

HANDBUCH

**Funktionale Sicherheit**  
**Transmitterspeisegerät/  
Ausgangstreiber**  
**HiD2024**



**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	5
<b>2</b>	<b>Produktbeschreibung</b>	<b>7</b>
2.1	Funktion	7
2.2	Schnittstellen	7
2.3	Kennzeichnung	7
2.4	Normen und Richtlinien für Funktionale Sicherheit	7
<b>3</b>	<b>Planung</b>	<b>8</b>
3.1	Systemstruktur	8
3.2	Annahmen	9
3.3	Sicherheitsfunktion und sicherer Zustand	10
3.4	Sicherheitskennwerte	11
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>18</b>
<b>7</b>	<b>Abkürzungen</b>	<b>19</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:

- EG-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

Diese Trennbarriere eignet sich für eigensichere Anwendungen.

Eine bidirektionale Kommunikation ist für SMART-Transmitter möglich, die zum Senden der Daten eine Strommodulation und zum Empfangen der Daten eine Spannungsmodulation nutzen.

Die Ausgänge sind sicher von den Eingängen, der Versorgung und voneinander getrennt.

Ein offener Feldstromkreis verursacht auf der sicheren Seite eine hohe Impedanz und erlaubt eine Überwachung der Alarmzustände durch das Steuerungssystem.

Das Gerät wird auf HiD-Termination Boards montiert.

### 2.2 Schnittstellen

Das Gerät besitzt die folgenden Schnittstellen.

- Sicherheitsrelevante Schnittstellen: Eingang I bis Eingang IV und Ausgang I bis Ausgang IV
- Nicht sicherheitsrelevante Schnittstellen: Versorgung, Ausgang für Sammelfehlermeldung



**Hinweis!**

Informationen zu den entsprechenden Anschlüssen finden Sie im Datenblatt.

### 2.3 Kennzeichnung

Pepperl+Fuchs GmbH Lilienthalstraße 200, 68307 Mannheim, Deutschland
---

HiD2024	Bis SIL 2
---------	-----------

### 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<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.

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

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:

- 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.
- Die Ausfallrate basiert auf dem Siemens-Standard SN29500.
- Die Ausfallraten sind konstant, Verschleiß wird nicht berücksichtigt.
- 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.
- Das Gerät wird unter durchschnittlichen industriellen Umgebungsbedingungen eingesetzt, die vergleichbar sind mit der Klassifizierung "Stationär montiert" der MIL-HDBK-217F. Alternativ werden die Umgebungsbedingungen wie folgt angenommen:
  - IEC/EN 60654-1 Klasse C (geschützter Einsatzort) mit Temperaturgrenzen im Bereich der Herstellerangaben und einer Durchschnittstemperatur von 40 °C über einen langen Zeitraum. Das Feuchtigkeitsniveau liegt innerhalb der Herstellerangaben. Für eine höhere 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 in der speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) ist für die Erkennung von Ausfällen durch Unter- und Überschreitung des Wertebereiches konfiguriert.
- Das Gerät ist nicht gegen Ausfälle der Stromversorgung geschützt. Es liegt in der Verantwortung des Betreibers, sicherzustellen, dass niedrige Versorgungsspannungen erfasst werden und eine entsprechende Reaktion auf diesen Fehler erfolgt.

### 3.3 Sicherheitsfunktion und sicherer Zustand

#### Sicherer Zustand

Der sichere Zustand ist von der jeweiligen Anwendung abhängig.

Meistens wird ein Wert innerhalb des Signalbereichs definiert, unter dem (unterer Grenzwert) oder über dem (oberer Grenzwert) der sichere Zustand eingeleitet wird.

Da dieser individuelle Grenzwert und die Richtung Pepperl+Fuchs nicht bekannt sind, wird eine Abweichung von mehr als 2 % im Signalpfad als gefährlich unentdeckt bewertet. Die Ausgangswerte unter 3,6 mA bzw. über 21,5 mA zeigen außerdem Ausfälle an, die als gefährlich erkannt betrachtet werden.

Stellen Sie sicher, dass die speicherprogrammierbare Steuerung so programmiert ist, dass sie auf diese Werte in geeigneter Weise reagiert.

#### Sicherheitsfunktion

Das Gerät überträgt ein Analogsignal vom Eingang zum Ausgang mit einer Toleranz von 2 % des gemessenen Bereichs.

Sie haben die Möglichkeit für jeden Kanal unterschiedliche Funktionen passend zu Ihrer Sicherheitsanwendung zu definieren.

#### Einstellung der DIP-Schalter

Funktion	Schalterstellung			
	S1	S2	S3	S4
Analogeingang mit Ausgang als Quelle 4 mA ... 20 mA	OFF	OFF	OFF	ON
Analogeingang mit Ausgang als Quelle 1 V ... 5 V	OFF	ON	OFF	ON
Analogeingang mit Ausgang als Senke 4 mA ... 20 mA	OFF	OFF	ON	OFF
Analogausgang	ON	OFF	ON	OFF

Tabelle 3.1

#### Potenzimetereinstellung

Sie können die Genauigkeit der Signalübertragung über Potenziometer einstellen.

#### Reaktionszeit

Die Reaktionszeit für die Sicherheitsfunktion ist < 100 ms.



#### **Hinweis!**

Weitere Informationen finden Sie in den entsprechenden Datenblättern.

### 3.4 Sicherheitskennwerte

Konfigurieren Sie das Gerät für die erforderliche Funktion über die DIP-Schalter, siehe Kapitel 3.3.

#### Funktion Analogeingang

Parameter nach IEC 61508	Kennwerte
Beurteilungstyp und Dokumentation	FMEDA-Report
Gerätetyp	A
Betriebsart	Low Demand Mode oder High Demand Mode
HFT	0
SIL (SC)	2
Sicherheitsfunktion	Signalübertragung zur speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS)
$\lambda_s$	0 FIT
$\lambda_{dd}$	121 FIT
$\lambda_{du}$	49,9 FIT
$\lambda_{total}$ (safety function)	171 FIT
$\lambda_{not\ part}$	59 FIT
SFF <sup>1</sup>	70 %
PTC	100 %
MTBF <sup>2</sup>	314 Jahre
PFH	$4,99 \times 10^{-8}$ 1/h
PFD <sub>avg</sub> für T <sub>1</sub> = 1 Jahr	$2,18 \times 10^{-4}$
PFD <sub>avg</sub> für T <sub>1</sub> = 2 Jahre	$4,37 \times 10^{-4}$
PFD <sub>avg</sub> für T <sub>1</sub> = 5 Jahre	$1,03 \times 10^{-3}$
Reaktionszeit	< 100 ms

Tabelle 3.2

- <sup>1</sup> "Nicht berücksichtigte" Ausfälle werden zu 50 % als gefährlich unentdeckt und zu 50 % als "Ausfälle ohne Auswirkung" betrachtet. "Ausfälle ohne Auswirkung" beeinflussen nicht die Sicherheitsfunktion und sind deshalb nicht in der Berechnung von SFF.
- <sup>2</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.

### Funktion Analogausgang

Parameter nach IEC 61508	Kennwerte
Beurteilungstyp und Dokumentation	FMEDA-Report
Gerätetyp	A
Betriebsart	Low Demand Mode oder High Demand Mode
HFT	0
SIL (SC)	2
Sicherheitsfunktion	Signalübertragung zum Feldgerät
$\lambda_s$	0 FIT
$\lambda_{dd}$	108 FIT
$\lambda_{du}$	70 FIT
$\lambda_{total}$ (safety function)	178 FIT
$\lambda_{not\ part}$	43 FIT
SFF <sup>1</sup>	60,7 %
PTC	100 %
MTBF <sup>2</sup>	314 Jahre
PFH	$6,98 \times 10^{-8}$ 1/h
PFD <sub>avg</sub> für T <sub>1</sub> = 1 Jahr	$3,06 \times 10^{-4}$
PFD <sub>avg</sub> für T <sub>1</sub> = 2 Jahre	$6,12 \times 10^{-4}$
PFD <sub>avg</sub> für T <sub>1</sub> = 5 Jahre	$1,53 \times 10^{-3}$
Reaktionszeit	< 100 ms

Tabelle 3.3

- <sup>1</sup> "Nicht berücksichtigte" Ausfälle werden zu 50 % als gefährlich unentdeckt und zu 50 % als "Ausfälle ohne Auswirkung" betrachtet. "Ausfälle ohne Auswirkung" beeinflussen nicht die Sicherheitsfunktion und sind deshalb nicht in der Berechnung von SFF.
- <sup>2</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.

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 es im Sicherheitskreis keine Bauteile mit verminderter Gebrauchsdauer (wie z. B. Elektrolyt-Kondensatoren, Relais, Flash-Speicher, Optokoppler) gibt, die gefährliche unerkannte Ausfälle hervorrufen können und
- 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 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

Funktion des Geräts konfigurieren

Die Funktion des Geräts wird über DIP-Schalter konfiguriert. Die DIP-Schalter befinden sich an der Seite des Geräts.

1. Schalten Sie das Gerät spannungsfrei, bevor Sie das Gerät konfigurieren.
2. Entnehmen Sie das Gerät.
3. Konfigurieren Sie das Gerät für die erforderliche Funktion über die DIP-Schalter, siehe Kapitel 3.3.
4. Sichern Sie die DIP-Schalter gegen unbeabsichtigtes Verstellen.
5. Montieren Sie das Gerät.
6. Schließen Sie das Gerät wieder an.

Signalübertragung des Geräts einstellen

Sie können die Genauigkeit der Signalübertragung über Potenziometer einstellen. Die Potenziometer befinden sich an der Frontseite des Geräts.

1. Konfigurieren Sie das Gerät für die erforderliche Funktion über die DIP-Schalter, siehe oben und Kapitel 3.3.
2. Öffnen Sie die Abdeckung.
3. Kalibrieren Sie die Stromübertragung der Kanäle über die Potenziometer.
4. Sichern Sie die Potenziometer gegen unbeabsichtigtes Verstellen.
5. Schließen Sie die Abdeckung.



#### **Hinweis!**

Weitere Informationen finden Sie in den entsprechenden Datenblättern.

## 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.

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 Versorgung 0 V DC ... 24 V DC
- Bürde mit
  - max. 300  $\Omega$  für die Funktion Analogeingang mit Stromausgang
  - min. 1 M $\Omega$  für die Funktion Analogeingang mit Spannungsausgang
  - max. 650  $\Omega$  für die Funktion Analogausgang
- Prozess-Kalibrator mit Stromquellen- und Stromsenkenfunktion mit einer Genauigkeit besser als 20  $\mu$ A



Ablauf der Wiederholungsprüfung

1. Nehmen Sie den gesamten Sicherheitskreis außer Betrieb. Schützen Sie die Sicherheitsanwendung durch andere Maßnahmen.
2. Bauen Sie einen Testaufbau auf, siehe Abbildungen unten.
3. Testen Sie das Gerät in der Betriebsart, in der das Gerät verwendet wird. Ändern Sie wenn notwendig die Konfiguration des Geräts. Überprüfen Sie die Eingangs- und Ausgangswerte entsprechend der Tabelle unten.
4. Setzen Sie das Gerät nach der Prüfung auf die ursprünglichen Einstellungen für die Anwendung zurück.

Schritt	Eingangswert (mA)	Messpunkt	
		Ausgangswert (mA)	Ausgangswert (V)
1	20,00	20,00 ± 0,4	5,00 ± 0,1
2	12,00	12,00 ± 0,4	3,00 ± 0,1
3	4,00	4,00 ± 0,4	1,00 ± 0,1
4	23,00	23,00 ± 0,4	5,75 ± 0,1
5	0	< 0,3	< 0,1

Tabelle 5.1 Auszuführende Schritte der Wiederholungsprüfung

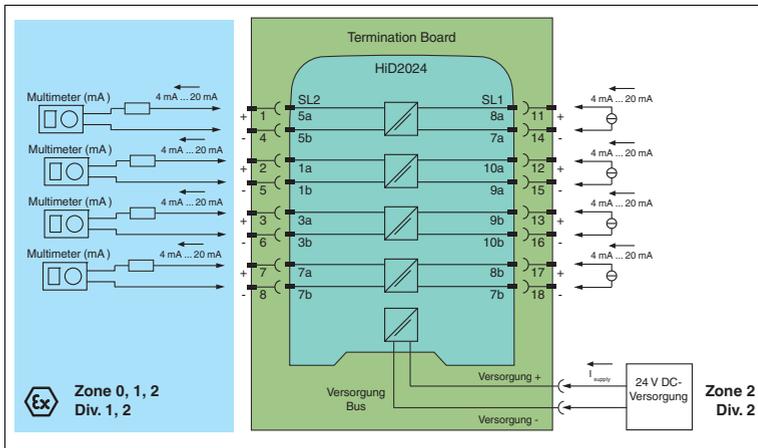


Abbildung 5.1 Aufbau Wiederholungsprüfung für HiD2024 mit Funktion Analogausgang

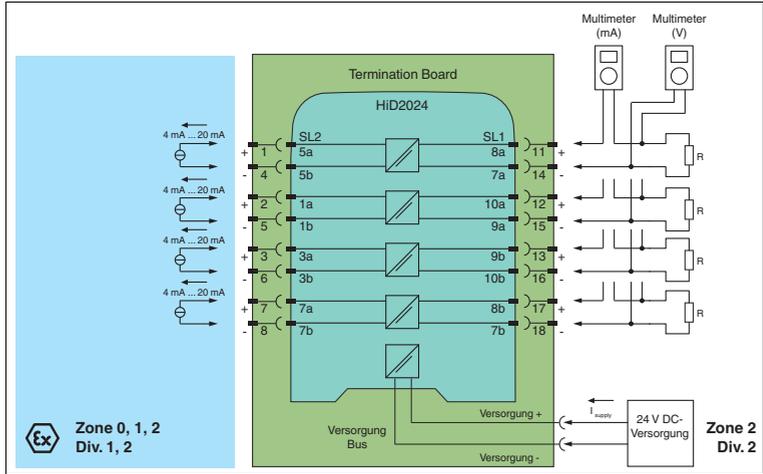


Abbildung 5.2 Aufbau Wiederholungsprüfung für HiD2024 mit Funktion Analogeingang mit Ausgang als Stromquelle oder Spannungsquelle

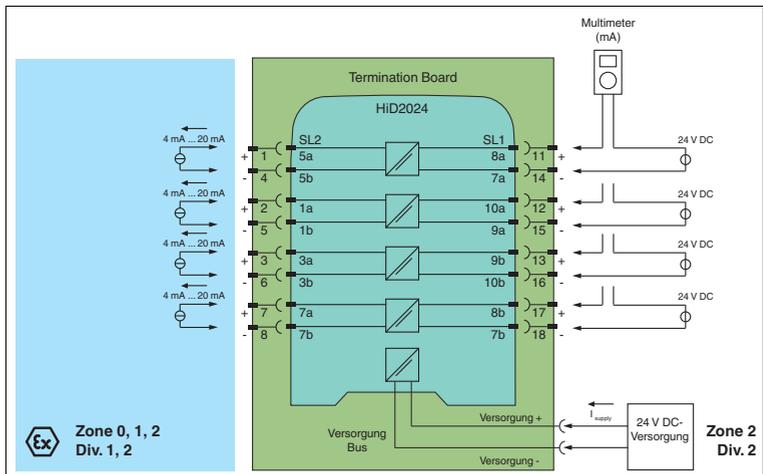


Abbildung 5.3 Aufbau Wiederholungsprüfung für HiD2024 mit Funktion Analogeingang mit Ausgang als Stromsenke



**Tipp**

Der einfachste Weg um HiD-Geräte zu prüfen, ist die Verwendung eines einzelnen Termination Boards HiDTB\*\*-SCT-\*\*\*-\*\*-\*\*\*. Bei dieser Prüfung ist es nicht notwendig, die Verdrahtung der bestehenden Anwendung zu trennen. Fehler bei einer anschließenden Neuverdrahtung werden vermieden.

## 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 der Sicherheitskreises sicher, während das Gerät gewartet, repariert oder ausgetauscht wird.  
Wenn der Sicherheitskreis ohne das Gerät nicht funktioniert, schalten Sie die Anwendung ab. Starten Sie nicht die Anwendung wieder ohne die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen.  
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 Abkürzungen

<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-, Ausfalleinfluss- 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
$\lambda_{total\ (safety\ function)}$	Sicherheitsfunktion
<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>	Prozessleitsystem
<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>Systematic Capability</b> (systematische Eignung))
<b>SIS</b>	<b>Safety Instrumented System</b> (sicherheitstechnisches System)
<b>T<sub>1</sub></b>	<b>Proof Test Interval</b> (Wiederholungsprüfungs-Intervall)
<b>PLC</b>	<b>Programmable Logic Controller</b> (Speicherprogrammierbare Steuerung)

# 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)

Änderungen vorbehalten  
Copyright PEPPERL+FUCHS • Printed in Germany

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

DOCT-4821A  
06/2016