

Einfach
besser messen



**SCHMIDT[®] Strömungssensor
SS 20.600
Gebrauchsanweisung**

SCHMIDT® Strömungssensor SS 20.600

Inhaltsverzeichnis

1	Wichtige Information.....	3
2	Einsatzbereich.....	4
3	Montagehinweise.....	7
4	Elektrischer Anschluss.....	20
5	Signalisierung.....	25
6	Inbetriebnahme.....	30
7	Hinweise zum Betrieb.....	31
8	Service-Informationen.....	32
9	Abmessungen.....	36
10	Technische Daten.....	37
11	Konformitätserklärungen.....	39

Impressum:

Copyright 2022 **SCHMIDT Technology GmbH**

Alle Rechte vorbehalten

Ausgabe: 535084.01D

Änderungen vorbehalten

1 Wichtige Information

Die Gebrauchsanweisung enthält alle erforderlichen Informationen für eine schnelle Inbetriebnahme und einen sicheren Betrieb von **SCHMIDT®** Strömungssensoren:

- Diese Gebrauchsanweisung 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 Gebrauchsanweisung beschriebenen Vorgängen – führen zum Gewährleistungsverfall und zum Haftungsausschluss.
- Das Gerät ist ausschließlich für den nachstehend beschriebenen Einsatzzweck (siehe Kapitel 2) bestimmt. Es ist insbesondere nicht vorgesehen zum direkten oder indirekten Schutz von Personen oder Maschinen.
- **SCHMIDT Technology** übernimmt keinerlei Gewährleistung hinsichtlich der Eignung für irgendeinen bestimmten Zweck und übernimmt keine Haftung für Fehler, die in dieser Gebrauchsanweisung vorhanden sind oder für zufällige oder Folgeschäden im Zusammenhang mit der Lieferung, Leistungsfähigkeit oder Verwendung dieses Geräts.

Verwendete 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 **SCHMIDT® Strömungssensor SS 20.600** (Artikelnummer: 524 600) ist für die stationäre Messung sowohl der Strömungsgeschwindigkeit als auch der Temperatur von sauberer¹ Luft und Gasen mit einer Betriebstemperatur bis zu 120 °C und Betriebsdrücken² bis zu 40 bar konzipiert.

Der Sensor basiert auf dem Messprinzip des thermischen Anemometers und misst als Strömungsgeschwindigkeit den Massenstrom des Messmediums, der als Normalgeschwindigkeit³ 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.



Wird der Sensorkopf in Wasser unter Überdruck betrieben, kann der Sensor irreversibel geschädigt werden.



Für den Betrieb des Sensors in brennbaren Gasen gelten die Regelungen der ATEX Richtlinie (siehe unten).



Die Sensorvarianten für den Einsatz in explosionsfähiger Atmosphäre (ATEX) und in Sauerstoff (O₂) sind nicht kombinierbar.

Variante ATEX

Die ATEX-Version des Sensors ist für den Einsatz in explosiver Gasatmosphäre der Zone 2 (entsprechend EPL Gc) sowie in explosiver Staubatmosphäre der Zone 22 (entsprechend EPL Dc) geeignet.

ATEX-spezifische Informationen sind der „Zusatz-Anweisung ATEX“ zu entnehmen.



Für den Einsatz in ATEX-Bereichen ist die „**Zusatzanweisung ATEX**“ (535698.01) zu lesen und mit Sorgfalt zu beachten.



Der Einsatz in kontinuierlich oder häufig vorkommender explosiver Atmosphäre ist nicht zulässig.

¹ Keine chemisch aggressiven Anteile / abrasiven Partikel; Eignung im Einzelfall prüfen.

² Überdruck

³ Entspricht der Realgeschwindigkeit unter den genannten Normalbedingungen.

Variante Sauerstoff (O₂)

Die optionale Variante „Sauerstoff“ kann in Gasgemischen mit einem Sauerstoffanteil von mehr als 21 % oder reinem Sauerstoff eingesetzt werden.

Die Anpassungen umfassen:

- Verwendung von sauerstofftauglichem Dichtungsmaterial (Zulassung durch BAM) und Schmiermittel in der Durchgangsverschraubung.
- Reinigung von Sensor, Zubehör und der Verpackung gemäß der Norm IEC/TR 60877:1999.

Einschränkungen zu dieser Norm ergeben sich aus:

- Der Beschränkung auf biatomaren Sauerstoff (O₂).
- Der Betriebsspezifikation des **SS 20.600** in Bezug auf:
 - Einen maximalen Überdruck des Mediums von **20 bar**.
 - Eine maximale Temperatur des Mediums von **60 °C**.



Eine Überschreitung dieser Grenzwerte kann zur Gefährdung von Personen und Material führen..

Hinweise für die O₂-konforme Handhabung



Unsachgemäßer Umgang mit Gasgemischen mit einem Sauerstoffanteil von mehr als 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.

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.
- Andernfalls die Verpackung 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 Oberflächen, nicht mit bloßen Fingern etc. berühren.
- Zur Handhabung trockene, saubere, staub- und fusselfreie Hilfsmittel wie z. B. Handschuhe, Tücher o. Ä. verwenden.

Variante Sondergase

Die optionale Gasausführung des **SS 20.600** erhält eine Anpassung 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 Gas-mischungen wird die Korrektur nach Vorgabe des volumenbezogenen Mi-schungsverhältnisses berechnet.



Für die Einhaltung aller relevanten, gesetzlichen Vorgaben, Nor-men und Richtlinien in Bezug auf den Umgang mit Gasen ist der Kunde verantwortlich.

Variante mit Parylene-Beschichtung

Diese Option verfügt über eine erhöhte Medienresistenz.

Die entsprechenden Anpassungen umfassen:

- Der Sensorkopf ist durchgehend aus Edelstahl (1.4571) gefertigt, auch die strömungsführende Kammer.
- Nur der Sensorkopf ist mit Parylene beschichtet (siehe Abbildung 2-1). Sie bedeckt alle vom Medium er-reichbaren Kopfoberflächen, auch innerhalb des Kammerinneren, ein-schließlich des Sensorchips und reicht bis zum Fügespalt, der durch die Einpressung des Kopfes in das Fühlerrohr entsteht.
- Die Pressübergangszone innerhalb des Rohrs wird durch zwei O-Ringe aus medienresistentem FKM abgedichtet.

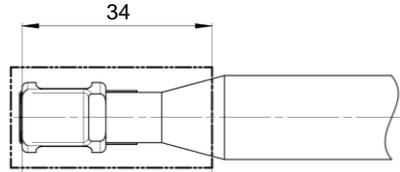


Abbildung 2-1

Die konkrete Applikationseignung ist durch den Kunden selbst zu prüfen.

Mechanische Varianten

Den Sensor **SS 20.600** gibt es in den Basisformen:

- Kompaktfühler:
Der Messfühler ist fest im Hauptgehäuse integriert.
- Abgesetzter Fühler:
Der Messfühler ist über eine elektrische Leitung mit dem Hauptgehäuse verbunden.

Die Bauformen samt ihren Abmessungen können den Maßzeichnungen in Kapitel 9 entnommen werden.

Für die Bestelloptionen (Fühler- und Kabellängen) siehe Tabelle 9 oder das Produktprospekt.

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 *Service-Informationen*). Bei Vorgängen wie Transport, Montage oder Ausbau des Sensors, die die Schmutzeinbringung besonders fördern, sollte deshalb generell die von **SCHMIDT Technology** 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 sein.

Befestigungsmethode

Der **SS 20.600** kann ausschließlich durch eine Durchgangsverschraubung (DGV) befestigt werden, die das Fühlerrohr aufnimmt und reibschlüssig klemmt. Die Durchgangsverschraubung sowie ein Drucksicherungskit sind im Lieferumfang des Sensors enthalten.

Die DGV gibt es aufgrund der vielfältigen Applikationen in verschiedenen Varianten, denen allen folgende Eigenschaften gemeinsam sind:

- Druckbereich: 0 ... 40 bar (Überdruck)
- Einsatztemperatur: Min. -20 ... +120 °C
- Material: Verschraubungsteile aus Edelstahl 1.4571
Klemmring aus VA-Stahl

Variationen werden einerseits durch die Ausführung des Außengewindes gebildet (Bestelloption: G½ oder R½), andererseits durch die Materialien und Eigenschaften der O-Ringdichtungen:

- Standard: NBR (Betriebsparameter siehe oben)
- Sauerstoff: FKM (BAM-Zulassung)
- ATEX: FKM (geeignet ab -40 °C)

Systeme mit Überdruck

Der **SS 20.600** ist für einen maximalen Betriebs(über)druck von 16 bar (Standard), optional bis 40 bar spezifiziert.

Sofern das Messmedium im Betrieb unter Überdruck steht, muss darauf geachtet werden, dass:

- Bei der 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.

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, sowie die Befestigung der Rohrverschraubung und der Auswurfsicherung zu prüfen. Diese Dichtigkeitsprüfungen sind in sinnvollen Abständen zu wiederholen.



Die Komponenten des Drucksicherungskit (Bolzen, Kette und Winkel) sind regelmäßig auf Unversehrtheit zu prüfen.

Thermische Randbedingungen

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

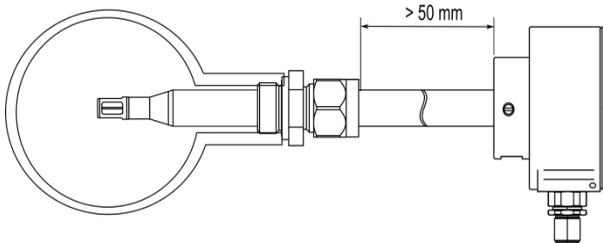


Abbildung 3-1



Durch Übersprechen der Mediumtemperatur auf das Sensorgehäuse darf der zulässige Betriebstemperaturbereich der Elektronik nicht verlassen werden.

Strömungseigenschaften

Lokale Verwirbelungen des Mediums können Messverfälschungen hervorrufen. Deshalb muss durch die Einbaubedingungen garantiert sein, dass der Gasstrom laminar⁴, 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.

⁴ Der Begriff „laminar“ ist hier im Sinne von turbulenzarm zu verstehen (nicht gemäß der physikalischen Definition, dass die Reynoldszahl < 2300 ist).

Allgemeine Einbaubedingungen

Der Sensorkopf des **SS 20.600** besteht aus zwei Hauptelementen:

- Die strömungsführende Messkammer:
Die 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 Messergebnisses⁵.



Die axiale Verkippung des Sensorkopfes relativ 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 zusätzlich ein Pfeil am kabelseitigen 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.

⁵ Abweichung < 1 % vom Messwert

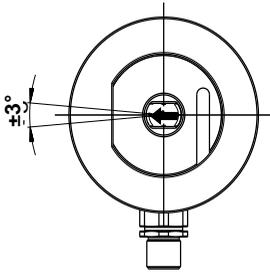


Abbildung 3-2 Anordnung Strömungsrichtungspfeile

Das Design des Sensorelementes führt zu einer minimalen Kopplung zwischen Heizer und Mediumtemperatursensor, so dass nahe der Nullströmung ein thermisches Übersprechen stattfindet, das die untere Messbereichsgrenze definiert.



Die untere Messbereichsgrenze beträgt systembedingt 0,2 m/s.

Unter ungünstigen Einbaubedingungen kann die freie Konvektion das Übersprechen zwischen Heizer und Temperaturelement auf dem Sensorchip und damit die Detektionsgrenze erhöhen:

Bei Messung in einer abwärts gerichteten Strömung (Fallströmung, siehe Abbildung 3-3) ergeben sich im unteren Strömungsbereich zu hohe Messwerte.

Der betroffene Bereich ist vom Systemdruck abhängig, korrekte Messwerte werden dann erst ab einer Strömungsgeschwindigkeit von ca. 2 m/s ausgegeben⁶.

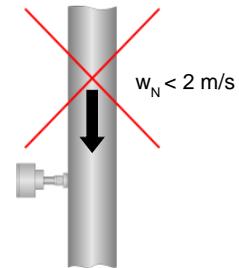


Abbildung 3-3



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

⁶ Bei senkrechter Fallströmung und Überdruck von 16 bar.

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 wirbelbildende Störungsstellen (wie Kanten, Nähte, Krümmungen etc.) bereitzustellen (siehe Einbauskizze Abbildung 3-4). Der Gestaltung der Auslaufstrecke muss ebenfalls Beachtung geschenkt werden, da die Strömung durch Störungsstellen auch entgegen der Strömungsrichtung beeinflusst wird.

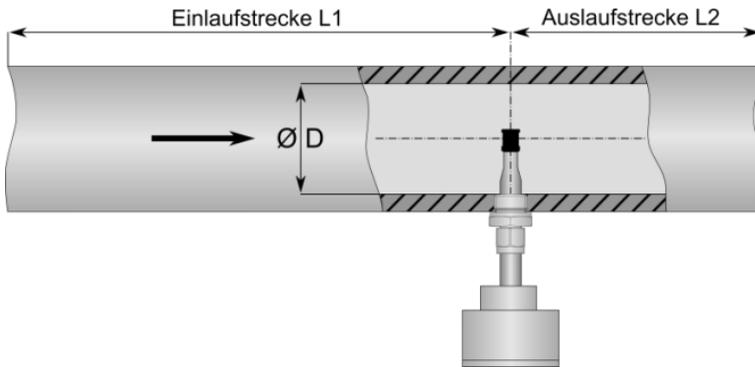


Abbildung 3-4

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

Die erforderlichen Längen der jeweiligen Teilstrecken werden einerseits vom Innendurchmesser des Rohres bestimmt, da die strömungsberuhigende Wirkung direkt von dem Aspektverhältnis der Teilstreckenlänge zum Durchmesser abhängt. Deshalb werden die erforderlichen Beruhigungsstrecken auch in Vielfachen des Rohrdurchmessers D angegeben. Andererseits 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 mindestens erforderlichen Beruhigungsstrecken (in Vielfachen des Rohrinneindurchmessers D) bei verschiedenen Störursachen zeigt Tabelle 1.

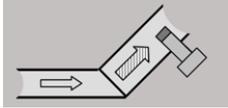
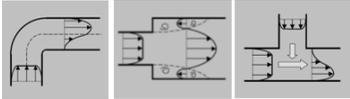
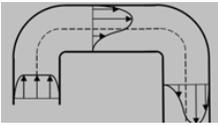
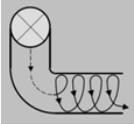
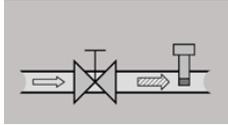
Strömungshindernis vor der Messstrecke		Mindestlänge	
		Einlauf (L1)	Auslauf (L2)
Geringe Krümmung ($< 90^\circ$)		10 x D	5 x D
Reduktion Erweiterung 90°-Bogen T-Stück		15 x D	5 x D
2 Bögen á 90° in einer Ebene (2-dimensional)		20 x D	5 x D
2 Bogen á 90° Mit 3-dimensionaler Richtungsänderung		35 x D	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 Strömungsgleichrichtern⁷.

Durch den Einsatz von Strömungsgleichrichtern können die in Tabelle 2 angegebenen Profilkoeffizienten ihre Gültigkeit verlieren.

⁷ Z. B. Wabenkörper aus Kunststoff oder Keramik.

Volumenstromberechnung

Unter den oben beschriebenen Bedingungen bildet sich über dem Rohrquerschnitt ein quasiparabolisches 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 Profilkoeffizienten, in eine mittlere, über dem Rohrquerschnitt konstante Geschwindigkeit $\overline{w_N}$ umgerechnet werden.

Der Profilkoeffizient PF ist abhängig vom inneren Rohrdurchmesser⁸ D und kann Tabelle 2 entnommen werden.

PF	Rohr-Ø		Volumenstrom [m³/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
0,840	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
0,850	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
0,860	800		311,2	15562	31124	93373	140059	217870	342368
0,864	1000		488,6	24429	48858	146574	219861	342006	537438
0,872	1500		1109	55474	110948	332845	499268	776639	1220433
0,877	2000		1983	99186	198372	595118	892677	1388609	2182100

Tabelle 2 Profilkoeffizienten und Volumenströme

⁸ Hier geht sowohl die innere Luftreibung als auch die Versperrung durch den Sensor ein.

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 Profilkfaktor (für Rohre mit kreisförmigem Querschnitt)
	\dot{V}_N Norm-Volumenstrom [m ³ /s]

SCHMIDT Technology stellt für die Berechnung der Strömungsgeschwindigkeit oder des Volumenstroms in (kreisrunden) Rohren oder (rechteckigen) Schächten für die verschiedenen Sensortypen einen „Strömungsrechner“ auf seiner Homepage zur Verfügung:

www.schmidttechnology.de

Einbau in Systeme mit rechteckigem Querschnitt

Bei den meisten Applikationen lassen sich 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, trapezförmiges⁹ 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 Profilkfaktor 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.

⁹ Im größten Teil des Raumquerschnitts herrscht ein einheitliches Strömungsfeld vor.

Aufgrund der ähnlichen Situation zu einem Rohr¹⁰ lässt sich der Volumenstrom in einem rechteckigen Schacht analog berechnen, indem man die hydraulischen Durchmesser beider Querschnittsformen gleichsetzt. Dadurch ergibt sich für ein Rechteck „R“ gemäß Abbildung 3-5 ein hydraulischer „Rohr-Durchmesser“ D_H von:

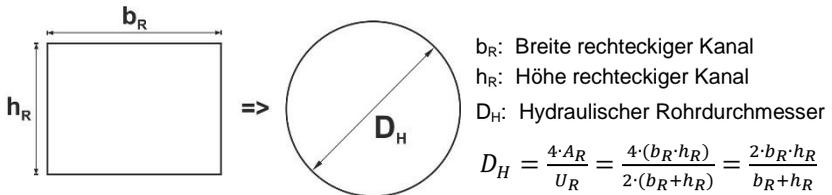


Abbildung 3-5

Hieraus berechnet sich der Volumenstrom in einem Schacht zu:

$$A_H = \frac{\pi}{4} \cdot D_H^2 = \frac{\pi}{4} \cdot \left(\frac{2 \cdot b_R \cdot h_R}{b_R + h_R} \right)^2 = \pi \cdot \left(\frac{b_R \cdot h_R}{b_R + h_R} \right)^2$$

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

$$\dot{V}_N = \bar{w}_N \cdot A_H = PF \cdot \pi \cdot \left(\frac{b_R \cdot h_R}{b_R + h_R} \right)^2 \cdot w_N$$

b_R / h_R Breite / Höhe des rechteckigen Schachts [m]

D_H Hydraulischer Innendurchmesser des Schachts [m]

A_H Querschnittsfläche des äquivalenten Rohrs [m²]

w_N Maximale Strömungsgeschwindigkeit in der Rohrmitte [m/s]

\bar{w}_N Mittlere Strömungsgeschwindigkeit im Rohr [m/s]

PF Profilkoeffizient

\dot{V}_N Norm-Volumenstrom [m³/s]

Typische Anwendungen sind:

- Lüftungsschacht
- Abluftkanal

¹⁰ Die Profilkoeffizienten sind für beide Querschnittsformen gleich.

Montage mit Durchgangsverschraubung

Die Durchgangsverschraubung (DGV) wird über ihr Außengewinde ($G\frac{1}{2}$ oder $R\frac{1}{2}$) montiert. Typischerweise wird hierfür eine Muffe als Anschlussstutzen auf ein 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).

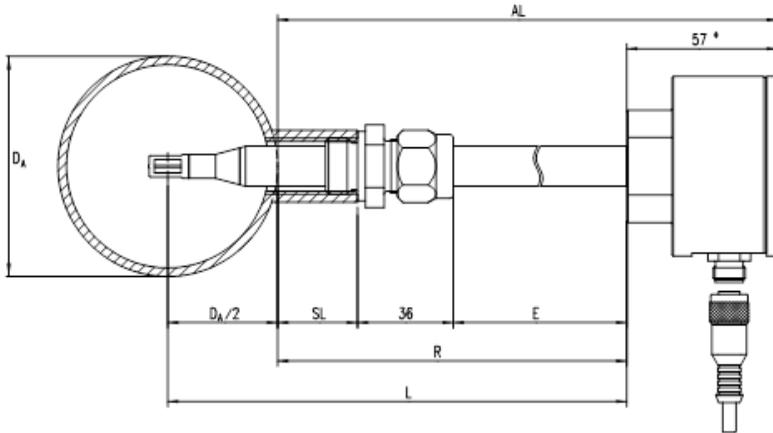


Abbildung 3-6

L	Fühlerlänge [mm]	D_A	Außendurchmesser Rohr [mm]
SL	Länge Einschweißmuffe [mm]	E	Einstelllänge Fühlerrohr [mm]
AL	Ausstandsänge [mm]	R	Referenzlänge [mm]

Montageablauf:



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

- Montageöffnung in Rohrwand bohren.
- Anschlussstutzen mit passendem 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 DGV stecken.
- Gewindestück der DGV in den Anschlussstutzen fest einschrauben (Sechskant mit SW27).
- Auf richtigen Sitz und Ausrichtung des Kettenbügels achten.
- Überprüfen, ob die O-Ring-Dichtung vorhanden ist und korrekt sitzt.
- Die Überwurfmutter der DGV soweit heraus schrauben, dass sich der Sensorfühler ohne zu klemmen einschieben lässt.

- Schutzkappe vom Sensorkopf abziehen, Fühler vorsichtig in die Durchführung der DGV 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 DGV 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 das 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.

Montage der abgesetzten Version

Der Fühler der abgesetzten Version wird wie der Kompaktfühler mit einer Durchgangsverschraubung montiert.

Zur Befestigung des Sensorgehäuses liegt eine Wandhalterung bei.

Zubehör

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

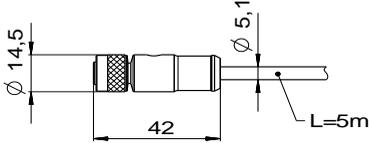
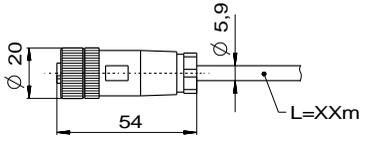
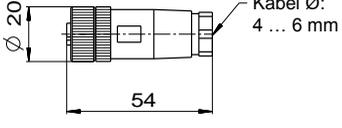
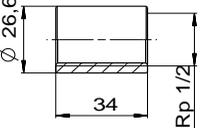
Typ / Art.-Nr.	Zeichnung	Montage
Anschlusskabel Standard mit fixer Länge: 5 m 524921		<ul style="list-style-type: none"> - Gewinding, Rändel - Stecker umspritzt - Material: Messing, vernickelt PUR, PVC
Anschlusskabel Standard mit beliebiger Länge: x m 524942		<ul style="list-style-type: none"> - Gewinding, Rändel - Material: Messing, vernickelt Polyamid, PUR, PP Halogenfrei¹¹
Kupplungsdose Mit Gewinde- verriegelung 524929		<ul style="list-style-type: none"> - Gewinding, Rändel - Material: Messing, vernickelt Polyamid, PUR, PP - Anschluss Adern: Geschraubt (0,25 mm²)
Muffe ¹² a.) 524916 b.) 524882		<ul style="list-style-type: none"> - Innengewinde G½ / R½ - Material: a.) Stahl, schwarz b.) Edelstahl 1.4571

Tabelle 3 Zubehör

Informationen zu weiterem Zubehör für Montage und Anzeige stehen auf der Homepage on **SCHMIDT®** zur Verfügung:

www.schmidttechnology.de

¹¹ Gemäß IEC 60754

¹² Gemäß EN 10241; muss aufgeschweißt werden.

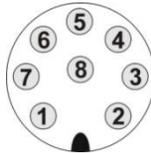
4 Elektrischer Anschluss



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 (Anschlussbelegung siehe Tabelle 4) 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 Steckverbinder Sensor

Abbildung 4-1

Pin	Bezeichnung	Funktion	Adernfarbe
1	Impuls 1	Ausgangssignal: Flow / Volumen (digital: PNP)	Weiß
2	U_B	Betriebsspannung: $24 V_{DC} \pm 20 \%$	Braun
3	Analog T_M	Ausgangssignal: Mediumtemperatur (Auto-U/I)	Grün
4	Analog w_N	Ausgangssignal: Flow (Auto-U/I)	Gelb
5	AGND	Bezugspotenzial für die Analogausgänge	Grau
6	Impuls 2	Ausgangssignal: Flow / Volumen (Relais ¹³)	Rosa
7	GND	Betriebsspannung: Masse	Blau
8	Impuls 2	Ausgangssignal: Flow / Volumen (Relais ¹³)	Rot
	Schirm	Elektromagnetische Abschirmung	Geflecht

Tabelle 4

Die angegebenen Adernfarben gelten bei Verwendung eines der von **SCHMIDT**[®] lieferbaren Anschlusskabel (siehe „Zubehör“, Tabelle 3).

Die Analogsignale haben ein eigenes Bezugspotenzial AGND.

Das metallene Sensorgehäuse ist indirekt mit GND gekoppelt (ein Varistor¹⁴, parallel zu 100 nF) und sollte auf ein Schutzpotenzial gelegt werden, z. B. PE (abhängig vom Schirmungskonzept).



Die zugrundeliegende Schutzklasse III (SELV) bzw. PELV (gemäß EN 50178) ist hierbei zu berücksichtigen.

¹³ Galvanisch entkoppelt

¹⁴ Spannungsabhängiger Widerstand (VDR); Durchbruchspannung 27 V @ 1 mA

Betriebsspannung

Der Strömungssensor **SS 20.600** ist gegen eine Verpolung der Betriebsspannung geschützt. Er benötigt für seinen bestimmungsgemäßen Betrieb eine Gleichspannung von 24 V_{DC} bei einer Toleranz von $\pm 20\%$.



Den Sensor nur im angegebenen Spannungsbereich betreiben (24 V_{DC} \pm 20 %).

Bei Unterspannung ist die Funktionsfähigkeit nicht gewährleistet, Überspannungen können zu irreversiblen Schäden führen.

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

Der typische Betriebsstrom des Sensors (Betriebsspannung nominal, analoge Signalströme eingeschlossen, ohne Impulsausgänge) beträgt ca. 80 mA, maximal¹⁵ benötigt er 200 mA.

Beschaltung Analogausgänge

Beide Analogausgänge für Strömung und Temperatur sind als Highside-treiber mit „Auto-U/I“-Charakteristik ausgelegt und kurzschlussgeschützt gegen beide Rails der Betriebsspannung.

- Nutzung nur eines Analogausgangs

Es wird empfohlen immer beide Analogausgänge jeweils mit dem gleichen Bürdenwert abzuschließen, auch wenn nur einer der beiden Analogausgänge genutzt wird. Wenn z. B. nur der Analogausgang „Strömung“ als Stromausgang mit einer Bürde von wenigen Ohm betrieben wird, sollte der andere Analogausgang („Mediumtemperatur“) mit dem gleichen Wert belastet oder direkt mit AGND verbunden werden.

- Nennbetrieb

Die Messbürde R_L muss zwischen dem jeweiligen Signalausgang und dem elektronischen Bezugspotenzial des Sensors angeschlossen werden (siehe Abbildung 4-2). Es sollte generell AGND als Messbezugspotenzial gewählt werden. Zwar kann auch die Versorgungsleitung GND als Bezugspotenzial genutzt werden, allerdings kann der Masseoffset in der GND-Leitung im Signalmodus „Spannung“ zu signifikanten Signalfehlern führen.



Es sollte generell AGND als Bezugspotenzial für die analogen Signalausgänge gewählt werden.

¹⁵ Betriebsspannung minimal, beide Analogausgänge mit 22 mA, inklusive maximalem Signalstrom von Impulsausgang, ohne Ausgangsstrom des Halbleiterrelais.

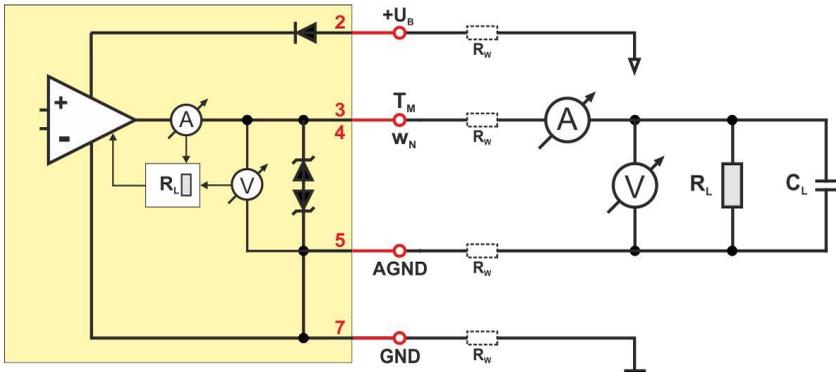


Abbildung 4-2

Die Signalelektronik schaltet in Abhängigkeit vom Bürdenwert R_L automatisch zwischen dem Betrieb als Spannungsschnittstelle (Modus: „U“) oder Stromschnittstelle (Modus: „I“) um, daher die Bezeichnung „Auto-U/I“. Die Umschaltswelle liegt im Intervall von 500 ... 550 Ω (Details siehe Kapitel 5 *Signalisierung*).

Ein niedriger Bürdenwert bewirkt allerdings aufgrund des hohen Signalstroms evtl. signifikante Spannungsverluste über den Leitungswiderständen R_w , die im Spannungsmodus („Masseoffset“) 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 (A/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 Bürdenwert R_L nicht mehr richtig berechnet und es kommt zu falschen Signalwerten.

Beschaltung Impulsausgang 1 (PNP)

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

Ausführung:	Highside-Treiber, open-collector (PNP)
Minimaler Highpegel $U_{S,H,min}$:	$U_B - 3 V$ (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 der Betriebsspannung U_B (s.u.)
Maximale Lastkapazität C_L :	10 nF
Maximale Leitungslänge:	100 m
Beschaltung:	

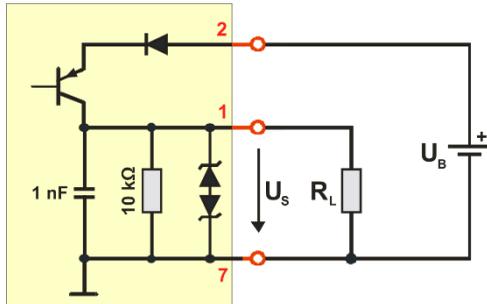


Abbildung 4-3

Der Impulsausgang kann wie folgt eingesetzt werden:

- Direktes Treiben einer niederohmigen Last (z. B. Optokoppler, Relais etc.) mit einer maximalen Stromaufnahme von ca. $I_{L,max} = 100 \text{ mA}$. Daraus lässt sich, in Abhängigkeit von der Betriebsspannung U_B , der minimal zulässige (statische) Lastwiderstand $R_{L,min}$ berechnen zu¹⁶:

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

Beispiel:

Bei der maximal zulässigen Betriebsspannung von $U_{B,max} = 28,8 \text{ V}$ beträgt der minimale Lastwiderstand $R_{L,min} = 258 \Omega$.

Die dabei in der Last erzeugte, hohe Verlustleistung berücksichtigen.

Der Impulsausgang ist durch verschiedene Mechanismen geschützt:

- Strombegrenzung:
Der Strom wird auf ca. 100 mA begrenzt (analog).
Bei zu niedrigen Bürdenwerten wird die Länge der Durchschaltphasen auf max. 100 μs begrenzt.
Die maximale Lastkapazität C_L beträgt 10 nF. Eine höhere Kapazität verringert die Grenze der Strombegrenzung.

¹⁶ Überstromspitzen werden von der Kurzschlussbegrenzung abgefangen.



Ein Einschaltstromstoß aufgrund eines hohen, kapazitiven Lastanteils kann den schnell ansprechenden Kurzschlusschutz (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. ESD oder Surge) beider Polaritäten durch eine TVS-Diode¹⁷ geschützt. Länger anhaltende Überspannungen zerstören die Elektronik.



Überspannungen können den Impulsausgang zerstören.

Beschaltung Impulsausgang 2 (Relais)

Der Ausgang ist durch ein Halbleiterrelais realisiert mit den folgenden, technischen Daten:

Technologie:	SSR (PhotoMOS-Relais)
Maximaler Leckstrom $I_{Off,max}$:	2 μ A
Maximaler Einschaltwiderstand R_{ON} :	16 Ω (typ. 8 Ω)
Maximaler Schaltstrom I_S :	50 mA
Maximale Schaltspannung U_S :	30 V _{DC} / 21 V _{AC,eff}
Beschaltung:	

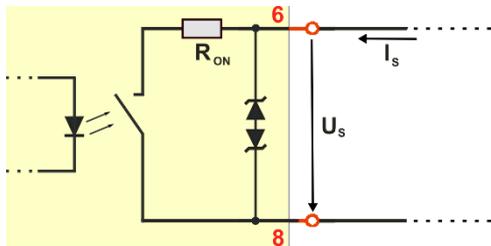


Abbildung 4-4

Der Relaisausgang ist gegen kurze Überspannungsspitzen (z. B. ESD oder Surge) beider Polaritäten durch eine TVS-Diode geschützt. Länger anhaltende Überspannungen zerstören die Elektronik.



Die Überschreitung der angegebenen, elektrischen Betriebswerte führt zu irreversiblen Schäden.

Der Ausgang verfügt über keine Schutzmaßnahmen gegen eine falsche Beschaltung.

¹⁷ Transient Voltage Suppressor Diode; Durchbruchspannung ca. 30 V, Impulsbelastbarkeit 4 kW (8 / 20 μ s)

5 Signalisierung

Leuchtdioden

Der **SCHMIDT® Strömungssensor SS 20.600** verfügt über vier Duo-Leuchtdioden¹⁸ (siehe Abbildung 5-1), die im fehlerfreien Betrieb die Strömungsgeschwindigkeit quantitativ anzeigen (Bargraphmodus) 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 %	Orange	White	White	White
2	Strömung > 5 %	Green	White	White	White
3	Strömung > 20 %	Green	Green	White	White
4	Strömung > 50 %	Green	Green	Green	White
5	Strömung > 80 %	Green	Green	Green	Green
6	Strömung > 100 % = Overflow	Green	Green	Green	Orange
7	Sensorelement defekt	Red/White	Red/White	Red/White	Red/White
8	Betriebsspannung zu niedrig	Red/White	Red/White	White	White
9	Betriebsspannung zu hoch	White	White	Red/White	Red/White
10	Elektroniktemperatur zu niedrig	White	Red/White	Red/White	White
11	Elektroniktemperatur zu hoch	Red/White	White	White	Red/White
12	Mediumtemperatur zu niedrig	Orange	Red/White	Red/White	Orange
13	Mediumtemperatur zu hoch	Red/White	Orange	Orange	Red/White

Tabelle 5

- LED aus
- LED an: grün
- LED an: orange
- ◐ LED blinkt¹⁹: rot

¹⁸ Bauelement mit zwei separat ansteuerbaren LED (rot und grün), die zusammen noch die Mischfarbe Orange erzeugen können.

¹⁹ Ca. 1 Hz

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

Tabelle 6

Eine Hysterese von ca. 50 Ω sorgt für ein stabiles Übergangsverhalten (siehe Abbildung 5-2).

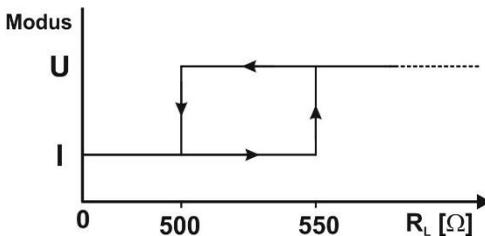


Abbildung 5-2

Je nach gestelltem Ausgangssignal kann die Ermittlung der Umschaltpunkte einer reduzierten Genauigkeit unterliegen. Es wird daher empfohlen die Bürde so zu wählen, dass eine sichere Detektion stattfinden kann (≤ 300 Ω für Strommodus und ≥ 10 k Ω für Spannungsmodus).

Um bei einem echten Nullsignal (Spannungsmodus) einen evtl. Lastwechsel zu erkennen, erzeugt die Elektronik periodisch Prüfimpulse, 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 aus²⁰.

Im Spannungsmodus geht der Ausgang auf 0 V.

²⁰ In Anlehnung an die NAMUR-Spezifikation.

- Darstellung Messbereich

Der Messbereich der jeweiligen Messgröße wird linear auf den moduspezifischen Signalisierungsbereich des zugehörigen Analogausgangs abgebildet.

Bei Messung der Strömungsgeschwindigkeit reicht er von Null bis zum wählbaren Messbereichsende $w_{N,max}$ (siehe Tabelle 7).

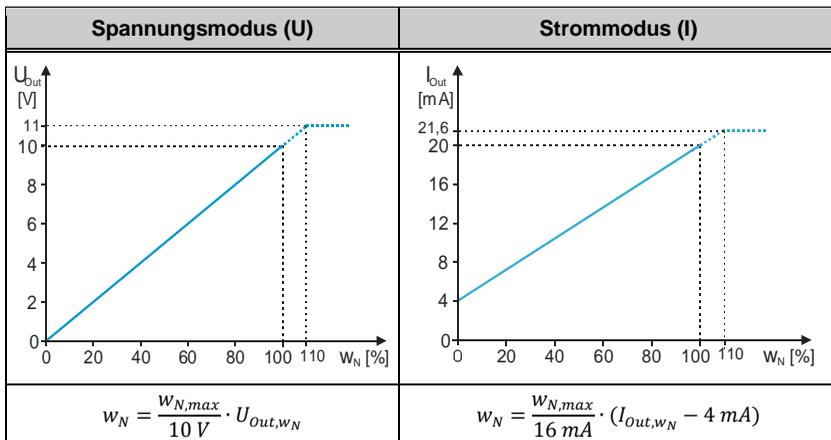


Tabelle 7 Abbildungsvorschrift für Strömungsgeschwindigkeitsmessung

Der Messbereich der Mediumtemperatur beginnt beim gewählten Messbereichsbeginn T_{Min} und endet bei 120 °C (siehe Tabelle 8).

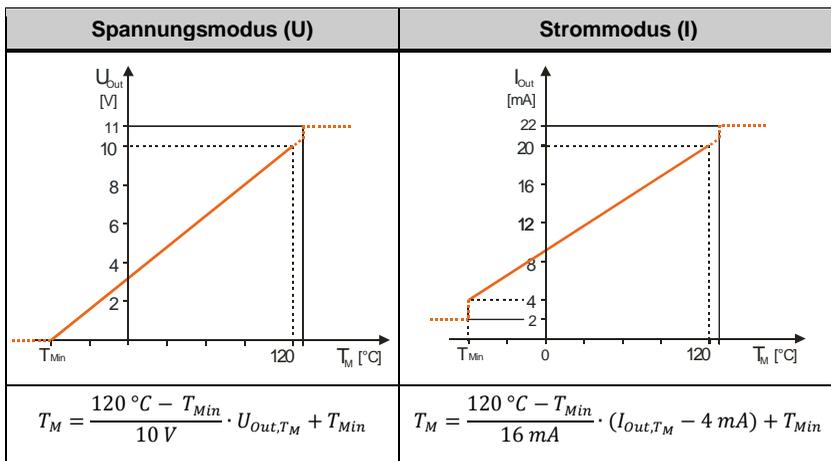


Tabelle 8 Abbildungsvorschrift für Messung der Mediumtemperatur

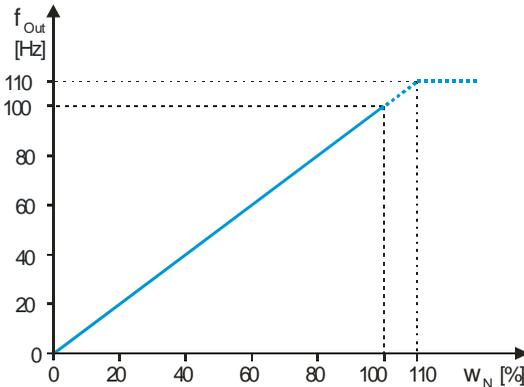
- Messbereichsüberschreitung bei Strömung w_N
Messwerte oberhalb $w_{N,max}$ werden noch bis 110 % vom Signalisierungsbereich linear ausgegeben (das entspricht maximal 11 V bzw. 21,6 mA, siehe Grafiken in Tabelle 7). Bei noch höheren Werten von w_N bleibt das Ausgangssignal konstant.
Eine Fehlersignalisierung findet in diesem Fall nicht statt, da eine Schädigung des Sensors unwahrscheinlich ist.
- Mediumstemperatur T_M 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 8):
 - Mediumstemperatur unterhalb der gewählten Minimaltemperatur:
Der Analogausgang für T_M geht auf Fehler (0 V bzw. 2 mA)²¹.
Die Messfunktion für die Strömungsgeschwindigkeit wird abgeschaltet, ihr Analogausgang signalisiert ebenfalls einen Fehler (0 V bzw. 2 mA).
 - Mediumstemperatur 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 Mediumstemperatur-sensor messende Heizungsregelung bei Übertemperatur in eine katastrophale Mitkopplung gerät. Die Standardfehlersignalisierung (0 V bzw. 2 mA) könnte von der Regelung als eine sehr tiefe Temperatur des Mediums interpretiert werden und folglich zu einer weiteren Aufheizung führen.

²¹ Die Schalthysterese für die Entscheidungsschwelle beträgt ca. 5 K.

Impulsausgänge

Die beiden Impulsausgänge geben jeweils die gleiche Messgröße aus, welche von der Sensorkonfiguration abhängt:

- In der Standardkonfiguration wird die Strömungsgeschwindigkeit w_N proportional auf einen Frequenzbereich $[0 \dots f_{\max}]$ mit wählbarer Maximalfrequenz f_{\max} abgebildet (siehe Abbildung 5-3).



$$f_{\max} = 10 \dots 100 \text{ Hz}$$

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

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

\dot{V}_N : Normvolumenstrom

Abbildung 5-3 Beispiel für $f_{\max} = 100 \text{ Hz}$

Aus der aktuellen Ausgangsfrequenz und dem Messbereich des Sensor $w_{N,\max}$ lassen sich unter Berücksichtigung des inneren Rohrdurchmessers D der Volumenstrom \dot{V}_N und die Impulswertigkeit $V_{N,\text{Imp}}$ (= Volumen pro Impuls) bestimmen:

$$\dot{V}_N = w_N \cdot PF \cdot A_D = w_N \cdot PF \cdot \frac{\pi}{4} \cdot D^2 ; \quad V_{N,\text{Imp}} = \frac{\dot{V}_{N,\max}}{f_{\max}}$$

- In der Konfiguration als Verbrauchszähler werden Impulse mit vorgegebener Impulswertigkeit (z. B. $1 \text{ m}^3/\text{Impuls}$) ausgegeben.

Hierzu muss bei der Bestellung der innere Rohrdurchmesser angegeben werden ($D_{\min} = 25 \text{ mm}$).

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

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

Anmerkung:

Der Relaisausgang kann als „S0-Schnittstelle“ gemäß EN 62053-31²² genutzt werden.

²² Veraltete Norm: DIN 43 864

6 Inbetriebnahme

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

- Mechanische Montage:
 - Korrekte Eintauchtiefe und Ausrichtung des Sensorfühlers zur Strömungsrichtung
 - 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 entdecken, signalisiert er dies gemäß Tabelle 5. Einen umfassenderen Überblick über mögliche Störungsursachen und deren Behebung bietet Tabelle 9.

Liegt ein bestimmungsgemäßer Betrieb vor, geht der Sensor nach der Initialisierung in den regulären 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.

7 Hinweise zum Betrieb

Umgebungsbedingung Temperatur

Der **SCHMIDT® Strömungssensor SS 20.600** überwacht neben der Mediumtemperatur auch 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 diesen Fehler gemäß Tabelle 5. Sobald die betriebsgemäßen Bedingungen wieder hergestellt sind, nimmt der Sensor den Messbetrieb wieder auf.



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

Umgebungsbedingungen Medium

Der **SCHMIDT® Strömungssensor SS 20.600** ist auch für relativ unsaubere Gase geeignet, sofern keine schädlichen, chemisch aggressiven Anteile enthalten sind²³. Staub oder nicht-abrasive Partikel sind tolerierbar, wenn 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 *Service-Informationen*).



Verschmutzungen oder sonstige Beläge auf dem Messfühlerkopf 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 Bewitterung zu schützen.

²³ Starke Mineralsäuren z. B. können kritisch sein; generell ist die Applikationseignung jeweils zu überprüfen.

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 Sensorchip sowie das Innere des Kammerkopfes vorsichtig unter Zuhilfenahme von rückstandsfrei auftrocknendem Alkohol (z. B. Isopropanol) oder Seifenwasser mit speziellen Wattestäbchen, gereinigt werden.



Abbildung 8-1 Geeignete Wattestäbchen mit schmalen Reinigungspads

Geeignet sind Wattestäbchen mit abgeflachten und weichen Pads (Beispiel siehe Abbildung 8-1). Die flache Seite sollte ohne Quetschung des Pads zwischen den Sensorchip und die Kammerwand passen, um nur minimalen Druck auf den Chip auszuüben.



Keinesfalls darf versucht werden, den Chip mit größerer Kraft zu beaufschlagen (z. B. durch Wattestäbchen mit zu dickem Kopf oder Hebelbewegungen mit dem Stäbchen).

Eine mechanische Überlastung des Sensorelements kann zu irreversiblen Schäden führen.

Das Stäbchen darf nur mit großer Sorgfalt parallel zur Chipoberfläche, mit kontrolliertem, minimalem Druck auf den Chip, vorsichtig hin- und her bewegt werden, um die Verschmutzung abzureiben. Bei Bedarf sind mehrere Wattestäbchen zu verwenden.

Vor der erneuten Inbetriebnahme muss der Sensorkopf vollständig abgetrocknet sein, der Trocknungsvorgang kann durch vorsichtiges Abblasen beschleunigt werden.

Hilft dieses Vorgehen nicht, muss der Sensor zur Reinigung bzw. Reparatur zu **SCHMIDT Technology** eingeschickt werden.

Störungen beseitigen

Nachfolgend sind in Tabelle 9 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
				Probleme mit der Versorgungsspannung U_B : ➤ Keine U_B vorhanden ➤ U_B verpolt ➤ $U_B < 15 V$ Sensor defekt	➤ Steckverbinder korrekt aufgeschraubt? ➤ Versorgungsspannung an der Steuerung angelegt? ➤ Versorgungsspannung am Sensorstecker verfügbar (Kabelbruch)? ➤ Netzteil ausreichend dimensioniert?
Keine LED leuchtet Alle Signalausgänge auf Null					
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	➤ Versorgungsspannung am Sensor stabil? ➤ 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	Umgebungstemperatur erhöhen

Fehlerbild	Mögliche Ursachen	Abhilfe
   	Elektroniktemperatur zu hoch	Umgebungstemperatur verringern
   	Mediumstemperatur zu niedrig	Mediumstemperatur erhöhen
   	Mediumstemperatur zu hoch	Mediumstemperatur verringern
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 maximal	Messbürde Signalausgang liegt auf $+U_B$	Messbürde auf AGND legen
Analogsignal Spannung permanent Null	Fehlersignalisierung Kurzschluss gegen (A)GND	Fehler beheben Kurzschluss beheben

Tabelle 9

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.

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 und kann auch heruntergeladen werden von:

www.schmidttechnology.de

im Reiter „Service & Support für Sensorik“, Rubrik „Produkt-Downloads“.
Bei Einsatz des Sensors in betriebswichtigen Anlagen empfehlen wir die Bereithaltung eines Ersatzsensors.

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 einen Werkskalibrierschein, der auf nationale Standards rückführbar ist.

9 Abmessungen

Kompaktsensor

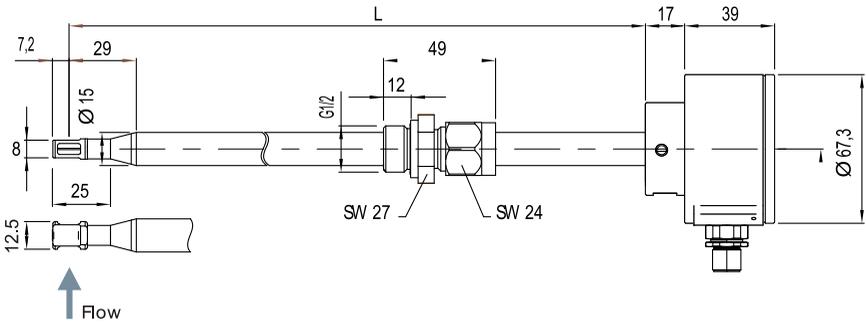


Abbildung 9-1

Abgesetzter Fühler inklusive Wandhalterung

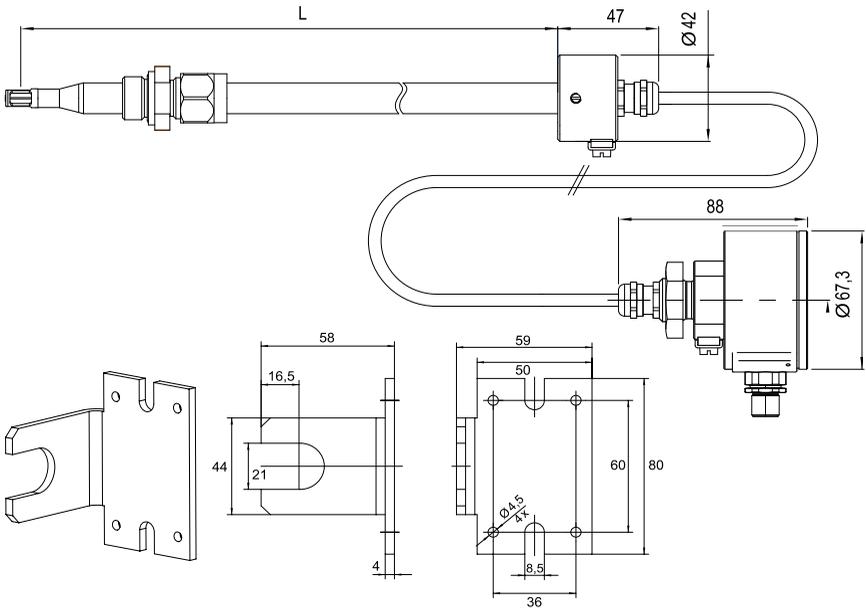


Abbildung 9-2

10 Technische Daten

Messspezifische Daten	
Messgrößen	Normalgeschwindigkeit w_N von Luft, bezogen auf Normalbedingungen von 20 °C und 1.013,25 hPa Mediumtemperatur T_M
Messmedium	Standard: Luft oder Stickstoff Optional: Erdgas, Biogas, CO ₂ und Sondergase bzw. Gasmischungen
Messbereich w_N	Standard: 0 ... 10 / 20 / 60 / 90 / 140 / 220 m/s Sondermessbereich: 10 ... 220 m/s (Schritte: 0,1 m/s)
Untere Nachweisgrenze w_N	0,2 m/s
Messbereich T_M	Standard / O ₂ -Version: -20 ... +120 °C ATEX-Version: -40 ... +120 °C
Messgenauigkeit	
Standard w_N	±3 % v. Mw. + (0,4 % v.E; min. 0,08 m/s) ²⁴
Hochpräzision w_N	±1 % v. Mw. + (0,4 % v.E; min. 0,08 m/s) ²⁴ (nur für Luft, Stickstoff, Sauerstoff)
Ansprechzeit (t_{90}) w_N	1 s (Sprung w_N von 0 auf 5 m/s in Luft)
Temperaturgradient w_N	< 8 K/min (bei $w_N = 5$ m/s)
Erholzeitkonstante	< 10 s (Temperatursprung $\Delta\theta = 40$ K bei $w_N = 5$ m/s)
Messgenauigkeit ²⁵ T_M	±1 K ($T_M = 10 ... 30$ °C) ±2 K (restl. Messbereich von T_M)
Betriebstemperatur	
Messfühler	Standard: -20 ... +120 °C Sauerstoff-Version: -20 ... +60 °C ATEX-Version: -40 ... +120 °C
Elektronik	-20 ... +70 °C
Lagertemperatur	-20 ... +85 °C
Material	
Gehäuse	Aluminium, eloxiert
Fühlerrohr	Edelstahl 1.4571
Durchgangsverschraubung	Edelstahl 1.4571, NBR (oder FKM)
Sensorkopf	Platinelement (glaspassiviert) Standard: PPO / PA Option: Edelstahl 1.4571 mit Parylenebeschichtung
Sensorkabel (für abgesetzten Fühler)	Mantel TPE, halogenfrei

²⁴ Unter Referenzbedingungen

²⁵ $w_N > 2$ m/s

Allgemeine Daten	
Feuchtbereich	Messbetrieb: Nicht kondensierend ($\leq 95\%$ rF)
Betriebsdruck (max.)	Standardausführung: 16 bar Sauerstoffausführung: 20 bar Optionale Ausführung: 40 bar
Anzeige	4 x Duo-LEDs (grün / rot / orange)
Versorgungsspannung	24 V _{DC} \pm 20 %
Stromaufnahme	Typ. 80 mA (ohne Impulsausgänge); max. 200 mA ²⁶
Analogausgänge - Typ: Auto-U/I Umschaltung Auto-U/I - Spannungsausgang - Stromausgang - Umschalthysterese Maximale Lastkapazität	Strömungsgeschwindigkeit, Mediumstemperatur Automatische Umschaltung Modus anhand Bürde R _L 0 ... 10 V für R _L \geq 550 Ω 4 ... 20 mA für R _L \leq 500 Ω 50 Ω 10 nF
Impulsausgänge - Signalisierung: - Impulsausgang 1: - Impulsausgang 2:	f ~ W _N : 0 m/s ... W _{N,max} \rightarrow 0 Hz ... f _{max} Standard: f _{max} = 100 Hz Option : f _{max} = 10 ... 99 Hz Option: 1 Impuls / 1 m ³ 1 Impuls / 0,1 m ³ 1 Impuls / 0,01 m ³ (max. 100 Hz) Highside-Treiber an Versorgungsspannung (PNP; galvanisch nicht getrennt) High-Pegel: > Versorgungsspannung - 3 V Kurzschlussstrombegrenzung: 100 mA Leckstrom: I _{off} < 10 μ A Halbleiter-Relais (Ausgang galvanisch getrennt) Max. 30 V _{DC} / 21 V _{AC,eff} / 50 mA
Elektrischer Anschluss	Steckverbinder M12 (A-codiert), 8-pol, 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	$\pm 3^\circ$ zur Anströmrichtung (unidirektional)
Minimaler Rohrdurchmesser	DN25
Schutzart	IP66 (Gehäuse), IP67 (Fühler)
Schutzklasse	III (SELV) bzw. PELV (gemäß EN 50178)
ATEX-Kategorie	II 3G Ex ec ic IIC T4 Gc II 3D Ex ic tc IIIC 135°C Dc
Fühlerlänge L - Kompaktsensor - Abgesetzter Fühler	Standard: 120 / 250 / 400 / 600 mm Sonderlängen: 120 ... 1.000 mm (Schrittweite: 10 mm) Fühler: 120 / 250 / 400 / 600 mm Kabel: 1 ... 10 m (Schrittweite: 1 m)
Gewicht	ca. 500 g max. (ohne Anschlusskabel)

²⁶ Ohne Signalstrom von Impulsausgang 2 (Relais)

11 Konformitätserklärungen

SCHMIDT Technology GmbH erklärt hiermit, dass das Erzeugnis

SCHMIDT® Strömungssensor SS 20.600

Material-Nr. **524 600**

mit den jeweiligen, nachstehend aufgeführten Vorschriften übereinstimmt:



Europäische Richtlinien und Normen

und



UK statutory requirements und designated standards.

Die entsprechenden Konformitätserklärungen können von der **SCHMIDT®** Homepage heruntergeladen werden:

www.schmidttechnology.de

www.schmidt-sensors.com



SCHMIDT Technology GmbH

Feldbergstraße 1
78112 St. Georgen
Deutschland

Phone +49 (0)7724 / 899-0

Fax +49 (0)7724 / 899-101

Email sensors@schmidttechnology.de

URL www.schmidttechnology.de
www.schmidt-sensors.com