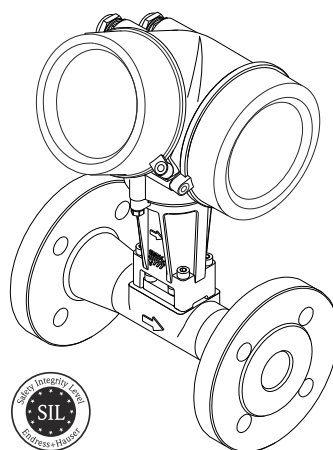


Sonderdokumentation

Proline Prowirl 200

Handbuch zur Funktionalen Sicherheit



Anwendungsbereich

Überwachung des maximalen und/oder minimalen Durchflusses in Anlagen, die den besonderen Anforderungen der Sicherheitstechnik nach IEC 61508 genügen sollen.

Das Messgerät erfüllt die Anforderungen an:

- Funktionale Sicherheit gemäß IEC 61508
- Explosionsschutz (je nach Version)
- Elektromagnetische Verträglichkeit nach IEC 61326-3-2 und NAMUR-Empfehlung NE 21
- Elektrische Sicherheit nach IEC 61010-1

Ihre Vorteile

- Einsatz für Volumendurchfluss-Überwachung bis SIL 2 (einkanalige Architektur) oder SIL 3 (mehrkanalige Architektur mit homogener Redundanz) – unabhängig beurteilt und zertifiziert durch TÜV nach IEC 61508
- Messung nahezu unabhängig von den Prozesseigenschaften
- Permanente Selbstüberwachung
- Einfache Installation und Inbetriebnahme
- Wiederholungsprüfung ohne Ausbau des Messgeräts
- Heartbeat Verification zur Dokumentation der Diagnoseprüfungen gemäß IEC 61511

Inhaltsverzeichnis

Konformitätserklärung	3
Sicherheitstechnische Kenngrößen	4
Gebrauchsdauer elektrischer Bauteile	6
SIL-Zertifikat	7
Hinweise zum Dokument	8
Dokumentfunktion	8
Umgang mit dem Dokument	8
Verwendete Symbole	8
Ergänzende Dokumentation	9
Zulässige Gerätetypen	11
SIL-Kennzeichnung auf dem Messumformer-Typenschild . .	12
Sicherheitsfunktion	12
Definition der Sicherheitsfunktion	12
Einschränkungen für die Anwendung im sicherheitsbezo- genem Betrieb	12
Einsatz in Schutzeinrichtungen	14
Geräteverhalten im Betrieb	14
Geräteparametrierung für sicherheitsbezogene Anwen- dungen	15
Wiederholungsprüfung	20
Lebenszyklus	22
Anforderungen an das Personal	22
Installation	22
Inbetriebnahme	22
Bedienung	22
Wartung	22
Reparatur	22
Modifikation	23
Außerbetriebnahme	23
Anhang	24
Aufbau des Messsystems	24
Verifikation oder Kalibrierung	25
Hinweise bei redundanter Verschaltung mehrerer Senso- ren	25
Versionshistorie	25

Konformitätserklärung

KE_FS_Pwirl200_d.docx

Endress+Hauser 
People for Process Automation

Konformitätserklärung

Funktionale Sicherheit nach IEC 61508:2010
Beiblatt 1 / NE130 Formblatt B1

Endress+Hauser Flowtec AG, Kägenstrasse 7, CH-4153 Reinach

erklärt als Hersteller, dass das Durchflussmessgerät

Prowirl 200


für den Einsatz in sicherheitsrelevanten Anwendungen nach IEC61508:2010 geeignet ist.

In sicherheitsrelevanten Anwendungen gemäß IEC 61508 und IEC 61511 sind die Angaben des Handbuchs zur Funktionalen Sicherheit zu beachten.

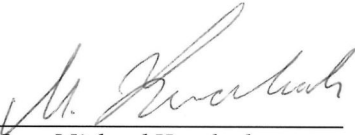
Reinach, 09. Juni. 2015

Endress+Hauser Flowtec AG

ppa.


Dr.-Ing. Christian Jarms
Head of Quality Management

i.V.


Dipl.-Ing. Michael Karolzak
Project Manager Functional
Safety

Sicherheitstechnische Kenngrößen

Allgemein	
Gerätebezeichnung und zulässige Ausführungen	7C2B (Prowirl C 200) 7D2B (Prowirl D 200) 7F2B (Prowirl F 200) 7O2B (Prowirl O 200) 7R2B (Prowirl R 200) Bestellmerkmal "Ausgang": ▪ Option A "4-20mA HART" ▪ Option B "4-20mA HART, Imp./ Freq./Schaltausg." ▪ Option C "4-20mA HART + 4-20mA analog" Bestellmerkmal "Weitere Zulassung": Option LA "SIL"
Sicherheitsbezogenes Ausgangssignal	4...20 mA
Fehlerstrom	≤ 3,6 mA oder ≥ 21 mA
Bewertete Messgröße / Funktion	Überwachung Volumenfluss
Sicherheitsfunktion(en)	Min., Max., Bereich
Gerätetyp gem. IEC 61508-2	<input type="checkbox"/> Typ A <input checked="" type="checkbox"/> Typ B
Betriebsart	<input checked="" type="checkbox"/> Low Demand Mode <input checked="" type="checkbox"/> High Demand Mode <input type="checkbox"/> Continuous Mode ¹⁾
Gültige Hardware-Version (Hauptelektronik)	Ab Auslieferungsdatum 01.10.2013
Gültige Firmware-Version	01.00.zz (HART; ab Auslieferungsdatum 01.10.2013), 01.02.zz (HART; ab Auslieferungsdatum 01.06.2015)
Sicherheitshandbuch	SD01162D
Art der Bewertung (nur 1 Variante wählbar)	<input checked="" type="checkbox"/> Vollständige entwicklungsbegleitende HW/SW Bewertung inkl. FMEDA und Änderungsprozess nach IEC 61508-2, 3 <input type="checkbox"/> Bewertung über Nachweis der Betriebsbewährung HW/SW inkl. FMEDA und Änderungsprozess nach IEC 61508-2, 3 <input type="checkbox"/> Auswertung von Felddaten HW/SW zum Nachweis "Frühere Verwendung/Prior Use" gem. IEC 61511 <input type="checkbox"/> Bewertung durch FMEDA gem. IEC 61508-2 für Geräte ohne Software
Bewertung durch (inkl. Berichtsnr. + FMEDA Datenquelle)	TÜV Rheinland Industrie Service GmbH – Zertifikat Nr. 968/EZ 645.01/19
Prüfunterlagen	Entwicklungsdokumente, Testreports, Datenblätter

1) Kein kontinuierlicher Betrieb gemäß IEC 61508: 2011 (Kapitel 3.5.16).

SIL-Integrität			
Systematische Sicherheitsintegrität		<input type="checkbox"/> SIL 2 fähig	<input checked="" type="checkbox"/> SIL 3 fähig
Hardware Sicherheitsintegrität	Einkanliger Einsatz (HFT = 0)	<input checked="" type="checkbox"/> SIL 2 fähig	<input type="checkbox"/> SIL 3 fähig
	Mehrkanliger Einsatz (HFT ≥ 1)	<input type="checkbox"/> SIL 2 fähig	<input checked="" type="checkbox"/> SIL 3 fähig

FMEDA ¹⁾		
Sicherheitsfunktion(en)	Min., Max., Bereich	
Bestellmerkmal "Ausgang"	Option A, B	Option C
λ_{DU} ²⁾	87 (87) FIT	70 (70) FIT
λ_{DD}	1588 (1604) FIT	1413 (1428) FIT

λ_{SU}	651 (659) FIT	1266 (1273) FIT
λ_{SD}	381 (381) FIT	381 (381) FIT
SFF - Safe Failure Fraction	97 %	98 %
PFD _{avg} für T ₁ = 1 Jahr ³⁾ (einkanalige Architektur)	$3,8 \cdot 10^{-4}$	$3,1 \cdot 10^{-4}$
PFD _{avg} für T ₁ = 5 Jahre (einkanalige Architektur)	$1,9 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$
PFH	$8,7 \cdot 10^{-8} \cdot 1/h$	$7,0 \cdot 10^{-8} \cdot 1/h$
PTC ⁴⁾	Bis 98 %	
MTBF _{tot} ⁵⁾	41 Jahre	36 Jahre
Diagnose-Testintervall ⁶⁾	30 min	
Fehlerreaktionszeit ⁷⁾	30 s	
Prozesssicherheitszeit ⁸⁾	50 h	
Empfohlenes Prüfintervall T ₁	5 Jahre	
MTTF _d ⁹⁾	66 Jahre	76 Jahre

- 1) Werte in Klammern gelten für Getrenntausführung.
- 2) FIT = Failure In Time, Anzahl der Ausfälle pro 10⁹ h.
- 3) Gültig für gemittelte Umgebungstemperaturen bis zu 40 °C (104 °F) gemäß allgemeinem Standard für SIL-fähige Geräte.
- 4) PTC = Proof Test Coverage (Diagnoseaufdeckungsgrad von Gerätefehlern bei manueller Wiederholungsprüfung).
- 5) Dieser Wert berücksichtigt alle Ausfallarten der Elektronikkomponenten gemäß Siemens SN29500.
- 6) In dieser Zeit werden alle Diagnosefunktionen mindestens 1x ausgeführt.
- 7) Maximale Zeit zwischen Fehlererkennung und Fehlerreaktion.
- 8) Die Prozesssicherheitszeit beträgt Diagnose-Testintervall * 100 (Berechnung nach IEC 61508).
- 9) MTTF_d nach ISO 13849/IEC 62061 schließt auch Soft-Errors ein (sporadische Bitfehler in Datenspeichern).

Bemerkung
Das Messgerät wurde entwickelt für den Gebrauch im "Low Demand"- und "High Demand"-Betrieb.
Erklärung
<input checked="" type="checkbox"/> Unser firmeninternes Qualitätsmanagement stellt die Information von zukünftig bekannt werdenden sicherheitsrelevanten systematischen Fehlern sicher.

Gebrauchsdauer elektrischer Bauteile

Die zugrunde gelegten Ausfallraten elektrischer Bauteile gelten für eine Gebrauchsdauer von 12 Jahren gemäß IEC 61508-2: 2010, Abschnitt 7.4.9.5, Anmerkung 3.

Das Baujahr der Geräte ist in der ersten Ziffer der Seriennummer verschlüsselt (→ nachfolgende Tabelle).

Beispiel: Serien Nr. E5ABBF02000 → Baujahr 2011

ASCII-Zeichen	Bedeutung	ASCII-Zeichen	Bedeutung	ASCII-Zeichen	Bedeutung
D	2010	K	2015	R	2020
E	2011	L	2016	S	2021
F	2012	M	2017	T	2022
H	2013	N	2018	V	2023
J	2014	P	2019	W	2024

SIL-Zertifikat

Certificate



Product Safety
Functional
Safety

www.tuv.com
ID 060000000

Nr./No.: 968/EZ 645.01/19

Prüfgegenstand Product tested	Durchflussmessgerät für die sichere Messung von Volumendurchfluss Flow rate meter for the safe measurement of volume flow	Zertifikatsinhaber Certificate holder	Endress + Hauser Flowtec AG Kägenstr. 7 4153 Reinach BL 1 Switzerland
Typbezeichnung Type designation	Proline Prowirl 200 with the IO-Modules: "IO211 Ex-i, 212 Ex-d" (Option A, B) or "IO216 Ex-i, 217 Ex-d" (Option C) or "IO218 Ex-i, 219 Ex-d" (Option D)		
Prüfgrundlagen Codes and standards	IEC 61508 Parts 1-7:2010		
Bestimmungsgemäße Verwendung Intended application	Das Gerät erfüllt die Anforderungen der Prüfgrundlagen (HW Sicherheitsintegrität SIL 2 und systematische Sicherheitsintegrität SC 3 nach IEC 61508) und kann in Anwendungen bis SIL 2 (HFT = 0) bzw. SIL 3 (HFT = 1) nach IEC 61508 für die Sicherheitsfunktion Messung von Volumendurchfluss mit proportionaler sicherheitsgerichteter Ausgabe an der ersten 4-20mA Stromschnittstelle. The device complies with the requirements of the relevant standards (HW Safety Integrity SIL 2 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 function measurement of volume flow rate with proportional safety related output at the first 4-20mA current interface.		
Besondere Bedingungen Specific requirements	Die Hinweise in der zugehörigen Installations- und Betriebsanleitung sind zu beachten. The instructions of the associated Installation and Operating Manual shall be considered.		

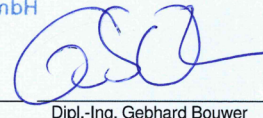
Gültig bis / Valid until 2024-07-31

Der Ausstellung dieses Zertifikates liegt eine Prüfung zugrunde, deren Ergebnisse im Bericht Nr. 968/EZ 645.01/19 vom 31.07.2019 dokumentiert sind.
Dieses Zertifikat ist nur gültig für Erzeugnisse, die mit dem Prüfgegenstand übereinstimmen.
The issue of this certificate is based upon an examination, whose results are documented in Report No. 968/EZ 645.01/19 dated 2019-07-31.
This certificate is valid only for products which are identical with the product tested.

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

Köln, 2019-07-31

Certification Body Safety & Security for Automation & Grid



Dipl.-Ing. Gebhard Bouwer

TÜV Rheinland Industrie Service GmbH, Am Grauen Stein, 51105 Köln / Germany
Tel.: +49 221 866-1730, Fax: +49 221 866-1539, E-Mail: industrie-service@de.tuv.com

www.fs-products.com

www.tuv.com

TÜVRheinland®
Precisely Right.

10/201 4.08 E A4 © TÜV, TUEV and TÜV are registered trademarks. Utilisation and application requires prior approval.

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



Zur Bedienphilosophie: Betriebsanleitung zum Gerät, Kapitel "Bedienphilosophie"

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
	Tipp Kennzeichnet zusätzliche Informationen.
	Verweis auf Dokumentation Verweist auf die entsprechende Dokumentation zum Gerät.
	Verweis auf Seite Verweist auf die entsprechende Seitenzahl.
	Verweis auf Abbildung Verweist auf die entsprechende Abbildungsnummer und Seitenzahl.
	Bedienung via Vor-Ort-Anzeige Kennzeichnet die Navigation zum Parameter via Vor-Ort-Anzeige.
	Bedienung via Bedientool Kennzeichnet die Navigation zum Parameter via Bedientool.
	Schreibgeschützter Parameter Kennzeichnet einen Parameter, der sich mit einem anwenderspezifischen Freigabecode gegen Änderungen sperren lässt.

Symbole in Grafiken

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

Ergänzende Dokumentation



Eine Übersicht zum Umfang der zugehörigen Technischen Dokumentation bieten:

- Der *W@M Device Viewer*: Seriennummer vom Typenschild eingeben (www.endress.com/deviceviewer)
- Die *Endress+Hauser Operations App*: Seriennummer vom Typenschild eingeben oder den 2-D-Matrixcode (QR-Code) auf dem Typenschild scannen.

Standarddokumentation

Betriebsanleitung

Messgerät	Dokumentationscode
Prowirl C 200	BA01152D
Prowirl D 200	BA01153D
Prowirl F 200	BA01154D
Prowirl O 200	BA01155D
Prowirl R 200	BA01156D

Beschreibung Geräteparameter

Messgerät	Dokumentationscode
Prowirl 200	GP01019D

Technische Information

Messgerät	Dokumentationscode
Prowirl C 200	TI01082D
Prowirl D 200	TI01083D
Prowirl F 200	TI01084D
Prowirl O 200	TI01085D
Prowirl R 200	TI01086D

Geräteabhängige Zusatzdokumentation

Safety Instructions

Inhalt	Dokumentationscode
ATEX/IECEX Ex d, Ex tb	XA01148D
ATEX/IECEX Ex ia, Ex tb	XA01151D
ATEX/IECEX Ex ic, Ex nA	XA01152D
cCSA _{US} XP	XA01153D
cCSA _{US} IS	XA01154D
NEPSI Ex d	XA01238D

Inhalt	Dokumentationscode
NEPSI Ex i	XA01239D
NEPSI Ex ic, Ex nA	XA01240D
INMETRO Ex d	XA01250D
INMETRO Ex i	XA01042D
INMETRO Ex nA	XA01043D

Sonderdokumentation

Inhalt	Dokumentationscode
Angaben zur Druckgeräterichtlinie	SD01163D
Heartbeat Technology	SD01204D
Erdgas	SD01194D
Luft + Industriegase (Rein + Gemische)	SD01195D
Nassdampferkennung	SD01193D
Nassdampfmessung	SD01315D
Einlaufstreckenkorrektur	SD01226D
ERCB Dir. 017	SD01213D

Einbauanleitung

Inhalt	Dokumentationscode
Einbauanleitung für Ersatzteilsets	Überblick zum bestellbaren Zubehör: Betriebsanleitung zum Gerät

Zulässige Gerätetypen

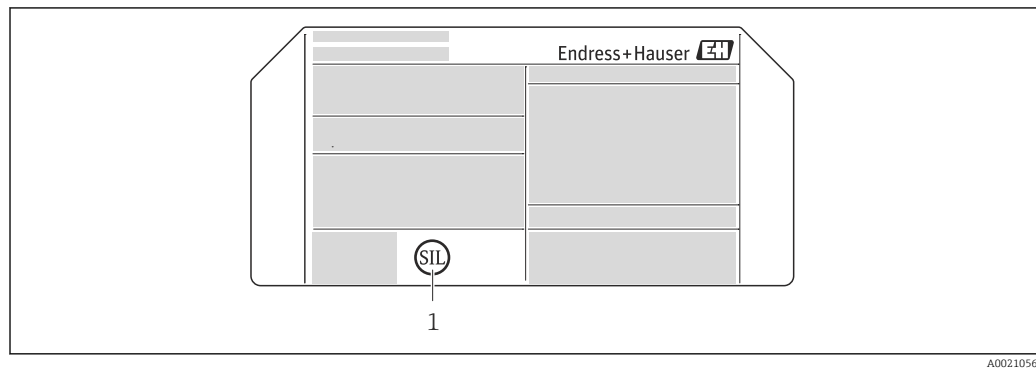
Die in diesem Handbuch enthaltenen Angaben zur Funktionalen Sicherheit sind für die unten angegebenen Geräteausprägungen und ab den genannten Software- und Hardwareversionen gültig. Sofern nicht anderweitig angegeben, sind nachfolgende Versionen ebenfalls für Sicherheitsfunktionen einsetzbar. Bei Geräteänderungen wird ein zu IEC 61508 konformer Modifikationsprozess angewendet.

Merkmal	Benennung	Gewählte Option
–	Bestellcode	7C2B (Prowirl C 200) 7D2B (Prowirl D 200) 7F2B (Prowirl F 200) 7O2B (Prowirl O 200) 7R2B (Prowirl R 200)
000	Nennweite	C: DN 50...150 (2...6") D: DN 15...150 (½...6") F: DN 15...300 (½...12") O: DN 15...150 (½...6") R: DN 25...250 (1...10")
010	Zulassung	Alle
020	Ausgang; Eingang ^{1) 2)}	Option A "4-20mA HART" Option B "4-20mA HART, Imp./ Freq./Schaltausg." Option C "4-20mA HART, 4-20mA"
030	Anzeige; Bedienung	Alle
040	Gehäuse	Alle
050	Elektrischer Anschluss	Alle
060	Sensorausführung ³⁾	1, 2, 4, 5 ⁴⁾
070	Prozessanschluss	Alle
080	Kalibration Durchfluss	Alle
500	Bediensprache Anzeige	Alle
520	Sensoroption	Alle
530	Kundenspezifische Parametrierung	Alle
540	Anwendungspaket	Alle
570	Dienstleistung	Alle
580	Test, Zeugnis	Alle
590	Weitere Zulassung	LA (= SIL) ⁵⁾
610	Zubehör montiert	Alle
620	Zubehör beigelegt	Alle
850	Firmware-Version	SIL-fähige Firmware, z.B. 01.02.zz (HART)
895	Kennzeichnung	Alle

- 1) Bei Geräten mit 2 Ausgängen ist nur Stromausgang 1 (Klemmen 1 und 2) für Sicherheitsfunktionen geeignet. Ausgang 2 (Klemmen 3 und 4) kann bei Bedarf für nicht sicherheitsgerichtete Zwecke angeschlossen werden.
- 2) Option D ist nur für die Messgröße "Massefluss" erhältlich. Da Prowirl 200 nur für die Sicherheitsfunktion "Überwachung Volumenfluss" zertifiziert ist, ist diese Ausgangsvariante nicht verfügbar.
- 3) SIL nur mit Bestellmerkmal "Sensorausführung", Option "Volumenfluss" verfügbar
- 4) Sensorausführungen für die Option "Massefluss" sind nicht verfügbar, da das Messgerät nur für die Sicherheitsfunktion "Überwachung Volumenfluss" zertifiziert ist.
- 5) Eine zusätzliche Auswahl beliebiger weiterer Ausprägungen ist möglich.

- Gültige Hardware-Version (Hauptelektronik): Ab Auslieferungsdatum 01.10.2013
- Gültige Firmware-Version:
 - 01.00.zz (HART; ab Auslieferungsdatum 01.10.2013)
 - 01.02.zz (HART; ab Auslieferungsdatum 01.06.2015)

SIL-Kennzeichnung auf dem Messumformer-Typenschild



A0021056

1 SIL-Logo

Sicherheitsfunktion

Definition der Sicherheitsfunktion

Zulässige Sicherheitsfunktionen des Messgeräts sind:

- Überwachung eines maximalen oder minimalen Volumenflusses für flüssige oder gasförmige Messstoffe
- Überwachung eines Volumenflussbereichs für flüssige oder gasförmige Messstoffe

Sicherheitsbezogenes Ausgangssignal

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

Bei Geräten mit 2 Ausgängen (*Bestellmerkmal "Ausgang, Eingang", Option B "4-20mA HART, Impuls-/Frequenz-/Schaltausgang" oder Option C "4-20mA HART, 4-20mA"* → 11) ist nur Stromausgang 1 (Klemmen 1 und 2) für Sicherheitsfunktionen geeignet. Ausgang 2 (Klemmen 3 und 4) kann bei Bedarf für nicht sicherheitsgerichtete Zwecke angeschlossen werden.

Das sicherheitsbezogene Ausgangssignal wird einem nachgeschalteten Automatisierungssystem zugeführt und dort überwacht:

- Ob ein vorgegebener Grenzwert des Volumenflusses überschritten und/oder unterschritten wird
- Ob eine Störung eintritt: z.B. Fehlerstrom ($\leq 3,6 \text{ mA}$, $\geq 21 \text{ mA}$), Unterbrechung oder Kurzschluss der Signalleitung

Gefährliche unerkannte Fehler in dieser Betrachtung

Als "gefährlicher unerkannter Fehler" wird ein falsches Ausgangssignal betrachtet, das von dem in der Betriebsanleitung spezifizierten Wert abweicht, wobei das Ausgangssignal weiterhin im Bereich von 4–20 mA liegt.

Detaillierte Angaben zur Messabweichung: Kapitel "Hinweise zur Messabweichung" → 13





Detaillierte Angaben zur maximalen Messabweichung: Betriebsanleitung zum Gerät → 9

Einschränkungen für die Anwendung im sicherheitsbezogenem Betrieb

Die in den Gerätedokumentationen gelisteten Spezifikationen nicht überschreiten: Kapitel "Ergänzende Dokumentation" → 9.

Eignung des Messgeräts



1. Die Nennweite des Messgeräts gemäß den in der Anwendung zu erwartenden Durchflüssen sorgfältig auswählen.
 - ↳ Der maximale Durchfluss im Betrieb darf den spezifizierten Maximalwert des Messaufnehmers nicht überschreiten.
2. Es wird empfohlen, in sicherheitsrelevanten Anwendungen den Grenzwert zur Überwachung eines minimalen Durchflusses so zu wählen, dass diese Grenze mindestens um einen Faktor 2 über dem kleinsten spezifizierten noch messbaren Durchfluss beim entsprechenden Messstoff und der ausgesuchten Nennweite liegt.
 - ↳ Detaillierte Angaben dazu: Technische Information zum Gerät → 9

3. Um die bestmögliche Messperformance im unteren Messbereich zu erreichen (vergleichbar mit der Messperformance unter Referenzbedingungen), muss die auf den Messstoff abgestimmte Dichte und Viskosität konfiguriert werden. Zur genauen Bestimmung der Messstoffeigenschaften kann der Applicator herangezogen werden.
 - ↳ Detaillierte Angaben zu Referenzbedingungen und Applicator: Technische Information zum Gerät →  9
4. Besteht ein Durchmessersprung zwischen Prozessanschlussrohr und Innendurchmesser des Flansches, muss der Durchmessersprung über den Parameter **Anschlussrohr-Durchmesser** korrigiert werden.
 - ↳ Detaillierte Angaben dazu: Betriebsanleitung zum Gerät →  9

HINWEIS

Den anwendungsgemäßen Einsatz des Messgeräts berücksichtigen.


- ▶ Die Messstoffeigenschaften und die Umgebungsbedingungen beachten.
- ▶ Alle Hinweise auf kritische Prozesssituationen und Installationsverhältnisse beachten.

 Detaillierte Angaben zur Montage und zum elektrischen Anschluss sowie zu den Messstoffeigenschaften, zur Umgebung und zum Prozess: Betriebsanleitung und Technische Information zum Gerät →  9

VORSICHT

Insbesondere bei leicht siedenden Flüssigkeiten oder bei Saugförderung:

- ▶ Darauf achten, dass der Dampfdruck nicht unterschritten wird und die Flüssigkeit nicht zu sieden beginnt.
- ▶ Stets gewährleisten, dass die in vielen Flüssigkeiten natürlich enthaltenen Gase nicht ausgasen. Ein genügend hoher Systemdruck verhindert solche Effekte.
- ▶ Sicherstellen, dass keine Kavitation auftritt, um eine saubere Messung zu gewährleisten.
- ▶ Anwendungen vermeiden, die Ablagerungen, Korrosion oder Abrasion am Staukörper verursachen.

 Ausführliche Angaben zur Eignung des Messgeräts für den sicherheitsbezogenen Betrieb erhalten Sie bei Ihrer Endress+Hauser Vertriebszentrale.

Hinweise zur Messabweichung

Bei Übertragung des Messwerts über den 4–20 mA Stromausgang setzt sich die relative Messabweichung des Messgeräts aus dem Beitrag des digital ermittelten Messwerts und der Genauigkeit des analogen Stromausgangs zusammen. Diese in den Gerätedokumentationen gelisteten Beiträge gelten unter Referenzbedingungen und können von der bestellten Messaufnehmerausführung abhängen. Bei abweichenden Prozess- oder Umgebungsbedingungen kommen weitere, ebenfalls gelistete Beiträge hinzu (z.B. von Temperatur oder Druck).

 Detaillierte Angaben zur Berechnung der Messabweichung: Technische Information zum Gerät →  9

Richtlinien für minimale Messabweichung:

- Bei hohem Prozessdruck: Den typischen Betriebsdruck im Messgerät einstellen.
- Grenzwertüberwachung: Je nach Prozessdynamik kann der Momentanwert des ungefilterten 4–20 mA Ausgangssignals das spezifizierte Fehlerband temporär überschreiten. Das Gerät stellt wahlweise eine Dämpfung des Stromausgangs über einen Parameter zur Verfügung, die nur auf den ausgegebenen Messwert wirkt. Geräteinterne Diagnosen oder die Ausgabe eines Fehlerstroms ($\leq 3,6 \text{ mA}$, $\geq 21 \text{ mA}$) werden durch diese Dämpfung nicht beeinträchtigt.


Speisung der 4–20 mA Schnittstelle

Überspannungen an der 4–20 mA Schnittstelle (z.B. durch einen Defekt am Speisegerät) können zu einem Leckstrom in der Eingangsschutzschaltung des Messgeräts führen. Dieser kann das Ausgangssignal um mehr als die spezifizierten Abweichungen verfälschen oder der minimale Fehlerstrom (3,6 mA) kann aufgrund des Leckstroms nicht mehr gestellt werden.

Daher soll ein 4–20 mA Speisegerät entweder mit einer Spannungsbegrenzung oder einer Spannungsüberwachung verwendet werden.

HINWEIS

Die sicherheitstechnischen Anschlusswerte sind von der Ex-Zulassung abhängig.

- ▶ Die sicherheitstechnischen Anschlusswerte beachten. Detaillierte Angaben dazu: Technische Information, Kapitel "Sicherheitstechnische Werte" →  9


HART Kommunikation

Auch im SIL-Betrieb führt das Messgerät die Kommunikation über HART aus. Dies beinhaltet alle HART-Merkmale mit zusätzlichen Geräteinformationen.

HINWEIS

Das sicherheitsbezogene Signal des Messgeräts ist das analoge Ausgangssignal 4–20 mA.

Alle Sicherheitsmaßnahmen beziehen sich ausschließlich auf dieses Signal.

- ▶ Angaben beachten: Kapitel "Sicherheitsbezogenes Ausgangssignal" →  12.

HINWEIS

Mit Eingabe des SIL-Verriegelungscodes sind die auf das sicherheitsbezogene Ausgangssignal wirkenden Geräteparameter mit einem Schreibschutz verriegelt. Das Lesen der Parameter ist möglich.

Dadurch werden alle Kommunikationsmöglichkeiten wie Service-Schnittstelle (CDI), HART-Protokoll und Vor-Ort-Anzeige eingeschränkt.

- ▶ SIL-Betrieb deaktivieren .

Einsatz in Schutzeinrichtungen

Geräteverhalten im Betrieb

Geräteverhalten beim Einschalten

Nach dem Einschalten durchläuft das Gerät eine Aufstartphase. Während dieser Zeit befindet sich der Stromausgang auf Fehlerstrom. In den ersten Sekunden der Aufstartphase ist dieser Strom $\leq 3,6$ mA.

Während der Aufstartphase ist keine Kommunikation über die Service-Schnittstelle (CDI) oder über das HART-Protokoll möglich. Nach der Aufstartphase geht das Gerät in den Normalbetrieb (Messbetrieb) über.

Geräteverhalten bei Normalbetrieb

Das Gerät gibt einen Stromwert aus, der dem zu überwachenden Messwert entspricht. Dieser muss in einem angeschlossenen Automatisierungssystem überwacht und weiterverarbeitet werden.

Geräteverhalten bei Anforderung der Sicherheitsfunktion

Bei Anforderung beträgt der Strom je nach Einstellung vom Parameter **Fehlerverhalten**:

- Bei Option **Min.**: $\leq 3,6$ mA
- Bei Option **Max.**: ≥ 21 mA

Geräteverhalten bei Alarmen und Warnungen

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

In einigen Fällen (z.B. bei Leitungsbruch oder Störungen im Stromausgang selbst, bei denen der Fehlerstrom ≥ 21 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 ≥ 21 mA an.

Zur Alarmüberwachung muss das nachgeschaltete Automatisierungssystem maximale Alarme (≥ 21 mA) und minimale Alarme ($\leq 3,6$ mA) erkennen können.

Alarm- und Warnmeldungen

Die auf der Vor-Ort-Anzeige oder im Bedientool ausgegebenen Alarm- und Warnmeldungen in Form von Diagnoseereignissen und zugehörigen Ereignistexten sind zusätzliche Informationen.



Eine Übersicht der Diagnoseereignisse: Betriebsanleitung

HINWEIS

Bei der Aktivierung des SIL-Betriebs werden zusätzliche Diagnosemaßnahmen aktiviert.

Wenn ein Diagnoseereignis ansteht und der verriegelte SIL-Betrieb aufgehoben wird, bleibt die Fehlermeldung bei weiterhin anliegendem Fehler erhalten, auch wenn im nicht verriegelten Zustand das Diagnoseereignis 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 das Diagnoseereignis wird gegebenenfalls zurückgesetzt.

Geräteparametrierung für sicherheitsbezogene Anwendungen

Konfiguration der Messstelle

Die grundlegende Konfiguration der Messstelle wird wahlweise über die Vor-Ort-Anzeige oder ein Bedientool (z.B. FieldCare) vorgenommen. Mit Hilfe einer Benutzerführung (Wizard) werden Sie durch das Menü **Setup** geführt.



Detaillierte Angaben zur Bedienung: Betriebsanleitung zum Gerät → 9

Nach Auswahl der Bediensprache können folgende Konfigurationen vorgenommen werden:

- Auswahl und Einstellung des Messstoffs
- Konfiguration der Stromausgänge
- Konfiguration des Impuls-/Frequenz- und Schaltausgangs
- Konfiguration der Vor-Ort-Anzeige
- Konfiguration des Ausgangsverhaltens
- Konfiguration der Schleichmenge

Für eine weitergehende Konfiguration des Messgeräts in speziellen Anwendungen steht eine Vielzahl weiterer Konfigurationsparameter über das Menü **Diagnose** und das Menü **Experte** zur Verfügung.



Detaillierte Angaben zur weitergehenden Konfiguration des Messgeräts: Dokumentation "Beschreibung Geräteparameter"

Zur Aktivierung des SIL-Betriebs muss beim Messgerät eine Bestätigungssequenz durchlaufen werden. Die Bedienung kann über die Vor-Ort-Anzeige oder ein Bedientool (z.B. FieldCare) erfolgen. Dabei werden beim Durchlaufen dieser Sequenz kritische Parameter entweder automatisch vom Gerät auf Standardwerte gestellt oder zur Vor-Ort-Anzeige/zum Bedientool übertragen, um die Einstellung zu kontrollieren. Nach erfolgter Parametrierung muss der SIL-Betrieb des Geräts mit einem SIL-Verriegelungscode aktiviert werden.

Verfügbarkeit der Funktion SIL-Betrieb

HINWEIS

Nur bei Messgeräten mit Bestellmerkmal "Weitere Zulassung", Option LA "SIL" ist die SIL-Bestätigungssequenz auf der Vor-Ort-Anzeige und in Bedientools sichtbar.

- ▶ Daher kann auch nur bei solchen Messgeräten die Aktivierung des SIL-Betriebs erfolgen.
- ▶ Wurde die Bestelloption LA "SIL" für das Durchflussmessgerät ab Werk mitbestellt, so ist diese bei Auslieferung im Messgerät verfügbar. Der Zugriff erfolgt über die Bedienschnittstellen des Messgeräts oder via Bedientool (z.B. FieldCare).
- ▶ Sollte die Bestelloption im Messgerät nicht abrufbar sein, kann die Funktion im Lebenszyklus des Messgeräts nicht nachgerüstet werden. Bei Fragen kontaktieren Sie bitte Ihre Endress+Hauser Service- oder Verkaufsorganisation.

Möglichkeiten der Verfügbarkeitsprüfung im Messgerät:

Anhand der Seriennummer:

W@M Device viewer¹⁾ → Bestellmerkmal "Weitere Zulassung", Option LA "SIL"

Weitere Informationen zur SIL-Kennzeichnung:

- Zulässige Gerätetypen → 11
- SIL-Kennzeichnung auf dem Messumformer-Typenschild → 12

1) www.endress.com/deviceviewer

Übersicht SIL-Betrieb

Der SIL-Betrieb ermöglicht die folgenden Schritte:

1. Stellt sicher, dass die Vorbedingungen erfüllt sind.
 - ↳ Das Messgerät prüft, ob der Anwender ein vordefiniertes Set von Parametern für die Sicherheitsfunktion richtig eingestellt wurden.
Wenn ja, wird die Aktivierung des SIL-Betriebs fortgesetzt.
Wenn nicht, wird die Sequenz nicht zugelassen oder abgebrochen und die Aktivierung des SIL-Betriebs wird nicht fortgesetzt.
2. Schaltet selbsttätig ein vordefiniertes Set von Parametern auf die vom Hersteller festgelegten Standardwerte.
 - ↳ Dieses Parameterset stellt sicher, dass das Durchflussmessgerät im Sicherheitsmodus arbeitet.
3. Führt den Anwender zur Überprüfung durch die voreingestellten Parameter.
 - ↳ Damit wird sichergestellt, dass der Anwender alle wichtigen Voreinstellungen aktiv überprüft.
4. Aktiviert im SIL-Betrieb den Schreibschutz aller relevanten Parameter.

All dies dient der Sicherstellung der Parametereinstellungen, die für die Sicherheitsfunktion benötigt werden. (Diese Einstellungen können somit weder vorsätzlich noch aus Versehen umgangen werden.)

Aktivierung des SIL-Betriebs (= Verriegelung)

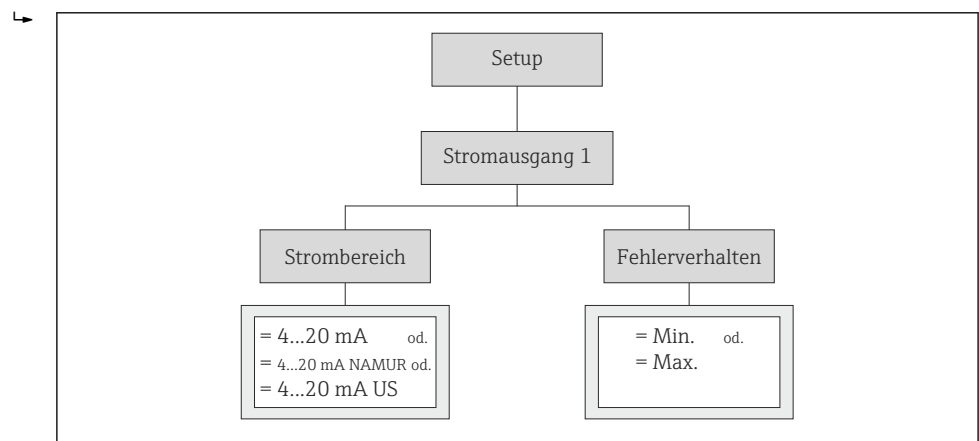
Bei Aktivierung des SIL-Betriebs werden alle sicherheitsrelevanten Parametereinstellungen dem Anwender einzeln angezeigt und müssen explizit bestätigt werden. Im verriegelten SIL-Betrieb nicht zulässige Parametereinstellungen werden gegebenenfalls auf Werkseinstellung zurückgesetzt. Schließlich wird die Software des Geräts durch Eingabe eines SIL-Verriegelungscodes gegen Veränderung von Parametern verriegelt. Nicht sicherheitsrelevante Parameter bleiben unverändert erhalten.

HINWEIS!

Nach Aktivierung des SIL-Betriebs sind die prozessrelevanten Parameter aus Sicherheitsgründen mit einem Schreibschutz verriegelt. Das Lesen der Parameter ist weiterhin möglich. Dadurch werden alle Kommunikationsmöglichkeiten wie Serviceschnittstelle, HART-Protokoll und Vor-Ort-Anzeige eingeschränkt.

Ablauf der Verriegelung:

1. Vorbedingungen sicherstellen.



2. Im Menü **Setup** → Untermenü **Erweitertes Setup** den Wizard **SIL-Bestätigung** auswählen.
3. Parameter **Schreibschutz setzen** auswählen.

4. SIL-Verriegelungscode **7452** eingeben.

↳ **HINWEIS!**

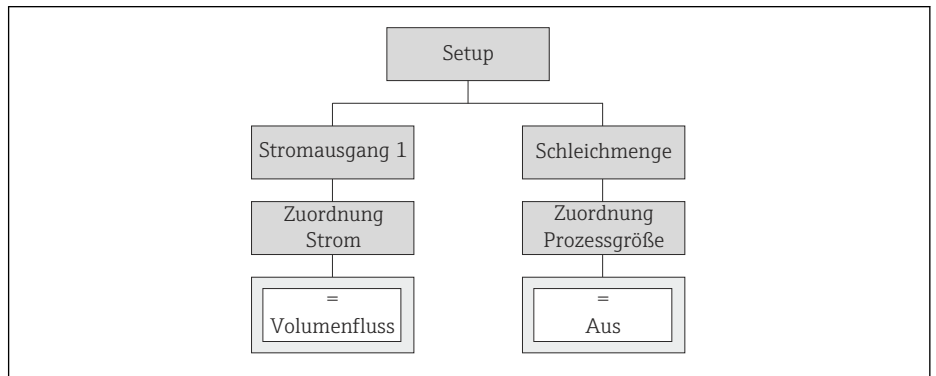
Das Gerät prüft zunächst die unter 1. gelisteten Vorbedingungen. Bei Nichterfüllung dieser Vorbedingungen erscheint auf dem Display die Rückmeldung **"SIL-Vorbereitung = Fehlgeschlagen"** und der Parameter, der die Vorbedingungen unter 1. nicht erfüllt hat. Die SIL-Bestätigungssequenz wird nicht fortgesetzt. Bei Erfüllung der Bedingungen erscheint auf dem Display die Rückmeldung **"SIL-Vorbereitung = Fertig"**.

Das Gerät schaltet nach Erfüllung der Vorbedingungen selbsttätig folgende Parameter auf sicherheitsgerichtete Einstellungen:

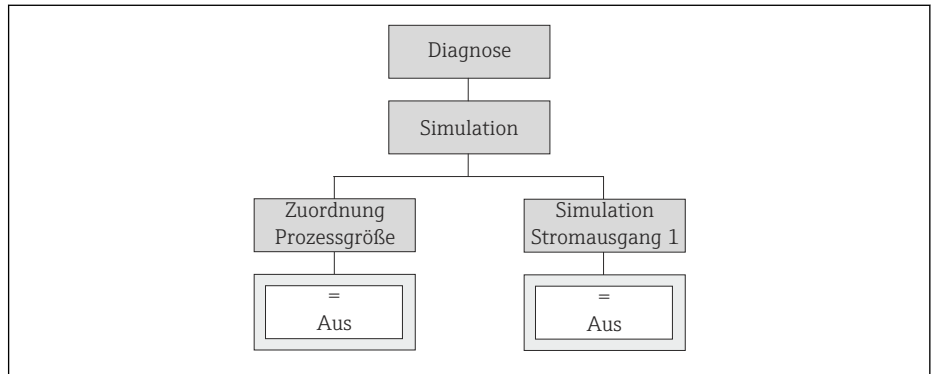
HINWEIS!

Wenn das Messgerät auf Massefluss eingestellt wurde, wird der Parameter **Zuordnung Stromausgang** in der SIL-Bestätigungssequenz automatisch auf die Option **Volumenfluss** umgeschaltet. Dabei werden der Parameter **4 mA-Wert** und der Parameter **20 mA-Wert** auf Standardwerte zurückgestellt.

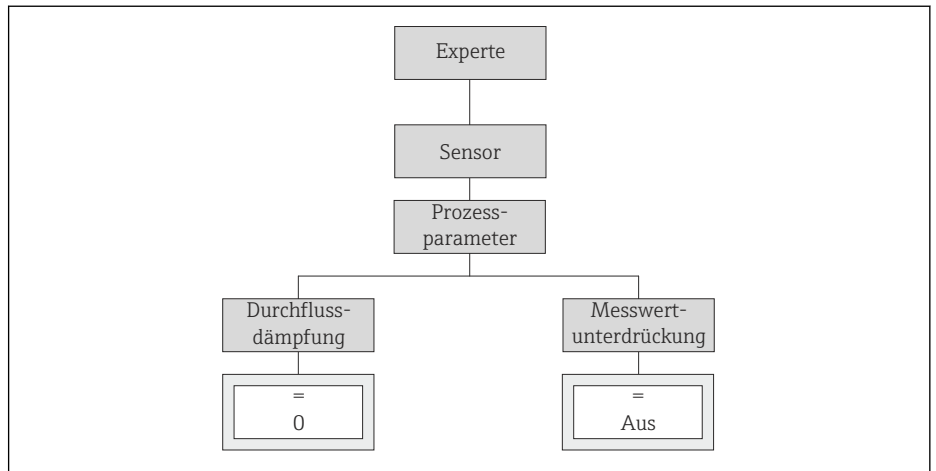
- ▶ SIL-Bestätigungssequenz abbrechen.
- ▶ Einstellungen des Stromausgangs überprüfen und bei Bedarf anpassen.



A0021070-DE



A0021506-DE



A0021521-DE

HINWEIS!

Das Diagnoseverhalten wird so eingestellt, dass das Messgerät bei einem Fehler in den sicheren Zustand geht. Das bedeutet, dass die in der Grafik gelisteten Diagnosemeldungen auf Alarm gestellt werden und der Stromausgang das konfigurierte Fehlerverhalten einnimmt → 14.

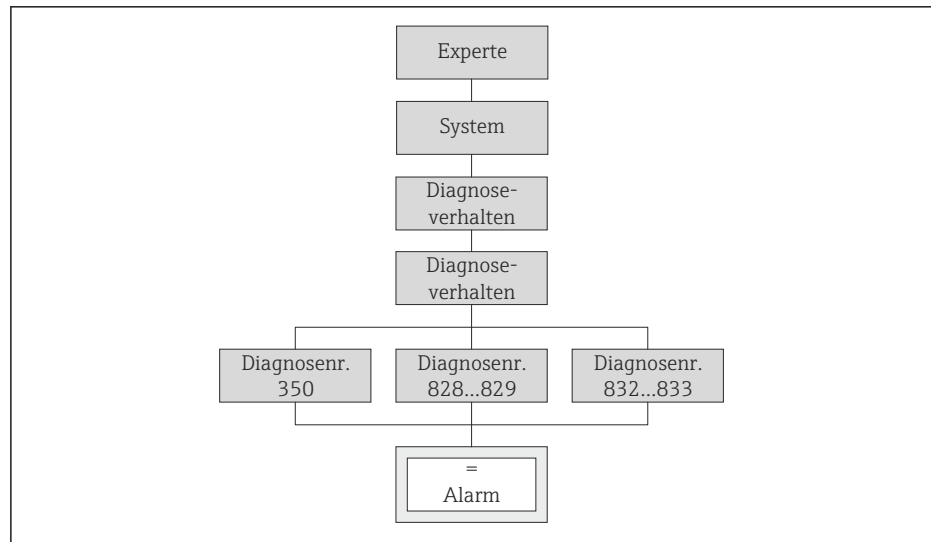
350: Diagnosemeldung ☒ **F350 Vorverstärker defekt**

828: Diagnosemeldung ▲ **S828 Umgebungstemperatur zu niedrig**

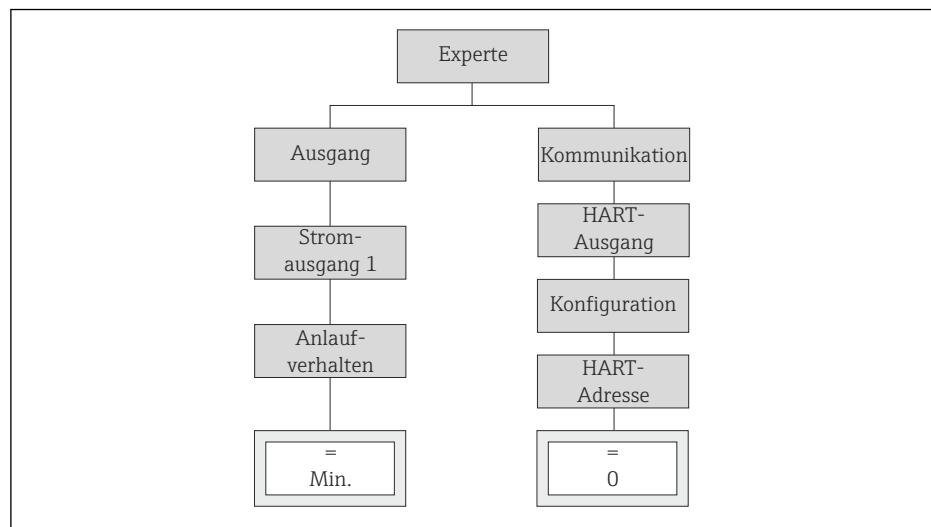
829: Diagnosemeldung ▲ **S829 Umgebungstemperatur zu hoch**

832: Diagnosemeldung ▲ **S832 Elektroniktemperatur zu hoch**

833: Diagnosemeldung ▲ **S833 Elektroniktemperatur zu niedrig**



A0021522-DE



A0021523-DE

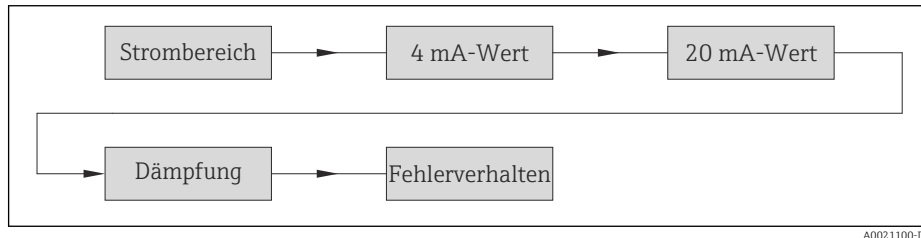
Zur Überprüfung der Anzeige zeigt das Gerät in der Vor-Ort-Anzeige oder im Bedientool folgende Zeichenfolge an: **0123456789+,-**.

5. Die Korrektheit der Anzeige muss vom Bediener bestätigt werden.

- ↳ Das Gerät zeigt nacheinander die aktuellen Einstellungen folgender Parameter an, die jeweils vom Anwender bestätigt werden müssen:

HINWEIS!

Detaillierte Angaben zu den in der folgenden Grafik vorhandenen Parametern: Betriebsanleitung zum Gerät → 9



6. Am Ende der Überprüfung muss der SIL-Verriegelungscode **7452** erneut im Parameter **Schreibschutz setzen** eingegeben werden zur Bestätigung, dass alle Parameterwerte korrekt festgelegt wurden.

- ↳ Wenn der SIL-Verriegelungscode korrekt eingegeben wurde, wird auf dem Display die Rückmeldung "**Sequenzende**" angezeigt.

7. Mit **↵**-Taste bestätigen.

Jetzt ist der SIL-Betrieb aktiviert.



Empfehlungen:

- Position des Hardware-Schreibschuttschalters (mit "WP 2") gekennzeichneten Dip-Schalter an der Hauptelektronik) prüfen und diesen Schalter ggf. auf **Ein** stellen.
- Nach Abschluss der SIL-Bestätigungssequenz einen Neustart des Geräts durchführen.

HINWEIS

Bei einem Abbruch der SIL-Bestätigungssequenz vor der Rückmeldung "**Sequenzende**" ist der SIL-Betrieb nicht aktiviert. Die sicherheitsgerichteten Parametereinstellungen sind dennoch erfolgt, aber die SIL-Verriegelung wurde nicht aktiviert.

- ▶ Die Aktivierung des SIL-Betriebs erneut durchführen.

Deaktivierung des SIL-Betriebs (= Entriegelung)

Ein Gerät im verriegelten SIL-Betrieb ist gegen unberechtigte Bedienung durch einen SIL-Verriegelungscode und gegebenenfalls durch einen anwenderspezifischen Freigabecode und Hardware-Schreibschuttschalter geschützt. Zur Veränderung der Parametrierung, für Wiederholungsprüfungen sowie zum Zurücksetzen selbsthaltender Diagnosemeldungen muss das Gerät entriegelt werden.

HINWEIS

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

- ▶ Deshalb muss durch unabhängige Maßnahmen sichergestellt werden, dass während der Zeit der Deaktivierung des SIL-Betriebs keine Gefährdung bestehen kann.

Ablauf der Entriegelung:

1. Position des Hardware-Schreibschuttschalters prüfen und diesen Schalter gegebenenfalls auf **Aus** stellen.
2. Gegebenenfalls anwenderspezifischen Freigabecode eingeben.
3. Im Menü **Setup** → Untermenü **Erweitertes Setup** den Wizard **SIL deaktivieren** auswählen.
4. Parameter **Schreibschutz rücksetzen** auswählen.
5. SIL-Verriegelungscode **7452** eingeben.
 - ↳ Wenn der SIL-Verriegelungscode korrekt eingegeben wurde, wird auf dem Display die Rückmeldung "**Sequenzende**" angezeigt.
6. Mit **↵**-Taste bestätigen.

Jetzt ist der SIL-Betrieb deaktiviert.

2) Write Protection

Wiederholungsprüfung

HINWEIS

Während einer Wiederholungsprüfung ist die Sicherheitsfunktion nicht gewährleistet.

Trotzdem muss die Prozesssicherheit während der Wiederholungsprüfung gewährleistet sein.

- ▶ Das sicherheitsbezogene Ausgangssignal 4...20 mA darf nicht für die Schutzeinrichtung genutzt werden.
- ▶ Gegebenenfalls alternative überwachende Maßnahmen ergreifen.

Wiederholprüfung der Sicherheitsfunktion des Gesamtsystems

1. Die Sicherheitsfunktion in angemessenen Zeitabständen auf ihre Funktionsfähigkeit überprüfen.
2. Der Betreiber legt das Prüfintervall fest und dieses muss bei der Ermittlung der Versagenswahrscheinlichkeit PFD_{avg} des Sensorsystems berücksichtigt werden.
 - ↳ Bei einkanaliger Systemarchitektur ergibt sich die mittlere Versagenswahrscheinlichkeit PFD_{avg} des Messaufnehmers aus dem Prüfintervall T_i , der Ausfallrate der gefährlichen nicht erkennbaren Fehler λ_{du} , der Prüftiefe PTC und der angenommenen Gebrauchsdauer näherungsweise zu:

$$PFD_{avg} \approx \lambda_{du} \times (PTC/2 \times T_i + (1 - PTC) / 2 \times MT)$$

A0023571

MT Gebrauchsdauer
PTC Proof Test Coverage
T_i Prüfintervall

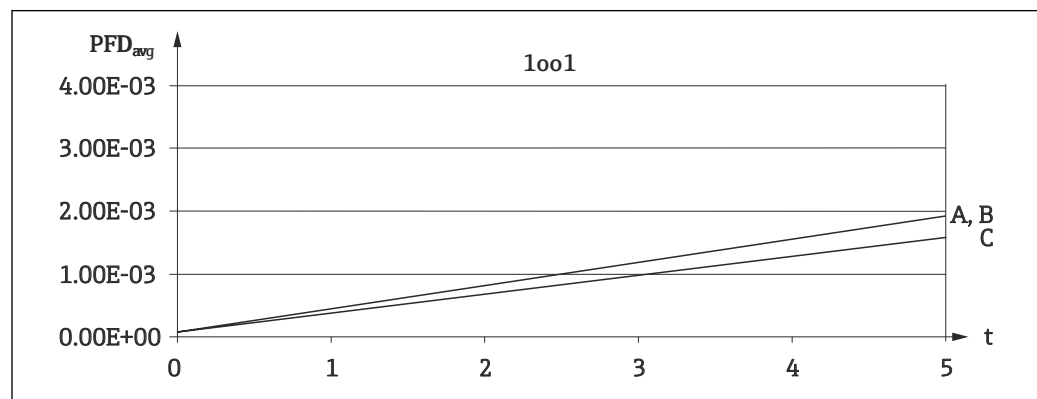
3. Der Betreiber legt ebenfalls das Vorgehen für die Wiederholprüfung fest.

↳ **HINWEIS!**

Gemäß IEC 61511 ist alternativ zur Überprüfung der Sicherheitsfunktion des Gesamtsystems eine unabhängige Wiederholprüfung der Teilsysteme → 21, z.B. des Sensors, zulässig.

Mittlere Versagenswahrscheinlichkeit und Gebrauchsdauer

PFD_{avg} beim einkanaligen System:



A0023404

t Gebrauchsdauer in Jahren
A, B, C Ausgangsvarianten → 11
PFD_{avg} Mittlere Versagenswahrscheinlichkeit eines gefährbringenden Ausfalls bei Anforderung
1001 Einkanalige Architektur

Wiederholprüfung des Teilsystems Sensor

Wenn keine betreiberspezifischen Vorgaben für die Wiederholprüfung vorhanden sind, bietet sich folgende alternative Möglichkeit zur Prüfung des Teilsystems Sensor³⁾ in Abhängigkeit der für die Sicherheitsfunktion genutzten Messgröße "Volumenfluss" an.

Überprüfung des Messwerts für flüssigen und gasförmigen Volumenfluss

I. Prüfablauf:

Überprüfung der Messwerte (3 bis 5 Messpunkte) mit einem Sekundärnormal im eingebauten Zustand (mobile Kalibrieranlage oder kalibriertes Vergleichsmessgerät) oder nach Ausbau auf einer Werkskalibrieranlage.

Der Vergleich der Messwerte des Sekundärnormals und des Prüflings wird mit einer der folgenden Methoden durchgeführt:

a. Vergleich durch Ablesen des digitalen Messwerts

Den digitalen Messwert des Sekundärnormals mit der Messwertanzeige vom Prüfling am Logik-Teilsystem (SSPS und PLS) vergleichen.

b. Vergleich des Messwerts durch Strommessung

1. Den Strom am Prüfling mit einem externen rückführbar kalibrierten Strommessgerät messen.
 - ↳ Hinweis: Anforderungen an das Messmittel:
 - DC Strom Messunsicherheit $\pm 0,2\%$
 - DC Strom Auflösung $10\ \mu\text{A}$
2. Den Strom vom Prüfling am Logik-Teilsystem (SSPS und PLS) messen.

II. Bewertung der Ergebnisse:

Die betragsmäßige Abweichung des gemessenen Durchflusses vom Sollwert darf die für die Sicherheitsfunktion geforderte Messabweichung nicht überschreiten.

- ▶ Die Angaben im Kapitel „Einschränkungen für die Anwendung in sicherheitsbezogenem Betrieb – Hinweise zur Messabweichung“ beachten → 12.

Weitere Empfehlungen

Es ist empfehlenswert, eine Sichtprüfung vor Ort durchzuführen.

- ▶ Im Rahmen der Sichtprüfung am Messumformer sicherstellen, dass alle Elektronikraumdeckel-Dichtungen und Kabeleinführungen ihre Dichtfunktion korrekt erfüllen.

HINWEIS

Mit den beschriebenen Prüfabläufen können mindestens 98 % der unerkannten gefährlichen Fehler entdeckt werden (PTC = 0,98). Der Einfluss systematischer Fehler auf die Sicherheitsfunktion wird durch die Prüfung nicht vollständig abgedeckt. Systematische Fehler können beispielsweise durch Messstoffeigenschaften, Betriebsbedingungen, Ansatzbildung oder Korrosion verursacht werden.

- ▶ Wenn eines der Prüfkriterien der beschriebenen Prüfabläufe nicht erfüllt wird, darf das Messgerät nicht mehr als Teil einer Schutzeinrichtung eingesetzt werden.
- ▶ Maßnahmen zur Reduzierung systematischer Fehler ergreifen.



Detaillierte Angaben zur Einbaulage, zu den Messstoffeigenschaften und zu den Betriebsbedingungen: Betriebsanleitung zum Gerät → 9

Heartbeat Technology

Heartbeat diagnostiziert kontinuierlich, ob Ausfälle eingetreten sind. Der Umfang der Diagnosen im SIL-Betrieb entspricht der SFF.


Heartbeat ermöglicht es zudem, einen dokumentierten Nachweis über die Durchführung der Diagnoseprüfungen zu erstellen und unterstützt so die Dokumentation von Wiederholungsprüfungen gemäß IEC 61511-1, Kapitel 16.3.3, "Dokumentation der Wiederholungsprüfungen und Inspektionen".

3) Gemäß IEC 61508 ist der Sensor gleichbedeutend mit dem gesamten Durchflussmessgerät.

HINWEIS

Um eine **Heartbeat Verification** durchzuführen, ist es notwendig, den **SIL-Betrieb** zwischenzeitlich zu deaktivieren.

- ▶ Nach Abschluss der Verifikation muss der SIL-Betrieb wieder aktiviert werden .

 Das Anwendungspaket **Heartbeat Verification** ist als Bestellmerkmal erhältlich und kann bei allen Messgeräten nachgerüstet werden.

Kontaktieren Sie für eine Nachrüstung bitte Ihre Endress+Hauser Service- oder Verkaufsorganisation.

 Detaillierte Angaben zur Verifikation des Messgeräts mit **Heartbeat Verification**: Sonderdokumentation zum Gerät →  9

Lebenszyklus

Anforderungen an das Personal

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



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

Das Bedienpersonal muss folgende Bedingungen erfüllen:



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

Installation


Montage und elektrischer Anschluss

 Detaillierte Angaben zur Montage und zum elektrischen Anschluss sowie zu den Messstoffeigenschaften, zur Umgebung und zum Prozess: Betriebsanleitung und Technische Information zum Gerät →  9

Einbaulage

 Detaillierte Angaben zur Einbaulage: Betriebsanleitung zum Gerät →  9



Inbetriebnahme


 Detaillierte Angaben zur Inbetriebnahme: Betriebsanleitung zum Gerät →  9

Bedienung


 Detaillierte Angaben zur Bedienung: Betriebsanleitung zum Gerät →  9



Wartung

 Detaillierte Angaben zur Wartung: Betriebsanleitung zum Gerät →  9

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

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.


 Detaillierte Angaben zur Rücksendung: Betriebsanleitung zum Gerät →  9

Austausch von Gerätekomponenten

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

- Kalibrierte Messaufnehmer-Baugruppe
- Messumformer ohne Messaufnehmer
- Anzeigemodul
- Hauptelektronikmodul
- I/O-Module
- Anschlussklemmen der I/O-Module
- Elektronikraumdeckel
- Dichtungssätze der Elektronikraumdeckel
- Sicherungskralen der Elektronikraumdeckel
- Druckausgleichstopfen
- Kabelverschraubungen

Einbauanleitungen: siehe Downloadbereich unter www.endress.com.

Die ausgetauschte Komponente muss zwecks Fehleranalyse an Endress+Hauser eingeschendet 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-fähiges Gerät in Schutzeinrichtung" beizulegen. Hierfür das Kapitel "Rücksendung" in der Betriebsanleitung beachten →  9.

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.

Außerbetriebnahme

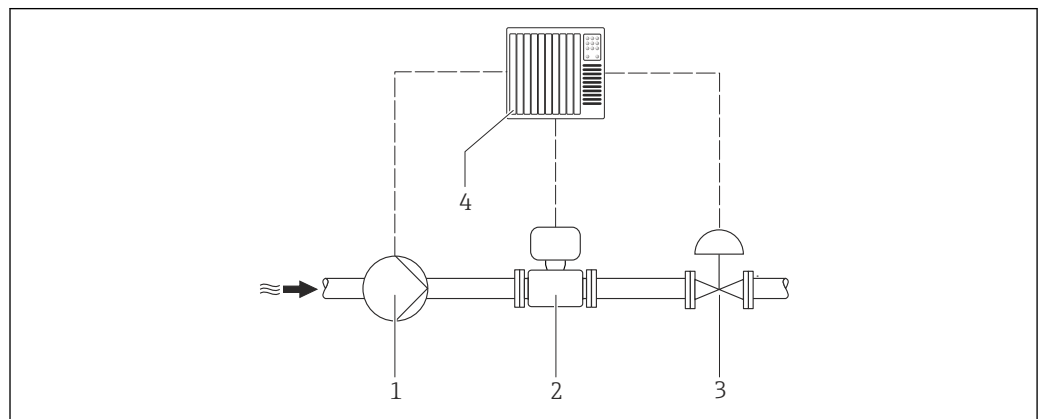


Detaillierte Angaben zur Außerbetriebnahme: Betriebsanleitung zum Gerät →  9

Anhang

Aufbau des Messsystems

Systemkomponenten



A0015443

2 Systemkomponenten

- 1 *Pumpe*
- 2 *Messgerät*
- 3 *Ventil*
- 4 *Automatisierungssystem*

Im Messumformer wird ein dem Volumenfluss proportionales, analoges Signal (4–20 mA) erzeugt, das einem nachgeschalteten Automatisierungssystem zugeführt wird und dort auf das Überschreiten oder Unterschreiten eines vordefinierten Grenzwerts überwacht wird, womit die Sicherheitsfunktion (Überwachung Volumenfluss) realisiert wird.

Beschreibung der Anwendung der Schutzeinrichtung

In Schutzeinrichtungen kann das Messgerät für folgende Überwachungen (Min., Max., Bereich) eingesetzt werden:
 Volumenfluss

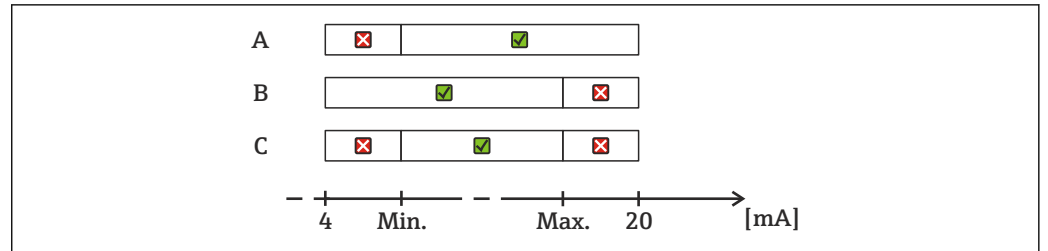
HINWEIS

Der sichere Betrieb des Geräts setzt eine ordnungsgemäße Montage voraus.

- Montagehinweise beachten.



Detaillierte Angaben zur Montage: Betriebsanleitung zum Gerät



A0015277

3 Überwachungsmöglichkeiten in Schutzeinrichtungen

- A Min.-Alarm
- B Max.-Alarm
- C Bereichsüberwachung

✗ = Auslösen der Sicherheitsfunktion

✓ = Zulässiger Betriebszustand

Verifikation oder Kalibrierung

Verifikation oder Kalibrierung

Um die Verifikation der Messstelle mittels Heartbeat Technology oder die Kalibration der Messstelle durchzuführen, muss der SIL-Betrieb deaktiviert werden.

HINWEIS

Um das Gerät nach einer Verifikation oder Kalibrierung wieder in einer Sicherheitsfunktion einzusetzen, muss die Konfiguration der Messstelle geprüft und der SIL-Betrieb erneut aktiviert werden.

- SIL-Betrieb aktivieren .

Hinweise bei redundanter Verschaltung mehrerer Sensoren

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

Die nachfolgend angegebenen Common Cause Faktoren β und β_D sind Mindestwerte für das Messgerät, die bei der Auslegung des Teilsystems Sensorik zu verwenden sind:

- 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 baugleicher Sensoren, also gleichen Typs und gleicher Nennweite, sind diese zur Vermeidung gegenseitiger akustischer Beeinflussung nicht unmittelbar Flansch an Flansch miteinander zu verbinden, sondern möglichst an verschiedenen Stellen der Rohrleitung einzubauen.

HINWEIS

Wenn bei der Wiederholungsprüfung an einem der redundant betriebenen Geräte ein Fehler entdeckt wird, folgendes beachten:

- Die anderen Geräte überprüfen, ob dort derselbe Fehler vorliegt.

Versionshistorie

Version	Änderungen	Gültig ab Firmware-Version
SD01162D/06/xx/01.13	Erste Version	01.00.zz (HART; ab Auslieferungsdatum 01.10.2013)
SD01162D/06/xx/03.15	Firmware	01.02.zz (HART; ab Auslieferungsdatum 01.06.2015)

www.addresses.endress.com
