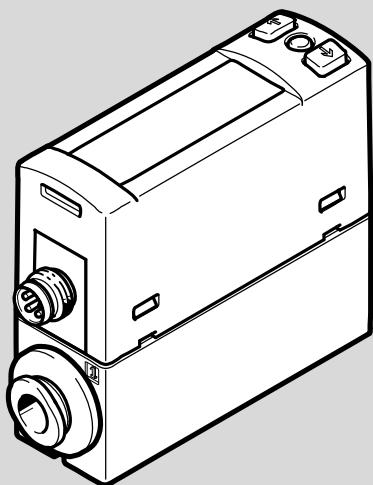


# Durchflusssensor

SFAH

**FESTO**

de Beschreibung



CE



8075046  
2017-09  
[8075047]

## Originalbetriebsanleitung

SFAH

Einbau und Inbetriebnahme darf nur durch Fachpersonal mit entsprechender Qualifikation gemäß dieser Bedienungsanleitung durchgeführt werden.

Kennzeichnung von Gefahren und Hinweise zu deren Vermeidung:



### **Warnung**

Gefahren, die zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen können.



### **Hinweis**

Gefahren, die zu Sachschaden oder Funktionsverlust führen können.

Weitere Symbole:



Empfehlungen oder Verweise auf weitere Informationsquellen.

<b>1</b>	<b>Über dieses Dokument</b>	<b>6</b>
1.1	Mitgeltende Dokumente	6
<b>2</b>	<b>Sicherheit</b>	<b>7</b>
2.1	Bestimmungsgemäße Verwendung	7
2.2	Allgemeine Sicherheitshinweise	7
<b>3</b>	<b>Service</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Zubehör</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>Produktübersicht</b>	<b>8</b>
5.1	Aufbau	8
5.2	Produktvarianten und Typenschlüssel	9
<b>6</b>	<b>Funktion</b>	<b>9</b>
6.1	Betriebszustände	10
6.2	Schaltausgänge	10
6.2.1	Schaltfunktionen	10
6.2.2	Farbumschlag	13
6.2.3	Volumen-/Massepuls	13
6.3	Analogausgang	14
6.4	Filter	15
6.5	Nullpunktabgleich	15
6.6	Umschaltung Normbedingung für Volumenwerte – REF / Cond	15
6.7	Parameter replizieren	16
6.8	Minimal- / Maximalwert	16
<b>7</b>	<b>Einbau</b>	<b>17</b>
7.1	Einbau mechanisch	17
7.1.1	Plattenmontage	17
7.1.2	Seitliche Plattenmontage	17
7.1.3	Hutschienenmontage	17
7.1.4	Wandmontage	18
7.1.5	Fronttafeleinbausatz	18
7.2	Einbau pneumatisch	19
7.3	Einlaufsituation	19
7.4	Einbau elektrisch	20

<b>8</b>	<b>Inbetriebnahme</b>	<b>21</b>
8.1	LCD-Anzeige	21
8.2	Sensor einschalten (RUN-Modus)	23
8.3	Messwertanzeige umschalten (RUN-Modus)	23
8.4	Parameter anzeigen (SHOW-Modus)	24
8.4.1	Schaltausgang OutA oder Volumenpuls Ausgang	24
8.4.2	Schaltausgang OutB oder Analogausgang Anlg	24
8.5	Sicherheitscode eingeben (EDIT-Modus)	26
8.6	Schaltausgang konfigurieren (EDIT-Modus)	26
8.7	Geräteeinstellungen ändern (EDIT-Modus)	26
8.8	Volumenpuls-Ausgang einstellen (EDIT-Modus)	27
8.9	Analogausgang einstellen (EDIT-Modus)	27
8.10	Parameter replizieren (EDIT-Modus)	27
8.11	Sensor konfigurieren (EDIT-Modus)	28
8.12	Schaltpunkte teachen (TEACH-Modus)	28
8.13	Nullpunktabgleich (Zero Adjust)	29
8.14	Menüstruktur (EDIT-Modus)	30
<b>9</b>	<b>IO-Link Schnittstellenbeschreibung</b>	<b>32</b>
9.1	Allgemeine Spezifikation IO-Link	32
9.2	Kommunikationsfunktionen	32
9.3	Identifikationsparameter	33
9.4	IO-Link Standard-Parameter und -Befehle	34
9.5	Smart Sensor Profile Parameter	36
9.6	Gerätespezifische Parameter	38
9.7	IO-Link Teach-In	43
9.8	Blockparametrierung	45
9.8.1	Blockparametrierung für BDC1 (OutA)	45
9.8.2	Blockparametrierung für BDC2 (OutB)	45
9.8.3	Blockparametrierung für BDC3 (Puls)	45
9.8.4	Blockparametrierung für analoge Ausgabe	46
9.9	Prozessdaten IN	46
9.10	Umrechnungsfaktoren	47
9.10.1	Umrechnungsfaktoren für Prozessdatenvariable, Prozessdatenvariable min, Prozessdatenvariable max und Sollwerte SP1, SP2	47
9.10.2	Umrechnungsfaktoren für Hysteresis, Schaltpunkt d.SP und max. Signal-Delta (s.obS)	48
9.10.3	Umrechnungsfaktoren für Volumen- / Masseeinheiten	48
9.10.4	Normierungsfaktoren für Standards	49
9.10.5	Normierungsfaktoren für Gase	49
9.11	Störungsbeseitigung IO-Link	49

<b>10</b>	<b>Bedienung und Betrieb</b>	<b>51</b>
10.1	Werkseinstellungen wiederherstellen (Restore)	51
<b>11</b>	<b>Ausbau</b>	<b>51</b>
<b>12</b>	<b>Störungsbeseitigung</b>	<b>52</b>
<b>13</b>	<b>Technische Daten</b>	<b>53</b>
<b>14</b>	<b>Beispiel zur Berechnung des maximalen Fehlers der Anzeige</b>	<b>57</b>



### Hinweis

Einbau und Inbetriebnahme darf nur durch Fachpersonal mit entsprechender Qualifikation gemäß dieser Bedienungsanleitung durchgeführt werden.



### Hinweis

Das Produkt ist ausschließlich zum Einsatz für industrielle Zwecke geeignet.

In Wohnbereichen können Maßnahmen zur Funkentstörung notwendig sein. Es ist nicht geeignet für Abrechnungszwecke im geschäftlichen Verkehr, z. B. zur Luftverbrauchszählung in Versorgungseinrichtungen.

## 1 Über dieses Dokument

Dieses Dokument beschreibt den Gebrauch des oben genannten Produkts. Bestimmte Aspekte des Gebrauchs werden in anderen Dokumenten beschrieben und müssen beachtet werden (→ 1.1 Mitgeltende Dokumente).

### 1.1 Mitgeltende Dokumente



Alle verfügbaren Dokumente zum Produkt → [www.festo.com/pk](http://www.festo.com/pk)

Gerätebeschreibungsdatei (IODD) → [www.festo.com/sp](http://www.festo.com/sp)

## 2 Sicherheit

### 2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Bestimmungsgemäß dient der SFAH der Überwachung des Durchflusses von gasförmigen Medien in Leitungssystemen oder Endgeräten in der Industrie → Kapitel 13 Technische Daten.

### 2.2 Allgemeine Sicherheitshinweise

- Beachten, dass das Ändern des Schaltverhaltens der Ausgänge im Edit-Modus sofort wirksam wird.
- Um mögliche schwere Personenschäden durch unbefugte Manipulation von Signalzuständen zu verhindern, Passwortschutz aktivieren → Kapitel 8.5 Sicherheitscode.
- Das Produkt nur im Originalzustand ohne jegliche eigenmächtige Veränderung verwenden.
- Das Produkt nur in technisch einwandfreiem Zustand verwenden.
- Die Umgebungsbedingungen am Einsatzort berücksichtigen.
- Produkt nicht in Verbindung mit entzündlichen, ätzenden, ausdampfenden oder sonstigen gesundheitsgefährdenden Medien verwenden.
- Betriebsmedium auf Medienverträglichkeit zu den medienberührenden Stoffen prüfen.
- Die Angaben auf der Produktbeschriftung beachten.
- Alle Transportvorkehrungen entfernen. Verpackungen auf stofflicher Basis verwerten.

#### Entsorgung

- Die örtlichen Bestimmungen zur umweltschonenden Entsorgung beachten.

## 3 Service

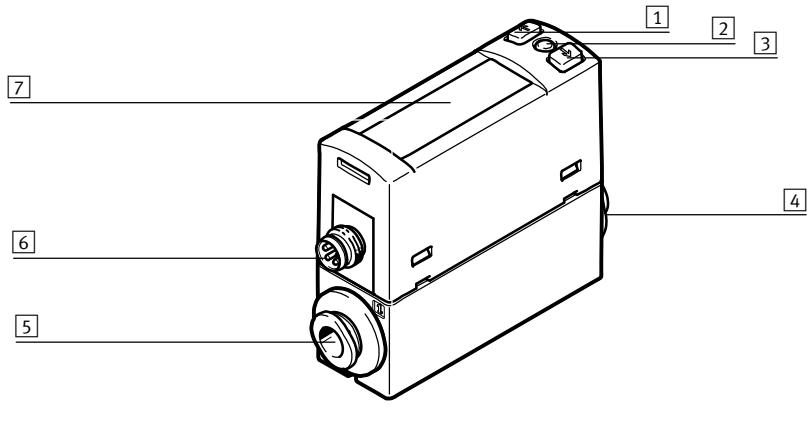
- Bei technischen Fragen, regionalen Ansprechpartner von Festo kontaktieren → [www.festo.com](http://www.festo.com)

## 4 Zubehör

Zubehör → [www.festo.com/catalogue](http://www.festo.com/catalogue)

## 5 Produktübersicht

### 5.1 Aufbau



- |     |   |     |   |
|-----|---|-----|---|
| [1] | A-Taste   | [5] | Durchflussanschluss<br>→ Kennzeichnung am Produkt |
| [2] | Edit-Knopf  | [6] | Stecker für elektrischen Anschluss                |
| [3] | B-Taste   | [7] | Display   |
| [4] | Durchflussanschluss<br>→ Kennzeichnung am Produkt |     |   |

Fig. 1

## 5.2 Produktvarianten und Typenschlüssel

Merkmal	Wert	Beschreibung
Typ	SFAH	Durchflusssensor
Durchfluss-messbereich	-0.1	Max. 0,1 l/min
	-0.5	Max. 0,5 l/min
	-1	Max. 1 l/min
	-5	Max. 5 l/min
	-10	Max. 10 l/min
	-50	Max. 50 l/min
	-100	Max. 100 l/min
	-200	Max. 200 l/min
Durchflus-seingang	U	unidirektional
	B	bidirektional
Pneumati-scher An-schluss	-Q4	Steckanschluss 4 mm
	-Q6	Steckanschluss 6 mm
	-Q8	Steckanschluss 8 mm
	-G18	G1/8
	-G14	G1/4
Gewindeart		ohne
	F	Innengewinde
Abgangsrich-tung	S	gerade
	AR	winklig, ausrichtbar
Elektrischer Ausgang 1	-PNLK	PNP oder NPN oder IO-Link
Elektrischer Ausgang 2	-PNVBA	PNP oder NPN oder 0...10 V oder 1...5 V oder 4...20 mA
Elektrischer Anschluss	-L1	Stecker L1
	-M8	Stecker M8
Zertifikat		ohne
	+T	Prüfbericht

Tab. 1

## 6 Funktion

Der SFAH misst den Durchfluss (Normvolumenstrom, Massenstrom) mithilfe eines thermischen Verfahrens. Die Messung erfolgt über ein mikromechanisches Sensorelement mit nachgeschalteter elektronischer Auswerteeinheit.

Die Anbindung an übergeordnete Systeme erfolgt über 2 Schaltausgänge, einen Analogausgang und/oder eine IO-Link-Schnittstelle. Die Ausgänge können je nach Anwendung konfiguriert werden.

Die Schaltausgänge können zur Überwachung eines Schwellwerts, eines Signalbereichs oder einer Signaländerung konfiguriert werden. Dabei können die Ausgänge als PNP oder NPN und Schließer (NO) oder Öffner (NC) eingestellt werden. Über die IO-Link-Schnittstelle können Prozesswerte ausgelesen und Parameter verändert und auf weitere Geräte übertragen werden. Durch Integration des Durchflusses kann ein Volumen-/Masse-Signal errechnet und über einen Puls-Ausgang sowie einem kumulierten Messwert via IO-Link ausgegeben werden.

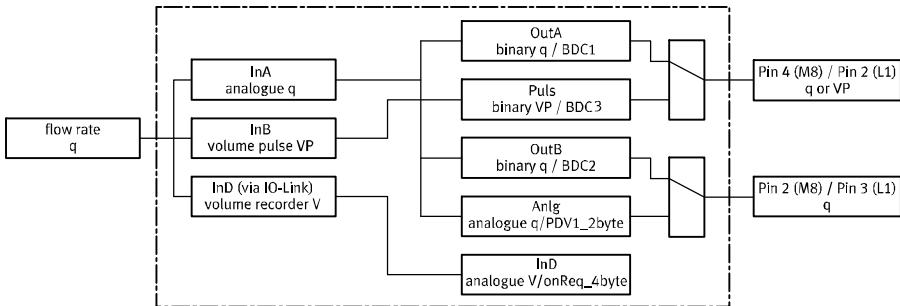


Fig. 2 SFAH Signalstruktur

## 6.1 Betriebszustände

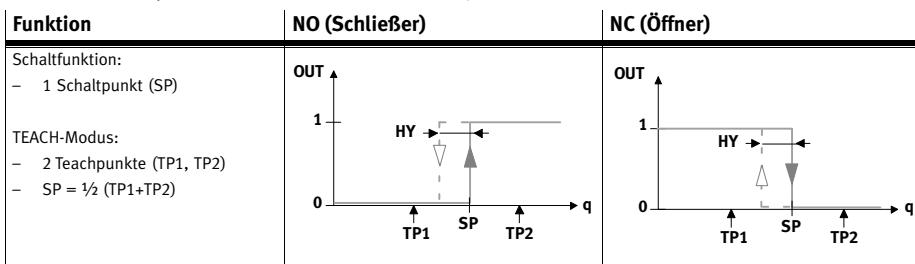
Betriebszustand	Funktion
RUN-Modus	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grundzustand nach dem Anlegen der Betriebsspannung</li> <li>Anzeige des aktuellen Messwerts</li> <li>Anzeige der gewählten Ein- und Ausgänge</li> <li>Umschalten zwischen den Messgrößen Durchfluss und Volumen/Masse</li> </ul>
SHOW-Modus	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anzeige der aktuellen Einstellungen der Schaltausgänge und des Analogausgangs</li> <li>Anzeige und Rücksetzen der Minimum- und Maximumwerte</li> <li>Anzeige des Mittelwerts der Durchflussmessung</li> </ul>
EDIT-Modus	<ul style="list-style-type: none"> <li>Einstellen von Parametern</li> </ul>
TEACH-Modus	<ul style="list-style-type: none"> <li>Übernehmen des aktuellen Messwerts zur Festlegung von Schaltpunkten</li> </ul>

Tab. 2 Betriebszustände des SFAH

## 6.2 Schaltausgänge

### 6.2.1 Schaltfunktionen

#### Schwellwertkomparator bei der Durchflussmessung für OutA oder OutB \_I-



Tab. 3 Schwellwertkomparator: Einstellung Schaltpunkt [SP] und Hysteres [HY]

**Fensterkomparator bei der Durchflussmessung für OutA oder OutB \_I\_**

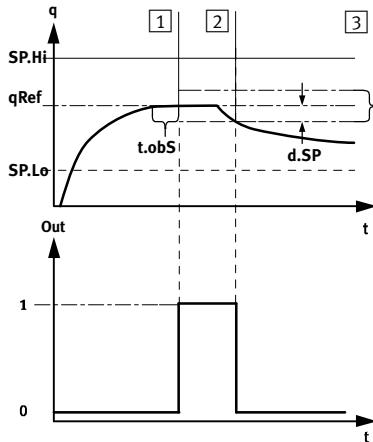
Funktion	NO (Schließer)	NC (Öffner)
<p>Schaltfunktion:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 Schaltpunkte (SP.Lo, SP.Hi)</li> </ul> <p>TEACH-Modus<sup>1)</sup>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 Teachpunkte (TP1, TP2)</li> <li>- TP1 = SP.Lo, TP2 = SP.Hi</li> </ul>	<p><b>OUT</b></p> <p>TP1=SP.Lo      TP2=SP.Hi</p>	<p><b>OUT</b></p> <p>TP1=SP.Lo      TP2=SP.Hi</p>

1) SP.Lo = kleinerer Wert, SP.Hi = größerer Wert, unabhängig von der Teach-Reihenfolge

Tab. 4 Fensterkomparator: Einstellung Schaltpunkte [SP.Lo] und [SP.Hi] und Hysterese [HY]

### Auto-Differenz-Überwachung d\_I

Diese Funktion erlaubt die Überwachung eines Signalwerts auf dessen Konstanz. Ist das angelegte Signal im Bereich zwischen [SP.Lo] und [SP.Hi] konstant, so wird das Referenzsignal qRef automatisch festgelegt. Dies hat einen Schaltvorgang am Ausgang zur Folge und signalisiert den Start der Signalüberwachung. Verbleibt das Signal im Überwachungsbereich [d.SP] um qRef, so ist das Signal stabil. Bei Verlassen des Überwachungsbereichs schaltet der Ausgang zurück.



- [1] Referenzwert qRef ist ermittelt
- [2] Messwert weicht um [d.SP] vom Referenzwert ab
- [3] Überwachungsbereich

Tab. 5

Die Parameter [SP.Lo], [SP.Hi], [t.0bS] und [d.SP] lassen sich vom Anwender konfigurieren. Je größer [t.0bS] eingestellt ist, desto stabiler muss das Signal sein, um den Referenzwert qRef festzulegen.

Funktion	NO (Schließer)	NC (Öffner)
<p>Schaltfunktion:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 Schaltpunkte (SP.Lo, SP.Hi) zur Einstellung des gültigen Arbeitsbereichs</li> <li>- 1 Schaltpunkt (d.SP) zur Festlegung des Überwachungsbereichs</li> </ul> <p>TEACH-Modus<sup>1)</sup>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 Teachpunkte (TP1, TP2)</li> <li>- TP1 = SP.Lo, TP2 = SP.Hi</li> </ul>	<p>Out</p>	<p>Out</p>

1) SP.Lo = kleinerer Signalwert, SP.Hi = größerer Signalwert, unabhängig von der Teach-Reihenfolge

Tab. 6

### 6.2.2 Farbumschlag

Abhängig vom Schaltzustand kann für OutA und OutB ein Rot-Farbumschlag im Display eingestellt werden. Somit kann der Schaltzustand des Sensors über größere Entfernung identifiziert werden. Der Farbumschlag reagiert, je nach Einstellung, sowohl auf OutA als auch auf OutB.

Parameter	Bedeutung
bBLUE	Display ist immer blau, die Funktion Farbumschlag ist ausgeschaltet.
R.On	Display ist rot, wenn der Schaltausgang gesetzt ist.(High =1) oder blau wenn der Schaltausgang nicht gesetzt ist (Low = 0).
R.OFF	Display ist rot, wenn der Schaltausgang nicht gesetzt ist. ( Low = 0) oder blau wenn der Schaltausgang gesetzt ist ( High =1 ).

Tab. 7 Farbumschlag am Display

### 6.2.3 Volumen-/Massepuls

Bei der kumulierten Volumen-/Massemessung kann ein Schwellwert SP für das Volumen bzw. Masse eingestellt werden. Wenn der konfigurierte Schwellwert erreicht ist, wird am Ausgang Puls (→ Fig. 2) für eine einstellbare Dauer ein Schaltimpuls ausgegeben. Mit jedem Schaltimpuls wird die Volumen-/Massemessung erneut gestartet (→ Fig. 3).

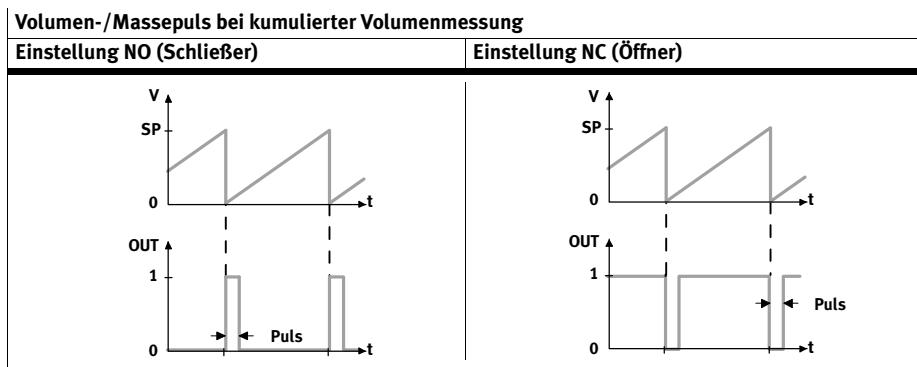


Fig. 3

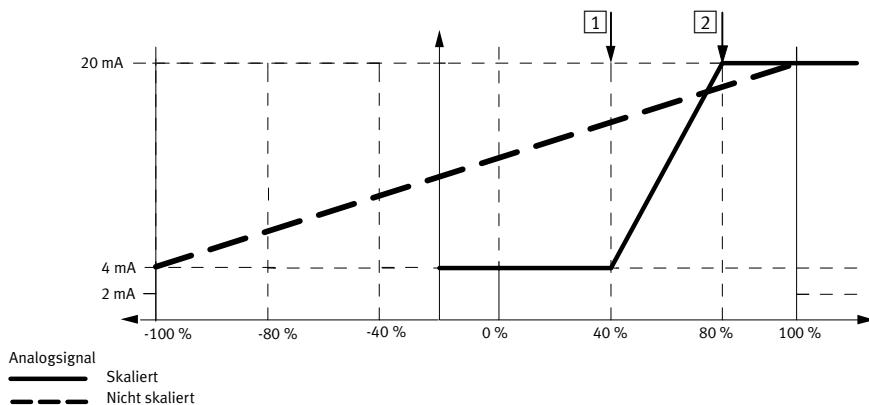
## 6.3 Analogausgang

### Analogsignal

Der Analogausgang kann entweder als Spannungsausgang 0...10 V oder 1...5 V oder als Stromausgang 4 ... 20 mA konfiguriert werden. Werkseitig ist der Spannungsausgang 0...10 V eingestellt.

### Skalierung des Analogsignals

Bei den bidirektionalen Sensorvarianten ist das analoge Ausgangssignal 0...10 V, 1...5 V oder 4...20 mA dem kompletten Erfassungsbereich (-100 bis +100 % FS) zugeordnet, bei den unidirektionalen Varianten dem positiven Erfassungsbereich (0 bis +100 % FS). Wenn nur ein Teil des Erfassungsbereichs genutzt werden soll, kann die Analogwertausgabe mithilfe der Parameter [In.Lo], [In.Hi] auf diesen Teilbereich skaliert werden.



[1] Startpunkt des skalierten Erfassungsbereichs (In.Lo)

[2] Endpunkt des skalierten Erfassungsbereichs (In.Hi)

Fig. 4 Beispiel: Skalierung des Analogsignals am Stromausgang

## 6.4 Filter

Mit dem Tiefpassfilter [Filt] kann das Durchflusseingangssignal geglättet werden. Dadurch verändert sich auch die Anstiegs- und Abfallzeit. Die Filterung wirkt sich wie in folgender Abbildung dargestellt auf alle Ausgänge aus. Die Filterzeit entspricht der Zeitkonstante T eines Tiefpass-Filters.

Im SHOW-Modus kann ein geglätteter Mittelwert [AVER] der Durchflussmessung angezeigt werden .

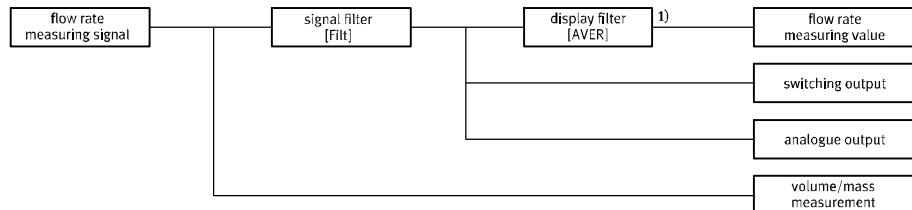


Fig. 5 Beispiel: Skalierung des Analogsignals am Stromausgang

## 6.5 Nullpunktabgleich

Der Sensor verfügt über die Möglichkeit für den Nullpunkt einen Offset-Abgleich vorzunehmen. Dieser Abgleich wirkt sich auf die Anzeige und alle Ausgänge aus. Der Offset-Abgleich ist nur bei Einstellung Zero-Adjust=ON möglich. Dadurch ist die Nullbereichsausblendung nicht mehr aktiv. Bei bidirektionalen Sensorvarianten ist die Funktion Zero Adjust [Z.Adj] auf [ON] voreingestellt. Damit kann der an der Anzeige sichtbare Offset-Fehler durch einen Zero Adjust Teach-Vorgang auf Null gesetzt werden (Offset-Abgleich). Voraussetzung dafür ist, dass der Messwert beim Teachvorgang im Bereich  $\pm 3\%$  FS bezogen auf den ursprünglichen Werksabgleich liegt.

## 6.6 Umschaltung Normbedingung für Volumenwerte – REF / Cond

Die darstellbaren Durchflusseinheiten können auf unterschiedliche Normbedingungen bezogen werden. Zwischen den folgenden Normbedingungen kann umgeschaltet werden. In der Menüführung am Display wird die entsprechende Norm durch die Auswahl der Bezugstemperatur festgelegt.

REF / Cond	Off	15 °C	20 °C
Norm	DIN 1343	ISO 2533	ISO 6358
Luftdruck (absolut) [bar] / [kPa]	1,01325 / 101,325	1,01325 / 101,325	1 / 100
Temperatur [°C]	0	15	20
Luftfeuchte [%]	0	0	65
Statusinformation „Option“	leuchtet nicht	leuchtet	leuchtet
Korrekturfaktor Messbereichsendwert	1	1,055	1,087

Fig. 6

Die Kalibrierung des SFAH wird auf die physikalischen Normbedingungen nach DIN 1343 zurückgeführt.

Wenn eine andere Norm als die DIN 1343 ausgewählt wird, verändert sich dadurch der angegebene Messbereich ( $\pm 100\% \text{ FS}$ ) wertmäßig um den in Fig. 6 angegebenen Faktor. In der Anzeige wird diese Änderung durch [Option] visualisiert.

Durch das Umschalten der Bezugsnorm wird lediglich die Anzeige am Display des Sensors angepasst. Gegebenenfalls muss die Auswirkung auf den nominellen Messbereich des jeweiligen Sensors auch bei der Auswertung des Analogausgangs berücksichtigt werden.

## 6.7 Parameter replizieren

Mit dieser Funktion können alle Einstellungen die bei einem Sensor durchgeführt wurden (Master), auf weitere baugleiche Sensoren (Device) übertragen werden. Wenn viele Sensoren mit gleicher Funktion in einer Anlage eingebaut werden sollen, kann dadurch die Inbetriebnahmezeit wesentlich verkürzt werden.

Die Übertragung der Parameter erfolgt dabei über die IO-Link Funktionalität. Der bereits konfigurierte Sensor (Master) wird in einen Master-Mode gebracht und kann somit seine Parameter auf ein baugleiches Device übertragen (gleiche Device-ID).

## 6.8 Minimal- / Maximalwert

Im SHOW-Modus können die Minimalwerte und die Maximalwerte für die Durchflussmessung angezeigt und zurückgesetzt werden.



Das Ausschalten der Betriebsspannung setzt die Minimalwerte und die Maximalwerte zurück.

## 7 Einbau



### Hinweis

Einbau und Inbetriebnahme nur von qualifiziertem Fachpersonal.

### 7.1 Einbau mechanisch



Die Einbaulage ist beliebig, kann aber Einfluss auf die Messgenauigkeit haben (→ Kapitel 13, Nennbedingungen).

#### 7.1.1 Plattenmontage

- SFAH mit Schrauben passender Länge auf der Platte befestigen.
  - Anziehdrehmoment: 0,5 Nm
  - Bohrungsdurchmesser: max 3,3 mm

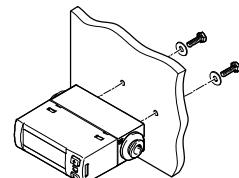


Fig. 7

#### 7.1.2 Seitliche Plattenmontage

1. Hutschienebefestigung auf den SFAH montieren.
  - Anziehdrehmoment 0,5 Nm
2. Hutschienebefestigung mit Unterlegscheiben und Schrauben M4 montieren.
  - Anziehdrehmoment 0,5 Nm

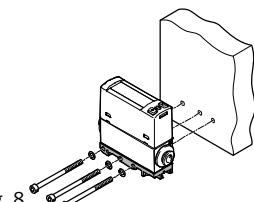


Fig. 8

#### 7.1.3 Hutschienenmontage

1. Hutschienebefestigung auf den SFAH montieren.
  - Anziehdrehmoment 0,5 Nm
2. Hutschienebefestigung in die Hutschiene einhängen [1].
3. Hutschienebefestigung in Pfeilrichtung drücken, bis der Be-festigungsschieber einrastet [2].

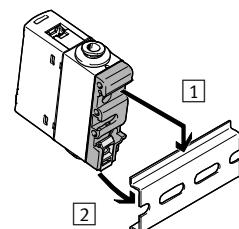


Fig. 9

### 7.1.4 Wandmontage

1. Wandbefestigung an SFAH schrauben.
  - Anziehdrehmoment 0,5 Nm
2. Wandbefestigung montieren.

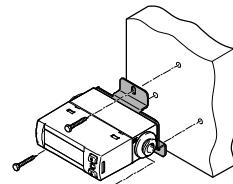


Fig. 10

### 7.1.5 Fronttafeleinbausatz

1. Hutschienenbefestigung auf den SFAH montieren.
  - Anziehdrehmoment 0,5 Nm
2. Beiliegende Sechskantschraube auf Hutschienenbefestigung montieren.
3. Frontrahmen durch Aussparung (62mm x 24mm  $\pm 0,1\text{mm}$ ) schieben.
  - Fronttafeldicke 1...3 mm
4. Sensor durch Frontrahmen schieben, so dass alle 4 Rasthaken einrasten.
5. Spannelement über Sechskantschraube schieben.
6. Sensor mit beiliegender Rändelmutter fixieren.
  - Anziehdrehmoment 0,3 Nm

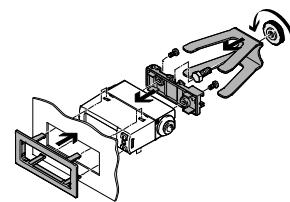


Fig. 11

## 7.2 Einbau pneumatisch

Für unidirektionale Sensoren SFAH-...U... wird der Durchfluss am Anschluss 1 zugeführt und am Anschluss 2 entnommen. Die Durchflussrichtung ist auf dem Sensor durch einen Pfeil dargestellt.

### → Hinweis

Nur bei unidirektionalem Typ: bei falscher Verschlauchung des SFAH werden die Messwerte mit dem negativen Vorzeichen Minus dargestellt und liegen außerhalb des spezifizierten Messbereichs.

Bei den bidirektionalen Sensoren SFAH-...B... kann der Durchfluss am Anschluss 1 oder am Anschluss 2 zugeführt werden. Für eine Vorzeichen richtige Darstellung der Durchflussrichtung im Display kann die Durchflussrichtung im Editmenü eingestellt und in der Unteranzeige auch dargestellt werden.

Den Sensor wie folgt verschlauchen:

- Die beiden Schläuche am Anschluss 1 und Anschluss 2 montieren → Kennzeichnung am Produkt.

## 7.3 Einlaufsituation

Die spezifizierten Genauigkeiten gemäß den Technischen Daten des Sensors werden erreicht, wenn die Bedingungen für die Einlaufstrecke aus → Tab. 8 am Sensor eingehalten werden.

Min. Innendurchmesser Einlaufstrecke in mm	Ausführung der Einlaufstrecke	Messbereich															
		-0.1		-0.5		-1		-5		-10		-50		-100		-200	
2,9 (z. B. QS4)	beliebig	Zulässig <sup>1)</sup>		± 2 % <sup>2)</sup>		Nicht zulässig <sup>3)</sup>											
4 (z. B. QS6)	gerade									± 1 % <sup>2)</sup>							
4 (z. B. QS6)	Winkel direkt am Sensor									± 10 % <sup>2)</sup>							
4 (z. B. QS6)	Winkel im Abstand von 5-80 cm	Zulässig <sup>1)</sup>															
6 (z. B. QS8)	beliebig	Zulässig <sup>1)</sup>															

1) Genauigkeit wie in den technischen Daten spezifiziert → Kapitel 13 Technische Daten.

2) Abweichung zur spezifizierten Genauigkeit.

3) Betrieb möglich, jedoch ist mit Abweichungen größer 20 % zu rechnen.

Tab. 8 Auswirkung der Einlaufbedingungen und Anschlussgrößen auf die spezifizierte Genauigkeit

## 7.4 Einbau elektrisch



### Warnung

Elektrische Spannung

Verletzung durch Stromschlag, Schäden an Maschine und Anlage

- Ausschließlich Stromquellen verwenden, die eine sichere elektrische Trennung der Betriebsspannung nach IEC/DIN EN 60204-1 gewährleisten.
- Die allgemeinen Anforderungen an PELV-Stromkreise gemäß IEC/DIN EN 60204-1 berücksichtigen.
- Schaltnetzteile verwenden, die sichere Trennung im Sinne der EN 60950/VDE 0805 gewährleisten.



### Hinweis

Lange Signalleitungen reduzieren die Störfestigkeit.

- Die maximal zulässige E/A-Signalleitungslänge von 30 m einhalten, 20 m im IO-Link Betrieb



### Hinweis

Die Binärausgänge an Pin 2 und Pin 4 können je nach Bedarf als PNP oder NPN-Anschluss verdrahtet werden.

- Binärausgänge entsprechend ihrer Verdrahtung konfigurieren → Abschnitt Spezialmenü [SPEC] einstellen.

Pin	Farbe <sup>1)</sup>	Belegung	Stecker L1
1	Braun (BN)	Betriebsspannung +24 V DC	
2	Schwarz (BK)	Schaltausgang OutA, Volumen/Masse-Puls oder IO-Link (C/Q-Leitung)	
3	Weiß (WH)	Schaltausgang OutB oder Analogausgang	
4	Blau (BU)	0 V	

1) Farben gelten für Verbindungsleitungen NEBS-L1...

Fig. 12

Pin	Farbe <sup>1)</sup>	Belegung	Stecker M8 x 1
1	Braun (BN)	Betriebsspannung +24 V DC	
2	Weiß (WH)	Schaltausgang OutB oder Analogausgang	
3	Blau (BU)	0 V	
4	Schwarz (BK)	Schaltausgang OutA, Volumen/Masse-Puls oder IO-Link (C/Q-Leitung)	

1) Farben gelten für Verbindungsleitungen NEBU-...M8...

Fig. 13

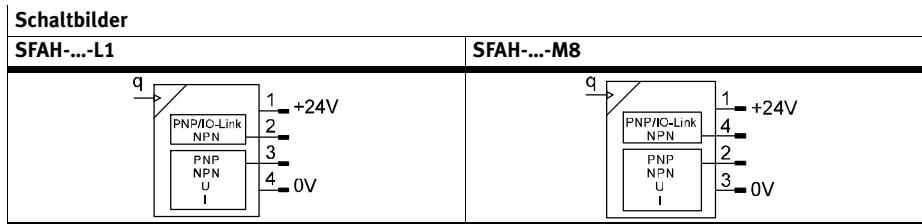
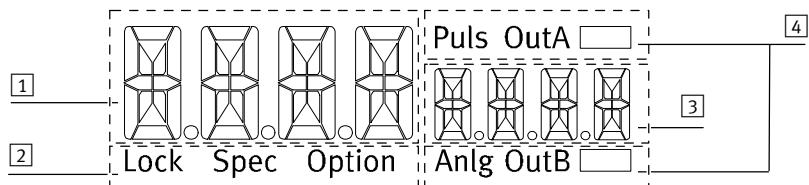


Fig. 14

## 8 Inbetriebnahme

### 8.1 LCD-Anzeige



- [1] Hauptanzeige (z. B. Messwert)  
[2] Statusinformation

- [3] Unteranzeige (z. B. Einheit)  
[4] Ausgangsanzeige

Ausgangsanzeige oben: im RUN Modus wird angezeigt welches Signal Pin4 (M8) bzw. Pin2 (L1) zugeordnet ist.

Ausgangsanzeige unten: im RUN Modus wird angezeigt welches Signal Pin2 (M8) bzw. Pin3 (L1) zugeordnet ist.

Beispiel für LCD-Anzeige	Bedeutung
<b>Ausgangsanzeige</b>	
[OutA]	Schaltausgang OutA selektiert (blinkt bei aktivem IO-Link)
[OutA] █	Schaltausgang OutA gesetzt
<b>Ausgangsanzeige</b>	
[OutB]	Schaltausgang OutB selektiert
[OutB] █	Schaltausgang OutB gesetzt
[Puls]	Leuchtet in Bezug zum Puls-Signal am Volumen-/Masse-Puls Ausgang
[Anlg]	Leuchtet in Bezug zum Analogausgang (Durchfluss)
<b>Statusinformation / Signalanzeige</b>	
[Lock]	Sicherheitscode aktiviert
[Spec]	Spezialmenü selektiert
[Option]	Leuchtet, wenn Parameter (gegenüber der Werkseinstellung) verändert wurden, die einen speziellen Einfluss auf die Messwertanzeige haben: Referenzbedingung (Norm), Gas

Tab. 9

Beispiel für LCD-Anzeige	Bedeutung	
<b>Hauptanzeige</b>	<b>Unteranzeige</b>	
<b>Messwertanzeige und Einheit im RUN-Modus</b>		
[−0.53]	[L.Min]	Messwertanzeige (hier: negativer Wert) und Einheit
<b>Menü für die Schaltausgänge (OutA und OutB)</b>		
[Edit]	[bin]	[OutA] / [OutB]: Edit-Menü für die Schaltausgänge (binär)
[_]	[Fcfn]	Schwellwertkomparator
[_]	[Fcfn]	Fensterkomparator
d[_]	[Fcfn]	Auto-Differenz-Überwachung
[18.0]	[SP]	Wert Schaltpunkt
[1.80]	[SP.Lo]	Wert unterer Schaltpunkt
[6.45]	[SP.Hi]	Wert oberer Schaltpunkt
[0.50]	[HY]	Wert Hysterese
[18]	[t.ObS] / [MSEC]	Zeitintervall für die Ermittlung der Signaländerung die zur Festlegung des Referenzwertes verwendet wird.
[0.25]	[d.SP]	Schwellwert zur Festlegung des Überwachungsbereichs
[NO]	[LOGC]	Schaltverhalten: [NO] = Schließer, [NC] = Öffner
[b]UE	[COLR]	Displayfarbe
<b>Extremwerte (nur SHOW-Modus)</b>		
[1.64]	[MIN]	minimaler Messwert seit dem Einschalten der Versorgungsspannung oder dem letzten Reset
[8.50]	[MAX]	maximaler Messwert seit dem Einschalten der Versorgungsspannung oder dem letzten Reset
[20.8]	[AVER]	Mittelwert der Durchflussmessung, Filterzeitkonstante
<b>Zusätzliche Einstellungen (Puls am Ausgang)</b>		
[100]	[PULS]	Dauer des Volumen- bzw. Masse-Pulses am Ausgang
<b>Analogausgang</b>		
[Edit]	[ANLG]	Edit-Menu für den Analogausgang
[0...10]	[Out] / [V]	Ausgangsfunktion des Analogausgangs

<b>Beispiel für LCD-Anzeige</b>		<b>Bedeutung</b>
<b>Hauptanzeige</b>	<b>Unteranzeige</b>	
[100]	[In.Hi] / [%]	Skalierung des Analogausgangs auf den Endwert des Durchflussmessbereiches in Prozent FS
[−100]	[In.Lo] / [%]	Skalierung des Analogausgangs auf den Anfangswert des Durchflussmessbereiches in Prozent FS
<b>Menü für Geräteeinstellungen (Spec)</b>		
[Edit]	[Menu]	[Spec]: Edit-Menü für zusätzliche Einstellungen
[16]	[Filt] / [MSEC]	Wert der Filterzeitkonstante für das Messsignal
[L.Min]	[FLOW Unit]	Anzeigeeinheit für Durchflussmessung
[0°C]	[REF] / [Cond]	Bezugs-Norm für Gasvolumen
[Air]	[GAS]	Auswahl des Betriebsmediums
[1→2]	[FLOW] / [Path]	Auswahl der Durchflussrichtung von Anschluss 1 nach 2 oder umgekehrt (nur bei bidirektional kalibrierter Produktvariante)
[ON]	[Z.Adj]	Offsetabgleich für Anzeige, Schalt- und Analogausgang
[Unit]	[Sub.d]	Einstellungen der Unteranzeige im RUN-Modus: Gewählte Einheit oder Schaltpunkt von OutA oder Balkenanzeige oder Gas oder Durchflussrichtung
[40]	[Eco] / [SEC]	Economy Modus: Zeitspanne, nach der die Displayhinterleuchtung abgeschaltet wird
[PNP]	[bin] / [Out]	Umschaltung der Schaltausgänge (binär) zwischen PNP und NPN
[Flow]	[bin] / [Pin4]	Umschaltung binärer Schaltausgang oder Pulsausgang. Pin 4 bei SFAH-...-M8, Pin 2 bei SFAH-...-L1
[bin]	[FLOW] / [Pin2]	Umschaltung binärer Schaltausgang oder Analogausgang an Pin 2 bei SFAH-...-M8, Pin 3 bei SFAH-...-L1
[OFF]	[Code]	Aktivierung und Festlegung des Sicherheitscodes
[OFF]	[MASt]	Aktivierung der IO-Link-Masterfunktion zum Replizieren von Parametern

Tab. 10

## 8.2 Sensor einschalten (RUN-Modus)

- Betriebsspannung einschalten.  
→ Aktueller Messwert wird angezeigt. Der Sensor befindet sich im Grundzustand (RUN-Modus).

Der Grundzustand kann aus anderen Modi erreicht werden durch:

- Edit-Knopf 3 Sekunden drücken
- Ablauf einer Überwachungszeit (Timeout)

## 8.3 Messwertanzeige umschalten (RUN-Modus)

- Die Messwertanzeige durch einmaliges Drücken von Taste A auf Durchflussmessung bzw. Taste B auf Volumenmessung umschalten.

## 8.4 Parameter anzeigen (SHOW-Modus)

Voraussetzung: Der Sensor ist betriebsbereit (RUN-Modus).

### 8.4.1 Schaltausgang OutA oder Volumenpuls Ausgang

- A-Taste zweimal drücken.

→ Der erste eingestellte Parameter wird angezeigt. [Fctn] bei OutA bzw. [SP] bei Puls blinkt.

Durch erneutes Drücken der A-Taste wird der jeweils folgende Parameter angezeigt (→ Fig. 15).

→ Am Ende wird der gemittelte Durchflusswert [AVER] angezeigt.

### 8.4.2 Schaltausgang OutB oder Analogausgang Anlg

- B-Taste zweimal drücken.

→ Der erste eingestellte Parameter wird angezeigt. [Fctn] bei OutB bzw. [Out] bei Anlg blinkt  
(→ Fig. 15).

Durch erneutes Drücken der B-Taste wird der jeweils folgende Parameter angezeigt(→ Fig. 15).

→ Bei bidirektonaler Produktvariante SFAH-...-B wird am Ende die Durchflussrichtung [Path] angezeigt.

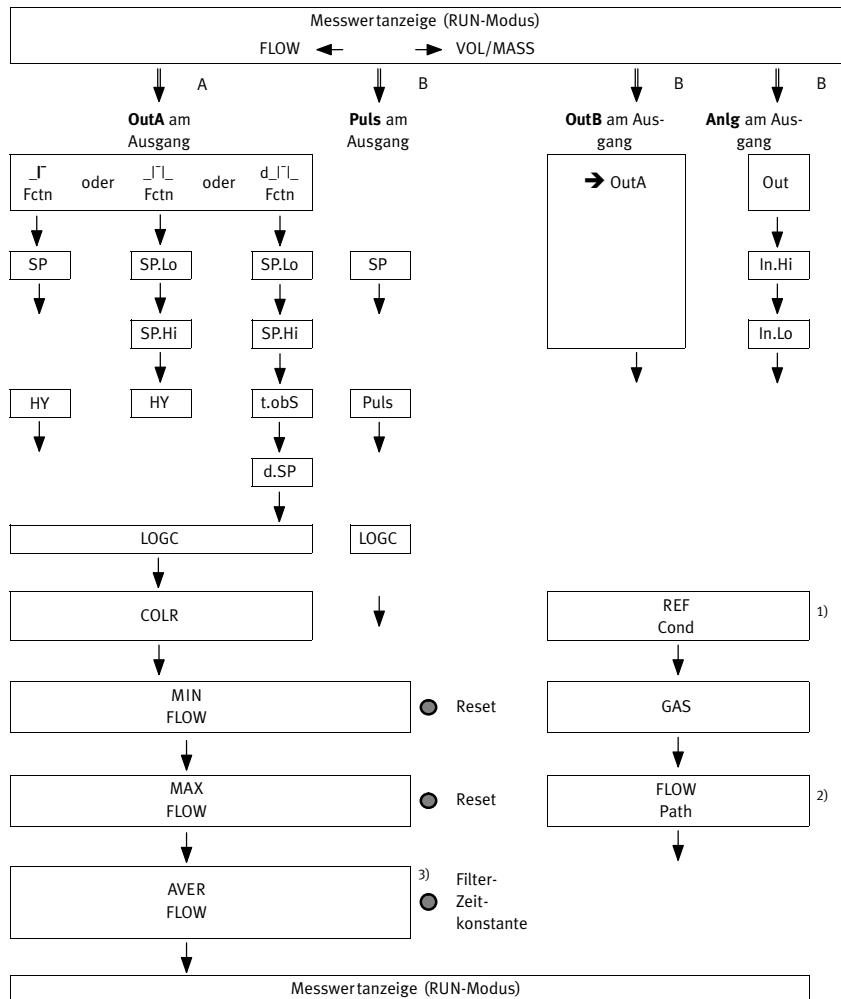


Fig. 15

## 8.5 Sicherheitscode eingeben (EDIT-Modus)

→ **Hinweis**

Falls am Display [Lock]/[IOL] erscheint, ist der Sensor durch den IO-Link Device Access Lock gesperrt und kann nur über IO-Link parametriert werden.

Voraussetzung: Der Sensor ist betriebsbereit (RUN-Modus).

1. Edit-Knopf drücken.

→ Der EDIT-Modus ist aktiv. Bei aktiviertem Sicherheitscode ist die Parametereingabe gesperrt: [Lock] blinkt.

2. Mit A- oder B-Taste eingestellten Sicherheitscode eingeben.
3. Edit-Knopf kurz drücken.

→ [OutA] blinkt. Die Parametereingabe ist entsperrt.

## 8.6 Schaltausgang konfigurieren (EDIT-Modus)

→ **Hinweis**

Der Ablauf zum Konfigurieren der Schaltausgänge für [OutA] und [OutB] ist gleich. Nachfolgend wird der Ablauf anhand des Schaltausgangs OutA beschrieben. Menüstruktur → Fig. 17.

Voraussetzung: Der Sensor ist betriebsbereit (RUN-Modus).

1. Edit-Knopf kurz drücken.

→ [Edit] erscheint. [OutA] blinkt.

2. Edit-Knopf kurz drücken.

→ [Fctn] blinkt.

3. Mit A- oder B-Taste Schaltfunktion \_I\_ oder \_I~I\_ oder d\_I~I\_ auswählen.

4. Edit-Knopf kurz drücken.

→ Der eingestellte Wert ist gespeichert.

→ Der nächste einstellbare Parameter wird angezeigt.

5. Mit A- oder B-Taste den Parameter einstellen.

6. Punkt 4 und 5 wiederholen, bis alle Parameter eingestellt sind.

– Schaltfunktionen → Kapitel 3.2

## 8.7 Geräteeinstellungen ändern (EDIT-Modus)

Voraussetzung: Der Sensor ist betriebsbereit (RUN-Modus).

1. Edit-Knopf kurz drücken.

→ [Edit] erscheint. [OutA] blinkt.

2. Mit A- oder B-Taste Spezialmenü [Spec] auswählen.

→ [Spec] blinkt.

3. Edit-Knopf kurz drücken.

→ [Filt] / [MSEC] blinkt.

4. Mit A- oder B-Taste den Parameter einstellen.
5. Edit-Knopf kurz drücken.
  - Der eingestellte Wert ist gespeichert.
  - Der nächste einstellbare Parameter wird angezeigt.
6. Punkt 4 und 5 wiederholen, bis alle Parameter eingestellt sind.

## 8.8 Volumenpuls-Ausgang einstellen (EDIT-Modus)

Voraussetzung: Der Sensor ist betriebsbereit (RUN-Modus).

1. Edit-Knopf kurz drücken.
  - [Edit] erscheint. [OutA] blinkt.
2. Mit A-Taste oder B-Taste [Puls] wählen.
3. Edit-Knopf kurz drücken.
  - [SP] / [Volumen Einheit] blinkt.
4. Mit A- oder B-Taste den Parameter einstellen.
5. Edit-Knopf kurz drücken.
  - Der eingestellte Wert ist gespeichert.
  - Der nächste einstellbare Parameter wird angezeigt.
6. Punkt 4 und 5 wiederholen, bis alle Parameter eingestellt sind.

## 8.9 Analogausgang einstellen (EDIT-Modus)

Voraussetzung: Der Sensor ist betriebsbereit (RUN-Modus).

1. Edit-Knopf kurz drücken.
  - [Edit] erscheint. [OutA] blinkt.
2. Mit A-Taste oder B-Taste [Anlg] wählen.
3. Edit-Knopf kurz drücken.
  - [Out] / [V] blinkt.
4. Mit A- oder B-Taste den Parameter einstellen.
5. Edit-Knopf kurz drücken.
  - Der eingestellte Wert ist gespeichert.
  - Der nächste einstellbare Parameter wird angezeigt.
6. Punkt 4 und 5 wiederholen, bis alle Parameter eingestellt sind.

## 8.10 Parameter replizieren (EDIT-Modus)

Voraussetzung:

- Der bereits konfigurierte Sensor (Master-Sensor) ist betriebsbereit (RUN-Modus).
- Master-Sensor und Device-Sensor sind baugleich bezüglich der Parameter (gleiche Device-ID).
- Der Master-Sensor ist mit dem Device-Sensor und der Spannungsversorgung verbunden (→ Fig. 16).
- Die Parametrierung des Device-Sensors darf nicht über IO-Link gesperrt sein.
- Der Device-Sensor befindet sich im ungeschalteten Zustand (Schaltausgang PNP, Anzeige OutA aus).

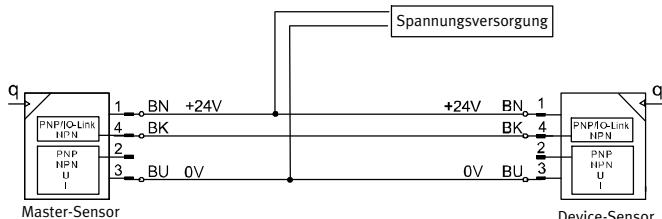


Fig. 16 Beispiel Anschlussbelegung SFAH-...M8

1. Über Geräteeinstellungen Spezialmenü [Spec] am Master-Sensor auswählen.
2. Edit-Knopf so oft kurz drücken, bis [MASt] erscheint.
3. Mit A- oder B-Taste [ON] auswählen.
4. Edit-Knopf drücken.  
→ [REPL] / [RedY] erscheint.
5. A- oder B-Taste drücken.  
→ [REPL] / [RUN] erscheint kurzzeitig.  
→ Die Parameter werden auf den Device-Sensor übertragen.  
→ [REPL] / [RedY] erscheint. Im Fehlerfall erscheint eine Fehlermeldung (→ Tab. 30).
6. Punkt 5 wiederholen, wenn ein weiterer Sensor parametriert werden soll.
7. Edit-Knopf drücken.  
→ Wechselt in den RUN-Modus.

## 8.11 Sensor konfigurieren (EDIT-Modus)

Fig. 17 zeigt die vollständige Menüstruktur. Abhängig von der Produktvariante und der gewählten Schaltfunktion entfallen einige Menüpunkte oder Einstellwerte.

## 8.12 Schaltpunkte teachen (TEACH-Modus)

### → Hinweis

Falls am Display [Lock][IOL] erscheint, ist der Sensor durch den IO-Link Device Access Lock gesperrt und kann nur über IO-Link parametriert werden.

### → Hinweis

Der Ablauf zum Teachen der Schaltausgänge für OutA und OutB ist gleich.

- Für Teach-In OutA: A-Taste + Edit-Knopf
- Für Teach-In OutB: B-Taste + Edit-Knopf

Nachfolgend wird der Ablauf anhand des Schaltausgangs OutA beschrieben.

Die Teachfunktion ist nur bei Durchflussüberwachung verfügbar.

Voraussetzung: Der Sensor ist betriebsbereit (RUN-Modus).

Bei aktiviertem Sicherheitscode ist die Parametereingabe gesperrt: [Lock] blinkt.

1. Sicherheitscode eingeben (→ Kap. 8.5).
2. Schaltfunktion im EDIT-Modus festlegen (→ Kap. 8.6).
3. Signalwert 1 anlegen.
4. A-Taste und Edit-Knopf drücken.

→ Der aktuelle Signalwert wird als erster Teachpunkt (TP1) übernommen.

→ [t-IN] blinkt.

5. Signalwert 2 anlegen.
6. A-Taste und Edit-Knopf drücken.

→ Der aktuelle Signalwert wird als zweiter Teachpunkt (TP2) übernommen.

→ Wechsel in den RUN-Modus.

Im TEACH-Modus gibt es kein Timeout. Der Sensor wechselt erst nach Beenden des gesamten Teach-Vorgangs in den RUN-Modus.

## 8.13 Nullpunktabgleich (Zero Adjust)



### Hinweis

Sicherstellen, dass der SFAH unter Betriebsdruck steht, aber kein Durchfluss anliegt, damit der Offset-Abgleich fehlerfrei ist.

Voraussetzung:

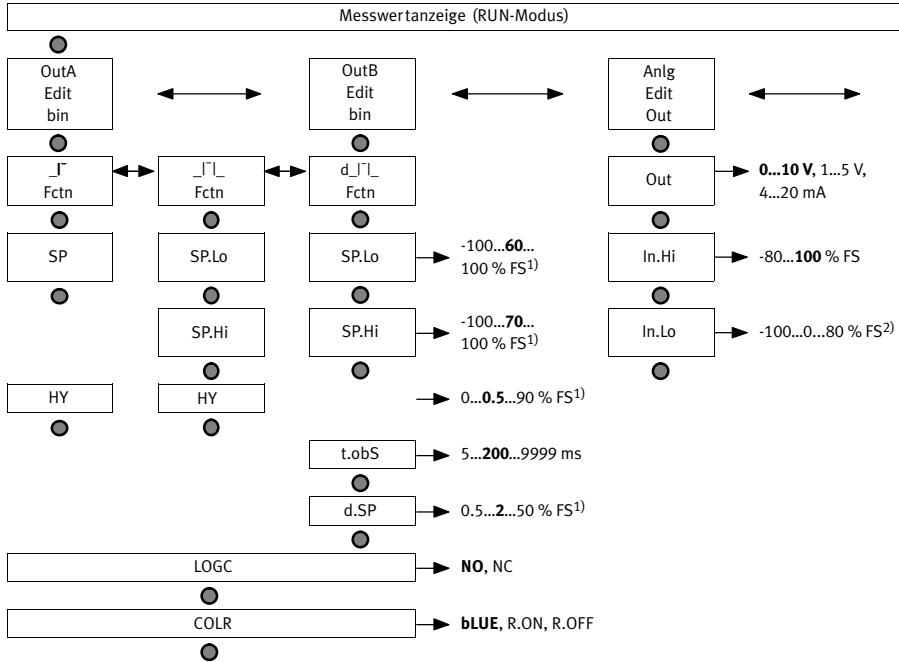
- Der Sensor ist betriebsbereit (RUN-Modus).
  - [Z.Adj][ON] ist eingestellt (→ Kap. 8.7).
  - Der Messwert liegt im Bereich 0 l/min ± 3 % FS.
- 
- A- und B-Taste und Edit-Knopf gleichzeitig drücken.
    - [OK] erscheint. Der Nullpunktabgleich war erfolgreich.
    - [FAIL] erscheint. Der Nullpunktabgleich war nicht erfolgreich. Voraussetzungen überprüfen.



### Hinweis

Wird zu einem späteren Zeitpunkt [Z.Adj][OFF] eingestellt, übernimmt das Gerät die Kalibrierwerte der Werkseinstellung.

## 8.14 Menüstruktur (EDIT-Modus)



Messwertanzeige (RUN-Modus)		
●	= Edit-Knopf	1) Die Werte beziehen sich auf den jeweiligen Messbereich und die gewählte Einheit
→	= A- oder B-Taste	2) Werkseinstellung <b>-100</b> für bidirektionale Variante; Werkseinstellung <b>0</b> für unidirektionale Variante 3) Werkseinstellung <b>L/h</b> für Messbereiche 0,1 l/min und 0,5 l/min; Werkseinstellung <b>L/min</b> für alle anderen Messbereiche 4) Menüpunkte nur bei bidirektionaler Variante
<b>fett</b>	= Werkseinstellung	5) Werkseinstellung <b>OFF</b> bei unidirektionaler Variante; Werkseinstellung <b>ON</b> bei bidirektionaler Variante 6) Bei M8 Stecker: Pin4; bei L1 Stecker: Pin2 7) Bei M8 Stecker: Pin2; bei L1 Stecker: Pin3

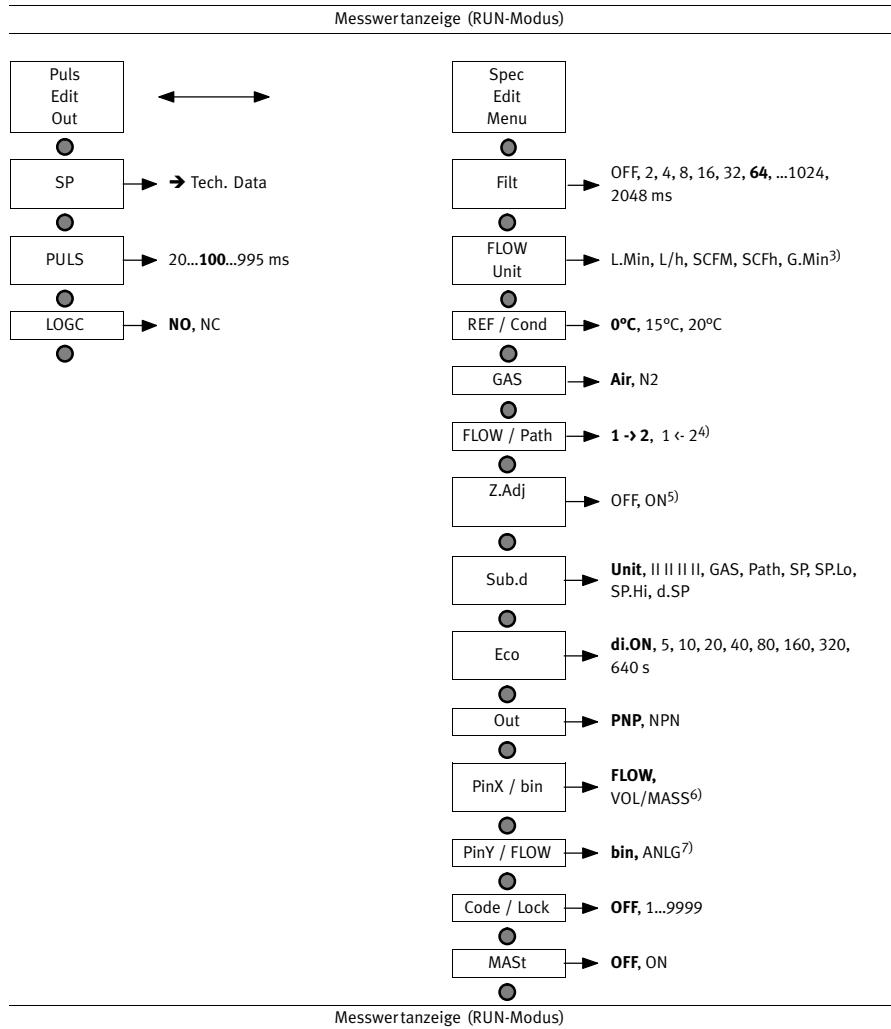


Fig. 17

## 9 IO-Link Schnittstellenbeschreibung



### Hinweis

Zugehörige Gerätebeschreibungsdatei (IODD) → [www.festo.com/sp](http://www.festo.com/sp)

Detaillierte Informationen zur IO-Link Spezifikation und zum Smart Sensor Profil → [www.io-link.com](http://www.io-link.com)

### 9.1 Allgemeine Spezifikation IO-Link

Merkmal	Spezifikation	
Protokollversion	Device V1.1	
Profil	Smart sensor profile	
Funktionsklassen	Binärer Datenkanal (BDC) Prozessdatenvariable (PDV) Identifikation Diagnose Teach channel	
Communication mode	COM2 (38,4 kBaud)	
SIO-Mode Unterstützung	ja	
Port class	A	
Prozessdateninhalt IN	Byte	3
Service dateninhalt IN	Bit	2 BDC (Durchflussüberwachung) 1 BDC (Volumenüberwachung) 14 PDV (Durchflussmesswert)
Min. Zykluszeit	Bit	4
Erforderlicher Datenspeicher	ms	0,5

Tab. 11

### 9.2 Kommunikationsfunktionen

- Preoperate: Frame type 1\_V, OD-capability 8 bytes
- Operate: Frame type 2\_V, OD-capability 2 bytes
- ISDU: unterstützt
- Datenspeicherung: unterstützt
- Blockparametrierung: unterstützt

### 9.3 Identifikationsparameter

- Vendor-ID: 333 d / 01 4D h
- Device-ID: → Tab. 12

Device ID [dec]	Device ID [hex]	Bestellcode
80	0x000050	SFAH-01U
81	0x000051	SFAH-05U
82	0x000052	SFAH-1U
83	0x000053	SFAH-5U
84	0x000054	SFAH-10U
85	0x000055	SFAH-50U
86	0x000056	SFAH-100U
87	0x000057	SFAH-200U
88	0x000058	SFAH-01B
89	0x000059	SFAH-05B
90	0x00005A	SFAH-1B
91	0x00005B	SFAH-5B
92	0x00005C	SFAH-10B
93	0x00005D	SFAH-50B
94	0x00005E	SFAH-100B
95	0x00005F	SFAH-200B

Tab. 12 Device ID Werte

Index	Sub-index	Name	Wert (Beispiel)	Zugriff <sup>1)</sup>			Länge (Byte)	Format
				U	M	S		
0x0010	0	Vendor Name	Festo SE & Co. KG	R	R	R	17	String
0x0011	0	Vendor Text	http://www.festo.com	R	R	R	20	
0x0012	0	Product Name	Bestellcode SFAH-10B-G18FS-PNLK-PNVBA-M8	R	R	R	max. 64	
0x0013	0	Product ID	SFAH-10B	R	R	R	max. 64	
0x0014	0	Product Text	Flow sensor for gas media	R	R	R	28	
0x0015	0	Serial Number	Product Key 3S7PL9V6HHM	R	R	R	11	
0x0016	0	Hardware Revision	REV01	R	R	R	5	
0x0017	0	Firmware Revision	V51.2.13	R	R	R	8	
0x0018	0	Application Specific Tag	***2)	R	R/W	R/W	32	
0x2101	0	Material Number	1234567	R	R	R	7	

1) Autorisierungsgruppe: U = Anwender, M = Wartung, S = Spezialist; Zugriff: R = lesen, R/W = lesen und schreiben

2) Vom Anwender festzulegende Wert, wird durch den Befehl "auf Werkseinstellungen zurücksetzen" nicht verändert

Tab. 13 Identifikationsparameter

## 9.4 IO-Link Standard-Parameter und -Befehle

Index	Subindex	Name	Wert	Zugriff <sup>1)</sup>			Länge (Byte)	Format
				U	M	S		
0x0002	0	SystemCommand	Tab. 15				1	UInteger8
0x000C	0	Device Access Locks <sup>2)</sup>	0 = entsperrt 1 = gesperrt	R	R/W	R/W	2	Record
0x0020	0	Error Count	0	R	R	R	2	UInteger16
0x0024	0	Device Status	0	R	R	R	1	UInteger8
0x0025	0	Detailed Device Status	Tab. 29	R	R	R	33	Array of 3 byte records
0x0028	0	ProcessDataInput	Tab. 23	R	R	R	3	Record

1) Autorisierungsgruppe: U = Anwender, M = Wartung, S = Spezialist; Zugriff: R = lesen, R/W = lesen und schreiben

2) Bit 0: Schreibzugriff auf Parameter sperren; Bit 1: Datenspeicherung sperren (keine Auswirkung); Bit 2: gesamte Parametrierung sperren (EDIT- und TEACH-Modus); Bit 3: Benutzeroberfläche sperren (nicht verwendet)

Tab. 14 IO-Link Standard-Parameter und -Befehle

Wert [dec]	Wert [hex]	Zugriff <sup>1)</sup>			Befehl	Beschreibung	Format
		U	M	S			
65	0x41	-	W	W	SP1 Single Value Teach	Bestimmt Teachpunkt für Schaltpunkt SP1	UInteger8
66	0x42	-	W	W	SP2 Single Value Teach	Bestimmt Teachpunkt für Schaltpunkt SP2	
67	0x43	-	W	W	SP1 Two Value Teach TP1	Bestimmt Teachpunkt 1 für Schaltpunkt SP1	
68	0x44	-	W	W	SP1 Two Value Teach TP2	Bestimmt Teachpunkt 2 für Schaltpunkt SP1	
75	0x4B	-	W	W	One Action Teach	Gerätespezifisches Teach-In	
79	0x4F	-	W	W	Teach Cancel	Abbruch der Teach-In Sequenz	
128	0x80	-	W	W	Device reset	Geräte-Warmstart	
130	0x82	-	W	W	Restore factory settings	Setzt die geltenden Einstellungen zurück auf Werkseinstellungen	
160	0xA0	W	W	W	Reset Min PDV (InA)	Minimalen Messwert für den Durchfluss	
161	0xA1	W	W	W	Reset Max PDV (InA)	Maximalen Messwert für den Durchfluss zurücksetzen	
168	0xA8	W	W	W	Adjust flow zero point	Benutzerdefinierte Einstellung des Durchfluss-Nullpunkts	
176	0xB0	-	W	W	Reset volume / mass recorder	Zurücksetzen der Volumen-/ Masseaufzeichnung im RECORDER Modus	
177	0xB1	-	W	W	Run volume / mass recorder	Volumen-/ Masseaufzeichnung im RECORDER Modus starten / fortsetzen	
178	0xB2	-	W	W	Pause volume / mass recorder	Volumen-/ Masseaufzeichnung im RECORDER Modus pausieren	

1) Autorisierungsgruppe: U = Anwender, M = Wartung, S = Spezialist; Zugriff: W = schreiben, - = kein Zugriff

Tab. 15 Weitere IO-Link Standard-Parameter und -Befehle

## 9.5 Smart Sensor Profile Parameter

Index	Sub-index	Name	Wert	Zugriff <sup>1)</sup>			Länge (Byte)	Format
				U	M	S		
0x000D	0	Profile Characteristics		R	R	R	12	Array of UInteger16
	1	Device Profile ID	0x0001: Smart Sensor Profile	R	R	R	2	
	2	Function Class ID	0x8000: Identifikation	R	R	R	2	
	3	Function Class ID	0x8001: Binarer Datenkanal (BDC)	R	R	R	2	
	4	Function Class ID	0x8002: Prozessdatenvariable (PDV)	R	R	R	2	
	5	Function Class ID	0x8003: Diagnose	R	R	R	2	
	6	Function Class ID	0x8004: Teach Channel	R	R	R	2	
0x000E	0	PD Input Descriptor		R	R	R	6	Array of OctetString 3
	1	BDC1, BDC2, BDC3	0x01, 0x03, 0x00	R	R	R	3	
	2	Process Data Variable	0x02, 0x0E, 0x08	R	R	R	3	
0x003A	0	Teach-In Channel	0: BDC1 (OutA), Werkseinstellung	-	R/W	R/W	1	UInteger8
			1: BDC1 (OutA)					
			2: BDC2 (OutB)					
0x003B	0	Teach-In Status	0	-	R	R	1	Record
0x003B	1	Teach Flag TP2 for SP2	0 - nicht gesetzt, 1 - gesetzt	-	R	R	1	BooleanT
	2	Teach Flag TP1 for SP2						
	3	Teach Flag TP2 for SP1						
	4	Teach Flag TP1 for SP1						
0x003B	5	Teach State	0	-	R	R	1	UInteger4

1) Autorisierungsgruppe: U = Anwender, M = Wartung, S = Spezialist; Zugriff: R = lesen, R/W = lesen und schreiben, - = kein Zugriff

Index	Sub-index	Name	Wert	Zugriff <sup>1)</sup>			Länge (Byte)	Format
				U	M	S		
<b>BDC1, Durchflussüberwachung OutA</b>								
0x003C	1	Setpoint SP1	1 ... 16382, Werkseinstellung 13106	R	R/W	R/W	2	UInteger16
	2	Setpoint SP2	1 ... 16382, Werkseinstellung 13925				2	
0x003D	1	Switchpoint logic	0 - NO, Werkseinstellung 1 - NC				1	UInteger8
	2	Switchpoint mode	1 - Einzelpunktmodus, Werkseinstellung 2 - Fenstermodus 128 - Auto-Differenz-Überwachung				1	
	3	Switchpoint hysteresis	0 ... 7373, Werkseinstellung 41				2	UInteger16
<b>BDC2, Durchflussüberwachung OutB</b>								
0x003E	1	Setpoint SP1	1 ... 16382, Werkseinstellung 13106	R	R/W	R/W	2	UInteger16
	2	Setpoint SP2	1 ... 16382, Werkseinstellung 13925				2	
0x003F	1	Switchpoint logic	0 - NO, Werkseinstellung 1 - NC				1	UInteger8
	2	Switchpoint mode	1 - Einzelpunktmodus, Werkseinstellung 2 - Fenstermodus 128 - Auto-Differenz-Überwachung				1	
	3	Switchpoint hysteresis	0 ... 7373, Werkseinstellung 41				2	UInteger16
<b>BDC3, Volumen- / Masse-Puls (Puls)</b>								
0x4000	1	Setpoint	164 ... 4294967295, Werkseinstellung 16383	R	R/W	R/W	4	UInteger32
	2	Not used	0					
0x4001	1	Switchpoint logic	0 - NO, Werkseinstellung 1 - NC	R	R/W	R/W	1	UInteger8
0x4001	2	Switchpoint mode	128 - Volumen / Masseimpuls	R	R/W	R/W	1	UInteger8
	3	Not used	0				2	

1) Autorisierungsgruppe: U = Anwender, M = Wartung, S = Spezialist; Zugriff: R = lesen, R/W = lesen und schreiben, - = kein Zugriff

Tab. 16 Smart Sensor Profile Parameter

## 9.6 Gerätespezifische Parameter

Index	Sub-index	Name	Beschreibung	Wert	Zugriff <sup>1)</sup>			Länge (Byte)	Format
					U	M	S		
0x0112	0	OutA, Auto difference monitoring, max. signal delta (s.obS)	Grenzwert für ein konstantes Eingangssignal	16 ... 328, Werkseinstellung 33	R	R	R/W	2	UInteger16
0x0113	0	OutA, Auto difference monitoring, time delta (t.obS)	Beobachtungszeit für ein konstantes Eingangssignal (ms)	5 ... 9999, Werkseinstellung 200	R	R/W	R/W		
0x0114	0	OutA, Auto difference monitoring, switch point delta (d. SP)	Schaltschwelle für Durchfluss-differenz	41 ... 4096, Werkseinstellung 164	R	R/W	R/W		
0x0118	0	OutA, backlight color	Display Hintergrundfarbe	0: immer blau (Werkseinstellung) 1: rot wenn Out = 0 2: rot wenn Out = 1	R	R/W	R/W		
0x0130	0	OutB, Auto difference monitoring, max. signal delta (s.obS)	Grenzwert für ein konstantes Eingangssignal	16 ... 328, Werkseinstellung 33	R	R	R/W		

Index	Sub-index	Name	Beschreibung	Wert	Zugriff(1)			Länge (Byte)	Format
					U	M	S		
0x0131	0	OutB, Auto difference monitoring, time delta (t.lobS)	Beobachtungszeit für ein konstantes Eingangssignal (ms)	5 ... 9999, Werkseinstellung 200	R	R/W	R/W	2	UInteger16
0x0132	0	OutB, Auto difference monitoring, switch point delta (d. SP)	Schaltschwelle für Durchflussdifferenz	41 ... 4096, Werkseinstellung 164	R	R/W	R/W		
0x0136	0	OutB, backlight color	Display Hintergrundfarbe	0: immer blau (Werkseinstellung) 1: rot wenn Out = 0 2: rot wenn Out = 1	R	R/W	R/W		
0x0149	0	Volume / mass impulse length	Impulsbreite des Volumen- / Masseimpulses (ms)	20 ... 995 Werkseinstellung 100	R	R/W	R/W		
0x016A	0	Analog output scaling (In.Lo)	Anfangswert des Eingangsbereichs in Prozent der Gesamtspanne	-100 ... 80, Werkseinstellung -100 <sup>2)</sup> -100 ... 80, Werkseinstellung 0 <sup>3)</sup>	R	R/W	R/W		
0x016B	0	Analog output scaling (In.Hi)	Endwert des Eingangsbereichs in Prozent der Gesamtspanne	-80 ... 100, Werkseinstellung 100	R	R/W	R/W		
0x016C	0	Analog output type (Out)	Analogausgang Typ	0: 0..10 V Spannungsausgang (Werkseinstellung) 1: 1..5 V Spannungsausgang 2: 4..20 mA Stromausgang	R	R/W	R/W		

Index	Sub-index	Name	Beschreibung	Wert	Zugriff <sup>1)</sup>			Länge (Byte)	Format
					U	M	S		
0x017F	0	InA unit	InA Einheit	0: l/min (Werkseinstellung) 1: l/h (Werkseinstellung) <sup>4)5)</sup> 2: scfm <sup>6)</sup> 3: scfh 4: gram/min	R	R/W	R/W	2	UInteger16
0x0181	0	Flow display filter (AVER)	Filterzeitkonstante für die zusätzliche Glättung der Durchflussanzeige für die lokale Displayanzeige am Sensor (SHOW Modus) (ms)	8: 256 (Werkseinstellung) 9: 512 10: 1024	R	R/W	R/W		
0x0182	0	Flow filter response time (Filt)	Glättung des Durchfluss-Eingangssignals mit Reaktionszeit $\tau=1\text{ms} \times 2^n$ (ms)	0 = Filter aus 1 = 2 2 = 4 3 = 8 4 = 16 5 = 32 6 = 64 (Werkseinstellung) 7 = 128 8 = 256 9 = 512 10 = 1024 11 = 2048	R	R/W	R/W		
0x0184	0	User zero adjustment on/off (Z.Adj)	Aktivierung/Deaktivierung der Nullpunktabgleich Operation	0 = aus, Werkseinstellung <sup>3)</sup> 1 = an, Werkseinstellung <sup>2)</sup>	R	R/W	R/W		
0x01DD	0	Local display flow value (InA)	Durchflusswert am lokalen Sensor-Display	1: OutA Durchfluss (Werkseinstellung) 2: Volumen / Masseimpuls	R	R/W	R/W		

Index	Sub-index	Name	Beschreibung	Wert	Zugriff(1)			Länge (Byte)	Format
					U	M	S		
0x01E2	0	Pin Y selection	Ausgangssignal am Pin Y <sup>7)</sup>	0: OutB (bin) (Werkseinstellung) 1: Analoger Ausgang für das Durchflusssignal (ANLG)	R	R/W	R/W	2	UInteger16
0x01E3	0	Pin X selection	Ausgangssignal Pin X <sup>8)</sup>	0: OutA (FLOW) (Werkseinstellung) 1: Volumen / Masseimpuls (VOL/MASS)	R	R/W	R/W		
0x01E8	0	Backlight duration (Eco)	Einschaltzeit der Hintergrundbeleuchtung. Immer Ein oder Zeit bis zum Ausschalten der Anzeige nach letzter Tastenbetätigung (s)	0 = immer an (Werkseinstellung) 1 = 5 2 = 10 3 = 20 4 = 40 5 = 80 6 = 160 7 = 320 8 = 640	R	R/W	R/W		
0x01E9	0	Sub-display mode (Sub.d)	Unteranzeige im RUN Modus	0 = Einheiten, (Werkseinstellung) 1 = Balkenanzeige 2 = Gas 3 = Strömungsrichtung <sup>2)</sup> 4 = SP1 5 = SP2 6 = d.SP	R	R/W	R/W		
0x01EA	0	Lock code	Lokale Parameter sperre: Aus oder Sicherheitscode	0 - Off (Werkseinstellung) 1...9999 - Code	R	R/W	R/W		

Index	Sub-index	Name	Beschreibung	Wert	Zugriff <sup>1)</sup>			Länge (Byte)	Format
					U	M	S		
0x01F0	0	Normative reference (REF Cond)	Referenzbedingung für Volumenstrom am Sensor-Display (°C)	0 = 0 1 = 15 2 = 20	R	R/W	R/W	2	UInteger16
0x2001	0	PDV InA	Prozesswert Durchflussmessung	0 ... 2 <sup>14</sup> – 1	R	R	R		
0x2002	0	PDV InB	Prozesswert des Volumen- / Masse-messung für Impulsausgang	0 ... 2 <sup>32</sup> – 1	R	R	R	4	UInteger32
0x2004	0	PDV InD, process value of volume / mass recorder	Prozesswert der Volumen- / Masse-messung im RECORDER Modus	0 ... 2 <sup>32</sup> – 1	R	R	R		
0x2005	0	Min PDV InA	Minimaler gemessener Durchflusswert	0 ... 2 <sup>14</sup> – 1	R	R	R	2	UInteger16
0x2006	0	Max PDV InA	Maximaler gemessener Durchflusswert	0 ... 2 <sup>14</sup> – 1	R	R	R		
0x200E	0	Time of volume recording	Laufzeit der Volumenmessung seit letztem Reset/ Power-On (s)	0 ... 2 <sup>32</sup> – 1	R	R	R	4	UInteger32
0x200F	0	Time of volume recording	Laufzeit der Volumenmessung im Fehlerzustand der Durchflussmessung seit letztem Reset/Power-On (s)	0 ... 2 <sup>32</sup> – 1	R	R	R		

1) Autorisierungsgruppe: U = Anwender, M = Wartung, S = Spezialist; Zugriff: R = lesen, R/W = lesen und schreiben

2) nur für bidirektionale Varianten

3) nur für unidirektionale Varianten

4) Standardwert für SFAH-0.1... und SFAH-0.5...

5) nicht auswählbar für SFAH-50..., SFAH-100... und SFAH-200... Varianten

6) nicht auswählbar für SFAH-0.1..., SFAH-0.5... und SFAH-1... Varianten

7) Pin 2 für SFAH-...-M8; Pin 3 für SFAH-...-L1

8) Pin 4 für SFAH-...-M8; Pin 2 für SFAH-...-L1

Tab. 17 Gerätespezifische Parameter

## 9.7 IO-Link Teach-In

Das ferngesteuerte Verfahren für das Teach-In über IO-Link ist gleich wie das manuelle. Anstelle eines Tastendrucks werden die Teachpunkte mit Hilfe der entsprechenden Befehle aus dem IO-Link Smart Sensor Profil übernommen. Die chronologische Reihenfolge der Festlegung der Teachpunkte spielt dabei ebenfalls keine Rolle.

Das IO-Link Teach-In ist genauso wie das lokale Teach-In nur für die Überwachungskanäle BDC1 (OutA) und BDC2 (OutB) verfügbar. Alle Schaltpunktfunktionen erfordern zwei übernommene Teach-In Durchflusswerte.

Im Falle eines Überlaufereignisses verursacht jeder Teach-Befehl die ISDU-Fehlermeldung "Funktion derzeit nicht verfügbar" 0x8036 und das Teach-In-Verfahren wird abgebrochen. Falls das Teach-In-Verfahren noch nicht gestartet wurde, verbleibt das Gerät im Run Modus.

Der Sensor beginnt das Teach-In-Verfahren, sobald ein erfolgreicher Teach-In-Befehl gesendet wird. Er setzt den entsprechenden Teachpunkt, den Teach-Zustand, den Status "Erfolgreich übernommen" und wartet auf den zweiten Befehl. Die Tasten A, B und EDIT sind gesperrt. Auf der Anzeige blinkt abwechselnd [t-IN / IO.link], bis das Teach-In-Verfahren entweder erfolgreich abgeschlossen oder abgebrochen wird. Auf dem Display wird der aktuell gemessene Prozesswert angezeigt.

Im Gegensatz zum manuellen Teach-In-Verfahren kann ein Teachpunkt mit den Befehlen 0x41, 0x42, 0x43 und 0x44 mehrfach gesetzt werden. Bei diesem Verfahren spielt die chronologische Reihenfolge der Festlegung der Teachpunkte TP1 oder TP2 keine Rolle.

Falls ein ungültiger Befehl in Bezug auf den aktuellen Schalt-/ Teach-In-Modus gesendet wird, sendet das Gerät den ISDU-Fehler "Funktion derzeit nicht verfügbar" 0x8036.

Falls der erste Teach-Befehl nochmals vor dem zweiten kommt, wird der aktuell gemessene Prozesswert wieder für den ersten Teachpunkt verwendet. Nach dem Senden des zweiten Teach-Befehls werden alle erfolgreich berechneten Schaltpunkte sofort übernommen und das ferngesteuerte Teach-In-Verfahren beendet. Der Teach-Befehl „Teach apply“ 0x40 wird im Teach-In-Verfahren nicht verwendet.

Alle Teach-In-Befehle haben das Format UInteger8. Sie müssen mit dem Index 0x0002 (Systembefehl) Subindex 0 gesendet werden.



Es gibt auch einen spezifischen Teach-In-Befehl 0x4B, der in der IODD zur Simulation eines Tastendrucks im IODD Gerätetool verwendet wird. Dieser Befehl spiegelt die Logik des manuellen Teach-In wider und agiert analog zum lokalen Teach-In über das Display und die Tasten. Zusätzlich kann dieser Befehl die Verwendung der Teach-In-Funktionen erleichtern, die von IO-Link für Kundenapplikationen bereitgestellt werden.

- Im Modus Schwellwertkomparator entspricht das erste Senden dieses Befehls dem “SP1 two value Teach TP1“ Befehl 0x43 und das zweite Senden dem “SP1 two value Teach TP2” Befehl 0x44.
- Im Modus Fensterkomparator entspricht das erste Senden dem “SP1 single value Teach” Befehl 0x41 und das zweite Senden dem “SP2 single value Teach” Befehl 0x42.

Weitere Informationen im IO-Link Smart Sensor Profil.

#### Teach-In Befehlsequenz Übersicht

					<b>Modus</b>					
					<u>J</u>	<u>J</u> <u>L</u>	d_ <u>J</u> <u>L</u>			
					Einzelpunkt-modus	Fenstermodus	Fenstermodus			
					Schwellwert-komparator	Fenster-komparator	Auto-Differenz-Überwachung <sup>1)</sup>			
<b>Nr.</b>	<b>Aktion</b>	<b>Out</b>	<b>Index</b>	<b>Sub-Index</b>	<b>Data</b>					
1	Schaltfunktion wählen <sup>2)</sup>	A	0x003D	0x02	0x01	0x02	0x80			
		B	0x003F	0x02						
2	BDC wählen	A	0x003A	0x00	0x01					
		B	0x003A	0x00	0x02					
i	Single Value Teach-In					✓		✓		
	Two Value Teach-In				✓					
3	Den ersten Teach-Wert anlegen									
4	SP1 Single Value Teach		0x0002	0x00		0x41	0x41			
	SP1 Two Value Teach TP1		0x0002	0x00	0x43					
5	Den zweiten Teach-Wert anlegen									
6	SP2 Single Value Teach		0x0002	0x00		0x42	0x42			
	SP1 Two Value Teach TP2		0x0002	0x00	0x44					
i	Teach-In abbrechen (im aktiven Teach-In-Verfahren immer möglich)		0x0002	0x00	0x4F					

1) Teach-In ist nur für Grenzen des Arbeitsbereichs (SP.Lo and SP.Hi) verfügbar.

2) Durch Änderung der Schaltfunktion können inkonsistente Parameter für die Schaltpunkt Modi SP1, SP2, HY auftreten. Dies verhindert eine Änderung der Schaltfunktion. Eine entsprechende Fehlermeldung wird angezeigt. In diesem Fall wird ein Zurücksetzen auf Werkseinstellungen empfohlen. Mit den Werkseinstellungen ist eine freie Auswahl der Schaltfunktion immer möglich.

Tab. 18 Teach-In Befehle

## 9.8 Blockparametrierung

Mit dieser Funktion kann das Senden ungültiger Parameter an ein Gerät verhindert werden. Einzeln gesendete Parameterwerte sind möglicherweise nicht mit den Parameterwerten kompatibel, die bereits im Gerät gespeichert sind. Alle im Block übermittelten Parameter werden gleichzeitig akzeptiert und aktiviert. Für den SFAH gibt es vier Parameterblöcke.

### 9.8.1 Blockparametrierung für BDC1 (OutA)

Index	Sub-Index	Name	Beschreibung
0x003C	1	Setpoint SP1	Schwellwert SP1
	2	Setpoint SP2	Schwellwert SP2
0x003D	2	Switchpoint mode (Fctn)	Schaltpunkt-Modus (Fctn)
	3	Hysteresis (HY)	Hysterese (HY)
0x0112	0	Auto difference monitoring, max. signal delta (s. obS)	Grenzwert für konstantes Signal
0x0113	0	Auto difference monitoring, time delta (t. obS)	Zeitperiode für konstantes Signal
0x0114	0	Auto difference monitoring, switchpoint delta (d.SP)	Festlegung des Überwachungsbereichs

Tab. 19 Block von kohärenten OutA Parametern

### 9.8.2 Blockparametrierung für BDC2 (OutB)

Index	Sub-Index	Name	Beschreibung
0x003E	1	Setpoint SP1	Schwellwert SP1
	2	Setpoint SP2	Schwellwert SP2
0x003F	2	Switchpoint mode (Fctn)	Schaltpunkt-Modus (Fctn)
	3	Hysteresis (HY)	Hysterese (HY)
0x0130	0	Auto difference monitoring, max. signal delta (s. obs)	Grenzwert für konstantes Signal
0x0131	0	Auto difference monitoring, time delta (t. obs)	Zeitperiode für konstantes Signal
0x0132	0	Auto difference monitoring, switchpoint delta (d.SP)	Festlegung des Überwachungsbereichs

Tab. 20 Block von kohärenten OutB Parametern

### 9.8.3 Blockparametrierung für BDC3 (Puls)

Index	Sub-Index	Name	Beschreibung
0x4000	1	Setpoint SP1	Schwellwert SP1
0x0149	0	Pulse impulse length	Puls Impulslänge

Tab. 21 Block von kohärenten Puls Parametern

#### 9.8.4 Blockparametrierung für analoge Ausgabe

Index	Sub-Index	Name	Beschreibung
0x016A	0	Analog output scaling (In.Lo)	Startwert Eingangsbereich (In.Lo) in %FS
0x016B	0	Analog output scaling (In.Hi)	Endwert Eingangsbereich (In.Hi) in %FS

Tab. 22 Block von kohärenten Parametern für den analogen Ausgang

#### 9.9 Prozessdaten IN

Bit	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
Bedeutung	Nicht verwendet	MSB														LSB
Prozessdaten		PDV-Durchfluss														
Dateninhalt		14 bit PDV Messwert (InA)														
Index		0x0028														
Sub-Index		1														
Datentyp		UInteger14														

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Prozessdaten	Nicht verwendet					BDC3	BDC2	BDC1
Dateninhalt						Puls	OutB	OutA
Index						0x0028		
Sub-Index						2	3	4
Datentyp						Boolean		

Tab. 23 Mapping der IN Prozessdaten

## 9.10 Umrechnungsfaktoren

Die Umrechnungsfaktoren sind für die korrekte Darstellung der mess- und prozesswertbezogenen Parameter in verschiedenen physikalischen Einheiten in der Steuereinheit erforderlich.

Die Umrechnungsfaktoren der Volumeneinheiten gelten für die Referenznorm DIN1343 und das Gasmedium Luft.

- Für andere Referenznormen und Gasmedien die Skalierungsfaktoren für Gradient und Offset aus folgenden Kapiteln verwenden:
  - Kapitel 9.10.4 Normierungsfaktoren für verschiedene Standards
  - Kapitel 9.10.4 Normierungsfaktoren für verschiedene Gase für Gradient und Offset.

### 9.10.1 Umrechnungsfaktoren für Prozessdatenvariable, Prozessdatenvariable min, Prozessdatenvariable max und Sollwerte SP1, SP2

Bereich [l/min]	Durchflusseinheiten					<b>g/min</b>
	l/min	l/h	scft/min	scft/h		
-0.1 ... 0.1	G <sup>1)</sup>	0.000012207776	0,000732466581	0,000000431114	0.000025866838	0.000015783434
	O <sup>1)</sup>	-0.1	-6	-0,00353147	-0.2118882	-0.12929
-0.5 ... 0.5	G	0.000061038882	0,003662332906	0,000002155570	0.000129334188	0.00007891717
	O	-0.5	-30	-0,01765735	-0.1059441	-0.64645
-1 ... 1	G	0.000122077764	0,007324665812	0,000004311140	0.000258668376	0.00015783434
	O	-1.0	-60	-0,03531470	-0.2118882	-1.2929
-5 ... 5	G	0.000610388818	0.036623329061	0.000021555698	0.001293341879	0.000789171702
	O	-5.0	-300	-0.01765735	-0.1059441	-6.4645
-10 ... 10	G	0.001220777635	0,073246658121	0,000043111396	0.002586683758	0.001578343405
	O	-10	-600	-0,035314700	-0.2118882	-12.929
-50 ... 50	G	0.006103888177	0,366233290606	0,000215556980	0.012933418788	0.007891717024
	O	-50	-3000	-0.0176573500	-0.1059441	-64.645
-100 ... 100	G	0.012207776354	0,732466581212	0,000431113960	0.025866837576	0.015783434047
	O	-100	-6000	-0,0353147000	-0.2118882	-129.29
-200 ... 200	G	0.024415552707	1,464933162424	0,000862227919	0.051733675151	0.031566868095
	O	-200	-12000	-0,06294000	-0.423.7764	-258.58

1) Gradient, O = Offset

Tab. 24 Umrechnungsfaktoren für Prozessdatenvariable, Prozessdatenvariable min, Prozessdatenvariable max, und Sollwerte SP1, SP2

### 9.10.2 Umrechnungsfaktoren für Hysterese, Schaltpunkt d.SP und max. Signal-Delta (s.obS)

Bereich		Durchflusseinheiten			
[l/min]		[l/min]	[l/h]	[scft/min]	[scft/h]
					[g/min]
-0.1 ... 0.1	G <sup>1)</sup>	0,000012207776	0,000732466581	0,000000431114	0,000025866838
	O <sup>1)</sup>	0	0	0	0
-0.5 ... 0.5	G	0,000061038882	0,003662332906	0,000002155570	0,000129334188
	O	0	0	0	0
-1 ... 1	G	0,000122077764	0,007324665812	0,000004311140	0,000258668376
	O	0	0	0	0
-5 ... 5	G	0,000610388818	0,036623329061	0,000021555698	0,001293341879
	O	0	0	0	0
-10 ... 10	G	0,001220777635	0,073246658121	0,000043111396	0,002586683758
	O	0	0	0	0
-50... 50	G	0,006103888177	0,366233290606	0,000215556980	0,012933418788
	O	0	0	0	0
-100 ... 100	G	0,012207776354	0,732466581212	0,000431113960	0,025866837576
	O	0	0	0	0
-200 ... 200	G	0,024415552707	1,464933162424	0,000862227919	0,051733675151
	O	0	0	0	0

1) Gradient, O = Offset

Tab. 25 Umrechnungsfaktoren für Hysterese, den Schaltpunkt d.SP und Max. Signal-Delta (s.obS)

### 9.10.3 Umrechnungsfaktoren für Volumen-/ Masseeinheiten

Bereich		Volumen-/Masseeinheiten		
[l/min]		[l]	[scft]	[g]
-0.1 ... 0.1	Gradient	0,000006103888	0,000000215557	0,000007891717
	Offset	0	0	0
-0.5 ... 0.5	Gradient	0,000030519441	0,000001077785	0,000039458585
	Offset	0	0	0
-1 ... 1	Gradient	0,000061038882	0,000002155570	0,000078917170
	Offset	0	0	0
-5 ... 5	Gradient	0,000305194409	0,000010777849	0,000394585851
	Offset	0	0	0
-10 ... 10	Gradient	0,000610388818	0,000021555698	0,000789171702
	Offset	0	0	0
-50... 50	Gradient	0,003051944088	0,00010777849	0,003945858512
	Offset	0	0	0
-100 ... 100	Gradient	0,006103888177	0,00021555698	0,007891717024
	Offset	0	0	0
-200 ... 200	Gradient	0,012207776354	0,00043111396	0,015783434047
	Offset	0	0	0

Tab. 26 Umrechnungsfaktoren für Volumen-/ Masseeinheiten

#### 9.10.4 Normierungsfaktoren für Standards

Statt:	Norm	Faktor
DIN 1343	ISO 2533	1,055
	ISO 6358	1,087

Tab. 27 Normierungsfaktoren für Standards

#### 9.10.5 Normierungsfaktoren für Gase

Statt:	Gas	Faktor
Luft	Stickstoff (N <sub>2</sub> )	0,987

Tab. 28 Normierungsfaktoren für Gase

### 9.11 Störungsbeseitigung IO-Link

Event-code	Eventtyp	Modus	Gerätestatus	Lokale Anzeige	Mögliche Ursache	Abhilfe
0x1802	Fehler	Event erscheint (verschwindet)	Ausfall	Hauptanzeige: Er02 Unteranzeige: ASIC	IO-Link Treiberfehler	Sensor ersetzen
0x1803	Fehler	Event erscheint (verschwindet)	Ausfall	Hauptanzeige: Er03 Unteranzeige: SEnS	Ausfall der Sensorsseinheit Gerät defekt	Sensor ersetzen
0x1809	Warnung	Event erscheint (verschwindet)	Außerhalb der Spezifikation	Hauptanzeige: Messwert Unteranzeige: Er09 / UNdR	Bereich der Strömungserkennung InA unterschritten	Spezifizierten Bereich einhalten
0x180A	Warnung	Event erscheint (verschwindet)	Außerhalb der Spezifikation	Hauptanzeige: Messwert Unteranzeige: Er10 / OVER	Bereich der Strömungserkennung InA überschritten	Spezifizierten Bereich einhalten
0x1815	Fehler	Event erscheint (verschwindet)	Außerhalb der Spezifikation	Hauptanzeige: Messwert Unteranzeige: Er21 / SHRt	Überlast oder Kurzschluss am Schaltausgang OutA/Puls	Kurzschluss beseitigen
0x1816	Fehler	Event erscheint (verschwindet)	Außerhalb der Spezifikation	Hauptanzeige: Messwert Unteranzeige: Er22 / SHRt	Überlast oder Kurzschluss am Schaltausgang OutB	Kurzschluss beseitigen
0x181F	Benachrichtigung	Einfachmeldung	Gerät funktioniert ordnungsgemäß	Keine Auswirkung	Überlauf der Volumen-/ Mas- seaufzeichnung	

<b>Event- code</b>	<b>Eventtyp</b>	<b>Modus</b>	<b>Gerätestatus</b>	<b>Lokale Anzeige</b>	<b>Mögliche Ursache</b>	<b>Abhilfe</b>
0x4000	Fehler	Event erscheint (verschwindet)	Ausfall	Hauptanzeige: Messwert Unteranzeige: Er20/ tEMP	Temperaturfehler in IO-Link Treiber	Kurzschluss oder Überlast beseitigen (→ Kap. 12 Störungsbeseitung)
0x5000	Fehler	Event erscheint (verschwindet)	Ausfall	Hauptanzeige: Er01 Unteranzeige: FAIL	Hardwarefehler am Gerät	Sensor ersetzen
0x5111	Warnung	Event erscheint (verschwindet)	Außerhalb der Spezifikation	Hauptanzeige: Messwert Unteranzeige: Er17 / SUPL	Spannungsversorgung zu gering	Spannungsversorgung überprüfen

Tab. 29 IO-Link Events

## 10 Bedienung und Betrieb

Nach dem Einschalten der Versorgungsspannung benötigt der SFAH eine Aufwärmzeit von 10 Minuten bis er die spezifizierte Genauigkeit einhält.

Der vom SFAH angezeigte Durchfluss bezieht sich auf die Normbedingungen, die im Spezialmenü unter Optionen eingestellt wurden.

Beim Vergleich von Volumenströmen:

- Sicherstellen, dass sich die zu vergleichenden Volumenströme (z. B. Betriebsvolumenstrom, Liefermenge eines Kompressors, Messwerte eines Durchflusssensors von einem anderen Hersteller) auf dieselben Ausgangsbedingungen beziehen.

### 10.1 Werkseinstellungen wiederherstellen (Restore)



#### Hinweis

Durch das Rücksetzen auf Werkseinstellung gehen die aktuellen Einstellungen verloren.

- Bei Bedarf diese Einstellungen vor dem Rücksetzen notieren



Das Rücksetzen ist auch über einen IO-Link Befehl möglich → Tab. 15.

1. Betriebsspannung ausschalten.

2. A- und B-Taste gleichzeitig gedrückt halten.

3. Betriebsspannung einschalten.

4. Zusätzlich Edit-Knopf drücken.

→ [RSto PArM] erscheint. Alle Parameter sind auf die Werkseinstellungen zurückgesetzt.

## 11 Ausbau

1. Energiequelle und Druckluft abschalten.

2. Anschlüsse vom Sensor trennen.

3. Befestigungen lösen.

## 12 Störungsbeseitigung



Störungsbeseitigung unter IO-Link → Kapitel 9.11

Störung	Mögliche Ursache	Abhilfe
Keine Anzeige	Betriebsspannung fehlt oder keine zulässige Betriebsspannung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zulässige Betriebsspannung anlegen</li> </ul>
	Elektrische Anschlüsse vertauscht	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gerät gemäß Schaltbild anschließen</li> </ul>
	Gerät defekt	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gerät austauschen</li> </ul>
	Eco Modus an	<ul style="list-style-type: none"> <li>Taste drücken oder Ecomode ausschalten</li> </ul>
Anzeige oder Schaltausgang verhält sich nicht entsprechend den Erwartungen	Kurzschluss oder Überlast am Ausgang	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kurzschluss oder Überlast beseitigen</li> </ul>
	Falscher Schaltpunkt geteacht (z. B. bei 0 l/min)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Teachen wiederholen</li> </ul>
	Falsche Normbedingung für Volumenstrom eingestellt	<ul style="list-style-type: none"> <li>Normbedingung korrigieren</li> </ul>
	Gerät defekt	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gerät austauschen</li> </ul>
	Parameter falsch	<ul style="list-style-type: none"> <li>Auf Werkseinstellungen zurücksetzen</li> </ul>
[Er01] / [FAIL] <sup>1)</sup>	Gerät defekt	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gerät austauschen</li> </ul>
[Er02] / [ASIC] <sup>1)</sup>	Gerät defekt	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gerät austauschen</li> </ul>
[Er03] / [SEnS] <sup>1)</sup>	Gerät defekt	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gerät austauschen</li> </ul>
[Er09] / [UndR]	Erfassungsbereich unterschritten	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erfassungsbereich einhalten</li> </ul>
[Er10] / [OVER]	Erfassungsbereich überschritten	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erfassungsbereich einhalten</li> </ul>
[Er17] / [SUPL] <sup>2)</sup>	Unterspannung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zulässige Betriebsspannung einhalten</li> </ul>
[Er20] / [t.Hi] <sup>2)</sup>	Temperaturfehler	<ul style="list-style-type: none"> <li>Einsatzbedingungen prüfen</li> <li>Umgebungstemperatur prüfen</li> <li>Verdrahtung prüfen</li> <li>Gerät austauschen</li> </ul>
[Er21] / [SHRt] <sup>2)</sup>	Kurzschluss an OutA/Puls	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kurzschluss beseitigen</li> </ul>
[Er22] / [SHRt] <sup>2)</sup>	Kurzschluss an OutB	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kurzschluss beseitigen</li> </ul>
[Err] / [bUSY]	OutA/Puls ist beim Device-Sensor aktiv geschaltet	<ul style="list-style-type: none"> <li>Device-Einstellungen prüfen</li> </ul>
[Err] / [Id]	Device-ID-Fehler, Geräte sind nicht baugleich	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beim Replizieren Sensor mit gleichem Durchflussmessbereich verwenden (gleiche Device-ID)</li> </ul>
[Err] / [COM]	IO-Link-Kommunikationsfehler	<ul style="list-style-type: none"> <li>Einstellungen des Device-Sensors prüfen</li> <li>Leitung prüfen</li> </ul>

1) Anzeige blinkt rot

2) Anzeige leuchtet rot

Tab. 30

## 13 Technische Daten

<b>Allgemein</b>	
Zulassung	RCM-Mark
CE-Zeichen (→ Konformitätserklärung)	nach EU-EMV-Richtlinie
Werkstoff-Hinweis	RoHS konform

<b>Eingangssignal / Messelement</b>	
Messgröße	Volumenstrom, Massenstrom
Strömungsrichtung	Unidirektional, bidirektional
Messprinzip	thermisch
Aufwärmzeit [min]	10
Messverfahren	Heat Transfer
Betriebsdruck [bar] / [Mpa]	-0,9...10 / - 0,09...1
Betriebsmedium	Druckluft nach ISO 8573-1:2010 [6:4:4], Stickstoff
Mediumstemperatur [°C]	0...50
Umgebungstemperatur [°C]	0...50
Nennbedingungen für die Ermittlung der Genauigkeitsspezifikation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Betriebsdruck: 0 bar (0 Mpa) relativ (bei der Kalibrierung werden die Sensoren gegen Atmosphäre entlüftet)</li> <li>Mediums- und Umgebungstemperatur: 23 °C</li> <li>Analogausgang: Spannung mit 20 kΩ Last</li> <li>Schaltausgang: Laststrom im geschaltetem Zustand 5 mA</li> <li>Einbaulage: horizontal, Display nach oben</li> <li>Einströmung: → Kap. 7.3</li> </ul>

Durchflussmessbereich unidirektional und bidirektional	-0.1	-0.5	-1	-5	-10	-50	-100	-200
Anfangswert [l/min]	0,002	0,01	0,02	0,1	0,2	1	2	4
Endwert [l/min]	0,1	0,5	1	5	10	50	100	200

Durchflussmessbereich bidirektional, zusätzlich	-0.1B-	-0.5B-	-1B-	-5B-	-10B-	-50B-	-100B-	-200B-
Anfangswert [l/min]	-0,002	-0,01	-0,02	-0,1	-0,2	-1	-2	-4
Endwert [l/min]	-0,1	-0,5	-1	-5	-10	-50	-100	-200

<b>Ausgang allgemein</b>	
Genauigkeit Nullpunkt	[% FS]
Genauigkeit Spanne	[% FS]
Wiederholgenauigkeit Nullpunkt	[% FS]
Wiederholgenauigkeit Spanne	[% FS]
Temperaturkoeffizient Spanne	[% FS / K]
Temperaturkoeffizient Nullpunkt	[% FS / K]
Druckeinfluss Spanne	[% FS]
Lageabhängigkeit Nullpunkt bei senkrechtem Einbau	[% FS / bar]

- 1) Im Druckbereich -0,9...-0,7 bar / -0,07...0,1 MPa ist mit einem zusätzlichen Druckeinfluss Spanne von typ.  $\pm 4\%$ FS zu rechnen.

<b>Schaltausgang</b>	
Schaltausgang	2x PNP oder 2x NPN, umschaltbar
Schaltfunktion	Schwellwert t-Komparator, Fenster-Komparator, Auto-Differenz-Überwachung
Schaltelementfunktion	Öffner oder Schließer, umschaltbar
Einschaltzeit	[ms] max. 6 (bei Filt=OFF)
Ausschaltzeit	[ms] max. 5 (bei Filt=OFF)
Max. Ausgangsstrom	[mA] 100
Spannungsfall	[V] max. 1
Pull-down Widerstand	[ms] PNP: integriert
Pull-up Widerstand	[ms] NPN: nicht integriert (Laststrom von mindestens 2 mA erforderlich)
Induktive Schutzbeschaltung	vorhanden

<b>Analogausgang</b>	<b>Variante</b>	<b>SFAH-...U-</b>	<b>SFAH-...B-</b>
Durchflusskennlinie [l/min]	-0.1...- -0.5...- -1...- -5...- -10...- -50...- -100...- -200...-	0...0,1 0...0,5 0...1 0...5 0...10 0...50 0...100 0...200	-0,1...0,1 -0,5...0,5 -1...1 -5...5 -10...10 -50...50 -100...100 -200...200
Ausgangskennlinie Spannung [V]	Alle	0...10 oder 1...5	
Ausgangskennlinie Strom [mA]	Alle	4...20	
Anstiegszeit [ms]	Alle	max. 3 bei Filt = Off	
Max. Lastwiderstand Stromausgang	[ $\Omega$ ]	Alle	500
Min. Lastwiderstand Spannungsausgang	[ $k\Omega$ ]	Alle	20

<b>Ausgang, Weitere Daten</b>		
Kurzschlussfestigkeit	ja	
Überlastfestigkeit	worhanden	
<b>Elektronik</b>		
Betriebsspannungsbereich DC [V]	22...26	
Leerlaufstrom [mA]	max. 25	
Verpolungsschutz	für alle elektrischen Anschlüsse	
<b>Elektromechanik</b>		<b>SFAH-....-M8-</b>
Anschlussart	Stecker	
Anschlusstechnik	M8x1 A-codiert nach EN 61076-2-104	Anschlussbild L1J
Anzahl der Pole/Adern	4	
Max. Länge Anschlusskabel [m]	30 (20 bei IO-Link Betrieb)	
<b>Mechanik</b>		
Einbaulage	beliebig	
Pneumatischer Anschluss	→ Fig. 1, Tab. 8	
Produktgewicht [g]	ca. 90	
Werkstoff-Info Gehäuse	Polyamid verstärkt	
Von Medien berührte Werkstoffe	<ul style="list-style-type: none"> <li>- NBR</li> <li>- PA-verstärkt</li> <li>- hochlegierter Stahl rostfrei</li> <li>- Alu-Knetlegierung eloxiert</li> <li>- Silizium</li> <li>- Siliziumnitrid</li> <li>- Epoxyd</li> </ul>	

Anzeige/Bedienung	Variante	
Darstellbare Einheiten <sup>1)</sup>	-0.1...	l/min, l/h, scft/h, g/min, l, scft, g
	-0.5...	
	-1...	
	-5...	l/min, l/h, scft/min, scft/h, g/min, l, scft, g
	-10...	
	-50...-	l/min, scft/min, scft/h, g/min, l, scft, g
	-100...-	
	-200...-	

1) Den Durchflusseinheiten sind folgende Volumen- / Maßeinheiten fest zugeordnet:

l/min, l/h - l | scft/min, scft/h - scft | g/min - g

Anzeige/Bedienung	Variante	
Einstellbereich Schwellwerte Volumen	-0.1	0,001...9,999l; 0,001...9,999 scft <sup>3</sup> ; 0,001...9,999 g
	-0.5	0,01...99,99l; 0,001...9,999 scft <sup>3</sup> ; 0,01...99,99 g
	-1	
	-5	0,1...999,9 l; 0,001...9,999 scft <sup>3</sup> ; 0,1...999,9 g
	-10	0,1...999,9 l; 0,01...99,99 scft <sup>3</sup> ; 0,1...999,9 g
	-50	1...9999 l; 0,01...99,99 scft <sup>3</sup> ; 1...9999 g
	-100	1...9999 NL; 0,1...999,9 scft <sup>3</sup> ; 1...9999 g
	-200	
Nullbereichsausblendung	[% FS]	Alle
		< 1,5 (Z.Adj = OFF)

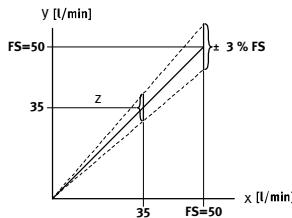
Immission/Emission	-0.1	-0.5	-1	-5	-10	-50	-100	-200
Lagertemperatur [°C]	-20...80							
Schutzart	IP40							
Maximal zulässige Leckage [l/h]	0,1							
Druckabfall bei 6 bar am Eingang und q max.	[mbar]	<5				12	15	16
Druckabfall bei 0,6 MPa am Eingang und q max.	[kPa]	<5				1,2	1,5	1,6
Druckabfall bei 0 bar am Ausgang und q max.	[mbar]	<5				75	100	300
Druckabfall bei 0 MPa am Ausgang und q max.	[kPa]	<5				7,5	10	30
Normalnenndurchfluss (6 → 5 bar / 0,6 → 0,5 MPa)	[l/min]	57	93	121	361	445	458	490
								870

## 14 Beispiel zur Berechnung des maximalen Fehlers der Anzeige

Durchflussmessbereich: 1 ... 50 l/min (FS = 50 l/min)

Messwert: 35 l/min

Spannenfehler (2 % FS)



Nullpunktfehler (1 % FS)

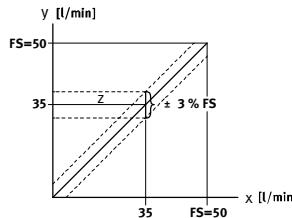


Fig. 2

$x$ = Messgröße,  $y$ = Messwert (Anzeige),  $z$ = maximaler Fehler der Anzeige

### Spannenfehler und Nullpunktfehler bei Nennbedingungen:

Der Spannenfehler ist proportional zum Messwert. Bei dem Messwert 35 l/min beträgt der Spannenfehler  $35/50$  von 2 % von 50 l/min = 0,7 l/min.

Der Nullpunktfehler ist messwertunabhängig. Er beträgt 1 % von 50 l/min (FS) = 0,5 l/min.

### Fehler der Anzeige bei Nennbedingungen (0 bar relativ, 23 °C):

Der Fehler der Anzeige bei Nennbedingungen ergibt sich aus der Addition des Spannen- und des Nullpunktfehlers.

Der tatsächliche Durchfluss liegt also im Bereich  $35 \pm (0,7 + 0,5)$  l/min =  $35 \pm 1,2$  l/min.

### Fehler der Anzeige bei abweichenden Nennbedingungen (z. B. 6 bar relativ, 40 °C, Einbaulage senkrecht und Display nach vorne):

Typische Temperatur- und Druckfehler sind Spannenfehler. Der Temperaturfehler bei 40 °C und dem Messwert 35 l/min beträgt  $35/50$  von 0,15 % von 50 l/min \* (40 °C – 23 °C) =  $\pm 0,89$  l/min.

Der Druckfehler bei 6 bar relativ und dem Messwert 35 l/min beträgt der  $35/50$  von 1 % von 50 l/min =  $\pm 0,35$  l/min.

Der Fehler aufgrund der Lageabhängigkeit ist ein Nullpunktfehler. Dieser Fehler, bei senkrechter Einbaulage und Display nach vorne, beträgt bei dem Messwert 35 l/min = 0,5 % von 50 l/min \* 6 =  $\pm 1,5$  l/min.

Der Fehler der Anzeige bei abweichenden Nennbedingungen ergibt sich aus der Addition aller Fehlerwerte (Spanne, Nullpunkt, Temperatur, Druck und Einbaulage).

Der tatsächliche Durchfluss liegt im Bereich  $35 \pm (0,7 + 0,5 + 0,89 + 0,35 + 1,5)$  l/min =  $35 \pm 3,94$  l/min.

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte sind für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksmustereintragung vorbehalten.

**Copyright:**  
Festo SE & Co. KG  
Ruiter Straße 82  
73734 Esslingen  
Deutschland

**Phone:**  
+49 711 347-0

**Fax:**  
+49 711 347-2144

**e-mail:**  
[service\\_international@festo.com](mailto:service_international@festo.com)

**Internet:**  
[www.festo.com](http://www.festo.com)

**Original:** de