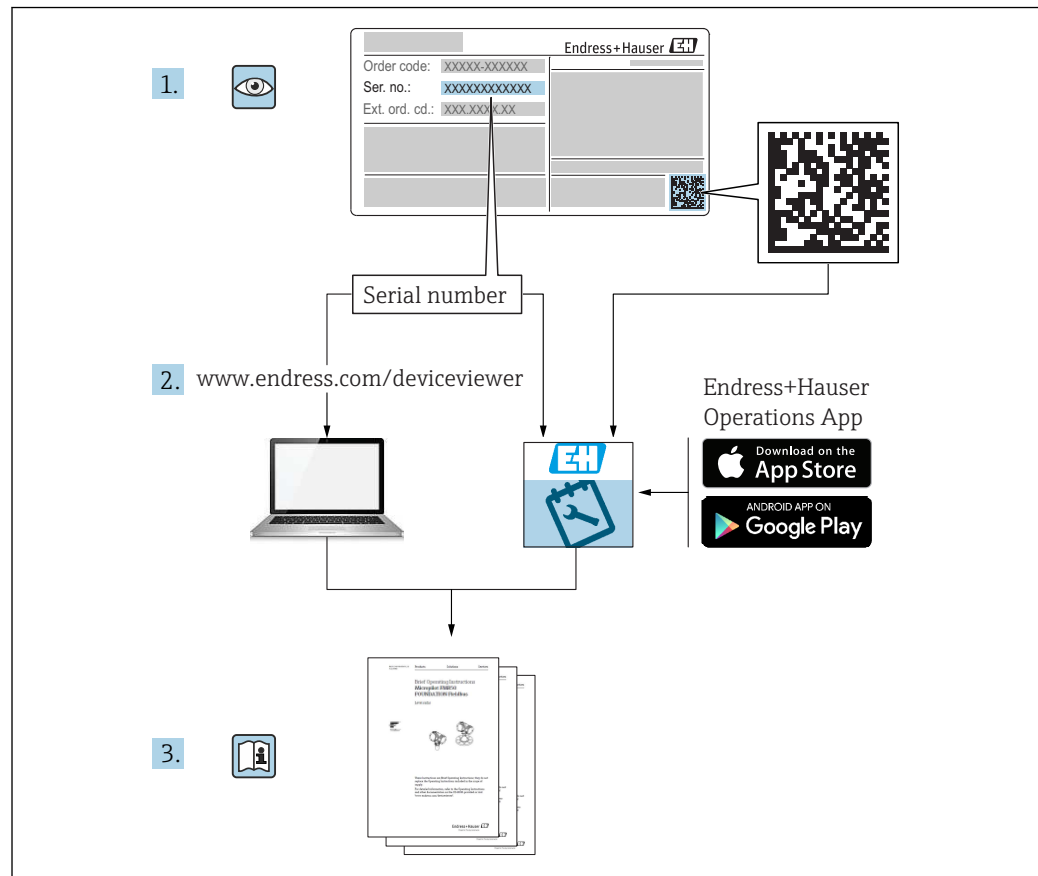


Handbuch Funktionale Sicherheit **Levelflex FMP55**

Geführtes Radar für Flüssigkeiten mit Ausgangssignal
4...20 mA





A0023555

Inhaltsverzeichnis

1	Konformitätserklärung	4	5	Betrieb	21
1.1	Sicherheitstechnische Kenngrößen	5	5.1	Geräteverhalten beim Einschalten	21
2	Hinweise zum Dokument	6	5.2	Geräteverhalten bei Anforderung der Sicherheitsfunktion	21
2.1	Dokumentfunktion	6	5.3	Geräteverhalten bei Alarm und Warnungen ..	22
2.2	Verwendete Symbole	6	5.4	Alarm- und Warnmeldungen	22
2.2.1	Warnhinweissymbole	6	5.4.1	Ausnahmen	22
2.2.2	Symbole für Informationstypen und Grafiken	6	6	Wiederholungsprüfung	23
2.3	Mitgeltende Gerätedokumentation	7	6.1	Prüfablauf A	24
2.3.1	Mitgeltende Dokumente	7	6.2	Prüfablauf B	25
2.3.2	Technische Information (TI)	7	6.3	Prüfablauf C	26
2.3.3	Betriebsanleitung (BA)	7	6.4	Prüfkriterium	27
2.3.4	Kurzanleitung (KA)	7	7	Reparatur und Fehlerbehandlung ..	27
2.3.5	Beschreibung Geräteparameter (GP) ..	7	7.1	Wartung	27
2.3.6	Zertifikat	7	7.2	Reparatur	28
3	Design	8	7.3	Modifikation	29
3.1	Zulässige Gerätetypen	8	7.4	Außerbetriebnahme	29
3.1.1	Bestellmerkmale	8	7.5	Entsorgung	30
3.2	Kennzeichnung	9	7.6	Batterieentsorgung	30
3.3	Sicherheitsfunktion	9	8	Anhang	30
3.3.1	Sicherheitsbezogenes Ausgangssignal	9	8.1	Aufbau des Messsystems	30
3.3.2	Redundanter Verschaltung mehrerer Sensoren	10	8.1.1	Systemkomponenten	30
3.4	Randbedingungen für die Anwendung im sicherheitsbezogenen Betrieb	10	8.1.2	Beschreibung der Anwendung als Schutzeinrichtung	31
3.4.1	Sicherheitstechnische Fehler gemäß IEC / EN 61508	11	8.1.3	Einbaubedingungen	31
3.4.2	Einschränkungen für den sicherheitsbezogenen Einsatz	11	8.2	Protokoll Inbetriebnahme- oder Wiederholungsprüfung	32
3.5	Gefährliche unerkannte Fehler in dieser Betrachtung	12	8.2.1	Prüfprotokoll	33
3.6	Gebrauchsdauer elektrischer Bauteile	12	8.3	Versionshistorie	35
4	Inbetriebnahme (Installation und Konfiguration)	12			
4.1	Anforderungen an das Personal	12			
4.2	Installation	12			
4.3	Inbetriebnahme	12			
4.4	Bedienung	12			
4.5	Geräteparametrierung für sicherheitsbezogene Anwendungen	13			
4.5.1	Abgleich der Messstelle	13			
4.5.2	Methoden der Parametrierung	13			
4.5.3	Verriegelung im erhöhten Parametriersicherheitsmodus	13			
4.5.4	Verriegelung im Expertenmodus	15			
4.5.5	Entriegelung eines SIL-Geräts	16			
4.6	Parameter und Default-Einstellungen für den SIL Betrieb	16			

1 Konformitätserklärung

SIL_00471_01.21

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

Levelflex FMP50/51/52/53/54/55/56/57

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 compliance is exclusively valid for the customer listed in the cover letter of the respective Endress+Hauser sales center and for the listed products and accessories in delivery status.

Maulburg, July 20th, 2021
Endress+Hauser SE+Co. KG

i. V.



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

i. V.



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

A0047150

1.1 Sicherheitstechnische Kenngrößen

SIL_00471_01.21

Endress+Hauser 
People for Process Automation

General			
Device designation and permissible types ¹⁾	Guided level radar, Levellflex FMP5x-**y*****+LA x=0...7, y=A,B,C,K		
Safety-related output signal	4...20 mA		
Fault signal	≤ 3,6 mA ; ≥ 21 mA		
Process variable/function	Level or Interface Measurement		
Safety function(s)	MIN , MAX , Range		
Device type acc. to IEC 61508-2	☐ Type A ☒ Type B		
Operating mode	☒ Low Demand Mode ☒ High Demand Mode ☐ Continuous Mode		
Valid hardware version	As of manufacturing date after January 28, 2011		
Valid software version	As of version V01.01.ZZ		
Safety manual	FY01057F, FY01058F, FY01059F, FY01060F, FY01061F, FY01062F, FY01063F, FY01064F		
Type of evaluation (check only <u>one</u> box)	☒ Complete HW/SW evaluation parallel to development incl. FMEDA and change request acc. to IEC 61508-2, 3 ☐ Evaluation of "proven in use" performance for HW/SW incl. FMEDA and change request acc. to IEC 61508-2, 3 ☐ Evaluation of HW/SW field data to verify „prior use“ acc. to IEC 61511 ☐ Evaluation by FMEDA acc. to IEC 61508-2 for devices w/o software		
Evaluation through – report/certificate no.	TÜV Rheinland Industry Service GmbH - 968/EL 733		
Test documents	Development documents	Test reports	Data sheets
SIL - Integrity			
Systematic safety integrity		☐ SIL 2 capable	☒ SIL 3 capable
Hardware safety integrity	Single channel use (HFT = 0)	☒ SIL 2 capable	☐ SIL 3 capable
	Multi channel use (HFT ≥ 1)	☐ SIL 2 capable	☒ SIL 3 capable
FMEDA			
Safety function	MIN	MAX	Range
$\lambda_{DU}^{2),3)}$	197 FIT	197 FIT	197 FIT
$\lambda_{DD}^{2),3)}$	2504 FIT	2504 FIT	2504 FIT
$\lambda_{SU}^{2),3)}$	801 FIT	801 FIT	801 FIT
$\lambda_{SD}^{2),3)}$	54 FIT	54 FIT	54 FIT
SFF	94 %	94 %	94 %
$PFD_{avg} (T_1 = 1 \text{ year})^{3)}$ (single channel architecture)	8.82×10^{-4}	8.82×10^{-4}	8.82×10^{-4}
$PFD_{avg} (T_1 = 3 \text{ years})^{3)}$ (single channel architecture)	2.61×10^{-3}	2.61×10^{-3}	2.61×10^{-3}
PFH	$1.97 \times 10^{-7} \text{ 1/h}$	$1.97 \times 10^{-7} \text{ 1/h}$	$1.97 \times 10^{-7} \text{ 1/h}$
PTC ⁴⁾	99 %	99 %	99 %
$\lambda_{total}^{2),3)}$	3556 FIT	3556 FIT	3556 FIT
Diagnostic test interval ⁵⁾	30 min	30 min	30 min
Fault reaction time ⁶⁾	30 s	30 s	30 s
Comments			
—			
Declaration			
☒	Our internal company quality management system ensures information on safety-related systematic faults which become evident in the future		

¹⁾ Valid order codes and order code exclusions are maintained in the E+H ordering system

²⁾ FIT = Failure In Time, number of failures per 10⁹ h

³⁾ 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

⁴⁾ PTC = Proof Test Coverage

⁵⁾ All diagnostic functions are performed at least once within the diagnostic test interval

⁶⁾ 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

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



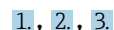
Verweis auf Dokumentation



Verweis auf Abbildung



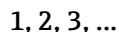
Zu beachtender Hinweis oder einzelner Handlungsschritt



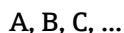
Handlungsschritte



Ergebnis eines Handlungsschritts



Positionsnummern



Ansichten

2.3 Mitgeltende Gerätedokumentation



Eine Übersicht zum Umfang der zugehörigen Technischen Dokumentation bieten:

- *W@M Device Viewer* (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) sind folgende Dokumenttypen verfügbar:

2.3.1 Mitgeltende Dokumente

- TI01003F
- BA01003F
- KA01060F
- GP01000F

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 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.

2.3.4 Kurzanleitung (KA)

Schnell zum 1. Messwert

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

2.3.5 Beschreibung Geräteparameter (GP)

Parameter Nachschlagewerk

Das Dokument ist Teil der Betriebsanleitung und liefert detaillierte Erläuterungen zu jedem einzelnen Parameter des Bedienmenüs.

2.3.6 Zertifikat

Das zugehörige Zertifikat ist im Endress+Hauser W@M Device Viewer ( Kapitel 2.3) zur Verfügung gestellt bzw. ist der Konformitätserklärung ( Kapitel 1) des gültigen Handbuch Funktionale Sicherheit zu entnehmen. Dieses Zertifikat muss zum Zeitpunkt der Lieferung des Gerätes gültig sein.

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.

 Eventuelle Ausschlüsse von Merkmalskombinationen sind im Endress+Hauser Bestellsystem hinterlegt.

Gültige Geräteausprägungen für sicherheitsbezogenen Einsatz:

3.1.1 Bestellmerkmale

Merkmal: 010 "Zulassung"

Ausprägung: alle

Merkmal: 020 "Hilfsenergie; Ausgang"

Ausprägung:

- A: 2-Draht; 4-20 mA HART
- B ¹⁾: 2-Draht; 4-20 mA HART, Schaltausgang
- C ²⁾: 2-Draht; 4-20 mA HART, 4-20 mA
- K: 4-Draht 90-253 VAC, 4-20 mA HART

Merkmal: 030 "Anzeige; Bedienung"

Ausprägung: alle

Merkmal: 040 "Gehäuse"

Ausprägung: alle

Merkmal: 050 "Elektrischer Anschluss"

Ausprägung: alle

Merkmal: 060 "Sonde"

Ausprägung: alle

Merkmal: 100 "Prozessanschluss"

Ausprägung: alle

Merkmal: 500 "Weitere Bediensprachen"

Ausprägung: alle

Merkmal: 540 "Anwendungspaket"

Ausprägung: alle

Merkmal: 550 "Kalibration"

Ausprägung: alle

Merkmal: 570 "Dienstleistung"

Ausprägung: alle

Merkmal: 580 "Test; Zeugnis"

Ausprägung: alle

-
- 1) Bei dieser Ausprägung mit einem Stromausgang und einem Schaltausgang ist nur der Stromausgang (Klemmen 1 und 2) für Sicherheitsfunktionen zugelassen. Der Schaltausgang kann bei Bedarf für nicht sicherheitsgerichtete Zwecke verdrahtet werden.
- 2) Bei dieser Ausprägung mit zwei Stromausgängen ist nur der erste Ausgang (Klemme 1 und 2) für Sicherheitsfunktionen zugelassen. Der zweite Ausgang kann bei Bedarf für nicht sicherheitsgerichtete Zwecke verdrahtet werden.

Merkmal: 590 "Weitere Zulassung"

Ausprägung:

- LA ³⁾: SIL
-  Die Ausprägung "LA" muss zum Einsatz als Sicherheitsfunktion nach IEC 61508 gewählt werden.

Merkmal: 600 "Sondendesing"

Ausprägung: alle

Merkmal: 610 "Zubehör montiert"

Ausprägung: alle

Merkmal: 620 "Zubehör beigelegt"

Ausprägung: alle

Merkmal: 850 "Firmware Version"

Ausprägung ⁴⁾:

- 75: 01.01.zz, HART 6, DevRev02
- 74: 01.02.zz, HART 6, DevRev03
- 71: 01.03.zz, HART 7, DevRev04

Gültige Versionen

- Firmware: ab 01.01.zz (→ Gerätetypenschild)
- Hardware (Elektronik): ab Herstellungsdatum 28.01.2011 (→ Gerätetypenschild)

3.2 Kennzeichnung

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

3.3 Sicherheitsfunktion

Die Sicherheitsfunktionen des Geräts sind:

- Maximum-Grenzstandüberwachung (Überfüllsicherung)
- Minimum-Grenzstandüberwachung (Trockenlaufschutz)
- Füllstand-Bereichsüberwachung

Die Sicherheitsfunktionen beinhalten die Messung des Füllstands einer Flüssigkeit oder die Messung der Trennschicht zwischen zwei Flüssigkeiten.

3.3.1 Sicherheitsbezogenes Ausgangssignal

Das sicherheitsbezogene Signal des Geräts ist das analoge Ausgangssignal: 4 ... 20 mA. Alle Sicherheitsmaßnahmen beziehen sich ausschließlich auf dieses Signal.

Bei Geräten mit einem Stromausgang und einem Schaltausgang (Bestellmerkmal "020", Option "B") ist nur der Stromausgang (Klemmen 1 und 2) für Sicherheitsfunktionen zugelassen. Der Schaltausgang (Klemmen 3 und 4) kann bei Bedarf für nicht sicherheitsgerichtete Zwecke verdrahtet werden.

Bei Geräten mit zwei Stromausgängen (Bestellmerkmal "020", Option "C") ist nur der erste Stromausgang (Klemmen 1 und 2) für Sicherheitsfunktionen zugelassen. Der zweite Stromausgang (Klemmen 3 und 4) kann bei Bedarf für nicht sicherheitsgerichtete Zwecke verdrahtet werden.

Zusätzlich führt das Gerät informativ die Kommunikation über HART aus und beinhaltet alle HART-Merkmale mit zusätzlichen Geräteinformationen.

3) Eine zusätzliche Auswahl beliebiger weiterer Ausprägungen ist möglich.

4) Ist hier keine Ausprägung gewählt, wird die aktuelle SIL-fähige SW geliefert. Alternativ kann folgende SW-Version gewählt werden:

Das sicherheitsbezogene Ausgangssignal wird einer nachgeschalteten Logikeinheit wie z.B. einer speicherprogrammierbaren Steuerung oder einem Grenzsinalgeber zugeführt und dort überwacht auf:

- Über- und/oder Unterschreiten eines vorgegebenen Grenzstandes
- Eintreten einer Störung, z.B. Fehlerstrom ($\leq 3,6$ mA, $\geq 21,0$ mA, Unterbrechung oder Kurzschluss der Signalleitung)

HINWEIS

Im Fehlerfall

- Sicherstellen, dass die zu überwachende Anlage in einem sicheren Zustand bleibt oder in einen sicheren Zustand gebracht werden kann.

3.3.2 Redundanter Verschaltung mehrerer Sensoren

Dieser Abschnitt gibt zusätzliche Hinweise bei der Verwendung homogen redundanter Sensoren z.B. in Auswahlerschaltung 1oo2 oder 2oo3.

Die in der Tabelle unten angegebenen Common Cause Faktoren β und β_D sind Mindestwerte für das Gerät. Diese sind bei der Auslegung des Teilsystems Sensorik zu verwenden.

Mindestwert β bei homogen redundantem Einsatz	2 %
Mindestwert β_D bei homogen redundantem Einsatz	1 %

Das Gerät erfüllt die Anforderungen für SIL 3 in homogen redundantem Einsatz.

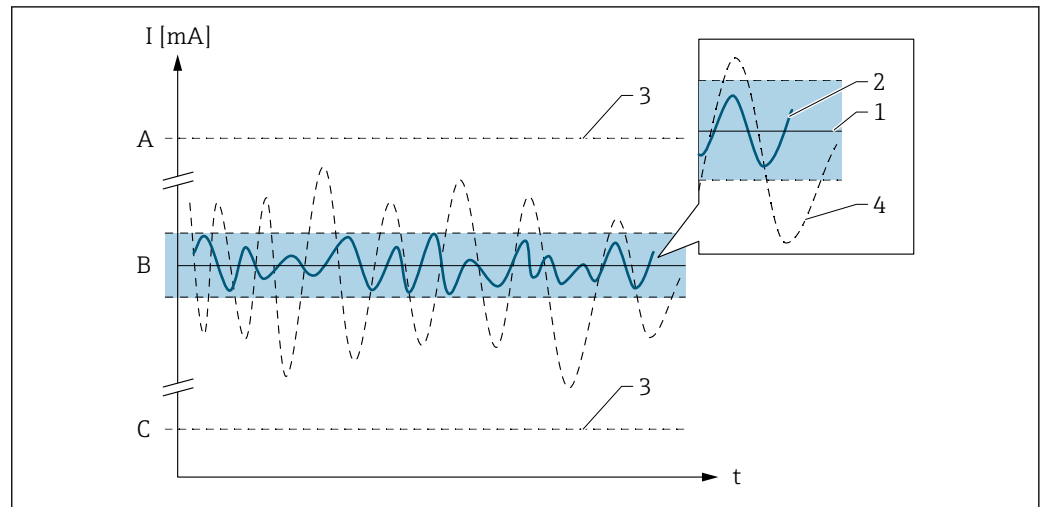
Bei der Installation sind folgende Dinge zu beachten:

- Stab- und Seilsonden zur Vermeidung gegenseitiger Beeinflussung in getrennten Bezugsgefäßen (Bypässe, Schwallrohre) einbauen. Beim Einbau in den selben Behälter muss ein Mindestabstand der Sensorachse von 100 mm (3,94 in) eingehalten werden. Koaxsonden können mit beliebigem Abstand eingebaut werden.
- Anwendungsgrenzen berührender Messsysteme beachten! Insbesondere bei hochviskosen, ansatzbildenden oder auskristallisierenden Medien.

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 kritische 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 Sicherheitstechnische Fehler gemäß IEC / EN 61508



A0034924

- | | |
|---|--------------------------------|
| A | HI-Alarm $\geq 21 \text{ mA}$ |
| B | SIL-Fehlerband $\pm 2\%$ |
| C | LO-Alarm $\leq 3,6 \text{ mA}$ |

Kein Gerätefehler

- Kein Ausfall vorhanden
- Auswirkungen auf das sicherheitsbezogene Ausgangssignal:
Keine (1) und die Messunsicherheit bewegt sich innerhalb der Spezifikation (TI, BA, ...)

 λ_S (Safe)

- Sicherer Ausfall
- Auswirkung auf das sicherheitsbezogene Ausgangssignal:
Aktueller Messwert wird ausgegeben (2) oder geht in den sicheren Zustand (3) und die Messunsicherheit bewegt sich innerhalb der festgelegten Sicherheitsmessabweichungen

 λ_{DD} (Dangerous detected)

- Gefährlicher, aber erkennbarer Ausfall
- Auswirkung auf das sicherheitsbezogene Ausgangssignal:
Führt zu einem Fehlverhalten am Ausgangssignal (3) und die Messunsicherheit kann die festgelegte Sicherheitsmessabweichung überschreiten.

 λ_{DU} (Dangerous undetected)

- Gefährlicher und nicht erkennbarer Ausfall
- Auswirkung auf das sicherheitsbezogene Ausgangssignal:
Aktueller Messwert wird ausgegeben (4) und die Messunsicherheit kann die festgelegte Sicherheitsmessabweichung überschreiten.

3.4.2 Einschränkungen für den sicherheitsbezogenen Einsatz

- Die anwendungsspezifischen Grenzen sind einzuhalten
- Angaben zum sicherheitsbezogenen Signal
- Die Spezifikationen aus den Betriebsanleitungen dürfen nicht überschritten werden
- Zusätzlich gilt für den sicherheitsbezogenen Einsatz folgende Einschränkung:
 - Starke, impulsartige EMV-Störungen auf der Versorgungsleitung können zu kurzzeitigen (<1 s) Abweichungen ± 2 % des Ausgangssignals führen. Deshalb sollte in der nachgeschalteten Logikeinheit eine Filterung mit einer Zeitkonstante ≥ 1 s durchgeführt werden.
 - Das Fehlerband ist gerätespezifisch und wird ab Werk gemäß FMEDA (Failure Modes, Effects and Diagnostic Analysis) definiert. Es sind alle in der Technischen Information beschriebenen Einflussfaktoren bereits enthalten (z.B. Nichtlinearität, Nichtwiederholbarkeit, Hystere, Nullpunktabweichung, Temperaturdrift, EMV-Einfluss).

3.5 Gefährliche unerkannte Fehler in dieser Betrachtung

Als gefährlich unerkannter Fehler wird ein falsches Ausgangssignal betrachtet, das vom realen Messwert um mehr als 2 % abweicht, wobei das Ausgangssignal weiterhin im Bereich von 4 ... 20 mA liegt.

3.6 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 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

4.5.1 Abgleich der Messstelle

 Weitere Informationen, siehe Betriebsanleitung.

Die werksseitige Voreinstellung der Parameter E (Nullpunkt) und F (Spanne) auf Richtigkeit entsprechend dem gewünschten Messbereich prüfen und ggf. korrigieren.

4.5.2 Methoden der Parametrierung

Beim Einsatz der Geräte in PLT-Schutzeinrichtungen muss die Geräteparametrierung zwei Anforderungen erfüllen:

- **Bestätigungskonzept:**
Nachgewiesenes unabhängiges Überprüfen eingegebener sicherheitsrelevanter Parameter.
- **Verriegelungskonzept:**
Verriegelung des Geräts nach erfolgter Parametrierung (gemäß IEC 61511-1 : 2016 Abschnitt 11.6.3).

Zur Aktivierung des SIL-Betriebs muss eine Bediensequenz durchlaufen werden, wobei die Bedienung über das Gerätedisplay oder ein beliebiges Asset Management Tool erfolgen kann (FieldCare, Pactware, AMS, PDM, Field Communicator 375/475, ...) für das eine Integration zur Verfügung steht.

Es werden zwei Methoden zur Geräteparametrierung zur Verfügung gestellt, deren wesentlicher Unterschied im Bestätigungskonzept liegt:

- **"Erhöhter Parametriersicherheitsmodus"**
Dabei werden beim Durchlaufen der Inbetriebnahmesequenz kritische Parameter, die Funktionen im Sicherheitspfad steuern, entweder automatisch vom Gerät auf sichere Werte gestellt oder aber über ein alternatives Datenformat zum Display/Bedientool übertragen, um die Einstellung kontrollieren zu können.
Mit diesem Modus können Standardapplikationen in Betrieb genommen werden. Da nur wenige sicherheitsrelevante Parameter frei eingestellt werden können, ist die Gefahr von Bedienfehlern stark reduziert und der Füllstand im Behälter muss bei der Inbetriebnahme nicht geändert werden, um die Einstellungen zu überprüfen.
- **"Expertenmodus"**
Hier ist eine größere Zahl an sicherheitsrelevanten Parametern frei einstellbar. Damit können auch schwierige Applikationen in Betrieb genommen werden. Die Überprüfung der Einstellungen muss allerdings durch unmittelbares Anfahren des Füllstandes im Behälter oder eine vergleichbare Methode erfolgen.

Eine detaillierte Beschreibung beider Modi erfolgt in den nachfolgenden Kapiteln.

 Nur bei SIL-Geräten (Bestellmerkmal 590, Option "LA") ist die SIL-Inbetriebnahmesequenz am Display und in externen Bedientools sichtbar. Daher kann auch nur bei solchen Geräten die SIL-Verriegelung aktiviert werden.

4.5.3 Verriegelung im erhöhten Parametriersicherheitsmodus

Zur Inbetriebnahme des Geräts folgende Schritte in der angegebenen Reihenfolge durchführen und dokumentieren:

1. Gerät zurücksetzen.

Alle Parameter werden auf definierte Werte zurückgesetzt. Dazu folgendes auswählen:

- Bei Firmware-Version 01.01.zz:
"Diagnose → Gerät zurücksetzen → Auf Werkseinstellung" oder
"Diagnose → Gerät zurücksetzen → Auf Auslieferungszustand"
 - Bei Firmware-Version 01.02.zz und 01.03.zz:
"Setup → Erweitertes Setup → Administration → Gerät zurücksetzen → Auf Werkseinstellung" oder
"Setup → Erweitertes Setup → Administration → Gerät zurücksetzen → Auf Auslieferungszustand"
2. Parametrierung durchführen. Die Vorgehensweise zur Parametrierung sowie die Bedeutung der einzelnen Parameter sind in der Betriebsanleitung beschrieben. Die Parametereinstellungen müssen beachtet werden.
 3. "Gerätetest" durchführen. Den Parameter "Diagnose → Gerätetest → Start Gerätetest" aktivieren (nähere Angaben, siehe Betriebsanleitung). Dabei wird die Signalqualität überprüft und eventuelle Einbaufehler aufgedeckt.
 4. SIL/WHG-Bestätigungssequenz starten. Navigieren zu: "Setup → Erweitertes Setup → SIL/WHG-Bestätigung"
 - ↳ Einstellung: "Schreibschutz setzen" = den entsprechenden Verriegelungscode eingeben (WHG: 7450; SIL: 7452; SIL und WHG: 7454)



Zu Schritt 4:

Damit werden bereits während der SIL/WHG-Bestätigungssequenz unerlaubte Parameteränderungen verhindert (z.B. über externe Bedientools, wenn die Bestätigungssequenz am Gerätedisplay durchgeführt wird).

5. Bei "Inbetriebnahme" aus der Liste den Eintrag "Erh. Sicherh.mod." wählen. Das Gerät überprüft die Parametereinstellungen entsprechend der nachfolgenden Tabelle und führt ggf. eine Zwangsumschaltung von Parametern durch. Nach abgeschlossener Überprüfung wird "SIL/WHG-Vorbereitung: Fertig" angezeigt und die Inbetriebnahmesequenz kann fortgeführt werden.



Zu Schritt 5:

- Falls die Parametrierung nicht nach den Vorgaben in Schritt 2 durchgeführt wurde, kann an dieser Stelle nur der "Expertenmodus" ausgewählt werden.
- Der Inbetriebnahmemodus darf während der Bearbeitung der SIL-Bestätigungssequenz nicht geändert werden. Wenn der falsche Modus gewählt wurde, muss die Sequenz abgebrochen und neu gestartet werden.

6. Distanzwerte über den Parameter "Wert simulierte Distanz" simulieren und dabei die richtige Reaktion des Stromausgangs prüfen. Für MIN-Überwachung und MAX-Überwachung je eine Distanz unmittelbar oberhalb und unterhalb des Schaltpunkts simulieren. Für Bereichsüberwachung sollten 5 Distanzwerte simuliert werden, die den kompletten Messbereich abdecken.



Während der Distanzsimulation entspricht der Schleifenstrom nicht dem Messwert.

- Sicherstellen, dass daraus keine Gefährdung resultieren kann.

7. Die Richtigkeit der Distanzsimulation bestätigen. Dazu bei dem Parameter "Simulation korrekt" den Wert "Ja" auswählen
8. Die nun ausgegebene Zeichenfolge "0123456789+-.," mit dem hier abgedruckten Sollwert vergleichen und bei richtiger Ausgabe bestätigen.
9. Die zuvor eingestellten, zu bestätigenden Parameter werden über ein unabhängiges Datenformat zum Display/Bedientool übertragen. Parameter nacheinander auf Richtigkeit überprüfen und bestätigen.

10. Verriegelungscode unter "Schreibschutz setzen" erneut eingeben (WHG: 7450; SIL: 7452; SIL und WHG: 7454). Nach der SIL-Verriegelung ist der Status der Verriegelung zu überprüfen: Der Parameter "Setup → Erweitertes Setup → Status Verriegelung → SIL Verriegelung" muss mit einem "X" bestätigt sein.
11. Optional kann zusätzlich die Hardware-Verriegelung (über den mit "WP" gekennzeichneten Dip-Schalter an der Hauptelektronik) aktiviert werden.

4.5.4 Verriegelung im Expertenmodus

Zur Inbetriebnahme des Geräts folgende Schritte in der angegebenen Reihenfolge durchführen und dokumentieren:

1. Gerät zurücksetzen.

Alle Parameter werden auf definierte Werte zurückgesetzt. Dazu folgendes auswählen:

- Bei Firmware-Version 01.01.zz:
"Diagnose → Gerät zurücksetzen → Auf Werkseinstellung" oder
"Diagnose → Gerät zurücksetzen → Auf Auslieferungszustand"
 - Bei Firmware-Version 01.02.zz und 01.03.zz:
"Setup → Erweitertes Setup → Administration → Gerät zurücksetzen → Auf Werkseinstellung" oder
"Setup → Erweitertes Setup → Administration → Gerät zurücksetzen → Auf Auslieferungszustand"
2. Parametrierung durchführen. Die Vorgehensweise zur Parametrierung sowie die Bedeutung der einzelnen Parameter sind in der Betriebsanleitung beschrieben. Die folgenden Parametereinstellungen müssen beachtet werden.
 3. "Gerätetest" durchführen. Den Parameter "Diagnose → Gerätetest → Start Gerätetest" aktivieren (nähere Angaben, siehe Betriebsanleitung). Dabei wird die Signalqualität überprüft und eventuelle Einbaufehler aufgedeckt.
 4. SIL/WHG-Bestätigungssequenz starten. Dazu im Parameter "Setup → Erweitertes Setup → SIL/WHG-Bestätigung → Schreibschutz setzen" den entsprechenden Verriegelungscode eingeben (WHG: 7450; SIL: 7452; SIL und WHG: 7454).
 5. Bei "Inbetriebnahme" aus der Liste den Eintrag "Expertenmodus." wählen. Das Gerät überprüft die Parametereinstellungen entsprechend der nachfolgenden Tabelle und führt ggf. eine Zwangsumschaltung von Parametern durch. Nach abgeschlossener Überprüfung wird "SIL/WHG-Vorbereitung: Fertig" angezeigt und die Inbetriebnahmesequenz kann fortgeführt werden.



Zu Schritt 5:

Der Inbetriebnahmemodus darf während der Bearbeitung der SIL-Bestätigungssequenz nicht geändert werden. Wenn der falsche Modus gewählt wurde, muss die Sequenz abgebrochen und neu gestartet werden.

6. Funktionstest durchführen. Für MIN- und MAX-Überwachung muss mindestens ein Füllstand oberhalb (MAX-Überwachung) oder unterhalb (MIN-Überwachung) des Schaltpunkts angefahren werden. Für Bereichsüberwachung sollten 5 Füllstände angefahren werden, die den kompletten Messbereich abdecken. Dabei jeweils die richtige Reaktion des Stromausgangs prüfen. Falls ein Anfahren der geforderten Füllstandswerte nicht möglich ist kann vor der Verriegelung eine Prüfung gemäß Prüfablauf C (Wiederholungsprüfung) durchgeführt werden. Hierbei werden aber nicht alle möglichen Fehler (z.B. unzureichender Abgleich) aufgedeckt. Daher empfehlen wir, zu einem Zeitpunkt, wo die geforderten Grenzstände/Füllstände erreicht sind, die Messwerte gemäß Prüfablauf A (Wiederholungsprüfung) zu überprüfen und zu dokumentieren.
7. Den erfolgreichen Funktionstest bestätigen. Dazu bei "Funktionstest bestätigen" den Eintrag "Ja" auswählen.

8. Verriegelungscode unter "Schreibschutz setzen" erneut eingeben (WHG: 7450; SIL: 7452; SIL und WHG: 7454). Nach der SIL-Verriegelung ist der Status der Verriegelung zu überprüfen: Der Parameter "Setup → Erweitertes Setup → Status Verriegelung → SIL Verriegelung" muss mit einem "X" bestätigt sein.
9. Optional kann zusätzlich die Hardware-Verriegelung (über den mit "WP" gekennzeichneten Dip-Schalter an der Hauptelektronik) aktiviert werden.



Zu Schritt 6:

Diese Prüfung ist gemäß IEC 61508-1 : 2010, Kapitel 7.14 Bestandteil der "Validierung der Gesamtsicherheit" und liegt in der Verantwortung des Betreibers.

4.5.5 Entriegelung eines SIL-Geräts

Ein SIL-verriegeltes Gerät ist gegen unberechtigte Bedienung durch einen Verriegelungscode und optional zusätzlich durch einen Hardware-Schreibschutzschalter geschützt. Zur Veränderung der Parametrierung, für Wiederholungsprüfungen nach Prüfablauf B oder Prüfablauf C, sowie zum Zurücksetzen selbsthaltender Diagnosemeldungen muss das Gerät entriegelt werden.

⚠ VORSICHT

Durch die Entriegelung des Geräts werden Diagnosen deaktiviert und das Gerät kann unter Umständen im entriegelten Zustand die Sicherheitsfunktion nicht ausführen.

- Deshalb muss durch unabhängige Maßnahmen sichergestellt werden, dass während der Zeit der Entriegelung keine Gefährdung bestehen kann.

Zur Entriegelung folgendermaßen vorgehen:

1. Position des Hardware-Schreibschutzschalter (mit "WP" gekennzeichneten Dip-Schalter an der Hauptelektronik) prüfen und diesen Schalter auf "Aus" stellen.
2. Die Sequenz "Setup → Erweitertes Setup → SIL/WHG deaktivieren" auswählen und beim Parameter "Schreibschutz rücksetzen" den entsprechenden Entriegelungscode eingeben (WHG: 7450; SIL: 7452; SIL und WHG: 7454).

Die erfolgreiche Entriegelung wird durch die Meldung "Sequenzende" signalisiert.

4.6 Parameter und Default-Einstellungen für den SIL Betrieb

Folgende Parameter beeinflussen die Sicherheitsfunktion, können aber entsprechend der Anwendung frei eingestellt werden. Während der weiteren Inbetriebnahme ist im erhöhten Parametriersicherheitsmodus eine Bestätigung der eingestellten Werte erforderlich. Im Expertenmodus entfällt die Bestätigung. Empfehlung: Eingestellte Werte notieren!

Setup

- Betriebsart
Nur bei Trennschichtmessung
- Tanktyp
Ab Firmware 01.02.00
- Rohrdurchmesser
Nur bei beschichteten Sonden im Bypass/Schwallrohr
- Befüllgrad
Nur bei Trennschichtmessung
- DK-Wert
Nur bei Trennschichtmessung
- Abgleich Leer
- Abgleich Voll
- Erweitertes Setup → Füllstand → Medientyp
Firmware 01.01.10, 01.01.16 und 01.01.18

- Erweitertes Setup → Füllstand → Mediumseigenschaft
Nur bei Füllstandmessung
- Erweitertes Setup → Trennschicht → Prozesseigenschaft
Ab Firmware 01.02.00
- Erweitertes Setup → Füllstand → Erweiterte Prozessbedingung
Ab Firmware 01.02.00
- Erweitertes Setup → Trennschicht → Blockdistanz
 - Nur bei Trennschichtmessung
 - Firmware 01.01.10, 01.01.16 und 01.01.18
- Erweitertes Setup → Sondereinstellungen → Aktuelle Sondenlänge
Nach Kürzung der Sonde nach Möglichkeit die Funktion zur automatischen Neubestimmung der Sondenlänge verwenden (Sequenz "Setup > Erweitertes Setup > Sondenlängenkorrektur"). Falls die Sondenlänge nicht automatisch bestimmt wird, sondern manuell im Gerät eingegeben wird, ist nur noch der Expertenmodus möglich.
- Erweitertes Setup → Stromausgang 1 → Zuordnung Stromausgang
Nur bei Trennschichtmessung

Folgende Parameter beeinflussen die Sicherheitsfunktion und sind im erhöhten Parametriersicherheitsmodus nicht frei einstellbar, sondern werden zu Beginn der SIL/ WHG-Bestätigung vom Gerät automatisch auf die genannten, sicherheitsgerichteten Werte zwangsumgestellt. Falls diese Parameter auf andere Werte eingestellt werden sollen, muss der Expertenmodus gewählt werden.

Setup

- Erweitertes Setup → Anzeige → Hintergrundbeleuchtung
Voreingestellter Wert: Deaktivieren
- Erweitertes Setup → Füllstand → Prozesseigenschaft
Voreingestellter Wert: Standard < 1 m/min
- Erweitertes Setup → Füllstand → Füllstandkorrektur
Voreingestellter Wert: 0
- Erweitertes Setup → Trennschicht → DK Wert untere Phase
Voreingestellter Wert: 80
- Erweitertes Setup → Trennschicht → Füllstandkorrektur
Voreingestellter Wert: 0
- Erweitertes Setup → Linearisierung → Linearisierungsart
Voreingestellter Wert: Keine
- Erweitertes Setup → Stromausgang 1 → Strombereich
Voreingestellter Wert: Fester Stromwert
- Erweitertes Setup → Stromausgang 1 → Dämpfung Ausgang
Voreingestellter Wert: 0 s

Experte

- Sensor → Füllstand → Distanz-Offset
Voreingestellter Wert: 0 m
- Sensor → Füllstand → FST max. Entleergeschwindigkeit
Voreingestellter Wert: 0
- Sensor → Füllstand → FST max. Befüllgeschwindigkeit
Voreingestellter Wert: 0
- Sensor → Füllstand → TRS max. Entleergeschwindigkeit
Voreingestellter Wert: 0
- Sensor → Füllstand → TRS max. Befüllgeschwindigkeit
Voreingestellter Wert: 0
- Sensor → Füllstand → Füllstandbegrenzung
Voreingestellter Wert: Aus
- Sensor → Füllstand → Ausgabemodus
Voreingestellter Wert: Füllstand linearisiert
- Sensor → Sensordiagnose → Sondenbrucherkennung
Voreingestellter Wert: An
- Sensor → Sicherheitseinstellungen → Verzögerung Echoverlust
Voreingestellter Wert: 1 s (Firmware 01.01.10 und 01.01.16), 3 s (ab Firmware 01.01.18)

- Sensor → Hüllkurve → Zusätzlicher Messbereich
Voreingestellter Wert: 0
- Sensor → Hüllkurve → Zusätzliche Anzahl Hüllkurvenpunkte
Voreingestellter Wert: 0
- Ausgang → Stromausgang 1 → Stromlupe
Voreingestellter Wert: Aus
- Ausgang → Stromausgang 1 → Messmodus
Voreingestellter Wert: Standard
- Kommunikation → Konfiguration → HART-Adresse
Voreingestellter Wert: 0

Folgende Parameter beeinflussen die Sicherheitsfunktion und werden automatisch vom Gerät bei Einstellung übergeordneter Parameter (sogenannte Applikationsparameter) angepasst. Diese indirekte Anpassung ist im erhöhten Parametriersicherheitsmodus erlaubt. Eine direkte Veränderung der Parameter allerdings nicht. Wurden diese Parameter direkt verändert, ist nur noch der Expertenmodus in der SIL/WHG-Bestätigung auswählbar.

Setup

- Distanz zum oberen Abgang
 - Ab Firmware 01.02.00
 - Nur bei Trennschichtmessung
- Erweitertes Setup → Füllstand → Medientyp
 - Ab Firmware 01.02.00
 - Nur bei Trennschichtmessung
- Erweitertes Setup → Füllstand → Blockdistanz
 - Ab Firmware 01.02.00
 - Nur bei Füllstandmessung
- Erweitertes Setup → Trennschicht → Blockdistanz
 - Ab Firmware 01.02.00
 - Nur bei Trennschichtmessung

Experte

- Sensor → Medium → DK-Wert
Nur bei Füllstandmessung
- Sensor → Distanz → Totzeit
- Sensor → Distanz → Integrationszeit
- Sensor → Distanz → Max. Integrationszeit
- Sensor → Distanz → Delta bei Integrationszeit
- Sensor → Distanz → Blockdistanz Auswertart
- Sensor → Gasphasenkompensation → GPK-Modus
 - Ab Firmware 01.02.00
 - Nur bei Füllstandmessung
- Sensor → Sensordiagnose → Sondenbruch Reflexionsfaktor
Ab Firmware 01.02.00
- Sensor → Sicherheitseinstellungen → Sprungverzögerung Echoverlust
- Sensor → Sicherheitseinstellungen → Entleergeschwindigkeit
- Sensor → Sicherheitseinstellungen → Befüllgeschwindigkeit
- Sensor → Ausblendung → Mapping Lücke zum Sondenende
Ab Firmware 01.02.00
- Sensor → Hüllkurve → Hüllkurvenstatistik fallend
- Sensor → Hüllkurve → Hüllkurvenstatistik steigend
- Sensor → Erstechofaktor → Erstechomodus
- Sensor → Erstechofaktor → Erstechofaktor
- Sensor → EOP-Auswertung → EOP-Füllstand-Auswertung
Ab Firmware 01.02.00
- Sensor → EOP-Auswertung → EOP-Suchmodus
- Sensor → EOP-Auswertung → Auswertung in Upper-Area
- Sensor → EOP-Auswertung → EOP-Bereich Upper-Area
- Sensor → EOP-Auswertung → Reflexionsfaktor nah
- Sensor → EOP-Auswertung → Dämpfungskonstante

- Sensor → EOP-Auswertung → Reflexionsfaktor fern
- Sensor → EOP-Auswertung → Dünne Trennschicht
Ab Firmware 01.02.00
- Sensor → Echoverfolgung → Auswertemodus
- Sensor → Echoverfolgung → Fensterbreite Echoverfolgung
- Sensor → Echoverfolgung → Maximaler Verfolgungszähler
- Sensor → Trennschicht → Leerkapazität

Folgende Parameter beeinflussen die Sicherheitsfunktion und sind weder im erhöhten Parametriersicherheitsmodus noch im Expertenmodus frei einstellbar, sondern werden zu Beginn der SIL/ WHG-Bestätigung vom Gerät automatisch auf die genannten, sicherheitsgerichteten Werte zwangsumgestellt.

- Setup → Erweitertes Setup → Sicherheitseinstellungen → Ausgang bei Echoverlust
Voreingestellter Wert: Alarm
- Diagnose → Simulation → Zuordnung Prozessgröße
Voreingestellter Wert: Aus
- Diagnose → Simulation → Simulation Stromausgang 1
Voreingestellter Wert: Aus
- Diagnose → Simulation → Simulation Gerätealarm
Voreingestellter Wert: Aus
- Experte → Sensor → Distanz → Hysterese
Voreingestellter Wert: 0 m
- Experte → Ausgang → Stromausgang 1 → Nachabgleich
Voreingestellter Wert: Aus
- Experte → Diagnose → Simulation → Simulation Diagnoseereignis
Voreingestellter Wert: 65 533

Folgende Parameter beeinflussen die Sicherheitsfunktion. Weichen die Einstellungen vom Auslieferungszustand des Geräts ab, ist nur noch der Expertenmodus in der SIL/ WHG-Bestätigung auswählbar.

Setup

- Erweitertes Setup → Sondereinstellungen → Sonde geerdet
Ab Firmware 01.02.00
- Erweitertes Setup → Stromausgang 1 → Zuordnung Stromausgang
 - Firmware 01.01.10, 01.01.16 und 01.01.18
 - Nur bei Füllstandmessung

Experte

- Sensor → Sensoreigenschaften → Sensortyp
- Sensor → Sensoreigenschaften → Mikrofaktor
- Sensor → Sensoreigenschaften → Idealechokurve nah
- Sensor → Sensoreigenschaften → Idealechokurve Dämpfung
- Sensor → Sensoreigenschaften → Idealechokurve fern
- Sensor → Sensoreigenschaften → Z-Distanz Antenne
- Sensor → Sensoreigenschaften → Z-Distanz Kabel
- Sensor → Sensoreigenschaften → Z-Distanz Elektronik
- Sensor → Sensoreigenschaften → Z-Distanz-Feinbestimmung
- Sensor → Sensoreigenschaften → Linkes Fenster Z-Distanz Feinbestimmung
- Sensor → Sensoreigenschaften → Rechtes Fenster Z-Distanz Feinbestimmung
- Sensor → Sensoreigenschaften → Schwelle Z-Distanz Feinabstimmung
- Sensor → Sensoreigenschaften → Korrektur Z-Distanz Feinbestimmung
- Sensor → Sensoreigenschaften → Inaktive Länge
- Sensor → Sensordiagnose → Obere Blockdistanz Sondenbruchererkennung
Ab Firmware 01.02.00
- Sensor → Sensordiagnose → Untere Blockdistanz Sondenbruchererkennung
- Sensor → Sensordiagnose → HF-Kabelfehler
- Sensor → Sicherheitseinstellungen → Echoverlustfenster rechts
- Sensor → Sicherheitseinstellungen → Echoverlustfenster links
- Sensor → Echoschwelle → Schwelle Nahbereich
- Sensor → Echoschwelle → Schwelle Fernbereich

- Sensor → Echoschwelle → Schwellendämpfung
- Sensor → Echoschwelle → Bereich Endgewicht
- Sensor → Echoschwelle → Echoschwelle inaktive Länge
Ab Firmware 01.02.00
- Sensor → Ausblendung → Mapping Lücke zum Sondenende
Firmware 01.01.10, 01.01.16 und 01.01.18
- Sensor → Erstechofaktor → Fix Faktor EWC
- Sensor → Echofeinbestimmung → Modus Feinbestimmung
Ab Firmware 01.02.00
- Sensor → Echofeinbestimmung → Suchdistanz Echokombination
Ab Firmware 01.02.00
- Sensor → Echofeinbestimmung → Echokombinationsfenster
Ab Firmware 01.02.00
- Sensor → Echofeinbestimmung → Anteil Echokombination
Ab Firmware 01.02.00
- Sensor → Echofeinbestimmung → Parabelfit Fensterbreite
- Sensor → EOP-Auswertung → EOP-Füllstand-Auswertung
Firmware 01.01.10, 01.01.16 und 01.01.18
- Sensor → Echoverfolgung → Unterer Füllstandbereich
Ab Firmware 01.02.00
- Sensor → Trennschicht → Amplitudenverhältnis Trennsch./Füllstand
- Sensor → Trennschicht → Trennschicht Reflexionsfaktor Nah
- Sensor → Trennschicht → Trennschicht Reflexionsfaktor Fern
- Sensor → Trennschicht → Durchmesser isolierte Sonde
- Sensor → Trennschicht → Durchmesser Sonde
- Sensor → Trennschicht → Messbereich Kapazität
- Sensor → Trennschicht → DK-Wert Isolation
- Kommunikation → Ausgang → Zuordnung PV
Firmware 01.01.10, 01.01.16 und 01.01.18

Folgende Parameter beeinflussen die Sicherheitsfunktion. Weichen die Einstellungen von den genannten zulässigen Werten ab, dann bricht die SIL/WHG-Bestätigung automatisch ab und das Gerät lässt sich weder im erhöhten Parametriersicherheitsmodus noch im Expertenmodus verriegeln.

Setup

- Erweitertes Setup → Stromausgang 1 → Zuordnung Stromausgang
 - Ab Firmware 01.02.00
 - Nur bei Füllstandmessung
- Erweitertes Setup → Stromausgang 1 → Fehlerverhalten
Voreingestellter Wert: Min. oder Max.

- Ausgang → Stromausgang 1 → Anlaufverhalten
Voreingestellter Wert: Definierter Wert
- Kommunikation → Ausgang → Zuordnung PV
Ab Firmware 01.02.00
-  Nicht genannte Parameter beeinflussen die Sicherheitsfunktion nicht und können auf beliebige, sinnvolle Werte eingestellt werden. Die Sichtbarkeit der genannten Parameter im Bedienmenü hängt teilweise von der Benutzerrolle, von bestellten SW-Optionen und von Einstellungen anderer Parameter ab.
- Bei aktivierter Gasphasenkompensation (Parameter "GPK-Modus" auf "An" oder "Konst. GPKFaktor") ergibt sich eine abweichende Messgenauigkeit. Koaxsonden mit Gasphasenkompensation sind ab Werk vorabgeglichen und können wahlweise im erhöhten Parametriersicherheitsmodus oder im Expertenmodus in Betrieb genommen werden.
Bei Verwendung einer Stabsonde mit Gasphasenkompensation muss der Expertenmodus gewählt und die richtige Einstellung des Parameters "Referenzdistanz" während der Inbetriebnahme verifizieren werden.
- Im SIL-Betrieb darf das Gerät nicht in HART-Multidrop bedient werden, da ansonsten der Stromausgang einen festen Wert annimmt. Aus diesem Grund ist im SIL-Betrieb und im kombinierten SIL/WHG-Betrieb beim erhöhten Parametriersicherheitsmodus nur die Einstellung "Experte → Kommunikation → HART-Adresse = 0" erlaubt. Im reinen WHG-Betrieb ist HART-Multidrop im Expertenmodus erlaubt, sofern die Auswertung des HART-Signals in einem externen Auswertegerät (z.B. Tankside Monitor NRF590) erfolgt, das den Zulassungsgrundsätzen nach WHG entspricht.

5 Betrieb

5.1 Geräteverhalten beim Einschalten

-  Nach der SIL-Verriegelung sind zusätzliche Diagnosen aktiv und kritische Parameter im Sicherheitspfad auf sichere Werte gestellt. Das Geräteverhalten kann daher im „SIL-verriegelten Zustand“ vom „nicht SIL-verriegeltem Zustand“ abweichen. Findet vor der finalen Produktivschaltung der Anlage eine Testphase statt, wird für eine maximale Aussagekraft empfohlen, diese bereits im verriegelten Zustand durchzuführen

Nach dem Einschalten durchläuft das Gerät eine Diagnosephase von ca. 15 s. Während dieser Zeit befindet sich der Stromausgang auf Fehlerstrom. Während ca. 5 s der Diagnosephase ist dieser Strom $\leq 3,6$ mA. Danach beträgt er je nach Einstellung des Parameters "Anlaufverhalten":

- auf den Wert MIN: $\leq 3,6$ mA
- auf den Wert MAX: $\geq 21,0$ mA

Während der Diagnosephase ist keine Kommunikation über die Serviceschnittstelle (CDI) oder über HART möglich.

5.2 Geräteverhalten bei Anforderung der Sicherheitsfunktion

Das Gerät gibt einem dem zu überwachenden Grenzwert entsprechenden Stromwert aus, der in einer angeschlossenen Logikeinheit überwacht und weiterverarbeitet werden muss.

5.3 Geräteverhalten bei Alarm und Warnungen

Der Ausgangsstrom bei Alarm kann auf einen Wert von $\leq 3,6 \text{ mA}$ oder $\geq 21,0 \text{ mA}$ eingestellt werden.

In einigen Fällen (z.B. Ausfall der Versorgung, einem Leitungsbruch, sowie Störungen im Stromausgang selbst, bei denen der Fehlerstrom $\geq 21,0 \text{ mA}$ nicht gestellt werden kann) liegen unabhängig vom eingestellten Fehlerstrom Ausgangsströme $\leq 3,6 \text{ mA}$ an.

In einigen anderen Fällen (z.B. Kurzschluss der Zuleitung) liegen unabhängig vom eingestellten Fehlerstrom Ausgangsströme $\geq 21,0 \text{ mA}$ an.

Zur Alarmüberwachung muss die nachgeschaltete Logikeinheit Fehlerströme des oberen Ausfallsignalpegels ($\geq 21,0 \text{ mA}$) und des unteren Ausfallsignalpegels ($\leq 3,6 \text{ mA}$) erkennen können.

5.4 Alarm-und Warnmeldungen

Das Geräteverhalten bei Alarm und Warnungen ist in der entsprechenden Betriebsanleitung beschrieben.



Die Fehlercodes sind in der Betriebsanleitung aufgelistet.

Die ausgegebenen Alarm- und Warnmeldungen in Form von Fehlercodes und zugehörigen Klartextmeldungen sind zusätzliche Informationen. Folgende Tabelle zeigt den Zusammenhang zwischen Fehlercode und ausgegebenem Strom:

Fehlercode "Fxxx"

- *Stromausgang: $\geq 21,0 \text{ mA}$ oder $\leq 3,6 \text{ mA}$*
- *Bemerkung: xxx = dreistellige Zahl*

Fehlercode "Mxxx"

- *Stromausgang: entsprechend dem Messbetrieb*
- *Bemerkung: xxx = dreistellige Zahl*

Fehlercode "Cxxx"

- *Stromausgang: entsprechend dem Messbetrieb*
- *Bemerkung: xxx = dreistellige Zahl*

Fehlercode "Sxxx"

- *Stromausgang: entsprechend dem Messbetrieb*
- *Bemerkung: xxx = dreistellige Zahl*

5.4.1 Ausnahmen



Die Fehlercodes sind in der Betriebsanleitung aufgelistet.

Fehlercode "M272"

- *Stromausgang: $\geq 21,0 \text{ mA}$ oder $\leq 3,6 \text{ mA}$*
- *Bemerkung: Hauptelektronikfehler*

Fehlercode "C484"

- *Stromausgang: $\geq 21,0 \text{ mA}$ oder $\leq 3,6 \text{ mA}$*
- *Bemerkung: Simulation Fehlermodus*

Fehlercode "S942"

- Stromausgang: $\geq 21,0 \text{ mA}$ oder $\leq 3,6 \text{ mA}$
- Bemerkung: Messwert Sicherheitsdistanz

 Bei der SIL-Verriegelung des Geräts werden zusätzliche Diagnosen aktiviert (z.B. ein Vergleich des rückgelesenen Ausgangsstroms mit dem Sollwert). Falls eine dieser Diagnosen zu einer Fehlermeldung führt (z.B. F803 Schleifenstrom) und die SIL-Verriegelung anschließend aufgehoben wird, bleibt die Fehlermeldung bei weiterhin anliegendem Fehler erhalten, auch wenn im nicht verriegelten Zustand die Diagnose nicht mehr aktiv ist. In diesem Fall muss das Gerät kurz von der Spannungsversorgung getrennt werden (z.B. durch Ausstecken der Anschlussklemmen). Beim anschließenden Neustart des Geräts findet dann ein Selbsttest statt und die Fehlermeldung wird ggf. zurückgesetzt.

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.
- ▶ Der Betreiber legt das Prüfintervall fest und dieses muss bei der Ermittlung der Versagenswahrscheinlichkeit $PF_{D_{avg}}$ des Sensorsystems berücksichtigt werden.

Wenn keine betreiberspezifischen Vorgaben für die Wiederholungsprüfung vorhanden sind, bietet sich folgende alternative Möglichkeit zur Prüfung des Transmitters in Abhängigkeit der für die Sicherheitsfunktion genutzten Messgröße an. Für die folgend beschriebenen Prüfungsabläufe sind die jeweiligen Abdeckungsgrade (PTC = proof test coverage) angegeben, die zur Berechnung verwendet werden können.

Flexible Prüfung von Feldgeräten

Das NAMUR-Arbeitsblatt NA106 „Flexible Prüfung von Feldgeräten in PLT-Sicherheitseinrichtungen“ zeigt Möglichkeiten auf, wie Prüfaktivitäten an vorhandenen Einrichtungen optimiert werden können.

Die Geräte-Verifizierung (Heartbeat Verification) ermöglicht die Dokumentation des aktuellen Gerätediagnose bzw. Gerätestatus als Prüfnachweis. Dies unterstützt die Dokumentation von Wiederholungsprüfungen gemäß IEC 61511-1:2016 Kapitel 16.3.3, "Dokumentation der Wiederholungsprüfungen und Inspektionen".

 Heartbeat Verification kann keine Wiederholprüfung ersetzen. Prüfabläufe mit Heartbeat Verification können einen Teilbetrag zur Erkennung von Systematischen Fehlern im Rahmen einer Wiederholprüfung liefern. In diesem Fall ist Heartbeat Verification als ein Schritt im Prüfablauf der Wiederholungsprüfung aufgeführt.

Die Heartbeat Verification basiert auf automatisch ausgeführten gerätespezifischen Prüf-abläufen. Zusätzlich ermöglicht die Verifizierung auch die Aufdeckung systematischer Fehler des Prozesses, z.B.

- Lorem ipsum
- Lorem ipsum

Heartbeat Technology ist ein methodisches Designkonzept angelehnt an IEC 61508:2010 und besteht aus Heartbeat Diagnostic, Verification und Monitoring. Weitere Information zur Heartbeat Technology siehe zugehörige Dokumentation (SDxxx).

HINWEIS

Das Gerät befindet sich vor Beginn der Prüfung in Störung, d. h. es wird eine Alarmmeldung ausgegeben

- Die Ursache für die Störung vor Beginn der Wiederholungsprüfung zuerst beheben.

Übersicht der Wiederholungsprüfungen:

- Prüfablauf A
- Prüfablauf B
- Prüfablauf C

Bei den Prüfabläufen folgendes beachten:

- Lorem ipsum
- Lorem ipsum

6.1 Prüfablauf A

Vorbereitung

1. Geeignetes Messgerät (empfohlene Genauigkeit besser $\pm 0,1$ mA) an Stromausgang anschließen.
2. Feststellen der Sicherheitsschaltung (Grenzstand- bzw. Bereichsüberwachung).

Ablauf bei Grenzstandüberwachung

1. Sicherheitsfunktion überprüfen: Mindestens einen Füllstand unmittelbar oberhalb (MAX-Überwachung) bzw. unmittelbar unterhalb (MIN-Überwachung) des zu überwachenden Grenzstandes anfahren.
2. Sicherheitsfunktion überprüfen: Ausgangsstrom ablesen, protokollieren und auf Richtigkeit bewerten.
3. Soll zusätzlich (optional) eine Überprüfung der Funktion der Messstelle unmittelbar vor dem Schalterpunkt durchgeführt werden: Funktion vor MIN- bzw. MAX-Schalterpunkt überprüfen: Füllstand unmittelbar unterhalb (MAX-Überwachung) bzw. unmittelbar oberhalb (MIN-Überwachung) des zu überwachenden Grenzstandes anfahren. Ausgangsstrom ablesen, protokollieren und auf Richtigkeit bewerten. Dadurch wird nicht die Sicherheitsfunktion des Gerätes überprüft.

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn die Stromwerte die geforderte Funktion auslösen bzw. sicherstellen.

Ablauf bei Bereichsüberwachung

1. Fünf Füllstände innerhalb des zu überwachenden Bereichs anfahren.
2. Bei jedem Füllstandswert den Ausgangsstrom ablesen, protokollieren und auf Richtigkeit bewerten.

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn die Stromwerte bei Punkt 2 innerhalb der geforderten Genauigkeit liegen.

HINWEIS

Bei Abweichung des erwarteten Stromwertes zu einem bestimmten Füllstand von $> \pm 2\%$ ist die Wiederholungsprüfung nicht bestanden.

Durch diese Prüfung werden 99 % der gefährlichen unerkannten Ausfälle aufgedeckt (Diagnose-Deckungsgrad der Wiederholungsprüfung, PTC = 0,99).

- Störungsbehebung siehe Betriebsanleitung.

6.2 Prüfablauf B

Vorbereitung

1. Prüfbehälter mit Medium (vergleichbare Dielektrizitätskonstante wie die des zu messenden Mediums) bereitstellen. Einbauhinweise, siehe Betriebsanleitung
2. SIL-Betrieb deaktivieren. Dazu im Bedienmenü "Setup → Erweitertes Setup → SIL/WHG deaktivieren" wählen und den entsprechenden Entriegelungscode eingeben (WHG: 7450; SIL: 7452; SIL und WHG: 7454).
↳ Der SIL-Betrieb ist deaktiviert.
3. Gerät ausbauen und in Prüfbehälter montieren.
4. Geeignetes Messgerät (empfohlene Genauigkeit besser $\pm 0,1$ mA) an Stromausgang anschließen.
5. Bei abweichender Geometrie des Prüfbehälters ggf. Störechoausblendung durchführen.
6. Feststellen der Sicherheitsschaltung (Grenzstand- bzw. Bereichsüberwachung).

Ablauf bei Grenzstandüberwachung

1. Füllstand unmittelbar unterhalb (MAX-Überwachung) bzw. unmittelbar oberhalb (MIN-Überwachung) des zu überwachenden Grenzstandes anfahren.
2. Ausgangsstrom ablesen, protokollieren und auf Richtigkeit bewerten.
3. Füllstand unmittelbar oberhalb (MAX-Überwachung) bzw. unmittelbar unterhalb (MIN-Überwachung) des zu überwachenden Grenzstandes anfahren.
4. Ausgangsstrom ablesen, protokollieren und auf Richtigkeit bewerten.

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn der Strom bei Schritt 2 nicht zu einem Ansprechen der Sicherheitsfunktion, der Strom bei Schritt 4 jedoch zu einem Ansprechen der Sicherheitsfunktion führt.

Ablauf bei Bereichsüberwachung

1. Fünf Füllstände innerhalb des zu überwachenden Bereichs anfahren.
2. Bei jedem Füllstandswert den Ausgangsstrom ablesen, protokollieren und auf Richtigkeit bewerten.

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn die Stromwerte bei Punkt 2 innerhalb der geforderten Genauigkeit liegen.

HINWEIS

Bei Abweichung des erwarteten Stromwertes zu einem bestimmten Füllstand von $> \pm 2\%$ ist die Wiederholungsprüfung nicht bestanden.

Durch diese Prüfung werden 99 % der gefährlichen unerkannten Ausfälle aufgedeckt (Diagnose-Deckungsgrad der Wiederholungsprüfung, PTC = 0,99).

- Störungsbehebung siehe Betriebsanleitung.

⚠ VORSICHT

Erneute Montage im Originalbehälter

SIL-Betrieb ist nicht mehr aktiviert.

- SIL-Betrieb muss wieder aktiviert werden
- Wurde eine Störechoausblendung im Prüfbehälter durchgeführt, muss nach der Montage im Originalbehälter nochmals eine dort gültige Störechoausblendung vorgenommen werden.

6.3 Prüfablauf C

Vorbereitung

1. SIL-Betrieb deaktivieren, dazu im Bedienmenü "Setup > Erweitert. Setup > SIL/WHG deaktiv." wählen und den entsprechenden Entriegelungscode eingeben (WHG: 7450; SIL: 7452; SIL und WHG: 7454).
2. Geeignetes Messgerät (empfohlene Genauigkeit besser $\pm 0,1$ mA) an Stromausgang anschließen.
3. Feststellen der Sicherheitsschaltung (Grenzstand- bzw. Bereichsüberwachung).

Ablauf bei Grenzstandüberwachung

1. Geräte-Selbsttest durchführen. Dazu im Menü in der Liste "Experte > Sensor > Sensordiag. > Start Selbsttest" den Wert "Ja" wählen und nach Durchführung des Tests im Parameter "Experte > Sensor > Sensordiag. > Ergeb. Selbsttest" das Ergebnis ablesen. Nur wenn dort "OK" angezeigt wird, ist dieser Teil des Tests bestanden.
2. Füllstand unmittelbar unterhalb (MAX-Überwachung) bzw. unmittelbar oberhalb (MIN-Überwachung) des zu überwachenden Grenzstandes simulieren. Dazu im Bedienmenü in der Liste "Diagnose > Simulation > Zuordn. Prozessgr." den Wert "Füllstand" bzw. bei der Trennschichtmessung ggf. die Werte "Trennschicht" oder "Obere Trennschichtdicke" wählen und im Parameter "Diagnose > Simulation > Wert Prozessgr." den Wert eingeben.
3. Ausgangsstrom ablesen, protokollieren und auf Richtigkeit bewerten.
4. Füllstand unmittelbar oberhalb (MAX-Überwachung) bzw. unmittelbar unterhalb (MIN-Überwachung) des zu überwachenden Grenzstandes simulieren.
5. Ausgangsstrom ablesen, protokollieren und auf Richtigkeit bewerten.

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn der Strom bei Schritt 2 nicht zu einem Ansprechen der Sicherheitsfunktion, der Strom bei Schritt 4 jedoch zu einem Ansprechen der Sicherheitsfunktion führt.

 Bei Auswahl der Menügruppe "Experte" wird am Display ein Freigabecode abgefragt. Wenn unter "Setup > Erweitert. Setup > Freig.code def." ein Freigabecode definiert wurde, dann muss dieser hier eingegeben werden. Falls kein Freigabecode definiert wurde, kann die Abfrage durch Drücken der "E"-Taste quittiert werden.

Ablauf bei Bereichsüberwachung

1. Geräte-Selbsttest durchführen. Dazu im Menü in der Liste "Experte > Sensor > Sensordiag. > Start Selbsttest" den Wert "Ja" wählen und nach Durchführung des Tests im Parameter "Experte > Sensor > Sensordiag. > Ergeb. Selbsttest" das Ergebnis ablesen. Nur wenn dort "OK" angezeigt wird, ist dieser Teil des Tests bestanden.
2. Fünf Füllstände innerhalb des zu überwachenden Bereichs simulieren. Vorgehen, → Grenzstandüberwachung, Schritt 2.
3. Bei jedem Füllstandswert den Ausgangsstrom ablesen, protokollieren und auf Richtigkeit bewerten.

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn die Stromwerte bei Schritt 2 innerhalb der geforderten Genauigkeit liegen.



- Bei Auswahl der Menügruppe "Experte" wird am Display ein Freigabecode abgefragt. Wenn unter "Setup > Erweitert. Setup > Freig.code def." ein Freigabecode definiert wurde, dann muss dieser hier eingegeben werden. Falls kein Freigabecode definiert wurde, kann die Abfrage durch Drücken der "E"-Taste quittiert werden.
- Bei Abweichung des erwarteten Stromwertes zu einem bestimmten Füllstand von $\pm 2\%$ ist die Wiederholungsprüfung nicht bestanden. Zur Störungsbehebung, siehe Betriebsanleitung. Durch diese Prüfung werden 78% der gefährlichen unerkannten Ausfälle aufgedeckt (Diagnose-Deckungsgrad der Wiederholungsprüfung, PTC = 0,78).
Nicht aufgedeckt werden einige Fehler des Sensors (Sonde).
- Ist eines der Prüfkriterien der oben beschriebenen Prüfabläufe nicht erfüllt, darf das Gerät nicht mehr als Teil einer Schutzeinrichtung eingesetzt. Die Wiederholungsprüfung dient zur Aufdeckung zufälliger Geräteausfälle (λ_{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.

⚠ VORSICHT

Nach Durchlaufen des Prüfablaufs C muss der SIL-Betrieb wieder aktiviert werden

- ▶ SIL aktivieren
- ▶ Folgende Schritte müssen dabei nicht noch einmal durchgeführt werden: Die Schritte 1. und 2. wurden im Rahmen der (Erst-) Inbetriebnahme/Parametrierung durchgeführt. Die Schritte 3. und 6. wurden sinngemäß im Rahmen dieser Wiederholungsprüfung mit dem entsprechenden Diagnosedeckungsgrad durchgeführt.

6.4 Prüfkriterium

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

- Die Wiederholungsprüfung dient zur Aufdeckung gefährlicher unentdeckter Geräteausfälle (λ_{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.

Hierfür dürfen nur Original-Ersatzteile von Endress+Hauser verwendet werden.

Reparatur dokumentieren mit:

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

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.

Sonde mit Prozessanschluss

- Einbauanleitung: EA00045F/00
- Geräteprüfung nach Reparatur: Wiederholungsprüfung Prüfablauf A oder B

Gewicht der Sonde

- Einbauanleitung: EA00042F/00
- Geräteprüfung nach Reparatur: Sichtkontrolle, ob alle Teile vorhanden und ordnungsgemäß montiert sind

HF Koaxialkabel der Separatversion

- Einbauanleitung: EA00057F/00
- Geräteprüfung nach Reparatur:
 - Sichtkontrolle, ob alle Teile vorhanden und ordnungsgemäß montiert sind
 - Nach Wiedereinbau: Kontrolle der Messung bei einem beliebigen Füllstand

Display SD02/03

- Einbauanleitung: EA00102D/06
- Geräteprüfung nach Reparatur: Sichtkontrolle, ob alle Teile vorhanden und ordnungsgemäß montiert sind

Transmitterelektronik des abgesetzten Displays FHX50

- Einbauanleitung: EA01064F/00
- Geräteprüfung nach Reparatur: Sichtkontrolle, ob alle Teile vorhanden und ordnungsgemäß montiert sind

Kabel des abgesetzten Displays FHX50

- Einbauanleitung: EA01062F/00 (allgemeines Sicherheitsdatenblatt)
- Geräteprüfung nach Reparatur: Sichtkontrolle, ob alle Teile vorhanden und ordnungsgemäß montiert sind

Hauptelektronik

- Einbauanleitung: EA00041F/00
- Geräteprüfung nach Reparatur:
 - Sichtkontrolle, ob alle Teile vorhanden und ordnungsgemäß montiert sind
 - Gerät entriegeln
 - Gerät verriegeln

I/O-Module

- Einbauanleitung: EA00039F/00
- Geräteprüfung nach Reparatur:
 - Sichtkontrolle, ob alle Teile vorhanden und ordnungsgemäß montiert sind
 - Kontrolle der Messung bei einem beliebigen Füllstand

Überspannungsschutz OVP10/20

- Einbauanleitung: SD01090F/00
- Geräteprüfung nach Reparatur:
 - Sichtkontrolle, ob alle Teile vorhanden und ordnungsgemäß montiert sind
 - Kontrolle der Messung bei einem beliebigen Füllstand

Anschlussklemmen der I/O-Module

- Einbauanleitung: EA00040F/00
- Geräteprüfung nach Reparatur:
 - Sichtkontrolle, ob alle Teile vorhanden und ordnungsgemäß montiert sind
 - Nach Wiedereinbau: Kontrolle der Messung bei einem beliebigen Füllstand

Gehäusedeckel

- Einbauanleitung: EA00035F/00
- Geräteprüfung nach Reparatur: Sichtkontrolle, ob alle Teile vorhanden und ordnungsgemäß montiert sind

Dichtungssatz zu den Gehäusedeckeln

- Einbauanleitung: EA00036F/00
- Geräteprüfung nach Reparatur: Sichtkontrolle, ob alle Teile vorhanden und ordnungsgemäß montiert sind

Gehäusefilter (Belüftungstopfen)

- Einbauanleitung: EA00037F/00
- Geräteprüfung nach Reparatur: Sichtkontrolle, ob alle Teile vorhanden und ordnungsgemäß montiert sind

Sicherungskrallen Gehäuse

- Einbauanleitung: EA00038F/00
- Geräteprüfung nach Reparatur: Sichtkontrolle, ob alle Teile vorhanden und ordnungsgemäß montiert sind



Einbauanleitungen liegen dem Original-Ersatzteil bei und sind auch im Downloadbereich unter 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 von SIL-Geräten durch den Anwender sind nicht erlaubt, da sie die funktionale Sicherheit des Geräts beeinträchtigen können**
- Modifikationen an SIL-Geräten beim Anwender vor Ort sind nach Freigabe durch das Endress+Hauser Herstellerwerk möglich
- Modifikationen an SIL-Geräten müssen von Personal durchgeführt werden, das von Endress+Hauser zu solchen Arbeiten autorisiert wurde
- Für Modifikationen dürfen nur **Original-Ersatzteile** von Endress+Hauser verwendet werden
- Alle Modifikationen müssen im Endress+Hauser W@M Device Viewer dokumentiert werden
- Alle Modifikationen erfordern ein Änderungstypenschild oder einen Austausch des ursprünglichen Typenschildes.

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/EU 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



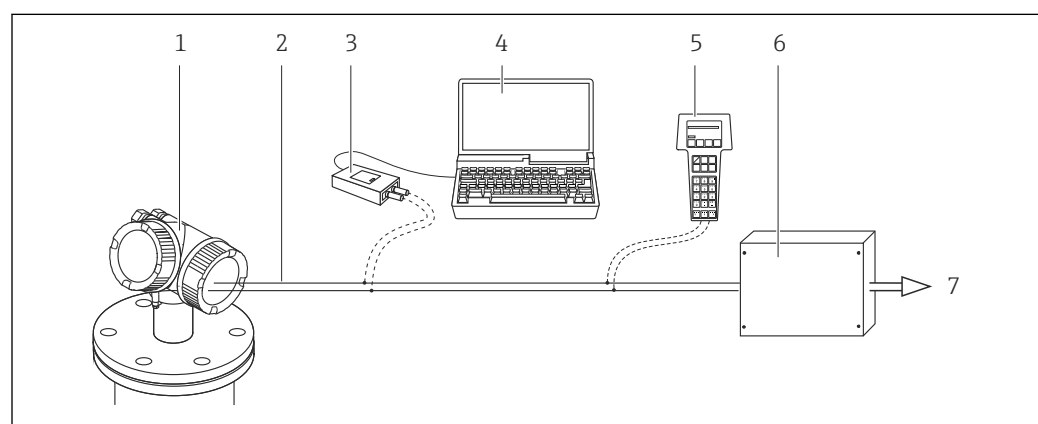
Dieses Symbol kennzeichnet gemäß dem deutschen Batteriegesetz (BattG §17 Abschnitt 3) Elektronikbaugruppen, die nicht in den Hausmüll gegeben werden dürfen.

8 Anhang

8.1 Aufbau des Messsystems

8.1.1 Systemkomponenten

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



- 1 Levelflex (optional mit Anzeigemodul SD02/SD03)
- 2 ... 20 mA Leitung
- 3 Commubox FXA191/195
- 4 Computer mit Bedientool, z.B. FieldCare
- 5 Field Communicator 375/475
- 6 Logikeinheit, z.B. SPS, Grenzsignalgeber
- 7 Aktor

Im Messumformer wird ein dem Füllstand proportionales, analoges Signal (4 ... 20 mA) erzeugt, das einer nachgeschalteten Logikeinheit (z.B. SPS, Grenzsignalgeber, ...) zugeführt wird und dort auf das Überschreiten bzw. Unterschreiten eines vorgegebenen Grenzwertes überwacht wird.

Zur Störungsüberwachung muss die Logikeinheit HI-Alarme ($\geq 21,0$ mA) und LO-Alarme ($\leq 3,6$ mA) erkennen.

8.1.2 Beschreibung der Anwendung als Schutzeinrichtung

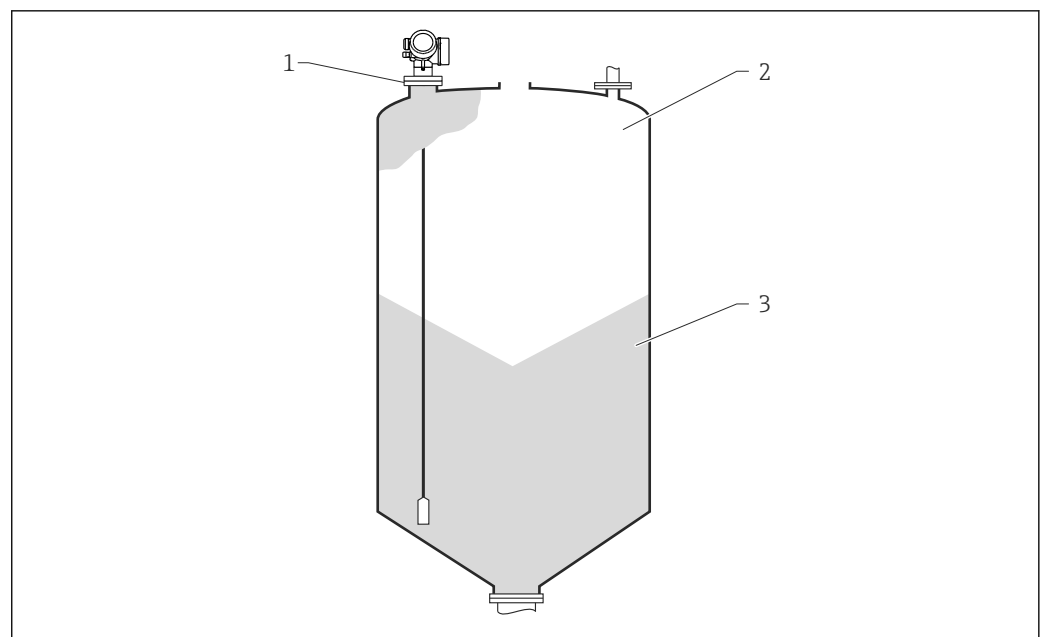
Das Gerät ist ein "nach unten schauendes" Messsystem, das nach der Laufzeitmethode (ToF = Time of Flight) arbeitet. Es wird die Distanz vom Referenzpunkt (Prozessanschluss des Messgerätes) bis zur Produktoberfläche gemessen. Hochfrequenzimpulse werden auf eine Sonde eingekoppelt und entlang der Sonde geführt. Die Impulse werden von der Produktoberfläche reflektiert, von der Auswerteelektronik empfangen und in die Füllstandinformation umgesetzt. Diese Methode ist auch als TDR (Time Domain Reflectometry) bekannt.

8.1.3 Einbaubedingungen

Die Einbaubedingungen für verschiedene Messungen sind in der zugehörigen Technischen Information beschrieben.



Der sichere Betrieb des Gerätes setzt eine ordnungsgemäße Installation voraus.



A0022799

- 1 Flansch: Referenzpunkt der Messung
- 2 20 mA, 100 %
- 3 4 mA, 0 %

In Schutzeinrichtungen kann das Gerät in dieser Anordnung für MIN-Sicherheit, MAX-Sicherheit und Bereichsüberwachung eingesetzt werden.

Bei der Trennschichtmessung zweier unterschiedlicher Phasen (z.B. Öl auf Wasser) werden entweder nach der oben beschriebenen TDR-Methode zwei Echos ausgewertet oder alternativ beim Multiparameter-Sensor die oben beschriebene TDR-Methode mit einer kapazitiven Messung kombiniert. Dabei kann mit nur einer Sonde sowohl die TDR-Messung als auch die Messung der Sondenkapazität vorgenommen werden. Diese Kapazität ist ein Maß für den Füllstand, da die Dielektrizitätskonstante und/oder Leitfähigkeit der Produkte die Kapazität erhöhen. Durch diese zusätzliche Information wird auch bei schwierigen Applikationsbedingungen (z.B. Emulsionsbildung) eine hohe Messsicherheit erreicht.

8.2 Protokoll Inbetriebnahme- oder Wiederholungsprüfung

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

8.2.1 Prüfprotokoll

Anlagenspezifische Daten	
Daten	
Messtellen/TAG Nr.	
Anlage	
Gerätetyp/Bestellcode	
Seriennummer Gerät	
Name	
Datum/Zeit	
Freigabecode (falls individuell pro Gerät)	
Verwendeter Verriegelungscode	WHG ☐ 7450
	SIL ☐ 7452
	SIL und WHG ☐ 7454
Unterschrift	

Für Firmwareversion: 01.01.zz

Gerätespezifische Inbetriebnahmeparameter (nur bei "erhöhter Parametriersicherheit")	
Abgleich Leer	
Abgleich Voll	
Blockdistanz	
Betriebsart	
Zuordnung Strom (Trennschichtmessung)	
Medientyp	
Aktuelle Sondenlänge	
Rohrdurchmesser	
Befüllgrad (Trennschichtmessung)	
DK-Wert (Trennschichtmessung)	
Mediumseigenschaft (Füllstandmessung)	

Für Firmwareversion: 01.02.zz und 01.03.zz

Gerätespezifische Inbetriebnahmeparameter (nur bei "erhöhter Parametriersicherheit")	
Abgleich Leer	
Abgleich Voll	
Betriebsart (Trennschichtmessung)	
Zuordnung Strom (Trennschichtmessung)	
Tanktyp (Flüssigkeiten)	
Behältertyp (Schüttgut)	
Prozesseigenschaft	
Erweiterte Prozessbedingung	
Aktuelle Sondenlänge	
Rohrdurchmesser (Trennschichtmessung)	
Befüllgrad (Trennschichtmessung)	

Gerätespezifische Inbetriebnahmeparameter (nur bei "erhöhter Parametriersicherheit")	
DK-Wert (Trennschichtmessung)	
Mediumseigenschaft (Füllstandmessung)	

Proof Test Protokoll		
Prüfschritt	Sollwert	Istwert
1. Stromwert 1		
2. Stromwert 2		
3. ggf. Stromwert 3		
4. ggf. Stromwert 4		
5. ggf. Stromwert 5		

8.3 Versionshistorie

FY01062F ; Version 01.21

- Firmwareversion: ab 01.01.zz (zz: jede Doppelzahl)
- Hardwareversion: ab Herstellungsdatum 28.01.2011
- Änderungen:
Zertifikat erneuert
- Vorgänger: SD00326F
Levelflex FMP50/51/52/53/54/55/56/57



www.addresses.endress.com
