

HANDBUCH

## Funktionale Sicherheit

Repeater

KFD0-CS-(Ex)\*.54\*,

KFD0-CS-(Ex)\*.56\*

**SIL**

IEC 61508/61511



**SIL 2**



Es gelten die Allgemeinen Lieferbedingungen für Erzeugnisse und Leistungen der Elektroindustrie, herausgegeben vom Zentralverband Elektroindustrie (ZVEI) e.V. in ihrer neusten Fassung sowie die Ergänzungsklausel: "Erweiterter Eigentumsvorbehalt".

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>4</b>
1.1	Inhalt des Dokuments	4
1.2	Sicherheitsinformationen	5
1.3	Verwendete Symbole	6
<b>2</b>	<b>Produktbeschreibung</b>	<b>7</b>
2.1	Funktion	7
2.2	Schnittstellen	7
2.3	Kennzeichnung	8
2.4	Relevante Normen und Richtlinien	8
<b>3</b>	<b>Planung</b>	<b>9</b>
3.1	Systemstruktur	9
3.2	Annahmen	10
3.3	Sicherheitsfunktion und sicherer Zustand	11
3.4	Sicherheitskennwerte	12
3.5	Gebrauchsdauer	13
<b>4</b>	<b>Montage und Installation</b>	<b>14</b>
4.1	Konfiguration	14
<b>5</b>	<b>Betrieb</b>	<b>15</b>
5.1	Wiederholungsprüfung	15
<b>6</b>	<b>Wartung und Reparatur</b>	<b>17</b>
<b>7</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>18</b>

# 1 Einleitung

## 1.1 Inhalt des Dokuments

Dieses Dokument enthält Informationen zur Verwendung des Geräts in Anwendungen für funktionale Sicherheit. Diese Informationen benötigen Sie für den Einsatz Ihres Produkts in den zutreffenden Phasen des Produktlebenszyklus. Dazu können zählen:

- Produktidentifizierung
- Lieferung, Transport und Lagerung
- Montage und Installation
- Inbetriebnahme und Betrieb
- Instandhaltung und Reparatur
- Störungsbeseitigung
- Demontage
- Entsorgung



### **Hinweis!**

Dieses Dokument ersetzt nicht die Betriebsanleitung.



### **Hinweis!**

Entnehmen Sie die vollständigen Informationen zum Produkt der Betriebsanleitung und der weiteren Dokumentation im Internet unter [www.pepperl-fuchs.com](http://www.pepperl-fuchs.com).

Die Dokumentation besteht aus folgenden Teilen:

- Vorliegendes Dokument
- Betriebsanleitung
- Handbuch
- Datenblatt

Zusätzlich kann die Dokumentation aus folgenden Teilen bestehen, falls zutreffend:

- EU-Baumusterprüfbescheinigung
- EU-Konformitätserklärung
- Konformitätsbescheinigung
- Zertifikate
- Control Drawings
- FMEDA-Report
- Assessment-Report
- Weitere Dokumente

Weitere Informationen zu Produkten mit funktionaler Sicherheit von Pepperl+Fuchs finden Sie im Internet unter [www.pepperl-fuchs.com/sil](http://www.pepperl-fuchs.com/sil).

## 1.2 Sicherheitsinformationen

### Zielgruppe, Personal

Die Verantwortung hinsichtlich Planung, Montage, Inbetriebnahme, Betrieb, Instandhaltung und Demontage liegt beim Anlagenbetreiber.

Nur Fachpersonal darf die Montage, Inbetriebnahme, Betrieb, Instandhaltung und Demontage des Produkts durchführen. Das Fachpersonal muss die Betriebsanleitung und die weitere Dokumentation gelesen und verstanden haben.

### Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Gerät ist nur für eine sachgerechte und bestimmungsgemäße Verwendung zugelassen. Bei Zuwiderhandlung erlischt jegliche Garantie und Herstellerverantwortung.

Das Gerät wurde nach den einschlägigen Sicherheitsstandards entwickelt, hergestellt und geprüft.

Verwenden Sie das Gerät nur

- für die beschriebene Anwendung
- unter den angegebenen Umgebungsbedingungen
- mit Geräten, die für die Sicherheitsanwendung geeignet sind

### Bestimmungswidrige Verwendung

Der Schutz von Personal und Anlage ist nicht gewährleistet, wenn das Gerät nicht entsprechend seiner bestimmungsgemäßen Verwendung eingesetzt wird.

## 1.3 Verwendete Symbole

Dieses Dokument enthält Symbole zur Kennzeichnung von Warnhinweisen und von informativen Hinweisen.

### Warnhinweise

Sie finden Warnhinweise immer dann, wenn von Ihren Handlungen Gefahren ausgehen können. Beachten Sie unbedingt diese Warnhinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden.

Je nach Risikostufe werden die Warnhinweise in absteigender Reihenfolge wie folgt dargestellt:



#### ***Gefahr!***

Dieses Symbol warnt Sie vor einer unmittelbar drohenden Gefahr.

Falls Sie diesen Warnhinweis nicht beachten, drohen Personenschäden bis hin zum Tod.



#### ***Warnung!***

Dieses Symbol warnt Sie vor einer möglichen Störung oder Gefahr.

Falls Sie diesen Warnhinweis nicht beachten, können Personenschäden oder schwerste Sachschäden drohen.



#### ***Vorsicht!***

Dieses Symbol warnt Sie vor einer möglichen Störung.

Falls Sie diesen Warnhinweis nicht beachten, kann das Produkt oder daran angeschlossene Systeme und Anlagen gestört werden oder vollständig ausfallen.

### Informative Hinweise



#### ***Hinweis!***

Dieses Symbol macht auf eine wichtige Information aufmerksam.



#### Handlungsanweisung

Dieses Symbol markiert eine Handlungsanweisung. Sie werden zu einer Handlung oder Handlungsfolge aufgefordert.

## 2 Produktbeschreibung

### 2.1 Funktion

#### Allgemein

Das Gerät ist ein Leistungsverstärker, der ein Stromsignal vom Steuerungssystem zum Feldgerät überträgt. Das Gerät kann im explosionsgefährdeten Bereich der Zone 2 montiert werden.

Das Gerät ist schleifengespeist mit einem geringen Spannungsabfall und ermöglicht die Erkennung von Leitungsfehlern durch das Steuerungssystem.

Geräte mit der Bezeichnung "Ex" werden in eigensicheren Anwendungen eingesetzt. Geräte ohne die Bezeichnung "Ex" sind Signaltrenner.

Ein offener Feldstromkreis stellt eine hohe Impedanz zur Steuerungsseite dar, um die Überwachung der Alarmbedingungen ein Steuerungssystem zu ermöglichen.

Zusätzlich überträgt dieses Gerät AC-Signale vom Feldgerät zur Steuerungssystem. Diese Übertragung kann als sicherheitsrelevanter Informationskanal für eine Alarmanlage genutzt werden.

Das Gerät wird auf einer 35-mm-Hutschiene nach EN 60715 montiert.

#### **KFD0-CS-(Ex)\*.54\***

Das Gerät verstärkt ein Eingangssignal von 1 mA bis 20 mA des Steuerungssystems zur Ansteuerung von Feuer- und Rauchmeldern auf der Feldseite.

#### **KFD0-CS-(Ex)\*.56\***

Das Gerät verstärkt ein Eingangssignal von 1 mA bis 40 mA des Steuerungssystems zur Ansteuerung von SMART I/P-Wandlern, Ventiltrieben und Anzeigen auf der Feldseite.

### 2.2 Schnittstellen

Das Gerät besitzt die folgenden Schnittstellen.

- Sicherheitsrelevante Schnittstellen:
  - 1-kanalige Geräte: Eingang I, Ausgang I
  - 2-kanalige Geräte: Eingang I, Eingang II, Ausgang I, Ausgang II
- Nicht sicherheitsrelevante Schnittstellen: keine



#### **Hinweis!**

Informationen zu den entsprechenden Anschlüssen finden Sie im Datenblatt.

## 2.3 Kennzeichnung

Pepperl+Fuchs GmbH Lilienthalstraße 200, 68307 Mannheim, Deutschland	
Internet: www.pepperl-fuchs.com	
KFD0-CS-Ex1.54, KFD0-CS-Ex1.54-Y*, KFD0-CS-Ex2.54, KFD0-CS-Ex1.56, KFD0-CS-Ex2.56	Bis SIL 2

Folgende veraltete Geräte sind von dieser Bewertung ausgeschlossen.

KFD0-CS-Ex1.54-Y72221	Artikelnummer 072221
KFD0-CS-Ex1.54	Artikelnummer 107496
KFD0-CS-Ex2.54	Artikelnummer 107497

## 2.4 Relevante Normen und Richtlinien

### Gerätespezifische Normen und Richtlinien

Funktionale Sicherheit	IEC/EN 61508, Teil 2, Ausgabe 2000: Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme (Hersteller)
------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Systemspezifische Normen und Richtlinien

Funktionale Sicherheit	IEC/EN 61511, Teil 1 – 3, Ausgabe 2003: Funktionale Sicherheit – Sicherheitstechnische Systeme für die Prozessindustrie (Anwender)
------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



## 3 Planung

### 3.1 Systemstruktur

#### 3.1.1 Low Demand Mode (Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate)

Für Anwendungen, bei denen zwei separate Steuer- oder Regelkreise für den normalen Betrieb und für den sicherheitstechnischen Betrieb realisiert werden, wird in der Regel eine Anforderungsrate für den Sicherheitskreis von weniger als einmal im Jahr angenommen.

Prüfen Sie die folgenden relevanten Sicherheitsparameter:

- den PFD<sub>avg</sub>-Wert (Average Probability of dangerous Failure on Demand (mittlere Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls bei Anforderung)) und den T<sub>1</sub>-Wert (Wiederholungsprüfungs-Intervall, das den PFD<sub>avg</sub>-Wert direkt beeinflusst)
- den SFF-Wert (Safe Failure Fraction (Anteil sicherer Ausfälle))
- die HFT-Architektur (Hardware Fault Tolerance (Hardware-Fehlertoleranz))

#### 3.1.2 High Demand oder Continuous Mode (Betriebsart mit hoher Anforderungsrate oder kontinuierlicher Anforderung)

Für Anwendungen, bei denen nur ein Sicherheitskreis realisiert wird, der den normalen Betrieb und den sicherheitsgerichteten Betrieb kombiniert, wird in der Regel eine Anforderungsrate für diesen Sicherheitskreis von mehr als einmal im Jahr angenommen.

Prüfen Sie die folgenden relevanten Sicherheitsparameter:

- den PFH-Wert (Probability of dangerous Failure per Hour (Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls pro Stunde))
- die Fehlerreaktionszeit des Sicherheitssystems
- den SFF-Wert (Safe Failure Fraction (Anteil sicherer Ausfälle))
- die HFT-Architektur (Hardware Fault Tolerance (Hardware-Fehlertoleranz))

#### 3.1.3 Anteil sicherer Ausfälle (SFF, Safe Failure Fraction)

Der Anteil sicherer Ausfälle beschreibt das Verhältnis von sicheren Ausfällen und erkannten gefährlichen Ausfällen zur Gesamtausfallrate.

$$SFF = (\lambda_s + \lambda_{dd}) / (\lambda_s + \lambda_{dd} + \lambda_{du})$$

Der Anteil sicherer Ausfälle ist nach IEC/EN 61508 nur für Elemente oder (Teil-)Systeme in einem vollständigen Sicherheitskreis relevant. Das betrachtete Gerät ist immer Teil eines Sicherheitskreises, gilt aber nicht als vollständiges Element oder Teilsystem.

Für die Berechnung des SIL-Levels eines Sicherheitskreises ist es erforderlich, den Anteil sicherer Ausfälle der Elemente, der Teilsysteme und des gesamten Systems zu bewerten und nicht nur die eines einzelnen Geräts.

Trotzdem wird der SFF-Wert des Geräts in diesem Dokument zur Referenz angegeben.

## 3.2 Annahmen

Während der FMEDA wurden folgende Annahmen getroffen:

- Die Ausfallrate basiert auf dem Siemens-Standard SN29500.
- Die Ausfallraten sind konstant, Verschleiß wird nicht berücksichtigt.
- Die Ausfallraten der externen Stromversorgung sind nicht enthalten.
- Das Gerät wird unter durchschnittlichen industriellen Umgebungsbedingungen eingesetzt, die vergleichbar sind mit der Klassifizierung "Stationär montiert" nach MIL-HDBK-217F. Alternativ dürfen im Industriebereich typische Betriebsbedingungen vergleichbar mit IEC/EN 60654-1 Klasse C mit einer Durchschnittstemperatur von 40 °C über einen langen Zeitraum angenommen werden. Für eine Durchschnittstemperatur von 60 °C müssen die Ausfallraten mit dem auf Erfahrungswerten basierenden Faktor 2,5 multipliziert werden. Ein ähnlicher Faktor muss verwendet werden, falls häufige Temperaturschwankungen zu erwarten sind.
- Das Anwendungsprogramm der Sicherheits-Logikeinheit ist so ausgelegt, dass alle Ströme unter 1 mA oder über 40 mA (20 mA für KFD0-CS-Ex\*0,54\*) erkannt werden und in den sicheren Zustand führen.

### SIL 2-Anwendung

- Das Gerät beansprucht weniger als 10 % der Gesamtausfallrate für einen SIL 2-Sicherheitskreis.
- Für eine SIL 2-Anwendung im Low Demand Mode sollte der  $PFD_{avg}$ -Gesamtwert der SIF (**S**afety **I**nstrumented **F**unction) unter  $10^{-2}$  liegen. Der maximal zulässige  $PFD_{avg}$ -Wert wäre somit  $10^{-3}$ .
- Für eine SIL 2-Anwendung im High Demand Mode sollte der PFH-Gesamtwert der SIF unter  $10^{-6}$  liegen. Der maximal zulässige PFH-Wert wäre somit  $10^{-7}$  pro Stunde.
- Das sicherheitsbezogene Gerät gilt als Gerät des Typs **A** mit einer Hardware-Fehlertoleranz von **0**.
- Da der Sicherheitskreis über eine Hardware-Fehlertoleranz von **0** verfügt und es sich um ein Gerät des Typs **A** handelt, muss der SFF-Wert nach Tabelle 2 in IEC/EN 61508-2 für SIL 2-(Teil-)Systeme bei über 60 % liegen.

### Ausschluss

- Folgende veraltete Geräte sind von dieser Bewertung ausgeschlossen.

KFD0-CS-Ex1.54-Y72221	Artikelnummer 072221
KFD0-CS-Ex1.54	Artikelnummer 107496
KFD0-CS-Ex2.54	Artikelnummer 107497

### 3.3 Sicherheitsfunktion und sicherer Zustand

#### Sicherheitsfunktion

Das Gerät besitzt 2 Sicherheitsfunktionen.

- Sicherheitsrelevante Kommunikation:
  - Das Gerät kann die sicherheitsrelevante Kommunikation aufrechterhalten.
  - Es steht genügend Spannung zur Verfügung, um die angeschlossenen Alarmgeräte im Alarmzustand zu versorgen.
- Analogstromsignal-Übertragung:  
Es steht genügend Spannung zur Verfügung, um die angeschlossenen Alarmgeräte zu versorgen, während die Kommunikation nicht gewährleistet ist.

#### Sicherer Zustand

- Sicherheitsrelevante Kommunikation:  
Die Kommunikation des Alarmsystems fällt aus und dieser Ausfall der Kommunikation wird erkannt.
- Analogstromsignal-Übertragung:  
Die Versorgung fällt aus und dieser Ausfall wird erkannt.

#### Reaktionszeit

Die Reaktionszeit für alle Sicherheitsfunktionen ist:

- 50  $\mu$ s für .54-Varianten
- 250  $\mu$ s für .56-Varianten



#### **Hinweis!**

Weitere Informationen finden Sie in den entsprechenden Datenblättern.

### 3.4 Sicherheitskennwerte

Parameter	Kennwerte	
Beurteilungstyp und Dokumentation	FMEDA report	
Gerätetyp	A	
Betriebsart	Low Demand Mode oder High Demand Mode	
HFT	0	
SIL (SC)	2	1
Sicherheitsfunktion	Sicherheitsrelevante Kommunikation	Analogstromsignal-Übertragung
$\lambda_s$	60 FIT	0 FIT
$\lambda_{dd}$	0 FIT	34,0 FIT
$\lambda_{du}$	5,7 FIT	34,2 FIT
$\lambda_{total}$ (safety function)	132 FIT	68 FIT
$\lambda_{no\ effect}$	66 FIT	58 FIT
$\lambda_{not\ part}$	16,0 FIT	22.2 FIT
SFF	95,6 %	49 %
PTC	100 %	100 %
MTBF <sup>1</sup>	770 Jahre	770 Jahre
PFH	$5,74 \times 10^{-9}$ 1/h	$3,40 \times 10^{-8}$ 1/h
PFD <sub>avg</sub> für T <sub>1</sub> = 1 Jahr	$2,50 \times 10^{-5}$	$1,49 \times 10^{-4}$
PFD <sub>avg</sub> für T <sub>1</sub> = 2 Jahre	$5,02 \times 10^{-5}$	$2,98 \times 10^{-4}$
PFD <sub>avg</sub> für T <sub>1</sub> = 5 Jahre	$1,26 \times 10^{-4}$	$7,49 \times 10^{-4}$
Reaktionszeit <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 50 µs für .54-Varianten</li> <li>• 250 µs für .56-Varianten</li> </ul>	

Tabelle 3.1

<sup>1</sup> nach SN29500. Dieser Wert enthält Ausfälle, die nicht Teil der Sicherheitsfunktion sind/MTTR = 8 h. Dieser Wert ist für eine Sicherheitsfunktion des Geräts berechnet.

<sup>2</sup> Zeit zwischen Fehlererkennung und Fehlerreaktion

Die Sicherheitskennwerte wie PFD, SFF, HFT und T<sub>1</sub> wurden dem SIL-/FMEDA-Bericht entnommen. Beachten Sie, dass PFD und T<sub>1</sub> voneinander abhängig sind.

Die Funktion der Geräte muss innerhalb des Wiederholungsprüfungs-Intervalls (T<sub>1</sub>) überprüft werden.

### 3.5 Gebrauchsdauer

Obwohl, basierend auf einer probabilistischen Schätzung, eine konstante Ausfallrate angenommen wird, gilt diese nur unter der Voraussetzung, dass die Gebrauchsdauer der Bauteile nicht überschritten wird. Das Ergebnis dieser probabilistischen Schätzung ist nur bis zum Erreichen der Gebrauchsdauer gültig, da die Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls danach signifikant zunimmt. Diese Gebrauchsdauer hängt in hohem Maße vom Bauteil selbst und dessen Betriebsbedingungen ab – insbesondere von der Temperatur. Beispielsweise können Elektrolyt-Kondensatoren sehr empfindlich auf die Betriebstemperatur reagieren.

Diese Annahme einer konstanten Ausfallrate basiert auf dem Verlauf einer Badewannenkurve, welcher für elektronische Bauteile typisch ist.

Daher ist es verständlich, dass diese Ausfallberechnung nur für Bauteile gilt, die diesen konstanten Bereich aufweisen, und dass die Gültigkeit der Berechnung auf die Gebrauchsdauer jedes Bauteils beschränkt ist.

Es wird angenommen, dass frühe Ausfälle zum Großteil während der Installation festgestellt werden und dass daher eine konstante Ausfallrate während der Gebrauchsdauer gilt.

Jedoch sollte sich nach IEC/EN 61508-2 die Annahme einer Gebrauchsdauer an allgemeingültigen Erfahrungswerten orientieren. Die Erfahrung zeigt, dass die Gebrauchsdauer oft in einem Bereich zwischen acht und zwölf Jahren liegt.

Nach DIN EN 61508-2:2011 Anmerkung N3 können geeignete Maßnahmen des Herstellers und des Anlagenbetreibers die Gebrauchsdauer verlängern.

Unserer Erfahrung nach kann die Gebrauchsdauer eines Produkts von Pepperl+Fuchs länger sein, wenn die Umgebungsbedingungen eine lange Gebrauchsdauer unterstützen, z. B. wenn die Umgebungstemperatur deutlich unter 60 °C liegt.

Beachten Sie, dass sich die Gebrauchsdauer auf die (konstante) Ausfallrate des Geräts bezieht. Die tatsächliche Lebensdauer kann höher sein.

## 4 **Montage und Installation**



### Gerät montieren und installieren

1. Beachten Sie die Sicherheitshinweise in der Betriebsanleitung.
2. Beachten Sie die Informationen im Handbuch.
3. Beachten Sie die Anforderungen an den Sicherheitskreis.
4. Schließen Sie das Gerät ausschließlich an Geräte an, die für die Sicherheitsanwendung geeignet sind.
5. Prüfen Sie die Sicherheitsfunktion, um das erwartete Verhalten des Ausgangs sicherzustellen.

### 4.1 **Konfiguration**

Eine Konfiguration des Geräts ist weder erforderlich noch möglich.

## 5 Betrieb



### **Gefahr!**

Lebensgefahr durch fehlende Sicherheitsfunktion

Wenn der Sicherheitskreis außer Betrieb genommen wird, ist die Sicherheitsfunktion nicht mehr gewährleistet.

- Deaktivieren Sie nicht das Gerät.
- Umgehen Sie nicht die Sicherheitsfunktion.
- Reparieren, verändern oder manipulieren Sie nicht das Gerät.



### Gerät betreiben

1. Beachten Sie die Sicherheitshinweise in der Betriebsanleitung.
2. Beachten Sie die Informationen im Handbuch.
3. Verwenden Sie das Gerät ausschließlich mit Geräten, die für die Sicherheitsanwendung geeignet sind.
4. Beheben Sie alle auftretenden sicheren Ausfälle innerhalb von 8 Stunden.  
Treffen Sie Maßnahmen, um die Sicherheitsfunktion zu erhalten, während das Gerät repariert wird.

## 5.1 Wiederholungsprüfung

Führen Sie eine Wiederholungsprüfung nach IEC/EN 61508-2 durch, um potenziell gefährliche Ausfälle zu entdecken, die sonst nicht erkannt werden.

Prüfen Sie die Funktion des Teilsystems in periodischen Zeitabständen in Abhängigkeit von der angewendeten  $PFD_{avg}$  in Übereinstimmung mit den Sicherheitskennwerten. Siehe Kapitel 3.4.

Der Anlagenbetreiber ist verantwortlich, die Art der Wiederholungsprüfung und den Zeitabstand zwischen den Wiederholungsprüfungen zu definieren.

Mit den folgenden Anweisungen kann eine Wiederholungsprüfung durchgeführt werden, die alle möglichen gefährlichen Fehler aufdeckt (Diagnosedeckungsgrad 100 %).

Benötigte Ausrüstung:

- Digitales Multimeter mit einer Genauigkeit besser als 0,1 %  
Verwenden Sie für die Wiederholungsprüfung der eigensicheren Seite des Geräts ein spezielles digitales Multimeter für eigensichere Stromkreise.  
Eigensichere Stromkreise, die mit nicht eigensicheren Stromkreisen betrieben wurden, dürfen danach nicht mehr als eigensichere Stromkreise betrieben werden.
- Variable Spannungsversorgung 0 V DC bis 24 V DC
- Prozesskalibrator mit Stromquellen-/Stromsenken-Funktion (mA) mit einer Genauigkeit besser als 20  $\mu$ A



### Ablauf der Wiederholungsprüfung

1. Trennen Sie den Feldstromkreis.
2. Prüfen Sie das Gerät wie in den folgenden Tabellen dargestellt.
3. Setzen Sie das Gerät nach der Prüfung auf die notwendigen Einstellungen zurück.
4. Schließen Sie den Feldstromkreis wieder an.
5. Prüfen Sie das korrekte Verhalten des Sicherheitskreises. Ist die Konfiguration korrekt?

Schritt	Gesetzter Spannungseingangswert (V)	Gesetzter Stromsenkenwert (mA)	Messpunkt			
			Ausgangsspannung (V) .54-Varianten	Ausgangsspannung (V) .54-Y2-Varianten	Ausgangsspannung (V) .54-Y3-Varianten	Ausgangsspannung (V) .56-Varianten
1	24,00	0,00	22,75 ± 0,75	22,75 ± 0,75	22,75 ± 0,75	n. a.
2	24,00	4,00	21,00 ± 0,50	20,00 ± 0,30	21,50 ± 0,50	n. a.
3	24,00	20,00	16,00 ± 2,00	8,15 ± 0,35	15,40 ± 0,40	n. a.
4	26,00	20,00	n. a.	n. a.	17,00 ± 0,50	n. a.
5	26,00	2,40	n. a.	n. a.	23,90 ± 0,20	n. a.
6	19,00	0,00	n. a.	n. a.	n. a.	18,60 ± 0,30
7	19,00	10,00	n. a.	n. a.	n. a.	16,90 ± 0,60

Tabelle 5.1 Auszuführende Schritte der Wiederholungsprüfung

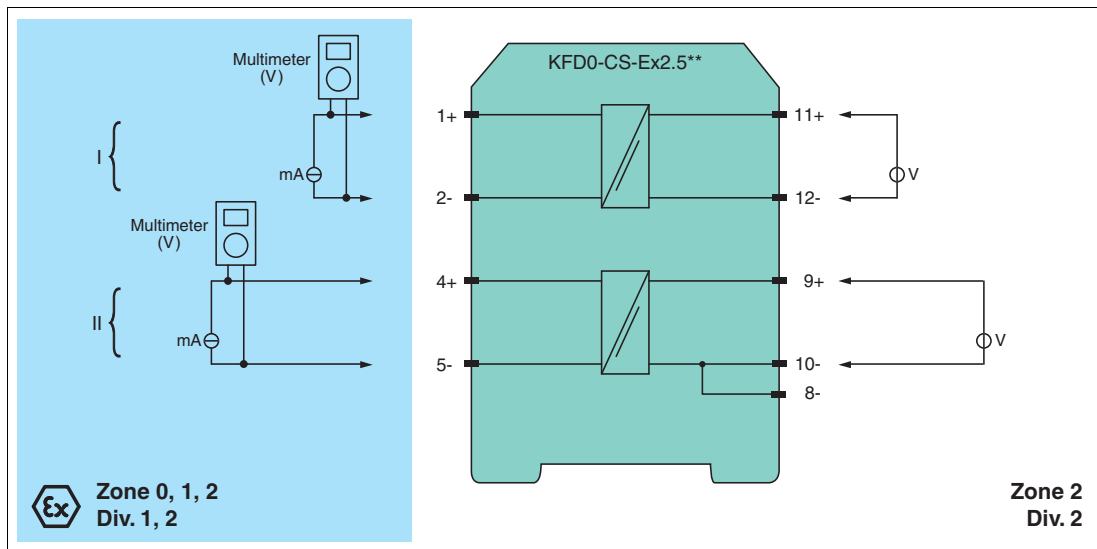


Abbildung 5.1 Aufbau Wiederholungsprüfung für KFD0-CS-(Ex)\*.54\*, KFD0-CS-(Ex)\*.56\*

Kanal 2 nur für KFD0-CS-(Ex)2.54\*, KFD0-CS-(Ex)2.56\*.  
Verwendung in Zone 0, 1, 2/Div. 1, 2 nur für Ex-Varianten



## 6 Wartung und Reparatur



### **Gefahr!**

Lebensgefahr durch fehlende Sicherheitsfunktion

Wenn der Sicherheitskreis außer Betrieb genommen wird, ist die Sicherheitsfunktion nicht mehr gewährleistet.

- Deaktivieren Sie nicht das Gerät.
- Umgehen Sie nicht die Sicherheitsfunktion.
- Reparieren, verändern oder manipulieren Sie nicht das Gerät.



### Gerät warten, reparieren oder austauschen

Im Fall einer Wartung, Reparatur oder eines Austausches des Geräts gehen Sie wie folgt vor:

1. Erstellen Sie geeignete Wartungspläne für die regelmäßige Wartung des Sicherheitskreises.
2. Stellen Sie die korrekte Funktion des Sicherheitskreises sicher, während das Gerät gewartet, repariert oder ausgetauscht wird.  
Wenn der Sicherheitskreis ohne das Gerät nicht funktioniert, schalten Sie die Anwendung ab. Schalten Sie die Anwendung nicht wieder ohne die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen ein.  
Sichern Sie die Anwendung gegen versehentliches Wiedereinschalten.
3. Reparieren Sie kein defektes Gerät. Lassen Sie das Gerät immer durch den Hersteller reparieren.
4. Ersetzen Sie ein defektes Gerät nur durch ein Gerät des gleichen Typs.

## 7 Abkürzungsverzeichnis

<b>ESD</b>	<b>Emergency Shutdown</b> (Notabschaltung)
<b>FIT</b>	<b>Failure In Time</b> (Ausfälle pro Zeit) in $10^{-9}$ 1/h
<b>FMEDA</b>	<b>Failure Mode, Effects, and Diagnostics Analysis</b> (Ausfallarten-, Ausfallfluss- und Ausfallaufdeckungsanalyse)
$\lambda_s$	Wahrscheinlichkeit eines sicheren Ausfalls
$\lambda_{dd}$	Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden erkannten Ausfalls
$\lambda_{du}$	Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden unerkannten Ausfalls
$\lambda_{no\ effect}$	Wahrscheinlichkeit von Ausfällen von Bauteilen im Sicherheitskreis, die keine Auswirkung auf die Sicherheitsfunktion haben. Der Ausfall ohne Auswirkung wird in der Berechnung von SFF nicht berücksichtigt.
$\lambda_{not\ part}$	Wahrscheinlichkeit von Ausfällen von Bauteilen, die nicht zum Sicherheitskreis gehören
$\lambda_{total\ (safety\ function)}$	Wahrscheinlichkeit von Ausfällen von Bauteilen, die zum Sicherheitskreis gehören
<b>HFT</b>	<b>Hardware Fault Tolerance</b> (Hardware-Fehlertoleranz)
<b>MTBF</b>	<b>Mean Time Between Failures</b> (mittlere Betriebsdauer zwischen Ausfällen)
<b>MTTR</b>	<b>Mean Time To Restoration</b> (mittlere Dauer bis zur Wiederherstellung)
<b>PFD<sub>avg</sub></b>	<b>Average Probability of dangerous Failure on Demand</b> (mittlere Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls bei Anforderung)
<b>PFH</b>	<b>Average frequency of dangerous failure</b> (mittlere Häufigkeit eines gefahrbringenden Ausfalls je Stunde)
<b>PLS</b>	<b>Prozessleitsystem</b>
<b>PTC</b>	<b>Proof Test Coverage</b> (Anteil der aufdeckbaren Ausfälle)
<b>SFF</b>	<b>Safe Failure Fraction</b> (Anteil sicherer Ausfälle)
<b>SIF</b>	<b>Safety Instrumented Function</b> (sicherheitstechnische Funktion)
<b>SIL</b>	<b>Safety Integrity Level</b> (Sicherheits-Integritätslevel)
<b>SIL (SC)</b>	<b>Safety Integrity Level</b> (Sicherheits-Integritätslevel) ( <b>S</b> ystematic <b>C</b> apability (systematische Eignung))
<b>SIS</b>	<b>Safety Instrumented System</b> (sicherheitstechnisches System)
<b>SPS</b>	<b>speicherprogrammierbare Steuerung</b>
<b>T<sub>1</sub></b>	<b>Proof Test Interval</b> (Wiederholungsprüfungs-Intervall)



# PROZESSAUTOMATION – PROTECTING YOUR PROCESS



## Zentrale weltweit

Pepperl+Fuchs GmbH  
68307 Mannheim · Germany  
Tel. +49 621 776-0  
E-mail: [info@de.pepperl-fuchs.com](mailto:info@de.pepperl-fuchs.com)

Ihren Ansprechpartner vor Ort finden  
Sie unter [www.pepperl-fuchs.com/contact](http://www.pepperl-fuchs.com/contact)

[www.pepperl-fuchs.com](http://www.pepperl-fuchs.com)

 **PEPPERL+FUCHS**  
*PROTECTING YOUR PROCESS*

Änderungen vorbehalten  
Copyright PEPPERL+FUCHS • Printed in Germany

DOCT-4072A  
06/2018