

Your Global Automation Partner

**TURCK**

# IMX12-TI... | IM12-TI...

## Temperatur- Messverstärker

Sicherheitshandbuch



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Über dieses Dokument</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Geltungsbereich</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Safety Integrity Level/Sicherheits-Integritätslevel</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Produktbeschreibung</b>	<b>7</b>
4.1	Sicherheitsfunktion	8
4.2	Sicherheitsrelevante Genauigkeit	8
4.3	Sicherer Zustand	10
4.4	Alarmzustand	10
<b>5</b>	<b>Sicherheitsplanung</b>	<b>10</b>
5.1	Architektonische Anforderungen	11
5.2	Annahme	11
5.3	Ergebnisse der FMEDA	11
5.4	Beispiele für die Verwendung der Ergebnisse	12
5.4.1	Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Fehlers pro Stunde (High Demand Mode)	12
5.4.2	Mittlere Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls bei Anforderung (Low Demand Mode)	12
<b>6</b>	<b>Betriebsanleitung</b>	<b>13</b>
6.1	Allgemein	13
6.2	Vor dem Betrieb	15
6.3	Parametrierung	17
6.3.1	Vorbereitung	17
6.3.2	Parameter	18
6.3.3	Parameterprüfung	26
6.4	Betrieb	26
6.5	Außerbetriebnahme	27
<b>7</b>	<b>Anhang: Anschlussbilder</b>	<b>28</b>
<b>8</b>	<b>Anhang: Bezeichnungen und Abkürzungen</b>	<b>31</b>
<b>9</b>	<b>Anhang: Ausfälle</b>	<b>32</b>
9.1	Widerstand	32
9.2	TC	32
9.3	RTD	33
<b>10</b>	<b>Anhang: Funktionstests</b>	<b>34</b>
<b>11</b>	<b>Anhang: Dokumentenhistorie</b>	<b>34</b>
<b>12</b>	<b>Anhang: Zertifikat</b>	<b>34</b>



# 1 Über dieses Dokument

Dieses Sicherheitshandbuch enthält alle erforderlichen Informationen, die der Anwender benötigt, um das Gerät in Anwendungen Funktionaler Sicherheit zu betreiben. Lesen Sie dieses Handbuch sorgfältig durch, bevor Sie das Gerät in Betrieb nehmen.

Dieses Dokument befasst sich nur mit der Funktionalen Sicherheit nach IEC 61508. Andere Themen, wie z. B. Eigensicherheit, werden hier nicht berücksichtigt.

Um die Funktionale Sicherheit zu gewährleisten, müssen sämtliche Anweisungen erfüllt werden.

Achten Sie darauf, dass Sie ausschließlich die neueste Version dieses Sicherheitshandbuchs verwenden (erhältlich auf [www.turck.com](http://www.turck.com)). Die englische Version ist das maßgebliche Dokument. Die Übersetzung dieses Dokuments wurde mit aller Sorgfalt erstellt. Falls Zweifel oder Unklarheiten bei der Interpretation dieses Dokuments bestehen, beziehen Sie sich auf die Angaben in der englischen Version oder kontaktieren Sie Turck.

# 2 Geltungsbereich

Dieses Sicherheitshandbuch gilt für die folgenden Geräte.

Ident. No.	Produktbezeichnung	Anzahl der Kanäle	Anschlussklemmenblöcke	Power-Bridge-Anschluss	Eigensicherheit
7580504	IMX12-TI02-1TCURTDR-1I1R-CPR/24VDC	1	Schraubklemmen	ja	ja
7580505	IMX12-TI02-1TCURTDR-1I1R-C0/24VDC	1	Schraubklemmen	nein	ja
7580506	IMX12-TI02-1TCURTDR-1I1R-CPR/24VDC/CC	1	Federzugklemmen	ja	ja
7580507	IMX12-TI02-1TCURTDR-1I1R-C0/24VDC/CC	1	Federzugklemmen	nein	ja
7580508	IMX12-TI02-2TCURTDR-2I-CPR/24VDC	2	Schraubklemmen	ja	ja
7580509	IMX12-TI02-2TCURTDR-2I-C0/24VDC	2	Schraubklemmen	nein	ja
7580510	IMX12-TI02-2TCURTDR-2I-CPR/24VDC/CC	2	Federzugklemmen	ja	ja
7580511	IMX12-TI02-2TCURTDR-2I-C0/24VDC/CC	2	Federzugklemmen	nein	ja
7580512	IMX12-TI01-2RTDR-2I-CPR/24VDC	2	Schraubklemmen	ja	ja
7580513	IMX12-TI01-2RTDR-2I-C0/24VDC	2	Schraubklemmen	nein	ja
7580514	IMX12-TI01-2RTDR-2I-CPR/24VDC/CC	2	Federzugklemmen	ja	ja
7580515	IMX12-TI01-2RTDR-2I-C0/24VDC/CC	2	Federzugklemmen	nein	ja
7580525	IM12-TI02-1TCURTDR-1I1R-CPR/24VDC	1	Schraubklemmen	ja	nein
7580526	IM12-TI02-1TCURTDR-1I1R-C0/24VDC/CC	1	Federzugklemmen	nein	nein
7580527	IM12-TI02-1TCURTDR-1I1R-C0/24VDC	1	Schraubklemmen	nein	nein
7580528	IM12-TI02-1TCURTDR-1I1R-CPR/24VDC/CC	1	Federzugklemmen	ja	nein
7580529	IM12-TI02-2TCURTDR-2I-CPR/24VDC	2	Schraubklemmen	ja	nein
7580530	IM12-TI02-2TCURTDR-2I-CPR/24VDC/CC	2	Federzugklemmen	ja	nein
7580531	IM12-TI02-2TCURTDR-2I-C0/24VDC/CC	2	Federzugklemmen	nein	nein
7580532	IM12-TI02-2TCURTDR-2I-C0/24VDC	2	Schraubklemmen	nein	nein
7580533	IM12-TI01-2RTDR-2I-CPR/24VDC	2	Schraubklemmen	ja	nein
7580534	IM12-TI01-2RTDR-2I-C0/24VDC	2	Schraubklemmen	nein	nein
7580535	IM12-TI01-2RTDR-2I-CPR/24VDC/CC	2	Federzugklemmen	ja	nein
7580536	IM12-TI01-2RTDR-2I-C0/24VDC/CC	2	Federzugklemmen	nein	nein

In den nachfolgenden Kapiteln werden die Geräte unterteilt:

- IMX12-TI02-1TCURTDR-111R
- IMX12-TI02-2TCURTDR-2I
- IMX12-TI01-2RTDR-2I
- IM12-TI02-1TCURTDR-111R
- IM12-TI02-2TCURTDR-2I
- IM12-TI01-2RTDR-2I

## 3 Safety Integrity Level/Sicherheits-Integritätslevel

Die Geräte sind klassifiziert für Anwendungen bis zu

**SIL2**

## 4 Produktbeschreibung

Im folgenden Kapitel werden die einzelnen Varianten beschrieben:

**IMX12-TI01-2RTDR-2I**  
**IM12-TI01-2RTDR-2I**

Zweikanaliger Temperaturtransmitter

Eingang:

- RTDs nach IEC 60751, DIN 43760, GOST 6651-94 (2-, 3-, 4-Leiter)
- Widerstände (0–5000 Ω) (2-, 3-, 4-Leiter)
- Einstellbar über PC-Schnittstelle (PC-Connect)

Ausgang

- Quelle/Senke für Stromausgang 0/4...20 mA
- Sammelstörmeldeausgang (MOSFET), potenzialfrei

**IMX12-TI02-2TCURTDR-2I**  
**IM12-TI02-2TCURTDR-2I**

Zweikanaliger Temperaturtransmitter

Eingang:

- RTDs nach IEC 60751, DIN 43760, GOST 6651-94 (2-, 3-Leiter)
- Widerstände (0–5000 Ω) (2-, 3-Leiter)
- Einstellbar über PC-Schnittstelle (PC-Connect)
- Thermoelement gemäß IEC 60584, DIN 43710, GOST R 8.585-2001
- Kaltstellenkompensation, intern, extern oder konstant
- Kleinspannungen (-150 bis +150 mV)

Ausgang

- Quelle/Senke für Stromausgang 0/4...20 mA
- Sammelstörmeldeausgang (MOSFET), potenzialfrei

**IMX12-TI02-1TCURTDR-111R**  
**IM12-TI02-1TCURTDR-111R**

Einzelkanal-Temperaturtransmitter

Eingang:

- RTDs nach IEC 60751, DIN 43760, GOST 6651-94 (2-, 3-, 4-Leiter)
- Widerstände (0–5000 Ω) (2-, 3-, 4-Leiter)
- Einstellbar über PC-Schnittstelle (PC-Connect)
- Thermoelement gemäß IEC 60584, DIN 43710, GOST R 8.585-2001
- Kaltstellenkompensation, intern, extern oder konstant
- Kleinspannungen (-150...+150 mV)

Ausgang

- Quelle/Senke für Stromausgang 0/4...20 mA
- Sammelstörmeldeausgang (MOSFET), potenzialfrei
- Relaisausgang, Wechsel

## 4.1 Sicherheitsfunktion

Varianten	Sicherheitsfunktion
<b>IMX12-TI01-2RTDR-2I</b> <b>IMX12-TI02-2TCURTDR-2I</b> <b>IM12-TI01-2RTDR-2I</b> <b>IM12-TI02-2TCURTDR-2I</b>	Die am Eingang [E <sub>1</sub> , E <sub>2</sub> ] gemessenen Werte werden gemäß der Parametrierung innerhalb von 10 s (lokale Prozesssicherheitszeit) an den Ausgang [A <sub>1</sub> A, A <sub>2</sub> A] unter Einhaltung der zulässigen sicherheitsrelevanten Genauigkeit übertragen.
<b>IMX12-TI02-1TCURTDR-111R</b> <b>IM12-TI02-1TCURTDR-111R</b>	Die am Eingang [E <sub>1</sub> ] gemessenen Werte werden gemäß der Parametrierung innerhalb von 10 s (lokale Prozesssicherheitszeit) an den Ausgang [A <sub>1</sub> A, A <sub>1</sub> D] unter Einhaltung der zulässigen sicherheitsrelevanten Genauigkeit übertragen.

Die Power-Bridge ist nicht Teil der Sicherheitsfunktion.

LEDs sind nicht Teil der Sicherheitsfunktion.

Zwei Geräte dürfen nicht für dieselbe Sicherheitsfunktion verwendet werden, z. B. um damit die Hardwarefehler toleranz zu erhöhen und damit einen höheren SIL-Level zu erreichen.

Die beiden Kanäle in den 2-Kanal-Geräten dürfen nicht für die gleiche Sicherheitsfunktion verwendet werden, um beispielsweise die Hardwarefehler toleranz zu erhöhen und eine höhere SIL zu erreichen.

Lediglich ein Eingang und ein Ausgang sind Teil der Sicherheitsfunktion. Ausnahme: Differenzialeingangsmodus. In diesem Fall werden die beiden Eingangssignale kombiniert.

Die Sicherheitsfunktion wird 5 s nach Zuschalten der Stromzufuhr ausgeführt.

## 4.2 Sicherheitsrelevante Genauigkeit

Die sicherheitsrelevante Genauigkeit  $\Delta_{\text{gesamt}}$  hängt von der Variante und deren Konfiguration ab.

Zur Bewertung der sicherheitsrelevanten Genauigkeit für eine individuelle Konfiguration sind die folgenden Daten erforderlich:

Genauigkeit	Wert
$\Delta_{\text{TC}}$	Weitere Informationen in Kapitel „Anhang: Ausfälle – TC“ auf Seite 32
$\Delta_{\text{RTD}}$	Weitere Informationen in Kapitel „Anhang: Ausfälle – RTD“ auf Seite 33
$\Delta_{\text{Ohm}}$	Weitere Informationen in Kapitel „Anhang: Ausfälle – Widerstand“ auf Seite 32

$$\Delta_{[AxA]} = 100 \mu\text{A} / (16 \text{ mA} / (|_{\text{„Beginn Messbereich“}} - |_{\text{„Ende Messbereich“}}|))$$

$\Delta_{[AxA]}$  bezieht sich auf den speziellen Ausgang  $\Delta_{[A1A]}$  oder  $\Delta_{[A2A]}$ .

IMX12-TI01-2RTDR-2I und IM12-TI01-2RTDR-2I

Die sicherheitsrelevante Genauigkeit  $\Delta_{\text{gesamt}}$  ist abhängig vom Parameter „[E<sub>x</sub>] zugewiesen zu [A<sub>x</sub>]“:

Zuweisung [E] zu [A]	$\Delta_{\text{gesamt}}$
[E <sub>1</sub> ] → [A <sub>x</sub> ]	$\Delta_{[E1]} + \Delta_{[AxA]}$
[E <sub>2</sub> ] → [A <sub>x</sub> ]	$\Delta_{[E2]} + \Delta_{[AxA]}$
[E <sub>1</sub> - E <sub>2</sub> ] → [A <sub>x</sub> ] [E <sub>2</sub> - E <sub>1</sub> ] → [A <sub>x</sub> ]	$\Delta_{[E1]} + \Delta_{[E2]} + \Delta_{[AxA]}$

$\Delta_{[E1]}$  und  $\Delta_{[E2]}$  sind abhängig vom Parameter „Messbetriebsart“.

Messbetriebsart	$\Delta_{[E1]}, \Delta_{[E2]}$	Unit
RTD	$\Delta_{RTD}$	°C
Widerstand	$\Delta_{Ohm}$	$\Omega$

IMX12-TI02-2TCURTDR-2I und IM12-TI02-2TCURTDR-2I

Die sicherheitsrelevante Genauigkeit  $\Delta_{gesamt}$  ist abhängig vom Parameter „ $[E_x]$ “ zugewiesen zu  $[A_x]$ “:

Zuweisung [E] zu [A]	$\Delta_{gesamt}$
$[E_1] \rightarrow [A_x]$	$\Delta_{[E1]} + \Delta_{[AxA]}$
$[E_2] \rightarrow [A_x]$	$\Delta_{[E2]} + \Delta_{[AxA]}$
$[E_1 - E_2] \rightarrow [A_x]$	$\Delta_{[E1]} + \Delta_{[E2]} + \Delta_{[AxA]}$
$[E_2 - E_1] \rightarrow [A_x]$	

$\Delta_{[E1]}$  und  $\Delta_{[E2]}$  sind abhängig vom Parameter „Messbetriebsart“ und „CJC-Betriebsart“, falls zutreffend:

Messbetriebsart	CJC-Betriebsart	$\Delta_{[E1]}, \Delta_{[E2]}$	Unit
TC	konstant	$\Delta_{TC}$	°C
TC	intern	$\Delta_{TC} + 2$	°C
TC	extern	$\Delta_{TC} + \Delta_{RTD}$	°C
RTD	-	$\Delta_{RTD}$	°C
Kleinspannung	-	0.175	mV
Widerstand	-	$\Delta_{Ohm}$	$\Omega$

IMX12-TI02-1TCURTDR-1I1R und IM12-TI02-1TCURTDR-1I1R

Die sicherheitsrelevante Genauigkeit  $\Delta_{gesamt}$  ist abhängig vom Parameter „ $[E_x]$ “ zugewiesen zu  $[A_x]$ “:

Zuweisung [E] zu [A]	$\Delta_{gesamt}$
$[E_1] \rightarrow [A_1A]$	$\Delta_{total} = \Delta_{[E1]} + \Delta_{[AxA]}$
$[E_2] \rightarrow [A_1D]$	$\Delta_{total} = \Delta_{[E1]}$

$\Delta_{[E1]}$  ist abhängig vom Parameter „Messbetriebsart“ und „CJC-Betriebsart“, falls zutreffend:

Messbetriebsart	CJC-Betriebsart	$\Delta_{[E1]}, \Delta_{[E2]}$	Unit
TC	konstant	$\Delta_{TC}$	°C
TC	intern	$\Delta_{TC} + 2$	°C
TC	extern	$\Delta_{TC} + \Delta_{RTD}$	°C
RTD	-	$\Delta_{RTD}$	°C
Kleinspannung	-	0.175	mV
Widerstand	-	$\Delta_{Ohm}$	$\Omega$

## 4.3 Sicherer Zustand

IMX12-TI02-1TCURTDR-111R  
IMX12-TI02-2TCURTDR-2I  
IMX12-TI01-2RTDR-2I  
IM12-TI02-1TCURTDR-111R  
IM12-TI02-2TCURTDR-2I  
IM12-TI01-2RTDR-2I  
  
IMX12-TI02-1TCURTDR-111R  
IM12-TI02-1TCURTDR-111R

Der sichere Zustand wird als ein Zustand definiert, bei dem der Ausgang den benutzerdefinierten Grenzwert erreicht.

Sicherer Zustand bedeutet, der Ausgang ist stromlos bzw. das Relais ist entregt.

## 4.4 Alarmzustand

Mit den internen Diagnosen lassen sich zufallsbedingte Hardwarefehler erkennen, die zu einem Ausfall der Funktion führen. Falls ein Fehler erkannt wird, wechselt das Gerät in den Alarmzustand. Die Zeit zwischen dem Auftreten des Fehlers und dem Erreichen des Alarmzustands beträgt weniger als 10 s. Solange der Fehler andauert, bleibt das Gerät mindestens 2 s im Alarmzustand.

IMX12-TI02-1TCURTDR-111R  
IMX12-TI02-2TCURTDR-2I  
IMX12-TI01-2RTDR-2I  
IM12-TI02-1TCURTDR-111R  
IM12-TI02-2TCURTDR-2I  
IM12-TI01-2RTDR-2I  
  
IMX12-TI02-1TCURTDR-111R  
IM12-TI02-1TCURTDR-111R

Der Alarmzustand liegt vor, wenn am Ausgang weniger als 3,6 mA oder mehr als 21 mA fließen.

Der Alarmzustand liegt vor, wenn der Ausgang stromlos ist bzw. das Relais entregt ist.

## 5 Sicherheitsplanung

Dieses Kapitel enthält Informationen zur Planung eines sicherheitsgerichteten Kreises.

Das Gerät ist nicht für eine bestimmte Anwendung ausgelegt. Stellen Sie sicher, dass die Daten in diesem Kapitel für Ihre Zielanwendung gelten.

Spezielle anwendungsspezifische Faktoren können zur vorzeitigen Abnutzung des Geräts führen und müssen bei der Planung von Systemen berücksichtigt werden. Treffen Sie besondere Maßnahmen, um einen Mangel an Erfahrungswerten zu kompensieren, beispielsweise durch Einführung kürzerer Prüfintervalle. Die Eignung für bestimmte Anwendungen muss unter Berücksichtigung des jeweiligen sicherheitstechnischen Gesamtsystems, im Hinblick auf die Anforderungen der IEC 61508 bewertet werden.

Die Sicherheitsplanung darf nur von geschultem und qualifiziertem Personal durchgeführt werden. Im Zweifelsfall wenden Sie sich direkt an Turck.

## 5.1 Architektonische Anforderungen

Aufgrund architektonischer Betrachtungen werden die folgenden Merkmale angegeben:

<b>Typ</b>	B
<b>HFT</b>	0

Die Nutzungsdauer liegt erfahrungsgemäß in einem Bereich von 8 bis 12 Jahren. Sie kann beträchtlich geringer sein, falls die Geräte mit Werten betrieben werden, die nahe des vorgegebenen Grenzbereichs liegen. Die Nutzungsdauer kann jedoch durch entsprechende Maßnahmen verlängert werden.

Beispielsweise könnte sich die Nutzungsdauer durch starke Temperaturschwankungen möglicherweise verringern. Konstante Temperaturen unter 40 °C tragen möglicherweise dazu bei, sie zu erhöhen.

Bei den Relaisausgängen (cos phi = 1, I = 6 A/AC) beträgt die Nutzungsdauer 8 bis 12 Jahre oder 30000 Schaltzyklen.

## 5.2 Annahme

- Die Fehlerraten bleiben 10 Jahre lang konstant, der mechanische Verschleiß wird nicht berücksichtigt
- Übertragung von Fehlern ist nicht relevant.
- Die Ausfallraten der externen Stromversorgung werden nicht berücksichtigt.
- Alle Komponenten, die nicht Teil der Sicherheitsfunktion sind und die Sicherheitsfunktion (Feedback-immun) nicht beeinflussen können, sind ausgeschlossen.
- Lediglich ein Eingang und ein Ausgang sind Teil der Sicherheitsfunktion.

## 5.3 Ergebnisse der FMEDA

Auf Basis der FMEDA wurden folgende Sicherheitskennwerte ermittelt:

	$\lambda_{SD}$	$\lambda_{SU}$	$\lambda_{DD}$	$\lambda_{DU}$	$\lambda_{AU}$	ohne Effekt	SFF
IMX12-TI01-2RTDR-2I IMX12-TI02-2TCURTD-2I IM12-TI01-2RTDR-2I IM12-TI02-2TCURTD-2I Output: Analoge Zuweisung [E] an [A]: Differenzialeingangsmodus	0 FIT	0 FIT	803 FIT	51 FIT	12 FIT	360 FIT	94 %
IMX12-TI01-2RTDR-2I IMX12-TI02-2TCURTD-2I IMX12-TI02-1TCURTD-111R IM12-TI01-2RTDR-2I IM12-TI02-2TCURTD-2I IM12-TI02-1TCURTD-111R Output: analog	0 FIT	0 FIT	555 FIT	28 FIT	8 FIT	294 FIT	95 %
IMX12-TI02-1TCURTD-111R IM12-TI02-1TCURTD-111R Output: Relais	0 FIT	178 FIT	343 FIT	44 FIT	8 FIT	270 FIT	92 %

Der angegebene Anteil sicherer Ausfälle (Safe Failure Fraction; SFF) dient nur als Referenz. Um den SFF-Gesamtwert bestimmen zu können, muss das vollständige Subsystem betrachtet werden.

Die in dieser Analyse verwendeten Ausfallraten sind die grundlegenden Ausfallraten der Siemens-Norm SN 29500 basierend auf der mittleren Umgebungstemperatur der Bauelemente von 40 °C.

„No effect“ bezeichnet die Ausfallart einer Komponente, die zwar an der Umsetzung der Sicherheitsfunktion beteiligt ist, aber weder einen sicheren noch einen gefährlichen Ausfall darstellt. Nach IEC 62061 ist es möglich, die „No effect“-Ausfälle als „sicher nicht erkannte“ Ausfälle zu klassifizieren. Wird diese Klassifizierung nicht vorgenommen, stellt dies den „Worst Case“ dar.

Bei analogen Ausgängen wird ein  $\lambda_{DD}$ -Ausfall als ein Ausfall definiert, der als gefährlich angesehen, jedoch durch die interne Diagnose erkannt wird und aufgrund dessen das Ausgangssignal auf den maximalen Ausgangsstrom (> 21 mA) steigt oder unter den minimalen Ausgangsstrom (< 3,6 mA) sinkt.

## 5.4 Beispiele für die Verwendung der Ergebnisse

### 5.4.1 Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Fehlers pro Stunde (High Demand Mode)

Die Summe aus dem Diagnostestintervall und der Zeit, die zum Erreichen des festgelegten sicheren-/Alarmzustands benötigt wird, beträgt weniger als 10 s. Das Verhältnis der diagnostischen Testrate zur Anforderungsrate muss gleich oder größer als 100 sein.

	PFH
IMX12-TI01-2RTDR-2I IM12-TI01-2RTDR-2I	5.01E-08 1/h
IMX12-TI02-2TCURTD-2I IM12-TI02-2TCURTD-2I	5.01E-08 1/h
IMX12-TI02-1TCURTD-1I1R (analoger Ausgang) IM12-TI02-1TCURTD-1I1R (analoger Ausgang)	2.83E-08 1/h
IMX12-TI02-1TCURTD-1I1R (digitaler Ausgang) IM12-TI02-1TCURTD-1I1R (digitaler Ausgang)	4.41E-08 1/h

### 5.4.2 Mittlere Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls bei Anforderung (Low Demand Mode)

Mit den Ergebnissen der FMEDA und den in der folgenden Tabelle angegebenen Werten kann die durchschnittliche Wahrscheinlichkeit der gefährlichen Ausfälle als Beispiel berechnet werden:

$T_1$	8760 h
MTTR	24 h

	PFDavg
IMX12-TI01-2RTDR-2I IM12-TI01-2RTDR-2I	2.98E-04
IMX12-TI02-2TCURTD-2I IM12-TI02-2TCURTD-2I	2.98E-04
IMX12-TI02-1TCURTD-1I1R (analoger Ausgang) IM12-TI02-1TCURTD-1I1R (analoger Ausgang)	1.71E-04
IMX12-TI02-1TCURTD-1I1R (digitaler Ausgang) IM12-TI02-1TCURTD-1I1R (digitaler Ausgang)	2.53E-04

## 6 Betriebsanleitung

### 6.1 Allgemein

- Das Anwendungsprogramm in der Sicherheitssteuerung wird gemäß NAMUR NE43 konfiguriert, um Ausfälle aufgrund des Unterschreitens bzw. Überschreitens von 4–...20 mA zu erkennen. Bei diesen Ausfällen wird das Anwendungsprogramm nicht automatisch ausgelöst. Daher wurden diese Ausfälle als gefährliche erkannte Ausfälle klassifiziert.
- Das Gerät darf nicht länger als 24 h im sicheren Zustand verbleiben. Falls die Ursache des Wechsels in den sicheren Zustand nicht behoben wurde, muss das Gerät ausgetauscht werden.
- Der Anwender muss Stromstärken von < 3,6 mA und > 21 mA erkennen und den sicheren Zustand des Systems aufrechterhalten.
- Das Gerät muss entweder online unter [www.turck.com/SIL](http://www.turck.com/SIL) oder über die mitgelieferte SIL-Registrierungskarte registriert werden. Die SIL-Karte muss bei Empfang vollständig ausgefüllt an Turck gesendet werden.
- Das Gerät darf nur von geschultem und qualifiziertem Personal montiert, installiert, in Betrieb genommen und gewartet werden.
- Das Gerät ist nicht für eine bestimmte Anwendung ausgelegt. Stellen Sie sicher, dass anwendungsspezifische Aspekte berücksichtigt werden.
- Daten aus anderen Dokumenten (wie z. B. Datenblätter) gelten nicht für Anwendungen der Funktionalen Sicherheit. Die Geräte müssen in Schaltschränken in einer typischen industriellen Umgebung eingesetzt werden. Folgende Einschränkungen gelten für die Bedienung und Lagerung:
- Stellen Sie sicher, dass die Umgebung die folgenden Bedingungen erfüllt:

Min. Umgebungstemperatur	-25 °C
Max. Umgebungstemperatur	70 °C
Min. Lagertemperatur	-40 °C
Max. Lagertemperatur	80 °C
Max. Luftfeuchtigkeit	95 %
Min. Luftdruck	80 kPa
Max. Luftdruck	110 kPa

- Die Durchschnittstemperatur auf der unmittelbaren Gehäuseaußenwand über einen langen Zeitraum darf maximal 40 °C betragen.
- Die Temperatur auf der Außenseite des Gehäuses kann erheblich von der Schaltschrank-Temperatur abweichen.
- Die Temperatur auf der Außenseite des Gehäuses muss im eingeschwungenen Zustand betrachtet werden.
- Für den Fall, dass die Temperatur auf der Außenseite des Gehäuses höher ist, müssen die Ausfallwahrscheinlichkeiten aus „5.3 Ergebnisse der FMEDA“ auf Seite 11 angepasst werden:  
Für eine Durchschnittstemperatur von 60 °C auf der unmittelbaren Gehäuseaußenwand multiplizieren sich die Ausfallwahrscheinlichkeiten mit einem Erfahrungsfaktor von 2,5.
- Stellen Sie sicher, dass eine ausreichende Wärmeabfuhr gewährleistet ist.
- Schützen Sie das Gerät vor Wärmestrahlung und starken Temperaturschwankungen.
- Schützen Sie das Gerät vor Staub, Schmutz, Feuchtigkeit, Schock, Vibration, chemischer Belastung, erhöhter Strahlung und anderen Umwelteinflüssen.
- Achten Sie auf einen Schutz von mindestens IP20 nach IEC 60529 an der Montagestelle.
- Stellen Sie sicher, dass die elektromagnetische Belastung nicht die Anforderungen der IEC 61326-3.1 übersteigt.

- ▶ Bei sichtbaren Fehlern, z. B. bei einem defekten Gehäuse, darf das Gerät nicht verwendet werden.
- ▶ Beim Betrieb der Geräte können Oberflächentemperaturen auftreten, die bei Berührung zu Verbrennungen führen könnten.
- ▶ Das Gerät darf nicht repariert werden. Bei Problemen im Hinblick auf die Funktionale Sicherheit muss Turck sofort benachrichtigt und das Gerät zurückgegeben werden an:  
Hans Turck GmbH & Co. KG  
Witzlebenstraße 7  
45472 Mülheim an der Ruhr  
Germany

## 6.2 Vor dem Betrieb

- Befestigen Sie das Gerät wie folgt an einer DIN Schiene nach EN 60715 (TH35):

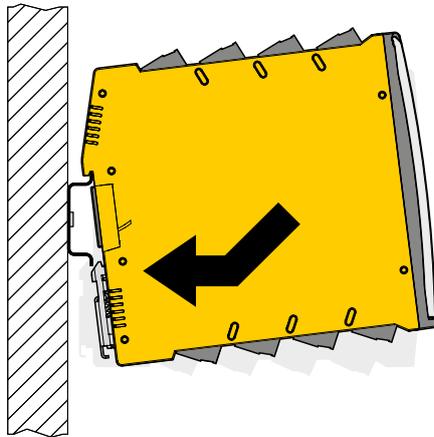


Abb. 1: Gerät befestigen

- Schließen Sie die Kabel gemäß den Anschlussbildern an (siehe „Anhang: Anschlussbilder“ auf Seite 28.).
- Verwenden Sie ausschließlich Leiter mit einem Klemmenquerschnitt von
  - starr: 0,2 mm<sup>2</sup> bis 2,5 mm<sup>2</sup> oder
  - flexibel: 0,2 mm<sup>2</sup> bis 2,5 mm<sup>2</sup>
- Bei der Verdrahtung mit Litzendrähten: Befestigen Sie die Drahtenden mit Ader-Endhülsen.

Anschluss über Schraubklemmen:

- Führen Sie die abisolierten Leitungsenden (7 mm) in die Führungen der Kabelverschraubungen ein.
- Befestigen Sie die Schrauben. Das max. Anzugsdrehmoment beträgt 0,5 Nm.

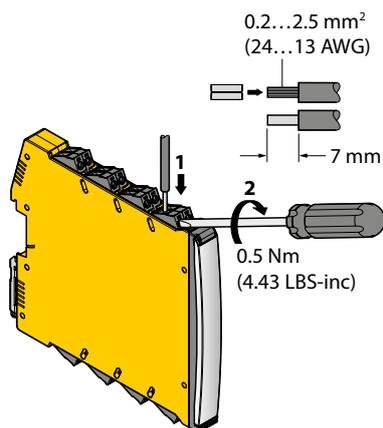


Abb. 2: Anschluss über Schraubklemmen

Anschluss über Federzugklemmen:

- Drücken Sie die Federzugklemme mit einem geeigneten Schraubendreher nach unten.
- Führen Sie die abisolierten Leitungsenden (7 mm) in die Führungen der Kabelverschraubungen ein.
- Ziehen Sie den Schraubendreher an, um die Leitungsenden zu befestigen

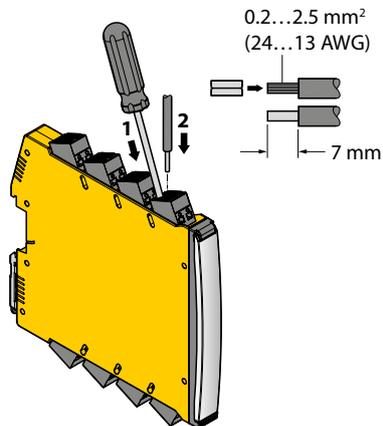


Abb. 3: Anschluss über Federzugklemmen

- Stellen Sie sicher, dass nur geeignete Geräte (z. B. Sensoren) an das Gerät angeschlossen sind (siehe „Anhang: Anschlussbilder“ auf Seite 28).
- Stellen Sie sicher, dass eine geeignete Spannungsversorgung mit den folgenden Merkmalen verwendet wird:

Mindestspannung	10 VDC
Max. Spannung	30 VDC
Min. Leistung	4 W

Um Kontaktschweißung zu vermeiden, müssen die Relaisausgänge durch eine Sicherung geschützt werden, mit der die Stromzufuhr auf 2 A begrenzt wird.

## 6.3 Parametrierung

### 6.3.1 Vorbereitung

Zur Parametrierung ist neben einem PC mit geeignetem Betriebssystem folgende Hardware erforderlich:

Bauteil	Artikelnummer	Beschreibung
USB-2-IOL-002	6825482	IO-Link-Master 1.1 mit integriertem USB-Anschluss zur Verbindung des IMX-Geräts mit dem PC
IOL-COM/3M	7525110	IO-Link-Übertragungskabel

Die folgende Software ist erforderlich: (unter [www.turck.com](http://www.turck.com) verfügbar):

Name	Beschreibung
PACTware	FDT-Rahmenapplikation
USB-2-IOL-0002 DTM	Device Type Manager für IO-Link-Master 1.1
IODD Interpreter	Der IODD-Interpreter dient zur Implementierung von IODD in FDT-Rahmenapplikationen
Gerätespezifische IODD	Die IODD enthält die Daten zur Identifizierung des Geräts, zu Parametern sowie die Prozessdaten.

Anschluss, Einstellung und Parametrierung des IMX-Geräts sind gemäß der Betriebsanleitung durchzuführen.

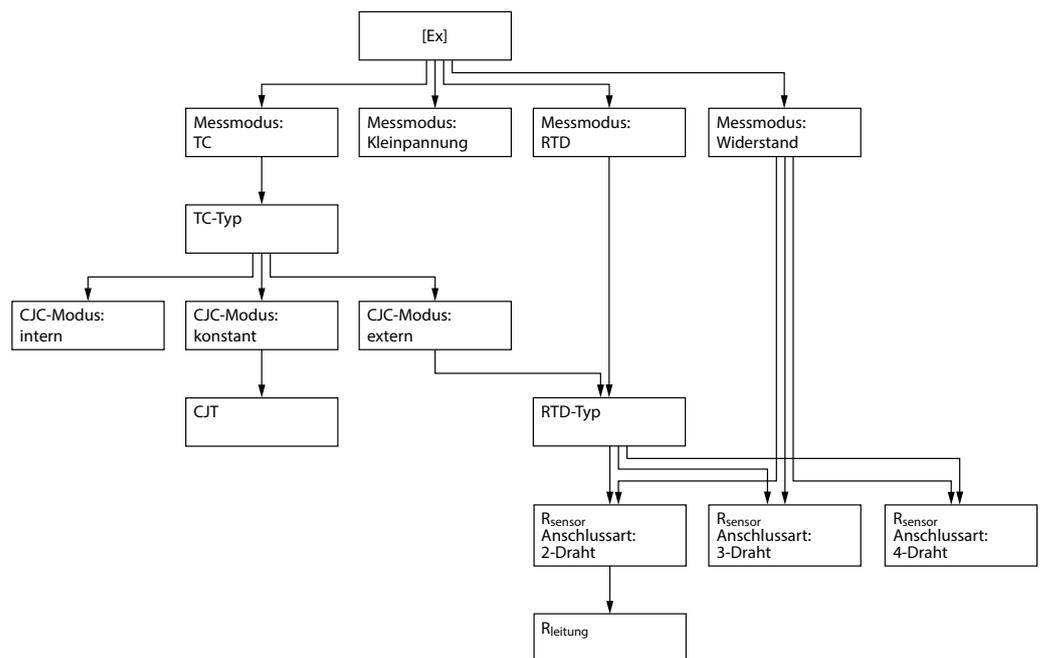
6.3.2 Parameter

Der Benutzer muss die Parameter auswählen, die für Sicherheitsanwendung des Geräts geeignet sind.

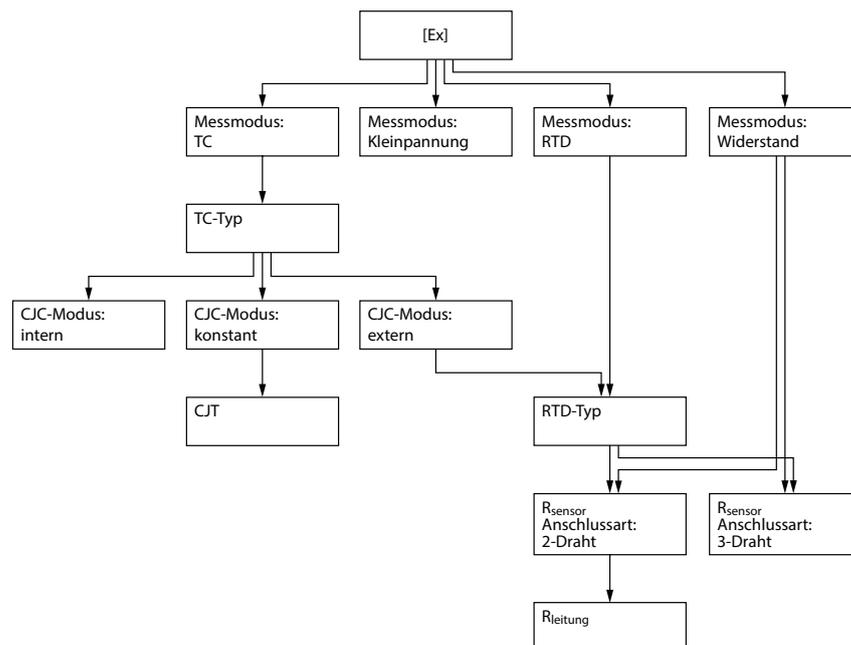
Eingang

In der folgenden Abbildung ist die Abhängigkeit der Parameter dargestellt. In Abhängigkeit des vorher ausgewählten Parameters sind möglicherweise weitere Parameter erforderlich. Auswahloptionen für Parameter, die sich nicht auf einer mit Pfeilen markierten Strecke befinden, sind nicht relevant.

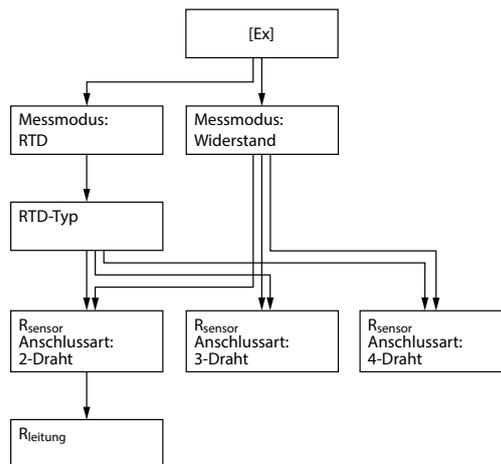
**IMX12-TI02-1TCURTD-111R**  
**IM12-TI02-1TCURTD-111R**



**IMX12-TI02-2TCURTD-2I**  
**IM12-TI02-2TCURTD-2I**



IMX12-TI01-2RTDR-2I  
IM12-TI01-2RTDR-2I



**Messbetriebsart**

Die Eingangskanäle [E<sub>x</sub>], die Teil einer Sicherheitsfunktion sind, dürfen nicht abgeschaltet werden.

Selektion	Beschreibung
TC	Im Messmodus „Thermoelement“ entspricht der gemessene Wert der Temperatur des Sensors. Zu diesem Zweck werden die TC-Spannung und die Kaltstellentemperatur gemessen. Mit diesen Werten wird die Heißstellentemperatur des TC gemäß der Kennlinie des Sensors ermittelt.
Widerstand	Im Messmodus „Widerstand“ entspricht der gemessene Wert dem Eingangswiderstand. Dies hängt von der konfigurierten Anschlussart von R <sub>Messfühlers</sub> ab.
RTD	Im Messmodus „RTD“ entspricht der gemessene Wert der Temperatur des Sensors. Aus diesem Grund wird der Widerstand des Messfühlers gemessen. Mit diesem Wert wird die Temperatur gemäß der Messfühlerkennlinie ermittelt.
Kleinspannung	Im Messmodus „Kleinspannung“ entspricht der gemessene Wert der Eingangsspannung.

**TC-Modell**

<b>Selektion</b>	<b>Beschreibung</b>
DIN EN 60584 Typ A	Messbereich 0 °C ... 1750 °C, Mindestmessspanne 200 K
DIN EN 60584 Typ B	Messbereich 0 °C ... 1750 °C, Mindestmessspanne 200 K
DIN EN 60584 Typ C	Messbereich 0 °C ... 1750 °C, Mindestmessspanne 200 K
DIN EN 60584 Typ E	Messbereich -250 °C ... 1000 °C, Mindestmessspanne 50 K
DIN EN 60584 Typ J	Messbereich -210 °C ... 1200 °C, Mindestmessspanne 50 K
DIN EN 60584 Typ K	Messbereich -250 °C ... 1300 °C, Mindestmessspanne 50 K
DIN EN 60584 Typ N	Messbereich -250 °C ... 1300 °C, Mindestmessspanne 100 K
DIN EN 60584 Typ R	Messbereich -50 °C ... 1750 °C, Mindestmessspanne 200 K
DIN EN 60584 Typ S	Messbereich -50 °C ... 1750 °C, Mindestmessspanne 200 K
DIN EN 60584 Typ T	Messbereich -250 °C ... 400 °C, Mindestmessspanne 50 K
DIN 43710 Typ L	Messbereich -200 °C ... 900 °C, Mindestmessspanne 50 K
GOST 8.585-2001 Typ A-1	Messbereich 0 °C ... 1750 °C, Mindestmessspanne 200 K
GOST 8.585-2001 Typ A-2	Messbereich 0 °C ... 1750 °C, Mindestmessspanne 200 K
GOST 8.585-2001 Typ A-3	Messbereich 0 °C ... 1750 °C, Mindestmessspanne 200 K
GOST 8.585-2001 Typ L	Messbereich -200 °C ... 800 °C, Mindestmessspanne 50 K
GOST 8.585-2001 Typ M	Messbereich -200 °C ... 100 °C, Mindestmessspanne 50 K

**CJC Mode**

<b>Selektion</b>	<b>Beschreibung</b>
konstant	Das Gerät kann mit einer konstanten Kaltstellentemperatur (Parameter „CJT“) parametrisiert werden. Der Anwender muss dafür sorgen, dass die Kaltstellentemperatur konstant auf diesem Wert gehalten wird (z. B. durch Eis oder Ofen).
intern	Wenn interne Kaltstellenkompensation eingestellt ist, wird auf der Platine ein Temperatursensor zur Messung der Umgebungstemperatur als Kaltstellentemperatur verwendet. Der Anwender muss das TC direkt mit den Klemmen des Geräts verbinden.
extern	Wenn externe Kaltstellenkompensation eingestellt ist, wird ein externer RTD zur Messung der Kaltstellentemperatur verwendet. Die Kaltstellentemperatur wird mit einem externen RTD gemessen. Der Benutzer muss die RTD-Temperatur an der Kaltstelle des TC messen.

**CJT**

Die Kaltstellentemperatur im „Modus CJC: konstant“ hat einen zulässigen Bereich von -50 °C bis 100 °C.

**RTD-Modell**

Selektion	Beschreibung
DIN EN 60751 Platin Pt50	Messbereich -200 °C ... 850 °C, Mindestmessspanne 25 K
DIN EN 60751 Platin Pt100	Messbereich -200 °C ... 850 °C, Mindestmessspanne 25 K
DIN EN 60751 Platin Pt500	Messbereich -200 °C ... 850 °C, Mindestmessspanne 25 K
DIN EN 60751 Platin Pt1000	Messbereich -200 °C ... 850 °C, Mindestmessspanne 25 K
DIN 43760 Nickel Ni50	Messbereich -60 °C ... 250 °C, Mindestmessspanne 25 K
DIN 43760 Nickel Ni100	Messbereich -60 °C ... 250 °C, Mindestmessspanne 25 K
DIN 43760 Nickel Ni500	Messbereich -60 °C ... 250 °C, Mindestmessspanne 25 K
DIN 43760 Nickel Ni1000	Messbereich -60 °C ... 250 °C, Mindestmessspanne 25 K
GOST 6651-94 Platin Pt50	Messbereich -200°C ... 1100 °C, Mindestmessspanne 25 K
GOST 6651-94 Platin Pt100	Messbereich -200°C ... 1100 °C, Mindestmessspanne 25 K
GOST 6651-94 Platin Pt500	Messbereich -200°C ... 1100 °C, Mindestmessspanne 25 K
GOST 6651-94 Platin Pt1000	Messbereich -200°C ... 1100 °C, Mindestmessspanne 25 K
GOST 6651-94 Kupfer Cu50	Messbereich -50 °C ... 200 °C, Mindestmessspanne 25 K
GOST 6651-94 Kupfer Cu53	Messbereich -50 °C ... 200 °C, Mindestmessspanne 25 K
GOST 6651-94 Kupfer Cu100	Messbereich -50 °C ... 200 °C, Mindestmessspanne 25 K
GOST 6651-94 Kupfer Cu500	Messbereich -50 °C ... 200 °C, Mindestmessspanne 25 K
GOST 6651-94 Messing CuZn100	Messbereich -200 °C ... 200 °C, Mindestmessspanne 25 K

**RSensor-Anschlussart**

Selektion	Beschreibung
2-Leiter-Anschluss	<p>In der 2-Leiter-Anschlussart ergibt sich der gemessene Widerstand des Messfühlers <math>R_{\text{Sensor}}</math> wie folgt:</p> $R_{\text{Sensor}} = R_1 - R_{\text{Leitung}}$ <p><math>R_1</math>: siehe Schaltbild unter „Anhang: Anschlussbilder“ auf Seite 28  <math>R_{\text{Leitung}}</math>: Leitungswiderstand. <math>R_{\text{Leitung}}</math> muss vom Anwender ermittelt werden. Bei der Konfiguration wird dieser Wert über den Parameter „<math>R_{\text{Leitung}}</math>“ festgelegt. Der Wert wird permanent im Gerät gespeichert.</p>
3-Leiter-Anschluss	<p>In der 3-Leiter-Anschlussart ergibt sich der gemessene Widerstand des Messfühlers <math>R_{\text{Sensor}}</math> wie folgt:</p> $R_{\text{Sensor}} = R_1 - R_2$ <p><math>R_1, R_2</math>: siehe Schaltbild unter „Anhang: Anschlussbilder“ auf Seite 28  Bei der 3-Leiter-Messung muss der Benutzer sicherstellen, dass die stromführenden Leitungen den gleichen ohmschen Widerstand (Ausgleichsleitung) aufweisen.</p>
4-Leiter-Anschluss	<p>Bei der 4-Leiter-Anschlussart ergibt sich der gemessene Widerstand des Messfühlers <math>R_{\text{Sensor}}</math> wie folgt:</p> $R_{\text{Sensor}} = R_1$ <p><math>R_1</math>: siehe Schaltbild unter „Anhang: Anschlussbilder“ auf Seite 28</p>

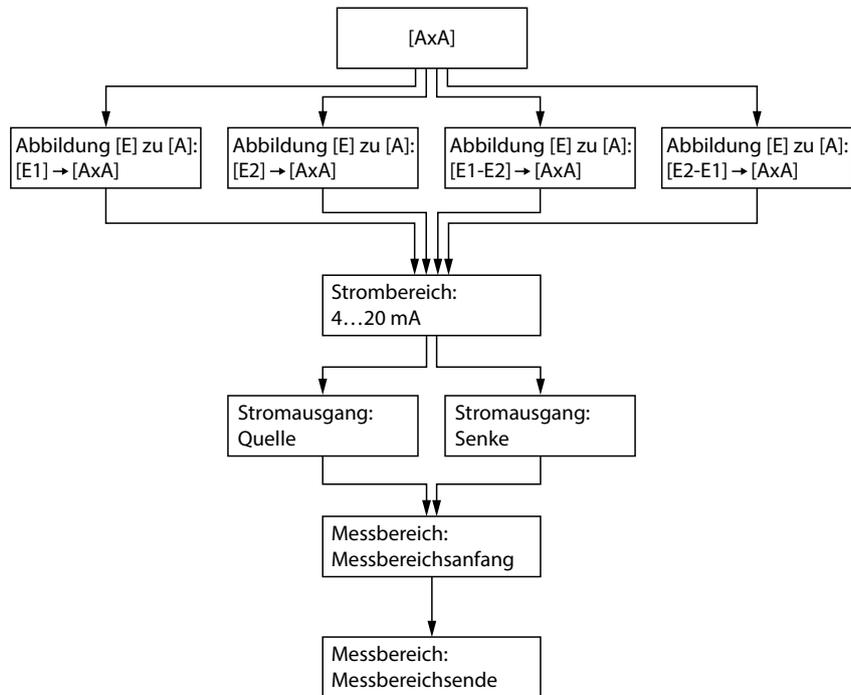
**RLine**

$R_{\text{Leitung}}$  stellt den Leitungswiderstand in der Anschlussart „ $R_{\text{Sensor}}$ : 2-Leiter“ dar. Der zulässige Bereich beträgt 0  $\Omega$  bis 50  $\Omega$ . Der Benutzer muss sicherstellen, dass sich der Wert des Leitungswiderstandes nicht ändert.

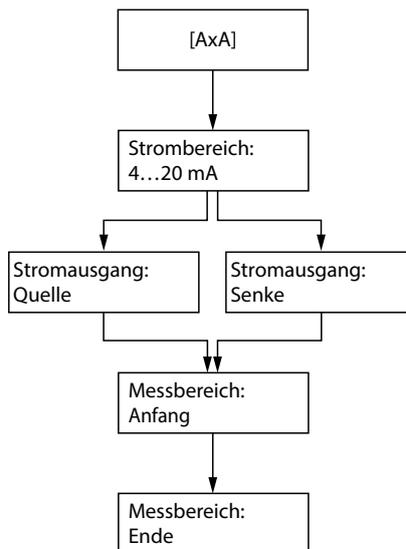
Analogausgang

In der folgenden Abbildung ist die Abhängigkeit der Parameter dargestellt. In Abhängigkeit des vorher ausgewählten Parameters sind möglicherweise weitere Parameter erforderlich. Auswahloptionen für Parameter, die sich nicht auf einer mit Pfeilen markierten Strecke befinden, sind nicht relevant.

IMX12-TI02-2TCURTDR-2I  
 IMX12-TI01-2RTDR-2I  
 IM12-TI02-2TCURTDR-2I  
 IM12-TI01-2RTDR-2I



IMX12-TI02-1TCURTDR-1I1R  
 IM12-TI02-1TCURTDR-1I1R



**[E<sub>x</sub>] zugewiesen zu [A<sub>x</sub> A]**

Selektion	Beschreibung
[E <sub>1</sub> ] → [A <sub>1</sub> A]	Der Eingang [E <sub>1</sub> ] wird dem Ausgang [A <sub>1</sub> A] zugewiesen.
[E <sub>1</sub> ] → [A <sub>2</sub> A]	Der Eingang [E <sub>1</sub> ] wird dem Ausgang [A <sub>2</sub> A] zugewiesen.
[E <sub>2</sub> ] → [A <sub>1</sub> A]	Der Eingang [E <sub>2</sub> ] wird dem Ausgang [A <sub>1</sub> A] zugewiesen.
[E <sub>2</sub> ] → [A <sub>2</sub> A]	Der Eingang [E <sub>2</sub> ] wird dem Ausgang [A <sub>2</sub> A] zugewiesen.
[E <sub>1</sub> - E <sub>2</sub> ] → [A <sub>1</sub> A]	Die Differenz [E <sub>1</sub> - E <sub>2</sub> ] wird dem Ausgang [A <sub>1</sub> A] zugewiesen.
[E <sub>1</sub> - E <sub>2</sub> ] → [A <sub>2</sub> A]	Die Differenz [E <sub>1</sub> - E <sub>2</sub> ] wird dem Ausgang [A <sub>2</sub> A] zugewiesen.
[E <sub>2</sub> - E <sub>1</sub> ] → [A <sub>1</sub> A]	Die Differenz [E <sub>2</sub> - E <sub>1</sub> ] wird dem Ausgang [A <sub>1</sub> A] zugewiesen.
[E <sub>2</sub> - E <sub>1</sub> ] → [A <sub>2</sub> A]	Die Differenz [E <sub>2</sub> - E <sub>1</sub> ] wird dem Ausgang [A <sub>2</sub> A] zugewiesen.

**Strombereich**

Selektion	Beschreibung
4...20 mA	Der Stromausgang [AA] wird im Bereich von 4 bis 20 mA betrieben (Live-Zero).

**Stromart**

Selektion	Beschreibung
Quelle	Der Stromausgang wird als aktive Quelle betrieben.
Senke	Der Stromausgang wird als passive Senke betrieben.

**Messbereich Anfang/Ende**

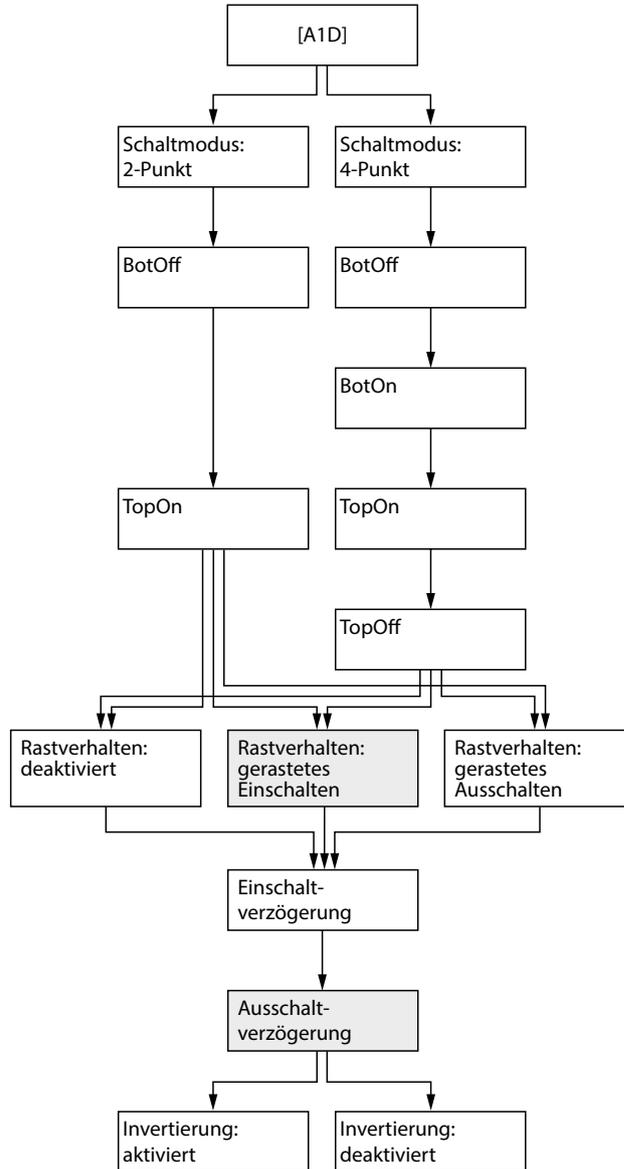
Mit diesem Parameter wird der Anfangs-/Endwert des Messbereichs für den analogen Ausgang definiert. Der Anfang/das Ende des Messbereichs darf nicht außerhalb des Messbereichs liegen. Die Spanne zwischen dem Anfang und Ende des Messbereichs muss gleich oder höher als die minimale Messspanne sein.

Messbetriebsart	Mindestmessbereich	Höchstmessbereich	Mindestmessspanne
TC	siehe Beschreibung TC-Art	siehe Beschreibung TC-Art	siehe Beschreibung TC-Art
Widerstand	0 Ω	5000 Ω	3 Ω
RTD	siehe Beschreibung RTD-Art	siehe Beschreibung RTD-Art	siehe Beschreibung RTD-Art
Kleinspannung	-150 mV	150 mV	1 mV

Digitaler Ausgang

In der folgenden Abbildung ist die Abhängigkeit der Parameter dargestellt. In Abhängigkeit des vorher ausgewählten Parameters sind möglicherweise weitere Parameter erforderlich. Auswahloptionen für Parameter, die sich nicht auf einer mit Pfeilen markierten Strecke befinden, sind nicht relevant.

IMX12-TI02-1TCURTDR-1I1R  
IM12-TI02-1TCURTDR-1I1R



**Schaltbetriebsart**

Selektion	Beschreibung
2-Punkt-Modus	<p>Beim 2-Punkt-Modus können ein unterer Schaltschwellenwert BotOff und ein oberer Schaltschwellenwert TopOn im zulässigen Messbereich definiert werden.</p> <p>Die Schaltschwellenwerte müssen die folgende Bedingung erfüllen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- BotOff ≤ TopOn</li> <li>- Die Hysterese kann 0 betragen.</li> </ul> <p>Das Schaltverhalten hängt vom Parameter „Invertierung“ ab.</p> <p>In der folgenden Abbildung ist das Schaltverhalten bei deaktivierter Invertierung dargestellt:</p>

4-Punkt-Modus	<p>Beim 4-Punkt-Modus wird ein Fenster mit einer unteren und oberen Hysterese gebildet.</p> <p>Die Schaltschwellenwerte müssen die folgende Bedingung erfüllen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- BotOff ≤ BotOn &lt; TopOn ≤ TopOff</li> <li>- Die Hysterese kann 0 betragen.</li> </ul> <p>Das Schaltverhalten hängt vom Parameter „Invertierung“ ab.</p> <p>In der folgenden Abbildung ist das Schaltverhalten bei deaktivierter Invertierung dargestellt:</p>
---------------	--

**BotOn/BotOff/TopOn/TopOff**

Diese Parameter geben die Schaltschwelle für die 2-Punkt- und 4-Punkt-Schaltarten wieder. Die Schaltschwellen dürfen nicht außerhalb des Messbereichs liegen.

Messbetriebsart	Mindestmessbereich	Höchstmessbereich
TC	siehe Beschreibung TC-Art	siehe Beschreibung TC-Art
Widerstand	0 Ω	5000 Ω
RTD	siehe Beschreibung RTD-Art	siehe Beschreibung RTD-Art
Kleinspannung	-150 mV	150 mV

**Verriegelungsfunktion**

Dieser Parameter hängt vom physischen Zustand des Relais ab. Der Parameter „Invertierung“ wird berücksichtigt.

Selektion	Beschreibung
deaktiviert	Bei dieser Auswahl schaltet das Relais entsprechend dem gemessenen Wert und der ausgewählten Konfiguration ein und aus.
eingeschaltet	Das Relais schaltet entsprechend dem gemessenen Wert und der ausgewählten Konfiguration ein. Es bleibt permanent im Ein-Zustand verriegelt. Der verriegelte Zustand wird nach einem Zurücksetzen durch Spannungsversorgung oder Erkennung eines Fehlers aufgehoben.
ausgeschaltet	Das Relais schaltet entsprechend dem gemessenen Wert und der ausgewählten Konfiguration aus. Es bleibt permanent im Aus-Zustand verriegelt. Der verriegelte Zustand wird nach einem Zurücksetzen durch Spannungsversorgung aufgehoben.

## Ein-/Ausschaltverzögerung

Der Wert dieses Parameters legt die Ein-/Ausschaltverzögerung nach Erkennung der Ein-/Ausschaltbedingung fest.

Werte zwischen 0,0 und 999,9 s sind möglich.

## Invertierung

Selektion	Beschreibung
aktiviert	Diese Funktion aktiviert die Invertierung des Schaltzustands („Ein“ statt „Aus“ und umgekehrt)
deaktiviert	Bei deaktivierter Invertierungsfunktion wird der Schaltzustand gemäß der Parametereinstellung am digitalen Ausgang A1D ohne Invertierung übertragen.

### 6.3.3 Parameterprüfung

- Vor der Prüfung der Parametrierung muss die Verbindung mit PC-Connect getrennt und das Gerät zurückgesetzt werden.
- Der Funktionstest (siehe „10 Anhang: Funktionstests“ auf Seite 34) muss ausgeführt werden, um die erforderliche Funktion und Parametrierung zu prüfen.
- Die Tests müssen auch dann ausgeführt werden, wenn das Gerät nicht parametrierung wurde.
- Bei den Funktionstests muss jeder relevante Parameter auf korrekte Funktionsweise geprüft werden.
- Das Gerät muss gegen unbeabsichtigte Bedienung/Änderung gesperrt werden.
- Das Gerät darf während des Betriebs nicht parametrisiert werden.
- Der Funktionstest muss dokumentiert werden.

### 6.4 Betrieb

- Falls das Gerät im Low-Demand-Modus betrieben wird, müssen Funktionstests periodisch entsprechend T1 durchgeführt werden (siehe „10 Anhang: Funktionstests“ auf Seite 34).
- Stellen Sie sicher, dass die Verbindungen und Kabel immer in einem ordnungsgemäßen Zustand sind.
- Das Gerät muss sofort ausgetauscht werden, wenn die Klemmen fehlerhaft sind oder das Gerät sichtbare Mängel hat.
- Falls eine Reinigung erforderlich ist, verwenden Sie keine flüssigen oder statisch aufladenden Reinigungsmittel. Führen Sie nach jeder Reinigung Funktionstests durch (siehe „10 Anhang: Funktionstests“ auf Seite 34).

## 6.5 Außerbetriebnahme

- ▶ Lösen Sie den Klemmenanschluss am Gerät.
- ▶ Entfernen Sie das Gerät gemäß Abbildung aus seiner Befestigung:

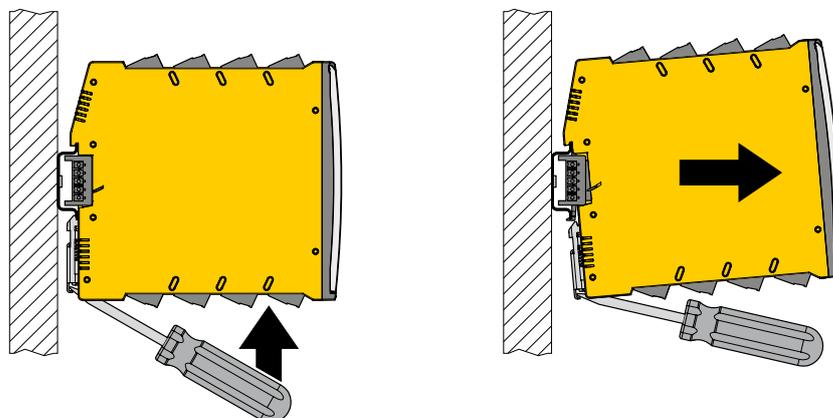


Abb. 4: Gerät entfernen

- ▶ Entsorgen Sie das Gerät fachgerecht.

# 7 Anhang: Anschlussbilder

Die Anschlussbelegung finden Sie auf der vorderen Seite des Gerätes.  
 Der Lastwiderstand beträgt (A1, A2):  $\leq 800 \Omega$

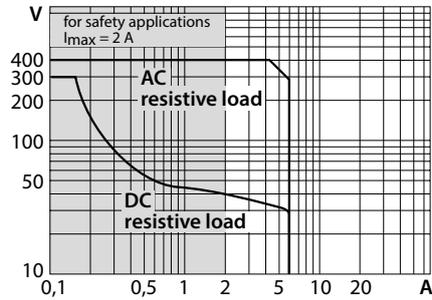


Abb. 5: Lastkurve

Der Anschluss eines deaktivierten Eingangs ist nicht erforderlich.

IMX12-TI01-2RTDR-2I

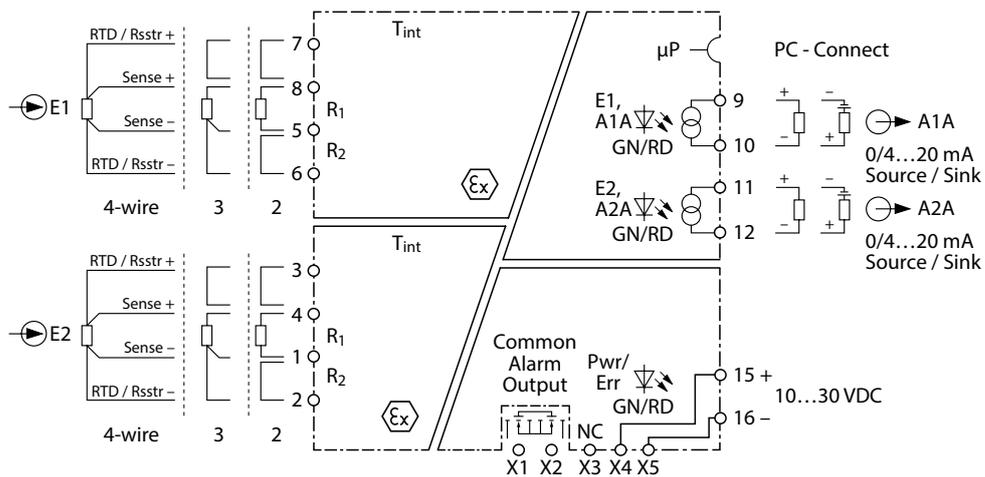


Abb. 6: IMX12-TI01-2RTDR-2

IM12-TI01-2RTDR-2I

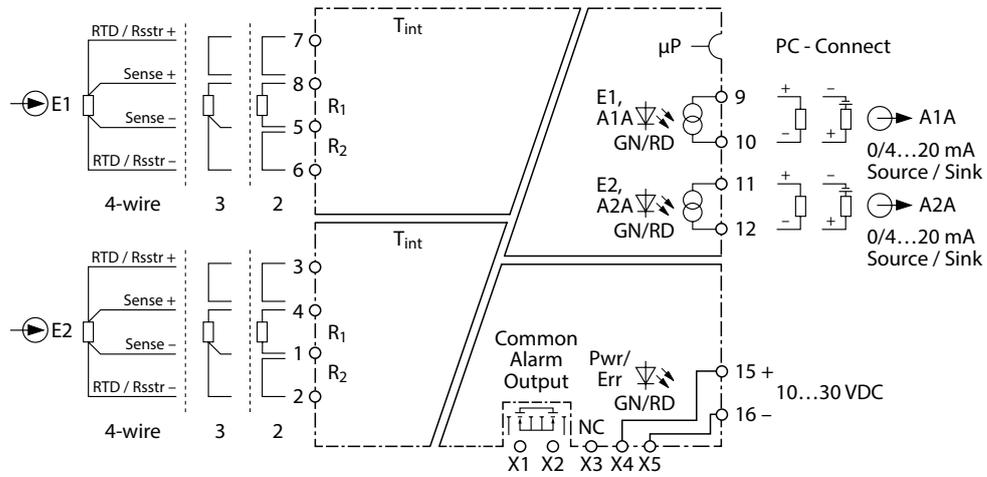


Abb. 7: IM12-TI01-2RTDR-2I

IMX12-TI02-2TCURTD-2I

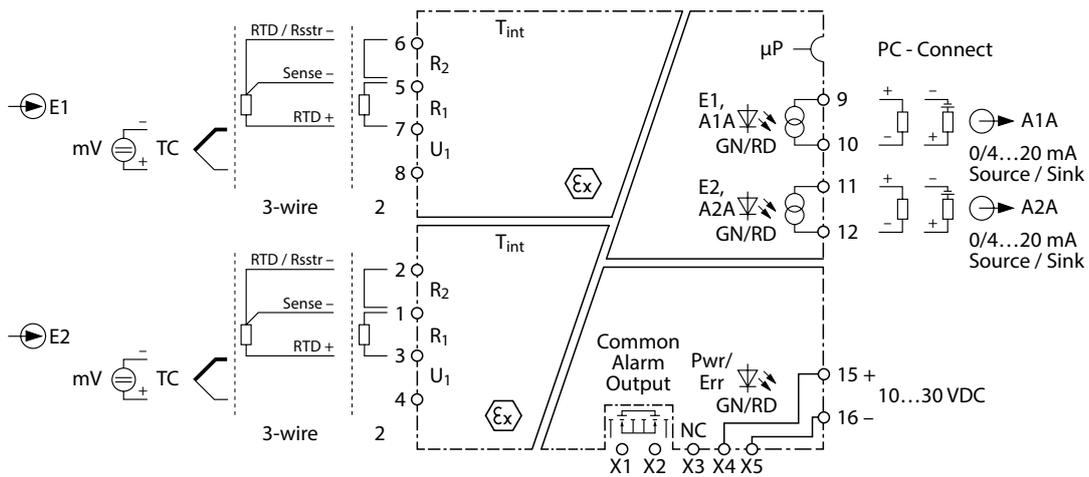


Abb. 8: IMX12-TI02-2TCURTD-2I

IM12-TI02-2TCURTDR-2I

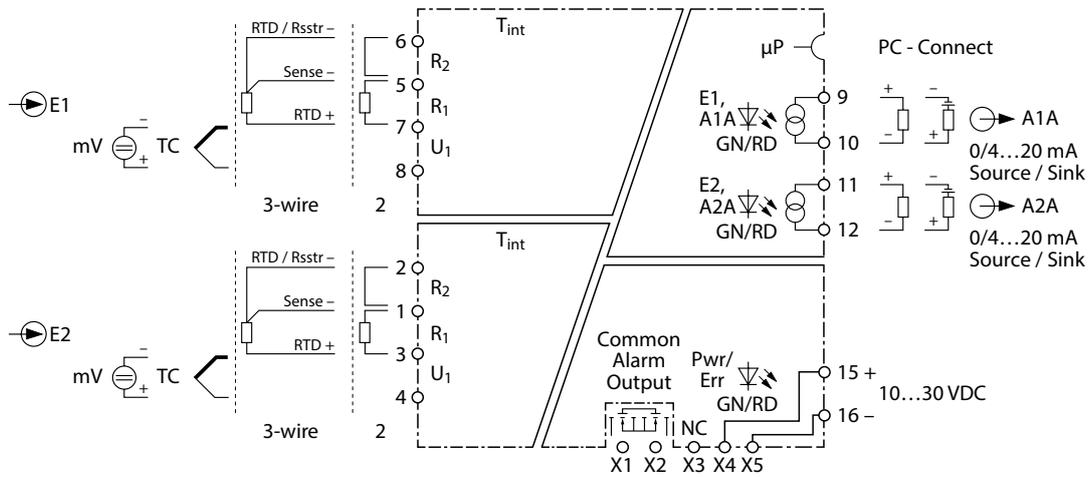


Abb. 9: IM12-TI02-2TCURTDR-2I

IMX12-TI02-1CURTDR-111R

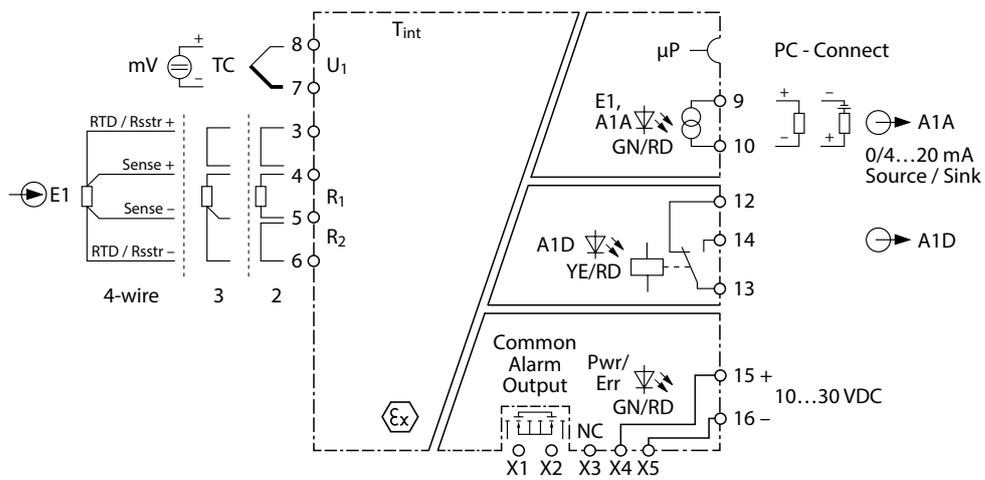


Abb. 10: IMX12-TI02-1CURTDR-111R

IM12-TI02-1TCURTD-111R

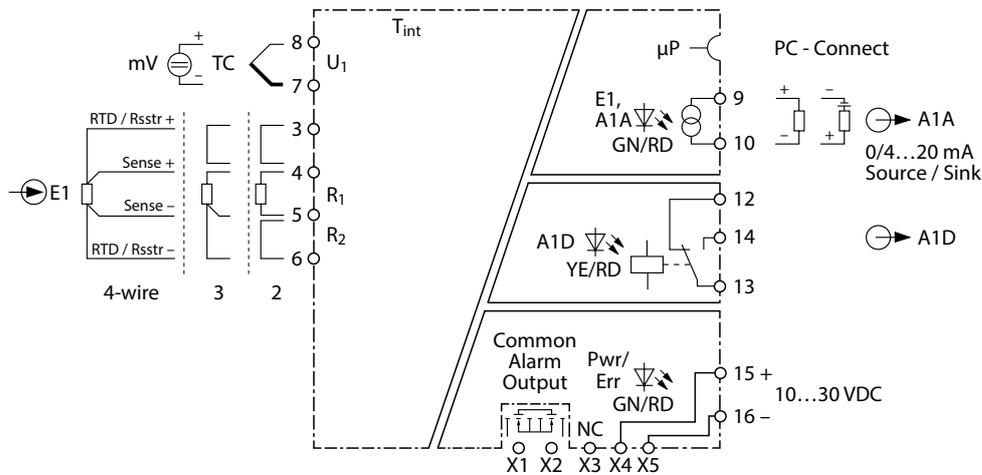


Abb. 11: IM12-TI02-1TCURTD-111R

## 8 Anhang: Bezeichnungen und Abkürzungen

DC	Diagnostic Coverage/Diagnosedeckungsgrad
FIT	Failure in time 1 FIT ist 1 Fehler pro 10E09 Stunden
FMEDA	Failure Modes, Effects and Diagnostic Analysis/Fehlermöglichkeits- und -einflussanalyse
HFT	Hardware failure tolerance/Hardwarefehltoleranz
$\lambda_{AU}$	Rate der unerkannten Diagnosefehler (pro Stunde) Diagnosefehler haben keine direkten Auswirkungen auf die Sicherheit. Sie haben jedoch eine Auswirkung auf die Fähigkeit, einen künftigen Fehler zu erkennen (wie beispielsweise einen Fehler im Diagnoseschaltkreis).
$\lambda_{DD}$	Detected dangerous failure rate (per hour)/Rate gefährlicher erkannter Ausfälle (pro Stunde)
$\lambda_{DU}$	Undetected dangerous failure rate (per hour)/Rate gefährlicher nicht erkannter Ausfälle (pro Stunde)
$\lambda_{SD}$	Detected safe failure rate (per hour)/Rate sicher erkannter Ausfälle (pro Stunde)
$\lambda_{SU}$	Undetected safe failure rate (per hour)/Rate sicher nicht erkannter Ausfälle (pro Stunde)
MTTR	Mean time to restoration/mittlere Dauer bis zur Wiederherstellung (Stunden)
$PFD_{avg}$	Average probability of failure on demand/mittlere Wahrscheinlichkeit eines gefährbringenden Ausfalls bei Anforderung
PFH	Average probability of dangerous failure per hour/mittlere Wahrscheinlichkeit eines gefährbringenden Ausfalls pro Stunde
SFF	Safe Failure Fraction/Anteil sicherer Ausfälle
SIL	Safety Integrity Level/Sicherheits-Integritätslevel
$T_1$	Proof Testintervall (hour)/Wiederholungsprüfung (Stunden)
Typ A	„Non-complex“ element (all failure modes are well defined); for details see 7.4.4.1.2 of IEC 61508-2/„Nicht-komplexes“ Element (alle Ausfallarten sind gut definiert); Einzelheiten finden Sie unter 7.4.4.1.2 der IEC 61508-2
Typ B	„Complex“ element (using micro controllers or programmable logic); for details see 7.4.4.1.3 of IEC 61508-2/„Komplexes“ Element (mit Mikrocontrollern und programmierbarer Logik); Einzelheiten finden Sie unter 7.4.4.1.3 der IEC 61508-2

## 9 Anhang: Ausfälle

### 9.1 Widerstand

	$\Delta_{\text{Ohm}}$
Niederohmbereich 0 bis 500 $\Omega$	0,2 $\Omega$
Hochohmbereich 500 bis 5000 $\Omega$	2 $\Omega$

Bei Auswahl der Anschlussart „ $R_{\text{Sensor}}$ : 3-Leitungs-Anschlussart“ werden die Werte für  $\Delta_{\text{Ohm}}$  verdoppelt.

### 9.2 TC

TC-Typ	$\Delta_{\text{TC}}$
DIN EN 60584 Typ A	15 K
DIN EN 60584 Typ B	199 K
DIN EN 60584 Typ C	13 K
DIN EN 60584 Typ E	15 K
DIN EN 60584 Typ J	9 K
DIN EN 60584 Typ K	24 K
DIN EN 60584 Typ N	34 K
DIN EN 60584 Typ R	41 K
DIN EN 60584 Typ S	39 K
DIN EN 60584 Typ T	21 K
DIN 43710 Typ L	6 K
GOST 8.585-2001 Typ A-1	15 K
GOST 8.585-2001 Typ A-2	15 K
GOST 8.585-2001 Typ A-3	15 K
GOST 8.585-2001 Typ L	7 K
GOST 8.585-2001 Typ M	10 K

### 9.3 RTD

RTD-Typ	$\Delta_{RTD}$
DIN EN 60751 Platin Pt50 DIN EN 60751 Platin Pt500	1,4 K
DIN EN 60751 Platin Pt100 DIN EN 60751 Platin Pt1000	0,8 K
DIN 43760 Nickel Ni50 DIN 43760 Nickel Ni500	0,9 K
DIN 43760 Nickel Ni100 DIN 43760 Nickel Ni1000	0,5 K
GOST 6651-94 Platin Pt50 GOST 6651-94 Platin Pt500	1,5 K
GOST 6651-94 Platin Pt100 GOST 6651-94 Platin Pt1000	0,5 K
GOST 6651-94 Kupfer Cu50 GOST 6651-94 Kupfer Cu500	1 K
GOST 6651-94 Kupfer Cu53	0,9 K
GOST 6651-94 Kupfer Cu100	0,5 K
GOST 6651-94 Messing CuZn100	0,5 K

Bei Auswahl der Anschlussart „R<sub>sensor</sub>: 3-Leitungs-Anschlussart“ werden die Werte für  $\Delta_{RTD}$  verdoppelt.

## 10 Anhang: Funktionstests

Funktionstests müssen durchgeführt werden, um gefährliche Fehler aufzudecken, die durch Diagnosefunktionen nicht erkannt werden. Das bedeutet, es muss festgelegt werden, wie die nicht erkannten gefährlichen Fehler, die im Rahmen der FMEDA ermittelt wurden, durch Funktionstests aufgedeckt werden können.

Stellen Sie sicher, dass der Funktionstest nur durch Fachpersonal durchgeführt wird.

Ein Funktionstest besteht aus den folgenden Schritten (Vorschlag):

Schritt	Maßnahme
1.	Überbrücken Sie die Sicherheitsfunktionen und verhindern Sie durch geeignete Maßnahmen eine Fehlauflösung.
2.	Geben Sie geeignete Eingabe-/Steuersignale an das Gerät, um zu überprüfen, ob das Gerät die erwarteten Eingabe-/Ausgabebedingungen für die Schnittstellen zur Verfügung stellt.
3.	Überprüfen Sie, ob die interne Fehlererkennung funktioniert, falls diese aktiviert ist.
4.	Geben Sie geeignete Eingabe-/Steuersignale an die Interface-Module, um zu überprüfen, ob die Sicherheitsfunktion korrekt durchgeführt wird.
5.	Entfernen Sie die Überbrückung und stellen Sie den normalen Betrieb wieder her.

Dieser Test erkennt 97 % aller möglichen, gefährlichen nicht entdeckten Fehler.  
Sobald die Prüfung abgeschlossen ist, dokumentieren und archivieren Sie die Ergebnisse.

## 11 Anhang: Dokumentenhistorie

Version	Modifikationen
1.0	Erste Version
2.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nutzungsdauer aktualisiert</li> <li>- Annahme von konstanten Ausfallraten „über einen Zeitraum von 10 Jahren“ hinzugefügt</li> <li>- „Vor Ablauf der Nutzungsdauer muss das Gerät ausgetauscht werden“ gelöscht</li> <li>- Kabelenden gekürzt auf 7 mm</li> <li>- Überschriften für „High-/Low-Demand“ aktualisiert</li> </ul>
3.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Konkretisierung der Temperaturbedingungen</li> <li>- Faktor 2,5 für eine Umgebungstemperatur von 60 °C hinzugefügt</li> <li>- Anwendung der SN29500 angegeben</li> </ul>
4.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>- IM-Geräte (nicht X-Geräte) hinzugefügt</li> <li>- Überschriften für „High-/Low-Demand“ aktualisiert</li> <li>- Hinweis für Varianten hinzugefügt: Power-Bridge ist sicherheitsrelevant</li> <li>- Hinweis für 61326-3-1 abgeändert: überschreiten (nicht erhöhen)</li> <li>- „Power Rail“ in „Power Bridge“ umbenannt</li> <li>- „Zugfederklemmen“ in „Federzugklemmen“ umbenannt</li> <li>- Eigensicherheit in Kapitel 2 hinzugefügt</li> <li>- Leichte Anpassung der FIT-Werte durch Neuberechnung mit den entsprechenden PFD- und PFH-Änderungen</li> </ul>

## 12 Anhang: Zertifikat

Das Zertifikat finden Sie im Internet unter [www.turck.com](http://www.turck.com).



# TURCK

Over 30 subsidiaries and over  
60 representations worldwide!

D201488 | 2019/04



[www.turck.com](http://www.turck.com)