



## OPTIFLEX 2200 C Zusatanleitung

Geführtes Radar (TDR) Füllstandmessgerät für Lager- und Prozessanwendungen

**Sicherheitshandbuch**



<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>4</b>
1.1	Geltungsbereich des Dokuments .....	4
1.2	Änderungsverlauf .....	4
1.3	Gerätebeschreibung .....	5
1.4	Zugehörige Dokumentation.....	5
1.5	Begriffe und Definitionen .....	5
<b>2</b>	<b>Systembeschreibung</b>	<b>7</b>
2.1	Periphere Betriebsmittel .....	7
2.2	Software für die Verwendung mit dem Gerät .....	7
<b>3</b>	<b>Installation</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Elektrischer Anschluss</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>Inbetriebnahme</b>	<b>10</b>
5.1	Allgemeine Hinweise .....	10
5.2	Geräteparameter .....	10
<b>6</b>	<b>Spezifikation der Sicherheitsfunktion</b>	<b>11</b>
6.1	Voraussetzungen .....	11
6.2	Definition der Sicherheitsfunktion .....	11
6.2.1	Allgemeine Hinweise .....	11
6.2.2	Einsatzgrenzen.....	11
6.2.3	Eigenschaften der Sicherheitsfunktion .....	12
<b>7</b>	<b>Betrieb</b>	<b>13</b>
7.1	Einsatzbedingungen .....	13
7.2	Ausfallstatus.....	13
7.3	Funktionsmodus .....	14
7.4	Fehlerbedingungen .....	15
7.5	Benutzerparameter .....	16
7.5.1	Einschränkungen für die Funktionen des Menüs "Spezialist" für die Sondenkonfiguration..	16
7.5.2	Einschränkungen für die Funktionen des Menüs "Spezialist" für die Gerätekonfiguration	17
<b>8</b>	<b>Service</b>	<b>19</b>
8.1	Regelmäßige Wartung.....	19
8.2	Halten Sie das Gerät sauber .....	19
8.3	Verfügbarkeit von Serviceleistungen .....	19
8.4	Wiederholungsprüfungen.....	19

8.5 Kalibrierverfahren .....	22
8.5.1 Allgemeine Hinweise .....	22
8.5.2 Prüfung des Stromausgangs .....	23
8.5.3 Prüfung des Messbereichs (unter Prozessbedingungen).....	24
8.6 Fehlerbehebung .....	25
8.7 Rücksendung des Geräts an den Hersteller.....	25
8.7.1 Allgemeine Informationen .....	25
8.7.2 Formular (Kopiervorlage) zur Rücksendung eines Geräts.....	26
9 Technische Daten .....	27
<hr/>	
9.1 Allgemeine Hinweise .....	27
9.2 Voraussetzungen .....	27
9.3 Eigenschaften der Gerätesicherheitsfunktion.....	28
9.4 SIL-spezifische technische Daten .....	28
9.5 Unterstützung für SIL-zugelassene Geräte.....	30
10 Anhang .....	31
<hr/>	
10.1 Inbetriebnahme-Bericht.....	31
10.2 Berichtsformular für Wiederholungsprüfung (zum Erstellen von Kopien) .....	32
11 Notizen .....	33
<hr/>	

## 1.1 Geltungsbereich des Dokuments

Dieses Dokument liefert Daten zur funktionalen Sicherheit des Geräts. Diese Daten entsprechen der Norm IEC 61508.



### **WARNUNG!**

*Die Daten in dieser Zusatzanleitung beinhalten nur die für die SIL-Qualifikation geltenden Daten. Die technischen Daten für die Standardversion im Handbuch (Dokument [N1]) sind in der aktuellen Version gültig, vorausgesetzt, dass dieses nicht als ungültig erklärt oder durch diese Zusatzanleitung ersetzt wurde.*



### **INFORMATION!**

*Die Installation, Inbetriebnahme und Wartung darf nur von autorisiertem Personal durchgeführt werden.*

## 1.2 Änderungsverlauf

Ausgabe	Datum	Beschreibung
1	1. Juni 2012	Erste Ausgabe.
2	13. Juni 2012	Korrektur der Eigenschaften der Gerätesicherheitsfunktion.
3	31. Januar 2013	Neue Ausgabe (2010) der internationalen Norm IEC 61508.
4	30. Januar 2014	Änderungen der Firmware-Version (Messumformer) von 1.06.02 bis 1.08.04. Änderungen der Firmware-Version (Sensor) von 1.21.02 bis 1.22.03.

## 1.3 Gerätebeschreibung

Bei diesem Gerät handelt es sich um ein 2-Leiter-Füllstandmessgerät, welches das TDR (Time Domain Reflectometry) / Geführte Radarmessverfahren verwendet. Es misst den Abstand von Flüssigkeiten, flüssigen Gasen, Pasten, Pulvern, Schlämmen und Granulaten.

Die Messungen werden über einen 4...20 mA Stromausgang ausgegeben und können zur Fernkommunikation über einen DTM (Device Type Manager) oder auf einem integrierten Anzeigebildschirm mit Einrichtungsassistenten sowie Online-Hilfefunktionen angezeigt werden. Nur der 4...20 mA Stromausgang wird als Sicherheitsfunktion verwendet.



### **INFORMATION!**

*Der Hersteller hat das Gerät für Sicherheitsintegritätslevel (SIL) 2 ausgelegt und entwickelt. Die Daten für die SIL-Qualifikation stammen nicht aus der praktischen Erfahrung (d. h. sie sind nicht "betriebsbewährt"), da diese Methode unrealistische Daten liefern kann, wenn die Annahmen zu optimistisch sind.*

Wenn das Gerät einen Messfehler erkennt, liefert es einen Ausgangsstrom von weniger als 3,6 mA. Das Gerät kann auf einen hohen Fehlerstrom ( $\geq 21$  mA) eingestellt werden, einige Hardware-Fehler können jedoch dazu führen, dass das Gerät einen niedrigen Fehlerstrom ( $\leq 3,6$  mA) ausgibt. Für weitere Informationen, siehe *Einschränkungen für die Funktionen des Menüs "Spezialist" für die Gerätekonfiguration* auf Seite 17 (2.4.2 MESSBEREICH).

Siehe auch "Gerätebeschreibung" im Handbuch [Dokument [N1]].

## 1.4 Zugehörige Dokumentation

- [N1] OPTIFLEX 2200 Handbuch
- [N2] IEC 61508-1 bis 7:2010 Funktionale Sicherheit von sicherheitsbezogenen elektrischen/elektronischen/programmierbaren elektronischen Systemen
- [N3] NAMUR-Empfehlung NE 043 Standard des Signalpegels für die Ausfallinformation von digitalen Transmittern
- [N4] NAMUR-Empfehlung NE 053 Software von Feldgeräten und signalverarbeitenden Geräten mit Digitalelektronik
- [N5] OPTIFLEX 2200 Zusatzanleitung für ATEX-Anwendungen

## 1.5 Begriffe und Definitionen

DC <sub>D</sub>	Diagnosedeckungsgrad von gefährlichen Ausfällen
Firmware	Im Gerät integrierte Software.
FIT	Failure In Time ( $1 \times 10^{-9}$ Ausfälle pro Stunde)
FMEDA	Failure Modes, Effects and Diagnostics Analysis (Ermittlung von Ausfallursachen und deren Auswirkung auf das System)
HFT	Hardware Fault Tolerance (Hardware-Fehlertoleranz)
Betriebsart mit hoher Anforderungsrate (High Demand Mode) oder im kontinuierlichen Modus	Betriebsart, bei der die Anforderung an die Sicherheitsfunktion eines sicherheitsbezogenen Systems mehr als einmal pro Jahr erfolgt.
E/A	Eingang/Ausgang

$\lambda_{DD}$	Rate for dangerous detected failure (Ausfallrate der entdeckten gefährlichen Ausfälle)
$\lambda_{DU}$	Rate for dangerous undetected failure (Ausfallrate der unentdeckten gefährlichen Ausfälle)
$\lambda_{SD}$	Rate for safe detected failure (Ausfallrate der entdeckten ungefährlichen Ausfälle)
$\lambda_{SU}$	Rate for safe undetected failure (Ausfallrate der unentdeckten ungefährlichen Ausfälle)
Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate (Low Demand Mode)	Betriebsart, bei der die Anforderung an die Sicherheitsfunktion eines sicherheitsbezogenen Systems nicht mehr als einmal pro Jahr erfolgt.
MTBF	Mean Time Between Failures (Durchschnittliche Betriebsdauer zwischen Ausfällen)
MTTF	Mean Time To Failure (Durchschnittliche Zeit zwischen Ausfällen)
MTTR	Mean Time To Recovery (Durchschnittliche Zeit zur Wiederherstellung)
$PFD_{AVG}$	Average Probability of Failure on Demand (Durchschnittliche Wahrscheinlichkeit gefahrbringender Ausfälle einer Sicherheitsfunktion im Anforderungsfall)
PFH	Probability of a dangerous Failure per Hour (Durchschnittliche Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls pro Stunde)
Prozesssicherheitszeit	Das Zeitintervall zwischen einem potenziell gefährlichen Ausfall und einem Fehlerstrom des Stromausgangs.
SFF	Safe Failure Fraction (Anteil ungefährlicher Fehler)
SIL	Safety Integrity Level (Sicherheits-Integritätslevel)
SIS	Safety Instrumented System (Sicherheitssystem)
TDR	Time Domain Reflectometry. Das Messprinzip. Weitere Informationen sind in "Technische Daten" im Handbuch (Dokument [N1]) enthalten.
TBF	Tank Bottom Following (Tankbodenverfolgung). Ein Messmodus des Gerätes. Weitere Informationen sind in "Technische Daten" im Handbuch (Dokument [N1]) enthalten.
System Typ A	"Einfaches" System (alle Ausfallarten sind klar definiert). Weitere Informationen sind in Unterabschnitt 7.4.3.1.2 von IEC 61508-2 enthalten.
System Typ B	"Komplexes" System (die Ausfallarten sind nicht klar definiert). Weitere Informationen sind in Unterabschnitt 7.4.3.1.2 von IEC 61508-2 enthalten.
T[Proof]	Proof Test Interval (Intervall für die Wiederholungsprüfung)
T[Repair]	Reparaturzeit
T[Test]	Onboard-Diagnostik Testintervall
1oo1	"1oo1"-Kanal Architektur (eine einzige Architektur führt die Sicherheitsfunktion durch)
1oo1D	"1oo1"-Kanal Architektur mit Diagnose

## 2.1 Periphere Betriebsmittel

**Sie können das Gerät mit den folgenden Betriebsmitteln verwenden:**

- Mit einem Automatisierungssystem, das in der Lage ist, 4...20 mA Stromeingangssignale und niedrige Fehlerstromsignale zu detektieren
- Mit einem PC oder einem Bediengerät (nur zum Ändern von Parametern)
- Mit einem HART<sup>®</sup> Handheld-Controller (nur zum Ändern von Parametern)

Weitere Informationen sind in "Inbetriebnahme" im Handbuch (Dokument [N1]) enthalten.

## 2.2 Software für die Verwendung mit dem Gerät

**Sie können die Geräteparameter mit der folgenden Software ändern:**

- PACTware™
- AMST™ Device Manager

Weitere Informationen sind in "Inbetriebnahme" im Handbuch (Dokument [N1]) enthalten.

**WARNUNG!**

*Wenn das Gerät die Anforderungen an die funktionale Sicherheit gemäß IEC 61508 erfüllen muss, folgen Sie der Installationsanleitung im Handbuch (Dokument [N1]). Das Gerät muss von autorisiertem Personal installiert werden.*

Wenn das Gerät ohne Sonde geliefert wurde, kalibrieren Sie das Gerät, um sicherzustellen, dass die Sicherheitsfunktion korrekt funktioniert. Diese Wartungsaufgabe muss von autorisiertem Personal durchgeführt und dokumentiert werden. Für weitere Informationen, siehe *Kalibrierverfahren* auf Seite 22.

Weitere Informationen sind in "Installation" im Handbuch (Dokument [N1]) enthalten.

**GEFAHR!**

Wenn das Gerät für die Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen ausgelegt ist, folgen Sie der Anleitung für den elektrischen Anschluss in der Zusatzanleitung für ATEX-Anwendungen (Dokument [N5]). Wir empfehlen die Verwendung einer galvanisch getrennten Spannungsversorgung.

**WARNUNG!**

Wenn das Gerät die Anforderungen an die funktionale Sicherheit gemäß IEC 61508 erfüllen muss, folgen Sie der Anleitung für den elektrischen Anschluss im Handbuch (Dokument [N1]). Das Gerät muss von autorisiertem Personal installiert werden.

Weitere Informationen sind in "Elektrischer Anschluss" im Handbuch (Dokument [N1]) enthalten.

## 5.1 Allgemeine Hinweise

**GEFAHR!**

Stellen Sie sicher, dass das Gerät und die Installation den Anforderungen der Ex-Zulassung entsprechen. Weitere Informationen finden Sie in der Zusatzanleitung für Ex-Zulassungen.

**GEFAHR!**

Stellen Sie vor dem Einschalten des Geräts sicher, dass Sie die korrekte Spannung anlegen und die Polarität einhalten.

### Führen Sie vor dem Einschalten des Geräts eine Prüfung des Geräts und des Tanks durch:

- Sind alle medienberührten Teile (Sonde, Flansch und Dichtungen) dem Tankinhalt gegenüber korrosionsbeständig?
- Stimmen die Daten auf dem Typenschild am Messumformer mit den Betriebsdaten überein? Ist im Bestellschlüssel auf dem Typenschild die SIL-Option (xF20xxx1xxxxxx oder xF20xxx5xxxxxx) angegeben?
- Liegen die Prozesstemperatur und der Prozessdruck innerhalb der Grenzwerte für den Betrieb des Geräts?
- Ist das Gerät ordnungsgemäß auf den Tank installiert?
- Wurde die elektrische Installation nach den gültigen nationalen Vorschriften durchgeführt?

Schließen Sie den Inbetriebnahme-Bericht ab auf Seite 31.

**WARNUNG!**

Wenn das Gerät ohne Sonde geliefert wurde, kalibrieren Sie das Gerät, um sicherzustellen, dass die Sicherheitsfunktion korrekt funktioniert. Für weitere Informationen über dieses Verfahren, siehe Kalibrierverfahren auf Seite 22.

Der Hersteller bietet den Kunden eine Reihe von Serviceleistungen. Hierzu gehören Reparatur- und Wartungsarbeiten, technischer Kundendienst und Schulungen.

## 5.2 Geräteparameter

**WARNUNG!**

Das Gerät stimmt mit den in der Bestellung des Kunden angegebenen Daten überein. Wenn die Konfiguration des Geräts nach der Lieferung geändert wird, haftet der Hersteller nicht im Falle einer unkorrekten Konfiguration der SIL-zugelassenen Ausführung des Geräts. Verwenden Sie Geräteparameter, die für die Anwendung gültig sind, da sich die Bedingungen in der Anlage auf die funktionale Sicherheit des Messsystems auswirken.

Weitere Informationen über die Gerätekonfiguration sind in den Kapiteln "Inbetriebnahme" und "Betrieb" im Handbuch (Dokument [N1]) enthalten. Darüber hinaus siehe *Benutzerparameter* auf Seite 16.

## 6.1 Voraussetzungen



### **WARNUNG!**

Die Daten in dieser Zusatzanleitung beinhalten nur die für die SIL-Qualifikation geltenden Daten. Die technischen Daten für die Standardversion im Handbuch (Dokument [N1]) sind in der aktuellen Version gültig, vorausgesetzt, dass dieses nicht als ungültig erklärt oder durch diese Zusatzanleitung ersetzt wurde.

## 6.2 Definition der Sicherheitsfunktion

### 6.2.1 Allgemeine Hinweise

Das Gerät ist mit einer Sicherheitsfunktion ausgestattet, die der internationalen Norm IEC 61508 (Dokument [N2]) entspricht. Diese Sicherheitsfunktion kommt zum Einsatz, wenn eine große Differenz zwischen der Füllstandmessung und dem als Stromausgang angezeigten Füllstand besteht.

Wenn das Gerät eine Differenz von mehr als 2,5% des 4...20 mA Bereichs zwischen der Füllstandmessung und dem als Stromausgang angezeigten Füllstand erfasst, wechselt der Stromausgang in weniger als 30 Sekunden auf den Fehlerstrom. Der Sicherheitsintegritätslevel dieser Sicherheitsfunktion ist SIL2.



### **INFORMATION!**

Bei Menüpunkt 2.4.5 FEHLERVERZOG. = 0 s wechselt der Stromausgang in weniger als 30 Sekunden auf den Fehlerstrom. Wenn Menüpunkt 2.4.5 FEHLERVERZOG. mehr als 0 Sekunden beträgt, wechselt der Stromausgang in 30 Sekunden + 2.4.5 FEHLERVERZOG. auf den Fehlerstrom.

Nachdem das Gerät einen Fehler ermittelt hat, versucht es erneut, den Füllstand des Produkts zu messen. Wenn sich der Füllstand messen lässt, wechselt das Fehlersignal auf das Messsignal. Wenn das Problem jedoch auch weiterhin besteht, wechselt der Ausgangsstrom auf den Fehlerstrom. Wenn der Ausgangsstrom nach 30 Sekunden nicht 3,6 mA beträgt, wird der Fehler in der FMEDA-Analyse als "unentdeckter gefährlicher Ausfall" aufgezeichnet. Wenn der Stromausgang nach 30 Sekunden 3,6 mA beträgt, wird der Fehler in der FMEDA-Analyse als "entdeckter gefährlicher Ausfall aufgezeichnet".

### 6.2.2 Einsatzgrenzen

**Für das Gerät gelten die folgenden Einschränkungen:**

- Der Abstand wird im **Automatischen Modus** gemessen (der Tank darf nur ein Produkt enthalten).
- Nur die Kompakt-Ausführung (der Messumformer ist direkt mit der Sonde verbunden) kann verwendet werden.
- Es ist ein stromschleifengespeistes 2-Leiter-Gerät.
- Die HART®-Kommunikation ist bei Verwendung der Sicherheitsfunktion nicht zulässig.
- Die Prozesssicherheitszeit muss mehr als 33 Minuten betragen. Diese Mindestzeit entspricht der Internationalen Norm IEC 61508 Part 2 (Dokument [N2]), Abschnitt 7.4.4.1.4.

Für weitere Informationen, siehe *SIL-spezifische technische Daten* auf Seite 28.

### 6.2.3 Eigenschaften der Sicherheitsfunktion

Die Sicherheitsfunktion verwendet nur ein analoges 4...20 mA Ausgangssignal für die Messung des Füllstands und die Anzeige des Gerätestatus. Das analoge Ausgangssignal hat eine Genauigkeit von  $\pm 2,5\%$  des 4...20 mA Bereichs.



**WARNUNG!**

*Das Gerät muss über die für die Anwendung geltenden Optionen und Einstellungen verfügen. Die Umgebungs- und Prozessbedingungen müssen den technischen Daten im Handbuch (Dokument [N1]) und in diesem Dokument (Sicherheitshandbuch) entsprechen. Sie müssen die im Handbuch (Dokument [N1]) enthaltenen Installationsanleitung befolgen.*



**VORSICHT!**

*Wir empfehlen, dass die 4 und 20 mA Grenzwerte des Messbereichs nicht in den oberen oder unteren Blockdistanzen und in den Nichtlinearitätsbereichen liegen.*

Weitere Informationen über die Blockdistanzen sind im Kapitel "Technische Daten" im Handbuch (Dokument [N1]) enthalten.

<b>Funktionseingang</b>	Keiner
<b>Funktionsausgang</b>	4...20 mA

Wenn das Gerät einen Fehler ermittelt:

<b>Fehlersignal</b>	$\leq 3,6$ mA
---------------------	---------------

Bei Verwendung eines Automatisierungssystems muss es niedrige Fehlerstromsignale (Stromeingang  $\leq 3,6$  mA) verwenden, um auf den ausfallsicheren Betrieb zu schalten.

## 7.1 Einsatzbedingungen

**WARNUNG!**

*Die Geräteeinstellungen dürfen nur von autorisiertem Personal geändert werden. Zeichnen Sie die Änderungen an den Geräteeinstellungen in einem Bericht auf. Hier sind das Datum, der Menüpunkt (z. B. 2.3.1 TANKHOHE), der alte Parameter und der neue Parameter anzugeben.*

Die Konfiguration ist durch ein Passwort geschützt. Weitere Informationen über den Passwortschutz und die Gerätekonfiguration sind im Kapitel "Betrieb" des Handbuchs (Dokument [N1]) enthalten.

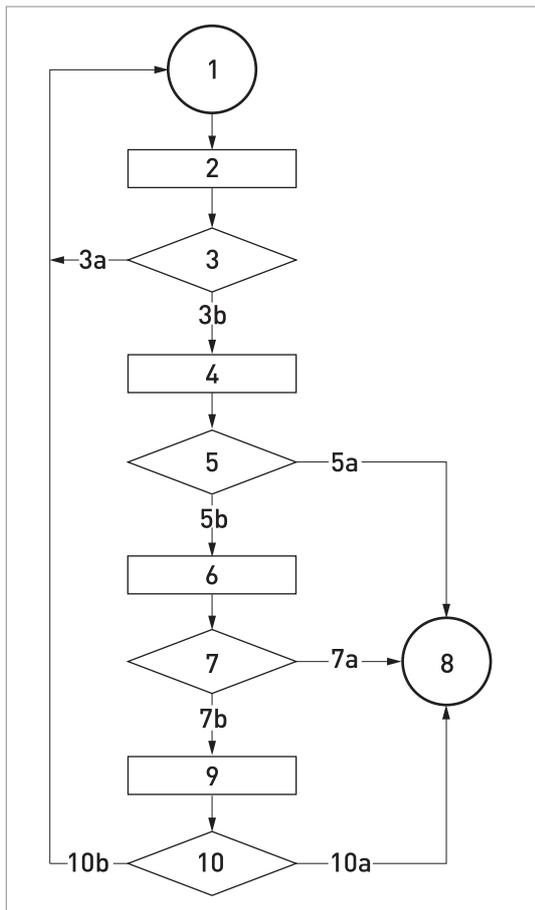
## 7.2 Ausfallstatus

Für jeden Typ von ungefährlichen oder gefährlichen entdeckten Ausfällen stellt das Gerät den Stromausgang auf weniger als 3,6 mA ein. Dieser Wert kann auch auf einen hohen Fehlerstrom ( $\geq 21$  mA) eingestellt werden, einige Hardware-Ausfälle können jedoch dazu führen, dass das Gerät einen niedrigen Fehlerstrom ( $\leq 3,6$  mA) ausgibt. Das Ausgangssignal für den ausfallsicheren Betrieb ist daher niedriger als 3,6 mA. Für weitere Informationen, siehe *Einschränkungen für die Funktionen des Menüs "Spezialist" für die Gerätekonfiguration* auf Seite 17 (2.4.2 MESSBEREICH).

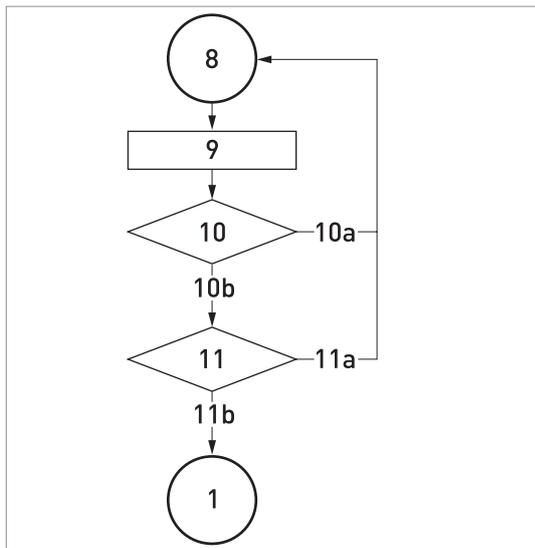
### 7.3 Funktionsmodus

Unter Betriebsbedingungen misst das Gerät den Abstand zwischen Flanschdichtfläche / Gewindeanschlag des Tanks und der Messstoffoberfläche kontinuierlich.

Der Funktionsmodus des Geräts ist im nachstehenden Ablaufdiagramm dargestellt:



- 1 Ausgangszustand (Start des Geräts / einer neuen Messung)
- 2 Stellen Sie sicher, dass ausreichend Energie vorhanden ist
- 3 Ist ausreichend Energie vorhanden?
- 3a Nein. Es ist nicht ausreichend Energie vorhanden.
- 3b Ja. Es ist ausreichend Energie vorhanden.
- 4 Das Gerät führt alle 24 Stunden eine Selbstdiagnoseprüfung durch
- 5 Liegt eine Fehlerbedingung vor?
- 5a Ja. Es liegt eine Fehlerbedingung vor.
- 5b Nein. Es liegt keine Fehlerbedingung vor.
- 6 Abstandmessung
- 7 Ist eine korrekte Messung verfügbar?
- 7a Nein. Es ist keine korrekte Messung verfügbar.
- 7b Ja. Es ist eine korrekte Messung verfügbar.
- 8 Fehler-Status
- 9 Stromausgang (Abstandswert oder abgeleiteter Messwert)
- 10 Ist die Einstellung für den Stromausgang korrekt?
- 10a Nein. Die Einstellung für den Stromausgang ist nicht korrekt.
- 10b Ja. Die Einstellung für den Stromausgang ist korrekt.



- 8 Fehler-Status  
 9 Stromausgang (Fehlerwert)  
 10 Ist die Einstellung für den Stromausgang korrekt?  
 10a Nein. Die Einstellung für den Stromausgang ist nicht korrekt.  
 10b Ja. Die Einstellung für den Stromausgang ist korrekt.  
 11 Ist eine neue korrekte Messung verfügbar?  
 11a Nein. Es ist keine korrekte Messung verfügbar.  
 11b Ja. Es ist eine korrekte Messung verfügbar.  
 1 Ausgangszustand (neue Messung)

## 7.4 Fehlerbedingungen

Das Gerät erfasst die in der nachstehenden Tabelle aufgelisteten Fehlerbedingungen. Wenn das Gerät einen Messfehler erkennt, liefert es einen Ausgangsstrom in Höhe des Ausfallsignal-Stromwerts.

Fehlerbedingung	Ursache
Das Gerät startet nicht sofort	Dieser Fehler tritt auf, wenn das Gerät für den Start mehr als 20 Sekunden benötigt.
Der Stromausgang ist nicht korrekt kalibriert	Prüfen Sie den Stromausgang. Für das Verfahren, siehe <i>Prüfung des Stromausgangs</i> auf Seite 23. Wenn die Werte nicht den im Verfahren angegebenen Toleranzen entsprechen, wenden Sie sich bitte an den Lieferanten.
Hardware-Fehler der Bauteile	Ausfall des Speichers
	Ausfall der Spannung
	Kein Signal
	Ausfall der Mikrowelle
Die Umgebungstemperatur ist zu hoch	Die Umgebungstemperatur ist höher als +80°C / +176°F.
Die Umgebungstemperatur ist zu niedrig	Die Umgebungstemperatur ist niedriger als -40°C / -40°F.
Unkorrektes Messsignal (z. B. Füllstand verloren)	Im Messfenster, das die zur Sonde zurückgeleiteten Signale filtert, ist keine Signalspitze zu finden. Die Messung ist falsch.
Überfüllt	Der Füllstand liegt im Bereich der Blockdistanz. Es besteht die Gefahr, dass das Produkt überläuft.
Tank leer	Der Füllstand befindet sich beim Sondenende oder unterhalb des Sondenendes. Der Tank ist möglicherweise leer.
Messergebnis alt	Die Spannungsversorgung reicht nicht aus, um den Füllstand zu messen.

Weitere Informationen sind im Abschnitt "Status und Fehlermeldungen" im Handbuch (Dokument [N1]) enthalten.

## 7.5 Benutzerparameter



### INFORMATION!

Wenn Sie einen Parameter in einem oder mehreren der nachstehenden Menüpunkte ändern, wirkt sich dies auf die Sicherheitsfunktion aus.

### 7.5.1 Einschränkungen für die Funktionen des Menüs "Spezialist" für die Sondenkonfiguration



### WARNUNG!

Wenn das Gerät ohne Sonde geliefert wurde, kalibrieren Sie das Gerät, um sicherzustellen, dass die Sicherheitsfunktion korrekt funktioniert. Für weitere Informationen, siehe Kalibrierverfahren auf Seite 22.



### VORSICHT!

Dieser Abschnitt liefert Daten über die Änderung einer kleinen Anzahl Parameter im Menü 2.0.0 SPEZIALIST. Wenn Parameter im Menü 3.0.0 SERVICE oder 4.0.0 MASTER geändert werden müssen, wenden Sie sich bitte an Ihren Lieferanten.

Die Änderung der Werte eines oder mehrerer Parameter im Abschnitt "Bedienerparameter" kann unerwünschte Auswirkungen auf die Sicherheitsfunktion haben. Prüfen Sie die Sicherheitsfunktion, wenn Sie einen Parameter geändert haben.



### INFORMATION!

#### Prüfung der Sicherheitsfunktion

Stellen Sie sicher, dass der 4...20mA Messbereich korrekt kalibriert ist.



### RECHTLICHER HINWEIS!

Der Hersteller haftet nicht für den korrekten Betrieb der Sicherheitsfunktion, wenn diese Parameter im Menü 3.0.0 SERVICE oder 4.0.0 MASTER vom Kunden geändert werden.

Menü-Nr.	Funktion	Funktionsbeschreibung	Auswahlliste	Vorgabewert und Bemerkungen
2.3.3	SONDENLANGE	Die Sondenlänge ist der Abstand von Flanschdichtfläche / Gewindeanschlag des Messgeräts bis zum unteren Ende der Sonde (einschließlich Gegengewicht bei flexiblen Sonden).	min.: 2.3.4 BLOCKDISTANZ + 3.1.1 GEGENGEWICHT max.: 40 m / 131 ft	Der Vorgabewert stimmt mit dem in der Bestellung des Kunden angegebenen Wert überein.
2.5.7	FÜLLST-GRENZW	Der Füllstand-Grenzwert. Wenn das Messgerät das Füllstandsignal nicht richtig identifizieren kann (z. B. weil es zu viele Störsignale gibt), können Sie den Grenzwert erhöhen. Ein Grenzwert von 1000 entspricht der Amplitude des Messimpulses. Ein Grenzwert von 100 entspricht 10% der Amplitude des Messimpulses. Weitere Informationen sind in "Betrieb" im Handbuch [Dokument [N1]] enthalten.	min.-max.: 0...1000	Der Vorgabewert hängt vom $\epsilon_r$ -Wert der Flüssigkeit oder der Feststoffe im Tank sowie dem Sondentyp ab.

## 7.5.2 Einschränkungen für die Funktionen des Menüs "Spezialist" für die Gerätekonfiguration



### VORSICHT!

- 2.6.1 HART-ADRESSE ist auf "0" eingestellt. Wenn diese Option nicht auf "0" eingestellt ist, funktioniert die Sicherheitsfunktion nicht korrekt.
- 2.4.2 MESSBEREICH ist auf "4-20 / 3.6E" oder "3.8-20.5 / 3.6E" eingestellt. Wenn das Fehlersignal auf "22 mA" oder "Halten" eingestellt ist, funktioniert die Sicherheitsfunktion nicht korrekt.
- 2.2.1 TEST I wird auf dem Anzeigebildschirm des Geräts oder in PACTware™ nicht angezeigt. Wenn TEST I angezeigt wird, wechselt der Ausgang unabhängig vom Messwert auf den eingestellten Testwert. Der Stromausgang kehrt auf den Messwert zurück, wenn der Bediener den Anzeigebildschirm oder PACTware™ wieder auf die Menüebene einstellt.

Menü-Nr.	Funktion	Funktionsbeschreibung	Auswahlliste	Vorgabewert und Bemerkungen
2.3.1	TANKHOHE	Der Abstand zwischen Flanschdichtfläche / Gewindeanschlag des Tanks und Tankboden.	min.-max.: 0...40 m / 0...131 ft	Der Vorgabewert stimmt mit dem in der Bestellung des Kunden angegebenen Wert überein.
2.4.1	AUSGANGSFKT.	Die Ausgangsfunktion. Wählen Sie eine Ausgangsfunktion, um die aktuellen Werte entsprechend einem bestimmten Punkt (gewöhnlich der Prozessanschluss des Geräts oder der Tankboden) zu skalieren. Wenn die Bezeichnung der Messung der Ausgangsfunktion entspricht, wird der Ausgangsstromwert im Normalbetrieb in einem Balkendiagramm dargestellt. Die Umrechnungsparameter werden angezeigt, wenn in 2.8.1 TAB. EINGABE Daten in Bezug auf Volumen oder Masse enthalten sind.	Abstand, Füllstand, Abstandumrechnung, Füllstandumrechnung	Der Vorgabewert stimmt mit dem in der Bestellung des Kunden angegebenen Wert überein.
2.4.2	MESSBEREICH	Mit diesem Parameter wird der Bereich des Ausgangsstroms mit (3,8...20,5 mA) oder ohne (4...20 mA) Überlauf-Werte eingestellt. Darüber hinaus zeigt der Parameter dem Gerät an, was zu tun ist, wenn ein Fehler auftritt. Beispielsweise wechselt das Gerät auf einen Fehlerstrom von 3,6 mA, wenn Sie MESSBEREICH auf "3.8-20.5/3.6E" einstellen.	4-20, 4-20 / 22E, 4-20 / 3.6E, 3.8-20.5 / 22E, 3.8-20.5 / 3.6E	3.8-20.5 / 3.6E ①
2.4.3	4mA-WERT	Ordnet dem 4 mA-Signal einen Messwert zu.	min-max: ②	Der Vorgabewert stimmt mit dem in der Bestellung des Kunden angegebenen Wert überein.

Menü-Nr.	Funktion	Funktionsbeschreibung	Auswahlliste	Vorgabewert und Bemerkungen
2.4.4	20mA-WERT	Ordnet dem 20 mA-Signal einen Messwert zu.	min-max: ②	Der Vorgabewert stimmt mit dem in der Bestellung des Kunden angegebenen Wert überein.
2.4.5	FEHLERVERZÖG.	Die Zeit, nach der das Gerät einen Messfehler anzeigt. Der Fehlerwert weist auf einen Messfehler hin. MN=Minuten und S=Sekunden.	0 S, 10 S, 20 S, 30 S, 1 MN, 2 MN, 5 MN, 15 MN	0 S ③
2.5.9	HART-ADRESSE	Jede HART®-Adresse über 0 aktiviert den HART®-Multi-Drop-Modus. <b>Der Multi-Drop-Modus ist für SIL-zugelassene Geräte nicht zulässig.</b>	min.-max.: 0...15	0. <b>Nicht ändern.</b>
2.8.1	TAB.EINGABE	Das Gerät verwendet die Umrechnungstabelle, um Abstands- oder Füllstandmessungen in Volumen- und Massemesswerte umzurechnen. Die Messwerte werden im Normalbetrieb angezeigt.	min.-max.: 0...30 Umrechnungspaare	0

① Nur "4-20 / 3.6E" oder "3.8-20.5 / 3.6E" verwenden

② Einheiten und Stromausgangsbereich hängen von der ausgewählten Ausgangsfunktion, Längeneinheit und Volumeneinheit ab

③ Wenn die Sicherheitsfunktion sofort ein Ergebnis geben soll, empfehlen wir, diesen Wert nicht zu ändern

## 8.1 Regelmäßige Wartung

Sie müssen die im Handbuch (Dokument [N1]) enthaltene Wartungsanleitung befolgen.

## 8.2 Halten Sie das Gerät sauber

Weitere Informationen sind in "Service" im Handbuch (Dokument [N1]) enthalten.

## 8.3 Verfügbarkeit von Serviceleistungen

Der Hersteller stellt zur Unterstützung der Kunden nach Garantieablauf eine Reihe von Serviceleistungen zur Verfügung. Diese umfassen Reparatur, Wartung, Kalibrierung, technische Unterstützung und Training.



### **INFORMATION!**

*Für genaue Informationen wenden Sie sich bitte an Ihr regionales Vertriebsbüro.*

## 8.4 Wiederholungsprüfungen

Es ist notwendig, Wiederholungsprüfungen durchzuführen, um sicherzustellen, dass sich die Sicherheitsfunktion auf den gesamten Messbereich anwenden lässt.

- Die Geräteeinstellungen müssen korrekt sein. Wenn ein Parameter nicht korrekt ist, liefert das Gerät falsche Messwerte.
- Die elektronischen Bauteile dürfen nicht defekt sein.
- Die Software-Programme (Firmware etc.) müssen korrekt funktionieren.
- Die Sonde muss das Messsignal korrekt übertragen und empfangen. Störsignale dürfen die Leistung des Geräts nicht beeinträchtigen.

Wir empfehlen, sofort nach der Installation und der Inbetriebnahme des Geräts eine Wiederholungsprüfung durchzuführen.



### **WARNUNG!**

*Das Intervall der Wiederholungsprüfungen muss von ausgebildetem und vom Anlagenbetreiber autorisiertem Fachpersonal berechnet werden. Die Mindestzeit zwischen Wiederholungsprüfungen muss weniger als 5 Jahre betragen, das Intervall zwischen Wiederholungsprüfungen muss jedoch auch mit dem vor Ort verwendeten Sicherheitssystem übereinstimmen.*

Bereiten Sie das Gerät für die Wiederholungsprüfungen vor. Überprüfen Sie die Geräteparameter.

**VORSICHT!**

- Die vom Kunden durchgeführten Wiederholungsprüfungen müssen den in diesem Abschnitt angegebenen Prüfungen entsprechen oder strenger sein.
- Erstellen Sie einen Bericht für jede Wiederholungsprüfung. Diese Berichte müssen das Datum, die Testergebnisse (Leistung der Sicherheitsfunktion oder entdeckte Ausfälle), eine Liste mit dem autorisierten Personal, das die Prüfung durchgeführt hat, sowie die Revisionsnummer des Berichts enthalten. Außerdem müssen die Berichte aufbewahrt und jederzeit problemlos zugänglich sein. Ein Berichtsformular für Wiederholungsprüfungen steht (zum Erstellen von Kopien) zur Verfügung auf Seite 32.
- Der Standort des Geräts und die Art der Installation am Tank können sich auf seine Leistung auswirken. Die im Handbuch enthaltene Installationsanleitung ist unbedingt zu befolgen.

**Benötigte Ausrüstung:**

- Gerät mit optionaler integrierter Anzeige
- Software für Prozessmessung und Gerätekonfiguration (z. B. DTM für PACTware™), wenn das Gerät nicht mit der optionalen integrierten Anzeige ausgestattet ist
- Amperemeter
- Referenzgerät: Füllstandmessgerät oder Anzeige mit Zulassung

**Überprüfen Sie die 4 mA- und 20 mA-Einstellungen:**

- Die Daten für die 4 mA- und 20 mA-Einstellung sind in der SIS-Spezifikation enthalten.
- Öffnen Sie das Menü "Spezialist". Weitere Informationen über den Zugriff auf das Menü "Spezialist" sind in Kapitel "Betrieb" im Handbuch (Dokument [N1]) enthalten.
- Drücken Sie [>], um den Menüpunkt INBETRIEBNAH. (2.1.1) zu öffnen. Drücken Sie 4 x [>], um den 4mA-WERT anzuzeigen.
- ➡ Wenn der 4mA-WERT nicht der SIS-Spezifikation entspricht, vergewissern Sie sich, dass dieser Wert korrekt ist. Wenn notwendig, ändern Sie den Wert und zeichnen Sie den neuen Wert im Bericht der Wiederholungsprüfung auf.
- Drücken Sie [>], um den 20mA-WERT anzuzeigen.
- ➡ Wenn der 20mA-WERT nicht der SIS-Spezifikation entspricht, vergewissern Sie sich, dass dieser Wert korrekt ist. Wenn notwendig, ändern Sie den Wert und zeichnen Sie den neuen Wert im Bericht der Wiederholungsprüfung auf.

**Prüfen Sie die Tankhöhe:**

- Messen Sie die Höhe des Tanks oder des Silos (oder die Schachttiefe).
- Öffnen Sie das Menü "Spezialist". Weitere Informationen über den Zugriff auf das Menü "Spezialist" sind in Kapitel "Betrieb" im Handbuch (Dokument [N1]) enthalten.
- Drücken Sie [>], um den Menüpunkt INBETRIEBNAH. (2.1.1). Drücken Sie [>], um den Wert TANKHOHE anzuzeigen.
- ➡ Stellen Sie sicher, dass der angezeigte Wert der Tankhöhe entspricht. Wenn notwendig, ändern Sie den Wert und zeichnen Sie den neuen Wert im Bericht der Wiederholungsprüfung auf.

**VORSICHT!**

**HABEN SIE DIE WERTE DER FUNKTIONEN IM MENÜ "SPEZIALIST" GEÄNDERT, DIE IN DEN ABSCHNITTEN "BENUTZERPARAMETER" ANGEZEIGT SIND?**

Wenn Sie die Werte in den Menüpunkten 2.4.2 MESSBEREICH und 2.6.1 HART-ADRESSE des Menüs "Spezialist" ändern, kann der Hersteller die korrekte Funktion der Sicherheitsfunktion nicht garantieren. Für weitere Informationen wenden Sie sich an Ihren Lieferanten.



### Prüfen Sie die Geräteeinstellungen:

- Messen Sie die Sondenlänge mit einem Bandmaß.
- Öffnen Sie das Menü "Spezialist". Weitere Informationen über den Zugriff auf das Menü "Spezialist" sind in Kapitel "Betrieb" im Handbuch (Dokument [N1]) enthalten.
- Drücken Sie [ $\blacktriangle$ ], [ $\blacktriangle$ ], [ $\blacktriangleright$ ], [ $\blacktriangle$ ] und [ $\blacktriangle$ ], um den Menüpunkt SONDENLÄNGE (2.3.3) zu öffnen. Drücken Sie [ $\blacktriangleright$ ], um den Wert anzuzeigen.
- ➞ Stellen Sie sicher, dass die gemessene Sondenlänge der im Gerätemenü angezeigten Sondenlänge entspricht. Wenn notwendig, ändern Sie den Wert und zeichnen Sie den neuen Wert im Bericht der Wiederholungsprüfung auf.
- Drücken Sie [ $\blacktriangleleft$ ], [ $\blacktriangleleft$ ], [ $\blacktriangle$ ], [ $\blacktriangleright$ ] und [ $\blacktriangle$ ], den Menüpunkt MESSBEREICH (2.4.2) zu öffnen. Drücken Sie [ $\blacktriangleright$ ], um den Wert anzuzeigen.
- ➞ Stellen Sie sicher, dass der Stromausgangsbereich auf "4-20 / 3.6E" oder "3.8-20.5 / 3.6E" eingestellt ist. Wenn notwendig, ändern Sie den Wert und zeichnen Sie den neuen Wert im Bericht der Wiederholungsprüfung auf.
- Drücken Sie [ $\blacktriangleleft$ ], [ $\blacktriangleleft$ ], [ $\blacktriangle$ ], [ $\blacktriangle$ ] und [ $\blacktriangleright$ ], um den Menüpunkt HART-ADRESSE (2.6.1) zu öffnen. Drücken Sie [ $\blacktriangleright$ ], um den Wert anzuzeigen.
- ➞ Stellen Sie sicher, dass dieser Menüpunkt auf **0** eingestellt ist. Wenn der Wert nicht auf **0** eingestellt ist, funktioniert die Sicherheitsfunktion nicht korrekt.



### Prüfen Sie das untere Fehlerstromsignal:

- Öffnen Sie das Menü "Spezialist". Weitere Informationen über den Zugriff auf das Menü "Spezialist" sind in Kapitel "Betrieb" im Handbuch (Dokument [N1]) enthalten.
- Drücken Sie [ $\blacktriangle$ ] und [ $\blacktriangleright$ ], um den Menüpunkt TEST I (2.2.1) zu öffnen.
- Führen Sie eine Funktionsprüfung des unteren Fehlerstromsignals durch. Stellen Sie den Menüpunkt TEST I (2.2.1) auf **3,5 mA** ein.
- ➞ Der Ausgang wechselt auf 3,5 mA. Dieser Ausgang ist nicht mit dem Messwert verbunden. Gibt das Gerät das "untere" Fehlerstromsignal aus? Wenn kein Alarmsignal ausgegeben wird, funktioniert die Sicherheitsfunktion nicht korrekt.



#### **INFORMATION!**

Das Gerät wird werkseitig auf das "untere" Fehlerstromsignal eingestellt.



### Messen Sie den Füllstand und den Stromausgang des Produkts im Tank an 3 Stellen (Beispielverfahren):

- Die Daten für die 4 mA- und 20 mA-Einstellung sind in der SIS-Spezifikation enthalten.
- Füllen Sie den Tank bis zum Höchststand (ohne ihn zu überfüllen). Messen Sie den Füllstand des Produkts im Tank mit einem Füllstandmessgerät oder einer Anzeige mit Zulassung (Referenzgerät).
- Messen Sie den Ausgangsstrom mit einem Amperemeter.
- ➞ Wenn der Menüpunkt AUSGANGSFKT. (2.4.1) auf **Füllstand** eingestellt ist, vergewissern Sie sich, dass der Ausgangsstromwert 20 mA beträgt. Wenn der Menüpunkt AUSGANGSFKT. (2.4.1) auf **Abstand** eingestellt ist, vergewissern Sie sich, dass der Ausgangsstromwert 4 mA beträgt.
- Entfernen Sie Produkt aus dem Tank, bis er zu 50% voll ist. Messen Sie den Füllstand des Produkts im Tank mit einem Füllstandmessgerät oder einer Anzeige mit Zulassung (Referenzgerät).
- Messen Sie den Ausgangsstrom mit einem Amperemeter.
- ➞ Stellen Sie sicher, dass der Ausgangsstromwert 12 mA beträgt.

- Entfernen Sie Produkt bis zum Mindestfüllstand aus dem Tank. Messen Sie den Füllstand des Produkts im Tank mit einem Füllstandmessgerät oder einer Anzeige mit Zulassung (Referenzgerät).
- Messen Sie den Ausgangsstrom mit einem Amperemeter.
- Wenn der Menüpunkt AUSGANGSFKT. (2.4.1) auf **Füllstand** eingestellt ist, vergewissern Sie sich, dass der Ausgangsstromwert 4 mA beträgt. Wenn der Menüpunkt AUSGANGSFKT. (2.4.1) auf **Abstand** eingestellt ist, vergewissern Sie sich, dass der Ausgangsstromwert 20 mA beträgt.



#### **INFORMATION!**

*Stellen Sie sicher, dass der Stromausgangswert linear von 20 mA auf 4 mA abfällt, wenn der Menüpunkt AUSGANGSFKT. (2.4.1) auf **Füllstand** eingestellt ist. Stellen Sie sicher, dass der Stromausgangswert linear von 4 mA auf 20 mA ansteigt, wenn der Menüpunkt AUSGANGSFKT. (2.4.1) auf **Abstand** eingestellt ist.*

*Der Abstand zwischen 2 Punkten im Tank muss so groß wie möglich sein. Wir empfehlen mindestens 1 m / 3,3 ft zwischen 2 Punkten im Tank.*

Sie können dieses Verfahren an besondere Bedingungen anpassen. Wenn Sie beispielsweise die Sicherheitsfunktion verwenden, um eine Überfüllung zu vermeiden, ist es nicht notwendig, Produkt bis zum Mindestfüllstand aus dem Tank zu entfernen. Der Füllstand und der Stromausgang des Produkts müssen lediglich im vollen (nicht überfüllten) Tank und im zu 50% vollen Tank gemessen werden.

## 8.5 Kalibrierverfahren

### 8.5.1 Allgemeine Hinweise

Wenn die Sonde nicht in der gleichen Kundenbestellung wie der Messumformer angegeben ist, muss das Gerät kalibriert werden.

#### **Benötigte Ausrüstung**

- Ein Gerät mit der optionalen integrierten Anzeige.
- Software für Prozessmessung und Gerätekonfiguration (z. B. DTM für PACTware™), wenn das Gerät nicht mit der optionalen integrierten Anzeige ausgestattet ist
- Amperemeter
- Referenzgerät: Füllstandmessgerät oder Anzeige mit Zulassung

#### **Voraussetzungen**

- Das Amperemeter muss korrekt kalibriert und direkt an das Gerät angeschlossen sein.
- Sie benötigen 2 Referenzpunkte (Füllstände) im Tank, die durch eine unterschiedliche Messlösung gegeben sind. Diese Punkte sind als "ref\_pt1" und ref\_pt2" gekennzeichnet.



#### **VORSICHT!**

*Schließen Sie das Amperemeter nicht über die Anschlussklemmen des Gerätes an, da diese Konfiguration die Überstromschutzeinrichtung auslösen kann.*

*Stellen Sie sicher, dass die 2 Referenzpunkte nicht in den oberen oder unteren Blockdistanzen liegen. Die Abmessungen dieser Distanzen sind in Kapitel "Technische Daten" (Messgrenzen) des Handbuchs angegeben.*

## 8.5.2 Prüfung des Stromausgangs



### Prüfen Sie den Stromausgangswert: 4 mA

- Schalten Sie das Gerät ein.
- Öffnen Sie das Menü "Spezialist".
- Drücken Sie [>], [▲] und [>], um den Menüpunkt 2.2.1 TEST I zu öffnen. Drücken Sie [>] und dann [▲] oder [▼], um die Liste nach oben oder unten durchzublätern und den Ausgang auf 4 mA einzustellen.
- ⌚ Der Ausgang wechselt nach 5 Sekunden auf den eingestellten Wert alternativ zum Stromwert, der dem aktuellen Messwert entspricht. Der Stromausgang bleibt auf diesem Wert, während dieser Menüpunkt geöffnet ist.
- Messen Sie den Strom an den Klemmen mit einem Amperemeter. Zeigt das Amperemeter einen Strom von  $4 \text{ mA} \pm 400 \mu\text{A}$  an?
- Drücken Sie [←], um zur Menüliste zurückzukehren.
- ⌚ Der Stromausgang kehrt auf den Messwert zurück.
- Ende des Verfahrens.



### Prüfen Sie den Stromausgangswert: 12 mA

- Drücken Sie [>] und dann [▲] oder [▼], um die Liste in Menüpunkt 2.2.1 TEST I durchzublätern, um den Ausgang auf 12 mA einzustellen.
- ⌚ Der Ausgang wechselt nach 5 Sekunden auf den eingestellten Wert alternativ zum Stromwert, der dem aktuellen Messwert entspricht. Der Stromausgang bleibt auf diesem Wert, während dieser Menüpunkt geöffnet ist.
- Messen Sie den Strom an den Klemmen mit einem Amperemeter. Zeigt das Amperemeter einen Stromausgang von  $12 \text{ mA} \pm 400 \mu\text{A}$  an?
- Drücken Sie [←], um zur Menüliste zurückzukehren.
- ⌚ Der Stromausgang kehrt auf den Messwert zurück.
- Ende des Verfahrens.



### Prüfen Sie den Stromausgangswert: 20 mA

- Drücken Sie [>] und dann [▲] oder [▼], um die Liste in Menüpunkt 2.2.1 TEST I durchzublätern, um den Ausgang auf 20 mA einzustellen.
- ⌚ Der Ausgang wechselt nach 5 Sekunden auf den eingestellten Wert alternativ zum Stromwert, der dem aktuellen Messwert entspricht. Der Stromausgang bleibt auf diesem Wert, während dieser Menüpunkt geöffnet ist.
- Messen Sie den Strom an den Klemmen mit einem Amperemeter. Zeigt das Amperemeter einen Strom von  $20 \text{ mA} \pm 400 \mu\text{A}$  an?
- Drücken Sie [←], um zur Menüliste zurückzukehren.
- ⌚ Der Stromausgang kehrt auf den Messwert zurück.
- Ende des Verfahrens.



#### **VORSICHT!**

*Wenn die Werte nicht innerhalb der Toleranzen liegen, zeigt das Gerät falsche Daten an. Wenden Sie sich für die Lösung des Problems bitte an den Lieferanten.*

### 8.5.3 Prüfung des Messbereichs (unter Prozessbedingungen)

Das komplette Gerät (Messumformer, Prozessanschluss und Sonde) wird unter Prozessbedingungen am Tank installiert. Wir empfehlen dieses Verfahren für die Prüfung des Messbereichs.



#### **VORSICHT!**

*Stellen Sie sicher, dass die Genauigkeit des kalibrierten Geräts mit den Anforderungen des Sicherheitskreises übereinstimmt. Die Genauigkeit des Geräts muss darüber hinaus den im Abschnitt "SIL-spezifische technische Daten" angegebenen Referenzbedingungen entsprechen.*



#### **Vorgehensweise**

- Befestigen Sie den Messumformer an der Sonde. Weitere Informationen sind in Kapitel "Installation" (Drehen oder Entfernen des Messumformers) im Handbuch enthalten.
- Ändern Sie den Füllstand des Tankinhalts, bis Referenzpunkt 1 (**ref\_pt1**) des Füllstands erreicht ist. Stellen Sie mit dem Prüfgerät sicher, dass Referenzpunkt 1 erreicht ist. Wir empfehlen, dass sich dieser Punkt 33% der Sondenlänge oberhalb des Sondenendes befindet.
- Messen Sie den Füllstand an Referenzpunkt 1 mit dem Referenzgerät (siehe "Benötigte Betriebsmittel" auf Seite 22). Zeichnen Sie den Wert (**meas\_pt1**) auf.
- Ändern Sie den Füllstand des Tankinhalts, bis Referenzpunkt 2 (**ref\_pt2**) des Füllstands erreicht ist. Stellen Sie mit dem Prüfgerät sicher, dass Referenzpunkt 2 erreicht ist. Wir empfehlen, dass sich dieser Punkt 66% der Sondenlänge oberhalb des Sondenendes befindet.
- Messen Sie den Füllstand an Referenzpunkt 2 mit dem Referenzgerät (siehe "Benötigte Betriebsmittel" auf Seite 22). Zeichnen Sie den Wert (**meas\_pt2**) auf.
- Ende des Verfahrens.

Unter Referenzbedingungen beträgt die Toleranz  $\pm 3 \text{ mm} / 0,12''$ . Wenn die Differenz zwischen **ref\_pt1** und **meas\_pt1** und zwischen **ref\_pt2** und **meas\_pt2** mit der Toleranz des Sicherheitskreises übereinstimmt, sind die Ergebnisse der Prüfung ausreichend. Wenn die 2 Wert außerhalb der Toleranz liegen, sind die Ergebnisse der Prüfung nicht ausreichend. Wenden Sie sich bitte an den Lieferanten, um die Geräteeinstellungen so zu ändern, dass ausreichend gute Ergebnisse erzielt werden.

Für weitere Informationen über die Referenzbedingungen, siehe *SIL-spezifische technische Daten* auf Seite 28.

## 8.6 Fehlerbehebung



### **INFORMATION!**

- *Änderungen am Gerät sind nicht erlaubt.*
- *Das Gerät darf nur von autorisiertem Personal repariert werden.*

Wenden Sie sich bei auftretenden Problemen bitte an die örtliche Vertretung des Herstellers. Wenn Sie das Gerät an den Hersteller zurücksenden müssen, beachte Sie das Kapitel "Rücksendung des Geräts an den Hersteller" in der Zusatzanleitung.

## 8.7 Rücksendung des Geräts an den Hersteller

### 8.7.1 Allgemeine Informationen

Dieses Gerät wurde sorgfältig hergestellt und getestet. Bei Installation und Betrieb entsprechend dieser Anleitung werden keine Probleme mit dem Gerät auftreten.



### **VORSICHT!**

*Sollte es dennoch erforderlich sein, ein Gerät zum Zweck der Inspektion oder Reparatur zurückzusenden, so beachten Sie unbedingt folgende Punkte:*

- *Aufgrund von Rechtsvorschriften zum Umweltschutz und zum Schutz der Gesundheit und Sicherheit des Personals darf der Hersteller nur solche zurückgesendeten Geräte handhaben, prüfen und reparieren, die in Kontakt mit Produkten gewesen sind, die keine Gefahr für Personal und Umwelt darstellen.*
- *Dies bedeutet, dass der Hersteller ein Gerät nur dann warten kann, wenn nachfolgende Bescheinigung (siehe nächster Abschnitt) beiliegt, mit dem seine Gefährdungsfreiheit bestätigt wird.*



### **VORSICHT!**

*Wenn das Gerät mit toxischen, ätzenden, entflammenden oder wassergefährdenden Produkten betrieben wurde, muss:*

- *geprüft und sichergestellt werden, wenn nötig durch Spülen oder Neutralisieren, dass alle Hohlräume frei von gefährlichen Substanzen sind.*
- *dem Gerät eine Bescheinigung beigelegt werden, mit der bestätigt wird, dass der Umgang mit dem Gerät sicher ist und in der das verwendete Produkt benannt wird.*

## 8.7.2 Formular (Kopiervorlage) zur Rücksendung eines Geräts

**VORSICHT!**

*Um alle Risiken für unser Wartungspersonal auszuschließen, muss dieses Formular von Außen an der Verpackung des zurückgesendeten Geräts zugänglich sein.*

Firma:		Adresse:	
Abteilung:		Name:	
Tel.-Nr.:		Fax-Nr. und/oder E-Mail-Adresse:	
Kommissions- bzw. Seriennummer des Herstellers:			
Das Gerät wurde mit folgendem Messstoff betrieben:			
Dieser Messstoff ist:	<input type="checkbox"/>	radioaktiv	
	<input type="checkbox"/>	wassergefährdend	
	<input type="checkbox"/>	giftig	
	<input type="checkbox"/>	ätzend	
	<input type="checkbox"/>	brennbar	
	<input type="checkbox"/>	Wir haben alle Hohlräume des Geräts auf Freiheit von diesen Stoffen geprüft.	
	<input type="checkbox"/>	Wir haben alle Hohlräume des Geräts gespült und neutralisiert.	
Wir bestätigen hiermit, dass bei der Rücksendung dieses Messgeräts keine Gefahr für Menschen und Umwelt durch darin enthaltene Messstoffreste besteht.			
Datum:		Unterschrift:	
Stempel:			

## 9.1 Allgemeine Hinweise

Das Gerät entspricht diesen Bedingungen der IEC 61508 Norm:

Bedingung	Beschreibung
Das Gerät arbeitet im Modus mit hoher Anforderungsrate (High Demand Mode) oder im kontinuierlichen Modus ①	Das Gerät misst kontinuierlich den Abstand zur Messstoffoberfläche im Tank. Wenn keine Hilfsenergie vorhanden oder die Versorgungsspannung zu niedrig ist, misst das Gerät nicht. Die Sicherheitsfunktion ist kontinuierlich verfügbar, um die Ausfallsicherheit des Geräts zu gewährleisten.
Das Gerät ist ein System von Typ B.	Das Gerät verwendet eine programmierbare Elektronik, die in komplexen Bauteilen (Microcontrollern) integriert ist. Es ist nicht möglich, alle Ausfallarten für diese Art von Komponenten zu bestimmen.
Das Gerät besitzt eine Hardware Fault Tolerance (Hardware-Fehlertoleranz) von null (HFT = 0)	Das Gerät besitzt keine Hardware-Redundanz.

① Dies entspricht IEC 61508 Teil 4, Abschnitt 3.5.16

## 9.2 Voraussetzungen

**FMEDA gilt für die folgenden Bedingungen:**

- Die Verwendung des Geräts stimmt mit seinen Eigenschaften in Bezug auf Ausführung und Leistung überein. Hierzu gehören Umgebungs- und Prozessbedingungen.
- Die Installation des Geräts muss der Anleitung und den Anforderungen der Applikation entsprechen.
- Der Verschleiß von mechanischen Teilen kann vernachlässigt werden. Die Ausfallraten sind konstant.
- Aufeinanderfolgende Ausfälle werden der gleichen Gruppe zugeordnet wie der Ausfall, der die Ursache für das Problem ist.
- Das HART<sup>®</sup>-Protokoll wird nur für die Konfiguration und Kalibrierung sowie zu Diagnosezwecken verwendet. Im Betrieb im Sicherheitsmodus kommt es nicht zum Einsatz.
- Alle Bauteile, die nicht Teil der Sicherheitsfunktion sind und diese Funktion nicht beeinflussen können (unempfindlich gegenüber Rückkopplung), sind nicht eingeschlossen.
- Nur der Analogausgang (4...20 mA) wird für Sicherheitsanwendungen verwendet.
- Die mittlere Zeit zur Wiederherstellung nach einem ungefährlichen Ausfall beträgt 72 Stunden (MTTR = 72 h).
- Wenn notwendig, kann das Gerät als sicherheitsbezogenes System in der Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate (Low Demand Mode) verwendet werden.
- Externe Stromausfallraten sind nicht inbegriffen.



### **INFORMATION!**

Die FMEDA-Analyse des Geräts wurde mit dem Exida-Tool FMEDA v7.1.17 anhand der nachstehenden Konfiguration vorgenommen:

- Datenbank SN 29500
- Umgebungstemperatur: 40°C
- T[Proof]: 1 bis 10 Jahre (87600 Stunden)
- T[Repair]: 72 Stunden
- T[Test]: 24 Stunden (alle internen Prüffunktionen werden mindestens einmal in diesem Zeitraum durchgeführt)

### 9.3 Eigenschaften der Gerätesicherheitsfunktion

Ausführung	Nicht-Ex / Ex i	Ex d
Firmware-Version	Messumformer: 1.08.04; Sensor: 1.22.03	
Leiterplattenversion	Messumformer: 40003424010; Sensor: 4000357001V	Messumformer: 40003424010; Sensor: 4000357001V Ex d Barriere: 4000512701H
Systematische Eignung	2	2
Architektur	1oo1D (tägliche Selbstdiagnoseprüfungen)	
PFH	$6,50 \times 10^{-8}$	$1,08 \times 10^{-7}$
SFF	94%	91,7%
$\lambda_{SD}$	$3,46 \times 10^{-8}$	$1,09 \times 10^{-7}$
$\lambda_{SU}$	$4,71 \times 10^{-7}$	$4,71 \times 10^{-7}$
$\lambda_{DD}$	$5,71 \times 10^{-7}$	$6,81 \times 10^{-7}$
$\lambda_{DU}$	$6,50 \times 10^{-8}$	$1,08 \times 10^{-7}$
DC <sub>D</sub>	90%	86%
MTBF	99 Jahre	83 Jahre

Siehe die nachstehende Tabelle, wenn das Gerät in der Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate (wie in Dokument [N2] angegeben ist) verwendet werden muss. Das Gerät kann beispielsweise verwendet werden, um bei einem Fehlersignal eine Warnung auszugeben. In der Tabelle ist die Änderung von  $PFD_{AVG}$  mit T[Proof] im Zeitraum 1 bis 10 Jahren angegeben:

Jahr:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$PFD_{AVG}$ (Nicht-Ex / Ex i)	$2,88 \times 10^{-4}$	$5,74 \times 10^{-4}$	$8,59 \times 10^{-4}$	$1,14 \times 10^{-3}$	$1,43 \times 10^{-3}$	$1,71 \times 10^{-3}$	$2,00 \times 10^{-3}$	$2,28 \times 10^{-3}$	$2,56 \times 10^{-3}$	$2,85 \times 10^{-3}$
$PFD_{AVG}$ (Ex d)	$4,78 \times 10^{-4}$	$9,52 \times 10^{-4}$	$1,43 \times 10^{-3}$	$1,90 \times 10^{-3}$	$2,37 \times 10^{-3}$	$2,84 \times 10^{-3}$	$3,32 \times 10^{-3}$	$3,79 \times 10^{-3}$	$4,26 \times 10^{-3}$	$4,73 \times 10^{-3}$

Für weitere Informationen, siehe *Wiederholungsprüfungen* auf Seite 19.

### 9.4 SIL-spezifische technische Daten



#### **INFORMATION!**

Diese Daten gelten nur für SIL-zugelassene Geräte. Weitere Informationen über die Eigenschaften und die Leistung des Geräts sind in "Technische Daten" im technischen Datenblatt, im Quick Start oder im Handbuch (Dokument [N1]) enthalten.

#### Messsystem

Messprinzip	Stromschleifengespeistes 2-Leiter-Füllstandmessgerät; Time Domain Reflectometry (TDR)
Anwendungsbereich	Abstandmessung von 1 Produkt
Sekundäre Messgröße	Füllstand, Abstand und Volumen

**Bauart**

Optionen für Sonden	Alle Basis-Sondenoptionen
Bediensprachen	Englisch, Deutsch, Französisch, Italienisch, Spanisch, Portugiesisch, Japanisch, Chinesisch (vereinfacht) und Russisch

**Genauigkeit**

Auflösung	1 mm / 0,04"
Wiederholbarkeit	±1 mm / ±0,04"
Genauigkeit (im Direktmodus)	±3 mm / ±0,1" bei einem Abstand ≤ 10 m / 33 ft; ±0,03% vom gemessenen Abstand bei einem Abstand > 10 m / 33 ft ①
Genauigkeit (im TBF-Modus)	±20 mm / ±0,8" (ε <sub>r</sub> konstant)

**Betriebsbedingungen**

<b>Temperatur</b>	
Umgebungstemperatur	-40...+80°C / -40...+175°F; Ex: siehe zusätzliche Betriebsanleitung oder Zulassungszertifikate
<b>Druck</b>	
Betriebsdruck	-1...40 barg / -14,5...580 psig; in Abhängigkeit von der Prozessanschlusstemperatur und dem verwendeten Sondentyp
<b>Weitere Bedingungen</b>	
Dielektrizitätszahl (ε <sub>r</sub> )	<b>Abstand im Direktmodus:</b> ≥1,4 für Koaxialsonde; ≥1,6 für Doppelsonden; ≥1,8 für Monosonden
	<b>Abstand im TBF-Modus:</b> ≥1,1

**Werkstoff**

Gehäuse (nur Kompakt-Ausführung)	Standard: Aluminium
	Option: Edelstahl (1.4404 / 316L)
Starre Monosonde	Standard: Edelstahl (1.4404 / 316L)
	Option: Hastelloy® C-22® (2.4602) ②
Starre Doppelsonde	Standard: Edelstahl (1.4404 / 316L)
	Option: Hastelloy® C-22® (2.4602) ②
Koaxialsonde	Standard: Edelstahl (1.4404 / 316L)
	Option: Hastelloy® C-22® (2.4602) ②
Flexible Monosonde	Standard: Edelstahl (1.4401 / 316)
	Option: Hastelloy® C-22® (2.4602) ②
Flexible Doppelsonde	Edelstahl (1.4401 / 316)

**Elektrische Anschlüsse**

Spannungsversorgung	<b>Klemmen Ausgang - Nicht-Ex / Ex i:</b> 11,5...30 VDC; Min./Max.-Wert für einen Ausgangswert von 22 mA an den Anschlussklemmen des Stromausgangs
	<b>Klemmen Ausgang - Ex d:</b> 13,5...36 VDC; Min./Max.-Wert für einen Ausgangswert von 22 mA an den Anschlussklemmen des Stromausgangs

## Eingang und Ausgang

<b>Stromausgang</b>	
Auflösung	±3 µA
Fehlersignal	Niedrig: ≤ 3,6 mA gemäß NAMUR NE 43 Hoch: ≥ 21 mA gem. NAMUR NE 43
Fehlertoleranz	Wenn ein Fehler >2,5% des Ausgangssignals beträgt, besitzt dieser Fehler den Status "gefährlicher unentdeckter Fehler".
<b>HART®</b>	
Beschreibung	HART®-Protokoll über passiven Stromausgang ③
Point-to-Point-Betrieb	Ja. Stromausgang = 4 mA. HART® Adresse = 0. In weniger als 1 ms übertragene Ausgangsstromdaten werden ignoriert (dieser Datenfilter erfüllt die Anforderungen des HART®-Protokolls).
Multi-Drop-Betrieb	Der Multi-Drop-Betrieb ist nicht zulässig, da der Stromausgang (Sicherheitsfunktion) auf 4 mA eingestellt werden muss. Die Sicherheitsfunktion kann folglich keine Daten über den Gerätestatus liefern.
<b>PROFIBUS PA</b>	
Beschreibung	Noch nicht verfügbar. Diese Option ist nicht zulässig.
<b>FOUNDATION™ Fieldbus</b>	
Beschreibung	Noch nicht verfügbar. Diese Option ist nicht zulässig.
<b>Modbus</b>	
Beschreibung	Noch nicht verfügbar. Diese Option ist nicht zulässig.
<b>Weitere Daten</b>	
Ansprechzeit (Fehler)	Ansprechzeit = der Wert ist im Menü "Spezialist" im Menüpunkt 2.4.5 FEHLERVERZOG. angegeben Wenn die elektrische Spannung für den korrekten Betrieb des Geräts nicht ausreichend ist (schlechteste Betriebsbedingungen), wird der Fehler in weniger als 10 Sekunden angezeigt.
Häufigkeit der Diagnoseprüfungen	1 Mal / Tag (Firmware führt Selbstdiagnoseprüfung durch)

## Zulassungen und Zertifizierung

SIL	SIL 2 ④
	Entspricht IEC 61508:2010 Teil 1 bis 7

① Diese Option muss vom Kunden ausgewählt werden

② Hastelloy® ist ein eingetragenes Warenzeichen der Haynes International, Inc.

③ HART® ist ein eingetragenes Warenzeichen der HART Communication Foundation

④ Bei nur einer Flüssigkeit im Tank

## 9.5 Unterstützung für SIL-zugelassene Geräte

Wenn der Hersteller Änderungen vornimmt, die sich auf die Sicherheitsfunktion des Geräts auswirken, werden Sie unverzüglich hierüber informiert.

## 10.1 Inbetriebnahme-Bericht



**WARNUNG!**

Füllen Sie die Checkliste zur Inbetriebnahme aus, bevor Sie das Gerät einschalten.

Bitte füllen Sie diese Checkliste zur Inbetriebnahme aus und senden Sie sie an den Hersteller.

	Ja	Nein
Sind die Polarität und die Versorgungsspannung korrekt?		
Nur für Ex-zugelassene Geräte: Entsprechen das Gerät und die Installation den Anforderungen der Ex-Zulassung?		
Sind alle medienberührten Teile (Sonde, Flansch und Dichtungen) dem Tankinhalt gegenüber korrosionsbeständig?		
Stimmen die Daten auf dem Typenschild am Messumformer mit den Betriebsdaten überein?		
Liegen die Prozesstemperatur und der Prozessdruck innerhalb der Grenzwerte für den Betrieb des Geräts?		
Ist das Gerät ordnungsgemäß auf den Tank installiert?		
Wurden die elektrischen Anschlüsse korrekt nach nationalen Vorschriften verlegt?		
Hiermit bestätige ich, die Checkliste zur Inbetriebnahme ausgefüllt zu haben.		
Datum:	Unterschrift:	
Stempel:		

## 10.2 Berichtsformular für Wiederholungsprüfung (zum Erstellen von Kopien)



### VORSICHT!

Füllen Sie bei der Wiederholungsprüfung das folgende Berichtsformular aus.

Für weitere Informationen, siehe *Wiederholungsprüfungen* auf Seite 19.

Aufgezeichnet von:	Datum:
Eindeutige Geräte-ID (z. B. Seriennummer):	

Prüfung der Parameterwerte				
	Ergebnisse der Wiederholungsprüfung			
	Aufgezeichneter Wert	Korrekter Wert	Zugelassen	
2.3.1 TANKHOHE		Korrekte Tankhöhe	[Ja]	[Nein]
2.4.3 4mA-WERT		4,000 mA $\pm$ 3 $\mu$ A	[Ja]	[Nein]
2.4.4 20mA-WERT		20,000 mA $\pm$ 3 $\mu$ A	[Ja]	[Nein]
2.3.3 SONDENLANGE		Korrekte Sondenlänge	[Ja]	[Nein]
2.4.2 MESSBEREICH		Fehlerwert = 3,6 mA ①	[Ja]	[Nein]
2.6.1 HART-ADRESSE		HART-Adresse = 0 ②	[Ja]	[Nein]

① Der Fehlerwert ist korrekt, wenn der Menüpunkt auf "4-20/3.6E" oder "3.8-20.5/3.6E" eingestellt ist

② Multi-Drop ist für SIL-zugelassene Geräte nicht zulässig

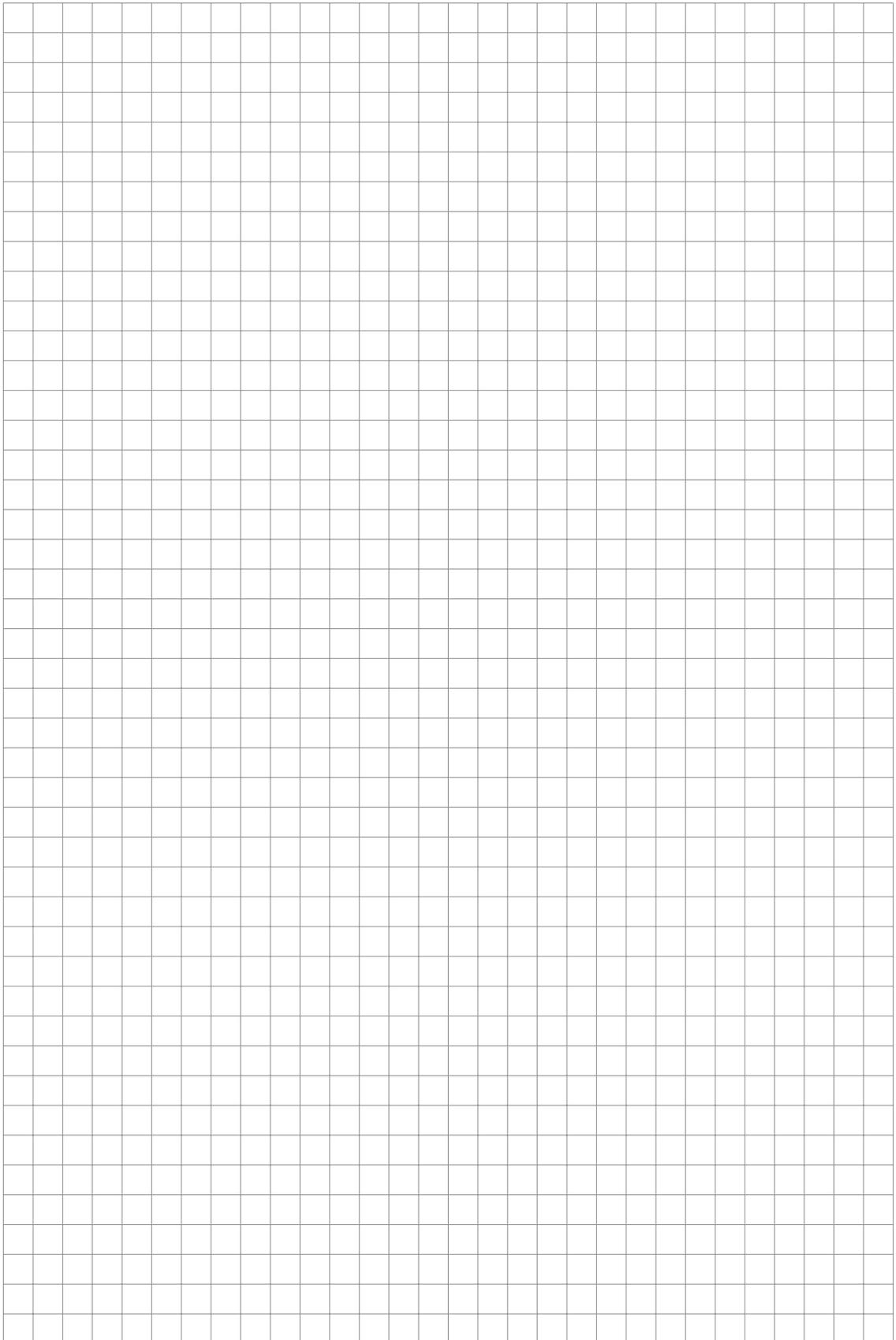
Funktionsprüfung				
	Ergebnisse der Wiederholungsprüfung			
	Aufgezeichneter Wert	Korrekter Wert	Zugelassen	
Fehleralarmsignal < 3,6 mA		< 3,6 mA	[Ja]	[Nein]
Stromausgang = 4 mA ①		4 mA $\pm$ 400 $\mu$ A	[Ja]	[Nein]
Stromausgang = 12 mA ②		12,000 mA $\pm$ 400 $\mu$ A	[Ja]	[Nein]
Stromausgang = 20 mA ③		20,000 mA $\pm$ 400 $\mu$ A	[Ja]	[Nein]

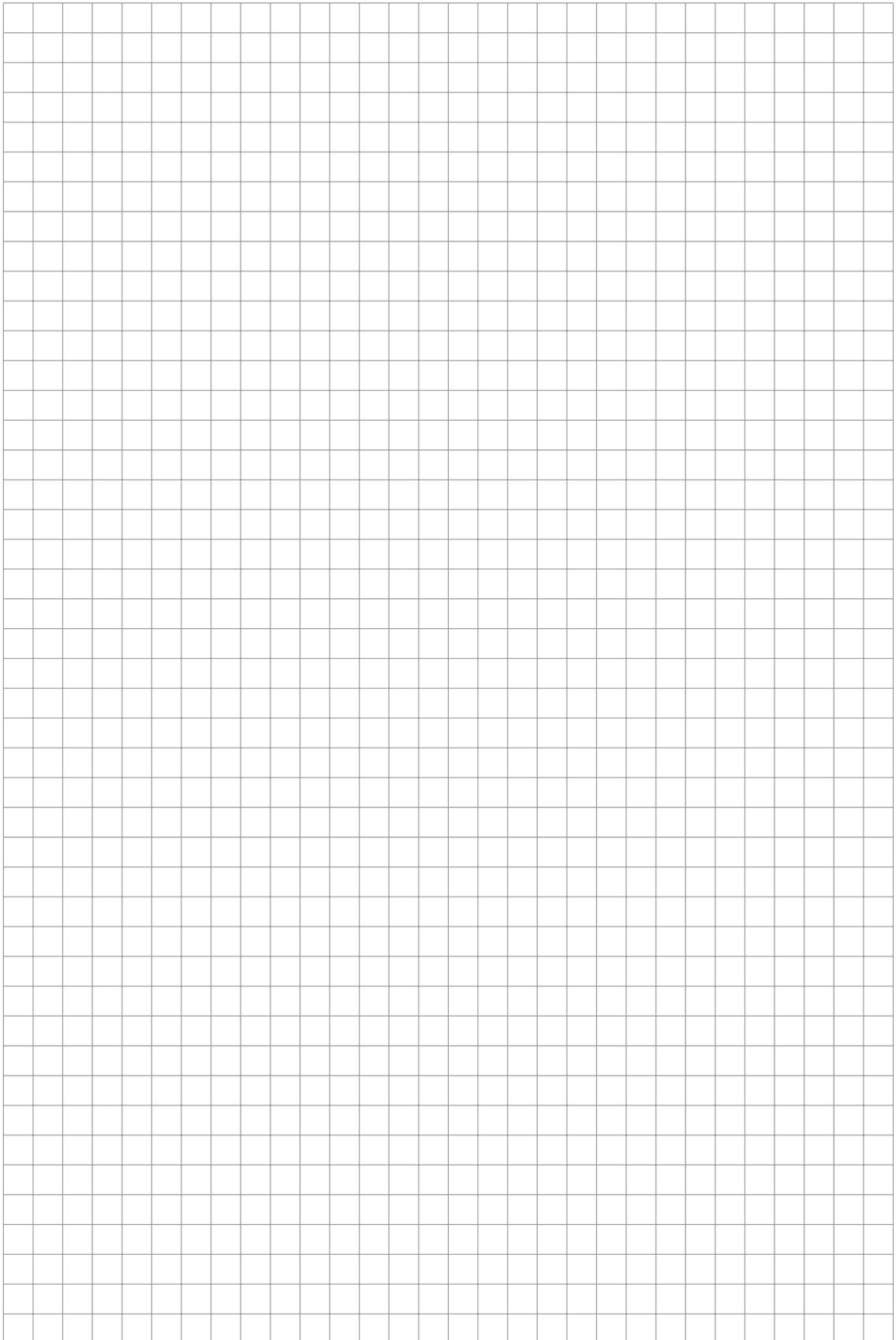
① Der Tank ist voll bei Menüpunkt 2.4.1 AUSGANGSFKT. = Abstand. Der Tank ist leer bei Menüpunkt 2.4.1 AUSGANGSFKT. = Füllstand.

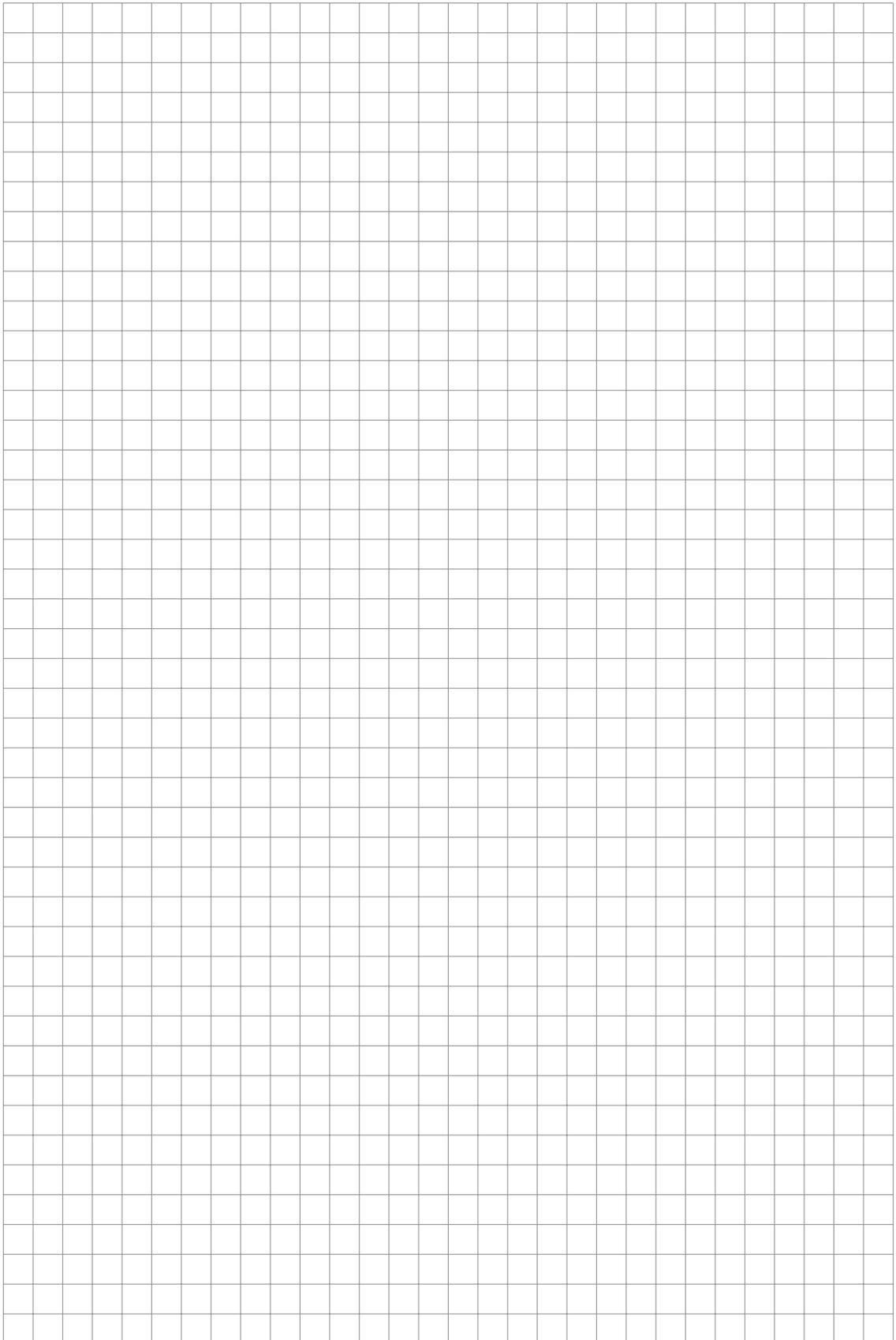
② Der Tank ist 50% voll.

③ Der Tank ist voll bei Menüpunkt 2.4.1 AUSGANGSFKT. = Füllstand. Der Tank ist leer bei Menüpunkt 2.4.1 AUSGANGSFKT. = Abstand.

Abschluss		
Funktioniert das Gerät in sicherheitsbezogenen Systemen richtig?	[Ja]	[Nein]
Unterschrift:		









## KROHNE – Prozessinstrumentierung und Messlösungen

- Durchfluss
- Füllstand
- Temperatur
- Druck
- Prozessanalyse
- Services

Hauptsitz KROHNE Messtechnik GmbH  
Ludwig-Krohne-Str. 5  
47058 Duisburg (Deutschland)  
Tel.: +49 203 301 0  
Fax: +49 203 301 10389  
sales.de@krohne.com

Die aktuelle Liste aller KROHNE Kontakte und Adressen finden Sie unter:  
[www.krohne.com](http://www.krohne.com)

**KROHNE**