Panametrics

Sicherheitshandbuch für SIS

PanaFlow HT

Ultraschall-Durchflussmesser für Flüssigkeiten



PanaFlow HT

Ultraschall-Durchflussmesser für Flüssigkeiten

Sicherheitshandbuch für SIS

PANA027C71 Rev. C

Sep 2026

panametrics.com

Copyright 2026 by Panametrics LLC. ALLE RECHTE VORBEHALTEN. Dieses Material enthält eine oder mehrere eingetragene Marken von Panametrics LLC und/oder deren Tochtergesellschaften. Alle Produkte und Firmennamen Dritter sind Marken der jeweiligen Inhaber.

[Kein Inhalt auf dieser Seite]

Services

Panametrics stellt seinen Kunden ein erfahrenes Team von Kundendienstmitarbeitern zur Verfügung, zur Bearbeitung technischer Anfragen und Fern- und Vor-Ort-Supportanforderungen. Zur Ergänzung unseres breiten Portfolios an branchenführenden Lösungen bieten wir verschiedene Arten flexibler und skalierbarer Supportdienste an, darunter: Schulungen, Produktreparaturen, Servicevereinbarungen und mehr.

Besuchen Sie https://panametrics.com/services für mehrere Informationen.

Typografische Konventionen

Hinweis: *Diese Absätze enthalten Informationen, die zum besseren Verständnis der Situation beitragen, aber für die ordnungsgemäße Ausführung der Anweisungen nicht unbedingt erforderlich sind.*

WICHTIG: Diese Abschnitte enthalten Informationen, die für eine ordnungsgemäße Einrichtung des Geräts unerlässlich sind. Wenn Sie diese Anweisungen nicht sorgfältig befolgen, kann dies zu einer unzuverlässigen Leistung führen.

ACHTUNG! **Dieses Symbol weist auf die Gefahr von leichten Verletzungen und/oder Schäden am Gerät hin wenn diese Anweisungen nicht sorgfältig befolgt werden.**

ACHTUNG! **Dieses Symbol weist auf die Gefahr von leichten Verletzungen und/oder schweren Schäden am Gerät hin wenn diese Anweisungen nicht sorgfältig befolgt werden.**

Sicherheitsprobleme

ACHTUNG! **Es liegt in der Verantwortung des Benutzers, alle Vor-Ort-Regeln und geltenden gesetzlichen Anforderungen einzuhalten.**

WICHTIG **Alle Anweisungen zur Erdung und zum Kabelabschluss in diesem Handbuch sind für die Einhaltung globaler EMV-/RFI-Standards erforderlich. Eine solche Einhaltung kann durch die nationalen EMV-/RFI-Gesetze erforderlich sein.**

Lokale Sicherheitsstandards

Der Benutzer muss sich vergewissern, dass er alle Geräte in Übereinstimmung mit allen geltlichen örtlichen Vorschriften, Normen, Regeln oder Gesetzen betreibt.

Qualifizierung des Personals

Vergewissern Sie sich, dass das Personal über die entsprechende Ausbildung für den Gebrauch der Ausrüstung verfügt.

Persönliche Schutzausrüstung

Vergewissern Sie sich, dass das Bedienungs- und Wartungspersonal über die erforderliche Schutzausrüstung verfügt.

Unbefugter Betrieb

Stellen Sie sicher, dass Unbefugte keinen Zugang zum Betrieb des Geräts erhalten.

Einhaltung der Umweltvorschriften

Elektro- und Elektronik-Altgeräte

Diese Geräte haben den Abbau und die Nutzung natürlicher Ressourcen für ihre Herstellung erfordert. Sie können gefährliche Stoffe enthalten, die die Gesundheit und die Umwelt beeinträchtigen können. Um die Verbreitung dieser Stoffe in unserer Umwelt zu vermeiden und den Druck auf die natürlichen Ressourcen zu verringern, empfehlen wir Ihnen, die entsprechenden Rücknahmesysteme zu nutzen. Mit diesen Systemen werden die meisten Materialien Ihrer Altgeräte wiederverwendet oder auf umweltgerechte Weise recycelt. Das auf dem Produkt markierte durchgestrichene Mülltonnen-Symbol weist darauf hin, dass der Benutzer ein solches System verwenden muss.



Wenn Sie weitere Informationen über die Sammel-, Wiederverwendungs- und Recyclingsysteme benötigen, wenden Sie sich bitte an Ihre örtliche Abfallverwaltung.

Im Rahmen seines Engagements für die Umwelt und der WEEE-Richtlinie 2012/19/EU, verwendet Panametrics ein Rücknahmesystem.

Anweisungen zur Rücknahme und weitere Informationen zu dieser Initiative finden Sie unter https://panametrics.com/health-safety-and-environment-hse.

Kapitel 1. Einleitung

1.1 Zweck . . . 1
1.2 Begriffe und Abkürzungen . . . 1
1.3 Zielgruppe und Lesehinweise . . . 1
1.4 Umfang . . . 2
1.5 Bezugsdokumente . . . 2
1.6 Merkmale für die funktionale Sicherheit des PanaFlow HT . . . 2
1.6.1 Systembeschreibung . . . 3
1.6.2 Sicherheitsfunktion . . . 3
1.6.3 Merkmale für die funktionale Sicherheit . . . 4
1.6.4 Einstellungen der Parameter für die Sicherheitsintegrität . . . 4
1.6.5 Spezifikationen für die funktionale Sicherheit . . . 5
1.6.6 Schutz vor unbefugter Modifizierung . . . 5
1.7 Produktsicherheitsbeauftragter . . . 5

Kapitel 2. Kommunikationswerkzeuge

2.1 Messung und Konfiguration . . . 7
2.2 Proof-Tests . . . 7

Kapitel 3. Installation und Inbetriebnahme

3.1 Einführung . . . 9
3.1.1 Rolle des autorisierten Benutzers . . . 9
3.1.2 Verwendung im sicherheitstechnischen System . . . 10
3.1.3 Betriebsarten: Messung (sicher) und Konfiguration (nicht sicher) . . . 12
3.2 Einstellungen der Parameter für die Sicherheitsintegrität . . . 12
3.2.1 Konfiguration mit dem LCD/Tastenfeld oder per HART . . . 13
3.2.2 Konfiguration mit der Vitality-PC-Software . . . 13
3.2.3 Liste der Sicherheitsparameter . . . 13
3.2.4 Optionale Parameter für die funktionale Sicherheit . . . 19
3.2.5 Validierung der eingestellten Parameter . . . 20
3.3 Proof-Tests . . . 20
3.3.1 Proof-Test 1 . . . 21
3.3.2 Proof-Test 2 . . . 22
3.3.3 Proof-Test 3 . . . 23
3.4 Vom Kunden durchzuführende Gefahren- und Risikoanalyse . . . 23

Kapitel 4. Wartungsphase

4.1 Beschränkungen für Benutzer . . . 25
4.2 Reparatur und Austausch . . . 25
4.3 Modifizierungen und Rückführbarkeit . . . 26
4.3.1 Zweck . . . 26
4.3.2 Rückführbare Komponenten . . . 26
4.4 Firmware-Aktualisierung . . . 26

Kapitel 5. Außerbetriebnahmephase

5.1 Ziele . . . 27
5.2 Vom Kunden durchzuführende Gefahren- und Risikoanalyse . . . 27
5.3 Entsorgung . . . 27

Anhang A. Zustandscodes für funktionale Sicherheit

A.1 Tabelle der Zustandscodebedingungen . . . 29
A.2 Tabelle für Durchflussfehlermeldungen . . . 31

Anhang B. Glossar

[Kein Inhalt auf dieser Seite]

Kapitel 1. Einleitung

1.1 Zweck

Das Sicherheitshandbuch definiert die funktionalen Sicherheitsaspekte des PanaFlow HT Ultraschall-Durchflussmessers.

1.2 Begriffe und Abkürzungen

Sicherheit – Freiheit von nicht akzeptablen Schadensrisiken.

Funktionale Sicherheit – Die Fähigkeit eines Systems, die erforderlichen Aktionen durchzuführen, um einen definierten sicheren Zustand für die von dem System gesteuerte Ausrüstung / Maschine / Anlage / Vorrichtung aufrechtzuerhalten.

Grundlegende Sicherheit – Die Ausrüstung muss so ausgelegt und hergestellt werden, dass sie Personen vor der Gefahr von Schäden durch elektrischen Schlag und andere Gefährdungen schützt sowie Brand- und Explosionsgefahr vorbeugt. Der Schutz muss unter allen Bedingungen des Nennbetriebs sowie im ersten Fehlerfall wirksam sein.

Sicherheitsbewertung – Die Untersuchung, die zu einer Beurteilung – auf Grundlage von Nachweisen – der Sicherheit führt, die durch sicherheitsbezogene Systeme erreicht wird.

Hinweis: *Weitere Definitionen von Begriffen, die für Sicherheitstechniken und -maßnahmen verwendet werden, sowie Beschreibungen von sicherheitsbezogenen Systemen sind der Norm IEC 61508-4 zu entnehmen.*

E/E/PE – Die elektrischen und/oder elektronischen und/oder programmierbaren elektronischen Elemente einer SIF. Kurz gesagt handelt es sich bei diesen Elementen um die Elektronik für die funktionale Sicherheit.

FMEDA – Failure Modes, Effects and Diagnostic Analysis (Fehlermöglichkeits- und Einfluss-Analyse)

HART – Highway Addressable Remote Transducer

PFD_{AVG} – Average Probability of Failure on Demand (mittlere Ausfallwahrscheinlichkeit der Funktion im Anforderungsfall)

SIF – Safety Instrumented Function (sicherheitstechnische Funktion): Eine spezifische Zusammenstellung von Maßnahmen und die entsprechende Ausrüstung, um eine einzelne Gefährdung zu identifizieren und ein System in einen sicheren Zustand zurückzuversetzen. Ein sicherheitstechnisches System (SIS) besteht aus mehreren einzelnen SIFs.

SIL – Safety Integrity Level (Sicherheits-Integritätslevel): Diskrete Stufe (eine von vier möglichen) zur Festlegung der Anforderungen für die Sicherheitsintegrität der Sicherheitsfunktionen, die den sicherheitsbezogenen E/E/PE-Systemen zugeordnet sind, wobei der Sicherheits-Integritätslevel 4 den höchsten und der Sicherheits-Integritätslevel 1 den niedrigsten Sicherheits-Integritätslevel darstellt.

SIS – Safety Instrumented System (sicherheitstechnisches System): Implementierung einer oder mehrerer sicherheitstechnischer Funktionen. Ein SIS besteht aus einer beliebigen Kombination von Sensoren, Logiksystemen und Endgeräten.

1.3 Zielgruppe und Lesehinweise

Dieses Handbuch ist für den Sicherheitsingenieur am Kundenstandort vorgesehen. Das Handbuch bietet jedoch auch anderen Personen, die mit dem Durchflussmesser arbeiten, eine nützliche Referenz.

Benutzern, die mit den Begriffen und Konzepten der funktionalen Sicherheit nicht vertraut wird, empfehlen wir mit dem Glossar am Ende dieses Handbuchs zu beginnen. Nachdem Sie sich mit den Konzepten für die funktionale Sicherheit vertraut gemacht haben, können Sie das Kapitel des Handbuchs für die jeweilige Lebenszyklusphase des Durchflussmessers lesen. Die Hauptkapitel sind: „Installation und Inbetriebnahme“, „Wartung“ und Außerbetriebnahme“.

1.4 Umfang

Dieses Handbuch deckt die folgenden Aspekte der funktionalen Sicherheit für den PanaFlow HT ab:

- Spezifikationen für die funktionale Sicherheit des PanaFlow HT
- Installation und Inbetriebnahme
- Wartung, Proof-Tests, Instandsetzung und Reparatur
- Außerbetriebnahme
- Kontaktinformationen

1.5 Bezugsdokumente

Dieses Handbuch enthält Verweise auf die folgenden Dokumente:

- Normenreihe zur funktionalen Sicherheit IEC-61508.
- *Bedienungsanleitung*, verfügbar auf der Panametrics-Website: www.Panametrics-mcs.com.

1.6 Merkmale für die funktionale Sicherheit des PanaFlow HT

Der PanaFlow HT besteht aus einem Satz Ultraschallsensoren (Messköpfe) und der XMT900-Elektronik, die die Messköpfe steuert, die Durchflussrate berechnet und diese Durchflussrate über den SIL-Ausgang an das sicherheitstechnische System (SIS) überträgt.

Der SIL-Ausgang (Ausgang A) umfasst das funktionale Sicherheitssignal (4-20 mA) und ein nicht sicheres HART-Signal. Nur der 4-20-mA-Ausgang ist Teil der Sicherheitskette.

Aus der Perspektive der funktionalen Sicherheit besteht der PanaFlow HT aus drei Teilen:

- Dem Sensor und der Kabelbaum-Baugruppe
- Der Messeinheit, die die Schaltung für die Durchflussmessung enthält
- Der Ausgangsschaltung, die das 4-20-mA-Signal steuert

Die Fehlerverteilung für die funktionale Sicherheit ist wie in der folgenden *Tabelle 1* gegliedert.

Tabelle 1: Ausfallwahrscheinlichkeit pro Stunde (PFH) und Vorgaben für die Ausfallrate von Komponenten der Sicherheitskette

Komponenten	US-Sensor	Kabelbaum-Baugruppe	Messeinheit	Ausgangs-schaltung
PFH-Vorgabe [h-1] für jede Komponente	**2.415E-07**	**3.5E-09**	**5.25E-08**	**5.25E-08**
dto [FIT]-Vorgabe für jede Komponente	**241,5**	**3,5**	**52,5**	**52,5**

In der obenstehenden *Tabelle 1* sind die *Merkmale für die funktionale Sicherheit* der Komponenten des PanaFlow HT-Systems aufgeführt. Die Tabelle enthält eine Aufschlüsselung der Risikotoleranzen für das Messsystem.

Die Sicherheitskette des PanaFlow HT besteht aus vier Komponenten: dem Ultraschallsensor (US-Sensor), der Kabelbaum-Baugruppe, der Messeinheit (eine Schaltung innerhalb des Elektronikgehäuses) und der Ausgangsschaltung (eine weitere Schaltung innerhalb des Elektronikgehäuses).

In der untersten Zeile der *Tabelle 1* sind die FIT-Toleranzen für jede der funktionalen Sicherheitskomponenten des PanaFlow HT angegeben. Weiter unten in diesem Kapitel sind die tatsächlichen FIT-Werte für jede Komponente angegeben, die gemessen wurden, um die Übereinstimmung mit diesen Vorgabewerten zu überprüfen.

Abbildung 1 auf Seite 3 zeigt die Lage der Komponenten der Sicherheitskette des PanaFlow HT.

1.6.1 Systembeschreibung

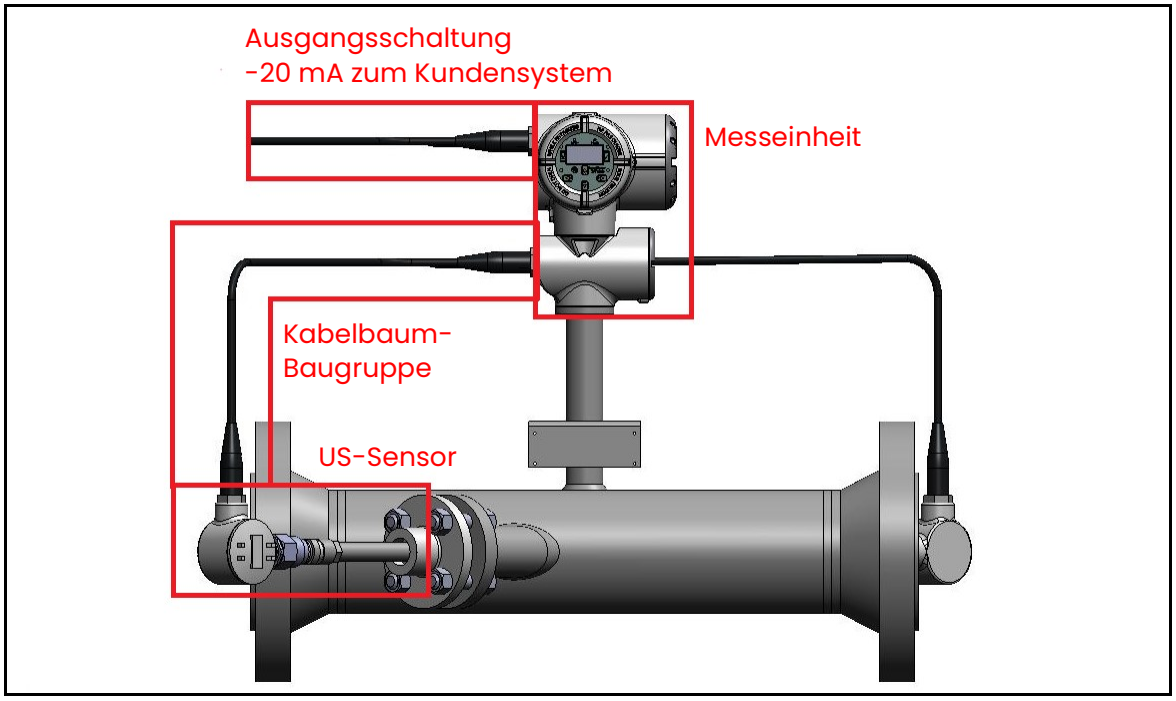


Abbildung 1: Funktionale Sicherheitskette

1.6.2 Sicherheitsfunktion

Die Sicherheitsfunktion für den PanaFlow HT ist wahlweise die Volumendurchfluss- oder Massendurchflussrate. Ein *autorisierter Benutzer* kann wählen, welche Funktion verwendet werden soll. Nähere Informationen finden Sie in Kapitel 3. Eine Programmieranleitung finden Sie in Kapitel 3 der *Bedienungsanleitung*.

Bei ordnungsgemäßer Messung bleibt der SIL-Ausgang (Ausgang A) im Bereich von 4-20 mA. Das SIS kann daran erkennen, dass eine gültige Messung vorliegt.

Ein funktionaler Sicherheitsfehler wird angezeigt, wenn das Gerät einen falschen Durchfluss aufgrund von Fehlern bei der Durchflussmessung oder Systemfehlern berechnen könnte. Das Gerät reagiert auf einen Fehler, indem der SIL-Ausgang (Ausgang A) auf den Dangerous Detected-Status gesetzt wird und eine Fehlermeldung auf der GUI und im Modbus-Zustandsregister ausgegeben wird. Diese Aktionen melden dem SIS, dass das Gerät möglicherweise keine zuverlässigen Durchflussmessungen vornimmt. Das Gerät führt diese Aktionen innerhalb von einer Minute nach der Erkennung eines Fehlers aus. Hinweise zum Zurücksetzen des Dangerous Detected-Status finden Sie in *Abschnitt 4.1 auf Seite 25*.

Ein autorisierter Benutzer kann den Dangerous Detected-Ausgangsstrom (Ausgang A) wahlweise als Fire Low (3,6 mA) oder Fire High (21,0 mA) konfigurieren. Nähere Informationen finden Sie in *Abschnitt 3.2.3 auf Seite 13*. Eine Programmieranleitung finden Sie in *Kapitel 3.8.2* der *Bedienungsanleitung*.

Die Sicherheitsfunktion ist gewährleistet, wenn die Elektronik unter den spezifizierten Umgebungsbedingungen betrieben wird. Die Merkmale für die funktionale Sicherheit des Geräts finden Sie in *Abschnitt 1.6.3 auf Seite 4*.

1.6.3 Merkmale für die funktionale Sicherheit

Die für die funktionale Sicherheit relevanten Merkmale des PanaFlow HT sind wie folgt:

Tabelle 2: Auslegungskriterien

SIL (Sicherheits-Integritätslevel)	2		**Produktlebensdauer**	20 Jahre
HFT (Hardware-Fehlertoleranz)	0		**Proof-Test-Intervall**	1 Jahr
Typen von sicherheitsbezogenen Elementen	Typ B		**MTTR (Mean time to Recovery, mittlere Zeit bis zur Wiederherstellung)**	24 h
Anforderungsrate	Niedrig		**Reaktionszeit der Sicherheitsfunktion**	1 min

Tabelle 3: Quantitative Ergebnisse für Komponenten

	λ_{sd} [FIT]	λ_{su} [FIT]	λ_{dd} [FIT]	λ_{du} [FIT]	SFF [%]	DC
Messeinheit	174,39	52,49	17,05	3,98	98,40 %	81 %
Ausgangsschaltung	223,70	8,72	230,59	2,33	99,50 %	99 %
US-Sensor (1-Kanal)	0,00	0,00	247,86	22,54	92 %	92 %
US-Sensor (2-Kanal)	0,00	0,00	495,72	45,08	92 %	92 %
Kabelbaum-Baugruppe	4,68	0,52	4,68	0,52	95,00 %	90 %

Tabelle 4: Systemmerkmale

	λ_{sd} [FIT]	λ_{su} [FIT]	λ_{dd} [FIT]	λ_{du} [FIT]	SFF [%]	DC	PFH_{1oo1} [h^{-1}]
Gesamtsystem (1-Kanal)	402,77	61,73	501,18	29,37	97,1 %	93,5 %	2.93E-08
Gesamtsystem (2-Kanal)	402,77	61,73	749,04	51,91	95,9 %	93,5 %	5.19E-08

Hinweis: *Das Auslegungskriterium der mittleren Zeit bis zur Wiederherstellung (MTTR) von 24 Stunden hängt davon ab, dass der Kunde einen Reservesatz für die Elektronik, Sensoren und Kabel oder einen speziellen Wartungsplan erwirbt, um sicherzustellen, dass Panametrics ein defektes System innerhalb von 24 Stunden wiederherstellen oder ersetzen kann. Wenn der Kunde eine andere MTTR-Strategie wählt, müssen die Systemmerkmale vom Sicherheitsingenieur am Kundenstandort neu berechnet werden.*

1.6.4 Einstellungen der Parameter für die Sicherheitsintegrität

Bestimmte programmierbare Parameter müssen vor dem Betrieb festgelegt werden, um die auslegungsgemäße Sicherheitsintegrität aufrechtzuerhalten: Diese Parameter sind in Abschnitt 3.2.3 beschrieben.

1.6.5 Spezifikationen für die funktionale Sicherheit

Bitte beachten Sie, dass der PanaFlow HT darauf ausgelegt wurde, die folgenden Spezifikationen für die *funktionale Sicherheit* zu erfüllen:

- Sicherheitsfehlergrenze – Der PanaFlow HT hat eine Messfehlergrenze von +/-0,5 % der Durchflussmessung. Die Sicherheitsfehlergrenze des Systems beträgt +/-2 %. Das bedeutet, dass wenn das Gerät einen Fehlerzustand erkennt, der zu einer Abweichung von 2 % oder mehr führen könnte, der SIL-Ausgang in den Dangerous Detected-Status wechselt.
- Diagnosereaktionszeit – Das Gerät muss auf einen Fehlerzustand innerhalb von 60 Sekunden reagieren.
- Einschaltdauer – Das Gerät muss innerhalb von 10 Minuten nach dem Einschalten mit der Durchführung von Messungen beginnen.
- Zuverlässigkeitsdaten und Lebensdauergrenze – Das Gerät ist auf eine Lebensdauer von 20 Jahren ausgelegt.
- Umgebungsgrenzen für die Elektronik:
  - Lagertemperatur: -40 °C bis +70 °C:
  - Umgebungstemperaturbereich: -40 °C bis +60 °C
  - Relative Feuchtigkeit: 10 % bis 90 % (nicht kondensierend)
- Anwendungsgrenzen – Der zulässige Temperaturbereich für Medien beträgt -200 °C bis 600 °C, akustisch leitfähige Medien.

1.6.6 Schutz vor unbefugter Modifizierung

Während der Installation und Inbetriebnahme dürfen unbefugte Personen nicht in der Lage sein, bestimmte Teile des Systems zu modifizieren. Diese Modifizierungen könnten zu gefährlichen Fehlern im System führen. Aus diesem Grund ist ein SIL User-Kennwort erforderlich, um auf diese Parameter zuzugreifen. Dieses Kennwort muss vor unbeabsichtigter Weitergabe geschützt werden.

1.7 Produktsicherheitsbeauftragter

Jegliche erkannten Fehler, die die funktionale Sicherheit beeinträchtigen, sind dem Produktsicherheitsbeauftragten von Panametrics zu melden. Bitte wenden Sie sich an den Panametrics-Kundendienst oder den technischen Support von Panametrics. Kontaktinformationen finden Sie auf dem Rückumschlag dieses Handbuchs.

[Kein Inhalt auf dieser Seite]

Kapitel 2. Kommunikationswerkzeuge

2.1 Messung und Konfiguration

Mithilfe der folgenden Kommunikationswerkzeuge können Messdaten vom PanaFlow HT abgerufen und Konfigurationsdaten auf den PanaFlow HT geladen werden:

- Vitality-PC-Software von Panametrics
- LCD/Tastenfeld am Transmitter
- HART-Feldgerät (z. B. DPI 620)

2.2 Proof-Tests

Die Proof-Test-Anweisungen in diesem Handbuch beziehen sich auf die Durchführung von Proof-Tests mithilfe der Vitality-PC-Software oder des LCD/Tastenfeldes am Durchflussmesser (Firmware-Version XX).

Informationen zur Verbindung der Vitality-PC-Software mit dem Durchflussmesser können Sie der *Bedienungsanleitung* entnehmen.

[Kein Inhalt auf dieser Seite]

Kapitel 3. Installation und Inbetriebnahme

Bevor Sie den Durchflussmesser als Teil eines SIS verwenden, muss der PanaFlow HT installiert und für die Inbetriebnahme programmiert werden. Diese Installations- und Inbetriebnahmeaktivitäten müssen durch ausgebildetes Wartungspersonal oder einen autorisierten Benutzer durchgeführt werden, der von Panametrics für die Installation und Inbetriebnahme geschult wurde.

3.1 Einführung

Als Installation werden die physikalische Installation des PanaFlow HT in einer Leitung und die physikalische Verbindung mit dem SIS bezeichnet. Die Inbetriebnahme erfolgt in drei Schritten:

- Einstellung der programmierbaren Parameter gemäß den spezifischen Bedingungen der Anwendung
- Speicherung dieses Datensatzes im Inbetriebnahmedatensatz zum späteren Abruf nach Bedarf
- Speicherung der Daten zur Sicherstellung der Rückführbarkeit

Nachdem der Inbetriebnahmedatensatz eingerichtet wurde, speichert der Bediener denselben Datensatz als aktiven Datensatz, der vom Durchflussmesser zur Durchführung von Messungen verwendet wird. Jegliche Änderungen an den programmierten Werten nach dem Inbetriebnahmedatum werden am aktiven Datensatz vorgenommen, sodass der Inbetriebnahmedatensatz nicht verändert wird. Wenn im aktiven Datensatz ein Fehler auftritt, kann der autorisierte Benutzer den aktiven Datensatz auf den Inbetriebnahmedatensatz zurücksetzen, um den Durchflussmesser in einen bekannten Betriebszustand zurückzuversetzen. Ähnlich kann das Wartungspersonal den Inbetriebnahmedatensatz mit dem Werksdatensatz überschreiben, wenn bei der Inbetriebnahme ein Problem auftritt. Da die Integrität des SIL-Ausgangs unerlässlich ist, werden im Speicher des Durchflussmessers für den Fehlerfall Sicherungen aller drei Datensätze angelegt.

3.1.1 Rolle des autorisierten Benutzers

Der autorisierte Benutzer ist dafür verantwortlich, die Sicherheit der SIS-Teile zu schützen, die außerhalb des PanaFlow HT liegen. Der autorisierte Benutzer ist befugt, den DD-Status des PanaFlow HT aufzuheben und ist dafür verantwortlich zu verhindern, dass das SIS die entsprechende Messung fehlinterpretiert. Panametrics muss sicherstellen, dass das Gerät vorhersagbar und kontrolliert funktioniert. Hinweise zum Zurücksetzen des Dangerous Detected-Status finden Sie in *Abschnitt 4.1 auf Seite 25*.

3.1.2 Verwendung im sicherheitstechnischen System

Der Durchflussmesser ist dafür vorgesehen, Durchflussmessungen als Eingang für ein größeres sicherheitstechnisches System (SIS) durchzuführen.

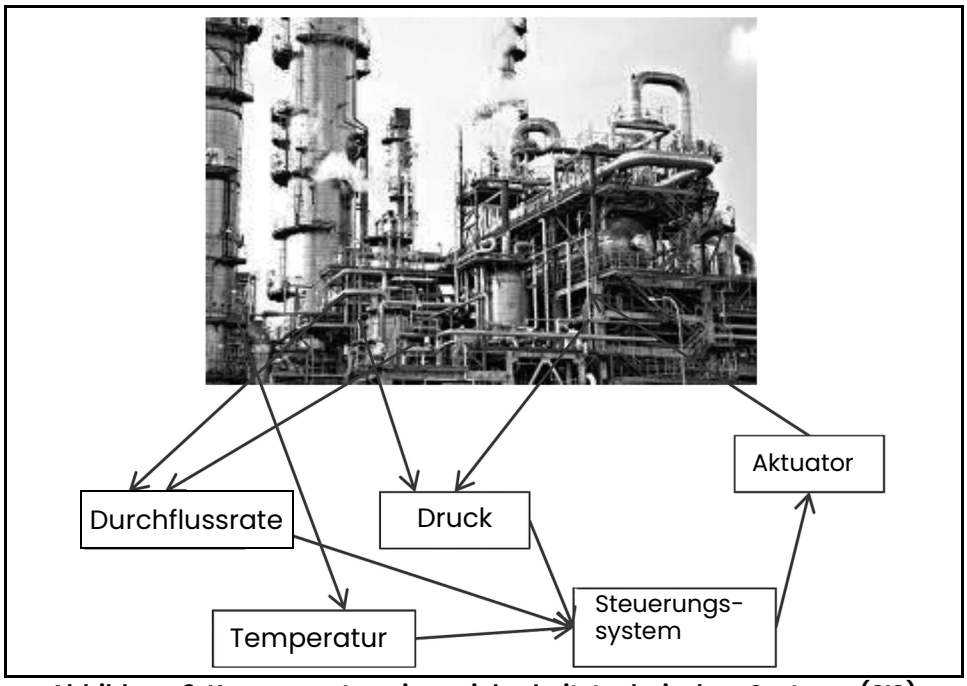


Abbildung 2: Komponenten eines sicherheitstechnischen Systems (SIS)

Das System erhält einen sicheren Zustand aufrecht, indem es verschiedene Bedingungen überwacht und mithilfevon Aktuatoren die Sicherheit des Prozesses gewährleistet. Das SIS zielt nicht auf Effizienz oder Produktivität ab, sondern ausschließlich auf die Gefahrenvermeidung.

Ein einzelner PanaFlow HT ist für das Sicherheitslevel SIL-2 ausgelegt. Es können jedoch zwei redundante Systeme zusammen verwendet werden, um eine SIL-3-Messung sicherzustellen, wenn sie am selben Durchflussmesspunkt eingesetzt werden. Die PF9-R2H-Konfiguration ist darauf ausgelegt, SIL-3-Messungen in einem einzelnen System sicherzustellen.

Die Sicherheitslevel SIL-2 und SIL-3 wurden für dieses Produkt konstruktionsbedingt erreicht, d. h. nicht einfach nur in praktischen Tests. Bitte beachten Sie, dass die Ausfallraten von externen Stromversorgungen und anderen externen Netzteilen in den Berechnungen der Ausfallraten nicht enthalten sind.

Jedes PanaFlow HT verfügt über einen SIL-Analogausgang, über den auch die HART-Kommunikation erfolgt. Die funktionale Sicherheit ist nur für die mA-Ebene des SIL-Ausgangs gewährleistet. Das HART-Signal eignet sich zur Übertragung von Diagnoseinformationen und ermöglicht die Programmierung, erfüllt jedoch für Messungen die SIL-Anforderungen nicht.

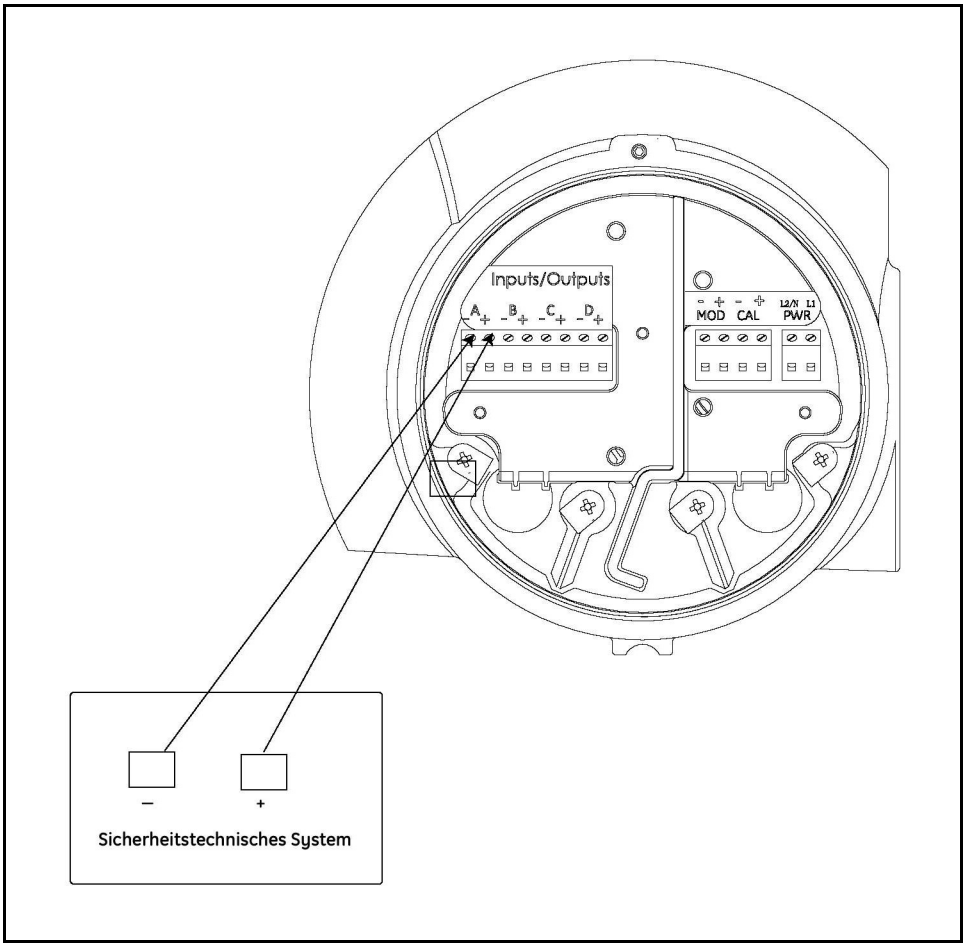


Abbildung 3: SIL-Analogausgang

Dieser einzelne SIL-Analogausgang ist als Eingang für ein Kunden-SIS zu verwenden und liefert eine funktional sichere Durchflussmessung für das Gesamt-Sicherheitssystem. Diese Messung kann durch den autorisierten Benutzer auf der SIS-Ebene mit anderen Messeingängen kombiniert werden. Es liegt in der Verantwortung des autorisierten Benutzers, nicht sicherheitsbezogene Variablen in eine Sicherheitskonfiguration zu integrieren, wenn Variablen nicht vollständig durch einen SIL-zertifizierten Sicherheitspfad abgedeckt sind. Der PanaFlow HT ist nicht für die Integrität des SIS über die von ihm bereitgestellte Durchflussmessung hinaus zuständig.

Der PanaFlow HT bietet mehrere Ein-/Ausgangsanschlüsse. Nur der 4-20-mA-Wert von Ausgang A ist SIL-klassifiziert. Das HART-Signal von Ausgang A ist nicht funktional sicher und daher kein Eingang für das SIS.

3.1.3 Betriebsarten: Messung (sicher) und Konfiguration (nicht sicher)

Der PanaFlow HT bietet zwei Betriebsarten. Die Standardbetriebsart ist der Messmodus. In diesem Modus führt die Messeinheit innerhalb der XMT900-Elektronik Durchflussmessungen auf Grundlage einer Ultraschallanalyse der Flüssigkeit im Messleitungsabschnitt durch. Die zweite Betriebsart, der Konfigurationsmodus, ist ausschließlich zur Änderung programmierter Parameter vorgesehen und ist ein temporärer Zustand.

Der Messmodus ist die sichere Betriebsart. In diesem Modus führt die XMT900-Elektronik Durchflussmessungen durch und erzeugt einen SIL-Ausgangswert. Wenn die Durchflussberechnung alle internen Tests bestanden hat und auf Genauigkeit geprüft wurde, gibt der SIL-Ausgang die Durchflussmessung an. Wenn die XMT900-Elektronik erkennt, dass die Durchflussmessung möglicherweise nicht korrekt ist, wechselt der SIL-Ausgang in den Dangerous Detected-Status, damit das SIS den potenziell fehlerhaften Durchflussmessungswert nicht verwendet. Das Gerät verbleibt im Dangerous Detected-Status, bis ein autorisierter Benutzer eingreift.

Der Konfigurationsmodus ist nicht sicher, da das Gerät in diesem Modus keine Durchflussberechnungen durchführt und eine Änderung von Parametern eine fehlerhafte Durchflussmessung ergeben könnte. Ein autorisierter Benutzer kann das Gerät in den Konfigurationsmodus versetzen, indem er mit einem Kennwort das Programm-Menü öffnet. Beim Wechsel in diesen Modus wird der SIL-Ausgang sicherheitshalber auf den Dangerous Detected-Status gesetzt. Eine Änderung von programmierten Parametern könnte sich auf die Genauigkeit des SIL-Ausgangs auswirken. Der Ausgang wechselt daher in den Dangerous Detected-Status und meldet somit dem SIS, dass er keine funktional sichere Durchflussmessung liefert. In der Fehlerzeile auf dem LCD wird „S1 Config Mode“ (S1 Konfigurationsmodus) angezeigt.

3.2 Einstellungen der Parameter für die Sicherheitsintegrität

Der Konfigurationsprozess muss die Validität der Daten und die Integrität der Sicherheitsparameter gewährleisten. In diesem Abschnitt werden der Konfigurationsprozess und die Benutzeranforderungen zur Konfiguration des Durchflussmessers gemäß den Anforderungen für die funktionale Sicherheit erläutert.

Hinweis: *Bitte befolgen Sie die Anweisungen in der Bedienungsanleitung sorgfältig, wenn Sie Parameter ändern, die ein SIL User-Kennwort erfordern. Die Eingabe von fehlerhaften Parametern kann zu Problemen bei der Messung führen.*

Sicherheitsparameter bestehen aus fast allen Elementen des Datensatzes. Daher wurden einige Parameter vom Werkspersonal eingestellt und sind für den autorisierten Benutzer nicht zugänglich. Eine weitere Gruppe von Parametern ist nur mit einem Service-Kennwort zugänglich; diese Parameter werden in der Regel nur bei der Inbetriebnahme geändert. Der letzte Satz Sicherheitsparameter ist für den autorisierten Benutzer über das SIL User-Kennwort zugänglich, darf jedoch nur mit größter Vorsicht geändert werden.

Um Parameter ändern zu können, muss der autorisierte Benutzer den Durchflussmesser in den Konfigurationsmodus versetzen. Dadurch wechselt der SIL-Ausgang in den DD-Status. Parameter können daher geändert werden, nachdem der autorisierte Benutzer den Durchflussmesser vom SIS getrennt hat.

Beachten Sie auch, dass der autorisierte Benutzer den SIL-Ausgang während der Konfiguration auf einen beliebigen Wert von 0 bis 22 mA setzen kann, um den SIL-Ausgang für das DCS zu kalibrieren. Dies ist ein weiterer Grund, warum der autorisierte Benutzer das SIS so einstellen muss, dass es den SIL-Ausgang ignoriert, bevor er den Durchflussmesser in den Konfigurationsmodus versetzt.

3.2.1 Konfiguration mit dem LCD/Tastenfeld oder per HART

Bei Verwendung des LCD/Tastenfelds oder der HART-Kommunikation ist die Vorgehensweise zur Änderung von Parametern wie folgt:

1. Die Kommunikationsschnittstelle zeigt den aktuell programmierten Wert an.
2. Der autorisierte Benutzer ändert den Wert.
3. Die Kommunikationsschnittstelle liest den Wert aus dem Speicher aus und zeigt den programmierten Wert an.
4. Der autorisierte Benutzer akzeptiert den Wert im Speicher oder lehnt ihn ab. Um den Wert zu akzeptieren, wechseln Sie einfach zum nächsten Parameter. Um die Änderung zu verwerfen, kehren Sie zu Schritt 2 zurück und ändern Sie den Parameter erneut.
5. Nachdem alle Parameteränderungen vorgenommen wurden, verlässt der autorisierte Benutzer den Konfigurationsmodus. Der abschließende Schritt in der Menüabfolge ist Save Changes? (Änderungen speichern). Nach diesem Schritt kann der Benutzer die Optionen Save As Active (Als aktiv speichern) oder No (Nein) wählen. Auf diese Weise können bei Bedarf alle Änderungen auf einmal verworfen werden.

3.2.2 Konfiguration mit der Vitality-PC-Software

Wenn die Vitality-PC-Software verwendet wird, um Parameter zu konfigurieren, ist die Vorgehensweise etwas anders.

1. Die Vitality-PC-Software zeigt den aktuell programmierten Wert in einer Spalte an.
2. Der autorisierte Benutzer legt einen neuen Wert in einer anderen Spalte fest.
3. Die Vitality-PC-Software liest den Wert aus dem Speicher aus und zeigt den programmierten Wert in einer dritten Spalte an.

Auf diese Weise kann der autorisierte Benutzer alle drei Werte auf einmal sehen und bei jedem Schritt überprüfen, dass der geänderte Wert richtig ist, bevor er den Datensatz ändert.

3.2.3 Liste der Sicherheitsparameter

Die folgenden Tabellen geben an, welche Parameter festgelegt werden müssen, um die vorgesehene Sicherheitsintegrität aufrechtzuerhalten. In den Tabellen wird auch die Funktion jedes Parameters angegeben. Die Kategorie gibt an, von wem (Zugriffsebene) und unter welchen Bedingungen die Parameter eingestellt werden dürfen.

- **Kategorie 1:** Wird vor dem Betrieb vom autorisierten Benutzer festgelegt.
- **Kategorie 2:** Wird vom autorisierten Benutzer festgelegt, wenn die gewünschte Messung der standardisierte Volumendurchfluss ist.
- **Kategorie 3:** Werkseinstellung, kann jedoch vom autorisierten Benutzer geändert werden.
- **Kategorie 4:** Werkseinstellung, kann jedoch durch qualifiziertes Wartungspersonal geändert werden.
- **Kategorie 5:** Werkseinstellung, kann jedoch von einem Panametrics-Servicetechniker geändert werden.
- **Kategorie 6:** Werkseinstellung während der Kalibrierung, sollte nicht geändert werden.
- **Kategorie 7:** Werkseinstellung, die nicht geändert werden sollte.

Kategorie 1: Muss vom autorisierten Benutzer vor dem Betrieb als Teil eines SIL-Systems festgelegt werden

Unit Type Volumetric (Einheitentyp volumetrisch)	Muss nur definiert werden, wenn der Benutzer eine andere volumetrische Einheit als die Standardeinheit „m^3/s“ verwenden möchte.
Auswahl für Analogausgang A (SIL- und HART-Ausgang)	Der Standardwert ist „Actual Volumetric Flow“ (Ist-Volumendurchfluss). Wenn dies nicht die gewünschte SIL-Messung ist, kann der Wert auf „Mass Flow“ (Massendurchfluss) gesetzt werden. Ermöglicht festzulegen, ob der mA-Ausgang den Ist-Volumendurchfluss oder den Massendurchfluss angeben soll.
Oberer Sollwert wie im System eingegeben	Legt die Durchflussmessung fest, die 20 mA am SIL-Ausgang entspricht. Wirkt sich auf die Skalierung des 4-20-mA-Werts aus.
Unterer Sollwert wie im System eingegeben	Legt die Durchflussmessung fest, die 4 mA am SIL-Ausgang entspricht. Wirkt sich auf die Skalierung des 4-20-mA-Werts aus.
Auswahl für „Fire Low“ / „Fire High“ während Fehler	Ermöglicht festzulegen, ob der mA-Ausgang nach Erkennung eines internen Fehlers auf „High“ (>22 mA) oder „Low“ (<3,6 mA) gesetzt werden soll.
Static Density (Statische Dichte)	Nur erforderlich, wenn der „Standard Volumetric Flow“ (Standard-Volumendurchfluss) oder der „Mass Flow“ (Massendurchfluss) gemessen wird. Der Massendurchfluss entspricht dem Volumendurchfluss multipliziert mit der Dichte.
Kinematic Viscosity (Kinematische Viskosität)	Nur erforderlich, wenn „Composite Reynolds Correction“ (Kombinierte Reynolds-Korrektur) auf „On“ (Ein) gesetzt ist. Das Gerät verwendet diesen Wert, um die Reynolds-Zahl der Flüssigkeit zu bestimmen.

Kategorie 2: Muss vom autorisierten Benutzer festgelegt werden, wenn „Unit Type Volumetric“ (Einheitentyp volumetrisch) auf „Standard Volumetric Flow“ (Standard-Volumendurchfluss) oder „Mass Flow“ (Massendurchfluss) gesetzt ist

„Reference Density“ (Bezugsdichte) für Berechnung des Standard-Volumendurchflusses	Wird nur für die Messung des Standard-Volumendurchflusses benötigt. Der Standard-Volumendurchfluss entspricht dem Ist-Volumendurchfluss multipliziert mit dem Verhältnis der Ist-Dichte zur Bezugsdichte.

Kategorie 3: Werkseinstellung, kann jedoch für spezielle Anwendungen vom autorisierten Benutzer geändert werden

Response Time (Reaktionszeit)	Legt fest, wie stark gedämpft die abschließende Durchflussmessung ist. Eine lange Reaktionszeit ergibt einen stabilen Ausgangswert, jedoch eine langsamere Reaktion auf plötzliche Veränderungen der Durchflussrate. Eine kurze Reaktionszeit liefert präzisere Werte bei plötzlichen Durchflussmessungen, jedoch auch einen sehr unruhigen Ausgang.
Zero Cutoff (Nullgrenzwert)	Nicht kritisch. Nahe dem Nulldurchfluss ist die Messabweichung unbedeutend. Führt zu einer extrem variablen Messung. Der Nullgrenzwert wird verwendet, um alle Werte unterhalb einer bestimmten Durchflussrate auf null zu reduzieren und im niedrigen Durchflussbereich stabile Messungen zu erzielen.

Kategorie 4: Kritische Werkseinstellungen, die nur durch qualifiziertes Wartungspersonal geändert werden sollten

Acceleration Limit (Beschleunigungsgrenze)	Definiert den akzeptablen Umfang von Veränderungen der Geschwindigkeit von sequenziellen Durchflussmessungen. Jede Veränderung des Durchflusses, die diesen Wert übersteigt, sollte als Signalverarbeitungsfehler angesehen werden. Dies legt fest, ob ein Dangerous Detected-Status ausgelöst werden soll. Die Werkseinstellung sollte nur durch einen qualifizierten Wartungstechniker geändert werden.
Amplitude Discriminator max limit (Oberer Grenzwert für Amplitudendiskriminator)	Definiert den oberen Bereich der Messung des internen Amplitudendiskriminators, die den Umfang der Signalverstärkung festlegt. Dies legt fest, ob ein Dangerous Detected-Status ausgelöst werden soll. Die Werkseinstellung sollte nur durch einen qualifizierten Wartungstechniker geändert werden.
Amplitude Discriminator min limit (Unterer Grenzwert für Amplitudendiskriminator)	Definiert den unteren Bereich der Messung des internen Amplitudendiskriminators, die den Umfang der Signalverstärkung festlegt. Dies legt fest, ob ein Dangerous Detected-Status ausgelöst werden soll. Die Werkseinstellung sollte nur durch einen qualifizierten Wartungstechniker geändert werden.
Correlation PeakLow Limit (UntererGrenzwert Korrelations-Peak)	Legt die minimale Amplitude des Spitzenwertes des Kreuzkorrelationssignals für eine akzeptable Messung der Signalverarbeitung fest. Dies legt fest, ob ein Dangerous Detected-Status ausgelöst werden soll. Die Werkseinstellung sollte nur durch einen qualifizierten Wartungstechniker geändert werden.
Velocity High Limit (Oberer Geschwindigkeitsgrenzwert) – zur Berechnung des oberen volumetrischen Grenzwerts	Definiert den oberen Grenzwert für eine akzeptable Geschwindigkeitsmessung. Ein Messwert über diesem Wert ist als Signalverarbeitungsfehler anzusehen, da er physikalisch nicht erklärbar ist. Dies legt fest, ob ein Dangerous Detected-Status ausgelöst werden soll. Die Werkseinstellung sollte nur durch einen qualifizierten Wartungstechniker geändert werden.
Velocity Low Limit (Unterer Geschwindigkeitsgrenzwert) – zur Berechnung des unteren volumetrischen Grenzwerts	Definiert den oberen Grenzwert für eine akzeptable Geschwindigkeitsmessung des Durchflusses in umgekehrter Richtung. Ein Messwert über diesem Wert ist als Signalverarbeitungsfehler anzusehen, da er physikalisch nicht erklärbar ist. Dies legt fest, ob ein Dangerous Detected-Status ausgelöst werden soll. Die Werkseinstellung sollte nur durch einen qualifizierten Wartungstechniker geändert werden.

Kategorie 5: Werkseinstellung, kann jedoch vom autorisierten Benutzer geändert werden, wenn die Anwendung spezielle Einstellungen erfordert

Ch_x Error Allowed (Kan. X Zulässige Fehler)	Definiert die Anzahl von Fehlern, die in den 16 vorherigen Messwerten aufgetreten sein müssen, um einen Gesamtfehlerzustand auszulösen und den SIL-Ausgang auf den Dangerous Detected-Status zu setzen. Die Werkseinstellung sollte nur geändert werden, wenn es zu Problemen mit der Anwendung kommt.
Ch_x Max Peak% (Kan. X Max. Peak-%)	Definiert den oberen Grenzwert des sich selbst anpassenden „Percent of peak"-Werts (Prozent vom Spitzenwert), der verwendet wird, um den Empfang des Ultraschallsignals zu erkennen. Dieser Wert wird bei der Berechnung der Durchflussrate verwendet. Die Werkseinstellung sollte nur geändert werden, wenn es zu Problemen mit der Anwendung kommt.
Ch_x Min Peak% (Kan. X Min. Peak-%)	Definiert den unteren Grenzwert des sich selbst anpassenden „Percent of peak"-Werts (Prozent vom Spitzenwert), der verwendet wird, um den Empfang des Ultraschallsignals zu erkennen. Dieser Wert wird bei der Berechnung der Durchflussrate verwendet. Die Werkseinstellung sollte nur geändert werden, wenn es zu Problemen mit der Anwendung kommt.
Ch_x Pct of Peak (Kan. X Prozent vom Spitzenwert)	Definiert den Startpunkt des sich selbst anpassenden „Percent of peak"-Werts (Prozent vom Spitzenwert), der verwendet wird, um den Empfang des Ultraschallsignals zu erkennen. Dieser Wert wird bei der Berechnung der Durchflussrate verwendet. Die Werkseinstellung sollte nur geändert werden, wenn es zu Problemen mit der Anwendung kommt.
Ch_x Reynolds Correction Selection (Kan. X Auswahl Reynolds-Korrektur)	Legt für jeden Messkopf-Messkanal fest, ob die Reynolds-Korrektur auf den Durchflussmesswert angewendet werden soll. Dieser Wert wird bei der Berechnung der Durchflussrate verwendet. Die Werkseinstellung sollte nur geändert werden, wenn es zu Problemen mit der Anwendung kommt.

Kategorie 6: Werkseinstellung während der Kalibrierung; sollte nur geändert werden, wenn die Anwendung spezielle Einstellungen erfordert

Calibration Factor (Kalibrierfaktor)	Gesamt-Korrekturfaktor, der auf die Durchflussmessung angewendet wird. Dieser Wert wird bei der Berechnung der Durchflussrate verwendet. Er wird während der Kalibrierung festgelegt und sollte nicht geändert werden.
MultiK Active (Mehrfachkorr. aktiv)	Nur erforderlich, wenn der Bediener eine Tabelle mit Korrekturfaktoren verwenden möchte, um den Messwert für die Durchflussgeschwindigkeit zu kalibrieren. Der Bediener muss dann eine Tabelle mit Korrekturfaktoren für verschiedene Durchflussmesswerte oder für verschiedene Reynolds-Zahl-Messwerte eingeben.
MultiK Pairs (Mehrfachkorr.-Paare)	Wird nur für die Korrekturfaktor-Tabelle benötigt. Definiert die Anzahl von Tabelleneinträgen von 2 bis 6.
MultiK Type (Mehrfachkorr.-Typ)	Wird nur für die Korrekturfaktor-Tabelle benötigt. Legt fest, ob Korrekturfaktoren basierend auf dem Geschwindigkeitsmesswert oder dem Reynolds-Zahl-Messwert angewendet werden.
MultiK VelRey_1 (Mehrfachkorr. Geschw./Reyn. 1)	Wird nur für die Korrekturfaktor-Tabelle benötigt. Erster X-Wert in der Tabelle, der die niedrigste Geschwindigkeit oder Reynolds-Zahl angibt, die für die Korrektur verwendet werden soll.
MultiK VelRey_1 (Mehrfachkorr. Geschw./Reyn. 1)	Wird nur für die Korrekturfaktor-Tabelle benötigt. Erster Y-Wert in der Tabelle, der als Korrekturfaktor für die niedrigste Geschwindigkeit oder Reynolds-Zahl verwendet wird. Dieser Korrekturfaktor wird mit der Geschwindigkeit multipliziert, die durch den entsprechenden X-Wert angegeben wird, oder mit der Geschwindigkeit, die zu der Reynolds-Zahl für den entsprechenden X-Wert führt.
MultiK VelRey_2 (Mehrfachkorr. Geschw./Reyn. 2)	Wird nur für die Korrekturfaktor-Tabelle benötigt. Zweiter X-Wert in der Tabelle, der die nächsthöhere Geschwindigkeit oder Reynolds-Zahl angibt, die für die Korrektur verwendet werden soll.
MultiK VelRey_2 (Mehrfachkorr. Geschw./Reyn. 2)	Wird nur für die Korrekturfaktor-Tabelle benötigt. Zweiter Y-Wert in der Tabelle, der als Korrekturfaktor für den entsprechenden X-Wert verwendet wird, oder die Geschwindigkeit angibt, die zu der Reynolds-Zahl für den entsprechenden X-Wert führt.
MultiK VelRey_3 (Mehrfachkorr. Geschw./Reyn. 3)	Wird nur für die Korrekturfaktor-Tabelle benötigt. Dritter X-Wert in der Tabelle, der die nächsthöhere Geschwindigkeit oder Reynolds-Zahl angibt, die für die Korrektur verwendet werden soll.
MultiK VelRey_3 (Mehrfachkorr. Geschw./Reyn. 3)	Wird nur für die Korrekturfaktor-Tabelle benötigt. Dritter Y-Wert in der Tabelle, der als Korrekturfaktor für den entsprechenden X-Wert verwendet wird, oder für die Geschwindigkeit, die zu der Reynolds-Zahl für den entsprechenden X-Wert führt
MultiK VelRey_4 (Mehrfachkorr. Geschw./Reyn. 4)	Wird nur für die Korrekturfaktor-Tabelle benötigt. Vierter X-Wert in der Tabelle, der die nächsthöhere Geschwindigkeit oder Reynolds-Zahl angibt, die für die Korrektur verwendet werden soll.
MultiK VelRey_4 (Mehrfachkorr. Geschw./Reyn. 4)	Wird nur für die Korrekturfaktor-Tabelle benötigt. Vierter Y-Wert in der Tabelle, der als Korrekturfaktor für den entsprechenden X-Wert verwendet wird, oder die Geschwindigkeit angibt, die zu der Reynolds-Zahl für den entsprechenden X-Wert führt.
MultiK VelRey_5 (Mehrfachkorr. Geschw./Reyn. 5)	Wird nur für die Korrekturfaktor-Tabelle benötigt. Fünfter X-Wert in der Tabelle, der die nächsthöhere Geschwindigkeit oder Reynolds-Zahl angibt, die für die Korrektur verwendet werden soll.
MultiK VelRey_5 (Mehrfachkorr. Geschw./Reyn. 5)	Wird nur für die Korrekturfaktor-Tabelle benötigt. Fünfter Y-Wert in der Tabelle, der als Korrekturfaktor für den entsprechenden X-Wert verwendet wird, oder die Geschwindigkeit angibt, die zu der Reynolds-Zahl für den entsprechenden X-Wert führt.

Kategorie 6: Werkseinstellung während der Kalibrierung; sollte nur geändert werden, wenn die Anwendung spezielle Einstellungen erfordert

MultiK VelRey_6 (Mehrfachkorr. Geschw./Reyn. 6)	Wird nur für die Korrekturfaktor-Tabelle benötigt. Letzter X-Wert in der Tabelle, der die nächsthöhere Geschwindigkeit oder Reynolds-Zahl angibt, die für die Korrektur verwendet werden soll.
MultiK VelRey_6 (Mehrfachkorr. Geschw./Reyn. 6)	Wird nur für die Korrekturfaktor-Tabelle benötigt. Letzter Y-Wert in der Tabelle, der als Korrekturfaktor für den entsprechenden X-Wert verwendet wird, oder die Geschwindigkeit angibt, die zu der Reynolds-Zahl für den entsprechenden X-Wert führt.

Kategorie 7: Kritische Werkseinstellungen, die nicht geändert werden sollten

Ch_x Axial Length L (Kan. X Axiale Länge (L))	Definiert die axiale Länge jedes Messkopfpfades. Wird bei der Berechnung der Durchflussrate verwendet.
Ch_x Chord Wt factor (Kan. X Pfad-Gewichtungsfaktor)	Erforderlich, wenn die kombinierte Pfadkonfiguration mehr als einen Pfad umfasst. Definiert den Gewichtungsfaktor bei der Berechnung der volumetrischen Gesamtdurchflussrate anhand der Durchflussrate für jeden Messkopfpfad. Dieser Wert wird bei der Berechnung der Durchflussrate verwendet.
Ch_x Path Length P (Kan. X Pfadlänge (P))	Definiert die Länge jedes Messkopfpfades. Wird bei der Berechnung der Durchflussrate verwendet.
Ch_x Time Buffer Offset (Kan. X Zeitpuffer-Offset)	Legt die Verzögerungszeit für den Messkopfpuffer fest. Dieser Wert wird bei der Berechnung der Durchflussrate verwendet. Die Werkseinstellung sollte nur geändert werden, wenn es zu Problemen mit der Anwendung kommt.
Active TW (Aktive TW)	Legt fest, ob der Tw-Wert für den Messkopf automatisch angepasst werden soll, wenn sich die Messumgebung verändert. Tw ist die Zeit im Keil oder die Zeitverzögerung im Messkopfpuffer. Für Flüssigkeiten, die extremen Temperaturveränderungen ausgesetzt sind, muss der Tw-Wert möglicherweise neu berechnet werden, da der Puffer selbst die Länge und Ultraschallgeschwindigkeit als Reaktion auf Erwärmung und Abkühlung ändert. Dieser Wert wird bei der Berechnung der Durchflussrate verwendet. Die Werkseinstellung sollte nur geändert werden, wenn es zu Problemen mit der Anwendung kommt.
Path Configuration (Pfadkonfiguration)	Definiert die Anzahl von Messkopfpaaren, die an der Durchflusszelle angebracht sind, und die Anordnung von deren Pfaden. Diese Information ist von kritischer Bedeutung für die Bestimmung des Algorithmus für die Durchflussmessung, da sie festlegt, wie die einzelnen Pfadmessungen kombiniert werden sollen, um eine Gesamtdurchflussrate zu ergeben.
Pipe Inner Diameter (Leitungsinnen-durchmesser)	Definiert die Querschnittsfläche der Flüssigkeit. Wird verwendet, um die volumetrische Durchflussrate anhand des Durchflussgeschwindigkeitsprofils zu berechnen.
Pipe Outer Diameter (Leitungsaußen-durchmesser)	Nur erforderlich, wenn der Leitungsinnendurchmesser nicht direkt festgelegt wird. In diesem Fall wird der Leitungsinnendurchmesser anhand des Leitungsaußendurchmessers und der Wandstärke der Leitung berechnet.
Pipe Wall Thickness (Leitungswandstärke)	Nur erforderlich, wenn der Leitungsinnendurchmesser nicht direkt festgelegt wird. In diesem Fall wird der Leitungsinnendurchmesser anhand des Leitungsaußendurchmessers und der Wandstärke der Leitung berechnet.

Kategorie 7: Kritische Werkseinstellungen, die nicht geändert werden sollten

Reynolds Correction (Reynolds-Korrektur)	Wird abhängig von der Pfadkonfiguration für bestimmte Pfade verwendet, um den durchschnittlichen Messwert für die Durchflussgeschwindigkeit zu korrigieren. Verwendet die Reynolds-Zahl und die durchschnittliche Durchflussgeschwindigkeit der Flüssigkeit zur Bestimmung des Durchflussprofils, um anhand des Durchflussprofils eine Korrektur um die Querschnitts-Durchflussgeschwindigkeit durchzuführen.
Ch_x Delta T Offset (Kan. X Delta-T-Offset)	Definiert einen Korrekturfaktor, der auf die Delta-T-Berechnung angewendet wird. Dieser Wert wird bei der Berechnung der Durchflussrate verwendet. Kann für Testzwecke oder zur Fehlerbehebung verwendet werden, um eine Durchflussrate zu simulieren, wenn kein Durchfluss vorliegt, muss jedoch für die Messung des Ist-Durchflusses auf die entsprechende Korrektur für den Nulldurchfluss zurückgesetzt werden. Von kritischer Bedeutung, um sicherzustellen, dass für den Durchfluss bei einem Nulldurchfluss ein Messwert von Null produziert wird. Die Werkseinstellung sollte nur durch einen qualifizierten Wartungstechniker geändert werden.

3.2.4 Optionale Parameter für die funktionale Sicherheit

Es gibt vier Durchflussgrenzwerte in Zusammenhang mit der funktionalen Sicherheit, die der Bediener einstellen kann:

- Lower Functional Limit / LFL (Unterer funktionaler Grenzwert)
- Lower Warning Limit / LWL (Unterer Warngrenzwert)
- Upper Warning Limit / UWL (Oberer Warngrenzwert)
- Upper Functional Limit / UFL (Oberer funktionaler Grenzwert)

Diese Grenzwerte ermöglichen es dem Bediener, einen unteren und einen oberen funktional sicheren Durchflussbereich festzulegen, außerhalb dessen das SIS nicht sicher ist. Zusätzlich kann der Bediener Warnstufen festlegen, die darauf hinweisen, dass sich die Durchflussrate einem der Durchflussgrenzwerte für die funktionale Sicherheit annähert.

Diese Einstellungen werden ggf. gemäß folgendem Muster verwendet: **LDL < LFL < LWL < UWL < UFL < UDL. Die nachstehende** Tabelle für die Kategorie 8 enthält detaillierte Erläuterungen zu diesen Parametern.

Kategorie 8: Optionale Parameter für die funktionale Sicherheit

LFL = Unterer funktionaler Grenzwert	Der Kunde kann diesen Schwellenwert für die Durchflussrate festlegen, um eine Durchflussrate anzugeben, die entweder in der Vorwärtsrichtung zu niedrig oder in der umgekehrten Richtung zu hoch ist, um für das SIS sicher zu sein. Wenn die gemessene Durchflussrate unter den LFL fällt, wird der SIL-Ausgang auf den für den Dangerous Detected-Status festgelegten Wert gesetzt („Fire Low“ oder „Fire High“). Standardmäßig ist der LFL auf den unteren Auslegungsgrenzwert (LDL) des Durchflussmessersystems eingestellt.
UFL = Oberer funktionaler Grenzwert	Der Kunde kann diesen Schwellenwert für die Durchflussrate festlegen, um eine Durchflussrate anzugeben, die in der Vorwärtsrichtung zu hoch ist, um für das SIS sicher zu sein. Wenn die gemessene Durchflussrate den UFL übersteigt, wird der SIL-Ausgang auf den für den Dangerous Detected-Status festgelegten Wert gesetzt („Fire Low“ oder „Fire High“). Standardmäßig ist der UFL auf den oberen Auslegungsgrenzwert (UDL) des Durchflussmessersystems eingestellt.
LWL = Unterer Warngrenzwert	Wenn der Kunde die LFL-Funktion verwendet, kann er ebenfalls festlegen, dass eine Warnung ausgegeben wird, bevor sich die Durchflussrate dem unteren funktionalen Grenzwert annähert. Er legt in diesem Fall einen LWL fest, der etwas höher als der LFL ist. Wenn die Durchflussrate unter den LWL fällt, gibt der Genesis-Durchflussmesser eine Warnmeldung auf dem LCD aus (die auch über die Vitality-PC-Software, HART oder eine Modbus-Verbindung abgerufen werden kann). Wenn die gemessene Durchflussrate jedoch zwischen dem LWL und dem LFL liegt, misst der SIL-Ausgang weiterhin den Durchfluss. Dies ermöglicht es dem Bediener, auf die abfallende Durchflussrate zu reagieren, bevor sie den unteren funktionalen Grenzwert erreicht.

UWL = Oberer Warngrenzwert	Analog zum LWL kann diese Funktion verwendet werden, um den Bediener zu warnen, dass die Durchflussrate sich dem oberen funktionalen Grenzwert annähert.
LDL = Unterer Auslegungsgrenzwert	Die Durchflussberechnungen sind konstruktionsbedingt bis zu diesem unteren Grenzwert garantiert. Für den PanaFlow HT beträgt die minimale Durchflussrate gemäß Auslegung -12,5 m/s (-40 ft/s).
UDL = Oberer Auslegungsgrenzwert	Die Durchflussberechnungen sind konstruktionsbedingt bis zu diesem oberen Grenzwert garantiert. Für den PanaFlow HT beträgt die maximale Durchflussrate gemäß Auslegung 12,5 m/s (40 ft/s).

3.2.5 Validierung der eingestellten Parameter

Nach Änderungen von Sicherheitsparametern muss der Benutzer eine Validierung des Teilsystems durchführen.

3.3 Proof-Tests

Das Ziel von Proof-Tests ist, Fehler im Durchflussmesser zu erkennen, die durch die Routinediagnosen des Geräts nicht erkannt werden. Dabei geht es insbesondere um unerkannte Fehler, die verhindern könnten, dass der sichere Ausgang seine vorgesehene Funktion erfüllt.

Die Häufigkeit der Proof-Tests oder das Proof-Test-Intervall sollte einmal jährlich oder weniger betragen, um die erforderliche Sicherheitsintegrität des sicheren Ausgangs aufrechtzuerhalten.

Die Personen, die den Proof-Test des Durchflussmessers durchführen, sollten für SIS-Aufgaben geschult sein, einschließlich von Umgehungsverfahren, der Wartung des Durchflussmessers und des Managements von Änderungsverfahren im Unternehmen. Die Tests können über das LCD/Tastenfeld oder die Vitality-PC-Software ausgeführt werden. Die Tests können auch über HART ausgeführt werden, sofern dies nachstehend nicht anders angegeben ist. Informationen zur Verbindung der HART-Kommunikation oder der Vitality-PC-Software mit dem Durchflussmesser können Sie der *Bedienungsanleitung* entnehmen.

Die Ergebnisse des Proof-Tests müssen dokumentiert werden und diese Dokumentation ist Bestandteil des Sicherheitsmanagementsystems des Werkes. Jegliche erkannten Fehler, die die funktionale Sicherheit beeinträchtigen, sind dem Produktsicherheitsbeauftragten von Panametrics zu melden. In der nachstehenden *Tabelle 5* sind die Proof-Test-Optionen beschrieben.

Tabelle 5: Proof-Test-Optionen

Proof-Test 1	Prüfung des Schleifenausgangs min. zu max.	1-Kanal-Gleich-strom	2-Kanal-Gleich -strom
	Konfiguration prüfen	94,9 %	91,0 %
Proof-Test 2	Prüfung des Schleifenausgangs min. zu max.		
	Konfiguration prüfen		
	Schaltertest SIL-Ausgang	95,6 %	91,6 %
	Verifizierung der integrierten Temperaturmessung		
	Watchdog-Test		
Proof-Test 3	Alle oben aufgeführten Tests plus:	97,7 %	95,8 %
	Kalibrierung gegen Primärstandard		

Hinweis: *Sofern in den Tabellen auf den folgenden Seiten nicht anders angegeben, muss sich der Bediener auf der Zugriffsebene SIL User anmelden, um diese Tests auszuführen.*

3.3.1 Proof-Test 1

Der folgende Proof-Test wird für alle Durchflussmesser empfohlen:

Schritt	Aktion
1	Überbrücken Sie die Sicherheits-SPS elektrisch mithilfe einer Override-Funktion für die Wartung oder ergreifen Sie gemäß den Verfahren für das Änderungsmanagement andere geeignete Maßnahmen, um eine ungewollte Abschaltung zu vermeiden.
2	Stellen Sie den SIL-Ausgang so ein, dass er auf die für „Force High“ (≥21 mA) festgelegte Fehlerstufe geht, und überprüfen Sie, dass der mA-Strom diesen Wert erreicht. • Mit Vitality: CAL-TRIM-TEST > SIL Analog A > Percent > 106 % • Mit HART: Device Setup > HART Service:SIL user > SIL Testing > SIL Output Min Max > Fire High • Mit dem LCD/Tastenfeld: SIL Testing > SIL Output Min Max > Fire High Hiermit wird das System auf Probleme in Verbindung mit der Spannungsversorgung geprüft, z. B. eine niedrige Schleifenversorgungsspannung oder ein erhöhter Widerstand der Verkabelung. Der Test dient jedoch auch der Erkennung von weiteren möglichen Fehlern.
3	Stellen Sie den SIL-Ausgang so ein, dass er auf die für „Force Low“ (≤3,6 mA) festgelegte Fehlerstufe geht, und überprüfen Sie, dass der mA-Strom diesen Wert erreicht. • Mit Vitality: CAL-TRIM-TEST > SIL Analog A > Percent > -2,5 % • Mit HART: Device Setup > HART Service:SIL user > SIL Testing > SIL Output Min Max > Fire Low • Mit dem LCD/Tastenfeld: SIL Testing > SIL Output Min Max > Fire Low Hiermit wird das System auf mögliche Fehler in Verbindung mit Ruheströmen geprüft.
4	Überprüfen Sie alle sicherheitskritischen Konfigurationsparameter. Siehe Liste der Sicherheitsparameter ab *Seite 13*.
5	Versetzen Sie die Schleifenstromversorgung wieder in den normalen Betriebszustand.
6	Stellen Sie sicher, dass am Transmitter keine Alarme oder Warnungen vorliegen. • Mit Vitality: Überprüfen Sie das Fehlerfenster auf Meldungen • Mit HART: PV Loop Current (Stellen Sie sicher, dass der Strom sich im Bereich von 4,00 mA bis 20,00 mA bewegt). • Mit dem LCD/Tastenfeld: Achten Sie nach der Rückkehr in den Messmodus auf Fehlermeldungen
7	Entfernen Sie die Überbrückung von der Sicherheits-SPS oder stellen Sie den Normalbetrieb anderweitig wieder her.

3.3.2 Proof-Test 2

Proof-Test 2 beinhaltet alle Schritte von Proof-Test 1 und einige zusätzliche Tests.

Schritt	Aktion
1	Überbrücken Sie die Sicherheits-SPS elektrisch mithilfe einer Override-Funktion für die Wartung oder ergreifen Sie gemäß den Verfahren für das Änderungsmanagement andere geeignete Maßnahmen, um eine ungewollte Abschaltung zu vermeiden.
2	Stellen Sie den SIL-Ausgang so ein, dass er auf die für „Force High“ (≥21,0 mA) festgelegte Fehlerstufe geht, und überprüfen Sie, dass der mA-Strom diesen Wert erreicht. • Mit Vitality: CAL-TRIM-TEST > SIL Analog A > Percent > 106 % • Mit HART: Device Setup > HART Service:SIL user > SIL Testing > SIL Output Min Max > Fire High • Mit dem LCD/Tastenfeld: SIL Testing > SIL Output Min Max > Fire High Hiermit wird das System auf Probleme in Verbindung mit der Spannungsversorgung geprüft, z. B. eine niedrige Schleifenversorgungsspannung oder ein erhöhter Widerstand der Verkabelung. Der Test dient jedoch auch der Erkennung von weiteren möglichen Fehlern.
3	Stellen Sie den SIL-Ausgang so ein, dass er auf die für „Force Low“ (≤3,6 mA) festgelegte Fehlerstufe geht, und überprüfen Sie, dass der mA-Strom diesen Wert erreicht. • Mit Vitality: CAL-TRIM-TEST > SIL Analog A > Percent > -2,5 % • Mit HART: Device Setup > HART Service:SIL user > SIL Testing > SIL Output Min Max > Fire Low • Mit dem LCD/Tastenfeld: SIL Testing > SIL Output Min Max > Fire Low Hiermit wird das System auf mögliche Fehler in Verbindung mit Ruheströmen geprüft.
4	Testen Sie den SIL-Ausgangsschalter, um sicherzustellen, dass die Schaltung den SIL-Ausgang im Fall eines Hardware-Fehlers erzwingen kann. Prüfen Sie den mA-Wert des SIL-Ausgangs mit einem Amperemeter oder DCS. Notieren Sie den Standardwert. • Mit Vitality: CAL-TRIM-TEST > Test on Demand > Switch Test > OPEN / CLOSE • Mit HART: Dieser Test kann nicht über HART durchgeführt werden. • Mit dem LCD/Tastenfeld: SIL Testing > SIL Output Analog Switch > Open Switch, Close Switch Überprüfen Sie, dass der SIL-Ausgang im „Open Switch“-Zustand auf 3,2 mA oder weniger geht. Im „Close Switch“-Zustand sollte der SIL-Ausgang wieder auf den Standardwert gehen.
5	Lesen Sie den Temperaturwert vom integrierten Sensor ab, gleichen Sie ihn mit der Umgebungstemperatur ab und stellen Sie sicher, dass dies ein realistischer Messwert ist. Der Messwert des Sensors sollte 10 bis 15 °C über der Umgebungstemperatur liegen und weniger als 70 °C betragen. • MONITOR > Current Operating Temperature (Hinweis: Zugriffsebene SIL User nicht erforderlich) • Mit HART: Device Setup > HART Service:SIL user > SIL Testing > Board Temperature • Mit dem LCD/Tastenfeld: SIL Testing > On Board Temperature
Hinweis: Diese Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt.	

Schritt	Aktion
	Hinweis: Diese Tabelle ist die Fortsetzung von der vorherigen Seite.
6	Führen Sie den Watchdog-Test aus, um den Durchflussmesser neu zu starten. **Hinweis:** *Der Watchdog-Test setzt den Durchflussmesser und jegliche geänderten Parameter zurück.* • Mit Vitality: CAL-TRIM-TEST > Test on Demand > Watchdog Test > WATCHDOG TEST • Mit HART: Dieser Test kann nicht über HART durchgeführt werden • Mit dem LCD/Tastenfeld: SIL Testing > Watchdog Test Warten Sie ca. 40 Sekunden, bis der Durchflussmesser wieder im Normalbetrieb arbeitet. Wenn der Test fehlschlägt, wird auf dem LCD und im Fehlerprotokoll in Vitality eine Fehlermeldung angezeigt.
7	Überprüfen Sie alle sicherheitskritischen Konfigurationsparameter. Siehe Liste der Sicherheitsparameter ab Seite 13.
8	Versetzen Sie die Schleifenstromversorgung wieder in den normalen Betriebszustand.
9	Stellen Sie sicher, dass am Transmitter keine Alarme oder Warnungen vorliegen. • Mit Vitality: Überprüfen Sie das Fehlerfenster auf Meldungen • Mit HART: PV Loop Current (Stellen Sie sicher, dass der Strom sich im Bereich von 4,00 mA bis 20,00 mA bewegt) • Mit dem LCD/Tastenfeld: Achten Sie nach der Rückkehr in den Messmodus auf Fehlermeldungen
10	Entfernen Sie die Überbrückung von der Sicherheits-SPS oder stellen Sie den Normalbetrieb anderweitig wieder her.

3.3.3 Proof-Test 3

Proof-Test 3 beinhaltet alle Schritte von Proof-Test 2 gefolgt von einer Kalibrierung des Durchflussmessers anhand einer Referenz.

Hinweis: *Dieser Vorgang erfordert die Zugriffstufe Service. Er muss von einem Panametrics-Servicetechniker oder einem qualifizierten Techniker des Kunden durchgeführt werden.*

3.4 Vom Kunden durchzuführende Gefahren- und Risikoanalyse

Vor der Inbetriebnahme sind die Auswirkungen auf benachbarte Geräte und Anlagen oder andere Funktionen zu prüfen. Das Verfahren für diese Evaluierung ist gemäß den Sicherheitsvorschriften des Kunden festzulegen.

[Kein Inhalt auf dieser Seite]

Kapitel 4. Wartungsphase

Nachdem der Durchflussmesser ordnungsgemäß installiert und in Betrieb genommen wurde, kann er Durchflussmessungen an das SIS übertragen. Von diesem Zeitpunkt an bis zur Außerbetriebnahme befindet sich der Durchflussmesser in der Wartungsphase seines Lebenszyklus.

4.1 Beschränkungen für Benutzer

Der Dangerous Detected-Status wird aufgrund von Fehlern bei der Durchflussmessung oder Systemfehlern aktiviert. Durchflussmessungsfehler können durch temporäre Verzögerungen des Signals beim Durchqueren der Flüssigkeit hervorgerufen werden. Wenn ein Dangerous Detected-Status aufgrund von Durchflussfehlern auftritt, setzt der Durchflussmesser den SIL-Ausgang auf den DD-Status. Das Gerät erholt sich nach einem Durchflussfehler ohne Benutzereingriff, wenn die ordnungsgemäßen Durchflussbedingungen wiederhergestellt sind. Ein Dangerous Detected-Status kann auch aufgrund von Systemfehlern entstehen. In diesem Fall setzt der Durchflussmesser den SIL-Ausgang auf den DD-Status und er verbleibt darin, bis ein autorisierter Benutzer eingreift. Der DD-Status kann durch Zurücksetzen des Durchflussmessers aufgehoben werden. Zur Aufhebung des DD-Status gibt es zwei Möglichkeiten:

- Öffnen Sie das Programmmenü auf der Zugriffsebene SIL User. Beenden Sie dann das Menü, ohne Änderungen vorzunehmen. Der Durchflussmesser wird zurückgesetzt.

  oder

- Schalten Sie das Gerät aus, warten Sie eine Minute und schalten Sie das Gerät wieder ein.

Das Gerät darf nur durch autorisiertes Personal gemäß dem lokalen Sicherheitsplan am Kundenstandort zurückgesetzt werden (nähere Informationen siehe *„Anhang A“ auf Seite 29*).

4.2 Reparatur und Austausch

Auf den Leiterplattenbaugruppen befinden sich keine vom Benutzer austauschbaren Teile. Alle anderen Ersatzteile für den Durchflussmesser müssen von Panametrics bezogen werden. Jegliche erkannten Fehler, die die funktionale Sicherheit beeinträchtigen, sind dem Produktsicherheitsbeauftragten von Panametrics zu melden. Beim Austausch der Messköpfe oder des Durchflussmessers sind die Verfahren von Panametrics zu berücksichtigen. Der Benutzer ist dafür verantwortlich, während Reparatur- und Austauscharbeiten eine adäquate Risikoverminderung für die sicherheitstechnische Funktion (SIF) aufrechtzuerhalten.

Reparatur- und Austauscharbeiten müssen durch ausgebildetes Wartungspersonal oder autorisierte Mitarbeiter des Kunden ausgeführt werden, die für die Wartung geschult wurden. Dies gewährleistet die Einhaltung der funktionalen Sicherheit und regelmäßige Aktualisierung der Rückführbarkeitsdatenbank von Panametrics.

4.3 Modifizierungen und Rückführbarkeit

4.3.1 Zweck

Der Modifizierungsprozess beinhaltet Änderungen an der Hardware oder Software von installierten Systemen.

Jegliche Modifizierungen am System sind durch den autorisierten Benutzer zusammen mit den Folgen der Modifizierung für das System zu dokumentieren.

4.3.2 Rückführbare Komponenten

Hardware-Modifizierungen müssen durch ausgebildetes Wartungspersonal oder autorisierte Mitarbeiter des Kunden ausgeführt werden, die für die Wartung geschult wurden. Jegliche Änderungen an der Hardware oder Firmware eines installierten Systems müssen in der Rückführbarkeitsdatenbank von Panametrics erfasst werden. Bei Änderungen an der Hardware müssen die Seriennummer und die Version der neuen Hardwarekomponente in der Datenbank erfasst werden. Bei Änderungen an der Firmware muss die Version der neuen Firmware in der Datenbank erfasst werden. Es ist sehr wichtig, die Datenbank zu aktualisieren, wenn eine Reparatur oder ein Austausch wie unter *"Beschränkungen für Benutzer" auf Seite 25* beschrieben vorgenommen wird.

Um Aktualisierungen an die Rückführbarkeitsdatenbank zu übermitteln, wenden Sie sich bitte an eines der auf dem Rückumschlag dieses Handbuchs aufgeführten *Kundendienstzentren*.

4.4 Firmware-Aktualisierung

Wenn Firmware-Aktualisierungen erforderlich sind, müssen diese im Werk durch einen von Panametrics zertifizierten Servicetechniker durchgeführt werden. Vom Benutzer sind keine Firmware-Aktualisierungen durchzuführen.

Kapitel 5. Außerbetriebnahmephase

Zum Ende der Nutzungsdauer muss der Durchflussmesser durch einen autorisierten Benutzer außer Betrieb genommen werden.

5.1 Ziele

Stellen Sie vor der Außerbetriebnahme von Sicherheitssystemen stets sicher, dass eine ordnungsgemäße Überprüfung stattfindet und holen Sie ggf. erforderliche Genehmigungen ein. Stellen Sie außerdem sicher, dass während der Außerbetriebnahme adäquate Sicherheitsfunktionen aufrechterhalten werden.

Bei allen Außerbetriebnahmeaktivitäten sind Verfahren für das Änderungsmanagement zu implementieren.

5.2 Vom Kunden durchzuführende Gefahren- und Risikoanalyse

Vor Durchführung der Außerbetriebnahme sind die Auswirkungen auf benachbarte Geräte und Anlagen oder andere Funktionen zu prüfen.

5.3 Entsorgung

Die Entsorgung muss gemäß der *Richtlinie für Elektro- und Elektronik-Altgeräte* (WEEE-Richtlinie) unter folgendem Link durchgeführt werden: http://ec.europa.eu/environment/waste/weee/index_en.htm.

Um die Außerbetriebnahme von Produkten zu melden, wenden Sie sich bitte an eines der auf dem Rückumschlag dieses Handbuchs aufgeführten *Kundendienstzentren*.

[Kein Inhalt auf dieser Seite]

Anhang A. Zustandscodes für funktionale Sicherheit

Die Zustandscodes und Durchflussfehlermeldungen in diesem Anhang werden durch die XMT900-Elektronik definiert. Der Bediener kann auf diese Codes über Modbus-Befehle zugreifen.

In einigen Fehlermodi wird der SIL-Ausgang auf den Dangerous Detected-Status gesetzt, was ein unspezifisches Problem angibt. Um die Art des Problems zu bestimmen, senden Sie über die Vitality-PC-Software einen Modbus-Befehl zur Anzeige des Zustandsregisters für Zustandscodes oder des Fehlerregisters für Durchflussfehlermeldungen. Der Zustandscode (siehe *Tabelle 6* unten) oder die Durchflussfehlermeldung (siehe *Tabelle 7 auf Seite 31*) bietet einige Details zum Problem.

A.1 Tabelle der Zustandscodebedingungen

In dieser Tabelle finden Sie Abhilfevorschläge für jede Zustandscode-Fehlerbedingung.

Tabelle 6: Zustandscodebedingungen

Fehler-code	HEX-Wert	Bedeutung	Fehlerstufe	Aktion
S0	0x00000000	Kein Fehler	* Hinweis *	Keine Aktion erforderlich
S1	0x00000001	Im Konfigurationsmodus	* Hinweis *	Keine Aktion erforderlich
S2	0x00000002	Ungültiger Benutzer	* Warnung *	Korrektes Kennwort eingeben
S3	0x00000004	Ungültige Anforderung	* Warnung *	Gültigen Parameter anfordern
S4	0x00000008	Ungültiger Parameterbereich	* Warnung *	Gültigen Wert für den Parameter verwenden
S5	0x00000010	Nicht unterstützter Parameter	* Warnung *	Gültigen Parameter festlegen
S6	0x00000020	Durchflussmessung	* Fehler *	Parametereinstellungen, Messköpfe überprüfen
S7	0x00000040	Persistenter Parameter-CRC-Fehler	* Störung *	Auf Inbetriebnahmedatensatz zurücksetzen
S8	0x00000080	Multiplexer-Schaltertest-Fehler	* Störung *	Durchflussmesser zurücksetzen, Kundendienst benachrichtigen
S9	0x00000100	ADC-Bit-Test-Fehler	* Störung *	Durchflussmesser zurücksetzen, Kundendienst benachrichtigen
S10	0x00000200	VGA-Test-Fehler	* Störung *	Messköpfe überprüfen, Kundendienst benachrichtigen
S11	0x00000400	Taktfrequenzfehle	* Störung *	Durchflussmesser zurücksetzen, Kundendienst benachrichtigen
S12	0x00000800	CPU-Test-Fehler	* Störung *	Durchflussmesser zurücksetzen, Kundendienst benachrichtigen
S13	0x00001000	Fehler im invariablen Flash-Speicher	* Störung *	Durchflussmesser zurücksetzen, Kundendienst benachrichtigen
S14	0x00002000	Fehler im invariablen SRAM-Speicher	* Störung *	Durchflussmesser zurücksetzen, Kundendienst benachrichtigen
S15	0x00004000	Fehler im variablen Speicher	* Störung *	Durchflussmesser zurücksetzen, Kundendienst benachrichtigen
S16	0x00008000	FPGA-Konfigurations-CRC-Fehler	* Störung *	Durchflussmesser zurücksetzen, Kundendienst benachrichtigen
S17	0x00010000	Fehler bei Temperaturtest	* Störung *	Umgebungstemperatur reduzieren
S18	0x00020000	Treiberfehler	* Störung *	Durchflussmesser zurücksetzen, Kundendienst benachrichtigen
S19	0x00040000	Watchdog-Fehler	* Störung *	Durchflussmesser zurücksetzen, Kundendienst benachrichtigen

Tabelle 6: Zustandscodebedingungen

Fehler-code	HEX-Wert	Bedeutung	Fehlerstufe	Aktion
S20	0x00080000	Fehler bei Rückführung des Analogausgangs	* Störung *	Durchflussmesser zurücksetzen, Kundendienst benachrichtigen
S21	0x00100000	Stapelüberlauffehler	* Störung *	Durchflussmesser zurücksetzen, Kundendienst benachrichtigen
S22	0x00200000	Sequenz- oder gefensterter Watchdog-Fehler	* Störung *	Durchflussmesser zurücksetzen, Kundendienst benachrichtigen
S23	0x00400000	Initialisierung fehlgeschlagen	* Störung *	Parameter überprüfen
S24	0x00800000	DSP-Hardware-Fehler	* Störung *	Durchflussmesser zurücksetzen, Kundendienst benachrichtigen
S25	0x01000000	DSP-Ausnahme	* Störung *	Durchflussmesser zurücksetzen, Kundendienst benachrichtigen
S26	0x02000000	Standard-ISR (DSP-Ausnahme)	* Störung *	Durchflussmesser zurücksetzen, Kundendienst benachrichtigen
S27	0x04000000	DSP-Reset-ISR (DSP-Ausnahme)	* Störung *	Durchflussmesser zurücksetzen, Kundendienst benachrichtigen
S28	0x08000000	Software-Fehler	* Störung *	Durchflussmesser zurücksetzen, Kundendienst benachrichtigen
S29	0x10000000	SIL-Ausgangsschleife offen	* Störung *	Verdrahtung des SIL-Ausgangs überprüfen; Analogschalter für SIL-Ausgang aktivieren, um sicherzustellen, dass der Schalter richtig funktioniert; Kundendienst benachrichtigen

A.2 Tabelle für Durchflussfehlermeldungen

In dieser Tabelle finden Sie Abhilfevorschläge für jede Fehlerbedingung bei der Durchflussmessung.

Fehlercode	HEX-Wert	Bedeutung	Fehlerstufe	Aktion
E1	0x00000200	SNR	* Fehler *	Keine Aktion erforderlich
E2	0x00000100	Schallgeschwindigkeit	* Fehler *	Keine Aktion erforderlich
E3	0x00000080	Geschwindigkeitsbereich	* Fehler *	Keine Aktion erforderlich
E4	0x00000040	Signalqualität	* Fehler *	Keine Aktion erforderlich
E5	0x00000020	Amplitude	* Fehler *	Keine Aktion erforderlich
E6	0x00000010	Zyklus übersprungen	* Fehler *	Keine Aktion erforderlich
E15	0x00000008	Aktive TW	* Fehler *	Keine Aktion erforderlich
E22	0x00000002	1-Kanal-Genauigkeit	* Fehler *	Keine Aktion erforderlich
E23	0x00000004	Mehrkanal-Genauigkeit	* Fehler *	Keine Aktion erforderlich
E28	0x10000000	SIL	* Fehler *	Keine Aktion erforderlich
E29	0x00000001	Geschwindigkeitswarnung	* Warnung *	Keine Aktion erforderlich
E31	0x40000000	Nicht kalibriert	* Fehler *	Durchflussmesser kalibrieren

[Kein Inhalt auf dieser Seite]

Anhang B. Glossar

Zugriffsebenen: Für den Durchflussmesser gibt es vier Zugriffsebenen: Factory (Werk), Service, SIL User (SIL-Benutzer) und General User (Allgemeiner Benutzer). Jeder Datensatz enthält Parameter, die alle vier Zugriffsebenen umfassen.

Autorisierter Benutzer: Ein Bediener eines SIL-Geräts, der ordnungsgemäß für funktionale Sicherheit geschult wurde und daher befugt ist, das SIL-Gerät zu bedienen und zu warten. Der Zugriff, der auf autorisierte Benutzer beschränkt ist, kann durch einen Kennwortschutz oder andere Sicherheitsmaßnahmen kontrolliert werden.

Datensatz: Ein Satz programmierbarer Parameter im Durchflussmesser, der die Sicherheitsfunktion steuert. Auf dem Durchflussmesser sind drei vollständige Datensätze gespeichert: ein Werksdatensatz, ein Inbetriebnahmedatensatz und ein aktiver Datensatz. Jeder Datensatz enthält einen identischen Satz Parameter, jedoch mit unterschiedlichen programmierten Werten. Jeder Datensatz enthält bestimmte Parameter, auf die jeweils nur mit einem Factory-Kennwort, einem Service-Kennwort, einem SIL User-Kennwort oder einem General User-Kennwort zugegriffen werden kann.

Zustandscodes: Der Durchflussmesser kann eine Reihe von Zustandscodes ausgeben, die einen internen Fehler oder eine Warnbedingung angeben. Diese Zustandscodes können über die Vitality-PC-Software aufgerufen werden und sind in *Anhang A* in *Tabelle 6 auf Seite 29* aufgeführt.

Lebenszyklus: Ein funktional sicheres Produkt hat drei grundlegende Lebenszyklusphasen: Inbetriebnahme, Wartung und Außerbetriebnahme. In jeder Phase gibt es Belange und Maßnahmen für die funktionale Sicherheit, die in diesem Handbuch beschrieben werden.

Proof-Tests: Der Durchflussmesser führt kontinuierlich zahlreiche Selbsttests durch, um die Integrität des sicheren Ausgangs sicherzustellen. Es gibt jedoch einige Funktionen, die nicht routinemäßig geprüft werden können, da sie zu Alarmzuständen, einem Zurücksetzen des Geräts usw. führen würden. Diese Funktionen müssen regelmäßig mithilfe eines Prozesses geprüft werden, der als Proof-Test bezeichnet wird. Für den Proof-Test muss der Durchflussmesser offline gesetzt werden, indem er vom SIS getrennt wird oder sonstig vermieden wird, dass das SIS seinen SIL-Ausgang für Sicherheitsberechnungen verwendet. Der autorisierte Benutzer führt dann bestimmte Tests durch und erfasst die Ergebnisse gemäß dem Sicherheitsplan des Kunden (nicht im Umfang dieses Handbuchs enthalten). Abschließend setzt der autorisierte Benutzer den Durchflussmesser wieder online, indem er ihn wieder mit dem SIS verbindet.

SIL-Ausgang: Der Durchflussmesser hat einen SIL-Ausgang pro Satz XMT900 Flow-Computer-Elektronik (siehe *Abbildung 4* unten). Dies ist der SIL/HART-Ausgang. Der SIL-Ausgang stellt zwei Sätze Daten bereit. Die mA-Ebene des Ausgangs gibt den Wert für den sicheren Ausgang an. Die Übertragung des HART-Signals über den Ausgang bietet eine Schnittstelle für die HART-Kommunikation, ist jedoch nicht SIL-bezogen. Dieses HART-Signal kann verwendet werden, um Messdaten zu erfassen oder das Gerät zu programmieren. Funktional sicher ist jedoch nur die mA-Ebene des SIL-Ausgangs.

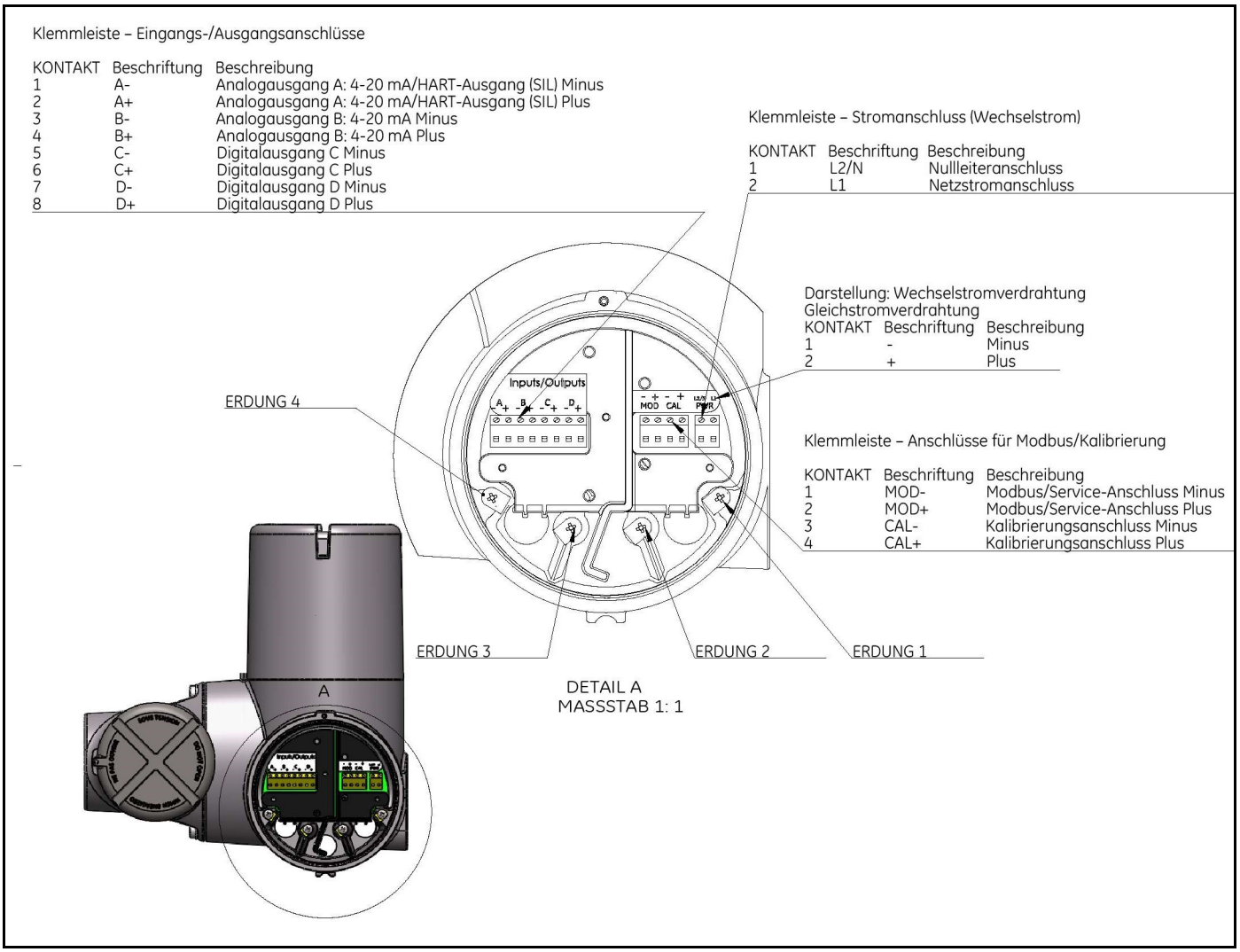


Abbildung 4: SIL-Ausgang

Scannen Sie hier oder verwenden Sie den untenstehenden Link für Kundenservice, technischen Support oder Serviceinformationen:
panametrics.com/support

Copyright 2026 by Panametrics LLC. ALLE RECHTE VORBEHALTEN. Dieses Material enthält eine oder mehrere eingetragene Marken von Panametrics LLC und/oder deren Tochtergesellschaften. Alle Produkte und Firmennamen Dritter sind Marken der jeweiligen Inhaber.

PANA027C71 DE C (09/2026)

Panametrics
panametrics.com