

Handbuch Funktionale Sicherheit **RN22, RN42**

Speisetrenner zur Trennung von 4 ... 20 mA
Normsignalkreisen, HART transparent





A0023555

Inhaltsverzeichnis

1	Herstellereklärung	4	5.3	Sichere Zustände	14
1.1	Sicherheitstechnische Kenngrößen	5	6	Wiederholungsprüfung	14
2	Hinweise zum Dokument	7	6.1	Prüfablauf A	15
2.1	Dokumentfunktion	7	6.2	Prüfablauf B	15
2.2	Verwendete Symbole	7	6.3	Prüfkriterium	16
2.2.1	Warnhinweissymbole	7	7	Reparatur und Fehlerbehandlung ..	16
2.2.2	Symbole für Informationstypen und Grafiken	7	7.1	Wartung	16
2.3	Mitgeltende Gerätedokumentation	8	7.2	Reparatur	16
2.3.1	Mitgeltende Dokumente	8	7.3	Modifikation	17
2.3.2	Technische Information (TI)	8	7.4	Außerbetriebnahme	17
2.3.3	Kurzanleitung (KA)	8	7.5	Entsorgung	17
2.3.4	Betriebsanleitung (BA)	8	8	Anhang	17
2.3.5	Sicherheitshinweise (XA)	8	8.1	Aufbau des Messsystems	17
3	Design	9	8.1.1	SIL2 Applikation mit einem 1-Kanal- Gerät RN22 oder RN42	17
3.1	Zulässige Gerätetypen	9	8.1.2	SIL2 Applikation mit RN22 - Signal- doppler	18
3.1.1	Bestellmerkmale	9	8.1.3	SIL2/3 Applikation mit RN22 – 2- Kanal oder 2 x 1-Kanal RN22/RN42 .	18
3.2	Kennzeichnung	9	8.2	Protokoll Inbetriebnahme- oder Wiederho- lungsprüfung	20
3.3	Sicherheitsfunktion	9	8.2.1	Prüfprotokoll – Seite 1	20
3.3.1	Sicherheitsbezogenes Ausgangssig- nal	9	8.2.2	Prüfprotokoll – Seite 2	21
3.3.2	Messwertübertragung	10	8.3	Versionshistorie	22
3.3.3	Redundante Verschaltung mehrerer Sensoren	10			
3.4	Randbedingungen für die Anwendung im sicherheitsbezogenen Betrieb	10			
3.4.1	Sicherheitstechnische Fehler gemäß IEC / EN 61508	11			
3.4.2	Einschränkungen für den sicher- heitsbezogenen Einsatz	12			
3.5	Gefährliche unerkannte Fehler in dieser Betrachtung	12			
3.6	Sicherheitsmessabweichung	12			
3.7	Gebrauchsdauer elektrischer Bauteile	12			
4	Inbetriebnahme (Installation und Konfiguration)	13			
4.1	Anforderungen an das Personal	13			
4.2	Installation	13			
4.3	Inbetriebnahme	13			
4.4	Bedienung	13			
4.5	Geräteparametrierung für sicherheitsbezo- gene Anwendungen	13			
4.5.1	Abgleich der Messstelle	13			
4.5.2	Geräteschutz	13			
5	Betrieb	14			
5.1	Geräteverhalten beim Einschalten	14			
5.2	Geräteverhalten bei Anforderung der Sicher- heitsfunktion	14			

1 Herstellereklärung

SIL_00442_01.21

Endress+Hauser 
People for Process Automation

Manufacturer Declaration

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

Endress+Hauser Wetzler GmbH+Co. KG Obere Wank 1, 87484 Nesselwang

declares as a manufacturer, that the following active barriers

RN22-SIL and RN42-SIL

are suitable for use in safety relevant applications up to SIL2 (HFT=0) rep. SIL3 (HFT=1) according to IEC 61508:2010.

In safety relevant applications according to IEC 61508, the instructions of the Safety Manual have to be followed.

Nesselwang, 18.11.2021
Endress+Hauser Wetzler GmbH+Co. KG



ppa. Harald Müller
Director Technology



i.V. Robert Zeller
Head of Department R&D-Components

1/3

A0048029

1.1 Sicherheitstechnische Kenngrößen

SIL_00442_01.21

Endress+Hauser 
People for Process Automation

General			
Device designation and permissible types	RN22-SIL (Order code for "Additional approval": Option LA "SIL")		
Safety-related output signal	4...20mA		
Fault current	≤ 3,6 mA or ≥ 21,0 mA		
Process variable/function	Current transfer		
Safety function(s)	Range 4...20 mA		
Device type acc. to IEC 61508-2	<input checked="" type="checkbox"/> Type A	<input type="checkbox"/> Type B	
Operating mode	<input checked="" type="checkbox"/> Low Demand Mode	<input checked="" type="checkbox"/> High Demand	<input type="checkbox"/> Continuous Mode
Valid Hardware-Version	01.00 or higher		
Valid Software-Version	n/a		
Safety manual	FY01034K/09		
Type of evaluation (check only <u>one</u> box)	<input checked="" type="checkbox"/>	Complete HW/SW evaluation parallel to development incl. FMEDA and change request acc. to IEC 61508-2, 3	
	<input type="checkbox"/>	Evaluation of "Proven-in-use" performance for HW/SW incl. FMEDA and change request acc. to IEC 61508-2, 3	
	<input type="checkbox"/>	Evaluation of HW/SW field data to verify „prior use“ acc. to IEC 61511	
	<input type="checkbox"/>	Evaluation by FMEDA acc. to IEC61508-2 for devices w/o software	
Evaluation through / certificate no.	TÜV SÜD Rail GmbH, Germany / Certificat no. Z10 012833 0006		
Test documents	development documents, test reports, data sheets		
SIL - Integrity			
Systematic safety integrity		<input type="checkbox"/> SIL 2 capable	<input checked="" type="checkbox"/> SIL 3 capable
Hardware safety integrity	Single channel use (HFT = 0)	<input checked="" type="checkbox"/> SIL 2 capable	<input type="checkbox"/> SIL 3 capable
	Multi-channel use (HFT ≥ 1)	<input type="checkbox"/> SIL 2 capable	<input checked="" type="checkbox"/> SIL 3 capable
FMEDA			
Safety function	range	RN22 (1oo1, HFT=0)	
$\lambda_{DU}^{1) 2)}$	45 FIT	RN22 (1oo2, HFT=1)	
$\lambda_{DP}^{1) 2)}$	0 FIT		
$\lambda_S^{1) 2)}$	359 FIT		
SFF - Safe Failure Fraction	89%		
$\beta, \beta_D^{3)}$		10%, 10%	
PFD _{avg} T1 = 1 year ²⁾ (single channel architecture)	$2.0 \cdot 10^{-6}$	$1.98 \cdot 10^{-5}$	
PFD _{avg} T1 = 5 years ²⁾ (single channel architecture)	$1.0 \cdot 10^{-3}$	$9.9 \cdot 10^{-5}$	
PFH	$4.5 \cdot 10^{-8} \cdot 1/h$	$4.5 \cdot 10^{-9} \cdot 1/h$	
PTC ⁴⁾	98 %		
MTBF ⁵⁾	216 years		
Diagnostic test interval	n/a		
Fault reaction time ⁶⁾	< 50 ms		
Process safety time	n/a		
Declaration			
<input checked="" type="checkbox"/>	Our internal company quality management system ensures information on safety-related systematic faults which become evident in the future		

¹⁾ FIT = Failure In Time, Number of failures per 10⁹ h

²⁾ Valid for average ambient temperature up to +40 °C (+104 °F)

For continuous operation at ambient temperature close to +60 °C (+140 °F), a factor of 2 should be applied

³⁾ Common Cause factor β and β_D of the system, tables in Annex D of IEC 61508-6: 2010

⁴⁾ PTC = Proof Test Coverage

⁵⁾ MTBF = Mean time between failures, this value takes into account all failure types of the electronic components according to Siemens SN2950

⁶⁾ Maximum time between error recognition and error response

SIL_00442_01.21



General			
Device designation and permissible types	RN42-SIL	(Order code for "Additional approval": Option LA "SIL")	
Safety-related output signal	4...20mA		
Fault current	≤ 3,6 mA or ≥ 21,0 mA		
Process variable/function	Current transfer		
Safety function(s)	Range 4...20 mA		
Device type acc. to IEC 61508-2	<input checked="" type="checkbox"/> Type A	<input type="checkbox"/> Type B	
Operating mode	<input checked="" type="checkbox"/> Low Demand Mode	<input checked="" type="checkbox"/> High Demand	<input type="checkbox"/> Continuous Mode
Valid Hardware-Version	01.00 or higher		
Valid Software-Version	n/a		
Safety manual	FY01034K/09		
Type of evaluation (check only one box)	<input checked="" type="checkbox"/>	Complete HW/SW evaluation parallel to development incl. FMEDA and change request acc. to IEC 61508-2, 3	
	<input type="checkbox"/>	Evaluation of "Proven-in-use" performance for HW/SW incl. FMEDA and change request acc. to IEC 61508-2, 3	
	<input type="checkbox"/>	Evaluation of HW/SW field data to verify „prior use“ acc. to IEC 61511	
	<input type="checkbox"/>	Evaluation by FMEDA acc. to IEC61508-2 for devices w/o software	
Evaluation through / certificate no.	TÜV SÜD Rail GmbH, Germany / Certificat no. Z10 012833 0006		
Test documents	development documents, test reports, data sheets		
SIL - Integrity			
Systematic safety integrity		<input type="checkbox"/> SIL 2 capable	<input checked="" type="checkbox"/> SIL 3 capable
Hardware safety integrity	Single channel use (HFT = 0)	<input checked="" type="checkbox"/> SIL 2 capable	<input type="checkbox"/> SIL 3 capable
	Multi-channel use (HFT ≥ 1)	<input type="checkbox"/> SIL 2 capable	<input checked="" type="checkbox"/> SIL 3 capable
FMEDA	RN42 (1oo1, HFT=0)	RN42 (1oo2, HFT=1)	
Safety function	range	range	
$\lambda_{00}^{(1,2)}$	46 FIT		
$\lambda_{00}^{(1,2)}$	0 FIT		
$\lambda_S^{(1,2)}$	506 FIT		
SFF - Safe Failure Fraction	92%		
$\beta, \beta_a^{(3)}$		10%, 10%	
$PFD_{avg} T1 = 1 \text{ year}^{(2)}$ (single channel architecture)	$2.0 \cdot 10^{-4}$	$2.0 \cdot 10^{-5}$	
$PFD_{avg} T1 = 5 \text{ years}^{(2)}$ (single channel architecture)	$1.0 \cdot 10^{-3}$	$1.0 \cdot 10^{-4}$	
PFH	$4.6 \cdot 10^{-8} \cdot 1/h$	$4.6 \cdot 10^{-9} \cdot 1/h$	
PTC ⁽⁴⁾	97 %		
MTBF ⁽⁵⁾	162 years		
Diagnostic test interval	n/a		
Fault reaction time ⁽⁶⁾	< 50 ms		
Process safety time	n/a		
Declaration			
<input checked="" type="checkbox"/>	Our internal company quality management system ensures information on safety-related systematic faults which become evident in the future		

¹⁾ FIT = Failure In Time, Number of failures per 10⁹ h

²⁾ Valid for average ambient temperature up to +40 °C (+104 °F)

For continuous operation at ambient temperature close to +60 °C (+140 °F), a factor of 2 should be applied

³⁾ Common Cause factor β and β_a of the system, tables in Annex D of IEC 61508-6: 2010

⁴⁾ PTC = Proof Test Coverage

⁵⁾ MTBF = Mean time between failures, this value takes into account all failure types of the electronic components according to Siemens SN2950

⁶⁾ Maximum time between error recognition and error response

2 Hinweise zum Dokument

2.1 Dokumentfunktion

Dieses Sicherheitshandbuch gilt ergänzend zur Betriebsanleitung, technischer Information und ATEX-Sicherheitshinweise. Die mitgelieferte Gerätedokumentation ist bei Installation, Inbetriebnahme und Betrieb zu beachten. Die für die Schutzfunktion abweichenden Anforderungen sind in diesem Sicherheitshandbuch beschrieben.

 Allgemeine Informationen über Funktionale Sicherheit (SIL) sind erhältlich unter: www.endress.com/SIL

2.2 Verwendete Symbole

2.2.1 Warnhinweissymbole

GEFAHR

Dieser Hinweis macht auf eine gefährliche Situation aufmerksam, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu Tod oder schwerer Körperverletzung führen wird.

WARNUNG

Dieser Hinweis macht auf eine gefährliche Situation aufmerksam, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu Tod oder schwerer Körperverletzung führen kann.

VORSICHT

Dieser Hinweis macht auf eine gefährliche Situation aufmerksam, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu leichter oder mittelschwerer Körperverletzung führen kann.

HINWEIS

Dieser Hinweis enthält Informationen zu Vorgehensweisen und weiterführenden Sachverhalten, die keine Körperverletzung nach sich ziehen.

2.2.2 Symbole für Informationstypen und Grafiken

Tipp

Kennzeichnet zusätzliche Informationen



Verweis auf Dokumentation



Verweis auf Abbildung



Zu beachtender Hinweis oder einzelner Handlungsschritt

1., **2.**, **3.**

Handlungsschritte



Ergebnis eines Handlungsschritts

1, **2**, **3**, ...

Positionsnummern

A, **B**, **C**, ...

Ansichten

2.3 Mitgeltende Gerätedokumentation

-  Eine Übersicht zum Umfang der zugehörigen Technischen Dokumentation bieten:
- *W@M Device Viewer* (www.endress.com/deviceviewer): Seriennummer vom Typenschild eingeben
 - *Endress+Hauser Operations App*: Seriennummer vom Typenschild eingeben oder Matrixcode auf dem Typenschild einscannen

Im Download-Bereich der Endress+Hauser Internetseite (www.endress.com/downloads) sind folgende Dokumenttypen verfügbar:

2.3.1 Mitgeltende Dokumente

TI

- RN22: TI01515K
- RN42: TI01584K

BA

- RN22: BA02004K
- ORN22: BA020300
- RN42: BA02090K
- ORN42: BA020910

KA

- RN22: KA01449K
- ORN22: KA014590
- RN42: KA01509K
- ORN42: KA015150

XA

- RN22: XA02086K
- RN42: XA02442K

2.3.2 Technische Information (TI)

Planungshilfe

Das Dokument liefert alle technischen Daten zum Gerät und gibt einen Überblick, was rund um das Gerät bestellt werden kann.

2.3.3 Kurzanleitung (KA)

Schnell zum 1. Messwert

Die Anleitung liefert alle wesentlichen Informationen von der Warenannahme bis zur Erstinbetriebnahme.

2.3.4 Betriebsanleitung (BA)

Ihr Nachschlagewerk

Die Anleitung liefert alle Informationen, die in den verschiedenen Phasen des Lebenszyklus vom Gerät benötigt werden: Von der Produktidentifizierung, Warenannahme und Lagerung über Montage, Anschluss, Bedienungsgrundlagen und Inbetriebnahme bis hin zur Störungsbeseitigung, Wartung und Entsorgung.

2.3.5 Sicherheitshinweise (XA)

Abhängig von der Zulassung liegen dem Gerät bei Auslieferung Sicherheitshinweise (XA) bei. Sie sind integraler Bestandteil der Betriebsanleitung.

-  Auf dem Typenschild ist angegeben, welche Sicherheitshinweise (XA) für das jeweilige Gerät relevant sind.

3 Design

3.1 Zulässige Gerätetypen

Die in diesem Handbuch enthaltenen Angaben zur Funktionalen Sicherheit sind für die unten angegebenen Geräteausprägungen und ab der genannten Firmware- und Hardwareversion gültig.

Sofern nicht anderweitig angegeben, sind alle nachfolgenden Versionen ebenfalls für Sicherheitsfunktionen einsetzbar.

Bei Geräteänderungen wird ein zu IEC 61508 konformer Modifikationsprozess angewendet.

 Eventuelle Ausschlüsse von Merkmalskombinationen sind im Endress+Hauser Bestellsystem hinterlegt.

Gültige Geräteausprägungen für sicherheitsbezogenen Einsatz:

3.1.1 Bestellmerkmale

RN22- und RN42-

Merkmal: 010 "Zulassung"

Ausprägung: alle

Merkmal: 020 "Kanal"

Ausprägung: alle

Merkmal: 030 "Elektrischer Anschluss"

Ausprägung: alle

Merkmal: 590 "Weitere Zulassung"

Ausprägung: LA

 Die Ausprägung "LA" muss zum Einsatz als Sicherheitsfunktion nach IEC 61508 gewählt werden.

Merkmal: 620 "Zubehör beigelegt"

Ausprägung: alle

Merkmal: 895 "Kennzeichnung"

Ausprägung: alle

3.2 Kennzeichnung

SIL-zertifizierte Geräte sind auf dem Typenschild mit dem SIL-Logo  gekennzeichnet.

3.3 Sicherheitsfunktion

Die Sicherheitsfunktion des Geräts ist:
Messwertübertragung

3.3.1 Sicherheitsbezogenes Ausgangssignal

Das sicherheitsbezogene Ausgangssignal ist das 4 ... 20 mA Signal (NE43). Dies muss für alle möglichen Kombinationen von aktiv und passiv zur Verfügung stehen.

Das Gerät ist für die HART®-Kommunikation in beide Richtungen transparent und leitet die Informationen weiter.

Die HART®-Kommunikation ist **nicht** Teil der Sicherheitsfunktion.

HINWEIS**Im Fehlerfall**

- ▶ Sicherstellen, dass die zu überwachende Anlage in einem sicheren Zustand bleibt oder in einen sicheren Zustand gebracht werden kann.

3.3.2 Messwertübertragung

- Ein am Eingang anliegender 4 ... 20 mA Messwert (incl. NE43 Messinformation 3,8 ... 20,5 mA) wird innerhalb der für den SIL-Mode definierten Messgenauigkeit am Ausgang wiedergegeben
- Ein am Eingang anliegender Fehlerstrom (NE43 - < 3,5 mA oder > 21 mA) wird innerhalb der für den SIL-Mode definierten Messgenauigkeit am Ausgang wiedergegeben

3.3.3 Redundante Verschaltung mehrerer Sensoren

Dieser Abschnitt gibt zusätzliche Hinweise für der Verwendung des Geräts in homogen redundant verschalteten Applikationen wie z.B. 1oo2 oder 2oo3.



Das Gerät erfüllt die systematischen Anforderungen für SIL 3 in homogen redundantem Einsatz.

Für die Bestimmung der Common Cause Faktoren β und β_D des Systems müssen die Tabellen im Anhang D der IEC 61508-6: 2010 „A methodology for quantifying the effect of hardware-related common cause failures in E/E/PE systems“ verwendet werden. Ohne weitere Bewertung können folgende Wert benutzt werden:

β und β_D bei homogen redundantem Einsatz: 10%

Die anlagenspezifische Betrachtung kann abhängig von der jeweiligen Installation und der Verwendung Komponenten zu anderen Werten führen und muss vom Betreiber bewertet werden. Die für die Umsetzung geforderten Maßnahmen aus den Tabellen D1-4 sind umzusetzen.

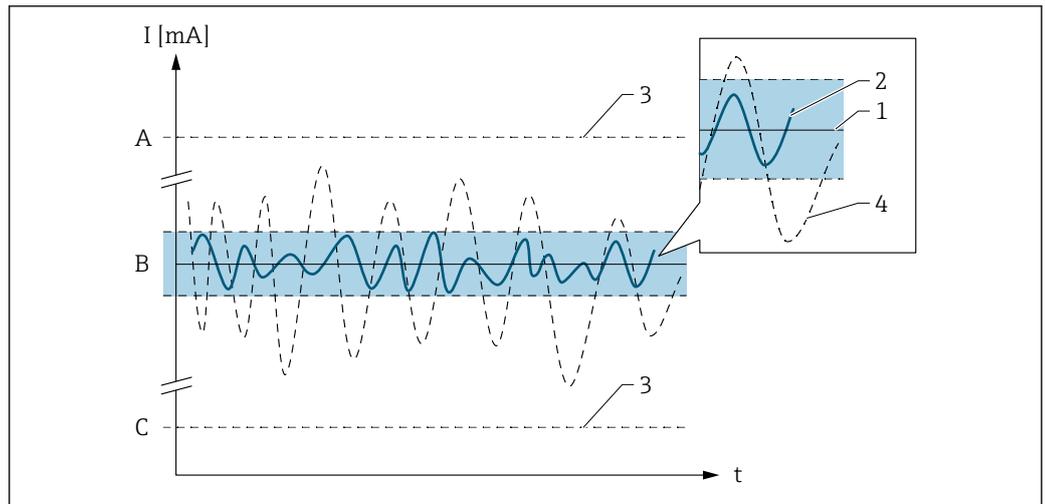
Folgende Maßnahmen zum Betrieb in homogen redundant verschalteten Anlagen mit einer HFT ≥ 1 sind umzusetzen:

- Der 2-kanalige Betrieb ist nur möglich, wenn beide Kanäle für eine Sicherheitsanwendung redundant benutzt werden. → 13
- Für die Verarbeitung und Auswertung beider Kanäle der Sicherheitsfunktion sind die dafür nötigen und geeignete Verarbeitungs- und Auswerteeinheiten zu verwenden.

3.4 Randbedingungen für die Anwendung im sicherheitsbezogenen Betrieb

Es ist auf einen anwendungsgemäßen Einsatz des Messsystems unter Berücksichtigung der Installation und Umgebungsbedingungen zu achten. Die Hinweise auf kritische Prozesssituationen und Installationsverhältnisse aus den Betriebsanleitungen sind zu beachten. Die anwendungsspezifischen Grenzen sind einzuhalten. Die Spezifikationen aus den Betriebsanleitungen und technischen Informationen dürfen nicht überschritten werden.

3.4.1 Sicherheitstechnische Fehler gemäß IEC / EN 61508



A0034924

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

Kein Gerätefehler

- Keine Fehler vorhanden
- Auswirkung auf das sicherheitsbezogene Ausgangssignal: Keine
- Auswirkung auf die Messunsicherheit:
 - 1 – Liegt innerhalb der Spezifikation, Detaillierte Informationen siehe TI/BA

λ_S (Safe)

- Sicherer Ausfall
- Keine Auswirkung auf das sicherheitsbezogene Ausgangssignal:
 - 2 – Bewegt sich innerhalb des festgelegten SIL-Fehlerbandes
- Ausgangssignal geht in den sicheren Zustand
- Auswirkung auf die Messunsicherheit:
 - 2 – Bewegt sich innerhalb des festgelegten SIL-Fehlerbandes
 - 3 – Hat keinen Einfluss

λ_{DD} (Dangerous detected)

- Gefährlicher, aber erkennbarer Fehler
- Auswirkung auf das sicherheitsbezogene Ausgangssignal: Führt zu einem Fehlerverhalten am Ausgangssignal
- Auswirkung auf die Messunsicherheit:
 - 3 – Hat keinen Einfluss

λ_{DU} (Dangerous undetected)

- Gefährlicher und nicht erkennbarer Fehler
- Auswirkung auf das sicherheitsbezogene Ausgangssignal: Kann außerhalb des festgelegten Fehlerbandes liegen
- Auswirkung auf die Messunsicherheit:
 - 4 – Kann außerhalb des festgelegten Fehlerbandes liegen

3.4.2 Einschränkungen für den sicherheitsbezogenen Einsatz

- Das Toleranzband →  12) ist gerätespezifisch und wird ab Werk gemäß FMEDA (Failure Modes, Effects and Diagnostic Analysis) definiert. Es sind die in der technischen Information TI beschriebenen Einflussfaktoren bereits enthalten: Messunsicherheit unter Referenzbedingungen und Temperaturdrift. Die sicherheitstechnischen Fehler sind gemäß IEC / EN 61508 in unterschiedliche Kategorien eingeteilt. Das Kapitel beschreibt die Auswirkungen auf das sicherheitsbezogene Ausgangssignal und die Messunsicherheit.
- Systemreaktionszeit,  Detaillierte Informationen siehe TI/BA/KA.
- Der Übertragungsbereich 0 ... 20 mA darf in sicherheitstechnischen Anwendungen nicht verwendet werden.
- Bei der Anwendung als Signaldoppler darf nur einer der beiden Kanäle für die sicherheitstechnische Anwendung verwendet werden. Welcher Kanal ausgewählt wird ist nicht eingeschränkt. Der Unterschied der beiden Kanäle ist die HART® Übertragung, die in einem Kanal unterdrückt wird und die Reaktionsgeschwindigkeit der Stromübertragung.  Detaillierte Informationen siehe TI/BA/KA.
- Versorgung mit Strom-/Leistungsbegrenzung,  Detaillierte Informationen siehe TI/BA/KA.
- Die Fehlerreaktionszeit muss die Sicherheitsanforderung erfüllen.
- Im eingebauten Zustand muss eine externe Temperaturüberwachung vorhanden sein.
- Das Gerät verfügt über keine Spannungsüberwachung am Eingang. Im 2-Leiter-Betrieb muss eine Unterspannungsüberwachung durch das angeschlossene Gerät erfolgen.

3.5 Gefährliche unerkannte Fehler in dieser Betrachtung

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

3.6 Sicherheitsmessabweichung

Die für SIL spezifizierte Messgenauigkeit beträgt $\leq \pm 2\%$ vom Messbereichsendwert.

Die gesamten Abweichungen auf den sicherheitsgezogenen Stromausgang setzen sich zusammen aus:

- A) Messabweichungen unter Referenzbedingungen: gemäß TI
- B) Messabweichungen aufgrund von Einbau- / Umgebungsbedingungen: gemäß TI
- C) Messabweichungen ¹⁾ aufgrund von Umgebungsbedingungen (EMV)
- D) Messabweichungen ²⁾ aufgrund von zufälligen Bauteilausfällen

Starke, impulsartige EMV-Störungen können zu kurzzeitigen (< 1 s) Abweichungen des Ausgangssignals ($\geq \pm 1\%$) führen. Deshalb sollte in der nachgeschalteten Logikeinheit eine Filterung mit einer Zeitkonstante ≥ 1 s durchgeführt werden.

3.7 Gebrauchsdauer elektrischer Bauteile

Die zugrunde gelegten Ausfallraten elektrischer Bauteile gelten innerhalb der Gebrauchsdauer gemäß IEC 61508-2:2010 Abschnitt 7.4.9.5 Hinweis 3.

Nach DIN EN 61508-2:2011 Abschnitt 7.4.9.5 (Nationale Fußnote N3) sind durch entsprechende Maßnahmen des Betreibers längere Gebrauchsdauern zu erreichen.

1) $\pm 1\%$ bezogen auf den Messbereichsendwert des sicherheitsbezogenen Stromausgangs

2) $\pm 2,0\%$ bezogen auf die Messspanne des sicherheitsbezogenen Stromausgangs

4 Inbetriebnahme (Installation und Konfiguration)

4.1 Anforderungen an das Personal

Das Personal für Installation, Inbetriebnahme, Diagnose 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.

4.2 Installation

Die Montage und Verdrahtung des Geräts sowie die zulässigen Einbaulagen sind in der zugehörigen Betriebsanleitung beschrieben.

 Der sichere Betrieb des Geräts setzt eine ordnungsgemäße Installation voraus.

4.3 Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme des Geräts ist in der zugehörigen Betriebsanleitung beschrieben.

Vor dem Betrieb in einer Sicherheitseinrichtung ist eine Verifizierung durch einen Prüfablauf →  14 durchzuführen.

4.4 Bedienung

Die Bedienung des Gerätes ist in der zugehörigen Betriebsanleitung beschrieben.

4.5 Geräteparametrierung für sicherheitsbezogene Anwendungen

4.5.1 Abgleich der Messstelle

Das Gerät selbst kann nicht abgeglichen werden. Ein Abgleich des Übertragungsfehlers kann mit dem Abgleich der gesamten Messkette erfolgen.

4.5.2 Geräteschutz

Ein Geräteschutz ist nicht nötig.

5 Betrieb

5.1 Geräteverhalten beim Einschalten

Mit Anlegen der Versorgungsspannung wird die Betriebsbereitschaft durch eine grüne LED signalisiert.

5.2 Geräteverhalten bei Anforderung der Sicherheitsfunktion

Das Gerät gibt einen zu übertragenden Stromwert am Ausgang aus, der in einer angeschlossenen Logikeinheit überwacht und weiterverarbeitet werden muss.

5.3 Sichere Zustände

Sicherer Zustand / Ausgangsstrom:

- Messwert liegt innerhalb des SIL-Fehlerband
- $I \leq 3,6 \text{ mA}$ (Low Alarm)
- $I \geq 21 \text{ mA}$ (High Alarm)

6 Wiederholungsprüfung

HINWEIS

- ▶ Die Funktionsfähigkeit des Geräts ist bei der Inbetriebnahme, bei Änderungen, sowie in angemessenen Zeitabständen zu überprüfen. Die Zeitabstände sind vom Betreiber festzulegen.

VORSICHT

Während einer Wiederholungsprüfung ist die Sicherheitsfunktion nicht gewährleistet
Die Prozesssicherheit muss während der Prüfung durch geeignete Maßnahmen gewährleistet werden.

- ▶ Das sicherheitsbezogene Ausgangssignal 4 ... 20 mA darf während der Prüfung nicht für die Schutzeinrichtung genutzt werden.
- ▶ Der Betreiber legt das Prüfintervall fest und dieses muss bei der Ermittlung der Versagenswahrscheinlichkeit PFD_{avg} des Sensorsystems berücksichtigt werden.

Für die im Folgenden beschriebenen Wiederholungsprüfungen sind die jeweiligen Abdeckungsgrade (PTC = proof test coverage) im Kapitel "Sicherheitstechnische Kenngrößen" →  5 angegeben, die zur Berechnung verwendet werden können.

- Das sicherheitsbezogene Ausgangssignal 4 ... 20 mA darf während der Prüfung nicht für die Schutzeinrichtung genutzt werden.
- Eine durchgeführte Prüfung ist zu dokumentieren. Dafür kann das Template im Anhang benutzt werden →  16
- Der Betreiber legt das Prüfintervall fest und dieses muss bei der Ermittlung der Versagenswahrscheinlichkeit PFD_{avg} des Sensorsystems berücksichtigt werden.

Wenn keine betreiberspezifischen Vorgaben für die Wiederholungsprüfung vorhanden sind, bietet sich folgende alternative Möglichkeit zur Prüfung des Geräts an.

HINWEIS

- ▶ Befindet sich das Gerät vor Beginn der Prüfung in Störung, d. h. es wird eine Alarmmeldung ausgegeben und der Stromausgang nimmt den eingestellten Wert an, muss die Ursache für die Störung zuerst behoben werden.

Wiederholprüfung von Teilsystemen und deren Optimierung

Das NAMUR-Arbeitsblatt NA106 „Flexible Prüfung von Feldgeräten in PLT-Sicherheitseinrichtungen“ beschreibt wie die Prüfaktivitäten bei PLT-Schutzeinrichtungen optimiert werden können bezüglich Betriebsunterbrechung bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung der notwendigen Sicherheitsintegrität der installierten PLT-Sicherheitseinrichtungen.

Die Wiederholungsprüfung des Geräts kann wie folgt durchgeführt werden:

- Prüfablauf A: Verifikation der Messgenauigkeit im High-Alarm
- Prüfablauf B: Verifikation der Messgenauigkeit und des Status im High-Alarm

Bei den Prüfabläufen folgendes beachten:

- Die Überprüfung des Gerätes ohne Transmitter kann mit einem entsprechenden Simulator erfolgen.
- Die Genauigkeit des eingesetzten Messgeräts muss der Spezifikation des Geräts genügen.
- Werden beide Kanäle des Geräts verwendet, so ist die Prüfung für beide Kanäle auszuführen.
- Beim Signaldoppler muss mindestens der für die sicherheitstechnische Anwendung benutzte Kanal überprüft werden.

6.1 Prüfablauf A**Vorbereitung**

1. Geräteidentifikation:

Messstellenbezeichnung, Gerätename, Seriennummer und Hardwareversion prüfen

2. Visuelle Prüfung:

- Verdrahtung
- Gehäuse / Gehäusedeckel
- Mechanische und elektrische Installation

Ablauf der Wiederholungsprüfung

1. Simulation eines High-Alarms (≥ 21 mA) am Eingang des Gerätes.
2. Überprüfen der Messgenauigkeit am Ausgang des Gerätes.
3. Bei Abweichung von der erwarteten Messgenauigkeit ist die Wiederholungsprüfung nicht bestanden.

6.2 Prüfablauf B**Vorbereitung**

1. Geräteidentifikation:

Messstellenbezeichnung, Gerätename, Seriennummer und Hardwareversion prüfen

2. Visuelle Prüfung:

- Verdrahtung
- Gehäuse / Gehäusedeckel
- Mechanische und elektrische Installation

Ablauf der Wiederholungsprüfung

1. Simulation eines Messsignals im oberen Messbereich (18 ... 20 mA) am Eingang des Gerätes.
2. Überprüfen der Messgenauigkeit am Ausgang des Gerätes.

3. Bei Abweichung von der erwarteten Messgenauigkeit ist die Wiederholungsprüfung nicht bestanden.
4. Simulation eines High-Alarms (≥ 21 mA) am Eingang des Gerätes.
5. Überprüfen des Status an der angeschlossenen Auswerteeinheit.
6. Bei Abweichung vom erwarteten Status ist die Wiederholungsprüfung nicht bestanden.

6.3 Prüfkriterium

Ist eines der Prüfkriterien der oben beschriebenen Prüfbläufe nicht erfüllt, darf das Gerät nicht mehr als Teil einer Schutzeinrichtung eingesetzt werden.

- Die Wiederholungsprüfung dient zur Aufdeckung gefährlicher unentdeckter Geräteausfälle (λ_{DU}).
- Der Einfluss systematischer Fehler auf die Sicherheitsfunktion wird durch diese Prüfung nicht abgedeckt und ist gesondert zu betrachten.
- Systematische Fehler können beispielsweise durch Betriebsbedingungen und Installation verursacht werden.

7 Reparatur und Fehlerbehandlung

7.1 Wartung

Wartungshinweise und Hinweise zur Nachkalibrierung sind der zugehörigen Betriebsanleitung zu entnehmen.

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

7.2 Reparatur

Reparatur bedeutet Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit durch den Austausch von defekten Komponenten.

Hier dürfen nur Original-Ersatzteile von Endress+Hauser verwendet werden.

Die Reparatur ist mit zu dokumentieren. Hierzu gehören:

- Seriennummer des Gerätes
- Datum der Reparatur
- Art der Reparatur
- Ausführende Person

Eine Reparatur/Austausch von Komponenten darf durch Fachpersonal des Kunden vorgenommen werden, wenn Original-Ersatzteile von Endress+Hauser, die durch den Endkunden bestellbar sind, verwendet und die jeweiligen Einbauanleitungen beachtet werden.

-  Nach einer Reparatur ist immer eine Wiederholungsprüfung durchzuführen.

-  Einbauanleitungen liegen dem Original-Ersatzteil bei und sind auch im Downloadbereich unter www.endress.com verfügbar.

Ausgetauschte Komponente zwecks Fehleranalyse an Endress+Hauser einsenden.

Der Rücksendung der defekten Komponente die „Erklärung zur Kontamination und Reinigung“ mit dem Hinweis „Einsatz als SIL-Gerät in Schutzeinrichtung“ beilegen.

Informationen zur Rücksendung: <http://www.endress.com/support/return-material>

7.3 Modifikation

- **Modifikationen von SIL-Geräten durch den Anwender sind nicht erlaubt, da sie die funktionale Sicherheit des Geräts beeinträchtigen können**
- Modifikationen an SIL-Geräten beim Anwender vor Ort sind nach Freigabe durch das Endress+Hauser Herstellerwerk möglich
- Modifikationen an SIL-Geräten müssen von Personal durchgeführt werden, das von Endress+Hauser zu solchen Arbeiten autorisiert wurde
- Für Modifikationen dürfen nur **Original-Ersatzteile** von Endress+Hauser verwendet werden
- Alle Modifikationen müssen im Endress+Hauser W@M Device Viewer dokumentiert werden
- Alle Modifikationen erfordern ein Änderungstypenschild oder einen Austausch des ursprünglichen Typenschilds.

7.4 Außerbetriebnahme

Bei der Außerbetriebnahme sind die Anforderungen gemäß IEC 61508-1:2010 Abschnitt 7.17 zu beachten.

7.5 Entsorgung



Gemäß der Richtlinie 2012/19/EU über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (WEEE) ist das Produkt mit dem abgebildeten Symbol gekennzeichnet, um die Entsorgung von WEEE als unsortierten Hausmüll zu minimieren. Gekennzeichnete Produkte nicht als unsortierter Hausmüll entsorgen, sondern zu den gültigen Bedingungen an Endress+Hauser zurückgeben.

8 Anhang

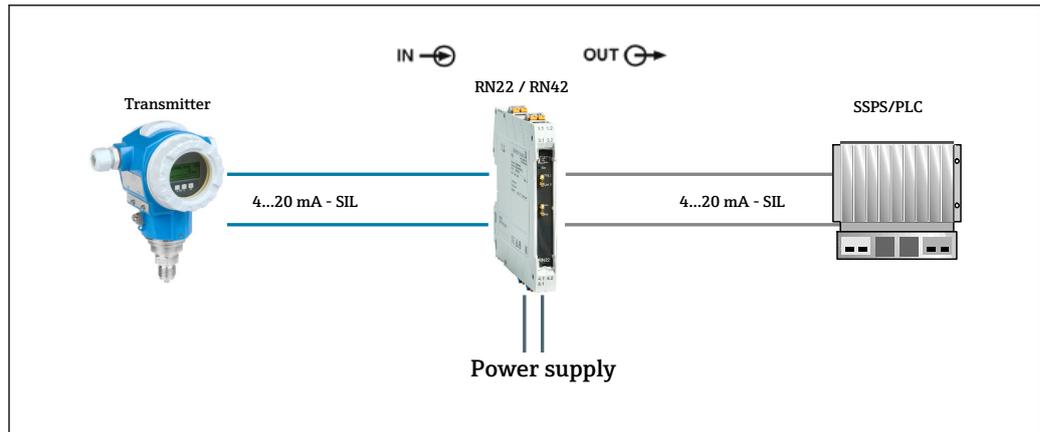
8.1 Aufbau des Messsystems

Die Speisetrenner übernehmen mehrere Funktionen. Neben der galvanischen Signaltrennung und proportionalen Übertragung der analogen 4 ... 20 mA Signale können angeschlossene Sensoren bei Bedarf versorgt werden. Das Gerät ist HART-transparent (nicht Teil der Sicherheitsfunktion).

Die folgenden Beispiele zeigen typische Sicherheitsanwendungen für das Gerät. Die Anwendungen werden jeweils kurz erläutert und anhand einer Skizze beschrieben.

8.1.1 SIL2 Applikation mit einem 1-Kanal-Gerät RN22 oder RN42

- Der Transmitter liefert ein zum Messsignal proportionales Stromsignal an den Eingang des RN22/RN42
- Der RN22/RN42 liefert ein zum Eingangssignal proportionales Stromausgangssignal an eine Auswerteeinheit
- Diese Applikation kann in sicherheitsgerichteten Anwendungen bis SIL2 eingesetzt werden

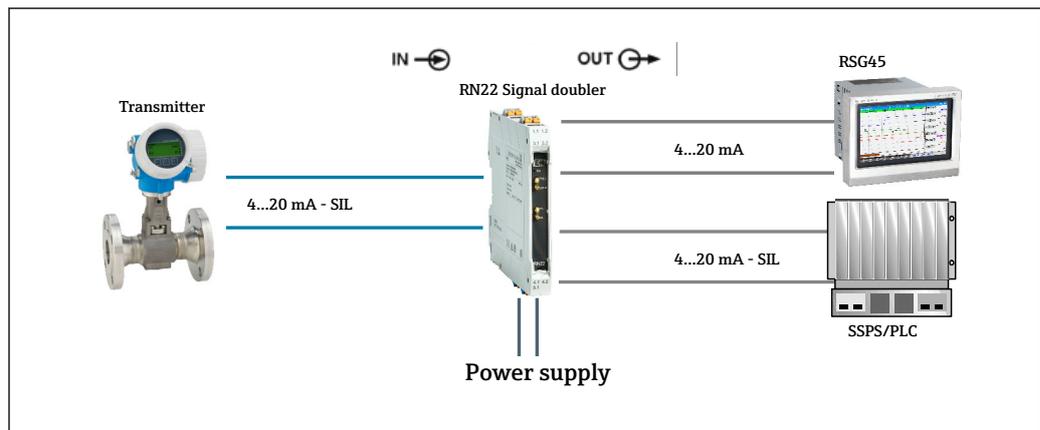


A0046184

1 SIL2 Applikation mit einkanligem Speisetrenner RN22 oder RN42 am Beispiel einer Druckmessung

8.1.2 SIL2 Applikation mit RN22 - Signaldoppler

- Der Transmitter liefert ein zum Messsignal proportionales Stromsignal an den Eingang des RN22
- Der RN22 liefert zwei zum Eingangssignal proportionale Stromausgangssignale. Diese Ausgänge können getrennt voneinander ausgewertet werden.
- Diese Applikation kann in sicherheitsgerichteten Anwendungen bis SIL2 eingesetzt werden, wobei nur einer der beiden Ausgänge für die sicherheitstechnische Anwendung verwendet werden darf

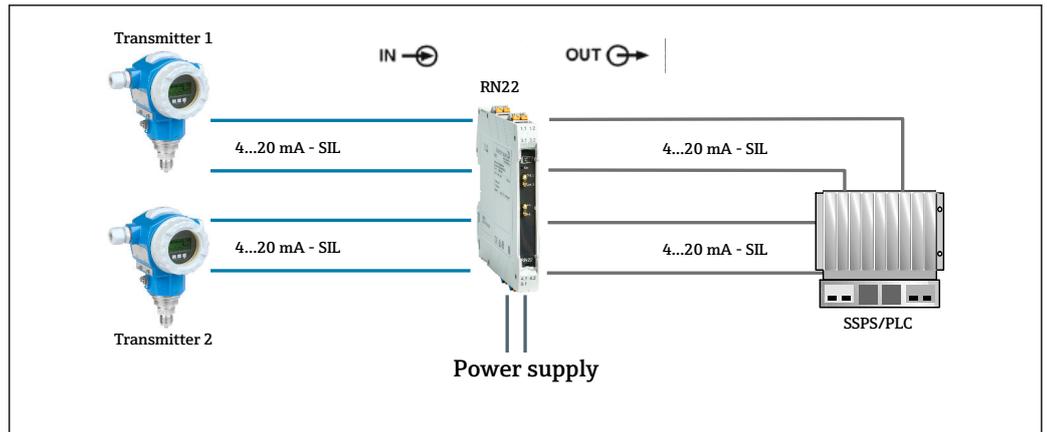


A0046185

2 SIL2 Applikation mit Signaldoppler RN22 am Beispiel einer Durchflussmessung

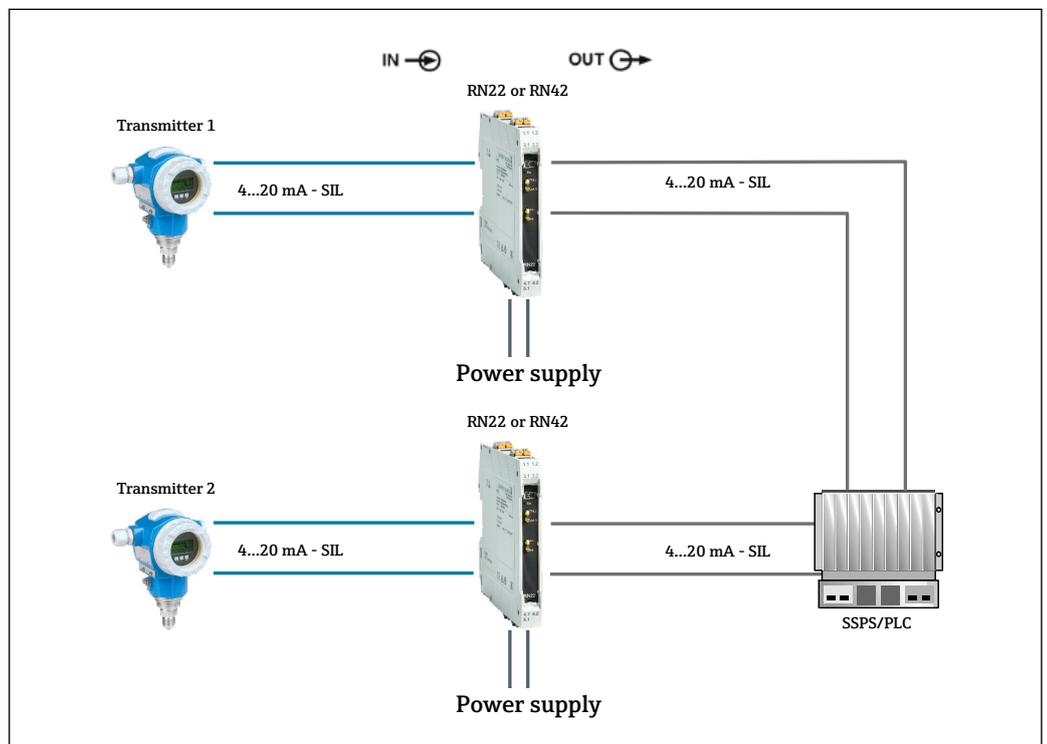
8.1.3 SIL2/3 Applikation mit RN22 – 2-Kanal oder 2 x 1-Kanal RN22/RN42

- Die Transmitter liefern ein zum Messsignal proportionales Stromsignal an die Eingänge der RN22/RN42
- Die RN22/RN42 liefern ein zum Eingangssignal proportionales Stromausgangssignal an die angeschlossenen Auswerteeinheiten
- Diese Applikation kann in sicherheitsgerichteten Anwendungen bis SIL2 eingesetzt werden
- Bei Verwendung von homogener Redundanz ist ein Einsatz bis SIL3 möglich



A0046186

3 *SIL2/3 Applikation mit 2-kanaligem Speisetrenner RN22 am Beispiel einer Druckmessung*



A0046187

4 *SIL2/3 Applikation mit zwei einkanaligen Speisetrennern RN22 oder RN42 am Beispiel einer Druckmessung*

8.2 Protokoll Inbetriebnahme- oder Wiederholungsprüfung

8.2.1 Prüfprotokoll – Seite 1

Firma / Ansprechpartner	/
Ausführender	

Geräteinformationen	
Anlage	Messstellen / TAG Nr.:
Gerätetyp / Bestellcode	
Seriennummer	Hardware-Version

Informationen zur Verifikation
Datum / Uhrzeit
Durchgeführt von

Verifikationsergebnis		
Gesamtergebnis	<input type="checkbox"/> Bestanden	<input type="checkbox"/> Nicht bestanden

Bemerkung:

Datum

Unterschrift Kunde

Unterschrift
Ausführender

8.2.2 Prüfprotokoll – Seite 2

Art der Sicherheitsfunktion

Sichere Messung

Wiederholungsprüfung

Prüfablauf A
 Prüfablauf B



Dieses Protokoll bezieht sich auf die Angaben in dem Handbuch zur Funktionalen Sicherheit: FY01034K

Protokoll Wiederholungsprüfung

Prüfschritt	Sollwert	Istwert	Bestanden
1. Eingang: High-Alarm (≥ 21 mA)			<input type="checkbox"/> Bestanden <input type="checkbox"/> Nicht bestanden
2. Ausgang: High-Alarm, Messgenauigkeit entspricht den technischen Daten			<input type="checkbox"/> Bestanden <input type="checkbox"/> Nicht bestanden <input type="checkbox"/> Nicht relevant
3. Ausgang: High-Alarm, Status entspricht „High-Alarm“ an der Auswerteeinheit			<input type="checkbox"/> Bestanden <input type="checkbox"/> Nicht bestanden <input type="checkbox"/> Nicht relevant
4. Eingang: Stromwert zwischen 18 ... 20 mA			<input type="checkbox"/> Bestanden <input type="checkbox"/> Nicht bestanden <input type="checkbox"/> Nicht relevant
5. Ausgang: Messwert, Messgenauigkeit entspricht den technischen Daten			<input type="checkbox"/> Bestanden <input type="checkbox"/> Nicht bestanden <input type="checkbox"/> Nicht relevant

Bemerkung:

8.3 Versionshistorie

Version des Handbuchs	Änderungen	Gültig ab Hardware-Version	Bezug zur NE53 Kundeninformation
FY01034K/09/DE/01.21	Erste Version	01.00.zz	FY01034K/09/DE/01.21



71544616

www.addresses.endress.com
