeichnet, aus dem sich ergibt, wie der elektrische Anschluss zu erfolgen hat.

Die Belastungsgrenzen sind unbedingt zu berücksichtigen. Ein Überschreiten könnte zu Beschädigungen führen.

Die nationalen und internationalen Sicherheitsvorschriften (z.B. VDE 0100) sind bei Montage, Inbetriebnahme und Betrieb der Geräte unbedingt zu beachten.

Es ist darauf zu achten, dass die Kabeldurchmesser mit den Nennweiten der Dichteinsätze übereinstimmen. Verschraubungen sind fest anzuziehen. Nur dann sind bestätigte Schutzarten gegeben. Bei Ausführungen mit Winkelstecker, Steckverbinder oder Kabelanschlussdose sind die zentral angeordneten Befestigungsschrauben handfest anzuziehen.

Bei Druckmessumformern DMU ist zur Erhaltung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) beim Anschluss ausschließlich abgeschirmtes Kabel zu verwenden, dessen Schirm mit dem Gehäuse bzw. der Erdungsklemme des Winkelsteckers zu verbinden ist.

Bei Geräten mit Magnetsprungkontakt ist zu beachten, dass die CE-Kennzeichnung nach EMV-Richtlinie nur gilt, soweit die Schalzhäufigkeit 5 Schaltspiele pro Minute nicht überschreitet.

Soweit vorgegeben, sind geeignete Trennschaltverstärker oder Multifunktionsrelais zu verwenden (z.B. bei Geräten mit Induktivkontakt). Die gültigen Bedienungsvorschriften hierzu sind zu beachten.

10. Lagerung

Für die Lagerung bis zur Montage sind die Druckmessgeräte in der Originalverpackung zu belassen und geschützt vor Schäden durch äußere Einwirkungen zu lagern.

Nach einer eventuellen kurzzeitigen Entnahme eines Messgerätes (z.B. für eine Prüfung) ist es zur weiteren Lagerung sorgfältig in die Originalverpackung zurückzupacken.

Für die Lagerung sind im Allgemeinen die Temperaturgrenzen von -40 °C und + 60 °C nicht zu unter- bzw. überschreiten (vergl. EN 837-1 und EN 837-3).

11. Einbau in explosionsgefährdeten Bereichen

Manometer sind mechanische Druckmessgeräte und weisen im bestimmungsgemäßen Betrieb keine potentiellen Zündquellen auf. Ausführungen aus Edelstahl mit Verbundglasscheibe sind für den Einsatz in Bereichen der Kategorie 2 und 3 nach ATEX-Richtlinie 94/9/EG geeignet. Für den Einsatz als Kategorie 1-Gerät (z.B. Anbau an Zone 0) sind nur Druckmessgeräte mit angebaute, bauartzugelassenen Deflagrationvolumensicherung, unsere Type Adapt-FS, geeignet. Dieses Schutzsystem verhindert einen Flammendurchschlag bei Deflagration von explosionsfähigen Dampf-Luft- bzw. Gas-Luft-Gemischen der Explosionsgruppen IIA, IIB und IIC in einem vorgeschalteten Volumen von max. 0,2 l. Die Deflagrationvolumensicherung "Adapt-FS" ist mit

 IIG IIC PTM 99 ATEX 4023 X

bescheinigt unter der Bedingung, dass der Betriebsdruck nicht höher als 1,1 bar abs. sein darf und die Betriebstemperatur 60 °C nicht überschreiten darf.

Im Fall von Unklarheiten oder Unsicherheiten wenden Sie sich im Zweifelsfalle bitte an den Hersteller.