

# Handbuch Funktionale Sicherheit **Liquiphant FTL51B** **mit Elektronikeinsatz FEL68**

Vibronik





A0023555

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Konformitätserklärung</b> .....	<b>4</b>	5.3	Geräteverhalten bei Alarm .....	14
1.1	Sicherheitstechnische Kenngrößen .....	5	<b>6</b>	<b>Wiederholungsprüfung</b> .....	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>Hinweise zum Dokument</b> .....	<b>6</b>	6.1	Grundsätzlicher Prüfablauf .....	15
2.1	Dokumentfunktion .....	6	6.2	Prüfablauf A, MIN-Detektion .....	15
2.2	Verwendete Symbole .....	6	6.3	Prüfablauf A, MAX-Detektion .....	16
2.2.1	Warnhinweissymbole .....	6	6.4	Prüfablauf B, Simulation Prüftaste oder Test- magnet am Liquiphant .....	17
2.2.2	Symbole für Informationstypen und Grafiken .....	6	6.5	Prüfkriterium .....	18
2.3	Mitgeltende Gerätedokumentation .....	7	<b>7</b>	<b>Reparatur und Fehlerbehandlung</b> ..	<b>18</b>
2.3.1	Mitgeltende Dokumente .....	7	7.1	Wartung .....	18
2.3.2	Technische Information (TI) .....	7	7.2	Reparatur .....	18
2.3.3	Kurzanleitung (KA) .....	7	7.3	Modifikation .....	19
2.3.4	Betriebsanleitung (BA) .....	7	7.4	Außerbetriebnahme .....	19
2.3.5	Sicherheitshinweise (XA) .....	7	7.5	Entsorgung .....	19
<b>3</b>	<b>Design</b> .....	<b>7</b>	7.6	Batterieentsorgung .....	19
3.1	Zulässige Gerätetypen .....	7	<b>8</b>	<b>Anhang</b> .....	<b>19</b>
3.1.1	Bestellmerkmale .....	8	8.1	Aufbau des Messsystems .....	19
3.2	Kennzeichnung .....	8	8.1.1	Systemkomponenten .....	19
3.3	Sicherheitsfunktion .....	8	8.1.2	Beschreibung der Anwendung als Schutzeinrichtung .....	20
3.4	Randbedingungen für die Anwendung im sicherheitsbezogenen Betrieb .....	8	8.1.3	Messfunktion .....	20
3.4.1	Dichte .....	9	8.2	Protokoll Inbetriebnahme- oder Wiederho- lungsprüfung .....	21
3.4.2	Ansatz: nur MIN-Detektion .....	10	8.2.1	Prüfprotokoll - Seite 1 - .....	22
3.4.3	Festkörper - heterogene Gemische (nur für MIN-Detektion) .....	10	8.2.2	Prüfprotokoll - Seite 2 - .....	23
3.4.4	Wandabstand .....	10	8.3	Versionshistorie .....	24
3.4.5	Korrosion .....	11			
3.4.6	Abrasion .....	11			
3.4.7	Fließgeschwindigkeit .....	11			
3.4.8	Fremdvibration .....	11			
3.4.9	EMV-Verträglichkeit .....	11			
3.4.10	Montage mit Schiebemuffe .....	11			
3.4.11	COM-Schnittstelle .....	11			
3.5	Gebrauchsdauer elektrischer Bauteile .....	12			
<b>4</b>	<b>Inbetriebnahme (Installation und Konfiguration)</b> .....	<b>12</b>			
4.1	Anforderungen an das Personal .....	12			
4.2	Installation .....	12			
4.3	Inbetriebnahme .....	12			
4.4	Bedienung .....	12			
4.5	Geräteparametrierung für sicherheitsbezo- gene Anwendungen .....	12			
4.5.1	Betriebsart MIN/MAX-Detektion ....	13			
4.5.2	Betriebsart Dichte .....	13			
<b>5</b>	<b>Betrieb</b> .....	<b>14</b>			
5.1	Geräteverhalten beim Einschalten .....	14			
5.2	Geräteverhalten bei Anforderung der Sicher- heitsfunktion .....	14			

# 1 Konformitätserklärung

SIL\_00512\_01.23

**Endress+Hauser**   
People for Process Automation

## Declaration of Conformity

Functional Safety according to IEC 61508  
Based on NE 130 Form B.1

Endress+Hauser SE+Co. KG, Hauptstraße 1, 79689 Maulburg

being the manufacturer, declares that the product

### Liquiphant FTL51B / FTL62 / FTL63 / FTL64 (FEL68)

is suitable for the use in safety-instrumented systems according to IEC 61508. The instructions of the corresponding functional safety manual must be followed.

This declaration of conformity is valid for variant I: One Liquiphant with direct connection to the safety instrumented function, without a Nivotester.



A: Other safety equipment e.g. actuator/safety-related PLC

This declaration of conformity is exclusively valid for the listed products and accessories in delivery status.

Maulburg, February 3, 2023  
Endress+Hauser SE+Co. KG

i. V.

E-SIGNED by Thorsten Springmann  
on 07 February 2023 08:29:42 CET

Thorsten Springmann  
Dept. Man. R&D Devices Level Limit  
Research & Development

i. V.

E-SIGNED by Manfred Hammer  
on 07 February 2023 08:15:37 CET

Manfred Hammer  
Dept. Man. R&D Quality Management/FSM  
Research & Development

A0052149

# 1.1 Sicherheitstechnische Kenngrößen

SIL\_00512\_01.23



General			
Device designation and permissible types <sup>1)</sup>	Liquiphant FTL51B / FTL62 / FTL63 / FTL64 ** A8 * * * * * * * * * * + [LA] (FEL68)		
	/		
Safety-related output signal	NAMUR Interface		
Fault signal	0.4 mA ... 1.0 mA		
Process variable/function	Level switch for liquids		
Safety function(s)	MIN / MAX		
Device type acc. to IEC 61508-2	<input type="checkbox"/> Type A	<input checked="" type="checkbox"/> Type B	
Operating mode	<input checked="" type="checkbox"/> Low Demand Mode	<input checked="" type="checkbox"/> High Demand Mode	
Valid hardware version	FEL68: 01.00.ww (ww: any double number)		
Valid software version	01.01.zz (zz: any double number)		
Safety manual	FTL51B: FY01000F / FTL62: FY01019F / FTL63: FY01096F / FTL64: FY01024F		
Type of evaluation (check only <u>one</u> box)	<input checked="" type="checkbox"/>	Complete HW/SW evaluation parallel to development incl. FMEDA and change request acc. to IEC 61508-2, 3	
	<input type="checkbox"/>	Evaluation of "proven in use" performance for HW/SW incl. FMEDA and change request acc. to IEC 61508-2, 3	
	<input type="checkbox"/>	Evaluation of HW/SW field data to verify „prior use“ acc. to IEC 61511	
	<input type="checkbox"/>	Evaluation by FMEDA acc. to IEC 61508-2 for devices w/o software	
Evaluation through – report/certificate no.	TÜV Rheinland 968/FSP 1388		
Test documents	Development documents	Test reports	Data sheets
SIL – Integrity			
Systematic safety integrity		<input type="checkbox"/> SC 2	<input checked="" type="checkbox"/> SC 3
Hardware safety integrity	Single channel use (HFT = 0)	<input checked="" type="checkbox"/> SIL 2 capable	<input type="checkbox"/> SIL 3 capable
	Multi channel use (HFT ≥ 1)	<input type="checkbox"/> SIL 2 capable	<input checked="" type="checkbox"/> SIL 3 capable
FMEDA			
Safety function	MIN	MAX	RANGE
$\lambda_{DU}^{2),3)}$	34 FIT	19 FIT	/
$\lambda_{DD}^{2),3)}$	140 FIT	106 FIT	/
$\lambda_S^{2),3)}$	156 FIT	208 FIT	/
SFF	90%	94%	/
$PFD_{avg} (T_1 = 1 \text{ year})^3)$ (single channel architecture)	$1.51 \cdot 10^{-4}$	$8.35 \cdot 10^{-5}$	/
PFH	$3.44 \cdot 10^{-8} \text{ 1/h}$	$1.91 \cdot 10^{-8} \text{ 1/h}$	/
PTC <sup>4)</sup> A / B	92% / 21%	90% / 38%	/
Diagnostic test interval <sup>5)</sup>	≤ 60 s, RAM check ≤ 10 min	≤ 60 s, RAM check ≤ 10 min	/
Fault reaction time <sup>6)</sup>	≤ 3 s	≤ 3 s	/
Comments			
Please note limitation of the demand rate due to the diagnostic test interval.			
Declaration			
<input checked="" type="checkbox"/>	Our internal company quality management system ensures information on safety-related systematic faults which become evident in the future		

<sup>1)</sup> Valid order codes and order code exclusions are maintained in the E+H ordering system  
<sup>2)</sup> FIT = Failure In Time, number of failures per 10<sup>9</sup> h  
<sup>3)</sup> Valid for average ambient temperature up to +40 °C (+104 °F)  
 For continuous operation at ambient temperature close to +60 °C (+140 °F), a factor of 2.1 should be applied  
<sup>4)</sup> PTC = Proof Test Coverage  
<sup>5)</sup> All diagnostic functions are performed at least once within the diagnostic test interval  
<sup>6)</sup> Maximum time between error recognition and error response

## 2 Hinweise zum Dokument

### 2.1 Dokumentfunktion

Dieses Sicherheitshandbuch gilt ergänzend zur Betriebsanleitung, technischer Information und ATEX-Sicherheitshinweise. Die mitgeltende Gerätedokumentation ist bei Installation, Inbetriebnahme und Betrieb zu beachten. Die für die Schutzfunktion abweichenden Anforderungen sind in diesem Sicherheitshandbuch beschrieben.



Allgemeine Informationen über Funktionale Sicherheit (SIL) sind erhältlich unter:  
[www.endress.com/SIL](http://www.endress.com/SIL)

### 2.2 Verwendete Symbole

#### 2.2.1 Warnhinweissymbole



Dieser Hinweis macht auf eine gefährliche Situation aufmerksam, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu Tod oder schwerer Körperverletzung führen wird.



Dieser Hinweis macht auf eine gefährliche Situation aufmerksam, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu Tod oder schwerer Körperverletzung führen kann.



Dieser Hinweis macht auf eine gefährliche Situation aufmerksam, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu leichter oder mittelschwerer Körperverletzung führen kann.



Dieser Hinweis enthält Informationen zu Vorgehensweisen und weiterführenden Sachverhalten, die keine Körperverletzung nach sich ziehen.

#### 2.2.2 Symbole für Informationstypen und Grafiken



##### Tipp

Kennzeichnet zusätzliche Informationen



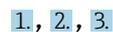
Verweis auf Dokumentation



Verweis auf Abbildung



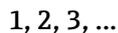
Zu beachtender Hinweis oder einzelner Handlungsschritt



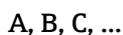
Handlungsschritte



Ergebnis eines Handlungsschritts



Positionsnummern



Ansichten

## 2.3 Mitgeltende Gerätedokumentation

-  Eine Übersicht zum Umfang der zugehörigen Technischen Dokumentation bieten:
- *Device Viewer* ([www.endress.com/deviceviewer](http://www.endress.com/deviceviewer)): Seriennummer vom Typenschild eingeben
  - *Endress+Hauser Operations App*: Seriennummer vom Typenschild eingeben oder Matrixcode auf dem Typenschild einscannen

Im Download-Bereich der Endress+Hauser Internetseite ([www.endress.com/downloads](http://www.endress.com/downloads)) sind folgende Dokumenttypen verfügbar:

### 2.3.1 Mitgeltende Dokumente

- TI01403F
- BA01894F
- KA01429F
- FY01005F, Handbuch Funktionale Sicherheit FTL325N

### 2.3.2 Technische Information (TI)

#### Planungshilfe

Das Dokument liefert alle technischen Daten zum Gerät und gibt einen Überblick, was rund um das Gerät bestellt werden kann.

### 2.3.3 Kurzanleitung (KA)

#### Schnell zum 1. Messwert

Die Anleitung liefert alle wesentlichen Informationen von der Warenannahme bis zur Erstinbetriebnahme.

### 2.3.4 Betriebsanleitung (BA)

#### Ihr Nachschlagewerk

Die Anleitung liefert alle Informationen, die in den verschiedenen Phasen des Lebenszyklus vom Gerät benötigt werden: Von der Produktidentifizierung, Warenannahme und Lagerung über Montage, Anschluss, Bedienungsgrundlagen und Inbetriebnahme bis hin zur Störungsbeseitigung, Wartung und Entsorgung.

### 2.3.5 Sicherheitshinweise (XA)

Abhängig von der Zulassung liegen dem Gerät bei Auslieferung Sicherheitshinweise (XA) bei. Diese sind integraler Bestandteil der Betriebsanleitung.

-  Auf dem Typenschild ist angegeben, welche Sicherheitshinweise (XA) für das jeweilige Gerät relevant sind.

## 3 Design

### 3.1 Zulässige Gerätetypen

Die in diesem Handbuch enthaltenen Angaben zur Funktionalen Sicherheit sind für die unten angegebenen Geräteausprägungen und ab der genannten Firmware- und Hardwareversion gültig.

Sofern nicht anderweitig angegeben, sind alle nachfolgenden Versionen ebenfalls für Sicherheitsfunktionen einsetzbar.

Bei Geräteänderungen wird ein zu IEC 61508 konformer Modifikationsprozess angewendet.

### **Gültige Geräteausprägungen für sicherheitsbezogenen Einsatz:**

#### **3.1.1 Bestellmerkmale**

**FTL51B-**

**Merkmal: 010 "Zulassung"**

Ausprägung: alle

**Merkmal: 020 "Ausgang"**

Ausprägung: A8 ; FEL68, 2-Leiter NAMUR + Prüftaster

**Merkmal: 030 "Anzeige, Bedienung"**

Ausprägung: alle

**Merkmal: 040 "Gehäuse; Material"**

Ausprägung: alle

**Merkmal: 050 "Elektrischer Anschluss"**

Ausprägung: alle

**Merkmal: 060 "Anwendung"**

Ausprägung: alle

**Merkmal: 080 "Oberflächenveredelung"**

Ausprägung: alle

**Merkmal: 085 "Sondenbauart"**

Ausprägung: alle

**Merkmal: 090 "Sensorlänge, Material"**

Ausprägung: alle

**Merkmal: 105 "Prozessanschluss, Dichtfläche"**

Ausprägung: alle

**Merkmal: 110 "Prozessanschluss"**

Ausprägung: alle

**Merkmal: 590 "Weitere Zulassung"**

Ausprägung: LA

Nur bei dieser Ausprägung sind erweiterte Diagnosemaßnahmen implementiert. Diese Ausprägung muss zum Einsatz als Sicherheitsfunktion nach IEC 61508 gewählt werden.

## **3.2 Kennzeichnung**

SIL-zertifizierte Geräte sind auf dem Typenschild mit dem SIL-Logo  gekennzeichnet.

## **3.3 Sicherheitsfunktion**

Die Sicherheitsfunktionen des Geräts sind:

- Maximum-Füllstandüberwachung (Überfüllsicherung, MAX-Detektion)
- Minimum-Füllstandüberwachung (Trockenlaufschutz, MIN-Detektion)

## **3.4 Randbedingungen für die Anwendung im sicherheitsbezogenen Betrieb**

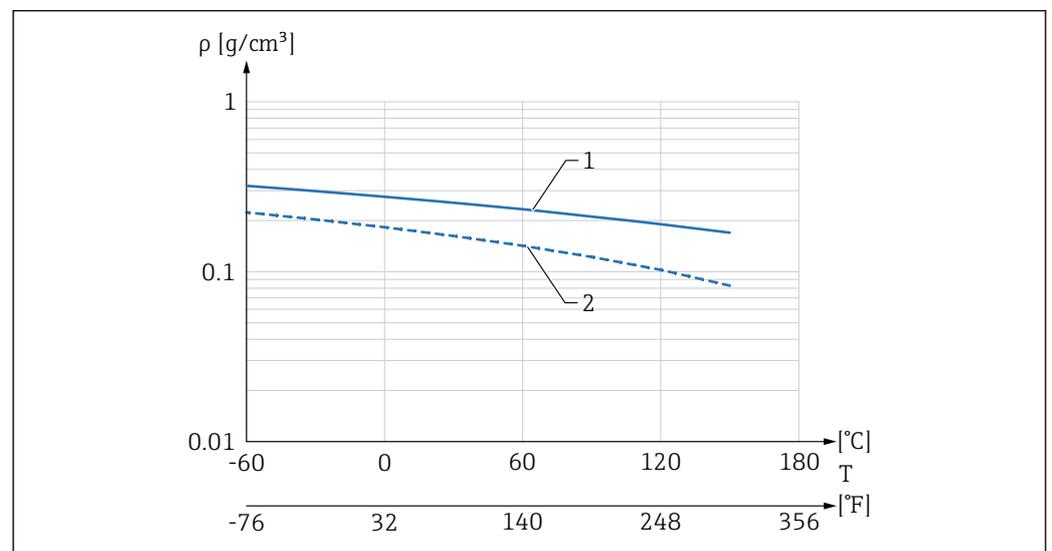
Es ist auf einen anwendungsgemäßen Einsatz des Messsystems unter Berücksichtigung der Mediumseigenschaften und Umgebungsbedingungen zu achten. Die Hinweise auf kri-

tische Prozesssituationen und Installationsverhältnisse aus den Betriebsanleitungen sind zu beachten. Die anwendungsspezifischen Grenzen sind einzuhalten. Die Spezifikationen aus den Betriebsanleitungen und Technischen Informationen dürfen nicht überschritten werden.

### 3.4.1 Dichte

Ein Betrieb ist nur bei Flüssigkeiten zulässig:

- Abhängig von der Parametrierung der Dichteeinstellung, muss die Dichte der Flüssigkeit:
  - bei Schalterstellung > 0,7 über 0,7 g/cm<sup>3</sup> (übliche Flüssigkeiten auf Wasser- oder Ölbasis) betragen
  - bei Schalterstellung > 0,5 über 0,5 g/cm<sup>3</sup> (z.B. Flüssiggas, Isopetane, Leichtbenzine) betragen
- Die Gasphase über der Flüssigkeit darf einen maximal zulässigen Dichtewert nicht überschreiten. Die maximal mögliche Gasdichte ist von der Temperatur und vom Gerät abhängig

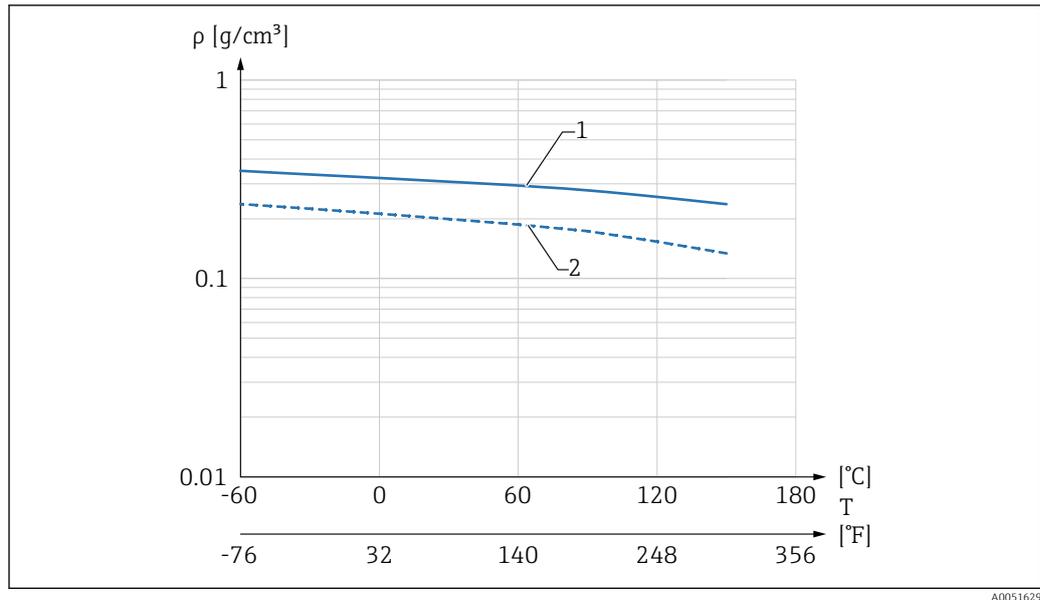


1 316L

1 Schalterstellung Dichte 0,7 g/cm<sup>3</sup>

2 Schalterstellung Dichte 0,5 g/cm<sup>3</sup>

A0051628



2 Alloy C22

- 1 Schalterstellung Dichte 0,7 g/cm<sup>3</sup>  
 2 Schalterstellung Dichte 0,5 g/cm<sup>3</sup>

### **⚠ VORSICHT**

#### **Zulässige Gasdichte wird überschritten!**

Zustand "Frei" kann nicht mehr sicher erkannt werden, es wird "Bedeckt" gemeldet.

- ▶ Zulässige Gasdichte gemäß obigem Diagramm einhalten.

- i** Eine Mindestdichte für die Gasphase existiert nicht.
- Ein Betrieb im Vakuum ist zulässig.
- Eine Höchstdichte für die Flüssigkeit existiert nicht.

- i** Nähere Angaben zu den Diagnosedeckungsgraden sind der IEC 61508-2:2010 Anhang A.2, Anmerkung 2 und Tabelle A.1 zu entnehmen.

### **3.4.2 Ansatz: nur MIN-Detektion**

Das Gerät darf nur in Medien eingesetzt werden, die nicht zur Ansatzbildung neigen.

- i** Ein Ansatz wird mit geringem Diagnosedeckungsgrad erkannt.

### **3.4.3 Festkörper - heterogene Gemische (nur für MIN-Detektion)**

Das Medium darf keine Festkörper mit einem Durchmesser über 5 mm (0,2 in) enthalten. Ein Verklemmen von Festkörpern zwischen den Schwinggabelzinken kann dazu führen, dass die Anforderung der Sicherheitsfunktion nicht erkannt wird und das Gerät nicht bestimmungsgemäß schaltet.

- i** Ein Verklemmen wird mit geringem Diagnosedeckungsgrad erkannt.

### **3.4.4 Wandabstand**

Der Abstand zwischen Schwinggabel des Geräts und der Wand des mediumführenden Behälters (z.B. Tank, Rohr) muss mindestens 10 mm (0,39 in) betragen.

### 3.4.5 Korrosion

Das Gerät darf nur in Medien eingesetzt werden, gegen die die verwendeten prozessberührenden Teile beständig sind. Korrosion kann dazu führen, dass die Anforderung der Sicherheitsfunktion nicht erkannt wird und das Gerät nicht bestimmungsgemäß schaltet.

 Korrosion wird mit geringem Diagnosedeckungsgrad erkannt.

Beim Einsatz von beschichteten Sensoren sicherstellen, dass Einbau und Betrieb ohne Beschädigung erfolgt.

### 3.4.6 Abrasion

Einsatz und Reinigung mit abrasiven Medien ist nicht zulässig. Materialabtrag am Sensor kann zum Funktionsausfall führen.

 Abrasion wird mit geringem Diagnosedeckungsgrad erkannt.

### 3.4.7 Fließgeschwindigkeit

Bei strömenden Medien darf die Fließgeschwindigkeit im Bereich der Schwinggabel max. 5 m/s betragen. Eine stärkere Strömung kann dazu führen, dass die Anforderung nicht erkannt wird und der Sensor frei meldet.

### 3.4.8 Fremdviibration

In Anlagen mit starker Fremdviibration, z.B. 400 ... 1 200 Hz (spektrale Beschleunigungsdichte  $>1 \text{ (m/s}^2\text{)}^2\text{/Hz}$ ) oder Ultraschall mit Kavitation, ist die Sicherheitsfunktion vor dem Betrieb durch eine reale Anforderung zu überprüfen. Eine Überlagerung der Frequenz der Schwinggabel mit einer starken Fremdviibration kann dazu führen, dass es sporadisch zu Fehlschaltungen kommt.

### 3.4.9 EMV-Verträglichkeit

Das Gerät ist gemäß IEC 61326-3-1 geprüft und damit geeignet für allgemeine industrielle, sicherheitsbezogene Anwendungen. Ein Überschreiten der spezifizierten elektromagnetischen Umgebungsbedingungen kann dazu führen, dass der Schaltzustand nicht zuverlässig erkannt wird. Innerhalb dieser Umgebungsbedingungen kann zwischen den Geräten ein ungeschirmtes Kabel verwendet werden. Durch Verwendung geschirmter Kabel kann eine weitergehende Verbesserung der EMV-Störfestigkeit erreicht werden.

### 3.4.10 Montage mit Schiebemuffe

#### **HINWEIS**

#### **Montage des Geräts mit Rohrverlängerung und Schiebemuffe**

Schaltpunkt kann durch Rohrverlängerung mit Schiebemuffe manipuliert sein

- ▶ Manipulation des Schaltpunktes verhindern oder sicher aufdecken

### 3.4.11 COM-Schnittstelle

Beim Einsatz als Sicherheitsfunktion darf optional an die COM-Schnittstelle ein Zusatzmodul angeschlossen sein.

Bluetooth: BT Modul VU121

Das Modul darf nur informativ, aber nicht als Teil der Sicherheitsfunktion eingesetzt werden. Es ist bezüglich der Sicherheitsfunktion rückwirkungsfrei.

### 3.5 Gebrauchsdauer elektrischer Bauteile

Die zugrunde gelegten Ausfallraten elektrischer Bauteile gelten innerhalb der Gebrauchsdauer gemäß IEC 61508-2:2010 Abschnitt 7.4.9.5 Hinweis 3.

Nach DIN EN 61508-2:2011 Abschnitt 7.4.9.5 (Nationale Fußnote N3) sind durch entsprechende Maßnahmen des Herstellers und des Betreibers längere Gebrauchsdauern zu erreichen.

## 4 Inbetriebnahme (Installation und Konfiguration)

### 4.1 Anforderungen an das Personal

Das Personal für Installation, Inbetriebnahme, Diagnose und Wartung muss folgende Bedingungen erfüllen:

- ▶ Ausgebildetes Fachpersonal: Verfügt über Qualifikation, die dieser Funktion und Tätigkeit entspricht.
- ▶ Vom Anlagenbetreiber autorisiert.
- ▶ Mit den nationalen Vorschriften vertraut.
- ▶ Vor Arbeitsbeginn: Anweisungen in Anleitung und Zusatzdokumentation sowie Zertifikate (je nach Anwendung) lesen und verstehen.
- ▶ Anweisungen und Rahmenbedingungen befolgen.

Das Bedienpersonal muss folgende Bedingungen erfüllen:

- ▶ Entsprechend den Aufgabenanforderungen vom Anlagenbetreiber eingewiesen und autorisiert.
- ▶ Anweisungen in dieser Anleitung befolgen.

### 4.2 Installation

Die Montage und Verdrahtung des Geräts sowie die zulässigen Einbaulagen sind in der zugehörigen Betriebsanleitung beschrieben.

 Der sichere Betrieb des Geräts setzt eine ordnungsgemäße Installation voraus.

### 4.3 Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme des Geräts ist in der zugehörigen Betriebsanleitung beschrieben.

Vor dem Betrieb in einer Sicherheitseinrichtung ist eine Verifizierung durch einen Prüfablauf wie im **Kapitel 6 Wiederholungsprüfung** beschrieben durchzuführen.

### 4.4 Bedienung

Die Bedienung des Gerätes ist in der zugehörigen Betriebsanleitung beschrieben.

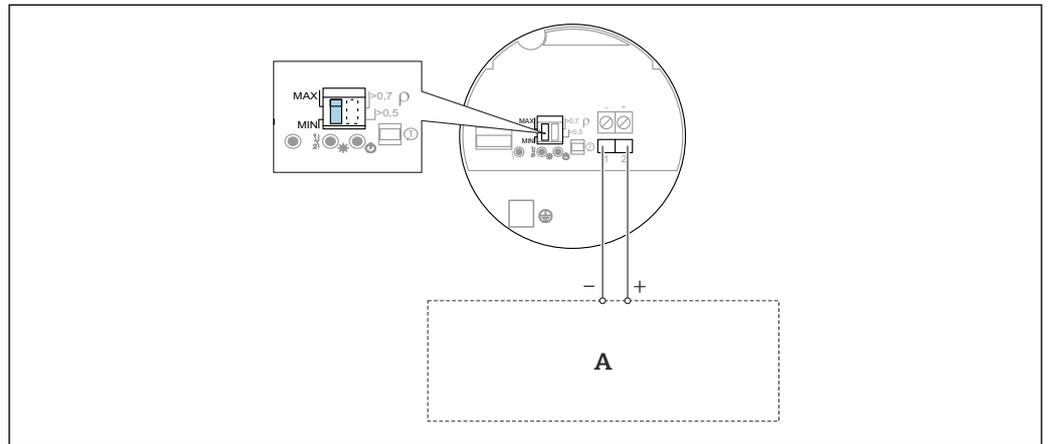
### 4.5 Geräteparametrierung für sicherheitsbezogene Anwendungen

Geräteeinstellungen dürfen im laufenden SIL-Betrieb nicht geändert werden.

**HINWEIS****Schutzfunktion kann beeinträchtigt sein**

Nach Inbetriebnahme des Messsystems können Änderungen der Einstellungen die Schutzfunktion beeinträchtigen

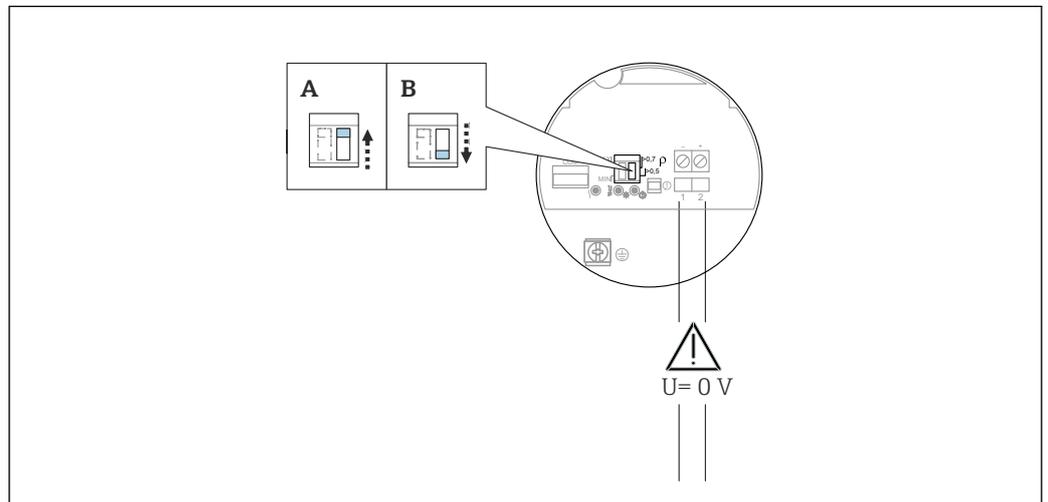
- ▶ Nach Einstellungsänderungen eine Wiederholungsprüfung durchführen, um sicher zu stellen, dass die Sicherheitsfunktion korrekt funktioniert

**4.5.1 Betriebsart MIN/MAX-Detektion**

A0039188

3 Betriebsart MIN/MAX-Detektion wählen

A Weiterführende Sicherheitseinrichtung

**4.5.2 Betriebsart Dichte**

A0039189

4 Betriebsart Dichte wählen

A Standardeinstellung (Dichte  $>0,7 \text{ g/cm}^3$ ); wenn möglich immer verwenden

B Spezialeinstellung (Dichte  $>0,5 \text{ g/cm}^3$ ); extrem leichte Flüssigkeiten (z.B.: Flüssiggas, Isopentan, Leichtbenzine)

## 5 Betrieb

### 5.1 Geräteverhalten beim Einschalten

Das Geräteverhalten beim Einschalten ist in der entsprechenden Betriebsanleitung beschrieben.

### 5.2 Geräteverhalten bei Anforderung der Sicherheitsfunktion

Das sicherheitsbezogene Ausgangssignal besteht aus einem Stromsignal entsprechend NAMUR-Schnittstelle nach EN 50227 (DIN 19234; NAMUR) bzw. IEC 60947-5-6.

- Im Gut-Zustand beträgt der Strom an der Klemme 2 zwischen 2,2 ... 3,8 mA
- Bei Anforderung oder einer erkannten Störung im Gerät verringert sich dieser Strom auf 0,4 ... 1,0 mA
- Bei Strömen  $<0,4$  mA oder  $>3,8$  mA liegt eine Störung im Kabel vor (Kurzschluss, Kabelbruch oder ähnliches).

Die IEC 60947-5-6 legt Bereiche fest, in denen die Schaltpunkte liegen dürfen, siehe "Figure 3 - Control input of the switching amplifier" in der Norm. Entsprechend basiert die Berechnung der Sicherheitstechnischen Kenngrößen auf der Voraussetzung, dass die nachgeschaltete Auswertung folgende Ströme erkennt:

- $< 0,05$  mA sicher als Kabelbruch
- $> 6,6$  mA sicher als Kurzschluss

### 5.3 Geräteverhalten bei Alarm

Das Geräteverhalten bei Alarm ist in der entsprechenden Betriebsanleitung beschrieben.

## 6 Wiederholungsprüfung

 Die sicherheitstechnische Funktionsfähigkeit des Geräts im SIL-Mode ist bei der Inbetriebnahme, bei Änderungen an sicherheitsrelevanten Parametern, sowie in angemessenen Zeitabständen zu überprüfen. Hierdurch kann diese Funktionsfähigkeit innerhalb der kompletten Sicherheitseinrichtung nachgewiesen werden. Die Zeitabstände sind vom Betreiber festzulegen.

### VORSICHT

**Während einer Wiederholungsprüfung ist die Sicherheitsfunktion nicht gewährleistet**

Die Prozesssicherheit muss während der Prüfung durch geeignete Maßnahmen gewährleistet werden.

- ▶ Das sicherheitsbezogene Ausgangssignal 4 ... 20 mA darf während der Prüfung nicht für die Schutzeinrichtung genutzt werden.
- ▶ Eine durchgeführte Prüfung ist zu dokumentieren, dafür können die Protokolle im Anhang benutzt werden (siehe Kapitel 8.2).
- ▶ Der Betreiber legt das Prüfintervall fest und dieses muss bei der Ermittlung der Versagenswahrscheinlichkeit  $PFD_{avg}$  des Sensorsystems berücksichtigt werden.

 Bei Verwendung des Wiederholungsprüfungs Wizard in der SmartBlue App muss die richtige Variante gewählt werden.

Im folgenden wird die Wiederholungsprüfung **Variante I** beschrieben.

Die weiteren Varianten II bis IV werden im Handbuch zur Funktionalen Sicherheit des Nivotesters FTL325N beschrieben.

Die Wiederholungsprüfung des Geräts kann wie folgt durchgeführt werden:

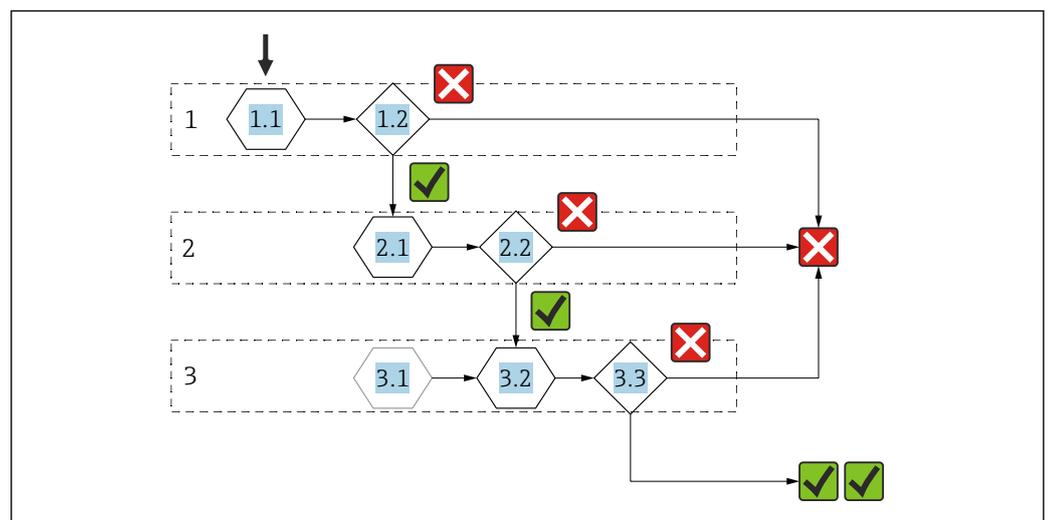
- Prüfablauf A: Durch Anfahren des Füllstandes oder ausbauen und eintauchen in ein Medium ähnlicher Dichte und Viskosität
  - Prüfablauf A, MIN-Detektion
  - Prüfablauf A, MAX-Detektion
- Prüfablauf B: Simulation durch Prüftaste oder Testmagnet am Liquiphant



Bei den Prüfabläufen ist folgendes zu beachten:

- Eine Anforderung oder eine Störung hat vor der Wiederholungsprüfung und im Sicherheitspfad des Messsystems absoluten Vorrang. Daher muss die Anforderung oder die Störung zuerst beendet bzw. behoben werden.
- Die Wiederholungsprüfung kann und darf nur durchgeführt werden, wenn sich das Gerät im Gut-Zustand befindet.
- Der Status des jeweiligen Ausgangssignals wird durch ein Messgerät oder einer nachgeschalteten Komponente des Sicherheitspfades angezeigt (z.B. SPS, Aktor).
- Die jeweiligen Abdeckungsgrade (PTC = proof test coverage), die zur Berechnung verwendet werden können, sind in der Konformitätserklärung angegeben.
- Zur Kontrolle des sicherheitsbezogenen Ausgangssignals ist es hinreichend, die Reaktion nachgeschalteter Teile der Sicherheitsfunktion auszuwerten. Werden die unterschiedlichen Zustände dort richtig erkannt sind die Prüfschritte bestanden.

## 6.1 Grundsätzlicher Prüfablauf



5 Grundsätzlicher Prüfablauf

- 1.1 Gut-Zustand
- 1.2 Ausgangssignal Gut-Zustand?
- 2.1 Anforderung herstellen
- 2.2 Ausgangssignal Anforderung?
- 3.1 Ausgebauten Sensor wieder einbauen (optional)
- 3.2 Gut-Zustand herstellen
- 3.3 Ausgangssignal Gut-Zustand?



Das Ausgangssignal kann aufgrund der Reaktion der nachfolgenden Komponenten der Sicherheitsfunktion beurteilt werden.

## 6.2 Prüfablauf A, MIN-Detektion

- Anfahren des Füllstands oder
- Ausbauen und Eintauchen in ein Medium ähnlicher Dichte und Viskosität

## Schritt 1

1. Füllstand anheben oder die Schwinggabel des ausgebauten Sensors in das Medium eintauchen, bis die Schwinggabel vollständig bedeckt ist.
    - ↳ Ist das mit dem Original-Medium nicht möglich, muss ein Medium mit ähnlicher Dichte und Viskosität verwendet werden.
  2. Kontrollieren ob Strom an Klemme 2 dem Gut-Zustand entspricht.
    - ↳ Der Strom muss zwischen 2,2 ... 3,8 mA liegen.
-  Entspricht der Strom nicht dem Gut-Zustand, liegt eine Störung im Sicherheitspfad vor. Die Wiederholungsprüfung ist nicht bestanden und muss abgebrochen werden.

## Schritt 2

1. Füllstand absenken oder die Schwinggabel des ausgebauten Sensors aus dem Medium nehmen, bis die Schwinggabel vollständig frei ist.
    - ↳ Schaltverzögerung abwarten (1 s, wenn nicht anders bestellt)
  2. Kontrollieren ob Strom an Klemme 2 der Anforderung entspricht.
    - ↳ Der Strom muss zwischen 0,4 ... 1,0 mA liegen.
-  Entspricht der Strom nicht der Anforderung, liegt eine Störung im Sicherheitspfad vor. Die Wiederholungsprüfung ist nicht bestanden und muss abgebrochen werden.

## Schritt 3

1. Ausgebauten Sensor wieder einbauen (optional).
    - ↳ Einschaltvorgang (10 s) abwarten.
  2. Gut-Zustand durch vollständig bedeckte Schwinggabel wieder herstellen.
    - ↳ Schaltverzögerung (1 s, wenn nicht anders bestellt) abwarten.
  3. Kontrollieren ob Strom an Klemme 2 dem Gut-Zustand entspricht.
    - ↳ Der Strom muss zwischen 2,2 ... 3,8 mA liegen.
-  Entspricht der Strom nicht dem Gut-Zustand, liegt eine Störung im Sicherheitspfad vor. Die Wiederholungsprüfung ist nicht bestanden und muss abgebrochen werden.

## 6.3 Prüfablauf A, MAX-Detektion

- Anfahren des Füllstands oder
- Ausbauen und Eintauchen in ein Medium ähnlicher Dichte und Viskosität

## Schritt 1

1. Füllstand absenken oder die Schwinggabel des ausgebauten Sensors aus dem Medium nehmen, bis die Schwinggabel vollständig frei ist.
    - ↳ Ist das mit dem Original-Medium nicht möglich, muss ein Medium mit ähnlicher Dichte und Viskosität verwendet werden.
  2. Kontrollieren ob Strom an Klemme 2 dem Gut-Zustand entspricht.
    - ↳ Der Strom muss zwischen 2,2 ... 3,8 mA liegen.
-  Entspricht der Strom nicht dem Gut-Zustand, liegt eine Störung im Sicherheitspfad vor. Die Wiederholungsprüfung ist nicht bestanden und muss abgebrochen werden.

## Schritt 2

1. Füllstand anheben oder die Schwinggabel des ausgebauten Sensors in das Medium eintauchen, bis die Schwinggabel vollständig bedeckt ist.
  - ↳ Schaltverzögerung abwarten (1 s, wenn nicht anders bestellt)

2. Kontrollieren ob Strom an Klemme 2 der Anforderung entspricht.
  - ↳ Der Strom muss zwischen 0,4 ... 1,0 mA liegen.

 Entspricht der Strom nicht der Anforderung, liegt eine Störung im Sicherheitspfad vor. Die Wiederholungsprüfung ist nicht bestanden und muss abgebrochen werden.

Schritt 3

1. Ausgebauten Sensor wieder einbauen (optional).
  - ↳ Einschaltvorgang (10 s) abwarten.
2. Gut-Zustand durch vollständig freie Schwinggabel wieder herstellen.
  - ↳ Schaltverzögerung (1 s, wenn nicht anders bestellt) abwarten.
3. Kontrollieren ob Strom an Klemme 2 dem Gut-Zustand entspricht.
  - ↳ Der Strom muss zwischen 2,2 ... 3,8 mA liegen.

 Entspricht der Strom nicht dem Gut-Zustand, liegt eine Störung im Sicherheitspfad vor. Die Wiederholungsprüfung ist nicht bestanden und muss abgebrochen werden.

## 6.4 Prüfablauf B, Simulation Prüftaste oder Testmagnet am Liquiphant

Für diese Sequenz ist keine Veränderung des Füllstands im Behälter erforderlich.

Bei den Prüfabläufen Folgendes beachten:

**Prüfablauf B (Simulation) ist für eine Inbetriebnahmeprüfung nicht zulässig.**

Schritt 1

- ▶ Kontrollieren ob Strom an Klemme 2 dem Gut-Zustand entspricht.
  - ↳ Der Strom muss zwischen 2,2 ... 3,8 mA betragen.

 Entspricht der Strom nicht dem Gut-Zustand, liegt eine Störung im Sicherheitspfad vor. Die Wiederholungsprüfung ist nicht bestanden und muss abgebrochen werden.

Schritt 2

1. Prüftaste drücken oder Testmagnet anlegen.
  - ↳ Das Gerät startet neu (3 s).  
Bei kurzer Betätigung wird die Anforderung danach für 7 s gehalten.  
Bei längerer Betätigung wird die Anforderung gehalten, solange die Taste gedrückt ist oder der Testmagnet anliegt.
2. Kontrollieren ob Strom an Klemme 2 der Anforderung entspricht.
  - ↳ Der Strom muss zwischen 0,4 ... 1,0 mA betragen.

 Entspricht der Strom nicht der Anforderung, liegt eine Störung im Sicherheitspfad vor. Die Wiederholungsprüfung ist nicht bestanden und muss abgebrochen werden.

Schritt 3

1. Prüftaster loslassen oder Testmagnet entfernen.
  - ↳ Schaltverzögerung abwarten (1 s, wenn nicht anders bestellt)
2. Kontrollieren ob Strom an Klemme 2 dem Gut-Zustand entspricht.
  - ↳ Der muss der Strom zwischen 2,2 ... 3,8 mA liegen.

 Entspricht der Strom nicht dem Gut-Zustand, liegt eine Störung im Sicherheitspfad vor. Die Wiederholungsprüfung ist nicht bestanden und muss abgebrochen werden.

## 6.5 Prüfkriterium

Ist eines der Prüfkriterien der oben beschriebenen Prüfbläufe nicht erfüllt, darf das Gerät nicht mehr als Teil einer Schutzeinrichtung eingesetzt werden.

- Die Wiederholungsprüfung dient zur Aufdeckung gefährlicher unentdeckter Geräteausfälle ( $\lambda_{DU}$ ).
- Der Einfluss systematischer Fehler auf die Sicherheitsfunktion wird durch diese Prüfung nicht abgedeckt und ist gesondert zu betrachten.
- Systematische Fehler können beispielsweise durch Stoffeigenschaften, Betriebsbedingungen, Ansatzbildung oder Korrosion verursacht werden.
- Beispielsweise ist im Rahmen der Sichtprüfung sicherzustellen, dass alle Dichtungen und Kabeleinführungen ihre Dichtfunktion korrekt erfüllen und das Gerät keine sichtbaren Beschädigungen aufweist.

## 7 Reparatur und Fehlerbehandlung

### 7.1 Wartung

Wartungshinweise und Hinweise zur Nachkalibrierung sind der zugehörigen Betriebsanleitung zu entnehmen.

-  Während der Parametrierung, Wiederholungsprüfung und der Wartungsarbeiten am Gerät müssen zur Gewährleistung der Prozesssicherheit alternative überwachende Maßnahmen ergriffen werden.

### 7.2 Reparatur

Reparatur bedeutet Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit durch den Austausch von defekten Komponenten.

Eine Reparatur/Austausch von Komponenten darf durch Fachpersonal des Kunden vorgenommen werden, wenn **Original-Ersatzteile** von Endress+Hauser, die durch den Endkunden bestellbar sind, verwendet und die jeweiligen Einbauanleitungen beachtet werden.

-  Nach einer Reparatur ist immer eine Wiederholungsprüfung durchzuführen.

Ersatzteile sind jeweils zu sinnvollen Kits mit einer zugehörigen Austauschanleitung zusammengefasst.

Reparatur dokumentieren mit:

- Seriennummer des Gerätes
- Datum der Reparatur
- Art der Reparatur
- Ausführende Person

-  Einbauanleitungen liegen dem Original-Ersatzteil bei und sind auch im Downloadbereich unter [www.endress.com](http://www.endress.com) verfügbar.

Ausgetauschte Komponente zwecks Fehleranalyse an Endress+Hauser einsenden.

Der Rücksendung der defekten Komponente die „Erklärung zur Kontamination und Reinigung“ mit dem Hinweis „Einsatz als SIL-Gerät in Schutzeinrichtung“ beilegen.

Informationen zur Rücksendung: <http://www.endress.com/support/return-material>

## 7.3 Modifikation

Modifikationen sind Änderungen an bereits ausgelieferten bzw. installierten SIL-Geräten.

- Üblicherweise werden Modifikationen von SIL-Geräten im Endress+Hauser Herstellerwerk durchgeführt
- Modifikationen an SIL-Geräten beim Anwender vor Ort sind nach Freigabe durch das Endress+Hauser Herstellerwerk möglich.  
In diesem Fall müssen die Modifikationen durch einen Endress+Hauser Servicetechniker durchgeführt und dokumentiert werden.
- **Modifikationen von SIL-Geräten durch den Anwender sind nicht erlaubt.**

## 7.4 Außerbetriebnahme

Bei der Außerbetriebnahme sind die Anforderungen gemäß IEC 61508-1:2010 Abschnitt 7.17 zu beachten.

## 7.5 Entsorgung



Gemäß der Richtlinie 2012/19/EG über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (WEEE) ist das Produkt mit dem abgebildeten Symbol gekennzeichnet, um die Entsorgung von WEEE als unsortierten Hausmüll zu minimieren. Gekennzeichnete Produkte nicht als unsortierter Hausmüll entsorgen, sondern zu den gültigen Bedingungen an Endress+Hauser zurückgeben.

## 7.6 Batterieentsorgung

- Der Endnutzer ist zur Rückgabe gebrauchter Batterien in einigen Ländern gesetzlich verpflichtet
- Der Endnutzer kann Altbatterien bzw. die Elektronikbaugruppen, die diese Batterien enthalten, unentgeltlich an Endress+Hauser zurückgeben



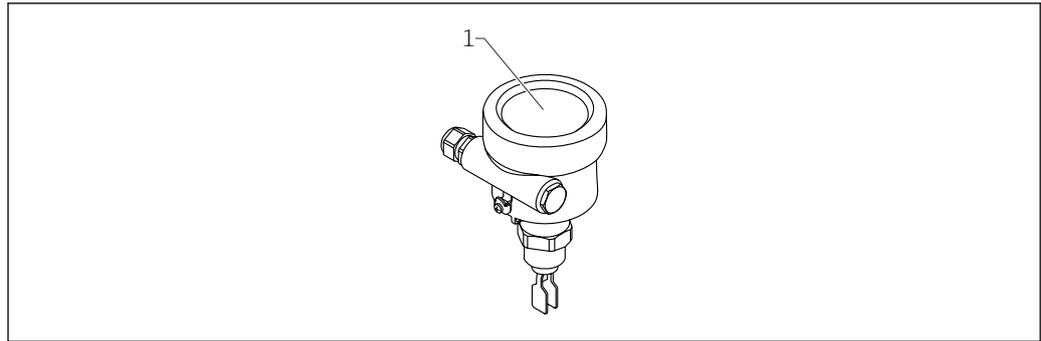
Dieses Symbol kennzeichnet gemäß dem deutschen Batteriegesetz (BattG §17 Abschnitt 3) Elektronikbaugruppen, die nicht in den Hausmüll gegeben werden dürfen.

# 8 Anhang

## 8.1 Aufbau des Messsystems

### 8.1.1 Systemkomponenten

In der folgenden Abbildung sind die Geräte des Messsystems beispielhaft dargestellt.



A0039190

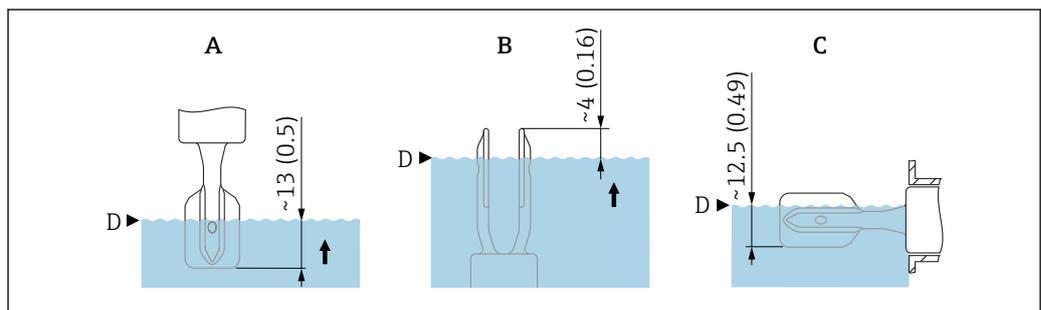
6 Systemkomponenten

1 Messgerät/Sensor

### 8.1.2 Beschreibung der Anwendung als Schutzeinrichtung

Die Schwinggabel des Sensors schwingt in Eigenresonanz. Bei Erhöhung der Dichte verringert sich die Schwingungsfrequenz. Diese Frequenzänderung bewirkt das Umschalten des Stromsignals.

Der Schaltpunkt liegt im Bereich der Schwinggabel und ist abhängig vom Einbau.



A0037915

7 Schaltpunkt je Einbaulage. Maßeinheit mm (in)

A Einbau von oben

B Einbau von unten

C Einbau von der Seite

Hinweise zum Schaltpunkt unter Referenzbedingungen, siehe Technische Information.

Der sichere Betrieb des Geräts setzt eine ordnungsgemäße Installation voraus.

### 8.1.3 Messfunktion

Wählbare Betriebsarten:

■ MIN-Detektion

Das Messsystem wird zum Schutz vor zu niedrigem Füllstand eingesetzt (z.B. Trockenlaufschutz von Pumpen, Leerlaufschutz oder Sicherung vor Unterfüllung).

Im normalen Betrieb ist die Schwinggabel von Flüssigkeit bedeckt, das Messsystem meldet den Gut-Zustand. Bei freiem Zustand der Schwinggabel geht das Gerät in den sicheren Zustand und meldet die Anforderung

■ MAX-Detektion

Das Messsystem wird zum Schutz vor zu hohem Füllstand eingesetzt (z.B. Überfüllsicherung).

Im normalen Betrieb ist die Schwinggabel frei von Flüssigkeit, das Messsystem meldet den Gut-Zustand. Bei bedecktem Zustand der Schwinggabel geht das Gerät in den sicheren Zustand und meldet die Anforderung.

## **8.2    Protokoll Inbetriebnahme- oder Wiederholungsprüfung**

Das folgende gerätespezifische Prüfprotokoll dient als Druck-/Kopiervorlage und kann jederzeit durch die SmartBlue App oder ein kundeneigenes SIL- Protokollierungs- und Prüfsystem ersetzt oder ergänzt werden.

**8.2.1 Prüfprotokoll - Seite 1 -**

Geräteinformationen
Anlage
Messstellen / TAG-Nr.
Gerätetyp / Bestellcode
Seriennummer

Informationen zur Verifikation
Datum / Uhrzeit
Durchgeführt von

Verifikationsergebnis	
Gesamtergebnis	
<input type="checkbox"/> Bestanden	<input type="checkbox"/> Nicht bestanden

Bemerkung

Firma / Ansprechpartner
Ausführender

\_\_\_\_\_  
Datum\_\_\_\_\_  
Unterschrift\_\_\_\_\_  
Unterschrift Ausführender

## 8.2.2 Prüfprotokoll - Seite 2 -

Geräteinformationen
Anlage
Messstellen / TAG-Nr.
Seriennummer

Informationen zur Verifikation
Datum / Uhrzeit

Sicherheitsfunktion - Grenzwertüberwachung	
<input type="checkbox"/> MIN	<input type="checkbox"/> MAX

Dichtebereich Einstellung	
<input type="checkbox"/> >0,7	<input type="checkbox"/> >0,5

Inbetriebnahmeprüfung - Prüfablauf A	
<input type="checkbox"/> MIN-Detektion	<input type="checkbox"/> MAX-Detektion

Wiederholungsprüfung
<input type="checkbox"/> Prüfablauf A, MIN-Detektion
<input type="checkbox"/> Prüfablauf A, MAX-Detektion
<input type="checkbox"/> Prüfablauf B, Simulation durch Prüftaste oder Magnet am Liquiphant

Klemme 2, Strom kontrollieren				
Prüfschritt	Soll	Ist	Ergebnis	
			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Schritt 1	2,2 ... 3,8 mA			
Schritt 2	0,4 ... 1,0 mA			
Schritt 3	2,2 ... 3,8 mA			

## 8.3 Versionshistorie

### **FY01000F; Version: 03.23**

- Gültig ab Firmwareversion: 01.01.zz
- Gültig ab Hardwareversion: 01.00.zz
- Änderungen:
  - Update der Konformitätserklärung
  - Textanpassungen
  - Grafikanpassungen

### **FY01000F; Version: 02.20**

- Gültig ab Firmwareversion: 01.01.zz
- Gültig ab Hardwareversion: 01.00.zz
- Änderungen:
  - Update der Konformitätserklärung
  - Textanpassungen
  - Grafikanpassungen

### **FY01000F; Version: 01.19**

- Gültig ab Firmwareversion: 01.01.zz
- Gültig ab Hardwareversion: 01.00.zz
- Änderungen:
  - Erste Version









71613013

[www.addresses.endress.com](http://www.addresses.endress.com)

---