

Handbuch Funktionale Sicherheit **Micropilot** **FMR50/51/52/53/54/56/57**

Handbuch zur Funktionalen Sicherheit





A0023555

Inhaltsverzeichnis

1	Konformitätserklärung	4	6.5	Wartung	30
1.1	Weitere sicherheitstechnische Kenngrößen ...	5	6.6	Reparatur	31
1.2	Gebrauchsdauer elektrischer Bauteile	6	6.7	Modifikation	32
2	Hinweise zum Dokument	7	7	Anhang	33
2.1	Dokumentfunktion	7	7.1	Aufbau des Messsystems	33
2.2	Umgang mit dem Dokument	7	7.1.1	Systemkomponenten	33
2.2.1	Informationen zum Dokumentaufbau	7	7.1.2	Beschreibung der Anwendung als Schutzeinrichtung	33
2.3	Verwendete Symbole	7	7.2	Wiederholungsprüfung	35
2.3.1	Warnhinweissymbole	7	7.3	Hinweise bei redundanter Verschaltung mehrerer Sensoren	35
2.3.2	Symbole für Informationstypen	7	7.4	Weiterführende Informationen	36
2.3.3	Symbole in Grafiken	8			
2.4	Mitgeltende Dokumentation	8			
3	Zulässige Gerätetypen	9			
3.1	SIL-Kennzeichnung auf dem Typenschild	10			
4	Sicherheitsfunktion	10			
4.1	Definition der Sicherheitsfunktion	10			
4.2	Sicherheitsbezogenes Signal	10			
4.3	Einschränkung für die Anwendung im sicherheitsbezogenen Betrieb	11			
4.3.1	Gefährliche unerkannte Fehler in dieser Betrachtung	12			
5	Einsatz in Schutzeinrichtungen	13			
5.1	Geräteverhalten im Betrieb	13			
5.1.1	Geräteverhalten im SIL-verriegeltem Zustand	13			
5.1.2	Geräteverhalten beim Einschalten ...	13			
5.1.3	Geräteverhalten bei Anforderung der Sicherheitsfunktion	13			
5.1.4	Geräteverhalten bei Alarmen und Warnungen	13			
5.1.5	Alarm- und Warnmeldungen	13			
5.2	Geräteparametrierung für sicherheitsbezogene Anwendungen	14			
5.2.1	Abgleich der Messstelle	14			
5.2.2	Methoden der Geräteparametrierung	14			
5.3	Wiederholungsprüfung	23			
5.3.1	Prüfablauf A	24			
5.3.2	Prüfablauf B	25			
5.3.3	Prüfablauf C	26			
5.3.4	Prüfablauf D	28			
6	Lebenszyklus	30			
6.1	Anforderungen an das Personal	30			
6.2	Installation	30			
6.3	Inbetriebnahme	30			
6.4	Bedienung	30			

1 Konformitätserklärung

SIL_00246_03.26

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

Micropilot FMR5x

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 exclusively valid for the listed products and accessories in delivery status.

Maulburg, January 15, 2026
Endress+Hauser SE+Co. KG

i. V.

E-SIGNED by Simon Greth
on 15 January 2026 10:40:25 CET

Simon Greth
Dept. Man. R&D Devices Level Continuous
Research & Development

i. V.

E-SIGNED by Stefan Jäger
on 15 January 2026 10:18:03 CET

Stefan Jäger
Dept. Man. R&D Quality Management/FSM
Research & Development

A0036048

SIL_00246_03.26

General			
Device designation and permissible types ¹⁾	Micropilot FMR5x ** A,B,C,K * * * * * + [LA]		
	x = 0, 1, 2, 3, 4, 6, 7		
Safety-related output signal	4...20 mA		
Fault signal	≤ 3.6 mA / ≥ 21 mA		
Process variable/function	Level 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 or Continuous Mode	
Valid hardware version	Manufacturing date after Dec. 17, 2012		
Valid software version	As of version 01.00.zz (zz: any number)		
Safety manual	FY01097F		
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 968/EL 882		
Test documents	Development documents	Test reports	Data sheets
SIL – Integrity			
Systematic safety integrity		☐ SC 2	☒ SC 3
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
$\lambda_{DU}^{2),3)}$	243 FIT	243 FIT	243 FIT
$\lambda_{DD}^{2),3)}$	2653 FIT	2653 FIT	2653 FIT
$\lambda_S^{2),3)}$	768 FIT	768 FIT	768 FIT
SFF	93%	93%	93%
PFD _{avg} (T ₁ = 1 year) ³⁾ (single channel architecture)	$1.08 \cdot 10^{-3}$	$1.08 \cdot 10^{-3}$	$1.08 \cdot 10^{-3}$
PFH	$2.43 \cdot 10^{-7}$ 1/h	$2.43 \cdot 10^{-7}$ 1/h	$2.43 \cdot 10^{-7}$ 1/h
PTC ⁴⁾ A / B / C / D	99% / 99% / 56% / 93%	99% / 99% / 56% / 93%	99% / 99% / 56% / 93%
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

1.1 Weitere sicherheitstechnische Kenngrößen

Kenngröße gemäß IEC 61508

Systemreaktionszeit nach DIN EN 61298-2

Im Betriebs-Mode "erhöhte Parametersicherheit":

Bei Einstellung "Medientyp = Flüssigkeit":

Abhängig vom Parameter "Tanktyp":

- "Werkbanktest" (nicht empfohlen bei Betrieb): < 1 s
- "Bypass/Schwallrohr": < 8 s
- "Lagertank": < 50 s
- alle anderen: < 20 s

Bei Einstellung "Medientyp = Feststoff":

Abhängig von den Parametern "Max. Befüllgesch." und "Max. Entleergesch.", jeweils für Befüllung bzw. Entleerung:

- "Keine Filter/Test" (nicht empfohlen bei Betrieb): 1 s
- "Sehr schnell >8 m (26 ft)/h": <10 s
- "Schnell <8 m (26 ft)/h": <75 s
- "Mittel <4 m (13 ft)/h": <170 s
- "Standard <2 m (6,6 ft)/h": <340 s
- "Langsam <1 m (3,3 ft)/h": <730 s
- "Sehr langsam <0,5 m (1,6 ft)/h": <910 s

Im Betriebs-Mode "Experten-Parametrierung":

Frei parametrierbar, kleinste Reaktionszeit:

Für Füllstandmessung: 1 s

1.2 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.

2 Hinweise zum Dokument

2.1 Dokumentfunktion

Das Dokument ist Teil der Betriebsanleitung und dient als Nachschlagwerk für anwendungsspezifische Parameter und Hinweise.



- Allgemeine Informationen über Funktionale Sicherheit: SIL
- Die allgemeinen Informationen zu SIL sind verfügbar:
Im Download-Bereich der Endress+Hauser Internetseite: www.de.endress.com/SIL

2.2 Umgang mit dem Dokument

2.2.1 Informationen zum Dokumentaufbau



Zur Anordnung der Parameter mit Kurzbeschreibung gemäß Menü **Betrieb**, Menü **Setup**, Menü **Diagnose**: Betriebsanleitung zum Gerät

2.3 Verwendete Symbole

2.3.1 Warnhinweissymbole

Symbol	Bedeutung
	GEFAHR! Dieser Hinweis macht auf eine gefährliche Situation aufmerksam, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu Tod oder schwerer Körperverletzung führen wird.
	WARNUNG! Dieser Hinweis macht auf eine gefährliche Situation aufmerksam, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu Tod oder schwerer Körperverletzung führen kann.
	VORSICHT! Dieser Hinweis macht auf eine gefährliche Situation aufmerksam, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu leichter oder mittelschwerer Körperverletzung führen kann.
	HINWEIS! Dieser Hinweis enthält Informationen zu Vorgehensweisen und weiterführenden Sachverhalten, die keine Körperverletzung nach sich ziehen.

2.3.2 Symbole für Informationstypen

Symbol	Bedeutung
 A0011193	Tipp Kennzeichnet zusätzliche Informationen.
	Verweis auf Dokumentation
	Verweis auf Seite
	Verweis auf Abbildung
	Handlungsschritte

2.3.3 Symbole in Grafiken

Symbol	Bedeutung
1, 2, 3,...	Positionsnummern
1, 2, 3...	Handlungsschritte
A, B, C, ...	Ansichten

2.4 Mitgeltende Dokumentation

Micropilot FMR50, FMR51, FMR52, FMR53, FMR54, FMR56, FMR57

Dokumentation	Bemerkung
Technische Information: - TI01039F/00 (FMR50) - TI01040F/00 (FMR51/52) - TI01041F/00 (FMR53/54) - TI01042F/00 (FMR56/57)	Die Dokumentation steht über das Internet zur Verfügung: → www.endress.com
Betriebsanleitung (HART): - BA01045F/00 (FMR50) - BA01049F/00 (FMR51/52) - BA01050F/00 (FMR53/54) - BA01048F/00 (FMR56/57)	Die Dokumentation steht über das Internet zur Verfügung: → www.endress.com
Kurzanleitung (HART): - KA01099F/00 (FMR50) - KA01100F/00 (FMR51/52) - KA01101F/00 (FMR53/54) - KA01102F/00 (FMR56/57)	- Die Dokumentation liegt dem Gerät bei. - Die Dokumentation steht über das Internet zur Verfügung: → www.endress.com
Beschreibung Geräteparameter: GP01014F/00	Die Dokumentation steht über das Internet zur Verfügung: → www.endress.com
Sicherheitshinweise abhängig von der gewählten Option in Bestellmerkmal "Zulassung".	Bei zertifizierten Geräteausführungen werden zusätzliche Sicherheitshinweise (XA, ZE) mitgeliefert. Dem Typenschild kann entnommen werden, welche Sicherheitshinweise für die jeweilige Gerätevariante relevant sind.



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.

3 Zulässige Gerätetypen

Die in diesem Handbuch enthaltenen Angaben zur Funktionalen Sicherheit sind für die unten angegebenen Geräteausprägungen und ab der genannten Soft- 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:

Bestellmerkmal	Benennung	Option
010	Zulassung	alle
020	Hilfsenergie; Ausgang	■ A 2-Draht; 4-20 mA HART ■ B ¹⁾ 2-Draht; 4-20 mA HART, ■ C ²⁾ Schaltausgang ■ K 2-Draht; 4-20 mA HART, 4-20 mA 4-Draht 90-253 VAC; 4-20 mA HART
030	Anzeige; Bedienung	alle
040	Gehäuse	alle
050	Elektrischer Anschluss	alle
070	Antenne	alle
090	Dichtung (nur FMR51/54/57)	alle
100	Prozessanschluss	alle
110	Spülluftanschluss (nur FMR57)	alle
500	Weitere Bediensprachen	alle
540	Anwendungspaket	alle
550	Kalibration	alle
570	Dienstleistung	alle
580	Test; Zeugnis (nur FMR51/52/53/54/56)	alle
590	Weitere Zulassung	LA ³⁾ SIL
610	Zubehör montiert	alle
620	Zubehör beigelegt	alle
850	Firmware Version	Ist hier keine Ausprägung gewählt, wird die aktuelle SIL-fähige SW geliefert. Alternativ kann folgende SW-Version gewählt werden: ■ 75 01.01.zz, HART 6, DevRev02 ■ 72 01.02.zz, HART 7, DevRev03

- 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.
- 3) Eine zusätzliche Auswahl beliebiger weiterer Ausprägungen ist möglich.

- Gültige Firmware-Version: ab 01.00.zz (→ Gerätetypenschild)
- Gültige Hardware-Version (Elektronik): ab Herstellungsdatum 17.12.2012 (→ Gerätetypenschild)

3.1 SIL-Kennzeichnung auf dem Typenschild



SIL-zertifizierte Geräte sind mit folgendem Symbol auf dem Typenschild gekennzeichnet: 

4 Sicherheitsfunktion

4.1 Definition der Sicherheitsfunktion

Die Sicherheitsfunktionen des Messgeräts sind:

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

Die Sicherheitsfunktionen beinhalten die Messung des Füllstands einer Flüssigkeit oder eines Schüttguts.

4.2 Sicherheitsbezogenes Signal

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 "Hilfsenergie; Ausgang", Option B "2-Draht; 4-20 mA HART, Schaltausgang") 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 "Hilfsenergie; Ausgang", Option C "2-Draht; 4-20 mA HART + 4-20 mA analog") 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.

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

- Überschreiten 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).

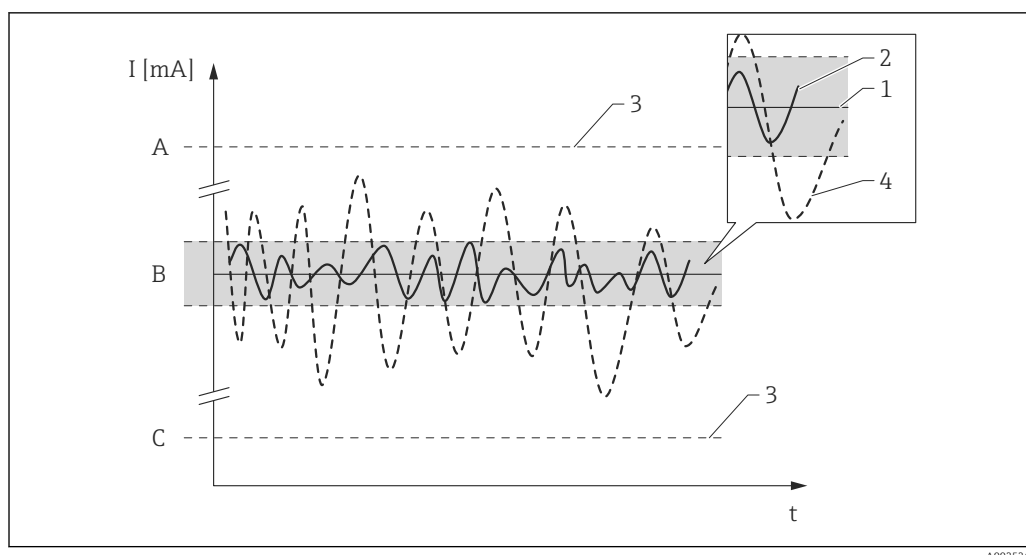


Im Fehlerfall ist sicher zu stellen, dass die zu überwachende Anlage in einem sicheren Zustand bleibt oder in einen sicheren Zustand gebracht werden kann.

4.3 Einschränkung 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.
- Angaben zum sicherheitsbezogenen Signal (→  10).
- Die Spezifikationen aus den Betriebsanleitungen dürfen nicht überschritten werden (→  8).
- Zusätzlich gilt für den sicherheitsbezogenen Einsatz folgende Einschränkung:
 - Starke, impulsartige EMV-Störungen auf der Versorgungsleitung können zu kurzzeitigen (< 1 s) Abweichungen $\geq \pm 2\%$ 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, Hysterese, Nullpunktabweichung, Temperaturdrift, EMV-Einfluss). Die sicherheitstechnischen Fehler sind gemäß IEC / EN 61508 in unterschiedliche Kategorien eingeteilt (siehe folgende Tabelle). Die Tabelle zeigt die Auswirkungen auf das sicherheitsbezogene Ausgangssignal und die Messunsicherheit.

Sicherheitstechnische Fehler	Erklärung	Auswirkung auf das sicherheitsbezogene Ausgangssignal	Auswirkung auf die Messunsicherheit (Position, siehe Abb. →  12
Kein Gerätefehler	Safe: Keine Fehler vorhanden	Keine	1 Liegt innerhalb der Spezifikation (siehe TI, BA, ...)
λ_{SD}	Safe detected: Sicherer und erkennbarer Fehler	Führt zu einem Fehlverhalten am Ausgangssignal (siehe, →  13)	3 Hat keinen Einfluss
λ_{SU}	Safe undetected: Sicherer aber nicht erkennbarer Fehler	Bewegt sich innerhalb des festgelegten Fehlerbandes	2 Kann außerhalb der Spezifikation liegen
λ_{DD}	Dangerous detected: Gefährlicher aber erkennbarer Fehler (Diagnose im Gerät)	Führt zu einem Fehlverhalten am Ausgangssignal (siehe, →  13)	3 Hat keinen Einfluss
λ_{DU}	Dangerous undetected: Gefährlicher und nicht erkennbarer Fehler	Kann außerhalb des festgelegten Fehlerbandes liegen	4 Kann außerhalb des festgelegten Fehlerbandes liegen



A0025264

- A HI-Alarm ≥ 21 mA
 B Fehlerband $\pm 2\%$
 C LO-Alarm $\leq 3,6$ mA

4.3.1 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.

5 Einsatz in Schutzeinrichtungen

5.1 Geräteverhalten im Betrieb

5.1.1 Geräteverhalten im SIL-verriegeltem Zustand

 Nach der SIL-Verriegelung sind zusätzliche Diagnosen aktiv und kritische Parameter im Sicherheitspfad auf sichere Werte gestellt → 18. 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.

5.1.2 Geräteverhalten beim Einschalten

Nach dem Einschalten durchläuft das Gerät eine Diagnosephase von ca. 30 Sekunden. Während dieser Zeit befindet sich der Stromausgang auf Fehlerstrom. Während ca. 5 Sekunden 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.

5.1.3 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.

5.1.4 Geräteverhalten bei Alarmen und Warnungen

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

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

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

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

5.1.5 Alarm- und Warnmeldungen

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 ¹⁾	Stromausgang (Meldungstyp)	Anmerkung
Fxxx	$\geq 21,0$ mA oder $\leq 3,6$ mA	xxx = dreistellige Zahl
Mxxx	entsprechend dem Messbetrieb	xxx = dreistellige Zahl

Fehlercode ¹⁾	Stromausgang (Meldungstyp)	Anmerkung
Cxxx	entsprechend dem Messbetrieb	xxx = dreistellige Zahl
Sxxx	entsprechend dem Messbetrieb	xxx = dreistellige Zahl

1) Die Fehlercodes sind in der Betriebsanleitung aufgelistet.

Ausnahmen:

Fehlercode ¹⁾	Stromausgang (Meldungstyp)	Anmerkung
M272	$\geq 21,0 \text{ mA}$ oder $\leq 3,6 \text{ mA}$	Hauptelektronikfehler
C484	$\geq 21,0 \text{ mA}$ oder $\leq 3,6 \text{ mA}$	Simulation Fehlermodus
S942	$\geq 21,0 \text{ mA}$ oder $\leq 3,6 \text{ mA}$	Messwert in Sicherheitsdistanz

1) Die Fehlercodes sind in der Betriebsanleitung aufgelistet.

 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.

5.2 Geräteparametrierung für sicherheitsbezogene Anwendungen

5.2.1 Abgleich der Messstelle

Der Abgleich der Messstelle ist in der Betriebsanleitung beschrieben →  8.

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

5.2.2 Methoden der Geräteparametrierung

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 Methode zur Überprüfung bei MAX-Überwachung kann z.B. ein mechanischer Schwenkreflektor sein. Bei Verwendung eines Schwenkreflektors muss das Gerät im Bedienmenü unter "Setup > Erweitertes Setup > Füllstand > Max. Befüllgeschwindigkeit flüssig" mit der Einstellung "sehr schnell" betrieben werden.

Eine detaillierte Beschreibung beider Modi erfolgt in den nachfolgenden Kapiteln.



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

Verriegelung im "Erhöhten Parametriersicherheitsmodus"

Zur Inbetriebnahme des Geräts folgende Schritte in der angegebenen Reihenfolge durchführen und dokumentieren → 35.

1. Gerät zurücksetzen. Alle Parameter werden auf definierte Werte zurückgesetzt. Dazu folgendes auswählen:
"Diagnose > Gerät zurücksetzen > Auf Werkseinstellung" oder
"Diagnose > Gerät zurücksetzen > Auf Auslieferungszustand"
2. Parametrierung durchführen. Die Vorgehensweise zur Parametrierung sowie die Bedeutung der einzelnen Parameter sind in der Betriebsanleitung beschrieben
→ 8. Die folgenden Parametereinstellungen müssen beachtet werden
→ 18.
3. "Gerätetest" durchführen. Den Parameter "Diagnose > Gerätetest > Start Gerätetest" aktivieren (nähere Angaben, siehe Betriebsanleitung → 8). Dabei wird die Signalqualität überprüft und eventuelle Einbaufehler aufgedeckt.
4. SIL/WHG-Bestätigungssequenz starten. Dazu im Parameter "Setup > Erweitert. Setup > SIL/WHG-Bestät. > Schreibs. Setzen" den entsprechenden Verriegelungscode eingeben (WHG: 7450; SIL: 7452; SIL und WHG: 7454).



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-Vorber.: Fertig" angezeigt und die Inbetriebnahmesequenz kann fortgeführt werden.
 -  Falls die Parametrierung nicht nach den Vorgaben in Schritt 2 durchgeführt wurde, kann an dieser Stelle nur der "Expertenmodus" ausgewählt werden.
 - Der Inbetriebnahmemodus darf nicht 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 sim. Dist" 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.

 VORSICHT

Während der Distanzsimulation entspricht der Schleifenstrom nicht dem Messwert.

 - Es muss sichergestellt werden, dass daraus keine Gefährdung resultieren kann.
7. Die Richtigkeit der Distanzsimulation bestätigen. Dazu bei dem Parameter "Sim. 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 "Schreibe. 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 > Erweitert. Setup > Status Verrieg. > SIL-verriegelt" 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.

Verriegelung im "Expertenmodus"

Zur Inbetriebnahme des Geräts folgende Schritte in der angegebenen Reihenfolge durchführen und dokumentieren →  35.

1. Gerät zurücksetzen. Alle Parameter werden auf definierte Werte zurückgesetzt. Dazu folgendes auswählen:
"Diagnose > Gerät zurücksetzen > Auf Werkseinstellung" oder
"Diagnose > Gerät zurücksetzen > Auf Auslieferungszustand"
2. Parametrierung durchführen. Die Vorgehensweise zur Parametrierung sowie die Bedeutung der einzelnen Parameter sind in der Betriebsanleitung beschrieben
→  8. Die folgenden Parametereinstellungen müssen beachtet werden
→  18.
3. "Gerätetest" durchführen. Den Parameter "Diagnose > Gerätetest > Start Gerätetest" aktivieren (nähere Angaben, siehe Betriebsanleitung →  8). Dabei wird die Signalqualität überprüft und eventuelle Einbaufehler aufgedeckt.
4. SIL/WHG-Bestätigungssequenz starten. Dazu im Parameter "Setup > Erweitert. Setup > SIL/WHG-Bestät. > Schreibe. 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-Vorber.: Fertig" angezeigt und die Inbetriebnahmesequenz kann fortgeführt werden.
 Der Inbetriebnahmemodus darf nicht 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 D (Wiederholungsprüfung →  28) 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 →  24) zu überprüfen und zu dokumentieren.
7. Den erfolgreichen Funktionstest bestätigen. Dazu bei "Fkt.test bestät." den Eintrag "Ja" auswählen.
8. Verriegelungscode unter "Schreibs. 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 > Erweitert. Setup > Status Verrieg. > SIL-verriegelt" 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.

Weitere Parametereinstellungen

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!

Parameter	Parametername
Setup	Tanktyp ¹⁾
	Rohrdurchmesser ^{1) 2)}
	Behältertyp ³⁾
	Max. Befüllgeschwindigkeit Feststoff ³⁾
	Max. Entleergeschwindigkeit Feststoff ³⁾
	Abgleich Leer
	Abgleich Voll
	Erweitertes Setup → Füllstand → Erweiterte Prozessbedingung
	Erweitertes Setup → Füllstand → Tank/Silo Höhe

1) Nur für Flüssigkeitsmessung

2) Nur bei Schwallrohr/Bypass

3) Nur bei Schüttgutmessung

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.

Parameter	Voreingestellter Wert
Setup → Erweitertes Setup → Füllstand → Füllstandkorrektur	0
Setup → Erweitertes Setup → Linearisierung → Linearisierungsart	Keine
Setup → Erweitertes Setup → Stromausgang 1 → Zuordnung Stromausgang	Füllstand linearisiert
Setup → Erweitertes Setup → Stromausgang 1 → Dämpfung Ausgang (0363-1)	0
Setup → Erweitertes Setup → Anzeige → Hintergrundbeleuchtung	Deaktivieren
Experte → Sensor → Füllstand → Distanz-Offset	0
Experte → Sensor → Füllstand → FST max. Entleergeschwindigkeit	0
Experte → Sensor → Füllstand → FST max. Befüllgeschwindigkeit	0
Experte → Sensor → Füllstand → Füllstandbegrenzung	Aus
Experte → Sensor → Füllstand → Ausgabemodus	Füllstand linearisiert
Experte → Sensor → Sicherheitseinstellungen → Sprungverzögerung Echoverlust	Aus
Experte → Sensor → Sicherheitseinstellungen → Verzögerung Echoverlust	3 s
Experte → Ausgang → Stromausgang 1 → Zuordnung Stromausgang	
Experte → Ausgang → Stromausgang 1 → Stromlupe	Aus
Experte → Ausgang → Stromausgang 1 → Messmodus	Standard
Experte → Kommunikation → Konfiguration → HART-Adresse	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 Parame-

ter direkt verändert, ist nur noch der Expertenmodus in der SIL/WHG-Bestätigung auswählbar.

Parameter	Parametername
Setup	Erweitertes Setup → Füllstand → Max. Entleergeschwindigkeit flüssig
	Erweitertes Setup → Füllstand → Max. Befüllgeschwindigkeit flüssig
	Erweitertes Setup → Füllstand → Blockdistanz
Experte	Sensor → Hüllkurve → Hüllkurvenstatistik
	Sensor → Hüllkurve → Hüllkurvenstatistik in Fenster fallend
	Sensor → Hüllkurve → Hüllkurvenstatistik in Fenster steigend
	Sensor → Hüllkurve → Hüllkurvenstatistik außerhalb fallend
	Sensor → Hüllkurve → Hüllkurvenstatistik außerhalb steigend
	Sensor → Hüllkurve → Hüllkurvenstatistik Fensterbreite
	Sensor → Hüllkurve → Modus Hüllkurvenglättung
	Sensor → Hüllkurve → Asymmetrische Hüllkurvengl. nah fallend
	Sensor → Hüllkurve → Asymmetrische Hüllkurvengl. nah steigend
	Sensor → Hüllkurve → Asymmetrische Hüllkurvengl. fern fallend
	Sensor → Hüllkurve → Asymmetrische Hüllkurvengl. fern steigend
	Sensor → Hüllkurve → Hüllkurvenglättung
	Sensor → Sensoreigenschaften → HF Modul Mode
	Sensor → Distanz → Totzeit
	Sensor → Distanz → Integrationszeit
	Sensor → Distanz → Max. Integrationszeit
	Sensor → Distanz → Delta bei Integrationszeit
	Sensor → Sicherheitseinstellungen → Echoverlustfenster rechts
	Sensor → Sicherheitseinstellungen → Echoverlustfenster links
	Sensor → Sicherheitseinstellungen → Entleerfilter
	Sensor → Sicherheitseinstellungen → Befüllfilter
	Sensor → Gewichtungskurven → Gewichtungskurvenauswahl
	Sensor → Gewichtungskurven → FAC-Fensterbreite
	Sensor → Gewichtungskurven → FAC-Offset
	Sensor → Gewichtungskurven → FMC-Fensterbreite
	Sensor → Gewichtungskurven → FMC-Offset
	Sensor → Gewichtungskurven → IEC Offset
	Sensor → Ausblendung → Ausblendungsoffset
	Sensor → Ausblendung → Fensterbreite Ausblendung
	Sensor → Erstechofaktor → Erstechomodus
	Sensor → Erstechofaktor → Erstechofaktor
	Sensor → Echofeinbestimmung → Modus Feinbestimmung
	Sensor → Echofeinbestimmung → Parabelfit Fensterbreite
	Sensor → Echofeinbestimmung → Suchdistanz Echokombination
	Sensor → Echofeinbestimmung → Echokombinationsfenster
	Sensor → Echofeinbestimmung → Anteil Echokombination
	Sensor → Tankbodenauswertung → Tankbodenbereich

Parameter	Parametername
	Sensor → Tankbodenauswertung → Min. Amplitude TBD
	Sensor → Tankbodenauswertung → Unterer Füllstandbereich
	Sensor → Echoverfolgung → Auswertemodus
	Sensor → Echoverfolgung → Fensterbreite Echoverfolgung
	Sensor → Echoverfolgung → Maximaler Verfolgungszähler

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.

Parameter	Voreingestellter Wert
Setup → Erweitertes Setup → Sicherheitseinstellungen → Ausgang bei Echoverlust	Alarm
Diagnose → Simulation → Zuordnung Prozessgröße	Aus
Diagnose → Simulation → Simulation Stromausgang 1	Aus
Diagnose → Simulation → Simulation Gerätealarm	Aus
Diagnose → Simulation → Simulation Diagnoseereignis	65533
Experte → Sensor → Distanz → Hysterese	0
Experte → Sensor → Distanz → Geschwindigkeitfilter	Aus
Experte → Ausgang → Stromausgang 1 → Nachabgleich	

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

Parameter	Parametername
Setup	Erweitertes Setup → Füllstand → Medientyp
	Erweitertes Setup → Füllstand → Blockdistanz
	Erweitertes Setup → Stromausgang 1 → Strombereich
Experte	Sensor → Hüllkurve → Hüllkurvenstatistik
	Sensor → Hüllkurve → Asymmetrische Hüllkurvengl. Nahdist.
	Sensor → Sensoreigenschaften → Sensortyp
	Sensor → Sensoreigenschaften → Länge Antennenverlängerung
	Sensor → Sensoreigenschaften → Antennenverlängerung Durchmesser
	Sensor → Sensoreigenschaften → Mikrofaktor
	Sensor → Sensoreigenschaften → Z-Distanz Antenne
	Sensor → Sensoreigenschaften → Z-Distanz Kabel
	Sensor → Sensoreigenschaften → Inaktive Länge
	Sensor → Distanz → Blockdistanz Auswertart
	Sensor → Gasphasenkompensation → GPK-Modus
	Sensor → Gasphasenkompensation → Gasphasen Kompensationsfaktor
	Sensor → Gasphasenkompensation → Referenzdistanz
	Sensor → Gasphasenkompensation → Referenzechofenster
	Sensor → Gasphasenkompensation → Referenzecho-Schwelle
	Sensor → Gasphasenkompensation → Konst. GPK Faktor

Parameter	Parametername
	Sensor → Gewichtungskurven → Max Wert EWC
	Sensor → Ausblendung → Ausblendungsgap
	Sensor → Ausblendung → Ausblendungsgap
	Sensor → Erstechofaktor → Fix Faktor EWC
	Sensor → Erstechofaktor → Erstechoschwelle
	Sensor → Echofeinbestimmung → Suchdistanz Echokombination
	Sensor → Echofeinbestimmung → Echokombinationsfenster
	Sensor → Echofeinbestimmung → Anteil Echokombination
	Sensor → Echofeinbestimmung → Flankenkorrektur

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.

Parameter	Voreingestellter Wert
Setup → Erweitertes Setup → Stromausgang 1 → Zuordnung Stromausgang	
Setup → Erweitertes Setup → Stromausgang 1 → Fehlerverhalten	Min. oder Max.
Experte → Ausgang → Stromausgang 1 → Zuordnung Stromausgang	
Experte → Ausgang → Stromausgang 1 → Anlaufverhalten	Min. oder Max.
Experte → Kommunikation → Ausgang → Zuordnung PV	



- 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.
- 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.

Entriegeln 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 → 25, Prüfablauf C → 26 oder Prüfablauf D → 28, 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-Schreibschuttschalter (mit "WP" gekennzeichneten Dip-Schalter an der Hauptelektronik) prüfen und diesen Schalter auf "Aus" stellen.
2. Die Sequenz "Setup > Erweitert. Setup > SIL/WHG deaktiv." auswählen und beim Parameter "Schreibs. Rücks." den entsprechenden Entriegelungscode eingeben (WHG: 7450; SIL: 7452; SIL und WHG: 7454).
 - ↳ Die erfolgreiche Entriegelung wird durch die Meldung "Sequenzende" signalisiert.

5.3 Wiederholungsprüfung

Sicherheitsfunktionen in angemessenen Zeitabständen auf ihre Funktionsfähigkeit und Sicherheit überprüfen! Die Zeitabstände sind vom Betreiber festzulegen.

Hierzu können die entsprechenden Werte und Abbildungen im Kapitel "Weitere sicherheitstechnische Kenngrößen" herangezogen werden → 5. Die Prüfung ist so durchzuführen, dass die einwandfreie Funktion der Schutzeinrichtung im Zusammenwirken aller Komponenten nachgewiesen wird.

i Der anzusetzende Wert von PFD_{avg} hängt bei einer einkanaligen Architektur nach folgender Formel vom Diagnose-Deckungsgrad der Wiederholungsprüfung (PTC = Proof Test Coverage) und der vorgesehenen Lebensdauer (LT = Lifetime) ab:

$$PFD_{avg} = \frac{1}{2} \cdot PTC \cdot \lambda_{DU} \cdot T_1 + \lambda_{DD} \cdot MTTR + \frac{1}{2} \cdot (1 - PTC) \cdot \lambda_{DU} \cdot LT$$

A0024244

Für die im Folgenden beschriebenen Wiederholungsprüfungen sind die jeweiligen Diagnose-Deckungsgrade angegeben, die zur Berechnung verwendet werden können.

Die Wiederholungsprüfung des Geräts kann wie folgt durchgeführt werden:

1. Anfahren des Füllstands im Originalbehälter (→ Prüfablauf A).
2. Ausbauen des Geräts und Prüfung mit einem Prüfbehälter (→ Prüfablauf B).
3. Geräte-Selbsttest und Simulation des Füllstands (→ Prüfablauf C). Für diese Sequenz ist keine Veränderung des Füllstands im Behälter erforderlich.
4. Geräte-Selbsttest und Simulation des Füllstands. Für diese Sequenz ist keine Veränderung des Füllstands im Behälter erforderlich. Zusätzliche Überprüfung der Messung bei einem beliebigen Füllstand innerhalb des Messbereichs (→ Prüfablauf D). Dadurch wird ein höherer Diagnose-Deckungsgrad erreicht als beim Prüfablauf C, ohne den Füllstand zu verändern.

Zusätzlich ist zu prüfen und sicherzustellen, dass alle Deckeldichtungen und Kabeleinführungen ihre Dichtfunktion korrekt erfüllen.

⚠ VORSICHT

Gewährleistung der Prozesssicherheit.

- ▶ Während der Wiederholungsprüfung müssen zur Gewährleistung der Prozesssicherheit alternative überwachende Maßnahmen ergriffen werden.

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

5.3.1 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. Eine Methode zur Überprüfung bei MAX-Überwachung kann z.B. ein mechanischer Schwenkreflektor sein. Bei Verwendung eines Schwenkreflektors muss das Gerät bei der Erstinbetriebnahme im Bedienmenü unter "Setup > Erweitertes Setup > Füllstand > Max. Befüllgeschwindigkeit flüssig" mit der Einstellung "Sehr schnell > 2m (80in) /min" in Betrieb genommen werden.
2. Sicherheitsfunktion überprüfen: Ausgangsstrom ablesen, protokollieren und auf Richtigkeit bewerten.
3. Soll zusätzlich (optional) eine Überprüfung der Funktion der Messstelle unmittelbar vor dem Schaltpunkt durchgeführt werden: Funktion vor MIN- bzw. MAX-Schalt- punkt 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.
4. 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.
 3. Die Prüfung gilt als bestanden, wenn die Stromwerte bei Punkt 2 innerhalb der geforderten Genauigkeit liegen.
-  Bei Abweichung des erwarteten Stromwertes zu einem bestimmten Füllstand von $> \pm 2$ % ist die Wiederholungsprüfung nicht bestanden. Zur Störungsbehebung, siehe Betriebsanleitung → 8. Durch diese Prüfung werden 99 % der gefährlichen unerkannten Ausfälle aufgedeckt (Diagnose-Deckungsgrad der Wiederholungsprüfung, PTC = 0,99).

5.3.2 Prüfablauf B

Vorbereitung

1. Es wird empfohlen, die Überprüfung mit dem zu messendem Medium oder einem Medium mit vergleichbaren Eigenschaften, z.B. vergleichbare Dielektrizitätskonstante, durchzuführen. Dazu einen Prüfbehälter bereitstellen (wahlweise offen oder geschlossen). Einbauhinweise, siehe Betriebsanleitung →  8. Falls dies nicht möglich ist, kann auch alternativ mit einem anderem Medium (z.B. Wasser) oder mit einem mechanischen Schwenkreflektor die Funktion nachgewiesen werden.
2. 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).
3. Gerät ausbauen und in geschlossenen bzw. über offenen 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.
5. 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.
3. Die Prüfung gilt als bestanden, wenn die Stromwerte bei Punkt 2 innerhalb der geforderten Genauigkeit liegen.

 Bei Abweichung des erwarteten Stromwertes zu einem bestimmten Füllstand von ± 2 % ist die Wiederholungsprüfung nicht bestanden. Zur Störungsbehebung, siehe Betriebsanleitung →  8. Durch diese Prüfung werden 99 % der gefährlichen unerkannten Ausfälle aufgedeckt (Diagnose-Deckungsgrad der Wiederholungsprüfung, PTC = 0,99).

VORSICHT

Erneute Montage im Originalbehälter

SIL-Betrieb ist nicht mehr aktiviert.

- ▶ SIL-Betrieb muss wieder aktiviert werden →  14.
- ▶ Wurde eine Störechoausblendung im Prüfbehälter durchgeführt, muss nach der Montage im Originalbehälter nochmals eine dort gültige Störechoausblendung vorgenommen werden.

5.3.3 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" 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.
6. 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.

4. 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 →  8. Durch diese Prüfung werden 56 % der gefährlichen unerkannten Ausfälle aufgedeckt (Diagnose-Deckungsgrad der Wiederholungsprüfung, PTC = 0,56).
Nicht aufgedeckt werden einige Fehler des Sensors (Antenne) und der Sensorelektronik.

 VORSICHT

Nach Durchlauf des Prüfablaufs C ist der SIL-Betrieb nicht mehr aktiviert.

- ▶ Der SIL-Betrieb muss wieder aktiviert werden gemäß "Geräteparametrierung für Sicherheitsbezogene Anwendungen" →  14
- ▶ 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.

5.3.4 Prüfablauf D

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. Bei einem beliebigen Füllstand innerhalb des Messbereichs den vom Gerät angezeigten Ist-Messwert ablesen oder den Ist-Ausgangsstrom ermitteln und mit dem durch den aktuellen Füllstand bestimmten Sollwert vergleichen. Stimmen die Werte innerhalb der für die Messung erforderlichen Genauigkeit überein, ist dieser Teil des Tests bestanden.
3. 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" wählen und im Parameter "Diagnose > Simulation > Wert Prozessgr." den Wert eingeben.
4. Ausgangsstrom ablesen, protokollieren und auf Richtigkeit bewerten.
5. Füllstand unmittelbar oberhalb (MAX-Überwachung) bzw. unmittelbar unterhalb (MIN-Überwachung) des zu überwachenden Grenzstandes simulieren.
6. Ausgangsstrom ablesen, protokollieren und auf Richtigkeit bewerten.
7. 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. Bei einem beliebigen Füllstand innerhalb des Messbereichs den vom Gerät angezeigten Ist-Messwert ablesen oder den Ist-Ausgangsstrom ermitteln und mit dem durch den aktuellen Füllstand bestimmten Sollwert vergleichen. Stimmen die Werte innerhalb der für die Messung erforderlichen Genauigkeit überein, ist dieser Teil des Tests bestanden.
3. Fünf Füllstände innerhalb des zu überwachenden Bereichs simulieren. Vorgehen, → Grenzstandüberwachung, Schritt 2.
4. Bei jedem Füllstandswert den Ausgangsstrom ablesen, protokollieren und auf Richtigkeit bewerten.

5. 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 → 8. Durch diese Prüfung werden 93 % der gefährlichen unerkannten Ausfälle aufgedeckt (Diagnose-Deckungsgrad der Wiederholungsprüfung, PTC = 0,93).

⚠ VORSICHT

Nach Durchlauf des Prüfablaufs D ist der SIL-Betrieb nicht mehr aktiviert.

- ▶ Der SIL-Betrieb muss wieder aktiviert werden gemäß "Geräteparametrierung für Sicherheitsbezogene Anwendungen" → 14
- ▶ 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 Lebenszyklus

6.1 Anforderungen an das Personal

Das Personal für Installation, Inbetriebnahme, Diagnose, Reparatur 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

6.2 Installation

Die Installation des Geräts ist in der entsprechenden Betriebsanleitung beschrieben

→  8.

6.3 Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme des Geräts ist in der entsprechenden Betriebsanleitung beschrieben

→  8.

6.4 Bedienung

Die Bedienung des Geräts ist in der entsprechenden Betriebsanleitung beschrieben →  8.

6.5 Wartung

Hinweise zur Wartung und zur Nachkalibrierung sind in der zugehörigen Betriebsanleitung beschrieben →  8.

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

6.6 Reparatur



Reparatur bedeutet Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit durch den Austausch von defekten Komponenten. Hierfür müssen Komponenten gleichen Typs verwendet werden. Wir empfehlen die Reparatur zu dokumentieren. Hierzu gehört die Angabe der Geräte-Seriennummer, Reparaturdatum, Art der Reparatur und ausführende Person.

Ein Austausch folgender Komponenten darf durch Fachpersonal des Kunden vorgenommen werden, wenn Original-Ersatzteile verwendet und die jeweiligen Einbauanleitungen beachtet werden:

Komponente	Einbauanleitung	Geräteprüfung nach Reparatur
Antennen	EA01069F/00 (FMR51) EA01071F/00 (FMR50, FMR52, FMR53, FMR56)	■ Sichtkontrolle, ob alle Teile vorhanden und ordnungsgemäß montiert sind ■ Störechoausblendung muss neu aufgenommen werden ■ Wiederholungsprüfung Prüfablauf A oder B
Antennenhörner	EA01070F/00 (FMR54) EA01068F/00 (FMR57)	■ Sichtkontrolle, ob alle Teile vorhanden und ordnungsgemäß montiert sind ■ Kontrolle der Messung bei einem beliebigen Füllstand
Überwurfflansch	EA01103F/00 (FMR50, FMR56)	■ Sichtkontrolle, ob alle Teile vorhanden und ordnungsgemäß montiert sind ■ Wiederholungsprüfung Prüfablauf A oder B
HF-Kabel	EA01067F/00	■ Sichtkontrolle, ob alle Teile vorhanden und ordnungsgemäß montiert sind ■ Störechoausblendung muss neu aufgenommen werden ■ Wiederholungsprüfung Prüfablauf A oder B
Dichtung zwischen Antenne und Gehäuse	EA00036F/00	■ Sichtkontrolle, ob alle Teile vorhanden und ordnungsgemäß montiert sind ■ Wiederholungsprüfung Prüfablauf A oder B
Display SD02/SD03	EA00102D/06	Sichtkontrolle, ob alle Teile vorhanden und ordnungsgemäß montiert sind
Transmitterelektronik des abgesetzten Displays FHX50	EA01064F/00	Sichtkontrolle, ob alle Teile vorhanden und ordnungsgemäß montiert sind
Kabel des abgesetzten Displays FHX50	allgemeines Sicherheitsblatt: EA01062F/00	Sichtkontrolle, ob alle Teile vorhanden und ordnungsgemäß montiert sind
Hauptelektronik	EA00041F/00	■ Sichtkontrolle, ob alle Teile vorhanden und ordnungsgemäß montiert sind ■ Störechoausblendung muss neu aufgenommen werden ■ Wiederholungsprüfung Prüfablauf A oder B
I/O-Module	EA00039F/00	■ Sichtkontrolle, ob alle Teile vorhanden und ordnungsgemäß montiert sind ■ Kontrolle der Messung bei einem beliebigen Füllstand
Überspannungsschutz OVP10/20	SD01090F/00	■ Sichtkontrolle, ob alle Teile vorhanden und ordnungsgemäß montiert sind ■ Kontrolle der Messung bei einem beliebigen Füllstand
Anschlussklemmen der I/O-Module	EA00040F/00	■ Sichtkontrolle, ob alle Teile vorhanden und ordnungsgemäß montiert sind ■ Kontrolle der Messung bei einem beliebigen Füllstand
Gehäusedeckel	EA00035F/00	Sichtkontrolle, ob alle Teile vorhanden und ordnungsgemäß montiert sind
Dichtungen der Gehäusedeckel	EA00036F/00	Sichtkontrolle, ob alle Teile vorhanden und ordnungsgemäß montiert sind

Komponente	Einbauanleitung	Geräteprüfung nach Reparatur
Gehäusefilter (Belüftungsstopfen)	EA00037F/00	Sichtkontrolle, ob alle Teile vorhanden und ordnungsgemäß montiert sind
Sicherungskrallen Gehäuse	EA00038F/00	Sichtkontrolle, ob alle Teile vorhanden und ordnungsgemäß montiert sind

Einbauanleitungen, siehe Downloadbereich unter www.endress.com.

Die ausgetauschte Komponente muss zwecks Fehleranalyse an Endress+Hauser eingesendet werden, falls das Gerät in einer Schutzeinrichtung betrieben wurde und ein Gerätefehler nicht ausgeschlossen werden kann. In diesem Fall ist bei der Rücksendung des defekten Gerätes die „Erklärung zur Kontamination und Reinigung“ mit dem entsprechenden Hinweis „Einsatz als SIL-Gerät in Schutzeinrichtung“ beizulegen. Hierfür das Kapitel „Rücksendung“ in der Betriebsanleitung beachten.

6.7 Modifikation



Modifikationen sind Änderungen an bereits ausgelieferten oder installierten SIL-fähigen Geräten.

Üblicherweise werden Modifikationen von SIL-fähigen Geräten im Endress+Hauser Herstellerwerk durchgeführt.

Modifikationen an SIL-fähigen 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.

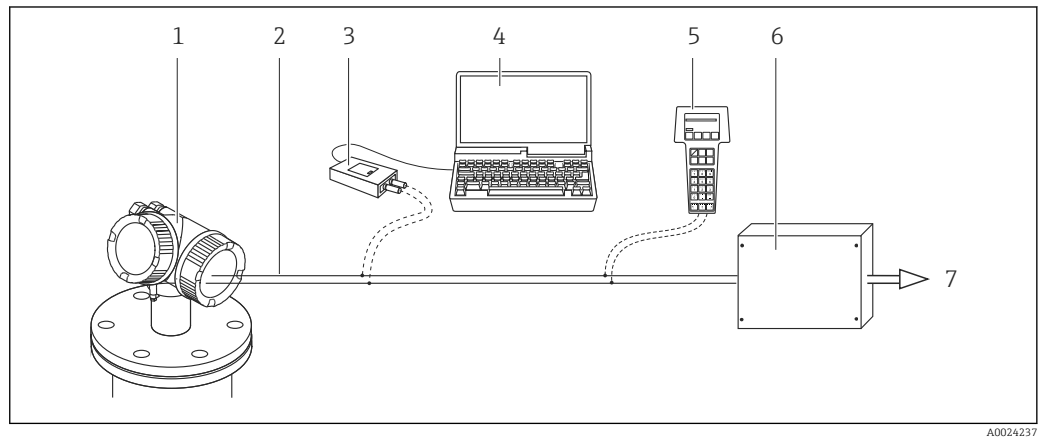
Modifikationen von SIL-fähigen Geräten durch den Anwender sind nicht erlaubt.

7 Anhang

7.1 Aufbau des Messsystems

7.1.1 Systemkomponenten

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



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

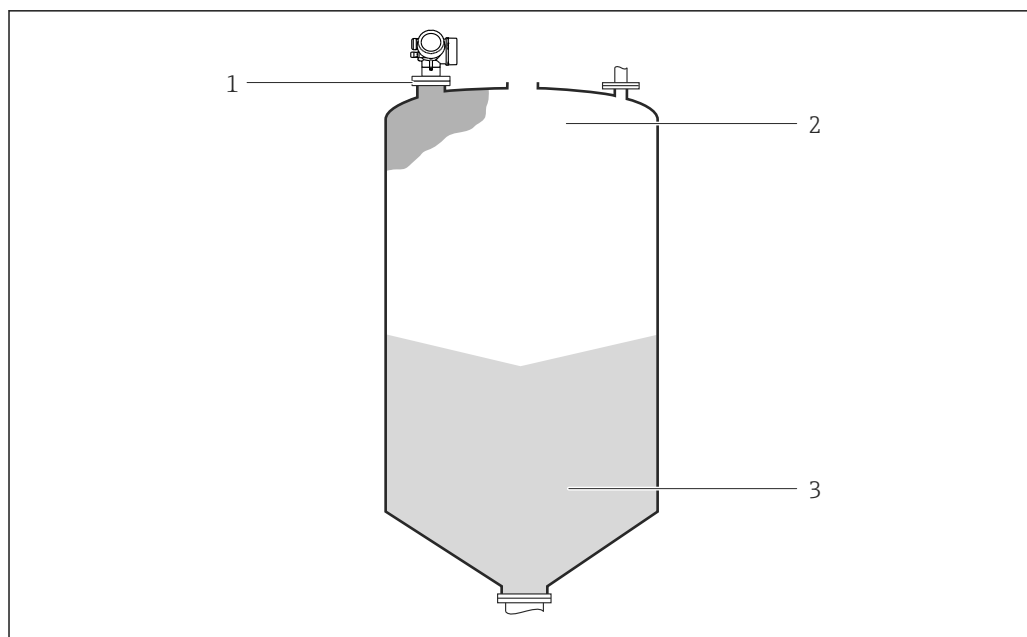
Im Messumformer wird ein dem Füllstand proportionales, analoges Signal (4 ... 20 mA) erzeugt, das einer nachgeschalteten Logikeinheit (z.B. SPS, Grenzsinalgeber, ...) zugeführt wird und dort auf das Überschreiten bzw. Unterschreiten eines vorgegebenen Grenzwertes überwacht wird.

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

7.1.2 Beschreibung der Anwendung als Schutzeinrichtung

Der Micropilot 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 über eine Antenne abgestrahlt. Die Impulse werden von der Produktoberfläche reflektiert, von der Auswerteelektronik empfangen und in die Füllstandinformation umgesetzt. Diese Methode ist auch als Füllstand-Radar bekannt.

Typische Messanordnung:



A0024238

- 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.



Der sichere Betrieb des Geräts setzt eine ordnungsgemäße Installation voraus.

7.2 Wiederholungsprüfung

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

Gerätespezifische Inbetriebnahmeparameter (nur bei "erhöhter Parametriersicherheit")	
Tanktyp (Flüssigkeitsmessung)	
Rohrdurchmesser (Flüssigkeitsmessung; Schwallrohr/Bypass)	
Behältertyp (Schüttgutmessung)	
Max. Befüllgeschw. (Schüttgutmessung)	
Max. Entleergeschw. (Schüttgutmessung)	
Abgleich Leer	
Abgleich Voll	
Erweiterte Prozessbedingung	
Tank/Silo Höhe	

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

7.3 Hinweise bei redundanter Verschaltung mehrerer Sensoren

Dieser Abschnitt gibt zusätzliche Hinweise bei der Verwendung homogen redundanter Sensoren z.B. in Auswahlhaltung 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 Wiederholungsprüfung ist folgendes zu beachten:

Wird an einem der redundant betriebenen Geräte ein Fehler entdeckt, sind die anderen Geräte dahingehend zu überprüfen, ob bei ihnen der gleiche Fehler vorliegt.

7.4 Weiterführende Informationen



Allgemeine Informationen über Funktionale Sicherheit (SIL) sind erhältlich unter:

www.de.endress.com/SIL (deutsch) bzw. www.endress.com/SIL (englisch) und in der Kompetenzbroschüre CP01008Z/11 "Funktionale Sicherheit in der Prozess-Instrumentierung zur Risikoreduzierung".



www.addresses.endress.com
