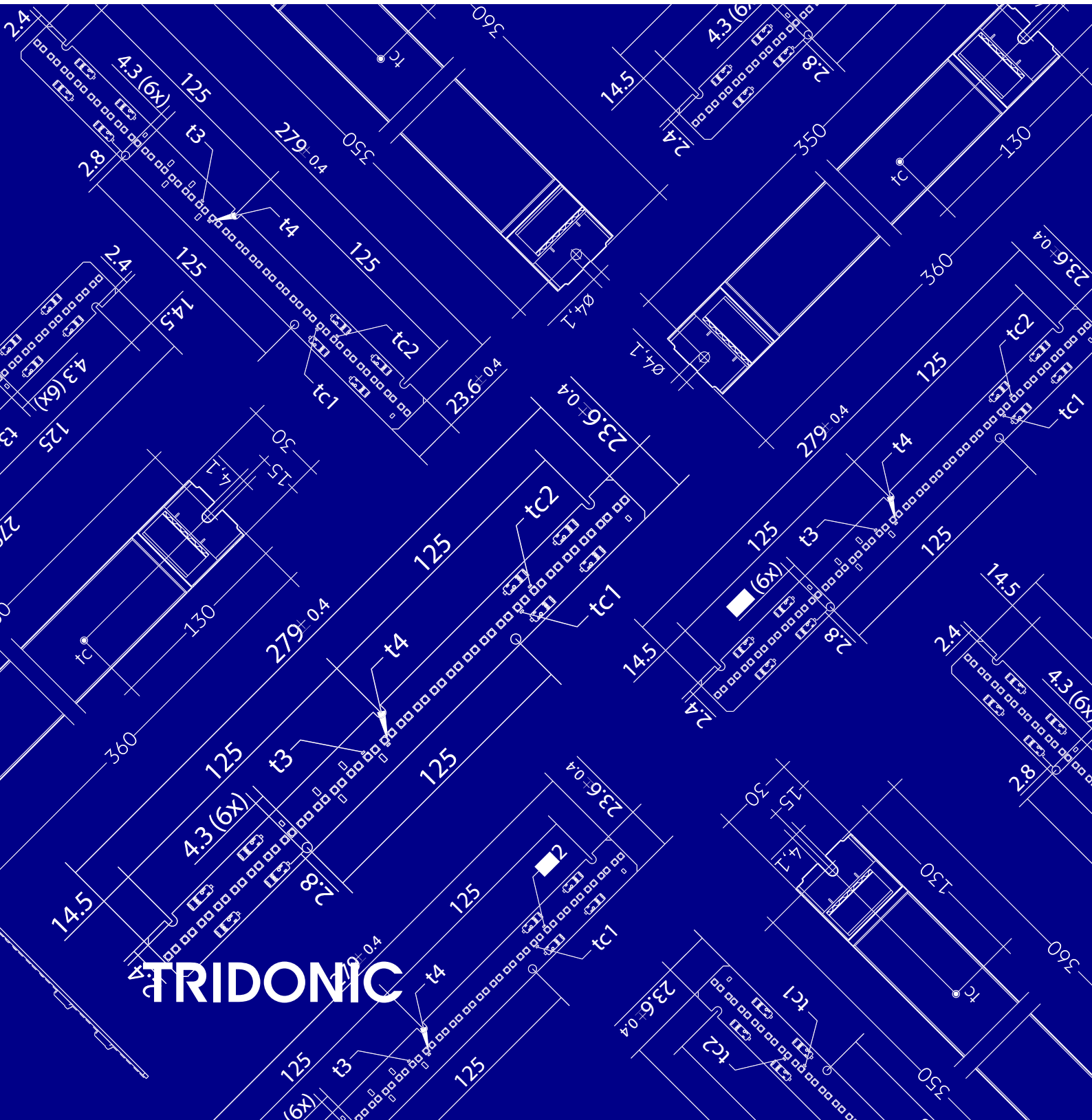


LED-Engine

Engine LLE G2 PRE KIT

Technischer Design-in Guide



TRIDONIC

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	4
2. Kapitelübersicht	5
2.1. Systemübersicht	5
2.2. Mechanische Aspekte	5
2.3. Elektrotechnische Aspekte	5
2.4. Optische Aspekte	5
2.5. Thermische Aspekte	5
2.6. Bestellinformation und Bezugsquellen	5
3. Systemübersicht	6
3.1. Überblick	6
3.2. Bedienfunktionen	8
3.3. Typenschlüssel	11
3.4. Ausführungen	12
3.5. Standards und Normen	13
4. Mechanische Aspekte	15
4.1. Montage	15
4.2. Maßzeichnung LLE G2 PRE Modul	23
4.3. Maßzeichnung LED-Treiber	23
5. Elektrotechnische Aspekte	25
5.1. Elektrische Sicherheit	25
5.2. Elektrische Sicherheit und Anschluss	27
5.3. Elektrische Verbindungen	28
5.4. Anschlüsse am LED-Treiber	29
5.5. Anschlussdiagramme	30
6. Optische Aspekte	32
6.1. Farbspektrum	32
6.2. Koordinaten und Toleranzen	33
6.3. CRI, Ra und Ri - unterschiedliche Werte für die Farbwiedergabe	34
6.4. SDCM	35
6.5. Binning	35
6.6. Secondary Optics	35
6.7. Koordinaten und Toleranzen (nach CIE 1931)	36
6.8. Abstrahlcharakteristik	38
7. Thermische Aspekte	40
7.1. Kühlung der Module	40
7.2. Passive Kühlung	42

Inhaltsverzeichnis

8. Funktionen	45
8.1. DSI	45
8.2. switchDIM	46
8.3. Power-up Fading	50
8.4. DALI	51
8.5. Constant Light Output	53
8.6. DC-Erkennung	55
8.7. Dimming on DC	56
8.8. Intelligent Temperature Guard	57
9. Bestellinformation und Bezugsquellen	59
9.1. Artikelnummern	59
9.2. Produktanwendungsmatrix	61
10. Quellenverzeichnis	62
10.1. Mitgelte Dokumente	62
10.2. Downloads	62
10.3. Weiterführende Informationen	62

Einleitung

Mit den vielseitigen Systemlösungen von Tridonic schaffen Sie ein zukunftssicheres, ökonomisch und ökologisch herausragendes Lichtambiente in den verschiedensten Anwendungsbereichen. Im Verkaufsraum, in Büros, Hotels oder der Gastronomie spielen LED ihre Stärken aus. Wenn Sie eine Leuchte mit LED entwickeln, gilt es einige Unterschiede im Vergleich zu einem Aufbau mit herkömmlichen Leuchtmitteln zu beachten. Dabei soll Sie dieser Konstruktionsleitfaden unterstützen. Er beantwortet die wichtigsten Fragen, z.B. nach dem mechanischen Aufbau, dem Thermomanagement oder den optischen Rahmenbedingungen.

Der Einsatz von LED in der Allgemeinbeleuchtung bringt große Vorteile: Sie sind vielseitig in ihrer Anwendung, höchst energieeffizient und praktisch wartungsfrei. Mit LLE G2 PRE KIT erhalten Sie eine komplette Systemlösung für Linear und Flächenbeleuchtung aus einer Hand, bestehend aus perfekt aufeinander abgestimmten Komponenten: LED-Modul, LED-Treiber als Kit Paket.

LLE G2 PRE KIT hat entscheidende Vorteile:

- _ Lineares Tunable White System mit einstellbarer Farbtemperatur von 2.700 bis 6.500 K bei konstantem Lichtstrom
- _ Hohe Systemeffizienz von 112 lm/W bei $t_p = 65\text{ °C}$
- _ Exzellente Farbwiedergabe (CRI > 90)
- _ Vor kalibriertes Set zur Sicherstellung von Lichtqualität und Farbkonsistenz, bestehend aus LED-Treiber und 2 bis 6 LED-Modulen
- _ Low-Profile LED-Treiber mit digitalem Interface (DALI Device Type 8, DSI, switchDIM, colourTEMPERATURE)
- _ Lineare LED-Module mit 700 oder 1.500 lm
- _ Dimmbereich 3 – 100 % ohne Veränderung der Farbtemperatur
- _ Berücksichtigung mechanischer und elektrischer Standards der Leuchteindustrie
- _ Energieeffizienzklasse A+

HINWEIS

Bitte beachten Sie:

Die Komponenten des LLE G2 PRE KIT bilden eine abgestimmte und kalibrierte Einheit. Es ist daher nicht zulässig, die Komponenten zu separieren und in anderer Konfiguration zu betreiben!

Alle Informationen in diesem Leitfaden wurden mit größter Sorgfalt erstellt. Irrtümer, Änderungen, Ergänzungen und Auslassungen bleiben vorbehalten. Für mögliche daraus entstehende Schäden übernimmt Tridonic keine Haftung.

Die aktuelle Version dieses Leitfadens finden Sie auf led.tridonic.com oder bei Ihrem Vertriebspartner.

Kapitelübersicht

Zur Orientierung innerhalb dieses Design-In-Guides sind die Informationen über das System LLE G2 PRE KIT in übersichtliche Kapitel gegliedert:

Zu Beginn finden Sie eine Systemübersicht, in der die unterschiedlichen Ausführungen des Systems gegenübergestellt werden. Im Anschluss werden die mechanischen, elektrotechnischen, optischen und thermischen Aspekte der Komponenten beleuchtet. Am Ende des Design-In-Guides sind die Bestellinformationen und Bezugsquellen zusammengefasst.

2.1. Systemübersicht

Das System LLE G2 PRE KIT ist mit unterschiedlichen Eigenschaften und Bedienfunktionen erhältlich.

Über den Typenschlüssel lassen sich die jeweiligen Komponenten eindeutig zuordnen.

2.2. Mechanische Aspekte

Je nach Einbausituation können die LED-Treiber im Leuchtengehäuse (In-Built) oder außerhalb des Gehäuses (Remote) montiert werden.

Maßzeichnungen und Montagehinweise helfen Ihnen, die Anforderungen an die Einbausituation zu berücksichtigen.

2.3. Elektrotechnische Aspekte

Für eine effiziente und zuverlässige Verbindung der Module mit dem LED-Treiber stehen spezielle Tridonic-Verbindungskabel zur Verfügung.

Alle Anschlussvarianten, die Verbindung des LED-Treibers mit dem Netz sowie die Anschlüsse der Steuerleitungen sind in entsprechenden Anschlussdiagrammen dargestellt.

2.4. Optische Aspekte

Durch die Wahl eines Reflektors mit geeigneten optischen Eigenschaften (z. B. Abstrahlwinkel) und Abmessungen wird die Gesamteffizienz des Systems optimiert.

In diesem Kapitel finden Sie Informationen zur Unterstützung eines kundenspezifischen Reflektor-Designs.

2.5. Thermische Aspekte

Die Module des Systems sind für den Betrieb mit einem passiven oder einem aktiven Kühlkörper konzipiert und lassen sich dazu direkt auf einen geeigneten Kühlkörper montieren.

Bei aktiver Kühlung lässt sich der Lüfter je nach Ausführung direkt am Modul oder am LED-Treiber anschließen.

2.6. Bestellinformation und Bezugsquellen

Die Bestellinformationen der Komponenten und Bezugsquellen für Kühlkörper, Reflektoren und Zubehör finden Sie am Ende des Dokuments.

Systemübersicht

3.1. Überblick

Eigenschaften und Funktionen	LLE G2 PRE KIT
Farbtemperatur ⁽¹⁾	2.700 bis 6.500 K Tunable White (steuer- und dimmbare Farbtemperaturen)
Lichtstrom	700 lm oder 1.500 lm
Farbwiedergabe / Farbtoleranz	CRI > 90 / MacAdam 3 SDCM (bei 100 % Dimmlevel)
Systemeffizienz	112 lm/W bei tp = 65 °C
DALI	Device Type 8 ⁽²⁾
switchDIM	ja
colourTemperature	ja

⁽¹⁾ Anwendungsspezifische Anpassungen der Farbtemperatur sind möglich. Die Farbtemperatur kann dazu zwischen 2.700 und 6.500 K eingestellt werden.

⁽²⁾ Das System unterstützt das DALI Device Type 8 zur Änderung der Farbtemperatur.

3.1.1. Komponenten

Bei der Benennung der Komponenten wurde ein einheitliches Namenskonzept verfolgt. Das System LLE G2 PRE KIT umfasst jeweils die folgenden Komponenten:

- _ LCA LED-Treiber
- _ LLE G2 PRE-Module

HINWEIS

Das Mischen von Komponenten verschiedener Sets ist aufgrund der vorhandenen Kalibrierung nicht zulässig. Bei Verwendung des LCA 100W 350 – 1050mA 2xDT8 Ip PRE das Modul entsprechend der Information am LED-Treiber-Label anschließen.

3.1.2. Effizienz der Module

Die hohe Effizienz des LLE G2 PRE KIT führt nicht nur zu Energieeinsparung sondern auch zur Reduktion der Wärmelast. Dadurch können kleinere Kühlkörper eingesetzt und kompaktere Leuchtendesigns realisiert werden.

Systemübersicht

3.1.3. Anwendungsbereich

- _ Alle Komponenten des Systems LLE G2 PRE KIT haben die Schutzklasse IP20. Das System ist somit für Anwendungen im Innenraum geeignet.
- _ LLE G2 PRE KIT erfüllt die Systemschutzklasse II

Systemübersicht

3.2. Bedienfunktionen

Das LLE G2 PRE KIT bietet vielfältige Einstellmöglichkeiten für Farbtemperatur und Dimmlevel. Zur Bedienung stehen unterschiedliche Steuergeräte zur Verfügung, die direkt am LED-Treiber angeschlossen werden können.

HINWEIS

Die Werkseinstellungen für Farbtemperatur und Lichtintensität sind 2.700 K und 100 %.

3.2.1. Zentrale Steuerung über den LED-Treiber

Die Steuerung über DALI oder einen switchDIM-Schalter erfolgt durch Anschluss dieser Geräte am LED-Treiber.

Steuerung über DALI

VORSICHT!

Die Installation der Steuerleitung ist entsprechend den Richtlinien für Niederspannung auszuführen.

HINWEIS

Der Steuereingang ist verpolungssicher und gegen versehentliche Verdrahtung mit der Netzspannung bis 264 V AC abgesichert.

Bei der Steuerung über DALI werden die Lichtmodule über das DALI-Signal (16 Bit Manchester-Code) digital angesteuert. Über DALI lassen sich auch die vordefinierten Farbtemperaturen und Dimmlevel ändern.

Steuerung über switchDIM

Zur Steuerung über switchDIM kann ein handelsüblicher Doppeltaster verwendet werden. Einer der Taster wird zur Einstellung der Farbtemperatur verwendet, der andere Taster zur Einstellung des Dimmlevels. Welcher Taster welche Funktion hat, wird während der Installation festgelegt.

VORSICHT!

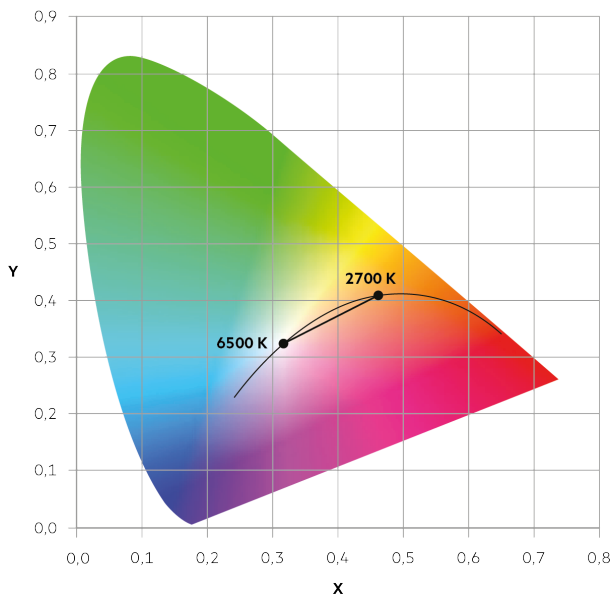
Taster mit Glühlampen beeinflussen die Funktion switchDIM, colourTEMPERATURE und dürfen für diesen Zweck nicht eingesetzt werden.

Bei der Steuerung über einen switchDIM-Taster können unterschiedliche Einstellungen vorgenommen werden:

- _ Einstellung der Farbtemperatur über colourTEMPERATURE-Mode mit jeweils 7 vordefinierten Werten zwischen 2.700 K und 6.500 K in 500 K Schritten
- _ Stufenlose Einstellung des Dimmlevels zwischen 3 % und 100 %.

colourTEMPERATURE-Mode unterscheiden sich durch die Position der einzelnen Farbwerte entlang der Planckschen Kurve. colourTEMPERATURE-Mode ist abgestimmt für die Anforderungen der Allgemein- und Shoppingbeleuchtung, Beim erstmaligen Start aktiviert das Gerät zuerst die Einstellung der Farbtemperatur im colourTEMPERATURE-Mode. Die Startwerte liegen bei 2.700 K Farbtemperatur und 100 % Dimmlevel.

Systemübersicht



i HINWEIS

Nach Erreichen des Maximalwertes wird im nächsten Schritt direkt auf den Minimalwert weitergeschaltet. Dies wird durch ein kurzes Blinken signalisiert.

Vordefinierte Farbtemperaturen und Dimmlevel ändern

Die vordefinierten Farbtemperaturen und Dimmlevel von colourTEMPERATURE-Mode können über den masterCONFIGURATOR geändert werden. Für die Farbtemperatur sind beliebige vordefinierte Werte innerhalb der beiden Grenzwerte 2.700 K und 6.500 K wählbar.

Die Abstufung ist in 100 K Schritten möglich.

Die Definition geschieht entweder über die Wahl eines Farbwertes entlang der Planckschen Kurve. Insgesamt lassen sich bis zu 16 Szenen individuell definieren. Gespeichert werden diese Szenen im LED-Treiber. Abrufbar sind sie über DALI und switchDIM.

Für die Konfiguration ist eine DALI-Umgebung notwendig (Power-Supply, DALI-USB). Nähere Informationen zum Vorgehen finden sich im Handbuch masterCONFIGURATOR.

Dimmlevel einstellen

- _ Denjenigen Taster des Doppeltasters wählen, der den Dimmlevel steuert
- _ Taster kurz drücken (< 1 s), um den LED-Treiber ein- bzw. auszuschalten
Die zuletzt eingestellten Werte für Farbtemperatur und Dimmlevel werden nach dem Einschalten wieder aufgerufen
- _ Taster gedrückt halten (> 1 s), um den Dimmlevel zu verändern

i HINWEIS

Die Dimmrichtung wechselt automatisch bei jedem Dimmvorgang.

Systemübersicht

Dimmlevel synchronisieren

- _ Denjenigen Taster des Doppeltasters wählen, der den Dimmlevel steuert
- _ Taster lang drücken (> 7 s), um alle angeschlossenen Geräte auf einen einheitlichen Dimmlevel von 50 % zu synchronisieren

Farbtemperatur synchronisieren

- _ Denjenigen Taster des Doppeltasters wählen, der die Farbtemperatur steuert
- _ Taster lang drücken (> 7 s), um alle angeschlossenen Geräte auf eine einheitliche Farbtemperatur von 2.700 K zu synchronisieren

Steuerung über potentialfreien Einzeltaster

Bei der Steuerung über einen potentialfreien Einzeltaster (Schließer) können unterschiedliche Einstellungen vorgenommen werden

- _ Einstellung der Farbtemperatur über colourTEMPERATURE-Mode mit jeweils 7 vordefinierten Werten zwischen 2.700 K und 6.500 K in 500 K Schritten
- _ Einstellung des Dimmlevels zwischen 3 % und 100 %.

HINWEIS

Nach Erreichen des Maximalwertes wird im nächsten Schritt direkt auf den Minimalwert weitergeschaltet. Der Wechsel von Maximal- auf Minimalwert wird durch ein kurzes Blinken des Lichtmoduls angezeigt.

Farbtemperatur einstellen

- _ Einzeltaster kurz drücken, um Farbtemperatur um einen Wert weiterzuschalten

Dimmlevel einstellen

Das Vorgehen zur Einstellung des Dimmlevels ist für colourTEMPERATURE-Mode identisch:

- _ Einzeltaster kurz drücken, um Dimmlevel um einen Wert weiterzuschalten

Systemübersicht

3.3. Typenschlüssel

3.3.1. Typenschlüssel Module

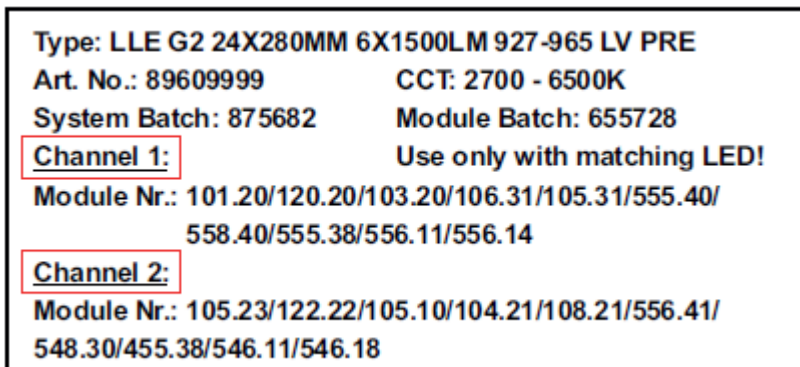
Zur eindeutigen Identifizierung der Module dient folgender Typenschlüssel. Die Tabelle zeigt Wortbestandteile und Bedeutung am Beispiel LLE G2 PRE KIT.

Bezeichnung	LLE	G2	24x280mm	3x700	927-965	LV	PRE
Bedeutung	Form	Generation	Modulbreite x Modullänge in mm	3 LED Module zu je 700 lm	CRI 90 Farbtemperatur von 2.700 K bis 6.500 K	Low Voltage	Ausführung

⚠ VORSICHT!

Das Mischen von Komponenten verschiedener Sets ist aufgrund der vorhandenen Kalibrierung nicht zulässig. Bei Verwendung des LCA 100W 350 – 1050mA 2xDT8 Ip PRE das Modul entsprechend der Information am LED-Treiber-Label anschließen.

Auf dem LCA 50W 350-1050mA DT8 Ip PRE oder LCA 100W 350-1050mA 2xDT8 Ip PRE ist ein Etikett angebracht, auf dem die dazugehörige Modulinformation entnommen werden kann.



Typenschlüssel LED-Treiber

Zur eindeutigen Identifizierung der LED-Treiber dient folgender Typenschlüssel:

Typenschlüssel der LED-Treiber am Beispiel LCA 50W 350-1050mA DT8 Ip PRE

Bezeichnung	LCA	50W	350-1050mA	DT8	Ip	PRE
Bedeutung	LED-Treiber Konstantstrom	Leistung	Strombereich	DALI Device Type 8	Bauform 'low profile'	Ausführung PRE

Die genaue Typenbezeichnung des LED-Treibers finden Sie auf dem Typenschild des LED-Treibers.

Systemübersicht

3.4. Ausführungen

3.4.1. LLE G2 PRE KIT

Das System LLE G2 PRE KIT brilliert mit völlig neuartigen Funktionen wie unter anderem Tunable White. Die Farbtemperatur kann stufenlos zwischen 2.700 K und 6.500 K verändert werden und lässt sich dadurch den individuellen Bedürfnissen der Anwendung anpassen.

Charakteristik

- _ Farbtemperatur 2.700 K bis 6.500 K einstellbar entlang der Planckschen Kurve
- _ Unterschiedliche Funktionen verpackt in einem System für individuelle Lichtlösungen
- _ Konstante Farbtemperatur über den gesamten Dimmbereich
- _ Konstanter Lichtstrom
- _ Lumenpakete: 700 lm oder 1.500 lm
- _ Farbwiedergabe CRI > 90
- _ Sehr geringe Farbtoleranz MacAdam 3 SDCM bei 100 % Dimmlevel
- _ Effiziente Systemlösung von bis zu 112 lm/W mit hoher Energieeinsparung
- _ Temperaturüberwachung

Steuerfunktionen

- _ DALI Device Type 8
- _ switchDIM
- _ colourTEMPERATURE

Systemübersicht

3.5. Standards und Normen

3.5.1. Standards und Normen für Module

Folgende Standards und Normen wurden bei der Konstruktion und Fertigung der Module berücksichtigt:

CE

Standard	Beschreibung
2006/95/EG	Niederspannungsrichtlinie: Richtlinie betreffend elektrischer Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen
2004/108/EG	EMV-Richtlinie ⁽¹⁾ : Richtlinie über die elektromagnetische Verträglichkeit

⁽¹⁾ EMV: Elektromagnetische Verträglichkeit

RoHS

Standard	Beschreibung
2002/95/EC	RoHS-Richtlinie ⁽¹⁾ : Richtlinie zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten

⁽¹⁾ RoHS: Restriction of (the use of certain) hazardous substances

Sicherheit

Standard	Beschreibung
DIN IEC 62031:2008	Sicherheitsanforderungen an LED-Module
EN 60598-1:2008 und A11:2009	Allgemeine Anforderungen und Prüfungen an Leuchten
EN 60598-2-2:1996 und A1:1997	Leuchten - Teil 2: Besondere Anforderungen; Hauptabschnitt 2: Einbauleuchten
EN 62471:2008	Photobiologische Sicherheit von Lampen und Lampensystemen

Sicherheit und Performance

Standard	Beschreibung
EN 61347-1:2009	Allgemeine und Sicherheitsanforderungen
EN 61347-2-13:2007	Besondere Anforderungen an gleich- oder wechselstromversorgte, elektronische LED-Driver für LED-Module
EN 62384:2007 IEC 62384 A1:2009	Anforderungen an die Arbeitsweise

Systemübersicht

Energieklassifizierung

Standard	Beschreibung
EU Regulation No: 874/2012	"Energy labelling of electrical lamps and luminaires"

3.5.2. Standards und Normen für LED-Driver

Folgende Standards und Normen wurden bei der Konstruktion und Fertigung der LED-Driver berücksichtigt:

EMI

Standard	Beschreibung
EN 55015 2008	Grenzwerte und Messverfahren für Funkstörungen von elektrischen Beleuchtungseinrichtungen und ähnlichen Elektrogeräten
EN 61000-3-2:2005 A1: 2008 und A2:2009	Grenzwerte für Oberschwingungsströme (Geräte-Eingangsstrom < 16 A je Leiter)
EN 61000-3-3:2005	Grenzwerte für Spannungsschwankungen und Flicker in Niederspannungsnetzen für Geräte mit einem Eingangsstrom <16 A je Leiter, die keiner Sonderanschlussbedingung unterliegen
EN 61547:2001	EMV-Störfestigkeitsanforderungen ⁽¹⁾

⁽¹⁾ EMV: Elektromagnetische Verträglichkeit

Sicherheit

Standard	Beschreibung
EN 50172 2005	Sicherheitsbeleuchtungsanlagen

DALI

Standard	Beschreibung
IEC 62386-101:2009	Allgemeine Anforderungen; System
IEC 62386-102:2009	Allgemeine Anforderungen; Kontrollgerät
IEC 62386-207:2009	DT6: Besondere Anforderungen Kontrollgerät; LED-Module

Mechanische Aspekte

4.1. Montage

4.1.1. Montagevarianten

HINWEIS

EOS/ESD-Sicherheitsrichtlinien

Das Gerät/Modul enthält Bauteile, die auf elektrostatische Entladung empfindlich reagieren und darf nur bei Sicherstellung des EOS/ESD-Schutzes in der Fertigung und in der Anwendung eingebaut werden.

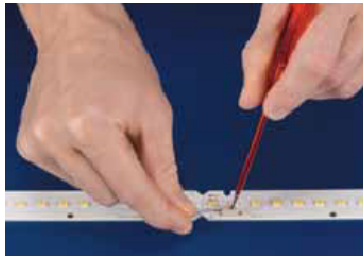
Für Geräte/Module mit geschlossenem Gehäuse (keine Berührung auf Leiterplatte möglich) sind bei normaler Installationshandhabung keine Vorkehrungen notwendig. Bitte beachten Sie hierzu die Vorgaben aus dem Dokument EOS/ESD-Richtlinien (Richtlinie_EOS_ESD.pdf) auf:

- _ www.tridonic.com/com/de/download/technical/Richtlinie_EOS_ESD_de.pdf
- _ www.tridonic.com/com/de/technische-doku.asp

Mechanische Aspekte

Montagedetails

Je nach Einbausituation können die LED-Treiber im Leuchtengehäuse (Einbauanwendung) oder außerhalb des Gehäuses (Aufbauanwendung) montiert werden.



Steckklemme zur einfachen, schnellen Verdrahtung.



Perfekte Lichthomogenität, auch wenn mehrere LED-Module aneinander gereiht werden.



Abgeschrägte Kanten zur unauffälligen Verkabelung und einfachen Montage.

4.1.2. Hinweise zur Montage

Abhängig von der Einbausituation des LED-Treiber und der Module müssen folgende Anforderungen berücksichtigt werden:

- _ Ausreichender Abstand zu isolierenden Materialien
- _ Ausreichende Zugentlastung bei geschlossener Abdeckung des LED-Treibers
- _ Ausreichende Kühlung der Module (die max. Temperatur am t_p -Punkt darf nicht überschritten werden)
- _ Ungehinderter Lichtauslass der Module

Schutzmaßnahmen gegen Beschädigung

Mechanische Beanspruchung

LLE G2 PRE Module enthalten elektronische Komponenten, die empfindlich gegen mechanische Beanspruchung sind. Diese ist deshalb auf ein Minimum zu reduzieren. Insbesondere sind folgende mechanische Beanspruchungen zu unterlassen, die in der Folge zu einer irreversiblen Schädigung führen:

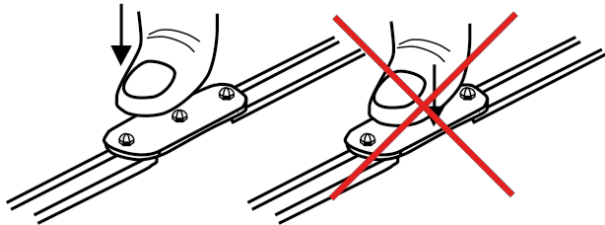
Mechanische Aspekte

- _ Druck
- _ Bohren,
- _ Fräsen,
- _ Brechen,
- _ Sägen,
- _ Sowie ähnliche mechanische Bearbeitung.

Druckbelastung

Die Komponenten der LLE G2 PRE Module (Leiterplatte, Glob-Top, Linsen, elektronische Bauteile usw.) sind druckempfindlich. Beim Einbau in eine Leuchte darf kein Druck auf die Komponenten ausgeübt werden:

- _ Bei Verwendung von aufgesetzten Glas- oder Plexiglasscheiben darauf achten, dass kein Druck auf den Glob-Top ausgeübt wird
- _ LLE G2 PRE Module stets nur am Rand anfassen



Richtig (links) und falsch (rechts)

Chemische Verträglichkeit

LED-Module können durch andere Materialien geschädigt werden, wenn diese bestimmte chemische Eigenschaften aufweisen. Ursache dieser Schädigung sind unterschiedliche gasförmige Verbindungen, die in das Vergussmaterial der LED eindringen und dabei das Vergussmaterial, den Farbkonversionsleuchtstoff oder die LED-Chips angreifen und die elektrische Kontaktierung oder das Substrat beeinträchtigen können.

Einsatzgebiete chemischer Stoffe

Bekannte Einsatzgebiete für chemische Stoffe sind:

- _ der Einsatz als Schutzlack in Anwendungen mit erhöhter Luftfeuchtigkeit (Außenanwendung),
- _ der Verguss von LED-Modulen,
- _ das Verkleben von LED-Modulen und
- _ das Abdichten von Leuchten.

Folgende Materialien müssen auf ihre Unbedenklichkeit hin überprüft werden:

- _ Alle bei der Montage und beim Aufbau der Leuchte verwendeten Komponenten und Hilfsstoffe:
 - _ Lösemittel von Klebern und Beschichtungen
 - _ Andere sogenannte VOC ("volatile organic compounds" = flüchtige organische Verbindungen)
- _ Alle anderen zusätzlich in der Atmosphäre vorhanden Stoffe:
 - _ Ausgasungen von Klebern, Dichtstoffen und Beschichtungen

Mechanische Aspekte

- _ Reinigungsmittel und Verarbeitungshilfsstoffe (bspw. Schneidöle und Kühlschmierstoffe beim Bohren)

HINWEIS

Kontaktieren Sie Ihren LED-Hersteller bei Fragen zu den verbauten Materialien und möglichen Wechselwirkungen und Gefahren.

Die Zusammenstellung einer "safe list" ist aufgrund der Komplexität des Themas nicht möglich.

Mechanische Aspekte

In der folgenden Tabelle werden einige mögliche Schadstoffe für LED-Module, die Verbindungsklassen und Beispiele möglicher Quellen genannt. Hierbei handelt es sich um Beispiele verbreitet eingesetzter Verbindungen, ohne Anspruch auf Vollständigkeit.

Verbindungsklasse	Chemische Bezeichnungen	Kommt vor in
Säuren	<ul style="list-style-type: none"> _ Salzsäure _ Schwefelsäure _ Salpetersäure _ Phosphorsäure 	<ul style="list-style-type: none"> _ Reiniger _ Schneidöle
Organische Säuren	<ul style="list-style-type: none"> _ Essigsäure 	<ul style="list-style-type: none"> _ RTV Silikone _ Schneidöle _ Entfetter _ Klebstoffe
Laugen	<ul style="list-style-type: none"> _ Ammoniak _ Amine _ Natriumhydroxid 	<ul style="list-style-type: none"> _ Detergentien _ Reiniger
Organische Lösemittel	<ul style="list-style-type: none"> _ Ether (z.B. Glykol) _ Ketone (z.B. Methylethylketon) _ Aldehyde (z.B. Formaldehyd) _ Aromaten (z.B. Xylol und Toluol) 	<ul style="list-style-type: none"> _ Reiniger _ Waschbenzin _ Petroleum _ Farben und Lacke
VOC (flüchtige organische Verbindungen)	<ul style="list-style-type: none"> _ Acetate _ Acrylate _ Aldehyde _ Diene 	<ul style="list-style-type: none"> _ Superkleber _ Alleskleber _ Schraubensicherungslacke _ Beschichtungen _ Farben und Lacke
Mineralöle	<ul style="list-style-type: none"> _ Kohlenwasserstoffe 	<ul style="list-style-type: none"> _ Maschinenöl _ Schmiermittel
Pflanzenöle und synthetische Öle	<ul style="list-style-type: none"> _ Siloxane _ Fettsäuren 	<ul style="list-style-type: none"> _ Silikonöle _ Leinöl _ Fette

Mechanische Aspekte

Härter, Vulkanisator	_ Schwefelverbindungen	_ Dichtungen _ Dichtstoffe _ Farben
-------------------------	------------------------	---

Schutzmaßnahmen beim Abdichten

Auch für Chemikalien, die zum Abdichten von Leuchtengehäusen eingesetzt werden, gelten die oben beschriebenen Punkte. Wird jedoch das LED-Modul erst nach dem kompletten Aushärten (siehe jeweilige Materialinformation) der Abdichtungsmasse in die Leuchte verbaut, können diese vernachlässigt werden.

Sind die LED-Module jedoch schon in der Leuchte verbaut, kann durch ausreichenden Abstand (>10 cm) und Belüftung (offenes Gehäuse und Luftzirkulation, Absaugung oder Ventilator) während der Aushärtung der Chemikalien die mögliche Beschädigung des Vergussmaterials durch Lösungsmitteldämpfe auf ein Minimum reduziert werden.

Schutzmaßnahmen beim Verkleben

Um Beschädigungen der LED-Module zu vermeiden, ist sicherzustellen, dass dazu keine Werkzeuge verwendet werden, bzw. dass kein Druck auf die elektronischen Bauteile und das Vergussmaterial ausgeübt wird.

- _ Bei Verwendung von aufgesetzten Glas- oder Plexiglasscheiben darauf achten, dass kein Druck auf das Vergussmaterial ausgeübt wird.
- _ LED-Module stets nur am Rand anfassen.

Vorgehen beim Verkleben von LLE G2 PRE Modulen

Vorarbeiten

Eine saubere und dauerhafte Klebeverbindung zweier Materialien erfordert besondere Vorkehrungen. Um eine optimale Haftung zu erreichen, muss die Trägerfläche trocken, gereinigt und frei von jeglicher Verschmutzung sein. Für die Reinigung mit einem fusselfreien Tuch empfehlen wir folgende Materialien:

- _ Isopropanol / Wasser 50/50
- _ Aceton
- _ Heptan

Mechanische Aspekte

Wichtige Aspekte

- _ Trägermaterial
Das Trägermaterial muss eine ausreichende thermische Leitfähigkeit aufweisen (z.B. Aluminium). Die Größe der Kühlfläche hängt unter anderem von der Leistung der LED ab. Hinweise zur benötigten Kühlfläche entnehmen Sie bitte dem entsprechenden Produktdatenblatt.
- _ Klebermaterials
Das Trägermaterial selbst spielt eine wichtige Rolle bei der Wahl des Klebermaterials, entscheidende Kriterien sind der Ausdehnungskoeffizient und die Verträglichkeit gegenüber dem Basismaterial der Modulleiterplatte (Kunststoff oder Aluminium). Dies muss in der Anwendung im Hinblick auf Langzeitstabilität, Kontamination der Oberfläche und mechanische Eigenschaften überprüft werden.
- _ Oberflächenbeschaffenheit
Das Trägermaterial muss an den Verbindungsstellen unlackiert (Wärmetransport, Haftung) und plan sein.
- _ Montagetemperatur
Um eine optimale Haftung zu erreichen, ist die Verarbeitung bei Raumtemperatur zu empfehlen.
- _ Dauer, optimale Haftungsfestigkeit
Die maximale Haftung wird bei Raumtemperatur innerhalb von 48 Stunden erreicht, Erwärmung beschleunigt diesen Prozess. In der Praxis bedeutet dies, dass bei einer maximalen t_c Temperatur (ca. 75-85 °C, produktspezifisch) die maximale Haftung nach ca.12 Stunden erreicht wird. Während der Aushärtezeit ist zu beachten, dass keine Zugbelastung an der Klebeverbindung des Moduls auftritt.

Weitere Hinweise

Das mehrmalige Verkleben eines LLE G2 PRE Moduls ohne Wechsel des Klebetapes ist nicht erlaubt. Beschädigte Klebetapes sind vollständig zu entfernen und durch neue Klebetapes zu ersetzen.

Verpackung und Transport

LLE G2 PRE Kits von Tridonic werden in dafür geeigneten Verpackungen ausgeliefert. Die Verpackung gewährleistet speziellen Schutz gegen mechanische Beschädigung und ESD (Elektrostatische Entladung). Es empfiehlt sich deshalb, LLE G2 PRE Produkte in diesen Verpackungen weiter zu transportieren.

4.1.3. Montage der Module (auf dem Kühlkörper)

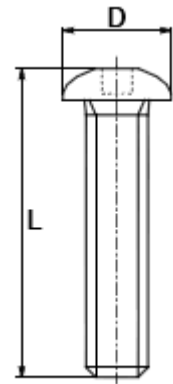
Die LED-Module werden jeweils mit mindestens 2 Schrauben auf einen Kühlkörper montiert. Für eine optimal thermische Anbindung wird empfohlen, alle Befestigungslöcher zu benutzen (z.B. 5 Schrauben beim LLE24). Um die Module nicht zu beschädigen, sollten hierfür nur Linsenkopf-Schrauben und eine zusätzliche Kunststoffbeilagscheibe verwendet werden.

Bei der Wahl der geeigneten Schrauben sind folgende Maße zu beachten:

Mechanische Aspekte

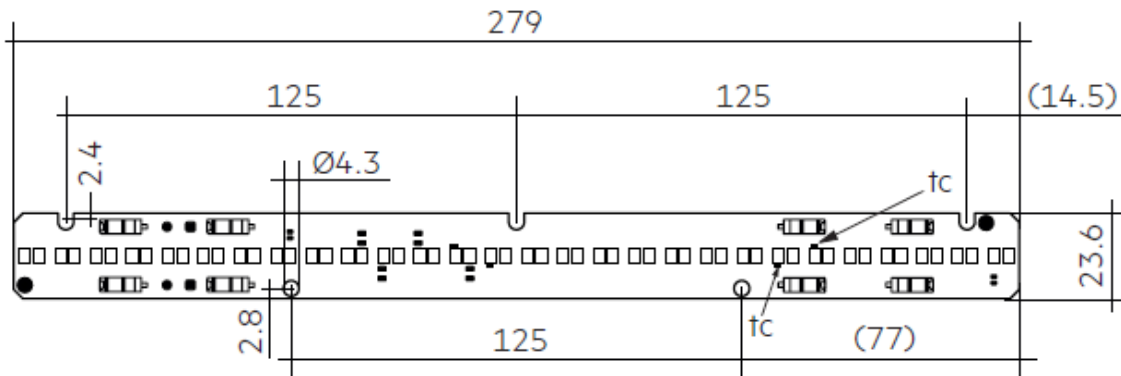
Maße der Befestigungsschrauben

Parameter	Wert
Schraubengröße	M4
Max. Durchmesser D	7 mm
Min. Länge L	5 mm
Max. Länge L	abhängig vom Design der Leuchte



Mechanische Aspekte

4.2. Maßzeichnung LLE G2 PRE Modul

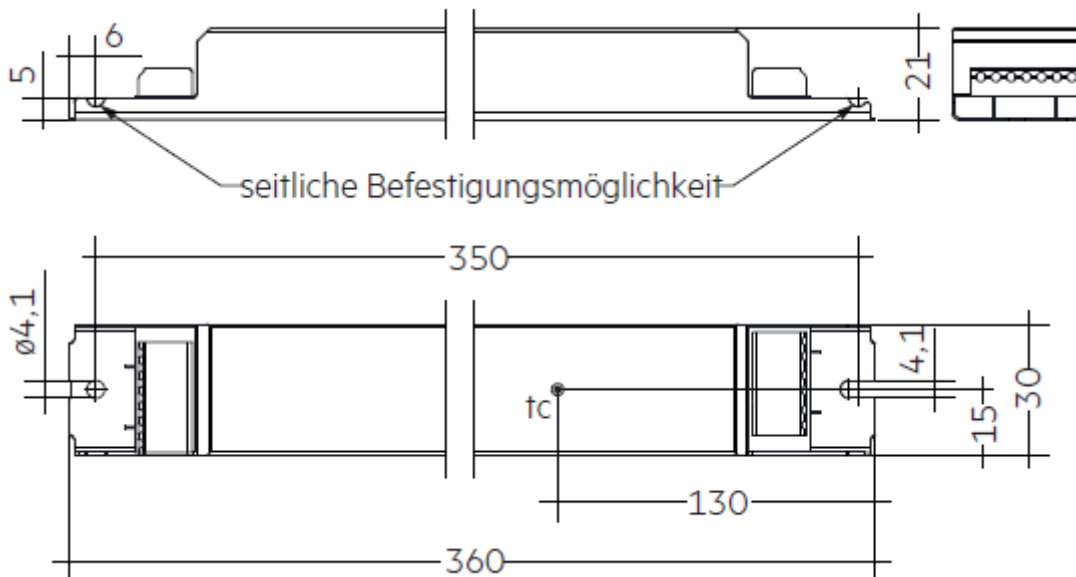


i HINWEIS

CAD-Daten der Module können Sie auf der Tridonic-Homepage (www.tridonic.com) und der jeweiligen Produktseite herunterladen.

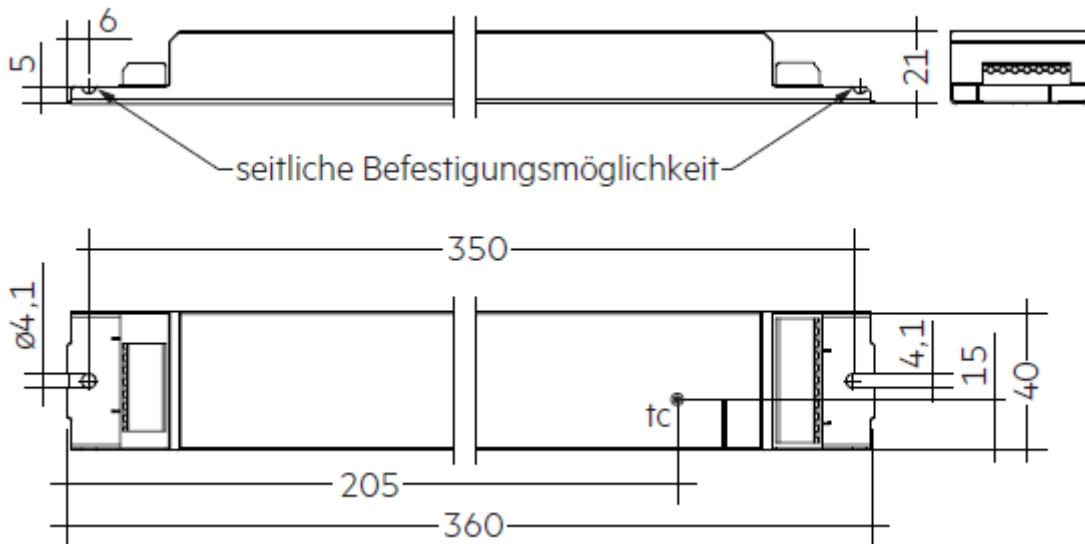
4.3. Maßzeichnung LED-Treiber

4.3.1. LED-Treiber für LLE G2 PRE: LCA 50W 350–1050mA DT8 Ip PRE



Mechanische Aspekte

4.3.2. LED-Treiber für LLE G2 PRE: LCA 100W 350–1050mA 2xDT8 Ip PRE



i HINWEIS




Detaillierte Informationen und CAD-Daten der LED-Treiber können Sie auf der Tridonic-Homepage (www.tridonic.com) und der jeweiligen Produktseite herunterladen.

Elektrotechnische Aspekte

5.1. Elektrische Sicherheit

5.1.1. Grundlegende Einteilung von Schutzklassen

Je nach Ausführung der Leuchten werden verschiedene elektrische Schutzklassen erreicht:

Symbol	Beschreibung
	Im Bereich Schutzklasse III (auch Sicherheitskleinspannung oder SELV für Safety Extra Low Voltage) betriebene Leuchten verfügen im Inneren über so geringe Spannungen, dass ein elektrischer Körperstrom ohne Folgen bleibt. Als Kleinspannung (auch Niedervolt oder Schwachstrom) werden Wechselspannungen bis 60 V AC Effektivwert und Gleichspannungen bis 120 V DC bezeichnet.
	Schutzklasse II (NON-SELV) gilt für Leuchten mit doppelter Isolierung ohne Schutzterde zwischen Netzstromkreis und Ausgangsspannung bzw. Metallgehäuse. Selbst wenn die Leuchten elektrisch leitende Oberflächen haben, sind sie durch ihre Isolierung vor Kontakt mit anderen spannungsführenden Teilen geschützt.
	Schutzklasse I (NON-SELV) gilt für Leuchten mit Basisisolierung und Schutzterde. Alle elektrisch leitfähigen Gehäuseteile sind über ein Schutzleitersystem verbunden, welches sich auf Erdpotential befindet.

5.1.2. Basisisolierung LLE G2 PRE Module

LLE G2 PRE Module hat eine Basisisolierung gegen Erde also eine Luft-/Kriechstrecke größer oder gleich 3 mm und kann direkt auf einem geerdeten Metallteil der Leuchte montiert werden, auch in Betrieb mit LCA 50W 350-1050mA DT8 Ip PRE und LCA 100W 350-1050mA 2xDT8 Ip PRE

5.1.3. Konstruktive Maßnahmen zur Erreichung einer Schutzklasse

Nicht alle Komponenten des Systems LLE G2 PRE KIT entsprechen dem SELV-Standard. Die entsprechenden Spannungen können also über 120 V DC liegen.

5.1.4. Leuchte mit Schutzklasse II

Bei Verwendung eines LLE Betriebsgeräts mit NON-SELV-Level sind folgende Maßnahmen für die Erreichung der Schutzklasse II zwingend erforderlich:

- _ Verstärkte Isolation zwischen LLE G2 PRE Module und Gehäuse, zum Beispiel durch ein Kunststoffgehäuse oder eine zusätzliche isolierende Folie zwischen Gehäuse und Modul.
- _ Verstärkte Isolation zwischen LED-Treiber und Gehäuse, zum Beispiel durch ein Kunststoffgehäuse
- _ Verwendung von doppelt isolierten Leitungen
- _ Mechanischen Berührungsschutz aller elektrischen Kontakte realisieren, Abdeckung des Moduls typischerweise durch eine nicht entfernbare Optik.

Elektrotechnische Aspekte

5.1.5. Leuchte mit Schutzklasse I

Bei Verwendung eines LLE Betriebsgeräts mit NON-SELV-Level sind folgende Maßnahmen für die Erreichung der Schutzklasse I zwingend erforderlich:

- _ Verwendung eines Metallgehäuses für die Leuchte
- _ Montage des LLE G2 PRE Moduls direkt auf dem Gehäuse
- _ Erdung des LED-Treibers, des LLE G2 PRE Moduls und der Leuchte selbst
- _ Mechanischen Berührungsschutz aller elektrischen Kontakte realisieren, Abdeckung des Moduls typischerweise durch eine nicht entfernbar Optik.

GEFAHR!

Um lebensgefährliche Situationen zu vermeiden, müssen folgende Maßnahmen zwingend berücksichtigt werden:

- _ Alle elektrischen Arbeiten an einer Leuchte mit Schutzklasse I oder II (NON-SELV) dürfen nur von einer Elektrofachkraft durchgeführt werden!
- _ Die Leuchte muss vor diesen Arbeiten vom Netz getrennt werden.
- _ Die Leuchte auf Beschädigungen prüfen

Bei Beschädigungen muss die Leuchte ausgetauscht werden.

Elektrotechnische Aspekte

5.2. Elektrische Sicherheit und Anschluss

5.2.1. Elektrostatische Sicherheit und EMV-Schutz

Die LED-Module sind getestet bis zu einer Spannung von 8 KV statische Entladung.

Je nach Umgebungsbedingungen müssen entsprechende Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden, um höhere Spannungen zum Beispiel bei der Produktion oder der Installation zu vermeiden.

Die Leitungen sollten für ein gutes EMV-Verhalten getrennt von den Netzanschlüssen und -Leitungen geführt werden. Die maximale sekundäre Leitungslänge an den Klemmen beträgt 2 Meter.

5.2.2. Elektrische Versorgung und Wahl des LED-Treibers

VORSICHT!

LLE G2 PRE Module sind nicht gegen Überspannungen, Überströme, Überlast oder Kurzschlussströme geschützt!
Ein zuverlässiger und sicherer Betrieb der LED-Module kann nur in Verbindung mit einem LED-Treiber, der den relevanten Vorschriften genügt, sichergestellt werden.

LLE G2 PRE Module müssen am dafür kalibriertem LED-Treiber betrieben werden. Der Betrieb an einem Konstantspannungs-LED-Treiber führt zu irreversibler Schädigung der Module!

Durch Verpolung kann das LLE G2 PRE Module beschädigt werden.

Bei paralleler Verdrahtung kommt es bei Drahtbruch bzw. Ausfalls eines kompletten Moduls zu einer höheren Bestromung der verbleibenden Module. Dadurch kann sich die Lebensdauer erheblich reduzieren.

Elektrotechnische Aspekte

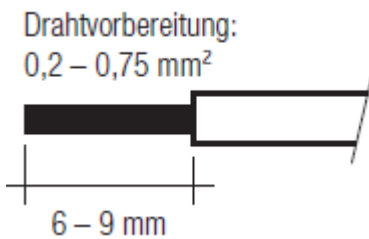
5.3. Elektrische Verbindungen

5.3.1. Verbindungen der LLE G2 PRE Module

Die Verbindung des LED-Treibers mit dem Netz sowie die Anschlüsse der Steuerleitungen und zum LED-Modul erfolgen über Steck- und Federklemmen:

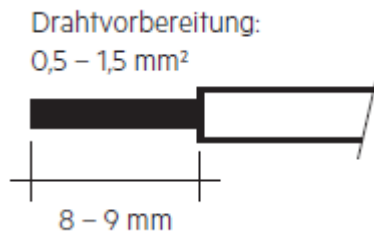
Leitungsquerschnitt und Abisolierlänge am LED-Modul

- _ Zulässiger Leitungsquerschnitt: 0,2 - 0,75 mm²
- _ Abisolierlänge 6 - 9 mm
- _ Steckklemme für Einzeldrahtleiter



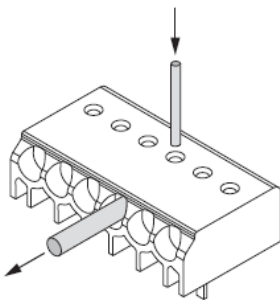
Leitungsquerschnitt und Leitungsquerschnitt am LED-Treiber

- _ Zulässiger Leitungsquerschnitt: 0,5 - 1,5 mm²
- _ Abisolierlänge: 8 - 9 mm
- _ Steckklemme für Einzeldrahtleiter



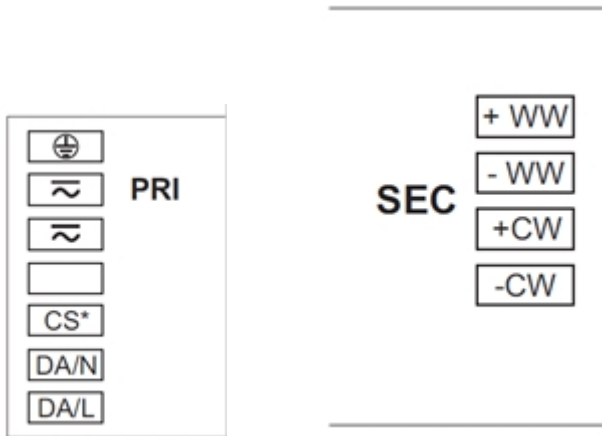
Lösen der Klemmenverdrahtung

- _ Durch Drehen und Ziehen oder Verwendung eines Lösewerkzeuges Ø 1 mm.



Elektrotechnische Aspekte

5.4. Anschlüsse am LED-Treiber



Anschlüsse am LED-Treiber für LLE G2 PRE Module

Pin	Anschluss am LED-Treiber	Bauform
⏏	Schutz- oder Funktionserde	Federklemme
~	Netzeingang 220 - 240 V AC	Federklemme
~	Netzeingang 220 - 240 V AC	Federklemme
DA*	Steuereingang DALI / DSI / switchDIM / corridor FUNCTION	Federklemme
DA*	Steuereingang DALI / DSI / switchDIM / corridor FUNCTION	Federklemme
CS	colourTEMPERATURE	Federklemme
WW+	LLE G2 PRE Module - Warmweiß PLUS	Federklemme
WW-	LLE G2 PRE Module - Warmweiß MINUS	Federklemme
CW+	LLE G2 PRE Module - Kaltweiß PLUS	Federklemme
CW-	LLE G2 PRE Module - Kaltweiß MINUS	Federklemme

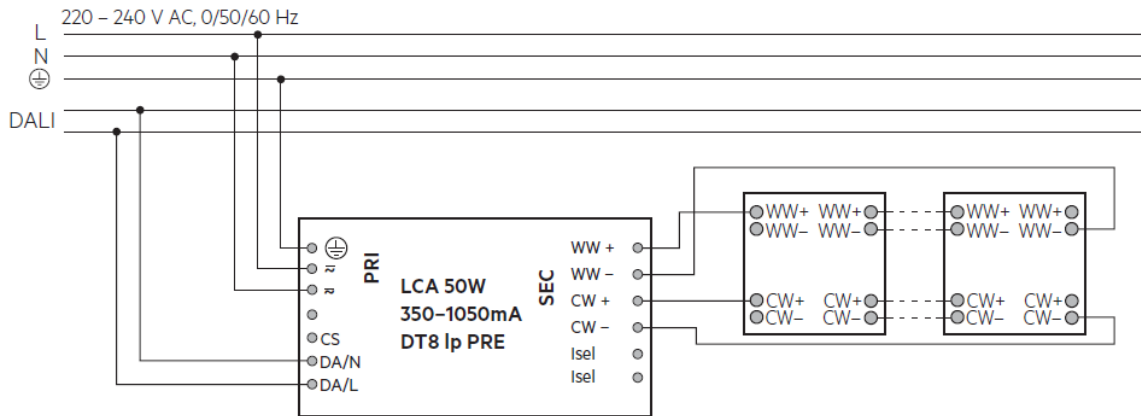
* nur bei LED-Treiber mit entsprechender Funktion

Elektrotechnische Aspekte

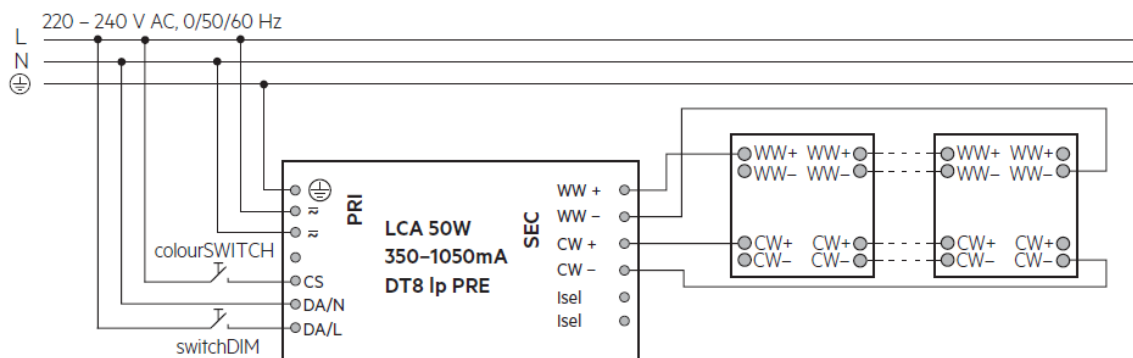
5.5. Anschlussdiagramme

5.5.1. Anschlussdiagramm für LCA 50W 350-1050mA DT8 Ip PRE

Anschlussdiagramm DALI für LLE PRE (700lm: 3 bis 6 Module, 1500lm: 2 bis 3 Module)

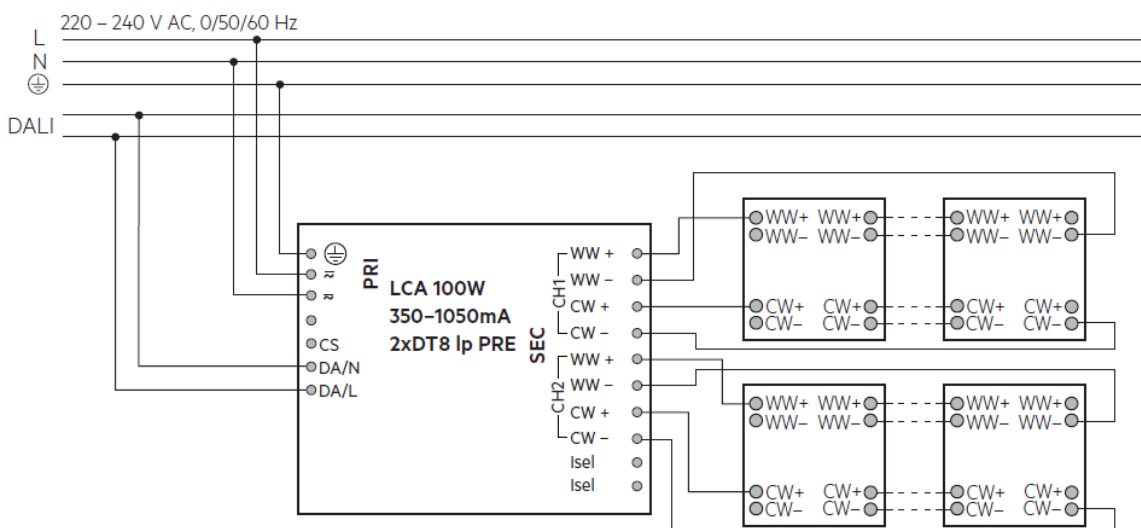


Anschlussdiagramm switchDIM und colourSWITCH für LLE PRE (700lm: 3 bis 6 Module, 1500lm: 2 bis 3 Module)



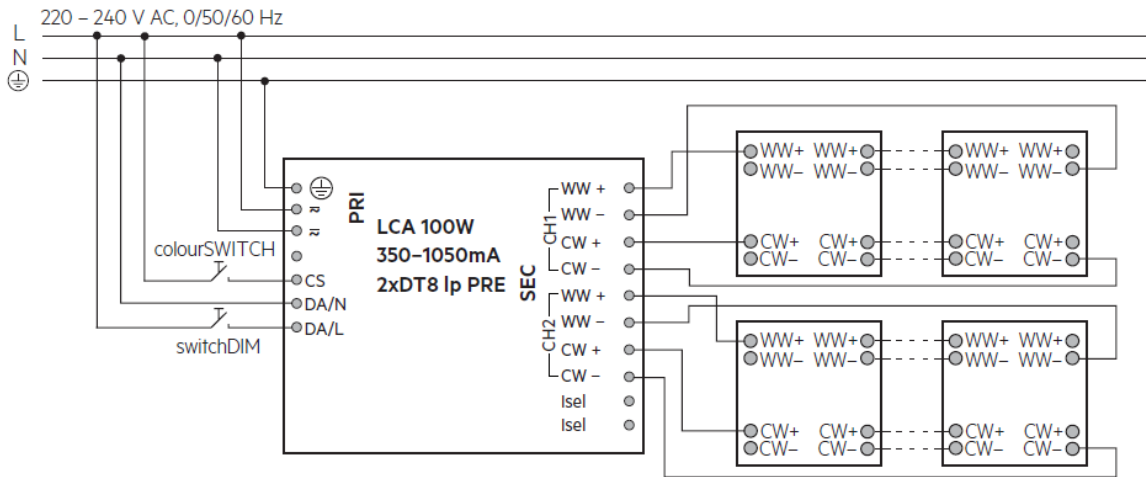
5.5.2. Anschlussdiagramm für LCA 100W 350-1050mA 2xDT8 Ip PRE

Anschlussdiagramm DALI für LLE PRE (700lm: 6 bis 12 Module, 1500lm: 4 bis 6 Module)

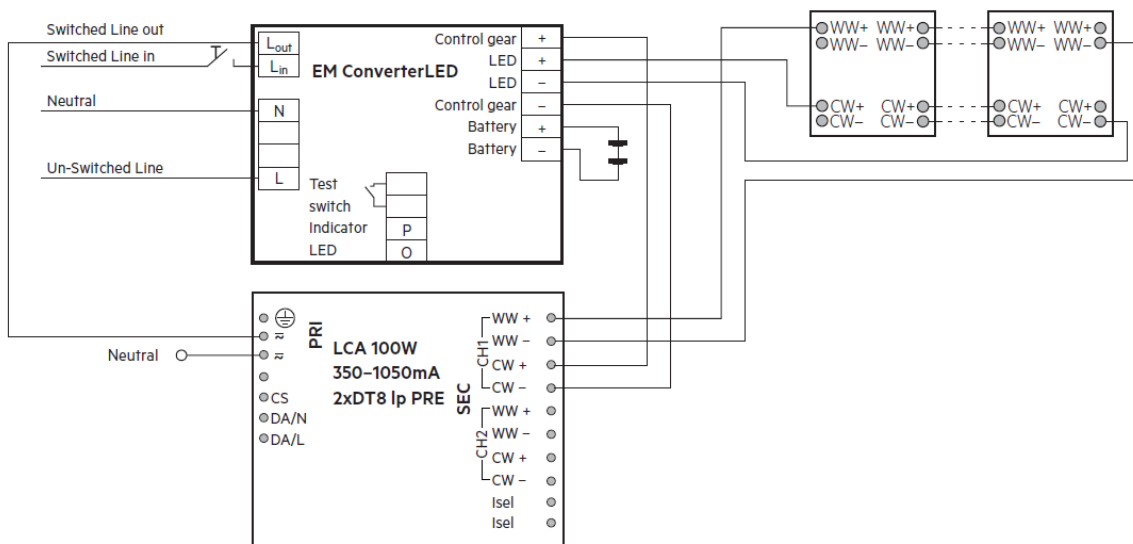


Elektrotechnische Aspekte

Anschlussdiagramm switchDIM und colourSWITCH für LLE PRE (700lm: 6 bis 12 Module, 1500lm: 4 bis 6 Module)



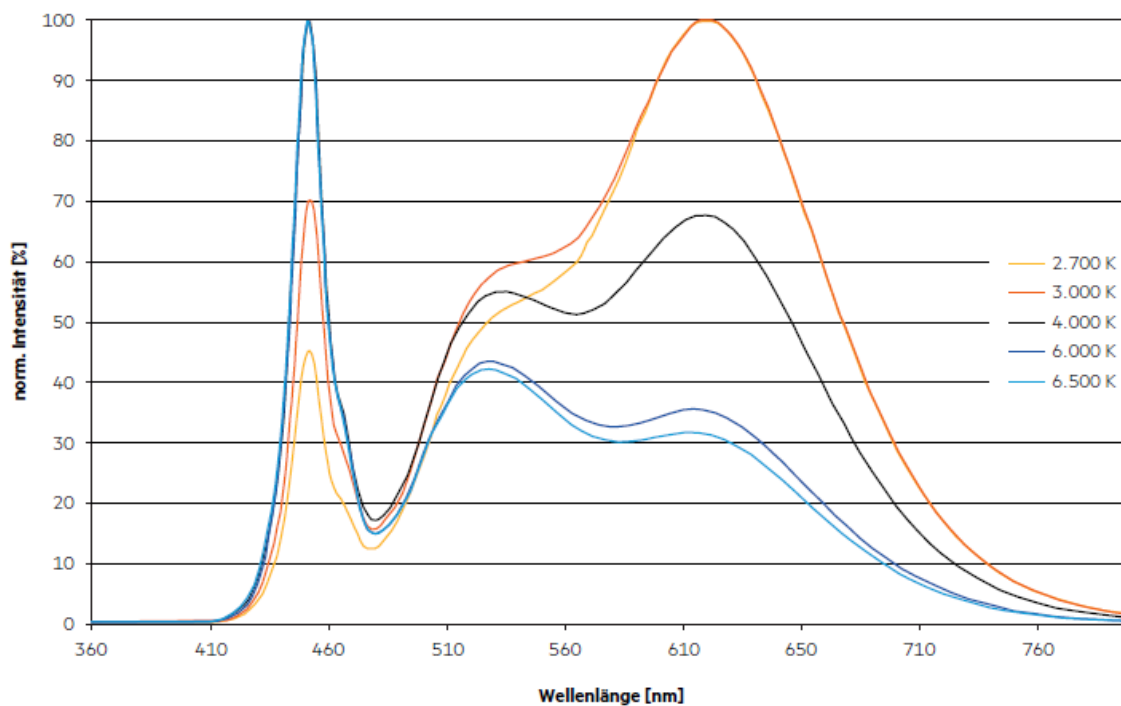
Verdrahtungsdiagramm für Notlicht



Optische Aspekte

6.1. Farbspektrum

Die eingesetzte Technologie ermöglicht auch die Produktion von LED in speziellen Lichtfarben bzw. Farbtemperaturen. So werden bislang nicht nur energieeffiziente, sondern vor allem auch farbechte Beleuchtungen erzielt.



Farbspektrum bei unterschiedlichen Farbtemperaturen

Das Diagramm zeigt die normierte Intensität in Prozent über der Wellenlänge in nm bei unterschiedlichen Farbtemperaturen.

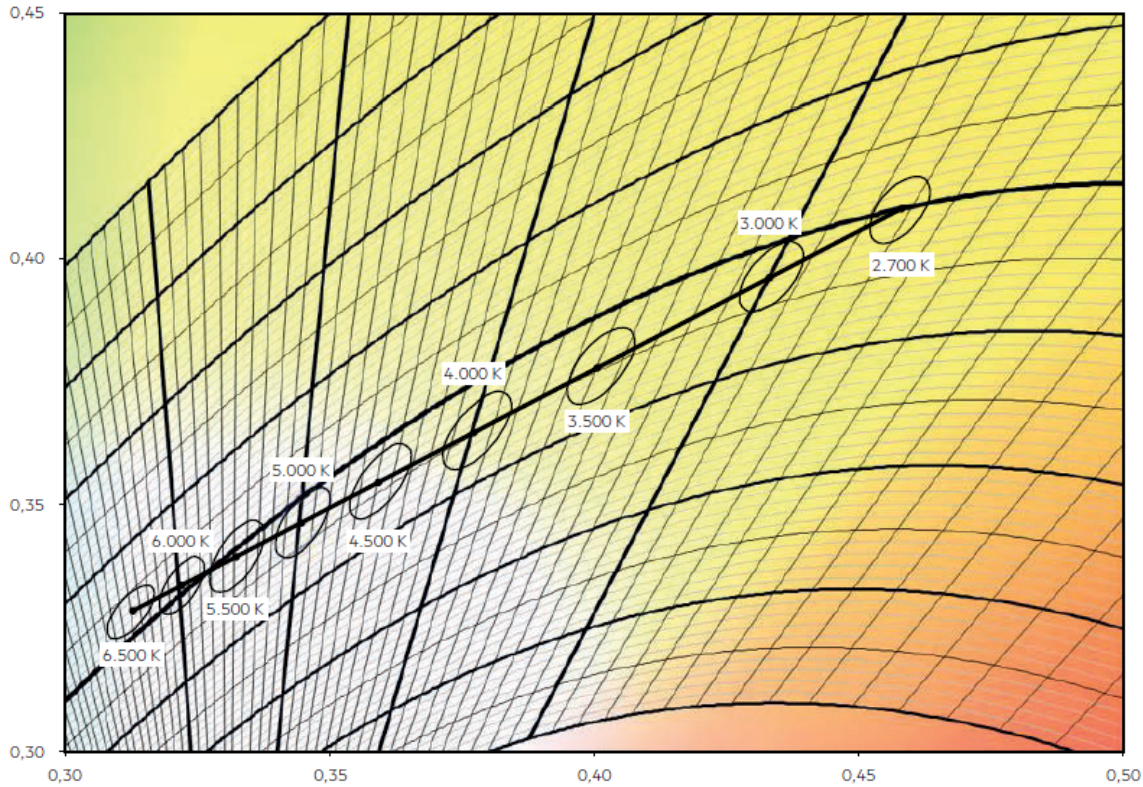
Optische Aspekte

6.2. Koordinaten und Toleranzen

6.2.1. Lichtfarben

LLE G2 PRE KIT deckt alle untenstehenden Lichtfarben ab.

MacAdam Ellipse: 2.700 K bis 6.500 K



Lichtfarbe [K]	2.700	3.000	3.500	4.000	4.500	5.000	5.500	6.000	6.500	
Mittelpunkt x0	0,4578	0,4335	0,4013	0,3778	0,3596	0,3448	0,3324	0,3220	0,3123	
Mittelpunkt y0	0,4101	0,3964	0,3783	0,3651	0,3548	0,3465	0,3395	0,3336	0,3282	
MacAdam Ellipse 100 – 50 % Dimmlevel					3 SDCM					
MacAdam Ellipse 50 – 10 % Dimmlevel					4 SDCM					
MacAdam Ellipse 10 – 3 % Dimmlevel					6 SDCM					

Optische Aspekte

6.3. CRI, Ra und Ri - unterschiedliche Werte für die Farbwiedergabe















CRI (Colour Rendering Index) und Ra (arithmetischer Mittelwert) sind unterschiedliche Bezeichnungen für die eigentlich gleiche Sache. Sie werden als die "Wirkung einer Lichtquelle auf die farbliche Erscheinung von Gegenständen durch bewussten oder unbewussten Vergleich mit ihrer Farbwiedergabe unter einer Referenz-Lichtquelle" definiert.

CRI und Ra werden durch ein Testverfahren bestimmt. Acht Musterfarben (R1-R8) werden durch die zu untersuchende Lichtquelle sowie eine Referenzlichtquelle beleuchtet. Die unterschiedliche Wiedergabe der Farben wird verglichen und bewertet.

Wenn es keinen wahrnehmbaren Unterschied gibt, wird ein Maximalwert von 100 vergeben. Bei wahrnehmbaren Unterschieden kommt es zu Abzügen vom Maximalwert. Die sich ergebende Zahl ist der Ri-Wert. Dieser beschreibt die Qualität der Farbwiedergabe für eine der acht Musterfarben. Der Durchschnitt aller acht Ri-Werte ergibt den CRI oder Ra-Wert und beschreibt die allgemeine Farbwiedergabe der getesteten Lichtquelle.

Die acht Musterfarben bestehen aus verschiedenen Pastellfarben und sind in der Tabelle unten als TCS01-08 (test colour samples, Testfarbmuster) aufgelistet.

Es gibt weitere Farbproben: R9 bis R14 oder TCS09 bis 14. Diese bestehen aus unterschiedlichen gesättigten Farben. Für die Berechnung der Ri, Ra und CRI-Werts werden sie nicht herangezogen. Allerdings haben diese Farben, vor allem R9, eine wichtige Bedeutung in der Beleuchtung von Fleisch, Fisch, Gemüse und Obst im Einzelhandel.

Name	Appr. Munsell	Appearance under daylight	Swatch
TCS01	7,5 R 6/4	Light greyish red	
TCS02	5 Y 6/4	Dark greyish yellow	
TCS03	5 GY 6/8	Strong yellow green	
TCS04	2,5 G 6/6	Moderate yellowish green	
TCS05	10 BG 6/4	Light bluish green	
TCS06	5 PB 6/8	Light blue	
TCS07	2,5 P 6/8	Light violet	
TCS08	10 P 6/8	Light reddish purple	
TCS09	4,5 R 4/13	Strong red	
TCS10	5 Y 8/10	Strong yellow	
TCS11	4,5 G 5/8	Strong green	
TCS12	3 PB 3/11	Strong blue	
TCS13	5 YR 8/4	Light yellowish pink	
TCS14	5 GY 4/4	Moderate olive green (leaf)	

Bei der Modulfertigung werden Chips mit unterschiedlichen Wellenlängen und Chip-Leistungen eingesetzt.

Da in der Fertigung LED-Chips mit unterschiedlichen Wellenlängen eingesetzt werden, sind auch unterschiedliche

Optische Aspekte

Phosphormischungen für das Erreichen der Zielkoordinaten erforderlich. Aus diesem Grund unterscheiden sich die Einzel-Ri-Werte von Auftrag zu Auftrag. Dies ist nicht problematisch. Für den Gesamteindruck entscheidend ist der Gesamt-CRI-Wert des LED-Moduls.

Sind in der Applikation spezielle Einzel-Ri-Werte gefragt, so muss darauf hingewiesen werden, dass diese Werte sich von Auftrag zu Auftrag aus den oben genannten Gründen ändern können. Es ist auch nicht möglich, Toleranzen anzugeben.

Bei Spezial-LED-Modulen, deren Farbort wissentlich so gewählt ist, dass sie eine bestimmte Produktgruppe beleuchten sollen (bspw. ist MEAT+ für die Beleuchtung von Rindfleisch ausgelegt), macht die Angabe der CRI- und der Einzel-Ri-Werte keinen Sinn. Bei Spezialmodulen ist die subjektive Beurteilung des Menschen der ausschlaggebende Faktor. Die heute definierten Farborte für GOLD, GOLD+, Fresh Meat und MEAT+ sind das Resultat entsprechender Testreihen. Hier werden weder die Einzel-Ri-Werte noch der CRI-Wert bewertet.

6.4. SDCM

Das menschliche Auge erkennt nicht nur unterschiedliche Farben entlang der Schwarzkörperkurve, sondern auch Abweichungen ober- oder unterhalb dieser Linie. Wenn für eine LED eine Farbtemperatur von 2.700 K angegeben ist, ihr Farbort aber nicht direkt auf der Schwarzkörperkurve liegt, kann sie anders wahrgenommen werden als eine andere LED mit einer Farbtemperatur von ebenfalls 2.700 K. Um solche Unterschiede zu verhindern und LED-Leuchtmittel eindeutig zuordnen zu können, muss der Farbort durch Angabe der x-y-Koordinaten im CIE-Normenvalenzsystem bestimmt werden.

Wesentlich genauer ist die Angabe der Standardabweichung vom Ziel-Farbort, bezogen auf Stufen der MacAdam-Ellipsen. Die Einheit dafür heißt "SDCM" (Abkürzung für "Standard Deviation of Colour Matching". Beim direkten Blick in eine Lichtquelle werden diese Abweichungen stärker wahrgenommen als bei der "normalen" Lichtnutzung, wenn das Licht hauptsächlich durch Reflektionen auf den angestrahlten Oberflächen wirkt.

Farbunterschiede innerhalb einer Stufe der MacAdam-Ellipsen sind selbst beim Blick in die Leuchte nicht zu erkennen. Abweichungen von zwei bis drei Stufen (≤ 3 SDCM) gelten als kaum wahrnehmbar. Bei LED-Leuchtmitteln ist deswegen schon ein Wert von 3 SDCM überdurchschnittlich gut. Für die häufigsten Anwendungen ist 5 SDCM noch problemlos ausreichend.

6.5. Binning

Bei der Produktion von Chips bzw. Packages gibt es fertigungsbedingt kleine Abweichungen in den Farbtemperaturen und Vorwärtsspannungswerten. Werden die Chips ohne Vorselektion für die Produktion von LED-Modulen verwendet, können diese Unterschiede auffallen und das Erscheinungsbild stören.

Beim Binning werden die Chips bzw. Packages nach der Fertigung anhand der Farbtemperatur und der Vorwärtsspannungswerte klassifiziert, also in entsprechende Bins eingeteilt. Dadurch erhält man Gruppen von Chips bzw. Packages, die in einem sehr engen Toleranzfenster liegen. Werden LED-Module mit solchen Chips bzw. Packages bestückt, können störende Unterschiede im Erscheinungsbild verhindert werden.

6.6. Secondary Optics

Unter Secondary Optics versteht man zusätzliche optische Elemente, die den Lichtstrom in einer bestimmten Form gestalten oder prägen. Zu den Secondary Optics gehören bspw. Reflektoren, Linsen oder Abdeckungen.

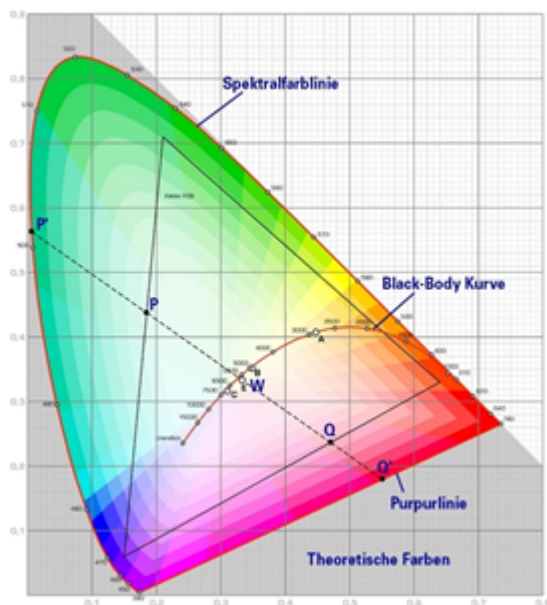
Optische Aspekte

6.7. Koordinaten und Toleranzen (nach CIE 1931)

Der Produktionsprozess der LED kommt nach wie vor ohne Binning aus. Dadurch können weiße LED hergestellt werden, deren Normalverteilung im Bereich einer MacAdam-Ellipse 3 liegt. Durch die unmittelbare Nähe zur Planckschen Kurve werden keine störenden Farbunterschiede wahrgenommen.

In der LED-Endkontrolle wird jedes Modul automatisch gemessen um sicherzustellen, dass alle ausgelieferten Produkte innerhalb der vorgegebenen Spezifikation liegen.

6.7.1. Farbort



LEDs weisen Schwankungen auf, was ihren genauen Farbton betrifft. Dies bedeutet, dass unterschiedliche „weiße“ LEDs zwar alle ein weißes Licht erzeugen, der Farbton aber nicht genau der gleiche ist.

Problematisch sind solche Unterschiede besonders dann, wenn die Beleuchtung einen einheitlichen, genau vorgegebenen Farbton erzeugen muss und Abweichungen das visuelle Erscheinungsbild erheblich stören. Durch Angabe des Farborts können solche Probleme vermieden werden, da durch den Farbort (angegeben in x-y-Koordinaten) der genaue Farbton einer LED beschrieben werden kann.

Einfach ausgedrückt handelt es sich beim Farbort um eine Koordinate im sogenannten CIE-Normenvalenzsystem (englisch: CIE 1931 colour space). Das auch als Farbdreieck bekannte Normenvalenzsystem bildet die Gesamtheit aller vom Menschen wahrnehmbaren Farben ab. Innerhalb des Dreiecks ist jede Farbe durch drei Koordinaten (x, y, z) definiert, wobei man zur Bestimmung einer Farbe lediglich zwei Koordinaten benötigt, da deren Summe stets die Zahl 1 ergibt.

Optische Aspekte

6.7.2. Farbtemperatur und Black Body Curve

Die Black Body Curve innerhalb des Normenvalenzsystems gibt jene Farben wieder, die entstehen, wenn ein sogenannter "Schwarzer Strahler" langsam erhitzt wird.

Beim "Schwarzen Strahlers" handelt es sich um einen "idealisierten" Körper, der Licht komplett absorbiert und keine Strahlung reflektiert. Wenn ein "Schwarzer Strahler" langsam erhitzt wird, durchläuft er unterschiedliche Farben, von dunkelrot, rot, orange, gelb, weiß bis zu hellblau. Die Definition der Farbtemperatur einer Lichtquelle ist definiert als diejenige Temperatur, bei der der "Schwarze Strahler" die exakt gleiche Farbe zeigt.

Die Farbtemperatur wird in Kelvin (K) gemessen. Gängige Leuchten haben Farbtemperaturen unter 3.300 Kelvin (warmweiß), zwischen 3.300 und 5.300 Kelvin (neutralweiß) oder über 5.300 Kelvin (tageslichtweiß).

6.7.3. Augensicherheit

Risikogruppe	Bewertung
Aktinisches UV E _s (200 - 400 nm)	Risikogruppe 0 ⁽¹⁾
Nahes UV E _{UVA} (315 - 400 nm)	Risikogruppe 0 ⁽¹⁾
Blaulicht L _B (300 - 700 nm)	Risikogruppe 0 ⁽¹⁾
Netzhaut thermisch L _R (380 - 400 nm)	Risikogruppe 0 ⁽¹⁾
IR Strahlung, Auge E _{IR} (780 - 3.000 nm)	Risikogruppe 0 ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Die Bewertung der Augensicherheit erfolgt nach der EN 62471:2008 (Photobiologische Sicherheit von Lampen und Lampensystemen):

- _ Risikofrei (Risikogruppe 0): Die LED stellt keine photobiologische Gefahr dar.
- _ Geringes Risiko (Risikogruppe 1): Die LED stellt aufgrund von normalen Einschränkungen durch das Verhalten keine Gefahr dar.
- _ Mittleres Risiko (Risikogruppe 2): Die LED stellt aufgrund von Abwehrreaktionen heller Lichtquellen oder thermischer Unbehaglichkeit keine Gefahr dar.
- _ Hohes Risiko (Risikogruppe 3): Die LED stellt sogar für flüchtige oder kurzzeitige Bestrahlung eine Gefahr dar.

Optische Aspekte

6.8. Abstrahlcharakteristik

6.8.1. Linsen

Beim Einsatz von LLE G2 PRE Modulen kann die Leuchte mit einem Diffusor oder Reflektoren realisiert werden. Dabei muss ein Mindestabstand von 3 mm zwischen aktiven Teilen und leitenden Optikteilen z.B. Reflektor zum LED-Modul eingehalten werden. Die passenden Linsen finden Sie im Datenblatt.

Intense



Batwing



Asymmetrisch



Doppelt asymmetrisch



⚠ VORSICHT!

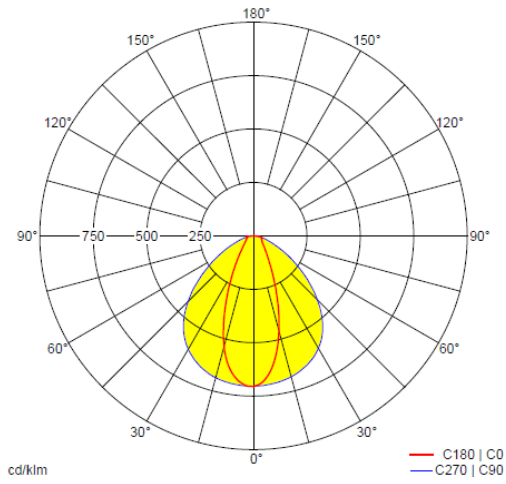
Bei der Verwendung von Reflektoren in Verbindung mit einem NON-SELV LED-Treiber muss die Berührungssicherheit gewährleistet sein.

Dies wird typischerweise mit einer nicht entfernbaren Optik über dem Modul gelöst.

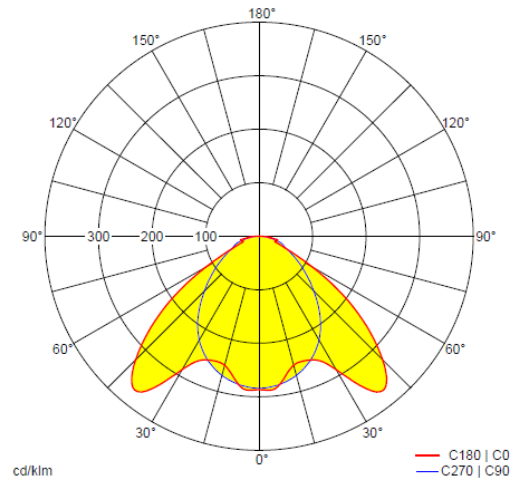
Optische Aspekte

6.8.2. Abstrahlcharakteristik LLE G2 PRE Module

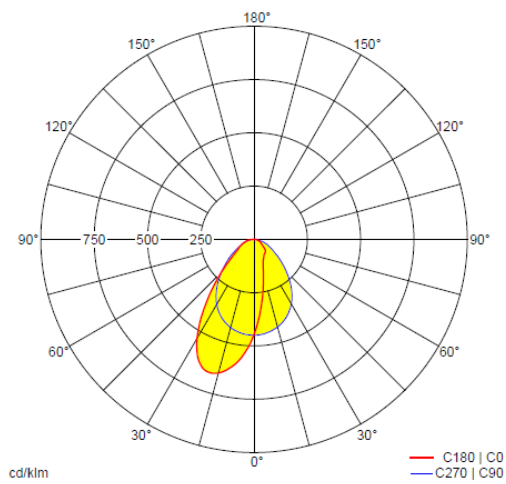
Intense



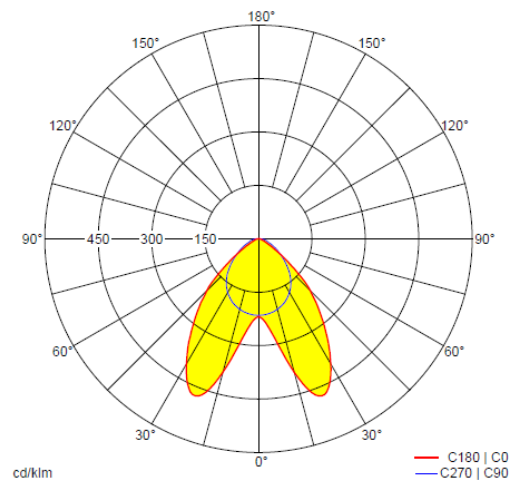
Batwing



Asymmetrisch



Doppelt asymmetrisch



Thermische Aspekte

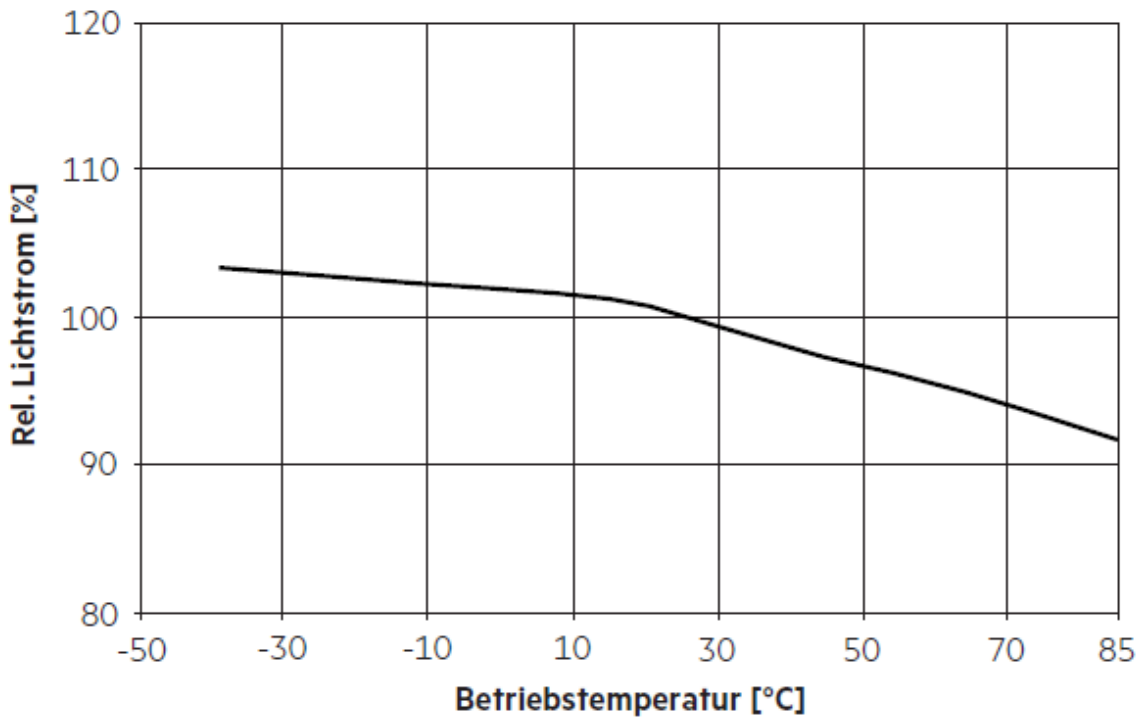
7.1. Kühlung der Module

7.1.1. Einfluss der Kühlung auf die Lebensdauer der Module

Die Module des Systems LLE G2 PRE KIT sind für den Betrieb mit einem passiven oder einem aktiven Kühlkörper konzipiert und lassen sich dazu direkt auf einen geeigneten Kühlkörper montieren.

Die Lebensdauer des Moduls hängt sehr stark von der Betriebstemperatur ab. Je stärker die Betriebstemperatur durch Kühlung gesenkt werden kann, desto höher ist die zu erwartende Lebensdauer. Wird die zulässige Betriebstemperatur jedoch überschritten, kommt es zu einer deutlich verkürzten Lebensdauer oder sogar zu einer Zerstörung des Moduls.

Relativer Lichtstrom in Abhängigkeit der Betriebstemperatur



Lebensdauer-Kennlinie

Das Diagramm zeigt den Verlauf des Lichtstroms in Prozent über der Betriebsdauer

Lichtstromrückgang LLE G2 PRE Module

Die Tabelle zeigt den Verlauf des Lichtstroms in Prozent über der Betriebsdauer.

Thermische Aspekte

LLE G2 24x280mm 700lm PRE

Vorwärtsstrom	tp Temperatur	L90 / F10	L90 / F50	L80 / F10	L80 / F50	L70 / F10	L70 / F50
125 mA	55 °C	30.000 h	>50.000 h	>50.000 h	>50.000 h	>50.000 h	>50.000 h
	60 °C	22.000 h	>50.000 h	41.000 h	>50.000 h	>50.000 h	>50.000 h
	65 °C	16.000 h	37.000 h	31.000 h	>50.000 h	46.000 h	>50.000 h
	70 °C	12.000 h	27.000 h	23.000 h	>50.000 h	35.000 h	>50.000 h

LLE G2 24x280mm 1500lm PRE

Vorwärtsstrom	tp Temperatur	L90 / F10	L90 / F50	L80 / F10	L80 / F50	L70 / F10	L70 / F50
330 mA	55 °C	30.000 h	>50.000 h	>50.000 h	>50.000 h	>50.000 h	>50.000 h
	60 °C	22.000 h	>50.000 h	41.000 h	>50.000 h	>50.000 h	>50.000 h
	65 °C	16.000 h	37.000 h	31.000 h	>50.000 h	46.000 h	>50.000 h
	70 °C	12.000 h	27.000 h	23.000 h	>50.000 h	35.000 h	>50.000 h

HINWEIS

Bitte beachten Sie unbedingt die Angaben zur Betriebstemperatur und die Anforderungen an die Kühlung in den Datenblättern der Module.

7.1.2. Anforderungen an den Kühlkörper

Bei der Auslegung der Kühlkörper ist auf ausreichende Kühlleistung zu achten.

Entscheidend für die Wahl des geeigneten Kühlkörpers ist in erster Linie der erforderliche R_{th} -Wert. Dieser Wert ist abhängig von der Lichtleistung des Moduls und von der Umgebungstemperatur, bei der das Modul betrieben werden soll. Der R_{th} -Wert des Kühlkörpers muss dabei in jedem Fall kleiner als der erforderliche R_{th} -Wert sein.

HINWEIS

Nähere Angaben zu Kühlkörper-Werten finden sich im Datenblatt.

Thermische Aspekte

7.2. Passive Kühlung

Der Wärmeübergang von einer Wärmequelle zum umgebenden Kühlmedium (z. B. Luft) ist in erster Linie von der Temperaturdifferenz, der wirksamen Oberfläche und der Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmediums abhängig. Ein Kühlkörper hat die Aufgabe, die Fläche zu vergrößern, über die die Wärme abgegeben werden kann. Dadurch wird der Wärmewiderstand gesenkt.

Ein passiver Kühlkörper wirkt vorrangig durch Konvektion. Dabei wird die erwärmte Umgebungsluft spezifisch leichter und steigt damit auf, wodurch kühlere Luft nachströmt.

Vorteile einer passiven Kühlung

- _ Energiesparend
- _ Absolut geräuschlos
- _ Kein mechanischer Verschleiß
- _ Keine Wartung

7.2.1. Einfluss der Kühlung auf die Lebensdauer der Module

Die Module des Systems LLE G2 PRE KIT sind für den Betrieb mit einem passiven oder einem aktiven Kühlkörper konzipiert und lassen sich dazu direkt auf einen geeigneten Kühlkörper montieren.

Die Lebensdauer des Moduls hängt sehr stark von der Betriebstemperatur ab. Je stärker die Betriebstemperatur durch Kühlung gesenkt werden kann, desto höher ist die zu erwartende Lebensdauer. Wird die zulässige Betriebstemperatur jedoch überschritten, kommt es zu einer deutlich verkürzten Lebensdauer oder sogar zu einer Zerstörung des Moduls.

HINWEIS

Bitte beachten Sie unbedingt die Angaben zur Betriebstemperatur und die Anforderungen an die Kühlung in den Datenblättern der Module.

HINWEIS

Bitte beachten Sie dass das LLE G2 PRE KIT keinen Anschluss eines aktiven Lüfters ermöglicht!

7.2.2. Anforderungen an den Kühlkörper

Die Module dürfen nicht ohne Kühlkörper betrieben werden. Bei der Auslegung der Kühlkörper ist auf ausreichende Kühlleistung zu achten.

Entscheidend für die Wahl des geeigneten Kühlkörpers ist in erster Linie der erforderliche R_{th} -Wert. Dieser Wert ist abhängig von der thermischen Verlustleistung des Moduls und von der Umgebungstemperatur, bei der das Modul betrieben werden soll. Der R_{th} -Wert des Kühlkörpers muss dabei in jedem Fall kleiner als der erforderliche R_{th} -Wert sein.

Thermische Aspekte

LLE PRE 700 lm

t_a	t_p	Vorwärtsstrom	$R_{th, hs-a}$	Kühlfläche
25 °C	65 °C	125 mA	11,8 K/W	57 cm ²
35 °C	65 °C	125 mA	8,8 K/W	75 cm ²
45 °C	65 °C	125mA	5,9 K/W	113 cm ²
55 °C	65 °C	125 mA	2,9 K/W	226 cm ²

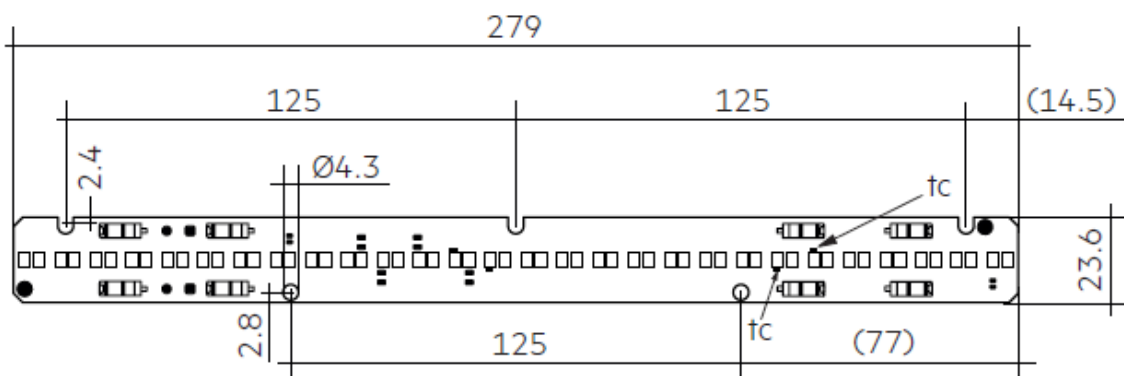
LLE PRE 1500 lm

t_a	t_p	Vorwärtsstrom	$R_{th, hs-a}$	Kühlfläche
25 °C	65 °C	275 mA	5,2 K/W	128 cm ²
35 °C	65 °C	275 mA	3,9 K/W	171 cm ²
45 °C	65 °C	275 mA	2,6 K/W	256 cm ²
55 °C	65 °C	275 mA	1,3 K/W	514 cm ²

Die tatsächliche Kühlfläche kann aufgrund des Materials, der Bauform, äußerer Einflüsse und der Einbausituation abweichen. Eine thermische Verbindung zwischen LLE G2 PRE Modulen und Kühlkörper mittels Wärmeleitpaste oder wärmeleitender Klebefolie ist zwingend notwendig.

7.2.3. Temperaturmessung am Modul

t_p -Punkt LLE



Um die Temperatur der Module zu überprüfen, befindet sich auf der Unterseite der Module der geeignete t_p -Punkt:# Die Messung der Temperatur am t_p -Punkt kann mit einer einfachen Temperatursonde erfolgen. Da die Unterseite der Module aus eloxiertem Aluminium besteht, würde eine Messung mit einer Infrarotkamera hingegen zu ungenauen Ergebnissen führen.

Thermische Aspekte

In der Praxis haben sich Thermoelemente (z. B. B&B Thermotechnik Thermoelement K-Typ) bewährt. Solche Thermoelemente lassen sich mit einem wärmebeständigen Klebeband oder mit einem geeigneten Kleber direkt am t_p -Punkt anbringen. Die Messwerte werden dabei mit einem elektronischen Thermometer (z. B. "FLUKE 51", VOLTCRAFT K202 Datenlogger) aufgenommen. Bei der Messung der maximal möglichen Temperatur sollten grundsätzlich die ungünstigsten Bedingungen (Umgebungstemperatur, Montage der Leuchte) der jeweiligen Anwendung berücksichtigt werden. Die Leuchte sollte dazu vor der Messung für min. 4 Stunden in einem zugfreien Raum betrieben werden.

Die Messung muss im thermisch eingeschwungenen Zustand und in einem zugfreien Raum erfolgen.

7.2.4. Temperaturmanagement der LED-Treiber

Obwohl die LED-Treiber über ein integriertes Temperaturmanagement verfügen, müssen auch die Anforderungen an die Kühlung der LED-Treiber berücksichtigt werden. Ein ungewolltes, automatisches Dimmen bei Übertemperatur weist beispielsweise auf eine nicht ausreichende Kühlung des LED-Treibers hin.

Die Messung der Temperatur am LED-Treiber kann mit einer einfachen Temperatursonde am t_c -Punkt des LED-Treibers erfolgen. Der t_c -Punkt des LED-Treibers ist mit einem entsprechenden Aufkleber auf dem Gehäuse markiert.

HINWEIS

In der Norm EN 60598-1 "Allgemeine Anforderungen und Prüfungen an Leuchten" sind entsprechende Messbedingungen, Sensoren und Handhabung ausführlich beschrieben.

Bezugsquellen für geeignete, wärmeleitende Folien und Pasten zur thermischen Anbindung einer Temperatursonde finden Sie am Ende dieses Dokuments.

Funktionen

8.1. DSI

8.1.1. Beschreibung

DSI (Digital Serial Interface) erlaubt das Steuern von DSI-Vorschaltgeräten.

Die Verdrahtung der DSI-Leitung kann getrennt erfolgen über eine zweipolige Leitung oder gemeinsam mit der Netzleitung in einem fünfpoligen Kabel. Die Kommunikation wird durch die Netzleitung nicht beeinträchtigt. Im Unterschied zu DALI gibt es bei DSI keine individuelle Adressierung der Vorschaltgeräte.

DSI bietet eine Reihe von Vorteilen:

- _ Erweiterungsmöglichkeit über Submodule: Bspw. Kombination mit Tageslichtsteuerung oder zusätzlichen Tastermodulen
- _ Verdrahtung: Einfache Verdrahtung mit fünfpoligen Standardkabeln und Leitungslängen bis zu max. 250 Metern möglich
- _ Verdrahtung: Polaritätsfreie Steuerleitungen mit gemeinsamer Verlegung von Netz - und Steuerleitungen
- _ Verdrahtung: Unterschiedliche Verdrahtungsmöglichkeiten (Stern-, Serien- und Mischvernetzung)
- _ Störunempfindlichkeit: Alle Leuchten erhalten präzise dasselbe, störungsunempfindliche digitale Signal und damit den gleichen Dimmwert
- _ Gleichmäßiges Lichtniveau: Kein Spannungsabfall wie bei analogen Anwendungen -> einheitliches Lichtniveau vom ersten bis zum letzten Leuchtmittel

Seine Vorteile spielt DSI vor allem aus bei der energieoptimalen Realisierung ausgedehnter Leuchtengruppen, z.B. in Sport- oder Produktionshallen.

8.1.2. Inbetriebnahme

HINWEIS

Bei aktivierter corridorFUNCTION wird der LED-Treiber nur über Bewegung gesteuert. Um den LED-Treiber über DALI, DSI oder switchDIM bedienen zu können, muss die corridorFUNCTION wieder deaktiviert werden.

Nähere Informationen finden sich im DALI-Handbuch (siehe [Quellenverzeichnis](#), S. 62).

switchDIM

8.2. switchDIM

8.2.1. Beschreibung

Mit der Funktion switchDIM ist es möglich, die Netzspannung als Steuersignal zu nutzen. Dazu wird die Phase eines einfachen, handelsüblichen Netzspannungstasters mit Steuereingang DA/L und der Neutralleiter mit DA/N verbunden.

Die Bedienung ist einfach und komfortabel:

- _ Durch einen kurzen Tastendruck (50-600 ms) schaltet das Gerät ein oder aus
- _ Durch einen langen Tastendruck (> 600 ms) kann der angeschlossene LED-Treiber abwechselnd auf- und abgedimmt werden (zwischen 1-100 %).

switchDIM stellt somit eine sehr einfache Form des Lichtmanagements dar. Dadurch ergeben sich Einsparungen bei Materialkosten und Arbeitsaufwand.

Der LED-Treiber verfügt über eine switchDIM-Memory-Funktion. Diese wird unter anderem dazu genutzt, um bei Netzunterbrechungen den letzten Dimmwert zu speichern.

Beim Wiedereinschalten wird die LED automatisch in den vorherigen Betriebszustand versetzt und auf den letzten Wert gedimmt.

VORSICHT!

Glimmtaster sind zur Ansteuerung von switchDIM nicht freigegeben.
Die Verwendung eines Glimmtasters kann im LED-Treiber zu spontanem Ein- und Ausschalten oder zu Dimmsprüngen führen.

VORSICHT!

Für eine einwandfreie Funktion ist der LED-Treiber auf eine sinusförmige Netzspannung mit einer Frequenz von 50 Hz oder 60 Hz am Steuereingang angewiesen.
Besonderes Augenmerk ist auf klare, eindeutige Nulldurchgänge zu legen.
Starke Netzstörungen können dazu führen, dass auch die Funktion von switchDIM gestört wird.

VORSICHT!

Die max. Anzahl von LED-Treibern pro switchDIM-Anlage soll nicht mehr als 25 Geräte betragen.
Müssen mehr Geräte betrieben werden, empfiehlt sich die Verwendung von DALI oder DSI.

8.2.2. Inbetriebnahme

HINWEIS

Bei aktivierter corridorFUNCTION wird der LED-Treiber nur über Bewegung gesteuert. Um den LED-Treiber über DALI, DSI oder switchDIM bedienen zu können, muss die corridorFUNCTION wieder deaktiviert werden.

switchDIM-Funktion bedienen

Die Bedienung von switchDIM erfolgt durch Betätigen des Netzspannungstasters.

switchDIM

Vorgehen:

- _ Gerät ein/ausschalten durch kurzen Tastendruck oder
- _ Gerät dimmen durch langen Tastendruck

Geräte synchronisieren

Wenn die Geräte einer Anlage nicht synchron sind, müssen sie synchronisiert werden, d.h. auf den gleichen Status (ein/aus) gebracht werden.

Vorgehen:

- _ Taster 10 Sekunden lang gedrückt halten
 - > Alle Geräte werden auf den gleichen Status synchronisiert
 - > LEDs nehmen einheitlichen Lichtwert an (Wert: ca. 50 %)
 - > Die Fading-Zeit wird auf den Default-Wert gesetzt (ca. 3 Sekunden)

Fading-Time verändern

Der Standard-Wert der Fading-Zeit beträgt ca. 3 Sekunden. Der Wert kann umgestellt werden auf ca. 6 Sekunden.

Vorgehen:

- _ Taster 20 Sekunden lang gedrückt halten
 - > Nach 10 Sekunden: alle Geräte werden auf den gleichen Status synchronisiert
 - > Nach 20 Sekunden: Fading-Zeit wird auf einen Wert von ca. 6 Sekunden eingestellt
 - > LEDs nehmen einheitlichen Lichtwert an (Wert: ca. 100 %)

LED-Treiber auf Automatik-Betrieb umschalten

Beim Automatik-Betrieb erkennt das Gerät, welches Steuersignal (DALI, DSI, switchDIM, etc.) angeschlossen ist und wechselt automatisch in die entsprechende Betriebsart.

Vorgehen:

- _ Taster innerhalb von 3 Sekunden 5-mal drücken

8.2.3. Installation

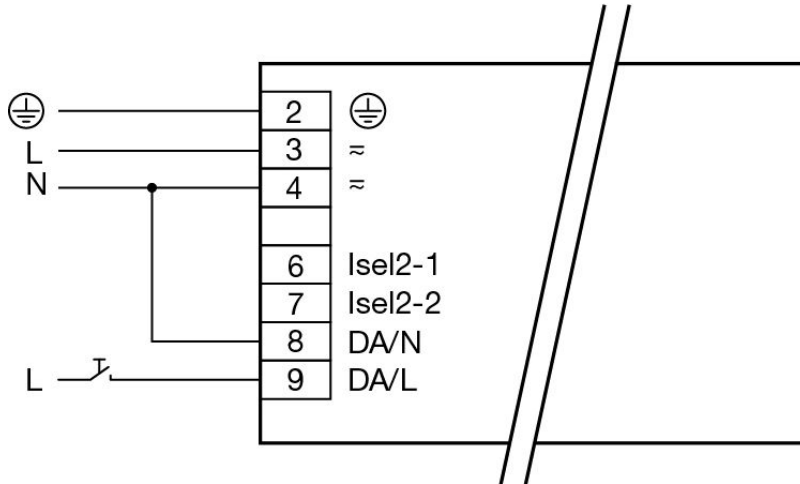
Verdrahtungsvarianten

Für die Installation von switchDIM sind zwei Varianten möglich: Vierpolige und fünfpolige Verdrahtung

switchDIM

Vierpolige Verdrahtung

Aufbau:



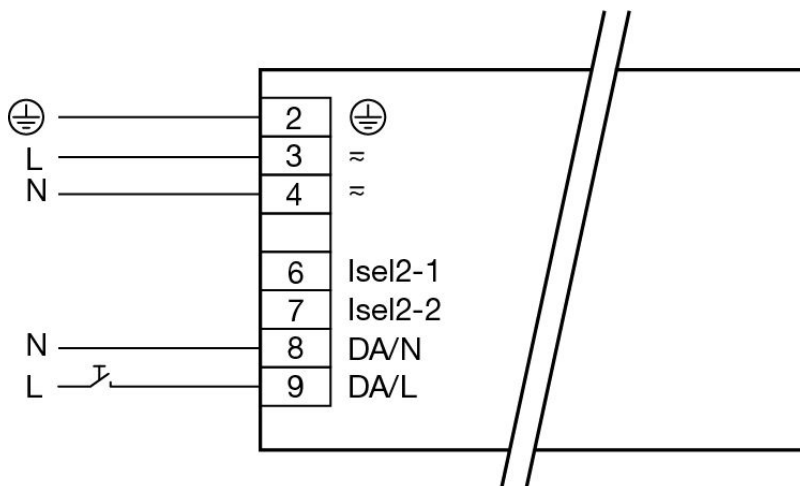
Phase (L), Neutraleiter (N), Erde (PE), Steuerleitung (L')

Vorteile:

Einsparung einer Steuerleitung durch Brückung der Klemme 8 mit dem N-Anschluss der Leuchte

Fünfpolige Verdrahtung

Aufbau:



Phase (L), Neutraleiter (N), Erde (PE), Steuerleitung (L), Neutraleiter (N)

Vorteile:

Ansteuerung kann jederzeit auf ein digitales Ansteuersignal (DSI bzw. DALI) umgestellt werden, ohne dass die Leuchte verändert werden muss oder eine zusätzliche Steuerleitung notwendig wird

switchDIM

⚠ CAUTION!

Bei der fünfpoligen Verdrahtung muss der Neutralleiter an DA/N angeschlossen werden.
Dadurch wird verhindert, dass bei Verwendung einer unterschiedlichen Phase für den Steuereingang, 400 V zwischen den benachbarten Klemmen anliegt.

Power-up fading

8.3. Power-up Fading

8.3.1. Beschreibung

Die Power-up Fading Funktion bietet die Möglichkeit einen Soft-Start zu realisieren. Angewandt wird diese Zeit beim Einschalten der Versorgungsspannung und bei Starts über switchDIM. Die Funktion lässt sich als DALI-Fadetime im Bereich von 0,7 bis 16 Sekunden einstellen und dimmt in der eingestellten Zeit von 0 % auf den Power-On Level.

Ab Werk ist kein Power-Up Fading eingestellt (0 Sekunden).

8.3.2. Inbetriebnahme

Vorgehen mit masterCONFIGURATOR

- _ Dialogfenster "Tridonic-spezifische Konfiguration" öffnen
- _ Registerkarte "Power-up Fading" klicken
- _ Gewünschten Wert wählen in Drop-Down-Menü "Power-up Fading"
- _ Speichern klicken
 - > Änderungen werden im Gerät gespeichert

Nähere Informationen finden sich im Handbuch masterCONFIGURATOR (siehe [Quellenverzeichnis](#), S. 62).

DALI

8.4. DALI

8.4.1. Beschreibung

DALI-Standard

HINWEIS

LCA PRE Geräte unterstützen den neuen DALI Standard V2 (gemäß EN 62386-102).

DALI (Digital Addressable Lighting Interface) ist ein Schnittstellenprotokoll für die digitale Kommunikation zwischen elektronischen LED-Treibern für die Lichttechnik.

Der DALI-Standard wurde von Tridonic gemeinsam mit namhaften Herstellern für Betriebs- und Steuergeräte entwickelt. Heute gehören diese Hersteller der Arbeitsgemeinschaft DALI an, welche die Verbreitung und Weiterentwicklung von DALI sichert.

Festgelegt ist der DALI-Standard in der IEC 62386. Durch ein von der Arbeitsgemeinschaft DALI genormtes Prüfverfahren wird die Kompatibilität zwischen den Produkten unterschiedlicher Hersteller gesichert. Tridonic-Produkte durchlaufen diesen Test und erfüllen die Anforderungen zu 100 Prozent. Bestätigt wird dies durch das Logo der AG DALI am Gerät.

Die Einigung der lichttechnischen Industrie auf ein gemeinsames Protokoll eröffnet beinahe unbegrenzte Möglichkeiten. Mit der richtigen Auswahl einzelner DALI-Komponenten können die unterschiedlichsten Anforderungen erfüllt werden, vom Betrieb eines einfachen Lichtschalters bis zum Lichtmanagement ganzer Bürokomplexe mit tausenden von Lichtpunkten.

DALI im Einsatz

DALI bietet eine Vielzahl von Möglichkeiten:

- _ DALI-Linien: 64 LED-Treiber lassen sich zu einer Linie zusammenfassen
- _ DALI-Gruppen: Jeder LED-Treiber kann in 16 Gruppen zugeordnet werden
- _ Adressierbarkeit: Alle LED-Treiber sind einzeln adressierbar
- _ Gruppierung: Möglich ohne aufwändige Neuverdrahtung
- _ Programmierbarkeit: Individuelle Programmierbarkeit ermöglicht die Verwendung von Funktionen, die über den DALI-Standard hinausgehen
- _ Monitoring: Durch Statusrückmeldungen auf dem DALI-BUS sehr gut möglich
- _ Verdrahtung: Einfache Verdrahtung mit fünfpoligen Standardkabeln und Leitungslängen bis zu max. 300 Metern möglich
- _ Verdrahtung: Polaritätsfreie Steuerleitungen mit gemeinsamer Verlegung von Netz - und Steuerleitungen
- _ Verdrahtung: Unterschiedliche Verdrahtungsmöglichkeiten (Stern-, Serien- und Mischvernetzung)
- _ Störunempfindlichkeit: Alle Leuchten erhalten präzise dasselbe, störungsunempfindliche digitale Signal und damit den gleichen Dimmwert
- _ Gleichmäßiges Lichtniveau: Kein Spannungsabfall wie bei analogen Anwendungen -> einheitliches Lichtniveau vom ersten bis zum letzten Leuchtmittel

Technische Daten einer DALI-Linie:

- _ DALI-Spannung: 9,5 V - 22,4 DC
- _ DALI-Systemstrom: max. 250 mA
- _ Datenübertragungsgeschwindigkeit: 1200 Baud

DALI

- _ Gesamtleitungslänge: bis zu 300 m (bei 1,5 mm²)

8.4.2. Inbetriebnahme

HINWEIS

Bei aktivierter corridorFUNCTION wird der LED-Treiber nur über Bewegung gesteuert. Um den LED-Treiber über DALI, DSI oder switchDIM bedienen zu können, muss die corridorFUNCTION wieder deaktiviert werden.

Nähere Informationen finden sich im DALI-Handbuch (siehe [Quellenverzeichnis](#), S. 62).

eD

Über eD ("enhanced DALI") stehen erweiterte DALI-Befehle zur Verfügung. Mit diesen können bestimmte Spezialfunktionen der Geräte aktiviert werden. Der masterCONFIGURATOR bspw. arbeitet intern mit eD-Befehlen. Diese Befehle sind Tridonic-spezifisch, nicht Teil des DALI-Standards und auch nicht öffentlich zugänglich.

Constant Light Output

8.5. Constant Light Output

8.5.1. Beschreibung

Die Leuchtleistung eines LED-Moduls geht im Laufe der Lebensdauer zurück. Die Funktion Constant Light Output gleicht diesen natürlichen Rückgang aus, indem der Ausgangsstrom des LED-Treibers über die gesamte Lebensdauer konstant erhöht wird. Im Ergebnis wird somit eine annähernd gleichbleibende Leuchtleistung über die gesamte Lebensdauer erreicht.

Zur Konfiguration müssen die erwarteten modulspezifischen Werte für Lebensdauer und Restlichtstrom angegeben werden. Von diesen Werten ausgehend erfolgt die Steuerung des Ausgangsstroms anschließend automatisch.

Typischerweise startet der LED-Treiber mit einem Ausgangsstrom ("Geforderte Intensität"), der dem erwarteten Restlichtstrom entspricht und berechnet die Erhöhung des Wertes anhand der erwarteten Lebensdauer.

Ist die Funktion Over the Lifetime aktiviert, sendet das Gerät eine optische Rückmeldung, um anzuzeigen, dass die erwartete LED-Lebensdauer überschritten ist. Die Leuchte blinkt dann nach dem Einschalten für 2 Sekunden.

8.5.2. Inbetriebnahme

Vorgehen mit masterCONFIGURATOR

HINWEIS

Um die Parameter "Geforderte Intensität", "LED-Brenndauer" und "Erwartete LED-Lebensdauer" anpassen zu können, müssen die "Erweiterten Einstellungen" aktiviert sein.

Nähere Informationen finden sich im Handbuch masterCONFIGURATOR (siehe [Quellenverzeichnis](#), S. 62).

Funktion Constant Light Output aktivieren

- _ Dialogfenster "Tridonic-spezifische Konfiguration" öffnen
- _ Registerkarte "CLO und OTL" klicken
- _ Drop-Down-Menü "Konstante Intensität" auf "aktiviert" setzen
- _ Speichern klicken
 - > Änderungen werden im Gerät gespeichert

Funktion Over the Lifetime aktivieren

- _ Dialogfenster "Tridonic-spezifische Konfiguration" öffnen
- _ Registerkarte "CLO und OTL" klicken
- _ Drop-Down-Menü "Optische Rückmeldung" auf "aktiviert" setzen
- _ Speichern klicken
 - > Änderungen werden im Gerät gespeichert

Constant Light Output

Geforderte Intensität und Erwartete LED-Lebensdauer einstellen

- _ Dialogfenster "Tridonic-spezifische Konfiguration" öffnen
- _ Registerkarte "CLO und OTL" klicken
- _ Werte eingeben in Eingabefelder "Geforderte Intensität" und "Erwartete LED-Lebensdauer"
- _ Speichern klicken
 - > Änderungen werden im Gerät gespeichert

Bestehende Parameterwerte auf anderen LED-Treiber übertragen

Wenn ein LED-Treiber ersetzt wird, können die bestehenden Parameterwerte auf den neuen LED-Treiber übertragen werden.

- _ Einen LED-Treiber auswählen, der sich im selben Raum befindet, wie der neue LED-Treiber
- _ Dialogfenster "Tridonic-spezifische Konfiguration" öffnen
- _ Registerkarte "CLO und OTL" klicken
- _ Parameterwerte "Geforderte Intensität", "LED-Brenndauer" und "Erwartete LED-Lebensdauer" notieren
- _ Dialogfenster "Tridonic-spezifische Konfiguration" schließen
- _ Neuen LED-Treiber auswählen
- _ Dialogfenster "Tridonic-spezifische Konfiguration" öffnen
- _ Registerkarte "CLO und OTL" klicken
- _ Zuvor notierte Parameterwerte in entsprechende Eingabefelder einfügen
- _ Speichern klicken
 - > Änderungen werden im Gerät gespeichert

LED-Modul ersetzen

Wenn ein LED-Modul ersetzt wird, muss der Parameter LED-Brenndauer auf den Wert "Null" zurückgesetzt werden.

- _ Dialogfenster "Tridonic-spezifische Konfiguration" öffnen
- _ Registerkarte "CLO und OTL" klicken
- _ Bestehenden Wert in Eingabefeld "LED-Brenndauer" löschen
 - > CLO-Funktion wird automatisch neu gestartet
 - > Änderungen werden im Gerät gespeichert

Nähere Informationen finden sich im Handbuch masterCONFIGURATOR (siehe [Quellenverzeichnis](#), S. 62).

DC-Erkennung

8.6. DC-Erkennung

8.6.1. Beschreibung

Bei Notlichtsystemen mit Zentralbatterie-Anlagen erkennt die Funktion DC-Erkennung anhand der anliegenden Eingangsspannung, dass Notbetrieb vorliegt. Der LED-Treiber schaltet daraufhin automatisch in den DC-Modus und dimmt das Licht auf den festgelegten DC-Level. Ohne DC-Erkennung müssten zur Erkennung des Notbetriebs andere, im Regelfall weitaus aufwendigere Lösungen eingesetzt werden.

- _ LED-Treiber der Serie LCA PRE werden ab Werk mit einem DC-Level von 15 % ausgeliefert. Dieser Wert kann aber individuell angepasst werden. Nähere Informationen finden sich im Handbuch masterCONFIGURATOR (siehe [Quellenverzeichnis](#), S. 62).
- _ Bei LED-Treibern der Serie LC EXC variiert der DC-Level und kann nicht verändert werden. Genauere Informationen finden sich im Datenblatt des jeweiligen LED-Treibers (siehe [Quellenverzeichnis](#), S. 62).

HINWEIS

Der LED-Treiber ist für den Betrieb an Gleichspannung und pulsierender Gleichspannung ausgelegt.
Bei DC-Erkennung werden angeschlossene Sensoren ignoriert.

8.6.2. Inbetriebnahme

Die Funktion ist standardmäßig im Gerät integriert. Zur Aktivierung ist keine zusätzliche Inbetriebnahme erforderlich.

Dimming on DC

8.7. Dimming on DC

8.7.1. Beschreibung

Ist Dimming on DC aktiviert, werden die Vorgaben der Funktion DC-Erkennung ignoriert. Auch wenn DC detektiert wird, verhält sich der LED-Treiber weiterhin wie im AC-Betrieb:

- _ der augenblickliche Dimmlevel wird beibehalten
- _ ein für die Funktion DC-Erkennung definierter Notlichtlevel (DC-Level) wird ignoriert
- _ Steuersignale via DALI und DSI werden weiterhin ausgeführt

8.7.2. Inbetriebnahme

WARNUNG!

Ist Dimming on DC aktiviert, wird kein Notbetrieb mehr erkannt. Das Gerät schaltet nicht mehr automatisch auf den Notlichtlevel um.

Bevor Sie Dimming on DC aktivieren, stellen Sie sicher, dass der gewählte Dimmlevel auch für einen möglicherweise eintretenden Notbetrieb geeignet ist.

Beachten Sie außerdem folgende Vorgaben:

- _ Die Aktivierung von Dimming on DC darf nur durch geschulte Fachkräfte durchgeführt werden
- _ Vor der Aktivierung ist die Eingabe eines Sicherheitscodes erforderlich
- _ Der Sicherheitscode wird nur nach Unterzeichnung einer Einverständniserklärung ausgehändigt
- _ Dimming on DC darf nicht verwendet werden in Notbeleuchtungsanlagen gemäß EN 50172

Vorgehen mit masterCONFIGURATOR

Nähere Informationen finden sich im Handbuch masterCONFIGURATOR (siehe [Quellenverzeichnis](#), S. 62).

Intelligent Temperature Guard

8.8. Intelligent Temperature Guard

! WARNUNG!

Die maximale t_c -Temperatur ist das in Bezug auf die Lebensdauer erlaubte Maximum. Ein Betrieb des LED Drivers über der maximalen t_c -Temperatur ist nicht erlaubt.

Die Funktion Intelligent Temperature Guard ersetzt nicht die fachmännische Temperaturlösung der Leuchte und ermöglicht keinen längerfristigen Einsatz der Leuchte in unzulässigen Umgebungstemperaturen.

8.8.1. Beschreibung

Die Funktion Intelligent Temperature Guard stellt einen Schutz vor kurzfristiger thermischer Überlastung dar. Bei Überschreitung der maximalen t_c -Temperatur wird die Ausgangsleistung reduziert. Auf diese Weise kann ein Sofortausfall des Vorschaltgeräts verhindert werden.

8.8.2. Verhalten

Die folgende Tabelle zeigt das Verhalten der Funktion Intelligent Temperature Guard.

Parameter	Beschreibung
Startpunkt der Leistungsreduktion	<p>Bei Überschreiten der maximalen t_c-Temperatur. ⁽¹⁾</p> <p>i HINWEIS</p> <p>Bei welcher Temperatur die Leistungsreduktion genau einsetzt, ist gerätespezifisch und abhängig von der Last und der Einbausituation.</p> <p>Je nach Einbausituation und Last des Geräts kann die Temperatur an verschiedenen Messpunkten am Gerät unterschiedlich sein. Dadurch kann es vorkommen, dass die tatsächlich gemessene Temperatur nicht identisch ist mit der Temperatur am t_c-Punkt.</p> <p>Auf jeden Fall liegt der Startpunkt der Leistungsreduktion höher als die vorgegebene maximale t_c-Temperatur.</p> <p>Für die Funktionsweise der Schutzfunktion sind diese Abweichungen nicht entscheidend. Der vom Gerät gewählte Startpunkt der Leistungsreduktion ist stets so gewählt, dass die Schutzfunktion dann einsetzt, wenn ansonsten die Nennlebensdauer signifikant beeinflusst werden würde.</p>
Art der Leistungsreduktion	Die Leistungsreduktion erfolgt schrittweise.

Intelligent Temperature Guard

Abfolge und Kontrolle der Leistungsreduktion	<p>Leistungsreduktion ist abhängig vom Temperaturverlauf:</p> <ul style="list-style-type: none"> _ Leistungsreduktion wird fortgesetzt, falls Temperatur weiter steigt. _ Leistungsreduktion wird beendet, falls Temperatur nicht weiter ansteigt oder falls Endpunkt der Leistungsreduktion (min power level = 50 %) erreicht ist _ Falls Temperatur unter einen bestimmten Wert fällt, wird die Leistung wieder erhöht bis 100 % erreicht sind _ Falls Temperatur weiter steigt, obwohl Endpunkt der Leistungsreduktion erreicht ist: <ul style="list-style-type: none"> _ Treiber gehen auf 15 % Dimmlevel
Endpunkt der Leistungsreduktion (Min power level)	ca. 50 % Dimmlevel
Abschaltverhalten	<p>Kein Abschaltverhalten: Gerät schaltet nicht ab, falls Temperatur weiter steigt.</p> <ul style="list-style-type: none"> _ AC-Mode: Gerät schaltet auf 15 % Dimmlevel _ DC-Mode: Intelligent Temperature Guard ist aus Sicherheitsgründen deaktiviert. Gerät schaltet auf EOFx-Level.
Automatischer Neustart	Kein automatischer Neustart, da kein Abschaltverhalten.
Wiedereinschalt-temperatur	Keine Wiedereinschalttemperatur

⁽¹⁾ Rated T_c-Punkt ist gerätespezifisch.

HINWEIS

Die Standardeinstellung der Dimmkurve bei LCA PRE ist logarithmisch:
Bei der Verwendung alternativer Dimmkurven kann die Leistungsreduzierung anders erfolgen.

Bestellinformation und Bezugsquellen

9.1. Artikelnummern

9.1.1. LLE G2 PRE KIT CRI > 90 (Kallibriertes Set)

Typ	Farb-temperatur (K)	Typ. Lichtstrom ¹⁾ (lm)	CRI	Typ. Leistungsaufnahme ¹⁾ (W)	Systemeffizienz (lm/W)	Art.-Nr.
LLE G2 24x280mm 3x700lm 927-965 LV PRE (LCA 50W PRE LED-Driver + 3 LED-Module a 700lm)	2.700-6.500 Tunable White	2.100	> 90	20,5	bis zu 102	89602931
LLE G2 24x280mm 4x700lm 927-965 LV PRE (LCA 50W PRE LED-Driver + 4 LED-Module a 700lm)	2.700-6.500 Tunable White	2.800	> 90	26,4	bis zu 106	89602932
LLE G2 24x280mm 5x700lm 927-965 LV PRE (LCA 50W PRE LED-Driver + 5 LED-Module a 700lm)	2.700-6.500 Tunable White	3.500	> 90	32,0	bis zu 109	89602933
LLE G2 24x280mm 6x700lm 927-965 LV PRE (LCA 50W PRE LED-Driver + 6 LED-Module a 700lm)	2.700-6.500 Tunable White	4.200	> 90	38,4	bis zu 109	89602934
LLE G2 24x280mm 2x1500lm 927-965 LV PRE (LCA 50W PRE LED-Driver + 2 LED-Module a 1500lm)	2.700-6.500 Tunable White	3.000	> 90	28,6	bis zu 104	89602935
LLE G2 24x280mm 3x1500lm 927-965 LV PRE (LCA 50W PRE LED-Driver + 3 LED-Module a 1500lm)	2.700-6.500 Tunable White	4.500	> 90	41,1	bis zu 109	89602936
LLE G2 24x280mm 4x1500lm 927-965 LV PRE (LCA 100W PRE LED-Driver + 4 LED-Module a 1500lm)	2.700-6.500 Tunable White	6.000	> 90	54,1	bis zu 110	89602937

Weiter auf nächster Seite...

Bestellinformation und Bezugsquellen

Typ	Farbtemperatur (K)	Typ. Lichtstrom ¹⁾ (lm)	CRI	Typ. Leistungsaufnahme ¹⁾ (W)	Systemeffizienz (lm/W)	Art.-Nr.
LLE G2 24x280mm 4x1500lm 927-965 LV PRE (LCA 100W PRE LED-Driver + 5 LED-Module a 1500lm)	2.700-6.500 Tunable White	7.500	> 90	67,3	bis zu 111	89602938
LLE G2 24x280mm 4x1500lm 927-965 LV PRE (LCA 100W PRE LED-Driver + 6 LED-Module a 1500lm)	2.700-6.500 Tunable White	9.000	> 90	79,9	bis zu 112	89602939

Alle LLE PRE Kits in der Tabelle entsprechen MacAdam (SDCM 3 @ 100% Dimmlevel) und haben eine einheitliche Größe von 280 x 24 mm.

¹⁾ Toleranzbereich elektrische Daten: ±5 %. Toleranzbereich lichttechnische Daten: ±5 %

9.1.2. Passende Steuergeräte

Tridonic bietet ein umfassendes Sortiment an DALI-kompatiblen Produkten an. Alle hier angegebenen Geräte unterstützen DALI Device Type 6 und garantieren somit eine sinnvolle Nutzung von LLE PRE KIT.

Produktname	Artikelnr.
DALI MSensor 02	28000896
DALI SC	24034263
DALI MC	86458507
DALI TOUCHPANEL 02	28000022
DALI x/e-touchPANEL 02	28000005
DALI PS	24033444
DALI USB	24138923

HINWEIS

Bitte informieren Sie sich unter www.tridonic.com über das aktuelle Angebot an Produkten sowie über die neuesten Software-Aktualisierungen.

Bestellinformation und Bezugsquellen

9.2. Produktanwendungsmatrix

Ob Sie LED für ein flächiges Licht oder den punktgenauen Akzent in der Beleuchtung suchen - mit unserem breiten PRE-Produktportfolio schaffen Sie in jeder Lage ein individuelles Ambiente und inszenieren besondere Bereiche ganz wie es Ihnen gefällt. Unser Produktspektrum umfasst Einzellichtpunkte, runde, eckige und streifenförmige Varianten. Speziell darauf abgestimmte Betriebsgeräte, wie LED-Treiber, Verstärker und Sequenzer runden Einzelkomponenten zu einer perfekten Systemlösung ab: Sie erhalten die Gewähr für den idealen Betrieb und die höchste Effizienz.

9.2.1. Leuchtenanwendung PRE KIT

PRE KIT	Downlight	Spotlight	Linear / Rechteck	Dekoratив	Fläche	Outdoor (Straße)
PRE KIT DLE	✓					
PRE KIT SLE	✓	✓		✓	✓	
PRE KIT LLE			✓		✓	
PRE KIT FULMEN		✓				
PRE KIT LINE			✓	✓		

9.2.2. Leuchtenanwendung PRE module

PRE KIT	Downlight	Spotlight	Linear / Rechteck	Dekoratив	Fläche	Outdoor (Straße)
PRE module SPOT	✓	✓		✓	✓	
PRE module RECTANGULAR						✓
PRE module EOS	✓	✓	✓	✓	✓	✓
PRE module STRIP			✓	✓		
PRE module TAPE			✓	✓		

Weiterführende Informationen und Angaben zu den technischen Daten und das gesamte PRE-Produktportfolio finden Sie im Internet unter led.tridonic.com oder in unserem PRE-Katalog.

Quellenverzeichnis

10.1. Mitgeltende Dokumente

- _ Datenblatt Modul LLE G2 PRE: https://www.tridonic.com/com/de/download/data_sheets/Module_LLE_G2_premium_de.pdf
- _ Systemdatenblatt Modul Stark LLE PRE:
https://www.tridonic.com/com/de/download/data_sheets/TALEXEngine_STARK_LLE_premium_Systemdatasheet_de.pdf
- _ Engine STARK LLE PRE – Technischer Design-In-Guide:
https://www.tridonic.com/com/de/download/technical/LLE_PRE_Kit_guide_de.pdf
- _ Leaflet - Module LLE: https://www.tridonic.com/com/de/download/brochures/Leaflet_LLE_DE_web.pdf
- _ Leaflet Tunable White: https://www.tridonic.com/com/de/download/brochures/Leaflet_TunableWhite_DE.pdf
- _ DALI-Handbuch: http://www.tridonic.com/com/de/download/technical/DALI-Handbuch_de.pdf
- _ Dokumentation masterCONFIGURATOR: http://www.tridonic.com/com/de/download/Manual_masterConfigurator_de.pdf
- _ corridorFUNCTION: <http://www.corridorfunction.com/corridorFUNCTION/corridorfunction.html>

10.2. Downloads

- _ Tridonic-Software: <http://www.tridonic.com/com/de/software.asp>
- _ Download masterCONFIGURATOR: <http://www.tridonic.com/com/de/software-masterconfigurator.asp>
- _ Download Android-App Emergency ADDRESSING Decoder:
https://play.google.com/store/apps/details?id=net.gmx.royder.knight.EZ_easyADRESSING

10.3. Weiterführende Informationen

- _ Unternehmenszertifikate: <http://www.tridonic.com/com/de/unternehmenszertifikate.asp>
- _ Garantie-Bestimmungen: <http://www.tridonic.com/com/de/garantie.asp>
- _ Datenblätter: <http://www.tridonic.com/com/de/datenblaetter.asp>
- _ Umwelt-Erklärungen: <http://www.tridonic.com/com/de/umwelterklaerungen.asp>
- _ Ausschreibungstexte: <http://www.tridonic.com/com/de/ausschreibungstext.asp>
- _ Weitere Technische Dokumente: <http://www.tridonic.com/com/de/technische-dokumente.asp>