

## **Betriebsanleitung/ Sicherheitshandbuch Instruction Manual/ Safety Manual**

Überwachte LED-Warnleuchte/ Monitored LED Warning light  
**PMF-LED-HI-SIL**

Originalsprache (Deutsch)



## Inhalt

1. Kurzbeschreibung .....	3
2. Bestimmungsgemäße Verwendung .....	3
3. Technische Daten .....	3
4. Funktionsbeschreibung .....	4
5. Systemintegration .....	5
6. Bewertung der Sicherheitsintegrität .....	6
6.1. Allgemeines .....	6
6.2. Anforderungsmodi .....	6
6.3. Betriebsmodi .....	6
6.4. Sicherheitsintegrität .....	7
7. Betriebsverhalten der Überwachungseinrichtung .....	8
7.1. Zeitliche Abhängigkeiten und Schaltzustände .....	8
7.2. Test der Überwachungsfunktion .....	9
8. Prozesssicherheitszeit .....	9
9. Hardwarekonfiguration .....	9
10. Grenzen der Anwendung .....	9
11. Installation .....	9
11.1. Sicherheitshinweise .....	9
11.2. Zusätzliche Anforderungen .....	10
12. Montage .....	10
13. Inbetriebnahme .....	11
13.1. Warnhinweise .....	11
13.2. Hinweise .....	11
13.3. Elektrischer Anschluss .....	12
13.4. Einstellungen .....	12
14. Wartung .....	13
14.1. Wiederholungsprüfungen (Proof-Test) und Lebensdauer .....	13
14.2. Störungsbeseitigung .....	15
15. Außerbetriebnahme, Demontage und Entsorgung .....	15
16. Zubehör .....	16
17. Abkürzungsverzeichnis .....	16

Anlage Service Fehlererfassung (Appendix Service Error Report)

## 1. Kurzbeschreibung

Bei der PMF-LED-HI-SIL handelt es sich um eine überwachte LED-Warnleuchte, die für den Einsatz in sicherheitsgerichteten Anwendungen im Industriebereich, im Gewerbebereich und im Kleingewerbe vorgesehen ist.

Die LED-Warnleuchte erzeugt optische Warnsignale in drei unterschiedlichen Betriebsmodi. Die Signalerzeugung wird durch eine rückwirkungsfreie Überwachungsschaltung kontrolliert. Fehler werden über ein Störmelrelais mit zwangsgeführten Kontakten an eine übergeordnete Steuerung gemeldet, siehe Abbildung 3 - Prinzipschaltbild.

Durch eine als Fresnell-Linse ausgebildete Haube und entsprechend dazu angeordnete LEDs wird eine gute Bündelung des Lichtes in horizontaler Ebene erreicht. Dies ermöglicht bei kleiner Leistungsaufnahme eine sehr gute Erkennbarkeit über große Entfernungen.

## 2. Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Betriebssicherheit des Gerätes und des damit verbundenen Systems kann nur bei bestimmungsgemäßer Verwendung entsprechend den Angaben der Betriebsanleitung gewährleistet werden. Bei nicht sachgerechter oder nicht bestimmungsgemäßer Verwendung können von diesem Gerät anwendungsspezifische Gefahren ausgehen.

## 3. Technische Daten

Betriebsmodi der LED-Warnleuchte	- 1 Hz Blitz (Doppelblitzsequenz) - 1,5 Hz Blinklicht (Pulsweite 50 %) - Rotierendes Licht 150 rpm				
Nennspannung /Frequenz	24 V/ DC				
Betriebsspannungsbereich	10 V .... 30 V				
I <sub>RMS</sub> der Leuchte (U <sub>b</sub> =24VDC, Tag-Modus, alle Sektoren AN)		<b>Rot</b>	<b>Klar/ Orange/ Blau</b>	<b>Grün</b>	
	Blitzbetrieb	0,24 A	0,25 A	0,30 A	
	Blinkbetrieb	0,32 A	0,33 A	0,37 A	
I <sub>RMS</sub> max.	Rotierendes Licht	0,16 A	0,16 A	0,19 A	
	über alle Betriebsmodi und Betriebsspannungsbereiche	0,78 A	0,8 A	0,9 A	
I <sub>s</sub> (Spitzenstromaufnahme der Leuchte im Betrieb)	Störmelderelais angezogen		1,95 A		
I <sub>RMS</sub> der Überwachungsschaltung	Störmelderelais angezogen		0,035 A		
Haubenfarbe	Rot	Klar	Orange	Grün	Blau
Lichtstärke max. I <sub>eff</sub> (Blitzlicht im Tagmodus)	175 cd	315 cd	220 cd	140 cd	- cd
Tag-Nachtschaltung	< 50 Lux				
Öffnungswinkel des Strahls vertikal	± 6 °				
Öffnungswinkel des Strahls horizontal	360 ° (bis zu 2x 90°-Sektoren abschaltbar)				
Einschaltdauer	100 %				
Kontaktbelastbarkeit Störmeldeausgang siehe Tabelle 1	AC: 15 – 250 V /3A (IEC60947-5-1) DC: 13 – 24 V /3A				
Empfohlene minimale Kontaktlast	5 V/ 10 mA				
Kontaktwerkstoff Störmeldeausgang	AgNi				
Betriebstemperatur	-40 °C ... +55 °C				
Lagertemperatur	-40 °C ... +70 °C				
relative Feuchte	90 %				
Schutzart	IP 55				
Schutzklasse	II				
Kabeleinführung	M 20 für Leitungen 6,5 mm ... 13,5 mm				
Klemmbereich der Anschlussklemme	eindrätig 0,2 .. 2,5 mm <sup>2</sup>		feindrätig 0,2 ... 2,5 mm <sup>2</sup> Aderendhülse DIN 46228/1 oder .../4 0,25 .. 2,5mm <sup>2</sup>		
Haubenmaterial	PC				
Gehäusematerial	Winkelmontage: PC		Direktmontage: ABS		
Betriebsgebrauchslage	senkrecht stehend				
Betriebsbedingungen	für Außeneinsatz geeignet				

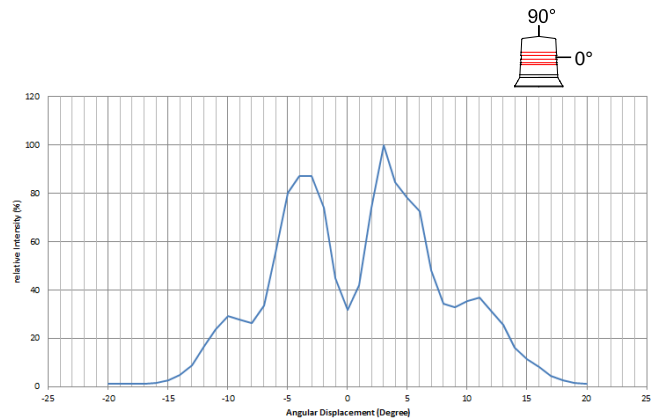
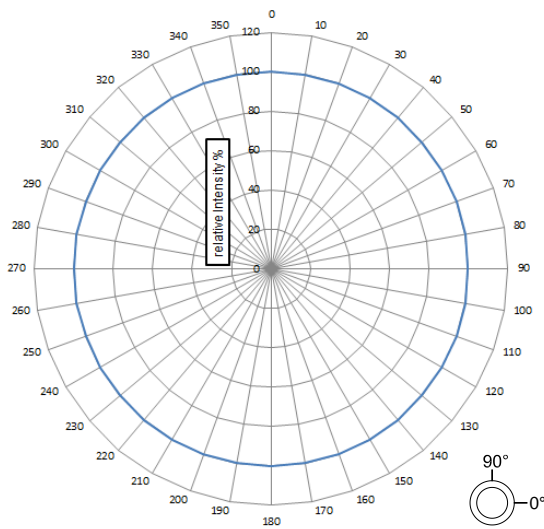


Abbildung 1 - Richtdiagramme

#### 4. Funktionsbeschreibung

Das optische Warnsignal wird nach dem Anlegen der Betriebsspannung in wahlweise drei Betriebsarten (Blitz-, Blink- und Rundumlichtbetrieb) erzeugt und über 16 LEDs abgestrahlt. Diese sind in zwei Ebenen horizontal abstrahlend verteilt. 4 LEDs bilden dabei immer einen Sektor. Es besteht die Möglichkeit, ein oder zwei der vier Sektoren abzuschalten, siehe Abbildung 2 - Sektoraufteilung der Lichtabstrahlung. Dies kann zur Minimierung der Leistungsaufnahme für nicht benötigte Abstrahlrichtungen oder zur Vermeidung von Fehlinformationen oder Blendung verwendet werden. Die Betriebsarten, die Sektorabschaltung und die Aktivierung einer möglichen Nachtabsenkung der Lichtstärke kann mittels DIP-Schalter konfiguriert werden. Die Nachtabsenkung der Lichtstärke wird bei dunkler Umgebung < 50 Lux wirksam.

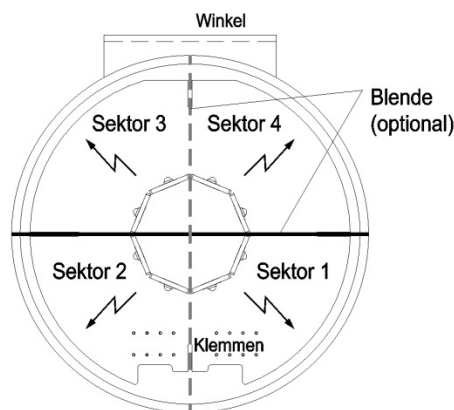


Abbildung 2 - Sektoraufteilung der Lichtabstrahlung

Die Überwachung der Leuchte erfolgt ohne Beeinflussung der Leuchtfunktion und steht als Fehlermeldungs- ausgang für ein übergeordnetes Steuerungssystem zur Verfügung. Nach Anlegen der Betriebsspannung an die Überwachungsschaltung zieht unmittelbar ein Sicherheitsrelais mit zwangsgeführten Kontakten an. Bleibt, auch nach dem Einschalten der Leuchte, eine ausreichende Lichterzeugung aus, fällt das Relais ab, siehe Abbildung 3 - Prinzipschaltbild. Durch die getrennte Ansteuerung beider Teileinheiten und der Fehlermeldung im Fehlerfall kann die Funktion der Überwachung und der Leuchte automatisch und gegenseitig überprüft werden. Die Relaiskontakte und die Versorgungsanschlüsse bilden die Schnittstelle zum übergeordneten Steuerungssystem.

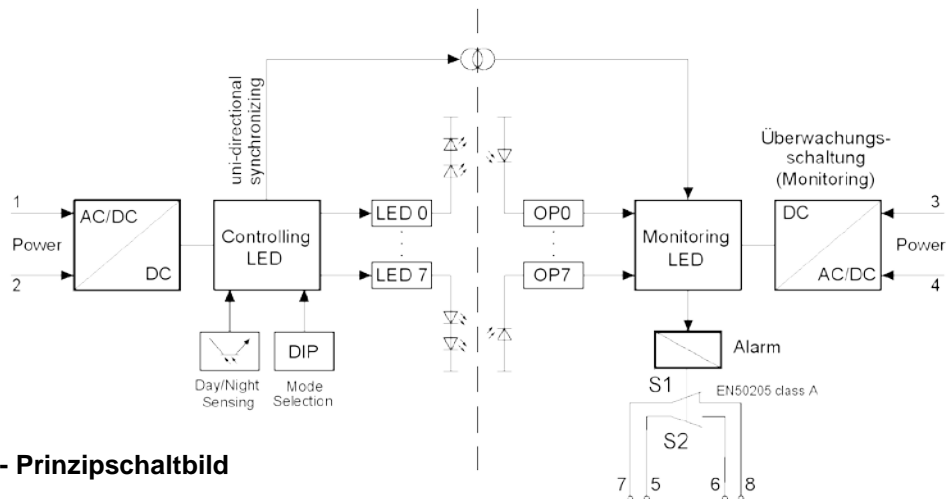


Abbildung 3 - Prinzipschaltbild

## 5. Systemintegration

Das sicherheitsgerichtete Gerät untergliedert sich wie beschrieben in zwei unabhängig voneinander funktionierende Schaltungsteile. Die Hauptfunktion ist das Erzeugen eines optischen Warnsignals. Ein zweiter, zusätzlicher Schaltungsteil diagnostiziert das optische Warnsignal und meldet im Fehlerfall über ein Störmelderelais die Fehlfunktion.

Das sicherheitsgerichtete Gerät ist als Einzelkomponente jedoch nicht ausreichend, um ein sicherheitsgerichtetes Gesamtsystem zu realisieren. Hierzu bedarf es immer eines übergeordneten, sicherheitsgerichteten Leit- und Steuerungssystems, siehe Abbildung 4 - Beispiel einer Systemintegration der überwachten Warnleuchte. Die Herstellung des sicheren Zustandes im Gesamtsystem obliegt im Fehlerfall dem übergeordneten Leit- und Steuerungssystem.

Die Hauptfunktion des sicherheitsgerichteten Gerätes ist das Erzeugen eines optischen Warnsignals. Diese Hauptfunktion kann als primäre Sicherheitsfunktion für ein übergeordnetes, sicherheitsgerichtetes Leit- und Steuerungssystem genutzt werden.

Neben der Hauptfunktion besitzt das sicherheitsgerichtete Gerät eine Diagnosefunktion, die den Hauptfunktionskanal überwachen kann. Eine Online-Diagnose im Sinne der EN 61508 liegt aber nur dann vor, wenn die Überwachungsfunktion gleichzeitig zur Hauptfunktion aktiv ist und der Zustand des Störmeldeausgangs der Überwachungsfunktion vom übergeordneten Leit- und Steuerungssystem mindestens während der Anforderung der Hauptfunktion als Sicherheitsfunktion ausgewertet wird.

Wird die Hauptfunktion nicht als Sicherheitsfunktion genutzt, so kann stattdessen die Überwachungsfunktion als sekundäre Sicherheitsfunktion für ein übergeordnetes, sicherheitsgerichtetes Leit- und Steuerungssystem verwendet werden. In diesem Falle muss die primäre Sicherheitsfunktion Teil des übergeordneten, sicherheitsgerichteten Leit- und Steuerungssystems sein.

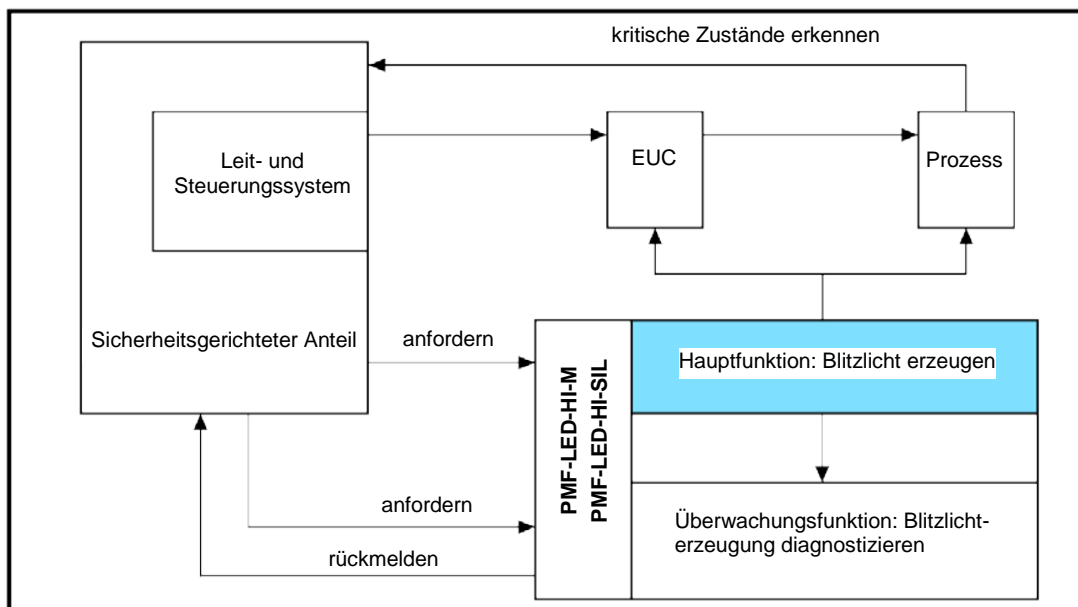


Abbildung 4 - Beispiel einer Systemintegration der überwachten Warnleuchte

## 6. Bewertung der Sicherheitsintegrität

### 6.1. Allgemeines

Das sicherheitsgerichtete Gerät ist gemäß DIN EN 61508-6 als 1001-Architektur konzipiert und besitzt gemäß DIN EN 61508-2 eine Hardwarefehlertoleranz von NULL. Einschränkungen der Sicherheitsintegrität aufgrund der Architektur sind auf Basis der Einstufung als Typ-B-Teilsystem berücksichtigt.

Unabhängig von der Sicherheitsintegrität besitzt das Gerät eine MTTF(d) von mehr als 100 Jahren. Hierbei ist der Kontaktsatz des Ausgabereleis der Überwachungsschaltung nicht in der Berechnung berücksichtigt. Für die Lebensdauer sind die B10d Angaben des Herstellers entsprechend der Kontaktbelastung und Schalthäufigkeit ausschlaggebend, siehe Tabelle 1 - B10d Werte für das Sicherheitsrelais Schrack SR2M V23047-A1006-A511.

Folgende B10d-Werte müssen im Rahmen der Systemintegration Berücksichtigung finden:

<p><b>2.9 B<sub>10d</sub> values for safety-related control systems of machinery</b></p> <p><b>Dangerous Failure mode:</b> Failure to open of a relay contact or insulation failure</p>	
<p><b>AC1</b> U<sub>e</sub> = 250V; T<sub>AMB</sub> + 70°C</p> <p>2.9.1 I<sub>e</sub> = 6 A; 1 NO</p> <p>2.9.2 I<sub>e</sub> = 3 A; 1 NO</p> <p>2.9.3 I<sub>e</sub> = 1.5 A; 1 NO</p> <p><b>AC15</b> U<sub>e</sub> = 250V</p> <p>2.9.4 I<sub>e</sub> = 3 A; 1 NO</p> <p>2.9.5 I<sub>e</sub> = 2 A; 1 NO</p> <p>2.9.6 I<sub>e</sub> = 0.75 A; 1 NO</p> <p><b>DC13</b> U<sub>e</sub> = 24V</p> <p>2.9.7 I<sub>e</sub> = 3 A; 1 NO</p> <p>2.9.8 I<sub>e</sub> = 1.5 A; 1 NO</p> <p>2.9.9 I<sub>e</sub> = 0.75 A; 1 NO</p> <p>Confidence level for all B<sub>10d</sub> values 50%</p>	<p>600,000 cycles</p> <p>900,000 cycles</p> <p>1'800,000 cycles</p> <p>180,000 cycles</p> <p>560,000 cycles</p> <p>4'600,000 cycles</p> <p>360,000 cycles</p> <p>740,000 cycles</p> <p>4'200,000 cycles</p>

Product data, technical parameters, test conditions and processing information only to be used together with the 'Definitions' section at [http://www.te.com/commerce/DocumentDelivery/DDEController?Action=showdoc&DocId=Specification+Or+Standard%7FDefinitions\\_Relays%7F1117%7Fpdf%7FEnglish%7FENG\\_SS\\_Definitions\\_Relays\\_1117.pdf%7F6-1415011-1](http://www.te.com/commerce/DocumentDelivery/DDEController?Action=showdoc&DocId=Specification+Or+Standard%7FDefinitions_Relays%7F1117%7Fpdf%7FEnglish%7FENG_SS_Definitions_Relays_1117.pdf%7F6-1415011-1)

© 2015 TE Connectivity Ltd. family of companies. All Rights Reserved

**Tabelle 1 - B10d Werte für das Sicherheitsrelais Schrack SR2M V23047-A1006-A511**

### 6.2. Anforderungsmodi

Das sicherheitsgerichtete Gerät ist für Anforderungen sowohl im Low Demand Mode als auch im High Demand Mode geeignet. Für die Einhaltung der zu diesen Anforderungsmodi zugehörigen Randbedingungen gemäß DIN EN 61508-4 ist der Systemintegrator des übergeordneten, sicherheitsgerichteten Leit- und Steuerungssystems verantwortlich.

### 6.3. Betriebsmodi

Das sicherheitsgerichtete Gerät kann in Folge des gewählten Architekturkonzepts auf unterschiedliche Art und Weise in das übergeordnete, sicherheitsgerichtete Leit- und Steuerungssystem eingebunden werden. Die Einbindung selbst lässt sich in zwei Topologien zusammenfassen:

- 1) Erzeugung des optischen Warnsignals als Sicherheitsfunktion
  - Anforderung der Sicherheitsfunktion ohne weitere Auswertung der Überwachungsfunktion
  - Anforderung der Sicherheitsfunktion bei gleichzeitiger Auswertung der Ausgabe der Überwachungsfunktion
  - Anforderung der Sicherheitsfunktion bei gleichzeitiger Auswertung der Ausgabe der Überwachungsfunktion und vorherigem Test der Überwachungsfunktion. Der Test der Überwachungsfunktion muss vor Anforderung der Erzeugung des optischen Warnsignals als Sicherheitsfunktion erfolgen.
- 2) Überwachung als Sicherheitsfunktion
  - Anforderung der Überwachungsfunktion als Sicherheitsfunktion ohne vorherigen Test der Überwachungsfunktion
  - Anforderung der Überwachungsfunktion als Sicherheitsfunktion mit vorherigem Test der Überwachungsfunktion. Der Test der Überwachungsfunktion muss vor der Anforderung der Überwachungsfunktion als Sicherheitsfunktion erfolgen.

Das Betriebsverhalten der Überwachungsfunktion sowie der Ablauf zum Test der Überwachungsfunktion ist im Kapitel 7 beschrieben.

### 6.4. Sicherheitsintegrität

In Abhängigkeit der Art der Einbindung ergeben sich unterschiedliche Werte der Sicherheitsintegrität. Diese sind in der Tabelle 2 - Sicherheitsintegrität für Einbindung der Erzeugung des Warnsignals als Sicherheitsfunktion und Tabelle 3 - Sicherheitsintegrität für die Einbindung der Überwachung des optischen Warnsignals als Sicherheitsfunktion zusammengefasst.

Wert	Warnsignal als Sicherheitsfunktion	Warnsignal als Sicherheitsfunktion + Überwachungsfunktion	Warnsignal als Sicherheitsfunktion + Überwachungsfunktion + Test der Überwachungsfunktion vor Anforderung
PFD* (T1=1 Jahr)	1,11E-3	1,82E-4	7,93E-5
PFH [1/h]	2,54E-7	4,15E-8	1,8E-8
MTTF <sub>d</sub> [a]	>100	>100	>100
DC [%]	0	85,2	93,6
SFF [%]	70,2	96,5	98,5
SIL**	1	2	2
PL	c	d	d
*	Berechnung gilt für ein Intervall der Wiederholungsprüfungen von T1 = 8760h und MRT=MTTR=1h		
**	Der Sicherheitsintegritätslevel berücksichtigt bereits die Einschränkungen auf Grund der 1001-Architektur, der Einstufung als Typ B- System und der Voraussetzungen für die Vermeidung von systematischen Fehlern		

**Tabelle 2 - Sicherheitsintegrität für Einbindung der Erzeugung des Warnsignals als Sicherheitsfunktion**

Wert	Überwachungsfunktion als Sicherheits- funktion	Überwachungsfunktion als Sicherheitsfunktion + Test der Überwachungsfunktion vor Anforderung
PFD* (T1=1Jahr)	1,16E-4	1,32E-5
PFH [1/h]	2,65E-8	3,01E-9
MTTF <sub>d</sub> [a]	>100	>100
DC [%]	0	88,6
SFF [%]	92	99,1
SIL**	2	2
PL	c	d
*	Berechnung gilt für ein Intervall der Wiederholungsprüfungen von T1 = 8760h und MRT=MTTR=1h	
**	Der Sicherheitsintegritätslevel berücksichtigt bereits die Einschränkungen auf Grund der 1001-Architektur, der Einstufung als Typ B- System und der Voraussetzungen für die Vermeidung von systematischen Fehlern	

**Tabelle 3 - Sicherheitsintegrität für die Einbindung der Überwachung des optischen Warnsignals als Sicherheitsfunktion**

Einschränkungen der Sicherheitsintegrität betreff erreichter PFH und PFD ergeben sich aus den Tabellen 2 und 3 der DIN EN 61508-1 und hinsichtlich der Architektur und erforderlichen SFF aus Tabelle 3 der DIN EN 61508-2. Auf Grund der angewendeten Maßnahmen und Verfahren zur Vermeidung systematischer Fehler ist der Sicherheitsintegritätslevel auf SIL2 begrenzt.

## 7. Betriebsverhalten der Überwachungseinrichtung

Das erforderliche Steuer- und Leitsystem muss in der Lage sein, eine Fehleranalyse anhand des Störmeldeausgangs in Verbindung mit dem Betriebszustand der Blitzleuchte und der Überwachungsschaltung durchzuführen. Folgende Abhängigkeiten zwischen Betriebszustand und Störmeldeausgang sind dabei möglich. Bitte beachten Sie auch die möglichen Schaltzustände wie sie in der Abbildung 5 – Reaktionszeiten des Störmelderelais dargestellt sind.

- Ein Einschalten der Versorgungsspannung der Warnleuchte bei gleichzeitiger bestehender Versorgung der Überwachungsschaltung hat im fehlerfreien Zustand einen Wechsel der Relaiskontakte S1 und S2 zur Folge. Erfolgt der Wechsel nicht, so ist ein Fehler in der Warnleuchte, in der Überwachungsschaltung oder den Anschlussleitungen aufgetreten, siehe hierzu auch die zeitlichen Abhängigkeiten in Abbildung 5 – Reaktionszeiten des Störmelderelais. Dieses trifft ebenfalls auf das Ausschalten der Versorgungsspannungen der Warnleuchte und der Überwachungsschaltung zu.
- Tritt während der Betriebsphase der Leuchte der Fall ein, dass die optischen Warnsignale ausbleiben, so fällt innerhalb von 2,5 s das Störmelderelais ab.
- Bitte beachten! Bei Aktivierung der Überwachungseinrichtung vor Aktivierung des Warnsignals zieht das Störmelderelais sofort an und fällt nach spätestens 2,5 s ab, die Überwachungsschaltung ist im Bereitschaftsbetrieb. Ein einsetzendes Warnsignal wird nach spätestens 2,5 s mittels der Relaiskontakte gemeldet. Wird die Leuchte innerhalb 1 s nach Einschalten der Betriebsspannung der Überwachungsschaltung angesteuert und erzeugt das Warnsignal fällt das Störmelderelais nicht ab, die Überwachungsschaltung geht nicht in den Bereitschaftsbetrieb.
- Leistungsbruch oder Leitungskurzschluss an den Störmeldeausgängen kann, auf Grund der getrennt herausgeführten, zwangsgeführten Relaiskontakte NC und NO, durch ein übergeordnetes Leitsystem detektiert werden.
- Beim Ausschalten des optischen Warnsignals sollte durch das Steuerungssystem der Abfall des Störmelderelais innerhalb von 2 s festgestellt werden. Verklebte Relaiskontakte können so frühzeitig erkannt werden.

### 7.1. Zeitliche Abhängigkeiten und Schaltzustände

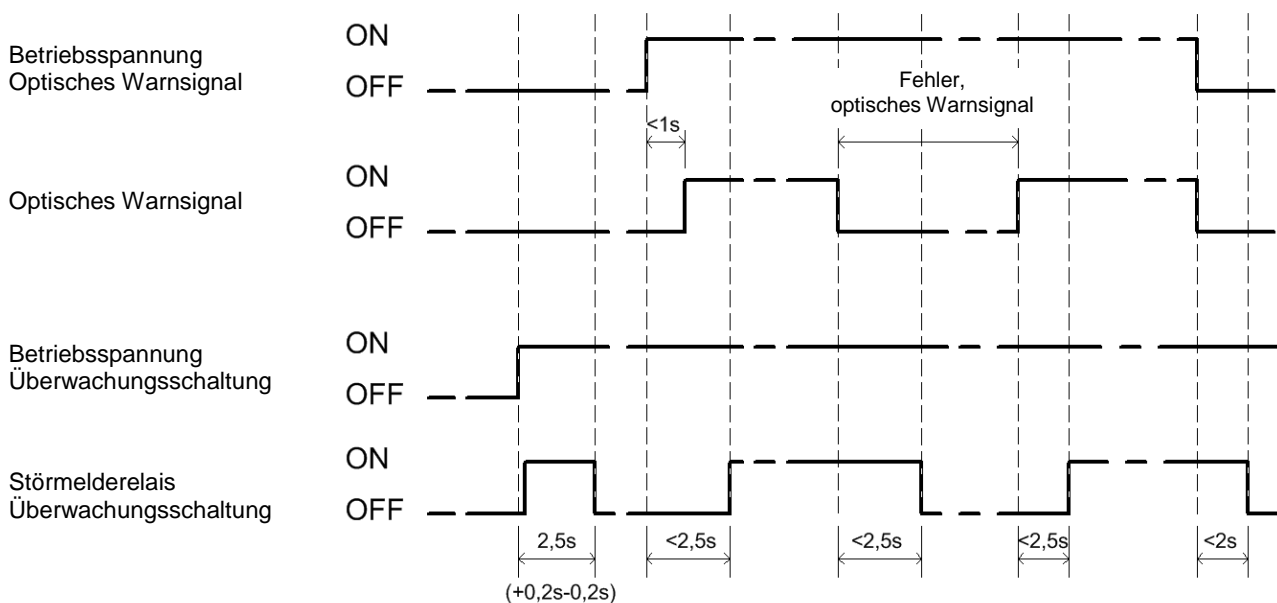


Abbildung 5 – Reaktionszeiten des Störmelderelais



## 7.2. Test der Überwachungsfunktion

In Abhängigkeit von der Anforderungsrate der Sicherheitsfunktion sind bei Nutzung des DC der Überwachungsschaltung automatische Funktionstests in der von der DIN EN 61508 geforderten Häufigkeit oder zeitnah zur Anforderung durchzuführen.

Beide Teilsysteme, die Warnleuchte und die Überwachungsschaltung, haben getrennte Versorgungsanschlüsse. Damit ist eine Überprüfung der Funktion möglich und kann wie folgt ausgeführt werden (zeitliche Abhängigkeiten siehe Abbildung 5 – Reaktionszeiten des Störmelderelais):

- 1.) Funktionstest, wenn die Überwachungsschaltung dauerhaft mit Betriebsspannung versorgt wird (Bereitschaftsbetrieb)
  - a) Überprüfen, ob das Störmelderelais bei ausgeschalteter Warnleuchte abgefallen ist (es wird kein Warnsignal erzeugt)
  - b) Einschalten der Betriebsspannung der Warnleuchte, das Störmelderelais muss spätestens nach 2,5 s angezogen haben
  - c) Ausschalten der Betriebsspannung der Warnleuchte, das Störmelderelais muss spätestens nach 2 s abgefallen sein
- 2.) Funktionstest, wenn dieser beim Einschalten der Versorgung der Überwachungsschaltung erfolgt
  - a) Vor dem Einschalten der Überwachungsschaltung prüfen, ob das Störmelderelais abgefallen ist
  - b) Einschalten der Betriebsspannung der Überwachungsschaltung bei nichteingeschalteter Warnleuchte, das Störmelderelais zieht für max. 2,5 s an
  - c) Überprüfung, ob das Störmelderelais danach ordnungsgemäß abfällt
  - d) Einschalten der Warnleuchte, das Störmelderelais muss spätestens nach 2,5 s angezogen haben
  - e) Nach Ausschalten der Betriebsspannung der Warnleuchte, das Störmelderelais muss spätestens nach 2 s abgefallen sein
  - f) Ausschalten der Blitzüberwachung

Wichtig für den Test ist, dass der Wechsel der Relaiskontakte in Abhängigkeit von der Erzeugung des Warnsignals detektiert wird.

## 8. Prozesssicherheitszeit

Rückschlüsse, ob die Prozesssicherheitszeit eingehalten werden kann, können anhand des Funktions-Zeitdiagramms (Abbildung 5 – Reaktionszeiten des Störmelderelais) gewonnen werden. Hier sind die Reaktionszeiten für die Erzeugung des optischen Warnsignals und/oder des Schaltzustandes des Störmelderelais in Abhängigkeit vom Einschaltzeitpunkt der Betriebsspannungen dargestellt.

Die Warnleuchte erzeugt mit Anlegen der Betriebsspannung innerhalb 1 s ein Signal. Das Störmelderelais wird innerhalb von 2,5 s aktiviert.

## 9. Hardwarekonfiguration

Entfällt

Einstellarbeiten zur Auswahl der Betriebsmodi siehe Kapitel 13.4.

## 10. Grenzen der Anwendung

Die optische Warnung von Personen ist eine willensabhängige Maßnahme, da sie eine willentliche Handlung einer oder mehrerer Personen erfordert. Der Herstellung eines sicheren Zustandes sind damit Grenzen gesetzt und erfordern zusätzliche Maßnahmen.

## 11. Installation

### 11.1. Sicherheitshinweise

Handhabungen entsprechend dieser Betriebsanleitung dürfen nur durch ausgebildetes und vom Anlagenbetreiber autorisiertes Elektro-Fachpersonal durchgeführt werden. Die Betriebsanleitung oder deren Inhalt muss dem Fachpersonal zugänglich gemacht und umgesetzt werden.

Der elektrische Anschluss darf nur von hierfür autorisierten Personen durchgeführt werden. Vor dem Anschließen ist sicherzustellen, dass die Warnleuchte nicht unter Spannung steht.

Die Sicherheitshinweise dieser Betriebsanleitung, die lokalen Installationsstandards sowie die geltenden Sicherheitsbestimmungen und Unfallverhütungsvorschriften sind zu beachten.

## 11.2. Zusätzliche Anforderungen

Die Kabelverschraubung, mit der das Gerät ausgerüstet ist, ist für runde Kabelquerschnitte und einem äußeren Durchmesser von 6,5 mm bis 13,5 mm vorgesehen. Wenn Kabel mit anderem Durchmesser oder Form eingesetzt werden sollen, müssen andere geeignete Kabelverschraubungen verwendet werden.

Bei der Installation ist darauf zu achten, dass die Anschlussleitung/en gegen Zug und Verdrehen gesichert sind. Bitte beachten: Die Geräte sind nicht für den ortsveränderlichen Einsatz bestimmt.

Anschließbare Leitungsquerschnitte und erforderliche Stromtragfähigkeit der Leitungen ist den technischen Daten zu entnehmen.

## 12. Montage

Die mechanischen Abmessungen und das Bohrbild für die Befestigung kann der Abbildung 6 – Winkelmontage und Abbildung 7 - Direktmontage entnommen werden.

Der Befestigungswinkel erlaubt eine horizontal versetzte Montage der Leuchte in 45° Schritten. In Zusammenhang mit der Sektorabschaltung und einer optionalen Blende kann somit die Lichtführung der Einbausituation angepasst werden.

Das optische Warnlicht muss so montiert werden, dass es durch die zu warnenden Personen gut erkennbar ist.

Es sollte trotz großer Lichtstärke des Signals darauf geachtet werden, dass die Umgebung zur Warnleuchte einen möglichst hohen Kontrast (Leuchtdichteunterschied) aufweist. Rückwärtiges Durchleuchten sollte ebenfalls vermieden werden, kann jedoch durch eine Blende verringert werden. Bei Beachtung dieser Hinweise führt dies zu einer besseren Wahrnehmbarkeit.

Zwei Warnleuchten sollten örtlich nicht in unmittelbarer Nachbarschaft montiert und gleichzeitig betrieben werden, da eine gegenseitige Beeinflussung mit der Folge eines Fehlalarms nicht ausgeschlossen werden kann.

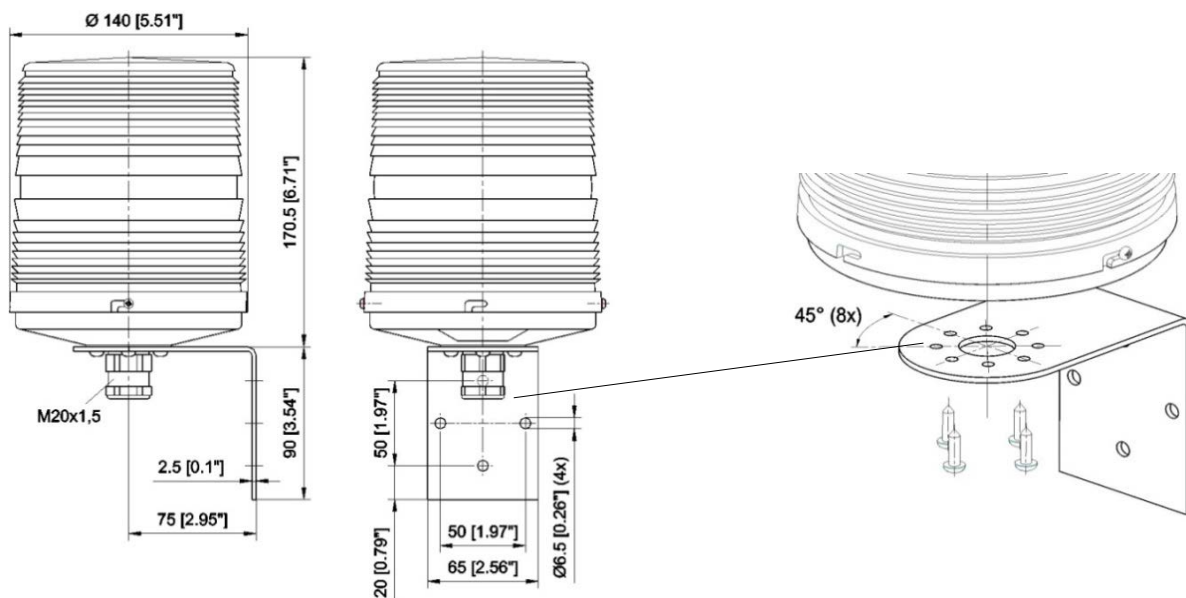


Abbildung 6 – Winkelmontage

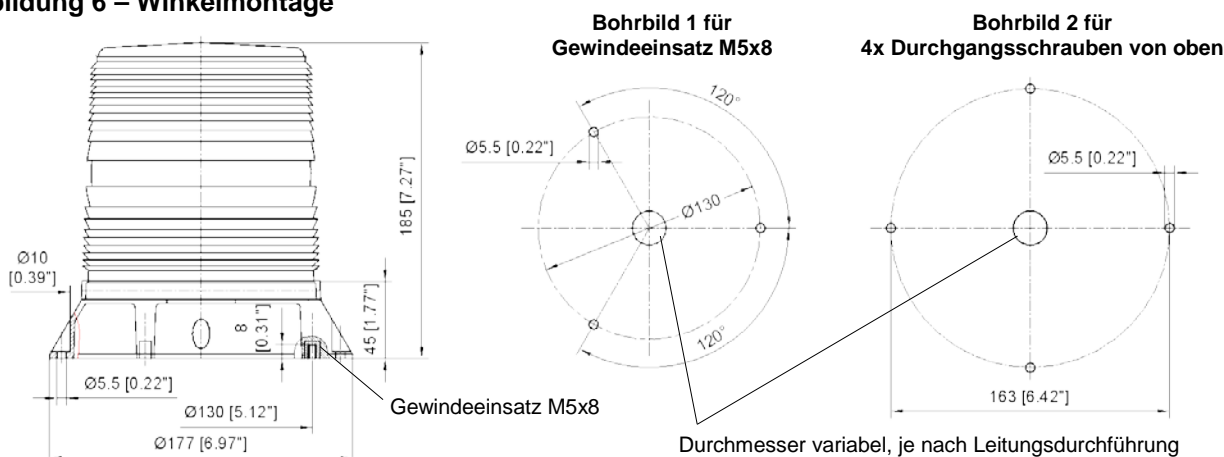




Abbildung 7 - Direktmontage

## 13. Inbetriebnahme

### 13.1. Warnhinweise

 <b>GEFAHR</b>	<b>Lebensgefahr durch Stromschlag</b> Vor allen Arbeiten am Gerät ist zu beachten: <ul style="list-style-type: none"><li>- Entladungsphase von 5 Minuten für die elektrischen Komponenten abwarten. Erst danach Gerät öffnen</li><li>- Alle Arbeiten am Gerät dürfen nur von hierfür autorisiertem Fachpersonal ausgeführt werden.</li></ul>
 <b>VORSICHT</b>	<b>Verletzungsgefahr durch scharfe Kanten oder erhitzte Bauteile</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Es wird empfohlen, bei Installations-, Montage- oder Service- / Wartungsarbeiten Handschuhe zu tragen.</li></ul>

### 13.2. Hinweise

Vor Inbetriebnahme ist die auf dem Typenschild angegebene Versorgungsspannung zu kontrollieren. Eine falsche Betriebsspannung kann zur Schädigung bzw. zur Zerstörung des Betriebsmittels führen.

Das Gerät darf nur in technisch einwandfreien und betriebssicheren Zustand innerhalb der spezifizierten Kenn-  
daten betrieben werden.

Die Erkennbarkeit des Warnsignals ist unter allen auftretenden Umgebungslichtbedingungen und den gegebenen Örtlichkeiten zu verifizieren.

Die maximalen und minimalen Belastungswerte der Störmeldekontakte sind zu beachten und den technischen Daten zu entnehmen. Strom- und spannungsbegrenzende Maßnahmen können sicherstellen, dass die Ausfall-  
wahrscheinlichkeit begrenzt wird.

Das System besitzt zur Aktivierung und Versorgung der Leuchte und der Überwachungsschaltung getrennte  
Betriebsspannungsanschlüsse. Der Fehlermeldungsangang ist mit einem Sicherheitsrelais und zwangsgeführ-  
ten Kontakten ausgeführt. Die beiden Störmeldekontakte (1 x NO, 1 x NC) müssen, unabhängig voneinander,  
von einer übergeordneten Einheit überwacht und ausgewertet werden.

Der DIP-Switch besteht aus 8 Schaltern, die das Betriebsverhalten der Leuchte bestimmen. Die Codierung des  
Schalters wird nur beim Start der Leuchte eingelesen. Änderungen der Schalterstellungen während des Be-  
triebs werden bis zum nächsten Einschalten der Leuchte ignoriert.

Hinweise bei Aktivierung und Nutzung der automatischen Nachtumschaltung (DIP-Schalter 7 = OFF):

- Bei den Betriebsarten Blitz- und Blinkbetrieb wird das aktuelle Umgebungslicht berücksichtigt und die  
Lichtstärke der Warnleuchte laufend angepasst.  
In der Betriebsart rotierendes Licht wird das Umgebungslicht beim Einschalten der Leuchte ermittelt  
und der Level der Lichtabstrahlung bleibt für die Dauer der Einschaltzeit erhalten.
- Schneebedeckung der Haube kann zur Nachtabsenkung auch bei höheren Beleuchtungsstärken füh-  
ren.

Hinweise für die Sektorabschaltung (DIP-Schalter 1 bis 4):

- Die Lichtabstrahlung ist in 4 Sektoren (siehe Abbildung 2 - Sektoraufteilung der Lichtabstrahlung) unter-  
teilt. Jeder Sektor kann einzeln deaktiviert werden. Es ist jedoch nicht möglich, zusammen mehr als 2  
Sektoren auszuschalten. In solch einem Fall wird die Einstellung ignoriert und alle Sektoren aktiviert. So  
ist sichergestellt, dass unabhängig von der Schalterstellung immer mindestens 2 Sektoren aktiv sind.

Bei Neuinbetriebnahme, Wiederinbetriebnahme und nach jeder Instandsetzung ist die ordnungsgemäße Funkti-  
on der Warnleuchte zu kontrollieren. Insbesondere ist die Sicherheitsfunktion im Gesamtsystem zu validieren.  
Dazu ist der Funktionstest, wie in Kapitel 7.2 beschrieben, durchzuführen.

Der Verschluss des Gehäuses ist nach Inbetriebnahme durch die Verschlusschrauben abzusichern.

### 13.3. Elektrischer Anschluss

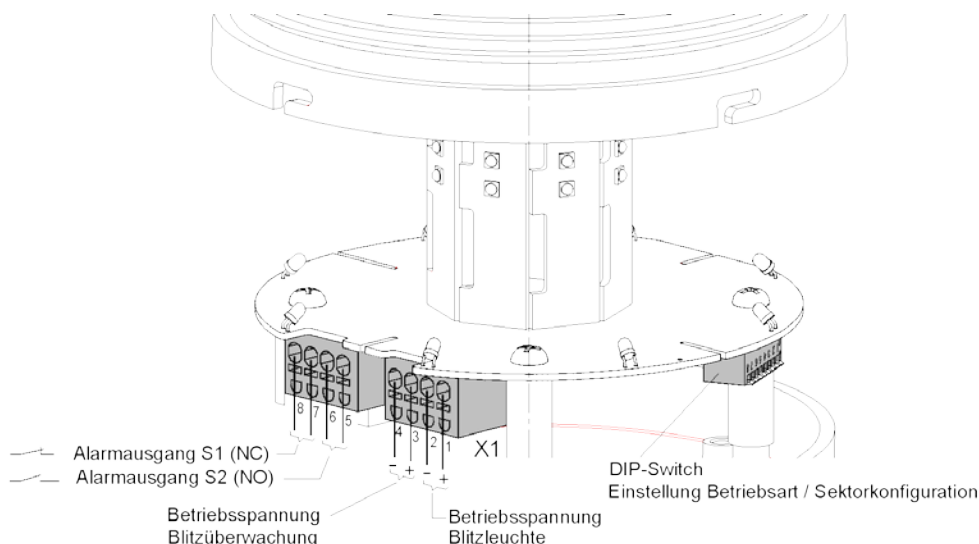


Abbildung 8 - Klemmenbelegung

Anschluss-Nr. X1	Funktion
1	Betriebsspannung Leuchte + (24V)
2	Betriebsspannung Leuchte - (GND)
3	Betriebsspannung Überwachungsschaltung + (24V)
4	Betriebsspannung Überwachungsschaltung - (GND)
5	Störmeldeausgang S1 (NC)
6	Störmeldeausgang S1 (NC)
7	Störmeldeausgang S2 (NO)
8	Störmeldeausgang S2 (NO)

Tabelle 4 - Belegung der Anschlussklemme (X1)

### 13.4. Einstellungen

DIP-Switch Schalter-Nr.	Schalterstellung OFF	Schalterstellung ON
<b>Sektorkonfiguration</b>		
1	Sektor 1 deaktiviert	Sektor 1 aktiv
2	Sektor 2 deaktiviert	Sektor 2 aktiv
3	Sektor 3 deaktiviert	Sektor 3 aktiv
4	Sektor 4 deaktiviert	Sektor 4 aktiv
<b>Betriebsarten</b>		
5 – 6	OFF – OFF	Rundumlicht 150 rpm
	ON – OFF	Blinkmodus 1,5 Hz, 50% Einschaltdauer (Duty Cycle)
	OFF – ON	Doppelblitz 1 Hz
	ON – ON	
7	Automatische Umschaltung in den Nachtmodus mit verminderter LED-Leuchtstärke erlaubt	Immer Tagmodus mit maximal zulässiger LED-Leuchtstärke
8	reserviert	

Tabelle 5 - DIP-Schalter Codierung


## 14. Wartung

Die Leuchte ist weitgehend wartungsfrei.

In Umgebungen, bei denen mit größerer Verschmutzung bzw. Staubablagerung zu rechnen ist, wird eine regelmäßige Säuberung der äußeren Oberfläche des Lichtaustritts empfohlen. Die Haube und das Gehäuse sind aus Polycarbonat und dürfen nur mit Wasser oder Handspülmitteln gereinigt werden.

Änderungen am Gerät sind nur durch den Hersteller möglich. Die Sicherheitskennwerte müssen neu ermittelt und die funktionale Sicherheit muss geprüft werden. Änderungen durch den Anwender sind nicht erlaubt und führen zum Verlust der Sicherheitseinstufung und der Gewährleistung.

### 14.1. Wiederholungsprüfungen (Proof-Test) und Lebensdauer

 <b>WARNUNG</b>	<p><b>Unsicherer Gerätezustand</b></p> <p>Während der Wiederholungsprüfung muss die Sicherheitsfunktion als unsicher betrachtet werden. Rückwirkungen auf angeschlossene Geräte sind zu berücksichtigen. Gegebenenfalls müssen andere Maßnahmen getroffen werden, um die Sicherheitsfunktion aufrecht zu erhalten.</p>
---	--

Wiederholungsprüfungen dienen der Identifizierung von nicht automatisch diagnostizierbaren Fehlern.

Wiederholungsprüfungen müssen im Intervall, entsprechend in Anspruch genommenen PFD durchgeführt werden, siehe Kapitel 6.4. Die anlagenspezifischen Prüfintervalle müssen in den jeweiligen Nachweisen definiert werden.

Es liegt in der Verantwortung des Betreibers, die Art der Überprüfung zu wählen. Der Test ist manuell durchzuführen und umfasst folgende Prüfungen:

Prüfung *	Prüfschritt	Prüfanweisung
Visuelle Kontrolle	a) Gehäuse	mechanische Beschädigung, Befestigung am Einbauort, Gehäuse verschlossen und gesichert
	b) Lichtaustritt	nicht verdeckt oder verschmutzt
	c) Kabelverschraubung	fester Sitz, Dichtung zum Kabel gewährleistet
	d) Kondenswasser	kein Kondenswasser im Inneren der Leuchte
	e) elektrische Komponenten	Keine Verschmutzungen und Korrosionserscheinungen an Bauteilen und Leiterplatte
	f) Ausrichtung der Photodioden	Die Photodioden müssen auf die Mitte zwischen den jeweiligen LEDs des zugehörigen Streifens ausgerichtet sein
Funktion	g) Erkennbarkeit	Visuelle Kontrolle <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lichtaustritt nicht verdeckt oder verschmutzt</li> <li>- Helligkeit auch bei heller Umgebungsbeleuchtung ausreichend</li> </ul>
	h) Manueller Funktionstest	Schrittweise Durchführung des Funktionstests wie in Kapitel 7.2 unter 2.) beschrieben. Dabei Kontrolle des Schaltzustandes der Kontakte des Störmelderelais und dessen korrekte Auswertung durch die übergeordnete Steuerung. Die Reaktionszeiten des Störmeldeausgangs sind zu kontrollieren siehe Abbildung 5 – Reaktionszeiten des Störmelderelais
	i) Funktion der Betriebsmodi	Überprüfung der Funktion aller Betriebsmodi der Leuchte siehe Tabelle 5 - DIP-Schalter Codierung: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Betriebsarten (Blitz, Blink, rotierendes Signal)</li> <li>- Sektorabschaltung (visuelle Kontrolle)</li> <li>- Nachtschaltung (visuelle Kontrolle oder Kontrolle der PWM des Betriebsstroms der LED)</li> </ul>

	j) Kontrolle des Timings	Bei Aktivierung der Leuchte ist in der zutreffenden Betriebsart die Anzahl der Blitze pro Minute zu ermitteln. Bei visueller Kontrolle kann mit Hilfe einer Stoppuhr über 1 Minute die Anzahl der Ereignisse ermittelt werden. Es müssen 55 bis 65 Doppelblitze oder 85 bis 95 Blinkperioden pro Minute erzeugt werden.
	k) Funktionskontrolle an den Betriebsspannungsgrenzen	Funktionstest wie in Kapitel 7.2 unter 1.) beschrieben jeweils bei 10V DC und 30V DC an den Versorgungsklemmen der Leuchte und der Überwachungsschaltung
	l) Kontrolle der Überwachungsfunktion der einzelnen Streifen	Bei eingeschalteter Leuchte und Überwachungsschaltung - das Störmelderelais ist angezogen- den Strahlengang zwischen den einzelnen Photodioden und dem zugehörigen LED-Streifen mit geeigneten Mitteln unterbrechen. Das Störmelderelais muss jeweils abfallen. Nach Wiederherstellung der lichttechnischen Kopplung muss das Störmelderelais innerhalb 2,5s wieder anziehen. Der Betriebsmodus ist dabei frei wählbar
	m) Messung der Betriebsstromaufnahme	Messung des $I_{RMS}$ der Leuchte und der Überwachungsschaltung bei folgenden Betriebsbedingungen: $U_b=24$ V DC, Tag-Modus, alle Sektoren eingeschaltet. $I_{RMS}$ Leuchte Blitzbetrieb = Rot 0,24 A $\pm 20$ % Klar/ Orange/ Blau 0,25 A $\pm 20$ % Grün 0,30 A $\pm 20$ % $I_{RMS}$ Leuchte Blinkbetrieb = Rot 0,32 A $\pm 20$ % Klar/ Orange/ Blau 0,33 A $\pm 20$ % Grün 0,37 A $\pm 20$ % $I_{RMS}$ Leuchte Rotierendes Licht = Rot 0,16 A $\pm 20$ % Klar/ Orange/ Blau 0,16 A $\pm 20$ % Grün 0,19 A $\pm 20$ % $I_{RMS}$ Überwachungsschaltung = 0,035 A $\pm 20$ %
	n) Messung interner Versorgungsspannungen	Messpunkte „VLED“ zu „LED GND“: rot + 5,08 V $\pm 5$ % Klar/ Orange/ Blau + 7,08 V $\pm 5$ % Grün + 7,38 V $\pm 5$ % „V <sub>MON</sub> “ zu „Mon GND“: 5,95 V $\pm 5$ % Die Messpunkte sind gekennzeichnet.
	o) Messung interner Referenzspannungen	Messpunkte „TP1“ zu „GND Mon“: 2,50 V $\pm 1$ % „TP2“ zu „GND Mon“: 5,94 V $\pm 5$ % „TP3“ zu „GND Mon“: 3,11 V $\pm 5$ % Die Messpunkte sind gekennzeichnet.
Protokollierung	p) Protokollierung der Testergebnisse	muss den Regeln der funktionalen Sicherheit gemäß IEC/EN61508 entsprechen
* Verläuft einer der Tests negativ, muss das System außer Betrieb genommen werden und durch andere Maßnahmen im sicheren Zustand gehalten werden.		

**Tabelle 6 - Wiederholungsprüfung**

## 14.2. Störungsbeseitigung

Trotz hoher Funktionssicherheit können bei der Nutzung Störungen auftreten. Diese können Ursache in der Warnleuchte, in der Betriebsspannungsversorgung oder der Auswertung im Steuerungssystem haben.

Es liegt in der Verantwortung des Anlagenbetreibers, geeignete Maßnahmen zur Beseitigung aufgetretener Störungen zu ergreifen. Ist die Warnleuchte defekt, muss die Instandsetzung im Herstellerwerk erfolgen. Für den Austausch dürfen nur Originalersatzteile verwendet werden.

Gefahrbringende unerkannte Ausfälle sind dem Hersteller inklusive einer Fehlerbeschreibung zu melden.

Bitte verwenden Sie für eine reibungslose Abwicklung das Formular „Anlage Service Fehlererfassung“ in Anhang und senden Sie dieses an eine der folgenden Verbindungen.

Post: Pfannenberg GmbH  
Service  
Werner-Witt-Str.1  
D-21035 Hamburg  
E-Mail: Service@Pfannenberg.com  
Fax: 49 (0)40 73412-102

## 15. Außerbetriebnahme, Demontage und Entsorgung

**Bei allen Arbeiten am Gerät sind die Warnhinweise 13.1 auf Seite 11 zu beachten.**

Das vorliegende Gerät unterliegt der WEEE-Richtlinie 2012/19/EG und den entsprechenden nationalen Gesetzen. Das Gerät ist nur einem spezialisierten Recyclingbetrieb zuzuführen und nicht über die kommunalen Sammelstellen zu entsorgen.

Sollten Sie keine Möglichkeit haben, das Altgerät fachgerecht zu entsorgen, sprechen Sie mit uns über Rücknahme und Entsorgung

Das Recycling des Gerätes kann durch hierfür spezialisierte Betriebe durchgeführt werden. Die Elektronik ist dafür vom Gehäuse leicht trennbar gestaltet und das Gehäusematerial besteht aus Polycarbonat.

## 16. Zubehör

Hintergrundlicht kann die Wahrnehmbarkeit des Warnsignals verschlechtern. Um die Transparenz der Haube für Hintergrundlicht herabzusetzen und somit ein besseres Kontrastverhältnis zum Warnsignal zu erreichen, kann eine Blende im Inneren der Leuchte montiert werden. Die zwei möglichen Einbaupositionen sind um 90° versetzt, so dass auch mögliches Seitenlicht abgeschattet werden kann.

Die Blende ist als Zubehör getrennt zu bestellen.

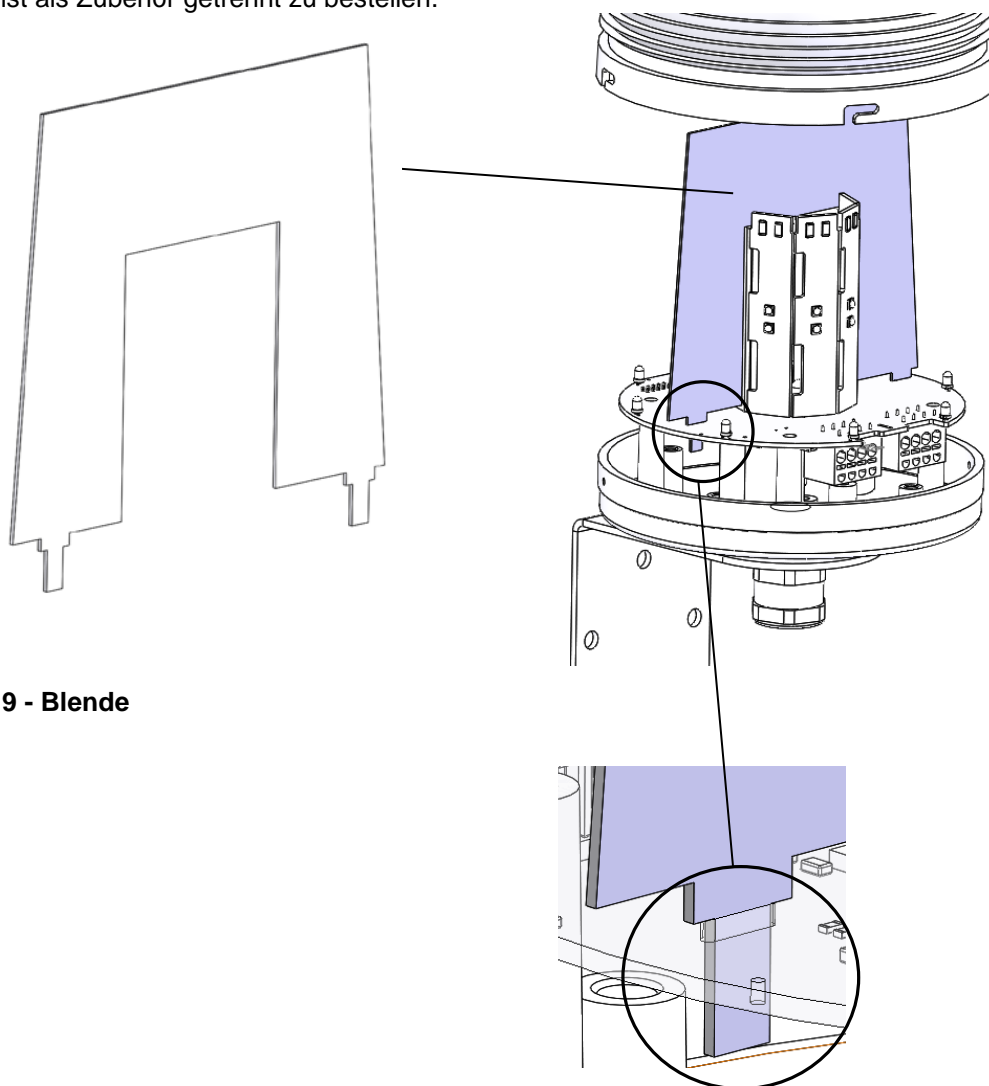


Abbildung 9 - Blende

## 17. Abkürzungsverzeichnis

AB-EBV	Ausführungsbestimmungen zur Eisenbahnverordnung
DC	Diagnostic Coverage
DIP	Dual Inline Package
LED	Light Emitting Diode
MTTF(d)	Mean Time To Failure (dangerous)
NC	Normally Close (contact)
NO	Normally Open (contact)
PFD	Probability Failure per Demand
PFH	Probability Failure per Hour
PL	Performance Level
PWM	Pulse-Width Modulation
SFF	Safety Failure Fraction
SIL	Safety Integrated Level
T1	Intervall der Wiederholungsprüfungen
WEEE	Waste of Electrical and Electronic Equipment



## Contents

1. Brief summary .....	2
2. Intended use .....	2
3. Technical data .....	2
4. Functional description .....	3
5. System Integration .....	4
6. Assessment of safety integrity .....	5
6.1. General .....	5
6.2. Request modes .....	5
6.3. Operating modes .....	5
6.4. Safety integrity .....	6
7. Operating behavior of the monitoring equipment .....	7
7.1. Time dependencies and switch states .....	7
7.2. Test of the monitoring function .....	8
8. Process safety time .....	8
9. Hardware configuration .....	8
10. Limits of use .....	8
11. Installation .....	8
11.1. Safety note .....	8
11.2. Additional requirements .....	9
12. Installation .....	9
13. Commissioning .....	10
13.1. Warning .....	10
13.2. Notes .....	10
13.3. Electrical connection .....	11
13.4. Settings .....	11
14. Maintenance .....	12
14.1. Repeat tests (proof test) and life cycle .....	12
14.2. Troubleshooting .....	14
15. Decommissioning, disassembly and disposal .....	14
16. Accessories .....	15
17. List of Abbreviations .....	15
18. Appendix Service Error Report .....	16

## 1. Brief summary

The PMF-LED-HI-SIL is a monitored warning light for use in safety-related applications in industrial, commercial and small business environments.

The LED warning light offers various operating modes to create three different optical warning signals. The signal is checked by a monitoring circuit that does not affect its functionality. Errors are sent via a fault indicator relay with positively driven contacts to a higher-level control unit, see Illustration 3 - simplified diagram.

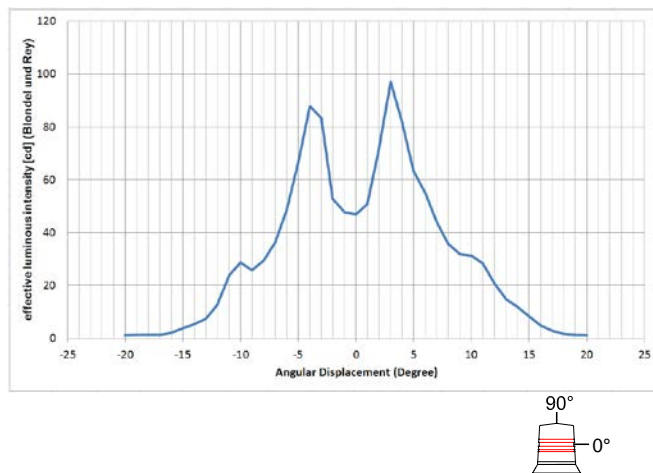
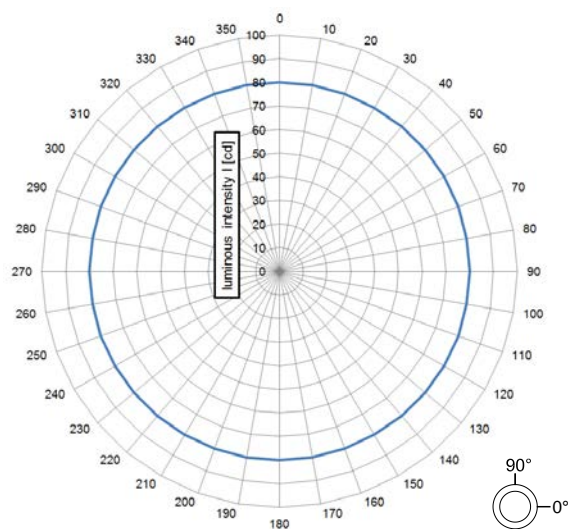
The lens is formed like a Fresnel lens and achieves a good bundling of light on the horizontal plane through its configuration of the LEDs. This allows for very good detection over great distances with only low power consumption.

## 2. Intended use

The operational safety of the device and the connected system can only be guaranteed when used as intended in accordance with the specifications of the operating manual. Application-specific hazards can result from inappropriate or unintended use of this device.

## 3. Technical data

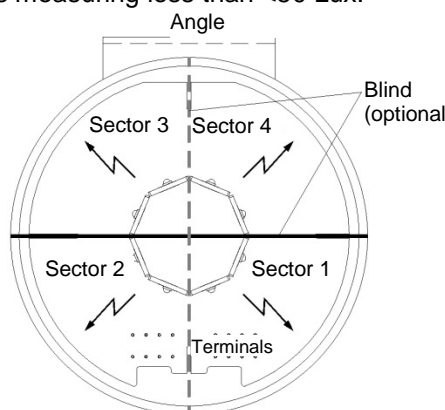
Operating modes for the LED warning lamp	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 Hz flash (double flash sequence)</li> <li>- 1.5 Hz blinking light (pulse width 50 %)</li> <li>- Rotating light 150 rpm</li> </ul>				
Nominal voltage/frequency	24 V/ DC				
Operational voltage range	10 V ... 30 V				
I <sub>RMS</sub> for the light (U <sub>b</sub> =24 V DC, day mode, all sectors ON)		<b>red</b>	<b>clear/ amber/ blue</b>	<b>Green</b>	
	Flashing mode	0.24 A	0.25 A	0.30 A	
	Blinking mode	0.32 A	0.33 A	0.37 A	
	Rotating light	0.16 A	0.16 A	0.19 A	
I <sub>RMS</sub> max.	Across all operating modes and rated voltage ranges		0.78 A	0.8 A	0.9 A
I <sub>S</sub> , (peak power consumption of the light during operation)			1.95 A		
I <sub>RMS</sub> for the monitoring circuit	Fault indicator relay energized		0.035 A		
Hood color	red	clear	amber	green	blue
Max. Luminous intensity, I <sub>eff</sub> (flashing light in daytime mode)	175 cd	315 cd	220 cd	140 cd	- cd
Day/night switchover	< 50 Lux				
Beam width, vertical	± 6 °				
Beam width, vertical	360 ° (up to 2x 90° sectors, can be switched off)				
Duty cycle	100 %				
Contact rating for the fault reporting outlet, see Table 1	AC: 15 – 250 V /3A (IEC60947-5-1) DC: 13 – 24 V /3A				
Recommended minimal contact load	5 V/ 10 mA				
Contact material for fault reporting output	AgNi				
Operating temperature	-40 °C ... +55 °C				
Storage temperature	-40 °C ... +70 °C				
Relative humidity	90 %				
Protection type	IP 55				
Protection rating	II				
Cable entry	M 20 for 6.5 mm cables... 13.5 mm				
Clamping range for the connection terminals	unifiliar 0.2 .. 2.5 mm <sup>2</sup> finely stranded 0.2 ... 2.5 mm <sup>2</sup> Wire ferrules DIN 46228/1 or .../4      0.25 .. 2.5mm <sup>2</sup>				
Lens material	PC				
Housing material	Bracket mounting: PC			Direct mounting: ABS	
Operational positioning	Vertical, standing				
Operating conditions	Applicable for outside use				



**Illustration 1 - Directional diagram**

#### 4. Functional description

Once placed under the operating voltage, the optical warning signal can be run in one of three modes (flashing, blinking and rotating lights). The signal is emitted horizontally via 16 LEDs distributed across two levels. Each sector always has 4 LEDs. There is the option to switch off one or two of the four sectors, see Illustration 2 - Sector distribution for **light emission**. This can be used to reduce power consumption in unnecessary beaming directions, or to avoid mis-information or blinding. The operating modes, sector switch off and activation of a potential nighttime brightness reduction can be configured using DIP switches. The nighttime brightness reduction takes effect in dark environments measuring less than <50 Lux.



**Illustration 2 - Sector distribution for light emission**

The monitoring of the light does not influence the functionality of the light and is available as a fault message output for a higher-level control system. When the operating voltage is present, the monitoring circuit draws directly from a fault indicator relay with positively driven contacts. The relay is tripped if an insufficient level of light is produced even after the light is switched on, see Illustration 3 - simplified diagram. The separate input signals for the two sub-units and error report in the event of a fault ensures that the functionality of the monitoring and the light can be checked automatically and reciprocally. The relay contact and voltage connections form the interface to the higher-level control system.

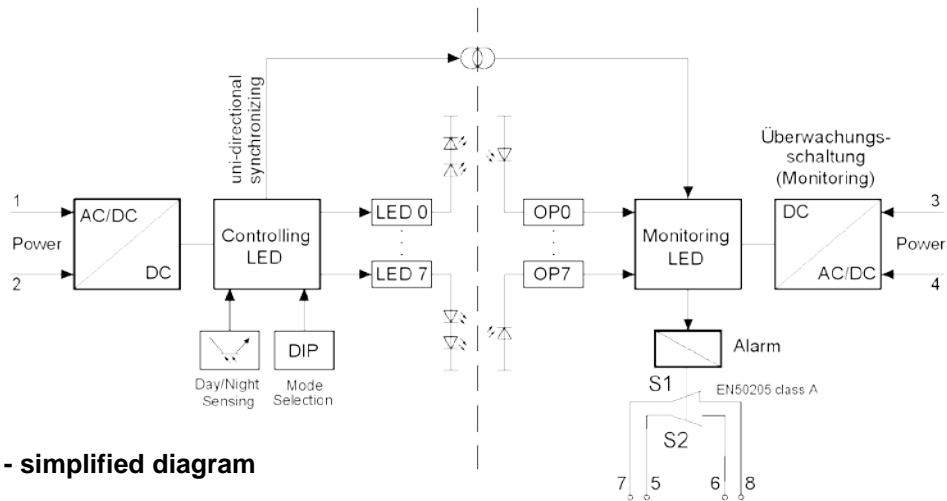


Illustration 3 - simplified diagram

## 5. System Integration

The safety-related device is broken down into two circuits that function independently from one another. The first circuit is responsible for the primary function, the optical warning signal. The second circuit diagnoses the optical warning signal, reporting back any faults it detects via a fault indicator relay.

The individual components are not sufficient to make qualify this safety-related device as a complete safety-related system. A higher-level safety-related control and guidance system is needed for this, see Illustration 4 - Example of a system integration of **the monitored warning light**. In the event of a fault, the higher level control and guidance system is responsible for establishing safe conditions in the overall system.

The primary function of the safety-related device is creating an optical warning signal. This primary function can serve as a primary safety function for a higher level, safety-related control and guidance system.

Beyond the primary function, the safety-related device also has a diagnostic function that can monitor the primary function channel. An online diagnosis in the sense of EN 61508 is only available if the monitoring function is active for the primary function and the state of the fault relay output for the monitoring function is being actively evaluated as a safety function by the higher level control and guidance system during request of the main function.

If the primary function is not being used as a safety function, then the monitoring function can nevertheless be used as a secondary safety function for a higher-level, safety-related control and guidance system. In this case the primary safety function must be part of the higher-level, safety-related control and guidance system.

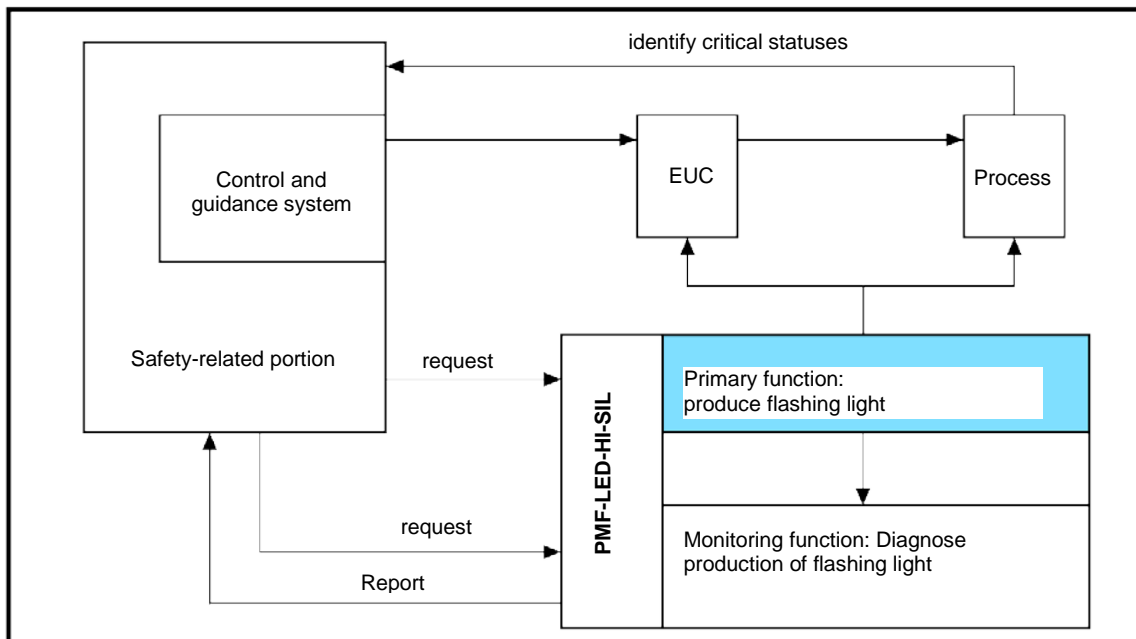


Illustration 4 - Example of a system integration of the monitored warning light

## 6. Assessment of safety integrity

### 6.1. General

The safety-related device has been designed based on DIN EN 61508-6 for 1001 architecture and demonstrates a hardware fault tolerance of NIL as per DIN EN 61508-2. Limitations to safety integrity based on the architecture are accounted for based on the classification as a type B subsystem.

Independent of the safety integrated, the device possesses an MTTF(d) of more than 100 years. Note that the contact set for the fault indicator relay is not accounted for in the calculation. When determining the life cycle, the B10d specifications from the manufacturer based on the contact load and the frequency of operation are decisive, see Table 1 - B10d values for the Schrack SR2M V23047-A1006-A511 safety relay.

The following B10d values must be taken into account during system integration:

<b>2.9 B<sub>10d</sub> values for safety-related control systems of machinery</b> <b>Dangerous Failure mode:</b> Failure to open of a relay contact or insulation failure		
<b>AC1</b> U <sub>e</sub> = 250V; T <sub>AMB</sub> + 70°C 2.9.1 I <sub>e</sub> = 6 A; 1 NO 2.9.2 I <sub>e</sub> = 3 A; 1 NO 2.9.3 I <sub>e</sub> = 1.5 A; 1 NO		600,000 cycles 900,000 cycles 1,800,000 cycles
<b>AC15</b> U <sub>e</sub> = 250V 2.9.4 I <sub>e</sub> = 3 A; 1 NO 2.9.5 I <sub>e</sub> = 2 A; 1 NO 2.9.6 I <sub>e</sub> = 0.75 A; 1 NO		180,000 cycles 560,000 cycles 4,600,000 cycles
<b>DC13</b> U <sub>e</sub> = 24V 2.9.7 I <sub>e</sub> = 3 A; 1 NO 2.9.8 I <sub>e</sub> = 1.5 A; 1 NO 2.9.9 I <sub>e</sub> = 0.75 A; 1 NO		360,000 cycles 740,000 cycles 4,200,000 cycles
Confidence level for all B <sub>10d</sub> values 50%		

Product data, technical parameters, test conditions and processing information only to be used together with the 'Definitions' section at [http://www.te.com/commerce/DocumentDelivery/DDEController?Action=showdoc&DocId=Specification+Or+Standard%7FDefinitions\\_Relays%7F1117%7Fpdf%7FEnglish%7FENG\\_SS\\_Definitions\\_Relays\\_1117.pdf%7F6-1415011-1](http://www.te.com/commerce/DocumentDelivery/DDEController?Action=showdoc&DocId=Specification+Or+Standard%7FDefinitions_Relays%7F1117%7Fpdf%7FEnglish%7FENG_SS_Definitions_Relays_1117.pdf%7F6-1415011-1)

© 2015 TE Connectivity Ltd. family of companies. All Rights Reserved

**Table 1 - B10d values for the Schrack SR2M V23047-A1006-A511 safety relay**

### 6.2. Request modes

The safety-related device is suitable for requests in both low demand mode and high demand mode. Compliance with the framework conditions associated with these request modes (as per DIN EN 61508-4) is the responsibility of the higher-level, safety-related control and guidance systems.

### 6.3. Operating modes

Based on the select architectural concept, the safety-relevant device can be integrated in a variety of ways into the higher-level safety-related control and guidance system. Integration can be recoded in two topologies:

- 1) Generation of the optical warning signal as a safety function
  - Request for the safety function without additional assessment of the monitoring function
  - Request for the safety function with parallel assessment of the output of the monitoring function
  - Request for the safety function with parallel assessment of the output of the monitoring function and prior test of the monitoring function. The test of the monitoring function must be performed prior to the request for the generation of the optical warning signal as a safety function.
- 2) Monitoring of the safety function
  - Request for the monitoring function as a safety function without prior test of the monitoring function
  - Request for the monitoring function as a safety function with prior test of the monitoring function. The test of the monitoring function must be performed prior to the request for the monitoring function as a safety function.

The operating behavior of the monitoring function and the sequence for the test of monitoring function is described in chapter 7.

## 6.4. Safety integrity

Various levels of safety integrity can be achieved depending on the type of integration. These are summarized in Table 2 - Safety integrity when integrating generation of the warning signal as a safety function and Table 3 - Safety integrity when integrating monitoring of the optical warning signal as a safety function.

Value	Warning signal as safety function	Warning signal as safety function + Monitoring function	Warning signal as safety function + Monitoring function + Test of the monitoring function prior to request
PFD* (T1=1 year)	1.11E-3	1.82E-4	7.93E-5
PFH [1/h]	2.54E-7	4.15E-8	1.8E-8
MTTF <sub>d</sub> [a]	>100	>100	>100
DC [%]	0	85.2	93.6
SFF [%]	70.2	96.5	98.5
SIL**	1	2	2
PL	c	d	d
*	Calculation applies for a repeat test interval of T1 = 8760h and MRT=MTTR=1h		
**	The safety integrity level already accounts for the limitations inherent to the 1001 architecture, the classification as a type B system and the requirements for avoiding systematic errors		

**Table 2 - Safety integrity when integrating generation of the warning signal as a safety function**

Value	Monitoring function as a safety function	Monitoring function as a safety function + Test of the monitoring function prior to request
PFD* (T1=1Jahr)	1.16E-4	1.32E-5
PFH [1/h]	2.65E-8	3.01E-9
MTTF <sub>d</sub> [a]	>100	>100
DC [%]	0	88.6
SFF [%]	92	99.1
SIL**	2	2
PL	c	d
*	Calculation applies for a repeat test interval of T1 = 8760h and MRT=MTTR=1h	
**	The safety integrity level already accounts for the limitations inherent to the 1001 architecture, the classification as a type B system and the requirements for avoiding systematic errors	

**Table 3 - Safety integrity when integrating monitoring of the optical warning signal as a safety function**

Limitations to safety integrity in terms of the achieved PFH and PFD can be found in tables 2 and 3 of DIN EN 61508-1, while those related to the architecture and necessary SFF can be found on table 3 of DIN EN 61508-2. Due to the measures that are used and the processes to avoid systematic failure, the safety integrity level is limited to SIL2.

## 7. Operating behavior of the monitoring equipment

The required guidance and control system must be capable of carrying out a fault analysis based on the fault reporting output in connection with the operational state of the flashing light and the monitoring circuit. The following dependencies between operational condition and capacity of failure are therefore possible. Please also take note of the possible switching status as shown in Illustration 5 – Reaction time of the fault indicator relay.

- When in a fault-free condition, switching on the power supply of the warning light channel while there is simultaneous supply to the monitoring circuit results in a switch of the relay contacts S1 and S2. If the switch does not take place, then a fault has occurred in the warning light, in the monitoring circuit or in the connection lines, see also the time dependencies in Illustration 5 – Reaction time of the fault indicator relay. This also affects switching off the power supply of the warning light and the monitoring circuit.
- Should, during the operating phase of the light, it become the case that the optical warning signals stay off, then the fault indicator relay is triggered within 2.5 seconds.
- Please note! When activating the monitoring equipment before the activation of the warning light, the fault indicator relay immediately energizes and is tripped after a maximum of 2.5s, and the monitoring circuit is ready mode. The deployed warning signal occurs after no more than 2.5 seconds based on the relay contacts. If the lights are activated within 1 second of switch-on of the supply voltage to the monitoring circuit and the warning signal is generated, then the fault indicator relay does not trip and the monitoring circuit does not go into ready mode.
- Broken cables or short circuits at failure reporting outputs can be detected by a higher-level control system thanks to the separate positively driven NC and NO relay contacts.
- When switching off the optical warning signal, the control system should detect the deactivation of the fault indicator relay within 2 s. This allows for early detection of sticky relay contacts.

### 7.1. Time dependencies and switch states

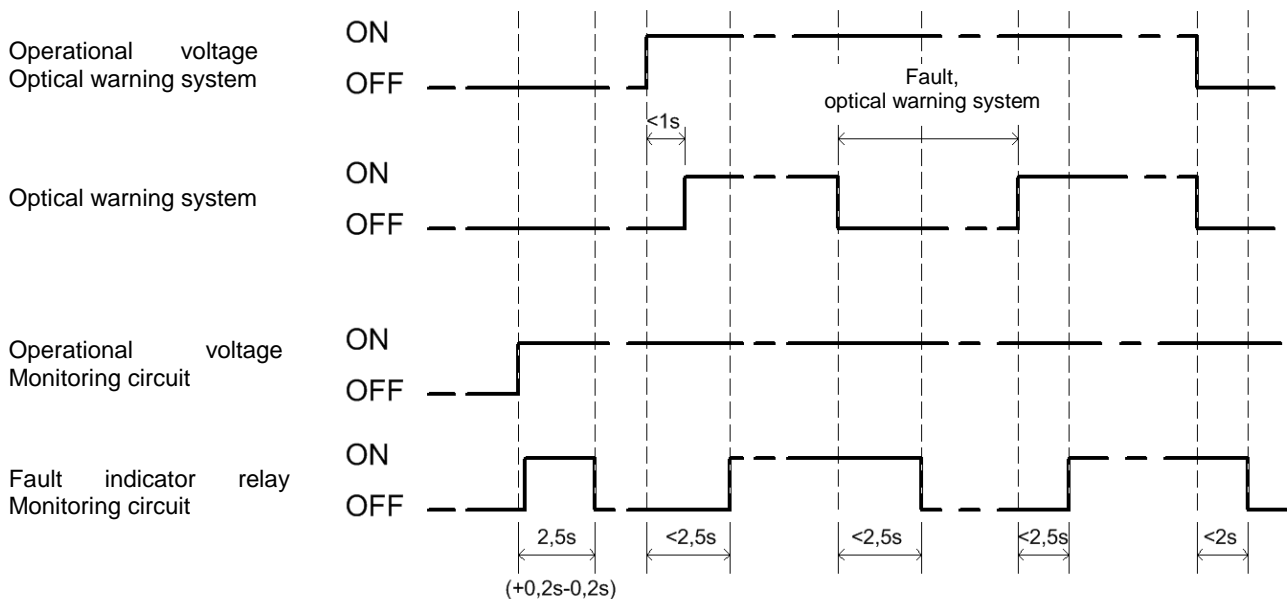


Illustration 5 – Reaction time of the fault indicator relay

## 7.2. Test of the monitoring function

Automated functional tests (at the frequency intervals specified in DIN EN 61508 or promptly after the request) are to be performed using the DC (Diagnostic coverage) on the monitoring circuit, taking into account the request rate of the safety function.

The two sub-systems, the warning light channel and the monitoring circuit have separate power supply connections. This means that a check of the function is possible and can be carried out as follows (time dependencies see Illustration 5 – Reaction time of the fault indicator relay):

- 1.) Function test if the monitoring circuit is drawing steadily on the operating voltage (ready mode)
  - a) check whether the fault indicator relay is de-energized when the warning light is switched off (no warning signal is produced)
  - b) after switching on the operational voltage to the warning light, the fault indicator relay must energize after a maximum of 2.5 s
  - c) Switching off the operational voltage of the warning light, the fault alarm relay must trip after 2 s at the latest
- 2.) Function test if this occurs during switch on of the power supply to the monitoring circuit
  - a) Before switching on the monitoring circuit, check whether the fault indicator relay is deactivated
  - b) Switch-on of operating voltage to the monitoring circuit when warning light is not switched on, the fault indicator relay is energized for max. 2.5 s
  - c) Check whether the fault indicator relay trips correctly thereafter
  - d) After switching on the operational voltage to the warning light, the fault indicator relay must have energized after a maximum of 2.5 s
  - e) After switching off the operational voltage of the warning light, the fault alarm relay must trip after 2 s at the latest
  - f) Switching off the flashing monitor

The test is intended to ensure that the relay contacts switch to reflect whether the flashing light generation is detected.

## 8. Process safety time

Conclusions as to whether the process stability times are met can be derived from the function time diagram (Illustration 5 – Reaction time of the fault indicator relay). The reaction times for the generation of the optical warning signal and/or the switching status of the fault indicator relay based on the switch-on time of the operational voltage are illustrated here.

The warning light produces a signal within 1 s of the application of operating voltage.  
The fault indicator relay activates within 2.5 s

## 9. Hardware configuration

n/a

Configuration for selection of operating modes see chapter 13.4.

## 10. Limits of use

Optical warning for humans inherently demand active participation by the persons involved, as the reactions require intentional action by one or more persons. The establishment of a safe status thus has limits and ultimately requires additional measures.

## 11. Installation

### 11.1. Safety note

Handling according to this operating manual may only be carried out by trained electrical technical personnel authorized by the plant operator. The operating instruction and the information contained within must be implemented and be made generally available to the technical personnel.

The electrical connection can only be carried out by persons authorized for this. Before connecting it is to be ensured that the warning light is not live.

The safety instructions of this operating manual, the local installation standards as well as the valid safety regulations and accident prevention guidelines are to be observed.



## 11.2. Additional requirements

The cable screw joint is intended for round cable cross-sections and an outer diameter of 6.5 mm to 13.5 mm. If cables with other diameters or shapes are to be used, then other suitable cable screw joints must be used.

During installation make sure that the cable(s) is/are secured against pulling and twisting. Please note: the devices are not intended for mobile use.

Available cable diameters and necessary power supply capacities for the cables can be derived from the technical data.

## 12. Installation

The mechanical dimensions and the drilling template for fastening can be found in Illustration 6 - Housing. The mounting bracket for the standard device includes extra drill holes to allow for a horizontally offset mounting of the lamps in 45° increments, see Illustration 7 - Installation of the **mounting bracket**. Together with the option to switch of sectors and an optional blind, this allows for the light to be channeled based on the specific installation situation.

The optical warning light must be installed in such a way that it can be easily recognized by the people it is to warn.

Despite the strong luminous output of the signal, it should be ensured that the environment around the warning light allows for the greatest possible contrast (brightness difference). Rear shine through should also be avoided, but can however be adjusted using a blind. Adherence to these guidelines ensures better visibility of the warning signal.

No two warning lights should be mounted immediately next to one another and operated simultaneously, as they can potentially impact one another and cause a false alarm.

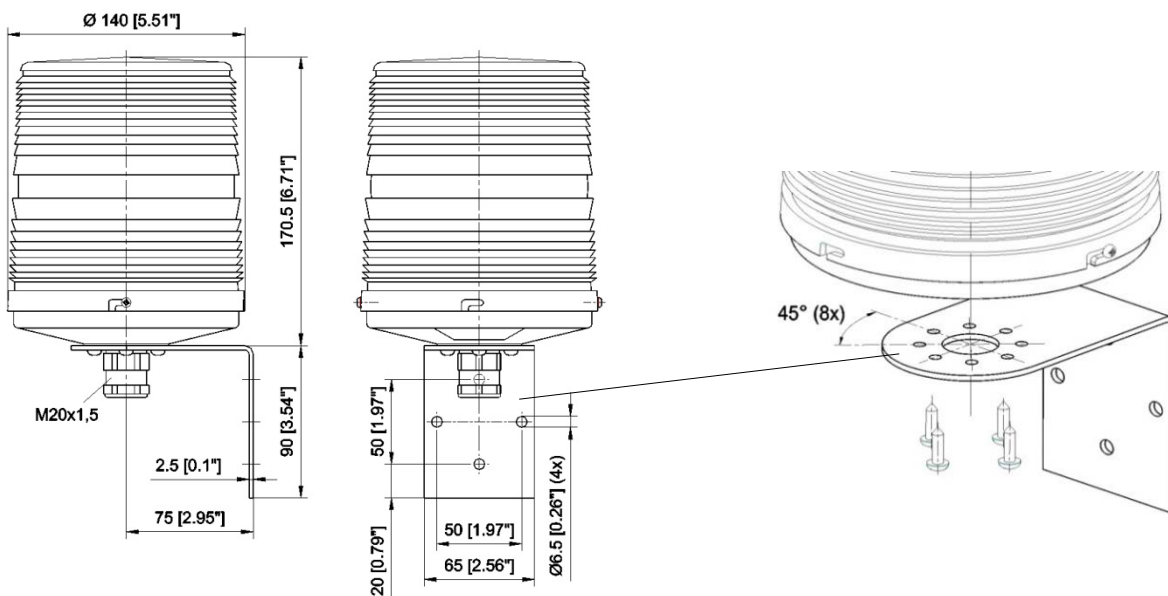


Illustration 6 – Bracket mounting

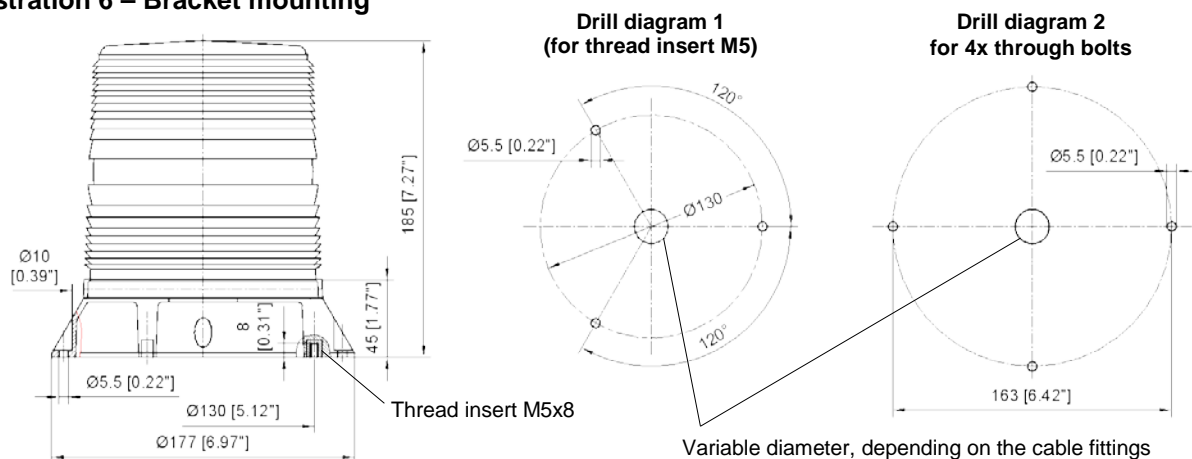




Illustration 7 – Direct mounting

## 13. Commissioning

### 13.1. Warning

 <b>DANGER</b>	<b>Life-threatening danger due to electric shock</b> The following instructions must be observed before any work on the device: <ul style="list-style-type: none"><li>- Allow 5 minutes for electrical components to fully de-energize. The device may only be opened thereafter.</li><li>- All work on the equipment may only be carried out by authorized technical personnel.</li></ul>
 <b>CAUTION</b>	<b>Risk of injury from sharp edges and hot components</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- It is recommended that gloves be worn during any installation, mounting and service work.</li></ul>

### 13.2. Notes

Before repair, the supply voltage on the type plate is to be checked. The wrong operational voltage can lead to damage or destruction of the equipment.

The device may only be operated in an undamaged and operationally safe condition within the specific data.

The detectability of the warning signal must be verified in all expected ambient lighting conditions and locations.

The maximum and minimum load values for the fault signaling contacts must be observed and derived from the technical specifications. Voltage and supply governing measures can ensure that the chances of downtimes are limited.

The system has separate operating voltage connections for the activation and power supply to the lights and the monitoring circuit. The fault reporting output comprises a fault indicator relay and positively driven contacts. The two fault signaling contacts (1 x NO, 1 x NC) must be monitored and evaluated independently of one another by a higher-level unit.

The DIP switch comprises 8 switches that determine the operating behavior of the light. The coding of those switches is only read when the lights start up. Changes to the switch settings during operation are ignored until the next time the light is switched on.

Note on the activation and use of the automated night switchover function (DIP switch 7 = OFF):

- When operating in flashing or blinking mode, the current ambient light is taken into account and the intensity of the warning light is adjusted on an ongoing basis.  
In the rotating light mode, the ambient light is determined at the time of switch-on and the level of light emitted remains stable for the duration of the duty cycle.
- Snow on the lens can cause nighttime levels of brightness even when the lamp is devoting full power to the LEDs.

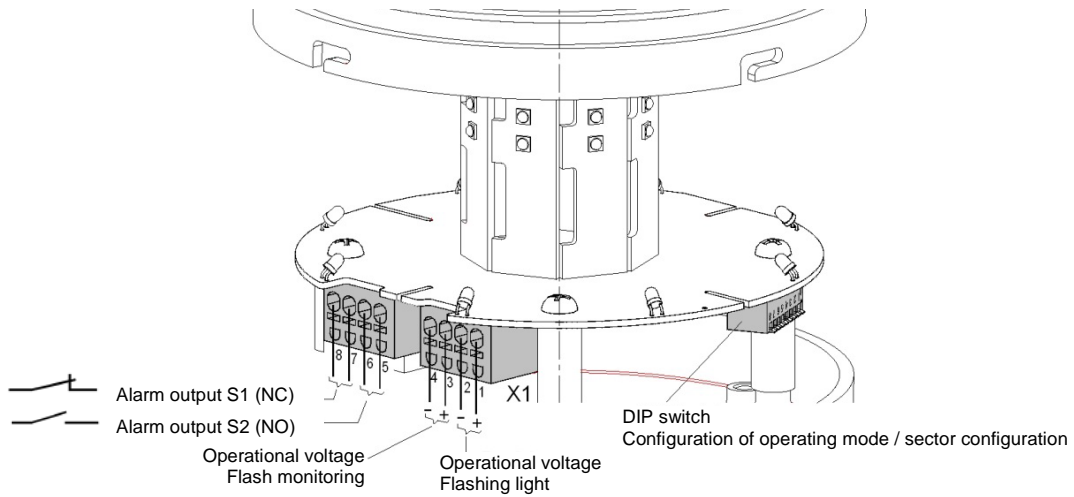
Notes for switching off sectors (DIP switches 1 to 4):

- The lighting array is divided into 4 sectors (see Illustration 2 - Sector distribution for **light emission**). Each sector can be deactivated individually. No more than 2 sectors may be switched off at once, however. The device will ignore any configuration contrary to this rule and will instead activate all sectors. This ensures that at least two sectors are always active, regardless of how the switches are set.

The correct function of the warning light is to be checked when newly commissioned, recommissioned and after every repair. The safety function for the complete system in particular is to be validated. The function test as described in chapter 7.2 is also to be carried out.

The closure for the housing must be secured using locking screws after commissioning.

### 13.3. Electrical connection



**Illustration 8 - Terminal assignment**

Connection No. X1	Function
1	Operating voltage light + (24V)
2	Operating voltage light - (GND)
3	Operating monitoring circuit + (24V)
4	Operating monitoring circuit - (GND)
5	Fault indicator output S1 (NC)
6	Fault indicator output S1 (NC)
7	Fault indicator output S2 (NO)
8	Fault indicator output S2 (NO)

**Table 4 - Assignment of the terminal clamps (X1)**

### 13.4. Settings

DIP switch Switch No.	Switch position OFF	Switch position ON
<b>Sector configuration</b>		
1	Sector 1 deactivated	Sector 1 active
2	Sector 2 deactivated	Sector 2 active
3	Sector 3 deactivated	Sector 3 active
4	Sector 4 deactivated	Sector 4 active
<b>Operation modes</b>		
5 – 6	OFF – OFF	Rotating light 150 rpm
	ON – OFF	Blinking mode 1.5 Hz, 50% Duty Cycle
	OFF – ON	Double flash 1 Hz
	ON – ON	
7	Automatic switchover to night mode with reduced LED brightness permitted	Always on day mode with maximum permissible LED brightness
8	reserved	

**Table 5 - DIP switch coding**


## 14. Maintenance

The light is largely maintenance-free.

In environments where extensive dirt or dust is to be expected a regular cleaning of the exterior surface of the light emission is recommended. The lens and housing are made of polycarbonate and may only be cleaned with water and washing-up liquid.

Only the manufacturer may undertake changes to the device. The safety parameters must be recalculated and the functional safety must be tested. Users are not allowed to make changes and any such failure to comply with this requirement will lead to voiding of the warranty.

### 14.1. Repeat tests (proof test) and life cycle

 <b>WARNING</b>	<p><b>Unsafe device conditions</b></p> <p>During repeat testing, the safety function must be regarded as unsafe. The impact on connected downstream devices must be taken into account. Other measures must thus be taken to ensure the functional safety.</p>
---	--

Repeat tests serve to identify faults that cannot be diagnosed automatically.

Repeat tests must be undertaken at the interval specified in the PDF being used, see chapter 6.4. The equipment specific check intervals must be defined in the respective documentation.

The operator is responsible for selecting the type of testing. The test is conducted manually and encompasses the following tests:

Test *	Test step	Test instruction
Visual check	a) Housing	Mechanical damages, fasteners at installation site, housing closed and secured
	b) Light outlet	Not covered or dirty
	c) Cable screw joint	Tight fit, seal for the cable guaranteed
	d) Condensed water	No condensed water in inner part of the light
	e) Electrical components	No soiling or indicators of corrosion on the components or printed boards
	f) Orientation of the photodiodes	The photodiodes must be oriented toward the center spot between the LEDs of the associated strips
Function	g) Visibility	Visual check <ul style="list-style-type: none"> <li>- Light outlet not covered or dirty</li> <li>- Brightness sufficient even in bright ambient lighting</li> </ul>
	f) Manual function test	Step-by-step conducting of the function test as described in chapter 7.2 under 2.). Check the switching status of the contacts of the fault indicator relay and its correct evaluation via the higher-level control system. The reaction time for the fault report output are to be controlled see Illustration 5 – Reaction time of the fault indicator relay
	i) Function of the operational modes	Monitoring of the function of all operating models for the lamp see Table 5 - DIP switch coding: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Operating modes (flashing, blinking, rotating signal)</li> <li>- Sector switch-off (visual control)</li> <li>- Switchover to night mode (visual control or control of the PWM of the operating voltage to the LED)</li> </ul>
	j) Check of the timing	The number of flashes per minute is to be determined

		upon activation of the light in the relevant operating mode. For a visual control, a stopwatch can be used to count the number of events over 1 minute. 55 to 65 flashes or 85 to 95 blinking cycles must be generated per minute.																											
	k) Functional control at operating voltage limits	Function test as described in chapter 7.2 under 1.) at 10V DC and 30V DC respectively at the supply clamps for the light and the monitoring circuit																											
	l) Control of the monitoring function for the individual strips	With the light and monitoring circuit switched on — the fault indicator relay is activated — use appropriate tools to interrupt the path of the light between the individual photo-diodes and the associated LED strips. The fault indicator relay must trip in each case. After removing the obstacles in the path of the light, the fault indicator relay must re-energize within 2.5 s. An arbitrary operating mode can be selected for this test																											
	m) Measurement of the operating voltage consumption	<p>Measurement of the <math>I_{RMS}</math> for the light and the monitoring circuit under the following conditions: <math>U_b=24</math> V DC, day mode, all sectors switched on.</p> <p><math>I_{RMS}</math> Light flashing mode =</p> <table> <tr> <td>red</td> <td>0.24 A</td> <td><math>\pm 20</math> %</td> </tr> <tr> <td>clear/ amber/ blue</td> <td>0.25 A</td> <td><math>\pm 20</math> %</td> </tr> <tr> <td>green</td> <td>0.30 A</td> <td><math>\pm 20</math> %</td> </tr> </table> <p><math>I_{RMS}</math> Light blinking mode =</p> <table> <tr> <td>red</td> <td>0.32 A</td> <td><math>\pm 20</math> %</td> </tr> <tr> <td>clear/ amber/ blue</td> <td>0.33 A</td> <td><math>\pm 20</math> %</td> </tr> <tr> <td>green</td> <td>0.37 A</td> <td><math>\pm 20</math> %</td> </tr> </table> <p><math>I_{RMS}</math> Light Redating light =</p> <table> <tr> <td>red</td> <td>0.16 A</td> <td><math>\pm 20</math> %</td> </tr> <tr> <td>clear/ amber/ blue</td> <td>0.16 A</td> <td><math>\pm 20</math> %</td> </tr> <tr> <td>green</td> <td>0.19 A</td> <td><math>\pm 20</math> %</td> </tr> </table> <p><math>I_{RMS}</math> Monitoring circuit = 0.035 A <math>\pm 20</math> %</p>	red	0.24 A	$\pm 20$ %	clear/ amber/ blue	0.25 A	$\pm 20$ %	green	0.30 A	$\pm 20$ %	red	0.32 A	$\pm 20$ %	clear/ amber/ blue	0.33 A	$\pm 20$ %	green	0.37 A	$\pm 20$ %	red	0.16 A	$\pm 20$ %	clear/ amber/ blue	0.16 A	$\pm 20$ %	green	0.19 A	$\pm 20$ %
red	0.24 A	$\pm 20$ %																											
clear/ amber/ blue	0.25 A	$\pm 20$ %																											
green	0.30 A	$\pm 20$ %																											
red	0.32 A	$\pm 20$ %																											
clear/ amber/ blue	0.33 A	$\pm 20$ %																											
green	0.37 A	$\pm 20$ %																											
red	0.16 A	$\pm 20$ %																											
clear/ amber/ blue	0.16 A	$\pm 20$ %																											
green	0.19 A	$\pm 20$ %																											
	n) Measurement of internal supply voltages	<p>Points of measurement</p> <p>„VLED“ to „LED GND“:</p> <table> <tr> <td>red</td> <td>+ 5.08 V</td> <td><math>\pm 5</math> %</td> </tr> <tr> <td>clear/ amber/ blue</td> <td>+ 7.08 V</td> <td><math>\pm 5</math> %</td> </tr> <tr> <td>green</td> <td>+ 7.38 V</td> <td><math>\pm 5</math> %</td> </tr> </table> <p>„V<sub>MON</sub>“ to „Mon GND“: 5.95 V <math>\pm 5</math> %</p> <p>The points of measurement are to be identified.</p>	red	+ 5.08 V	$\pm 5$ %	clear/ amber/ blue	+ 7.08 V	$\pm 5$ %	green	+ 7.38 V	$\pm 5$ %																		
red	+ 5.08 V	$\pm 5$ %																											
clear/ amber/ blue	+ 7.08 V	$\pm 5$ %																											
green	+ 7.38 V	$\pm 5$ %																											
	o) Measurement of internal reference voltages	<p>Points of measurement</p> <p>"TP1" to "GND Mon": 2.50 V <math>\pm 1</math> %</p> <p>"TP2" to "GND Mon": 5.94 V <math>\pm 5</math> %</p> <p>"TP3" to "GND Mon": 3.11 V <math>\pm 5</math> %</p> <p>The points of measurement are to be identified.</p>																											
Logging	p) Logging of the test results	must comply with the rules for functional safety according to IEC/EN61508																											
* If a test returns a negative result, then the system must be taken offline and other measures must be used to ensure a safe operating environment.																													

**Table 6 - Repeat test**

## 14.2. Troubleshooting

Despite high functional safety, faults can occur during use. These can have consequences for the warning light, the operational voltage supply or the evaluation by the control system.

It is the responsibility of the plant operator to take suitable measures to deal with occurred faults. If the warning light is defective, it must be repaired in the production plant. Only original replacement parts can be used as replacements.

Dangerous identified failures are to be reported to the manufacturer together with an error report.

For smooth processing, please use the form "Appendix Service Error Report" (attached) and send it to the following address.

Post: Pfannenberg GmbH  
Service  
Werner-Witt-Str.1  
D-21035 Hamburg  
E-mail: Service@Pfannenberg.com  
Fax: +49 40 73412-102

## 15. Decommissioning, disassembly and disposal

**The warning notes 13.1 on page 10 are to be heeded before any work is undertaken on the device.**

The device at hand is subject to WEEE guideline 2012/19/EC and the respective national laws. The device is only to be sent to a specialist recycling operation and not to be disposed at communal collection points.

Should you not have an opportunity to dispose of the old device correctly, please speak to us about returns and disposal

Recycling of the device can be carried out by specialist operations. The electronics is therefore easily removed from the housing and the housing material is made of polycarbonate.

## 16. Accessories

Background lighting can degrade the visibility of the warning signal. A blind can be mounted in the interior of the light to reduce the transparency of the lens and block background light, thus achieving better contrast levels for the warning signal. Two installation positions, set off at 90° from one another, are included for optional blocking of lateral light.

The blind must be ordered as a separate accessory.

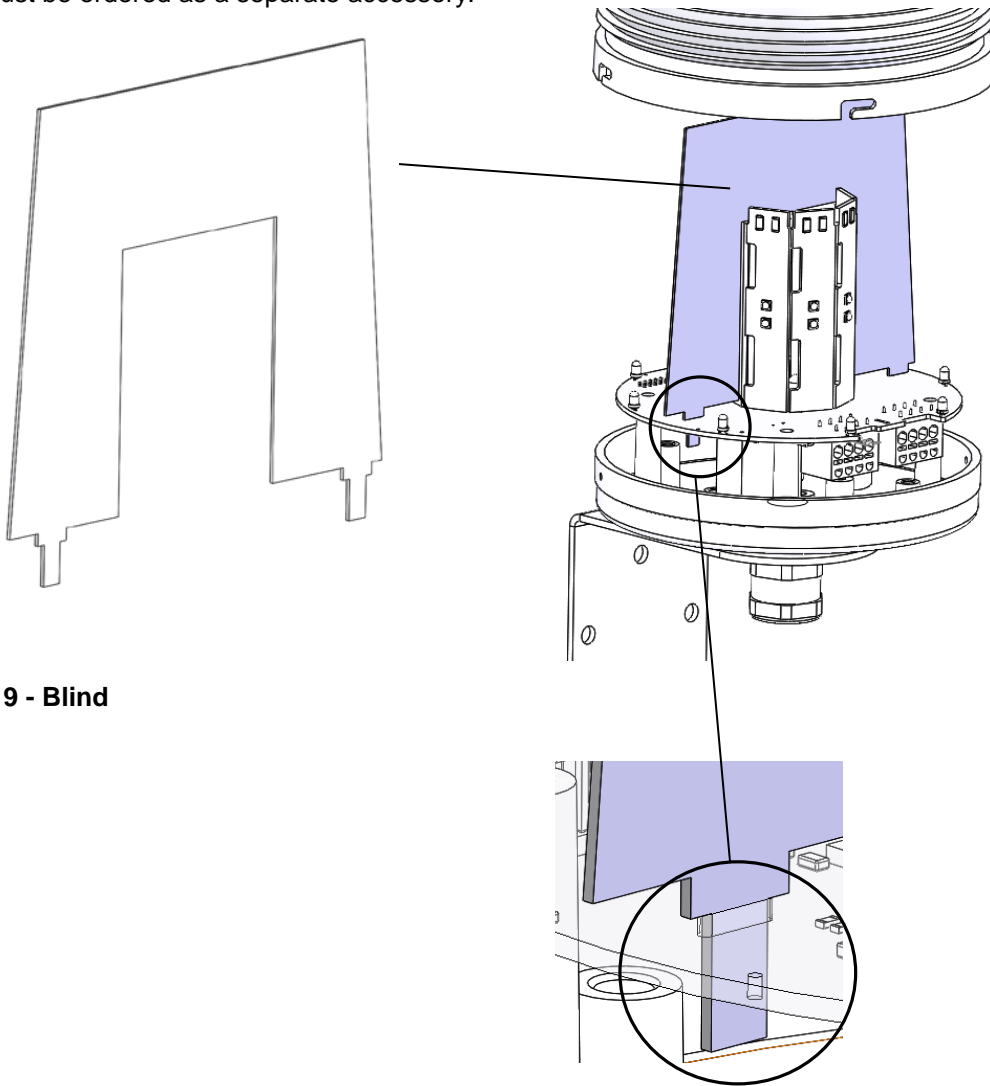


Illustration 9 - Blind

## 17. List of Abbreviations

DC	Diagnostic Coverage
DIP	Dual Inline Package
LED	Light Emitting Diode
MTTF(d)	Mean Time To Failure (dangerous)
NC	Normally Close (contact)
NO	Normally Open (contact)
PFD	Probability Failure per Demand
PFH	Probability Failure per Hour
PL	Performance Level
PWM	Pulse-Width Modulation
SFF	Safety Failure Fraction
SIL	Safety Integrated Level
T1	Interval for repeat testing
WEEE	Waste of Electrical and Electronic Equipment

## 18. Appendix Service Error Report

		Seite/ Page: 1 / 1	
	<b>Pfannenberg Ref. Nr./No.:</b> <b>Kunden/Customer Ref. Nr./No.:</b>		
	<b>Empfänger/ Addressee:</b> <b>Pfannenberg GmbH</b> <b>Werner-Witt-Str. 1 • D-21035 Hamburg</b>		
	<b>Geräte Informationen / Unit Data</b>		
1.	Welchen Gerätetyp setzen Sie ein ? Which model can be seen on the type label ?		
2.	Welche Seriennummer hat das Gerät ? Which serial no. can be seen on the type label ?		
3.	Welche Artikelnummer hat das Gerät ? Which part no. can be seen on the type label ?		
4.	<b>Wer ist der Pfannenberg- Kunde ? / Who is the Pfannenberg-Customer ?</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Name/ Name</li> <li>• Adresse/ Address</li> <li>• Ansprechpartner/ Contact person</li> <li>• Telefon/ Telephone</li> <li>• Fax</li> <li>• E-mail</li> </ul>		
5.	<b>Wo ist das / sind die Gerät(e) installiert ? / Where is / are the unit(s) installed ?</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Name/ Name</li> <li>• Adresse/ Address</li> <li>• Ansprechpartner/ Contact person</li> <li>• Telefon/ Telephone</li> <li>• E-mail</li> </ul>		
6.	<b>Können Sie uns den Fehler beschreiben ? Could you give us a description of the failure ?</b>		
7.	<b>Wo, und unter welchen Bedingungen wird das Gerät eingesetzt ? Where and under which ambient conditions the unit is used ?</b>		
8.	<b>Welche nächsten Schritte sollen unternommen werden ? How shall we proceed ?</b>		
	A. Diagnose/Prüfung / Analysis/Check	Ja / Yes	Nein / No
	B. Kostenvoranschlag / Cost estimate	Ja / Yes	Nein / No
	C. Reparatur / Repair	Ja / Yes	Nein / No
	D. Wartung / Maintenance	Ja / Yes	Nein / No
9.	<b>Aufgabenbeschreibung/ Order Description</b>		

Datum/ Unterschrift  
Date/ Signature