



Betriebs- und Montageanleitung Strömungssensor SS 20.600

Durchflussmesser / Strömungssensor nach dem kalorimetrischen Prinzip

Der starke Industrieprofi für anspruchsvolle Einsätze in Luft und Gasen



- Einsetzbar zur Durchflussmessung von Luft und verschiedenen Gasen.
- Präzise Messergebnisse auch bei hohen Überdrücken und über weite Temperaturbereiche.
- EX-Version erhältlich.
- Wartungsfrei.
- Einfache Montage.



Betriebs- und Montageanleitung Strömungssensor SS 20.600

Durchflussmesser / Strömungssensor nach dem kalorimetrischen Prinzip

| Inhalt | | |
|---------------|------------------------|----|
| 1. | Wichtige Information | 3 |
| 2. | Einsatzbereich | 3 |
| 3. | Montagehinweise | 5 |
| 4. | Elektrischer Anschluss | 18 |
| 5. | Signalisierung | 24 |
| 6. | Inbetriebnahme | 29 |
| 7. | Hinweise zum Betrieb | 30 |
| 8. | Service-Informationen | 31 |
| 9. | Abmessungen | 35 |
| 10. | Technische Daten | 36 |



Betriebs- und Montageanleitung Strömungssensor SS 20.600

Durchflussmesser / Strömungssensor nach dem kalorimetrischen Prinzip

1. Wichtige Information

Die Betriebsanleitung enthält alle erforderlichen Informationen für eine schnelle Inbetriebnahme und einen sicheren Betrieb des Strömungssensors SS 20.600:

- Diese Betriebsanleitung ist vor Inbetriebnahme des Gerätes vollständig zu lesen und mit Sorgfalt zu beachten.
- Bei Nichtbeachtung oder Nichteinhaltung kann für daraus entstandene Schäden ein Anspruch auf Haftung des Herstellers nicht geltend gemacht werden.
- Eingriffe am Gerät jeglicher Art – außer den bestimmungsgemäßen und in dieser Betriebsanleitung beschriebenen Vorgängen – führen zum Gewährleistungsverfall und zum Haftungsausschluss.
- Schmidt Mess- und Regeltechnik übernimmt keinerlei Gewährleistung hinsichtlich der Eignung für irgendeinen bestimmten Zweck und übernimmt keine Haftung für zufällige oder Folgeschäden im Zusammenhang mit der Lieferung, Leistungsfähigkeit oder Verwendung dieses Geräts.

Verwendung Symbolik

Nachfolgend ist die Bedeutung der verwendeten Symbole erklärt.



Gefahren und Sicherheitshinweise – unbedingt lesen!

Eine Nichtbeachtung kann eine Beeinträchtigung von Personen oder der Funktion des Gerätes nach sich ziehen.

Genereller Hinweis

Alle Abmessungen sind in mm angegeben.

2. Einsatzbereich

Der Strömungssensor SS 20.600 ist für die stationäre Messung sowohl der Strömungsgeschwindigkeit als auch der Temperatur von Luft und Gasen mit einer Betriebstemperatur bis zu 120 °C und Betriebsdrücken bis zu 40 bar konzipiert.

Der Sensor basiert auf dem Messprinzip des thermischen Anemometers und misst als Strömungsgeschwindigkeit den Massenstrom des Messmediums, der als Normalgeschwindigkeit¹ w_N (Einheit: m/s), bezogen auf die Normalbedingungen von 1013,25 hPa und 20°C, linear ausgegeben wird. Das resultierende Ausgangssignal ist somit unabhängig vom Druck und der Temperatur des Messmediums.

Bei Betrieb des Sensors im Freien ist er vor direkter Bewitterung zu schützen.

¹Entspricht der Realgeschwindigkeit unter Normalbedingungen.



Betriebs- und Montageanleitung Strömungssensor SS 20.600

Durchflussmesser / Strömungssensor nach dem kalorimetrischen Prinzip

ATEX

Die ATEX-Version des Sensors ist für den Einsatz in explosiver Gasatmosphäre der Zone 2 konzipiert. ATEX-spezifische Informationen sind der Zusatzanweisung ATEX zu entnehmen.



Für den Einsatz in ATEX-Bereichen ist die Zusatzanweisung ATEX zu lesen und mit Sorgfalt zu beachten.

Fettfrei und O₂

In der Variante „fettfrei und für O₂ > 21%“ wurde der Sensor, das Zubehör und die Verpackung gemäß der Norm IEC/TR 60877:1999 speziell gereinigt.

Einschränkungen zu dieser Norm ergeben sich aus:

- Der Betriebsspezifikation des SS 20.600 bezüglich Temperatur und Druck.
- Die Beschränkung auf biatomaren Sauerstoff (O₂).



Unsachgemäßer Umgang mit Gasgemischen mit einem Sauerstoffanteil von mindestens 21% oder reinem Sauerstoff kann zu Bränden oder Explosionen führen.



Mit Öffnen der Versandverpackung übernimmt der Kunde die Verantwortung für den Erhalt bzw. die Wiederherstellung der Sauberkeit des Sensors und seines Zubehörs gemäß der Norm IEC/TR 60877:1999.

Hinweise für die O₂-konforme Handhabung

Generell gilt, dass Verschmutzungen der sauerstoffberührenden Teile des Sensors unbedingt zu vermeiden sind:

- Den Montageort vor Installation des Sensors sorgfältig reinigen.
- Für die Montage nur sauberes Werkzeug und Material benutzen.
- Die Folienverpackung vor dem Öffnen ggf. von Verschmutzungen wie Staub etc. reinigen.
- Die Folienverpackung möglichst erst direkt am Montageort öffnen und den Sensor entnehmen.
- Anderenfalls die Folienverpackung an einem dafür geeigneten, sauberen Arbeitsplatz öffnen und den Sensor sofort in einen geeigneten, gereinigten, staub- und feuchtigkeitsdichten Behälter einlagern.
- Den Sensor, zumindest jedoch die sauerstoffberührenden Flächen, nicht mit bloßen Fingern etc. berühren.
- Zur Handhabung trockene, saubere, staub- und fussselfreie Handschuhe, Tücher o. A. verwenden.



Betriebs- und Montageanleitung Strömungssensor SS 20.600

Durchflussmesser / Strömungssensor nach dem kalorimetrischen Prinzip

Sondergase

Die Gasausführung des SS 20.600 erhält eine Korrektur zur Messung von Gasen und Gasmischungen. Der Sensor wird in Luft abgeglichen und kalibriert. Anschließend erhält der Sensor eine spezielle Korrektur für das zu messende Medium. Die Korrektur wurde für viele Gase in Echtgaskanälen ermittelt. Für Gasmischungen wird die Korrektur nach Vorgabe des Mischungsverhältnisses berechnet.



Für die Einhaltung aller gesetzlichen Vorgaben, Normen und Richtlinien in Bezug auf den Umgang mit Gasen ist der Kunde verantwortlich.

Mechanische Ausführungen

Den Sensor SS 20.600 gibt es in den Bauformen Kompaktfühler und abgesetzter Fühler. Die Abmessungen können den Maßzeichnungen in Kapitel 9 entnommen werden.

3. Montagehinweise

Allgemeine Handhabung

Bei dem Strömungssensor SS 20.600 handelt es sich um ein Präzisionsinstrument mit hoher Messempfindlichkeit. Trotz der robusten Konstruktion des Sensorkopfs kann eine Verschmutzung des innenliegenden Sensorelements zu Messverfälschungen führen (siehe auch Kapitel 8). Bei Vorgängen wie Transport, Montage oder Ausbau des Sensors, die die Schmutzeinbringung besonders fördern, sollte deshalb generell die von Schmidt Mess- und Regeltechnik mitgelieferte Schutzkappe auf den Sensorkopf aufgesteckt und nur für den Betrieb abgezogen werden.



Bei verschmutzungsgefährdenden Vorgängen wie Transport oder Montage sollte die Schutzkappe über den Sensorkopf gesteckt werden.

Befestigungsmethode

Der SS 20.600 kann ausschließlich durch eine Durchgangsverschraubung (abg.: DG) befestigt werden, die das Fühlerrohr aufnimmt und kraftschlüssig klemmt.

Schmidt Mess- und Regeltechnik liefert hierfür eine druckdichte Edelstahlverschraubung mit:

- Material: Verschraubungsteile aus Edelstahl 1.4571
Klemmring aus VA-Stahl
O-Ring-Dichtung
- Druckbereich: 0 ... 40 bar (Überdruck)
- Spezial: Drucksicherungskit



Betriebs- und Montageanleitung Strömungssensor SS 20.600

Durchflussmesser / Strömungssensor nach dem kalorimetrischen Prinzip

Die Durchgangsverschraubung wird mit einem Außengewinde G $\frac{1}{2}$ oder R $\frac{1}{2}$ in der Systemwandung eingeschraubt und ist mehrfach lösbar.

Die Durchgangsverschraubung fixiert den Sensor durch reibschlüssige Klemmung. Das erlaubt die stufenlose Positionierung des Sensors innerhalb der Halterung, sowohl in Bezug auf die Eintauchtiefe als auch in der axialen Ausrichtung des Sensors. Dementsprechend erfordert die Positionierung und Ausrichtung des Sensorkopfes im Strömungsfeld große Sorgfalt. Es muss darauf geachtet werden, dass die für die Fixierung verantwortliche Überwurfmutter hinreichend fest angezogen ist, besonders bei Anwendungen mit Überdruck.

Systeme mit Überdruck

Der SS 20.600 ist je nach Variante für einen Arbeitsdruck bis max. 16 oder 40 bar spezifiziert. Sofern das Messmedium im Betrieb unter Überdruck steht, muss darauf geachtet werden, dass:

- Bei Montage kein Überdruck im System vorliegt.



Der Ein- und Ausbau des Sensors darf nur erfolgen, solange sich das System in **drucklosem Zustand** befindet.

- Nur geeignet druckdichtes Montagezubehör zum Einsatz kommt.
- Sicherungsmaßnahmen gegen ein unbeabsichtigtes Ausschleudern des Sensors aufgrund des Überdrucks installiert sind.



Bei Messungen in Medien mit Überdruck müssen angemessene Sicherungsmaßnahmen gegen ein unbeabsichtigtes Herausschleudern des Sensors getroffen werden.

Die beiliegende Durchgangsverschraubung für Überdruckapplikationen beinhaltet ein speziell hierfür vorgesehenes Drucksicherungskit. Bei Verwendung von anderem Zubehör oder sonstigen Montagealternativen ist kundenseitig für eine entsprechende Sicherung zu sorgen.



Vor der Beaufschlagung mit Druck ist die druckdichte Montage, die Befestigung der Rohrverschraubung und der Auswurfsicherung zu prüfen. Diese Dichtigkeitsprüfungen sind in sinnvollen Abständen zu wiederholen



Betriebs- und Montageanleitung Strömungssensor SS 20.600

Durchflussmesser / Strömungssensor nach dem kalorimetrischen Prinzip

Thermische Randbedingungen

Bei Mediumtemperaturen, die die zulässigen Umgebungstemperaturen der Elektronik über- oder unterschreiten, ist durch eine Abkühl- bzw. Aufwärmstrecke des Sensorrohrs von min. 50mm (siehe Abbildung 3-1) ein Übersprechen der Temperatur in das Elektronikgehäuse zu verhindern.

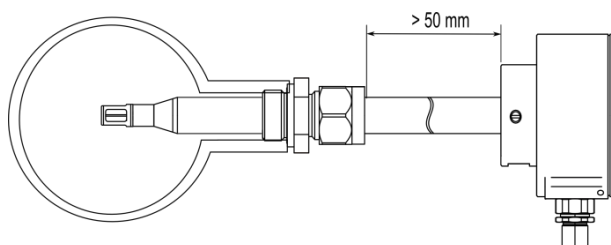


Abbildung 3-1



Durch Übersprechen der Mediumtemperatur darf die zulässige Betriebstemperatur der Elektronik nicht verlassen werden

Strömungseigenschaften

Lokale Verwirbelungen des Mediums können Messverfälschungen hervorrufen. Deshalb muss durch die Einbaubedingungen garantiert sein, dass der Gasstrom laminar², also hinreichend beruhigt und turbulenzarm, an den Messfühler herangeführt wird. Entsprechende Maßnahmen sind abhängig von den Systemeigenschaften (Rohr, Schacht etc.) und werden in den folgenden Unterkapiteln für die verschiedenen Montageszenarien erläutert.



Für korrekte Messungen muss eine möglichst turbulenzarme (laminare) Strömung vorliegen.

²Der Begriff „laminar“ ist hier im Sinne von turbulenzarm zu verstehen (nicht gemäß der physikalischen Definition, dass die Reynoldszahl < 2300 ist).



Betriebs- und Montageanleitung Strömungssensor SS 20.600

Durchflussmesser / Strömungssensor nach dem kalorimetrischen Prinzip

Allgemeine Einbaubedingungen

Der Sensorkopf des SS 20.600 besteht aus zwei grundlegenden Elementen:

- Die umgebende Messkammer:
Die auch als Kammerkopf bezeichnete Messkammer schützt den innenliegenden Sensorchip vor mechanischen und elektrischen Einflüssen.
Die aerodynamisch optimierte Ausführung erlaubt eine Verkippung um die Fühlerlängsachse relativ zu der idealen Messrichtung von bis zu $\pm 3^\circ$ (siehe Abbildung 3-2) ohne signifikante Beeinflussung des Messergebnisses³.



Die axiale Verkippung des Sensorkopfes zur Strömungsrichtung sollte $\pm 3^\circ$ nicht überschreiten.

Die Mitte des Kammerkopfs, auf die sich auch die Längenangabe (L) des Fühlers bezieht, stellt den eigentlichen Messort der Strömungsmessung dar und sollte möglichst günstig in der Strömung platziert sein, z. B. in der Rohrmitte.



Den Sensorkopf immer an der günstigsten Stelle für die Strömungsmessung positionieren.

- Dem Sensorchip:
Die Messrichtung ist durch das Messprinzip eindeutig festgelegt (unidirektional).
Die Kennzeichnung der Messrichtung erfolgt durch zwei Pfeile; einer ist auf der Stirnseite des Kammerkopfs aufgebracht, der andere auf dem Gehäusedeckel, unterhalb der LED-Anzeige, aufgedruckt (siehe Abbildung 3-2). Bei der abgesetzten Version befindet sich ein Pfeil am Fühlerende.

Anmerkung:

Ist der Sensor falsch herum eingebaut (um 180° verdreht zur Strömungsrichtung), zeigt er bei vorhandener Strömung nicht Null an, sondern gibt falsche (zu hohe) Messwerte aus.



Der Sensor misst unidirektional und muss unbedingt korrekt zur Strömungsrichtung ausgerichtet werden.

³Abweichung $< 1\%$ vom Messwert



Betriebs- und Montageanleitung Strömungssensor SS 20.600

Durchflussmesser / Strömungssensor nach dem kalorimetrischen Prinzip

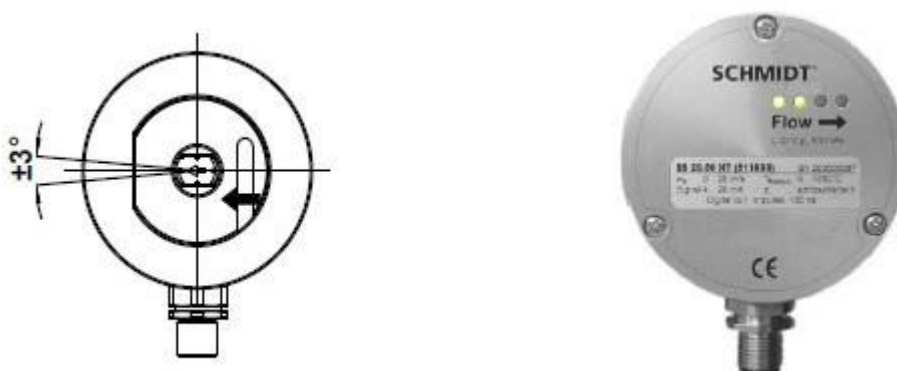


Abbildung 3-2 Anordnung Strömungsrichtungspfeile



Die untere Messbereichsgrenze beträgt systembedingt 0,2 m/s

Bei Messungen in einer abwärts gerichteten Strömung (Fallströmung, siehe Abbildung 3-3) ergeben sich im unteren Strömungsbereich zu hohe Messwerte. Der betroffene Bereich ist von dem Systemdruck abhängig. Korrekte Messwerte werden ab 2 m/s ausgegeben⁴.

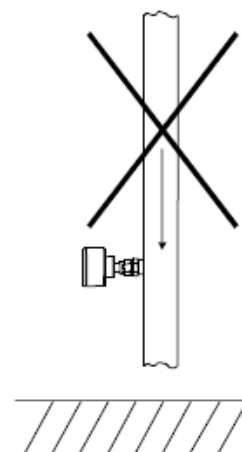


Abbildung 3-3



Der Einbau in ein Rohr oder einen Schacht mit abwärts gerichteter Strömung ist zu vermeiden, da sich die untere Messbereichsgrenze deutlich erhöhen kann

⁴Bei senkrechter Fallströmung und maximalem Überdruck von 16 bar.



Betriebs- und Montageanleitung Strömungssensor SS 20.600

Durchflussmesser / Strömungssensor nach dem kalorimetrischen Prinzip

Einbau in Rohre mit kreisrundem Querschnitt

Typische Applikationen hierfür sind Druckluftnetze oder Brennergaszuführungen. Sie sind charakterisiert durch lange, dünne Rohre, in denen sich ein quasiparabolisches Strömungsprofil ausbildet.

Um eine hinreichend turbulenzarme Strömung zu erhalten, besteht die einfachste Methode darin, eine genügend lange Strecke sowohl vor (Einlaufstrecke) als auch hinter (Auslaufstrecke) dem Sensor absolut gerade und ohne Störungsstellen (wie Kanten, Nähte, Krümmungen etc.) bereitzustellen (siehe Einbauskizze Abbildung 3-4). Der Gestaltung der Auslaufstrecke muss ebenfalls Beachtung geschenkt werden, da die Strömung auch durch Störungsstellen entgegen der Strömungsrichtung beeinflusst wird.

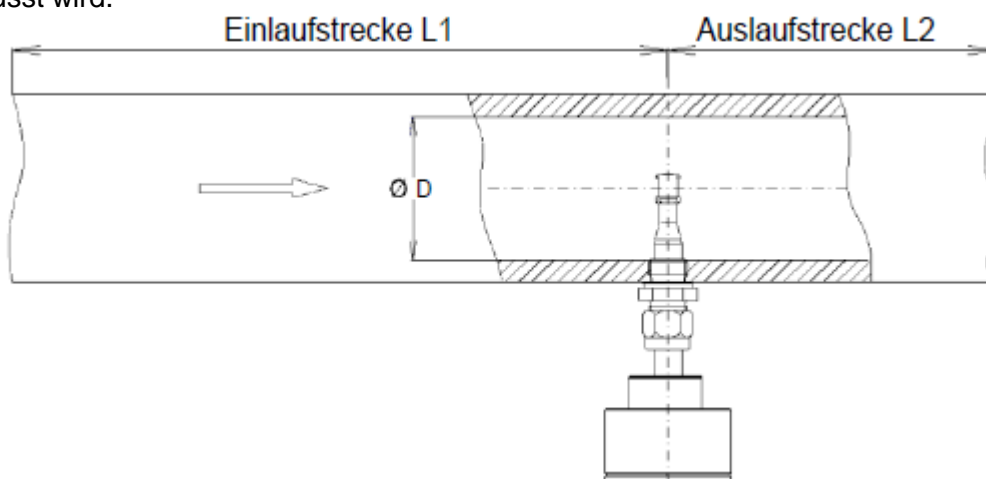


Abbildung 3-4

- L1 Länge der Einlaufstrecke
- L2 Länge der Auslaufstrecke
- D Innendurchmesser der Messstrecke

Die absolute Länge der jeweiligen Teilstrecken wird einerseits vom Innendurchmesser des Rohres bestimmt, da die strömungsberuhigende Wirkung direkt von dem Aspektverhältnis Teilstreckenlänge zu Durchmesser abhängt; deshalb werden die erforderlichen Beruhigungsstrecken auch in Vielfachen des Rohrdurchmessers D angegeben. Des Weiteren spielt der Grad der Turbulenzerzeugung durch das jeweilige Störobjekt eine große Rolle. Ein sanft gekrümmter Bogen lenkt die Luft relativ störungsarm um, wogegen ein Ventil mit sprunghafter Änderung des strömungsführenden Querschnitts massive Verwirbelungen erzeugt, die eine vergleichsweise lange Relativstrecke zur Beruhigung benötigen.

Die erforderlichen Beruhigungsstrecken (bezogen auf den Rohrinne Durchmesser D) bei verschiedenen Störursachen zeigt Tabelle 1.



Betriebs- und Montageanleitung Strömungssensor SS 20.600

Durchflussmesser / Strömungssensor nach dem kalorimetrischen Prinzip

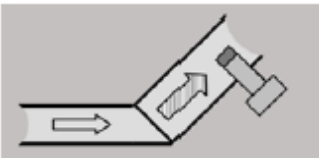
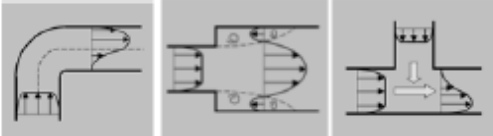
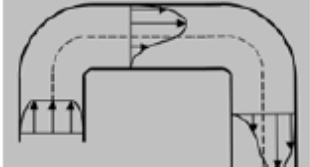
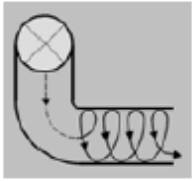
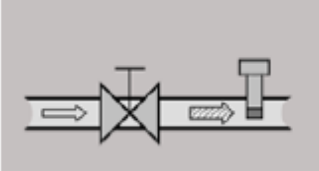
| Strömungshindernis vor der Messstrecke | | Mindestlänge Einlauf (L1) | Mindestlänge Auslauf (L2) |
|--|---|---------------------------|---------------------------|
| Geringe Krümmung (< 90°) |  | 10 x D | 5 x D |
| Reduktion, Erweiterung, 90° Bogen oder T-Stück |  | 15 x D | 5 x D |
| 2 Bogen á 90° in einer Ebene (2-dimensional) |  | 20 x D | 5 x D |
| 2 Bogen á 90° (3-dimensionale Richtungsänderung) |  | 35 x D | 5 x D |
| Absperrventil |  | 45 x D | 5 x D |

Tabelle 1 Einlauf- und Auslauflänge

Angegeben sind jeweils die erforderlichen Mindestwerte. Können die aufgeführten Beruhigungsstrecken nicht eingehalten werden, muss man mit erhöhten Abweichungen der Messergebnisse rechnen oder es müssen zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden, z. B. der Einsatz von Strömungsgleichrichtern⁵. Durch den Einsatz von Strömungsgleichrichtern können die in Tabelle 2 angegebenen Profilkoeffizienten ihre Gültigkeit verlieren.

⁵Z.B. Wabenkörper aus Kunststoff oder Keramik



Betriebs- und Montageanleitung Strömungssensor SS 20.600

Durchflussmesser / Strömungssensor nach dem kalorimetrischen Prinzip

Volumenstromberechnung

Unter den oben beschriebenen Bedingungen bildet sich über dem Rohrquerschnitt ein quasi-parabolisches Geschwindigkeitsprofil aus, wobei die Strömungsgeschwindigkeit an den Rohrwänden praktisch Null bleibt und in der Rohrmitte, dem optimalen Messpunkt, ihr Maximum w_N erreicht. Diese Messgröße kann mithilfe eines Korrekturfaktors, dem sogenannten Profilkfaktor PF, in eine mittlere, über dem Rohrquerschnitt konstante Geschwindigkeit \bar{w}_N umgerechnet werden. Der Profilkfaktor ist abhängig vom Rohrdurchmesser⁶ und kann Tabelle 2 entnommen werden.

| PF | Rohr-Ø | | Volumenstrom [m ³ /h] | | | | | | |
|-------|---------------|---------------|----------------------------------|----------------------|--------|--------|--------|---------|---------|
| | Innen [mm] | Außen [mm] | Min. @ | @ Sensor-Messbereich | | | | | |
| | | | 0,2 m/s | 10 m/s | 20 m/s | 60 m/s | 90 m/s | 140 m/s | 220 m/s |
| 0,796 | 26,0 | 31,2 | 0,3 | 15,2 | 30,4 | 91,3 | 136,9 | 213,0 | 334,7 |
| 0,748 | 39,3 | 44,5 | 0,7 | 32,7 | 65,3 | 196,0 | 294,0 | 457,3 | 718,6 |
| 0,772 | 51,2 | 57,0 | 1,1 | 57,2 | 114,4 | 343,3 | 515,0 | 801,1 | 1258 |
| 0,786 | 70,3 | 76,1 | 2,2 | 109,8 | 219,7 | 659,0 | 988,5 | 1537 | 2416 |
| 0,797 | 82,5 | 88,9 | 3,1 | 153,4 | 306,8 | 920,3 | 1380 | 2147 | 3374 |
| 0,804 | 100,8 | 108,0 | 4,6 | 231,0 | 462,0 | 1385 | 2078 | 3233 | 5081 |
| 0,812 | 125,0 | 133,0 | 7,2 | 358,7 | 717,5 | 2152 | 3228 | 5022 | 7892 |
| 0,817 | 150,0 | 159,0 | 10,4 | 519,8 | 1039 | 3118 | 4677 | 7276 | 11434 |
| 0,829 | 206,5 | 219,1 | 20,0 | 999,5 | 1999 | 5997 | 8995 | 13993 | 21989 |
| 0,835 | 260,4 | 273,0 | 32,0 | 1600 | 3201 | 9605 | 14408 | 22412 | 35219 |
| 0,84 | 309,7 | 323,9 | 45,6 | 2278 | 4556 | 13668 | 20502 | 31892 | 50116 |
| 0,841 | 339,6 | 345,6 | 54,8 | 2742 | 5484 | 16454 | 24681 | 38393 | 60331 |
| 0,845 | 388,8 | 406,4 | 72,2 | 3611 | 7223 | 21669 | 32504 | 50562 | 79455 |
| 0,847 | 437,0 | 457,0 | 91,5 | 4573 | 9146 | 27440 | 41160 | 64027 | 100614 |
| 0,85 | 486,0 | 508,0 | 113,5 | 5676 | 11353 | 34059 | 51088 | 79471 | 124883 |
| 0,852 | 534,0 | 559,0 | 137,4 | 6869 | 13738 | 41216 | 61824 | 96170 | 151125 |
| 0,854 | 585,0 | 610,0 | 165,3 | 8263 | 16526 | 49580 | 74371 | 115688 | 181796 |
| 0,86 | 800,0 | | 311,2 | 15562 | 31124 | 93373 | 140059 | 217870 | 342368 |
| 0,864 | 1000,0 | | 488,6 | 24429 | 48858 | 146574 | 219861 | 342006 | 537438 |
| 0,872 | 1500,0 | | 1109 | 55474 | 110948 | 332845 | 499268 | 776639 | 1220433 |
| 0,877 | 2000,0 | | 1983 | 99186 | 198372 | 595118 | 892677 | 1388609 | 2182100 |

⁶Hier geht sowohl die innere Luftreibung als auch die Versperrung durch den Sensor ein.



Betriebs- und Montageanleitung Strömungssensor SS 20.600

Durchflussmesser / Strömungssensor nach dem kalorimetrischen Prinzip

Somit kann aus der gemessenen Norm-Strömungsgeschwindigkeit in einem Rohr mit bekanntem Innendurchmesser der Norm-Volumenstrom des Mediums berechnet werden:

| | | |
|---------------------------------|-------------|---|
| $A = \frac{\pi}{4} \cdot D^2$ | D | Innendurchmesser des Rohrs [m] |
| $\bar{w}_N = PF \cdot w_N$ | A | Querschnittsfläche des Rohrs [m ²] |
| $\dot{V}_N = \bar{w}_N \cdot A$ | w_N | Strömungsgeschwindigkeit in der Rohrmitte [m/s] |
| | \bar{w}_N | Mittlere Strömungsgeschwindigkeit im Rohr [m/s] |
| | PF | Profilmfaktor (für Rohre mit kreisförmigem Querschnitt) |
| | \dot{V}_N | Norm-Volumenstrom [m ³ /s] |

Einbau in Systeme mit rechteckigem Querschnitt

Bei den meisten Applikationen lassen sich hier in Bezug auf die Strömungsverhältnisse zwei Grenzfälle unterscheiden:

- **Quasi einheitliches Strömungsfeld**

Die lateralen Abmessungen des strömungsführenden Systems sind etwa so groß wie seine Länge in Strömungsrichtung und die Strömungsgeschwindigkeit ist klein, so dass sich ein stabiles, trapezförmiges⁷ Geschwindigkeitsprofil der Strömung ausbildet. Die Breite der Strömungsgradientenzone an der Wand ist hierbei vernachlässigbar klein relativ zu der Schachtbreite, so dass mit einer konstanten Strömungsgeschwindigkeit über den ganzen Schachtquerschnitt gerechnet werden kann (der Profilmfaktor ist dann 1). Der Sensor muss hier so montiert werden, dass sein Sensorkopf, hinreichend weit von der Wand entfernt, in dem Gebiet mit dem konstanten Strömungsfeld misst.

Typische Anwendungen sind:

- Abzugsschächte für Trocknungsprozesse
- Kamine

- **Quasi-parabolisches Strömungsprofil**

Die Systemlänge ist im Vergleich zur Querschnittsfläche groß und die Strömungsgeschwindigkeit so hoch, dass sich Verhältnisse wie in einem kreisrunden Rohr einstellen, d. h., es gelten hier auch dieselben Anforderungen an die Einbaubedingungen.

Aufgrund der ähnlichen Situation zu einem Rohr⁸ lässt sich der Volumenstrom in einem rechteckigen Schacht analog berechnen, indem man die hydraulischen Durchmesser beider Querschnittsformen gleichsetzt. Dadurch ergibt sich für ein Rechteck gemäß Abbildung 3-5 ein hydraulischer „Rohr-Durchmesser“ DR von:

⁷Im größten Teil des Raumquerschnitts herrscht ein einheitliches Strömungsfeld vor.

⁸Die Profilmfaktoren sind für beide Querschnittsformen gleich.



Betriebs- und Montageanleitung Strömungssensor SS 20.600

Durchflussmesser / Strömungssensor nach dem kalorimetrischen Prinzip

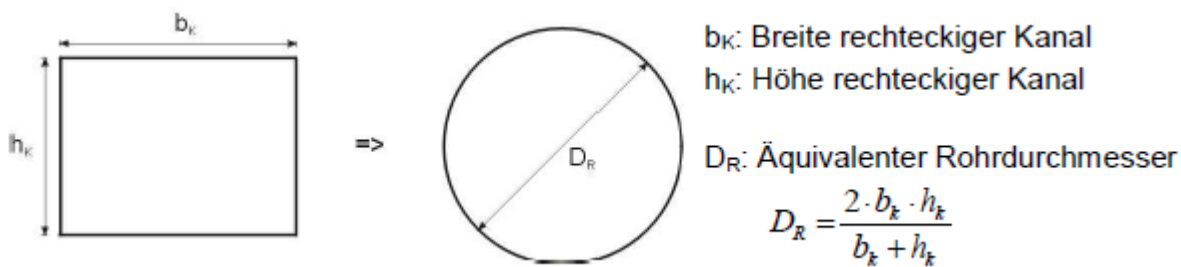


Abbildung 3-5

Hieraus berechnet sich der Volumenstrom in einem Schacht zu:

$$A_R = \frac{\pi}{4} \cdot D_R^2 = \frac{\pi}{4} \cdot \left(\frac{2 \cdot b_K \cdot h_K}{b_K + h_K} \right)^2 = \pi \cdot \left(\frac{b_K \cdot h_K}{b_K + h_K} \right)^2$$

$$\bar{w}_N = PF_R \cdot w_N$$

$$\dot{V}_N = \bar{w}_N \cdot A_R = PF_R \cdot \pi \cdot \left(\frac{b_K \cdot h_K}{b_K + h_K} \right)^2 \cdot w_N$$

| | |
|-------------|---|
| b_K/h_K | Breite/Höhe des rechteckigen Schachts [m] |
| D_R | Hydraulischer Innendurchmesser des Schachts [m] |
| A_R | Querschnittsfläche des äquivalenten Rohrs [m ²] |
| w_N | Strömungsgeschwindigkeit in der Rohrmitte [m/s] |
| \bar{w}_N | Mittlere Strömungsgeschwindigkeit im Rohr [m/s] |
| PF_R | Profilfaktor Rohr mit Innendurchmesser DR |
| \dot{V}_N | Norm-Volumenstrom [m ³ /s] |

Typische Anwendungen sind:

- Lüftungsschacht
- Abluftkanal



Betriebs- und Montageanleitung Strömungssensor SS 20.600

Durchflussmesser / Strömungssensor nach dem kalorimetrischen Prinzip

Montage mit Durchgangsverschraubung

Die Durchgangsverschraubung wird über ein Außengewinde $G\frac{1}{2}$ oder $R\frac{1}{2}$ montiert. Typischerweise wird hierfür eine Muffe als Anschlussstutzen auf das Loch in der mediumsführenden Systemwand geschweißt. Bei den meisten Applikationen handelt es sich hierbei um Rohre, anhand derer im Folgenden die Montage erläutert wird (siehe Abbildung 3-6).

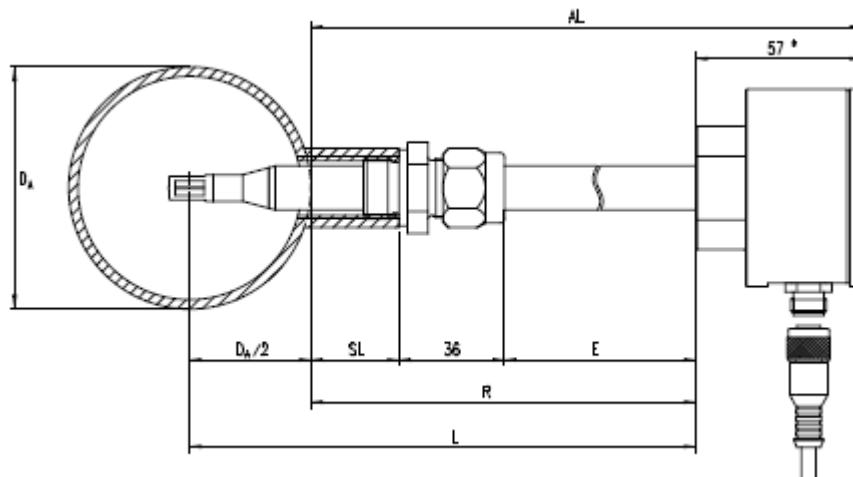


Abbildung 3-6

| | | | |
|----|----------------------------|----------------|-------------------------------|
| L | Fühlerlänge [mm] | D _A | Außendurchmesser Rohr [mm] |
| SL | Länge Einschweißmuffe [mm] | E | Einstelllänge Fühlerrohr [mm] |
| AL | Ausstandsänge [mm] | R | Referenzlänge [mm] |

Hinweis:



Bei Messungen in Medien mit Überdruck das System drucklos schalten und Drucksicherungskit montieren.



Betriebs- und Montageanleitung Strömungssensor SS 20.600

Durchflussmesser / Strömungssensor nach dem kalorimetrischen Prinzip

- Montageöffnung in Rohrwand bohren.
- Anschlussstutzen mit Innengewinde G $\frac{1}{2}$ oder R $\frac{1}{2}$ zentral über Montageöffnung am Rohr anschweißen.
Empfohlene Stutzenlänge: 15 ... 40 mm
- Haltebügel der Drucksicherungskette auf Gewinde der DG stecken.
- Gewindestück der Durchgangsverschraubung in den Anschlussstutzen fest einschrauben (Sechskant mit SW27).
- Auf richtigen Sitz und Ausrichtung des Kettenbügels achten.
- Überprüfen, ob O-Ring-Dichtung vorhanden ist und korrekt sitzt.
- Die Überwurfmutter der DG soweit heraus schrauben, dass sich der Sensorfühler ohne zu klemmen einschieben lässt.
- Schutzkappe vom Sensorkopf abziehen, Fühler vorsichtig in die Durchführung der DG einführen und soweit hineinschieben, dass die Mitte des Kammerkopfes auf Messposition in der Rohrmitte steht.
- Sensor unter Beibehaltung der Eintauchtiefe mit der Hand am Sensorgehäuse ca. 80° entgegen dem Uhrzeigersinn gedreht ausrichten (Pfeil auf Gehäusedeckel beachten).
- Sensor festhalten und Überwurfmutter mit Schraubenschlüssel (SW24) leicht anziehen, sodass der Sensor etwas fixiert ist.
- Gabelschlüssel (SW27) am Sechskant der Rohrverschraubung ansetzen zum Kontern. Mit einem weiteren Schraubenschlüssel (SW24) die Überwurf-Mutter der DG soweit anziehen, bis die Pfeilmarkierung auf dem Sensorgehäuse mit der Rohrströmungsrichtung übereinstimmt.
- Die eingestellte Winkelposition sorgfältig überprüfen, z. B. mit Hilfe einer Wasserwaage an der Ausrichtfläche des Sensorgehäuses.



Die Winkelabweichung sollte nicht mehr als $\pm 3^\circ$ betragen, bezogen auf die ideale Messrichtung. Andernfalls muss mit Einbußen der Messgenauigkeit gerechnet werden.

- Bei Fehljustierung muss die Durchgangsverschraubung gelöst und der Justagevorgang wiederholt werden.
- Sicherungskette durch Entnahme der überflüssigen Kettenglieder soweit kürzen, dass die Kette nach dem Einhaken am Gehäuse so wenig wie möglich durchhängt. Abschließend Bügelschloss der Kette sichern.

Genereller Hinweis:



Die Ausrichtfläche am Gehäuse nicht für mechanische Justage, wie z.B. zum Kontern, benutzen. Es besteht die Gefahr der Beschädigung des Sensors.



Betriebs- und Montageanleitung Strömungssensor SS 20.600

Durchflussmesser / Strömungssensor nach dem kalorimetrischen Prinzip

Montage der abgesetzten Version

Der Fühler der abgesetzten Version wird wie der Kompaktfühler mit einer Durchgangsverschraubung montiert. Zur Befestigung des Sensorgehäuses liegt eine Wandhalterung (Mat.-Nr. 301045) bei.

Zubehör

Das für Montage und Betrieb erforderliche Zubehör für den Strömungssensor SS 20.600 ist nachstehend in Tabelle 3 aufgelistet.

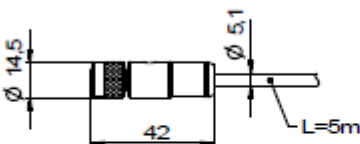
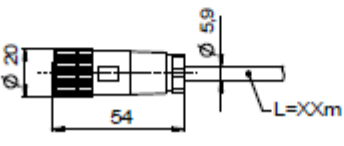
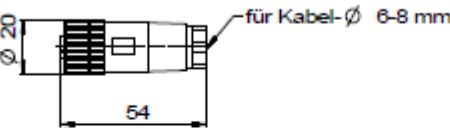
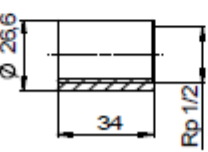
| Typ / Art.-Nr. | Zeichnung | Montage |
|--|---|--|
| Anschlusskabel Standard mit fixer Länge: 5 m 524 921 |  | - Gewinding, Rändel - Stecker umspritzt - Material: Messing, vernickelt PUR, PVC |
| Anschlusskabel Standard mit beliebiger Länge: x m 524 942 |  | - Gewinding, Rändel - Material: Messing, vernickelt Polyamid, PUR, PP Halogenfrei ⁹ |
| Kupplungsdose Mit Gewinde- verriegelung 524 929 |  | - Gewinding, Rändel - Material: Messing, vernickelt Polyamid, PUR, PP - Anschluss Adern: Geschraubt (0,25 mm ²) |
| Muffe ¹⁰ a.) 524 916 b.) 524 882 |  | - Innengewinde G½, R½ - Material: a.) Stahl, schwarz b.) Edelstahl 1.4571 |

Tabelle 3 Zubehör

Weiteres Zubehör zur Montage und Anzeige kann dem Datenblatt entnommen werden. Dieses steht auf der Homepage zur Verfügung.

⁹Gemäß IEC 60754

¹⁰Gemäß EN 19241; muss aufgeschweißt werden.



Betriebs- und Montageanleitung Strömungssensor SS 20.600

Durchflussmesser / Strömungssensor nach dem kalorimetrischen Prinzip

4. Elektrischer Anschluss



Bei der elektrischen Montage ist zu gewährleisten, dass keine Betriebsspannung anliegt und ein versehentliches Einschalten der Betriebsspannung nicht möglich ist.

Der Sensor verfügt über einen fest im Gehäuse integrierten Steckverbinder mit folgenden Daten:

Anzahl Anschlusspins: 8 (plus Schirmanschluss am metallischen Gehäuse)
 Ausführung: male
 Arretierung Anschlusskabel: M12-Gewinde (Überwurfmutter am Kabel)
 Schutzart: IP67 (mit aufgeschraubtem Kabel)
 Modell: Binder, Serie 763
 Pin-Nummerierung:



Blick auf Steckverbindung Sensor

Abbildung 4-1

Die Anschlussbelegung der Steckverbindung ist der nachstehenden Tabelle 4 zu entnehmen

| Pin | Bezeichnung | Funktion | Adernfarbe |
|-----|--------------|--|----------------|
| 1 | Impuls 1 | Ausgangssignal Flow (digital: Impuls) | Weiß |
| 2 | U_B | Betriebsspannung: 24 VDC \pm 20% | Braun |
| 3 | Analog T_M | Ausgangssignal Temperatur Medium (analog: U / I) | Grün |
| 4 | Analog w_N | Ausgangssignal Flow (analog: U / I) | Gelb |
| 5 | AGND | Bezugspotenzial für die Analogausgänge | Grau |
| 6 | Impuls 2 | Galvanisch entkoppelter Impulsausgang | Rosa |
| 7 | GND | Betriebsspannung: Masse | Blau |
| 8 | Impuls 2 | Galvanisch entkoppelter Impulsausgang | Rot |
| | Schirm | Elektromagnetische Abschirmung | Schirmgeflecht |

Tabelle 4



Betriebs- und Montageanleitung Strömungssensor SS 20.600

Durchflussmesser / Strömungssensor nach dem kalorimetrischen Prinzip

Die Analogsignale haben ein eigenes Bezugspotential AGND.
Die angegebenen Adernfarben gelten bei Verwendung eines der von Schmidt Mess- und Regeltechnik lieferbaren Anschlusskabel (siehe Unterkapitel „Zubehör“, Tabelle 3).



Die zugrundeliegende Schutzklasse III (SELV) bzw. PELV ist hierbei zu berücksichtigen.

Betriebsspannung

Der Sensor benötigt für seinen bestimmungsgemäßen Betrieb eine Gleichspannung mit einem Nennwert von 24 VDC bei einer zulässigen Toleranz von $\pm 20\%$.
Abweichende Werte können zu Messfehlern oder zu Defekten führen und sollten vermieden werden.



Den Sensor nur im angegebenen Spannungsbereich betreiben ($24\text{ VDC} \pm 20\%$). Bei Unterspannung ist die Funktionsfähigkeit nicht gewährleistet, Überspannungen können zu irreversiblen Schäden führen.

Der Betriebsstrom des Sensors (analoge Signalströme eingeschlossen, ohne Impulsausgänge) beträgt typisch ca. 80 mA. Mit Impulsausgang¹¹ erhöht sich der erforderliche Strom auf maximal 200 mA.

Die Angaben für die Betriebsspannung gelten für den Anschluss am Sensor. Spannungsabfälle, die aufgrund von Leitungswiderständen erzeugt werden, müssen kundenseitig berücksichtigt werden.

Beschaltung Analogausgänge

Beide Analogausgänge für Strömung und Temperatur sind als Highsidetreiber mit „Auto-U/I“-Charakteristik ausgelegt und verfügen über einen permanenten Kurzschlusschutz gegen beide Rails der Betriebsspannung.

- Nutzung nur eines Analogausgangs
Es wird empfohlen beide Analogausgänge mit der gleichen Bürde abzuschließen, auch wenn nur einer der beiden Analogausgänge genutzt wird. Wird z.B. nur Analogausgang „Strömung“ als Stromausgang mit einer Bürde von wenigen Ohm betrieben, so wird empfohlen, den anderen Analogausgang („Temperatur“) mit AGND zu verbinden.
- Nennbetrieb
Die Messbürde RL muss zwischen dem jeweiligen Signalausgang und dem elektronischen Bezugspotential des Sensors angeschlossen werden (siehe Abbildung 4-2). Es sollte generell AGND als Messbezugspotential gewählt werden. Zwar kann auch die Versorgungsleitung GND als Bezugspotential genutzt werden, allerdings kann der Masseoffset im Betriebsmodus „Spannung“ zu signifikanten Signalfehlern führen.

¹¹Ohne Signalstrom des Halbleiterrelais



Betriebs- und Montageanleitung Strömungssensor SS 20.600

Durchflussmesser / Strömungssensor nach dem kalorimetrischen Prinzip



Es sollte generell AGND als Bezugspotential für den Signalausgang gewählt werden

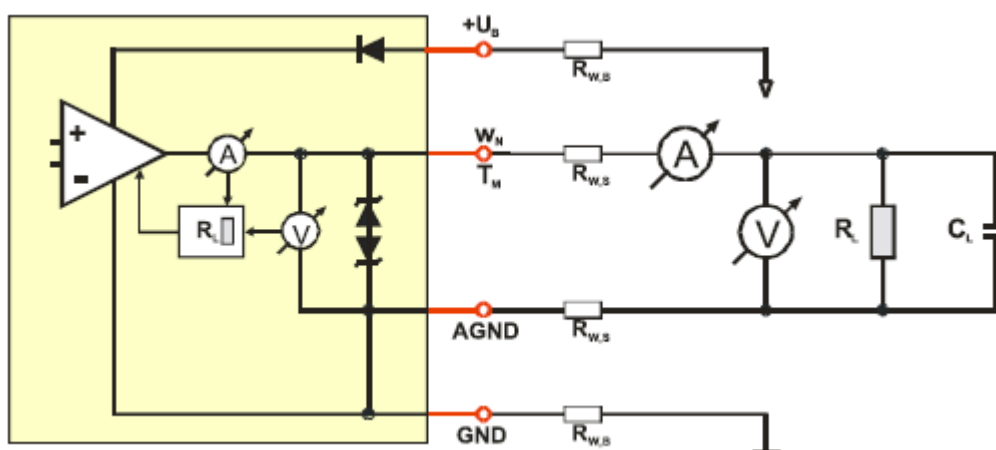


Abbildung 4-2

In Abhängigkeit vom Wert der Bürde R_L schaltet die Signalelektronik automatisch zwischen dem Betrieb als Spannungsschnittstelle (Modus: U) oder Stromschnittstelle (Modus: I) um, daher die Bezeichnung „Auto-U/I“. Die Umschaltswelle liegt im Intervall zwischen 500 bis 550 W (Details siehe Kapitel 5 Signalisierung). Ein niedriger Bürdenwert im Spannungsmodus bewirkt allerdings aufgrund des hohen Signalstroms evtl. signifikante Spannungsverluste über den Leitungswiderständen $R_{w,s}$, die zu Messfehlern führen können.



Für den Spannungsmodus ist eine Messbürde von mindestens 10 k Ω empfehlenswert.

Die maximale Lastkapazität C_L beträgt 10 nF.

- Kurzschlussbetrieb
Bei einem Kurzschluss gegen das positive Rail der Betriebsgleichspannung ($+U_B$) schaltet der Signalausgang ab.
Bei einem Kurzschluss gegen das negative Rail (GND) der Betriebsgleichspannung geht der Ausgang auf Strommodus (R_L wird zu 0 Ω berechnet) und stellt den gewünschten Signalstrom. Wird der Signalausgang über eine Bürde mit $+U_B$ verbunden, wird der Wert R_L nicht mehr richtig berechnet und es kommt zu falschen Signalwerten.



Betriebs- und Montageanleitung Strömungssensor SS 20.600

Durchflussmesser / Strömungssensor nach dem kalorimetrischen Prinzip

Beschaltung Impulsausgang

Der Impulsausgang ist strombegrenzt, kurzschlussfest und verfügt über folgende, technische Daten:

| | |
|--|--|
| Ausführung: | Highside-Treiber, open-collector |
| Minimaler Highpegel $U_{S,H,min}$: | $U_B - 3\text{ V}$ (bei maximalem Schaltstrom) |
| Maximaler Lowpegel $U_{S,L,max}$: | 0 V |
| Kurzschlussstrombegrenzung: | ca. 100 mA |
| Maximaler Leckstrom $I_{Off,max}$: | 10 μA |
| Minimaler Lastwiderstand $R_{L,min}$: | abhängig von Betriebsspannung U_B (s.u.) |
| Maximale Lastkapazität C_L : | 10 nF |
| Maximale Leitungslänge: | 100 m |
| Beschaltung: | |

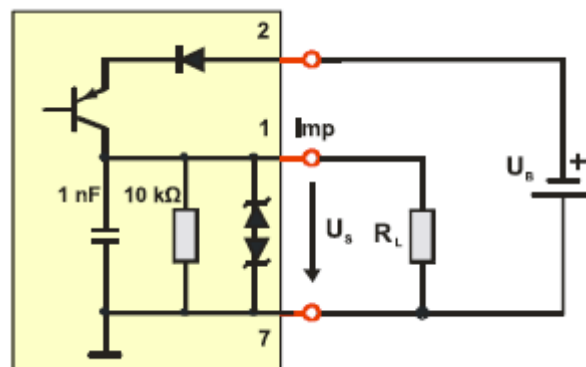


Abbildung 4-3

Der Impulsausgang kann wie folgt eingesetzt werden:

- Direktes Treiben einer niederohmigen Last (z. B. Optokoppler, Relais etc.) mit einer maximalen Stromaufnahme von ca. 100 mA.
Daraus lässt sich, in Abhängigkeit von der Betriebsspannung U_B , der minimal zulässige (statische) Lastwiderstand $R_{L,min}$ berechnen zu ¹²:

$$R_{L,min} = \frac{U_B - 3\text{V}}{0,1\text{A}}$$

Beispiel:

Bei der maximal zulässigen Betriebsspannung von $U_{B,max} = 28,8\text{ V}$ beträgt $R_{L,min} = 260\ \Omega$.

¹²Überstromspitzen werden von der Kurzschlussbegrenzung abgefangen.



Betriebs- und Montageanleitung Strömungssensor SS 20.600

Durchflussmesser / Strömungssensor nach dem kalorimetrischen Prinzip

Der Impulsausgang ist durch verschiedene Mechanismen geschützt:

- Strombegrenzung:

Der Strom wird auf ca. 100 mA begrenzt.

Bei zu niedrigen Bürdenwerten wird die Länge der Durchschaltphasen auf max. 100 μ s begrenzt.

Die maximale Lastkapazität C_L beträgt 10 nF. Eine höhere Kapazität verringert die Grenze der Strombegrenzung.



Ein Einschaltstromstoß aufgrund eines hohen, kapazitiven Lastanteils kann den schnell ansprechenden Kurzschlussschutz (permanent) auslösen, obwohl der statische Strombedarf unter dem Maximalstrom $I_{S,max}$ liegen würde. Ein zusätzlicher, in Reihe zur Lastkapazität geschalteter Widerstand kann hier Abhilfe schaffen.

- Schutz gegen Überspannungen.

Der Impulsausgang ist gegen kurze Überspannungsspitzen (z. B. aufgrund von ESD oder Burst) beider Polaritäten durch eine TVS-Diode¹³ geschützt. Länger anhaltende Überspannungen zerstören die Elektronik.



Überspannungen können den Impulsausgang zerstören

¹³Transient Voltage Suppressor Diode, Durchbruchspannung ca. 30 V, Impulsbelastbarkeit 4 kW (8 / 20 μ s).



Betriebs- und Montageanleitung Strömungssensor SS 20.600

Durchflussmesser / Strömungssensor nach dem kalorimetrischen Prinzip

Beschaltung galvanisch entkoppelter Impulsausgang

Der Ausgang ist durch ein Halbleiterrelais realisiert und verfügt über folgende, technische Daten:

| | |
|--|---------------------|
| Ausführung: | Halbleiterrelais |
| Maximaler Einschaltwiderstand R_{ON} : | 16 Ω |
| Maximaler Schaltstrom I_S : | 50 mA |
| Maximale Schaltspannung U_S : | 30 VDC / 21 VAC,eff |
| Beschaltung: | |

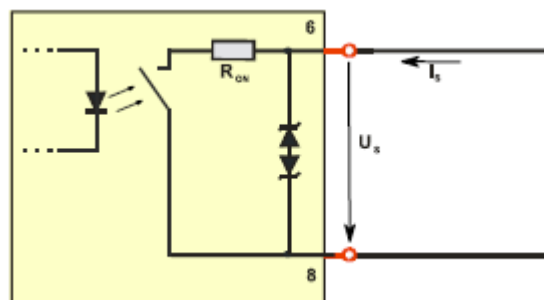


Abbildung 4-4

Der Impulsausgang ist gegen kurze Überspannungsspitzen (z. B. aufgrund von ESD oder Burst) beider Polaritäten durch eine TVS-Diode¹⁴ geschützt. Länger anhaltende Überspannungen zerstören die Elektronik.



Die angegebenen, elektrischen Betriebswerte dürfen nicht überschritten werden. Überschreitungen führen zu irreversiblen Schäden.



Der Ausgang verfügt über keine Schutzmaßnahmen gegen falsche Beschaltung.

¹⁴Transient Voltage Suppressor Diode, Durchbruchspannung ca. 30 V, Impulsbelastbarkeit 4 kW (8 / 20 μ s).



Betriebs- und Montageanleitung Strömungssensor SS 20.600

Durchflussmesser / Strömungssensor nach dem kalorimetrischen Prinzip

5. Signalisierung

Leuchtdioden

Der Strömungssensor SS 20.600 verfügt über vier Tricolour-Leuchtdioden¹⁵ (siehe Abbildung 5-1), die entweder im fehlerfreien Betrieb die Strömungsgeschwindigkeit quantitativ anzeigen oder bei Problemen die Ursache signalisieren (siehe Tabelle 5).



Abbildung 5-1

| Nr. | Zustand | LED 1 | LED 2 | LED 3 | LED 4 |
|-----|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | Betriebsbereit & Strömung < 5 % | ● | ○ | ○ | ○ |
| 2 | Strömung > 5 % | ● | ○ | ○ | ○ |
| 3 | Strömung > 20 % | ● | ● | ○ | ○ |
| 4 | Strömung > 50 % | ● | ● | ● | ○ |
| 5 | Strömung > 80 % | ● | ● | ● | ● |
| 6 | Strömung > 100 % = Overflow | ● | ● | ● | ● |
| 7 | Sensorelement defekt | ◐ | ◐ | ◐ | ◐ |
| 8 | Betriebsspannung zu niedrig | ◐ | ◐ | ○ | ○ |
| 9 | Betriebsspannung zu hoch | ○ | ○ | ◐ | ◐ |
| 10 | Elektroniktemperatur zu niedrig | ○ | ◐ | ◐ | ○ |
| 11 | Elektroniktemperatur zu hoch | ◐ | ○ | ○ | ◐ |
| 12 | Mediumtemperatur zu niedrig | ● | ◐ | ◐ | ● |
| 13 | Mediumtemperatur zu hoch | ◐ | ● | ● | ◐ |

Tabelle 5

○ LED aus

● LED an: grün

● LED an: orange

◐ LED blinkt¹⁶: rot

¹⁵Bauelement mit zwei separat ansteuerbaren LED (rot und grün), die zusammen noch die Mischfarbe Orange erzeugen können.

¹⁶ca. 1 Hz



Betriebs- und Montageanleitung Strömungssensor SS 20.600

Durchflussmesser / Strömungssensor nach dem kalorimetrischen Prinzip

Analogausgänge

- Umschaltcharakteristik Auto-U/I

| Intervall Bürdenwert R_L | Signalisierungsmodus | Signalisierungsbereich |
|----------------------------|----------------------|------------------------|
| ≤ 500 (550) Ω | Strom (I) | 4 ... 20 mA |
| > 500 (550) Ω | Spannung (U) | 0 ... 10 V |

Eine Hysterese von ca. 50 W sorgt für ein stabiles Übergangsverhalten, das in nachstehender Abbildung 5-2 dargestellt ist.

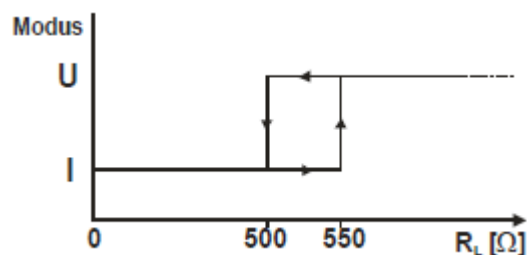


Abbildung 5-2

Je nach gestelltem Ausgangssignal kann die Ermittlung des Modusumschaltpunkts einer reduzierten Genauigkeit unterliegen. Es wird daher empfohlen die Bürde so zu wählen, dass eine sichere Detektion stattfinden kann (< 300 W für Strommodus und > 1 kW für Spannungsmodus). Um bei einem echten Nullsignal (Spannungsmodus) einen evtl. Lastwechsel zu erkennen, erzeugt die Elektronik Prüfpulse, die einem Effektivwert von ca. 1 mV entsprechen. Moderne Messgeräte können allerdings im Gleichspannungsmessbetrieb evtl. auf einen solchen Impuls triggern und kurzfristige Messwerte bis zu 20 mV anzeigen. In diesem Fall empfiehlt es sich, vor den Messeingang einen RC-Filter mit einer Zeitkonstante von 20 ... 100 ms zu installieren.

- Fehlersignalisierung
Im Strommodus gibt die Schnittstelle 2 mA aus.
Im Spannungsmodus geht der Ausgang auf 0 V.
- Darstellung Messbereich
Der Messbereich der jeweiligen Messgröße wird linear auf den moduspezifischen Signalisierungsbereich des zugehörigen Analogausgangs abgebildet.

Bei Strömungsmessung reicht der Messbereich von Nullflow bis zum wählbaren Messbereichs-ende $w_{N,max}$ (siehe Tabelle 6).



Betriebs- und Montageanleitung Strömungssensor SS 20.600

Durchflussmesser / Strömungssensor nach dem kalorimetrischen Prinzip

| Spannungsmodus (U) | Strommodus (I) |
|--|---|
| | |
| $w_N = \frac{w_{N,max}}{10V} \cdot U_{Out,wN}$ | $w_N = \frac{w_{N,max}}{16mA} \cdot (I_{Out,wN} - 4mA)$ |

Tabelle 6 Abbildungsvorschrift für Strömungsmessung

Der Messbereich der Mediumtemperatur beginnt beim gewählten Messbereichsbeginn und endet bei 120 °C (siehe Tabelle 7).

| Spannungsmodus (U) | Strommodus (I) |
|--|---|
| | |
| $T_M = \frac{120 - T_{Min}}{10V} \cdot U_{Out,TM} + T_{Min}$ | $T_M = \frac{120 - T_{Min}}{16mA} \cdot (I_{Out,TM} - 4mA) + T_{Min}$ |

Tabelle 7 Abbildungsvorschrift für Messung der Mediumtemperatur



Betriebs- und Montageanleitung Strömungssensor SS 20.600

Durchflussmesser / Strömungssensor nach dem kalorimetrischen Prinzip

- Messbereichsüberschreitung bei Strömung
Messwerte oberhalb $w_{N,max}$ werden noch bis 110 % vom Signalisierungsbereich linear ausgegeben (das entspricht maximal 11 V bzw. 21,6 mA, siehe Grafiken in Tabelle 6). Bei noch höheren Werten von w_N bleibt das Ausgangssignal konstant.
Eine Fehlersignalisierung findet nicht statt, da eine Schädigung des Sensors unwahrscheinlich ist.
- Mediumtemperatur außerhalb der Spezifikation
Ein Betrieb außerhalb der vorgegebenen Grenzen kann zu einer Schädigung des Messfühlers führen und wird deshalb als kritischer Fehler angesehen. Dies führt, in Abhängigkeit von der Temperaturgrenze, zu folgendem Verhalten (siehe auch Grafiken in Tabelle 7)
 - Mediumtemperatur unterhalb der gewählten unteren Temperaturgrenze
Der Analogausgang für T_M geht auf Fehlersignalisierung (0 V bzw. 2 mA)¹⁷.
Die Messfunktion für die Strömungsgeschwindigkeit wird abgeschaltet, ihr Analogausgang signalisiert ebenfalls einen Fehler (0 V bzw. 2 mA).
 - Mediumtemperatur oberhalb 120 °C:
 T_M wird noch bis mindestens 130 °C linear ausgegeben, um z.B. ein Überschwingen einer Heizungsregelung zu ermöglichen. Die Strömungsgeschwindigkeit wird weiterhin gemessen und angezeigt.
Oberhalb dieser kritischen Grenze wird die Strömungsmessung abgeschaltet und der Analogausgang für w_N geht auf Fehlersignalisierung (0 V bzw. 2 mA). Der Signalausgang für T_M springt, abweichend von der normalen Fehlersignalisierung, direkt auf die Maximalwerte von 11 V bzw. 22 mA.
Damit wird vermieden, dass eine evtl. mit dem Mediumtemperatursensor messende Heizungsregelung bei Übertemperatur in eine katastrophale Mitkopplung gerät. Die Standardsignalisierung von 0 V (evtl. auch die 2 mA) könnte von der Regelung als eine sehr tiefe Temperatur des Mediums interpretiert werden und folglich zu einer weiteren Aufheizung führen.

¹⁷Die Schalthysterese für die Entscheidungsquelle beträgt ca. 5 K.

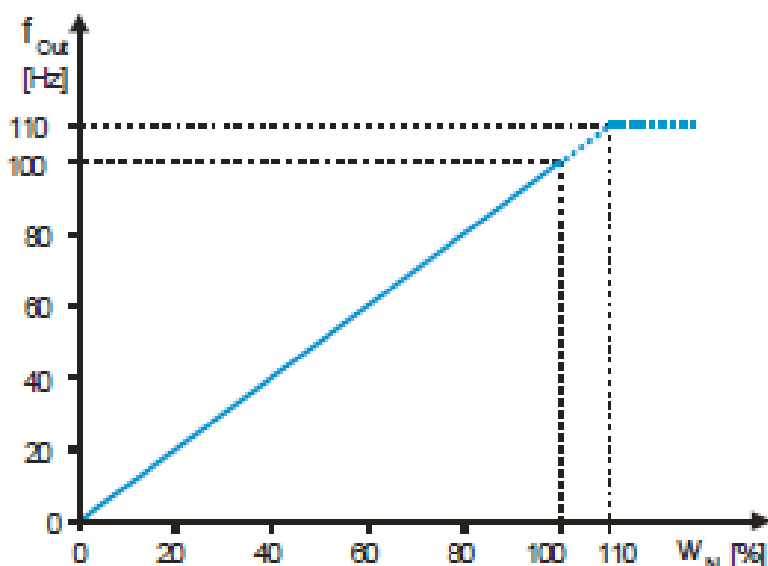


Betriebs- und Montageanleitung Strömungssensor SS 20.600

Durchflussmesser / Strömungssensor nach dem kalorimetrischen Prinzip

Impulsausgänge

Die Impulsausgänge stellen alternativ zum Analogausgang die Strömungsgeschwindigkeit w_N dar. Die Standard-Variante bildet die Strömungsgeschwindigkeit w_N von 0 bis Messbereichsende $w_{N,max}$ auf den Frequenzbereich 0 .. 100 Hz ab (siehe Abbildung 5-3).



$$f_{\max} = 100 \text{ Hz}$$

$$w_N = \frac{f}{f_{\max}} \cdot w_{N,\max}$$

$$\dot{V}_N = \frac{f}{f_{\max}} \cdot \dot{V}_{N,\max}$$

\dot{V}_N : Normvolumenstrom

Aus der Ausgangsfrequenz und dem Messbereich des Sensor lässt sich die Impulswertigkeit $V_{N,Imp}$ (= Volumen pro Impuls) bestimmen.

$$V_{N,Imp} = \frac{\dot{V}_{N,\max}}{f_{\max}}$$

- Die kundenspezifisch konfigurierte Variante liefert Impulse mit vorgegebener Impulswertigkeit (z.B. 1 m³/Impuls).

Eine Messbereichsüberschreitung der Strömung w_N wird noch bis 110 % vom Messbereich ausgegeben. Höhere Strömungen werden in der Ausgabe auf 110 % vom Messbereich begrenzt.

Tritt ein Fehler auf, werden 0 Hz bzw. keine Impulse ausgegeben. Der aktuelle Ausgangszustand bleibt bestehen.



Betriebs- und Montageanleitung Strömungssensor SS 20.600

Durchflussmesser / Strömungssensor nach dem kalorimetrischen Prinzip

6. Inbetriebnahme

Bevor der Strömungssensor SS 20.600 mit Spannung beaufschlagt wird, sind folgende Prüfungen durchzuführen:

- Mechanische Montage:
 - Korrekte Eintauchtiefe und Ausrichtung zur Strömungsrichtung des Sensorfühlers
 - Befestigungsschraube bzw. Überwurfmutter fest angezogen
 - Drucksicherungsmaßnahmen installiert



Bei Messungen in Medien mit Überdruck kontrollieren, dass die Befestigungsschraube fest angezogen ist und Drucksicherungsmaßnahmen installiert sind.

- Anschlusskabel:
 - Korrekter Anschluss im Feld (Steuerschrank o. Ä.).
 - Auf Dichtigkeit zwischen Sensorsteckverbinder und Anschlusskabel (Flachdichtung in Kabelbuchse vorhanden und korrekt eingelegt).
 - Auf festen Sitz der Überwurfmutter des Steckverbinders vom Anschlusskabel am Sensorgehäuse.

Nach Einschalten der Betriebsspannung signalisiert der Sensor die Initialisierung, indem gleichzeitig alle vier LEDs sequentiell auf die Farben rot, orange und grün schalten werden.

Sollte der Sensor bei der Initialisierung ein Problem entdeckt haben, signalisiert er dies gemäß Tabelle 5. Einen umfassenderen Überblick über Ursache von Störungen und Behebungsmöglichkeiten bietet Tabelle 8.

Liegt ein bestimmungsgemäßer Betrieb vor, geht der Sensor nach der Initialisierung in den Messbetrieb. Die Anzeige für die Strömungsgeschwindigkeit (sowohl LEDs als auch Signalausgänge) gehen kurzzeitig auf Maximum und pendeln sich nach ca. 10 s auf den korrekten Messwert ein, sofern der Sensorfühler schon auf Mediumstemperatur war. Ansonsten verlängert sich diese Zeit um die Dauer, bis sich der Fühler auf Mediumstemperatur befindet.



Betriebs- und Montageanleitung Strömungssensor SS 20.600

Durchflussmesser / Strömungssensor nach dem kalorimetrischen Prinzip

7. Hinweise zum Betrieb

Umgebungsbedingung Temperatur

Der Strömungssensor SS 20.600 überwacht neben der Mediumtemperatur auch noch die Betriebstemperatur der Elektronik. Sobald der spezifizierte Betriebsbereich von $-20 \dots +70 \text{ °C}$ verlassen wird, schaltet der Sensor beide mit dem Medium verbundene Messfunktionen ab und signalisiert über die LED-Leiste den Fehler gemäß Tabelle 5. Sobald die betriebsgemäßen Bedingungen wieder hergestellt sind, nimmt der Sensor den Messbetrieb wieder auf. Selbst eine kurzfristige Überschreitung oder Unterschreiten der Sicherheitsgrenzwerte kann schon zu einer bleibenden Schädigung des Sensors führen und sollte unbedingt vermieden werden.



Selbst kurzfristige Überschreitungen oder Unterschreitungen der Betriebstemperaturen können zu irreversiblen Schäden am Sensor führen.

Umgebungsbedingungen Medium

Der Strömungssensor SS 20.600 ist auch für relativ unsaubere Gase geeignet. Staub oder nicht-abrasive Partikel sind tolerierbar, sofern keine Ablagerungen auf dem Sensorchip entstehen. Beläge oder sonstige Verschmutzungen sollten durch regelmäßige Inspektion erkannt und ggfs. entfernt werden, da sie zu einer Messverfälschung führen können (siehe Kapitel 8 Serviceinformationen).



Verschmutzungen oder sonstige Beläge auf dem Messfühler führen zu Messverfälschungen. Der Sensor ist daher regelmäßig auf Verunreinigungen zu untersuchen und ggf. zu reinigen.

Kondensierende Flüssigkeitsanteile in dem Messmedium oder gar ein Eintauchen in eine Flüssigkeit müssen unbedingt vermieden werden.



Beim Betrieb Flüssigkeit am Messfühler unbedingt vermeiden. Sie führt zu gravierenden Messabweichungen und kann längerfristig den Sensor schädigen.

Bei Betrieb des Sensors im Freien ist er vor direkter Bewetterung zu schützen



Betriebs- und Montageanleitung Strömungssensor SS 20.600

Durchflussmesser / Strömungssensor nach dem kalorimetrischen Prinzip

8. Service-Informationen

Wartung

Starke Verunreinigungen des Sensorkopfes führen zu einer Verfälschung des Messwertes. Der Sensorkopf ist daher regelmäßig auf Verunreinigungen zu untersuchen. Sollten Verschmutzungen ersichtlich sein, kann der Sensor wie nachstehend beschrieben gereinigt werden.

Reinigung des Sensorkopfes

Der Sensorkopf kann bei Verstaubung oder Verschmutzung vorsichtig mit Druckluft abgeblasen werden.



Der Sensorkopf ist ein empfindliches Messsystem. Bei manuellen Reinigungen ist große Sorgfalt gefordert.

Bei hartnäckigen Belägen kann der Sensorkopf vorsichtig in rückstandsfrei auftrocknendem Alkohol (z. B. Isopropanol) geschwenkt und anschließend abgeblasen werden. Auf den äußeren Flächen des Sensorkopfs kann der Reinigungsvorgang noch mithilfe eines weichen Pinsels unterstützt werden, jedoch darf er (oder sonst ein mechanisches Werkzeug) nicht in das Innere des Kammerkopfs gelangen. Vor der erneuten Inbetriebnahme muss der Sensorkopf vollständig abgetrocknet sein. Hilft dieses Vorgehen nicht, muss der Sensor zur Reinigung bzw. Reparatur zu Schmidt Mess- und Regeltechnik eingeschickt werden.



Keinesfalls darf versucht werden, das Innere des Sensorkopfs mit mechanischen Einwirkungen jeglicher Art zu reinigen. Eine Berührung des innenliegenden Sensorelements kann zu irreversiblen Schäden führen



Betriebs- und Montageanleitung Strömungssensor SS 20.600


Durchflussmesser / Strömungssensor nach dem kalorimetrischen Prinzip

Störungen beseitigen

Nachfolgend sind in Tabelle 8 mögliche Fehler (-bilder) aufgelistet. Hierbei wird beschrieben, wie sich Fehler erkennen lassen. Weiterhin erfolgt eine Auflistung von möglichen Ursachen und Maßnahmen, die zu einer Beseitigung des Fehlers führen können.



Die Ursachen für jegliche Fehlersignalisierung sind sofort zu beheben. Ein deutliches Über- oder Unterschreiten der zulässigen Betriebsparameter kann den Sensor dauerhaft schädigen

| Fehlerbild | Mögliche Ursachen | Abhilfe |
|---|---|--|
|  Keine LED leuchtet Alle Signalausgänge auf Null | Probleme mit der Versorgungsspannung U_B : > Keine U_B vorhanden > U_B (DC) verpolt > $U_B < 15$ V Sensor defekt | > Ist der Steckverbinder korrekt aufgeschraubt? > Ist die Versorgungsspannung an der Steuerung aufgelegt? > Liegt die Versorgungsspannung am Sensorstecker an (Kabelbruch)? > Ist das Netzteil ausreichend dimensioniert? |
| Startsequenz wiederholt sich fortlaufend (alle LEDs rot – gelb – grün) | U_B instabil: > Netzteil kann den Einschaltstrom nicht liefern > Andere Verbraucher bringen U_B zum Einbrechen > Kabelwiderstand zu hoch | > Ist die Versorgungsspannung am Sensor stabil? > Ist das Netzteil ausreichend dimensioniert? > Spannungsverluste über Kabel vernachlässigbar? |
|  | Sensorelement defekt | Sensor zur Reparatur einschicken |
|  | Versorgungsspannung zu niedrig | Versorgungsspannung erhöhen |
|  | Versorgungsspannung zu hoch | Versorgungsspannung verringern |
|  | Elektroniktemperatur zu niedrig | Betriebstemperatur Umgebung erhöhen |
|  | Elektroniktemperatur zu hoch | Betriebstemperatur Umgebung verringern |
|  | Mediumtemperatur zu niedrig | Mediumtemperatur erhöhen |
|  | Mediumtemperatur zu hoch | Mediumtemperatur verringern |



Betriebs- und Montageanleitung Strömungssensor SS 20.600

Durchflussmesser / Strömungssensor nach dem kalorimetrischen Prinzip

| Fehlerbild | Mögliche Ursachen | Abhilfe |
|--|---|---|
| Flowsignal w_N zu groß / klein | Messbereich zu klein / groß Falscher Ausgangstyp: U / I Messmedium entspricht nicht Abgleichmedium Sensorelement verschmutzt | Sensorkonfiguration prüfen Typ bzw. Messbürde prüfen Fremdgaskorrektur berücksichtigt? Sensorkopf reinigen |
| Flowsignal w_N schwankt | U_B instabil Einbaubedingungen: ➤ Sensorkopf nicht in optimaler Position ➤ Ein- oder Auslaufstrecke zu kurz Starke Schwankungen von Druck oder Temperatur | Spannungsversorgung prüfen Einbaubedingungen prüfen Betriebsparameter prüfen |
| Analogsignal Spannung permanent auf max. | Messbürde Signalausgang liegt auf $+U_B$ | Messbürde auf GND legen |
| Analogsignal Spannung permanent auf Null | Fehlersignalisierung Kurzschluss gegen GND | Fehler beheben Kurzschluss beheben |

Tabelle 8

Transport / Versand des Sensors

Für den Transport oder den Versand des Sensors ist generell die mitgelieferte Schutzkappe über den Sensorkopf zu ziehen. Verschmutzungen und mechanische Belastungen sind zu vermeiden.

Re-Kalibrierung

Soweit kundenseitig keine andere Vorgabe getroffen ist, empfehlen wir die Wiederholung einer Kalibrierung im Rhythmus von 12 Monaten. Der Sensor ist hierzu an den Hersteller einzusenden.

Ersatzteile oder Reparatur

Ersatzteile sind nicht verfügbar, da eine Reparatur nur beim Hersteller möglich ist. Bei Defekten sind die Sensoren an den Lieferanten zur Reparatur einzusenden. **Dafür ist eine vollständig ausgefüllte Dekontaminierungserklärung beizulegen.** Das Formblatt „Dekontaminationserklärung“ liegt dem Sensor bei. Bei Einsatz des Sensors in betriebswichtigen Anlagen empfehlen wir die Bereithaltung eines Ersatzsensors.



Betriebs- und Montageanleitung Strömungssensor SS 20.600

Durchflussmesser / Strömungssensor nach dem
kalorimetrischen Prinzip

Prüfzeugnisse und Werkstoffzeugnisse

Jedem neu ausgelieferten Sensor liegt eine Werksbescheinigung nach EN 10204-2.1 bei.
Werkstoffzeugnisse liegen nicht vor.

Auf Wunsch erstellen wir gegen Berechnung ein Kalibrierzertifikat, das auf nationale Standards rückführbar ist

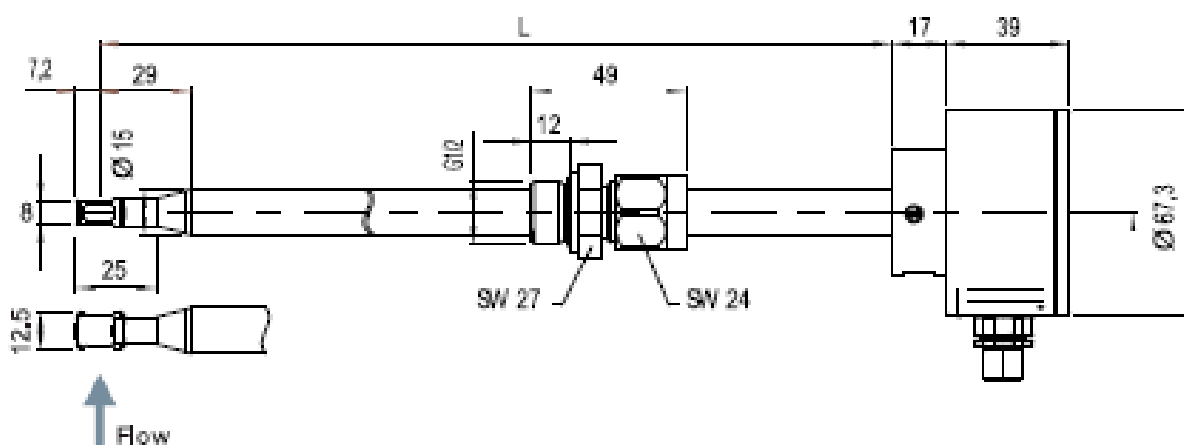


Betriebs- und Montageanleitung Strömungssensor SS 20.600

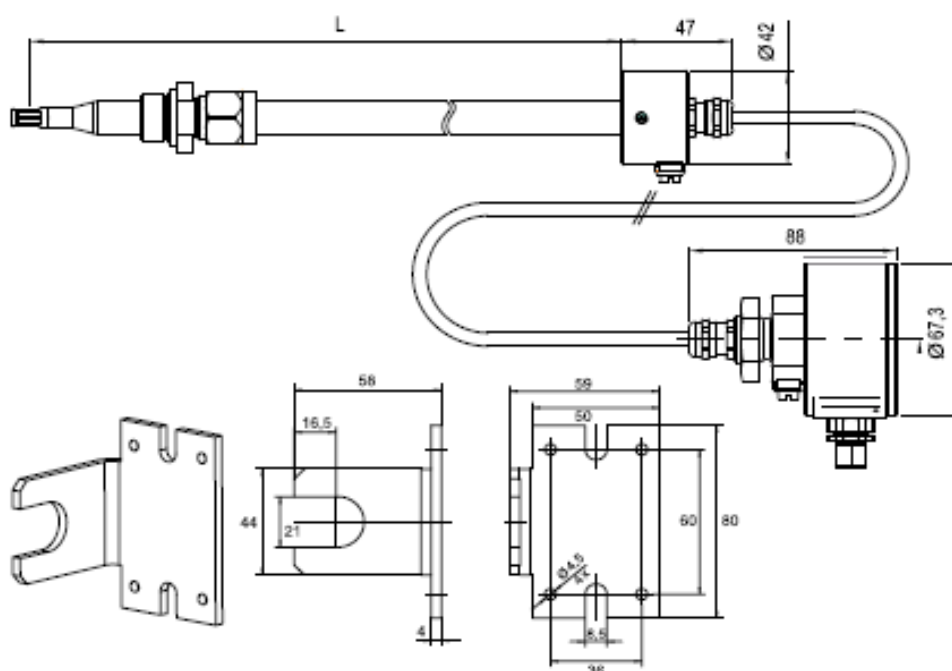
Durchflussmesser / Strömungssensor nach dem kalorimetrischen Prinzip

9. Abmessungen

Kompaktensor



Abgesetzter Fühler inklusive Wandhalterung





Betriebs- und Montageanleitung Strömungssensor SS 20.600

Durchflussmesser / Strömungssensor nach dem kalorimetrischen Prinzip

10. Technische Daten

| Messspezifische Daten | |
|--|---|
| Messgröße w_N | Normalgeschwindigkeit w_N bezogen auf Normalbedingungen von 20 °C und 1.013,25 hPa |
| Messmedium | Luft oder Stickstoff; Optional: Erdgas, Biogas, CO ₂ , Wasserstoff und Sondergase bzw. Gasmischungen |
| Messbereich Strömung w_N | Standard: 0 ... 10 / 20 / 60 / 90 / 140 / 220 m/s Sondermessbereich: 10 .. 220 m/s in 0,1 m/s-Schritten |
| Untere Nachweisgrenze w_N | 0,2 m/s |
| Messbereich Mediumtemperatur T_M | Standard: - 20 ... + 120 °C ATEX-Ausführung: - 40 ... + 120 °C |
| Messgenauigkeit | |
| Standard w_N | $\pm 3 \% v. Mw. + (0,4 \% v.E; \text{min. } 0,08 \text{ m/s})^*$ |
| Hochpräzision w_N | $\pm 1 \% v. Mw. + (0,4 \% v.E; \text{min. } 0,08 \text{ m/s})^*$ (nur für Luft, Stickstoff, Sauerstoff) |
| Reproduzierbarkeit w_N | $\pm 1 \% v. Mw.$ |
| Ansprechzeit $t_{90} w_N$ | 1 s (Sprung von 0 auf 5 m/s Luft) |
| Temperaturgradient w_N | < 8 K/min bei $w_N = 5 \text{ m/s}$ |
| Erholzeitkonstante | < 10 s bei Temperatursprung $\Delta\theta = 40K @ w_N = 5\text{m/s}$ |
| Messgenauigkeit Mediumtemperatur T_M | $\pm 1 \text{ K (10 ... 30 °C); } \pm 2 \text{ K restl. Messbereich @ } w_N > 5 \text{ m/s}$ |
| Betriebstemperatur | |
| Messfühler | Standard: - 20 ... + 120 °C ATEX-Ausführung: - 40 ... + 120 °C |
| Elektronik | - 20 ... + 70 °C |
| Lagertemperatur | - 20 ... + 85 °C |
| Material | |
| Gehäuse | Aluminium, eloxiert |
| Fühlerrohr, Durchgangverschraubung | Edelstahl 1.4571 |
| Sensorkopf | Platinelement (glaspassiviert), PPO / PA |
| Sensorkabel (bei abgesetztem Fühler) | Mantel TPE, halogenfrei |

* Unter Referenzbedingungen



Betriebs- und Montageanleitung Strömungssensor SS 20.600

Durchflussmesser / Strömungssensor nach dem kalorimetrischen Prinzip

| Allgemeine Daten | |
|---|---|
| Feuchtebereich | bis 95 % Rel. Feuchte, nicht kondensierend |
| Betriebsdruck | Max. 16 oder 40 bar |
| Anzeige | 4 x Duo-LEDs (grün / rot / orange) |
| Versorgungsspannung | 24 V _{DC} ± 20 % |
| Stromaufnahme | ca. 80 mA (ohne Impulsausgänge); max. 200 mA* |
| Analogausgänge - Typ: Auto U / I Umschaltung Auto U/I - Spannungsausgang - Stromausgang - Umschalthyserese Maximale Lastkapazität | Strömungsgeschwindigkeit, Mediumtemperatur Automatische Umschaltung Signalmodus anhand des Lastwiderstands R _L 0 ... 10 V für R _L ≥ 550 Ω 4 ... 20 mA für R _L ≤ 500 Ω 50 Ω 10 nF |
| Impulsausgänge - Signalisierung: - Impulsausgang 1: - Impulsausgang 2: | Standard: Strömung → Frequenz 0 ... 100 Hz, Optional: 1 Impuls / 1 m ³ , 1 Impuls / 0,1 m ³ , 1 Impuls / 0,01 m ³ (max. 100 Hz) Highsidetreiber an Versorgungsspannung (nicht galvanisch getrennt) High-Pegel: > Versorgungsspannung - 3 V Kurzschlussstrombegrenzung: 100 mA Leckstrom: I _{Off} < 10 μA Halbleiter-Relais (galvanisch getrennt) max. 30 V _{DC} / 21 V _{AC,eff} / 50 mA |
| Anschluss | Steckverbindung M 12, 8-polig, male, verschraubt |
| Maximale Leitungslänge | Spannungssignal: 15 m, Stromsignal / Impuls: 100 m |
| Einbaulage | beliebig, (bei vertikaler Fallströmung: Untere Messbereichsgrenze 2 m/s bei 16 bar) |
| Einbautoleranz | ± 3° zur Anströmrichtung |
| Mindesteintauchtiefe | 20 mm |
| Schutzart | IP 65 (Gehäuse), IP 67 (Fühler) |
| Schutzklasse | III (SELV) bzw. PELV |
| ATEX-Kategorie | II 3G Ex nA IIC T4 Gc |
| Fühlerlänge - Kompaktsensor - Abgesetzter Fühler | Standard: 120 / 250 / 400 / 600 mm Sonderlängen: 120 .. 1.000 mm Fühler: 120 / 250 / 400 / 600 mm Kabel: 1 .. 10 m in 10 cm Schritten |
| Gewicht | ca. 500 g max. (ohne Anschlusskabel) |

* Ohne Signalstrom von Impulsausgang 2 (Relais)