

Einfach  
besser messen



## SCHMIDT® Strömungssensor SS 20.415 LED und SS 20.515 LED

Laminarflow-Überwachung:

- hochpräzise
- LED-Betriebszustandsanzeige
- schnell montiert

Industrie-Prozesse

Reinraum und Pharma

**Laminar-Flow-Sicherheit  
auf einen Blick!**





## Überwachen der Strömung in Reinräumen und reinen Bereichen

Eine richtungsdefinierte Luftführung in Reinräumen schützt Produkte vor Verunreinigungen und störende Partikel werden sicher abgeführt. Hierzu wird in Reinräumen mit hohen Reinheitsklassen eine gleichmäßige Luftströmung von der Decke zum Boden („gerichtete, turbulenzarme Verdrängungsströmung“) aufrecht erhalten. Der Überwachungsbereich reicht von 0,36 bis 0,54 m/s Strömungsgeschwindigkeit (EU GMP Leitfaden, Annex 1 in Klasse A). Diese Messung erfolgt reinraumseitig nach endständigen Filtern. Da in Stillstandszeiten die Luftumwälzung gedrosselt wird, ist hochpräzises Messen der Luftgeschwindigkeit ab 0,1 m/s notwendig.

## Die Lösung: Messen der Zuluftströmung mit SCHMIDT® Strömungssensoren SS 20.515 LED oder SS 20.415 LED

Die Luftgeschwindigkeit wird laut Norm EN ISO 14644-3 in etwa 150 bis 300 mm Abstand unterhalb der Frontfläche des Filters gemessen. Zum einfachen Einbau in Decken- und Wandsysteme bieten die thermischen SCHMIDT® Strömungssensoren SS 20.415 LED und SS 20.515 LED ein reinraumtaugliches Schnell-Montagesystem. Beide Sensoren sind äußerst kompakt, da die komplette Elektronik im Fühlerrohr eingebaut ist und somit keine Turbulenzen in der turbulenzarmen Verdrängungsströmung erzeugt werden. Für den Einsatz in Zuluft-Systemen bietet der SS 20.415 LED eine Option zum gleichzeitigen Detektieren der Strömungsrichtung – interessant, wenn Rückströmungen auftreten.

## Genauigkeit schwarz auf weiß

Als Besonderheit werden diese Sensoren in einem „Vertikal-Strömungskanal“ abgeglichen und kalibriert. Dies hat den Vorteil, dass alle Einflüsse aus der tatsächlichen Messpraxis vor Ort eliminiert werden und eine höchstmögliche Genauigkeit erreicht wird. Als Referenzmessverfahren wird das anerkannte Laser-Doppler-Messverfahren (LDA) verwendet. Auf Wunsch wird zusätzlich ein Hochpräzisionsabgleich geliefert. Dieser beinhaltet eine weitere Verbesserung der Genauigkeit durch vermehrte Abgleichpunkte und die Dokumentation der Soll- und Ist-Werte als Werkkalibrierschein. Diese Kalibrierung kann nach Festlegung des Anwenders erneuert werden – typisch nach einem Jahr.



Ausgangssignal  
4 ... 20 mA/0 ... 10 V

5 mechanische Befestigungsvarianten

## SS 20.515 LED

mit Schutzüberzug



Die extrem großen Anströmwinkel von 360° radial und 90° vertikal vereinfachen die Positionierung im Gastrom.

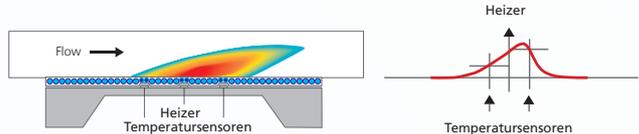


### Präzises Messen kleiner Luftgeschwindigkeiten

Die beiden SCHMIDT® Strömungssensoren SS 20.415 LED und SS 20.515 LED arbeiten beide nach dem thermischen Messprinzip. Der mechanische Aufbau des Sensorelementes ist jedoch unterschiedlich.

#### SCHMIDT® Strömungssensor SS 20.415 LED Das „Thermopile“-Messprinzip

Der thermische Strömungssensor SS 20.415 LED basiert und arbeitet auf einem Thermopile (Thermosäule)-Sensor. Mit seinem beheiztem Halbleiterelement erkennt er die vorbeiströmende kühlende Luft.



Über dem „Heizer“ wird eine Wärmeglocke erzeugt, die dann von der Strömung bewegt wird. Links und rechts vom Heizer messen zwei Temperaturfühler die Mediumtemperatur. Aus den sich ergebenden Messunterschieden wird dann die Normgeschwindigkeit ermittelt. Aus der Detektion des wärmeren Bereichs erkennt der Sensor die Strömungsrichtung (optional).

#### SCHMIDT® Strömungssensor SS 20.515 LED Das „Hantelkopf“-Messprinzip

Der Strömungssensor, in der Edelstahlhülse zwischen den beiden „Hantelscheiben“, wird auf 40 K über die Mediumtemperatur aufgeheizt. Diese wird mit dem separaten Temperatursensor gemessen. Die benötigte Leistung zur Aufrechterhaltung der Übertemperatur ist ein Maß für die Strömungsgeschwindigkeit die als „Normalgeschwindigkeit“ ausgegeben wird. Eine zusätzliche Messung von Druck oder Temperatur des Mediums ist somit nicht erforderlich. Die beiden Hantelscheiben haben die Funktion von Strömungsgleichrichtern – somit können auch relativ ungleichförmige Strömungen gemessen werden.

| Signalisierung Sensorzustand |  |
|------------------------------|--|
| ● Grün Dauerlicht            | Sensor betriebsbereit  |
| ● Rot blinkend               | Sensor-Fehlfunktion  |
| ● Rot Dauerlicht             | Analogausgang falsch angeschlossen   |
| ● Orange blinkend            | Messwert außerhalb Überwachungsfenster 0,45 m/s ± 20 % (als Bestelloption) |



Messkammer

Strömungssensor



## Immer die richtige Wahl

Beide Sensoren – sowohl der SS 20.415 LED als auch der SS 20.515 LED – bieten ein reinraumtaugliches und GMP-gerechtes Design und die reinraumtauglichen Montagemöglichkeiten sowie den Steckanschluss, der einen schnellen Wechsel vor Ort ermöglicht. Je nach Anwendung bieten beide Sensoren weitere Vorteile:

- Desinfizierbar mit Alkoholen und H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (VHP geeignet)
- Erfassung von kleinsten Luftströmungen ab 0,05 bzw. 0,06 m/s
- Selbstüberwachung und Ausgabe von Fehlersignalen
- Sonderlängen bis 1.000 mm (gerade Version)

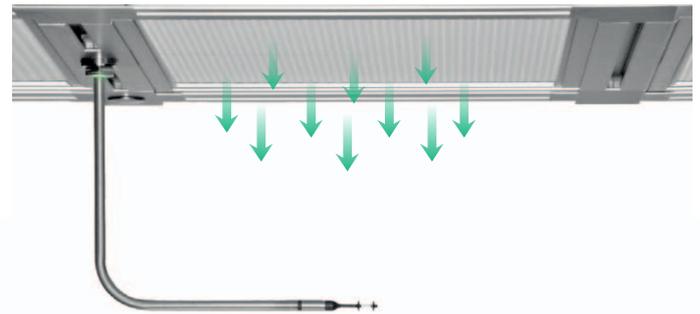
## Die Unterschiede auf einen Blick

|                                      | SS 20.415 LED                | SS 20.515 LED               |
|--------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Sensorausführung                     | Thermopile                   | Hantelkopf                  |
| Temperaturmessung                    | -                            | ja                          |
| Richtungserkennung                   | ja, bidirektional (optional) | -                           |
| Anströmwinkel                        | ±5°                          | 360°/±45°                   |
| Schaltausgänge                       | 2 x Open Collector           | -                           |
| Einsetzbar bei:                      |                              |                             |
| Aggressiven Medien                   | nein                         | +<br>++ (mit Schutzüberzug) |
| Alkohole                             | +                            | +<br>++(mit Schutzüberzug)  |
| H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>        | ++                           | ++<br>(ohne Schutzüberzug)  |
| Ansprechzeit (t <sub>90</sub> )      | ab 0,01 s                    | ca. 3 s                     |
| Mechanische Belastbarkeit            | ++                           | +*                          |
| Reinigung im eingeschalteten Zustand | nein                         | ++                          |
| Kundenspezifische Programmierung     | ja (optional)                | -                           |

\* mit Schutzbügel; - nicht möglich; + gut geeignet; ++ hervorragend geeignet

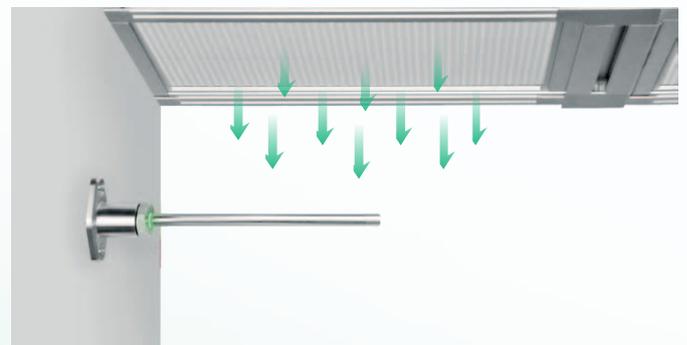
Beide Sensortypen gibt es sowohl als 90°-abgewinkelte Bauform für Decken (150 x 300 mm oder 270 x 300 mm) als auch in gerader Bauform zum Einbau in Wände.

Beispiel 1



SS 20.515 LED (gewinkelt; 270 mm x 300 mm), Deckenmontage unter einer Laminaflow-Einheit (mit Befestigung Typ 1)

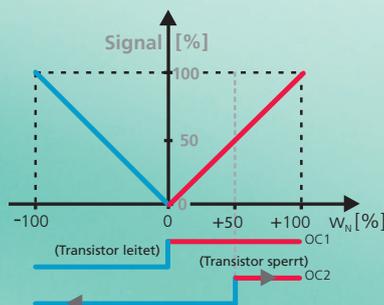
Beispiel 2



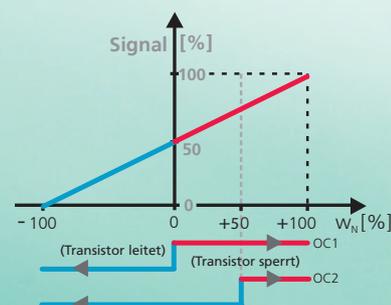
SS 20.415 LED (gerade; ≥ 300 mm), Wandmontage (mit Befestigung Typ 5)

## Darstellung Analog- und Digitalsignal SS 20.415 LED

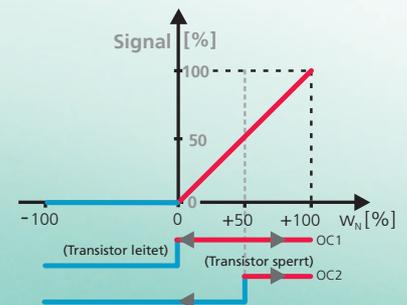
Bidirektional  
Richtungsdarstellung: Schaltausgang OC1



Bidirektional  
Richtungsdarstellung: 0 m/s = 50 % Signal



Unidirektional  
Richtungsdarstellung: keine



Anmerkung: Bei unidirektionaler Auslegung dient der Schaltausgang OC1 per „default“ (konfigurierbar) als Strömungsindikator. Er zeigt eine Strömung größer 0 m/s eindeutig durch Sperren an und schaltet durch, wenn sie kleiner oder gleich 0 m/s beträgt. Pfeile in der Darstellung der Schaltausgänge bedeuten, dass der Schwellwert konfigurierbar ist. Die Werkseinstellung beim Schaltausgang OC2 ist 50% vom Messbereich (Option: kundenspezifischer Schaltpunkt).

| Parameter                | Werkseinstellung                            | Einstellbereich          | Anmerkung   |
|--------------------------|---|--------------------------|---|
| Ansprechzeit             | 1 s   | 0,01 ... 10 s            |   |
| Schaltausgang 1 (OC1)    | 0 m/s                                       | (-100 ... ) 0 ... +100 % | Fest auf 0 m/s bei bidirektionaler Ausführung mit Richtungsdarstellung über Schaltausgang 1 (OC1) |
| Schaltausgang 2 (OC2)    | 50 % vom Messbereich                        | (-100 ... ) 0 ... +100 % |   |
| Schalt polarität OC1/OC2 | Siehe Grafiken „Analog- und Digitalsignale“ | Polarität umkehrbar      |   |

## Zubehör



**Geschirmte Anschlusskabel in verschiedenen Längen erhältlich.**



**Kupplungsdose Art.-Nr. 535 278**

Zur Verwendung und Anschluss an bereits vorhandene Kabel (geschirmt; Ø 0,14 mm)



**LED-Messwertanzeige** (siehe separate Broschüre)  
Zur Visualisierung direkt vor Ort ist eine LED-Messwertanzeige erhältlich.

Die Vorteile:

- Anzeige in m/s oder m<sup>3</sup>/h
- Programmierbares Ausgangssignal
- Zwei programmierbare Relaisausgänge
- Versorgung: 85 – 230 V AC oder 24 V DC
- Spannungsversorgung des angeschlossenen Sensors
- Separate Version mit Summenfunktion und 2. Messeingang



**2-Draht-Schutzbügel**  
Art.-Nr. 559 124

**Schutzbügel Art.-Nr. 531 026**

Zum Schutz des Hantelkopfes vor großen mechanischen Einflüssen kann auf das Sensorrohr ein Schutzbügel aus Edelstahl aufgesteckt werden. Dieser ist besonders empfehlenswert z. B. in „reinen Werkbänken“, um ein unbeabsichtigtes Berühren beim Hantieren zu vermeiden. Der Schutzbügel ist so ausgeführt, dass eine aerodynamische Beeinflussung ausgeschlossen ist.  
Abmessungen: 53 x 11 x 99 mm (B x H x L)

## Bestellinformation Zubehör SCHMIDT® Strömungssensor SS 20.415 LED und SS 20.515 LED

| Beschreibung  | Artikel-Nummer |
|---|----------------|
| Kupplungsdose, 7-polig, mit Lötanschlüssen, für Kabel Ø 0,14 mm <sup>2</sup>  | 535 278        |
| Anschlusskabel Reinraum 7-polig mit Kupplungsdose, 5 m Länge, offene Kabelenden (PVC)   | 561 972        |
| Anschlusskabel Reinraum wie 561 972 jedoch 20 m Länge   | 561 973        |
| Anschlusskabel mit Kupplungsdose, 5 m Länge, offene Kabelenden, Material PUR  | 535 279        |
| Anschlusskabel mit Kupplungsdose, 7-polig, Länge frei wählbar, mit Aderendhülsen (Mantel PVC), (2 ... 100 m; 1 m-Schritte)                          | 505 911-4      |
| Anschlusskabel mit Winkeldose, 7-polig, 10 m Länge, offene Kabelenden, Material PVC   | 535 281        |
| Netzteil: Ausgang 24 V DC / 1 A, Versorgung 115 / 230 V AC  | 535 282        |
| Montagesatz für Rohranbau passend für MD 10.010/10.015, mit Schlauchschellen und Band zum Anpassen an den Rohrdurchmesser                           | 531 394        |
| SCHMIDT® LED-Anzeige MD 10.010; im Wandgehäuse zur Visualisierung von Volumenstrom und Strömungsgeschwindigkeit, 85 ... 230 V AC und Sensorspeisung | 527 320        |
| SCHMIDT® LED-Anzeige MD 10.010; wie 527 320, jedoch mit 24 V DC Spannungsversorgung   | 528 240        |
| SCHMIDT® LED-Anzeige MD 10.015; wie 527 320, jedoch mit zusätzlicher Summenfunktion und 2. Messeingang  | 527 330        |
| SCHMIDT® LED-Anzeige MD 10.015; wie 527 330, jedoch mit 24 V DC Spannungsversorgung   | 528 250        |
| Messstrecken-Kalibratoren-Set (8 / 12 / 16 mA)  | 546 741-4      |
| Aufsteckbarer Schutzbügel für Schutz gegen mechanische Einflüsse, Edelstahl (nur SS 20.515)   | 531 026        |
| Aufsteckbarer 2-Draht-Schutzbügel, Schutz gegen mechanische Einflüsse, Edelstahl, H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> -beständig                          | 559 124        |



## Übersicht der mechanischen Befestigungsvarianten

|  |  |  |  |   |
|--|--|--|--|---|
| <p><b>Typ 1</b></p> <p>Wird in Decken, Wände oder Rahmen mit einer Dicke von 1 ... 22 mm eingebaut. Um eine Kontermutter oder ein Gewinde in die Decke anzubringen, ist eine Öffnung von Ø 26 mm erforderlich.</p> <p><b>Lieferumfang</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gewindebuchse M25 (Edelstahl 1.4571)</li> <li>■ Kontermutter</li> </ul> | <p><b>Typ 2</b></p> <p>Wird in eine vorhandene Öffnung mit PG21-Gewinde (z.B. Sprinkleröffnungen in Profilen) im Rahmen eingebaut.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gewindebuchse M25 (Edelstahl 1.4571)</li> <li>■ Gewindeadapter M25 x 1,5 auf PG21</li> </ul> | <p><b>Typ 3</b></p> <p>Wird in einen Rahmen mit einer Dicke von 21 ... 40 mm eingebaut, speziell für Hohlkammer-Deckenprofile. Öffnungen mit Ø 26 mm und Ø 28,5 mm sind erforderlich.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gewindebuchse M25 (Edelstahl 1.4571)</li> <li>■ Schaftmutter</li> </ul> | <p><b>Typ 4</b></p> <p>Wird in Decken oder Wänden aus Edelstahl eingeschweißt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Einschweißbuchse (Edelstahl 1.4571)</li> </ul> | <p><b>Typ 5</b></p> <p>Wird unter der Decke oder an der Wand mit zwei Schrauben M6 befestigt. Öffnung in Decke / Wand mit Ø 15 mm für Kabel erforderlich plus zwei Gewinde M6. Für druckdichten Einbau (bis 300 mbar).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Flanschbuchse (Edelstahl 1.4404)</li> </ul> |
|--|--|--|--|---|

## Abmessungen SCHMIDT® Strömungssensor SS 20.415 LED und SS 20.515 LED (mm)

**Abmessungen SS 20.515 LED**

Mindesteintauchtiefe: 58 mm

## Technische Daten

| Daten   | SS 20.415 LED   | SS 20.515 LED  |
|---|---|--|
| Messgröße $w_N$                                   | Normalgeschwindigkeit $w_N$ bezogen auf Normalbedingungen von $T_N = 20^\circ\text{C}$ und $p_N = 1.013,25\text{ hPa}$  |  |
| Messmedium  | Saubere Luft / Stickstoff / weitere Gase auf Anfrage  |  |
| Messbereiche Strömung $w_N$                       | 0 ... 1/2,5/10 m/s  |  |
| Max. Anzeigebereich $w_N$                         | +10 % über Messbereich  |  |
| Untere Nachweisgrenze $w_N$                       | 0,05 m/s  | 0,06 m/s   |
| Messbereich Temperatur $T_M$                      | -20 ... +70 °C  |  |
| <b>Messgenauigkeit</b>                            |   |  |
| Standard $w_N$ <sup>1)</sup>                      | ± (3 % v. Mw. + 0,05 m/s)   |  |
| Hochpräzision (optional) $w_N$ <sup>1)</sup>      | ± (1 % v. Mw. + 0,04 m/s)   |  |
| Ansprechzeit $t_{90} w_N$                         | 0,01 ... 10 s (konfigurierbar), 1 s Werkseinst.   | 3 s (Sprung von 0 auf 5 m/s)                                       |
| Temperaturgradient $w_N$                          | < 2 K/min bei 5 m/s   |  |
| Messgenauigkeit $T_M$<br>( $w_N > 1\text{ m/s}$ ) | ± 1 K (10 ... 30°C)<br>± 2 K restlicher Messbereich   |  |
| <b>Betriebstemperatur</b>                         |   |  |
| Betriebstemperatur                                | 0 ... +60 °C  | -20 ... +70 °C   |
| Lagertemperatur                                   | -20 ... +85 °C  |  |
| <b>Material</b>                                   |   |  |
| Sensorkopf  | Edelstahl 1.4404  | PBT glasfaserverstärkt, Edelstahl 1.4404, Schutzüberzug (optional) |
| Fühlerrohr  | Edelstahl 1.4404  |  |
| <b>Allgemeine Daten</b>                           |   |  |
| Luftfeuchtigkeit                                  | Messbetrieb: Nicht kondensierend (< 95 % rF)  |  |
| Betriebsdruck                                     | Atmosphärisch (700 ... 1.300 hPa)   |  |
| Versorgungsspannung                               | 24 V DC ± 10 %  |  |
| Stromaufnahme                                     | typ. 30 mA/max. 150 mA  | typ. 80 mA/max. 120 mA   |
| Analogausgang                                     | 0 ... 10 V ( $R_L \geq 10\text{ k}\Omega$ ) oder 4 ... 20 mA/max. 21,6 mA ( $R_L \leq 300\ \Omega$ ); kurzschlussgeschützt  |  |
| Schaltausgänge                                    | 2 Stück Open-Collector, strombegrenzt und kurzschlussfest ( $\leq 26,4\text{ V DC}/55\text{ mA}$ ), konfigurierbar<br>Kanal 1 (OC1): Richtung oder Schwellwert<br>Kanal 2 (OC2): Schwellwert<br>Schalthysterese 5 % v. Schwellwert, min. ± 0,05 m/s | -  |
| Fehlersignal                                      | Nur bei 4 ... 20 mA-Ausgang: 2 mA (in Anlehnung an NAMUR NE43)  |  |
| Anschluss   | Steckverbindung M9 verschraubt, 7-polig, male   |  |
| Maximale Leitungslänge                            | Spannungssignal: 10 m, Stromsignal: 100 m   |  |
| Einbaulage  | In Fallströmungsrichtung  |  |
| Schutzart / Schutzklasse                          | IP 65/III (SELV oder PELV EN 50178)   |  |
| Fühlerlänge                                       | abgewinkelt 150 x 300 mm / 270 x 300 mm, gerade 300 mm / 310 ... 1.000 mm   |  |
| Gewicht   | ca. 200 g (abgewinkelte Bauform in Ausführung 270 x 300 mm)   |  |

<sup>1)</sup> unter Referenzbedingungen, bezogen auf die Abgleichreferenz  
Mw. = Messwert

## Bestellinformation SCHMIDT® Strömungssensor SS 20.415 LED und SS 20.515 LED

|                                      | Beschreibung  | Artikel-Nummer |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--------------------------------------|---|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|                                      |   |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Basissensor                          | SCHMIDT® Strömungssensor SS 20.415 LED<br>Thermopilekopf-Ausführung   | 551 490 -      | A | 1 | C | D | E | F | G | H | I |
|                                      | SCHMIDT® Strömungssensor SS 20.515 LED<br>Hantelkopf-Ausführung   | 551 550 -      | A | B | C | D | 1 | 1 | G | H | 1 |
|                                      | <b>Optionen</b>   |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Mechanische Ausführung               | Fühlerlänge 150 mm x 300 mm   |                | 3 |   |   |   |   |   |   |   |   |
|                                      | Fühlerlänge 270 mm x 300 mm   |                | 1 |   |   |   |   |   |   |   |   |
|                                      | Fühlerlänge 300 mm (gerade)   |                | 2 |   |   |   |   |   |   |   |   |
|                                      | Sonderlängen (nur gerade): _____ mm<br>(>300 ... 1.000 mm; 10 mm-Schritte)  |                | 9 |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Schutzausführung                     | Ohne Schutzüberzug  |                |   | 1 |   |   |   |   |   |   |   |
|                                      | Mit Schutzüberzug (nur SS 20.515 LED)   |                |   | 2 |   |   |   |   |   |   |   |
| Mechanische Befestigung              | Gewindebuchse M25 mit Kontermutter  |                |   |   | 1 |   |   |   |   |   |   |
|                                      | Gewindebuchse M25 mit Gewintheadapter<br>M25 x 1,5 auf PG21   |                |   |   | 2 |   |   |   |   |   |   |
|                                      | Gewindebuchse M25 mit Schafmutter   |                |   |   | 3 |   |   |   |   |   |   |
|                                      | Einschweißbuchse  |                |   |   | 4 |   |   |   |   |   |   |
|                                      | Flanschbuchse   |                |   |   | 5 |   |   |   |   |   |   |
|                                      | Ohne Befestigungsmaterial   |                |   |   | 6 |   |   |   |   |   |   |
| Messbereich                          | Messbereich 0 ... 1 m/s   |                |   |   |   | 1 |   |   |   |   |   |
|                                      | Messbereich 0 ... 1 m/s, unidirektional, mit Option Schwellwertüberwachung (LED-Anzeige für 0,45 m/s ± 20 %)          |                |   |   |   | 4 |   |   |   |   |   |
|                                      | Messbereich 0 ... 2,5 m/s   |                |   |   |   | 2 |   |   |   |   |   |
|                                      | Messbereich 0 ... 10 m/s  |                |   |   |   | 3 |   |   |   |   |   |
| Messrichtung                         | Unidirektional  |                |   |   |   |   | 1 |   |   |   |   |
|                                      | Bidirektional (nur SS 20.415 LED)   |                |   |   |   |   | 2 |   |   |   |   |
| Richtungsdarstellung                 | Unidirektional  |                |   |   |   |   |   | 1 |   |   |   |
|                                      | Schaltausgang OC 1 = Richtungssignal<br>(nur SS 20.415 LED, bidirektional)  |                |   |   |   |   |   | 2 |   |   |   |
|                                      | Richtungsdarstellung mit halbiertem Analogsignal:<br>0 m/s = 12 mA / 5V (nur SS 20.415 LED, bidirektional)            |                |   |   |   |   |   |   | 3 |   |   |
| Ausgangssignale                      | 0 ... 10 V  |                |   |   |   |   |   |   | 1 |   |   |
|                                      | 4 ... 20 mA   |                |   |   |   |   |   |   | 2 |   |   |
| Abgleichgenauigkeit und Kalibrierung | Standardabgleich  |                |   |   |   |   |   |   |   | 1 |   |
|                                      | Standardabgleich unidirektional mit Werkskalibrierschein  |                |   |   |   |   |   |   |   | 4 |   |
|                                      | Standardabgleich bi-direktional mit Werkskalibrierschein  |                |   |   |   |   |   |   |   | 5 |   |
|                                      | Hochpräzisionsabgleich mit Werkskalibrierschein   |                |   |   |   |   |   |   |   | 2 |   |
|                                      | Hochpräzisionsabgleich mit Werkskalibrierschein bidirektional<br>(nur SS 20.415 LED)                                  |                |   |   |   |   |   |   |   | 3 |   |
| Sensor-Programmierung                | Werkseinstellung  |                |   |   |   |   |   |   |   |   | 1 |
|                                      | Kundenspezifische Programmierung (nur SS 20.415 LED): Schalt polarität, Schwellwert, Richtungssignal und Ansprechzeit |                |   |   |   |   |   |   |   |   | 2 |