



HANDBUCH

Funktionale Sicherheit
Remote I/O LB-/FB-Geräte

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".



1	Einleitung	4
1.1	Inhalt des Dokuments	4
1.2	Sicherheitsinformationen	5
1.3	Verwendete Symbole	6
2	Produktbeschreibung	7
2.1	Funktion	7
2.2	Schnittstellen	8
2.3	Kennzeichnung	8
2.4	Normen und Richtlinien für Funktionale Sicherheit	8
3	Planung	9
3.1	Systemstruktur	9
3.2	Annahmen	10
3.3	Sicherheitsfunktion und sicherer Zustand	10
3.4	Sicherheitskennwerte	11
3.5	Gebrauchsdauer	14
4	Montage und Installation	15
4.1	Anschluss und Konfiguration der Ausgangsabschaltung im LB-System	15
4.2	Anschluss der Ausgangsabschaltung im FB-System	19
5	Betrieb	21
5.1	Wiederholungsprüfung	21
6	Wartung und Reparatur	22
7	Abkürzungsverzeichnis	23

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.

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.

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

Die Remote-I/O-Geräte werden in Verbindung mit einem Backplane verwendet, das Bestandteil der Sicherheitsfunktion ist. Die Geräte dienen als Schnittstelle zwischen Signalen aus dem explosionsgefährdetem Bereich und dem nicht explosionsgefährdetem Bereich. Das Backplane versorgt auch die Geräte.

Die mit den Geräten realisierbare Sicherheitsfunktion beeinflusst die Ausgänge der auf dem Backplane installierten Geräte. Auf dem Backplane befindet sich ein Steuereingang, an den eine Ausgangsabschaltung angeschlossen werden kann, z. B. ein Notausschalter. Falls die Ausgangsabschaltung betätigt wird, wird die Spannungsversorgung für den Sicherheitskreis unterbrochen und die Ausgänge aller auf dem Backplane installierten Geräte abgeschaltet.

Alle Geräteausgänge sind von den Eingängen galvanisch getrennt. Die Ausgänge sind nicht polarisiert und haben ein gemeinsames Bezugspotenzial für die Spannungsversorgung. Die Versorgung der Ausgangsabschaltung und der Ausgänge kann auf unterschiedlichen Potenzialen basieren, da die Signale galvanisch voneinander getrennt sind.

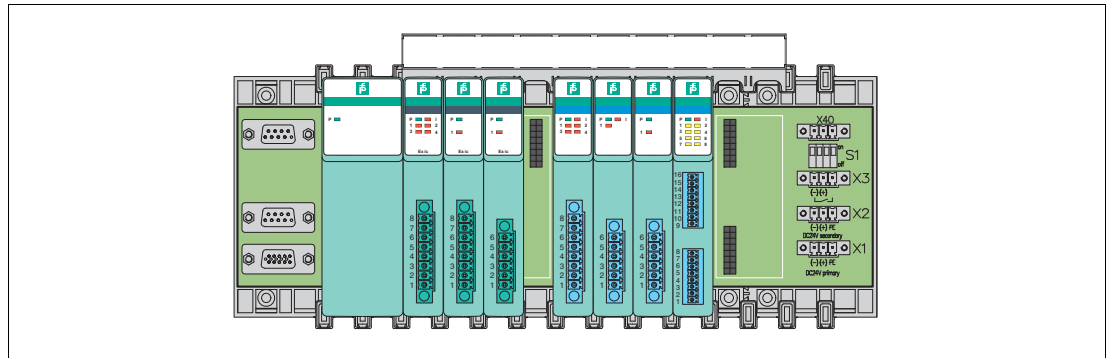


Abbildung 2.1 LB-Remote-I/O-Station mit E/A-Geräten auf dem Backplane montiert

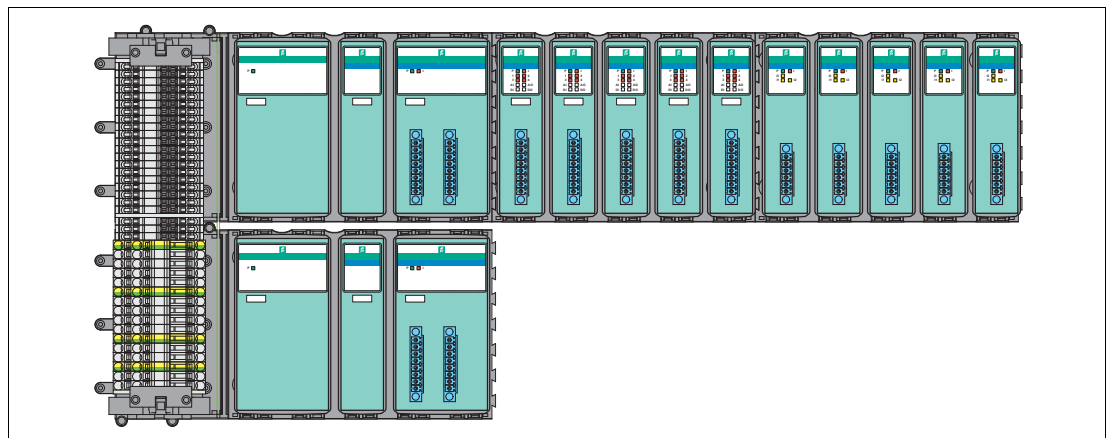


Abbildung 2.2 FB-Remote-I/O-Station mit E/A-Geräten auf dem Backplane montiert



Die Sicherheitsfunktion wird über einen separaten Abschaltengang realisiert und ist von der Buskommunikation unabhängig. Der separate Abschaltengang schaltet die Ausgänge mit einer einzigen Aktion ab. Um unnötige Diagnosemeldungen zu vermeiden, wird die Spannungsversorgung des Moduls nicht einfach abgeschaltet, sondern der Stromkreis am Ausgang wird unterbrochen. Module mit Abschaltengang können mit Modulen ohne Abschaltengang auf dem gleichen Backplane kombiniert werden. Module ohne Abschaltengang werden immer über den Bus gesteuert. Module mit Abschaltengang werden nur bei geschlossenem Abschaltengang über den Bus gesteuert. Wenn der Abschaltengang geöffnet ist, werden die Module in den sicheren Zustand versetzt.



Hinweis!

Weitere Informationen finden Sie in den entsprechenden Datenblättern.

2.2 Schnittstellen

Der Sicherheitskreis besitzt die folgenden Schnittstellen.

- Sicherheitsrelevante Schnittstellen:
 - Ausgänge der auf dem Backplane installierten Geräte
 - Steuereingang für den Anschluss einer Ausgangsabschaltung, z. B. Notausschalter
- Nicht sicherheitsrelevante Schnittstellen: Ausgang Spannungsversorgung



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

Universeller Ein-/Ausgang HART LB7*04A, FB7*04A HART-Ausgangstrenner LB4*02*2, LB4*05*2, LB4*06*, FB4*02*2, FB4*05*2, FB4*06* Binärausgang LB2*01* bis LB2*17*, LB6*08*, LB6*10* bis LB6*17* FB2*01* bis FB2*17*, FB6*08*, FB6*10* bis FB6*17*	Bis SIL 2
--	-----------

Die mit * markierten Stellen sind Platzhalter für Varianten des Geräts.

2.4 Normen und Richtlinien für Funktionale Sicherheit

Gerätespezifische Normen und Richtlinien

Funktionale Sicherheit	IEC/EN 61508, Teil 2, Ausgabe 2010: 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_{avg} -Wert (Average Probability of dangerous Failure on Demand (mittlere Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls bei Anforderung)) und den T_1 -Wert (Wiederholungsprüfungs-Intervall, das den PFD_{avg} -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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Mehrere Kanäle eines Gerätes können aufgrund eines gemeinsamen Fehlers ausfallen. Verwenden Sie nicht mehrere Kanäle eines Gerätes in derselben Sicherheitsfunktion.

3.3 Sicherheitsfunktion und sicherer Zustand

Sicherer Zustand

Der sichere Zustand ist erreicht, wenn alle Ausgänge der auf dem Backplane installierten Geräte spannungsfrei sind (0 V, 0 mA).

Sicherheitsfunktion

Die Ausgänge der auf dem Backplane installierten Geräte werden über den busunabhängigen Steuereingang auf dem Backplane spannungsfrei geschaltet. Der Steuereingang steuert alle Geräte mit einem Abschalteneingang.

Die folgende Abbildung zeigt die Realisierung der Sicherheitsfunktion über eine an den Steuereingang angeschlossene Ausgangsabschaltung.

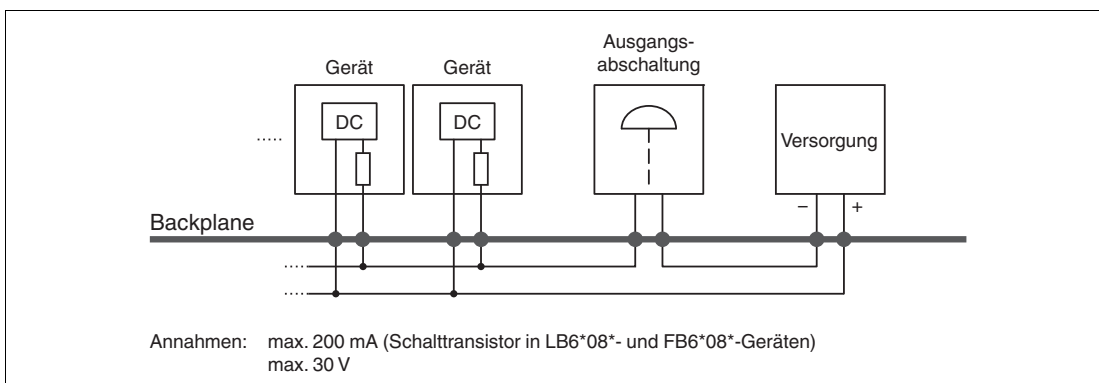


Abbildung 3.1 Prinzipieller Aufbau der Sicherheitsfunktion

Zusätzliche Sicherheitsfunktion für die Geräte LB6*10* bis LB6*15* und FB6*10* bis FB6*15*

Die Geräte LB6*10* bis LB6*15* und FB6*10* bis FB6*15* werden über eine zusätzliche externe Stromversorgung (Booster-Anschluss) versorgt. Über diese Stromversorgungsschnittstelle kann der Ausgang auch über eine externe Sicherheitseinrichtung sicher abgeschaltet werden (z. B. Sicherheitsrelais zum Abschalten der Stromversorgung). Die Wahrscheinlichkeit eines Fehlers in den Geräten, der die Versorgung der Ausgänge über die Backplane-Versorgung aktiviert, ist sehr unwahrscheinlich. Zusätzliche Ausfallraten der Geräte müssen bei einer solchen Anwendung nicht berücksichtigt werden.



Hinweis!

Weitere Informationen finden Sie in den entsprechenden Datenblättern.

3.4

Sicherheitskennwerte

Sicherheitskennwerte für folgende Geräte, verwendet in einer 1oo1-Struktur:

- LB2*01* bis LB2*17*, LB6*16*, LB6*17*
- FB2*01* bis FB2*17*, FB6*16*, FB6*17*

Parameter	Kennwerte	
Beurteilungstyp	FMEDA-Report	
Gerätetyp	A	
Betriebsart	Low Demand Mode oder High Demand Mode	
HFT	0	
SIL	2	
Sicherheitsfunktion	sicherheitsgerichtetes Abschalten (De-energized To Safe)	
Geräte	LB2*01* bis LB2*15* FB2*01* bis FB2*15*	LB2*16*, LB2*17*, FB2*16*, FB2*17* LB6*16*, LB6*17*, FB6*16*, FB6*17*
λ_s^1	14,5 FIT	15,7 FIT
λ_{dd}	0 FIT	0 FIT
λ_{du}	5,4 FIT	9,4 FIT
$\lambda_{total} \text{ (safety function)}^2$	19,9 FIT	25,1 FIT
SFF ²	72 %	62 %
PTC	100 %	100 %
MTBF ²	4295 Jahre	3437 Jahre
PFH	$5,41 \times 10^{-9} \text{ 1/h}$	$9,42 \times 10^{-9} \text{ 1/h}$
PFD _{avg} für T ₁ = 1 Jahr	$2,37 \times 10^{-5} \text{ 1/h}$	$4,13 \times 10^{-5} \text{ 1/h}$
PFD _{avg} für T ₁ = 2 Jahre	$4,74 \times 10^{-5} \text{ 1/h}$	$8,25 \times 10^{-5} \text{ 1/h}$
PFD _{avg} für T ₁ = 5 Jahre	$1,19 \times 10^{-4} \text{ 1/h}$	$2,06 \times 10^{-4} \text{ 1/h}$
Reaktionszeit ³	1 ms	30 ms

Tabelle 3.1

¹ "Ausfälle ohne Auswirkung" beeinflussen nicht die Sicherheitsfunktion und sind deshalb nicht in der Berechnung von SFF.

² nach SN29500. Dieser Wert enthält Ausfälle, die nicht Teil der Sicherheitsfunktion sind/MTTR = 8 h. Dieser Wert ist für eine Sicherheitsfunktion des Geräts berechnet.

³ Zeit zwischen Fehlererkennung und Fehlerreaktion

Sicherheitskennwerte für folgende Geräte, verwendet in einer 1oo1-Struktur:

- LB4*02*2, LB4*05*2, LB4*06*, LB7*04A
- FB4*02*2, FB4*05*2, FB4*06*, FB7*04A

Parameter	Kennwerte
Beurteilungstyp	FMEDA-Report
Gerätetyp	A
Betriebsart	Low Demand Mode oder High Demand Mode
HFT	0
SIL	2
Sicherheitsfunktion	sicherheitsgerichtetes Abschalten (De-energized To Safe)
λ_s^1	15,7 FIT
λ_{dd}	0 FIT
λ_{du}	9,4 FIT
$\lambda_{total} \text{ (safety function)}^2$	25,1 FIT
$\lambda_{no\ effect}$	8,1 FIT
$\lambda_{not\ part}$	0 FIT
SFF ²	62 %
PTC	100 %
MTBF ²	3437 Jahre
PFH	$9,42 \times 10^{-9}$ 1/h
PFD _{avg} für T ₁ = 1 Jahr	$4,13 \times 10^{-5}$ 1/h
PFD _{avg} für T ₁ = 2 Jahre	$8,25 \times 10^{-5}$ 1/h
PFD _{avg} für T ₁ = 5 Jahre	$2,06 \times 10^{-4}$ 1/h
Reaktionszeit ³	100 ms

Tabelle 3.2

- 1 "Ausfälle ohne Auswirkung" beeinflussen nicht die Sicherheitsfunktion und sind deshalb nicht in der Berechnung von SFF.
- 2 nach SN29500. Dieser Wert enthält Ausfälle, die nicht Teil der Sicherheitsfunktion sind/MTTR = 8 h. Dieser Wert ist für eine Sicherheitsfunktion des Geräts berechnet.
- 3 Zeit zwischen Fehlererkennung und Fehlerreaktion

Sicherheitskennwerte für folgende Geräte, verwendet in einer 1oo1-Struktur:

- LB6*08*, LB6*10* bis LB6*15*
- FB6*08*, FB6*10* bis FB6*15*

Parameter	Kennwerte	
Beurteilungstyp	FMEDA-Report	
Gerätetyp	A	
Betriebsart	Low Demand Mode oder High Demand Mode	
HFT	0	
SIL	2	
Sicherheitsfunktion	sicherheitsgerichtetes Abschalten (De-energized To Safe)	
Geräte	LB6*08*, FB6*08*	LB6*10* bis LB6*15* FB6*10* bis FB6*15*
λ_s^1	13,1 FIT	18,0 FIT
λ_{dd}	0 FIT	0 FIT
λ_{du}	6,9 FIT	12,0 FIT
$\lambda_{total} \text{ (safety function)}^2$	20,0 FIT	30,0 FIT
SFF ²	65 %	60 %
PTC	100 %	100 %
MTBF ²	4295 Jahre	1468 Jahre
PFH	$6,90 \times 10^{-9}$ 1/h	$1,20 \times 10^{-9}$ 1/h
PFD _{avg} für T ₁ = 1 Jahr	$3,02 \times 10^{-5}$ 1/h	$5,26 \times 10^{-5}$ 1/h
PFD _{avg} für T ₁ = 2 Jahre	$6,04 \times 10^{-5}$ 1/h	$1,05 \times 10^{-4}$ 1/h
PFD _{avg} für T ₁ = 5 Jahre	$1,51 \times 10^{-4}$ 1/h	$2,62 \times 10^{-4}$ 1/h
Reaktionszeit ³	1 ms	1 ms

Tabelle 3.3

- ¹ "Ausfälle ohne Auswirkung" beeinflussen nicht die Sicherheitsfunktion und sind deshalb nicht in der Berechnung von SFF.
- ² nach SN29500. Dieser Wert enthält Ausfälle, die nicht Teil der Sicherheitsfunktion sind/MTTR = 8 h. Dieser Wert ist für eine Sicherheitsfunktion des Geräts berechnet.
- ³ Zeit zwischen Fehlererkennung und Fehlerreaktion

Die Sicherheitskennwerte wie PFD, PFH, SFF, HFT und T₁ wurden dem FMEDA-Bericht entnommen. Beachten Sie, dass PFD und T₁ voneinander abhängig sind.

Die Funktion der Geräte muss innerhalb des Wiederholungsprüfungs-Intervalls (T₁) 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 Anschluss und Konfiguration der Ausgangsabschaltung im LB-System



Gefahr!

Lebensgefahr durch fehlende Sicherheitsfunktion

Viele Backplanes besitzen DIP-Schalter, mit denen die Ausgangsabschaltung überbrückt werden kann. Falls die Ausgangsabschaltung außer Betrieb genommen wird, ist die Sicherheitsfunktion nicht mehr gewährleistet.

Verhindern Sie den Zugriff auf die DIP-Schalter und eine Manipulation der Ausgangsabschaltung. Verwenden Sie die Schalter-Schutzabdeckung von Pepperl+Fuchs wie in der Dokumentation beschrieben.



Ausgangsabschaltung anschließen und konfigurieren

1. Entfernen Sie die Schalter-Schutzabdeckung.
2. Konfigurieren Sie die Ausgangsabschaltung über die DIP-Schalter so, dass die Sicherheitsfunktion aktiv ist, siehe unten.
3. Schließen Sie die Ausgangsabschaltung an, siehe unten.
4. Montieren Sie die Schalter-Schutzabdeckung.

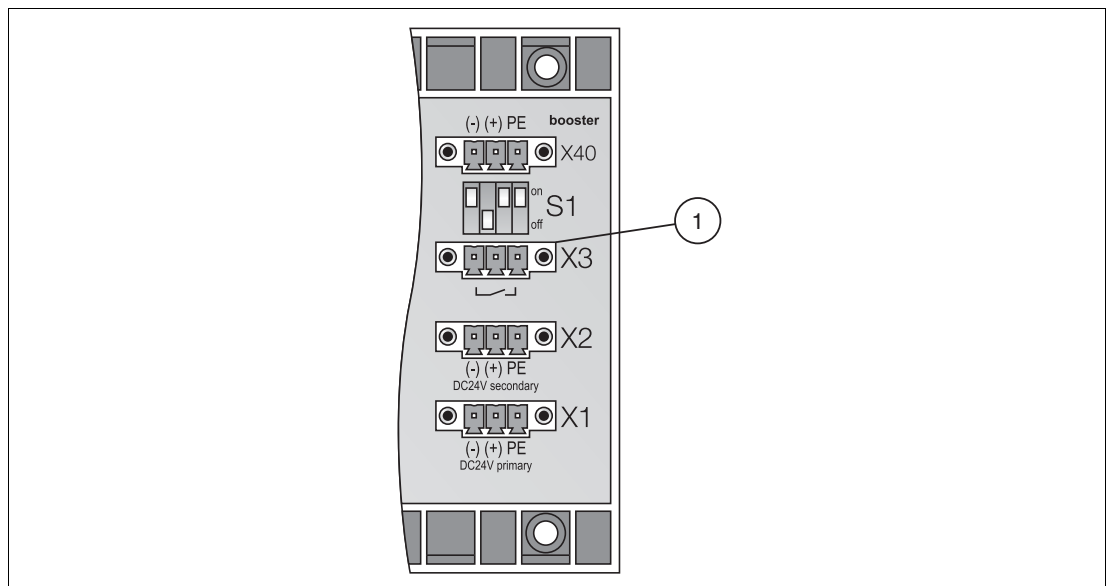


Abbildung 4.1 Position der Ausgangsabschaltung auf dem Backplane

- 1 X3: busunabhängige Ausgangsabschaltung der E/A-Module

Backplanes LB9022* bis LB9029*
(außer LB9022S, LB9024S, LB9022BP22320.1, LB9024BP24300.1)

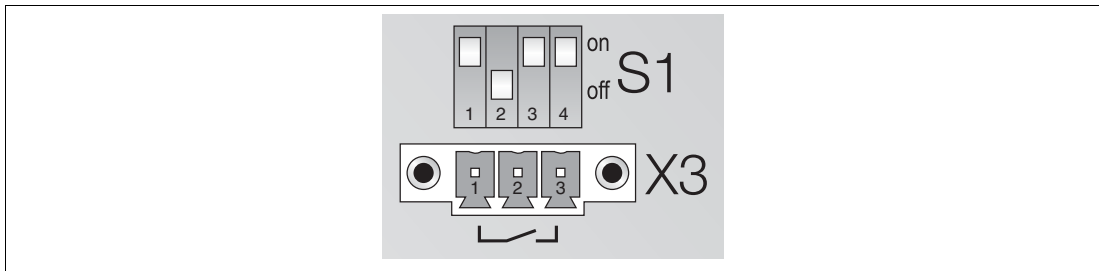


Abbildung 4.2 Steuerungseingang X3 und DIP-Schalter S1.1 ... S1.4



Gefahr!

Lebensgefahr durch fehlende Sicherheitsfunktion

Wenn Sie alle DIP-Schalter auf **on** setzen, ist die Ausgangsabschaltung nicht aktiv. Die Sicherheitsfunktion ist nicht gewährleistet.

Setzen Sie die DIP-Schalter so, dass die Ausgangsabschaltung über den externen potenzialfreien Kontakt am Steuerungseingang gesteuert wird.

DIP-Schalter S1.1 bis S1.4				
S1.1	S1.2	S1.3	S1.4	
on	on	on	on	Ausgangsabschaltung ist nicht aktiv, unabhängig vom Steuerungseingang X3.
on	off	on	on	Ausgangsabschaltung wird über einen externen potenzialfreien Kontakt am Steuerungseingang X3 gesteuert.

Tabelle 4.1

Anschlussbelegung des Steuereingangs X3:

- X3.1 = 0 V
Steuerklemme für alle E/A-Module mit Abschalteingang.
- X3.1 bis X3.3 für externen potenzialfreien Kontakt, galvanisch getrennt von anderen Kontakten auf anderen Backplanes, siehe Abbildung 4.3, Position (1).

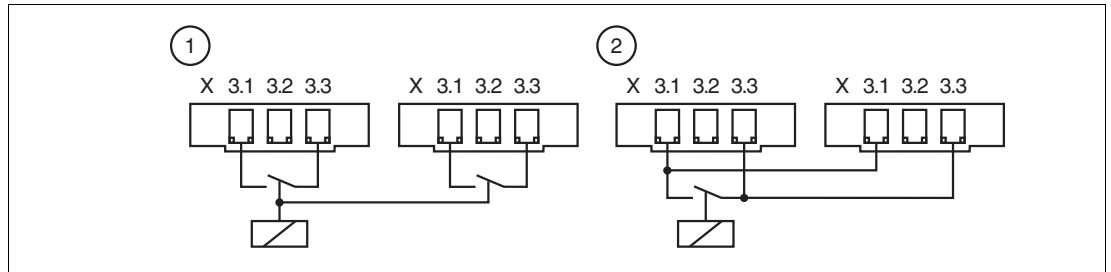


Abbildung 4.3 Steuereingang X3

- 1 Steuerung für 2 Backplanes
- 2 Steuerung für 2 Backplanes mit gemeinsamen Kontakt
 - Basis- und Erweiterungs-Backplane können entweder von 1 oder 2 gesteuert werden.
 - 2 Backplanes mit einem größeren Abstand können nur von 1 gesteuert werden.

Backplanes LB9022S, LB9024S, LB9022BP22320.1, LB9024BP24300.1

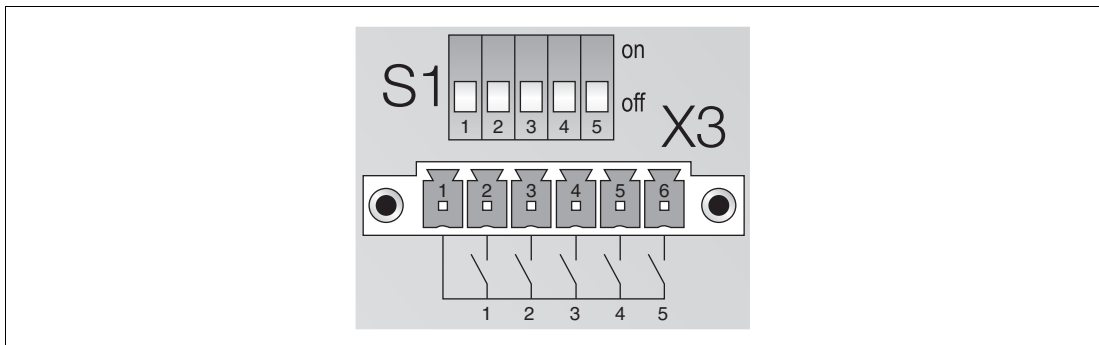


Abbildung 4.4 Steuereingang X3 und DIP-Schalter S1.1 ... S1.5

Die Ausgangsabschaltung kann separat für 5 verschiedene Segmente (Steckplatzbereiche) auf den Backplanes LB9022S, LB9024S, LB9022BP22320.1 und LB9024BP24300.1 konfiguriert werden.

Segment	1	2	3	4	5
E/A-Modul-Steckplätze LB9022S, LB9022BP22320.1	3 ... 5	6 ... 10	11 ... 15	16 ... 20	21 ... 24
E/A-Modul-Steckplätze LB9024S, LB9024BP24300.1	1 ... 5	6 ... 10	11 ... 15	16 ... 20	21 ... 24
DIP-Schalter S1	S1.1	S1.2	S1.3	S1.4	S1.5
Steuereingang X3	X3.1	X3.2	X3.3	X3.4	X3.5

Tabelle 4.2

Die Ausgangsabschaltung x wird mit dem DIP-Schalter S1.x und dem potenzialfreiem Kontakt bei Steuereingang X3.x gesteuert.



Gefahr!

Lebensgefahr durch fehlende Sicherheitsfunktion

Wenn Sie einen der DIP-Schalter auf on setzen, ist die Ausgangsabschaltung der entsprechenden Geräte nicht aktiv. Die Sicherheitsfunktion ist nicht gewährleistet.

Setzen Sie die DIP-Schalter so, dass die Ausgangsabschaltungen über die externen potenzialfreien Kontakte am Steuereingang gesteuert wird.

DIP-Schalter S1	Steuereingang X3	Auswirkung
S1.x = on	X3.x = on/off	Wenn der DIP-Schalter S1.x in der Stellung on ist, ist die Ausgangsabschaltung für Segment x nicht aktiv, unabhängig vom Steuereingang X3.x.
S1.x = off	X3.x = on/off	Wenn der DIP-Schalter S1.x in der Stellung off ist, wird die Ausgangsabschaltung für Segment x über einen potenzialfreien Kontakt am Steuereingang X3.x gesteuert. Alle Ausgänge des Segmentes x sind abgeschaltet, wenn S1.x = off und X3.x = off .

Tabelle 4.3

4.2 Anschluss der Ausgangsabschaltung im FB-System



Gefahr!

Explosionsgefahr durch den Einsatz nicht geeigneter Geräte

Geräte, die den Anforderungen für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen nicht genügen, können ein explosionsfähiges Gemisch entzünden.

Verwenden Sie nur potenzialfreie Kontakte, die für den Betrieb in der jeweiligen Umgebung zugelassen sind. Bei Montage in Zone 1 verwenden Sie z. B. potenzialfreie Kontakt, die nach Zündschutzart Ex e ausgeführt sind.



Ausgangsabschaltung anschließen

- Um die busunabhängige Ausgangsabschaltung der E/A-Module auf den Steckplätzen 1 bis 10 zu benutzen, ersetzen Sie die Steckbrücke 18/19 durch einen externen, potenzialfreien Kontakt. Siehe Abbildung 4.6.
- Um die busunabhängige Ausgangsabschaltung der E/A-Module auf den Steckplätzen 11 bis 20 (nicht bei FB9261BP10220.X) zu benutzen, ersetzen Sie die Steckbrücke 17/18 durch einen externen, potenzialfreien Kontakt. Siehe Abbildung 4.6.

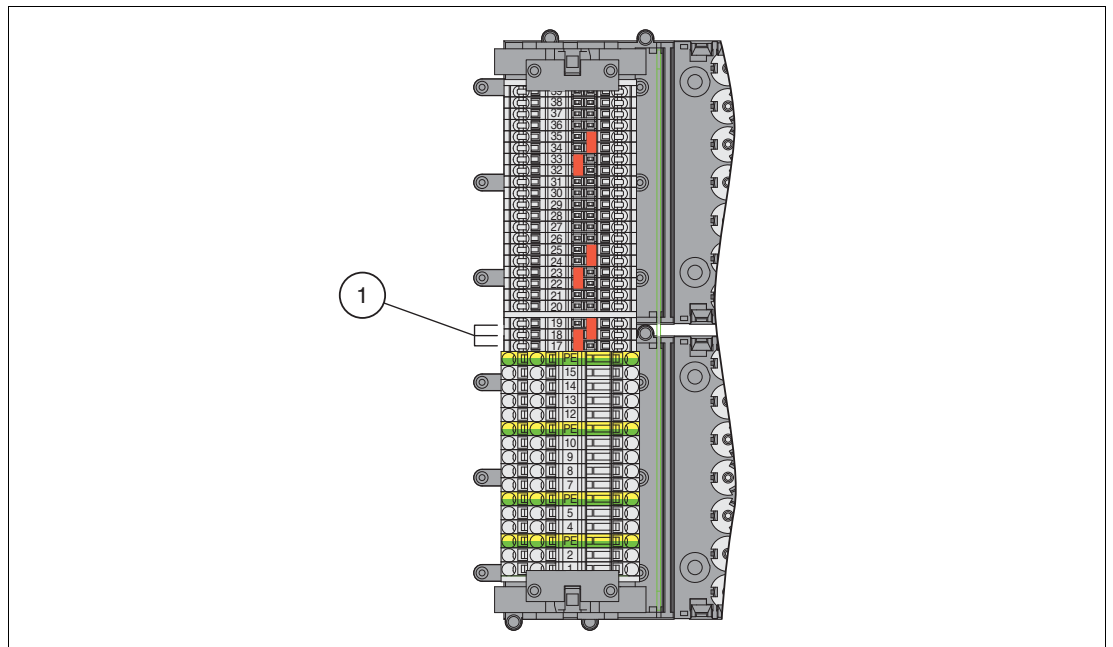


Abbildung 4.5 Position der Ausgangsabschaltung auf dem Backplane

Anschlussklemme	Steckbrücken	Funktion	
19	X	Anschlussklemmen für die busunabhängige Ausgangsabschaltung der E/A-Module <ul style="list-style-type: none"> Steckbrücken gesteckt: Ausgangsabschaltung nicht aktiv Steckbrücken nicht gesteckt: Ausgangsabschaltung aktiv 	
18	X		Steckplätze 1 bis 10
17			Steckplätze 11 bis 20 (nicht bei FB9261BP10220.X)

Tabelle 4.4

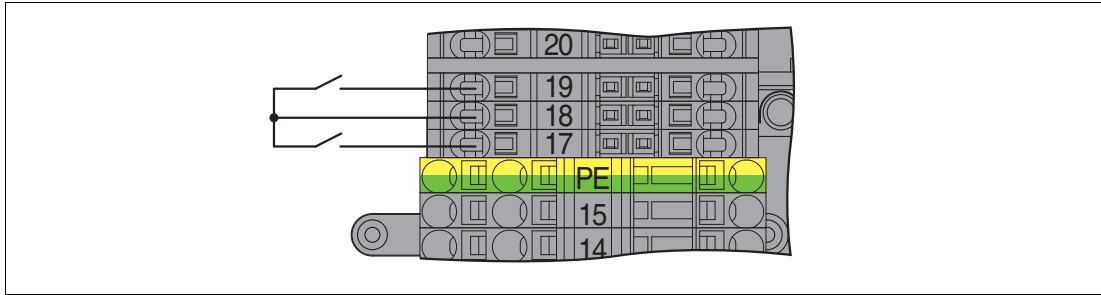


Abbildung 4.6 Anschluss der Ausgangsabschaltung

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.



Gefahr!

Lebensgefahr durch fehlende Sicherheitsfunktion

Viele Backplanes besitzen DIP-Schalter, mit denen die Ausgangsabschaltung überbrückt werden kann. Falls die Ausgangsabschaltung außer Betrieb genommen wird, ist die Sicherheitsfunktion nicht mehr gewährleistet.

Verhindern Sie den Zugriff auf die DIP-Schalter und eine Manipulation der Ausgangsabschaltung. Verwenden Sie die DIP-Schalter-Abdeckung von Pepperl+Fuchs wie in der Dokumentation beschrieben.



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

Die Wiederholungsprüfung soll die gefährlichen unentdeckten Fehler (λ_{du}) erkennen, die während der FMEDA festgestellt wurden.

Gefährliche Ausfälle beschränken sich auf eine falsche oder verzögerte Reaktion des Signalkreises beim Betätigen der Ausgangsabschaltung. Es treten keine gefährlichen Ausfälle, wenn der Signalkreis innerhalb einer definierten Zeit auf das Betätigen der Ausgangsabschaltung reagiert. Um das zu testen, muss die unter maximaler Belastung laufende Anwendung abgeschaltet werden. Die vorher definierte Zeit bis der Signalkreis spannungsfrei ist, darf dabei nicht überschritten werden. Dadurch werden alle gefährlichen, unentdeckten Fehler aufgedeckt.

Unter der Annahme, dass 10 % des Fehlerbudgets des Sicherheitskreises für das Remote I/O-Gerät zur Verfügung stehen, ergibt sich ein Intervall für die Wiederholungsprüfung von mehr als 100 Jahren. Es ist möglich, dass das Gerät unter anderen Bedingungen eingesetzt wird, als in den FMEDA-Annahmen angegeben, so dass eine andere Berechnung erforderlich ist. Die Berechnungen für den Sicherheitskreis können auch ergeben, dass das Gerät einen anderen Betrag des PFD-Wertes beanspruchen kann (Standard ist 10 %). Beide Effekte haben Einfluss auf das Intervall für die Wiederholungsprüfung.

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

6 Wartung und Reparatur



Gefahr!

Lebensgefahr durch fehlende Sicherheitsfunktion

Veränderungen am Gerät oder ein Defekt des Geräts können zum Ausfall des Geräts führen. Die Funktion des Geräts und des Sicherheitskreises ist nicht mehr gewährleistet.

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. Während das Gerät gewartet, repariert oder ausgetauscht wird, funktioniert die Sicherheitsfunktion nicht.
Treffen Sie geeignete Maßnahmen, um Personal und Betriebsmittel zu schützen, während die Sicherheitsfunktion nicht verfügbar ist.
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

ESD	Emergency Shutdown (Notabschaltung)
FIT	Failure In Time (Ausfälle pro Zeit) in 10^{-9} 1/h
FMEDA	Failure Mode, Effects, and Diagnostics Analysis (Ausfallarten-, Ausfalleinfluss- und Ausfallaufdeckungsanalyse)
λ_s	Wahrscheinlichkeit eines sicheren Ausfalls
λ_{dd}	Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden erkannten Ausfalls
λ_{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
HFT	Hardware Fault Tolerance (Hardware-Fehlertoleranz)
MTBF	Mean Time Between Failures (mittlere Betriebsdauer zwischen Ausfällen)
MTTR	Mean Time To Restoration (mittlere Dauer bis zur Wiederherstellung)
PFD_{avg}	Average Probability of dangerous Failure on Demand (mittlere Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls bei Anforderung)
PFH	Average frequency of dangerous failure (mittlere Häufigkeit eines gefahrbringenden Ausfalls je Stunde)
PLS	Prozessleitsystem
PTC	Proof Test Coverage (Anteil der aufdeckbaren Ausfälle)
SFF	Safe Failure Fraction (Anteil sicherer Ausfälle)
SIF	Safety Instrumented Function (sicherheitstechnische Funktion)
SIL	Safety Integrity Level (Sicherheits-Integritätslevel)
SIL (SC)	Safety Integrity Level (Sicherheits-Integritätslevel) (Systematic Capability (systematische Eignung))
SIS	Safety Instrumented System (sicherheitstechnisches System)
SPS	speicherprogrammierbare Steuerung
T₁	Proof Test Interval (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

Ihren Ansprechpartner vor Ort finden
Sie unter www.pepperl-fuchs.com/contact

www.pepperl-fuchs.com

Änderungen vorbehalten
Copyright PEPPERL+FUCHS • Printed in Germany

 **PEPPERL+FUCHS**
PROTECTING YOUR PROCESS

DOCT-6086B
06/2018