

# Handbuch Funktionale Sicherheit **RLN22, RLN42**

NAMUR Trennschaltverstärker mit Relais-Signalausgang





A0023555

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Herstellereklärung</b> .....	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Betrieb</b> .....	<b>20</b>
1.1	Sicherheitstechnische Kenngrößen .....	5	5.1	Geräteverhalten beim Einschalten .....	20
<b>2</b>	<b>Hinweise zum Dokument</b> .....	<b>6</b>	5.2	Geräteverhalten bei Anforderung der Sicherheitsfunktion .....	20
2.1	Dokumentfunktion .....	6	5.3	Anlauf und Wiederanlauf .....	20
2.2	Verwendete Symbole .....	7	5.4	Sichere Zustände .....	21
2.2.1	Warnhinweissymbole .....	7	5.5	Alarm- und Warnmeldungen .....	21
2.2.2	Symbole für Informationstypen und Grafiken .....	7	<b>6</b>	<b>Wiederholungsprüfung</b> .....	<b>21</b>
2.3	Mitgeltende Gerätedokumentation .....	7	6.1	Prüfablauf .....	22
2.3.1	Mitgeltende Dokumente .....	8	6.2	Prüfkriterium .....	22
2.3.2	Technische Information (TI) .....	8	<b>7</b>	<b>Reparatur und Fehlerbehandlung</b> ..	<b>22</b>
2.3.3	Kurzanleitung (KA) .....	8	7.1	Reparatur .....	22
2.3.4	Betriebsanleitung (BA) .....	8	7.2	Modifikation .....	23
2.3.5	Sicherheitshinweise (XA) .....	8	7.3	Außerbetriebnahme .....	23
<b>3</b>	<b>Design</b> .....	<b>8</b>	7.4	Entsorgung .....	23
3.1	Zulässige Gerätetypen .....	8	<b>8</b>	<b>Anhang</b> .....	<b>23</b>
3.1.1	Bestellmerkmale .....	9	8.1	Aufbau des Messsystems .....	23
3.2	Kennzeichnung .....	9	8.1.1	Systemkomponenten .....	23
3.3	Sicherheitsfunktion .....	10	8.2	Protokoll Inbetriebnahme- oder Wiederholungsprüfung .....	25
3.3.1	Sicherheitsbezogenes Ausgangssignal .....	10	8.2.1	Prüfprotokoll – Seite 1 .....	25
3.3.2	Sicherheitsbezogenes Eingangssignal .....	10	8.2.2	Prüfprotokoll – Seite 2 .....	26
3.3.3	Reaktionszeiten .....	10	8.3	Versionshistorie .....	27
3.3.4	Ausfallverhalten und erforderliche Reaktion .....	10			
3.3.5	Sicherheits-Integritätsanforderungen (Sicherheitskennwerte) .....	10			
3.3.6	Sicherheits-Integritätsanforderungen (Sicherheitskennwerte) .....	11			
3.3.7	Ausfallraten .....	12			
3.4	Randbedingungen für die Anwendung im sicherheitsbezogenen Betrieb .....	16			
3.4.1	.....	16			
3.5	Gefährliche unerkannte Fehler in dieser Betrachtung .....	16			
3.6	Sicherheitsmessabweichung .....	16			
3.7	Gebrauchsdauer elektrischer Bauteile .....	16			
<b>4</b>	<b>Inbetriebnahme (Installation und Konfiguration)</b> .....	<b>17</b>			
4.1	Anforderungen an das Personal .....	17			
4.2	Installation .....	17			
4.3	Inbetriebnahme .....	17			
4.4	Bedienung .....	17			
4.5	Geräteparametrierung für sicherheitsbezogene Anwendungen .....	18			
4.5.1	.....	18			

# 1 Herstellereklärung

SIL\_00466\_01.21

**Endress+Hauser**   
People for Process Automation

## Herstellereklärung

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

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

erklärt als Hersteller, dass der NAMUR Trennschaltverstärker mit Relais-Signalausgang

### RLN22-SIL und RLN42-SIL

für den Einsatz in sicherheitsrelevanten Anwendungen SIL2 nach IEC 61508:2010 geeignet ist.

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

Nesselwang, 27.07.2021  
Endress+Hauser Wetzler GmbH+Co. KG



Harald Hertweck  
Managing Director



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

1/3

A0046682-DE

# 1.1 Sicherheitstechnische Kenngrößen

SIL\_00466\_01.21



Allgemein				
Gerätebezeichnung und zulässige Ausführungen	RLN22, RLN42 (Bestellmerkmal "Weitere Zulassungen": Option LA "SIL")			
Sicherheitsbezogenes Ausgangssignale	Relais			
sicherer Zustand	energieleose Zustand der Relaispule			
Bewertete Messgröße / Funktion	NAMUR Signal			
Sicherheitsfunktion(en)	NAMUR Schalter Normal- und Inversfunktion			
Gerätetyp gem. IEC 61508-2	<input checked="" type="checkbox"/> Typ A	<input type="checkbox"/> Typ B		
Betriebsart	<input checked="" type="checkbox"/> Low Demand Mode	<input checked="" type="checkbox"/> High Demand	<input type="checkbox"/> Continuous Mode	
Gültige Hardware-Version	Rev. 01 oder höher			
Gültige Firmware-Version				
Sicherheitshandbuch	FY01035K/09			
Art der Bewertung (nur eine Variante wählbar)	<input type="checkbox"/>	Vollständige entwicklungsbegleitende HW/SW Bewertung inkl. FMEDA und Änderungsprozess nach IEC 61508-2, 3		
	<input type="checkbox"/>	Bewertung über Nachweis der Betriebsbewährung HW/SW inkl. FMEDA und Änderungsprozess nach IEC 61508-2, 3		
	<input type="checkbox"/>	Auswertung von Felddaten HW/SW zum Nachweis "Frühere Verwendung" gem. IEC 61511		
	<input checked="" type="checkbox"/>	Bewertung durch FMEDA gem. IEC 61508-2 für Geräte ohne Software		
Bewertung durch / Zertifikatsnummer				
Prüfungsunterlagen	Entwicklungsdokumente, Testreports, Datenblätter			
SIL - Integrität				
Systematische Sicherheitsintegrität		<input checked="" type="checkbox"/> SIL 2 fähig	<input type="checkbox"/> SIL 3 fähig	
Hardware Sicherheitsintegrität	Einkanaliger Einsatz (HFT = 0)	<input checked="" type="checkbox"/> SIL 2 fähig	<input type="checkbox"/> SIL 3 fähig	
	Mehrkanaliger Einsatz (HFT ≥ 1)	<input checked="" type="checkbox"/> SIL 2 fähig	<input type="checkbox"/> SIL 3 fähig	
FMEDA RLN22 1-kanalig nicht Invertierend Betrieb	Funktion C1	Funktion C2	Funktion C5	Funktion C6
Sicherheitsfunktion(en)	Schließer	Schließer	Öffner	Öffner
$\lambda_{DU}^{1)2)}$	55 FIT	90 FIT	65 FIT	110 FIT
$\lambda_{DD}^{1)2)}$	7 FIT	7 FIT	7 FIT	7 FIT
$\lambda_{SD}^{1)2)}$	6 FIT	6 FIT	6 FIT	6 FIT
$\lambda_{SU}^{1)2)}$	165 FIT	230 FIT	155 FIT	210 FIT
SFF - Safe Failure Fraction	76 %	72 %	72 %	67 %
PFD <sub>avg</sub> für T1 = 1 Jahr <sup>2)</sup> (einkanalige Architektur)	$2,39 \cdot 10^{-4}$	$3,92 \cdot 10^{-4}$	$2,83 \cdot 10^{-4}$	$4,82 \cdot 10^{-4}$
PFD <sub>avg</sub> für T1 = 2 Jahre <sup>2)</sup> (einkanalige Architektur)	$4,78 \cdot 10^{-4}$	$7,84 \cdot 10^{-4}$	$5,66 \cdot 10^{-4}$	$9,64 \cdot 10^{-4}$
PFH [1/h]	$5,46 \cdot 10^{-8}$	$8,96 \cdot 10^{-8}$	$6,46 \cdot 10^{-8}$	$1,1 \cdot 10^{-7}$
PTC <sup>3)</sup>	95 %			
MTBF <sup>4)</sup>	287 Jahre	229 Jahre	287 Jahre	229 Jahre
Fehlerreaktionszeit <sup>5)</sup>	≤ 40 ms			
FMEDA RLN22 1-kanalig Invertierend Betrieb	Funktion C3	Funktion C4	Funktion C7	Funktion C8
Sicherheitsfunktion(en)	Schließer	Schließer	Öffner	Öffner
$\lambda_{DU}^{1)2)}$	55 FIT	90 FIT	65 FIT	110 FIT
$\lambda_{DD}^{1)2)}$	6 FIT	6 FIT	6 FIT	6 FIT
$\lambda_{SD}^{1)2)}$	7 FIT	7 FIT	7 FIT	7 FIT
$\lambda_{SU}^{1)2)}$	168 FIT	233 FIT	158 FIT	213 FIT
SFF - Safe Failure Fraction	76 %	73 %	73 %	67 %
PFD <sub>avg</sub> für T1 = 1 Jahr <sup>2)</sup> (einkanalige Architektur)	$2,39 \cdot 10^{-4}$	$3,92 \cdot 10^{-4}$	$2,83 \cdot 10^{-4}$	$4,82 \cdot 10^{-4}$
PFD <sub>avg</sub> für T1 = 2 Jahre <sup>2)</sup> (einkanalige Architektur)	$4,78 \cdot 10^{-4}$	$7,84 \cdot 10^{-4}$	$5,66 \cdot 10^{-4}$	$9,64 \cdot 10^{-4}$
PFH [1/h]	$5,46 \cdot 10^{-8}$	$8,96 \cdot 10^{-8}$	$6,46 \cdot 10^{-8}$	$1,1 \cdot 10^{-7}$
PTC <sup>3)</sup>	95 %			

SIL\_00466\_01.21

MTBF <sup>4)</sup>	286 Jahre	229 Jahre	287 Jahre	229 Jahre
Fehlerreaktionszeit <sup>5)</sup>	≤ 40 ms			
<b>FMEDA RLN22 2-kanalig</b>	<b>Funktion C1</b>	<b>Funktion C2</b>	<b>Funktion C3 inv</b>	<b>Funktion C4 inv</b>
Sicherheitsfunktion(en)	Schließer	Schließer	Schließer	Schließer
$\lambda_{DU}^{1)2)}$	55 FIT	90 FIT	55 FIT	90 FIT
$\lambda_{DD}^{1)2)}$	7 FIT	7 FIT	6 FIT	6 FIT
$\lambda_S^{1)2)}$	6 FIT	6 FIT	7 FIT	7 FIT
$\lambda_{SU}^{1)2)}$	165 FIT	230 FIT	168 FIT	233 FIT
SFF - Safe Failure Fraction	76 %	72 %	76 %	72 %
PFD <sub>avg</sub> für T1 = 1 Jahr <sup>2)</sup> (einkanalige Architektur)	$2,39 \cdot 10^{-4}$	$3,92 \cdot 10^{-4}$	$2,39 \cdot 10^{-4}$	$3,92 \cdot 10^{-4}$
PFD <sub>avg</sub> für T1 = 2 Jahre <sup>2)</sup> (einkanalige Architektur)	$4,78 \cdot 10^{-4}$	$7,84 \cdot 10^{-4}$	$4,78 \cdot 10^{-4}$	$7,84 \cdot 10^{-4}$
PFH [1/h]	$5,46 \cdot 10^{-8}$	$8,96 \cdot 10^{-8}$	$5,46 \cdot 10^{-8}$	$8,96 \cdot 10^{-8}$
PTC <sup>3)</sup>	95 %			
MTBF <sup>4)</sup>	287 Jahre	229 Jahre	286 Jahre	229 Jahre
Fehlerreaktionszeit <sup>5)</sup>	≤ 40 ms			
<b>FMEDA RLN42 2-kanalig nicht Invertierend Betrieb</b>	<b>Funktion C1</b>	<b>Funktion C2</b>	<b>Funktion C5</b>	<b>Funktion C6</b>
Sicherheitsfunktion(en)	Schließer	Schließer	Öffner	Öffner
$\lambda_{DU}^{1)2)}$	48 FIT	83 FIT	58 FIT	103 FIT
$\lambda_{DD}^{1)2)}$	6 FIT	6 FIT	6 FIT	6 FIT
$\lambda_S^{1)2)}$	187 FIT	252 FIT	177 FIT	232 FIT
SFF - Safe Failure Fraction	80 %	76 %	76 %	70 %
PFD <sub>avg</sub> für T1 = 1 Jahr <sup>2)</sup> (einkanalige Architektur)	$2,1 \cdot 10^{-4}$	$3,63 \cdot 10^{-4}$	$2,54 \cdot 10^{-4}$	$4,51 \cdot 10^{-4}$
PFD <sub>avg</sub> für T1 = 2 Jahre <sup>2)</sup> (einkanalige Architektur)	$4,2 \cdot 10^{-4}$	$7,26 \cdot 10^{-4}$	$5,08 \cdot 10^{-4}$	$9,02 \cdot 10^{-4}$
PFH [1/h]	$4,79 \cdot 10^{-8}$	$8,29 \cdot 10^{-8}$	$5,79 \cdot 10^{-8}$	$1,03 \cdot 10^{-7}$
PTC <sup>3)</sup>	99 %			
MTBF <sup>4)</sup>	227 Jahre	189 Jahre	227 Jahre	189 Jahre
Fehlerreaktionszeit <sup>5)</sup>	≤ 40 ms			
<b>FMEDA RLN42 2-kanalig Invertierend Betrieb</b>	<b>Funktion C3</b>	<b>Funktion C4</b>	<b>Funktion C7</b>	<b>Funktion C8</b>
Sicherheitsfunktion(en)	Schließer	Schließer	Öffner	Öffner
$\lambda_{DU}^{1)2)}$	51 FIT	86 FIT	61 FIT	106 FIT
$\lambda_{DD}^{1)2)}$	6 FIT	5 FIT	6 FIT	6 FIT
$\lambda_S^{1)2)}$	189 FIT	254 FIT	179 FIT	234 FIT
SFF - Safe Failure Fraction	79 %	75 %	75 %	69 %
PFD <sub>avg</sub> für T1 = 1 Jahr <sup>2)</sup> (einkanalige Architektur)	$2,22 \cdot 10^{-4}$	$3,75 \cdot 10^{-4}$	$2,65 \cdot 10^{-4}$	$4,64 \cdot 10^{-4}$
PFD <sub>avg</sub> für T1 = 2 Jahre <sup>2)</sup> (einkanalige Architektur)	$4,44 \cdot 10^{-4}$	$7,5 \cdot 10^{-4}$	$5,3 \cdot 10^{-4}$	$9,28 \cdot 10^{-4}$
PFH [1/h]	$5,06 \cdot 10^{-8}$	$8,56 \cdot 10^{-8}$	$6,06 \cdot 10^{-8}$	$1,06 \cdot 10^{-7}$
PTC <sup>3)</sup>	99 %			
MTBF <sup>4)</sup>	227 Jahre	189 Jahre	227 Jahre	189 Jahre
Fehlerreaktionszeit <sup>5)</sup>	≤ 40 ms			
<b>Erklärung</b>				
<input checked="" type="checkbox"/>	Unser firmeninternes Qualitätsmanagement stellt die Information von zukünftig bekannt werdenden sicherheitsrelevanten systematischen Fehlern sicher.			

<sup>1)</sup> FIT = Failure In Time, Anzahl der Ausfälle pro 10<sup>9</sup> h

<sup>2)</sup> Gültig für gemittelte Umgebungstemperaturen bis zu +40 °C (+104 °F)

Bei einer durchschnittlichen Dauereinsatztemperatur nahe +60 °C (+140 °F) sollte ein Faktor von 2,5 berücksichtigt werden

<sup>3)</sup> PTC = Proof Test Coverage (Diagnoseaufdeckungsgrad von Gerätefehlern bei manueller Wiederholungsprüfung)

<sup>4)</sup> MTBF = Mean time between failures, dieser Wert berücksichtigt alle Ausfallarten der Elektronikkomponenten gemäß Siemens SN29500

<sup>5)</sup> Maximale Zeit zwischen Fehlererkennung und Fehlerreaktion

## 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](http://www.endress.com/SIL)
  -  CP01008Z, Kompetenzbroschüre "Funktionale Sicherheit – SIL, Schutzeinrichtungen in der Prozessindustrie"

## 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](http://www.endress.com/deviceviewer)): Seriennummer vom Typenschild eingeben
  - *Endress+Hauser Operations App*: Seriennummer vom Typenschild eingeben oder 2D-Matrixcode (QR-Code) auf dem Typenschild einscannen

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

### 2.3.1 Mitgeltende Dokumente

TI

- RLN22: TI01560K
- RLN42: TI01565K

BA

- RLN22: BA02042K
- RLN42: BA02065K

KA

- RLN22: KA01458K
- RLN42: KA01482K

XA

- RLN22: XA02122K
- RLN42: XA02473K

### 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

#### RLN22 (1-/2-kanalig)

**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

#### RLN42 (2-kanalig)

**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 Sicherheitsfunktionen des NAMUR-Trennschaltverstärkers sind:

- Normalfunktion:  
Der Relaisausgang schaltet bei anliegendem 0-Signal (NAMUR-Sensor hochohmig, dadurch niedriger Strom im Eingangskreis) in den Zustand „nicht leitend“ bzw. „offen“ (Schließerkontakt) und „leitend“ bzw. „geschlossen“ (Öffnerkontakt bei Geräten mit Wechsler).
- Inversfunktion:  
Der Relaisausgang schaltet bei anliegendem 1-Signal am Eingang in den Zustand „nicht leitend“ bzw. „offen“ (Schließerkontakt) und „leitend“ bzw. „geschlossen“ (Öffnerkontakt bei Geräten mit Wechsler).

#### 3.3.1 Sicherheitsbezogenes Ausgangssignal

Der Ausgangszustand folgt dem Eingangszustand, d. h. die sicherheitsgerichtete Funktion am Ausgang ist abhängig von der Stellung des Schalters DIP 1 für Kanal 1 und DIP 3 für Kanal 2 (Option) (Wirkungsrichtung einstellen).

#### 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 Sicherheitsbezogenes Eingangssignal

Zulässig für sicherheitsgerichtete Anwendungen:

- NAMUR-Sensor (nach EN 60947-5-6)
- Widerstandsbeschalteter Schaltkontakt (1 k $\Omega$  seriell und 10 k $\Omega$ ; Toleranz < 10%)



Schaltkontakte ohne Widerstandsbeschaltung sind für sicherheitsgerichtete Anwendungen nicht zulässig.

#### 3.3.3 Reaktionszeiten

Nach einem Zustandswechsel am Eingang erreicht der Ausgang in  $\leq 40$  ms den sicheren Zustand.

#### 3.3.4 Ausfallverhalten und erforderliche Reaktion

Der sichere Zustand wird bei einem erkannten Leitungsfehler oder bei Ausfall der Versorgungsspannung eingenommen. Der sichere Zustand wird durch Abziehen der Anschlussklemmen erreicht. Mit der Ausnahme des Öffner im Ausgang.

#### 3.3.5 Sicherheits-Integritätsanforderungen (Sicherheitskennwerte)

##### RLN22: 24V<sub>DC</sub>, 1-kanalig Wechsler

Sicherheitskennwerte gemäß IEC 61508 Edition 2 (2010)

- Geräte-Typ A
- Safety Integrity Level (SIL) 2
- Systematic Capability (SC) 2
- HFT 0
- Architektur 1001
- Low-Demand Mode oder High-Demand Mode
- MTTR 24 h
- Mission Time 10 Jahre
- Umgebungstemperatur 40 °C
- Proof test coverage (PTC) 95 %

### Liste der betrachteten Konfigurationen

Konfiguration	Betrieb	Relaiskontakt	Relais Load
C1	nicht invertiert	Öffnerkontakt	Lastfeld IV, bis zu 250 V AC / 2 A oder 30 V DC / 2 A ohmsche oder schwach induktive Last ( $\cos \varphi > 0,95$ )
C2	nicht invertiert	Öffnerkontakt	Lastfeld II, bis zu 120 V AC / 0,2 A ohmsche oder schwach induktive Last ( $\cos \varphi > 0,95$ )
C3	invertiert	Öffnerkontakt	Lastfeld IV, bis zu 250 V AC / 2 A oder 30 V DC / 2 A ohmsche oder schwach induktive Last ( $\cos \varphi > 0,95$ )
C4	invertiert	Öffnerkontakt	Lastfeld II, bis zu 120 V AC / 0,2 A ohmsche oder schwach induktive Last ( $\cos \varphi > 0,95$ )
C5	nicht invertiert	Schließerkontakt	Lastfeld IV, bis zu 250 V AC / 2 A oder 30 V DC / 2 A ohmsche oder schwach induktive Last ( $\cos \varphi > 0,95$ )
C6	nicht invertiert	Schließerkontakt	Lastfeld II, bis zu 120 V AC / 0,2 A ohmsche oder schwach induktive Last ( $\cos \varphi > 0,95$ )
C7	invertiert	Schließerkontakt	Lastfeld IV, bis zu 250 V AC / 2 A oder 30 V DC / 2 A ohmsche oder schwach induktive Last ( $\cos \varphi > 0,95$ )
C8	invertiert	Schließerkontakt	Lastfeld II, bis zu 120 V AC / 0,2 A ohmsche oder schwach induktive Last ( $\cos \varphi > 0,95$ )

### 3.3.6 Sicherheits-Integritätsanforderungen (Sicherheitskennwerte)

#### RLN22: 24V DC, 2-kanalig Schließer

Sicherheitskennwerte gemäß IEC 61508 Edition 2 (2010)

- Geräte-Typ A
- Safety Integrity Level (SIL) 2
- Systematic Capability (SC) 2
- HFT 0
- Architektur 1oo1
- Low-Demand Mode oder High-Demand Mode
- MTTR 24 h
- Mission Time 15 Jahre
- Umgebungstemperatur 40 °C
- Proof test coverage (PTC) 95 %

#### RLN42: 24V DC, Weitbereich AC/DC, 2-kanalig Wechsler

- Geräte-Typ A
- Safety Integrity Level (SIL) 2
- Systematic Capability (SC) 2
- HFT 0
- Architektur 1oo1
- Low-Demand Mode oder High-Demand Mode
- MTTR 24 h
- Mission Time 10 Jahre
- Umgebungstemperatur 40 °C
- Proof test coverage (PTC) 99 %

### Liste der betrachteten Konfigurationen

Konfiguration	Betrieb	Relaiskontakt	Relais Load
C1	nicht invertiert	Öffnerkontakt	Lastfeld IV, bis zu 250 V AC / 2 A oder 30 V DC / 2 A ohmsche oder schwach induktive Last ( $\cos \varphi > 0,95$ )
C2	nicht invertiert	Öffnerkontakt	Lastfeld II, bis zu 120 V AC / 0,2 A ohmsche oder schwach induktive Last ( $\cos \varphi > 0,95$ )
C3	invertiert	Öffnerkontakt	Lastfeld IV, bis zu 250 V AC / 2 A oder 30 V DC / 2 A ohmsche oder schwach induktive Last ( $\cos \varphi > 0,95$ )
C4	invertiert	Öffnerkontakt	Lastfeld II, bis zu 120 V AC / 0,2 A ohmsche oder schwach induktive Last ( $\cos \varphi > 0,95$ )

Konfiguration	Betrieb	Relaiskontakt	Relais Load
C5	nicht invertiert	Schließerkontakt	Lastfeld IV, bis zu 250 V AC / 2 A oder 30 V DC / 2 A ohmsche oder schwach induktive Last ( $\cos \varphi > 0,95$ )
C6	nicht invertiert	Schließerkontakt	Lastfeld II, bis zu 120 V AC / 0,2 A ohmsche oder schwach induktive Last ( $\cos \varphi > 0,95$ )
C7	invertiert	Schließerkontakt	Lastfeld IV, bis zu 250 V AC / 2 A oder 30 V DC / 2 A ohmsche oder schwach induktive Last ( $\cos \varphi > 0,95$ )
C8	invertiert	Schließerkontakt	Lastfeld II, bis zu 120 V AC / 0,2 A ohmsche oder schwach induktive Last ( $\cos \varphi > 0,95$ )

### 3.3.7 Ausfallraten

#### Ausfallraten RLN22: 24V DC, 1-kanalig Wechsler

##### Nicht invertierender Betrieb

Fehlerraten, Sicherheitskennwerte

$\lambda_{SD}$	$\lambda_{SU}$	$\lambda_{DD}$	$\lambda_{DU}$	SFF	$DC_{avg}$	MTBF	Funktion
6 FIT	165 FIT	7 FIT	55 FIT	76 %	9 %	287 Jahre	Schließer (RNO) C1
6 FIT	230 FIT	7 FIT	90 FIT	72 %	7 %	229 Jahre	Schließer (RNO) C2
6 FIT	155 FIT	7 FIT	65 FIT	72 %	9 %	287 Jahre	Öffner (RNC) C5
6 FIT	210 FIT	7 FIT	110 FIT	67 %	6 %	229 Jahre	Öffner (RNC) C6

#### Niedrige Anforderungsrate (Low-Demand Mode)

T[PROOF]=	1 Jahr	2 Jahre	3 Jahre	4 Jahre	Funktion
$PF_{D_{avg}} =$	$2,39 * 10^{-4}$	$4,78 * 10^{-4}$	$9,56 * 10^{-4}$	$1,19 * 10^{-3}$	Schließer (RNO) C1
$PF_{D_{avg}} =$	$3,92 * 10^{-4}$	$7,84 * 10^{-4}$			Schließer (RNO) C2
$PF_{D_{avg}} =$	$2,83 * 10^{-4}$	$5,66 * 10^{-4}$	$1,13 * 10^{-3}$		Öffner (RNC) C5
$PF_{D_{avg}} =$	$4,82 * 10^{-4}$	$9,64 * 10^{-4}$			Öffner (RNC) C6

Die Werte für 1 und 2 Jahre bedeuten, dass die berechneten  $PF_{D_{avg}}$ -Werte innerhalb des erlaubten Bereichs für SIL 2 entsprechend der Tabelle 2 aus der IEC/EN 61508-1 liegen. Sie erfüllen die Anforderung, nicht mehr als 10 % des Sicherheitskreises abzudecken bzw. sind besser als oder gleichwertig mit  $1,00 * 10^{-3}$ .

##### Invertierender Betrieb

Fehlerraten, Sicherheitskennwerte

$\lambda_{SD}$	$\lambda_{SU}$	$\lambda_{DD}$	$\lambda_{DU}$	SFF	$DC_{avg}$	MTBF	Funktion
7 FIT	168 FIT	6 FIT	55 FIT	76 %	9 %	286 Jahre	Schließer (RNO) C3
7 FIT	233 FIT	6 FIT	90 FIT	73 %	6 %	229 Jahre	Schließer (RNO) C4
7 FIT	158 FIT	6 FIT	65 FIT	72 %	9 %	287 Jahre	Öffner (RNC) C7
7 FIT	213 FIT	6 FIT	110 FIT	67 %	5 %	229 Jahre	Öffner (RNC) C8

#### Niedrige Anforderungsrate (Low-Demand Mode)

T[PROOF]=	1 Jahr	2 Jahre	3 Jahre	4 Jahre	Funktion
$PF_{D_{avg}} =$	$2,39 * 10^{-4}$	$4,78 * 10^{-4}$	$9,56 * 10^{-4}$	$1,19 * 10^{-3}$	Schließer (RNO) C1
$PF_{D_{avg}} =$	$3,92 * 10^{-4}$	$7,84 * 10^{-4}$			Schließer (RNO) C2

T[PROOF]=	1 Jahr	2 Jahre	3 Jahre	4 Jahre	Funktion
$PFD_{avg} =$	$2,83 * 10^{-4}$	$5,66 * 10^{-4}$	$1,13 * 10^{-3}$		Öffner (RNC) C5
$PFD_{avg} =$	$4,82 * 10^{-4}$	$9,64 * 10^{-4}$			Öffner (RNC) C6

Die  $PFD_{avg}$ -Werte für 1, 2, 3 und 4 Jahre liegen innerhalb des erlaubten Bereichs für SIL 2 entsprechend der Tabelle 2 aus der IEC/EN 61508-1. Sie erfüllen die Anforderung, nicht mehr als 10 % des Sicherheitskreises abzudecken bzw. sind besser als oder gleichwertig mit  $1,00 * 10^{-3}$ .

Der  $PFD_{avg}$ -Wert für 5 Jahre liegt innerhalb des erlaubten Bereichs für SIL 2 entsprechend der Tabelle 2 aus der IEC/EN 61508-1. Er erfüllt aber nicht die Anforderung, nicht mehr als 10 % des Sicherheitskreises abzudecken bzw. ist nicht besser als oder gleichwertig mit  $1,00 * 10^{-3}$ .

### Ausfallgrenzwert

Zugrunde gelegt wird die Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate. Der Anteil des Geräts am PFH/PFD des gesamten Sicherheits-Loops beträgt weniger als 10 %.

### Sicherheitskreis nach IEC / EN 61508-1

Sensor	Gerät	Verarbeitung	Aktor
25 %	< 10 %	15 %	50 %

### Hohe Anforderungsrate (High-Demand Mode)

	250 V AC / 2 A	120 V AC / 0,2 A	24 V AC / 2 A	Funktion
PFH	$5,46 * 10^{-8}$	$8,96 * 10^{-8}$	$5,46 * 10^{-8}$	Schließer (RNO)
PFH	$6,46 * 10^{-8}$	$1,1 * 10^{-7}$	$6,46 * 10^{-8}$	Öffner (RNC)
Zyklen/Jahr	1000	100	1000	

Die Schalthäufigkeit ist bei der Nutzungsdauer der Relais zu berücksichtigen.

Wegen der Leitungsinduktivität sind schwach ohmsch-induktive Lasten erlaubt ( $\cos \phi > 0,95$ ).

Annahme: Schalthäufigkeit 1000 Zyklen/Jahr

Zulässige Schaltfrequenz: 6/min

### Ausfallraten RLN22: 24V DC, 2-kanalig Schließer

#### Nicht invertierender Betrieb

Fehlerraten, Sicherheitskennwerte

$\lambda_{SD}$	$\lambda_{SU}$	$\lambda_{DD}$	$\lambda_{DU}$	SFF	$DC_{avg}$	MTBF	Funktion
6 FIT	165 FIT	7 FIT	55 FIT	76 %	9 %	287 Jahre	Schließer (RNO) C1
6 FIT	230 FIT	7 FIT	90 FIT	72 %	7 %	229 Jahre	Schließer (RNO) C2

### Niedrige Anforderungsrate (Low-Demand Mode)

T[PROOF]=	1 Jahr	2 Jahre	4 Jahre	5 Jahre	Funktion
$PFD_{avg} =$	$2,39 * 10^{-4}$	$4,78 * 10^{-4}$	$9,56 * 10^{-4}$	$1,19 * 10^{-3}$	Schließer (RNO) C1
$PFD_{avg} =$	$3,92 * 10^{-4}$	$7,84 * 10^{-4}$			Schließer (RNO) C2

Die berechneten  $PFD_{avg}$ -Werte 1, 2, 3 und 4 Jahre liegen innerhalb des erlaubten Bereichs für SIL 2 entsprechend der Tabelle 2 aus der IEC/EN 61508-1. Sie erfüllen die Anforderung, nicht mehr als 10 % des Sicherheitskreises abzudecken bzw. sind besser als oder gleichwertig mit  $1,00 * 10^{-3}$ .

Die berechneten  $PFD_{avg}$ -Werte 1, 2, 3 und 4 Jahre liegen innerhalb des erlaubten Bereichs für SIL 2 entsprechend der Tabelle 2 aus der IEC/EN 61508-1. Sie erfüllen die Anforderung, nicht mehr als 10 % des Sicherheitskreises abzudecken bzw. sind besser als oder gleichwertig mit  $1,00 * 10^{-3}$ .

### Invertierender Betrieb

Fehlerraten, Sicherheitskennwerte

$\lambda_{SD}$	$\lambda_{SU}$	$\lambda_{DD}$	$\lambda_{DU}$	SFF	$DC_{avg}$	MTBF	Funktion
7 FIT	168 FIT	6 FIT	55 FIT	76 %	9 %	286 Jahre	Schließer (RNO) C3
7 FIT	233 FIT	6 FIT	90 FIT	73 %	6 %	229 Jahre	Schließer (RNO) C4

### Niedrige Anforderungsrate (Low-Demand Mode)

T[PROOF]=	1 Jahr	2 Jahre	3 Jahre	4 Jahre	Funktion
$PFD_{avg} =$	$2,39 * 10^{-4}$	$4,78 * 10^{-4}$	$9,56 * 10^{-4}$	$1,19 * 10^{-3}$	Schließer (RNO) C3
$PFD_{avg} =$	$3,92 * 10^{-4}$	$7,84 * 10^{-4}$			Schließer (RNO) C4

Die  $PFD_{avg}$ -Werte für 1, 2, 3 und 4 Jahre liegen innerhalb des erlaubten Bereichs für SIL 2 entsprechend der Tabelle 2 aus der IEC/EN 61508-1. Sie erfüllen die Anforderung, nicht mehr als 10 % des Sicherheitskreises abzudecken bzw. sind besser als oder gleichwertig mit  $1,00 * 10^{-3}$ .

Der  $PFD_{avg}$ -Wert für 5 Jahre liegt innerhalb des erlaubten Bereichs für SIL 2 entsprechend der Tabelle 2 aus der IEC/EN 61508-1. Er erfüllt aber nicht die Anforderung, nicht mehr als 10 % des Sicherheitskreises abzudecken bzw. ist nicht besser als oder gleichwertig mit  $1,00 * 10^{-3}$ .

### Ausfallgrenzwert

Zugrunde gelegt wird die Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate. Der Anteil des Geräts am PFH/PFD des gesamten Sicherheits-Loops beträgt weniger als 10 %.

### Sicherheitskreis nach IEC / EN 61508-1

Sensor	Gerät	Verarbeitung	Aktor
25 %	< 10 %	15 %	50 %

### Hohe Anforderungsrate (High-Demand Mode)

	250 V AC / 2 A	120 V AC / 0,2 A	24 V AC / 2 A
PFH	$5,46 * 10^{-8}$	$8,96 * 10^{-8}$	$5,46 * 10^{-8}$
Zyklen/Jahr	1000	100	1000

Die Schalthäufigkeit ist bei der Nutzungsdauer der Relais zu berücksichtigen.

Wegen der Leitungsinduktivität sind schwach ohmsch-induktive Lasten erlaubt ( $\cos \phi > 0,95$ ).

Annahme: Schalthäufigkeit 1000 Zyklen/Jahr

Zulässige Schaltfrequenz: 6/min

**Ausfallraten RLN42 Weitbereich AC/DC, 2-kanalig Wechsler:  
Nicht invertierender Betrieb**

$\lambda_S$	$\lambda_{DD}$	$\lambda_{DU}$	SFF	DC <sub>avg</sub>	MTBF	Funktion
187 FIT	6 FIT	48 FIT	80 %	9 %	227 Jahre	Schließer (RNO) C1
252 FIT	6 FIT	83 FIT	76 %	7 %	189 Jahre	Schließer (RNO) C2
177 FIT	6 FIT	58 FIT	76 %	9 %	227 Jahre	Öffner (RNC) C5
232 FIT	6 FIT	103 FIT	70 %	6 %	189 Jahre	Öffner (RNC) C6

**Invertierender Betrieb**

$\lambda_S$	$\lambda_{DD}$	$\lambda_{DU}$	SFF	DC <sub>avg</sub>	MTBF	Funktion
189 FIT	6 FIT	51 FIT	79,4 %	9 %	227 Jahre	Schließer (RNO) C3
254 FIT	5 FIT	86 FIT	75,2 %	5 %	189 Jahre	Schließer (RNO) C4
179 FIT	6 FIT	61 FIT	75,3 %	9 %	227 Jahre	Öffner (RNC) C7
234 FIT	6 FIT	106 FIT	69,4 %	5 %	189 Jahre	Öffner (RNC) C8

**Niedrige Anforderungsrate (Low-Demand Mode)**

T[PROOF]=	1 Jahr	2 Jahre	3 Jahre	4 Jahre	5 Jahre	Funktion
PFD <sub>avg</sub> =	$2,1 \cdot 10^{-4}$	$4,20 \cdot 10^{-4}$	$6,30 \cdot 10^{-4}$	$8,40 \cdot 10^{-4}$	$1,05 \cdot 10^{-3}$	Schließer (RNO) C1
PFD <sub>avg</sub> =	$3,63 \cdot 10^{-4}$	$7,26 \cdot 10^{-4}$				Schließer (RNO) C2
PFD <sub>avg</sub> =	$2,22 \cdot 10^{-4}$	$4,44 \cdot 10^{-4}$	$6,66 \cdot 10^{-3}$	$8,88 \cdot 10^{-4}$	$1,11 \cdot 10^{-3}$	Schließer (RNO) C3
PFD <sub>avg</sub> =	$3,75 \cdot 10^{-4}$	$7,50 \cdot 10^{-4}$				Schließer (RNO) C4
PFD <sub>avg</sub> =	$2,54 \cdot 10^{-4}$	$5,08 \cdot 10^{-4}$	$7,62 \cdot 10^{-4}$	$1,16 \cdot 10^{-3}$		Öffner (RNC) C5
PFD <sub>avg</sub> =	$4,51 \cdot 10^{-4}$	$9,02 \cdot 10^{-4}$				Öffner (RNC) C6
PFD <sub>avg</sub> =	$2,65 \cdot 10^{-4}$	$5,30 \cdot 10^{-4}$	$7,95 \cdot 10^{-4}$	$1,60 \cdot 10^{-3}$		Öffner (RNC) C7
PFD <sub>avg</sub> =	$4,64 \cdot 10^{-4}$	$9,28 \cdot 10^{-4}$				Öffner (RNC) C8

Die PFD<sub>avg</sub>-Werte für 1, 2 und 3 Jahre liegen innerhalb des erlaubten Bereichs für SIL 2 entsprechend der Tabelle 2 aus der IEC/EN 61508-1. Sie erfüllen die Anforderung, nicht mehr als 10 % des Sicherheitskreises abzudecken bzw. sind besser als oder gleichwertig mit  $1,00 \cdot 10^{-3}$ .

Der PFD<sub>avg</sub>-Wert für 4 und 5 Jahre liegt innerhalb des erlaubten Bereichs für SIL 2 entsprechend der Tabelle 2 aus der IEC/EN 61508-1. Er erfüllt aber nicht die Anforderung, nicht mehr als 10 % des Sicherheitskreises abzudecken bzw. ist nicht besser als oder gleichwertig mit  $1,00 \cdot 10^{-3}$ .

*Sicherheitskreis nach IEC / EN 61508-1*

Sensor	Gerät	Verarbeitung	Aktor
25 %	< 10 %	15 %	50 %

*Hohe Anforderungsrate (High-Demand Mode)*

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
PFH	$4,79 * 10^{-8}$	$8,29 * 10^{-8}$	$5,06 * 10^{-8}$	$8,56 * 10^{-8}$	$5,79 * 10^{-8}$	$1,03 * 10^{-7}$	$6,06 * 10^{-8}$	$1,06 * 10^{-7}$
Zyklen/Jahr	1000	100	1000	100	1000	100	1000	100

Die Schalthäufigkeit ist bei der Nutzungsdauer der Relais zu berücksichtigen.

Wegen der Leitungsinduktivität sind schwach ohmsch-induktive Lasten erlaubt ( $\cos \phi > 0,95$ ).

Annahme: Schalthäufigkeit 1000 Zyklen/Jahr

Zulässige Schaltfrequenz: 6/min

### 3.4 Randbedingungen für die Anwendung im sicherheitsbezogenen Betrieb

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

#### 3.4.1

- Schalten Sie auf der Kontaktseite des Relais eine externe 4 A (T) Sicherung zur Vermeidung unzulässiger Ströme vor.
- Im eingebauten Zustand muss eine externe Temperaturüberwachung vorhanden sein.
- Das Gerät muss in einen Schaltschrank mit Schlüsselschloss und mindestens IP54 eingebaut werden.
- Die verwendete Spannungsversorgung muss kurze Unterbrechungen ( $\leq 20$  ms) ausgleichen.

### 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  $\leq 2$  % vom Messbereichsendwert.

### 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.

## 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.

### 4.3 Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme des Geräts kann über den Inbetriebnahme-Assistenten durchgeführt werden. Der Ablauf ist in der zugehörigen Betriebsanleitung beschrieben.

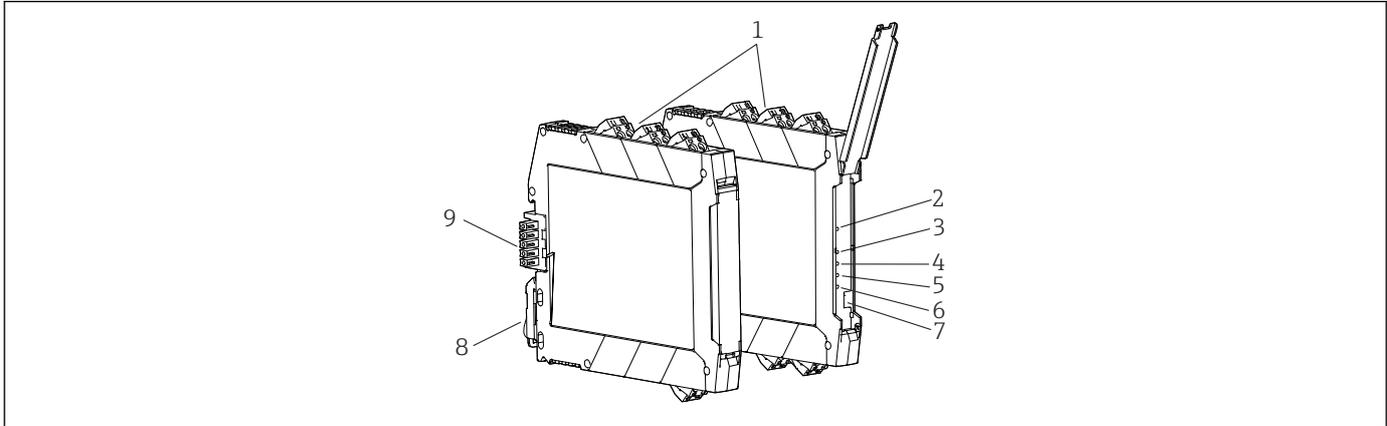
Vor dem Betrieb in einer Sicherheitseinrichtung ist eine Verifizierung durch einen Prüfablauf wie im **Kapitel 6 Wiederholungsprüfung** beschrieben durchzuführen.

### 4.4 Bedienung

Die Bedienung des Gerätes ist in der zugehörigen Betriebsanleitung beschrieben.

## 4.5 Geräteparametrierung für sicherheitsbezogene Anwendungen

### 4.5.1



A0042251

**i** Im Auslieferungszustand befinden sich alle DIP-Schalter in der Position "I".

#### HINWEIS

Für sicherheitsgerichtete Anwendungen muss die Leitungsfehlererkennung eingeschaltet sein.

- ▶ Es ist nur die Schalterstellung „DIP 2 = II“ bzw. „DIP 2 / DIP 4 = II“ beim zweikanaligen Gerät zulässig. Für sicherheitsgerichtete Anwendungen sind nur widerstandsbeschaltete Schaltkontakte am Eingang zulässig.
- ▶ Schalten Sie die DIP-Schalter nur, wenn das Gerät spannungslos ist.

Sensor im Eingang			Eingangskreis	DIP-Schalter				Ausgang	LED		Zulässig für sicherheitsgerichtete Anwendungen
				Kanal 1		Kanal 2					
Schalter	Widerstandsbeschaltete Schaltkontakte	NAMUR	Zustand	1	2	3	4	Schließer	OUT	LF	
-	Offen	Sperrend	OK	I	II	I	II	Offen			Ja
-	Geschlossen	Leitend	OK	I	II	I	II	Geschlossen	X		Ja
-	Beliebig	Beliebig	Drahtbruch	I	II	I	II	Offen		X	Ja
-	Beliebig	Beliebig	Kurzschluss	I	II	I	II	Offen		X	Ja
-	Offen	Sperrend	OK	II	II	II	II	Geschlossen			Ja
-	Geschlossen	Leitend	OK	II	II	II	II	Offen	X		Ja

Sensor im Eingang			Ein-gangs-kreis	DIP-Schalter				Aus-gang	LED		Zulässig für sicherheitsgerichtete Anwendungen
				Kanal 1		Kanal 2					
-	Beliebig	Beliebig	Draht-bruch	II	II	II	II	Offen		X	Ja
-	Beliebig	Beliebig	Kurz-schluss	II	II	II	II	Offen		X	Ja

Leitungsfehlererkennung LF (Schalter DIP 2 = Kanal 1, DIP 4 = Kanal 2)

Die Leitungsfehlererkennung wird durch den DIP-Schalter DIP 2 (für Kanal 1) und DIP 4 (für Kanal 2) eingestellt.

Für sicherheitsgerichtete Anwendungen muss die Leitungsfehlererkennung eingeschaltet sein.

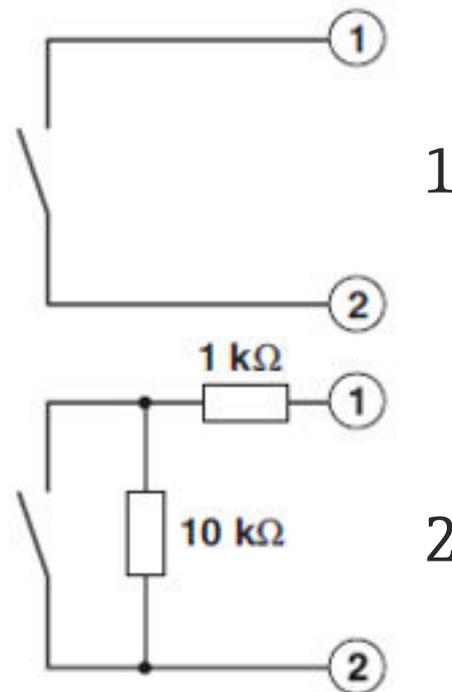
II = Leitungsfehlererkennung eingeschaltet: Wenn die Leitungsfehlererkennung eingeschaltet ist, fällt das Relais bei Unterbrechung oder Kurzschluss der Leitung zum Sensor ab, so dass der Ausgang in den sicheren, nicht leitenden Zustand versetzt wird.

Die rote LED (LF) blinkt (NAMUR NE 44). Ansprechbereich nach EN 60947-5-6 für die Leitungsfehlermeldung:

<b>Leitungsbruch</b>	0,05 mA < IIN < 0,35 mA
<b>Kurzschluss</b>	100 Ω < RSensor < 360 Ω

Wenn das Modul über einen Tragschienen-Busverbinder mit einem Einspeisemodul MACX MCR-PTB(-SP) verbunden ist, wird zusätzlich eine Sammelfehlermeldung an die übergeordnete Auswerteeinheit per potenzialfrei-em Relaisausgang gemeldet.

 Bei unbeschalteten Schaltkontakten muss die Leitungsfehlererkennung (LF) abgeschaltet oder unmittelbar am Kontakt die entsprechende Widerstandsbeschaltung mit dem als Zubehör erhältlichen Widerstandskoppelglied vorgenommen werden.



A0046667

- 1 Unbeschalteter Schaltkontakt am Sensor -> keine Sicherheitsgerichtete Anwendung möglich  
 2 Mit Widerstandskoppelglied beschalteter Schaltkontakt -> Sicherheitsgerichtete Anwendung möglich

## 5 Betrieb

### 5.1 Geräteverhalten beim Einschalten

Im Normalbetrieb leuchtet die grüne LED (PWR) dauerhaft. Die gelben LEDs (OUT1/OUT2) zeigen den Schaltzustand des Relaisausgangs an.

### 5.2 Geräteverhalten bei Anforderung der Sicherheitsfunktion

Die rote LED (LF) zeigt bei eingeschalteter Leitungsfehlererkennung auftretende Fehler an. Nach einem erkannten Leitungsfehler oder Ausfall der Versorgungsspannung wird der sichere Zustand eingenommen.

### 5.3 Anlauf und Wiederanlauf

#### Einschalten oder Wiedereinschalten des Geräts

Der Ausgang geht ohne zu Schwingen in den Zustand (gemäß der Wahrheitstabelle – siehe Betriebsanleitung Kapitel 7 - Bedienungsmöglichkeiten). Ein Reset ist nicht vorgesehen.

**Was passiert nach einem festgestellten Leitungsfehler und was muss der Anwender danach machen?**

Der Fehler wird von der roten LED angezeigt und der Ausgang geht unabhängig von Eingangssignal und Betriebsart (Normalbetrieb oder Inversbetrieb) in den Zustand "nicht leitend" über. Der Anwender muss den Leitungsfehler (Kurzschluss oder Bruch in der Sensorleitung) beseitigen. Der Geräteausgang ist nach Auslösen der Fehlererkennung nicht gesperrt (kein Lock oder Reset). undefinierte Leitungszustände, die während der Reparatur auftreten, können zum Schalten des Ausgangs führen. Dies muss der Anwender durch Abschalten der Versorgungsspannung oder durch Abziehen der Anschlussklemmen verhindern. Andere Möglichkeiten, die zum gleichen Ergebnis führen und keine zusätzliche Gefährdung hervorrufen, sind zulässig.

#### **Der Leitungsfehler ist behoben**

Der Anwender muss anhand der Wahrheitstabelle für einen definierten Zustand sorgen. Das Gerät wird wie beim Erstanlauf wieder in Betrieb genommen. Das Gerät verhält sich dann wie unter "Einschalten oder Wiedereinschalten des Geräts" beschrieben.

## 5.4 Sichere Zustände

Der "sichere Zustand" des Ausgangs ist der energielose Zustand der Relaispule. Das heißt, dass der Schließerkontakt offen und der Öffnerkontakt (nur bei Wechslerkontakt) geschlossen ist. Bei Ausfall oder Abschaltung der Versorgungsspannung sowie bei auftretenden Leitungsfehlern geht der Relaisausgang in den sicheren Zustand.

## 5.5 Alarm- und Warnmeldungen

Das Geräteverhalten bei Alarm und Warnungen ist in der entsprechenden Betriebsanleitung beschrieben.

Die rote LED (LF) zeigt bei eingeschalteter Leitungsfehlererkennung auftretende Fehler an. Nach einem erkannten Leitungsfehler oder Ausfall der Versorgungsspannung wird der sichere Zustand eingenommen.

# 6 Wiederholungsprüfung

 Die Funktionsfähigkeit des Geräts im SIL-Mode ist bei der Inbetriebnahme, bei Änderungen an sicherheitsrelevanten Parametern, 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
- Eine durchgeführte Prüfung ist zu dokumentieren. Dafür kann das Template im Anhang benutzt werden
- Der Betreiber legt das Prüfintervall fest und dieses muss bei der Ermittlung der Versagenswahrscheinlichkeit  $PF_{D,avg}$  des Sensorsystems berücksichtigt werden

Wenn keine betreiberspezifischen Vorgaben für die Wiederholungsprüfung vorhanden sind, bietet sich folgende alternative Möglichkeit zur Prüfung des Transmitters in Abhängigkeit der für die Sicherheitsfunktion genutzten Messgröße an. Für die folgend beschriebenen Prüfungsabläufe sind die jeweiligen Abdeckungsgrade (PTC = proof test coverage) angegeben, die zur Berechnung verwendet werden können.

## 6.1 Prüfablauf

### Ablauf der Wiederholungsprüfung

- Legen Sie am Eingang des Geräts ein passendes Signal an, um den nicht leitenden Zustand am Ausgang zu erhalten.
- Prüfen Sie, ob der Ausgang nicht leitend ist.
- Prüfen Sie in der gleichen Weise den leitenden Zustand.
- Stellen Sie die volle Funktion des Sicherheitskreises wieder her.
- Stellen Sie den normalen Betrieb wieder her.

Mit diesem Test werden >95 % der möglichen  $\lambda_{DU}$  (dangerous undetecte) Fehler im Gerät aufgedeckt.

Wenn der Funktionstest negativ verläuft, muss das Gerät außer Betrieb genommen werden und der Prozess durch andere Maßnahmen im sicheren Zustand gehalten werden.

## 6.2 Prüfkriterium

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

- Die Wiederholungsprüfung dient zur Aufdeckung gefährlicher unentdeckter Geräteausfälle ( $\lambda_{DU}$ ).
- Der Einfluss systematischer Fehler auf die Sicherheitsfunktion wird durch diese Prüfung nicht abgedeckt und ist gesondert zu betrachten.
- Systematische Fehler können beispielsweise durch Stoffeigenschaften, Betriebsbedingungen, Ansatzbildung oder Korrosion verursacht werden.

# 7 Reparatur und Fehlerbehandlung

## 7.1 Reparatur

Die Geräte sind langlebig, gegen Störungen geschützt und wartungsfrei. Sollte trotzdem ein Gerät ausfallen, schicken Sie es umgehend an Endress+Hauser zurück. Geben Sie dabei die Art der Störung und den möglichen Grund für die Störung an. Verwenden Sie für die Rücksendung von Geräten zur Reparatur oder zur Nachkalibrierung die Originalverpackung oder einen geeigneten sicheren Transportbehälter. Reparatur bedeutet Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit durch den Austausch von defekten Komponenten.

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

Wir empfehlen die Reparatur zu dokumentieren. Hierzu gehört die Angabe

- 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-E+H Ersatzteile, die durch den Endkunden bestellbar sind, verwendet und die jeweiligen Einbauanleitungen beachtet werden.

 Einbauanleitungen liegen dem Original-Ersatzteil bei und sind auch im Downloadbereich unter [www.endress.com](http://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>

## 7.2 Modifikation

Modifikationen sind Änderungen an bereits ausgelieferten bzw. installierten SIL-Geräten.

- Modifikationen von SIL-Geräten können die funktionale Sicherheit des Gerätes beeinträchtigen und müssen von Endress+Hauser autorisiertem Personal durchgeführt werden.
- Modifikationen an SIL-Geräten beim Anwender vor Ort sind nach Freigabe durch Endress+Hauser autorisiertem Personal möglich. In diesem Fall müssen die Modifikationen durch einen Endress+Hauser Servicetechniker durchgeführt und dokumentiert werden.
- **Modifikationen von SIL-Geräten durch den Anwender sind nicht erlaubt.**

## 7.3 Außerbetriebnahme

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

## 7.4 Entsorgung

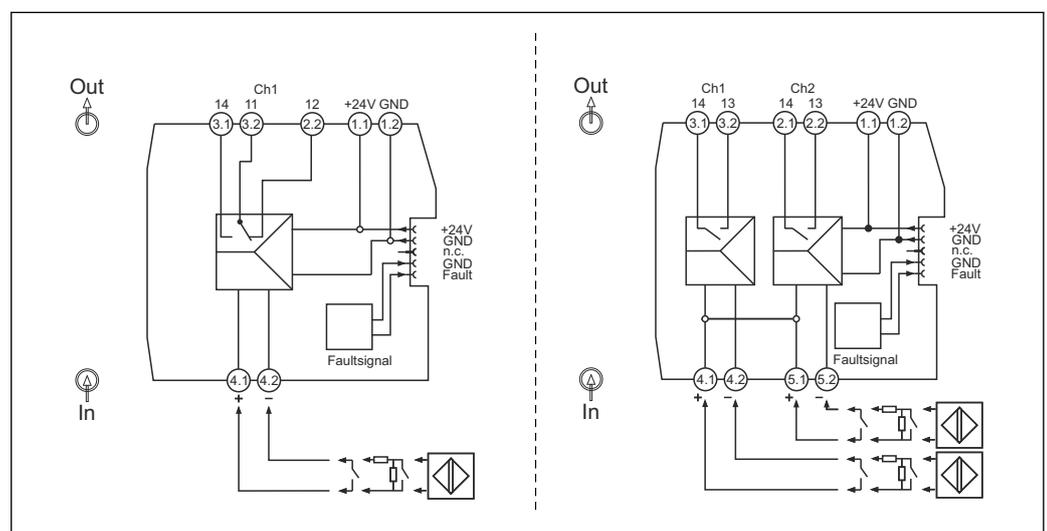


Gemäß der Richtlinie 2012/19/EU über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (WEEE) ist das Produkt mit dem abgebildeten Symbol gekennzeichnet, um die Entsorgung von WEEE als unsortierten Hausmüll zu minimieren. Gekennzeichnete Produkte nicht als unsortierter Hausmüll entsorgen, sondern zu den gültigen Bedingungen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

# 8 Anhang

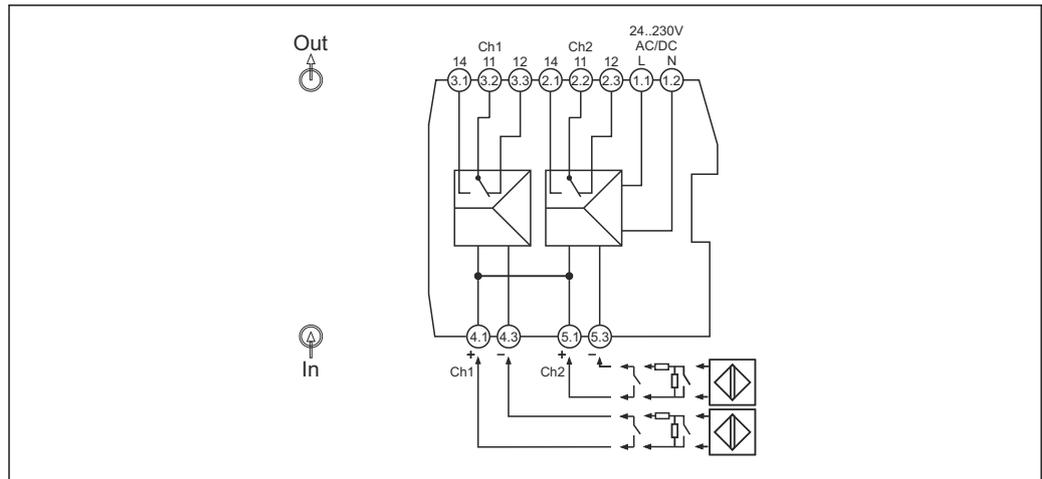
## 8.1 Aufbau des Messsystems

### 8.1.1 Systemkomponenten



1 Prinzipschaltbild RLN22: 1-Kanal Version (links), 2-Kanal Version (rechts)

A0042196



A0043438

2 Prinzipschaltbild RLN42

## 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

<b>Bemerkung:</b>
-------------------

\_\_\_\_\_  
Datum

\_\_\_\_\_  
Unterschrift Kunde

\_\_\_\_\_  
Unterschrift  
Ausführender

## 8.2.2 Prüfprotokoll – Seite 2

Art der Sicherheitsfunktion
<input type="checkbox"/> Normalfunktion <input type="checkbox"/> Inversfunktion

Wiederholungsprüfung
<input type="checkbox"/> Prüfablauf

 Dieses Protokoll bezieht sich auf die Angaben in dem Handbuch zur Funktionalen Sicherheit: FY01035K

Protokoll Wiederholungsprüfung			
Prüfschritt	Sollwert	Istwert	Bestanden
1. Eingang: passendes Signal, um nicht leitenden Zustand am Ausgang zu erreichen			<input type="checkbox"/> Bestanden <input type="checkbox"/> Nicht bestanden
2. Ausgang prüfen: Ausgang nicht leitend			<input type="checkbox"/> Bestanden <input type="checkbox"/> Nicht bestanden
3. Eingang: passendes Signal, um leitenden Zustand am Ausgang zu erreichen			<input type="checkbox"/> Bestanden <input type="checkbox"/> Nicht bestanden
4. Ausgang prüfen: Ausgang leitend			<input type="checkbox"/> Bestanden <input type="checkbox"/> Nicht bestanden
5. Volle Funktion des Sicherheitskreises wiederherstellen			<input type="checkbox"/> Bestanden <input type="checkbox"/> Nicht bestanden
6. Normalbetrieb wiederherstellen			<input type="checkbox"/> Bestanden <input type="checkbox"/> Nicht bestanden

<b>Bemerkung:</b>   
-------------------------------

## 8.3 Versionshistorie

Version des Handbuchs	Änderungen	Gültig ab Hardware-Version	Bezug zur NE53 Kundeninformation
FY01035K/09/DE/01.21	Erste Version / geänderte sicherheitstechnische Kenngrößen	01.00.zz	FY01035K/09/DE/01.21



71548471

[www.addresses.endress.com](http://www.addresses.endress.com)

---