

### SIL-Anleitung

#### Kenngößen zur Funktionalen Sicherheit

Sicherheitsintegritätslevel		SIL2		
Betriebsarten		Niedrige und kontinuierliche Anforderungsrate		
Architektur		1oo1		
Gerätetyp		B		
Fehlertoleranz der Hardware	HFT	0		
		<b>Basismodul</b>	<b>HART-Modul</b>	<b>Schaltmodul</b>
Anteil ungefährlicher Ausfälle	SFF	92,85 %	95,62 %	91,70 %
Gesamtausfallrate für sichere erkannte Ausfälle	$\lambda_{SD}$	$4,04 \times 10^{-8}$ 1/h	$4,11 \times 10^{-7}$ 1/h	$2,61 \times 10^{-7}$ 1/h
Gesamtausfallrate für sichere unerkannte Ausfälle	$\lambda_{SU}$	$8,97 \times 10^{-7}$ 1/h	$9,10 \times 10^{-8}$ 1/h	$1,66 \times 10^{-7}$ 1/h
Gesamtausfallrate für gefährliche erkannte Ausfälle	$\lambda_{DD}$	$6,53 \times 10^{-8}$ 1/h	$4,23 \times 10^{-7}$ 1/h	$1,96 \times 10^{-7}$ 1/h
Gesamtausfallrate für gefährliche unerkannte Ausfälle	$\lambda_{DU}$	$7,73 \times 10^{-8}$ 1/h	$4,24 \times 10^{-8}$ 1/h	$5,63 \times 10^{-8}$ 1/h
Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls pro Stunde	PFH	$7,73 \times 10^{-8}$ 1/h	$4,24 \times 10^{-8}$ 1/h	$5,63 \times 10^{-8}$ 1/h
Mittlere Zeit zwischen Ausfällen = Mittlere Zeit bis Ausfall	MTBF = MTTF	106 a	118 a	168 a
Mittlere Zeit bis gefährlicher Ausfall	MTTF <sub>d</sub>	1477 a	2692 a	2028 a

Prüfintervall <b>Basismodul</b>	T <sub>1</sub>	1 Jahr	2 Jahre	3 Jahre	5 Jahre
Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls bei Anforderung	PFD	3,38x10 <sup>-4</sup>	6,78x10 <sup>-4</sup>	1,02x10 <sup>-3</sup>	1,69x10 <sup>-3</sup>
Prüfintervall <b>HART Modul</b>	T <sub>1</sub>	1 Jahr	2 Jahre	3 Jahre	5 Jahre
Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls bei Anforderung	PFD	1,86x10 <sup>-4</sup>	3,75x10 <sup>-4</sup>	5,61x10 <sup>-4</sup>	9,32x10 <sup>-4</sup>
Prüfintervall <b>Schaltmodul</b>	T <sub>1</sub>	1 Jahr	2 Jahre	3 Jahre	5 Jahre
Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls bei Anforderung	PFD	2,47x10 <sup>-4</sup>	4,95x10 <sup>-4</sup>	7,42x10 <sup>-4</sup>	1,23x10 <sup>-3</sup>

für MTTR = MRT = 8 h

## 1 Allgemeine Angaben

Diese SIL-Anleitung enthält Hinweise und Vorgaben für den Einsatz des Gerätes als Teil von Schutzeinrichtungen gemäß IEC/EN 61508. Beachten Sie neben dieser Anleitung die gesetzlichen Vorschriften, bestehende Normen sowie die ergänzenden technischen Daten des zugehörigen Datenblattes (siehe [www.labom.com](http://www.labom.com)).

### 1.1 Sichere Funktion

Die sichere Funktion des Gerätes gemäß IEC/EN 61508 ist:

- für das Basismodul das 4..20 mA Stromsignal,
- für das HART-Modul die per HART-Signal übertragenen Messwerte und Parameter,
- für das Schaltmodul die Ansteuerung der Schaltkontakte.

Das optional ebenfalls einsetzbare Anzeigemodul hat keinen Einfluss auf die sichere Funktion des Druckmessumformers.

### 1.2 Gültigkeit

Die sichere Funktion ist nur für Geräte mit der Option „Funktionale Sicherheit gemäß IEC/EN 61508“ garantiert. Diese sind bei der Auslieferung mit einer Markierung, wie rechts gezeigt, gekennzeichnet.

**SIL2**

*SIL-Kennzeichnung auf dem Gerät*

## **2 Technische Angaben**

Mit Bezug auf die sichere Funktion gelten folgende technische Angaben.

### **2.1 Genauigkeit**

Zugesicherte Genauigkeit im sicheren Modus: 1% Nennbereich

Der Wert für die zugesicherte Genauigkeit ist nur gültig, wenn mindestens alle 5 Jahre eine Prüfung gemäß Abschnitt 3.3 durchgeführt wird.

Bei einem Turndown von 5:1 bis 10:1 beträgt die zugesicherte Genauigkeit im sicheren Modus 2%.

Berücksichtigen Sie bei Geräten mit Druckmittler auch den Fehler des Druckmittlers.

### **2.2 Reaktionszeiten**

Die Reaktionszeiten geben an, wie lange das Gerät im ungünstigsten Fall brauchen kann, um einen sicheren Zustand (korrekter Messwert oder Alarmstrom) zu erreichen.

- Bei Anforderung: 1750 ms
- Bei Fehlererkennung: 500 ms

Beachten Sie, dass eine eingestellte Dämpfung die Reaktionszeit bei Anforderung entsprechend verlängern kann.

Zusatzelemente im Prozessanschluss, wie z.B. Fernleitungen können bei sprunghaften Druckänderungen im Prozess die Reaktionszeit verlängern.

### **2.3 Anlaufverhalten**

Nach Abschluss der Initialisierung, nach ca. 15 Sekunden, springt der Stromausgang auf einen druckproportionalen Strom, bzw. läuft gemäß der eingestellten Dämpfung hoch.

### **2.4 Fehlererkennung**

Im Falle einer kritischen Gerätefehlfunktion wird dem Ausgang ein Alarmstrom  $<3,6$  mA bzw.  $>21$  mA eingeprägt.

Der Alarmstrom kann nur durch einen manuellen Neustart aufgehoben werden.

### **3 Anforderungen an den Betreiber**

Der Betreiber muss folgende Anforderungen beachten, um die sichere Funktion nicht zu gefährden.

#### **3.1 Unsichere Betriebszustände**

Vermeiden Sie während des Betriebs des Gerätes als Teil einer Sicherheitseinrichtung folgende Funktionen:

- HART Multidrop-Betrieb
- Stromsimulation
- Justage des Stromausgangs
- Justage des Druckes
- Stecken von Modulen

Durch die Bedienung des Gerätes über HART oder das Bedienmodul ist die sichere Funktion nicht beeinträchtigt, solange keine Parameter verändert werden, die das Stromsignal beeinflussen.

Bei der Nutzung der Tabellenfunktion, z.B. zur Abbildung der Tankform bei einer Füllstandsmessung, ist der Wert am Stromausgang nicht mehr proportional zum Druck. Ein Fehler in den Stützpunkten der Tabelle führt zu einem fehlerhaften Stromsignal. Außerdem wird zwischen den Stützpunkten linear interpoliert. Dies verringert die Genauigkeit der Messung zwischen den Stützpunkten.

Bei der Nutzung der Tabellenfunktion in einer SIL-Anwendung muss der Betreiber deshalb geeignete Maßnahmen ergreifen, um die Korrektheit der Tabelle und eine ausreichende Genauigkeit sicherzustellen.

#### **3.2 Voraussetzungen für sichere Funktion**

Vermeiden Sie unsichere Betriebszustände (siehe 3.1).

Stellen Sie die Beständigkeit der medienberührten Materialien gegen Prozess- und Reinigungsmedien sicher.

Vermeiden Sie Umgebungsbedingungen, die über die Datenblattgrenzen hinausgehen.

Vermeiden Sie eine Druckbelastung außerhalb der zulässigen Druckgrenzen gemäß Datenblatt.

Überwachen Sie unabhängig von der eingestellten Alarmfunktion beide Alarmzustände ( $<3,6 \text{ mA}$  und  $>21 \text{ mA}$ ).

Vermeiden Sie eine zu hohe Versorgungsspannung über 30 V.

Beachten Sie, dass als Schaltfunktion „Öffner“ oder „Schließer“ einstellbar ist. Im spannungslosen Zustand ist der Kontakt stets geöffnet.

Modultauch/-erweiterung darf nur bei abgeschalteter Versorgungsspannung erfolgen.

Beim Anschluss von Stromkreisen an die Schaltkontakte ist auf die angegebene Polarität (+ und -) zu achten.

### 3.3 Regelmäßige Prüfung

Gefährliche unentdeckte Fehler während des Betriebes können mit hoher Sicherheit bei den regelmäßigen Prüfungen aufgedeckt werden. Das Prüfintervall kann dabei der Betreiber abhängig vom erforderlichen PFD-Wert festlegen.

Bei einer Prüfung sollte nicht nur das Messgerät sondern die gesamte Messkette überprüft werden. Die Festlegung der Testprozedur für die gesamte Sicherheitsfunktion ist Aufgabe des Betreibers.

Folgende Prüfungen des Messgerätes werden empfohlen, um eine möglichst hohe Fehleraufdeckung zu erreichen:

- Einstellen der Stromsimulation auf einen Wert  $\leq 3,6$  mA und prüfen, ob der Stromausgang diesen Wert erreicht
- Einstellen der Stromsimulation auf einen Wert  $> 21$  mA und prüfen, ob der Stromausgang diesen Wert erreicht
- Anlegen von einem oder mehreren Druckwerten – abhängig vom sicherheitsrelevanten Druckbereich – und prüfen, ob der Stromausgang den korrekten Wert ausgibt
- Visuelle Kontrolle auf Beschädigungen

Schaltmodul:

- Anlegen des für den Schaltpunkt relevanten Druckwertes und prüfen, ob korrekt geschaltet wird