

### 1. Anwendungshinweise:

- Diese Betriebsanleitung enthält wichtige Hinweise, die vor der Installation, Inbetriebnahme und Wartung von Druckmessgeräten (Rohrfeder-, Kapselfeder-, Plattenfeder-Manometer) **vollständig durchgelesen und verstanden werden müssen** und in Nähe vom Druckmessgerät, **jederzeit zugänglich**, aufbewahrt werden müssen.
- Neben dieser Betriebsanleitung sind zu beachten: **gesetzliche Vorschriften, geltende Normen**, Einsatzgrenzen und technische Spezifikation im **Datenblatt des Messgerätes**, die Angaben auf Auftrags-, Lieferpapieren sowie Typenschildern und gegebenenfalls **Hinweise in zusätzlichen Prüf- und Zulassungsbescheinigungen**.
- Die Montage und Inbetriebnahme darf nur durch **qualifiziertes und autorisiertes Fachpersonal** mit geeigneter Ausrüstung und unter Einhaltung örtlich geltender Unfallverhütungsvorschriften erfolgen, z.B.: in explosionsgefährdeten Räumlichkeiten.

### 2. Rechtsvorschriften gemäß EG-Richtlinie 97/23/EG:

- JAKO Druckmessgeräte mit einem Volumen des druckbeaufschlagten Gehäuses von <0,1L, sind **"druckhaltende Ausrüstungsteile"** gemäß der Druckgeräterichtlinie EG/97/23/EG Artikel 1, Abs. 2.1.4
- JAKO Messgeräte ab einem zulässigen Betriebsdruck **> 200 bar** werden für die **schärfsten Einsatzbedingungen** gemäß der Fluidgruppe 1G nach Anhang 2, Diagramm 1 hergestellt und **CE gekennzeichnet**.
- JAKO Messgeräte mit einem Anschlussflansch **größer DN25** sind bereits **ab einem Messbereichsendwert von 0,5 bar** mit einem **CE-Kennzeichen** versehen.
- Druckmessgeräte zwischen 0,5 bar und 200 bar sind gemäß Druckgeräterichtlinie Artikel 3, Absatz 3 nach „Gute Ingenieurpraxis“ herzustellen und **dürfen keine CE Kennzeichnung** tragen.

### 3. Geltende Normen für die Herstellung, Auswahl und den Geräteeinsatz

- **EN 837-1** Druckmessgeräte mit Rohrfedern, Maße, Messtechnik, Anforderungen und Prüfung
- **EN 837-2** Druckmessgeräte, Auswahl und Einbauempfehlungen
- **EN 837-3** Druckmessgeräte mit Platten- und Kapselfedern, Maße, Messtechnik, Anforderungen und Prüfung
- Ergänzend dazu geltenden die nationalen, internationalen oder branchenbezogene Normen und Standards.

### 4. Sicherheitshinweise

- Der unsachgemäße Einsatz kann zu **schweren Personen- und Sachschäden** führen und muß daher durch Massnahmen bei Inbetriebnahme und während des Betriebes verhindert werden.
- **Mechanisch defekte Druckmessgeräte** sind sofort außer Betrieb zu setzen. Sie stören die Betriebssicherheit und erhöhen das Verletzungsrisiko.
- **Reparaturen** dürfen nur durch JAKO durchgeführt werden. **Gesundheitsschädliche Messstoffreste** sind zu entfernen und JAKO ist über diese Messstoffe zu informieren.
- **Nach Überlastung der Anlage**, durch zu **hohe Temperaturen oder Drücke** kann Messstoff aus dem Druckmessgerät austreten. Alle Geräte sind daher vor Inbetriebnahme der **Anlage zu überprüfen** und gegebenenfalls auszutauschen
- Eine **erhöhte Gefährdung** besteht z. B. bei Gasen oder Flüssigkeiten **unter hohem Druck**. Im Falle des Undichtwerdens oder Berstens von drucktragenden Teilen dürfen Personen, die sich vor der Sichtscheibe des Gerätes befinden, nicht durch nach vorn austretenden Messstoff verletzt werden. **Manometer in Sicherheitsausführung S3** mit rückwärtiger Ausblasvorrichtung, bieten hier Schutz. Die **Auswahlkriterien gemäß EN 837-2 sind zu berücksichtigen** und empfehlen etwa bei Manometern mit Dämpfungsflüssigkeit **>25 bar eine Sicherheitsausführung S3**.
- Für **Sauerstoff, Acetylen und andere Oxydationsprozessfluide** dürfen nur Druckmessgeräte in **Sicherheitsausführung S3** gemäß EN 837-1 Pkt. 9.8 eingesetzt werden. Diese Messgeräte dürfen **keine Öl- oder Fettreste** im Druckorgan haben und sind daher am Zifferblatt mit dem Symbol „**Ölkanne**“ **gekennzeichnet**. Messgeräte mit Glycerinfüllung dürfen nur bis 40 bar und max. 60°C verwendet werden. Die Auswahl und der Einbau der Druckmessgeräte ist nach den Empfehlungen der EN 837-2 durchzuführen.
- **Messgeräte für Sauerstoff** müssen am Zifferblatt zusätzlich den Hinweis „**oxygen**“ haben. Nur dann dürfen diese eingesetzt werden.

- JAKO Manometer ohne elektrische Zusatzeinrichtungen sind mechanische Betriebsmittel und weisen im bestimmungsgemäßen Betrieb **keine potentiellen Zündquellen** auf. Sie dürfen gemäß den Angaben in unserer **Herstellereklärung ohne ATEX Kennzeichnung** in explosionsgefährdeten Räumen eingesetzt werden.

### 5. Auswahl und Einsatzgrenzen von Druckmessgeräten

- Der Betreiber und Nutzer muß für eine bestimmungsgemäße Auswahl der Druckmessgeräte gemäß EN 837 sorgen und die **produktspezifischen Angaben im Datenblatt** in Ergänzung zu den nachstehend angeführten Auswahlkriterien **unbedingt berücksichtigen**.
- Die **Fehlergrenzen** richten sich nach der **Messgenauigkeitsklasse** der Druckmessgeräte. Für Prüf- oder Testmanometer kommen Geräte der Klasse 0,1 bis 0,6 zum Einsatz, für Betriebsmanometer Geräte der Klasse 1,0 bis 1,6 und für Kontroll- und Überwachungsgeräte, Geräte der Klasse 1,6 bis 4,0
- Der **Anzeigebereich** ist so zu wählen, dass der zu messenden Betriebsdruck im zweiten Drittel der Skala angezeigt wird.
- **Standard-Anzeigebereiche und Skalenteilung** sind lt. EN 837 festgelegt. Sonder-Anzeigebereiche sind auf Wunsch möglich.
- Der **maximale Betriebsdruck** von Rohrfederanometer darf bei statisch-ruhemdem Druck 75% (Begrenzungsmarke ▼) und bei dynamischer Wechsellast 65% vom Skalendwert nicht überschreiten. (vorbehaltlich anderer Angaben im Datenblatt)
- **Kapselfederanometer** eignen sich ausschließlich für die Messung niedriger Drücke gasförmiger Messstoffe
- **Plattenfederanometer** eignen sich für die Messung niedriger Drücke sowohl gasförmiger als auch flüssiger Messstoffe
- Vorbehaltlich anderer Angaben in Datenblätter, können **Kapselfederanometer und Manometer mit senkrechter Plattenfeder** bis zu **100% vom Skalendwert statisch-ruhend belastet** werden, bis zu **90% vom Skalendwert mit Wechsellast und kurzzeitig bis zu 130%**.
- Plattenfederanometer mit waagrechter Plattenfeder sind bis zum 5-fachen Skalendwert **überdrucksicher** (max. 40 bar).
- Gehäuseausführung (**Werkstoffwahl oder Beschichtungen**) und **Gehäuseschutzart** (IP-Schutzklasse, Wetterschutz) sowie **Dichtungswerkstoffe** sind gemäß den jeweils zutreffenden In- und Outdoor-Umfeldbedingungen (korrosiv, chemisch-aggressiv, wettergeschützt) auszuwählen.
- **Mechanische Vibrationen und häufige Druckschwankungen** können die Lebensdauer vom Messwerk verkürzen und die Messwertablesung stark beeinträchtigt. In diesem Fall wird der Einsatz von Druckmessgeräten mit **Flüssigkeitsdämpfung** empfohlen.
- Für **Betriebstemperaturen** von -20°C bis 60°C eignet sich Glycerin als Dämpfungsflüssigkeit, bei -40°C bis 70°C muß Silikonöl als Flüssigkeitsdämpfung eingesetzt werden.
- Dimension und Typ vom **Messgeräteanschluss** (Flansch oder Gewindeanschluss) ist unter Berücksichtigung auf die Grenzwerte von Betriebsdruck und -temperatur oder etwa für erhöhte Hygieneanforderungen auszuwählen.
- **Messstoffberührende Werkstoffe** müssen gegenüber dem Messstoff beständig sein, um für Betriebssicherheit zu sorgen.
- Bei aggressiven, heißen, hochviskosen oder auskristallisierenden Messstoffen eignen sich **Druckmittler** als Trennvorlage vor Rohrfeder-Manometern. Das Messorgan ist dann vor dem Messstoff geschützt.

### 6. Verpackung, Transport, Lagerung

- Druckmessgeräte müssen während des Transports und der Einlagerung **vor Stößen und Vibrationen geschützt werden**. Die Originalverpackung sollte daher erst kurz vor Montage entfernt werden und keine Beschädigungen haben.
- Druckmessgeräte sind trocken, vorzugsweise in der Originalverpackung, bei Temperaturen von **-20°C bis +60°C** und bei Geräten mit Dämpfungsflüssigkeit von -40°C bis +70°C zu lagern.

### 7. Montage der Messleitung sowie An- & Einbauteile (Messanordnung)

- **Druckentnahmestutzen** sind dort vorzusehen, wo eine ungestörte Strömung und gleichmäßige Messbedingungen herrschen.
- Die **Messleitung** ist die Verbindung vom Entnahmestutzen zum Druckmessgerät und muß einen ausreichend großen Innendurchmesser haben, um Verstopfungen bei zähflüssigen oder festkörperhaltigen Messstoffen zu vermeiden.

- Die Messleitung ist mit **stetiger Neigung** (1:15) zu verlegen
  - Die Messleitung muß auftretenden **Belastungen** durch Dehnung, Schwingung oder Wärmeeinwirkung aufnehmen können.
  - Bei gasförmigen Messstoffen ist an der tiefsten Stelle eine **Entwässerung** vorzusehen (Kondenswasser).
  - Bei hochviskosen Flüssigkeiten ist an der höchsten Stelle eine **Entlüftung** vorzusehen.
  - Bei feststoffhaltigen Messtoffen, die zu Ablagerungen führen können, sind **Abscheider** vorzusehen, die durch Absperrarmaturen im Betrieb von der Anlage getrennt und entleert werden können.
  - Bei pulsierenden Flüssigkeiten sind **Drosselschrauben** oder/und **Wassersackrohre** mit eingefüllter Sperrflüssigkeit vorzuschalten
  - Für **Messungen an Dampf oder anderen heißen Messtoffen** sind **Wassersackrohre** vorzuschalten. Bei Inbetriebnahme ist darauf zu achten, dass sich im Wassersackrohr ausreichend **Kondensat oder Sperrflüssigkeit** befindet, um sowohl die Absperrvorrichtung als auch das Messorgan im Druckmessgerät vor zu heißen Temperaturen zu schützen (siehe Temperaturgrenzen im Datenblatt).
  - Messgeräte für Wasser- oder Dampfdruck sind **frostfrei** anzuordnen.. Gegebenenfalls sind den Geräten Druckmittler vorzuschalten. Der Messstoff darf im Messgerät nicht einfrieren
  - Bei **aggressiven oder viskosen Messtoffen**, die nicht in das Messwerk gelangen dürfen, müssen **Druckmittler** eingesetzt werden.
  - Um den **Austausch von Druckmessgeräten** durchführen zu können, oder den Nullpunkt während des Betriebes einer Anlage prüfen zu können, muß zwischen Druckmessgerät und Druckentnahmestelle, eine **Absperrvorrichtung** in die Messleitung eingebaut werden.
  - In Abhängigkeit von Druck, Temperatur, Montagesituation und Messstoffbeständigkeit kommen **Manometerhähne** oder **Manometerventile** zum Einsatz. Sie ermöglichen im laufenden Betrieb:
    - „**Entlüften**“: die Zuleitung ist geschlossen, und der Messstoff im Messgerät wird in die Atmosphäre abgeleitet. Damit ist das Messgerät drucklos und der Nullpunkt kann geprüft werden!
    - „**Betrieb**“: Die Zuleitung ist offen und das Messgerät steht unter Druck
    - „**Ausblasen**“, Die Zuleitung ist offen und der Messstoff entweicht in die Atmosphäre
  - Bei bestimmten Anwendungen z.B.: Dampfkesseln müssen **Absperrarmaturen mit Prüfanschluss** eingesetzt werden, um die Funktion des Manometers im laufenden Betrieb überprüfen zu können.
  - Bei Ventilen ist eine **Entlüftungsschraube** zwischen Ventilsitz und Druckmessgerät vorzusehen.
  - 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 plötzlichen Druckstoß schließt die Schutzvorrichtung sofort, bei einem langsamen Druckanstieg nur allmählich. Der einzustellende Schließdruck hängt daher vom zeitlichen Verlauf ab. Bei zähflüssigen oder festkörperhaltigen Messtoffen kann es zu Problemen und Unwirksamkeit kommen.
- ### 8. Montage der Druckmessgeräte (mechanischer Anschluß)
- Ist die Messleitung nicht stabil genug um das Messgerät frei von Vibrationen und Erschütterungen zu tragen, so ist eine zusätzliche **Messgeräthalterung** vorzusehen.
  - Druckmessgeräte sind standardmäßig **für eine senkrechte Montage kalibriert**. Andere Einbaulage sind bereits bei der Bestellung anzugeben und sind gemäß Lagezeichen am Ziffernblatt zu montieren.
  - Zum **Ein- und Ausschrauben von Druckmessgeräten** darf die zum Abdichten erforderliche Kraft **niemals über das Gehäuse** oder über eine Rohrzange am Vierkant aufgebracht werden, sondern immer nur mit richtig **passendem Schraubenschlüssel**.
  - Offene Messflansche** sind nicht durch übermäßiges Anziehen der Flanschschrauben zu verspannen, um Nullpunktfehler zu vermeiden.
  - Bei **zylindrischem Anschlussgewinde** erfolgt die Abdichtung mittels Flachdichtungen oder Profildichtungen auf der Dichtungstirnseite bzw. Dichtlinsen bei Hochdruckanschlüssen. Herkömmliche Dichtmittel wie Hanf werden nicht empfohlen.
  - Bei **kegeligem Gewinde (z. B. NPT-Gewinde)** erfolgt die Abdichtung im Gewinde, mit zusätzlichen Dichtwerkstoffen, wie z.B. PTFE-Band.
- Um das Messgerät in die Stellung zu bringen, in der es sich am besten ablesen lässt, ist ein Anschluss mit **Spannmuffe oder Überwurfmutter** zu empfehlen.
  - Manometer in Sicherheitsausführung S2 oder S3** müssen stets so montiert werden, dass sich gegebenenfalls die Druckentlastungsöffnung ungehindert lösen kann (ca. 25mm Distanz um Umfeld).
  - Bei Druckmessgeräten mit Dämpfungsfllüssigkeit und einem **Anzeigebereich  $\leq 10$  bar** ist das Gehäuse nach der Montage durch **Abschneiden des Nippels** am Füllstopfen zur **Innendruckkompensation** belüftbar zu machen. (atmosphärischer Druckausgleich)
  - 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 die, im jeweiligen Datenblatt angegebene, ruhende Druckbelastbarkeit.
  - Bei Plattenfederdruckmessgeräten dürfen die **Spannschrauben** des Ober- und Unterflansches nicht gelöst werden.
  - Geräte mit angebautem Druckmittler sind **geschlossene Systeme**. Die Verbindungen zwischen Messgerät und Druckmittler und ggf. zwischen Druckmittler und Fernleitung dürfen nicht gelöst werden
  - Druckmittler - **Trennmembranen** dürfen nicht berührt werden, da die Gefahr der Deformation oder Verschmutzung besteht und dies Einfluss auf den Nullpunkt haben könnte (Schutzkappe so spät wie möglich entfernen!).
  - Bei **Systemen mit Fernleitung** ist darauf zu achten, dass bei Unterdruckmessungen (**Vakuum**) die Montage des Druckmessgerätes **stets unterhalb des Druckmittlers** erfolgt. Die **werksseitige Justage** wird standardmäßig bei **gleich hoher Position von Druckmessgerät** und Druckmittler durchgeführt. Montagebedingte Höhenunterschiede zwischen Druckmittler und Druckmessgerät können zu einer Verschiebung des Messwertanfangs führen und sind zu korrigieren.
  - Eine Fernleitung muß **schwingungsfrei** verlegt und befestigt werden. Überlängen sind mit einem Radius von min. 20-25 cm aufzuwickeln
- ### 9. Betriebs- und Wartungshinweise
- Mit Ausnahme einer regelmäßigen **Prüfung auf Verschiebung des Messanfangswertes/Nullpunktes** sind JAKO Druckmessgeräte **wartungsfrei**. Verschiebungen des Messanfangswertes oder Nullpunkt können durch Höhenunterschiede zwischen dem Entnahmestutzen und dem Druckmessgerät (z.B.: wenn der Messstoff nicht die gleiche Dichte hat wie die Umgebungsluft und das Messgerät tiefer als die Druckentnahme liegt) oder auch ein- und altersbedingt entstehen.
  - Bei Messgeräten mit **Mikroverstellungsschraube** kann diese **Messwertverschiebung** mittels Verstellungsschraube auf der Zeigernabe korrigiert werden. (**ACHTUNG nur im drucklosen Zustand**, wenn die Absperrarmatur auf Entlüften steht). Geräte ohne Mikroverstellungsschraube sind von JAKO zu kalibrieren und zu justieren.
  - Absperrvorrichtungen dürfen nur langsam geöffnet werden, um **Druckstöße** bei der Inbetriebnahme zu vermeiden.
  - JAKO Messgeräte werden bei einer **Referenztemperatur von 25°C** kalibriert und justiert. Bei abweichenden Betriebs- und Messtofftemperaturen kann es zu einem **Temperaturfehler** kommen. (siehe Datenblatt z.B.:  $\pm 0,4\%$  je 10K vom Skalenendwert)
  - Die **Reinigungstemperatur** beim Durchspülen von Messleitungen darf die zulässige Betriebstemperatur nicht überschreiten. Gegebenenfalls muß das Messgerät zur Reinigung ausgebaut werden.
- ### 10. Demontage und Entsorgung
- Druckmessgeräte dürfen **nur im drucklosen Zustand demontieren** werden. Dazu müssen alle Zuleitungen abgesperrt und drucklos gemacht werden (Absperrarmatur auf „Belüften“ oder „Entlasten“).
  - Ausgebaute Druckmessgeräte können **gefährliche Messtoffreste** enthalten. Bei Ausbau oder Transport dieser Geräte sind ausreichende Sicherheitsvorkehrungen zu treffen.
  - Bei Messgeräten mit Dämpfungsfllüssigkeit ist der zur Belüftung **aufgeschnittene Füllstopfen wieder abzudichten**, da sonst die Flüssigkeit auslaufen kann.