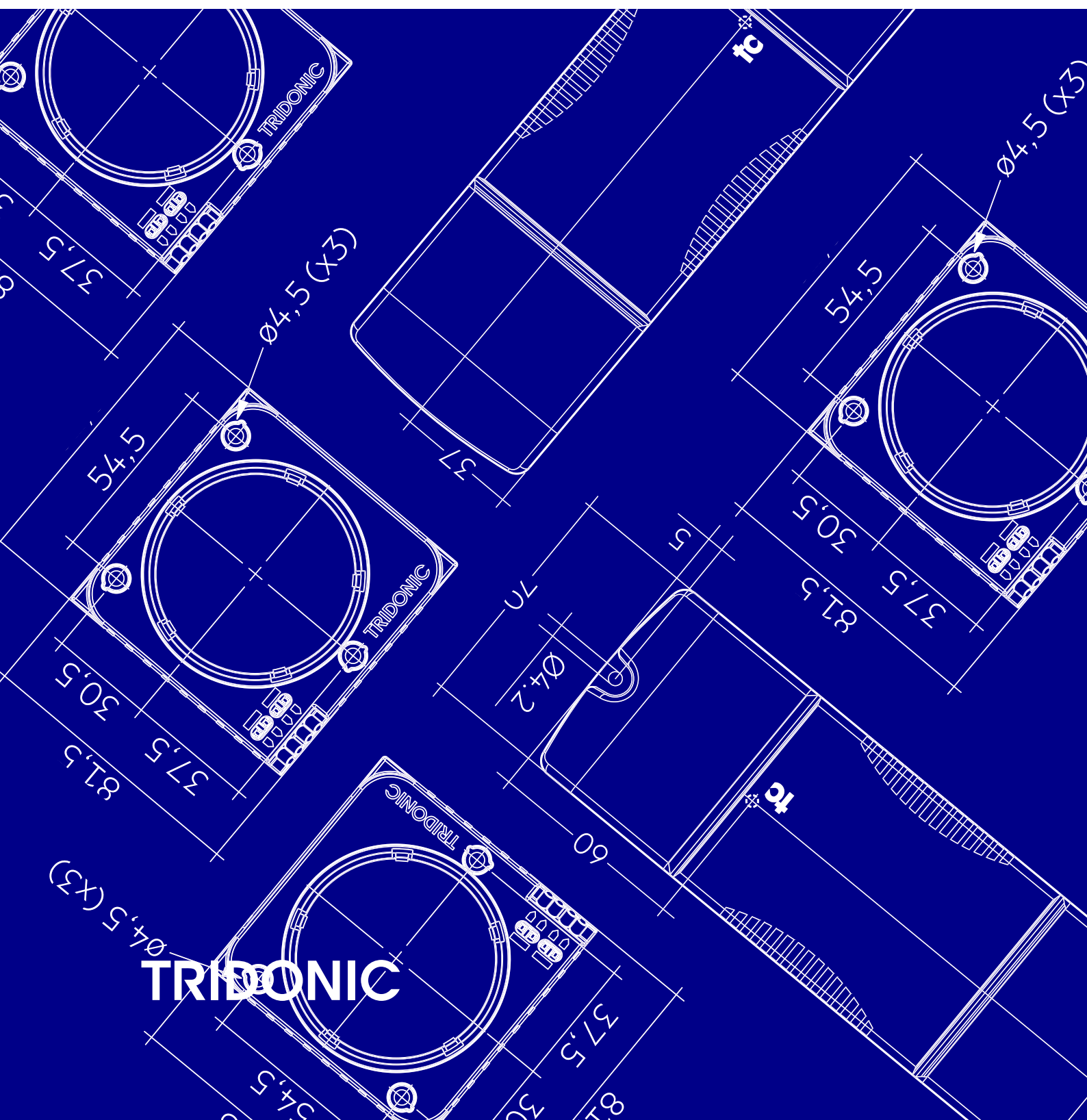


LED-Module

Engine DLE G2 PRE KIT

Technischer Design-in Guide



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	12
3.4. Ausführungen	13
3.5. Standards und Normen	14
4. Mechanische Aspekte	16
4.1. Montage	16
4.2. Maßzeichnung Module	23
4.3. Maßzeichnung LED-Treiber	24
5. Elektrotechnische Aspekte	25
5.1. Elektrische Sicherheit	25
5.2. Elektrische Sicherheit und Anschluss	26
5.3. Elektrische Verbindungen	27
5.4. Anschlüsse am LED-Treiber	28
5.5. Anschlussdiagramme	29
6. Optische Aspekte	30
6.1. Farbspektrum	30
6.2. Koordinaten und Toleranzen	32
6.3. CRI, Ra und Ri - unterschiedliche Werte für die Farbwiedergabe	33
6.4. SDCM	34
6.5. Binning	34
6.6. Secondary Optics	34
6.7. Koordinaten und Toleranzen (nach CIE 1931)	35
6.8. Abstrahlcharakteristik	37
7. Thermische Aspekte	39
7.1. Lichtstromrückgang	39
7.2. Passive und aktive Kühlung	42

Inhaltsverzeichnis

7.3. Lüfteranschluss und Temperaturmessung	43
8. Bestellinformation und Bezugsquellen	46
8.1. Artikelnummern	46
8.2. Produktanwendungsmatrix	48

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 der DLE G2 PRE KIT erhalten Sie eine komplette Systemlösung für Downlight Beleuchtung aus einer Hand, bestehend aus perfekt aufeinander abgestimmten Komponenten: LED-Modul, LED-Treiber als Kit Paket.

DLE G2 PRE KIT hat entscheidende Vorteile:

- _ Kompaktes Tunable White System mit einstellbarer Farbtemperatur von 2.700 bis 6.500 K bei konstantem Lichtstrom
- _ Hohe Systemeffizienz von 100 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 LED-Modulen
- _ Kompakte LED-Treiber mit digitalem Interface (DALI Device Type 8, DSI, switchDIM, colourTEMPERATURE)
- _ LED-Systeme mit 2000 lm und 3000 lm
- _ Dimmbereich 1 – 100 % ohne Veränderung der Farbtemperatur
- _ Berücksichtigung mechanischer und elektrischer Standards der Leuchtenindustrie
- _ Energieeffizienzklasse A+

HINWEIS

Bitte beachten Sie:

Die Komponenten des DLE 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 DLE 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 DLE 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 Leuchtgehäuse (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	DLE G2 PRE KIT
Farbtemperatur ⁽¹⁾	2.700 bis 6.500 K Tunable White (steuer- und dimmbare Farbtemperaturen)
Lichtstrom	2000 lm / 3000 lm
Farbwiedergabe / Farbtoleranz	CRI > 90 / MacAdam 3 SDCM (bei 100% Dimmlevel)
Systemeffizienz	100 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 DLE G2 PRE KIT umfasst jeweils die folgenden Komponenten:

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

i HINWEIS

DLE G2 PRE KIT müssen mit dem kalibrierten LCA 38W 350-1050 mA DT8 SR PRE LED-Treiber des Sets betrieben werden!

3.1.2. Effizienz der Module

Die hohe Effizienz des DLE 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 DLE G2 PRE KIT haben die Schutzklasse IP00. Das System ist somit für Anwendungen im Innenraum geeignet.
- _ DLE G2 PRE KIT erfüllt die Systemschutzklasse II

Systemübersicht

3.2. Bedienfunktionen

Das DLE 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!

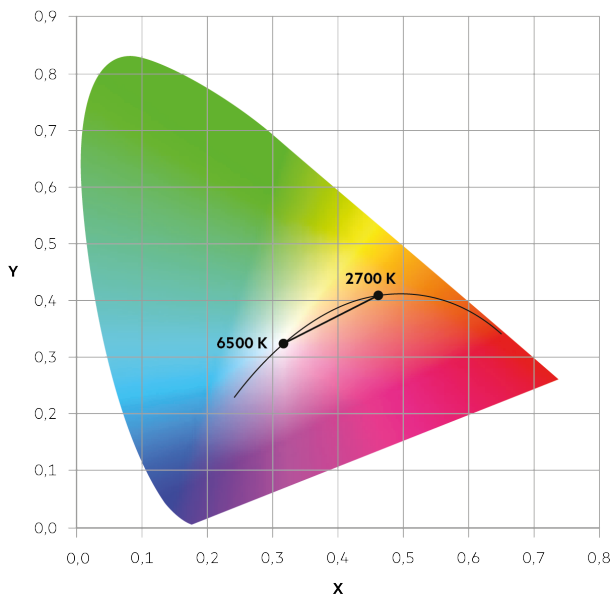
Taster mit Glühlampen beeinflussen die Funktion switchDIM, colourTEMPERATURE und dürfen für diesen Zweck nicht eingesetzt werden.

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

- _ Einstellung der Farbtemperatur über colourTEMPERATURE-Mode mit jeweils 9 vordefinierten Werten zwischen 2.700 K und 6.500 K
- _ Stufenlose Einstellung des Dimmlevels zwischen 1 % 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 (10 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 (10 s), um alle angeschlossenen Geräte auf eine einheitliche Farbtemperatur von 4.500 K zu synchronisieren

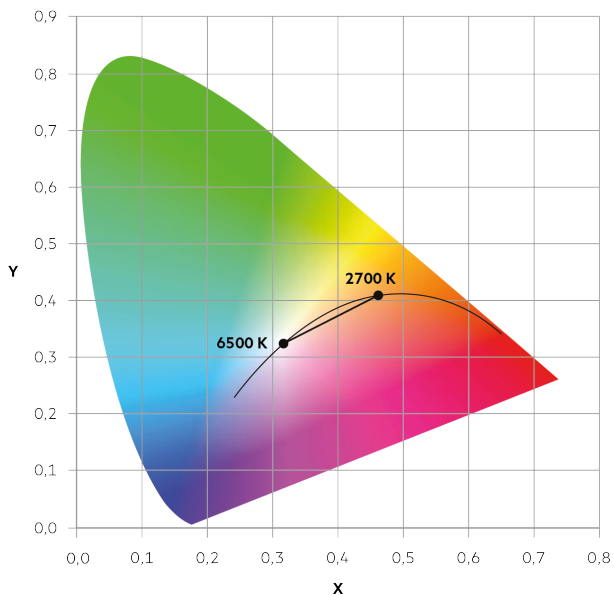
Steuerung über potentialfreien Einzeltaster

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

- _ Einstellung der Farbtemperatur über colourTEMPERATURE-Mode mit jeweils 9 vordefinierten Werten zwischen 2.700 K und 6.500 K
- _ Einstellung des Dimmlevels zwischen 1 % und 100 %.

i 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

Systemübersicht

Dimmlevel einstellen

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

- _ Einzelfaster 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 DLE G2 PRE KIT.

Bezeichnung	DLE	G2	60mm	3000lm	927 - 965	-	SR	-	PRE	-	KIT
Bedeutung	Form	Generation	Durchmesser	Lumen	CRI 90 Farbtemperatur von 2.700 K bis 6.500 K		Formfaktor		Ausführung		Zusammen mit LCA

⚠ VORSICHT!

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

Auf dem LCA 38W 350-1050mA DT8 SR PRE ist ein Etikett angebracht, auf dem die dazugehörige Modulinformation entnommen werden kann.

0580xxxx 12345678 0001.0001
 DLE G2 78X78MM 3300LM 927-965 SR DT8 PRE KIT ZUM
 2x $I_{\text{rated/max}} = \text{xxx/xxxmA DC}$ $V_{\text{f,typ}} = \text{xxx/xxxV}$ CoO:AT



Typenschlüssel LED-Treiber

Zur eindeutigen Identifizierung der LED-Treiber dient folgender Typenschlüssel:

Typenschlüssel der LED-Treiber am Beispiel LCA 38W 350-1050mA DT8 SR PRE

Bezeichnung	LCA	-	38W	-	350-1050mA	-	DT8	-	SR	-	PRE
Bedeutung	LED-Treiber Konstantstrom		Leistung in W		Strom in mA		DALI Device Type 8		Formfaktor		Ausführung

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

Systemübersicht

3.4. Ausführungen

3.4.1. DLE G2 PRE KIT

Das System DLE 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: 2000 lm / 3000 lm
- _ Farbwiedergabe CRI > 90
- _ Sehr geringe Farbtoleranz MacAdam 3 SDCM (bei 100 % Dimmlevel)
- _ Effiziente Systemlösung von bis zu 100 lm/W bei $t_p=65\text{ °C}$ 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 A1:2009	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

i HINWEIS

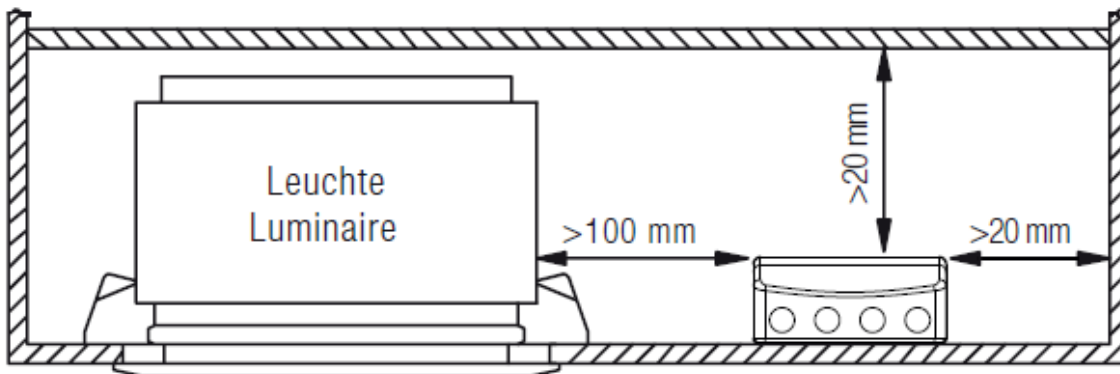
EOS/ESD-Sicherheitsrichtlinien

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

Montagebeispiel



Einbauanwendung mit LCA 38W 350-1050mA DT8 SR PRE

Mechanische Aspekte

Montagedetails

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

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

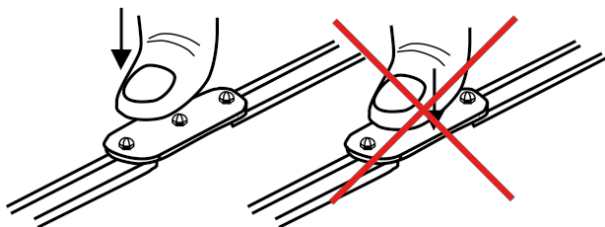
DLE G2 PRE Module enthalten elektronische Komponenten, die empfindlich gegen mechanische Beanspruchung sind. Diese ist deshalb auf ein Minimum zu reduzieren. Insbesondere sind folgende mechanische Beanspruchungen zu unterlassen, die in der Folge zu einer irreversiblen Schädigung führen:

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

Druckbelastung

Die Komponenten der DLE 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
- _ DLE G2 PRE Module stets nur am Rand anfassen



Richtig (links) und falsch (rechts)

Mechanische Aspekte

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 vorhandenen Stoffe:
 - _ Ausgasungen von Klebern, Dichtstoffen und Beschichtungen
 - _ 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 DLE 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 DLE 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

DLE 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, DLE G2 PRE Produkte in diesen Verpackungen weiter zu transportieren.

4.1.3. Montage der Module (auf dem Kühlkörper)

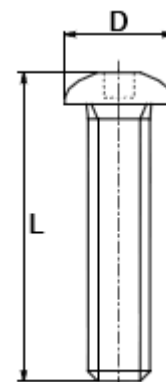
Die LED-Module werden jeweils mit 3 Schrauben auf einen Kühlkörper montiert. Für eine optimal thermische Anbindung ist es von äußerster Bedeutung, alle Befestigungslöcher zu benutzen. Um die Module nicht zu beschädigen, sollten hierfür nur Linsenkopf-Schrauben verwendet werden.

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

Mechanische Aspekte

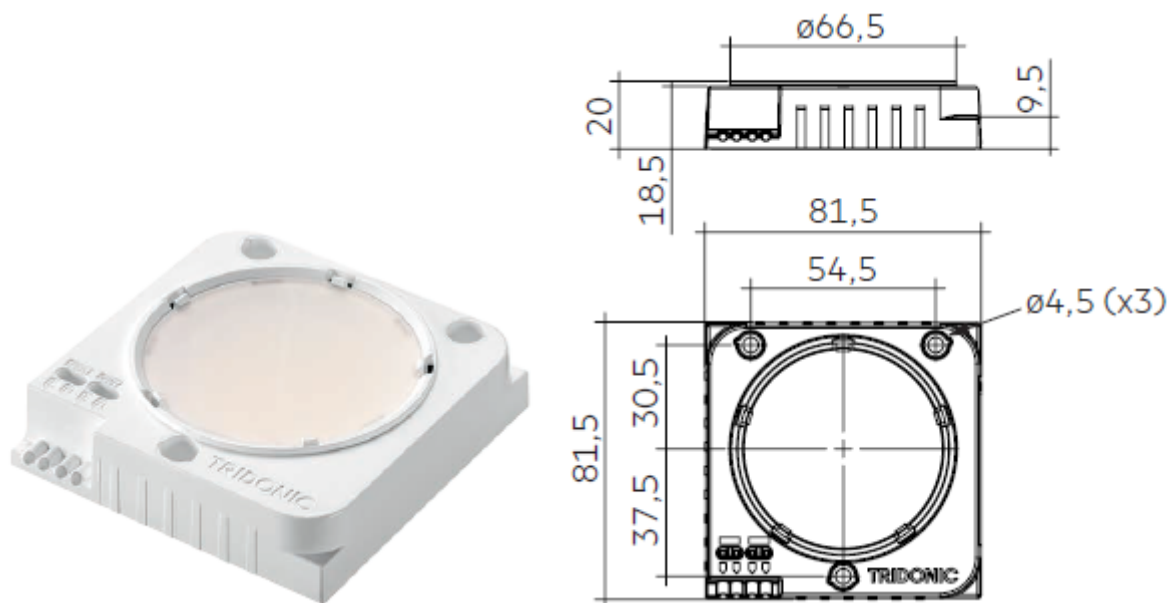
Maße der Befestigungsschrauben

Parameter	Wert
Schraubengröße	M4
Max. Durchmesser D	7 mm
Min. Länge L	5 mm
Max. Länge L	abhängig vom Design der Leuchte
Max. Anzugsmoment	0,5 Nm



Mechanische Aspekte

4.2. Maßzeichnung Module



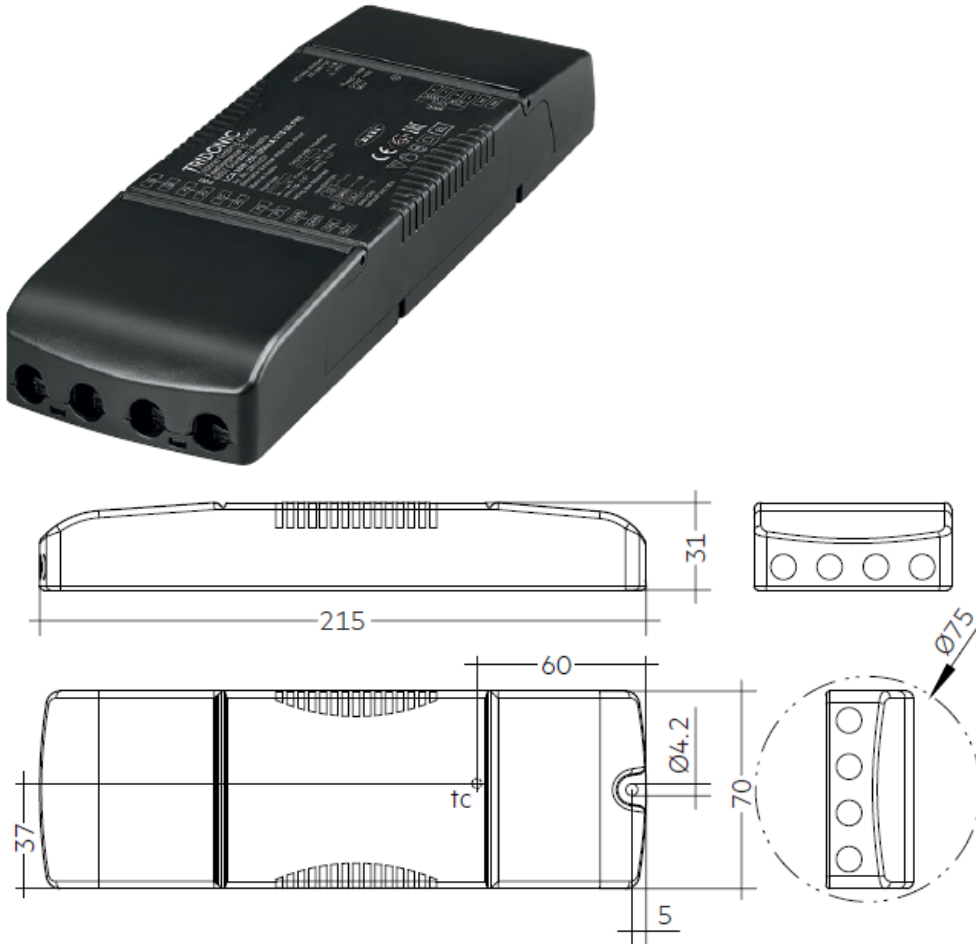
Maßzeichnung des DLE G2 PRE Moduls

i HINWEIS

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

Mechanische Aspekte

4.3. Maßzeichnung LED-Treiber



Maßzeichnung des LED-Treibers LCA 38W 350-1050mA DT8 SR 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 Schutz Erde 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 Schutz Erde. Alle elektrisch leitfähigen Gehäuseteile sind über ein Schutzleitersystem verbunden, welches sich auf Erdpotential befindet.

5.1.2. Basisisolierung DLE G2 PRE Module

DLE 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.

5.1.3. Leuchte mit SELV-Level

Bei Verwendung des LED Modules DLE G2 PRE mit dem gelieferten Betriebsgerät wird der SELV-Level für die Leuchte erreicht.

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

CAUTION!

DLE 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.

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

Durch Verpolung kann das DLE 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 DLE 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: 0,25 - 0,75 mm²
- _ Abisolierlänge 7 - 9 mm
- _ Steckklemme für Einzeldrahtleiter

5.3.2. Steckklemme für Einzeldrahtleiter:

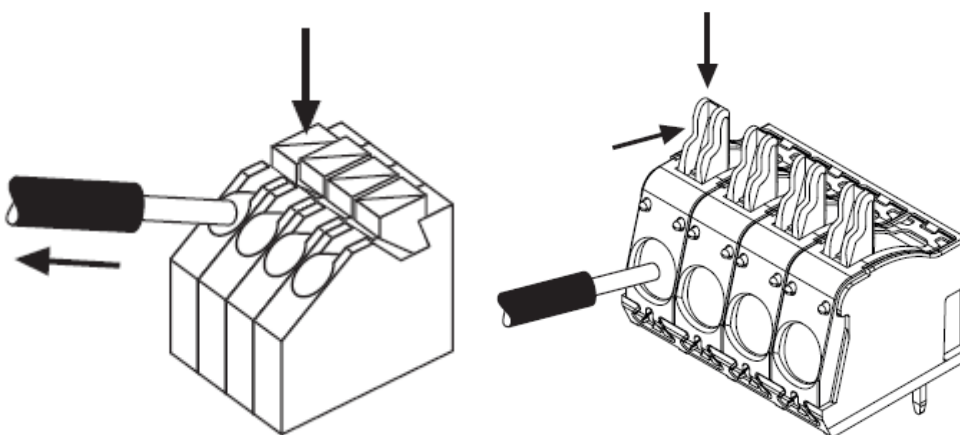
Leitungsquerschnitt am LED-Treiber:

Netzleitungen

- _ Zulässiger Leitungsquerschnitt: 0,5 - 2,5 mm²
- _ Abisolierlänge 10 - 11 mm
- _ Verdrahtung mit Litzendraht oder Einzeldrahtleiter

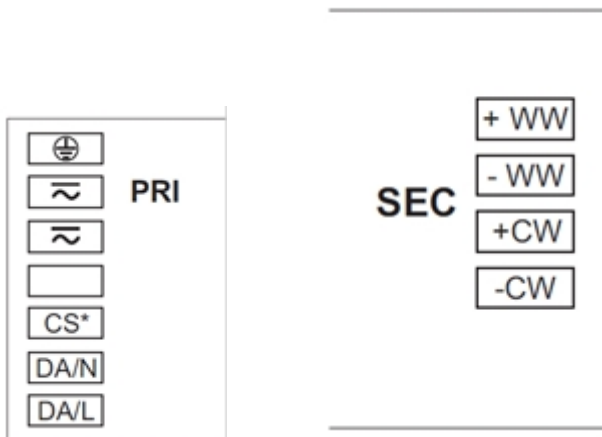
Sekundärleitungen (LED-Modul)

- _ Zulässiger Leitungsquerschnitt: 0,2 - 1,5 mm²
- _ Abisolierlänge 8,5 - 9,5 mm
- _ Verdrahtung mit Litzendraht mit Aderendhülsen oder Einzeldrahtleiter



Elektrotechnische Aspekte

5.4. Anschlüsse am LED-Treiber



5.4.1. Anschlüsse am LED-Treiber für DLE G2 PRE Module

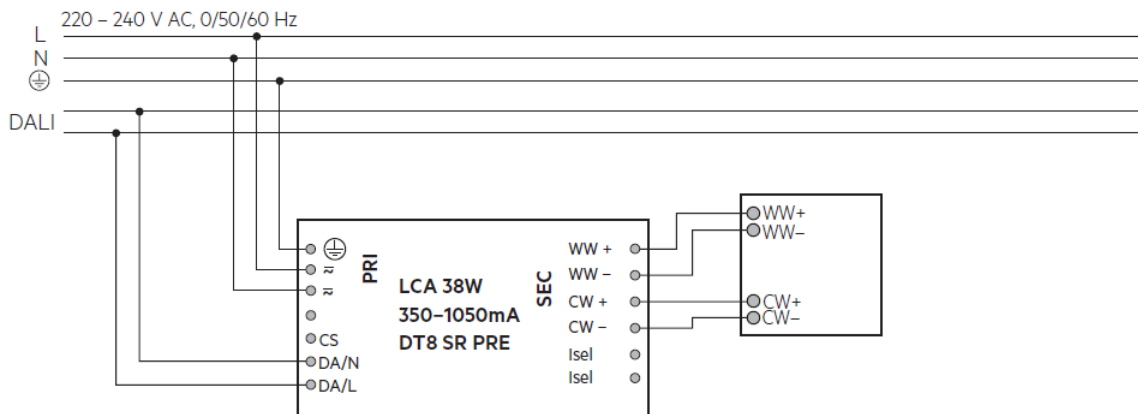
Pin	Anschluss am LED-Treiber	Bauform
⏏	Schutz- oder Funktionserde	Federklemme
~	Netzeingang 220 - 240 V AC	Federklemme
~	Netzeingang 220 - 240 V AC	Federklemme
DA*	Steuereingang DALI / DSI / switchDIM / corridor FUNCTION	Federklemme
DA*	Steuereingang DALI / DSI / switchDIM / corridor FUNCTION	Federklemme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

* nur bei LED-Treiber mit entsprechender Funktion

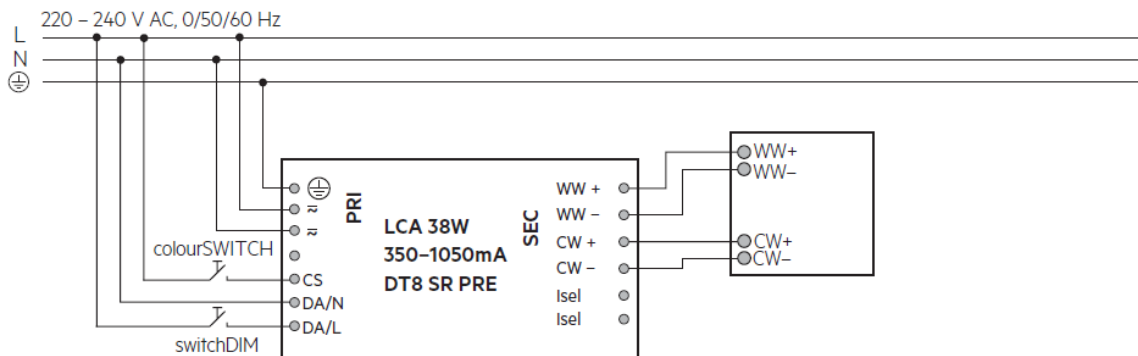
Optische Aspekte

5.5. Anschlussdiagramme

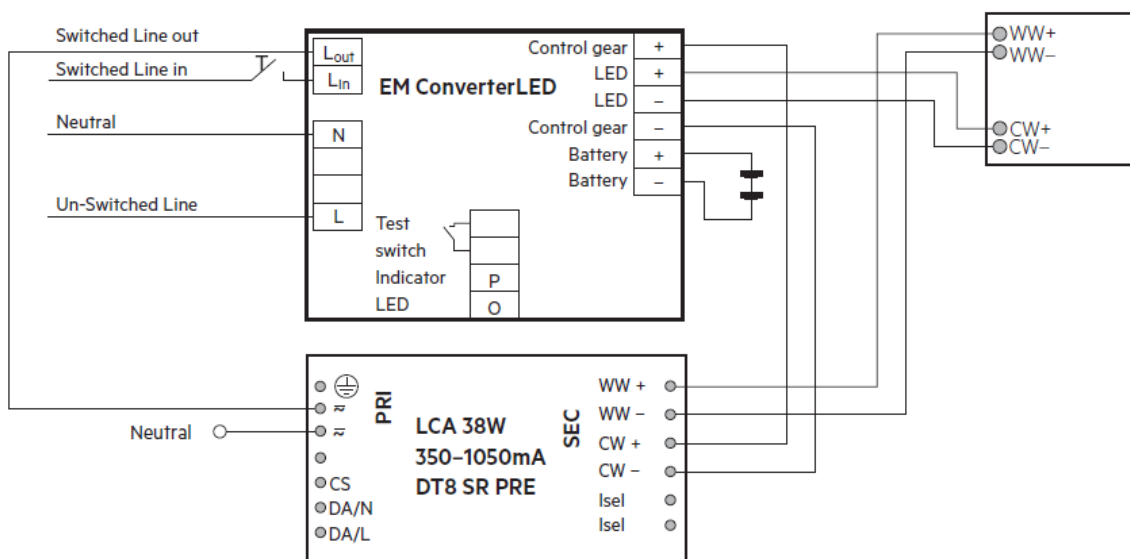
5.5.1. Anschlussdiagramm DALI



5.5.2. Anschlussdiagramm switchDIM und colourSWITCH



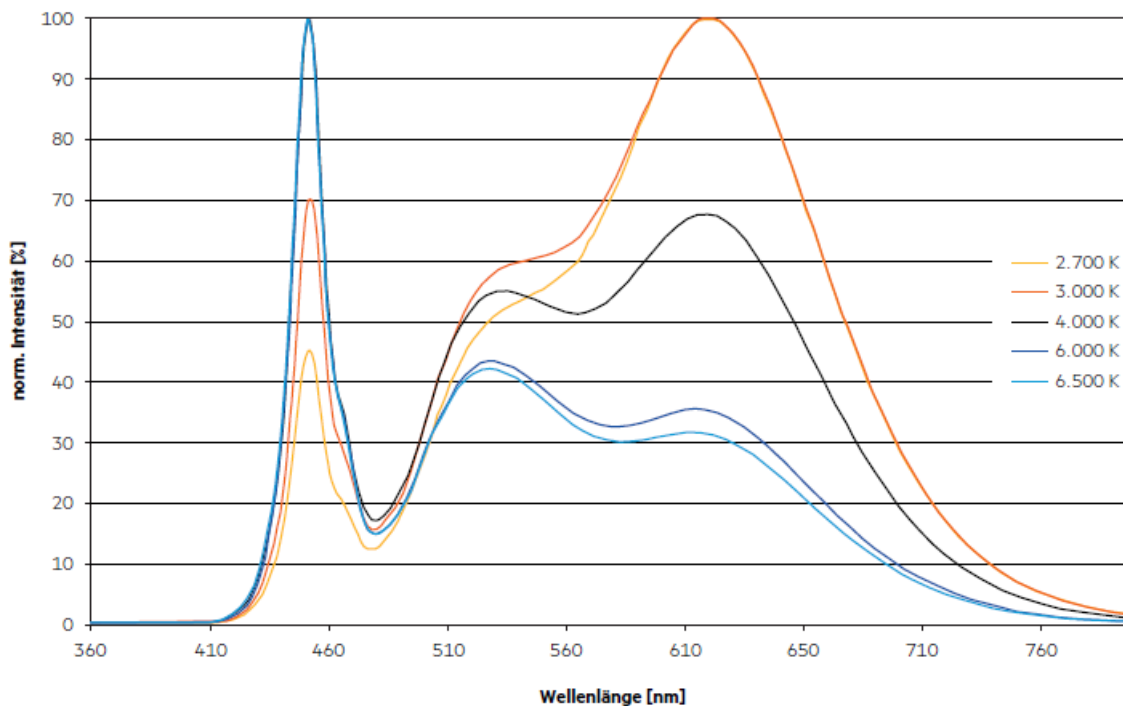
5.5.3. Anschlussdiagramm Notlicht



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

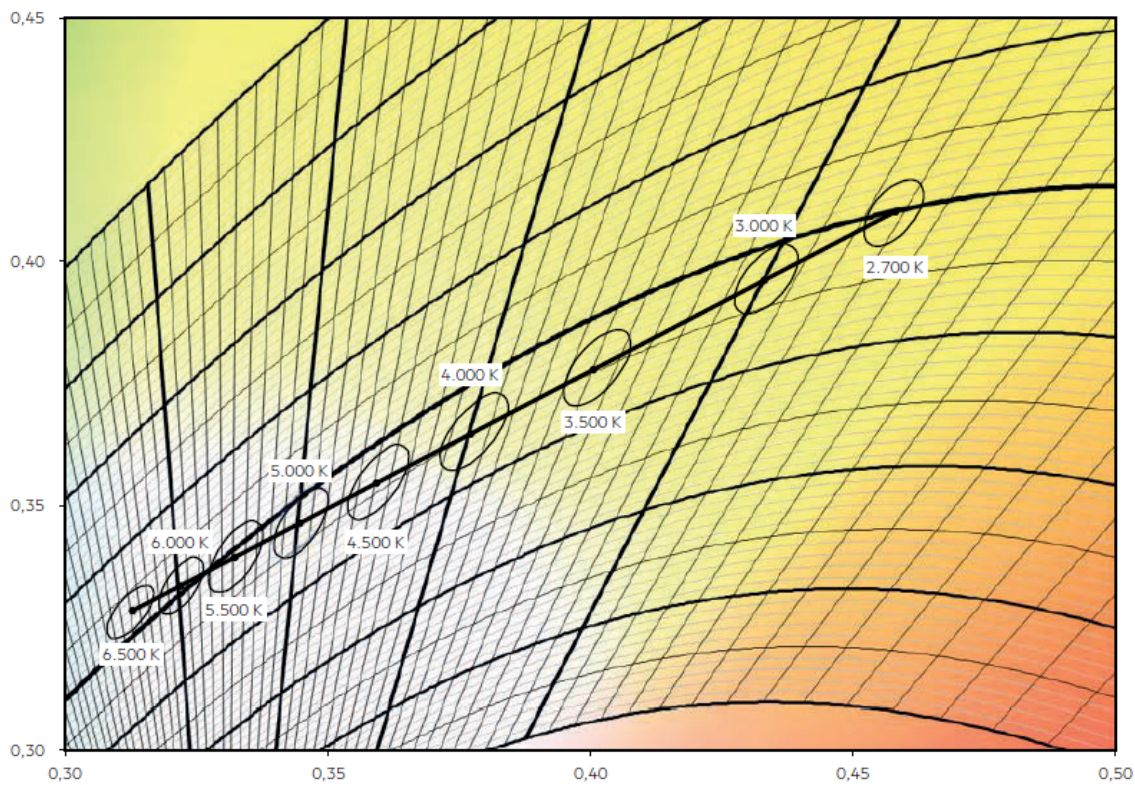
Das Diagramm zeigt die normierte Intensität in Prozent über der Wellenlänge in nm bei unterschiedlichen Farbtemperaturen.

6.1.1. Koordinaten und Toleranzen (nach CIE 1931)

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.

Optische Aspekte



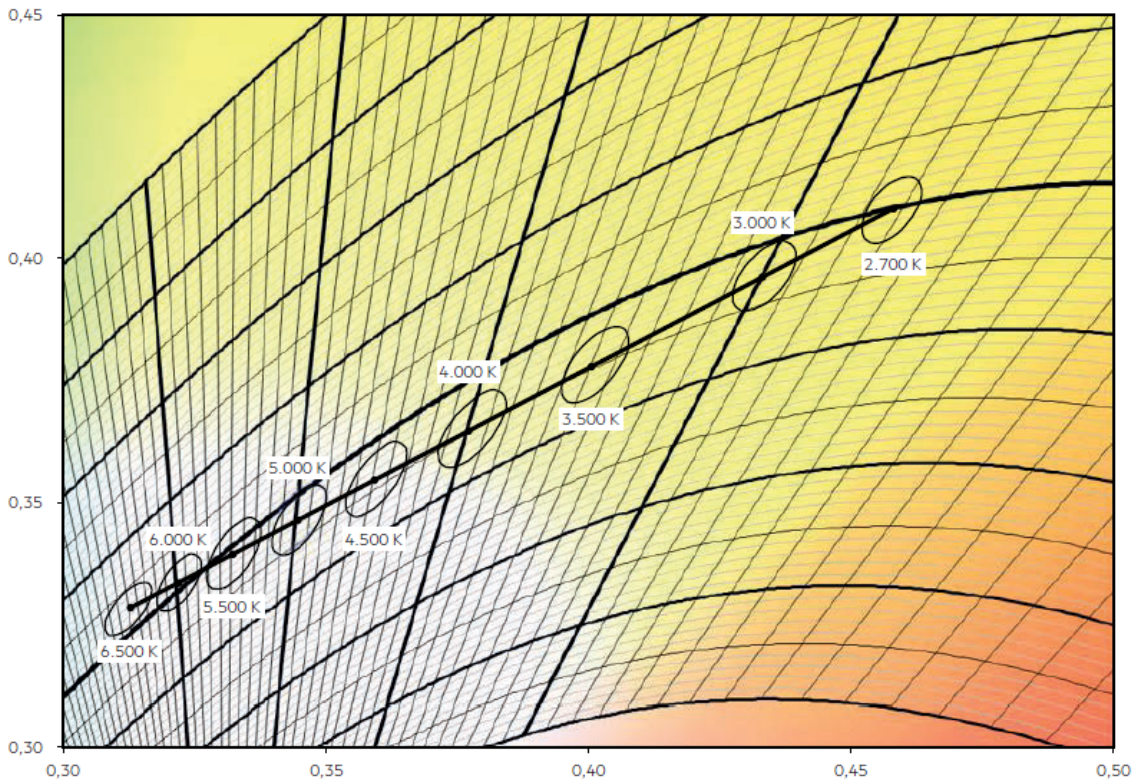
Lichtfarbe [K]	2.700	3.000	3.500	4.000	4.500	5.000	5.500	6.000	6.500	
Mittelpunkt x0	0,4578	0,4335	0,4013	0,3778	0,3596	0,3448	0,3324	0,3220	0,3123	
Mittelpunkt y0	0,4101	0,3964	0,3783	0,3651	0,3548	0,3465	0,3395	0,3336	0,3282	
MacAdam Ellipse 100 – 50 % Dimmlevel					3 SDCM					
MacAdam Ellipse 50 – 10 % Dimmlevel					4 SDCM					
MacAdam Ellipse 10 – 3 % Dimmlevel					6 SDCM					
MacAdam ellipse 3 – 1 % dimming level					nicht definiert					

Optische Aspekte

6.2. Koordinaten und Toleranzen

6.2.1. Lichtfarben

DLE G2 PRE KIT deckt alle untenstehenden Lichtfarben ab.



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								
MacAdam ellipse 3 – 1 % dimming level	nicht definiert								

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.

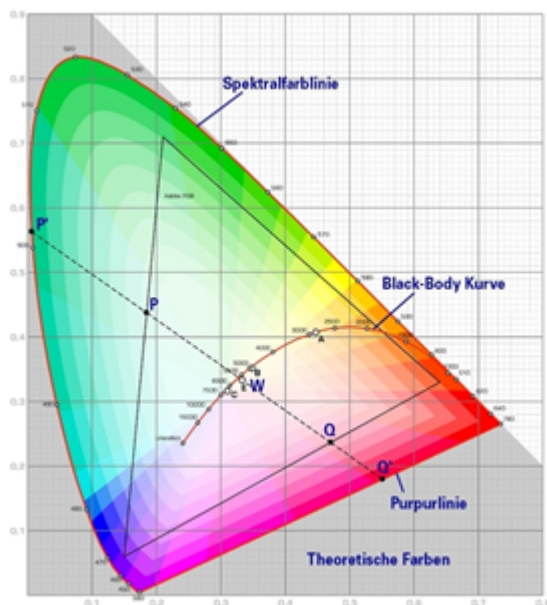
Optische Aspekte

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 Normenvalensystem 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. Reflektor-Design

Die mechanischen und optischen Eigenschaften der Module DLE G4 ADV bieten die besten Voraussetzungen für den Einsatz von Reflektoren. Durch die Wahl eines Reflektors mit geeigneter Lichtlenkung wird die Gesamteffizienz des Systems optimiert.

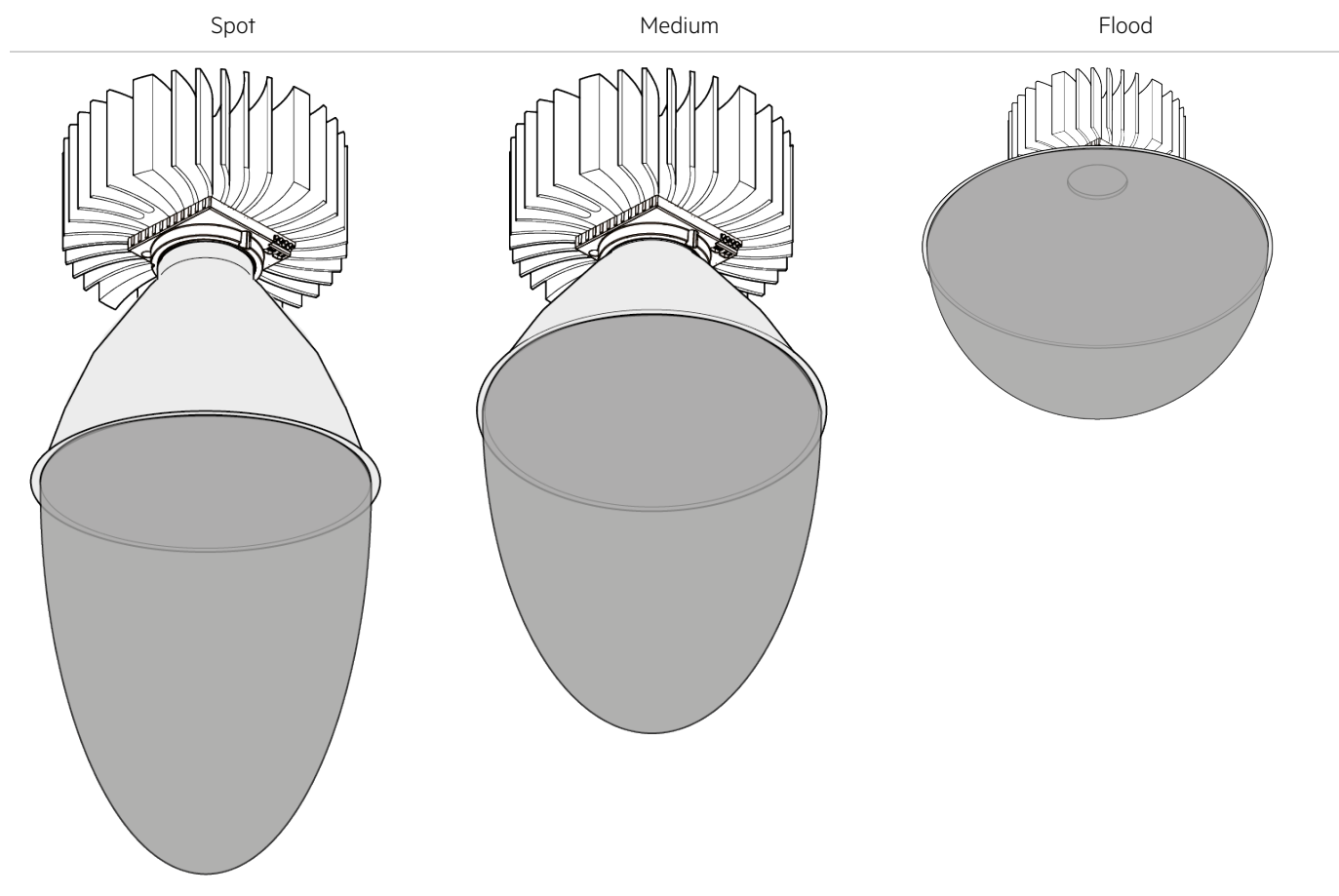
Die optischen Eigenschaften (z. B. Abstrahlwinkel) und die Abmessungen des Reflektors spielen dabei eine entscheidende Rolle:

Durch die Wahl eines Reflektors mit niedriger Reflektorhöhe kann, abhängig vom gewünschten Abstrahlwinkel, die Gesamthöhe der Leuchte verringert werden. Dadurch kann sich auch die thermische Leistung der Leuchte verbessern, indem die für den Kühlkörper zur Verfügung stehende Höhe vergrößert wird.

Um eine homogene Abstrahlung zu erzielen, wird bei LED-Modulen mit mehrfarbigen LEDs z. B. ein Reflektor mit integriertem Diffuser empfohlen.

Dadurch wird eine Mischung der Farben und eine homogene Abstrahlung erreicht. Einige Reflektoren bieten auch die Möglichkeit einer Facettierung der Reflektorwand. Je nach Position des Homogenisierungselements werden unterschiedliche Wirkungsgrade und unterschiedliche Ergebnisse in der Farbmischung erreicht.

Beispiele für Reflektoren mit unterschiedlichem Abstrahlwinkel



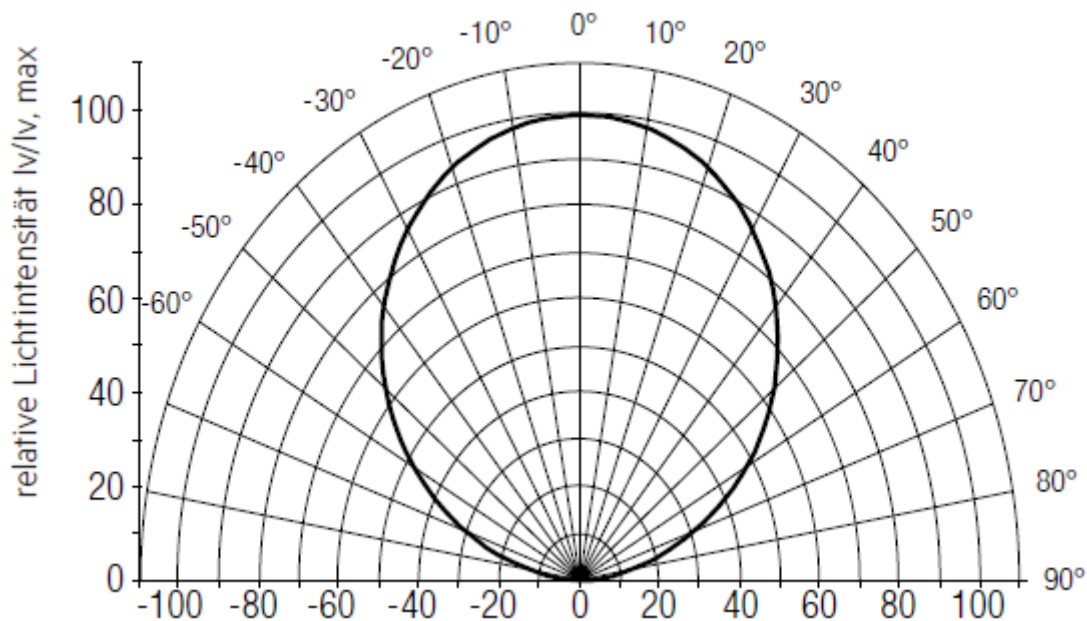
Thermische Aspekte

i HINWEIS

Zur Unterstützung eines kundenspezifischen Designs und zur optischen Simulation stellt Ihnen Tridonic gerne die CAD-Daten und die Rayfiles der Module auf der Tridonic-Homepage zum Download zur Verfügung:

- _ Gehen Sie auf die [Produktseite](#) der Tridonic-Homepage
- _ Wählen Sie das gewünschte Produkt aus
- _ Klicken Sie auf den Reiter CAD/RAY am Fuß der Seite

6.8.2. Abstrahlcharakteristik



6.8.3. Photometrischer Code

Schlüssel für den Photometrischen Code, z. B. 930 / 349

1. Stelle	2. + 3. Stelle	4. Stelle	5. Stelle	6. Stelle
Code CRI	Farbtemperatur in Kelvin x 100	MacAdam am Anfang	MacAdam nach 25 % der Betriebsdauer (max. 6.000 h)	Lichtstrom nach 25 % der Betriebsdauer (max. 6.000 h)
7 70-79				Code Lichtstrom
8 80-89				7 >= 70 %
9 >= 90				8 >= 80 %
				9 >= 90 %

Thermische Aspekte

7.1. Lichtstromrückgang

7.1.1. Lebensdauer, Lichtstromrückgang und Fehlerrate

Der Lichtstrom eines LED-Moduls nimmt über die Lebensdauer ab, dies wird über den L-Wert angegeben.

L70 bedeutet dass das LED-Modul 70 % des Ausgangslichtstroms abgibt. Dieser Wert steht immer im Zusammenhang mit einer Betriebsdauer und definiert die Lebensdauer des LED-Moduls.

Der L-Wert ist ein statistischer Wert, der tatsächliche Lichtstromrückgang kann über die gelieferten LED-Module variieren. Der B-Wert gibt daher an wie viele Module den gegebenen L-Wert unterschreiten, z. B. L70B10 bedeutet dass 10 % der LED-Module unter 70 % des Ausgangslichtstromes sind bzw. 90 % über 70 % des Initialwerts.

Zusätzlich wird mittels C-Wert der Prozentsatz der Totalausfälle (fatal failure) angegeben.

Der F-Wert beschreibt die Verknüpfung aus B- und C-Wert, d.h. es sind sowohl Totalausfälle wie auch Degradation berücksichtigt, z. B. L70F10 bedeutet dass 10 % der LED-Module ausgefallen sind oder einen Lichtstrom unter 70 % des Initialwerts abgeben.

Für die Begrenzung der Lebensdauerangaben mit 50.000 h gibt es zwei Gründe:

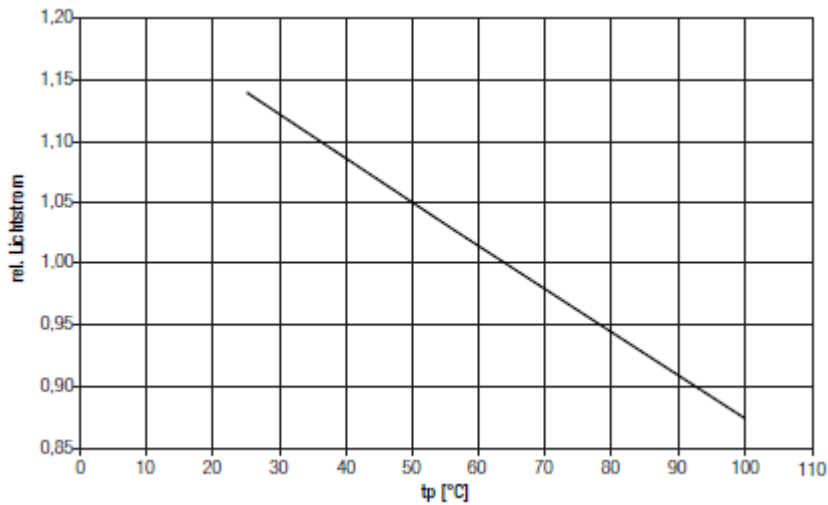
1. Die LED-Module sind 9.000 h getestet worden. Nach LM80 ist es erlaubt, eine 6-fache Extrapolation zu machen. Die Lebensdauer der LED-Module ist keineswegs mit 50.000 h begrenzt, es ist aber aufgrund der Vielfalt und der schnellen Generationenwechsel nicht sinnvoll, Tests über einen Zeitraum von mehreren hundert Stunden zu machen. Bis die Tests abgeschlossen worden wären, wären die getesteten Chips auf dem Markt nicht mehr erhältlich. Wir können aufgrund der getesteten Angaben eine Aussage bis 50.000 h machen, die LED-Lebensdauer liegt gewiss höher!
2. Die Schaltzyklen der LED-Module sind nach der Norm IEC 62717 / 10.3.3 zu testen. Wenn eine Lebensdauer von 50.000 h kommuniziert wird, müssen die LED-Module mindestens 25.000 Schaltzyklen getestet werden. Unsere LED-Module erfüllen die Anforderung der Norm IEC 62717 / 10.3.3 und sind 25.000 Schaltzyklen getestet worden.

7.1.2. Einfluss der Kühlung auf die Lebensdauer der Module

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.

Thermische Aspekte

Abbildung: Lebensdauer-Kennlinie

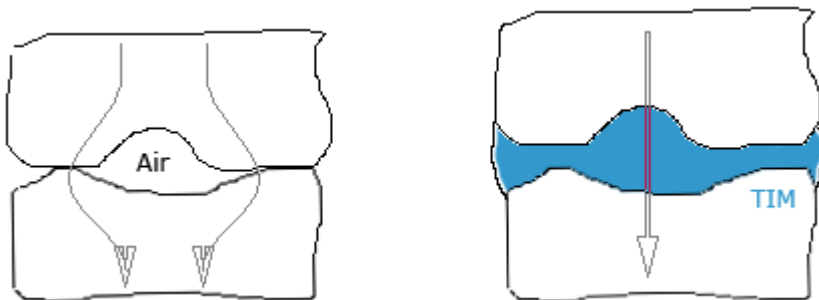


i HINWEIS

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

7.1.3. Thermal Interface Material

Abbildung: Wärmeaustausch ohne TIM (links) und mit TIM (rechts)
(stark vergrößerte Darstellung)



Thermal Interface Material (TIM) trägt dazu bei, den thermischen Widerstand zwischen LED-Module und Kühlkörper herabzusetzen und den Wärmeaustausch zu verbessern.

Wenn LED-Modul und Kühlkörper miteinander verbunden werden, kann es durch Unebenheiten der Oberflächen zu Lufteinschlüssen kommen. Da Luft ein thermischer Isolator ist, wird dadurch der Wärmeaustausch behindert. Durch TIM werden diese Lufteinschlüsse aufgefüllt und der Wärmeaustausch verbessert sich.

Grundsätzlich gilt:

- _ Je geringer der thermische Widerstand, desto besser funktioniert der Wärmeaustausch und damit auch die Kühlung der Module
- _ Die Dicke des TIM richtet sich nach der Oberflächenbeschaffenheit der Bauteile: Je stärker die Unebenheiten sind, desto dicker

Thermische Aspekte

muss das TIM sein

7.1.4. R_{th}

Die Lebensdauer der LED-Produkte hängt stark von der Betriebstemperatur ab. Werden die zulässigen Temperaturgrenzwerte überschritten, so kommt es zu einer deutlichen Reduktion der Lebensdauer bzw. zu einer Zerstörung des LED-Moduls DLE G2 PRE. Deshalb ist es notwendig, das LED-Modul DLE G2 PRE auf einem entsprechenden Kühlkörper zu montieren, welche die R_{th,max} Werte nicht überschreiten. Die R_{th} Werte sind aus dem Datenblatt der jeweiligen Artikel zu entnehmen. Die Datenblätter finden Sie auf der Tridonic Webseite unter folgendem link: <http://www.tridonic.com/com/en/data-sheets.asp>

7.1.5. tp-Punkt, Umgebungstemperatur und Lebensdauer

Die Temperatur am tp-Punkt ist maßgebend für den Lichtstrom und die Lebensdauer eines LED-Produktes.

Die thermischen Grenzwerte können am tp/tc und tr-Punkt überprüft werden.

- _ tp ist die Temperatur, bei dem die Bemessungswerte erreicht werden.
- _ tc ist die Grenzwerttemperatur für die Sicherheit des Moduls und darf unter Normalbedingungen nicht überschritten werden.

Für das DLE G2 PRE ist eine tp-Temperatur von 65 °C einzuhalten, um ein Optimum zwischen Kühlflächenbedarf, Lichtstrom und Lebensdauer zu erreichen.

Das Einhalten der zulässigen tp-Temperatur muss unter Betriebsbedingungen in thermisch eingeschwungenem Zustand überprüft werden. Dabei ist die max. Umgebungstemperatur der relevanten Anwendung zu berücksichtigen.

Anmerkungen

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

DLE G2 PRE LED-Module müssen zusätzlich auf dem Kühlkörper mit M3 Schrauben befestigt werden, um die thermische Verbindung zu optimieren.

Die Berechnung der Kühlkörperangaben basieren auf der Verwendung einer Wärmeleitpaste mit einer Wärmeleitfähigkeit von > 1 W/mK und einer Schichtdicke mit max. 50 µm oder einer wärmeleitenden Klebefolie mit der Eigenschaft b < 50 µmmK/W.

7.1.6. Anforderungen an den Kühlkörper

Obwohl die Betriebstemperatur der Module im Betrieb kontinuierlich überwacht und bei Übertemperatur die Leistung automatisch reduziert wird, sollten die Module 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 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.

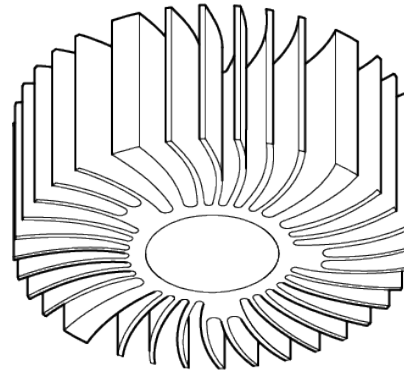
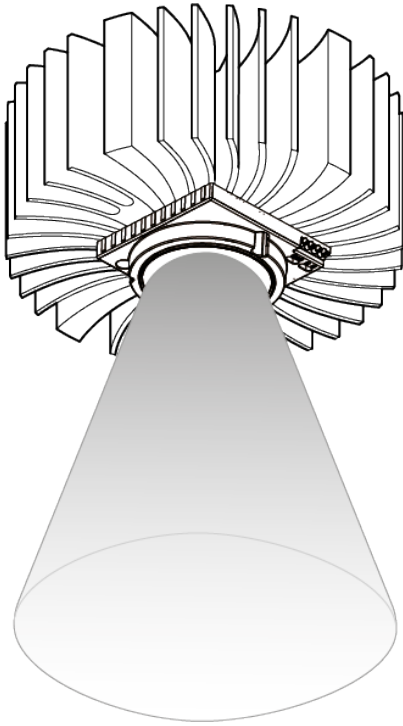
Thermische Aspekte

7.2. Passive und aktive Kühlung

7.2.1. Passive Kühlung

Beispiel für passive Kühlung des Moduls

Passives Kühlmodul



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.

Alternativ zur Kühlung mit Lüftern lassen sich auch Heatpipes einsetzen.

Dabei wird die Wärme insbesondere bei engen Platzverhältnissen zunächst abgeleitet. Am anderen Ende der Heatpipe befindet sich dann der eigentliche Kühlkörper.

Vorteile einer passiven Kühlung

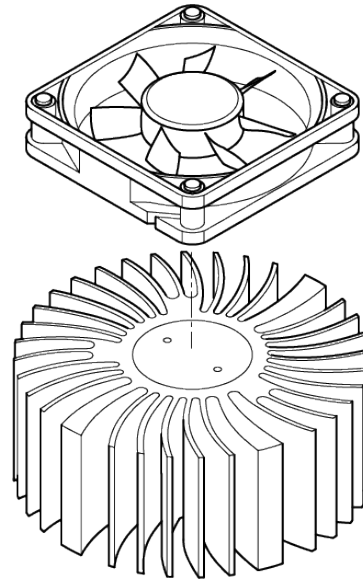
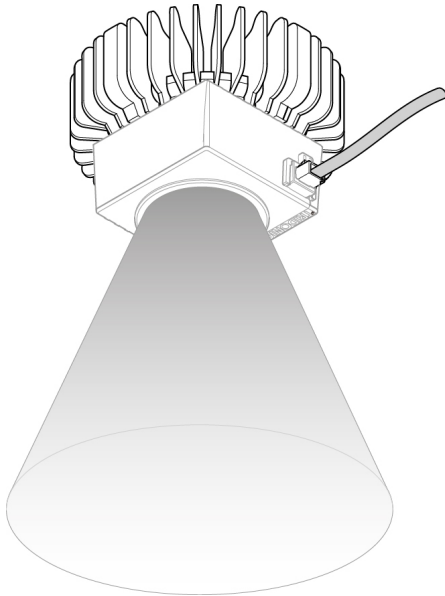
- _ Energiesparend
- _ Absolut geräuschlos
- _ Kein mechanischer Verschleiß
- _ Keine Wartung

Thermische Aspekte

7.2.2. Aktive Kühlung

Beispiel für aktive Kühlung des Moduls

Aktives Kühlmodul rund



Ein aktiver Kühlkörper besteht neben dem Kühlkörper zusätzlich aus einem elektrisch angetriebenen Lüfter. Der Lüfter führt die Wärme vom Kühlkörper ab, indem er ausreichend Luftmasse entlang des Kühlkörpers führt. Um den Leistungsbedarf und die Geräuschbildung zu mindern, kann die Lüfterdrehzahl von der Aktivkühlung aus temperaturabhängig gesteuert sein.⁽¹⁾ Alternativ zu Lüftern, kann auch ein Membran eingesetzt werden um eine aktive Luftbewegung hervorzurufen.

Aktive Kühlkörper mit Luftkühlung erreichen bei gleichem Materialaufwand eine etwa sechsfach höhere Kühlleistung gegenüber passiven Kühlkörpern.

Aktive Kühlkörper können daher sehr kompakt gebaut werden.

(1) Die Steuerung der Lüfterdrehung erfolgt nicht vom LED-Engine-System aus.

Vorteile einer aktiven Kühlung

- _ Platzsparend
- _ Effektive Kühlung
- _ Professionelles Design

7.3. Lüfteranschluss und Temperaturmessung

7.3.1. Fan-Driver

Der Fan-Driver dient dazu, aktive Kühlkörper anzutreiben und somit die ausreichende Kühlung der LED-Module zu gewährleisten.

Thermische Aspekte

i HINWEIS

Bitte beachten, dass der Fan-Driver mit entsprechenden KTY-Sensoren und Verkabelung handzuhaben ist. Siehe dazu das entsprechende Datenblatt des LED-Betriebsgeräts.

7.3.2. KTY-Sensor

Die Funktion Intelligent Temperature Management (ITM) stellt einen Schutz der LED-Lichtmodule vor kurzfristiger thermischer Überlastung dar.

Um die Temperatur der LED zu überwachen bietet das LED-Betriebsgerät die Möglichkeit einen Silizium basierten Temperatursensor (KTY81-210, KTY82-210) anzuschließen.

Bei Überschreitung bestimmter Grenztemperaturen wird der LED-Ausgangsstrom schrittweise reduziert oder ganz abgeschaltet. Als Resultat davon verringert sich der Dimmlevel und die Temperatur sinkt. Bei Unterschreitung der Grenztemperatur kehrt das LED-Betriebsgerät selbstständig in den Nominalbetrieb zurück.

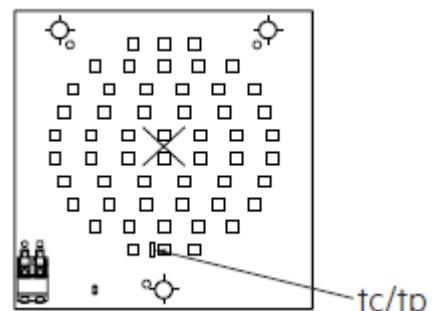
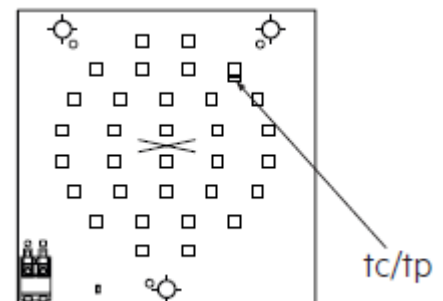
Die Verwendung eines NTC- oder PTC-Widerstands ist nicht möglich. Das Gerät kann auch ohne Sensor betrieben werden (Default-Einstellung). Die Funktion kann über den masterCONFIGURATOR angepasst werden.

7.3.3. Temperaturmessung am Modul

Um die Temperatur der Module zu überprüfen, muss am t_c/t_p -Punkt gemessen werden. Der t_c/t_p -Punkt ist - wie auf der Zeichnung am Beispiel des DLE G2 PRE ersichtlich - auf dem Modul gekennzeichnet.

Die Messung der Temperatur kann mit einer einfachen Temperatursonde erfolgen. 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_c/t_p -Punkt anbringen. Die Messwerte werden dabei mit einem elektronischen Thermometer (z. B. „FLUKE 51“, VOLT CRAFT 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.



Thermische Aspekte

7.3.4. t_a , t_p rated, t_c max

- _ t_a ... ambient temperature: Die t_a Temperatur ist die Umgebungstemperatur, bei der das LED-Modul betrieben wird.
- _ t_p rated ... performance temperature: Die t_p rated Temperatur ist die Temperatur, bei der die photometrischen und elektrischen Angaben gemacht werden. Dies ist die Temperatur, die das LED-Modul im Betrieb hat.
- _ t_c max ... max. case temperature: Die t_c max Temperatur ist die Temperatur, die angibt, welche Temperatur das LED-Modul max. haben darf. Die t_c max Temperatur ist sicherheitsrelevant. Dies ist die max. Temperatur, bei der das LED-Modul ohne Gefährdung der Sicherheit betrieben werden darf.

7.3.5. Temperaturmanagement der LED-Betriebsgeräte

Um das LED-Modul vor thermischer Schädigung zu schützen, dimmen LED-Betriebsgeräte mit integrierter Temperaturüberwachung automatisch herunter, wenn eine bestimmte Temperatur überschritten wird.

Die Messung der Temperatur am LED-Betriebsgerät kann mit einer einfachen Temperatursonde am t_c -Punkt des LED-Betriebsgeräts erfolgen. Der t_c -Punkt des LED-Betriebsgeräts 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.

Bestellinformation und Bezugsquellen

8.1. Artikelnummern

8.1.1. DLE G2 PRE KIT CRI > 90 (Kallibriertes Set)

Typ	Farbtemperatur (K)	Typ. Lichtstrom ¹⁾ (lm)	CRI	Typ. Leistungsaufnahme ¹⁾ (W)	Systemeffizienz (lm/W)	Art.-Nr.
DLE G2 60mm 2000lm 927-965 SR PRE KIT (1 LED-Driver + 1 LED-Modul)	2.700-6.500 Tunable White	2.000	> 90	20,1	bis zu 100	89603257
DLE G2 60mm 3000lm 927-965 SR PRE KIT (1 LED-Driver + 1 LED-Modul)	2.700-6.500 Tunable White	3.000	> 90	31,2	bis zu 97	89603258

Alle DLE G2 PRE KITs in der Tabelle entsprechen MacAdam (SDCM 3) bei 100% Dimmlevel und haben eine einheitliche Größe von 81x81 mm.

¹⁾ Toleranzbereich lichttechnische Daten über den gesamten CCT-Bereich: ± 5 %. Toleranzbereich elektrische Daten: ± 5 %. Alle Angaben für tp=65°C.

8.1.2. 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 DLE G2 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

Bestellinformation und Bezugsquellen

HINWEIS

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

Bestellinformation und Bezugsquellen

8.2. 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.

8.2.1. Leuchtenanwendung PRE KIT

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

8.2.2. Leuchtenanwendung PRE module

PRE KIT	Downlight	Spotlight	Linear / Rechteck	Dekorativ	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.