

Einfach
besser messen



**SCHMIDT® Strömungssensor
SS 20.651
Gebrauchsanweisung**

SCHMIDT® Strömungssensor SS 20.651

Inhaltsverzeichnis

1	Wichtige Information.....	3
2	Einsatzbereich	3
3	Montagehinweise.....	4
4	Elektrischer Anschluss	10
5	Inbetriebnahme.....	18
6	Service-Informationen	19
7	Abmessungen.....	23
8	Technische Daten.....	24
9	Konformitätserklärungen	26

Impressum:

Copyright 2021 **SCHMIDT TECHNOLOGY GmbH**

Alle Rechte vorbehalten

Ausgabe: 547608.01D

Änderungen vorbehalten

1 Wichtige Information

Diese Gebrauchsanweisung ist vor Inbetriebnahme des Gerätes vollständig zu lesen und mit Sorgfalt zu beachten.

- Bei Nichtbeachtung oder Nichteinhaltung besteht für daraus entstandene Schäden kein Anspruch auf Haftung des Herstellers.
- 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 unten beschriebenen Einsatzzweck (s. 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 Gerätes.
- Folgendes Symbol ist zu beachten:



Gefahren und Sicherheitshinweise - Unbedingt lesen!

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

2 Einsatzbereich

Der **SCHMIDT Strömungssensor SS 20.651** ist für die stationäre Messung sowohl der Strömungsgeschwindigkeit als auch der Temperatur von Luft konzipiert. Der Sensor misst die Normalgeschwindigkeit w_N (Einheit: m/s), bezogen auf die Normalbedingungen von 1013,25 hPa und 20 °C. Das Ausgangssignal ist linear und unabhängig vom Druck und der Temperatur des Messmediums.

Die Basisversion (ohne Beschichtung) ist nur für saubere Luft geeignet, insbesondere das Auftreten von aggressiven Bestandteilen (z. B. Schwefel) kann nur auf Eigenverantwortung des Kunden erfolgen.



Aufgrund der hohen Einsatztemperaturen können selbst geringe Konzentrationen aggressiver Bestandteile zu einer signifikanten Reduktion der Sensorstandzeit führen.

Mit der optionalen Parylenebeschichtung weist der Sensor eine erhöhte Verschmutzungstoleranz und Medienresistenz auf. Die jeweilige Tauglichkeit ist im Einzelfall zu prüfen.



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

3 Montagehinweise

Bestimmung des Einbauorts

Für eine korrekte Messung muss eine möglichst turbulenzarme Strömung vorliegen. Diese erhält man durch Einhaltung genügend langer, gerader Strecken vor und hinter dem Sensor ohne Störungsstellen.

Die minimalen Einlauf- und Auslaufstrecken hängen sowohl vom Störungsgrad des Strömungshindernisses vor der Messstrecke als auch dem Rohr-Innendurchmesser¹ D (siehe Abbildung 1 und Tabelle 1) ab.

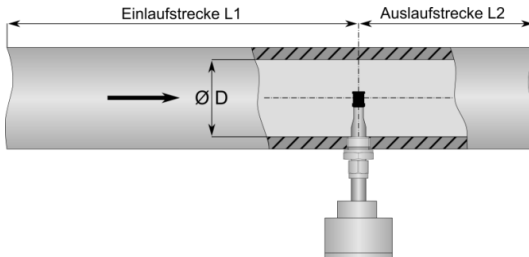


Abbildung 1

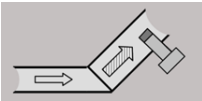
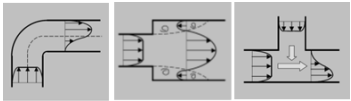
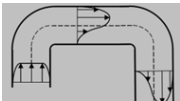
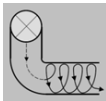
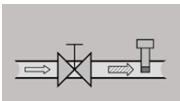
Strömungshindernis vor der Messstrecke		Mindestlänge	
		Einlauf (L1)	Auslauf (L2)
Geringe Krümmung (< 90°)		10 x D	5 x D
Reduktion, Erweiterung, 90° Bogen oder T-Stück		15 x D	5 x D
2 Bögen á 90° in einer Ebene (2-dimensional)		20 x D	5 x D
2 Bogen á 90° Mit 3-dimensionaler Richtungsänderung		35 x D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

Tabelle 1 Mindestmessstrecken in Abhängigkeit der Strömungshindernisse

¹ Minimaler Rohr-Innendurchmesser: 25 mm

Befestigungsmethode

Der **SS 20.651** wird durch eine im Lieferumfang enthaltene Durchgangsverschraubung (DGV) befestigt, die das Fühlerrohr kraftschlüssig klemmt. Aufgrund der unterschiedlichen Einsatzbedingungen (Temperatur- und Druckbereich) gibt es verschiedene Typen (siehe Tabelle 2).

Max. Temperatur	Max. Druck	DGV	Dichtung	Ersatzteil-Nr.
200 / 350 °C	Atmosphärisch ²	Messing	Keine	549311
200 °C	16 bar	1.4571	FKM	535092
350 °C	16 bar	1.4571	Schneidring	549312

Tabelle 2 Typen Durchgangsverschraubungen

Systeme mit Überdruck

Der **SS 20.651** ist für atmosphärischen Arbeitsdruck (Standard), optional bis 16 bar (Überdruck) 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 geeignetes, 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, die Befestigung der Rohrverschraubung und die Auswurfsicherung zu prüfen. Diese Dichtigkeitsprüfungen sind in sinnvollen Abständen zu wiederholen.



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

² p = 700 ... 1.300 mbar

Thermische Randbedingungen

Bei Mediumstemperaturen, die die zulässige Umgebungstemperatur der Elektronik überschreiten, ist durch eine freie Abkühlstrecke des Fühlers von min. 50 mm (siehe Abbildung 2) ein Übersprechen der Temperatur in das Elektronikgehäuse zu verhindern. Beim **abgesetzten Fühler** ist die Temperatur am Kabelanschluss auf 120 °C zu beschränken.

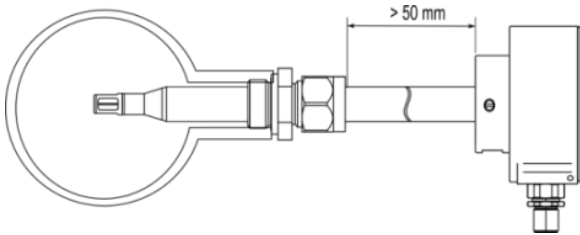


Abbildung 2



Es muss durch kundenseitige Maßnahmen verhindert werden, dass durch Übersprechen der Mediumtemperatur die zulässige Betriebstemperatur der Elektronik überschritten wird.

Hierzu sollte das Fühlerrohr gehäuseseitig min. 50 mm (ohne Isolierung) frei an der Luft aus dem Messrohr ragen (bei ausreichend niedriger Umgebungstemperatur).

Ausrichtung Sensor

Der Sensorkopf muss in der Rohrmitte platziert (siehe Abbildung 1) und korrekt in Strömungsrichtung ausgerichtet werden. Ein um 180° verdreht eingebauter Strömungssensor liefert falsche (zu hohe) Messwerte. Als Einbauhilfe ist ein Flowpfeil auf dem Gehäusedeckel aufgebracht, der mit der Strömungsrichtung übereinstimmen muss.

Die Verkippung der Messrichtung relativ zur Strömung darf $\pm 3^\circ$ nicht überschreiten, ansonsten kann es zu größeren Messabweichungen kommen³.



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

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

Genereller Hinweis:



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

³ Abweichungen > 1 % vom Messwert

Volumenstromberechnung

Unter den zuvor beschriebenen, laminaren⁴ 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 Profilkfaktor PF, in eine mittlere, über dem Rohrquerschnitt konstante Geschwindigkeit w_N umgerechnet werden.

Der Profilkfaktor ist abhängig vom Rohrinne Durchmesser⁵ und kann Tabelle 3 entnommen werden.

PF	Rohr-Ø		Volumenstrom [m³/h]					
	Innen [mm]	Außen [mm]	Min. @	@ Sensor-Messbereich				
			0,2 m/s	2,5 m/s	10 m/s	20 m/s	40 m/s	60 m/s
0,796	26,0	31,2	0,304	3,804	15,21	30,43	60,86	91,29
0,748	39,3	44,5	0,653	8,166	32,66	65,33	130,7	196,0
0,772	51,2	57,0	1,144	14,31	57,22	114,4	228,9	343,3
0,786	70,3	76,1	2,197	27,46	109,8	219,7	439,3	659,0
0,797	82,5	88,9	3,068	38,34	153,4	306,8	613,5	920,3
0,804	100,8	108,0	4,620	57,74	231,0	462,0	923,9	1.386
0,812	125,0	133,0	7,175	89,68	358,7	717,5	1.435	2.152
0,817	150,0	159,0	10,40	129,9	519,8	1.040	2.079	3.119
0,829	206,5	219,1	19,99	249,9	999,5	1.999	3.998	5.997
0,835	260,4	273,0	32,02	400,2	1.601	3.202	6.404	9.605
0,840	309,7	323,9	45,56	569,5	2.278	4.556	9.112	13.668
0,841	339,6	345,6	54,85	685,6	2.742	5.485	10.969	16.454
0,845	388,8	406,4	72,23	902,9	3.612	7.223	14.446	21.670
0,847	437,0	457,0	91,47	1.143	4.573	9.147	18.294	27.440
0,850	486,0	508,0	113,5	1.419	5.677	11.353	22.706	34.059
0,852	534,0	559,0	137,4	1.717	6.869	13.739	27.477	41.216
0,854	585,0	610,0	165,3	2.066	8.263	16.527	33.054	49.581
0,860	800,0		311,2	3.891	15.562	31.124	62.249	93.373
0,864	1000		488,6	6.107	24.429	48.858	97.716	146.574
0,872	1500		1.109	13.869	55.474	110.948	221.897	332.845
0,877	2000		1.984	24.797	99.186	198.373	396.745	595.118

Tabelle 3 Profilkfaktoren und Volumenströme

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

⁵ 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	Profilfaktor (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, trapezförmiges⁶ 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 Profilkoeffizient 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

⁶ Im größten Teil des Raumquerschnitts herrscht ein einheitliches Strömungsfeld vor.

- 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 Rohr⁷ 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 ein hydraulischer „Rohr-Durchmesser“ D_R von:

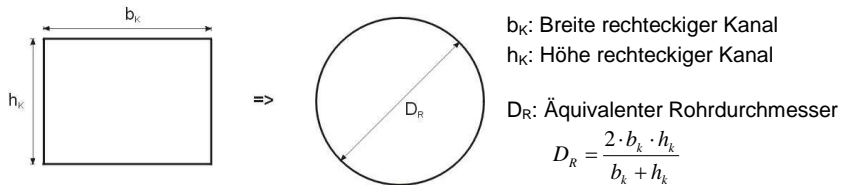


Abbildung 3

Hieraus berechnet sich der Volumenstrom in einem Schacht zu:

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

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

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

b_K / h_K Breite / Höhe des rechteckigen Schachts [m]

D_R Hydraulischer Innendurchmesser des rechteckigen Schachts [m]

A_R Querschnittsfläche des äquivalenten Rohrs [m²]

w_N Max. Strömungsgeschwindigkeit in der Rohrmitte [m/s]

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

PF Profilkfaktor

\dot{V}_N Norm-Volumenstrom [m³/s]

Typische Anwendungen sind:

- Lüftungsschacht
- Abluftkanal

⁷ Die Profilkfaktoren sind für beide Querschnittsformen gleich.

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 Schirm auf dem Metallgehäuse)
Ausführung:	Male
Arretierung Anschlusskabel:	M12-Gewinde (Überwurfmutter am Kabel)
Schutzart:	IP67 (mit aufgeschraubtem Kabel)
Modell:	Binder, Serie 763
Anschlussbelegung:	



Blick auf Steckverbinder Sensor

Abbildung 4

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

Tabelle 4

Die angegebenen Adernfarben gelten bei Verwendung eines der von **SCHMIDT Technology GmbH** lieferbaren Anschlusskabel.

Die Analogsignale haben ein eigenes Bezugspotenzial AGND.

Das metallene Sensorgehäuse ist indirekt mit GND gekoppelt (ein Varistor⁸, 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.

⁸ Spannungsabhängiger Widerstand (VDR); Durchbruchspannung 27 V @ 1 mA

Betriebsspannung

Der Strömungssensor **SS 20.651** 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 Betriebsstrom des Sensors (analoge Signalströme eingeschlossen, ohne Impulsausgänge) beträgt typisch ca. 50 mA. Mit Impulsausgang und Relais erhöht sich der erforderliche Strom auf maximal 250 mA⁹.

Beschaltung Analogausgänge

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

Die Messbürde R_L muss zwischen dem jeweiligen Signalausgang und dem elektronischen Bezugspotential AGND oder GND des Sensors angeschlossen werden.

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 Ω (Details siehe nachstehendes Unterkapitel *Signalisierung Analogausgänge*).

Ein niedriger Bürdenwert im Spannungsmodus bewirkt allerdings aufgrund des hohen Signalstroms evtl. signifikante Spannungsverluste über den Leitungswiderständen (speziell der Masseleitung), 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.

⁹ Beide Signalausgänge mit 22 mA (Messwerte maximal), beide Impulsausgänge mit maximalem Signalstrom, Betriebsspannung minimal

Folgende Punkte sollten noch berücksichtigt werden:

- Nutzung nur eines Analogausgangs
Es wird empfohlen beide Analogausgänge mit dem gleichen Bürdenwert abzuschließen, auch wenn nur einer der beiden Analogausgänge genutzt wird.
- Beide Analogausgänge ungenutzt
In diesem Fall können beide Ausgänge unbeschaltet bleiben oder sollten hochohmig gegen (A)GND abgeschlossen werden (mit gleichem Bürdenwert).
- Kurzschlussbetrieb
Bei einem Kurzschluss gegen das positive Rail der Betriebsspannung (+U_B) schaltet der Signalausgang ab.
Bei einem Kurzschluss gegen das negative Rail (A/GND) der Betriebsspannung 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.

Signalisierung 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 5 Umschaltcharakteristik Auto-U/I

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

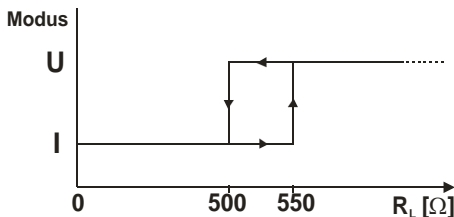


Abbildung 5

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

Um bei einem echten Nullsignal (im Spannungsmodus) einen möglichen 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. Durch starke Störungen auf dem Anschlusskabel kann die Umschaltswelle sich auch außerhalb des oben angegebenen Bereichs verschieben. In diesem Fall empfiehlt sich der Einsatz von Trennverstärkern für das Messsignal.

- **Fehlersignalisierung**
Im Strommodus¹⁰ gibt die Schnittstelle 2 mA aus.
Im Spannungsmodus geht der Ausgang auf 0 V.
- **Darstellung Messbereich**
Der Messbereich der jeweiligen Messgröße wird linear und abhängig von der Signalart auf den Signalisierungsbereich des zugehörigen Analogausgangs abgebildet.
Bei Strömungsmessung reicht der Messbereich von Nullflow bis zum wählbaren Messbereichsende $w_{N,max}$ (siehe Tabelle 6).

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

Tabelle 6 Anlogsignalisierung für Strömungsmessung

¹⁰ In Anlehnung an die NAMUR-Spezifikation

Der Messbereich der Mediumtemperatur T_M beginnt fix bei 0 °C und reicht bis $T_{M,max} = +200 / +350$ °C (siehe Tabelle 7).

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

Tabelle 7 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 6). Bei noch höheren Werten von w_N bleibt das Ausgangssignal konstant.
Eine Fehlersignalisierung findet nicht statt.
- Mediumtemperatur 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 Temperaturgrenze¹¹, zu folgendem Verhalten (siehe auch Grafiken in Tabelle 7):
 - Mediumtemperatur unterhalb von $T_{M,min} = 0$ °C:
Der Analogausgang für T_M geht auf Fehler (0 V bzw. 2 mA).
Die Messfunktion für die Strömungsgeschwindigkeit wird abgeschaltet, ihr Analogausgang signalisiert ebenfalls einen Fehler (0 V bzw. 2 mA).
 - Mediumtemperatur oberhalb $T_{M,max} = +200 / +350$ °C:
 T_M wird noch bis $T_{M,max} + 10$ % linear ausgegeben.
Oberhalb dieser Grenze wird die Strömungsmessung abgeschaltet, der Analogausgang für w_N geht auf Fehler (0 V bzw. 2 mA).
Der Signalausgang für T_M springt, entgegen der normalen Fehlersignalisierung, direkt auf die Maximalwerte von 11 V bzw. 22 mA.

¹¹ Die Schalthysterese für die Entscheidungsschwelle beträgt ca. 5 K.

Beschaltung Impulsausgang (Highside-Treiber)

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 (Lastwiderstand R_L gegen GND erforderlich)
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:	

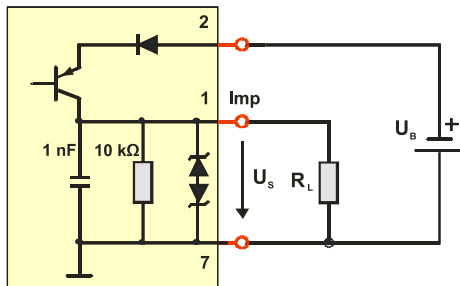


Abbildung 6

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 (statische¹²) Lastwiderstand $R_{L,min}$ berechnen zu:

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

Beispiel:

Bei der maximal zulässigen Betriebsspannung von $U_{B,max} = 28,8\text{ V}$ beträgt der minimale Lastwiderstand $R_{L,min} = 258\ \Omega$. Die dabei in der Last erzeugte, hohe Verlustleistung muss berücksichtigt werden.

Der Impulsausgang ist durch verschiedene Mechanismen geschützt:

- Strombegrenzung:
Der Strom wird analog auf ca. 100 mA begrenzt. Bei einem zu niedrigen Bürdenwert taktet der Impulsausgang (Periodendauer ca. 300 ms, mit kurzen Durchschaltphasen von ca. 100 μs). Die maximale Lastkapazität C_L beträgt 10 nF. Eine höhere Kapazität verringert den Grenzwert der Strombegrenzung.

¹² Überstromspitzen werden von der Kurzschlussbegrenzung abgefangen.



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 (ESD, Burst oder Surge) beider Polaritäten durch eine TVS-Diode¹³ geschützt. Länger anhaltende Überspannungen zerstören die Elektronik.



Überspannungen können den Impulsausgang zerstören.

Beschaltung Relais

Der galvanisch entkoppelte Schaltausgang ist durch ein Halbleiterrelais realisiert und verfügt über folgende, technische Daten:

Ausführung:	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:	

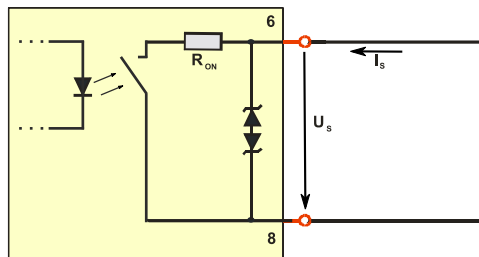


Abbildung 7

Der Relaisausgang ist gegen kurze Überspannungsspitzen (ESD, Burst 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.

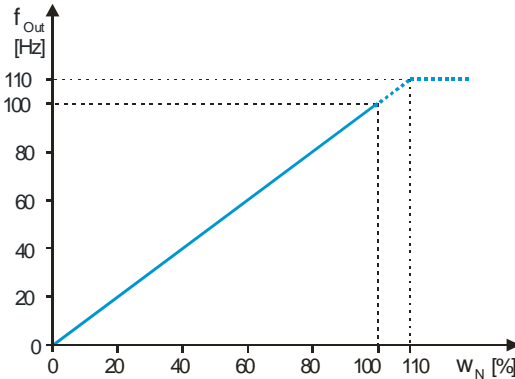
Der Ausgang verfügt über keine Schutzmaßnahmen gegen eine falsche Beschaltung oder Überlastung.

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

Signalisierung Impulsausgänge

Beide Impulsausgänge stellen synchron die gleiche Information dar, wobei zwei Messgrößen gewählt werden können:

- Der aktuelle Flow $w_N = 0 \dots w_{N,max}$ wird proportional auf den Frequenzbereich¹⁴ $f = 0 \dots f_{max}$ abgebildet (siehe Abbildung 8):
 - Für die Standardversion gilt: $f_{max} = 100$ Hz.
 - Optional ist als Maximalfrequenz wählbar: $f_{max} = 10 \dots 99$ Hz



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

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

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

$$\dot{V}_N : \text{Normvolumenstrom}$$

Abbildung 8 Beispiel für $f_{max} = 100$ Hz

Aus der Ausgangsfrequenz und dem Messbereich des Sensors lassen sich unter Berücksichtigung des inneren Rohrdurchmessers D der Volumenstrom und die Impulswertigkeit $V_{N,Imp}$ (= Volumen pro Impuls) bestimmen:

$$\dot{V}_N = w_N \cdot PF \cdot A_D = w_N \cdot PF \cdot \frac{\pi}{4} \cdot D^2 ;$$

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

- Eine weitere Option liefert Impulse mit der festen Impulswertigkeit von $1 \text{ m}^3/\text{Impuls}$.

Hierzu muss bei der Bestellung der Rohrrinnendurchmesser angegeben werden (minimaler Innendurchmesser: $D_{min} = 25$ mm).

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 Signalpegel bleibt bestehen.

Anmerkung:

Das Relais ist als S0-Schnittstelle gemäß DIN EN 62053-31¹⁵ nutzbar.

¹⁴ Das Tastverhältnis beträgt 1 : 1

¹⁵ Früher: DIN 43864

5 Inbetriebnahme

Die gültigen Messbereiche sind auf dem Typenschild angegeben.

Nach Anlegen der Versorgungsspannung signalisiert der Sensor die Initialisierung des Messbetriebs mit allen 4 Duo-LEDs (Sequenz: rot, orange und grün).

Sollte der Sensor bei der Initialisierung oder im Betrieb ein Problem entdecken, signalisiert er dies gemäß Tabelle 8. Einen umfassenderen Überblick über die Ursache von Störungen und deren Behebungsmöglichkeiten bietet Tabelle 9.

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

LED-Anzeige

Nr.	Zustand	LED 1	LED 2	LED 3	LED 4
1	Betriebsbereit & Strömung < 5 % ¹⁶	●	○	○	○
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 hoch	◐	○	○	◐
11	Elektroniktemperatur zu niedrig	○	◐	◐	○
12	Mediumtemperatur zu niedrig	●	◐	◐	●
13	Mediumtemperatur zu hoch	◐	●	●	◐

Legende

- LED leuchtet nicht
- LED leuchtet grün
- LED leuchtet orange
- ◐ LED blinkt rot (ca. 2 Hz)

Tabelle 8 LED-Signalisierung sensorische Funktionen

¹⁶: „%“ vom Messbereich der Strömungsgeschwindigkeit

6 Service-Informationen

Wartung

Verunreinigungen des Sensorkopfes führen zu einer Verfälschung des Messwertes und können den Sensorchip schädigen.

Der Sensorkopf ist daher regelmäßig auf Verunreinigungen zu untersuchen. Sollten Verschmutzungen ersichtlich sein, muss der Sensor wie nachstehend beschrieben gereinigt und strömungstechnisch bei einem bestimmten Volumenstrom untersucht werden (kalibriert). Idealerweise sollte die gesamte Kennlinie der Sensoren bei **SCHMIDT Technology** kalibriert werden.



Sollte die Wartung nicht ordnungsgemäß oder nicht in den vorgeschriebenen Intervallen durchgeführt werden, entfällt die Gewährleistung.

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 schmalen Wattestäbchen (Beispiel siehe Abbildung 9) oder Pfeifenputzern gereinigt werden.

Das Wattepad dabei vorsichtig zwischen Kammerkopfwand und Sensorchip einführen, dann mit kontrolliertem, minimalem Druck auf den Chip vorsichtig hin- und herbewegen.



Keinesfalls darf versucht werden, den Sensorchip mit größerer Kraft zu beaufschlagen (z. B. durch Wattestäbchen mit zu dickem Kopf oder Hebelbewegungen mit dem Stäbchen). Eine mechanische Überlastung kann zu irreversiblen Schäden führen.

Das Stäbchen darf nur mit großer Sorgfalt parallel zur Chipoberfläche hin- und herbewegt werden, um die Verschmutzung abzureiben. Bei Bedarf sind mehrere Wattestäbchen zu verwenden.



Abbildung 9 Beispiel: Wattestäbchen mit schmalen Reinigungspads

Um das Sensorelement frei zu waschen ist nur ein kurzes Spülen mit Flüssigkeit (nur mit rückstandsfrei auftrocknenden Reinigungsmitteln oder Alkoholen) erlaubt. Ein Eintauchen des Sensorkopfs in eine Flüssigkeit ist nicht zulässig.



Ein Eintauchen in eine Flüssigkeit ist nicht erlaubt und kann den Sensorkopf irreversibel beschädigen.

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.

Deutliches Über- oder Unterschreiten der zulässigen Betriebsparameter kann den Sensor dauerhaft schädigen.


Fehlerbild				Mögliche Ursachen	Abhilfe
				Probleme mit der Versorgungsspannung U_B : <ul style="list-style-type: none"> ➤ Keine U_B vorhanden ➤ U_B verpolt ➤ $U_B < 15\text{ V}$ Sensor defekt	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ist der Steckverbinder korrekt aufgeschraubt? ➤ Ist die Versorgungsspannung angeschlossen (Feldanschluss, Kabelbruch)? ➤ Ist das Netzteil ausreichend dimensioniert?
Keine LED leuchtet Alle Signalausgänge auf Null					
Startsequenz wiederholt sich fortlaufend (alle LEDs rot – gelb – grün)				U_B instabil: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Netzteil kann den Einschaltstrom nicht liefern ➤ Andere Verbraucher bringen U_B zum Einbrechen ➤ Kabelwiderstand zu hoch 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 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 der Umgebung erhöhen
				Elektroniktemperatur zu hoch	Betriebstemperatur der Umgebung verringern
				Mediumtemperatur zu niedrig	Mediumtemperatur erhöhen
				Mediumtemperatur zu hoch	Mediumtemperatur verringern
Flowsignal w_N zu groß / klein				Messbereich zu klein / groß Falscher Ausgangstyp: U / I Sensorelement verschmutzt	Sensorkonfiguration prüfen Typ bzw. Messbürde prüfen Sensorkopf reinigen
Flowsignal w_N schwankt				U_B instabil Einbaubedingungen: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Sensorkopf nicht in optimaler Position ➤ Ein- / 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 AGND legen
Analogsignal Spannung permanent auf 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.

➤ **Eine vollständig ausgefüllte Dekontaminierungserklärung ist beizulegen.**

Das Formblatt „Dekontaminationserklärung“ liegt dem Sensor bei und kann auch im Internet von

www.schmidttechnology.de

unter der Rubrik „Produkt-Downloads“ in „Service & Support / Sensorik“ heruntergeladen werden.

Bei Einsatz des Sensors in betriebswichtigen Anlagen empfehlen wir die Bereithaltung eines Ersatzsensors.

Prüf- 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.

7 Abmessungen

Kompaktsensor

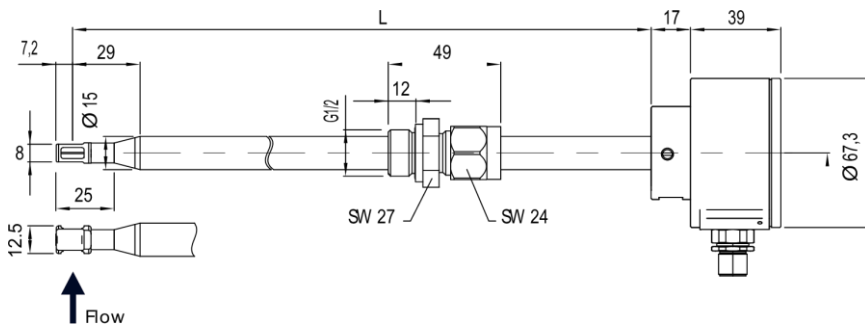


Abbildung 10

Abgesetzter Fühler (inklusive Wandhalterung)

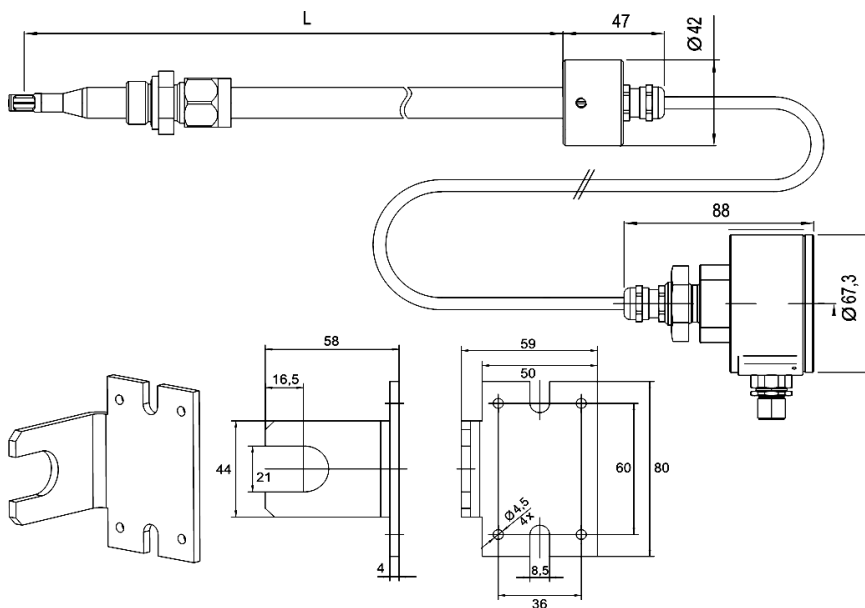


Abbildung 11

Abmessungen in mm

8 Technische Daten

Messgrößen	
Messgrößen	Normalgeschwindigkeit w_N von Luft, bezogen auf Normalbedingungen von 20 °C und 1.013,25 hPa Mediumstemperatur T_M
Messmedium	Saubere Luft (keine chemisch aggressiven Anteile) Mit optionaler Parylene-Beschichtung besteht eine erhöhte Verschmutzungs- und Medienresistenz
Messbereich w_N	0 ... 2,5 / 10 / 20 / 40 / 60 m/s
Untere Nachweisgrenze w_N	0,2 m/s (bei $T_M = 20$ °C)
Messbereich T_M	0 ... +200 / +350 °C
Messdaten	
Messgenauigkeit* w_N	± 3 % v. Mw. + (0,4 % v.E.; min. 0,08 m/s) ± 1 % v. Mw. + (0,4 % v.E.; min. 0,08 m/s)
Reproduzierbarkeit w_N	± 1 % vom Messwert
Ansprechzeit (t_{90}) w_N	3 s (Sprung von 0 auf 5 m/s in Luft)
Temperaturgradient T_M	< 8 K/min (bei $w_N = 5$ m/s)
Erholzeitkonstante	< 10 s (Temperatursprung T_M : $\Delta\vartheta = 40$ K bei $w_N = 5$ m/s)
Messgenauigkeit T_M ($w_N > 2$ m/s)	± 2 K ($T_M = 10 \dots 30$ °C) ± 4 K (restlicher Messbereich von T_M)
Betriebstemperatur	
Messfühler	0 ... +200 / +350 °C
Elektronik	-20 ... +70 °C
Lagertemperatur	-20 ... +85 °C
Betriebsbedingungen	
Feuchtebereich	Bis zu 95 % rel. Feuchte, nicht kondensierend Hohe relative Feuchten bei gleichzeitig hohen Temperaturen können eine Messwertabweichung verursachen
Betriebsdruck	Atmosphärisch: 700 ... 1.300 mbar Hochdruck: 16 bar (Überdruck)
Montage	
Einbaulage	Beliebig (bei Überdruck vorzugsweise horizontal)
Einbautoleranz	$\pm 3^\circ$ parallel zur Anströmrichtung (unidirektional)
Min. Rohrdurchmesser	25 mm (je nach Mediumstemperatur auch mehr)
Konstruktion	
Ausführungen	Kompaktfühler / abgesetzter Fühler
Gewicht	Max. 750 g (inkl. Feldbusmodul)
Schutzart	Fühler: IP54, Gehäuse: IP65
Fühlerlänge L	250 / 400 / 600 / 1000 mm (beide Ausführungen)
Kabellänge (abgesetzt)	Wählbar: 1 ... 10 m (in 1 m-Schritten)

* Unter Referenzbedingungen

Material	
Gehäuse	Aluminium, eloxiert
Fühlerrohr	Edelstahl 1.4571
Durchgangsverschraubung	Edelstahl 1.4571 / Messing / FKM (Dichtung)
Sensorkopf	Platin-Element (glaspassiviert), Keramik
Kabel (abgesetzte Version)	Mantel PUR, halogenfrei, UL
Beschichtung (optional)	Parylene (nur für $T_{M,max} = 200 \text{ °C}$)
Betrieb	
Versorgungsspannung U_B	$24 V_{DC} \pm 20 \%$
Stromaufnahme	Typ. 50 mA (max. 250 mA)
Anzeige	4 x Duo-LEDs (grün / rot / orange)
Einschwingzeit	Ca. 10 s (nach dem Einschalten)
Schutzklasse	III (SELV) bzw. PELV (EN 50178)
Analogausgänge	
Messgrößen	Strömungsgeschwindigkeit w_N , Mediumtemperatur T_M
Kurzschlusschutz	Permanent (gegen beide Rails)
Signalart	Auto-U/I (automatische Umschaltung anhand Bürde R_L)
Umschaltung Auto U/I: - Spannungsausgang - Stromausgang - Umschalthysterese	0 ... 10 V für $R_L \geq 550 \Omega$ 4 ... 20 mA ¹⁷ für $R_L \leq 500 \Omega$ 50 Ω
Maximale Lastkapazität	10 nF
Impulsausgänge	
- Signalisierung:	Standard: $f \sim w_N$ ($f = 0 \dots 100 \text{ Hz}$) Optional: $f \sim w_N$ ($f = 0 \text{ Hz} \dots f_{max}; f_{max} = 10 \dots 99 \text{ Hz}$) 1 Impuls/m ³ (max. 100 Hz)
- Impulsausgang 1:	Highside-Treiber an Versorgungsspannung (nicht galvanisch getrennt) High-Pegel $> U_B - 3 \text{ V}$ Kurzschlussstrombegrenzung: ca. 100 mA Leckstrom: $I_{off} < 10 \mu\text{A}$
- Impulsausgang 2:	Halbleiter-Relais (Ausgang galvanisch getrennt) Max. $30 V_{DC} / 21 V_{AC,eff} / 50 \text{ mA}$
Standardanschluss	
Gehäusestecker	Steckverbinder M12, 8-polig, male, verschraubt
Maximale Leitungslänge	Spannungssignal: 15 m Strom- / Impulssignal: 100 m

Tabelle 10

¹⁷ Signalisierung Fehler: 2 mA

9 Konformitätserklärungen

SCHMIDT Technology GmbH erklärt hiermit, dass das Erzeugnis

SCHMIDT® Strömungssensor SS 20.651

Material-Nr. **546 650**

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