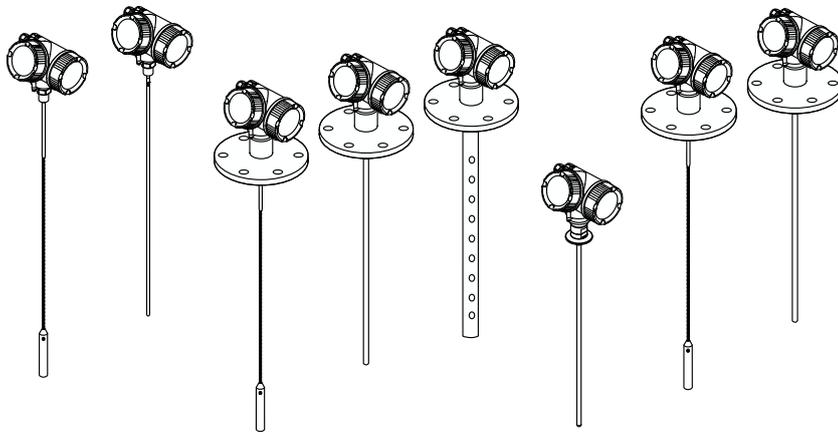


Sonderdokumentation

Levelflex

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

Handbuch zur Funktionalen Sicherheit



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

Inhaltsverzeichnis

Konformitätserklärung	3
Weitere sicherheitstechnische Kenngrößen	4
Gebrauchsdauer elektrischer Bauteile	5
Zertifikat	6
Hinweise zum Dokument	7
Dokumentfunktion	7
Umgang mit dem Dokument	7
Verwendete Symbole	7
Mitgeltende Dokumentation	8
Zulässige Gerätetypen	9
SIL-Kennzeichnung auf dem Typenschild	9
Sicherheitsfunktion	10
Definition der Sicherheitsfunktion	10
Sicherheitsbezogenes Signal	10
Einschränkung für die Anwendung im sicherheitsbezogenen Betrieb	10
Einsatz in Schutzeinrichtungen	12
Geräteverhalten im Betrieb	12
Geräteparametrierung für sicherheitsbezogene Anwendungen	13
Wiederholungsprüfung	21
Lebenszyklus	26
Anforderungen an das Personal	26
Installation	26
Inbetriebnahme	26
Bedienung	26
Wartung	26
Reparatur	27
Modifikation	28
Anhang	29
Aufbau des Messsystems	29
Wiederholungsprüfung	31
Hinweise bei redundanter Verschaltung mehrerer Sensoren	32
Weiterführende Informationen	32

Konformitätserklärung

SIL-14005c/00



Declaration of Conformity

Functional Safety according to IEC 61508:2010
Supplement 1 / NE130 Form B.1

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

declares as manufacturer, that the following guided level radar device

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

is suitable for the use in safety-instrumented systems up to SIL3 according to IEC 61508:2010.

In safety instrumented systems according IEC 61508 and IEC 61511, the instructions of the Safety Manual have to be followed.

Maulburg, 10-June-2016
Endress+Hauser GmbH+Co. KG

i. V.

Dr. Arno Götz
Dept. Manager Product Safety
Research & Development

i. V.

Thorsten Springmann
Dept. Manager Continuous
Level Measurement
Research & Development

SIL-14005c/00



General	
Device designation and permissible types	Guided level radar, Levelflex FMP5x-**y*****+LA
Order code selection	x = 0...7, y = A, B, C, K
Safety-related output signal	4...20 mA
Fault current	≤ 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	<input type="checkbox"/> Type A <input checked="" type="checkbox"/> Type B
Operating mode	<input checked="" type="checkbox"/> Low Demand Mode <input checked="" type="checkbox"/> High Demand Mode <input type="checkbox"/> Continuous Mode
Valid hardware version	As of manufacturing date after January 28, 2011
Valid software version	As of version V01.01.ZZ
Safety manual	SD00326F
Type of evaluation (check only one box)	<input checked="" type="checkbox"/> Complete HW/SW evaluation parallel to development incl. FMEDA and change request acc. to IEC 61508-2, 3
	<input type="checkbox"/> Evaluation of "Proven-in-use" performance for HW/SW incl. FMEDA and change request acc. to IEC 61508-2, 3
	<input type="checkbox"/> Evaluation of HW/SW field data to verify „prior use“ acc. to IEC 61511
	<input type="checkbox"/> Evaluation by FMEDA acc. to IEC 61508-2 for devices w/o software
Evaluation through / certificate no.	TÜV Rheinland Industry Service GmbH - report no. 968/EL 733.02/16
Test documents	Development documents Test reports Data sheets
SIL - Integrity	
Systematic safety integrity	<input type="checkbox"/> SIL 2 capable <input checked="" type="checkbox"/> SIL 3 capable
Hardware safety integrity	Single channel use (HFT = 0) <input checked="" type="checkbox"/> SIL 2 capable <input type="checkbox"/> SIL 3 capable
	Multi channel use (HFT ≥ 1) <input type="checkbox"/> SIL 2 capable <input checked="" type="checkbox"/> SIL 3 capable
FMEDA	
Safety function	MIN, MAX, Range
$\lambda_{DU}^{1),2)}$	197 FIT
$\lambda_{DD}^{1),2)}$	2504 FIT
$\lambda_{DU}^{1),2)}$	801 FIT
$\lambda_{SD}^{1),2)}$	54 FIT
$\lambda_{total}^{1),2)}$	3556 FIT
SFF (Safe Failure Fraction)	94 %
PFD _{avg} (T ₁ = 1 year) ²⁾ (single channel architecture)	$8.82 \cdot 10^{-4}$
PFD _{avg} (T ₁ = 3 years) ²⁾ (single channel architecture)	$2.61 \cdot 10^{-3}$
PFH	$1.97 \cdot 10^{-7} h^{-1}$
PTC ³⁾	99 %
MTBF ⁴⁾	56 years
Diagnostic test interval ⁵⁾	30 min
Fault reaction time ⁶⁾	30 s
Declaration	
<input checked="" type="checkbox"/>	Our internal company quality management system ensures information on safety-related systematic faults which become evident in the future

¹⁾ FIT = Failure In Time, number of failures per 10⁹ h
²⁾ Valid for average ambient temperature up to +40 °C (+104 °F)
³⁾ 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⁾ MTBF (Mean Time Between Failures) is the predicted elapsed time between inherent failures of a system during operation in accordance to Siemens SN29500. Considered are failures of the electronics with functional relevance.
⁶⁾ All diagnostic functions are performed at least once within the diagnostic test interval
⁶⁾ Maximum time between error recognition and error response

Weitere sicherheitstechnische Kenngrößen

Kenngröße gemäß IEC 61508
 Systemreaktionszeit nach DIN EN 61298-2

Im Betriebs-Mode "erhöhte Parametersicherheit":

- Im Betriebs-Mode "erhöhte Parametersicherheit":
- Bei Einstellung "Medientyp = Flüssigkeit": < 15 s
 - Bei Einstellung "Medientyp = Feststoff": < 90 s

Im Betriebs-Mode "Experten-Parametrierung":

Frei parametrierbar, kleinste Reaktionszeit:

- Für Füllstandmessung: 0,8 s
- Für Trennschichtmessung: 2,2 s

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.

Zertifikat

Certificate



Nr./No.: 968/EL 733.02/16

Prüfgegenstand Product tested	Sichere Überwachung eines Füllstandes sowie sichere Trennschichterkennung Safe detection of a level as well as safe detection of an interface level	Zertifikatsinhaber Certificate holder	Endress + Hauser GmbH + Co. KG Hauptstraße 1 79689 Maulburg Germany
Typbezeichnung Type designation	Levelflex FMP5x [x = 0..7]		
Prüfgrundlagen Codes and standards	IEC 61508 Parts 1-7:2010		
Bestimmungsgemäße Verwendung Intended application	<p>Das Gerät erfüllt die Anforderungen der Prüfgrundlagen (Hardware Sicherheitsintegrität SIL 2 nach IEC 61508 und systematische Eignung SC 3 nach IEC 61508) und kann in Anwendungen bis SIL 2 (HFT=0) bzw. SIL 3 (HFT=1) nach IEC 61508 für die Sicherheitsfunktionen MIN, MAX oder Bereichsüberwachung eingesetzt werden.</p> <p>The device complies with the requirements of the relevant standards (Hardware Safety Integrity SIL 2 acc. to IEC 61508 and Systematic Capability SC 3 acc. to IEC 61508) and can be used in applications up to SIL 2 (HFT=0) resp. SIL 3 (HFT=1) acc. to IEC 61508 for the safety functions MIN, MAX or monitoring of a range.</p>		
Besondere Bedingungen Specific requirements	<p>Die Hinweise in der zugehörigen Betriebsanleitung und dem Sicherheitshandbuch sind zu beachten.</p> <p>The instructions of the associated Operating Manual and Safety Manual shall be considered.</p>		

Gültig bis / Valid until 2021-06-03

Der Ausstellung dieses Zertifikates liegt eine Prüfung zugrunde, deren Ergebnisse im Bericht Nr. 968/EL 733.02/16 vom 03.06.2016 dokumentiert sind.

Dieses Zertifikat ist nur gültig für Erzeugnisse, die mit dem Prüfgegenstand übereinstimmen. Es wird ungültig bei jeglicher Änderung der Prüfgrundlagen für den angegebenen Verwendungszweck.

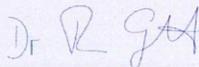
The issue of this certificate is based upon an examination, whose results are documented in Report No. 968/EL 733.02/16 dated 2016-06-03.

This certificate is valid only for products which are identical with the product tested. It becomes invalid at any change of the codes and standards forming the basis of testing for the intended application.

TÜV Rheinland Industrie Service GmbH
Bereich Automation
Funktionale Sicherheit
Am Grauen Stein, 51105 Köln

Köln, 2016-06-03

Certification Body Safety & Security for Automation & Grid



Dr.-Ing. Thorsten Gantevoort

10/222 12_12 E-A1 © TÜV, TUEV and TÜV are registered trademarks. Utilization and application requires prior approval.

TÜV Rheinland Industrie Service GmbH, Am Grauen Stein, 51105 Köln / Germany
Tel.: +49 221 800-1190 / Fax: +49 221 800-1030; E-Mail: industrie-service@tuev.com

www.fs-products.com
www.tuv.com



TÜVRheinland®
Precisely Right.

A0024414

Hinweise zum Dokument

Dokumentfunktion Das Dokument ist Teil der Betriebsanleitung und dient als Nachschlagewerk 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

Umgang mit dem Dokument **Informationen zum Dokumentaufbau**

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

Verwendete Symbole **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.

Symbole für Informationstypen

Symbol	Bedeutung
 <small>A0011193</small>	Tipp Kennzeichnet zusätzliche Informationen.
	Verweis auf Dokumentation
	Verweis auf Seite
	Verweis auf Abbildung
1, 2, 3...	Handlungsschritte

Symbole in Grafiken

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

Mitgeltende Dokumentation

Levelflex FMP50, FMP51, FMP52, FMP53, FMP54, FMP55, FMP56, FMP57

Dokumentation	Bemerkung
Technische Information: <ul style="list-style-type: none"> ■ TI01000F/00 (FMP50) ■ TI01001F/00 (FMP51/52/54) ■ TI01002F/00 (FMP53) ■ TI01003F/00 (FMP55) ■ TI01004F/00 (FMP56/57) 	Die Dokumentation steht über das Internet zur Verfügung: → www.endress.com
Betriebsanleitung (HART): <ul style="list-style-type: none"> ■ BA01000F/00 (FMP50) ■ BA01001F/00 (FMP51/52/54) ■ BA01002F/00 (FMP53) ■ BA01003F/00 (FMP55) ■ BA01004F/00 (FMP56/57) 	Die Dokumentation steht über das Internet zur Verfügung: → www.endress.com
Kurzanleitung (HART): <ul style="list-style-type: none"> ■ KA01053F/00 (FMP50) ■ KA01077F/00 (FMP51/52/54) ■ KA01078F/00 (FMP53) ■ KA01060F/00 (FMP55) ■ KA01061F/00 (FMP56/57) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Die Dokumentation liegt dem Gerät bei. ■ Die Dokumentation steht über das Internet zur Verfügung: → www.endress.com
Beschreibung Geräteparameter: GP01000F/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.

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	<ul style="list-style-type: none"> ▪ A 2-Draht; 4-20 mA HART ▪ B ¹⁾ 2-Draht; 4-20 mA HART, Schalt- ausgang ▪ C ²⁾ ▪ 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
060	Sonde	alle
090	Dichtung (nicht bei FMP52/55)	alle
100	Prozessanschluss	alle
500	Weitere Bediensprachen	alle
540	Anwendungspaket	alle
550	Kalibration	alle
570	Dienstleistung	alle
580	Test; Zeugnis (nicht bei FMP56)	alle
590	Weitere Zulassung	LA ³⁾ SIL
600	Sondendesign	alle
610	Zubehör montiert	alle
620	Zubehör beigelegt	alle
850	Firmware Version	<p>Ist hier keine Ausprägung gewählt, wird die aktuelle SIL-fähige SW geliefert. Alternativ kann folgende SW-Version gewählt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 75 01.01.zz, HART 6, DevRev02 ▪ 74 01.02.zz, HART 6, DevRev03 ▪ 71 01.03.zz, HART 7, DevRev04

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

SIL-Kennzeichnung auf dem Typenschild



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

Sicherheitsfunktion

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 oder die Messung der Trennschicht zwischen zwei Flüssigkeiten.

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).

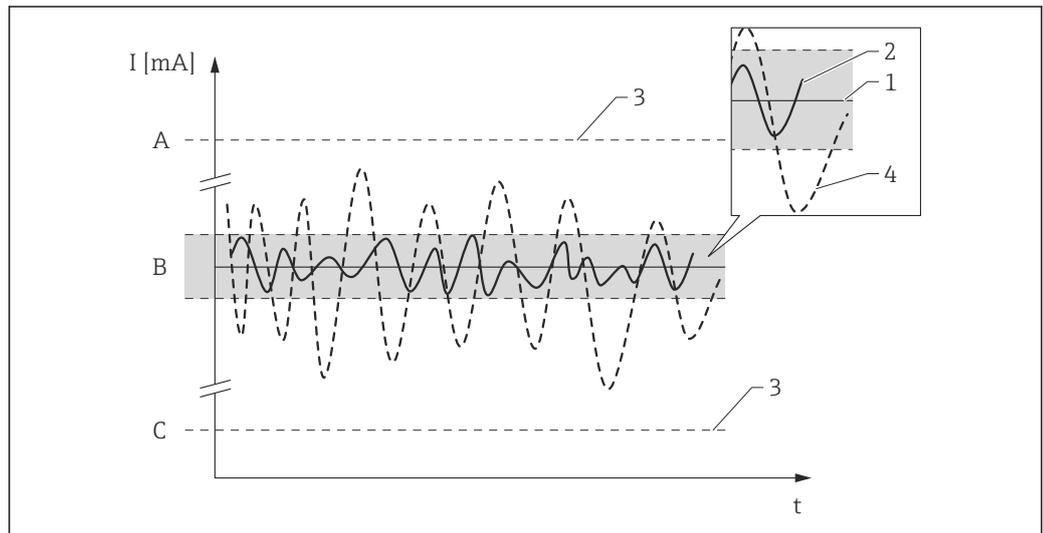


Im Fehlerfall ist sicher zu stellen, dass die zu überwachende Anlage in einem sicheren Zustand bleibt oder in einen sicheren Zustand gebracht werden kann.

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 (\rightarrow  10).
- Die Spezifikationen aus den Betriebsanleitungen dürfen nicht überschritten werden (\rightarrow  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. → 11)
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, → 12)	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, → 12)	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 ± 2 %
- C LO-Alarm $\leq 3,6$ mA

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.

Einsatz in Schutzeinrichtungen

Geräteverhalten im Betrieb

Geräteverhalten im SIL-verriegeltem Zustand

i Nach der SIL-Verriegelung sind zusätzliche Diagnosen aktiv und kritische Parameter im Sicherheitspfad auf sichere Werte gestellt → 16. 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.

Geräteverhalten beim Einschalten

Nach dem Einschalten durchläuft das Gerät eine Diagnosephase von ca. 15 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.

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.

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.

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
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	≥21,0 mA oder ≤3,6 mA	Hauptelektronikfehler
C484	≥21,0 mA oder ≤3,6 mA	Simulation Fehlermodus
S942	≥21,0 mA oder ≤3,6 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.

Geräteparametrierung für sicherheitsbezogene Anwendungen

Abgleich der Messstelle

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

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

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 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 →  31.

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 →  8. Die folgenden Parametereinstellungen müssen beachtet werden →  16.
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 "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.
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 →  31.

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 →  8. Die folgenden Parametereinstellungen müssen beachtet werden →  16.
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).
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 C (Wiederholungsprüfung →  24) 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 →  22) 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	Betriebsart ¹⁾
	Tanktyp ^{2) 3)}
	Rohrdurchmesser ⁴⁾
	Behältertyp ^{5) 2)}
	Befüllgrad ¹⁾
	DK-Wert ¹⁾
	Abgleich Leer
	Abgleich Voll
	Erweitertes Setup → Füllstand → Medientyp ⁶⁾
	Erweitertes Setup → Füllstand → Mediumseigenschaft ⁷⁾
	Erweitertes Setup → Trennschicht → Prozesseigenschaft ²⁾
	Erweitertes Setup → Füllstand → Erweiterte Prozessbedingung ²⁾
	Erweitertes Setup → Trennschicht → Blockdistanz ^{1) 6)}
	Erweitertes Setup → Sondeneinstellungen → Aktuelle Sondenlänge ⁸⁾
Erweitertes Setup → Stromausgang 1 → Zuordnung Stromausgang ¹⁾	

- 1) Nur bei Trennschichtmessung
- 2) Ab Firmware 01.02.00
- 3) Nur bei Flüssigkeiten
- 4) Nur bei beschichteten Sonden (FMP52, FMP55) im Bypass/Schwallrohr
- 5) Nur bei Schüttgütern
- 6) Firmware 01.01.10, 01.01.16 und 01.01.18.
- 7) Nur bei Füllstandmessung.
- 8) Nach Kürzung der Sonde nach Möglichkeit die Funktion zur automatischen Neubestimmung der Sondenlänge verwenden (Sequenz "Setup > Erweitert. Setup > Sondenläng. korr."). Falls die Sondenlänge nicht automatisch bestimmt wird, sondern manuell im Gerät eingegeben wird, ist nur noch der Expertenmodus möglich.

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 → Anzeige → Hintergrundbeleuchtung	Deaktivieren
Setup → Erweitertes Setup → Füllstand → Prozesseigenschaft	Standard < 1 m/min
Setup → Erweitertes Setup → Füllstand → Füllstandkorrektur	0
Setup → Erweitertes Setup → Trennschicht → DK Wert untere Phase	80
Setup → Erweitertes Setup → Trennschicht → Füllstandkorrektur	0
Setup → Erweitertes Setup → Linearisierung → Linearisierungsart	Keine
Setup → Erweitertes Setup → Stromausgang 1 → Strombereich	Fester Stromwert
Setup → Erweitertes Setup → Stromausgang 1 → Dämpfung Ausgang	0 s
Experte → Sensor → Füllstand → Distanz-Offset	0 m
Experte → Sensor → Füllstand → FST max. Entleerungsgeschwindigkeit	0

Parameter	Voreingestellter Wert
Experte → Sensor → Füllstand → FST max. Befüllgeschwindigkeit	0
Experte → Sensor → Füllstand → TRS max. Entleergeschwindigkeit	0
Experte → Sensor → Füllstand → TRS max. Befüllgeschwindigkeit	0
Experte → Sensor → Füllstand → Füllstandbegrenzung	Aus
Experte → Sensor → Füllstand → Ausgabemodus	Füllstand linearisiert
Experte → Sensor → Sensordiagnose → Sondenbrucherkenung	An
Experte → Sensor → Sicherheitseinstellungen → Verzögerung Echoverlust	<ul style="list-style-type: none"> ■ 1 s (Firmware 01.01.10 und 01.01.16) ■ 3 s (ab Firmware 01.01.18)
Experte → Sensor → Hüllkurve → Zusätzlicher Messbereich	0
Experte → Sensor → Hüllkurve → Zusätzliche Anzahl Hüllkurvenpunkte	0
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 Parameter direkt verändert, ist nur noch der Expertenmodus in der SIL/WHG-Bestätigung auswählbar.

Parameter	Parametername
Setup	Distanz zum oberen Abgang ^{1) 2)}
	Erweitertes Setup → Füllstand → Medientyp ²⁾
	Erweitertes Setup → Füllstand → Blockdistanz ^{3) 2)}
	Erweitertes Setup → Trennschicht → Blockdistanz ^{1) 2)}
Experte	Sensor → Medium → DK-Wert ³⁾
	Sensor → Distanz → Totzeit
	Sensor → Distanz → Integrationszeit
	Sensor → Distanz → Max. Integrationszeit
	Sensor → Distanz → Delta bei Integrationszeit
	Sensor → Distanz → Blockdistanz Auswertart
	Sensor → Gasphasenkompensation → GPK-Modus ^{3) 2)}
	Sensor → Sensordiagnose → Sondenbruch Reflexionsfaktor ²⁾
	Sensor → Sicherheitseinstellungen → Sprungverzögerung Echoverlust
	Sensor → Sicherheitseinstellungen → Entleergeschwindigkeit
	Sensor → Sicherheitseinstellungen → Befüllgeschwindigkeit
	Sensor → Ausblendung → Mapping Lücke zum Sondenende ²⁾
	Sensor → Hüllkurve → Hüllkurvenstatistik fallend
	Sensor → Hüllkurve → Hüllkurvenstatistik steigend
	Sensor → Erstechofaktor → Erstechomodus
	Sensor → Erstechofaktor → Erstechofaktor
	Sensor → EOP-Auswertung → EOP-Füllstand-Auswertung ²⁾
	Sensor → EOP-Auswertung → EOP-Suchmodus
Sensor → EOP-Auswertung → Auswertung in Upper-Area	

Parameter	Parametername
	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 ²⁾
	Sensor → Echoverfolgung → Auswertemodus
	Sensor → Echoverfolgung → Fensterbreite Echoverfolgung
	Sensor → Echoverfolgung → Maximaler Verfolgungszähler
	Sensor → Trennschicht → Leerkapazität

- 1) Nur bei Trennschichtmessung.
- 2) Ab Firmware 01.02.00.
- 3) Nur bei Füllstandmessung.

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 zwangsgestellt.

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
Experte → Sensor → Distanz → Hysterese	0 m
Experte → Ausgang → Stromausgang 1 → Nachabgleich	Aus
Experte → Diagnose → Simulation → Simulation Diagnoseereignis	65533

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 → Sondereinstellungen → Sonde geerdet ¹⁾
	Erweitertes Setup → Stromausgang 1 → Zuordnung Stromausgang ^{2) 3)}
Experte	Sensor → Sensoreigenschaften → Sensortyp
	Sensor → Sensoreigenschaften → Mikrofaktor
	Sensor → Sensoreigenschaften → Idealechokurve nah
	Sensor → Sensoreigenschaften → Idealechokurve Dämpfung
	Experte → 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

Parameter	Parametername
	Sensor → Sensoreigenschaften → Korrektur Z-Distanz Feinbestimmung
	Sensor → Sensoreigenschaften → Inaktive Länge
	Sensor → Sensordiagnose → Obere Blockdistanz Sondenbruchererkennung ¹⁾
	Sensor → Sensordiagnose → Untere Blockdistanz Sondenbruchererkennung
	Sensor → Sensordiagnose → HF-Kabelfehler
	Sensor → Sicherheitseinstellungen → Echoverlustfenster rechts
	Sensor → Sicherheitseinstellungen → Echoverlustfenster links
	Sensor → Echschwelle → Schwelle Nahbereich
	Sensor → Echschwelle → Schwelle Fernbereich
	Sensor → Echschwelle → Schwellendämpfung
	Sensor → Echschwelle → Bereich Endgewicht
	Sensor → Echschwelle → Echschwelle inaktive Länge ¹⁾
	Sensor → Ausblendung → Mapping Lücke zum Sondenende ³⁾
	Sensor → Erstechofaktor → Fix Faktor EWC
	Sensor → Echofeinbestimmung → Modus Feinbestimmung ¹⁾
	Sensor → Echofeinbestimmung → Suchdistanz Echokombination ¹⁾
	Sensor → Echofeinbestimmung → Echokombinationsfenster ¹⁾
	Sensor → Echofeinbestimmung → Anteil Echokombination ¹⁾
	Sensor → Echofeinbestimmung → Parabelfit Fensterbreite
	Sensor → EOP-Auswertung → EOP-Füllstand-Auswertung ³⁾
	Sensor → Echoverfolgung → Unterer Füllstandbereich ¹⁾
	Experte → 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
	Experte → Kommunikation → Ausgang → Zuordnung PV ³⁾

- 1) Ab Firmware 01.02.00.
- 2) Nur bei Füllstandmessung.
- 3) 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.

Parameter	Voreingestellter Wert
Setup → Erweitertes Setup → Stromausgang 1 → Zuordnung Stromausgang ^{1) 2)}	
Setup → Erweitertes Setup → Stromausgang 1 → Fehlerverhalten	Min. oder Max.

Parameter	Voreingestellter Wert
Experte → Ausgang → Stromausgang 1 → Anlaufverhalten	Definierter Wert
Experte → Kommunikation → Ausgang → Zuordnung PV ²⁾	

- 1) Nur bei Füllstandmessung.
 2) 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. GPK-Faktor") ergibt sich eine abweichende Messgenauigkeit →  8). 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.

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 →  23 oder Prüfablauf C →  24, 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" gekennzeichneter 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.

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 → 4. Die Prüfung ist so durchzuführen, dass die einwandfreie Funktion der Schutzeinrichtung im Zusammenwirken aller Komponenten nachgewiesen wird.

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

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

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 Eintauchen in ein Medium vergleichbarer Eigenschaften (→ Prüfablauf B).
3. Geräte-Selbsttest und Simulation des Füllstands (→ Prüfablauf C). Für diese Sequenz ist keine Veränderung des Füllstands im Behälter erforderlich.

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.

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.
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.
- i** 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).

Prüfablauf B

Vorbereitung

1. Prüfbehälter mit Medium (vergleichbare Dielektrizitätskonstante wie die des zu messenden Mediums) bereitstellen. Einbauhinweise, siehe Betriebsanleitung →  8.
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 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 $> \pm 2$ % 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).

VORSICHT

Erneute Montage im Originalbehälter

SIL-Betrieb ist nicht mehr aktiviert.

- ▶ SIL-Betrieb muss wieder aktiviert werden →  13.
- ▶ Wurde eine Störechoausblendung im Prüfbehälter durchgeführt, muss nach der Montage im Originalbehälter nochmals eine dort gültige Störechoausblendung vorgenommen werden.

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.
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 95 % (bei FMP55: 78 %) der gefährlichen unerkannten Ausfälle aufgedeckt (Diagnose-Deckungsgrad der Wiederholungsprüfung, PTC = 0,95 (bei FMP55: 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 Durchlauf des Prüfablaufs C ist der SIL-Betrieb nicht mehr aktiviert.

- ▶ Der SIL-Betrieb muss wieder aktiviert werden gemäß "Geräteparametrierung für Sicherheitsbezogene Anwendungen" →  13
- ▶ 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.

Lebenszyklus

Anforderungen an das Personal	<p>Das Personal für Installation, Inbetriebnahme, Diagnose, Reparatur und Wartung muss folgende Bedingungen erfüllen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 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 <p>Das Bedienpersonal muss folgende Bedingungen erfüllen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Entsprechend den Aufgabenanforderungen vom Anlagenbetreiber eingewiesen und autorisiert ▪ Anweisungen in dieser Anleitung befolgen
Installation	Die Installation des Geräts ist in der entsprechenden Betriebsanleitung beschrieben →  8.
Inbetriebnahme	Die Inbetriebnahme des Geräts ist in der entsprechenden Betriebsanleitung beschrieben →  8.
Bedienung	Die Bedienung des Geräts ist in der entsprechenden Betriebsanleitung beschrieben →  8.
Wartung	<p>Hinweise zur Wartung und zur Nachkalibrierung sind in der zugehörigen Betriebsanleitung beschrieben →  8.</p> <p> Während der Parametrierung, Wiederholungsprüfung und der Wartungsarbeiten am Gerät müssen zur Gewährleistung der Prozesssicherheit alternative überwachende Maßnahmen ergriffen werden.</p>

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
Sonde mit Prozessanschluss	EA00045F/00	Wiederholungsprüfung Prüfablauf A oder B
Sonde ohne Prozessanschluss	EA00047F/00 (FMP54/56/57)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bei Änderung der Sondenlänge: <ul style="list-style-type: none"> - Gerät entriegeln - Neuabgleich der Sondenlänge entsprechend EA00047F/00/A2 - Kontrolle der Messung bei einem beliebigen Füllstand - Gerät verriegeln ■ Ohne Änderung der Sondenlänge: <ul style="list-style-type: none"> - Kontrolle der Sondenlänge z.B. mit einem Maßband - Sichtkontrolle, ob alle Teile vorhanden und ordnungsgemäß montiert sind - Nach Wiedereinbau: Kontrolle der Messung bei einem beliebigen Füllstand
Gewichte der Sonde	EA00042F/00	Sichtkontrolle, ob alle Teile vorhanden und ordnungsgemäß montiert sind
Nordlockscheiben und Kontermuttern zur Sondenbefestigung	EA00048F/00 (FMP51/54/56/57)	Sichtkontrolle, ob alle Teile vorhanden und ordnungsgemäß montiert sind
Dichtungssätze zu den Sonden	EA00044F/00 (FMP50/51)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sichtkontrolle, ob alle Teile vorhanden und ordnungsgemäß montiert sind ■ Nach Wiedereinbau: Kontrolle der Messung bei einem beliebigen Füllstand
Prozessanschlussadapter	EA00054F/00 (FMP53)	Sichtkontrolle, ob alle Teile vorhanden und ordnungsgemäß montiert sind
HF Koaxkabel der Separatversion	EA00056F/00 (FMP53) EA00057F/00 (FMP50/51/52/54/55/56/57)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sichtkontrolle, ob alle Teile vorhanden und ordnungsgemäß montiert sind ■ Nach Wiedereinbau: Kontrolle der Messung bei einem beliebigen Füllstand
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

Komponente	Einbauanleitung	Geräteprüfung nach Reparatur
Hauptelektronik	EA00041F/00	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sichtkontrolle, ob alle Teile vorhanden und ordnungsgemäß montiert sind ■ Gerät entriegeln ■ Bei FMP54 ohne Option "Gasphasenkompensation" (Bestellmerkmal 540 "Anwendungspaket"; Option "EF" oder "EG" nicht gewählt): Navigieren zu: Menü "Setup > Ausblendung > Bestätigung Distanz". Angezeigte Distanz mit tatsächlichem Wert vergleichen, um ggf. die Aufnahme einer Störechoausblendungskurve zu starten. ■ Bei FMP54 mit Option "Gasphasenkompensation" (Bestellmerkmal 540 "Anwendungspaket"; Option "EF" oder "EG" gewählt): Referenzdistanz prüfen und ggf. korrigieren (siehe auch BA01001F/00/DE, Kapitel "Inbetriebnahme", Abschnitt "Referenzdistanz prüfen"). ■ Gerät verriegeln
I/O-Module	EA00039F/00	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sichtkontrolle, ob alle Teile vorhanden und ordnungsgemäß montiert sind ■ Kontrolle der Messung bei einem beliebigen Füllstand
Überspannungsschutz OVP10/20	SD01090F/00	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sichtkontrolle, ob alle Teile vorhanden und ordnungsgemäß montiert sind ■ Kontrolle der Messung bei einem beliebigen Füllstand
Anschlussklemmen der I/O-Module	EA00040F/00	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sichtkontrolle, ob alle Teile vorhanden und ordnungsgemäß montiert sind ■ Nach Wiedereinbau: Kontrolle der Messung bei einem beliebigen Füllstand
Gehäusedeckel	EA00035F/00	Sichtkontrolle, ob alle Teile vorhanden und ordnungsgemäß montiert sind
Dichtungssatz zu den Gehäusedeckeln	EA00036F/00	Sichtkontrolle, ob alle Teile vorhanden und ordnungsgemäß montiert sind
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 →  8 beachten.

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.

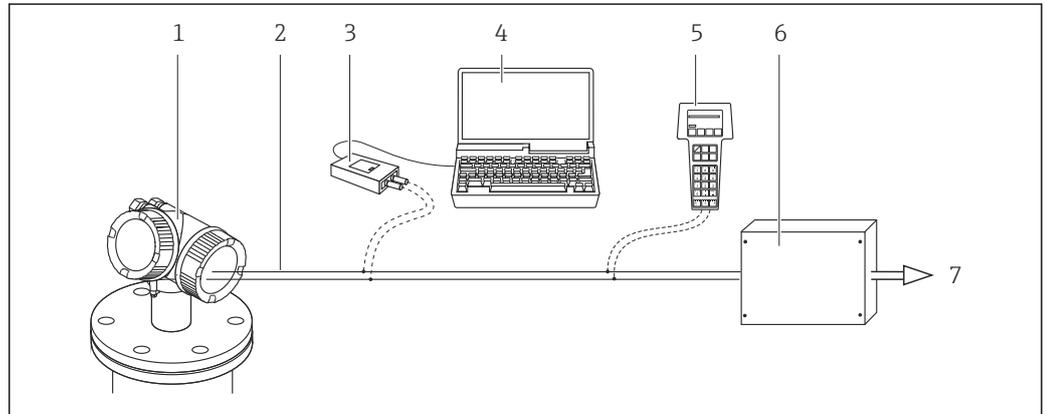
Modifikationen von SIL-fähigen Geräten durch den Anwender sind nicht erlaubt.

Anhang

Aufbau des Messsystems

Systemkomponenten

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



- 1 Levelflex (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

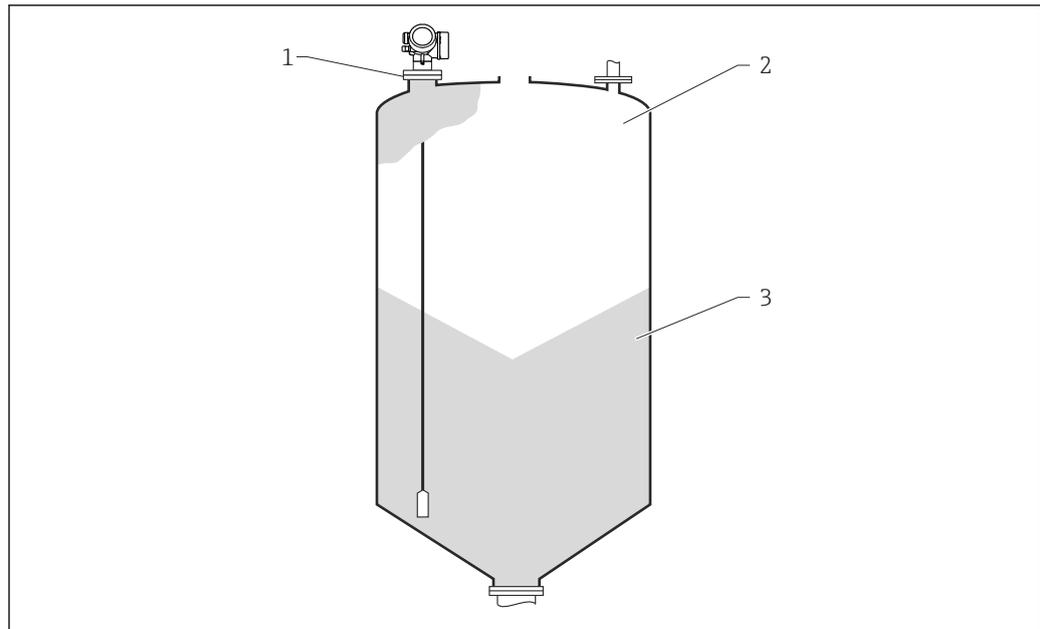
Im Messumformer wird ein dem Füllstand proportionales, analoges Signal (4 ... 20 mA) erzeugt, das einer nachgeschalteten Logikeinheit (z.B. SPS, Grenzsinalgeber, ...) zugeführt wird und dort auf das Überschreiten bzw. Unterschreiten eines vorgegebenen Grenzwertes überwacht wird.

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

Beschreibung der Anwendung als Schutzeinrichtung

Der Levelflex 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.

Typische Messanordnung:



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 Multi-parameter-Sensor (FMP55) 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.



Der sichere Betrieb des Geräts setzt eine ordnungsgemäße Installation voraus.

Wiederholungsprüfung

Anlagenspezifische Daten	
Firma	
Messstellen/TAG Nr.	
Anlage	
Gerätetyp/Bestellcode	
Seriennummer Gerät	
Name	
Datum	
Freigabecode (falls individuell pro Gerät)	
Verwendeter Verriegelungscode	WHG <input type="checkbox"/> 7450 SIL <input type="checkbox"/> 7452 SIL und WHG <input type="checkbox"/> 7454
Unterschrift	

Für Firmwareversion: 01.01.zz

Gerätespezifische Inbetriebnahmeparameter (nur bei "erhöhter Parametriersicherheit")	
Abgleich Leer	
Abgleich Voll	
Blockdistanz	
Betriebsart	
Zuord. Strom (Trennschichtmessung)	
Medientyp	
Akt. Sondenlänge	
Rohrdurchmesser	
Befüllgrad (Trennschichtmessung)	
DK-Wert (Trennschichtmessung)	
Mediumseigensch. (Füllstandmessung)	

Für Firmwareversion: 01.02.zz und 01.03.zz

Gerätespezifische Inbetriebnahmeparameter (nur bei "erhöhter Parametriersicherheit")	
Abgleich Leer	
Abgleich Voll	
Betriebsart (Trennschichtmessung)	
Zuord. Strom (Trennschichtmessung)	
Tanktyp (Flüssigkeiten)	
Behältertyp (Schüttgut)	
Prozesseigensch.	
Erw. Prozessbed.	
Akt. Sondenlänge	
Rohrdurchmesser (Trennschichtmessung)	
Befüllgrad (Trennschichtmessung)	
DK-Wert (Trennschichtmessung)	
Mediumseigensch. (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		

Hinweise bei redundanter Verschaltung mehrerer Sensoren

Dieser Abschnitt gibt zusätzliche Hinweise bei der Verwendung homogen redundanter Sensoren z.B. in Auswahlschaltung 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.

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.

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
