

Prozessdrucktransmitter IPT-2x

D

Slave für elektronischen Differenzdruck
mit SIL-Qualifikation
Metallischer Sensor



Prozessdrucktransmitter IPT-2x



Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Zu diesem Dokument..... | 4 |
| 1.1 | Funktion | 4 |
| 1.2 | Zielgruppe | 4 |
| 1.3 | Verwendete Symbolik..... | 4 |
| 2 | Zu Ihrer Sicherheit | 5 |
| 2.1 | Autorisiertes Personal | 5 |
| 2.2 | Bestimmungsgemäße Verwendung..... | 5 |
| 2.3 | Warnung vor Fehlgebrauch | 5 |
| 2.4 | Allgemeine Sicherheitshinweise..... | 5 |
| 2.5 | EU-Konformität..... | 6 |
| 2.6 | SIL-Qualifikation nach IEC 61508..... | 6 |
| 2.7 | Zulässiger Prozessdruck..... | 6 |
| 2.8 | Installation und Betrieb in den USA und Kanada..... | 6 |
| 3 | Produktbeschreibung..... | 7 |
| 3.1 | Aufbau..... | 7 |
| 3.2 | Arbeitsweise..... | 8 |
| 3.3 | Ergänzende Reinigungsverfahren | 11 |
| 3.4 | Verpackung, Transport und Lagerung..... | 11 |
| 4 | Montieren..... | 13 |
| 4.1 | Allgemeine Hinweise..... | 13 |
| 4.2 | Belüftung und Druckausgleich..... | 14 |
| 4.3 | Kombination Master - Slave | 16 |
| 4.4 | Füllstandmessung | 18 |
| 4.5 | Differenzdruckmessung | 19 |
| 4.6 | Trennschichtmessung | 19 |
| 4.7 | Dichtemessung | 20 |
| 4.8 | Dichtekompensierte Füllstandmessung | 21 |
| 4.9 | Externes Gehäuse..... | 23 |
| 5 | An die Spannungsversorgung anschließen..... | 24 |
| 5.1 | Anschluss vorbereiten | 24 |
| 5.2 | Anschließen | 24 |
| 5.3 | Einkammergehäuse | 26 |
| 5.4 | Externes Gehäuse bei Ausführung IP 68 (25 bar) | 26 |
| 5.5 | Anschlussbeispiel | 28 |
| 6 | Funktionale Sicherheit (SIL) | 29 |
| 6.1 | Zielsetzung..... | 29 |
| 6.2 | SIL-Qualifikation | 29 |
| 6.3 | Anwendungsbereich..... | 30 |
| 6.4 | Sicherheitskonzept der Parametrierung | 30 |
| 7 | In Betrieb nehmen mit dem Anzeige- und Bedienmodul | 32 |
| 7.1 | Parametrierung..... | 32 |
| 8 | Diagnose, Asset Management und Service | 46 |
| 8.1 | Instandhalten..... | 46 |
| 8.2 | Störungen beseitigen | 46 |
| 8.3 | Prozessbaugruppe bei Ausführung IP 68 (25 bar) tauschen | 46 |

| | | |
|-----------|---------------------------------------|-----------|
| 8.4 | Das Gerät reparieren..... | 48 |
| 9 | Ausbauen..... | 49 |
| 9.1 | Ausbauschritte | 49 |
| 9.2 | Entsorgen..... | 49 |
| 10 | Anhang..... | 50 |
| 10.1 | Technische Daten..... | 50 |
| 10.2 | Berechnung der Gesamtabweichung | 64 |
| 10.3 | Praxisbeispiel | 65 |
| 10.4 | Maße..... | 68 |
| 10.5 | Warenzeichen | 76 |

Sicherheitshinweise für Ex-Bereiche



Beachten Sie bei Ex-Anwendungen die Ex-spezifischen Sicherheitshinweise. Diese liegen jedem Gerät mit Ex-Zulassung als Dokument bei und sind Bestandteil der Betriebsanleitung.

Redaktionsstand: 2017-11-23

1 Zu diesem Dokument

1.1 Funktion

Die vorliegende Betriebsanleitung liefert Ihnen die erforderlichen Informationen für Montage, Anschluss und Inbetriebnahme sowie wichtige Hinweise für Wartung, Störungsbeseitigung, den Austausch von Teilen und die Sicherheit des Anwenders. Lesen Sie diese deshalb vor der Inbetriebnahme und bewahren Sie sie als Produktbestandteil in unmittelbarer Nähe des Gerätes jederzeit zugänglich auf.

1.2 Zielgruppe

Diese Betriebsanleitung richtet sich an ausgebildetes Fachpersonal. Der Inhalt dieser Anleitung muss dem Fachpersonal zugänglich gemacht und umgesetzt werden.

1.3 Verwendete Symbolik



Information, Tipp, Hinweis

Dieses Symbol kennzeichnet hilfreiche Zusatzinformationen.



Vorsicht: Bei Nichtbeachten dieses Warnhinweises können Störungen oder Fehlfunktionen die Folge sein.



Warnung: Bei Nichtbeachten dieses Warnhinweises kann ein Personenschaden und/oder ein schwerer Geräteschaden die Folge sein.



Gefahr: Bei Nichtbeachten dieses Warnhinweises kann eine ernsthafte Verletzung von Personen und/oder eine Zerstörung des Gerätes die Folge sein.



Ex-Anwendungen

Dieses Symbol kennzeichnet besondere Hinweise für Ex-Anwendungen.



Liste

Der vorangestellte Punkt kennzeichnet eine Liste ohne zwingende Reihenfolge.



Handlungsschritt

Dieser Pfeil kennzeichnet einen einzelnen Handlungsschritt.



Handlungsfolge

Vorangestellte Zahlen kennzeichnen aufeinander folgende Handlungsschritte.



Batterieentsorgung

Dieses Symbol kennzeichnet besondere Hinweise zur Entsorgung von Batterien und Akkus.

2 Zu Ihrer Sicherheit

2.1 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.

2.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der IPT-2x ist ein Slave-Sensor zur elektronischen Differenzdruckmessung.

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.

2.3 Warnung vor Fehlgebrauch

Bei nicht sachgerechter oder nicht bestimmungsgemäßer Verwendung können von diesem Produkt anwendungsspezifische Gefahren ausgehen, so z. B. ein Überlauf des Behälters durch falsche Montage oder Einstellung. Dies kann Sach-, Personen- oder Umweltschäden zur Folge haben. Weiterhin können dadurch die Schutzeigenschaften des Gerätes beeinträchtigt werden.

2.4 Allgemeine Sicherheitshinweise

Das Gerät entspricht dem Stand der Technik unter Beachtung der üblichen Vorschriften und Richtlinien. Es darf nur in technisch einwandfreiem und betriebssicherem Zustand betrieben werden. Der Betreiber ist für den störungsfreien Betrieb des Gerätes verantwortlich. Beim Einsatz in aggressiven oder korrosiven Medien, bei denen eine Fehlfunktion des Gerätes zu einer Gefährdung führen kann, hat sich der Betreiber durch geeignete Maßnahmen von der korrekten Funktion des Gerätes zu überzeugen.

Der Betreiber ist ferner verpflichtet, während der gesamten Einsatzdauer die Übereinstimmung der erforderlichen Arbeitssicherheitsmaßnahmen mit dem aktuellen Stand der jeweils geltenden Regelwerke festzustellen und neue Vorschriften zu beachten.

Durch den Anwender sind die Sicherheitshinweise in dieser Betriebsanleitung, die landesspezifischen Installationsstandards sowie die geltenden Sicherheitsbestimmungen und Unfallverhütungsvorschriften zu beachten.

Eingriffe über die in der Betriebsanleitung beschriebenen Handhabungen hinaus dürfen aus Sicherheits- und Gewährleistungsgründen nur durch vom Hersteller autorisiertes Personal vorgenommen werden. Eigenmächtige Umbauten oder Veränderungen sind ausdrück-

lich untersagt. Aus Sicherheitsgründen darf nur das vom Hersteller benannte Zubehör verwendet werden.

Um Gefährdungen zu vermeiden, sind die auf dem Gerät angebrachten Sicherheitskennzeichen und -hinweise zu beachten und deren Bedeutung in dieser Betriebsanleitung nachzuschlagen.

2.5 EU-Konformität

Das Gerät erfüllt die gesetzlichen Anforderungen der zutreffenden EU-Richtlinien. Mit der CE-Kennzeichnung bestätigen wir die Konformität des Gerätes mit diesen Richtlinien.

2.6 SIL-Qualifikation nach IEC 61508

Das Safety Integrity Level (SIL) eines elektronischen Systems dient zur Beurteilung der Zuverlässigkeit integrierter Sicherheitsfunktionen.

Zur genaueren Spezifizierung der Sicherheitsanforderungen werden nach Sicherheitsnorm IEC 61508 mehrere SIL-Stufen unterschieden. Detaillierte Informationen finden Sie in Kapitel "*Funktionale Sicherheit (SIL)*" der Betriebsanleitung.

Das Gerät entspricht den Vorgaben der IEC 61508: 2010 (Edition 2). Es ist im einkanaligen Betrieb bis SIL2 qualifiziert. In mehrkanaliger Architektur mit HFT 1 kann das Gerät homogen redundant bis SIL3 eingesetzt werden.

2.7 Zulässiger Prozessdruck

Das Gerät darf aus Sicherheitsgründen nur innerhalb der zulässigen Prozessbedingungen betrieben werden. Die Angaben dazu finden Sie in Kapitel "*Technische Daten*" bzw. auf dem Typschild.

Der zulässige Prozessdruckbereich wird mit "Process pressure" auf dem Typschild angegeben, siehe Kapitel "*Aufbau*". Die Angabe gilt auch, wenn auftragsbezogen eine Messzelle mit höherem Messbereich als der zulässige Druckbereich des Prozessanschlusses eingebaut ist.

Ein Temperaturderating, z. B. bei Flanschen, kann den zulässigen Prozessdruckbereich einschränken.

2.8 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

3 Produktbeschreibung

3.1 Aufbau

Typschild

Das Typschild enthält die wichtigsten Daten zur Identifikation und zum Einsatz des Gerätes:

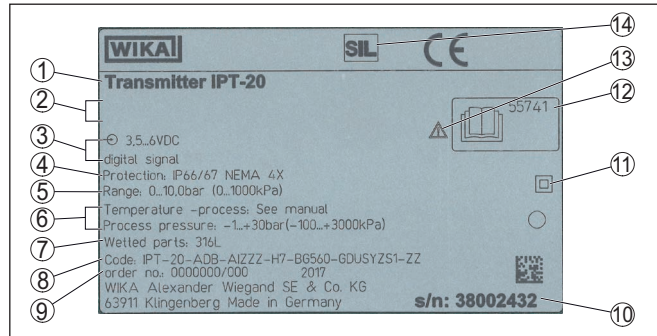


Abb. 1: Aufbau des Typschildes (Beispiel)

- 1 Gerätetyp
- 2 Feld für Zulassungen
- 3 Versorgung und Signalausgang Elektronik
- 4 Schutzart
- 5 Messbereich
- 6 Zulässige Prozessbedingungen
- 7 Werkstoff medienberührte Teile
- 8 Produktcode
- 9 Auftragsnummer
- 10 Seriennummer des Gerätes
- 11 Symbol für Geräteschutzklasse
- 12 ID-Nummern Gerätedokumentation
- 13 Hinweis zur Beachtung der Gerätedokumentation
- 14 SIL-Kennzeichnung

Geltungsbereich dieser Betriebsanleitung

Die vorliegende Betriebsanleitung gilt für folgende Geräteausführungen:

- Hardware ab 1.0.0
- Softwareversion ab 1.0.0



Hinweis:

Sie finden die Hard- und Softwareversion des Gerätes wie folgt:

- Auf dem Typschild des Elektronikensatzes
- Im Bedienmenü unter "Info"

Lieferumfang

Der Lieferumfang besteht aus:

- Gerät IPT-2x - Slave-Sensor
- Konfektioniertes Anschlusskabel, lose Kabelverschraubung
- Dokumentation
 - Kurz-Betriebsanleitung IPT-2x
 - Safety Manual (SIL)
 - Dokumentation Geräteparameter (Defaultwerte)

- Dokumentation auftragsbezogener Geräteparameter (Abweichungen von den Defaultwerten)
- Prüfzertifikat für Druckmessumformer
- Anleitungen zu optionalen Geräteausstattungen
- Ex-spezifischen "Sicherheitshinweisen" (bei Ex-Ausführungen)
- Ggf. weiteren Bescheinigungen



Information:

In dieser Betriebsanleitung werden auch optionale Gerätemerkmale beschrieben. Der jeweilige Lieferumfang ergibt sich aus der Bestellungsspezifikation.

3.2 Arbeitsweise

Elektronischer Differenzdruck

Der IPT-2x Slave-Sensor wird mit einem Sensor aus der Geräteserie zu einer elektronischen Differenzdruckmessung kombiniert.

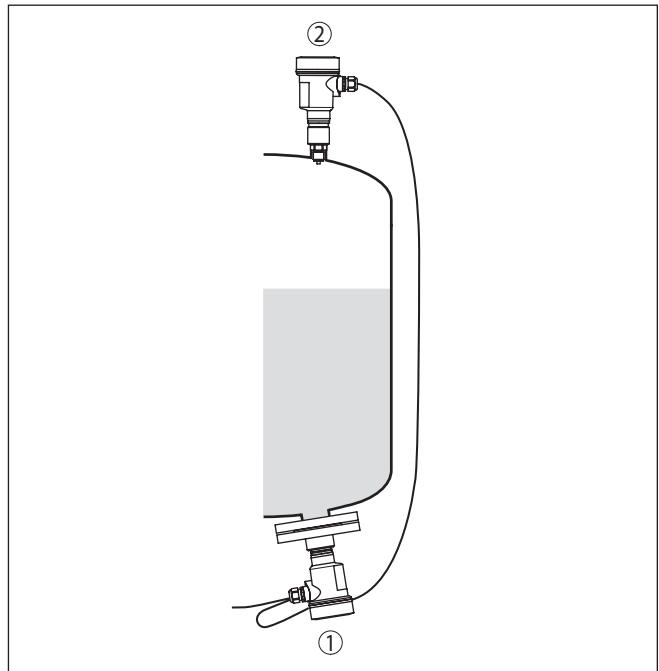


Abb. 2: Beispiel elektronischer Differenzdruck zur Füllstandmessung im drucküberlagerten Behälter

1 IPT-2x

2 IPT-2x, Slave-Sensor

Die Sensoren werden über eine abgeschirmte Vierdrahtleitung miteinander verbunden. Der Messwert des Slave-Sensors wird eingelesen und verrechnet. Die Versorgung und Parametrierung erfolgt über den Master-Sensor.



Information:

Die Ausführung "*Relativdruck klimakompensiert*" ist hierfür nicht geeignet.

Weitere Informationen finden Sie in Kapitel "*Kombination Master - Slave*" dieser Betriebsanleitung.



Um den Safety Integrity Level (SIL) für den elektronischen Differenzdruck zu erreichen, müssen beide Geräte SIL-qualifiziert sein.

Messgrößen

Die elektronische Differenzdruckmessung ist zur Messung folgender Prozessgrößen geeignet:

- Füllstand
- Durchfluss
- Differenzdruck
- Dichte
- Trennschicht
- Füllstand dichtekompensiert

Anwendungsbereich

Der IPT-2x ist für Anwendungen in nahezu allen Industriebereichen geeignet. Er wird zur Messung folgender Druckarten verwendet.

- Überdruck
- Absolutdruck
- Vakuum

Messmedien

Messmedien sind Gase, Dämpfe und Flüssigkeiten.

Der IPT-2x ist besonders für Applikationen mit höheren Temperaturen und hohen Drücken vorgesehen.

Messsystem

Der Prozessdruck wirkt über die Prozessmembran auf das Sensorelement. Er bewirkt dort eine Widerstandsänderung, die in ein entsprechendes Ausgangssignal umgewandelt und als Messwert ausgegeben wird.

Piezoresistives Sensorelement

Bei Messbereichen bis 40 bar wird ein piezoresistives Sensorelement mit einer internen Übertragungsflüssigkeit eingesetzt.

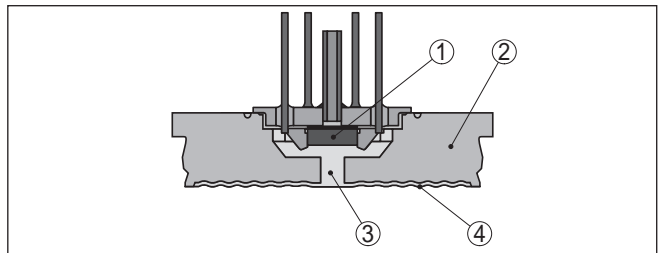


Abb. 3: Aufbau des Messsystems mit piezoresistivem Sensorelement

- 1 Sensorelement
- 2 Grundkörper
- 3 Übertragungsflüssigkeit
- 4 Prozessmembran

Dehnungsmessstreifen-(DMS)-Sensorelement

Bei Messbereichen ab 100 bar wird ein Dehnungsmessstreifen-(DMS)-Sensorelement (trockenes System) eingesetzt.

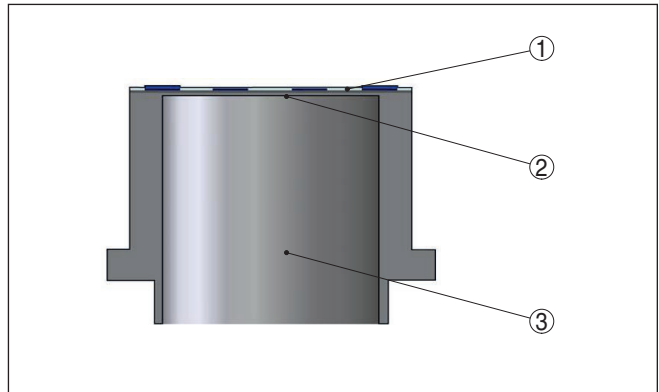


Abb. 4: Aufbau des Messsystems mit DMS-Sensorelement

- 1 Sensorelement
- 2 Prozessmembran
- 3 Druckzylinder

Keramisch/metallische Messzelle

Bei Messbereichen ≤ 400 mbar oder höheren Temperaturbereichen ist die Messeinheit die keramisch/metallische Messzelle. Diese besteht aus der keramisch-kapazitiven Messzelle und einem speziellen, temperaturkompensierten Druckmittlersystem.

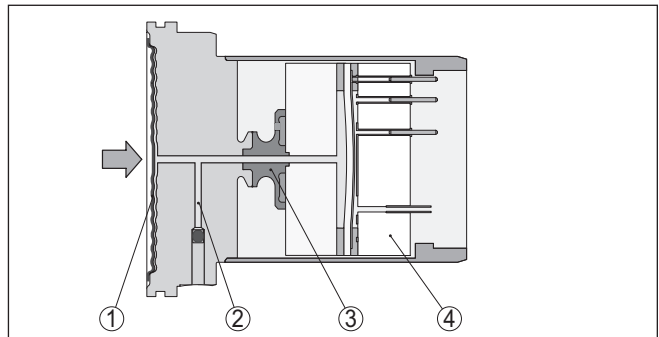


Abb. 5: Aufbau der keramisch/metallischen Messzelle

- 1 Prozessmembran
- 2 Druckmittlerflüssigkeit
- 3 FeNi-Adapter
- 4 Keramisch-kapazitive Messzelle

Druckarten

Je nach gewählter Druckart ist die Messzelle unterschiedlich aufgebaut.

Relativdruck: die Messzelle ist zur Atmosphäre offen. Der Umgebungsdruck wird in der Messzelle erfasst und kompensiert. Er hat somit auf den Messwert keinen Einfluss.

Absolutdruck: die Messzelle ist evakuiert und gekapselt. Der Umgebungsdruck wird nicht kompensiert und beeinflusst somit den Messwert.

Dichtungskonzept

Das Messsystem ist komplett verschweißt und so gegenüber dem Prozess abdichtet. Die Abdichtung des Prozessanschlusses gegenüber dem Prozess erfolgt durch eine bauseitige Dichtung.

3.3 Ergänzende Reinigungsverfahren

Der IPT-2x steht auch in der Ausführung "*Öl-, fett- und silikonölfrei*" zur Verfügung. Diese Geräte haben ein spezielles Reinigungsverfahren zum Entfernen von Ölen, Fetten und weitere lackbenetzungsstörenden Substanzen (LABS) durchlaufen.

Die Reinigung erfolgt an allen prozessberührenden Teilen sowie an den von außen zugänglichen Oberflächen. Zur Erhaltung des Reinheitsgrades erfolgt nach dem Reinigungsprozess eine sofortige Verpackung in Kunststoffolie. Der Reinheitsgrad besteht, solange sich das Gerät in der verschlossenen Originalverpackung befindet.



Vorsicht:

Der IPT-2x in dieser Ausführung darf nicht in Sauerstoffanwendungen eingesetzt werden. Hierfür stehen Geräte in spezieller Ausführung "*Öl- und fettfrei für Sauerstoffanwendung*" zur Verfügung.

3.4 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.

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 des Gerätes über 18 kg (39.68 lbs) sind zum Heben und Tragen dafür geeignete und zugelassene Vorrichtungen einzusetzen.

4 Montieren

4.1 Allgemeine Hinweise

Eignung für die Prozessbedingungen

Stellen Sie vor der Montage sicher, dass sämtliche im Prozess befindlichen Teile des Gerätes für die auftretenden Prozessbedingungen geeignet sind.

Dazu zählen insbesondere:

- Messaktiver Teil
- Prozessanschluss
- Prozessdichtung

Prozessbedingungen sind insbesondere:

- Prozessdruck
- Prozesstemperatur
- Chemische Eigenschaften der Medien
- Abrasion und mechanische Einwirkungen

Die Angaben zu den Prozessbedingungen finden Sie in Kapitel "*Technische Daten*" sowie auf dem Typschild.

Eignung für die Umgebungsbedingungen

Das Gerät ist für normale und erweiterte Umgebungsbedingungen nach DIN/EN/IEC/ANSI/ISA/UL/CSA 61010-1 geeignet.

Schutz vor Feuchtigkeit

Schützen Sie Ihr Gerät durch folgende Maßnahmen gegen das Eindringen von Feuchtigkeit:

- Geeignetes Anschlusskabel verwenden (siehe Kapitel "*An die Spannungsversorgung anschließen*")
- Kabelverschraubung fest anziehen
- Bei waagerechter Montage das Gehäuse so drehen, so dass die Kabelverschraubung nach unten zeigt
- Anschlusskabel vor der Kabelverschraubung nach unten führen

Dies gilt vor allem bei Montage im Freien, in Räumen, in denen mit Feuchtigkeit zu rechnen ist (z. B. durch Reinigungsprozesse) und an gekühlten bzw. beheizten Behältern.

Stellen Sie zur Erhaltung der Geräteschutzart sicher, dass der Gehäusedeckel im Betrieb geschlossen und ggfs. gesichert ist.

Stellen Sie sicher, dass der in Kapitel "*Technische Daten*" der Betriebsanleitung angegebene Verschmutzungsgrad zu den vorhandenen Umgebungsbedingungen passt.

Einschrauben

Bei Geräten mit Prozessanschluss Gewinde muss der Sechskant mit einem passendem Schraubenschlüssel angezogen werden. Schlüsselweite siehe Kapitel "*Maße*".



Warnung:

Das Gehäuse darf nicht zum Einschrauben verwendet werden! Das Festziehen kann Schäden an der Drehmechanik des Gehäuses verursachen.

Vibrationen

Bei starken Vibrationen an der Einsatzstelle sollte die Geräteausführung mit externem Gehäuse verwendet werden. Siehe Kapitel "Externes Gehäuse".

Temperaturgrenzen

Höhere Prozesstemperaturen bedeuten oft auch höhere Umgebungstemperaturen. Stellen Sie sicher, dass die in Kapitel "Technische Daten" angegebenen Temperaturobergrenzen für die Umgebung von Elektronikgehäuse und Anschlusskabel nicht überschritten werden.

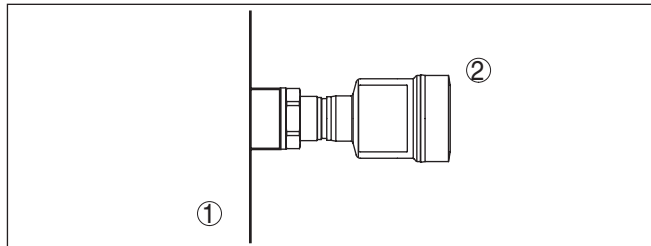


Abb. 6: Temperaturbereiche

- 1 Prozesstemperatur
- 2 Umgebungstemperatur

Filterelemente

4.2 Belüftung und Druckausgleich

Belüftung und Druckausgleich erfolgen beim IPT-2x über ein Filterelement. Es ist luftdurchlässig und feuchtigkeitssperrend.



Vorsicht:

Das Filterelement bewirkt einen zeitverzögerten Druckausgleich. Beim schnellen Öffnen/Schließen des Gehäusedeckels kann sich deshalb der Messwert für ca. 5 s um bis zu 15 mbar ändern.

Für eine wirksame Belüftung muss das Filterelement immer frei von Ablagerungen sein.



Vorsicht:

Verwenden Sie zur Reinigung keinen Hochdruckreiniger. Das Filterelement könnte beschädigt werden und Feuchtigkeit ins Gehäuse eindringen.

In den folgenden Abschnitten wird beschrieben, wie das Filterelement bei den einzelnen Geräteausführungen angeordnet ist.

Geräte in Nicht-Ex- und Ex-ia-Ausführung

Das Filterelement ist in das Elektronikgehäuse eingebaut. Es hat folgende Funktionen:

- Belüftung Elektronikgehäuse
- Atmosphärischer Druckausgleich (bei Relativedruckmessbereichen)

→ Drehen Sie das Gehäuse so, dass das Filterelement nach Einbau des Gerätes nach unten zeigt. Es ist damit besser vor Ablagerungen geschützt.

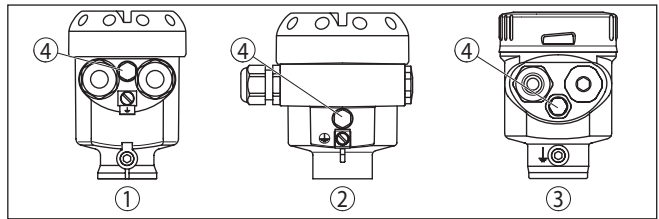


Abb. 7: Position des Filterelementes - Nicht-Ex- und Ex-ia-Ausführung

- 1 Kunststoff-, Edelstahlgehäuse (Feinguss)
- 2 Aluminiumgehäuse
- 3 Edelstahlgehäuse (elektropoliert)
- 4 Filterelement

Bei folgenden Geräten ist statt des Filterelementes ein Blindstopfen eingebaut:

- Geräte in Schutzart IP 66/IP 68 (1 bar) - Belüftung über Kapillare im fest angeschlossenen Kabel
- Geräte mit Absolutdruck

Geräte in Ex-d-Ausführung

Das Filterelement ist in die Prozessbaugruppe eingebaut. Es sitzt in einem drehbaren Metallring und hat folgende Funktion:

- Atmosphärischer Druckausgleich (bei Relativdruckmessbereichen)
- Drehen Sie den Metallring so, dass das Filterelement nach Einbau des Gerätes nach unten zeigt. Es ist damit besser vor Ablagerungen geschützt.

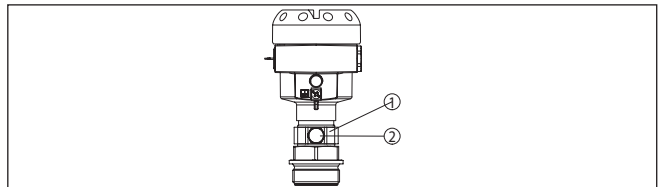


Abb. 8: Position des Filterelementes - Ex-d-Ausführung

- 1 Drehbarer Metallring
- 2 Filterelement

Bei Geräten mit Absolutdruck ist statt des Filterelementes ein Blindstopfen eingebaut.

Geräte mit Second Line of Defense

Das Filterelement ist in das Elektronikgehäuse eingebaut. Es hat folgende Funktionen:

- Belüftung Elektronikgehäuse
- Drehen Sie das Gehäuse so, dass das Filterelement nach Einbau des Gerätes nach unten zeigt. Es ist damit besser vor Ablagerungen geschützt.

Bei Geräten mit Second Line of Defense (gasdichte Durchführung) ist die Prozessbaugruppe komplett gekapselt. Es wird eine Absolutdruckmesszelle eingesetzt, so dass keine Belüftung erforderlich ist.

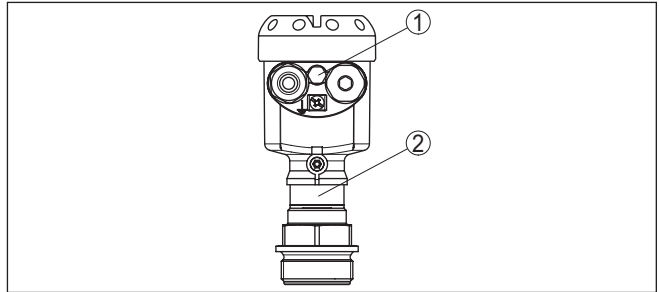


Abb. 9: Position des Filterelementes - gasdichte Durchführung

1 Filterelement

Geräte in IP 69K-Ausführung

Das Filterelement ist in das Elektronikgehäuse eingebaut. Es hat folgende Funktionen:

- Belüftung Elektronikgehäuse
- Atmosphärischer Druckausgleich (bei Relativdruckmessbereichen)

→ Drehen Sie das Gehäuse so, dass das Filterelement nach Einbau des Gerätes nach unten zeigt. Es ist damit besser vor Ablagerungen geschützt.

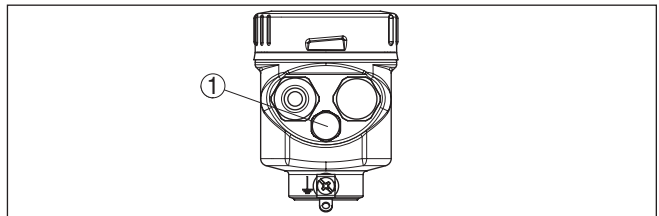


Abb. 10: Position des Filterelementes - IP 69K-Ausführung

1 Filterelement

Bei Geräten mit Absolutdruck ist statt des Filterelementes ein Blindstopfen eingebaut.

4.3 Kombination Master - Slave

Grundsätzlich sind alle Sensor-Kombinationen innerhalb der Geräteserie zulässig. Folgende Voraussetzungen müssen dabei erfüllt sein:

- Konfiguration Master-Sensor geeignet für elektronischen Differenzdruck
- Druckart für beide Sensoren identisch, d. h. Relativdruck/Relativdruck oder Absolutdruck/Absolutdruck
- Master-Sensor misst den höheren Druck
- Messanordnung wie in den folgenden Kapiteln dargestellt

Der Messbereich jedes Sensors wird so ausgewählt, dass er zur Messstelle passt. Dabei ist der maximal empfohlene Turn Down zu beachten. Siehe Kapitel "*Technische Daten*". Die Messbereiche von Master und Slave müssen nicht zwingend übereinstimmen.

Messergebnis = Messwert Master (Gesamtdruck) - Messwert Slave (statischer Druck)

Je nach Messaufgabe können sich individuelle Kombinationen ergeben, siehe folgende Beispiele:

Beispiel - großer Behälter

Daten

Messaufgabe: Füllstandmessung

Medium: Wasser

Behälterhöhe: 12 m, hydrostatischer Druck = $12 \text{ m} \times 1000 \text{ kg/m}^3 \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 117,7 \text{ kPa} = 1,18 \text{ bar}$

Überlagerter Druck: 1 bar

Gesamtdruck: $1,18 \text{ bar} + 1 \text{ bar} = 2,18 \text{ bar}$

Geräteauswahl

Nennmessbereich Master: 2,5 bar

Nennmessbereich Slave: 1 bar

Turn Down: $2,5 \text{ bar} / 1,18 \text{ bar} = 2,1 : 1$

Beispiel - kleiner Behälter

Daten

Messaufgabe: Füllstandmessung

Medium: Wasser

Behälterhöhe: 500 mm, hydrostatischer Druck = $0,50 \text{ m} \times 1000 \text{ kg/m}^3 \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 4,9 \text{ kPa} = 0,049 \text{ bar}$

Überlagerter Druck: 350 mbar = 0,35 bar

Gesamtdruck: $0,049 \text{ bar} + 0,35 \text{ bar} = 0,399 \text{ bar}$

Geräteauswahl

Nennmessbereich Master: 0,4 bar

Nennmessbereich Slave: 0,4 bar

Turn Down: $0,4 \text{ bar} / 0,049 \text{ bar} = 8,2 : 1$

Beispiel - Messblende in Rohrleitung

Daten

Messaufgabe: Differenzdruckmessung

Medium: Gas

Statischer Druck: 0,8 bar

Differenzdruck an Messblende: 50 mbar = 0,050 bar

Gesamtdruck: $0,8 \text{ bar} + 0,05 \text{ bar} = 0,85 \text{ bar}$

Geräteauswahl

Nennmessbereich Master: 1 bar

Nennmessbereich Slave: 1 bar

Turn Down: $1 \text{ bar} / 0,050 \text{ bar} = 20 : 1$

Ausgabe Messwerte

Das Messergebnis (Füllstand, Druckdifferenz) sowie der Messwert Slave (statischer bzw. überlagerter Druck) werden vom Sensor ausgegeben. Die Ausgabe erfolgt je nach Geräteausführung als 4 ... 20 mA-Signal bzw. digital über HART, Profibus PA oder Foundation Fieldbus.



Um den Safety Integrity Level (SIL) für den elektronischen Differenzdruck zu erreichen, müssen beide Geräte SIL-qualifiziert sein.

Messanordnung

4.4 Füllstandmessung

Die Master-Slave-Kombination ist zur Füllstandmessung in einem drucküberlagerten Behälter geeignet

Beachten Sie folgende Hinweise zur Messanordnung:

- Master-Sensor unterhalb des Min.-Füllstandes montieren
- Master-Sensor entfernt von Befüllstrom und Entleerung montieren
- Master-Sensor geschützt vor Druckstößen eines Rührwerkes montieren
- Slave-Sensor oberhalb des Max.-Füllstandes montieren

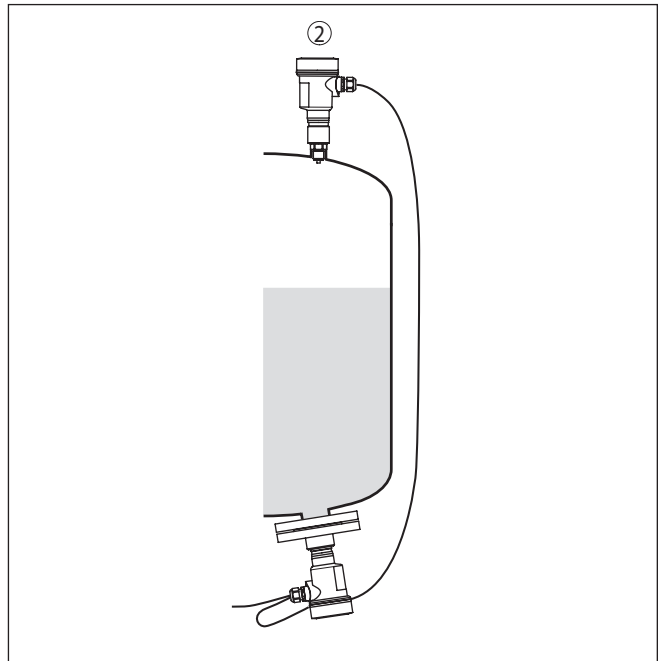


Abb. 11: Messanordnung bei Füllstandmessung im drucküberlagerten Behälter

1 IPT-2x

2 IPT-2x, Slave-Sensor

Messanordnung**4.5 Differenzdruckmessung**

Die Master-Slave-Kombination ist zur Differenzdruckmessung geeignet

Beachten Sie z. B. in Gasen folgende Hinweise zur Messanordnung:

- Geräte oberhalb der Messstelle montieren

Mögliches Kondensat kann somit in die Prozessleitung abfließen.

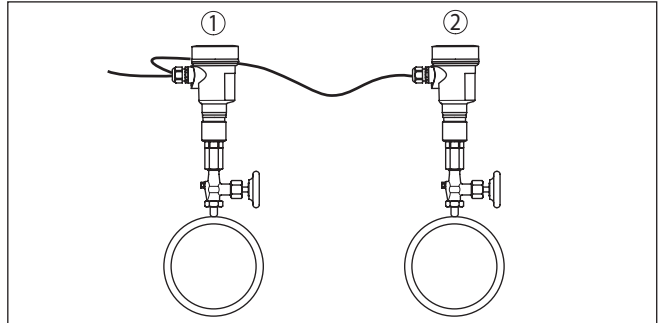


Abb. 12: Messanordnung bei Differenzdruckmessung von Gasen in Rohrleitungen

1 IPT-2x

2 IPT-2x, Slave-Sensor

Messanordnung**4.6 Trennschichtmessung**

Die Master-Slave-Kombination ist zur Trennschichtmessung geeignet

Voraussetzungen für eine funktionierende Messung sind:

- Behälter mit veränderlichem Füllstand
- Medien mit gleichbleibender Dichte
- Trennschicht immer zwischen den Messpunkten
- Gesamtfüllstand immer oberhalb des oberen Messpunktes

Der Montageabstand h der beiden Sensoren soll mindestens 10 %, besser aber 20 %, vom Endwert des Sensormessbereiches betragen. Ein größerer Abstand erhöht die Genauigkeit der Trennschichtmessung.

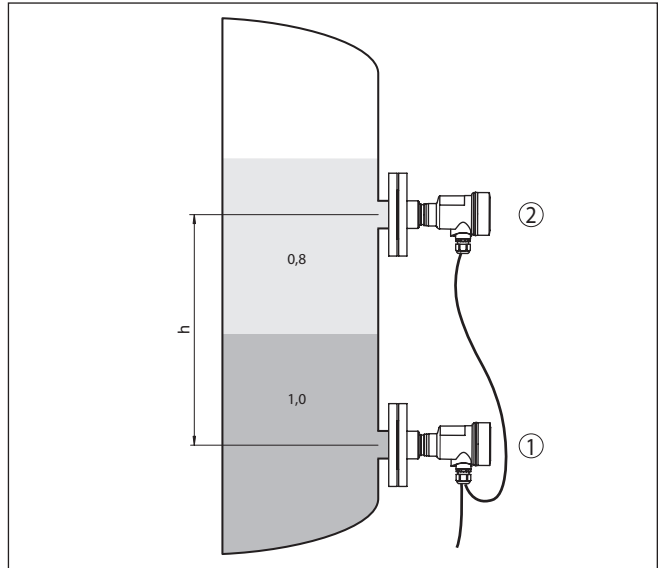


Abb. 13: Messanordnung bei Trennschichtmessung, h = Abstand zwischen den beiden Messpunkten

1 IPT-2x

2 IPT-2x, Slave-Sensor

Die Trennschichtmessung ist sowohl bei offenen, als auch bei geschlossenen Behältern möglich.

4.7 Dichtemessung

Messanordnung

Die Master-Slave-Kombination ist zur Dichtemessung geeignet.

Voraussetzungen für eine funktionierende Messung sind:

- Behälter mit veränderlichem Füllstand
- Messpunkte möglichst weit auseinander
- Füllstand immer oberhalb des oberen Messpunktes

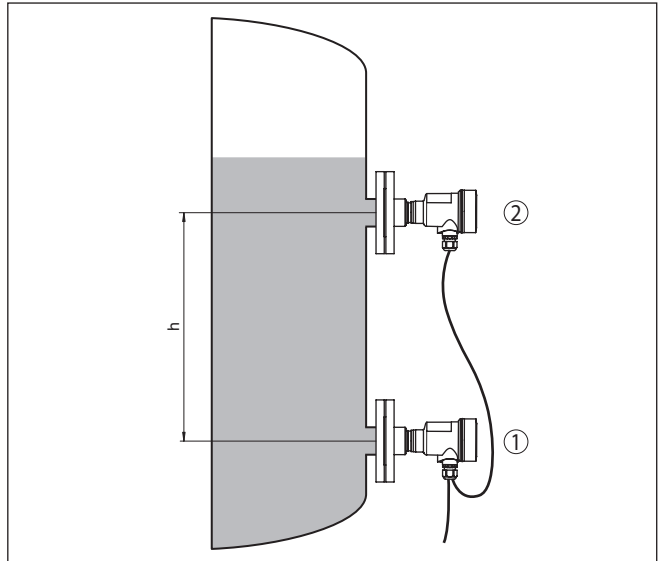


Abb. 14: Messanordnung bei Dichtmessung, h = Abstand zwischen den beiden Messpunkten

1 IPT-2x

2 IPT-2x, Slave-Sensor

Der Montageabstand h der beiden Sensoren soll mindestens 10 %, besser aber 20 %, vom Endwert des Sensormessbereiches betragen. Ein größerer Abstand erhöht die Genauigkeit der Dichtmessung.

Kleine Änderungen in der Dichte bewirken auch nur kleine Änderungen am gemessenen Differenzdruck. Der Messbereich ist also passend zu wählen.

Die Dichtmessung ist sowohl bei offenen, als auch bei geschlossenen Behältern möglich.

Messanordnung

4.8 Dichtekompensierte Füllstandmessung

Die Master-Slave-Kombination ist zur dichtekompensierten Füllstandmessung geeignet

Beachten Sie folgende Hinweise zur Messanordnung:

- Master-Sensor unterhalb des Min.-Füllstandes montieren
- Slave-Sensor oberhalb des Master-Sensors montieren
- Beide Sensoren entfernt von Befüllstrom und Entleerung und geschützt vor Druckstößen eines Rührwerkes montieren

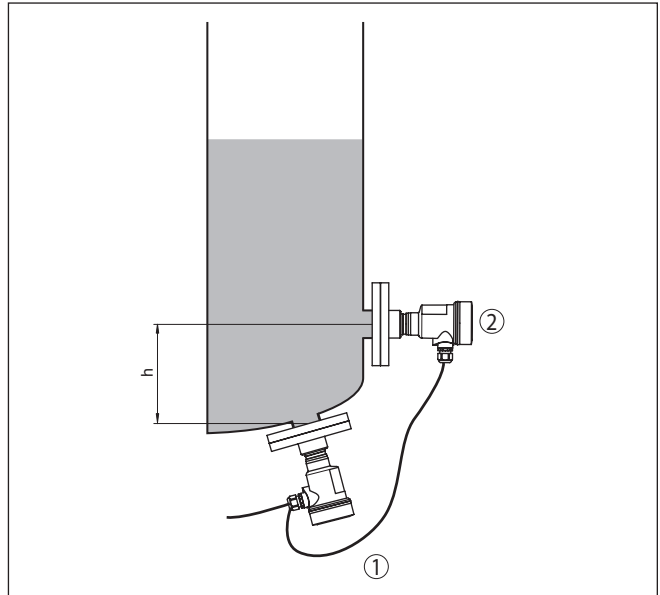


Abb. 15: Messanordnung bei dichtekompensierter Füllstandmessung, h = Abstand zwischen den beiden Messpunkten

1 IPT-2x

2 IPT-2x, Slave-Sensor

Der Montageabstand h der beiden Sensoren soll mindestens 10 %, besser aber 20 %, vom Endwert des Sensormessbereiches betragen. Ein größerer Abstand erhöht die Genauigkeit der Dichtekompensation.

Die dichtekompensierte Füllstandmessung startet mit der hinterlegten Dichte 1 kg/dm^3 . Sobald beide Sensoren bedeckt sind, wird dieser Wert durch die errechnete Dichte ersetzt. Dichtekompensation bedeutet, dass der Füllstandwert in Höheneinheiten und die Abgleichwerte sich nicht ändern, wenn die Dichte schwankt.

Die dichtekompensierte Füllstandmessung ist nur bei offenen, also drucklosen Behältern möglich.

4.9 Externes Gehäuse

Aufbau

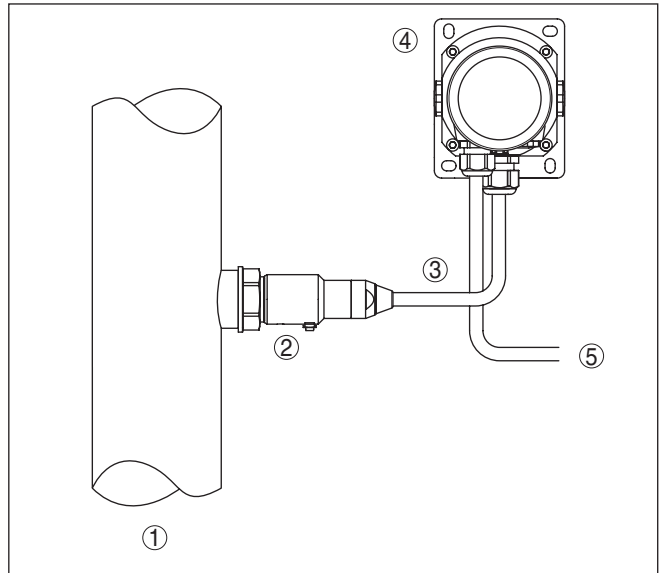


Abb. 16: Anordnung Prozessbaugruppe, Externes Gehäuse

- 1 Rohrleitung
- 2 Prozessbaugruppe
- 3 Verbindungsleitung Prozessbaugruppe - Externes Gehäuse
- 4 Externes Gehäuse
- 5 Signalleitung

Montage

1. Bohrungen gemäß folgendem Bohrbild anzeichnen
2. Wandmontageplatte mit 4 Schrauben befestigen

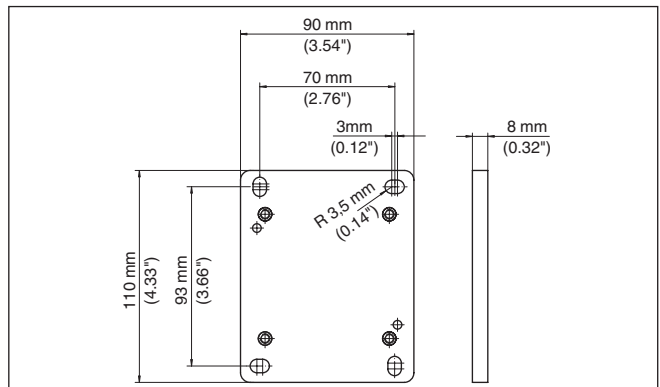


Abb. 17: Bohrbild - Wandmontageplatte

5 An die Spannungsversorgung anschließen

5.1 Anschluss vorbereiten

Sicherheitshinweise

Beachten Sie grundsätzlich folgende Sicherheitshinweise:



Warnung:

Nur in spannungslosem Zustand anschließen.

- Der elektrische Anschluss darf nur durch ausgebildetes und vom Anlagenbetreiber autorisiertes Fachpersonal durchgeführt werden.
- Falls Überspannungen zu erwarten sind, Überspannungsschutzgeräte installieren.

Spannungsversorgung

Die Spannungsversorgung und die Signalübertragung erfolgen über das vieradrige, abgeschirmte Anschlusskabel vom Master-Sensor.

Die Daten für diesen Signalkreis finden Sie in Kapitel "*Technische Daten*".

Kabelschirmung und Erdung

Die Abschirmung des Kabels zwischen Master- und Slave-Sensor ist beidseitig auf Erdpotenzial zu legen. Hierzu wird die Abschirmung im Sensor direkt an die innere Erdungsklemme angeschlossen. Die äußere Erdungsklemme am Gehäuse muss niederimpedant mit dem Erdpotenzial verbunden sein.

Kabelverschraubungen

Metrische Gewinde

Bei Gerätegehäusen mit metrischen Gewinden sind die Kabelverschraubungen werkseitig eingeschraubt. Sie sind durch Kunststoffstopfen als Transportschutz verschlossen.

Sie müssen diese Stopfen vor dem elektrischen Anschluss entfernen.

NPT-Gewinde

Bei Gerätegehäusen mit selbstdichtenden NPT-Gewinden können die Kabelverschraubungen nicht werkseitig eingeschraubt werden. Die freien Öffnungen der Kabeleinführungen sind deshalb als Transportschutz mit roten Staubschutzkappen verschlossen.

Sie müssen diese Schutzkappen vor der Inbetriebnahme durch zugelassene Kabelverschraubungen ersetzen oder mit geeigneten Blindstopfen verschließen.

Beim Kunststoffgehäuse muss die NPT-Kabelverschraubung bzw. das Conduit-Stahlrohr ohne Fett in den Gewindeeinsatz geschraubt werden.

Maximales Anzugsmoment für alle Gehäuse siehe Kapitel "*Technische Daten*".

5.2 Anschließen

Anschlussstechnik

Der Anschluss an den Master-Sensor erfolgt über Federkraftklemmen im jeweiligen Gehäuse. Verwenden Sie hierzu das mitgelieferte, konfektionierte Kabel. Feste Adern sowie flexible Adern mit Aderendhülsen werden direkt in die Klemmenöffnungen gesteckt.

Bei flexiblen Adern ohne Endhülse mit einem kleinen Schraubendreher oben auf die Klemme drücken, die Klemmenöffnung wird freige-

geben. Durch Lösen des Schraubendrehers werden die Klemmen wieder geschlossen.



Information:

Der Klemmenblock ist steckbar und kann von der Elektronik abgezogen werden. Hierzu Klemmenblock mit einem kleinen Schraubendreher anheben und herausziehen. Beim Wiederaufstecken muss er hörbar einrasten.

Weitere Informationen zum max. Aderquerschnitt finden Sie unter "*Technische Daten - Elektromechanische Daten*".

Anschlusschritte

Gehen Sie wie folgt vor:

1. Gehäusedeckel abschrauben
2. Überwurfmutter der Kabelverschraubung lösen und Verschlussstopfen herausnehmen
3. Anschlusskabel ca. 10 cm (4 in) abmanteln, Aderenden ca. 1 cm (0.4 in) abisolieren oder mitgeliefertes Verbindungskabel verwenden
4. Kabel durch die Kabelverschraubung in den Sensor schieben



Abb. 18: Anschlusschritte 5 und 6

5. Aderenden nach Anschlussplan in die Klemmen stecken
6. Korrekten Sitz der Leitungen in den Klemmen durch leichtes Ziehen prüfen
7. Schirm an die innere Erdungsklemme anschließen, die äußere Erdungsklemme mit dem Potenzialausgleich verbinden
8. Überwurfmutter der Kabelverschraubung fest anziehen. Der Dichtring muss das Kabel komplett umschließen
9. Blindstopfen am Master herauserschrauben, mitgelieferte Kabelverschraubung einschrauben
10. Kabel am Master anschließen, siehe hierzu Schritte 3 bis 8
11. Gehäusedeckel verschrauben

Der elektrische Anschluss ist somit fertig gestellt.

5.3 Einkammergehäuse



Die nachfolgende Abbildung gilt für die Nicht-Ex-, die Ex-ia- und die Ex-d-ia Ausführung.

Elektronik- und Anschlussraum

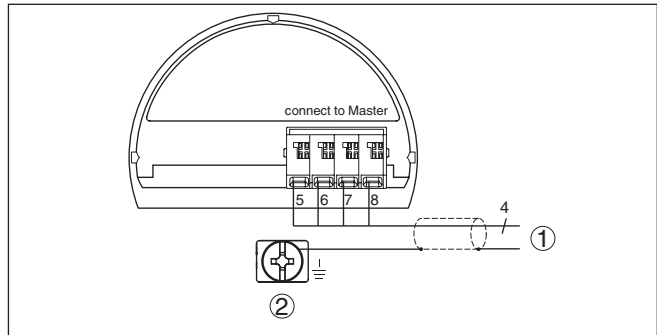


Abb. 19: Anschlussplan IPT-2x Slave-Sensor

- 1 Zum Master-Sensor
- 2 Erdungsklemme zum Anschluss des Kabelschirms¹⁾

5.4 Externes Gehäuse bei Ausführung IP 68 (25 bar)

Übersicht

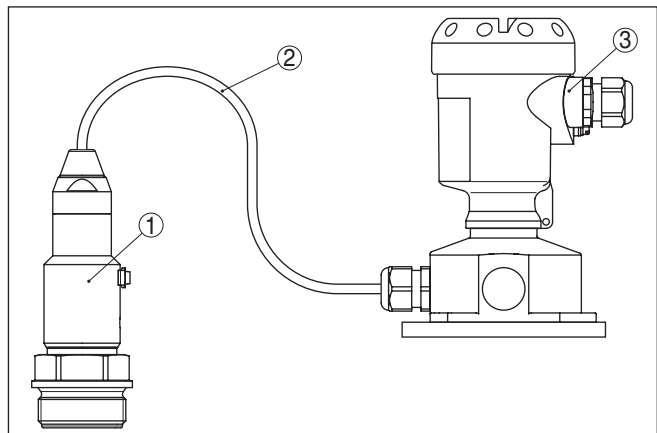


Abb. 20: IPT-2x in IP 68-Ausführung 25 bar mit axialem Kabelabgang, externes Gehäuse

- 1 Messwertaufnehmer
- 2 Anschlusskabel
- 3 Externes Gehäuse

¹⁾ Schirm hier anschließen, Erdungsklemme außen am Gehäuse nach Vorschrift erden. Die beiden Klemmen sind galvanisch verbunden.

Elektronik- und Anschlussraum für Versorgung

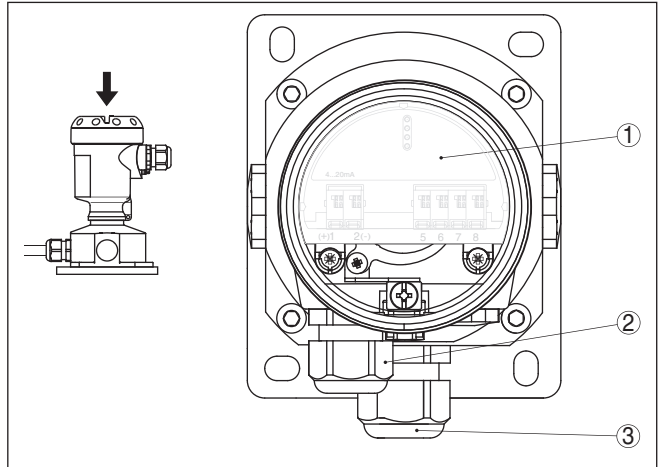


Abb. 21: Elektronik- und Anschlussraum

- 1 Elektronikeinsatz
- 2 Kabelverschraubung für die Spannungsversorgung
- 3 Kabelverschraubung für Anschlusskabel Messwertaufnehmer

Klemmraum Gehäusesockel

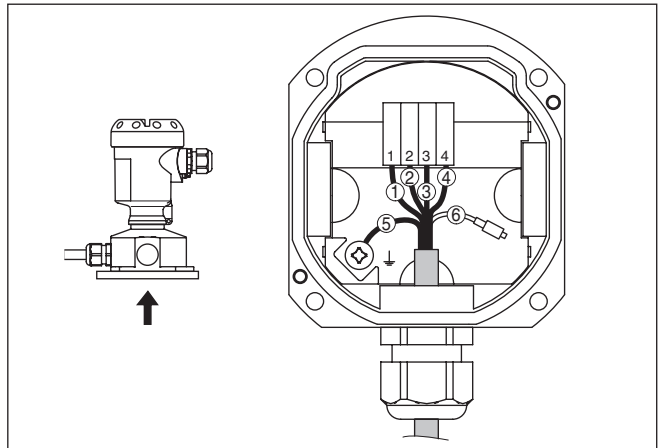


Abb. 22: Anschluss des Sensors im Gehäusesockel

- 1 Gelb
- 2 Weiß
- 3 Rot
- 4 Schwarz
- 5 Abschirmung
- 6 Druckausgleichskapillare

Elektronik- und Anschlussraum

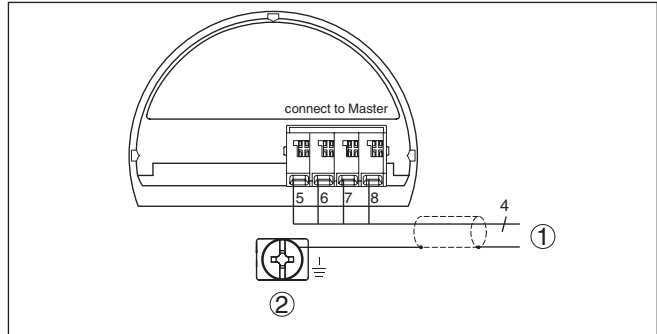


Abb. 23: Anschlussplan IPT-2x Slave-Sensor

- 1 Zum Master-Sensor
- 2 Erdungsklemme zum Anschluss des Kabelschirms²⁾

Anschlussbeispiel elektronischer Differenzdruck

5.5 Anschlussbeispiel

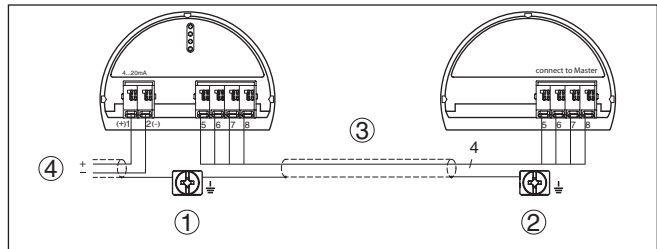


Abb. 24: Anschlussbeispiel elektronischer Differenzdruck

- 1 Master-Sensor
- 2 Slave-Sensor
- 3 Anschlusskabel
- 4 Versorgung- und Signalstromkreis Master-Sensor

Die Verbindung zwischen Master- und Slave-Sensor erfolgt gemäß Tabelle:

| Master-Sensor | Slave-Sensor |
|---------------|--------------|
| Klemme 5 | Klemme 5 |
| Klemme 6 | Klemme 6 |
| Klemme 7 | Klemme 7 |
| Klemme 8 | Klemme 8 |

²⁾ Schirm hier anschließen, Erdungsklemme außen am Gehäuse nach Vorschrift erden. Die beiden Klemmen sind galvanisch verbunden.

6 Funktionale Sicherheit (SIL)

6.1 Zielsetzung

Hintergrund

Verfahrenstechnische Anlagen und Maschinen können bei gefährlichen Ausfällen zu Risiken für Personen, Umwelt und Sachwerte führen. Das Risiko solcher Ausfälle muss durch den Anlagenbetreiber bewertet werden. Abhängig davon sind Maßnahmen zur Risikoreduzierung durch Fehlervermeidung, Fehlererkennung und Fehlerbeherrschung abzuleiten.

Anlagensicherheit durch Risikoreduzierung

Der Teil der Anlagensicherheit, der hierzu von der korrekten Funktion der sicherheitsbezogenen Komponenten zur Risikoreduzierung abhängt, wird als Funktionale Sicherheit bezeichnet. Komponenten, die in solchen sicherheitsinstrumentierten Systemen (SIS) eingesetzt werden, müssen deshalb ihre bestimmungsgemäße Funktion (Sicherheitsfunktion) mit einer definiert hohen Wahrscheinlichkeit ausführen können.

Standards und Sicherheitsstufen

Die Sicherheitsanforderungen an solche Komponenten sind in den internationalen Standards IEC 61508 und 61511 beschrieben, welche den Maßstab zur einheitlichen und vergleichbaren Beurteilung der Geräte- und Anlagen- bzw. Maschinensicherheit setzt und so zur weltweiten Rechtssicherheit beiträgt. Je nach dem Grad der geforderten Risikoreduzierung wird zwischen vier Sicherheitsstufen unterschieden, von SIL1 für geringes Risiko bis SIL4 für sehr hohes Risiko (SIL = Safety Integrity Level).

6.2 SIL-Qualifikation

Eigenschaften und Anforderungen

Bei der Entwicklung von Geräten, die in sicherheitsinstrumentierten Systemen einsetzbar sind, wird besonders auf die Vermeidung von systematischen sowie die Erkennung und Beherrschung von zufälligen Fehlern geachtet.

Hier die wichtigsten Eigenschaften und Anforderungen aus Sicht der Funktionalen Sicherheit nach IEC 61508 (Edition 2):

- Interne Überwachung von sicherheitsrelevanten Schaltungsteilen
- Erweiterte Standardisierung der Softwareentwicklung
- Im Fehlerfall Übergang der sicherheitsrelevanten Ausgänge in einen definierten sicheren Zustand
- Ermittlung der Ausfallwahrscheinlichkeit der definierten Sicherheitsfunktion
- Sicheres Parametrieren mit nicht sicherer Bedienungsumgebung
- Wiederholungsprüfung

Safety Manual

Die SIL-Qualifikation von Komponenten wird durch ein Handbuch zur Funktionalen Sicherheit (Safety Manual) belegt. Hier sind alle sicherheitsrelevanten Kenndaten und Informationen zusammengefasst, die der Anwender und Planer zur Projektierung und zum Betrieb des sicherheitsinstrumentierten Systems benötigt. Dieses Dokument wird jedem Gerät mit SIL-Qualifikation beigelegt und kann zusätzlich über die Gerätesuche auf unserer Homepage abgerufen werden.

6.3 Anwendungsbereich

Das Gerät kann z. B. zur Prozessdruck- und hydrostatischen Füllstandmessung von Flüssigkeiten in sicherheitsinstrumentierten Systemen (SIS) gemäß IEC 61508 und IEC 61511 eingesetzt werden. Beachten Sie die Angaben im Safety Manual.

Folgende Ein-/Ausgänge sind hierfür zulässig:

- 4 ... 20 mA/HART-Stromausgang

6.4 Sicherheitskonzept der Parametrierung

Hilfsmittel zur Bedienung und Parametrierung

Zur Parametrierung der Sicherheitsfunktion sind folgende Hilfsmittel zulässig:

- Die integrierte Anzeige- und Bedieneinheit zur Vor-Ort-Bedienung
- Der zum Auswertgerät passende DTM in Verbindung mit einer Bediensoftware nach dem FDT/DTM-Standard, z. B. PACTware



Hinweis:

Für die Bedienung des IPT-2x ist eine aktuelle DTM Collection erforderlich. Die Änderung sicherheitsrelevanter Parameter ist nur bei aktiver Verbindung zum Gerät möglich (Online-Modus).

Sichere Parametrierung

Um bei der Parametrierung mit nicht sicherer Bedienungsumgebung mögliche Fehler zu vermeiden, wird ein Verifizierungsverfahren angewandt, das es ermöglicht, Parametrierfehler sicher aufzudecken. Hierzu müssen sicherheitsrelevante Parameter nach dem Speichern im Gerät verifiziert werden. Zusätzlich ist das Gerät zum Schutz vor ungewollter oder unbefugter Bedienung im normalen Betriebszustand für jegliche Parameteränderung gesperrt. Dieses Konzept gilt sowohl für die Bedienung am Gerät als auch für PACTware mit DTM.

Sicherheitsrelevante Parameter

Zum Schutz gegen ungewollte bzw. unbefugte Bedienung müssen die eingestellten Parameter gegen unbeabsichtigten Zugriff geschützt werden. Aus diesem Grund wird das Gerät im verriegelten Zustand ausgeliefert. Die PIN im Auslieferungszustand lautet "0000".

Bei Auslieferung mit einer spezifischen Parametrierung wird dem Gerät eine Liste mit den Werten beigelegt, die von der Basiseinstellung abweichen.

Alle sicherheitsrelevanten Parameter müssen nach einer Änderung verifiziert werden.

Die Parametereinstellungen der Messstelle sind zu dokumentieren. Eine Liste aller sicherheitsrelevanten Parameter im Auslieferungszustand finden Sie in Kapitel *"In Betrieb nehmen mit dem Anzeige- und Bedienmodul"* unter *"Weitere Einstellungen - Reset"*. Zusätzlich kann über PACTware/DTM eine Liste der sicherheitsrelevanten Parameter gespeichert und gedruckt werden.

Bedienung freigeben

Jede Parameteränderung erfordert die Entriegelung des Gerätes über eine PIN (siehe Kapitel *"Inbetriebnahmeschritte - Bedienung sperren"*). Der Gerätezustand wird im Display über das Symbol eines entriegelten bzw. verriegelten Schlosses dargestellt.

Die PIN im Auslieferungszustand lautet **0000**.

Unsicherer Geräte- zustand



Warnung:

Ist die Bedienung freigegeben, so muss die Sicherheitsfunktion als unsicher eingestuft werden. Dies gilt so lange, bis die Parametrierung ordnungsgemäß abgeschlossen wurde. Gegebenenfalls müssen andere Maßnahmen ergriffen werden, um die Sicherheitsfunktion aufrecht zu erhalten.

Parameter ändern

Alle vom Bediener geänderten Parameter werden automatisch zwischen gespeichert, damit sie im nächsten Schritt verifiziert werden können.

Parameter verifizieren/ Bedienung sperren

Nach der Inbetriebnahme müssen Sie die geänderten Parameter verifizieren (die Richtigkeit der Parameter bestätigen). Dazu müssen Sie zuerst die PIN eingeben. Dabei wird die Bedienung automatisch gesperrt. Danach führen Sie einen Vergleich zweier Zeichenfolgen durch. Sie müssen bestätigen, dass beide Zeichenfolgen identisch sind. Dies dient der Überprüfung der Zeichendarstellung.

Dann bestätigen Sie, dass die Seriennummer Ihres Gerätes korrekt übernommen wurde. Dies dient zur Überprüfung der Gerätekommunikation.

Danach werden alle geänderten Parameter aufgeführt, die jeweils bestätigt werden müssen. Nach Abschluss dieses Vorgangs ist die Sicherheitsfunktion wieder sichergestellt.

Unvollständiger Ablauf



Warnung:

Wenn der beschriebene Ablauf der Parametrierung nicht vollständig und korrekt durchlaufen wird (z. B. durch vorzeitigen Abbruch oder Stromausfall), so bleibt das Gerät im freigegebenen und damit unsicheren Zustand.

Gerätereset



Warnung:

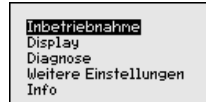
Bei einem Reset auf Basiseinstellung werden auch alle sicherheitsrelevanten Parameter auf Werkseinstellung zurückgesetzt. Deshalb müssen danach alle sicherheitsrelevanten Parameter überprüft bzw. neu eingestellt werden.

7 In Betrieb nehmen mit dem Anzeige- und Bedienmodul

7.1 Parametrierung

Hauptmenü

Das Hauptmenü ist in fünf Bereiche mit folgender Funktionalität aufgeteilt:



Inbetriebnahme: Einstellungen z. B. zu Messstellenname, Anwendung, Einheiten, Lagekorrektur, Abgleich, Signalausgang

Display: Einstellungen z. B. zur Sprache, Messwertanzeige, Beleuchtung

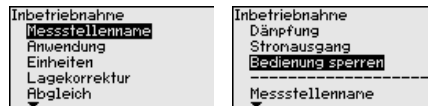
Diagnose: Informationen z. B. zu Gerätestatus, Schleppzeiger, Messsicherheit, Simulation

Weitere Einstellungen: PIN, Datum/Uhrzeit, Reset, Kopierfunktion

Info: Gerätename, Hard- und Softwareversion, Kalibrierdatum, Sensormerkmale

Im Hauptmenüpunkt "Inbetriebnahme" sollten zur optimalen Einstellung der Messung die einzelnen Untermenüpunkte nacheinander ausgewählt und mit den richtigen Parametern versehen werden.

Folgende Untermenüpunkte sind verfügbar:



In den folgenden Abschnitten werden die Menüpunkte aus dem Menü "Inbetriebnahme" zur elektronischen Differenzdruckmessung detailliert beschrieben. Je nach Ihrer gewählten Anwendung sind unterschiedliche Abschnitte von Bedeutung.



Information:

Die weiteren Menüpunkte des Menüs "Inbetriebnahme" sowie die kompletten Menüs "Display", "Diagnose", "Weitere Einstellungen" und "Info" werden in der Betriebsanleitung des jeweiligen Master-Sensors beschrieben.

Bedienungsablauf

Eine Veränderung von Parametern muss bei SIL-qualifizierten Geräten immer folgendermaßen ablaufen:

- Bedienung freigeben
- Parameter ändern
- Bedienung sperren und geänderte Parameter verifizieren

Damit ist sichergestellt, dass alle veränderten Parameter bewusst geändert wurden.

Bedienung freigeben

Das Gerät wird im verriegelten Zustand ausgeliefert.

Zum Schutz vor ungewollter oder unbefugter Bedienung ist das Gerät im normalen Betriebszustand für jegliche Parameteränderung gesperrt.

Sie müssen vor jeder Parameteränderung die PIN des Gerätes eingeben. Die PIN im Auslieferungszustand lautet "0000".

| | |
|--|--|
| PIN <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; font-size: 24px;">0000</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> 0 9999 </div> | Bedienung <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Freigegeben</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Verifizieren und Sperren?</div> |
|--|--|

Parameter ändern

Eine Beschreibung finden Sie unter dem jeweiligen Parameter.

Bedienung sperren und geänderte Parameter verifizieren

Eine Beschreibung finden Sie unter dem Parameter "Inbetriebnahme - Bedienung sperren".

Inbetriebnahme - Anwendung

In diesem Menüpunkt aktivieren/deaktivieren Sie den Slave-Sensor für elektronischen Differenzdruck und wählen die Anwendung aus.

Der IPT-2x in Verbindung mit einem Slave-Sensor ist zur Durchfluss-, Differenzdruck-, Dichte- und Trennschichtmessung einsetzbar. Die Werkseinstellung ist Differenzdruckmessung. Die Umschaltung erfolgt in diesem Bedienmenü.

Wenn Sie **einen** Slave-Sensor angeschlossen haben, bestätigen Sie dies durch "Aktivieren".



Hinweis:

Zur Anzeige der Anwendungen in der elektronischen Differenzdruckmessung ist es zwingend erforderlich, den Slave-Sensor zu aktivieren.

| | | |
|--|---|--|
| Inbetriebnahme Messstellennamen Anwendung Einheiten Lagekorrektur Abgleich | Slave für elektronischen Differenzdruck Aktiviert! Anwendung Differenzdruck | Anwendung Füllstand Durchfluss <input checked="" type="checkbox"/> Differenzdruck Dichte Trennschicht |
| Anwendung Dichte Trennschicht <input checked="" type="checkbox"/> Dichtekon.Füllstandress. Füllstand | | |

Geben Sie die gewünschten Parameter über die entsprechenden Tasten ein, speichern Ihre Eingaben mit **[OK]** und gehen Sie mit **[ESC]** und **[→]** zum nächsten Menüpunkt.

Inbetriebnahme - Einheiten

In diesem Menüpunkt legen Sie die Einheiten für den "Min.-Abgleich/Zero" und "Max.-Abgleich/Span" sowie den statischen Druck fest.

| | | |
|---|--|---|
| Inbetriebnahme Messstellennamen Anwendung Einheiten Lagekorrektur Abgleich | Einheiten Abgleichseinheit Stat. Druck | Abgleichseinheit <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">m</div> Temperatureinheit <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">°C</div> |
|---|--|---|

Soll der Füllstand in einer Höheneinheit abgeglichen werden, so ist später beim Abgleich zusätzlich die Eingabe der Dichte des Mediums erforderlich.

Zusätzlich wird die Einheit im Menüpunkt "*Schleppzeiger Temperatur*" festgelegt.

Geben Sie die gewünschten Parameter über die entsprechenden Tasten ein, speichern Ihre Eingaben mit **[OK]** und gehen Sie mit **[ESC]** und **[->]** zum nächsten Menüpunkt.

Inbetriebnahme - Lagekorrektur

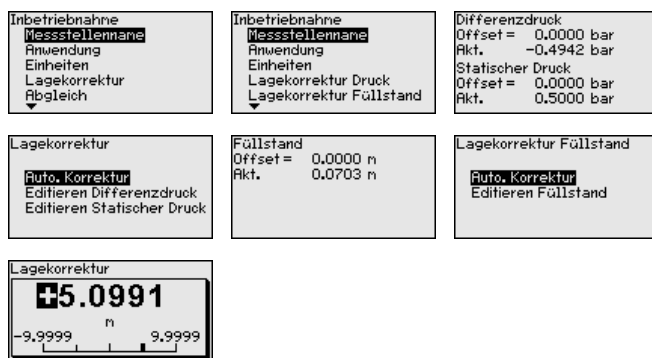
Die Einbaulage des Gerätes kann besonders bei Druckmittlersystemen den Messwert verschieben (Offset). Die Lagekorrektur kompensiert diesen Offset. Dabei wird der aktuelle Messwert automatisch übernommen. Bei Relativedruckmesszellen kann zusätzlich ein manueller Offset durchgeführt werden.

Bei einer Master-/Slave-Kombination bestehen für die Lagekorrektur folgende Möglichkeiten

- Automatische Korrektur für beide Sensoren
- Manuelle Korrektur für den Master (Differenzdruck)
- Manuelle Korrektur für den Slave (statischer Druck)

Bei einer Master-/Slave-Kombination mit der Anwendung "*Dichte-kompensierte Füllstandmessung*" bestehen für die Lagekorrektur zusätzlich folgende Möglichkeiten

- Automatische Korrektur Master (Füllstand)
- Manuelle Korrektur für den Master (Füllstand)



Bei der automatischen Lagekorrektur wird der aktuelle Messwert als Korrekturwert übernommen. Er darf dabei nicht durch Füllgutbedeckung oder einen statischen Druck verfälscht sein.

Bei der manuellen Lagekorrektur wird der Offsetwert durch den Anwender festgelegt. Wählen Sie hierzu die Funktion "*Editieren*" und geben Sie den gewünschten Wert ein.

Speichern Sie Ihre Eingaben mit **[OK]** und gehen Sie mit **[ESC]** und **[->]** zum nächsten Menüpunkt.

Nach durchgeführter Lagekorrektur ist der aktuelle Messwert zu 0 korrigiert. Der Korrekturwert steht mit umgekehrten Vorzeichen als Offsetwert im Display.

Inbetriebnahme - Abgleich

Die Lagekorrektur lässt sich beliebig oft wiederholen.

Der IPT-2x misst unabhängig von der im Menüpunkt "Anwendung" gewählten Prozessgröße immer einen Druck. Um die gewählte Prozessgröße richtig ausgeben zu können, muss eine Zuweisung zu 0 % und 100 % des Ausgangssignals erfolgen (Abgleich).

Bei der Anwendung "Füllstand" wird zum Abgleich der hydrostatische Druck, z. B. bei vollem und leerem Behälter eingegeben. Ein überlagerter Druck wird durch den Slave-Sensor erfasst und automatisch kompensiert. Siehe folgendes Beispiel:

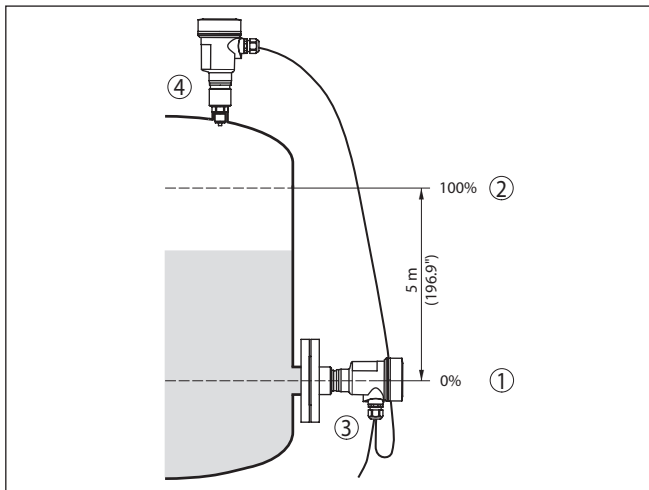


Abb. 25: Parametrierbeispiel Min.-/Max.-Abgleich Füllstandmessung

- 1 Min. Füllstand = 0 % entspricht 0,0 mbar
- 2 Max. Füllstand = 100 % entspricht 490,5 mbar
- 3 IPT-2x
- 4 IPT-2x, Slave-Sensor

Sind diese Werte nicht bekannt, kann auch mit Füllständen von beispielsweise 10 % und 90 % abgeglichen werden. Anhand dieser Eingaben wird dann die eigentliche Füllhöhe errechnet.

Der aktuelle Füllstand spielt bei diesem Abgleich keine Rolle, der Min.-/Max.-Abgleich wird immer ohne Veränderung des Füllguts durchgeführt. Somit können diese Einstellungen bereits im Vorfeld durchgeführt werden, ohne dass das Gerät eingebaut sein muss.



Hinweis:

Werden die Einstellbereiche überschritten, so wird der eingegebene Wert nicht übernommen. Das Editieren kann mit **[ESC]** abgebrochen oder auf einen Wert innerhalb der Einstellbereiche korrigiert werden.

Für die übrigen Prozessgrößen wie z. B. Prozessdruck, Differenzdruck oder Durchfluss wird der Abgleich entsprechend durchgeführt.

Inbetriebnahme - Min.-Abgleich Füllstand

Gehen Sie wie folgt vor:

1. Den Menüpunkt "Inbetriebnahme" mit **[>-]** auswählen und mit **[OK]** bestätigen. Nun mit **[>-]** den Menüpunkt "Abgleich", dann "Min.-Abgleich" auswählen und mit **[OK]** bestätigen.



2. Mit **[OK]** den Prozentwert editieren und den Cursor mit **[>-]** auf die gewünschte Stelle setzen.
3. Den gewünschten Prozentwert mit **[+]** einstellen (z. B. 10 %) und mit **[OK]** speichern. Der Cursor springt nun auf den Druckwert.
4. Den zugehörigen Druckwert für den Min.-Füllstand eingeben (z. B. 0 mbar).
5. Einstellungen mit **[OK]** speichern und mit **[ESC]** und **[>-]** zum Max.-Abgleich wechseln.

Der Min.-Abgleich ist damit abgeschlossen.

Für einen Abgleich mit Befüllung geben Sie einfach den unten auf dem Display angezeigten aktuellen Messwert ein.

Inbetriebnahme - Max.-Abgleich Füllstand

Gehen Sie wie folgt vor:

1. Mit **[>-]** den Menüpunkt Max.-Abgleich auswählen und mit **[OK]** bestätigen.



2. Mit **[OK]** den Prozentwert editieren und den Cursor mit **[>-]** auf die gewünschte Stelle setzen.
3. Den gewünschten Prozentwert mit **[+]** einstellen (z. B. 90 %) und mit **[OK]** speichern. Der Cursor springt nun auf den Druckwert.
4. Passend zum Prozentwert den Druckwert für den vollen Behälter eingeben (z. B. 900 mbar).
5. Einstellungen mit **[OK]** speichern

Der Max.-Abgleich ist damit abgeschlossen.

Für einen Abgleich mit Befüllung geben Sie einfach den unten auf dem Display angezeigten aktuellen Messwert ein.

Inbetriebnahme - Min.-Abgleich Durchfluss

Gehen Sie wie folgt vor:

1. Den Menüpunkt "Inbetriebnahme" mit **[>-]** auswählen und mit **[OK]** bestätigen. Nun mit **[>-]** den Menüpunkt "Min.-Abgleich" auswählen und mit **[OK]** bestätigen.



2. Mit **[OK]** den mbar-Wert editieren und den Cursor mit **[->]** auf die gewünschte Stelle setzen.
3. Den gewünschten mbar-Wert mit **[+]** einstellen und mit **[OK]** speichern.
4. Mit **[ESC]** und **[->]** zum Span-Abgleich wechseln
Der Min.-Abgleich ist damit abgeschlossen.

Für einen Abgleich mit Druck geben Sie einfach den unten auf dem Display angezeigten aktuellen Messwert ein.

Inbetriebnahme - Max.-Abgleich Durchfluss

Gehen Sie wie folgt vor:

1. Mit **[->]** den Menüpunkt Max.-Abgleich auswählen und mit **[OK]** bestätigen.



2. Mit **[OK]** den mbar-Wert editieren und den Cursor mit **[->]** auf die gewünschte Stelle setzen.
3. Den gewünschten mbar-Wert mit **[+]** einstellen und mit **[OK]** speichern.

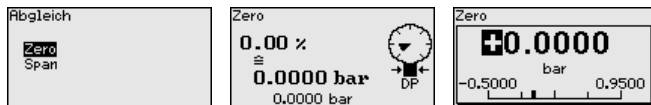
Der Max.-Abgleich ist damit abgeschlossen.

Für einen Abgleich mit Druck geben Sie einfach den unten auf dem Display angezeigten aktuellen Messwert ein.

Inbetriebnahme - Zero-Abgleich Differenzdruck

Gehen Sie wie folgt vor:

1. Den Menüpunkt "Inbetriebnahme" mit **[->]** auswählen und mit **[OK]** bestätigen. Nun mit **[->]** den Menüpunkt "Zero-Abgleich" auswählen und mit **[OK]** bestätigen.



2. Mit **[OK]** den mbar-Wert editieren und den Cursor mit **[->]** auf die gewünschte Stelle setzen.
3. Den gewünschten mbar-Wert mit **[+]** einstellen und mit **[OK]** speichern.

4. Mit **[ESC]** und **[->]** zum Span-Abgleich wechseln

Der Zero-Abgleich ist damit abgeschlossen.



Information:

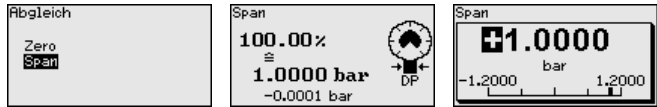
Der Zero-Abgleich verschiebt den Wert des Span-Abgleichs. Die Messspanne, d. h. der Unterschiedsbetrag zwischen diesen Werten, bleibt dabei erhalten.

Für einen Abgleich mit Druck geben Sie einfach den unten auf dem Display angezeigten aktuellen Messwert ein.

Inbetriebnahme - Span-Abgleich Differenzdruck

Gehen Sie wie folgt vor:

1. Mit **[>-]** den Menüpunkt Span-Abgleich auswählen und mit **[OK]** bestätigen.



2. Mit **[OK]** den mbar-Wert editieren und den Cursor mit **[>-]** auf die gewünschte Stelle setzen.
3. Den gewünschten mbar-Wert mit **[+]** einstellen und mit **[OK]** speichern.

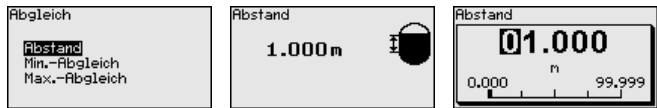
Der Span-Abgleich ist damit abgeschlossen.

Für einen Abgleich mit Druck geben Sie einfach den unten auf dem Display angezeigten aktuellen Messwert ein.

Inbetriebnahme - Abstand Dichte

Gehen Sie wie folgt vor:

- Im Menüpunkt "Inbetriebnahme" mit **[>-]** "Abgleich" auswählen und mit **[OK]** bestätigen. Nun den Menüpunkt "Abstand" mit **[OK]** bestätigen.



- Mit **[OK]** den Sensorabstand editieren und den Cursor mit **[>-]** auf die gewünschte Stelle setzen.
- Den Abstand mit **[+]** einstellen und mit **[OK]** speichern.

Die Eingabe des Abstandes ist damit abgeschlossen.

Inbetriebnahme - Min.-Abgleich Dichte

Gehen Sie wie folgt vor:

1. Den Menüpunkt "Inbetriebnahme" mit **[>-]** auswählen und mit **[OK]** bestätigen. Nun mit **[>-]** den Menüpunkt "Min.-Abgleich" auswählen und mit **[OK]** bestätigen.



2. Mit **[OK]** den Prozentwert editieren und den Cursor mit **[>-]** auf die gewünschte Stelle setzen.
3. Den gewünschten Prozentwert mit **[+]** einstellen und mit **[OK]** speichern. Der Cursor springt nun auf den Dichtewert.
4. Passend zum Prozentwert die minimale Dichte eingeben.
5. Einstellungen mit **[OK]** speichern und mit **[ESC]** und **[>-]** zum Max.-Abgleich wechseln.

Der Min.-Abgleich Dichte ist damit abgeschlossen.

Inbetriebnahme - Max.-Abgleich Dichte

Gehen Sie wie folgt vor:

1. Den Menüpunkt "*Inbetriebnahme*" mit **[>]** auswählen und mit **[OK]** bestätigen. Nun mit **[>]** den Menüpunkt "*Max.-Abgleich*" auswählen und mit **[OK]** bestätigen.

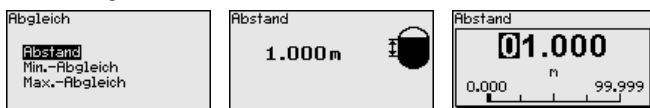


2. Mit **[OK]** den Prozentwert editieren und den Cursor mit **[>]** auf die gewünschte Stelle setzen.
 3. Den gewünschten Prozentwert mit **[+]** einstellen und mit **[OK]** speichern. Der Cursor springt nun auf den Dichtewert.
 4. Passend zum Prozentwert die maximale Dichte eingeben.
- Der Max.-Abgleich Dichte ist damit abgeschlossen.

Inbetriebnahme - Abstand Trennschicht

Gehen Sie wie folgt vor:

- Im Menüpunkt "*Inbetriebnahme*" mit **[>]** "*Abgleich*" auswählen und mit **[OK]** bestätigen. Nun den Menüpunkt "*Abstand*" mit **[OK]** bestätigen.



- Mit **[OK]** den Sensorabstand editieren und den Cursor mit **[>]** auf die gewünschte Stelle setzen.
- Den Abstand mit **[+]** einstellen und mit **[OK]** speichern.

Die Eingabe des Abstandes ist damit abgeschlossen.

Inbetriebnahme - Min.-Abgleich Trennschicht

Gehen Sie wie folgt vor:

1. Den Menüpunkt "*Inbetriebnahme*" mit **[>]** auswählen und mit **[OK]** bestätigen. Nun mit **[>]** den Menüpunkt "*Min.-Abgleich*" auswählen und mit **[OK]** bestätigen.



2. Mit **[OK]** den Prozentwert editieren und den Cursor mit **[>]** auf die gewünschte Stelle setzen.
3. Den gewünschten Prozentwert mit **[+]** einstellen und mit **[OK]** speichern. Der Cursor springt nun auf den Höhenwert.
4. Passend zum Prozentwert die minimale Höhe der Trennschicht eingeben.
5. Einstellungen mit **[OK]** speichern und mit **[ESC]** und **[>]** zum Max.-Abgleich wechseln.

Der Min.-Abgleich Trennschicht ist damit abgeschlossen.

Inbetriebnahme - Max.-Abgleich Trennschicht

Gehen Sie wie folgt vor:

1. Den Menüpunkt "*Inbetriebnahme*" mit **[>]** auswählen und mit **[OK]** bestätigen. Nun mit **[>]** den Menüpunkt "*Max.-Abgleich*" auswählen und mit **[OK]** bestätigen.



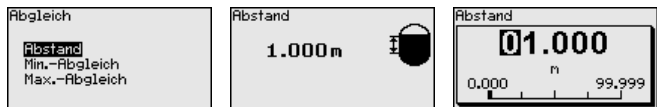
2. Mit **[OK]** den Prozentwert editieren und den Cursor mit **[>]** auf die gewünschte Stelle setzen.
3. Den gewünschten Prozentwert mit **[+]** einstellen und mit **[OK]** speichern. Der Cursor springt nun auf den Höhenwert.
4. Passend zum Prozentwert die maximale Höhe der Trennschicht eingeben.

Der Max.-Abgleich Trennschicht ist damit abgeschlossen.

Inbetriebnahme - Abstand Füllstand dichte-kompensiert

Gehen Sie wie folgt vor:

- Im Menüpunkt "*Inbetriebnahme*" mit **[>]** "*Abgleich*" auswählen und mit **[OK]** bestätigen. Nun den Menüpunkt "*Abstand*" mit **[OK]** bestätigen.



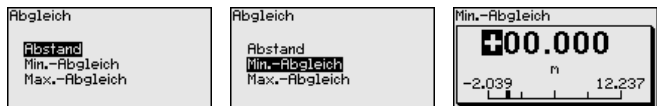
- Mit **[OK]** den Sensorabstand editieren und den Cursor mit **[>]** auf die gewünschte Stelle setzen.
- Den Abstand mit **[+]** einstellen und mit **[OK]** speichern.

Die Eingabe des Abstandes ist damit abgeschlossen.

Inbetriebnahme - Min.-Abgleich Füllstand dichtekompensiert

Gehen Sie wie folgt vor:

1. Den Menüpunkt "*Inbetriebnahme*" mit **[>]** auswählen und mit **[OK]** bestätigen. Nun mit **[>]** den Menüpunkt "*Abgleich*", dann "*Min.-Abgleich*" auswählen und mit **[OK]** bestätigen.



2. Mit **[OK]** den Prozentwert editieren und den Cursor mit **[>]** auf die gewünschte Stelle setzen.
3. Den gewünschten Prozentwert mit **[+]** einstellen (z. B. 0 %) und mit **[OK]** speichern. Der Cursor springt nun auf den Druckwert.
4. Den zugehörigen Wert für den Min.-Füllstand eingeben (z. B. 0 m).
5. Einstellungen mit **[OK]** speichern und mit **[ESC]** und **[>]** zum Max.-Abgleich wechseln.

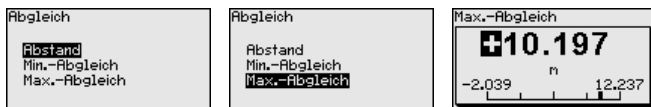
Der Min.-Abgleich ist damit abgeschlossen.

Für einen Abgleich mit Befüllung geben Sie einfach den unten auf dem Display angezeigten aktuellen Messwert ein.

Inbetriebnahme - Max.-Abgleich Füllstand dichtekompensiert

Gehen Sie wie folgt vor:

1. Mit **[>-]** den Menüpunkt Max.-Abgleich auswählen und mit **[OK]** bestätigen.



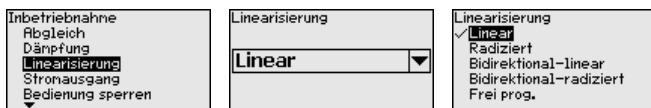
2. Mit **[OK]** den Prozentwert editieren und den Cursor mit **[>-]** auf die gewünschte Stelle setzen.
3. Den gewünschten Prozentwert mit **[+]** einstellen (z. B. 100 %) und mit **[OK]** speichern. Der Cursor springt nun auf den Druckwert.
4. Passend zum Prozentwert den Wert für den vollen Behälter eingeben (z. B. 10 m).
5. Einstellungen mit **[OK]** speichern

Der Max.-Abgleich ist damit abgeschlossen.

Für einen Abgleich mit Befüllung geben Sie einfach den unten auf dem Display angezeigten aktuellen Messwert ein.

Inbetriebnahme - Linearisierung

Eine Linearisierung ist bei allen Messaufgaben erforderlich, bei denen die gemessene Prozessgröße nicht linear mit dem Messwert ansteigt. Das gilt z. B. für Durchfluss gemessen über Differenzdruck oder Behältervolumen gemessen über Füllstand. Für diese Fälle sind entsprechende Linearisierungskurven hinterlegt. Sie geben das Verhältnis zwischen prozentualen Messwert und der Prozessgröße an. Die Linearisierung gilt für die Messwertanzeige und den Stromausgang.



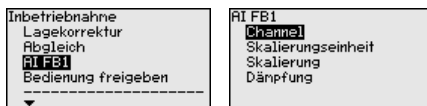
Vorsicht:

Beim Einsatz des jeweiligen Sensors als Teil einer Überfüllsicherung nach WHG ist folgendes zu beachten:

Wird eine Linearisierungskurve gewählt, so ist das Messsignal nicht mehr zwangsweise linear zur Füllhöhe. Dies ist vom Anwender insbesondere bei der Einstellung des Schaltpunktes am Grenzsignalgeber zu berücksichtigen.

Inbetriebnahme - AI FB1

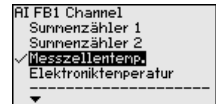
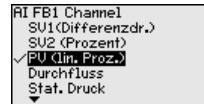
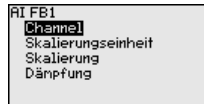
Da die Parametrierung des Function Blocks 1 (FB1) sehr umfangreich ist, wurde sie auf einzelne Untermenüpunkte aufgeteilt.



Inbetriebnahme - AI FB1 - Channel

Im Menüpunkt "Channel" legen Sie das Eingangssignal zur Weiterbearbeitung im AI FB 1 fest.

Als Eingangssignale können die Ausgangswerte des Transducer Blocks (TB) ausgewählt werden.



Inbetriebnahme - Bedienung sperren

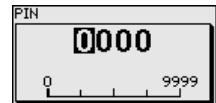
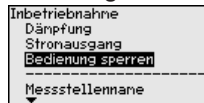
Mit diesem Menüpunkt schützen Sie die Sensorparameter vor unerwünschten oder unbeabsichtigten Änderungen.



Um bei der Parametrierung mit nicht sicherer Bedienungsumgebung mögliche Fehler zu vermeiden, wird ein Verifizierungsverfahren angewandt, das es ermöglicht, Parametrierfehler sicher aufzudecken. Hierzu müssen sicherheitsrelevante Parameter vor dem Speichern ins Gerät verifiziert werden.

Zusätzlich ist das Gerät zum Schutz vor ungewollter oder unbefugter Bedienung im normalen Betriebszustand für jegliche Parameteränderung gesperrt.

1. PIN eingeben

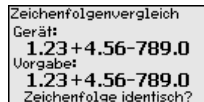


Das Gerät wird im verriegelten Zustand ausgeliefert. Die PIN im Auslieferungszustand lautet "0000".

2. Zeichenfolgenvergleich

Sie müssen danach einen Zeichenfolgenvergleich durchführen. Dies dient der Überprüfung der Zeichendarstellung.

Bestätigen Sie, dass die beiden Zeichenfolgen identisch sind. Die Verifizierungstexte werden in deutsch und bei allen anderen Menüsprachen in englisch zur Verfügung gestellt.



3. Seriennummerbestätigung



Danach bestätigen Sie, dass die Seriennummer Ihres Gerätes korrekt übernommen wurde. Dies dient zur Überprüfung der Gerätekommunikation.

4. Parameter verifizieren

Alle sicherheitsrelevanten Parameter müssen nach einer Änderung verifiziert werden:

- SIL-Parameter 1: Zero-Abgleich
- SIL-Parameter 2: Slave ein/aus
- Nicht-SIL-Parameter 1: Messwertdarstellung
- Nicht-SIL-Parameter 2: Anzeigewert 1, Einheit der Anwendung

- Nicht-SIL-Parameter 3: Sprache des Menüs
- Nicht-SIL-Parameter 4: Beleuchtung

Bestätigen Sie nacheinander die geänderten Werte.

| | | |
|---|---|---|
| SIL-Parameter 1 von 2 Parameter OK? | Nicht-SIL-Parameter 1 von 4 Parameter OK? | Bestätigung Sind Anzahl und Werte der geänderten Parameter korrekt? OK? |
|---|---|---|

Wenn der beschriebene Ablauf der Parametrierung vollständig und korrekt durchlaufen wird, ist das Gerät gesperrt und damit in betriebsbereitem Zustand.

Bedienung

Gesperrt

Freigegeben?



Ansonsten bleibt das Gerät im freigegebenen und damit unsicheren Zustand.



Information:

Solange der IPT-2x mit Spannung versorgt wird, verbleibt das Anzeige- und Bedienmodul im momentan eingestellten Bedienmenü. Ein automatischer, zeitgesteuerter Rücksprung in die Messwertanzeige erfolgt nicht.

Display - Anzeigewert 1 und 2 - 4 ... 20 mA

In diesem Menüpunkt definieren Sie, welcher Messwert auf dem Display angezeigt wird.

| | | |
|--|------------------------------------|---|
| Display Sprache des Menüs Anzeigewert 1 Anzeigewert 2 Anzeigeformat Beleuchtung | Anzeigewert 1 SUI(Differenzdr.) | Anzeigewert 1 Durchfluss ✓ Differenzdruck Stat. Druck Prozent Skaliert |
|--|------------------------------------|---|

Die Werkseinstellung für den Anzeigewert ist "Differenzdruck".

Display - Anzeigeformat 1 und 2

In diesem Menüpunkt definieren Sie, mit wievielen Nachkommastellen der Messwert auf dem Display angezeigt wird.

| | | |
|--|---|--|
| Display Sprache des Menüs Anzeigewert 1 Anzeigewert 2 Anzeigeformat Beleuchtung | Anzeigeformat Anzeigeformat 1 Anzeigeformat 2 | Anzeigeformat 1 ✓ Automatisch # #.# #.#. #.#. #.#. |
|--|---|--|

Die Werkseinstellung für das Anzeigeformat ist "Automatisch".

Weitere Einstellungen - Stromausgang 1 und 2 (Größe)

Im Menüpunkt "Stromausgang Größe" legen Sie fest, welche Messgröße über den Stromausgang ausgegeben wird.

| | | |
|---|---|--------------------------------------|
| Weitere Einstellungen Geräteeinstell. kopieren Skalierung Stromausgang HART-Betriebsart Wirkdruckgeber | Stromausgang Stromausgang Größe Stromausgang Abgleich | Stromausgang Größe ✓ Lin. Prozent |
|---|---|--------------------------------------|

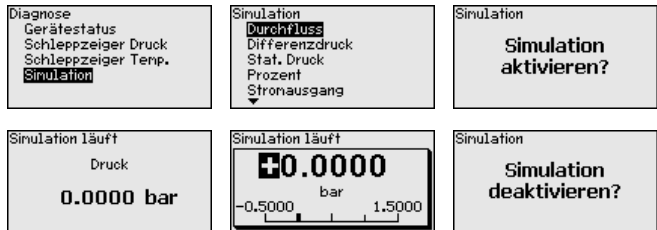
Folgende Auswahl ist je nach gewählter Anwendung möglich:

- Durchfluss
- Höhe - Trennschicht

- Dichte
- Differenzdruck
- Statischer Druck
- Prozent
- Skaliert
- Prozent linearisiert
- Messzellentemperatur (keramische Messzelle)
- Elektroniktemperatur

Diagnose - Simulation 4 ... 20 mA/HART

In diesem Menüpunkt simulieren Sie Messwerte. Damit lässt sich der Signalweg, z. B. über nachgeschaltete Anzeigegeräte oder die Eingangskarte des Leitsystems testen.



Wählen Sie die gewünschte Simulationsgröße aus und stellen Sie den gewünschten Zahlenwert ein.

Um die Simulation zu deaktivieren, drücken Sie die **[ESC]**-Taste und bestätigen Sie die Meldung "Simulation deaktivieren" mit der **[OK]**-Taste.



Vorsicht:

Bei laufender Simulation wird der simulierte Wert als 4 ... 20 mA-Stromwert und als digitales HART-Signal ausgegeben. Die Statusmeldung im Rahmen der Asset-Management-Funktion ist "Maintenance".

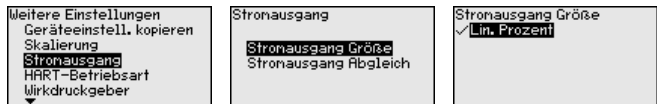


Hinweis:

Der Sensor beendet die Simulation ohne manuelle Deaktivierung automatisch nach 60 Minuten.

Weitere Einstellungen - Stromausgang 1 und 2 (Größe)

Im Menüpunkt "Stromausgang Größe" legen Sie fest, welche Messgröße über den Stromausgang ausgegeben wird.



Folgende Auswahl ist je nach gewählter Anwendung möglich:

- Durchfluss
- Höhe - Trennschicht
- Dichte
- Differenzdruck
- Statischer Druck
- Prozent
- Skaliert
- Prozent linearisiert

- Messzellentemperatur (keramische Messzelle)
- Elektroniktemperatur

Weitere Einstellungen - Kennwerte Wirkdruck- geber

In diesem Menüpunkt werden die Einheiten für den Wirkdruckgeber festgelegt sowie die Auswahl Massen- oder Volumendurchfluss getroffen.

| | | |
|---|---|---|
| Weitere Einstellungen Datum/Uhrzeit Reset Geräteeinstell. kopieren Wirkdruckgeber Spezialparameter | Wirkdruckgeber Einheit Abgleich | Einheit Massedurchfluss Volumendurchfl. |
|---|---|---|

Weiterhin wird der Abgleich für den Volumen- bzw. Massendurchsatz bei 0 % bzw. 100 % durchgeführt.

8 Diagnose, Asset Management und Service

8.1 Instandhalten

Wartung

Bei bestimmungsgemäßer Verwendung ist im Normalbetrieb keine besondere Wartung erforderlich.

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

Wiederholungsprüfung

Um mögliche gefährliche unentdeckte Fehler zu erkennen, muss in angemessenen Zeitabständen die Sicherheitsfunktion des Gerätes durch eine Wiederholungsprüfung überprüft werden.



Während des Funktionstests muss die Sicherheitsfunktion als unsicher betrachtet werden. Beachten Sie, dass der Funktionstest Auswirkungen auf nachgeschaltete Geräte hat.

Verläuft einer der Tests negativ, so muss das gesamte Messsystem außer Betrieb genommen werden und der Prozess durch andere Maßnahmen im sicheren Zustand gehalten werden.

Detaillierte Informationen zur Wiederholungsprüfung finden Sie im Safety Manual (SIL).

8.2 Störungen beseitigen

Verhalten bei Störungen

Es liegt in der Verantwortung des Anlagenbetreibers, geeignete Maßnahmen zur Beseitigung aufgetretener Störungen zu ergreifen.

Vorgehensweise zur Störungsbeseitigung

Die ersten Maßnahmen sind:

- Auswertung von Fehlermeldungen über das Bediengerät
- Überprüfung des Ausgangssignals
- Behandlung von Messfehlern

Weitere umfassende Diagnosemöglichkeiten bietet Ihnen ein PC mit der Software PACTware und dem passenden DTM. In vielen Fällen lassen sich die Ursachen auf diesem Wege feststellen und die Störungen so beseitigen.

Verhalten nach Störungsbeseitigung

Je nach Störungsursache und getroffenen Maßnahmen sind ggf. die in Kapitel "*In Betrieb nehmen*" beschriebenen Handlungsschritte erneut zu durchlaufen bzw. auf Plausibilität und Vollständigkeit zu überprüfen.

8.3 Prozessbaugruppe bei Ausführung IP 68 (25 bar) tauschen

Bei der Ausführung IP 68 (25 bar) kann der Anwender die Prozessbaugruppe vor Ort tauschen. Anschlusskabel und externes Gehäuse können beibehalten werden.

Erforderliches Werkzeug:

- Innensechskantschlüssel, Größe 2



Vorsicht:

Der Austausch darf nur im spannungsfreien Zustand erfolgen.



Bei Ex-Anwendungen darf nur ein Austauschteil mit entsprechender Ex-Zulassung eingesetzt werden.



Vorsicht:

Beim Austausch die Innenseite der Teile vor Schmutz und Feuchtigkeit schützen.

Gehen Sie zum Tausch wie folgt vor:

1. Fixierschraube mit Innensechskantschlüssel lösen
2. Kabelbaugruppe vorsichtig von der Prozessbaugruppe abziehen

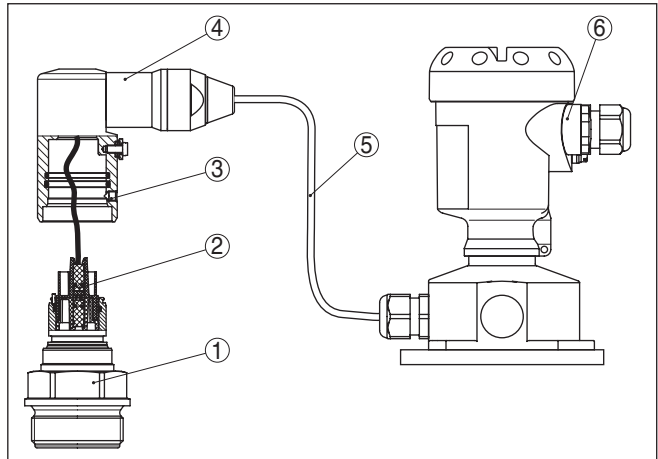


Abb. 26: IPT-2x in IP 68-Ausführung 25 bar und seitlichem Kabelabgang, externes Gehäuse

- 1 Prozessbaugruppe
- 2 Steckverbinder
- 3 Fixierschraube
- 4 Kabelbaugruppe
- 5 Anschlusskabel
- 6 Externes Gehäuse

3. Steckverbinder lösen
4. Neue Prozessbaugruppe an die Messstelle montieren
5. Steckverbinder wieder zusammenfügen
6. Kabelbaugruppe auf Prozessbaugruppe stecken und in gewünschte Position drehen
7. Fixierschraube mit Innensechskantschlüssel festdrehen

Der Austausch ist damit abgeschlossen.

Falls vor Ort kein Austauschteil verfügbar ist, kann dies über die für Sie zuständige Vertretung bestellt werden.

Die dazu erforderliche Seriennummer finden Sie auf dem Typschild des Gerätes oder auf dem Lieferschein.

8.4 Das Gerät reparieren

Hinweise zur Rücksendung befinden sich in der Rubrik "Service" auf unserer lokalen Internetseite.

Sollte eine Reparatur erforderlich sein, gehen Sie folgendermaßen vor:

- Für jedes Gerät ein Formular ausfüllen
- Eine evtl. Kontamination angeben
- Das Gerät reinigen und bruchsticher verpacken
- Dem Gerät das ausgefüllte Formular und eventuell ein Sicherheitsdatenblatt beilegen

9 Ausbauen

9.1 Ausbauschritte



Warnung:

Achten Sie vor dem Ausbauen auf gefährliche Prozessbedingungen wie z. B. Druck im Behälter oder Rohrleitung, hohe Temperaturen, aggressive oder toxische Füllgüter etc.

Beachten Sie die Kapitel "*Montieren*" und "*An die Spannungsversorgung anschließen*" und führen Sie die dort angegebenen Schritte sinngemäß umgekehrt durch.

9.2 Entsorgen

Das Gerät besteht aus Werkstoffen, die von darauf spezialisierten Recyclingbetrieben wieder verwertet werden können. Wir haben hierzu die Elektronik leicht trennbar gestaltet und verwenden recyclebare Werkstoffe.

Eine fachgerechte Entsorgung vermeidet negative Auswirkungen auf Mensch und Umwelt und ermöglicht eine Wiederverwendung von wertvollen Rohstoffen.

Werkstoffe: siehe Kapitel "*Technische Daten*"

Sollten Sie keine Möglichkeit haben, das Altgerät fachgerecht zu entsorgen, so sprechen Sie mit uns über Rücknahme und Entsorgung.

WEEE-Richtlinie 2012/19/EU

Das vorliegende Gerät unterliegt nicht der WEEE-Richtlinie 2012/19/EU und den entsprechenden nationalen Gesetzen. Führen Sie das Gerät direkt einem spezialisierten Recyclingbetrieb zu und nutzen Sie dafür nicht die kommunalen Sammelstellen. Diese dürfen nur für privat genutzte Produkte gemäß WEEE-Richtlinie genutzt werden.

10 Anhang

10.1 Technische Daten

Hinweis für zugelassene Geräte

Für zugelassene Geräte (z. B. mit Ex-Zulassung) gelten die technischen Daten in den entsprechenden Sicherheitshinweisen. Diese können, z. B. bei den Prozessbedingungen oder der Spannungsversorgung, von den hier aufgeführten Daten abweichen.

Werkstoffe und Gewichte

Werkstoffe, medienberührt (piezoresistive-/DMS-Messzelle)

| | |
|---|---|
| Prozessanschluss | 316L |
| Membran Standard | 316L |
| Membran ab Messbereich 25 bar, bei nicht frontbündiger Ausführung | Elgiloy (2.4711) |
| Dichtring, O-Ring | FKM (VP2/A), EPDM (A+P 75.5/KW75F), FFKM (Perlast G75S), FEPM (Fluoraz SD890) |
| Dichtung Prozessanschluss Gewinde G½, EN 837 | Klingersil C-4400 |

Werkstoffe, medienberührt (keramisch/metallische Messzelle)

| | |
|---|---|
| Prozessanschluss | 316L |
| Membran | Alloy C276 (2.4819), goldbeschichtet 20 µ, gold-/rhodiumbeschichtet 5 µ/1 µ ³⁾ |
| Dichtung Prozessanschluss Gewinde G1½, DIN 3852-A | Klingersil C-4400 |
| M44 x 1,25; DIN 13 | FKM, FFKM, EPDM |

Werkstoffe für Lebensmittelanwendungen

Oberflächengüte hygienische Prozessanschlüsse, typ. $R_a < 0,8 \mu\text{m}$

Dichtung unter 316L-Wandmontageplatte bei 3A-Zulassung EPDM

Werkstoffe, nicht medienberührt

| | |
|--|--|
| Typschildträger auf Verbindungskabel | PE-hart |
| Druckmittlerflüssigkeit keramisch/metallische Messzelle | KN 92 medizinisches Weißöl (FDA-konform) |
| Interne Übertragungsflüssigkeit piezoresistive Messzelle | Synthetisches Öl, Halocarbonöl ⁴⁾⁵⁾ |
| Gehäuse | |
| – Kunststoffgehäuse | Kunststoff PBT (Polyester) |
| – Aluminium-Druckgussgehäuse | Aluminium-Druckguss AlSi10Mg, pulverbeschichtet - Basis: Polyester |

³⁾ Nicht bei Geräten mit SIL-Qualifikation.

⁴⁾ Synthetisches Öl bei Messbereichen bis 40 bar, FDA-gelistet für Lebensmittelindustrie. Bei Messbereichen ab 100 bar trockene Messzelle.

⁵⁾ Halocarbonöl: Generell bei Sauerstoffanwendungen, nicht bei Vakuummessbereichen, nicht bei Absolutmessbereichen $< 1 \text{ bar}_{\text{abs}}$.

| | |
|---|--|
| – Edelstahlgehäuse | 316L |
| – Kabelverschraubung | PA, Edelstahl, Messing |
| – Dichtung Kabelverschraubung | NBR |
| – Verschlussstopfen Kabelverschraubung | PA |
| – Dichtung zwischen Gehäuse und Gehäusedeckel | Silikon SI 850 R, NBR silikonfrei |
| – Sichtfenster im Gehäusedeckel | Polycarbonat, UL746-C gelistet (bei Ex-d-Ausführung: Glas) |
| – Erdungsklemme | 316L |

Externes Gehäuse

| | |
|--|----------------------------------|
| – Gehäuse | Kunststoff PBT (Polyester), 316L |
| – Sockel, Wandmontageplatte | Kunststoff PBT (Polyester), 316L |
| – Dichtung zwischen Sockel und Wandmontageplatte | EPDM (fest verbunden) |

| | |
|-------------------------------|--|
| Sichtfenster im Gehäusedeckel | Polycarbonat, UL746-C gelistet (bei Ex-d-Ausführung: Glas) |
|-------------------------------|--|

| | |
|------------------------|-----------------------------------|
| Dichtung Gehäusedeckel | Silikon SI 850 R, NBR silikonfrei |
|------------------------|-----------------------------------|

| | |
|---------------|------------|
| Erdungsklemme | 316Ti/316L |
|---------------|------------|

| | |
|------------------------------------|---------|
| Verbindungskabel zum Master-Sensor | PE, PUR |
|------------------------------------|---------|

Gewichte

| | |
|--------------------------|--|
| Gesamtgewicht IPT-2x ca. | 0,8 ... 8 kg (1.764 ... 17.64 lbs), je nach Prozessanschluss und Gehäuse |
|--------------------------|--|

Anzugsmomente

Max. Anzugsmoment, metrische Prozessanschlüsse

| | |
|--|-----------------------|
| – G $\frac{1}{4}$, G $\frac{1}{2}$ | 50 Nm (36.88 lbf ft) |
| – G $\frac{1}{2}$ frontbündig, G1 frontbündig | 40 Nm (29.50 lbf ft) |
| – G1 $\frac{1}{2}$ frontbündig (piezoresistive Messzelle) | 40 Nm (29.50 lbf ft) |
| – G1 $\frac{1}{2}$ frontbündig (keramisch/metallische Messzelle) | 200 Nm (147.5 lbf ft) |

Max. Anzugsmoment, nicht metrische Prozessanschlüsse

| | |
|--|-----------------------|
| – $\frac{1}{2}$ NPT innen, $\frac{1}{4}$ NPT, ≤ 40 bar/500 psig | 50 Nm (36.88 lbf ft) |
| – $\frac{1}{2}$ NPT innen, $\frac{1}{4}$ NPT, > 40 bar/500 psig | 200 Nm (147.5 lbf ft) |
| – 7/16 NPT für Rohr $\frac{1}{4}$ " | 40 Nm (29.50 lbf ft) |
| – 9/16 NPT für Rohr $\frac{3}{8}$ " | 50 Nm (36.88 lbf ft) |

Max. Anzugsmoment für NPT-Kabelverschraubungen und Conduit-Rohre

| | |
|-------------------------------|----------------------|
| – Kunststoffgehäuse | 10 Nm (7.376 lbf ft) |
| – Aluminium-/Edelstahlgehäuse | 50 Nm (36.88 lbf ft) |

Eingangsgröße - Piezoresistive-/DMS-Messzelle

Die Angaben dienen zur Übersicht und beziehen sich auf die Messzelle. Einschränkungen durch Werkstoff und Bauform des Prozessanschlusses sowie die gewählte Druckart sind möglich. Es gelten jeweils die Angaben des Typschildes.

Nennmessbereiche und Überlastbarkeit in bar/kPa

| Nennmessbereich | Überlastbarkeit maximaler Druck | Überlastbarkeit minimaler Druck |
|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Überdruck | | |
| 0 ... +0,4 bar/0 ... +40 kPa | +1,2 bar/+120 kPa | -1 bar/-100 kPa |
| 0 ... +1 bar/0 ... +100 kPa | +3 bar/+300 kPa | -1 bar/-100 kPa |
| 0 ... +2,5 bar/0 ... +250 kPa | +7,5 bar/+750 kPa | -1 bar/-100 kPa |
| 0 ... +10 bar/0 ... +1000 kPa | +30 bar/+3000 kPa | -1 bar/-100 kPa |
| 0 ... +25 bar/0 ... +2500 kPa | +75 bar/+7500 kPa | -1 bar/-100 kPa |
| 0 ... +40 bar/0 ... +4000 kPa | +120 bar/+12 MPa | -1 bar/-100 kPa |
| 0 ... +100 bar/0 ... +10 MPa | +200 bar/+20 MPa | -1 bar/-100 kPa |
| 0 ... +250 bar/0 ... +25 MPa | +500 bar/+50 MPa | -1 bar/-100 kPa |
| 0 ... +600 bar/0 ... +60 MPa | +1200 bar/+120 MPa | -1 bar/-100 kPa |
| 0 ... +1000 bar/0 ... +100 MPa | +1500 bar/+150 MPa | -1 bar/-100 kPa |
| -1 ... 0 bar/-100 ... 0 kPa | +3 bar/+300 kPa | -1 bar/-100 kPa |
| -1 ... +1,5 bar/-100 ... +150 kPa | +7,5 bar/+750 kPa | -1 bar/-100 kPa |
| -1 ... +10 bar/-100 ... +1000 kPa | +30 bar/+3000 kPa | -1 bar/-100 kPa |
| -1 ... +25 bar/-100 ... +2500 kPa | +75 bar/+7500 kPa | -1 bar/-100 kPa |
| -1 ... +40 bar/-100 ... +4000 kPa | +120 bar/+12 MPa | -1 bar/-100 kPa |
| -0,2 ... +0,2 bar/-20 ... +20 kPa | +1,2 bar/+120 kPa | -1 bar/-100 kPa |
| -0,5 ... +0,5 bar/-50 ... +50 kPa | +3 bar/+300 kPa | -1 bar/-100 kPa |
| Absolutdruck | | |
| 0 ... 1 bar/0 ... 100 kPa | 3 bar/300 kPa | 0 bar abs. |
| 0 ... 2,5 bar/0 ... 250 kPa | 7,5 bar/750 kPa | 0 bar abs. |
| 0 ... 10 bar/0 ... 1000 kPa | 30 bar/3000 kPa | 0 bar abs. |
| 0 ... 25 bar/0 ... 2500 kPa | 75 bar/+7500 kPa | 0 bar abs. |
| 0 ... 40 bar/0 ... 4000 kPa | 120 bar/+12 MPa | 0 bar abs. |

Nennmessbereiche und Überlastbarkeit in psi

| Nennmessbereich | Überlastbarkeit maximaler Druck | Überlastbarkeit minimaler Druck |
|-----------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Überdruck | | |
| 0 ... +5 psig | +15 psig | -14.5 psig |
| 0 ... +15 psig | +45 psig | -14.5 psig |
| 0 ... +30 psig | +90 psig | -14.5 psig |
| 0 ... +150 psig | +450 psig | -14.5 psig |

| Nennmessbereich | Überlastbarkeit maximaler Druck | Überlastbarkeit minimaler Druck |
|---------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 0 ... +300 psig | +600 psig | -14.5 psig |
| 0 ... +500 psig | +1000 psig | -14.5 psig |
| 0 ... +1500 psig | +3000 psig | -14.5 psig |
| 0 ... +3000 psig | +6000 psig | -14.5 psig |
| 0 ... +9000 psig | +18000 psig | -14.5 psig |
| 0 ... +15000 psig | +30000 psig | -14.5 psig |
| -14.5 ... 0 psig | +45 psig | -14.5 psig |
| -14.5 ... +20 psig | +90 psig | -14.5 psig |
| -14.5 ... +150 psig | +450 psig | -14.5 psig |
| -14.5 ... +300 psig | +600 psig | -14.5 psig |
| -14.5 ... +600 psig | +1200 psig | -14.5 psig |
| -3 ... +3 psig | +15 psig | -14.5 psig |
| -7 ... +7 psig | +45 psig | -14.5 psig |
| Absolutdruck | | |
| 0 ... +15 psi | +45 psig | 0 psi |
| 0 ... +30 psi | +90 psig | 0 psi |
| 0 ... +150 psi | +450 psig | 0 psi |
| 0 ... +300 psi | +600 psig | 0 psi |
| 0 ... +500 psig | +1000 psig | 0 psi |

Eingangsgröße - Keramik/metallische Messzelle

Die Angaben dienen zur Übersicht und beziehen sich auf die Messzelle. Einschränkungen durch Werkstoff und Bauform des Prozessanschluss sind möglich. Es gelten jeweils die Angaben des Typschildes.

Nennmessbereiche und Überlastbarkeit in bar/kPa

| Nennmessbereich | Überlastbarkeit maximaler Druck | Überlastbarkeit minimaler Druck |
|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Überdruck | | |
| 0 ... +0,1 bar/0 ... +10 kPa | +15 bar/+1500 kPa | -1 bar/-100 kPa |
| 0 ... +0,4 bar/0 ... +40 kPa | +30 bar/+3000 kPa | -1 bar/-100 kPa |
| 0 ... +1 bar/0 ... +100 kPa | +35 bar/+3500 kPa | -1 bar/-100 kPa |
| 0 ... +2,5 bar/0 ... +250 kPa | +50 bar/+5000 kPa | -1 bar/-100 kPa |
| 0 ... +10 bar/0 ... +1000 kPa | +50 bar/+5000 kPa | -1 bar/-100 kPa |
| 0 ... +25 bar/0 ... +2500 kPa | +50 bar/+5000 kPa | -1 bar/-100 kPa |
| -1 ... 0 bar/-100 ... 0 kPa | +35 bar/+3500 kPa | -1 bar/-100 kPa |
| -1 ... +1,5 bar/-100 ... +150 kPa | +50 bar/+5000 kPa | -1 bar/-100 kPa |
| -1 ... +10 bar/-100 ... +1000 kPa | +50 bar/+5000 kPa | -1 bar/-100 kPa |
| -1 ... +25 bar/-100 ... +2500 kPa | +50 bar/+5000 kPa | -1 bar/-100 kPa |

| Nennmessbereich | Überlastbarkeit maximaler Druck | Überlastbarkeit minimaler Druck |
|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| -0,05 ... +0,05 bar/-5 ... +5 kPa | +15 bar/+1500 kPa | -1 bar/-100 kPa |
| -0,2 ... +0,2 bar/-20 ... +20 kPa | +30 bar/+3000 kPa | -1 bar/-100 kPa |
| -0,5 ... +0,5 bar/-50 ... +50 kPa | +35 bar/+3500 kPa | -1 bar/-100 kPa |
| Absolutdruck | | |
| 0 ... 1 bar/0 ... 100 kPa | 35 bar/3500 kPa | 0 bar abs. |
| 0 ... 2,5 bar/0 ... 250 kPa | 50 bar/5000 kPa | 0 bar abs. |
| 0 ... 10 bar/0 ... 1000 kPa | 50 bar/5000 kPa | 0 bar abs. |
| 0 ... 25 bar/0 ... 2500 kPa | 50 bar/5000 kPa | 0 bar abs. |

Nennmessbereiche und Überlastbarkeit in psi

| Nennmessbereich | Überlastbarkeit maximaler Druck | Überlastbarkeit minimaler Druck |
|---------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Überdruck | | |
| 0 ... +0.15 psig | +225 psig | -14.5 psig |
| 0 ... +5 psig | +375 psig | -14.5 psig |
| 0 ... +15 psig | +525 psig | -14.5 psig |
| 0 ... +30 psig | +600 psig | -14.5 psig |
| 0 ... +150 psig | +1350 psig | -14.5 psig |
| 0 ... +300 psig | +1500 psig | -14.5 psig |
| -14.5 ... 0 psig | +500 psig | -14.5 psig |
| -14.5 ... +20 psig | +580 psig | -14.5 psig |
| -14.5 ... +150 psig | +1480 psig | -14.5 psig |
| -14.5 ... +300 psig | +1575 psig | -14.5 psig |
| -0.7 ... +0.7 psig | +225 psig | -14.5 psig |
| -3 ... +3 psig | +290 psi | -14.5 psig |
| -7 ... +7 psig | +510 psig | -14.5 psig |
| Absolutdruck | | |
| 0 ... 15 psi | 510 psi | 0 psi |
| 0 ... 30 psi | 725 psi | 0 psi |
| 0 ... 150 psi | 1300 psi | 0 psi |
| 0 ... 300 psi | 1900 psi | 0 psi |

Einstellbereiche

Angaben beziehen sich auf den Nennmessbereich, Druckwerte kleiner als -1 bar können nicht eingestellt werden

Füllstand (Min.-/Max.-Abgleich)

- Prozentwert -10 ... 110 %
- Druckwert -120 ... 120 %

Durchfluss (Min.-/Max.-Abgleich)

- Prozentwert 0 bzw. 100 % fest
- Druckwert -120 ... 120 %

Differenzdruck (Zero-/Span-Abgleich)

- Zero -95 ... +95 %
- Span -120 ... +120 %

Dichte (Min.-/Max.-Abgleich)

- Prozentwert -10 ... 100 %
- Dichtewert entsprechend den Messbereichen in kg/dm³

Trennschicht (Min.-/Max.-Abgleich)

- Prozentwert -10 ... 100 %
- Höhenwert entsprechend den Messbereichen in m

Maximal zulässiger Turn Down

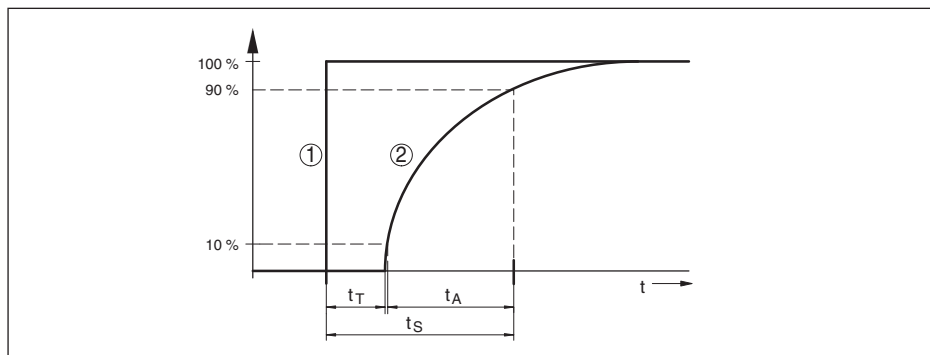
Unbegrenzt (empfohlen 20 : 1)

Max. zulässiger Turn Down bei SIL-Anwendungen

10 : 1

Dynamisches Verhalten Ausgang

Dynamische Kenngrößen, abhängig von Medium und Temperatur

Abb. 27: Verhalten bei sprunghafter Änderung der Prozessgröße. t_T : Totzeit; t_A : Anstiegszeit; t_s : Sprungantwortzeit

- 1 Prozessgröße
- 2 Ausgangssignal

| | IPT-2x | IPT-2x - IP 68 (25 bar) |
|---|---------------|--------------------------------|
| Totzeit | ≤ 25 ms | ≤ 50 ms |
| Anstiegszeit (10 ... 90 %) | ≤ 55 ms | ≤ 150 ms |
| Sprungantwortzeit (t_i : 0 s, 10 ... 90 %) | ≤ 80 ms | ≤ 200 ms |

Dämpfung (63 % der Eingangsgröße)

0 ... 999 s, über Menüpunkt "Dämpfung" einstellbar

Referenzbedingungen und Einflussgrößen (nach DIN EN 60770-1)

Referenzbedingungen nach DIN EN 61298-1

| | |
|---|--|
| – Temperatur | +18 ... +30 °C (+64 ... +86 °F) |
| – Relative Luftfeuchte | 45 ... 75 % |
| – Luftdruck | 860 ... 1060 mbar/86 ... 106 kPa (12.5 ... 15.4 psi) |
| Kennlinienbestimmung | Grenzpunkteinstellung nach IEC 61298-2 |
| Kennliniencharakteristik | Linear |
| Referenzeinbaulage | stehend, Messmembran zeigt nach unten |
| Einfluss der Einbaulage | |
| – Piezoresistive-/DMS-Messzelle | abhängig von Prozessanschluss und Druckmittler |
| – Keramisch/metallische Messzelle | < 5 mbar/0,5 kPa (0.07 psig) |
| Abweichung am Stromausgang durch starke, hochfrequente elektromagnetische Felder im Rahmen der EN 61326 | < ±150 µA |

Messabweichung (nach IEC 60770)

Angaben beziehen sich auf die eingestellte Messspanne. Turn down (TD) ist das Verhältnis Nennmessbereich/eingestellte Messspanne.

| Genauigkeitsklasse | Nichtlinearität, Hysterese und Nichtwiederholbarkeit bei TD 1 : 1 bis 5 : 1 | Nichtlinearität, Hysterese und Nichtwiederholbarkeit bei TD > 5 : 1 |
|--------------------|---|---|
| 0,075 % | < 0,075 % | < 0,015 % x TD |
| 0,1 % | < 0,1 % | < 0,02 % x TD |
| 0,2 % | < 0,2 % | < 0,04 % x TD |

Einfluss der Mediumtemperatur**Thermische Änderung Nullsignal und Ausgangsspanne**

Turn down (TD) ist das Verhältnis Nennmessbereich/eingestellte Messspanne.

Die thermische Änderung Nullsignal und Ausgangsspanne entspricht dem Wert F_T in Kapitel "Berechnung der Gesamtabweichung (nach DIN 16086)".

Piezoresistive-/DMS-Messzelle

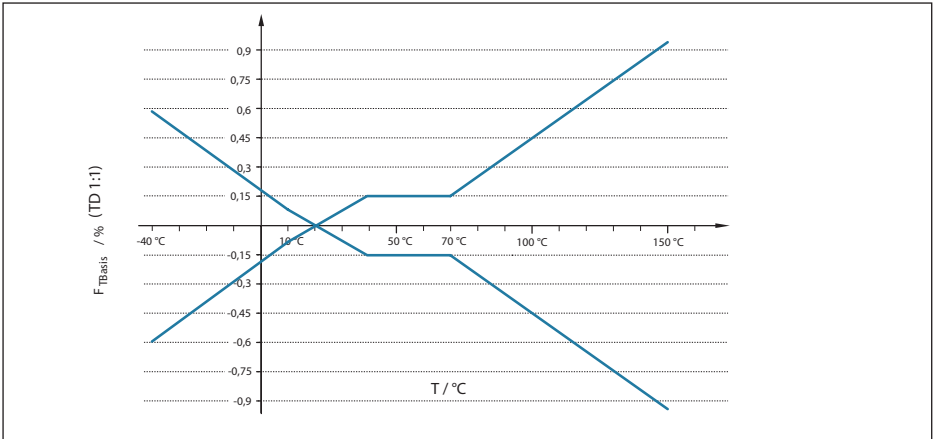


Abb. 28: Basis-Temperaturfehler F_{TBasis} bei TD 1 : 1

Der Basis-Temperaturfehler in % aus der obigen Grafik kann sich durch Zusatzfaktoren wie Genauigkeitsklasse (Faktor FMZ) und Turn Down (Faktor FTD) erhöhen. Die Zusatzfaktoren sind in den folgenden Tabellen aufgelistet.

Zusatzfaktor durch Genauigkeitsklasse

| Genauigkeitsklasse | 0,075 %, 0,1 % | 0,2 % |
|--------------------|----------------|-------|
| Faktor FMZ | 1 | 3 |

Zusatzfaktor durch Turn Down

Der Zusatzfaktor FTD durch Turn Down wird nach folgender Formel errechnet:

$$F_{TD} = 0,5 \times TD + 0,5$$

In der Tabelle sind Beispielwerte für typische Turn Downs aufgelistet.

| Turn Down | TD 1 : 1 | TD 2,5 : 1 | TD : 1 | TD 10 : 1 | TD 20 : 1 |
|------------|----------|------------|--------|-----------|-----------|
| Faktor FTD | 1 | 1,75 | 3 | 5,5 | 10,5 |

Keramisch/Metallische Messzelle - Standard

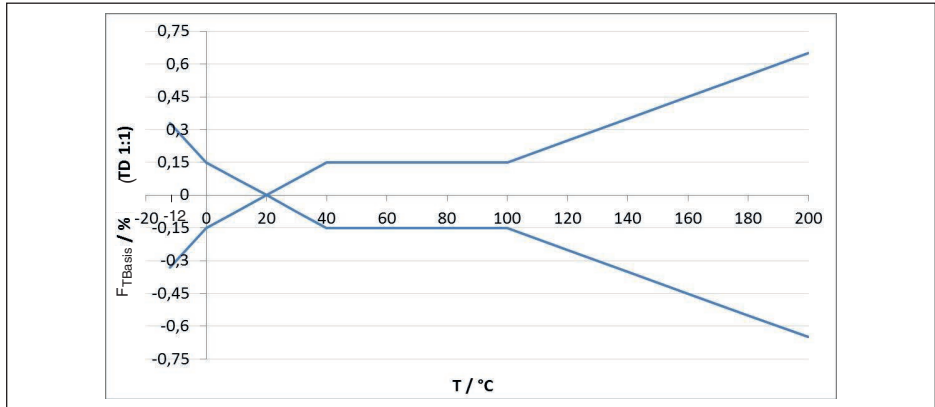


Abb. 29: Basis-Temperaturfehler F_{TBasis} bei TD 1 : 1

Der Basis-Temperaturfehler in % aus der obigen Grafik kann sich durch Zusatzfaktoren je nach Messzellenausführung (Faktor FMZ) und Turn Down (Faktor FTD) erhöhen. Die Zusatzfaktoren sind in den folgenden Tabellen aufgelistet.

Zusatzfaktor durch Messzellenausführung

| Messzellenausführung | Messzelle - Standard | |
|----------------------|----------------------|-------|
| | 0,075 %, 0,1 % | 0,2 % |
| Faktor FMZ | 1 | 3 |

Zusatzfaktor durch Turn Down

Der Zusatzfaktor FTD durch Turn Down wird nach folgender Formel errechnet:

$$F_{TD} = 0,5 \times TD + 0,5$$

In der Tabelle sind Beispielwerte für typische Turn Downs aufgelistet.

| Turn Down | TD 1 : 1 | TD 2,5 : 1 | TD 5 : 1 | TD 10 : 1 | TD 20 : 1 |
|------------|----------|------------|----------|-----------|-----------|
| Faktor FTD | 1 | 1,75 | 3 | 5,5 | 10,5 |

Langzeitstabilität (gemäß DIN 16086)

Gilt für den jeweiligen **digitalen** Signalausgang (z. B. HART, Profibus PA) sowie für den **analogen** 4 ... 20 mA-Stromausgang unter Referenzbedingungen. Angaben beziehen sich auf die eingestellte Messspanne. Turn down (TD) ist das Verhältnis Nennmessbereich/eingestellte Messspanne.⁶⁾

Langzeitstabilität - keramisch/metallische Messzelle

| Zeitraum | |
|----------|---------------|
| Ein Jahr | < 0,05 % x TD |

⁶⁾ Bei keramisch/metallischer Messzelle mit goldbeschichteter Membran sind die Werte mit Faktor 3 zu multiplizieren.

| Zeitraum | |
|------------|--------------|
| Fünf Jahre | < 0,1 % x TD |
| Zehn Jahre | < 0,2 % x TD |

Langzeitstabilität - piezoresistive-/DMS-Messzelle

| Ausführung | |
|--|--------------------|
| Messbereiche > 1 bar | < 0,1 % x TD/Jahr |
| Messbereiche > 1 bar, Druckmittlerflüssigkeit synthetisches Öl, Membran Elgiloy (2.4711) | < 0,15 % x TD/Jahr |
| Messbereich 1 bar | < 0,15 % x TD/Jahr |
| Messbereich 0,4 bar | < 0,35 % x TD/Jahr |

Prozessbedingungen - piezoresistive-/DMS-Messzelle

Prozesstemperatur

| Dichtung | Sensorausführung | | |
|--|-------------------------------------|---|--------------------------------------|
| | Standard | Erweiterter Temperaturbereich ⁷⁾ | Ausführung für Sauerstoffanwendungen |
| Ohne Dichtung (bei Prozessanschluss nach EN 837) | -20 ... +105 °C (-4 ... +221 °F) | – | -20 ... +60 °C (-4 ... +140 °F) |
| FKM (VP2/A) | -20 ... +105 °C (-4 ... +221 °F) | -20 ... +150 °C (-4 ... +302 °F) | -20 ... +60 °C (+4 ... +140 °F) |
| EPDM(A+P 75,5/KW75F) | -20 ... +105 °C (-4 ... +221 °F) | -20 ... +150 °C (-4 ... +302 °F) | -20 ... +60 °C (-4 ... +140 °F) |
| FFKM (Perlast G75S) | -15 ... +105 °C (+5 ... +221 °F) | -15 ... +150 °C (+5 ... +302 °F) | -15 ... +60 °C (+5 ... +140 °F) |
| FEPM (Fluoraz SD890) | -5 ... +105 °C (+23 ... +221 °F) | – | -5 ... +60 °C (+23 ... +140 °F) |

Temperaturderating

⁷⁾ Nicht bei Messbereichen ≥ 100 bar in Verbindung mit Flansch 2500 lbs.

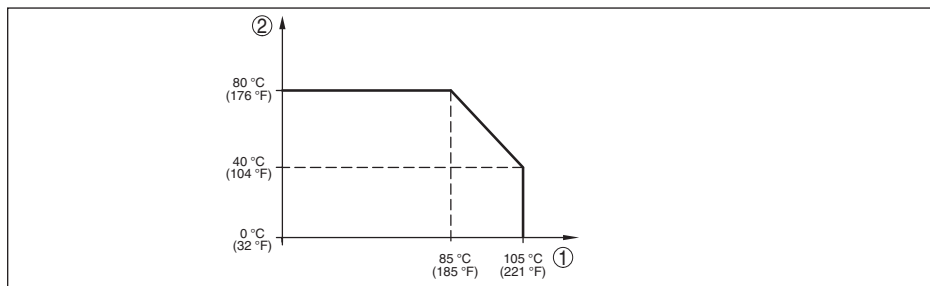


Abb. 30: Temperaturderating IPT-2x, Ausführung bis +105 °C (+221 °F)

- 1 Prozesstemperatur
- 2 Umgebungstemperatur

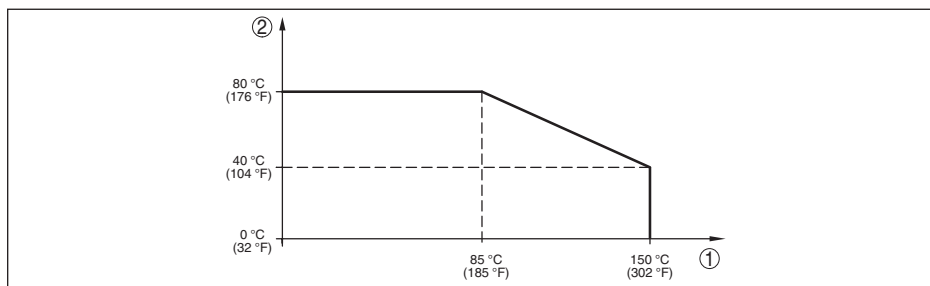


Abb. 31: Temperaturderating IPT-2x, Ausführung bis +150 °C (+302 °F)

- 1 Prozesstemperatur
- 2 Umgebungstemperatur

SIP-Prozesstemperatur (SIP = Sterilization in place)Dampfbeaufschlagung für 2 h⁸⁾ +150 °C (+302 °F)**Prozessdruck**

Zulässiger Prozessdruck siehe Angabe "Process pressure" auf dem Typschild

Mechanische Beanspruchung

| Ausführung | Ohne Kühlstrecke | | Mit Kühlstrecke | |
|--|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| | Alle Gehäuseausführungen | Zweikammer-Edelstahlgehäuse | Alle Gehäuseausführungen | Zweikammer-Edelstahlgehäuse |
| Vibrationsfestigkeit bei 5 ... 200 Hz nach EN 60068-2-6 (Vibration bei Resonanz) | 4 g (GL-Kennlinie 2) | 0,7 g (GL-Kennlinie 1) | 4 g (GL-Kennlinie 2) | 0,7 g (GL-Kennlinie 1) |
| Schockfestigkeit 2,3 ms nach EN 60068-2-27 (mechanischer Schock) | 50 g | | 50 g | 20 g |

⁸⁾ Gerätekonfiguration für Dampf geeignet

Prozessbedingungen - keramisch/metallische Messzelle**Prozessstemperatur**

| Ausführung | Temperaturbereich |
|----------------------------|-----------------------------------|
| Standard | -12 ... +150 °C (+10 ... +284 °F) |
| Hochtemperatur | -12 ... +180 °C (+10 ... +356 °F) |
| Hochtemperatur Schirmblech | -12 ... +200 °C (+10 ... +392 °F) |

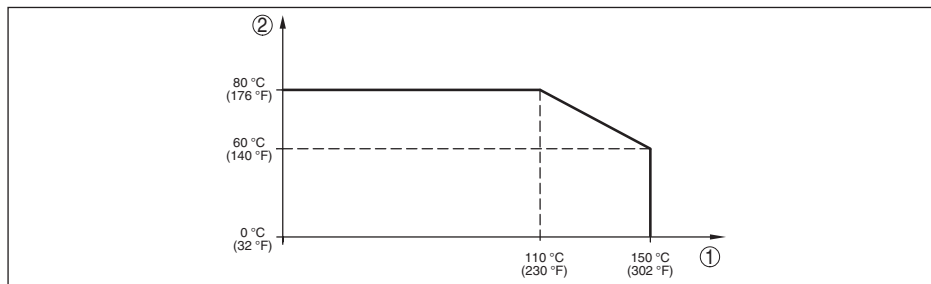
Temperaturderating

Abb. 32: Temperaturderating IPT-2x, Ausführung bis +150 °C (+302 °F)

- 1 Prozesstemperatur
2 Umgebungstemperatur

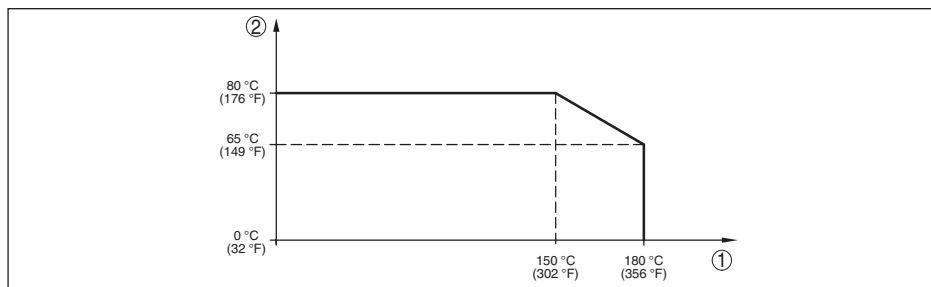


Abb. 33: Temperaturderating IPT-2x, Ausführung bis +180 °C (+356 °F)

- 1 Prozesstemperatur
2 Umgebungstemperatur

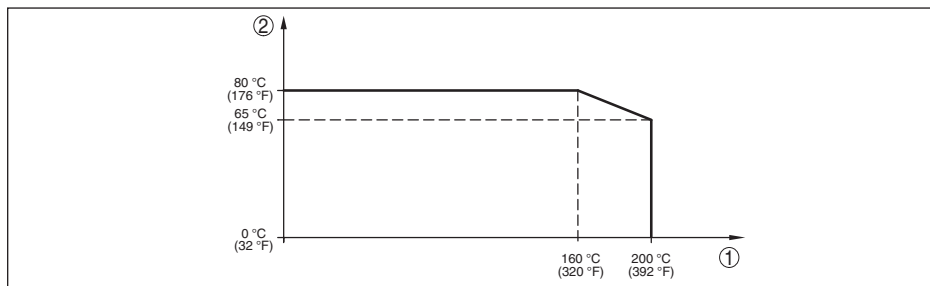


Abb. 34: Temperaturderating IPT-2x, Ausführung bis +200 °C (+392 °F)

- 1 Prozesstemperatur
2 Umgebungstemperatur

Prozessdruck

Zulässiger Prozessdruck

siehe Angabe "Process pressure" auf dem Typschild

Mechanische Beanspruchung⁹⁾

Vibrationsfestigkeit bei 5 ... 200 Hz nach 4 g

EN 60068-2-6 (Vibration bei Resonanz)

Schockfestigkeit

50 g, 2,3 ms nach EN 60068-2-27 (mechanischer Schock)¹⁰⁾**Umgebungsbedingungen**

| Ausführung | Umgebungstemperatur | Lager- und Transporttemperatur |
|---|----------------------------------|----------------------------------|
| Standardausführung | -40 ... +80 °C (-40 ... +176 °F) | -60 ... +80 °C (-76 ... +176 °F) |
| Ausführung IP 66/IP 68 (1 bar) | -20 ... +80 °C (-4 ... +176 °F) | -20 ... +80 °C (-4 ... +176 °F) |
| Ausführung IP 68 (25 bar), Anschlusskabel PUR | -20 ... +80 °C (-4 ... +176 °F) | -20 ... +80 °C (-4 ... +176 °F) |
| Ausführung IP 68 (25 bar), Anschlusskabel PE | -20 ... +60 °C (-4 ... +140 °F) | -20 ... +60 °C (-4 ... +140 °F) |

Elektromechanische Daten - Ausführung IP 66/IP 67 und IP 66/IP 68 (0,2 bar)¹¹⁾

Optionen der Kabeleinführung

- Kabeleinführung M20 x 1,5; ½ NPT
- Kabelverschraubung M20 x 1,5; ½ NPT (Kabel-ø siehe Tabelle unten)
- Blindstopfen M20 x 1,5; ½ NPT
- Verschlusskappe ½ NPT

| Werkstoff Kabelverschraubung/Dichtungseinsatz | Kabeldurchmesser | | |
|---|------------------|-------------|-------------|
| | 5 ... 9 mm | 6 ... 12 mm | 7 ... 12 mm |
| PA/NBR | ● | ● | – |
| Messing vernickelt/NBR | ● | ● | – |

⁹⁾ Je nach Geräteausführung.¹⁰⁾ 2 g bei Gehäuseausführung Edelstahl-Zweikammer¹¹⁾ IP 66/IP 68 (0,2 bar) nur bei Absolutdruck.

| Werkstoff Kabelverschraubung/Dichtungseinsatz | Kabeldurchmesser | | |
|---|------------------|-------------|-------------|
| | 5 ... 9 mm | 6 ... 12 mm | 7 ... 12 mm |
| Edelstahl/NBR | – | – | ● |

Aderquerschnitt (Federkraftklemmen)

- Massiver Draht, Litze 0,2 ... 2,5 mm² (AWG 24 ... 14)
- Litze mit Aderendhülse 0,2 ... 1,5 mm² (AWG 24 ... 16)

Elektromechanische Daten - Ausführung IP 68 (25 bar)

Verbindungskabel Messwertaufnehmer - externes Gehäuse, mechanische Daten

- Aufbau Adern, Zugentlastung, Druckausgleichskapillare, Schirmgeflecht, Metallfolie, Mantel¹²⁾
- Standardlänge 5 m (16.40 ft)
- Max. Länge 180 m (590.5 ft)
- Min. Biegeradius bei 25 °C/77 °F 25 mm (0.985 in)
- Durchmesser ca. 8 mm (0.315 in)
- Farbe PE Schwarz
- Farbe PUR Blau

Verbindungskabel Messwertaufnehmer - externes Gehäuse, elektrische Daten

- Aderquerschnitt 0,5 mm² (AWG 20)
- Aderwiderstand R' 0,037 Ω/m (0.012 Ω/ft)

Schnittstelle zum Master-Sensor

Datenübertragung Digital (I²C-Bus)

Verbindungskabel Slave - Master, mechanische Daten

- Aufbau vier Adern, ein Tragseil, Schirmgeflecht, Metallfolie, Mantel
- Standardlänge 5 m (16.40 ft)
- Max. Länge 25 m (82.02 ft)
- Min. Biegeradius bei 25 °C/77 °F 25 mm (0.985 in)
- Durchmesser ca. 8 mm (0.315 in)
- Werkstoff PUR
- Farbe Schwarz

Verbindungskabel Slave - Master, elektrische Daten

- Aderquerschnitt 0,34 mm² (AWG 22)
- Aderwiderstand < 0,05 Ω/m (0.015 Ω/ft)

Spannungsversorgung für Gesamtsystem über Master

Betriebsspannung

- U_{B min} 12 V DC

¹²⁾ Druckausgleichskapillare nicht bei Ex-d-Ausführung.

- $U_{B\ min}$ - beleuchtetes Anzeige- und Bedienmodul 16 V DC
- $U_{B\ max}$ je nach Signalausgang und Ausführung des Master-Sensors

Potenzialverbindungen und elektrische Trennmaßnahmen im Gerät

| | |
|--|--|
| Elektronik | Nicht potenzialgebunden |
| Erdungsklemme | Galvanisch verbunden mit metallischem Prozessanschluss |
| Galvanische Trennung zwischen Elektronik und metallischen Geräteteilen | |
| – Bemessungsspannung | 500 V AC |

Elektrische Schutzmaßnahmen¹³⁾

| Gehäusewerkstoff | Ausführung | Schutzart nach IEC 60529 | Schutzart nach NEMA |
|----------------------------|--|--------------------------------------|---------------------|
| Kunststoff | Einkammer | IP 66/IP 67 | Type 6P |
| Aluminium | Einkammer | IP 66/IP 67 IP 66/IP 68 (0,2 bar) | Type 6P Type 6P |
| Edelstahl (elektropoliert) | Einkammer Einkammer | IP 66/IP 67 IP 69K | Type 6P - |
| Edelstahl (Feinguss) | Einkammer | IP 66/IP 67 IP 66/IP 68 (0,2 bar) | Type 6P Type 6P |
| Edelstahl | Messwertaufnehmer für externes Gehäuse | IP 68 (25 bar) | - |

Einsatzhöhe über Meeresspiegel

- standardmäßig bis 2000 m (6562 ft)
- mit vorgeschaltetem Überspannungsschutz am Master-Sensor bis 5000 m (16404 ft)

Verschmutzungsgrad¹⁴⁾ 4

Schutzklasse (IEC 61010-1) II

Zulassungen

Geräte mit Zulassungen können je nach Ausführung abweichende technische Daten haben. Bei diesen Geräten sind deshalb die zugehörigen Zulassungsdokumente zu beachten.

10.2 Berechnung der Gesamtabweichung

Die Gesamtabweichung eines Druckmessumformers gibt den maximal zu erwartenden Messfehler in der Praxis an. Sie wird auch max. praktische Messabweichung oder Gebrauchsfehler genannt.

Nach DIN 16086 ist die Gesamtabweichung F_{total} die Summe aus Grundgenauigkeit F_{perf} und Langzeitstabilität F_{stab} :

$$F_{\text{total}} = F_{\text{perf}} + F_{\text{stab}}$$

¹³⁾ Schutzart IP 66/IP 68 (0,2 bar) nur in Verbindung mit Absolutdruck.

¹⁴⁾ Bei Einsatz mit erfüllter Gehäuseschutzart.

Die Grundgenauigkeit F_{perf} setzt sich aus der thermischen Änderung von Nullsignal und Ausgangsspanne F_T sowie der Messabweichung F_{KI} zusammen:

$$F_{\text{perf}} = \sqrt{((F_T)^2 + (F_{\text{KI}})^2)}$$

Die thermische Änderung von Nullsignal und Ausgangsspanne F_T wird in Kapitel "*Technische Daten*" angegeben. Der Basis-Temperaturfehler F_T wird dort grafisch dargestellt. Je nach Messzellenausführung und Turn Down muss dieser Wert noch mit zusätzlichen Faktoren FMZ und FTD multipliziert werden:

$$F_T \times \text{FMZ} \times \text{FTD}$$

Auch diese Werte sind in Kapitel "*Technische Daten*" angegeben.

Dies gilt für einen digitalen Signalausgang über HART, Profibus PA oder Foundation Fieldbus.

Bei einem 4 ... 20 mA-Ausgang kommt noch die thermische Änderung des Stromausganges F_a dazu:

$$F_{\text{perf}} = \sqrt{((F_T)^2 + (F_{\text{KI}})^2 + (F_a)^2)}$$

Zur besseren Übersicht sind hier die Formelzeichen zusammengefasst:

- F_{total} : Gesamtabweichung
- F_{perf} : Grundgenauigkeit
- F_{stab} : Langzeitstabilität
- F_T : Thermische Änderung von Nullsignal und Ausgangsspanne (Temperaturfehler)
- F_{KI} : Messabweichung
- F_a : Thermische Änderung des Stromausganges
- FMZ: Zusatzfaktor Messzellenausführung
- FTD: Zusatzfaktor Turn Down

10.3 Praxisbeispiel

Daten

Füllstandmessung in kleinem Behälter, Höhe 500 mm, entspricht **0,049 bar** (4,9 KPa), überlagerter Druck 0,35 bar (35 KPa), Mediumtemperatur 40 °C

IPT-2x Master- und Slave-Sensor jeweils mit Nennmessbereich **0,4 bar** (40 KPa), Messabweichung < 0,1 %, Prozessanschluss G1 (piezoresistive Messzelle)

Die erforderlichen Werte für Temperaturfehler F_T , Messabweichung F_{KI} und Langzeitstabilität F_{stab} werden den technischen Daten entnommen.

1. Berechnung des Turn Down

$$\text{TD} = 0,4 \text{ bar} / 0,049 \text{ bar}, \text{TD} = \mathbf{8,2 : 1}$$

2. Ermittlung Temperaturfehler F_T

Der Temperaturfehler F_T setzt sich aus dem Basis-Temperaturfehler F_{TBasis} , dem Zusatzfaktor Messzelle F_{MZ} und dem Zusatzfaktor Turn Down F_{TD} zusammen.

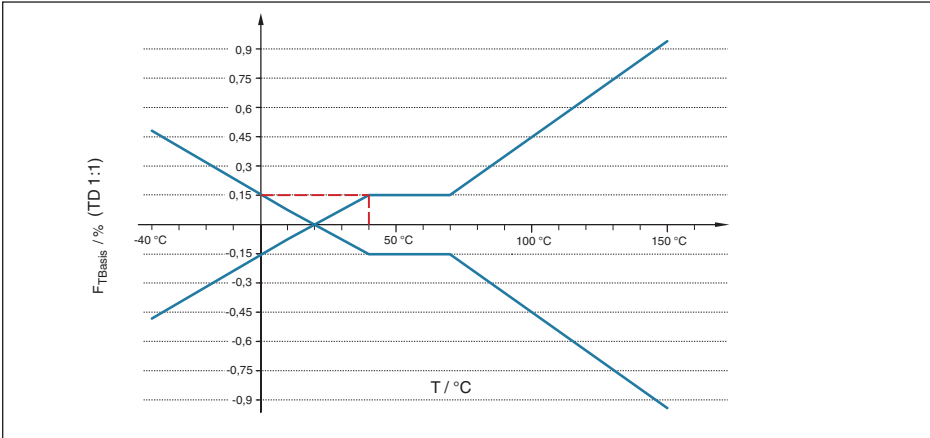


Abb. 35: Ermittlung des Basis-Temperaturfehlers für das Beispiel oben: $F_{TBasis} = 0,15 \%$

| Genauigkeitsklasse | Im kompensierten Temperaturbereich von +10 ... +70 °C | |
|--------------------|---|-------|
| | 0,075 %, 0,1 % | 0,2 % |
| Faktor FMZ | 1 | 3 |

Tab. 20: Ermittlung des Zusatzfaktors Messzelle für das Beispiel oben: $F_{MZ} = 1$

Der Zusatzfaktor FTD durch Turn Down wird nach folgender Formel errechnet:

$$F_{TD} = 0,5 \times TD + 0,5, \text{ mit } TD = 8,2:1 \text{ aus obiger Berechnung}$$

$$F_{TD} = 0,5 \times 8,2 + 0,5 = 4,6$$

Ermittlung des Temperaturfehlers Master-Sensor für das Beispiel oben:

$$F_T = F_{TBasis} \times F_{MZ} \times F_{TD}$$

$$F_T = 0,15 \% \times 1 \times 4,6$$

$$F_T = 0,69 \%$$

Der Temperaturfehler der Sensoren beträgt somit jeweils 0,69 %

3. Ermittlung Messabweichung und Langzeitstabilität

Die erforderlichen Werte für Messabweichung F_{KI} und Langzeitstabilität F_{stab} werden den technischen Daten entnommen:

| Genauigkeitsklasse | Nichtlinearität, Hysterese und Nichtwiederholbarkeit | |
|--------------------|--|------------------------|
| | $TD \leq 5 : 1$ | $TD > 5 : 1$ |
| 0,075 % | $< 0,075 \%$ | $< 0,015 \% \times TD$ |
| 0,1 % | $< 0,1 \%$ | $< 0,02 \% \times TD$ |
| 0,2 % | $< 0,2 \%$ | $< 0,04 \% \times TD$ |

Tab. 21: Ermittlung der Messabweichung aus der Tabelle: $F_{KI} = 0,02 \% \times TD = 0,02 \% \times 8,2 = 0,16 \%$

| Ausführung | |
|----------------------|----------------------------------|
| Messbereiche > 1 bar | $< 0,1 \% \times TD/\text{Jahr}$ |

| Ausführung | |
|--|--------------------|
| Messbereiche > 1 bar, Druckmittlerflüssigkeit synthetisches Öl, Membran Elgiloy (2.4711) | < 0,15 % x TD/Jahr |
| Messbereich 1 bar | < 0,15 % x TD/Jahr |
| Messbereich 0,4 bar | < 0,35 % x TD/Jahr |

Ermittlung der Langzeitstabilität aus der Tabelle, Betrachtung für ein Jahr: $F_{\text{stab}} = 0,1 \% \times 8,2 = 0,82 \%$

4. Berechnung der Gesamtabweichung

- 1. Schritt: Grundgenauigkeit F_{perf}

$$F_{\text{perf}} = \sqrt{(F_T)^2 + (F_{\text{KI}})^2}$$

$$F_T = 0,69 \%$$

$$F_{\text{KI}} = 0,16 \% \text{ (Berechnung aus Tabelle oben)}$$

$$F_{\text{perf}} = \sqrt{(0,69 \%)^2 + (0,16 \%)^2}$$

$$F_{\text{perf}} = 0,71 \%$$

- 2. Schritt: Gesamtabweichung F_{total}

$$F_{\text{total}} = F_{\text{perf}} + F_{\text{stab}}$$

$$F_{\text{perf}} = 0,71 \% \text{ (Ergebnis aus Schritt 1)}$$

$$F_{\text{stab}} = 0,82 \% \text{ (von oben)}$$

$$F_{\text{total}} = 0,71 \% + 0,82 \% = 1,53 \%$$

Die Gesamtabweichung der Sensoren beträgt somit jeweils 1,53 %.

5. Berechnung der Gesamtabweichung der Messeinrichtung

In die Berechnung der Gesamtabweichung der Messeinrichtung gehen beide Sensoren ein. Bei 4 ... 20 mA-Master-Sensoren kommt der thermische Fehler des analogen Stromausganges dazu:

$$F_{\text{total}} = \sqrt{(F_{\text{total-Master}})^2 + (F_{\text{total-Slave}})^2 + (F_a)^2}$$

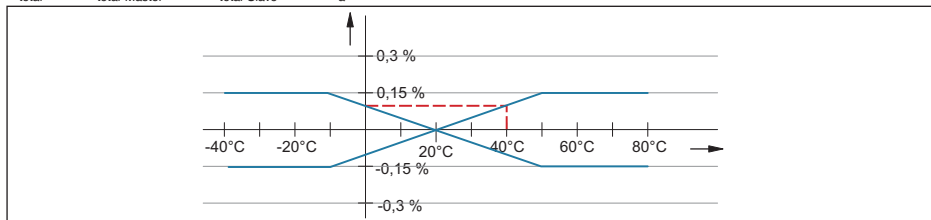


Abb. 36: F_a durch Thermische Änderung Stromausgang, in diesem Beispiel = 0,1 %

$$F_{\text{total}} = \sqrt{(1,53 \%)^2 + (1,53 \%)^2 + (0,1 \%)^2} = 2,17 \%$$

Die Gesamtabweichung der Messeinrichtung beträgt somit 2,17 %.

Messabweichung in mm: 2,17 % von 500 mm = 10,8 mm

Das Beispiel zeigt, dass der Messfehler in der Praxis deutlich höher sein kann, als die Grundgenauigkeit. Ursachen sind Temperatureinfluss und Turn Down.

Der thermische Änderung des Stromausganges ist in diesem Beispiel vernachlässigbar klein.

10.4 Maße

Gehäuse

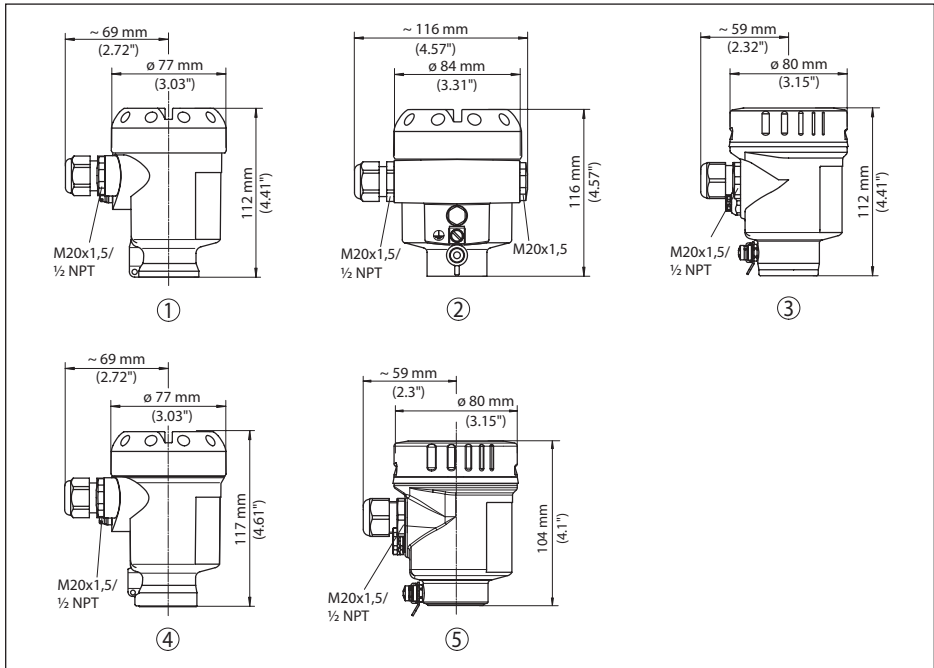


Abb. 37: Gehäuseausführungen in Schutzart IP 66/IP 67 und IP 66/IP 68 (0,2 bar)

- 1 Kunststoff-Einkammer (IP 66/IP 67)
- 2 Aluminium-Einkammer
- 3 Edelstahl-Einkammer (elektropoliert)
- 4 Edelstahl-Einkammer (Feinguss)
- 5 Edelstahl-Einkammer (elektropoliert) IP 69K

Externes Gehäuse bei IP 68 (25 bar)-Ausführung

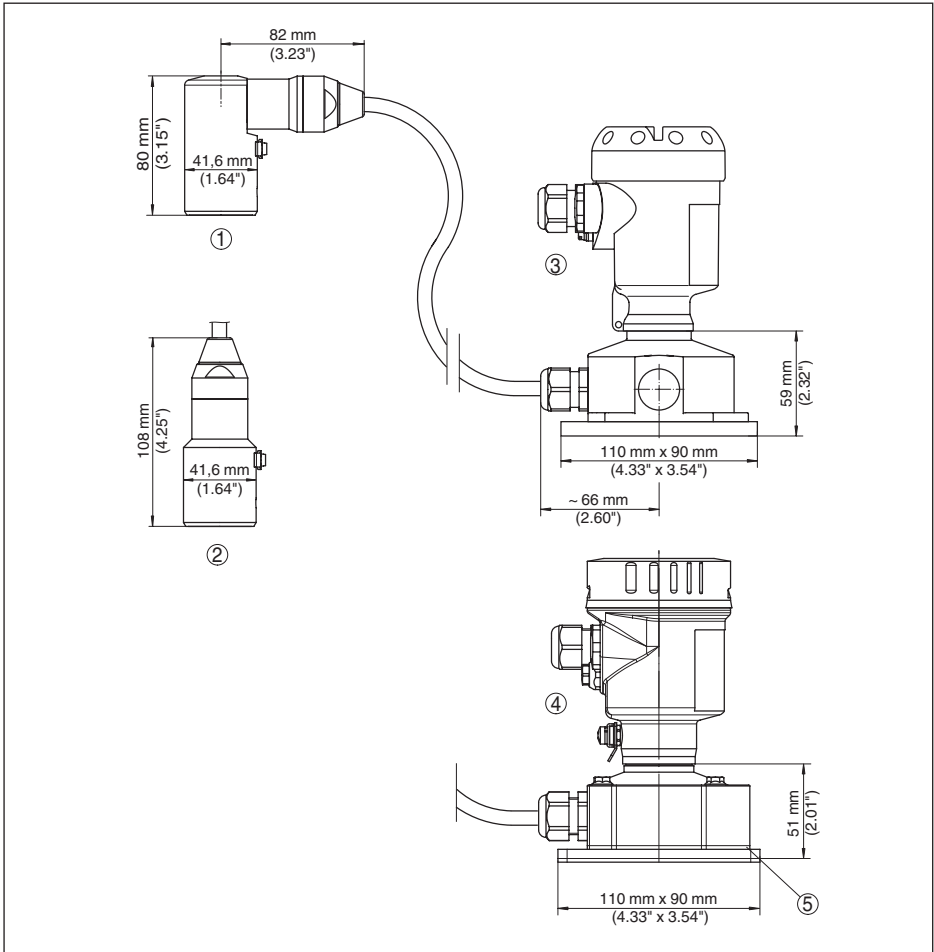


Abb. 38: IP 68-Ausführung mit externem Gehäuse

- 1 Kabelabgang seitlich
- 2 Kabelabgang axial
- 3 Kunststoffgehäuse
- 4 Edelstahlgehäuse, electropoliert

IPT-2x, Gewindeanschluss nicht frontbündig

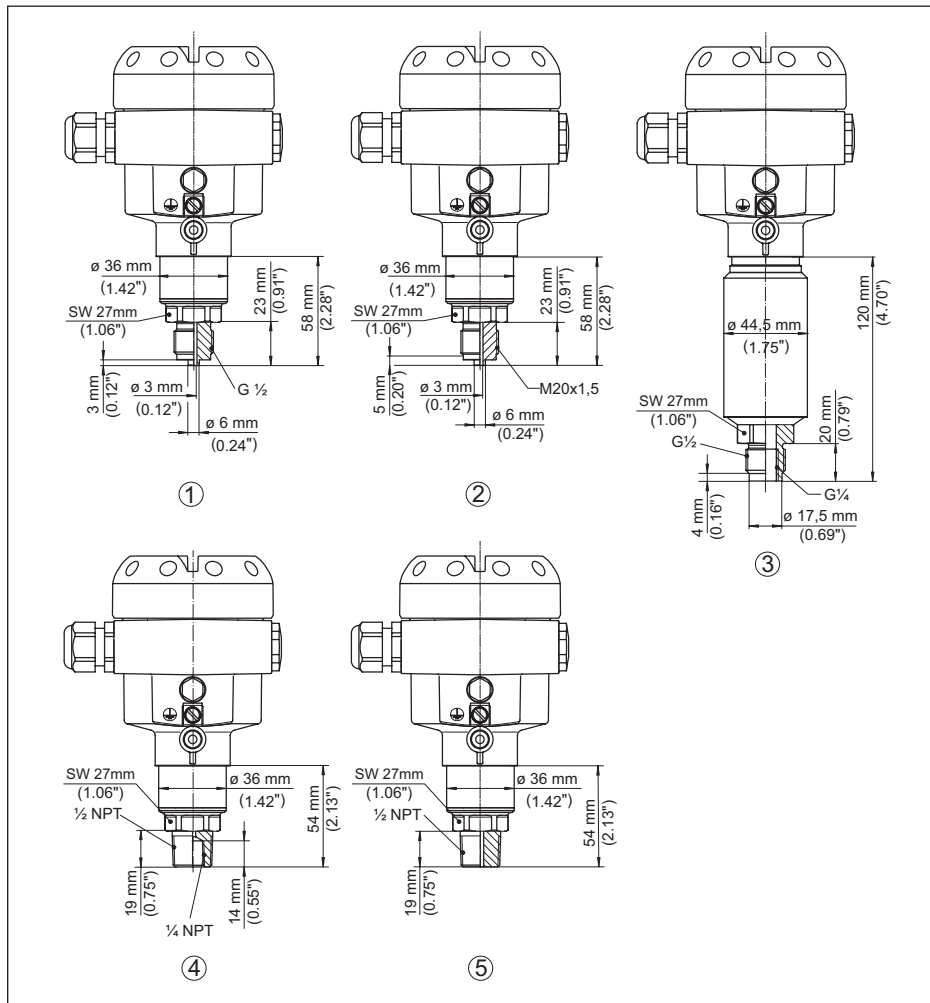


Abb. 39: IPT-2x, Gewindeanschluss nicht frontbündig

- 1 $G\frac{1}{2}$ Manometeranschluss (EN 837)
- 2 $M20 \times 1,5$ Manometeranschluss (EN 837)
- 3 $G\frac{1}{2}$ A innen $G\frac{1}{4}$ (ISO 228-1)
- 4 $\frac{1}{2}$ NPT, innen $\frac{1}{4}$ NPT (ASME B1.20.1)
- 5 $\frac{1}{2}$ NPT PN 1000

Bei der Ausführung mit "Second Line of Defense" erhöht sich das Längenmaß um 17 mm (0.67 in).

IPT-2x, Gewindeanschluss frontbündig

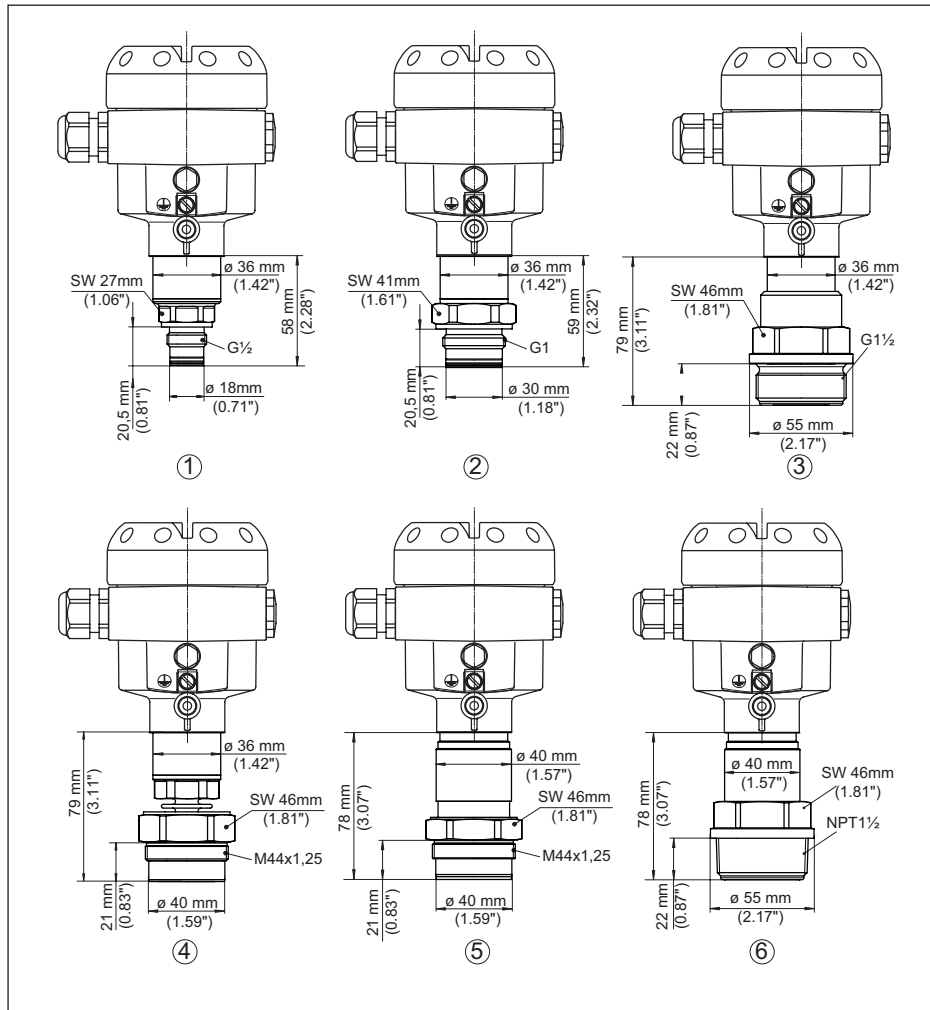


Abb. 40: IPT-2x, Gewindeanschluss frontbündig

1 G $\frac{1}{2}$ (ISO 228-1) mit O-Ring

2 G1 (ISO 228-1) mit O-Ring

3 G $\frac{1}{2}$ (DIN3852-A)

4 M44 x 1,25

5 3 und 4 mit Temperaturzwischenstück und -abschirmblech für 180 °C/200 °C

6 1 $\frac{1}{2}$ NPT (ASME B1.20.1)

Bei der Ausführung mit "Second Line of Defense" erhöht sich das Längenmaß um 17 mm (0.67 in).

IPT-2x, Hygieneanschluss 150 °C (piezoresistive-/DMS-Messzelle)

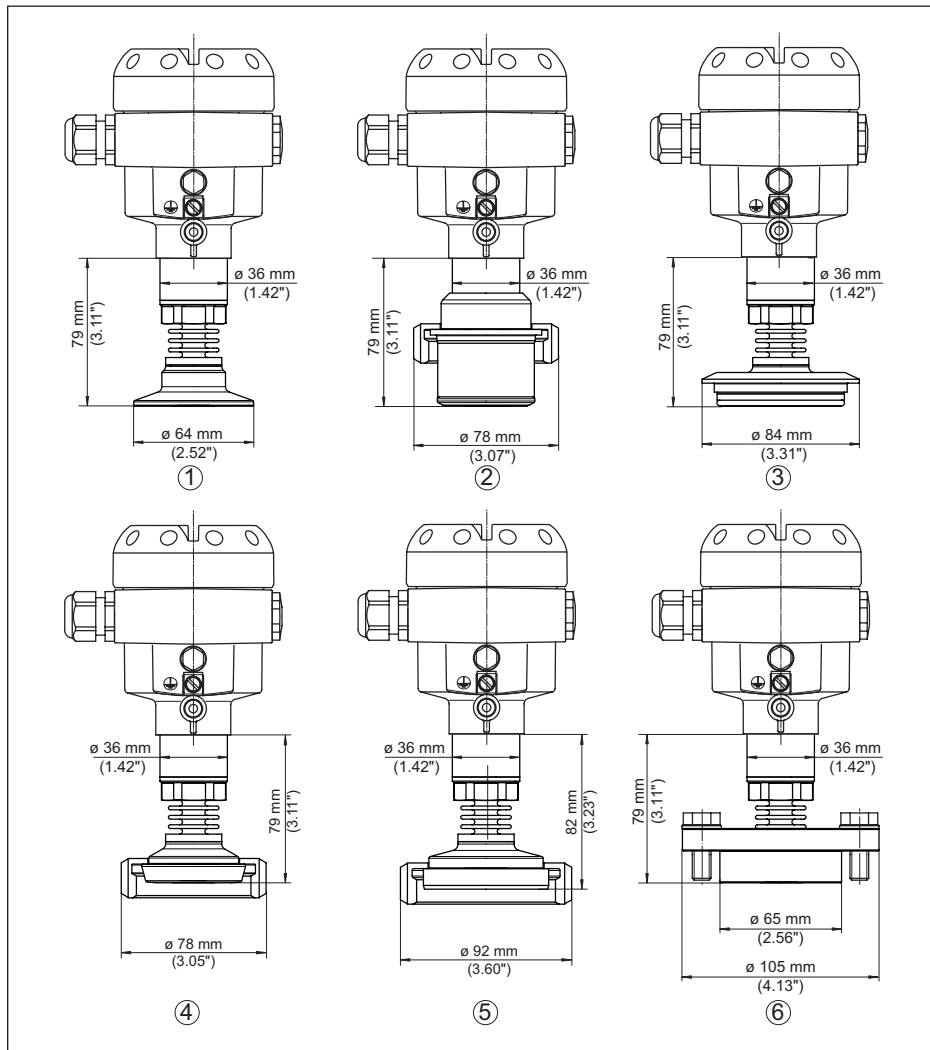


Abb. 41: IPT-2x, Hygieneanschluss 150 °C (piezoresistive-/DMS-Messzelle)

- 1 Clamp 2" PN16 ($\varnothing 64 \text{ mm}$) DIN 32676, ISO 2852
- 2 Hygieneanschluss mit Nutüberwurfmutter F 40 PN 25
- 3 Varivent N 50-40 PN 25
- 4 Bundstutzen DN 40 PN 40, DIN 11851
- 5 Bundstutzen DN 50 PN 25 Form A, DIN 11864
- 6 DRD PN 40

Bei der Ausführung mit "Second Line of Defense" erhöht sich das Längenmaß um 17 mm (0.67 in).

IPT-2x, Hygieneanschluss 150 °C (metallisch/keramische Messzelle)

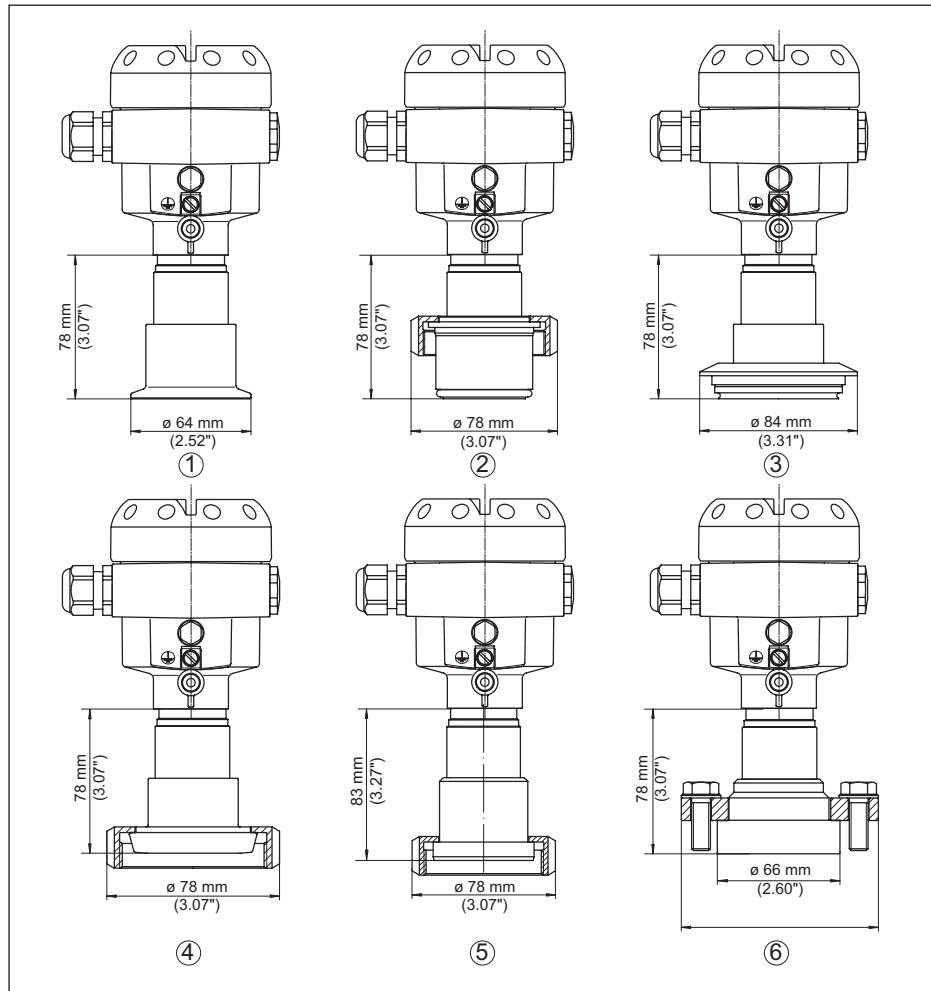
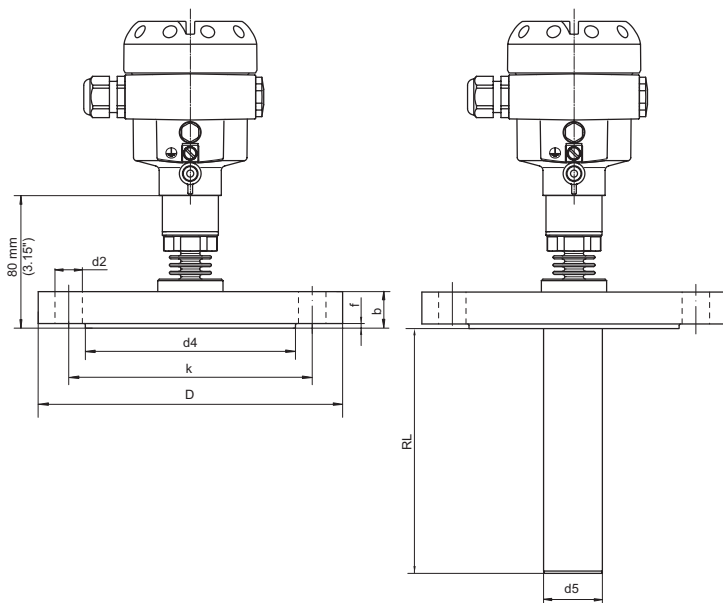


Abb. 42: IPT-2x, Hygieneanschluss 150 °C (metallisch/keramische Messzelle)

- 1 Clamp 2" PN16 ($\varnothing 64$ mm) DIN 32676, ISO 2852
- 2 Hygieneanschluss mit Nutüberwurfmutter F 40 PN 25
- 3 Varivent N 50-40 PN 25
- 4 Bundstutzen DN 40 PN 40, DIN 11851
- 5 Bundstutzen DN 50 PN 25 Form A, DIN 11864
- 6 DRD PN 40

Bei der Ausführung mit "Second Line of Defense" erhöht sich das Längenmaß um 17 mm (0.67 in).

IPT-2x, Flansanschluss 150 °C (piezoresistive-/DMS-Messzelle)



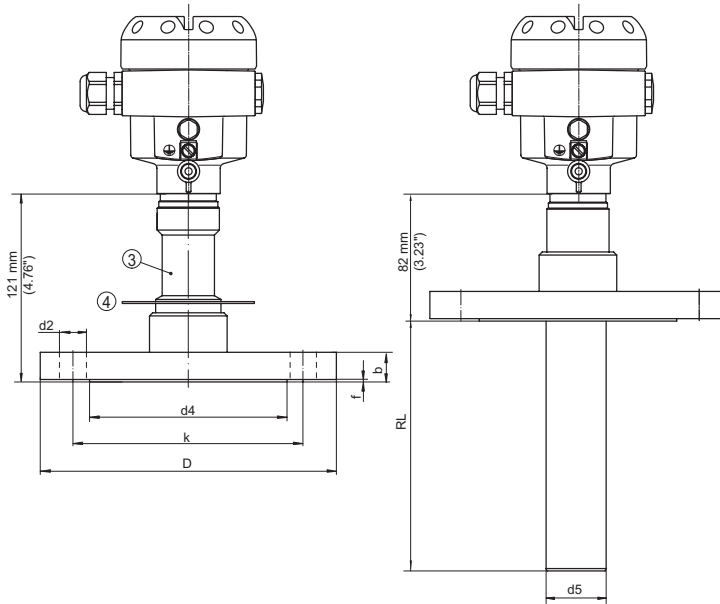
| mm | DN | PN | D | b | k | d2 | d4 | f | RL | d5 |
|------|------------|----|--------|-------|-------|-----------|-------|-------|----|----|
| ① | 40 | 40 | 150 | 18 | 110 | 4xø18 | 88 | 3 | - | - |
| | 50 | 40 | 165 | 20 | 125 | 4xø18 | 102 | 3 | - | - |
| | 80 | 40 | 200 | 24 | 160 | 8xø18 | 138 | 3 | - | - |
| | 100 | 40 | 235 | 24 | 190 | 8xø22 | 162 | 3 | - | - |
| | 150 | 16 | 285 | 22 | 240 | 8xø22 | 212 | 3 | - | - |
| | 50 | 40 | 165 | 20 | 125 | 4xø18 | 102 | 3 | ③ | ④ |
| inch | | | | | | | | | | |
| ① | 40 | 40 | 5.91" | 0.71" | 4.33" | 4xø 0.71" | 3.47" | 0.12" | - | - |
| | 50 | 40 | 6.50" | 0.79" | 4.92" | 4xø 0.71" | 4.02" | 0.12" | - | - |
| | 80 | 40 | 7.87" | 0.95" | 6.30" | 8xø 0.71" | 5.43" | 0.12" | - | - |
| | 100 | 40 | 9.25" | 0.95" | 7.48" | 8xø 0.87" | 6.38" | 0.12" | - | - |
| | 150 | 16 | 11.22" | 0.87" | 9.45" | 8xø 0.87" | 8.35" | 0.12" | - | - |
| | 50 | 40 | 6.50" | 0.79" | 4.92" | 4xø 0.71" | 4.02" | 0.12" | ③ | ④ |
| ② | 2" 150 lbs | | 6.00" | 0.75" | 4.75" | 4xø 0.75" | 3.62" | 0.06" | - | - |
| | 3" 150 lbs | | 7.50" | 0.94" | 6" | 4xø 0.75" | 5" | 0.06" | - | - |

Abb. 43: IPT-2x, Flansanschluss 150 °C (piezoresistive-/DMS-Messzelle)

- 1 Flansanschluss nach DIN 2501
- 2 Flansanschluss nach ASME B16,5
- 3 Auftragsspezifisch
- 4 Auftragsspezifisch

Bei der Ausführung mit "Second Line of Defense" erhöht sich das Längenmaß um 17 mm (0.67 in).

IPT-2x, Flanschanschluss 180 °C/200 °C (keramisch/metallische Messzelle)



| | mm | DN | PN | D | b | k | d2 | d4 | f | RL | d5 |
|---|------|------------|----|--------|-------|-------|-----------|-------|-------|----|----|
| ① | | 40 | 40 | 150 | 18 | 110 | 4xø18 | 88 | 3 | - | - |
| | | 50 | 40 | 165 | 20 | 125 | 4xø18 | 102 | 3 | - | - |
| | | 80 | 40 | 200 | 24 | 160 | 8xø18 | 138 | 3 | - | - |
| | | 100 | 40 | 235 | 24 | 190 | 8xø22 | 162 | 3 | - | - |
| | | 150 | 40 | 300 | 28 | 250 | 8xø26 | 218 | 3 | - | - |
| | | 50 | 40 | 165 | 20 | 125 | 4xø18 | 102 | 3 | ⑤ | ⑥ |
| ① | inch | | | | | | | | | | |
| | | 40 | 40 | 5.91" | 0.71" | 4.33" | 4xø 0.71" | 3.47" | 0.12" | - | - |
| | | 50 | 40 | 6.50" | 0.79" | 4.92" | 4xø 0.71" | 4.02" | 0.12" | - | - |
| | | 80 | 40 | 7.87" | 0.95" | 6.30" | 8xø 0.71" | 5.43" | 0.12" | - | - |
| | | 100 | 40 | 9.25" | 0.95" | 7.48" | 8xø 0.87" | 6.38" | 0.12" | - | - |
| | | 150 | 40 | 11.81" | 1.10" | 9.84" | 8xø 1.02" | 8.58" | 0.12" | - | - |
| ② | | 50 | 40 | 6.50" | 0.79" | 4.92" | 4xø 0.71" | 4.02" | 0.12" | ⑤ | ⑥ |
| | | 2" 150 lbs | | 5.91" | 0.77" | 4.75" | 4xø 0.75" | 3.62" | 0.12" | - | - |
| | | 3" 150 lbs | | 7.48" | 0.96" | 6" | 4xø 0.75" | 5" | 0.12" | - | - |

Abb. 44: IPT-2x, Flanschanschluss 180 °C/200 °C (keramisch/metallische Messzelle)

- 1 Flanschanschluss nach DIN 2501
- 2 Flanschanschluss nach ASME B16,5
- 3 Temperaturzwischenstück bis 180 °C
- 4 Temperaturabschirmblech bis 200 °C
- 5 Auftragspezifisch
- 6 Auftragspezifisch

Bei der Ausführung mit "Second Line of Defense" erhöht sich das Längenmaß um 17 mm (0.67 in).

10.5 Warenzeichen

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

INDEX

A

- Abgleich 36, 37, 38, 39
 - Einheit 33
 - Füllstand 40, 41
- AI FB1 Function Block 41
- Anschluss
 - Schritte 25
 - Technik 24
- Anzeige einstellen 43

C

- Channel 41

D

- Dichtungskonzept 11
- Druckausgleich 16
 - Ex d 15
 - Second Line of Defense 15
 - Standard 14

E

- Elektrischer Anschluss 24

F

- Funktionsprinzip 9

G

- Gasdichte Durchführung (Second Line of Defense) 15

L

- Lagekorrektur 34
- Linearisierung 41

M

- Messanordnung
 - Dichtemessung 20
 - Differenzdruckmessung 19
 - Füllstandmessung 18, 21
 - Trennschichtmessung 19

P

- Parametrierbeispiel 35
- PIN 30

S

- Safety Integrity Level (SIL)
 - Bedienungsablauf 32
 - Bedienung sperren 42
- Simulation 44

- Störungsbeseitigung 46
- Stromausgang 43, 44

W

- Wartung 46
- Wirkdruckgeberkennwerte 45

Druckdatum:



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



WIKAI Alexander Wiegand SE & Co. KG

Alexander-Wiegand-Straße 30

63911 Klingenberg

Deutschland

Telefon (+49) 9372/132-0

Fax (+49) 9372 132-406

E-Mail: info@wika.de

www.wika.de

55741-DE-171123