SCHUCH Technischer Anhang

Inhalt

1.	**Explosionsgeschützte Beleuchtung**	**249-252**
1.1	Einleitung	249
1.2	Gesetzliche Grundlagen	249
1.2.1	Richtlinie 94/9/EG – 2014/34/EU	249
1.2.2	EG-Richtlinie 99/92/EG	249
1.3	Technische Grundlagen	249
1.3.1	Gerätegruppen	249
1.3.2	Zoneneinteilung (nach Richtlinie 1999/92/EG)	249
1.3.3	Gerätekategorien	250
1.3.4	Temperaturklassen gemäß IEC 60079-0	250
1.3.5	Gruppe II	250
1.3.6	Gruppe III	250
1.3.7	Einordnung brennbarer Gase, Nebel, Dämpfe	250
1.3.8	Brennbare Stäube	251
1.3.9	Zündschutzarten	251
1.3.9.1	Druckfeste Kapselung „d“	251
1.3.9.2	Erhöhte Sicherheit „e“	251
1.3.10	Kennzeichnung	252
1.4	Besondere Einsatzbedingungen	252
2.	**Kennzeichnung**	**253**
3.	**Allgemeines**	**253**
3.1	Zulässige Umgebungstemperaturen	253
3.2	Nennspannung	253
3.3	EMV	253
4.	**Eigenschaften von LED-Leuchten**	**253-254**
4.1	Bemessungswerte in den Datenblättern von LED-Leuchten	253
4.2	Lebensdauerangaben von LED-Leuchten	253
4.4	Einsatz von LED-Leuchten in korrosiven Atmosphären	253
4.5	Einsatz von LED-Leuchten in feuchter Atmosphäre	253
4.6	Montage von LED Außenleuchten der Schutzklasse II an Befestigungsvorrichtungen, die elektrisch gegenüber dem Erdpotential isoliert sind.	253
4.7	Überspannungsschutz bei LED-Außenleuchten	254
4.8	Einschränkungen im Betrieb von LED-Außenleuchten mit Leistungsreduzierung	254
4.9	Einschaltströme bei LED Leuchten – begrenzte Automaten-belastbarkeit	254
4.10	Photobiologische Sicherheit	254
4.11	Ersatz von Betriebsgeräten und LED-Modulen bei der Reparatur von Leuchten.	254
4.12	Lichtemissionen (ULOR+ULR)	254
5.	**Steuerung von Beleuchtungsanlagen, Dimmen und Leistungsreduzierung**	**254-257**
5.1	DIMA (Analoges Dimmen)	254
5.2	DIMD (Digitales Dimmen und Steuern mit DALI)	254
5.3	DIMC (Korridorfunktion mit Steuerphase)	255
5.4	LR (Leistungsreduzierung mit Steuerphase) bei Außenleuchten	255
5.5	LA (Autarke Leistungsreduzierung ohne Steuerphase) bei Außenleuchten	255
5.6	CL (Konstantlichtstromfunktion)	256
5.7	MA-Z (zentrale Überwachung von selbstversorgten Leuchten über DALI-Linie)	256
5.8	DIMD MA-Z (zentrale Steuerung und Überwachung von selbstversorgten Leuchten mit DALI-2-EVG)	256
5.9	DI (zentrale Überwachung von selbstversorgten Ex-Leuchten über DALI-Linie)	256
5.10	DIMDI (zentrale Steuerung und Überwachung von selbstversorgten Ex-Leuchten mit DALI-2-EVG)	256
5.11	RFL (Leuchte mit Zhaga-Buch-18 Sockel(n), vorbereitet für Lichtsteuerung)	256
5.12	Wichtige Hinweise zum Einsatz von RFL-Leuchten mit LIMAS Air SYNC	256
5.13	Sonstige Dimm-Funktionen	257
5.14	Einschränkungen bei der Verwendung von Radarsensoren	257
5.15	Einschränkungen bei der Verwendung von Infrarotsensoren	257
6.	**Sicherheitstechnische Einteilung für Leuchten**	**257**
6.1	Schutzarten nach DIN VDE 0711/EN 60598/IEC 598	257
6.2	Schutzklassen	257
7.	**Anwendungsbereiche und Eigenschaften von SCHUCH-Leuchten**	**257**
7.1	Einsatz von Feuchtraumleuchten unter Berücksichtigung ihrer Schutzart	257
7.2	„F”-Zeichen	258
7.3	Leuchten mit begrenzter Oberflächentemperatur „D” - Zeichen	258
7.4	Rahmenlose Gläser aus Einscheibensicherheitsglas	258
7.5	Einsatz von Leuchten in der Tierhaltung	258
7.6	Abschlussgläser aus PC	258
8.	**Notbeleuchtung**	**258-259**
8.1	Einteilung und Begriffe	258
8.2	Arbeitsschutz	258
8.3	Elektrotechnische Anforderungen	258
8.4	Lichttechnische Anforderungen	258
8.4.1	Sicherheitsbeleuchtung für Rettungswege	258
8.4.2	Sicherheitsbeleuchtung für Arbeitsplätze mit besonderer Gefährdung	259
8.4.3	Sicherheitszeichen zur Kennzeichnung von Rettungswegen	259
8.5	Einsatz von Leuchten in Notbeleuchtungsanlagen mit zentralen Sicherheitsstromversorgungssystemen (ZB)	259
8.6	Überwachung von LED-Leuchten in Notbeleuchtungs-anlagen mit zentralen Sicherheitsstromversorgungssystemen	259
8.7	Überwachung von selbstversorgten LED-Leuchten	259
8.8	Wartung und Prüfung von Sicherheitsbeleuchtungsanlagen	259
8.9	Umrüstung von Leuchten der Allgemeinbeleuchtung zu Notleuchten	259
9.	**Kunststoffe in SCHUCH-Leuchten**	**260**
9.1	Chemische Beständigkeit	260
10.	**Korrosionsbeständigkeit von Stahlblechleuchten**	**260**
11.	**Blendungsbewertung in der Industriebeleuchtung**	**260**
12.	**Adaptive Beleuchtung**	**260**

Der technische Anhang gibt Informationen und Hinweise, die zur Planung, zur Errichtung und zum Betrieb von Beleuchtungsanlagen mit SCHUCH-Leuchten wichtig sind.

Detaillierte Abhandlungen zu dem Thema Industriebeleuchtung können in folgenden Büchern nachgelesen werden:

Industriebeleuchtung Band 1:
Grundlagen – Normen – Vorschriften

Bruno Weis, Johannes-Gerhard Kaiser,
Norbert Wittig

Hüthig Verlag, Heidelberg (2016),
ISBN 978-3-8101-0370-3

Industriebeleuchtung Band 2:
Errichtungsbestimmungen – Anwendungen

Bruno Weis, Johannes-Gerhard Kaiser,
Norbert Wittig

Hüthig Verlag, Heidelberg (2016),
ISBN 978-3-8101-0390-1

1. Explosionsgeschützte Beleuchtung

1.1 Einleitung

Leuchten dürfen nur dann in Bereiche mit explosionsfähiger Atmosphäre gebracht werden, wenn sie keine Zündquelle für diese explosionsfähige Atmosphäre darstellen. Als Explosion bezeichnet man eine mit großer Reaktionsgeschwindigkeit ablaufende Oxidations- oder Zerfallsreaktion, die eine Temperatur- oder Druckerhöhung oder beides gleichzeitig erzeugt. Es handelt sich um Reaktionen brennbarer Gase, Nebel und Dämpfe oder Stäube und brennbarer Flusen mit dem Sauerstoff der Luft.

Mögliche Gefahrenbereiche sind zum Beispiel in chemischen Fabriken, Raffinerien, Lackfabriken, Lackierereien, Reinigungsanlagen, Mühlen und Lagern für Mahlprodukte, Tank- und Verladeanlagen für brennbare Gase, Flüssigkeiten und Feststoffe.

1.2 Gesetzliche Grundlagen

Elektrische Anlagen und Geräte in explosionsgefährdeten Bereichen unterliegen besonderen Richtlinien und Verordnungen.

1.2.1 Richtlinie 94/9/EG – 2014/34/EU

Für das Gebiet der CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization) hat die Richtlinie 94/9/EG (allgemein als ATEX 95, früher ATEX 100a bezeichnet) des europäischen Parlaments und des Rates vom 23. März 1994 grundlegende Bedeutung. ATEX bedeutet: Atmosphères Explosibles, d.h. explosionsfähige Atmosphären.

Die Richtlinie wendet sich in erster Linie an die Hersteller von explosionsgeschützten Betriebsmitteln.

Die Umsetzung der Richtlinie 94/9/EG in Deutschland wurde am 19. Dezember 1996 im Bundesgesetzblatt publiziert. Es ist die Neufassung der Verordnung über elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen: „Explosionsschutzverordnung – ExVO – (11. ProdSV).“

Die harmonisierten Normen der Reihe EN 60079 ff beschreiben die unterschiedlichen Zündschutzarten. Die Übereinstimmung mit den Anforderungen der Richtlinie wird bei elektrischen Geräten der Kategorien 1 und 2 durch die EU-Baumusterprüfbescheinigung nachgewiesen. Bei Geräten der Kategorie 3 erklärt der **Hersteller** auf eigene Verantwortung die Übereinstimmung mit den Anforderungen der Richtlinie und stellt eine EU-Konformitätserklärung bzw. für Komponenten eine EU-Konformitätsbescheinigung aus. Die EU-Baumusterprüfbescheinigung kann sowohl von einer deutschen Behörde, z.B. von der Physikalisch Technischen Bundesanstalt in Braunschweig (PTB, Kennung 0102) als auch von einer anderen benannten Prüfstelle ausgestellt werden.

Am 29. März 2014 wurde die Neufassung der ATEX-Richtlinie 2014/34/EU im Amtsblatt der Europäischen Union veröffentlicht. Seit dem 20. April 2016 gilt die neue Richtlinie. Es gibt keine grundlegenden Neuerungen für Hersteller und Konstrukteure. Es werden überwiegend Anpassungen an den Neuen Rechtsrahmen (New Legislative Framework – NLF) vorgenommen. Alte Zertifikate nach der Richtlinie 94/9/EG bleiben weiterhin gültig.

1.2.2 EG-Richtlinie 1999/92/EG

Die EG-Richtlinie 1999/92/EG heißt allgemein ATEX 137 (früher ATEX 118a) und richtet sich vor allem an den Betreiber von Anlagen mit explosionsfähiger Atmosphäre. In Deutschland wurde sie am 27. September 2002 als „Verordnung zur Rechtsvereinfachung im Bereich der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes bei der Bereitstellung von Arbeitsmitteln und deren Benutzung bei der Arbeit, der Sicherheit beim Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen und der Organisation des betrieblichen Arbeitsschutzes“ (Betriebssicherheitsverordnung – Betr.SichV, 27. Sept. 2002 BGBl, I S.2777) in nationales Gesetz umgesetzt.

1.3 Technische Grundlagen

Eine explosionsfähige Atmosphäre ist ein Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen, Nebeln oder Stäuben und brennbaren Flusen unter atmosphärischen Bedingungen, in dem sich der Verbrennungsvorgang nach erfolgter Entzündung auf das gesamte unverbrannte Gemisch überträgt. In einem explosionsgefährdeten Bereich kann die Atmosphäre aufgrund der örtlichen und betrieblichen Verhältnisse explosionsfähig werden.

In der EU-Richtlinie 2014/34/EU werden die elektrischen Geräte für explosionsgefährdete Bereiche in Gruppen, Kategorien und Temperaturklassen eingeteilt. Dies ist deshalb erforderlich, da nicht für jede Anwendung und für jede Gefährdungsstufe dieselben Anforderungen an die Geräte gestellt werden müssen, was wirtschaftlich gesehen auch nicht sinnvoll wäre.

Elektrische Betriebsmittel für Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen sind in der Regel für einen Umgebungstemperaturbereich von -20 °C bis +40 °C ausgelegt, wenn nicht eine zusätzliche Temperaturangabe dies erweitert oder einschränkt.

1.3.1 Gerätegruppen

Es werden zwei Gerätegruppen unterschieden:

Gerätegruppe I gilt für Geräte zur Verwendung in Untertagebetrieben von Bergwerken sowie deren Übertageanlagen, die durch Grubengas und/oder brennbare Stäube gefährdet werden können.

Gerätegruppe II gilt für Geräte zur Verwendung in den übrigen Bereichen, die durch eine explosionsfähige Atmosphäre gefährdet werden können.

1.3.2 Zoneneinteilung (nach Richtlinie 1999/92/EG)

Explosionsgefährdete Bereiche werden je nach der Wahrscheinlichkeit des Auftretens explosionsfähiger Atmosphäre in folgende Zonen eingeteilt:

Gase, Dämpfe, Nebel

Zone 0 Bereich, in dem explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln **ständig**, über **lange Zeiträume** oder **häufig** vorhanden ist.

Zone 1 Bereich, in dem sich bei Normalbetrieb **gelegentlich** eine explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln bilden kann.

Zone 2 Bereich, in dem bei Normalbetrieb eine explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln normalerweise **nicht** oder aber nur **kurzzeitig** auftritt.

Stäube und brennbare Flusen

Zone 20 Bereich, in dem explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke aus in der Luft enthaltenen brennbaren **Staub** ständig, über **lange Zeiträume** oder **häufig** vorhanden ist.

Zone 21 Bereich, in dem sich bei Normalbetrieb **gelegentlich** eine explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke aus in der Luft enthaltenem brennbaren Staub bilden kann.

Zone 22 Bereich, in dem bei Normalbetrieb eine explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke aus in der Luft enthaltenem brennbaren Staub normalerweise **nicht** oder aber nur **kurzzeitig** auftritt.

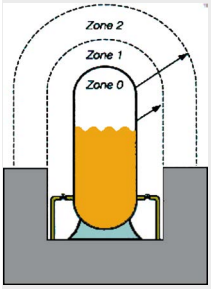


Bild 1 und **Bild 2** zeigen typische Beispiele für die Zoneneinteilung bei brennbaren Flüssigkeiten

Bild 1: Lagerung brennbarer Flüssigkeiten

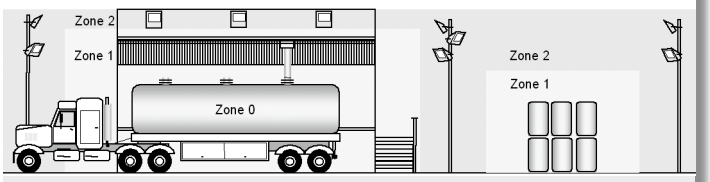


Bild 2: Abfüllen und Lagern von brennbaren Flüssigkeiten

1.3.3 Gerätekategorien

Nach der ATEX-Richtlinie (2014/34/EU) sind Geräte für den Einsatz in den entsprechenden Zonen in Kategorien eingeteilt. Analog zu den unterschiedlichen Zonen gibt es für die Gerätegruppe II drei verschiedene Gerätekategorien. Somit können die explosionsgeschützten Produkte betrieblichen Ex-Zonen zugeordnet werden.

Kategorie 1 umfasst Geräte, die konstruktiv so gestaltet sind, dass sie in Übereinstimmung mit den vom Hersteller angegebenen Kenngrößen betrieben werden können und ein **sehr hohes Maß** an Sicherheit gewährleisten. Geräte dieser Kategorie dürfen, je nach Zulassung, in den Zonen 0 bzw. 20 betrieben werden. **Konformitätsbewertungsverfahren**: z. B. EU-Baumusterprüfung durch benannte Stelle.

Kategorie 2 umfasst Geräte, die konstruktiv so gestaltet sind, dass sie in Übereinstimmung mit den vom Hersteller angegebenen Kenngrößen betrieben werden können und ein **hohes Maß** an Sicherheit gewährleisten. Geräte dieser Kategorie dürfen, je nach Zulassung, in den Zonen 1 bzw. 21 betrieben werden. **Konformitätsbewertungsverfahren**: z. B. EU-Baumusterprüfung durch benannte Stelle.

Kategorie 3 umfasst Geräte, die konstruktiv so gestaltet sind, dass sie in Übereinstimmung mit den vom Hersteller angegebenen Kenngrößen betrieben werden können und ein **Normalmaß** an Sicherheit gewährleisten. Geräte dieser Kategorie dürfen, je nach Zulassung, in den Zonen 2 bzw. 22 betrieben werden. **Konformitätsbewertungsverfahren**: z.B. interne Fertigungskontrolle - EU-Konformitätserklärung. Ein Zertifikat einer benannten Stelle ist nicht erforderlich.

Tabelle 1 zeigt den Zusammenhang zwischen Zoneneinteilung und Gerätekategorie.

Zone	Explosionsfähige Atmosphäre	Kategorie nach 2014/34/EG
Zone 0 Zone 20	ständig, langzeitig oder häufig	Kategorie 1
Zone 1 Zone 21	gelegentlich	Kategorie 2
Zone 2 Zone 22	selten und kurzzeitig	Kategorie 3

Tabelle 1: Zoneneinteilung - Gerätekategorie

1.3.4 Temperaturklassen gemäß IEC 60079-0

Ein wichtiger Parameter für die Einteilung der Gase ist die Zündtemperatur. Die Zündtemperatur ist der unterste Temperaturwert einer heißen Oberfläche, bei dem sich eine explosionsfähige Atmosphäre an dieser entzündet. Diese maximale Oberflächentemperatur muss stets kleiner sein als die Zündtemperatur des Gas-, Nebel- bzw. Dampf/Luft-Gemisches, in dem es eingesetzt wird. **Tabelle 2** zeigt die Temperaturklassen gemäß IEC 60079-0.

Temperaturklasse	Höchstzulässige Oberflächentemperatur [°C]	Zündtemperaturbereich der Gemische [°C]
T1	450	> 450
T2	300	> 300 ≤ 450
T3	200	> 200 ≤ 300
T4	135	> 135 ≤ 200
T5	100	> 100 ≤ 135
T6	85	> 85 ≤ 100

Tabelle 2: Temperaturklassen

1.3.5 Gruppe II

In EN ISO/IEC 80079-20-1 "Bestimmung der experimentellen Grenzspaltweiten" wird ein Verfahren beschrieben, nach dem die experimentell ermittelte sichere Spaltweite MESG bestimmt wird. Die Grenzspaltweite ist von erheblicher Bedeutung für die Zündschutzart Druckfeste Kapselung „d". **Tabelle 3** zeigt die Grenzspaltweiten der Gruppe II für ein Volumen von 20 ml nach EN ISO/IEC 80079-20-1, Spaltlänge 25 mm.

Gruppe	Grenzspaltweite M E S G
IIA	> 0,9 mm
IIB	≥ 0,5 bis ≤ 0,9 mm
IIC	< 0,5 mm

Tabelle 3: Gruppe/Grenzspaltweite (nach EN ISO/IEC 80079-20-1 mit 25 mm Spaltlänge Volumen 20 ml)

1.3.6 Gruppe III

Brennbare Feststoffe in Form von Staub oder Flusen können in Verbindung mit Luft und einer Zündquelle explodieren. Die Art des Stoffes ist entscheidend für die Auswahl der Betriebsmittel. Brennbare Feststoffe werden entsprechend ihrer Eigenschaften in Untergruppen eingeteilt, siehe **Tabelle 4**.

Gruppe	
IIIA	brennbare Flusen
IIIB	nichtleitfähige Stäube: spezifischer elektrischer Widerstand > 1 kΩ m
IIIC	leitfähige Stäube: spezifischer elektrischer Widerstand ≤ 1 kΩ m

Tabelle 4: Einteilung brennbarer Feststoffe in Untergruppen (nach dem Prüfverfahren in EN ISO/IEC 80079-20-2)

1.3.7 Einordnung brennbarer Gase, Nebel, Dämpfe

Tabelle 5 zeigt die Einordnung Gase, Nebel und Dämpfe in Explosionsgruppen und Temperaturklassen.

Explosionsgruppe	Kurzzeichen der Temperaturklassen					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
IIA	**Aceton** **Äthan** **Äthylacetat** **Ammoniak** **Äthylchlorid** **Benzol** **Essigsäure** **Kohlenmonoxid** **Methan** **Methanol** **Methylchlorid** **Naphthalin** **Phenol** **Propan** **Toluol**	**i-Amylacetat** **n-Butan** **n-Butylalkohol** **Cyclohexanon** **1,2-Dichloräthan** **Essigsäureanhydrid**	**Benzine** **Dieselkraftstoff** **Düsenkraftstoff** **Heizöle** **n-Hexan**	**Acetaldehyd**	**kein Medium bekannt**	
IIB	**Stadtgas**	**Äthylen** **Äthylalkohol**	**Schwefelwasserstoff**	**Äthyläther**		
IIC	**Wasserstoff**					**Schwefelkohlenstoff**
I	**Methan (Grubengas)**					

Tabelle 5: Einordnung brennbarer Gase, Nebel und Dämpfe

1.3.8 Brennbare Stäube

Ähnlich wie Gase, Nebel und Dämpfe können auch alle brennbaren Stäube, Flusen oder Fusseln (Fasern, die sich von Gewebe oder ähnlichen Stoffen gelöst haben und z.B. im Flusensieb eines Wäschetrockners aufgefangen werden) unter bestimmten Voraussetzungen explosionsartig reagieren. Mögliche Zündquellen sind elektrische Funken, heiße Oberflächen, elektrostatische Aufladungen etc. Um diese Zündquellen für die Staubatmosphäre auszuschließen, werden spezielle Zündschutzarten wie z.B. „Vergusskapselung“, „Überdruckkapselung“ oder Schutz durch Gehäuse verwendet.

Bei der Zündschutzart „Schutz durch Gehäuse“ werden Staub und Flusen durch ein staubgeschütztes bzw. staubdichtes Gehäuse am Eindringen in die Leuchte gehindert.

Staub oder Flusen können sich an den äußeren Oberflächen einer Leuchte entzünden. Die Oberflächentemperatur stellt in diesem Fall die Zündquelle dar.

Die höchste auftretende Temperatur der Leuchtenoberfläche, mit der brennbare Stäube oder Flusen in Kontakt kommen können, muss als maximale Oberflächentemperatur auf dem Typenschild vermerkt werden.

Die Eigenschaften von Staub oder Flusen werden für den Explosionsschutz bei Leuchten hauptsächlich durch zwei Kenngrößen, die **Glimmtemperatur** und die **Zündtemperatur**, beschrieben. Die **Glimmtemperatur** ist die Temperatur einer heißen Oberfläche, auf der eine Staubschicht von 5 mm Dicke zu glimmen beginnt.

Als **Zündtemperatur** wird die niedrigste Temperatur bezeichnet, bei der sich eine Staubwolke bei kurzzeitigem Kontakt an einer erhitzten Wand entzünden kann.

Wenn die Glimm- und Zündtemperatur des vorkommenden brennbaren Staubes bekannt ist, kann anhand der maximalen Oberflächentemperatur der Leuchte über die jeweilige Einsatzmöglichkeit entschieden werden.

Wichtig ist, dass ein Sicherheitsabstand zu diesen beiden Werten eingehalten werden muss. Der niedrigere der beiden Werte ist entscheidend.

Die Oberflächentemperatur des Betriebsmittels muss mindestens 75 K unterhalb der Glimmtemperatur und darf nicht größer als 2/3 der Zündtemperatur des auftretenden Staubes sein. Ein Beispiel hierzu für Steinkohle:

$T_{Zünd}$ = 590 °C (abzüglich 1/3 $T_{Zünd}$ = 394 °C)

T_{Glimm} = 245 °C (abzüglich 75 K = 170 °C)

—> max. zulässige Oberflächentemperatur bei einer Staubschicht von max. 5 mm: 170 °C

Abhängig von der Höhe des sich auf der Leuchte ansammelnden Staubes, verringert sich die maximal zulässige Oberflächentemperatur. Ein Diagramm hierzu befindet sich in der Norm EN 60079-14. Hier finden sich auch weitere Hinweise. Für das oben angeführte Beispiel bedeutet dies, dass bei Steinkohlestaub und einer Schichtdicke von 50 mm die maximale Oberflächentemperatur des Betriebsmittels nicht höher als 80 °C sein darf, d. h. die Glimmtemperatur liegt mit dem entsprechenden Sicherheitsabstand bei 80 °C.

Eine typische Leuchte für staubgefährdete Bereiche zeigt **Bild 3**.



Bild 3: Explosionsgeschützte Leuchte e865 für staubgefährdete Bereiche der Zone 21 in der Zündschutzart: Schutz durch Gehäuse „t“

1.3.9 Zündschutzarten

In Bereichen, in denen man das Vorhandensein einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre (primärer Explosionsschutz) nicht verhindern kann, dürfen nur explosionsgeschützte Betriebsmittel eingesetzt werden. Die dafür notwendigen konstruktiven Maßnahmen werden in den Zündschutzarten beschrieben.

Leuchten werden in der Regel in der Zündschutzart Druckfeste Kapselung „d“ oder Erhöhte Sicherheit „e“ gebaut.

EN 60079-7	für die Zündschutzart **Erhöhte Sicherheit** Kennzeichen „e“
EN 60079-1	für die Zündschutzart **Druckfeste Kapselung** Kennzeichen „d“
EN 60079-5	für die Zündschutzart **Sandkapselung** Kennzeichen „q“
EN 60079-2	für die Zündschutzart **Überdruckkapselung** Kennzeichen „p“
EN 60079-11	für die Zündschutzart **Eigensicherheit** Kennzeichen „i“
EN 60079-6	für die Zündschutzart **Ölkapselung** Kennzeichen „o“
EN 60079-18	für die Zündschutzart **Vergusskapselung** Kennzeichen „m“
EN 60079-31	für die Zündschutzart **Staubexplosionsschutz durch Gehäuse** Kennzeichen „t“
EN 60079-15	für die Zündschutzart „n“
EN 60079-28	Schutz von Geräten und Übertragungssystemen, die mit optischer Strahlung arbeiten z.B. **inhärent sichere optische Strahlung** Kennzeichen „op is“

Analog zum Schutzgrad der Gerätekategorie (nach der Richtlinie 2014/34/EU) oder den Geräteschutzniveaus EPL (nach IEC 60079-0) werden einige Zündschutzarten in Schutzniveaus unterteilt, z.B. die Zündschutzart Vergusskapselung in ma (Einsatz in Zone 0, 1, 2 oder 20, 21, 22); mb (Einsatz in Zone 1, 2 oder 21, 22) und mc (Einsatz in Zone 2 oder 22), sowie die Zündschutzart erhöhte Sicherheit in eb (Einsatz in Zone 1, 2) und ec (Einsatz in Zone 2).

1.3.9.1 Druckfeste Kapselung „d“

Die Zündschutzart Druckfeste Kapselung „d“ wird für Leuchten zum Einsatz in Zone 1 überwiegend dort angewandt, wo Zündquellen wie elektrische Funken und heiße Oberflächen den Einsatz der Lichtquelle in Leuchten der Zündschutzart erhöhte Sicherheit nicht gestatten. Dies ist z. B. bei LEDs der Fall.

Die Teile eines elektrischen Betriebsmittels, die eine explosionsfähige Atmosphäre zünden können, sind bei dieser Schutzart in ein Gehäuse eingeschlossen. Das explosive Gemisch kann in das Gehäuse eindringen. Bei einer Explosion dieses Gemisches im Inneren muss das Gehäuse diesen Druck aushalten und eine Übertragung der Explosion auf die das Gehäuse umgebende explosionsfähige Atmosphäre verhindern.

Der grundsätzliche Unterschied zur Zündschutzart Erhöhte Sicherheit „e“ besteht darin, dass bei der Zündschutzart „Erhöhte Sicherheit“ das Entstehen von Zündquellen, die eine Explosion auslösen können, verhindert wird. Bei der druckfesten Kapselung „d“ kann es zu einer Explosion im Gehäuse kommen, wobei jedoch ihre Übertragung nach außen verhindert wird.

1.3.9.2 Erhöhte Sicherheit „e“

Das Prinzip dieser Zündschutzart ist es, Zündquellen durch das Betriebsmittel zu vermeiden, d. h. es sind Maßnahmen getroffen, um mit einem erhöhten Maß an Sicherheit die Möglichkeit von z.B. unzulässig hohen Temperaturen und des Entstehens von Funken oder Lichtbogen im Inneren oder an äußeren Teilen elektrischer Betriebsmittel zu verhindern. Die Zündschutzart ist anwendbar für elektrische Betriebsmittel und Teile davon, die unter normalen Betriebsbedingungen weder Funken erzeugen noch gefährliche Temperaturen annehmen. Die Zündschutzart Erhöhte Sicherheit „e“ hat sich bei Leuchten für Leuchtstofflampen besonders aus wirtschaftlichen Gründen für den Einsatz in Zone 1 weltweit durchgesetzt. LEDs müssen eine zusätzliche Zündschutzart aufweisen, um in Leuchten für den Einsatz in Zone 1 eingebaut werden zu können, z.B. Vergusskapselung.

Die **Bilder 4 und 5** zeigen spezielle Leuchten in der Zündschutzart Erhöhte Sicherheit „e“



Bild 4: Explosionsgeschützte Hallenleuchte e8825 in der Zündschutzart: erhöhte Sicherheit „e“



Bild 5: Explosionsgeschützter Scheinwerfer e8820 in der Zündschutzart: erhöhte Sicherheit „e“

Bild 6 und **Bild 7** zeigen zwei typische Leuchten in der Zündschutzart Erhöhte Sicherheit „e“. Der Vorteil gegenüber den Leuchten in Druckfester Kapselung „d“ ist das wesentlich geringere Gewicht und der vereinfachte Wechsel elektronischer Komponenten bzw. die leichtere Wartung. Preislich hat diese Leuchte ebenfalls Vorteile gegenüber der Leuchte in Druckfester Kapselung „d“.



Bild 6: Explosionsgeschützte Polyester-Wannenleuchte e865 in der Zündschutzart Erhöhte Sicherheit „e“



Bild 7: Explosionsgeschützte Stahlblech-Steildachleuchte e821 in der Zündschutzart Erhöhte Sicherheit „e“

Bild 6 zeigt eine Ex-geschützte LED-Wannenleuchte zum Einsatz in Zone 1 und Zone 21. Die LED-Module sind mit einer speziellen Vergusskapselung hergestellt. Die folgenden charakteristischen Daten gelten:

Zündschutzart: eb
Explosionsschutz:
II 2 G Ex eb mb q IIC T4 Gb (Zone 1)
II 2 D Ex tb IIIC T80°C Db (Zone 21)

1.3.10 Kennzeichnung

Bild 8 zeigt das Typenschild einer explosionsgeschützten LED-Leuchte in der Zündschutzart Erhöhte Sicherheit „e“, in der auch andere Zündschutzarten zum Tragen kommen, in diesem Fall Vergusskapselung „m“ für das LED-Modul und Sandkapselung „q“ in der das elektronische Vorschaltgerät ausgeführt und gekapselt ist.

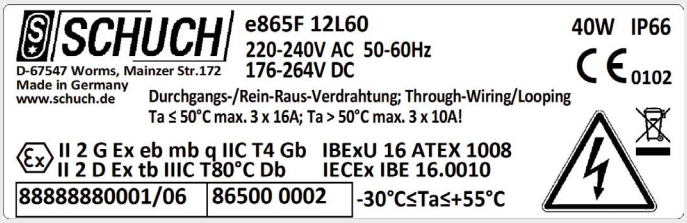
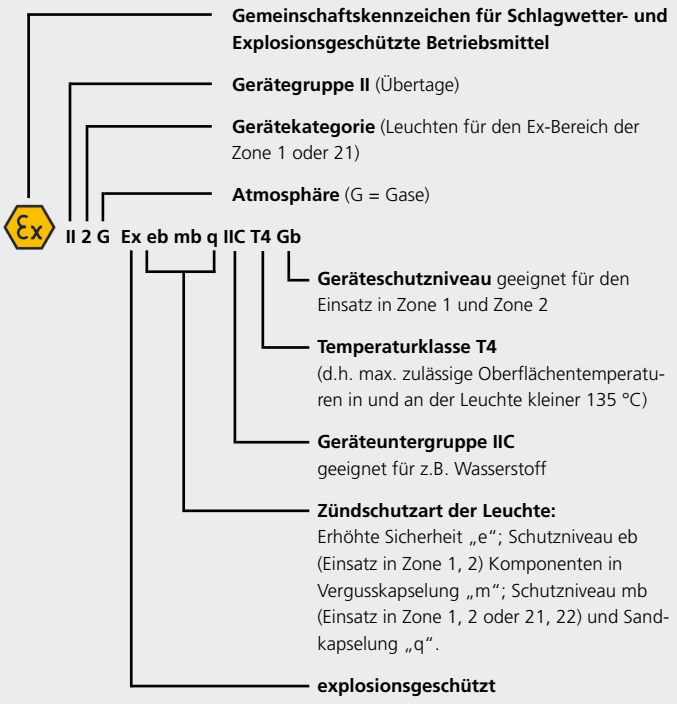
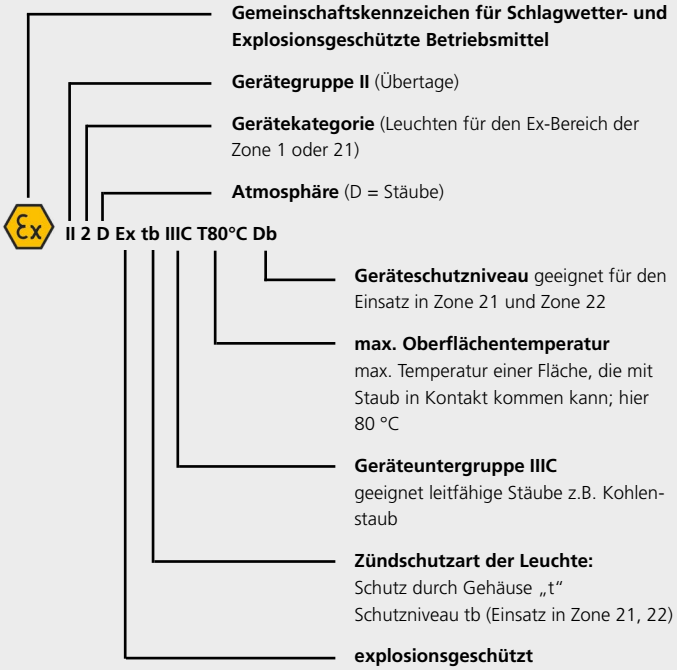


Bild 8: Beispiel für Kennzeichnung einer explosionsgeschützten Leuchte





Zusätzlich sind noch folgende Angaben gefordert:

-30 °C ≤ Ta ≤ +55 °C	zulässiger Einsatztemperaturbereich wenn abweichend von -20 °C bis +40 °C
IBExU	benannte Stelle (Institut für Sicherheitstechnik)
CE 0102	CE - Kennzeichnung mit der Nr. der Prüfstelle, die das QM-System überwacht (0102 = Physikalisch Technische Bundesanstalt, PTB)

1.4 Besondere Einsatzbedingungen

Liegen besondere Einsatzbedingungen vor, die die Leuchte chemisch, mechanisch, thermisch, elektrisch bzw. durch Schwingungen oder Feuchte usw. besonders beanspruchen, so ist dies vorab zwischen Betreiber und Hersteller zu besprechen, um ggf. Zusatzmaßnahmen ergreifen zu können. Darauf weist sowohl die Richtlinie 1999/92/EG als auch die für den Betreiber von elektrischen Betriebsmitteln in explosionsgefährdeten Bereichen maßgebende Norm DIN EN 60079-14 bzw. VDE 0165 hin.

Ex-Leuchten besitzen meist einen hohen IP-Schutzgrad, der z.B. durch die Kennzeichnung „IP66“ zum Ausdruck gebracht wird. Dies bedeutet jedoch nicht, dass die Leuchte hermetisch dicht ist.

Die Leuchten werden entsprechend der Europäischen Norm EN 60529 in verschiedene Schutzarten eingeteilt und geprüft. Diese Norm enthält die deutsche Übersetzung der internationalen Norm IEC 60529 und ist zugleich eine VDE-Bestimmung, da sie vom VDE genehmigt und unter VDE 0470, Teil 1 klassifiziert wurde.

In der aktuellen Ausgabe dieser Norm ist in Abschnitt 6 eine Kurzbeschreibung und Definition für die Schutzgrade, die durch die zweite Kennziffer dargestellt wird, angegeben.

Die Kurzbeschreibung für die zweite Kennziffer 6 lautet z.B.: „Geschützt gegen starkes Strahlwasser.“ Als Definition wird angegeben: „Wasser, das aus jeder Richtung als starker Strahl gegen das Gehäuse spritzt, darf keine schädlichen Wirkungen haben.“

In dieser Norm wird die Feuchtigkeit der Luft nicht als relevantes Kriterium bei der Einteilung der Schutzgrade berücksichtigt.

Feuchte und kalte Umgebungsbedingungen, verbunden mit geringer Einschaltdauer können den Einsatz von Leuchten mit elektronischen Vorschaltgeräten einschränken.

Vor Montage von Leuchten, z.B. in Regenwasserrückhaltebecken, in Wasseraufbereitungsanlagen oder über Klärbecken, usw. sollte Rücksprache mit dem Hersteller gehalten werden, um gegebenenfalls Sonderausführungen einzusetzen.

2. Kennzeichnung

Alle SCHUCH-Leuchten sind mit der CE-Kennzeichnung versehen. Die CE-Kennzeichnung dokumentiert, dass das Produkt die relevanten EU-Richtlinien einhält und auf dem EU-Binnenmarkt frei vermarktet werden darf.

Ob eine Leuchte Prüfzeichen bzw. weitere optionale Kennzeichnungen aufweist kann dem Produktdatenblatt entnommen werden.

3. Allgemeines

3.1 Zulässige Umgebungstemperaturen

Falls keine zusätzliche Angabe vorhanden ist, sind **LED-Leuchten** für eine maximal zulässige Umgebungstemperatur von **-20 °C bis +25 °C** ausgelegt.

Notleuchten sind hiervon ausgenommen.

Explosionsgeschützte Betriebsmittel sind in der Regel für eine Umgebungstemperatur bis **+40 °C** ausgelegt.

Spezialausführungen für tiefere **(T..)** bzw. höhere **(H..)** Temperaturen auf Anfrage.

3.2 Nennspannung

Sofern nicht anders gekennzeichnet, sind alle im Katalog aufgeführten Leuchten für eine Nennspannung von 230 V ± 10 % / 50 Hz geeignet. Leuchten für andere Spannungen und Frequenzen sind in der Regel auf Anfrage lieferbar.

3.3 EMV

Die EMV-Richtlinie und das Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit (EMVG) regeln die Anforderungen zur EMV und stellen sicher, dass nur solche Leuchten in den Europäischen Markt gebracht werden, die ein ausreichendes Maß an elektromagnetischer Verträglichkeit besitzen, somit ist die EMV eine Produkteigenschaft und damit ein Qualitätsmerkmal. Die entsprechenden technischen Anforderungen als Grundlage der EMV sind in den Europäischen Normen festgelegt. Die Verantwortung und Überwachung der EMV unterliegt in Deutschland der Bundesnetzagentur.

Die EMV-Konformität bedeutet, dass jede Leuchte die Schutzanforderungen einhält; dies sind:

- begrenzte Störaussendung (EN IEC 55015)
- hinreichende Störfestigkeit (EN IEC 61547)
- Begrenzung der Netzstromoberschwingungen (EN IEC 61000-3-2)
- Begrenzung von Spannungsänderungen/-schwankungen und Flicker (EN IEC 61000-3-3)

Die Einhaltung der Normen gewährleistet eine definierte Verträglichkeit unterschiedlicher Verbraucher. Trotzdem kann es (selbst beim Einhalten der Normen) bei ungünstigen Abständen von Nutz- und Störpegeln zur Beeinträchtigung z.B. des Rundfunkempfangs bei der Verwendung eines Radios mit einer Stabantenne kommen. In diesem Fall muss z.B. der Abstand zwischen Radio und Leuchte vergrößert werden.

4. Eigenschaften von LED-Leuchten

4.1 Bemessungswerte in den Datenblättern von LED-Leuchten

Alle Toleranzen der im Katalog angegebenen Bemessungswerte für Systemleis-tung, Leuchtenlichtstrom und Lichtausbeute entsprechen den Vorgaben nach IEC 62722-2-1. Der Leuchtenlichtstrom liegt nicht mehr als 10 % unter dem angegebenen Bemessungslichtstrom. Die Anschlussleistung der Leuchte liegt nicht mehr als 10 % über der im Datenblatt angegebenen Bemessungsleistung. Alle Bemessungswerte beziehen sich, wenn nicht anders angegeben, auf eine Umgebungstemperatur von Ta = 25 °C. Werden LED-Leuchten bei höheren Temperaturen betrieben, verringert sich der Leuchtenlichtstrom um typisch 1,5 % je 10 K.

4.2 Lebensdauerangaben von LED-Leuchten:

Im Datenblatt ist die mittlere Bemessungslebensdauer L_x angegeben. L_x beschreibt die Zeit, nach der der ursprüngliche Leuchtenlichtstrom auf einen prozentualen Wert x zurückgegangen ist. Bei der Bemessungslebensdauer L_x beträgt der Leuchtenlichtstrom x% des Anfangswertes. Typische Werte von „x" sind 70 (L_{70}), oder 80 (L_{80}). Die Angabe der Bemessungslebensdauer ist verbunden mit dem Anteil der Leuchten mit erhöhtem Lichtstromrückgang B_y und wird als L_xB_y dargestellt. Der Wert B_{50} bedeutet somit, dass 50 Prozent der Leuchten den deklarierten Lichtstromanteil „x" am Ende der mittleren Bemessungslebensdauer L_x unter- und 50 Prozent ihn überschreiten. **Die Lebensdauerangaben beruhen auf definierten Testverfahren. Die Angaben im Datenblatt sind Erwartungswerte. Die angegebene Lebensdauer ist somit keine zugesicherte Eigenschaft der Leuchte.** Die Angabe $L_{80}B_{10} \geq 50.000$ h bedeutet, dass statistisch 90 % (100-10) aller Leuchten nach 50.000 h noch mindestens 80 % ihres ursprünglichen Lichtstromes aufweisen. Für die mittlere Bemessungslebensdauer L_x (ohne Zusatz) gilt $B_y = B_{50}$. Gemäß einer Empfehlung des ZVEI sollte dieser Wert in den Datenblättern angegeben werden. Ausfälle von Betriebsgeräten sowie der Verschmutzungsgrad der Leuchte werden hierbei nicht berücksichtigt.

Die Ausfallrate von Betriebsgeräten hängt neben der Spezifikation der Bauteile und deren Qualität ganz wesentlich von der Betriebstemperatur ab. Es gilt: für tc max. (maximal zulässige Gerätetemperatur) beträgt die Ausfallrate 2 ‰ pro

1.000 h, d.h. bei einer Lebensdauer von 50.000 h beträgt der Prozentsatz der ausgefallenen Geräte bis zu 10 %.

Beispiel: Bei 100 EVGs im Dauerbetrieb (bei der max. zulässigen Gerätetemperatur) sind rein statistisch nach 5,7 Jahren bis zu 10 Geräte ausgefallen.

Bei niedrigeren Umgebungstemperaturen reduziert sich die Ausfallrate deutlich.

4.4 Einsatz von LED-Leuchten in korrosiven Atmosphären

Durch Schadgase und andere korrosive Substanzen (z.B. Ammoniak, Schwefel- oder Chlorverbindungen) kann es zu Schädigungen von LEDs kommen. Je nach Stoff, Konzentration, Temperatur und Einwirkdauer sind Schäden bis hin zum Totalausfall möglich.

Davon sind auch Leuchten hoher Schutzart betroffen. Korrosive Atmosphären können in die Leuchten eindringen. Eine hohe IP-Schutzart bedingt nicht automatisch, dass eine Leuchte gasdicht ist. Die Eignung der Leuchten für die jeweilige Anwendung kann z.B. durch einen Praxistest vor Ort ermittelt werden.

Wir empfehlen den Einsatz von Leuchten aus unserem Leuchtenprogramm, die speziell für den Einsatz in schadgasbelasteten Bereichen konzipiert sind.

- **Ausführung ER:** Erhöhter Schutz gegen korrosive Atmosphären. Leuchten in Ausführung ER sind freigegeben z.B. zur Verwendung in Fertigungsstätten und Läger für Fahrzeugreifen.
- **Ausführung HR:** Hoher Schutz gegen korrosive Atmosphären. Leuchten in Ausführung **AUS HR** sind freigegeben z.B. zur Verwendung in Außenbereichen von Kläranlagen.
- **Ausführung XR:** Absolut gasdichte Leuchte. Die Leuchte PRIMO XR ist für Schadgasbereiche freigegeben (Ausnahme: Ex-Bereich, Schwimmbäder, bei Belastung mit Chemikalien, welche PMMA oder Edelstahl angreifen)

4.5 Einsatz von LED-Leuchten in feuchter Atmosphäre

Werden Leuchten bei feuchten bzw. feuchtkalten Umgebungsbedingungen in Verbindung mit geringer Einschaltdauer betrieben, besteht die Gefahr eines vorzeitigen Ausfalls. Davon sind auch Leuchten höherer Schutzart betroffen. Insbesondere nehmen Bauelemente und Platine im Betriebsgerät dabei im Laufe der Zeit Feuchtigkeit auf. Es kommt zu Korrosionen, Kriechströmen und Bauteilausfällen. Dabei ist es für einen Ausfall nicht zwingend notwendig, dass es zu einer Kondenswasserbildung in der Leuchte gekommen ist.
Typische Anwendungen, in denen dieses Problem auftritt, sind Regenwasserrückhaltebecken, Gänge in Schleusenanlagen oder Staumauern, Anlagen im Trinkwasser- bzw. Abwasserbereich sowie Anwendungen im landwirtschaftlichen Bereich (Kartoffellager, Weinkeller).
Abhilfe bei diesem Problem schafft ein regelmäßiges und längeres Einschalten der Leuchte (z.B. alle zwei Tage für ca. 2 Stunden). Sofern sich Kondenswasser bildet, sollte zusätzlich ein Klimastutzen Verwendung finden. Besonders bei einer Montage der Leuchten an kalten Befestigungsflächen müssen die Leuchten außerdem auf Abstand zur Montagefläche fixiert werden.
Speziell für Fälle, bei denen ein regelmäßiges Einschalten nicht möglich oder nicht gewünscht ist, stehen Leuchten in HL-Ausführung (**H**ohe **L**uftfeuchte) zur Verfügung (z.B. Baureihen 161PX, 167 G2, nD866, e865). In diesen Leuchten sind besonders gegen Feuchtigkeit geschützte Komponenten eingebaut, wodurch die Betriebssicherheit unter kritischen Umgebungsbedingungen deutlich erhöht wird. Ein regelmäßiger Betrieb der Leuchten zur Trocknung der internen Komponenten ist in der Regel nicht erforderlich (Ausnahme: Auftreten von Kondenswasser → siehe oben). Bei dauerhaft hoher Schadgaskonzentration (z.B. bei Schwefelwasserstoff), kann der Lichtstromerhalt beeinträchtigt werden. (siehe auch Kapitel 4.4).

4.6 Montage von LED Außenleuchten der Schutzklasse II an Befestigungsvorrichtungen, die elektrisch gegenüber dem Erdpotential isoliert sind.

Bei der Montage von LED-Leuchten der Schutzklasse II auf Befestigungsvorrichtungen, die elektrisch gegenüber dem Erdpotential isoliert sind, kann es u. a. witterungsbedingt zu elektrostatischen Aufladungen kommen. Diese können Schäden an den Betriebsgeräten und /oder den LED-Modulen verursachen.

Gegenüber dem Erdpotential isolierte Befestigungsvorrichtungen sind zum Beispiel Holz-, Beton- oder Kunststoffmaste, isoliert eingebaute Stahlmaste, Wandbefestigungen und Seilaufhängungen.

Abhilfe bringt die Montage einer Leuchte in Schutzklasse I. Hier werden entstehende Ladungen über den PE abgeleitet.

Für den Fall, dass Schutzklasse II Leuchten montiert werden sollen, steht eine Sonderausführung mit ESD Ableitung zur Verfügung.

4.7 Überspannungsschutz bei LED-Außenleuchten

LED-Außenleuchten sind deutlich empfindlicher gegen Überspannungsereignisse als Leuchten mit konventionellen Vorschaltgeräten.

Durch Schaltvorgänge/Lastwechsel können im Netz Überspannungen bis ca. 6 kV auftreten.

Durch Blitzeinschläge in der Umgebung von Außenbeleuchtungsanlagen sind, abhängig vom Abstand der Einschläge zur Leuchte und der Leitfähigkeit im Boden, Spannungen bis zu einem Vielfachen von 10 kV möglich.

Bei direkten Blitzeinschlägen in einer Straßenleuchte sind die auftretenden Impulshöhen so groß, dass es keine wirtschaftlich vertretbare Schutzmaßnahme gibt.

Die von SCHUCH verwendeten EVG besitzen bereits eine erhöhte Stoßspannungsfestigkeit.

Durch einen zusätzlichen Überspannungsschutzbaustein in der Leuchte oder auch im Kabelübergangskasten kann die Stoßspannungsfestigkeit der Leuchte weiter erhöht werden.

Dabei bieten Überspannungsschutzbausteine, welche bei Ihrem eigenen Defekt die Leuchte vom Netz trennen, eine noch höhere Betriebssicherheit.

Ein erhöhter Überspannungsschutz in Schutzklasse II-Leuchten ist u. a. aus normativen Gründen nur eingeschränkt möglich!

In Schutzklasse II Leuchten darf kein Schutzleiter angeschlossen werden. Ein umfassender Überspannungsschutz ist aber nur möglich, wenn der Schutzleiter zur Verfügung steht und das Leuchtengehäuse und der Mast mit dem Schutzleiter verbunden sind.

Als weitere Maßnahme empfehlen wir Überspannungsableiter in den Verteilern einzubauen. Damit werden direkte und indirekte Blitzeinschläge in das Versorgungsnetz abfangen.

Die Wahrscheinlichkeit für einen Blitzeinschlag ist regional stark unterschiedlich und schwankt in Deutschland zwischen weniger als einem Einschlag pro Jahr und km² und über 20 Einschlägen pro Jahr und km².

Sollten LED-Außenleuchten oder Außenleuchten mit elektronischen Vorschaltgeräten z.B. in Gebieten mit einer erhöhten Wahrscheinlichkeit für Blitzeinschläge montiert werden, empfehlen wir den Einsatz von Leuchten der Schutzklasse I und einen zusätzlichen Überspannungsschutzbaustein im Kabelübergangskasten, oder in der Leuchte (auf Anfrage) sowie Maßnahmen im Verteiler.

4.8 Einschränkungen im Betrieb von LED-Außenleuchten mit Leistungsreduzierung

In extrem seltenen Fällen können Leckströme zwischen den Phasen bzw. Phase und Neutralleiter auftreten. Dies kann bei Leuchten mit Leistungsreduzierung zu einem falschen Schaltverhalten führen. Die Leuchten schalten dann nicht auf Leistungsreduzierung.

Leckströme können durch alte, beschädigte Kabel mit nicht ausreichender Isolation, oder hoher kapazitiver Kopplung entstehen.

In solchen Fällen muss eine „Shunting-BOX" zwischen der Steuerphase und dem Neutralleiter geschaltet werden (auf Anfrage lieferbar). Die Box kann am Kabelübergangskasten oder in der Verteilung montiert werden.

Beim Austausch von einzelnen Leuchten in bestehenden Anlagen mit älteren LED-Leuchten oder bei der Erweiterung von Beleuchtungsanlagen kann es ebenfalls zu Problemen beim Schalten auf Leistungsreduzierung kommen. Für solche Fälle müssen in den bereits installierten Leuchten Zusatzrelais am Steuerphaseneingang nachgerüstet werden. Kostengünstiger ist es in solchen Fällen Leuchten mit autarker Leistungsreduzierung (LA => ohne Steuerphase) zu ergänzen.

4.9 Einschaltströme bei LED-Leuchten – begrenzte Automatenbelastbarkeit

Im Gegensatz zu Leuchten mit konventionellen Betriebsgeräten starten in Beleuchtungsanlagen mit LED-Leuchten alle Leuchten zum gleichen Zeitpunkt (gilt auch für EVG-Leuchten mit herkömmlichen Lampen).

Im Speicherkondensator der EVG fließt im Einschaltmoment ein kurzfristig sehr hoher Ladestrom. Die maximal zulässige Anzahl von Leuchten pro Leitungsschutzschalter wird nicht durch den Betriebsstrom sondern durch den Einschaltstrom begrenzt. Sie ist online auf dem jeweiligen Produktdatenblatt der Leuchte zu finden.

Die angegebenen Werte gelten für Leitungsschutzschalter mit B-Charakteristik der Fa. ABB-Stotz Typ S2 bei einer Netzimpedanz von 800 mOhm und 25 °C Schaltschranktemperatur.

4.10 Photobiologische Sicherheit

Die photobiologische Sicherheit von Leuchten wird in der Norm DIN EN 62471: 2009 behandelt. Es werden Grenzwerte bzw. Risikogruppen für Bestrahlung sowie entsprechende Messverfahren im UV-, sichtbaren und Infrarot-Spektralbereich beschrieben. Das Schutzziel besteht darin, sowohl thermische als auch photochemische Gefährdungen des menschlichen Auges und der Haut auszuschließen.

Fast alle Schuch-Leuchten fallen in die unteren Risikogruppen 0 und 1. Sie können keine photobiologische Schädigung des Auges oder der menschliche Haut hervorrufen und sind somit unbedenklich. Leuchten, die in Risikogruppe 2 fallen, werden durch ein Bildsymbol („nicht in die Lichtquelle schauen") gekennzeichnet. Zusätzlich findet sich in der Montageanleitung ein Hinweis auf den Abstand, ab dem der Blick in die Leuchte unbedenklich ist. Bedingt durch den Montageort kann bei den meisten Technischen Leuchten der Risikogruppe 2 eine Gefährdung ausgeschlossen werden, da ein Blick aus kurzem Abstand in die Leuchte nicht möglich ist. Eine Verdoppelung des Abstands verringert die auf das Auge auftreffende Strahlung auf ein Viertel (quadratisches Abstandsgesetz). Daher ist in den meisten Fällen lediglich bei Wartungsarbeiten Vorsicht geboten.

Leuchten der Risikogruppe 3 sind nicht zulassungsfähig, da von Ihnen ein nicht unerhebliches Risiko ausgehen würde.

4.11 Ersatz von Betriebsgeräten und LED-Modulen bei der Reparatur von Leuchten

Schuch LED-Leuchten enthalten „nicht vom Nutzer* ersetzbare Lichtquellen", sogenannte LED-Module. Diese LED-Module dürfen nur von Schuch, einem von Schuch beauftragten Servicetechniker oder einer vergleichbar qualifizierten Person ersetzt werden. ***(* keine elektrotechnische Fachkraft)***

Der Austausch elektrischer Komponenten bzw. die Reparatur von LED-Leuchten darf nur mit Komponenten, die von Schuch geliefert oder autorisiert wurden, erfolgen.

Viele Betriebsgeräte besitzen eine Programmierung, d. h. der Austausch eines Betriebsgerätes gegen ein baugleiches Gerät gewährleistet nicht automatisch die gewünschte Funktion!

Bei einer Reparatur von LED-Leuchten besteht die Gefahr, dass LED durch elektrostatische Entladungen geschädigt, oder gar direkt zerstört werden. Für die Instandsetzung der Leuchten sind daher ESD Schutzmaßnahmen vorzusehen (Ableitfähige Arbeitsfläche, ESD Schuhe/ESD-Armband, ESD Kleidung)

In Schutzklasse II-Leuchten mit Metallgehäuse sind aus sicherheitstechnischen Gründen Leitungen mit doppelter Isolierung eingebaut und an Klemmstellen Kabel gegeneinander mit Kabelbindern fixiert. Bei Reparaturarbeiten muss der Originalzustand der Leuchte wieder hergestellt werden, z.B. dürfen doppelt isolierte Leitungen nicht gegen einfach isolierte getauscht werden. Entfernte Kabelbinder müssen ersetzt werden.

4.12 Lichtemissionen (ULOR+ULR)

ULOR (Upward Light Output Ratio): Gibt den Anteil des von einer horizontal ausgerichteten Leuchte (Neigung 0°) in den oberen Halbraum emittierten Lichtstroms an. Die Angabe erfolgt üblicherweise als ganzzahliger Prozentwert.
ULR (Upward Light Ratio): Im Gegensatz zum ULOR, der sich ausschließlich auf die Leuchte bezieht, gibt der ULR den Anteil des von einer in einer Anlage montierten Leuchte in den oberen Halbraum emittierten Lichtstroms an. Dieser ist somit maßgeblich abhängig von der Neigung der Leuchte. Die Angabe erfolgt üblicherweise als ganzzahliger Prozentwert.

5. Steuerung von Beleuchtungsanlagen, Dimmen und Leistungsreduzierung

5.1 DIMA (Analoges Dimmen)

Mittels eines externen Potentiometers oder einer Steuerspannung von 1-10 V ist ein Dimmen im Bereich von typisch 10-100 % möglich (LED). Mehrere Leuchten können parallel an einer 1-10 V Leitung betrieben werden, die max. Anzahl ist abhängig von der Belastbarkeit des Potentiometers/Controllers und der Leitungslänge . Mit einem Signalverstärker kann die Anzahl der anzuschließenden EVG vergrößert werden. Durch Spannungsabfall auf der Leitung und Einkopplung von Störungen können Leuchten an einer Leitung dennoch leicht unterschiedliche Dimmlevel aufweisen.

Alle Leuchten mit DIMA Merkmal werden mit 2 zusätzlichen Klemmstellen, bezeichnet mit„1-10 V+ "und „1-10 V–"ausgeliefert. Die Leitungen zu den Steuereingängen müssen netzspannungsfest ausgeführt werden und können in der Anschlusslei-

tung mitgeführt werden.

5.2 DIMD (Digitales Dimmen und Steuern mit DALI)

DALI (Digital Addressable Lighting Interface) sowie der weiterentwickelte Standard DALI-2 sind ein Protokoll zur Steuerung von Leuchten. Mit einer geringen Anzahl von Leitungen können viele Leuchten auch über größere Entfernungen einzeln angesteuert werden. Zudem lässt sich DALI einfach in übergeordnete Gebäudeautomationssysteme wie z. B. KNX, EIB oder LON einbinden.

DALI-2 ist die neueste Version von DALI, die durch eine obligatorische Zertifizierung und erweiterte Funktionen, z. B. Energiedaten, für eine verbesserte Interoperabilität zwischen den Komponenten verschiedener Anbieter sorgt.

Über eine DALI Linie ist die Ansteuerung von bis zu 64 Betriebsgeräten möglich. Dabei ist darauf zu achten, dass mehrere Betriebsgeräte in einer Leuchte eingebaut sein können. Die maximale Leitungslänge beträgt 300 m bei einem Mindestkabelquerschnitt von 1,5 mm². Durch ungünstige Bedingungen kann die Reichweite eingeschränkt sein.

Eine größere Reichweite kann nur mit Repeatern, eine höhere Anzahl von Leuchten pro DALI-Linie nur mit Broadcast Befehlen erreicht werden. (Achtung, dadurch wird die Funktionalität speziell eines DALI-2 Systems stark eingeschränkt). Besser ist der parallele Betrieb **mehrerer** DALI-Linien mit einem Controller. Mit LIMAS Line PRO SCE Controllern können 3 DALI-Linien betrieben werden. Durch Vernetzung (LAN) mehrerer Controller sind bis zu 15 DALI-Linien möglich (960 Betriebsgeräte).

Abhängig vom Betriebsgerät sind Dimmlevel von 1-100 % möglich. Für den Betrieb eines DALI Systems sind weitere Geräte erforderlich (Controller, Netzteil, etc.), die nicht zum Lieferumfang der Leuchte gehören.

Alle Leuchten mit DIMD Merkmal werden mit 2 zusätzlichen Klemmstellen, bezeichnet mit „DA“, ausgeliefert. Die Polarität spielt keine Rolle. Die Leitungen zu den Steuereingängen müssen netzspannungsfest ausgeführt sein und können in der Anschlussleitung mitgeführt werden.

DALI Eingänge haben nur eine geringe Überspannungsfestigkeit. Für Außenleuchten ist die Vernetzung mit DALI daher nicht zu empfehlen. Die Leitungen sollten von der Leuchte maximal bis zum Kabelübergangskasten geführt werden, z.B. zum Anschluss von Powerline oder einer Programmierschnittstelle. Ein zusätzlicher Überspannungsschutz ist zu empfehlen.

DALI-Leuchten und DALI-Leitungen dürfen nicht in der Nähe von Hochspannungseinrichtungen installiert bzw. verlegt werden. Elektrische und auch magnetische Felder können die DALI-Kommunikation stören oder sogar DALI-Komponenten zerstören.

Falls die DALI Funktion nicht genutzt wird, aber die Leitungen gelegt wurden, sollten diese an zentraler Stelle kurzgeschlossen werden um Störungen zu vermeiden (Busnetzteil abkoppeln!)

Es sollten keine Mischinstallationen von DALI und DALI-2 Peripheriegeräten erfolgen.

Weitere Informationen unter: www.dali-alliance.org

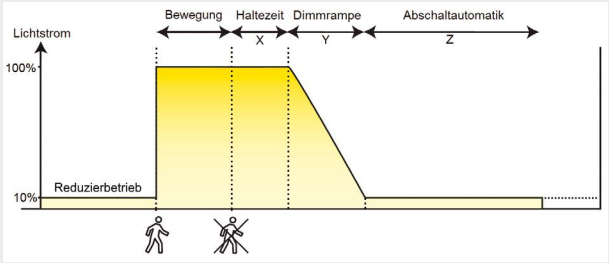
5.3 DIMC (Korridorfunktion mit Steuerphase)

Die Korridorfunktion ermöglicht eine einfache Leistungsreduzierung von Leuchten auf einen festen Wert mittels einer gewöhnlichen 230 V Steuerspannung.

In Verbindung mit Bewegungssensoren oder Türkontakten sind hohe Energieeinsparungen in selten genutzten Bereichen möglich.

In der Standardeinstellung stellt die Leuchte nur dann 100 % Lichtstrom zur Verfügung, solange die Steuerphase aktiv ist. Nach Deaktivierung der Steuerphase dimmt die Leuchte innerhalb von ca. 30 Sekunden auf den Hintergrundlevel von 10 % herunter (aufgrund technischer Beschränkungen ergibt sich für einzelne Ausführungen ein höheres Dimmlevel). Die Leuchte schaltet niemals von selbst aus, darf aber durch den Nutzer jederzeit ausgeschaltet werden.

Die Grafik zeigt die Lichtstromabgabe einer Leuchte mit DIMC welche über einen Bewegungssensor gesteuert wird.



Bei Leuchten mit DIMC sind folgende Standardeinstellungen vorgenommen. Die Parameter können auf Anfrage kundenspezifisch angepasst werden:

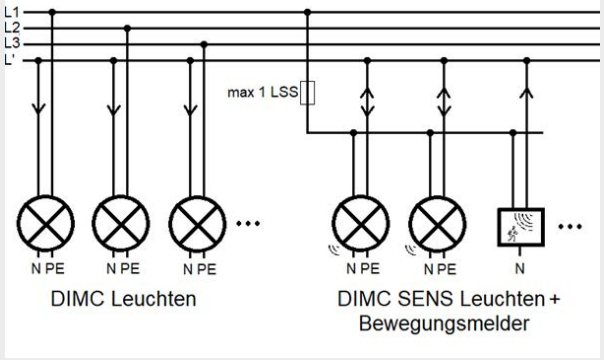
- Haltezeit: Leuchte hält 100 % Lichtstrom für Zeitdauer X nach Abschalten der Steuerphase (Standardeinstellung 0 Sekunden, Kunde kann aber durch Einstellen der Abschaltzeitverzögerung des Bewegungssensors seine eigene „Haltezeit“ einstellen)

- Dimmrampe: Schnelleres oder langsameres Herunterdimmen der Leuchte in Zeitdauer Y (Standardeinstellung: ca. 30 Sekunden)

- Abschaltautomatik: Leuchte schaltet nach Zeitdauer Z ohne Aktivität komplett aus. (Standardeinstellung: niemals abschalten*; Ausführungen Z30: Leuchte schaltet nach 30 Minuten aus)

- Hintergrundlevel: Höhe des Dimmlevels wenn keine Aktivität vorhanden ist. (Standardeinstellung: 10 %; aufgrund technischer Beschränkungen ergibt sich für einzelne Ausführungen ein höheres Dimmlevel)

Alle Leuchten mit DIMC Merkmal werden mit einer 4-poligen Klemme ausgeliefert.



Für die verschiedenen Ausführungen sind folgende Hinweise bei der Montage zu beachten:

- **DIMC SENS** Leuchten besitzen einen integrierten Bewegungssensor, sowie einen Anschluss für die Steuerphase L'. (Der Anschluss ist hier sowohl Eingang als auch Ausgang). Aus diesem Grund **muss** die Versorgung aller **DIMC SENS** Leuchten, sowie aller externen Bewegungssensoren auf der gleichen Phase und einem gemeinsamen Leitungsschutzschalter liegen. (-> Begrenzte Anzahl von Leuchten pro LSS beachten!)

- **DIMC** Leuchten enthalten keinen integrierten Bewegungssensor. Sie besitzen nur einen Eingang für die Steuerphase L' (-> mindestens ein zusätzlicher externer Melder oder eine zusätzliche DIMC SENS Leuchte nötig). Die Versorgung aller an einer Steuerphase betriebenen DIMC Leuchten kann auf alle 3 Phasen und beliebig viele LSS aufgeteilt werden. (-> Anzahl praktisch unbegrenzt)

In DIMC- und SENS-Leuchten sind zur Bewegungserkennung Radarsensoren eingebaut.Objekte (z. B. Trennwände aus Metall , Betonträger etc.), welche die Radarwellen reflektieren oder absorbieren haben einen Einfluss auf den Detektionsbereich des Sensors. Außerdem können Radarwellen z.B. Leichtbauwände durchdringen und ungewünschte Bewegungen hinter diesen Wänden detektieren. In der Umgebung von Sendemasten (z.B. auf Dächern von Parkhäusern) kann es ebenfalls zu Beeinträchtigungen in der Funktion kommen.

Bei Verwendung von externen Bewegungssensoren, dürfen nur Geräte mit Relaisausgang verwendet werden.

5.4 LR (Leistungsreduzierung mit Steuerphase) bei Außenleuchten

In der Standardeinstellung liefert die Leuchte bei anliegender Steuerphase 100 % Lichtstrom. Ohne Steuerphase ist die Leuchte auf 50 % gedimmt.

Die Zeit bis zum Erreichen des unteren Dimmlevels (i.d.R 50 %) kann bis zu 180 Sekunden betragen (Komfortfunktion). Der 100 %-Level wird ohne Zeitverzögerung erreicht.

Optional sind andere Dimmlevel (10 %-90 %) und eine inverse Funktion der Steuerphase (Reduzierbetrieb 50% bei anliegender Steuerphase) möglich.

Alle Leuchten mit LR Merkmal besitzen eine zusätzliche Klemmstelle, beschriftet mit LST. Die Steuerphase muss nicht phasengleich mit der Versorgung (L) sein.

In Kapitel 4 sind mögliche Einschränkungen im Betrieb von LED-Außenleuchten mit Leistungsreduzierung über Steuerphase beschrieben.

5.5 LA (Autarke Leistungsreduzierung ohne Steuerphase) bei Außenleuchten

Sollen in vorhandene Installationen, bei denen keine Steuerleitung vorhanden ist, Leuchten mit Leistungsreduzierung betrieben werden, kann eine autarke Leistungs-

reduzierung eingesetzt werden.

Die Zeit bis zum Erreichen des Dimmlevels (i.d.R 50 %) kann bis zu 180 Sekunden betragen. Das gleiche gilt für das Zurückschalten auf 100 %. Das allmähliche Absenken bzw. Anheben des Lichtstroms von Leuchten mit Leistungsreduzierung führt dazu, dass das Umschalten visuell nicht wahrnehmbar ist. Es dient somit dem Komfort der Nutzer, da störende Einflüsse auf Verkehrsteilnehmer oder Anwohner vermieden werden. Da eine visuelle Überprüfung der Leistungsreduzierung nicht möglich ist, sollte für eine event. erforderliche Verifikation der ordnungsgemäßen Funktion die Änderung des Leuchteneingangsstroms oder der Beleuchtungsstärke herangezogen werden.

Nach der Erstinbetriebnahme benötigt eine Leuchte bis zu 3 Tage bis die Leitungsreduzierung zuverlässig arbeitet.

Die Leuchte dimmt vollkommen selbstständig zu vorgegebenen Zeiten auf verschiedene Level (zwischen 10 % und 90 %). Mehrere Dimmstufen pro Nacht sind möglich. Standard: Eine Dimmstufe, 50 % Lichtstrom von 22:00-04:00 Uhr MEZ und 23:00-05:00 Uhr MESZ.

Die Leuchte benutzt keine Echtzeituhr als Zeitgeber, die Dimmzeitpunkte werden stattdessen jede Nacht neu aus den vorangegangenen Ein- und Ausschaltzeitpunkten errechnet. Dadurch sind Gangabweichungen selbst bei jahrzehntelangem Betrieb ausgeschlossen.

Aus diesem Grund ist aber auch keine Umstellung auf Sommerzeit möglich, da die Ein und Ausschaltzeitpunkte durch die Dämmerung festgelegt werden. Eine Steuerung der Leuchten über Zeitschaltuhr ist nicht empfehlenswert, die Dimmzeitpunkte sind dann von der jeweiligen Einstellung abhängig.

In Deutschland kann es aufgrund der Breite der Zeitzone zu Verschiebungen von bis zu +18 bzw. -18 Minuten kommen.

Für Installationsorte außerhalb Deutschlands kann eine Sonderprogrammierung notwendig sein.

5.6 CL (Konstantlichtstromfunktion)

Leuchten mit Merkmal CL sind im Vergleich zu Grundtypen ohne CL anfänglich auf ca. 90 % der Leistung eingestellt. Der Lichtstrom bleibt über die gesamte Lebensdauer konstant. Die Leistung steigt von 90 % auf maximal 100 % am Ende der Lebensdauer (100.000 h). Nach dieser Zeit wird die Lichtstromdegradation nicht mehr durch eine Erhöhung der Leistung ausgeglichen.

5.7 MA-Z (zentrale Überwachung von selbstversorgten Leuchten über DALI-Linie)

Bis zu **64 Leuchten** mit Ausführung MA-Z können über eine DALI Linie zentral **überwacht** werden. Es gelten alle bekannten Einschränkungen eines DALI Systems (siehe 5.2).

Zusätzlich wird ein LIMAS Line PRO SCE Controller benötigt (nicht im Lieferumfang enthalten).

Die Notleuchten können über eine 230 V Steuerphase (L') per Schalter ein- und ausgeschaltet werden.

Alle Betriebsgeräte sind nach IEC 62386-202 (DALI-Self-contained emergency control gear) zertifiziert.

5.8 DIMD MA-Z (zentrale Steuerung und Überwachung von selbstversorgten Leuchten mit DALI-2-EVG)

Bis zu **32 Leuchten** mit Ausführung DIMD MA-Z können über eine DALI Linie zentral **überwacht und gesteuert** werden. Es gelten alle bekannten Einschränkungen eines DALI Systems (siehe 5.2).

Zusätzlich wird ein LIMAS Line PRO SCE Controller benötigt (nicht im Lieferumfang enthalten).

Die Notleuchten können nur über DALI-2 kompatible Bedienelemente/Sensoren gedimmt und geschaltet werden. Es darf keine 230 V Steuerphase angeschlossen werden.

Alle Betriebsgeräte sind DALI-2 und nach IEC 62386-202 (DALI-Self-contained emergency control gear) zertifiziert.

5.9 DI (zentrale Überwachung von selbstversorgten Ex-Leuchten über DALI-Linie)

Bis zu **64 Leuchten** mit Ausführung DI können über eine DALI Linie zentral überwacht werden. Es gelten alle bekannten Einschränkungen eines DALI Systems (siehe 5.2).

Zusätzlich wird ein LIMAS Line PRO SCE Controller benötigt (nicht im Lieferumfang enthalten).

Die Notleuchten können über eine 230 V Steuerphase (L') per Schalter ein- und ausgeschaltet werden.

Alle Betriebsgeräte sind nach IEC 62386-202 (DALI-Self-contained emergency control gear) zertifiziert.

5.10 DIMDI (zentrale Steuerung und Überwachung von selbstversorgten Ex-Leuchten mit DALI-2-EVG)

Bis zu **64 Leuchten** mit Ausführung DIMDI können über eine DALI Linie zentral **überwacht und gesteuert** werden. Es gelten alle bekannten Einschränkungen eines DALI Systems (siehe 5.2). Zum Überwachen und Steuern der Leuchten wird ein LIMAS Line PRO SCE Controller benötigt (nicht im Lieferumfang enthalten).

Die Notleuchten können nur über DALI-2 kompatible Bedienelemente/Sensoren gedimmt und geschaltet werden. Es darf keine 230 V Steuerphase angeschlossen werden.

DIMDI Betriebsgeräte sind IEC 62386-202 (DALI-Self-contained emergency control gear) und DALI-2 kompatibel.

5.11 RFL (Leuchte mit Zhaga-Buch-18 Sockel(n), vorbereitet für Lichtsteuerung)

Leuchten mit RFL-Sockel (Ready for Lightmanagement System) ermöglichen die einfache Nachrüstung von Controllern und /oder Sensoren. Dabei muss die Leuchte nicht geöffnet oder umverdrahtet werden. Alle Zhaga-Buch-18 kompatiblen und D4i-zertifizierten Sensoren, IoT-Nodes etc. werden unterstützt. (Aufgrund der Vielfalt der Systeme am Markt können wir nur Support bei der Einrichtung der von uns vertriebenen Systeme leisten)

Ausführungen:

- RFLO: Die Leuchte besitzt einen Sockel auf der Oberseite der Leuchte z.B. für Stand-Alone Photozelle oder Controller mit GPS und Funk-Empfang.
- RFLU: Die Leuchte besitzt einen Sockel auf der Unterseite z.B. für Stand-Alone Bewegungssensor oder Controller mit Funk-Empfang.
- RFLOU: Die Leuchte besitzt 2 miteinander verbundene Sockel oben und unten z.B. für Controller und Bewegungssensor (nur miteinander kompatible Produkte verwenden).
- RFLS: Die Leuchte besitzt einen Sockel, ohne die 24V Spannungsversorgung auf Pin 1 (nur kompatible Produkte verwenden).

Bauartbedingt ist bei einigen Leuchten der Einbau des Sockels nur oben oder nur unten möglich. Für Pilzleuchten befindet sich der Sockel in der Leuchte (Leuchte muss zum Tausch geöffnet werden).

Zhaga und D4i definieren unter anderem die mechanische und elektrische Verbindung von Leuchte und Lichtmanagementprodukten. Die Wahl des Lichtmanagementsystems kann damit unabhängig vom Hersteller der Leuchte getroffen werden. Verschiedene Lichtmanagementsysteme sind jedoch nicht miteinander kompatibel!

Alle Leuchten werden mit montierten Blindstopfen auf den Sockeln ausgeliefert. Wenn keine Komponenten installiert werden, dürfen die Blindstopfen nicht entfernt werden! Ohne Abdeckung erfüllt die Leuchte nicht die angegebene IP-Schutzart und Gewährleistungsansprüche können nicht geltend gemacht werden.

Bei der Montage der Lichtmanagementkomponenten ist auf das ordnungsgemäße Einrasten im Sockel und auf einen festen Sitz zu achten (Bajonettverschluss).

Der Anschluss von nicht Zhaga- / D4i-konformen Adaptern, Verlängerungsleitungen oder Geräten ist nicht gestattet. Elektrische und auch magnetische Felder können die Funk-Kommunikation stören.

In vielen Anwendungsfällen werden RFL Leuchten anfangs ohne Lichtmanagementkomponenten betrieben, sollen aber zunächst Sonderfunktionen enthalten, die später mit dem gewählten Lichtmanagementsystem in Konflikt stehen:

Die Konstantlichtstromfunktion (CL) und der eingestellte Maximal- Lichtstrom werden nicht beeinflusst (Bei Leuchten in VARIO Ausführung kann der maximale Lichtstrom per DIP Schalter eventuell noch erhöht werden).

Alle anderen Funktionen (autonome Dimmung LA, Steuerphase LR) werden automatisch deaktiviert sobald der Sockel genutzt wird. DIMD (DALI) Ausführungen sind nicht möglich.

Wichtiger Hinweis:
Wenn sich Funkanlagen, wie zum Beispiel Mobilfunkantennen in der Nähe der Leuchten befinden, kann es zu Fehlfunktionen von Lichtmanagementkomponenten und Bewegungsmelder kommen (keine Funktion, verminderte Reichweite, Fehler-

kennungen).
Solche Störungen sind anlagenbedingt. Sie sind schwer vorhersehbar und stellen keinen Reklamationsgrund dar.
Sie betreffen meist nur wenige Leuchten einer Beleuchtungsanlage.

5.12 Wichtige Hinweise zum Einsatz von RFL-Leuchten mit LIMAS Air SYNC

Zur Vernetzung von RFL-Leuchten im Außenbereich mit LIMAS AIR SYNC benötigt jede Leuchte einen geeigneten LASC-Controller.

Für die Inbetriebnahme und Parametrierung eines LIMAS AIR SYNC Netzwerks stehen grundsätzlich zwei Möglichkeiten zur Verfügung:

- Offline-Inbetriebnahme über den **LASC DONGLE USB + SOFT + LIZ**
- Online-Inbetriebnahme über mindestens einen **RFL LASC DS GPS SIM**

Der **RFL LASC DS GPS SIM** übernimmt gleichzeitig die Gateway-, Cloud- und GPS-Funktion. Über ihn können bis zu 100 Teilnehmer eines LIMAS AIR SYNC Netzwerks an die Cloud angebunden werden.

Für Zeitfunktionen, AstroDim-Anwendungen und zeitgesteuerte Schaltprofile muss mindestens eine GPS-fähige Komponente im Netzwerk vorhanden sein. Die Zeit wird über das Mesh-Netzwerk an die übrigen Teilnehmer verteilt. Dies kann beispielsweise durch einen **RFL LASC DS GPS** oder einen **RFL LASC DS GPS SIM** erfolgen.

Bei Nutzung der Cloud-Anbindung entstehen laufende Kommunikationskosten pro Teilnehmer im Netzwerk. Bei einer ausschließlich lokalen Inbetriebnahme mittels **LASC DONGLE USB + SOFT + LIZ** entstehen keine laufenden Kommunikationskosten.

5.13 Sonstige Dimm-Funktionen

Auf Anfrage sind auch andere Dimm-Funktionen verfügbar, z.B.:

- Amplitudendimmung (Dimmung über Variierung der Netzspannung)
- verschiedene Dimmlevel im Notlichtbetrieb für Leuchten an zentralen Sicherheitsstromversorgungssystemen (siehe auch Kapitel Notbeleuchtung)

5.14 Einschränkungen bei der Verwendung von Radarsensoren:

Radarsensoren arbeiten ideal, wenn stetige Bewegungen in der Umgebung (Grundrauschen) möglichst gering sind. Bei starkem Nebel, bei Regen und durch Wind bewegte Äste und Blättern wird die Erkennung von beweglichen Objekten wie z.B. Fußgängern, Radfahrern und Autos erschwert. Umgekehrt kann es auch sein, dass zum Beispiel starker Regen und/oder durch Wind bewegte Äste und Blättern die Bewegungserkennung auslösen. Sträucher und Bäume im Umfeld des Radarsensors sollten daher kontinuierlich zurückgeschnitten werden. In der Umgebung von Hochspannungsleitungen und Sendemasten kann es ebenfalls zu Beeinträchtigungen in der Funktion von Radarsensoren kommen.

5.15 Einschränkungen bei der Verwendung von Infrarotsensoren:

IR-Sensoren arbeiten mit einem auf Pixel basierendem Erkennungsfeld, das bei beweglichen Objekten (Verkehrsteilnehmer) Temperaturunterschiede zur Umgebung erkennt.
Der Erfassungsbereich des Sensors ist von der entsprechenden Lichtpunkthöhe und der Leuchtenneigung abhängig.

Im praktischen Betrieb können unter folgenden Voraussetzungen Objekte nicht erkannt werden:

- Sensor ist durch Objekt (z.B. Ast) verdeckt
- Personen oder Objekte besitzen nicht die erforderliche Größe im Erfassungsbereich des Sensors
- Personen o. Fahrzeuge bewegen sich mit einer Geschwindigkeit < 1m/s
- Personen (z.B. bei spezieller wärmeisolierender Kleidung) oder Fahrzeuge (z.B. noch kalte Fahrzeuge im Winter) weisen keine ausreichende Temperaturdifferenz (mindestens 4K zur Umgebung) auf.
- Personen bewegen sich genau zwischen den gerasterten pixelbasierenden Erfassungspunkten.
- Personen oder Objekte sind zu weit vom Erfassungsbereich des Sensors entfernt.

Außerdem gibt es Betriebsbedingungen unter denen der Sensor keine oder eine Fehlfunktion hat:

- Kondensat auf dem Sensor (z.B. bei Nebel) oder Vereisung
- Statische Aufladung durch Wind (sollte aber durch das geerdete Leuchtengehäuse abfließen)
- Betrieb außerhalb der spezifizierten Betriebstemperatur (siehe Produktdatenblätter)
- Falsches Schalten durch Luftverwirbelungen, z.B. an Ästen

6. Sicherheitstechnische Einteilung für Leuchten

Die Auswahl von Leuchten für bestimmte Verwendungszwecke erfordert die Berücksichtigung entsprechender Schutzarten und Schutzklassen.

6.1 Schutzarten nach DIN VDE 0711/EN IEC 60598-1

Schutzarten	1. Ziffer Fremdkörperschutz	2. Ziffer Wasserschutz	Bildzeichen
IP 20	Fremdkörper > 12 mm	ungeschützt	
IP 23	Fremdkörper > 12 mm	regengeschützt	
IP 40	Fremdkörper > 1 mm	ungeschützt	
IP 43	Fremdkörper > 1 mm	regengeschützt	
IP 44	Fremdkörper > 1 mm	spritzwassergeschützt	
IP 54	staubgeschützt	spritzwassergeschützt	
IP 55	staubgeschützt	strahlwassergeschützt	
IP 65	staubdicht	strahlwassergeschützt	
IP 66	staubdicht	geschützt gegen schwere See	
IP 67	staubdicht	wasserdicht (eintauchbar)	
IP68	staubdicht	Schutz gegen dauerndes Untertauchen in Wasser	
IPX9K	staubdicht	Schutz gegen Hochdruck-/ Dampfstrahl-Reinigung	

6.2 Schutzklassen

		Bedeutung	Hinweise
I		Leuchten mit Anschlussstelle für Schutzleiter, mit der alle berührbaren Metallteile verbunden sein müssen, die im Fehlerfall unmittelbar Spannung annehmen können.	Anschluss an Netzschutzleiter zwingend erforderlich. Das Symbol ist an der Anschlussstelle angebracht.
II		Bei solchen Leuchten dürfen keine Metallteile berührbar sein, die im Fehlerfall unmittelbar Spannung annehmen können (Schutzisolierung oder doppelte Isolierung)	Leuchte darf keinen Schutzleiter-anschluss haben und darf nicht mit Netzschutzleiter verbunden werden (außer Funktionserde*).
III		Leuchten zum Betreiben mit Schutzkleinspannung, d.h. mit Spannungen unter 42 V, die mit einem Sicherheitstransformator nach VDE 0551 erzeugt oder aus Batterien bzw. Akkumulatoren entnommen werden.	

* Funktionserde: Erdung eines Punktes in einem System, die z.B. notwendig ist, um eine Lampe zu starten oder die EMV-Anforderungen zu erfüllen.
Dies ist kein Teil des elektrischen Schutzsystems. Symbol:

7. Anwendungsbereiche und Eigenschaften von SCHUCH-Leuchten

Die DIN VDE 0100 ist bei der Auswahl der Leuchten unbedingt zu beachten (siehe Abschnitt 4).

7.1 Einsatz von Feuchtraumleuchten unter Berücksichtigung ihrer Schutzart

Feuchtraumleuchten hoher Schutzart (IP 65) sind Innenraumleuchten für Decken-, Pendel- und Trageschienenmontage (waagerechte Montage). Werden diese Leuchten nicht bestimmungsgemäß eingesetzt, wie z.B. bei einer Montage im Außenbereich, bei abweichender Montagelage und/oder extrem hoher Luftfeuchtigkeit, dann kann es zu Schwitzwasserbildung kommen. In den sehr dichten Leuchten entsteht in der Abkühlphase nach dem Ausschalten oder bei starken Temperaturschwankungen (z.B. Montage in Außenanlagen) ein Unterdruck. Dadurch ist es möglich, dass feuchte Luft in das Innere der Leuchte gesaugt wird und kondensiert. Wasseransammlungen in einer Feuchtraumleuchte sind damit keineswegs auf eine undichte Leuchte, sondern vielmehr auf eine zu dichte Leuchte zurückzuführen. (Je dichter die Leuchte

ist, desto größer ist die Gefahr der Schwitzwasserbildung).

Für derartige Fälle z.B. den Einsatz im Außenbereich hat die Firma SCHUCH Spezialleuchten wie die Baureihen 161/162... AUS im Programm. Diese Leuchten sind für den ungeschützten Einsatz im Außenbereich geeignet. Dabei ist es allerdings entscheidend, dass die Leuchten regelmäßig über mehrere Stunden eingeschaltet sind. Für den Einsatz im Innenbereich stehen Leuchten der Baureihe LUXANO 2 in HL-Ausführung (Hohe Luftfeuchte) zur Verfügung. In diese Leuchten sind besonders gegen Feuchtigkeit geschützte Komponenten eingebaut. Ein regelmäßiger Betrieb ist nicht erforderlich.

Bei der Montage von Feuchtraumleuchten auf kalten Flächen kann ebenfalls Schwitzwasser entstehen. In solchen Fällen ist es erforderlich, die Leuchten auf Abstand zur Befestigungsfläche zu montieren. Leuchten der Schutzart IP65 sind „strahlwassergeschützt". Direktes Abspritzen (z.B. bei Reinigungsarbeiten) mit Hochdruckreinigern/Dampfstrahlern ist unzulässig. Die dabei auftretenden Kräfte sind um ein Vielfaches höher, als bei einer Strahlwasserprüfung und es kann zu Wassereintritt führen.

7.2 „F"-Zeichen

Leuchten die zur Montage an normal entflammbaren Oberflächen geeignet sind (Entzündungstemperatur >200 °C) müssen so gebaut sein, dass im Fehlerfall an der Befestigungsfläche maximal 180 °C entstehen.

Solche Leuchten wurden früher mit dem Ⓕ -Zeichen gekennzeichnet. Leuchten welche die Anforderungen nicht erfüllen sind mittlerweile mit einer Negativ-Kennzeichnung mit dem Symbol zu versehen.

7.3 Leuchten mit begrenzter Oberflächentemperatur „D" - Zeichen

In feuergefährdeten Bereichen (Gefährdung durch brennbare Staubablagerungen) dürfen nur Leuchten verwendet werden, die mit den Anforderungen nach DIN EN 60598-2-24 übereinstimmen und mit der Kennzeichnung Ⓓ versehen sind. Die Kennzeichnung Ⓓ ersetzt die in Deutschland früher gebräuchliche ⒻⒻ-Kennzeichnung. Beispiele dafür sind Beleuchtungsanlagen in der Papier- und Holzverarbeitung und landwirtschaftliche Betriebsstätten.

Anforderungen und Hinweise geben die Errichtungsbestimmungen (z.B. VDE 0100 Teil 482) und auch die Anforderungen der Sachversicherer (z.B. VDS 2033).

Ähnlich wie Gase, Nebel und Dämpfe können auch alle brennbaren Stäube und Flusen unter bestimmten Voraussetzungen explosionsartig reagieren d. h. in diesen Fällen müssen Ex-Leuchten zum Einsatz kommen. Im Zweifelsfall sollte Rücksprache mit den Aufsichtsbehörden wie z.B. der Gewerbeaufsicht oder dem TÜV genommen werden.

7.4 Rahmenlose Gläser aus Einscheibensicherheitsglas

Rahmenlose Gläser dürfen durch Montage oder Wartungsarbeiten weder auf der Oberfläche noch im Randbereich beschädigt werden!

Wenn z.B. durch Anschlagen eines Werkzeuges an der Kante des Glases Material abplatzt ist ein Glasbruch nicht auszuschließen. Ein solcher Bruch kann auch deutlich zeitversetzt nach der Beschädigung erfolgen.

7.5 Einsatz von Leuchten in der Tierhaltung

Beim Einsatz in Ställen werden Leuchten insbesondere durch Ammoniak aus den Exkrementen der Tiere belastet.

Die in Langfeldleuchten klassischer Bauart (z.B. Baureihen 161 oder 163) montierten LED-Module und deren Betriebsgeräte werden durch die Ammoniakbelastung geschädigt.

Wir empfehlen den Einsatz der Profilrohrleuchte „PRIMO XR LW". Diese Leuchte ist hermetisch abgedichtet, damit aggressive Stoffe nicht in den Leuchteninnenraum gelangen können.

Die Langfeldleuchte „LUXANO 2 LW", bzw. andere Leuchten in den Ausführungen „LW" oder „ER" sind ebenfalls für die meisten landwirschaftlichen Anwendungen geeignet. Bitte Rücksprache halten.

In der Geflügelhaltung sollte die Leuchte „Primo XR LW DIMD" eingesetzt werden. Diese entspricht den besonderen Anforderungen bezüglich Flicker, wie in der Bundesnutztierhaltungsverordnung gefordert.

7.6 Abschlussgläser aus PC

Polycarbonat hat die Eigenschaft, dass es unter Einfluss von UV-Licht zu einer Gelb-Verfärbung neigt. Leuchtenabschlussgläser aus PC werden bei Montage im Außenbereich durch das natürliche UV-Licht belastet. Aber auch der UV-Anteil der verwendeten Leuchtmittel muss berücksichtigt werden.

Die von uns zur Herstellung unserer PC-Abschlussgläser verwendeten Polycarbonate sind mit sogenannten UV-Additiven versehen, welche die UV-Stabilität verbessern. Ein „Gelbwerden" durch UV-Strahlung ist jedoch nicht zu verhindern. Durch die genannten Additive wird dieser Prozess lediglich zeitlich verzögert!

Parameter dabei sind die Betriebsdauer der Leuchte und die Höhe der UV-Belastung.

Eine Verfärbung von PC-Gläsern stellt keinen Produktmangel dar.

8. Notbeleuchtung

8.1 Einteilung und Begriffe

Notbeleuchtung wird unterteilt in Sicherheitsbeleuchtung, räumlich begrenzte Beleuchtung und Ersatzbeleuchtung, wobei sich die Sicherheitsbeleuchtung dann nach DIN EN 1838:2025-03 weiter unterteilt in:

- Sicherheitsbeleuchtung für Rettungswege
- Antipanikbeleuchtung
- Sicherheitsbeleuchtung für Arbeitsplätze mit besonderer Gefährdung

8.2 Arbeitsschutz

In Deutschland ist der Arbeitsschutz zweigeteilt. Es gelten die staatlichen Verordnungen (z.B. Arbeitsstättenverordnung) und die Regelungen der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung DGUV (z.B. DGUV Vorschrift 3, bisher BGV A3).

Nach der seit August 2004 gültigen Arbeitsstättenverordnung ist bei Arbeitsstätten eine Sicherheitsbeleuchtung vorzusehen, wenn das gefahrlose Verlassen nicht sichergestellt ist bzw. Unfallgefahren beim Ausfall der allgemeinen Beleuchtung zu befürchten sind.

Konkretisiert werden die einzelnen Vorschriften durch die „Technischen Regeln für Arbeitsstätten", die für die Sicherheitsbeleuchtung relevant sind:

- ASR A1.3 Sicherheits- und Gesundheitsschutz-Kennzeichnung
- ASR A2.3 Fluchtwege und Notausgänge
- ASR A3.4 Beleuchtung und Sichtverbindung

8.3 Elektrotechnische Anforderungen

Die DIN VDE 0108-1 mit ihren umfassenden Aussagen zur Ausführung von Sicherheitsbeleuchtungsanlagen ist seit März 2007 zurückgezogen. Ersetzt wurde sie durch eine europäische Norm DIN EN 50172 (VDE 0108-100), die inzwischen in 2. Ausgabe von 2024 vorliegt.
Das Zurückziehen von DIN 0108-1 war notwendig geworden, da nationale Normen zurückgezogen werden müssen, sobald eine europäische Norm zur selben Thematik erscheint.

Zu beachten ist, dass in der baurechtlich verbindlichen MVV TB 2023/01 vom Mai 2023 Bezug genommen wird auf einen Zwischenstand der Überarbeitung von DIN EN 50172, der als Vornorm veröffentlicht worden ist – DIN VDE V 0108-100-1:2018-12.

8.4 Lichttechnische Anforderungen

Die lichttechnischen Anforderungen an die Notbeleuchtung sind in der DIN EN1838 geregelt, wobei auch hier zu beachten ist, dass die aktuelle Ausgabe dieser Norm von März 2025 in der baurechtlich verbindlichen Technischen Baubestimmung (MVV TB 2023/1) nicht herangezogen wird. In der MVV TB wird noch auf die Ausgabe der DIN EN 1838 von November 2019 Bezug genommen.

Notbeleuchtung
Beleuchtung, die bei Störung der Stromversorgung der allgemeinen elektrischen Beleuchtung wirksam wird.

8.4.1 Sicherheitsbeleuchtung für Rettungswege

Definition nach DIN EN 1838: Teil der Sicherheitsbeleuchtung, der es Nutzern ermöglicht, den Rettungsweg eindeutig zu erkennen und sicher zu benutzen.

Für die Sicherheitsbeleuchtung für Rettungswege sind folgende lichttechnischen Werte einzuhalten:

(horizontale) **Beleuchtungsstärke:** $E_{min} \geq 1$ lx gemessen auf dem Boden*) des Rettungsweges
*) nach ASR A2.3 ist wie folgt zu messen: Die Beleuchtungsstärke ist auf der Mittellinie des Fluchtweges in maximal 20 cm Höhe über dem Fußboden oder den Treppenstufen zu messen.

Messfläche:

a) bei Rettungswegbreiten ≤ 2 m kann ¼ der Breite,

b) bei Rettungswegbreiten > 2 m können Bereiche von 0,5 m

an den Rändern außer Acht gelassen werden.

Ungleichmäßigkeit $U_d = E_{min}/E_{max}$ darf 1:40 nicht unterschreiten

Blendungsbegrenzung:

Die (physiologische) Blendwirkung der Sicherheitsleuchten muss begrenzt sein. Das heißt, in einem festgelegten Abstrahlungswinkel der Leuchten darf die Lichtstärke der Leuchten entsprechend der Montagehöhe die folgenden Werte nicht überschreiten:

h[m]	< 2,5	2,5 ≤ h < 3	3 ≤ h < 3,5	3,5 ≤ h < 4	4 ≤ h < 4,5	≥ 4,5
I_{max}[cd]	500	900	1.600	2.500	3.500	5.000

h = Montagehöhe in m

I_{max} = maximal erlaubte Lichtstärke in cd unter spezifischen Austrittswinkeln

Farbwiedergabe-Index: Für die Erkennbarkeit von Sicherheitsfarben muss der Mindestwert für den Farbwiedergabeindex der Lichtquelle von Leuchten für die Sicherheitsbeleuchtung von Rettungswegen Ra >40 betragen.

8.4.2 Sicherheitsbeleuchtung für Arbeitsplätze mit besonderer Gefährdung:

Definition nach DIN EN 1838: Teil der Notbeleuchtung, der der Sicherheit von Personen dient, die sich in potenziell gefährlichen Arbeitsabläufen oder Situationen befinden, und der es ermöglicht, notwendige Abschaltmaßnahmen zur Sicherheit des Bedienungspersonals und anderer Gebäudenutzer zu treffen.

Für Arbeitsplätze mit besonderer Gefährdung sind folgende lichttechnischen Werte einzuhalten:

Beleuchtungsstärke: E möglichst ≥ 10 % des Wartungswertes der Beleuchtungsstärke des betrachteten Arbeitsbereiches/der Sehaufgabe, mindestens 15 lx

Messebene: auf der Arbeitsfläche

Ungleichmäßigkeit $U_d = E_{min}/E_{max}$ darf 1:10 nicht unterschreiten

Blendungsbegrenzung:

h[m]	< 2,5	2,5 ≤ h < 3	3 ≤ h < 3,5	3,5 ≤ h < 4	4 ≤ h < 4,5	≥ 4,5
I_{max}[cd]	500	900	1.600	2.500	3.500	5.000

h = Montagehöhe in m

I_{max} = maximal erlaubte Lichtstärke in cd unter spezifischen Austrittswinkeln

Farbwiedergabe-Index: Für die Erkennbarkeit von Sicherheitsfarben muss der Mindestwert für den Farbwiedergabeindex der Lichtquelle von Leuchten für die Sicherheitsbeleuchtung von Rettungswegen Ra >40 betragen.

8.4.3 Sicherheitszeichen und Kennzeichen von Rettungswegen:

Ein Sicherheitszeichen zur Kennzeichnung von Rettungswegen muss von allen Punkten des Rettungsweges aus sichtbar sein.
Photometrie und Farbe müssen ISO 3864 entsprechen, das verwendete Symbol muss ISO 7010 entsprechen – die in Deutschland zu verwendenden Sicherheitszeichen für die Kennzeichnung von Rettungswegen in Arbeitsstätten sind in ASR A1.3 verbindlich vorgeschrieben.
Die Leuchtdichte der Sicherheitsfarbe Grün muss nach dem Netzausfall an jeder Stelle mindestens 2 cd/m² betragen.
Im Netzbetrieb muss die Leuchtdichte der Kontrastfarbe Weiß 500 cd/m² betragen.

L_{min} / L_{max} > 10: 1

$L_{weiß} / L_{grün}$ = 5: 1 bis 15: 1

Für die Ermittlung der bestimmungsgemäßen Erkennungsweite eines Sicherheitszeichens gilt folgende Festlegung:

$$l = h \times z$$

mit

h = Höhe des Piktogramms
z = 100 für beleuchtete Zeichen
z = 200 für hinterleuchtete Zeichen

8.5 Einsatz von Leuchten in Notbeleuchtungsanlagen mit zentralen Sicherheitsstromversorgungssystemen (ZB)

Viele Betriebsgeräte enthalten die Aufschrift, dass sie auch für 220V DC-Betrieb geeignet sind. Das bedeutet nicht, dass sie automatisch auch für zentrale Sicherheitsstromversorgungssysteme geeignet sind. Diese Betriebsgeräte sowie die Leuchte müssen alle Anforderungen der DIN EN 60598-2-22 erfüllen, die für Leuchten mit zentraler Notstromversorgung (ZB) und auch für selbstversorgte Leuchten (EB) gilt. Sie müssen die Anforderungen aus dieser Norm erfüllen, z.B. Abschnitt 22.7.3 zur Absicherung der Leuchte mit z. B. einer Gleichstromsicherung oder zu Abschnitt 22.19 zum Betrieb bei höherer Temperatur (70 °C).

8.6 Überwachung von LED-Leuchten in Notbeleuchtungsanlagen mit zentralen Sicherheitsstromversorgungssystemen

Die (gängigen) Überwachungsbausteine der Firmen INOTEC, CEAG, Ecker/Stahl, ect. für 230 V Systemspannung überwachen die Stromaufnahme auf der Primärseite des Betriebsgerätes und bringen beim Unterschreiten eines bestimmten Wertes eine Fehlermeldung.

LED-Module sind aus Reihen- und Parallelschaltungen einzelner LED aufgebaut. Niederohmige Ausfälle einzelner LED eines LED-Moduls (auf der Sekundärseite des Betriebsgerätes) führen nicht zwangsläufig zu einer Änderung der Stromaufnahme auf der Primärseite die von Überwachungsbausteinen als Fehler erkannt werden!

8.7 Überwachung von selbstversorgten LED-Leuchten

Nach DIN EN 50172:2024-10 muss der Zustand der Stromquelle für Sicherheitszwecke (betriebsbereit, Störung, Stromquelle für Sicherheitszwecke in Betrieb) überwacht und an geeigneter Stelle angezeigt werden. Bei selbstversorgten Notleuchten, die mit einer Anzeige nach EN IEC 60598-2-22 ausgestattet sind, wird davon ausgegangen, dass sie diese Anforderung erfüllen, wenn der angezeigte Zustand bei normalem Gebrauch leicht zu erkennen ist.

Zentrale Überwachungssysteme und automatische Prüfsysteme*) werden empfohlen, insbesondere für Anlagen, bei denen die Notleuchten schwer zugänglich sind, z. B. wenn diese in großer Höhe installiert sind.

*) Automatische Prüfsysteme müssen EN 62034 entsprechen.

SCHUCH liefert zur zentralen Überwachung Leuchten mit DALI-Schnittstelle (siehe Optionen).

Für den Betrieb eines DALI-Bussystems sind weitere Geräte (Controller, Netzteil) erforderlich, die nicht zum Lieferumfang der Leuchte gehören.

8.8 Wartung und Prüfung von Sicherheitsbeleuchtungsanlagen

Um sicherzustellen, dass die Sicherheitsbeleuchtung funktioniert, wenn sie benötigt wird, müssen regelmäßige Wartungen und Prüfungen durchgeführt werden.
Die Prüfintervalle sind der DIN EN 50172 von 2024-10, Abschnitt 7.3 – Erstprüfung sowie Abschnitt 7.4 – Wiederkehrende Prüfungen, zu entnehmen.

8.9 Umrüstung von Leuchten der Allgemeinbeleuchtung zu Notleuchten

Durch den Umbau einer Leuchte der Allgemeinbeleuchtung in eine Notleuchte entsteht ein neues Produkt. Diese neue Leuchte muss alle technischen Vorschriften und gesetzlichen Regelungen einhalten, die für das Produkt zutreffen wie z. B. RED, LVD, EMV, RoHS, VDE-Bestimmungen, DIN-Normen und es muss eine neue Konformitätsbewertung durchgeführt und eine neue Konformitätserklärung erstellt werden. Siehe hierzu „Information zur Umrüstung von Leuchten der Allgemeinbeleuchtung zu Notleuchten" (ZVEI 05/2019).

Literatur:

B. Weis, H. Finke: „Not - und Sicherheitsbeleuchtung", Hüthig & Pflaum-Verlag
Fachbuch: ISBN 978-3-8101-0584-4 E-Book/PDF: ISBN 978-3-8101-0585-1

9. Kunststoffe in SCHUCH-Leuchten

9.1 Chemische Beständigkeit

Die **Leuchtengehäuse** vieler SCHUCH-Leuchten bestehen aus **glasfaserverstärktem Polyester**. Dieses Material ist wärmestandfest, mechanisch stabil, elektrisch isolierend, witterungsbeständig und chemisch beständig.

Die Leuchtenabdeckungen bestehen meist aus Silikatglas, Polycarbonat (PC) oder Polymethylmethacrylat (PMMA).

Für Polycarbonat (PC) und Polymethylmethacrylat (PMMA) sind deren Beständigkeit – nach dem Stande des bisherigen Wissens der betr. Materialhersteller – gegen verschiedene chemische Stoffe nachstehend angegeben. Erfahrungsgemäß spielt die Temperatur chemischer (Aggressions-)Stoffe oft eine wesentliche Rolle.

Teile aus Polycarbonat (Handelsname Makrolon, Lexan usw.) sind schlagfester und wärmebeständiger als Teile aus PMMA (Handelsname Diakon, Plexiglas usw.). Polycarbonat ist nicht gegen alle Mittel beständig. Zur Reinigung empfehlen wir warmes Wasser mit schwachalkalischem Spülmittel, z.B. REI und PRIL. Anschließend ist mit klarem Wasser gut nachzuspülen. Nach der Spülung dürfen sich keine Restmengen des Reinigers mehr auf der behandelten Leuchte befinden.Der ph-Wert des Reinigers muss kleiner als 7,5 sein. Aus diesem Grund soll auch keine Seife oder Ähnliches benutzt werden. Insbesondere weisen wir darauf hin, dass PC nicht beständig gegen Öle und Fette ist! Bei Feuchtraumwannenleuchten mit Kunststoffverschlüssen muss auch deren chemische Beständigkeit beachtet werden (bitte Rücksprache). In vielen Fällen sind KE-Verschlüsse (aus Edelstahl) eine Alternative.

Material	Polymethylacrylat (PMMA)	Polycarbonat (PC)	Thermoplastisches Polyester (PBT)
Aceton	–	–	–
Äthylalkohol (bis 30 %)	o	o 96 % [1]	+
Akkusäure	+	+	k.A.
Ammoniak	+	–	+ bis 10 % [1]
Borsäure 3 %	+	+	k.A.
Chlorbleichlauge	+	–	k.A.
Chlorgas (feucht)	–	–	k.A.
Chromsäure 10 %	o	+	k.A.
Essigsäure konz.	–	–	–
Essigsäure (bis 10 %)	+	+ < 10 % [1]	+
Formaldehyd (bis 10 %)	o	+	k.A.
Glycerin	+	o	+
Harnsäure (bis 20 %)	+	k.A.	k.A.
Kalilauge (20 – 25 °C)	+	–	–
Kerosin (Flugbenzin)	o/–	–	+
Meerwasser	+	+	+
Methylalkohol (bei 23 °C)	o/–	–	+
Milchsäure < 4 %	+	+	k.A.
Natriumchlorid	+	+	+ bis 10 % [1]
Natronlauge (20 – 25 °C)	+	–	+
Petroleum	o	o	+
Phosphorsäure konz.	–	+ 10 bis 30 % [1]	+ 25 % [1]
Seifenlauge (bei 23 °C)	+	o	bis 10 % OK
Schwefelsäure H2SO4	–	–	–
Schwefelsäure bis 30 %	+	+	+ bis 10 % [1]
Schwefeldioxyd, trocken (bei 23 °C)	–	o	k.A.
Terpentin (bei 23 °C)	+/o	–	+
Toluol	–	–	–
Weinsäure	+ bis 50 % [1]	+ bis 10 % [1]	k.A.
Zitronensäure bis 20 %	+	+	+ bis 10 % [1]

Zeichenerklärung: + = beständig, o = bedingt beständig, – = unbeständig, [1] Konzentration

Literatur:

B. Weis, G. Finke: Not-und Sicherheitsbeleuchtung, Hüthig & Pflaum-Verlag ISBN 978-3-8101-0584-41

B. Weis, J-G. Kaiser, N. Wittig: Industriebeleuchtung, Hüthig & Pflaum-Verlag

Band 1: Grundlagen - Normen - Vorschriften ISBN 978-3-8101-0370-3

Band 2: Errichtungsbestimmungen - Anwendungen ISBN 978-3-8101-0391-8

10. Korrosionsbeständigkeit von Stahlblechleuchten

Unsere Stahlblechleuchten sind mit einem hochwertigen Polyesterlack pulverbeschichtet.

Die Lackierung bietet neben dem Korrosionsschutz eine sehr gute Kratzfestigkeit.

Abhängig von den Einsatzbedingungen am Montageort können aber Korrosionen an den Gehäusen nicht gänzlich ausgeschlossen werden.

Beispiele dafür sind Anwendungen mit permanenter Feuchtigkeit, Montageorte in Seenähe unter Vordächern oder Bereiche mit aggressiven Medien/Chemikalien.

Für solche Bedingungen bieten wir abhängig von der Anforderung, modifizierte Ausführungen mit KTL-Beschichtung, Alu- oder VA-Gehäuse an.

11. Blendungsbewertung in der Industriebeleuchtung

Bei der Blendung unterscheidet man zwischen 2 Arten:

1. Psychologische Blendung

Hierbei wird ein unangenehmes Gefühl hervorgerufen, ohne dass damit eine merkbare Herabsetzung des Sehvermögens verbunden sein muss.

2. Physiologische Blendung

Diese hat eine Herabsetzung der Sehfunktion zur Folge.

Das Verfahren des „United Glare Rating" (UGR) wurde entwickelt, um die Bewertung der psychologischen Blendung durch Innen-/Bürobeleuchtung weltweit zu vereinheitlichen.

In der Industriebeleuchtung geht es in der Regel aber um die Sehleistung und damit um die für die Arbeitssicherheit und Unfallverhütung wesentliche physiologische Blendung.

Die Bewertung der physiologischen Blendung kann das UGR Verfahren nicht erfassen. Dementsprechend wird sie bei der Beleuchtungsplanung in Industrieanlagen nicht berücksichtigt. Das UGR Verfahren ist daher für die Bewertung der Blendung von Beleuchtungsanlagen in Industrieanwendungen, insbesondere bei der Hallenbeleuchtung, nicht geeignet.

Für diese Anwendungsfälle muss zukünftig ein geeignetes Verfahren entwickelt werden. Die entsprechenden Fachgremien im ZVEI haben sich dieser Aufgabe bereits angenommen.

Detaillierte Informationen:

- Positionspapier des ZVEI „UGR-Verfahren – Anwendung und Grenzen" www.schuch.de/de/Positionspapier-UGR_ZVEI
- Statement „Blendungsbewertung in der Industriebeleuchtung" von Prof. Dr. Bruno Weis, Technischer Leiter Adolf Schuch GmbH www.schuch.de/de/Blendungsbewertung-Industriebeleuchtung_Weis

12. Adaptive Beleuchtung

Adaptive Beleuchtung bezeichnet intelligent gesteuerte Lichtsysteme, die ihre Eigenschaften dynamisch an die Umgebung und die Bedürfnisse der Nutzer anpassen. Hierunter fallen:

- bewegungs- und präsenzabhängig gesteuerte Leuchten
- tageslichtabhängig gesteuerte Leuchten
- zeitabhängig gesteuerte Leuchten (Ausführungen LA und LR)
- vernetzte Außenleuchten und vorauslaufendes Licht (LIMAS Air SYNC)
- witterungsabhängig gesteuerte Leuchten

Adaptive Beleuchtung ermöglicht z.B. die Variation der Lichtfarbe im Außenbereich: Kontrastreiches neutralweißes Licht zur besseren Erkennung von Objekten und Gefahrenstellen in Zeiten hoher Verkehrsdichte. Und in den Nachtstunden warmweißes Licht, welches positive Auswirkungen auf den menschlichen Schlaf-Wach-Rhythmus und das allgemeine Wohlbefinden hat (EcoTune). Auch die Lichtverteilung lässt sich anpassen. So kann die Fassadenbeleuchtung in den tiefen Nachtstunden reduziert oder die Blendung einer nassen Fahrbahn signifikant verringert werden. Eine tages- und präsenzabhängige Steuerung (LIMAS Air CASA und LIMAS Line BASIC + PRO) sorgt für eine optimale Beleuchtung am Arbeitsplatz bei gleichzeitig reduziertem Energieverbrauch.

Baureihenübersicht

Baureihe	Seite
107... LW (FR)	120
107… (FR)	119-120
110... H50 (FR)	122
110… (FR)	121-122
130/131... G2 (FR)	118
131 nGgB DB (AU)	179
131... (NOT)	244-245
131... W MA (NOT)	245
131... ZB (NOT)	245
142… (FR)	127-128
144... AUS (FR)	100
144… (FR)	99-100
161... (NOT)	236-237
161... ER / HR (FR)	97
161... FF / FC (FR)	98
161... H50 (FR)	94
161... MA (NOT)	237
161... SENS (FR)	92-93
161... VARIO (FR)	91/95/96
161... ZB (NOT)	237
161/162... AUS (FR)	95
161/162... IFS / LM (FR)	95-96
161/162... T40 / H.. (FR)	94
161/162… RLED OV(FR)	106
161/VARIO/162 (FR)	90-98
161… VARIO (FR)	91
161… VARIO AUS (FR)	95
161PX... AUS (FR)	85
161PX... CS (FR)	84
161PX... ER / HR (FR)	88
161PX... FC (FR)	89
161PX... H50 (FR)	84
161PX... H50 MA (NOT)	234-235
161PX... HE (FR)	88
161PX... IFS / LM (FR)	86-87
161PX... MA (NOT)	233
161PX... SENS (FR)	82-84
161PX... T40 (FR)	85
161PX... T40 / H.. (FR)	85
161PX... TB / T (FR)	86
161PX... VARIO (FR)	81/85/87
161PX... ZB (NOT)	233
161PX.... (NOT)	232-233
161PX.../VARIO (FR)	80-89
162... DB (FR)	97
162... TB (FR)	94
163 G2 VARIO/164... G2 (FR)	101-105
163... G2 (NOT)	238-239
163... G2 SENS (FR)	103-104
163... G2 VARIO (FR)	102/105
163... G2 VARIO SBL (FR)	105
163... MA (NOT)	239
163/164... IFS (FR)	102
163/164… RLED (OV)(FR)	106
163… G2 T40/H50 (FR)	105
163… VARIO ZB (NOT)	239
164 KL... (NOT)	242-243
164 KL... MA (NOT)	242
164 KL... ZB (NOT)	243
164KL... G2 (FR)	117
167... G2 (FR)	107-114
167... G2 (NOT)	240-241
167... G2 AUS/VARIO (FR)	108
167... G2 ER DIMD (FR)	113
167... G2 HE CS (FR)	112
167... G2 HE VARIO (FR)	108
167... G2 HL (FR)	112
167... G2 IFS/VARIO (FR)	109
167... G2 LW (FR)	113
167... G2 MA (NOT)	241
167... G2 T40 / H50 (FR)	112
167... G2 VARIO FC (FR)	109
167... VARIO ZB (NOT)	241
185… (FR)	124-126
190… (FR)	123
3301... ER (HAL)	150
3301... LW (HAL)	150
3301... SBL (HAL)	150
3301/02... IFS (HAL)	149
3301/02... VARIO (HAL)	149
3301/3302… (HAL)	147-150
3305... IFS (HAL)	152
3305… (HAL)	151-152
3401/3402... G3 (HAL)	136-140
3403... G3 (HAL)	141-142
3405... G3 (HAL)	143-144
3410/3420/3430… (HAL)	145-146
3610… (FR)	115
3611... (NOT)	246-247
3611... MA (NOT)	246
3611... ZB (NOT)	247
3611… (FR)	116
42/42... AL VARIO (AU)	175-176
4210 (EX)	73
4216 (EX)	73
46... G2 VARIO (AU)	177-178
47... DB (AU)	174
47... FUE (AU)	171
48/47... (AU)	170-174
48/47... RFL (AU)	173
48/47... VARIO (AU)	172
51/52... RFL (AU)	169
51/52... VARIO (AU)	168
51/52… (AU)	166-169
541... G2 (AU)	199-201
541... G2 VARIO (AU)	201
543... G2 (AU)	202-204
543... G2 VARIO (AU)	204
544... G2 (AU)	186-189
544… G2 RFL (AU)	189
544… G2 VARIO (AU)	188
55... RFL (AU)	185
55... VARIO (AU)	184
55… (AU)	183-185
553... G2 (AU)	205-207
553... G2 VARIO (AU)	207
556... G2 (AU)	190-192
556... G2 VARIO (AU)	192
557... G2 (AU)	193-195
557... G2 VARIO (AU)	195
558... G2 (AU)	196-198
558... G2 VARIO (AU)	198
564/565... G2 (AU)	208-210
564/565... G2 VARIO (AU)	210
59/49... RFL (AU)	182
59/49... VARIO (AU)	181
59/49… (AU)	180-182
7600... SBL (HAL)	157-158
7600... VARIO (AU)	211-213
7600... VARIO RFL (AU)	213
7700... SBL (HAL)	157-158
7700... SSK (HAL)	159-160
7700/7800... RFL (AU)	217
7700/7800... VARIO (AU)	216
7700/7800… (AU)	214-218
7800... SBL (HAL)	157-158
7800... SSK (HAL)	159-160
7950… (AU)	219-223
7955... RFL… (HAL)	155
7955... SBL (HAL)	155
7955... V (HAL)	156
7955… (HAL)	153-156
8040 (EX)	74
8118 (EX)	74
Anschlusskabel (AU)	227
AREALO 2 (AU) (7950...)	219-223
AREALO 2 (HAL) (7955...)	153-156
BELLA - VARIO (564/565 G2)	208-210
CAMINO - RFL (48/47…)	173
CAMINO - VARIO (48/47…)	172
CAMINO (48/47…)	170-174
CAPA - VARIO (541... G2)	199-201
CILA - VARIO (558... G2)	196-198
CUPINA - VARIO (556... G2)	190-192
DUEVO (3301/3302)	147-150
DUEVO XL (3305)	151-152
DV (EX)	72
DV (FR)	131
e821... DIMD (EX)	43
e821… (EX)	42-43
e840... PM (EX)	36
e840… (EX)	35-36
e855… (EX)	37-38
e856… (EX)	39-41
e864… (EX)	32-34
e865… (EX)	29-31
e865... DIMD (EX)	30
e865... H.. (EX)	30
e865... T40 (EX)	30
e8820... DIMD (EX)	47
e8820… (EX)	46-47
e8825... DIMD (EX)	45
e8825… (EX)	44-45
e9310… (EX)	49
e9312… (EX)	48
EcoTune	25
ExAREALO 2 (nD8950)	69-70
ExAREALO 2 (nD8955)	63-64
ExDUEVO (nD8301/02...)	61-62
ExeLED 1 (e865...)	29-31
ExeLED 1 N (e864...)	32-34
ExeLED 2 (nD866...)	50-52
ExeLED 2 N (nD867...)	53-55
ExFOCO L (nD8700...)	65-66
ExFOCO XL (nD8800...)	67-68
ExGLOBE (e9312...)	48
EX-Installationsmaterial	71-74
ExSPECT (e9310...)	49
ExSTREAM (e8820...)	46-47
ExSTREAM (e8825…)	44-45
FILOS (42 VARIO/42 AL VARIO)	175-176
FOCO (HAL) (7600… SBL)	157-158
FOCO L (HAL) (7700... SBL)	157-158
FOCO L (HAL) (7700... SSK)	159-160
FOCO L VARIO/RFL (AU) (7700...)	214-218
FOCO VARIO/RFL (AU) (7600...)	211-213
FOCO XL (HAL) (7800... SSK)	159-160
FOCO XL (HAL) (7800… SBL)	157-158
FOCO XL VARIO/RFL (AU) (7800...)	214-218
KONIC - VARIO / RFL (544... G2)	186-189
LIMAS Air (SYNC/CASA/GUARD)	15-17
LIMAS Line (BACIC / PRO / ESC)	18-20
LUCA (46... G2 VARIO)	177-178
LUXANO 2 (FR)	107-114
LUXANO 2 (NOT)	240-241
Mastaufsätze (AU)	225-226
nD822... DIMD (EX)	59
nD822… (EX)	58-60
nD8301/02… (EX)	61-62
nD8611… (EX)	56-57
nD866... DIMD (EX)	51
nD866... H.. (EX)	51
nD866… (EX)	50-52
nD867… (EX)	53-55
nD8700... A (EX)	66
nD8700… (EX)	65-66
nD8800... A (EX)	68
nD8800… (EX)	67-68
nD8950… (EX)	69-70
nD8955… (EX)	63-64
PENDO - (59/49…)	180-182
PENDO - RFL (59/49…)	182
PENDO - VARIO (59/49…)	181
PLANEO - VARIO (557… G2)	183-195
PRIMO XR (107…)	119-120
PROXIMA (FR) (161PX…)	80-89
PROXIMA (NOT) (161PX…)	232-233
REDONDO - RFL (55…)	185
REDONDO - VARIO (55…)	184
REDONDO (55…)	183-185
RETRO - VARIO (543… G2)	202-204
RETRO Z - VARIO (553… G2)	205-207
RFL	22-24
Rohrausleger (AU)	224
SEGURO (142...)	127-128
Traversen (AU)	226
TRIANO disc (3410/20/30...)	145-146
TRIANO G3 (3401/3402… G3)	136-140
TRIANO L G3 (3403… G3)	141-142
TRIANO XL G3 (3405… G3)	143-144
TRS 2000/AL (FR)	129
TRS 1000	130
TRS 2000/AL (EX)	71
TUBEO (110…)	121-122
VIA - RFL (51/52…)	169
VIA - VARIO	168
VIA (51/52…)	166-169