

## **LED-Guide**

Planungs- und Installationsleitfaden mit Tipps und Tricks im Umgang mit LED-Anlagen.



---

<b>LED-Technologie</b>	Was ist LED?	4
	Vorteile und Grenzen der LED-Technologie	5
	LED-Leuchtenarten	6
<hr/>		
<b>Anwendungsübersicht</b>	Anwendungsmöglichkeiten für LED	8
<hr/>		
<b>Planungs- und Installationshilfen</b>	5-Kriterien-Check	11
	SYSTEMLED Konfigurator	12
	Leitungslängen/-querschnitte	13
	Grundschemen von LED-Anlagen	14
	LED-Netzgeräte	16
	Dimmbare LED Netz- und Steuergeräte	17
	LED Konstantstrom-Netzgeräte	19
	Dimmbare LED Konstantstrom Netz- und Steuergeräte	20
Schaltschemen für den Installateur	21	
<hr/>		
<b>Technische Hinweise</b>	Installationszubehör	24
	Tipps und Tricks	25
	FAQs	26

---

# Was ist LED?

Zumtobel gilt seit jeher als Pionier der LED-Lichttechnik und macht sie für vielfältige Anwendungen in der Innen- und Außenbeleuchtung nutzbar – im dekorativen wie im funktionalen Bereich. Kontinuierlich steigende Lichtströme und die Entwicklung effizienter optischer Systeme erlauben mehr und mehr auch interessante Lichtlösungen im Bereich der Lichtprojektion.

Ein eindrucksvolles Beispiel dafür ist die Lichtinszenierung des neuen FIFA-Hauptquartiers in Zürich. Je nach Anwendungsgebiet und geforderter Lichttechnik kommen drei verschiedene LED-Typen zum Einsatz.

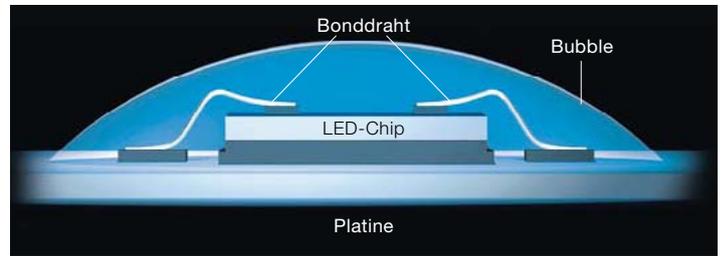
## SMD LEDs (Surface Mounted Devices LEDs)

Sie werden auf der Oberfläche der Leiterkarte verklebt und dann im Lötbad kontaktiert. Die lineare LED-Platine ist z. B. bei KAVA LED mit Leuchtdioden in SMD-Bauweise bestückt.



## Chip-On-Board-LEDs

Nachdem der LED-Chip direkt auf der Platine verklebt und über die „Bond-Drähte“ kontaktiert wird, definiert eine aufgeklebte Epoxylinse, der sogenannte „Bubble“, die Lichtverteilung. Je nach Ausprägung des Bubble kann eine COB LED somit sehr eng oder sehr breitstrahlend sein.



## Hochstrom-LED

Im Zuge der Weiterentwicklung von LEDs für die Beleuchtungsindustrie geht der Fokus mehr und mehr vom dekorativen Licht hin zur Beleuchtung. Der LED-Chip muss deutlich vergrößert werden. Um nun die volle Leistung zu erreichen, wird nicht wie bei kleinen Chips mit 10–30 mA be-

stromt, sondern nun mit 350 bis über 700 mA. Dieses erfordert einen komplett neues Design der LED. Die Hochstrom-LED hat die Besonderheit, dass sich in der LED ein Kühlkörper befindet, welcher die Wärme vom Chip sehr effizient aufnimmt und direkt auf eine größere Kühlfläche überträgt.

## Leuchtstoffprinzip oder Lumineszenzkonversion

Weißes LED-Licht kann über zwei Verfahren erzeugt werden: Zum einen durch RGB Farbmischung, wo beim Durchfahren des „Farbdreieckes“ auch ein neutrales, jedoch schwer zu definierendes Weiß erzeugt wird. Das zweite gängige Verfahren zur Erzeugung weißen LED-Lichtes beruht auf dem Prinzip der

Lumineszenzkonversion. Oberhalb eines blauen LED-Chips wird eine Leuchtstoffschicht ähnlich der in einer Leuchtstofflampe aufgebracht, so dass ein Teil des Lichtbandes in weißes Licht umgewandelt wird. Je nach Zusammensetzung des Konversionsstoffs variiert die Farbtemperatur zwischen warmweißem und kaltweißem Licht.

## Vorteile

### Lange Lebensdauer

Je nach Ausführung erreichen LEDs eine Lebensdauer von bis zu 50 000 Stunden und mehr. Dies bedeutet lange Wartungsintervalle.

### Geringer Energieverbrauch

Im Rahmen der CO<sub>2</sub>-Diskussion wird Energieeffizienz zunehmend wichtiger. Der Lichtstrom pro Watt heutiger LED-Generationen liegt weit über dem von Halogen-Niedervoltleuchten und beträgt zurzeit je nach Farbtemperatur zwischen 40–80 lm/W.

### Schonendes Licht

LEDs entwickeln durch UV/IR-freies Licht wenig Wärme an der Leuchtenoberfläche und sind so geeignet für konservatorische Beleuchtung.

### Weißes LED-Licht

Farbtemperaturen zwischen warmweiß bis kaltweiß können heute durch standardisierte LED-Typen generiert werden.

### Farbiges und farbdynamisches Licht

Bei den LEDs wird das Licht direkt in verschiedenen Farben erzeugt. Farbige Leuchtdioden können in einem Cluster kombiniert und angesteuert werden, um Mischfarben oder farbdynamische Abläufe zu generieren (RGB-Technik).

### Steuerung von LEDs

Leuchtdioden sind Halbleiterbauelemente, die auf effiziente Art gedimmt oder auch dynamisch angesteuert werden können.

### Vorteile der LED-Technik gegenüber Halogen-Niedervolt

Gegenüber Halogen-Niedervolt ist vor allem das IR/UV-freie Licht und die daraus resultierende nicht vorhandene Wärmestrahlung einer der wesentlichen Vorteile. Die Energieeffizienz von LEDs liegt weit über dem von Halogen-Niedervoltleuchten.

### Vorteile der LED-Technik gegenüber Leuchtstofflampen

Gegenüber Kompaktleuchtstofflampen fallen die Vorteile etwas geringer aus. Hier sind neben konservatorischer Beleuchtung und langen Wartungsintervallen vor allem das projizierte Licht von Vorteil. Linsenoptiken ermöglichen eine optimale Lichtlenkung auf die gewünschte Fläche, wodurch die Lichtleistung wesentlich effizienter eingesetzt werden kann. Zudem kann farbdynamische Voutenbeleuchtung z. B. mit LED RGB-Lichtlösungen platzsparend und energieeffizient generiert werden.

### Weitere Vorteile:

- Gesättigte Farben
- Optimaler Betrieb auch bei tiefen Temperaturen
- Vibrations- und Stoßfest
- Kleine Bauform

## Grenzen

Die Energieeffizienz der LED liegt zum heutigen Zeitpunkt tiefer als bei folgender Lampentechnologien:

- Fluoreszenzlampen: 80–100 lm/W
- Hochdruckhalogenlampen: 90–100 lm/W
- Hochdrucknatriumdampflampen: 100–120 lm/W
- LED: 40–80 lm/W

Die LED fühlt sich bei hohen Umgebungstemperaturen nicht wohl. Wird die LED bei hohen Umgebungstemperaturen (z. B. Sauna etc.) eingesetzt, geht dies zulasten des Lichtstroms, gleichzeitig verkürzt sich die Lebensdauer der LED.

Leistungsstarke LEDs werden platinenseitig sehr heiß. Um die Lebensdauer von 50 000 h bei einer LED-Leuchte zu gewährleisten, müssen die Platinen gut gekühlt werden (z. B. Kühlrippen, Lüfter- oder Wasserkühlung).

# LED-Leuchtenarten

## Spannungsgesteuerte Leuchten mit 24V

---

### Konventionelle LEDs

z. B.: LEDOS, KAVA,  
SYSTEMLED DECO

---

### Dekorative Anwendungen

z. B.: Lichtpunkte, Lichtlinien.

---

### Leuchten werden in Volt und Watt bemessen

Die Anzahl der Leuchten pro Betriebsgerät ist abhängig von deren Gesamtleistung (Watt/Ampere).

z. B.:  
Netzgerät 24 V, 25 W  
↓  
Systemled DECO à  
10 W (= 1007 mm),  
2 W (= 207 mm)  
↓  
1 Netzgerät 24 V, 25 W für max.  
2 Systemled à 10 W und  
2 Systemled à 2 W

---

### Leuchten werden in PARALLELSCHALTUNG miteinander verbunden

---

### Zumtobel Leuchtenfamilien

LEDOS M  
LEDOS B  
LEDOS Bodeneinbauleuchten  
LEDOS II  
KAVA LED  
SYSTEMLED DECO/FLOOD

## Stromgesteuerte Leuchten mit 350 mA

---

### Power LEDs

z. B.: ORILED,  
PANOS S 100 LED, PASO II RGB

---

### Dekorative Anwendungen / Projiziertes Licht

z. B.: Lichtkegel, gelenktes Licht.

---

### Leuchten werden in Volt und Watt bemessen

Die Anzahl der stromgesteuerten LEDs pro Betriebsgerät ist abhängig von der jeweiligen Wattage und Spannung, welche das Betriebsgerät zur Verfügung stellt. Stromgesteuerte LEDs benötigen je nach Hersteller eine Spannung von bis zu 4 V.

z. B.:  
Konstantstrom-Netzgerät 350 mA,  
sekundärseitig 24 V / 8 W.  
↓  
3 x 2,5 W = 7,5 W  
6 x 4 V = 24 V  
↓  
1 Konstantstrom-Netzgerät  
350 mA  
3 ORILED à 2,5 W (2 LEDs à 4 V).

---

### Leuchten werden in SERIENSCHALTUNG miteinander verbunden

---

### Zumtobel Leuchtenfamilien

ORILED 350 mA  
PASO II RGB  
PANOS S 100 LED

## Leuchten mit 230V

---

### Eigenschaften

- Keine Begrenzung bei der Anzahl der Leuchten.
  - Einfache Planung/Installation.
- 230V LED-Leuchten sind allgemein nicht dimmbar/regelbar. Ausnahmen bilden hier Leuchten, welche über einen separaten Steuereingang bzw. über ein Bedien-Button an der Leuchte verfügen.
- z. B.: ORILED 230V  
PHAOS Line RGB  
PANOS 150 LED  
2LIGHT Mini LED

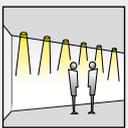
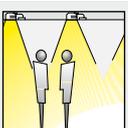
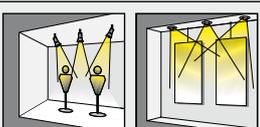
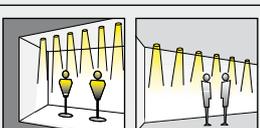
---

### Zumtobel Leuchtenfamilien

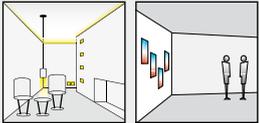
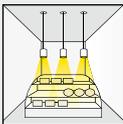
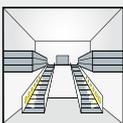
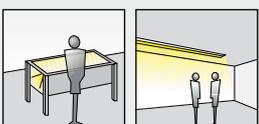
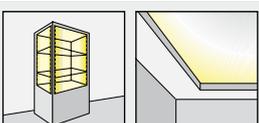
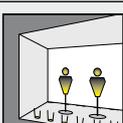
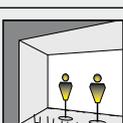
LEDOS M  
LEDOS B  
LEDOS Bodeneinbauleuchten  
LEDOS II  
PHAOS Linie  
ORILED 230V  
PANOS 150 LED  
2LIGHT Mini LED  
SCONFINE CUBO  
PASO II

# Anwendungsmöglichkeiten von LED

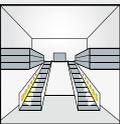
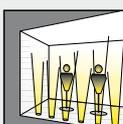
## Typische Lichtlösungen und Produktkategorien

Typische Anwendungen	Eigenschaften	Ver-sorgung	schaltbar/ dimmbar*	einfarbig/ RGB	Innen-/ Außenanwendung	Produkt
	<ul style="list-style-type: none"> <li>1000 lm und 2000 lm als Alternative zu 18 W / 26 W Kompaktleuchtstofflampen</li> <li>3000 K (ab Februar 09) und 4000 K (ab November 08) Farbtemperatur</li> </ul>	230 V	schaltbar, dimmbar DALI (ab Februar 09)	weiß	Innenanwendung	 PANOS PureWhite
	<ul style="list-style-type: none"> <li>1000 lm projiziertes Licht</li> <li>Farbtemperatur von 2700–6500 K einstellbar</li> <li>RGB-Farbdynamik via EMOTION Touchpanel oder DMX</li> <li>Verfügbar ab voraussichtlich November 2008</li> </ul>	230 V	dimmbar DALI (via Emotion Touchpanel)	Weißlicht- steuerung via RGB RGB	Innenanwendung	 PANOS BioMotion
	<ul style="list-style-type: none"> <li>schwenkbare Einbau-Downlights für dekorative Akzentbeleuchtung</li> </ul>	350 mA	schaltbar, dimmbar	weiß blau	Innenanwendung	 PANOS S
	<ul style="list-style-type: none"> <li>350 lm projiziertes Licht als Alternative zu 20 W Halogen-Niedervolt</li> <li>indirektes RGB-Licht für farbdynamischen „Mellow Downlight“ Effekt</li> </ul>	24 V	schaltbar, dimmbar DALI	RGB + weiß	Innenanwendung	 2LIGHT MINI RGB/W
	<ul style="list-style-type: none"> <li>1000 lm als Alternative zu 18 W Kompaktleuchtstofflampen</li> <li>3000 K (ab Februar 2009) und 4000 K (ab November 2008) Farbtemperatur</li> </ul>	230 V	schaltbar, dimmbar DALI (ab Februar 09)	weiß	Innenanwendung	 2LIGHT MINI PureWh.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>1100 lm projiziertes Licht bei 3000 K</li> <li>1300 lm projiziertes Licht bei 4000 K</li> <li>Projiziertes LED-Akzentlicht als Alternative zu 75 W Halogen-Niedervolt</li> <li>Verfügbar ab Frühjahr 2009</li> </ul>	230 V	schaltbar, dimmbar DALI (via Emotion Touchpanel)	weiß	Innenanwendung	 VIVO LED
	<ul style="list-style-type: none"> <li>300 lm projiziertes Licht</li> <li>3000 K und 4700 K Farbtemperatur</li> </ul>	24 V	schaltbar, dimmbar	weiß	Innenanwendung	 MICROS
	<ul style="list-style-type: none"> <li>System kombiniert miniaturisierte LED-Strahler für Akzentbeleuchtung mit T16-Leuchtstofflampen für Wandbeleuchtung (Wallwashing)</li> <li>LED-Lichtlinien bieten die Möglichkeit der Raum-aufhellung und stimmungsvoller Effektbeleuchtung</li> </ul>	24 V 230 V	schaltbar, dimmbar	weiß RGB (Lichtlinien)	Innenanwendung	 SUPERSYSTEM

\* bei 24 V und 350 mA-Leuchten ist die Dimmbarkeit abhängig von der Wahl des Betriebsgerätes!

Typische Anwendungen	Eigenschaften	Ver-sorgung	schaltbar/ dimmbar*	einfarbig/ RGB	Innen-/ Außenanwendung	Produkt
	<ul style="list-style-type: none"> <li>1er und 9er Module</li> <li>9er Module verfügen über eine dynamische Lichtgestaltung, wobei nach dem Zufallsprinzip die einzelnen Lichtkuben auf und abgedimmt werden</li> </ul>	230 V	schaltbar	einfarbig	Innenanwendung	 SCONFINE CUBO
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Farbtemperatur über Bedienbutton in sechs vordefinierten Schritten von 2700–6500 K einstellbar</li> <li>Leuchte ist Teil der SCONFINE Pendelleuchterserie</li> </ul>	230 V	schaltbar, dimmbar	weiß	Innenanwendung	 SCONFINE SFERA
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beleuchtungsstärke gemäß EN 1838 für unterstützende, bodennahe Not- und Sicherheitsbeleuchtung.</li> <li>einzigartige Linse-/Reflektoroptik sorgt für eine optimale Lichtverteilung am Boden</li> <li>3000 K / 5400 K erhältlich</li> </ul>	230 V 350 mA	schaltbar, dimmbar	weiß blau	Innenanwendung Außenanwendung	 ORILED
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modulares LED-Lichtliniensystem für Einzel-, Schlitz- und Kanalmontage</li> <li>Nicht für Bodeneinbau geeignet!</li> </ul>	24 V	schaltbar, dimmbar	weiß blau RGB	Innenanwendung, Außenanwendung	 SYSTEMLED FLOOD
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modulares LED-Lichtliniensystem für Einzel-, Schlitz- und Kanalmontage</li> <li>SYSTEMLED Deco Basic ist optimiert für die Voutenbeleuchtung</li> <li>Nicht für Bodeneinbau geeignet!</li> </ul>	24 V	schaltbar, dimmbar	weiß blau RGB	Innenanwendung Außenanwendung	 SYSTEMLED DECO
	<ul style="list-style-type: none"> <li>IP 68-Variante für Unterwasserbeleuchtung</li> <li>bis max. 1000 kg begehbar</li> </ul>	230 V 24 V	schaltbar, dimmbar	gelb rot grün, weiß, blau	Innenanwendung Außenanwendung	 LEDOS M
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Akzentlichtstrahler Spot/Flood</li> <li>bis max. 1000 kg begehbar</li> </ul>	230 V 24 V 350 mA	schaltbar, dimmbar	weiß blau RGB	Innenanwendung Außenanwendung	 LEDOS B
	<ul style="list-style-type: none"> <li>3000 K / 5700 K erhältlich</li> <li>homogen ausgeleuchtete Lichtpunkte oder Flächen</li> <li>bis max. 1000 kg begehbar</li> </ul>	230 V 24 V	schaltbar, dimmbar	weiß blau RGB	Innenanwendung Außenanwendung	 LEDOS

\* bei 24 V und 350 mA-Leuchten ist die Dimmbarkeit abhängig von der Wahl des Betriebsgerätes!

Typische Anwendungen	Eigenschaften	Ver-sorgung	schaltbar/ dimmbar*	einfarbig/ RGB	Innen-/ Außenanwendung	Produkt
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ seitlich transparenter Diffusor lässt den Leuchtenkörper schwebend erscheinen</li> <li>▪ auch als rahmenlose Variante erhältlich</li> </ul>	230 V 24 V	schaltbar, dimmbar	weiß blau RGB	Innenanwendung Außenanwendung	 LEDOS II
 	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ einfachste Verdrahtung über selbstschneidende Leitungsverbinder für den Innenbereich</li> </ul>	230 V 24 V	schaltbar, dimmbar	gelb rot grün weiß blau RGB	Innenanwendung Außenanwendung	 KAVA LED
 	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ bis max. 500 kg begehbar</li> <li>▪ RGB-Varianten verfügen über ein integriertes DALI-Netzgerät</li> <li>▪ Auch als Wandanbau-Version erhältlich</li> </ul>	230 V	schaltbar, RGB dimmbar DALI	weiß blau RGB	Innenanwendung Außenanwendung	 PHAOS LINE
 	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ „Nur-Glas“-Variante für Innenbereich erhältlich</li> <li>▪ bis max. 1000 kg begehbar</li> </ul>	230 V 24 V 350 mA	schaltbar, dimmbar	weiß blau RGB	Innenanwendung Außenanwendung	 PASO II LED

\* bei 24 V und 350 mA-Leuchten ist die Dimmbarkeit abhängig von der Wahl des Betriebsgerätes!

Um die Dimensionen und den korrekten Aufbau einer LED-Anlage zu definieren, müssen bei der Planung folgende Kriterien berücksichtigt werden:

## 1. Lichtfarbe

Einfarbige oder RGB Anwendung?

## 2. Schaltungsart

Ein/Aus, Potentiometer oder SwitchDim, DALI, usw.?

## 3. Leuchten/Leuchtenleistung

Welche Leuchten werden eingesetzt?  
Spannungsgesteuerte in Watt (W) oder stromgesteuerte in Ampere (mA) oder Volt (V)?

## 4. Leuchtenart

Spannungsgesteuert oder stromgesteuert?

## 5. Leitungslänge/-querschnitt

Leitungslängen zwischen Netzgerät und Leuchte, sowie die Platzierung der Betriebsgeräte berücksichtigen. Diese sind abhängig von der Systemleistung und dem Leitungsquerschnitt. Details siehe Seite 13 (Tabellen).

### Beispiel 1, Einfarbige Anlage:

Dimmbare Anlage mit KAVA LED, SYSTEMLED DECO

Arbeitsschritt	Check	Kunde wünscht
Einfarbig/ RGB?	✓	Einfarbig
Schaltbar/ Dimmbar/ Steuerbar?	✓	Dimmbar
Potentiometer/ SwitchDim/ DALI?	✓	SwitchDim
Welche Leuchten werden eingesetzt?	✓	5 KAVA LED in Weiß (= 8 W) 8 m SYSTEMLED DECO in Weiß (= 80 W)
Spannungsgesteuert? Stromgesteuert?	✓	Spannungsgesteuert 24 V
Leitungslängen überprüfen (siehe Seite 13)	✓	Leitungslängen OK
Betriebsgeräte?	➔	1 Netzgerät 100 W (24 V) 1 dimmbares Netzgerät K210 (24 V) 1 PWM-Verstärker C004*

**Die Anlage funktioniert!**

### Beispiel 2, RGB Anlage:

DALI gesteuerte Anlage mit 5 KAVA LED RGB, 4 m SYSTEMLED DECO RGB, 4 m SYSTEMLED FLOOD RGB

Arbeitsschritt	Check	Kunde wünscht
Einfarbig/RGB?	✓	RGB
Schaltbar/ Dimmbar/ Steuerbar?	✓	Steuerbar
3 Potentiometer/DALI/0-10 V?	✓	DALI mit EMOTION TOUCH
Wieviele Leuchtengruppen?	✓	3 Gruppen (KAVA/DECO/FLOOD)
Welche Leuchten werden eingesetzt?	✓	5 KAVA LED in RGB (= 10,5 W) 4 m SYSTEMLED DECO in RGB (= 100, 8 W)
	✓	4 m SYSTEMLED FLOOD in RGB (= 92, 44 V)
Spannungsgesteuert? Stromgesteuert?	✓	Spannungsgesteuert 24 V
Sollen die alle Leuchten der Gruppe synchronen Farbwechsel aufzeigen?	✓	JA
Leitungslängen überprüfen (siehe Seite 13)	✓	Leitungslängen OK
Betriebsgeräte?	➔	1 Netzgerät 240 W (24 V) für Schaltschrankmontage 1 dimmbares Netzgerät K210 (24 V) 1 PWM Verstärker C004*

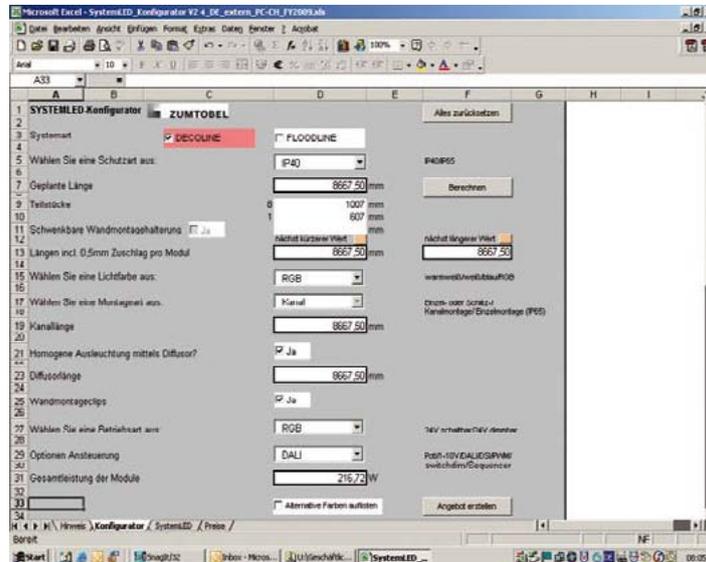
**Die Anlage funktioniert!**

\* C004 Verstärker da die Ausgangsleistung vom K210 bzw. K211 überschritten wird.

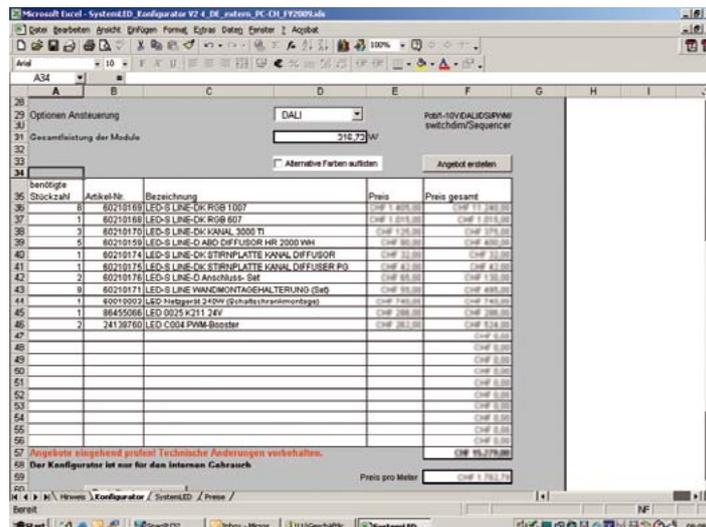
# SYSTEMLED-Konfigurator

Lassen Sie sich Ihre SYSTEMLED-Anlage von Zumtobel konfigurieren.

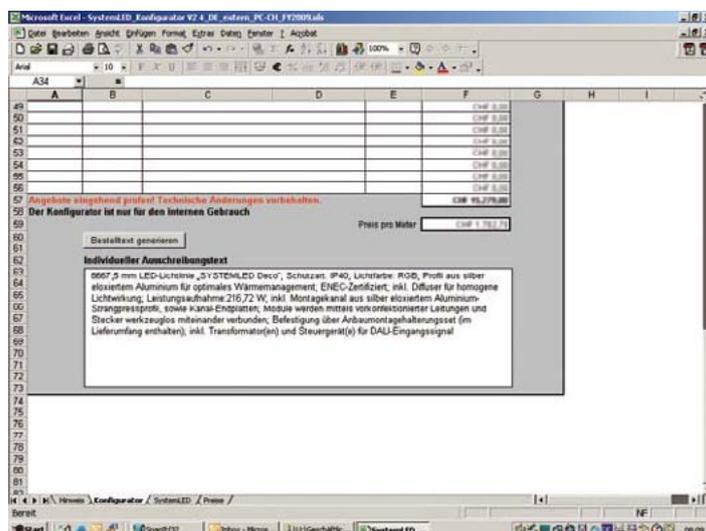
Zu bestellen bei:  
**info@zumtobel.at**  
**info@zumtobel.ch**  
**info@zumtobel.de**



Einfache, schnelle Konfiguration ...



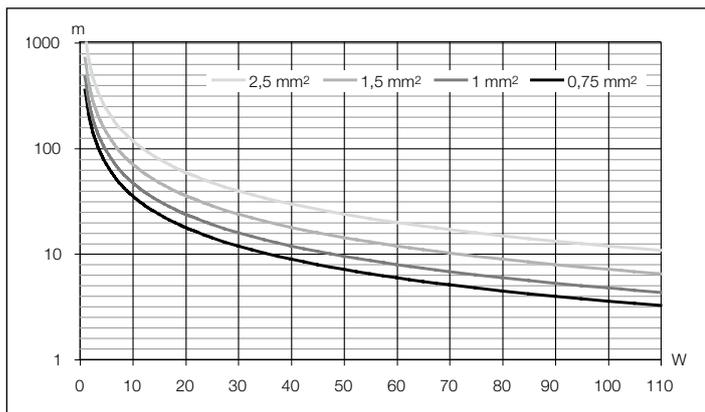
Stückliste mit Bruttopreisen für ein Angebot ...



inkl. Ausschreibungstexte der konfigurierten Anlage ...

## Leitungslänge vs. Wirkleistung für eine 24V DC-Versorgung.

Die Begrenzung der Leitungslängen erfolgt ausschließlich über die Annahme, dass ein maximaler Spannungsabfall von 0,7V zulässig ist.



Leistung	Strom	Spannung	Leitungsquerschnitt/Leitungslänge			
			0,75 mm <sup>2</sup>	1 mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>	2,5 mm <sup>2</sup>
10 W	0,417 A	24V	35,0 m	47,0 m	70,5 m	117,5 m
15 W	0,625 A	24V	23,5 m	31,0 m	47,0 m	78,5 m
20 W	0,833 A	24V	17,5 m	23,5 m	35,0 m	60,0 m
30 W	1,250 A	24V	11,5 m	15,5 m	23,5 m	39,0 m
40 W	1,667 A	24V	8,5 m	11,5 m	17,5 m	29,5 m
50 W	2,083 A	24V	7,0 m	9,0 m	14,0 m	23,5 m
60 W	2,500 A	24V	5,5 m	7,5 m	11,5 m	19,5 m
70 W	2,917 A	24V	5,0 m	6,5 m	10,0 m	16,5 m
80 W	3,333 A	24V	4,0 m	5,5 m	8,5 m	14,5 m
90 W	3,750 A	24V	3,5 m	5,0 m	7,5 m	13,0 m
100 W	4,167 A	24V	3,5 m	4,5 m	7,0 m	11,5 m
110 W	4,583 A	24V	3,0 m	4,0 m	6,0 m	10,5 m

Achtung: maximaler Spannungsabfall von 0,7 V zulässig.

## RGB und Helligkeitsregelung von LED-Leuchten.

Für „Dimmanwendungen“ ergeben sich durch die teils hohen Leistungen und den dadurch möglichen EMV-Störungen weiter zu beachtende Punkte bei der Verkabelung:

### A: Steuergerät zu Verstärker LED C004

Die Leitungslänge zwischen Steuergerät und Verstärker (LED C004) kann bis zu 20 m betragen. Es ist darauf

zu achten, dass die min. Eingangsspannung (12V) des Steuereingangs des Verstärkers nicht unterschritten wird.

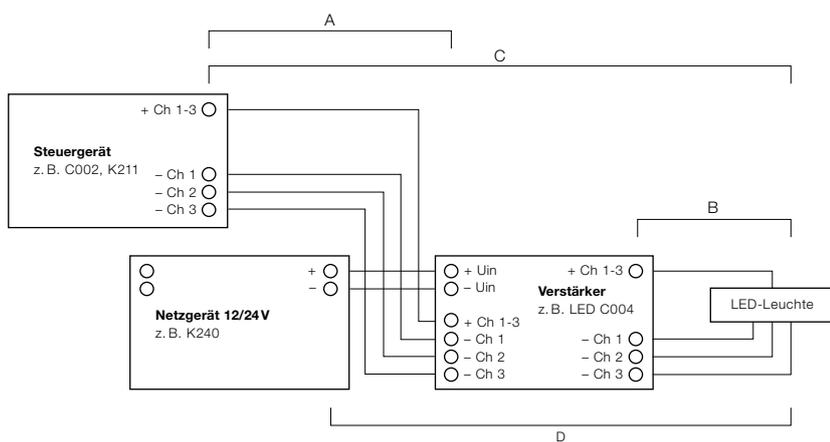
### B: Verstärker LED C004 zur ersten LED-Leuchte

**C: Steuergerät zur LED-Leuchte/Leuchtengruppe**  
Um EMV-Störungen zu vermeiden wird ab einer Leitungslänge von 0,5 m der Einsatz von geschirmten Kabeln für die Leitung zwischen Steuergerät und LED-Leuchten empfohlen. Trotz geschirmter

Leitungen kann das Überschreiten einer Leitungslänge von 15 m in sehr sensiblen Bereichen zu EMV-Störungen führen.

### D: Netzgerät zur LED-Leuchte/Leuchtengruppe

Die maximale Leitungslänge zwischen dem Netzgerät und der letzten LED-Leuchte kann aus der Tabelle entnommen werden. Die Betriebsgeräte sind möglichst in der Nähe der Leuchten zu platzieren.



## Leitungslänge für die Versorgung von stromgesteuerten LEDs, schaltbar

Die Begrenzung der Leitungslängen erfolgt ausschließlich über die Annahme, dass ein maximaler Spannungsabfall von 0,7V zulässig ist. Sie beziehen sich jeweils auf die letzte Leuchte einer Gruppe. Es wird von einer maximalen Auslastung der Betriebs-

geräte ausgegangen – Details siehe technische Beschreibung der Betriebsgeräte. Pro LED wird von einer Mindestspannung von 4,5V ausgegangen.

Hinweis: Bitte Kupferleitungen verwenden. Leitungen nicht parallel zu Netz-/Hochspannungsleitungen legen.

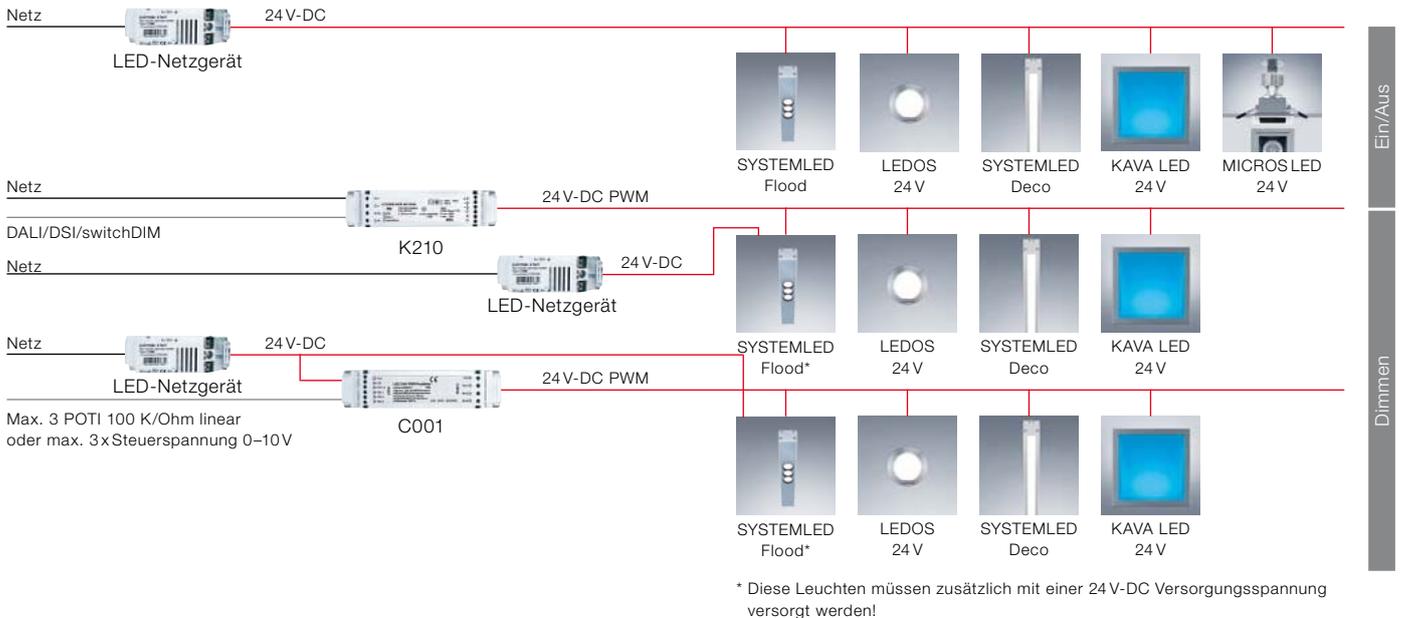
## Leitungslänge für die Versorgung von stromgesteuerten LEDs, dimmbar PWM

Die maximale Leitungslänge zur letzten Leuchte einer Gruppe darf max. 13 m betragen. Der Leitungsquerschnitt muss >0,25 mm<sup>2</sup> sein. Ab einer Leitungslänge von 1,5 m müssen geschirmte Leitungen verwendet werden.

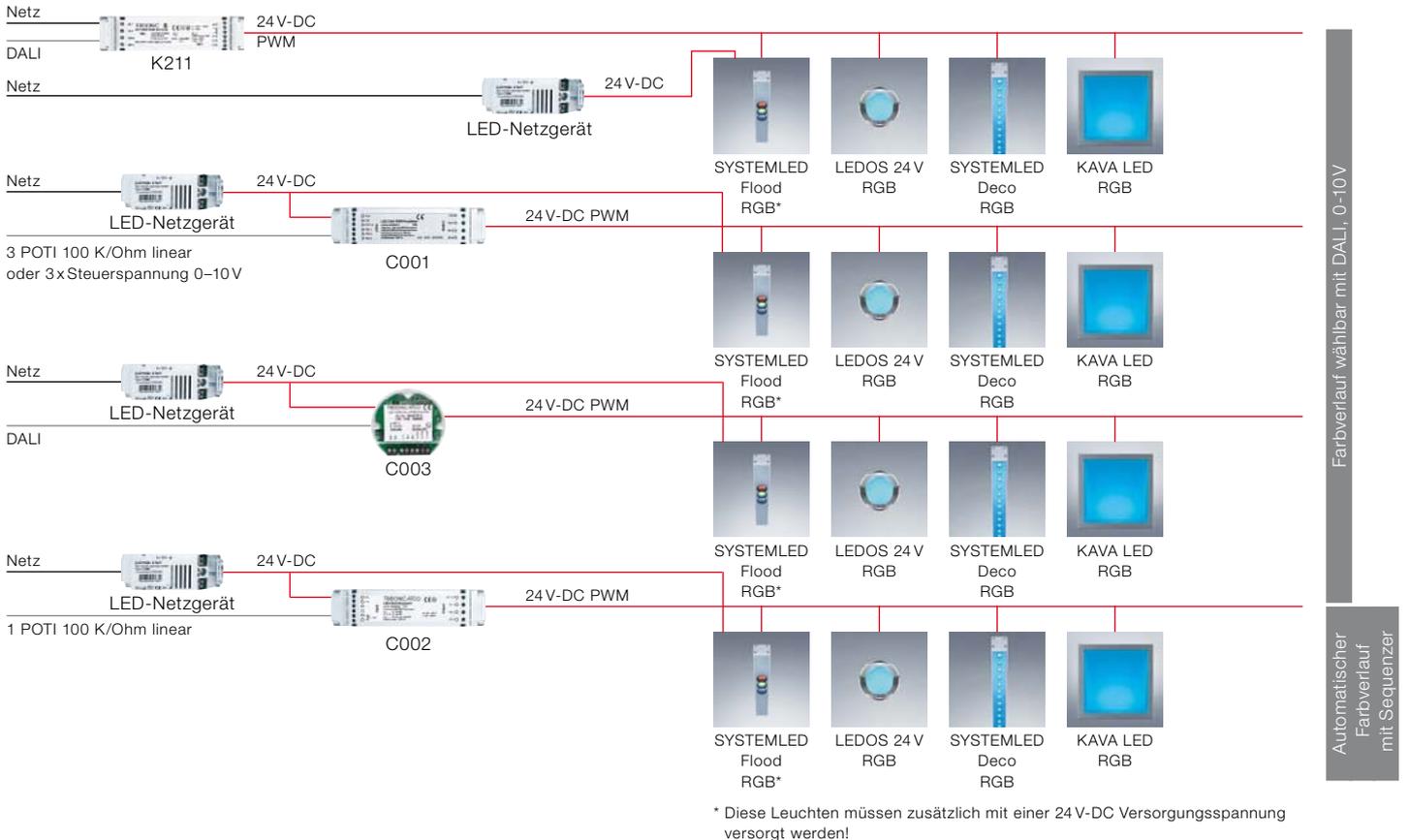
Strom für LED Leuchten	Leitungsquerschnitt/Leitungslänge			
	0,75 mm <sup>2</sup>	1 mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>	2,5 mm <sup>2</sup>
350 mA	30,0 m	40,0 m	60,0 m	100,0 m
700 mA	15,0 m	20,0 m	30,0 m	50,0 m

# Grundschemen von LED-Anlagen

## Einfarbige LED-Leuchten, spannungsgesteuert 24 V



## Farbdynamische RGB LED-Leuchten, spannungsgesteuert 24 V

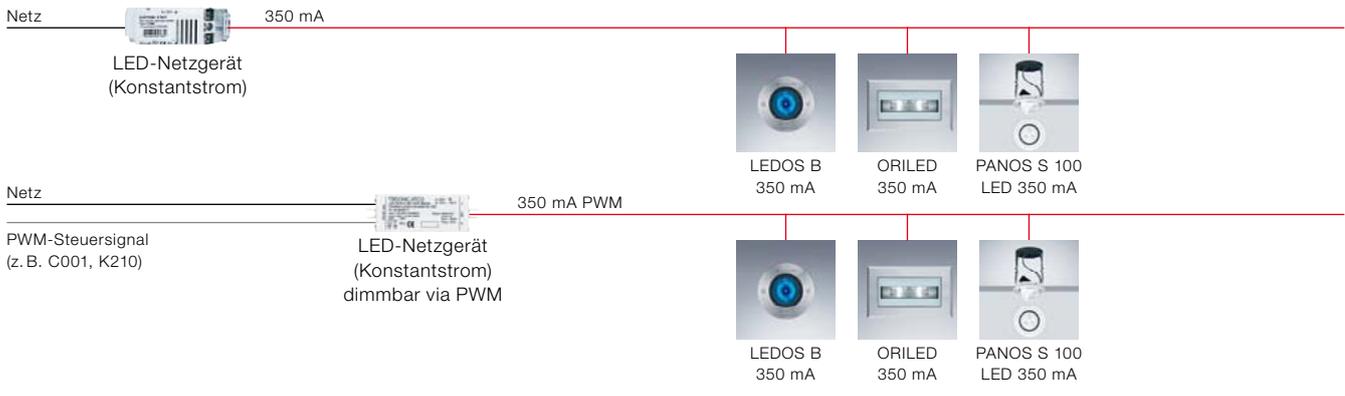


### Anwendung C004 PWM-Verstärker zur Ansteuerung von LED-Objekten mit höherer Leistung



Der C004 Verstärker wird eingesetzt, wenn die Leuchtenleistung die Ausgangsleistung des verwendeten Steuergerätes übersteigt (siehe Seite 18/21).

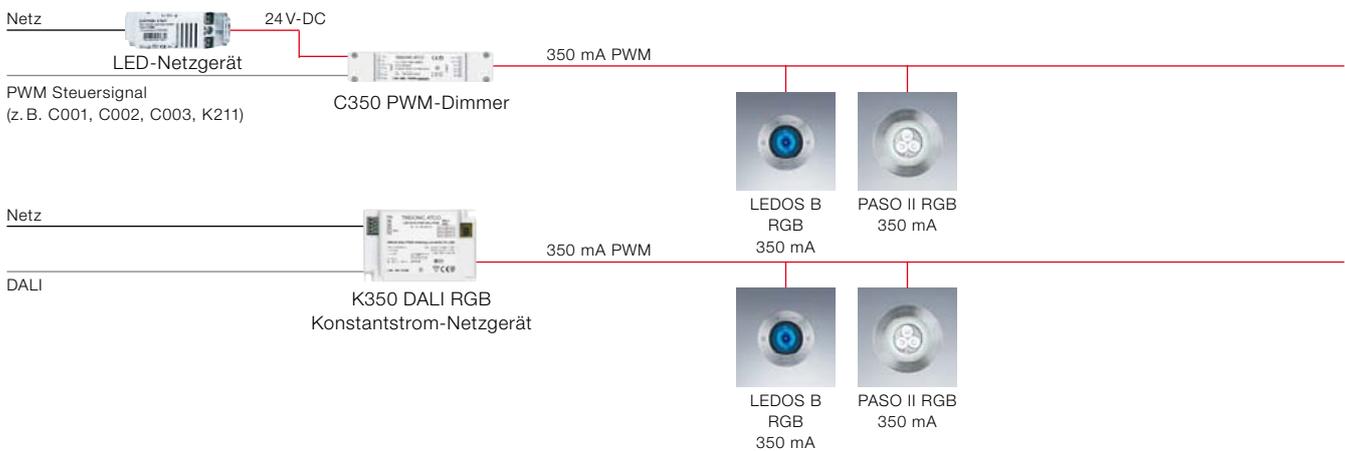
### Einfarbige LED-Leuchten, stromgesteuert 350 mA



Ein/Aus

Dimmen

### Farbdynamische RGB LED-Leuchten, stromgesteuert 350 mA



Automatischer Farbverlauf mit Sequenzer, DALI, 0-10 V

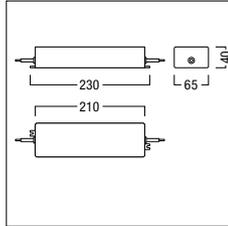
# LED-Netzgeräte

## Anwendung /Nutzen

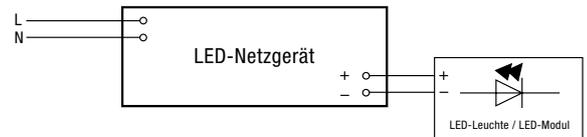
Strom- und Spannungsversorgung für 24 V DC LED-Leuchten.

Strom- und Spannungsversorgung für diverse Steuergeräte aus dem Zumtobel-Portfolio (z. B. C001, C002, C003, C004).

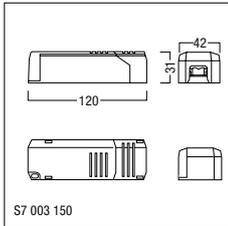
### LED-Netzgerät IP 67 100 W K240 (24 138 976)



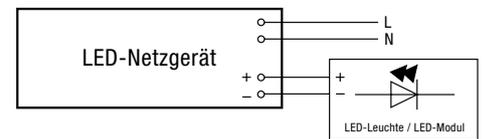
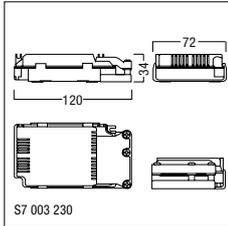
- Eingangsspannungsbereich 100–264 V AC / 120–240 V DC
- Sekundärspannung 24 V DC (SELV)
- Ausgangsleistung 10–100 W
- Schutzart IP 67
- Schutzklasse II
- Übertemperaturschutz
- Kurzschlussabschaltung mit automatischem Wiederstart
- Anschlussleitung mit Aderendhülsen, Länge ca. 2,0 m



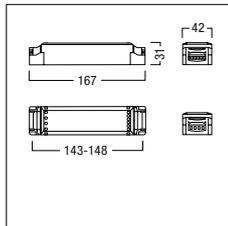
### LED-Netzgerät 8 W bzw. 25 W (S7 003 150, S7 003 230)



- Eingangsspannung 230 V AC
- Sekundärspannung 24 V DC (SELV)
- Ausgangsleistung 8 W bzw. 25 W
- Für feuchtigkeitsgeschützte Innenräume
- Schutzklasse II
- Übertemperaturschutz
- Kurzschlussabschaltung
- Integrierte Zugentlastung und Klemmenabdeckung



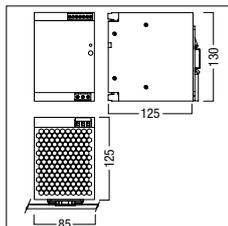
### LED-Netzgerät 25 W K201 (86 453 418)



- Eingangsspannungsbereich 198–254 V AC / 200–240 V DC
- Sekundärspannung 24 V DC (SELV)
- Ausgangsleistung 25 W
- Für feuchtigkeitsgeschützte Innenräume
- Schutzklasse II
- Kurzschlussabschaltung mit automatischem Wiederstart
- Integrierte Zugentlastung und Klemmenabdeckung
- 2-/6-polige (primär/sekundär) Schraubklemme



### LED-Netzgerät 240 W (60 010 003)



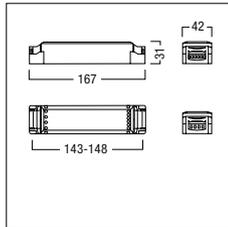
- Eingangsspannungsbereich 85–264 V AC / 90–350 V DC
- Sekundärspannung 24 V DC
- Ausgangsleistung 240 W
- Für feuchtigkeitsgeschützte Innenräume
- Schutzklasse I
- Kurzschlusschutz
- Hutschienenmontage im Schaltschrank
- Hinweis: Bei Anlagen mit größeren Leitungslängen kann die Ausgangsspannung am Netzgerät auf bis zu 28,5 V erhöht werden.



## Anwendung/Nutzen

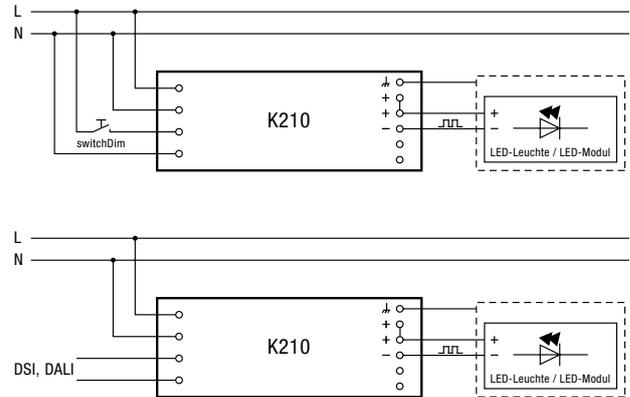
Zum dimmen und steuern von einfarbigen 24 V DC LED-Leuchten. Dreikanal-Betriebsgerät eignen sich für farbdynamische RGB-Steuerungen.

### K210 elektronisch dimmbares LED-Netzgerät (86 455 937)

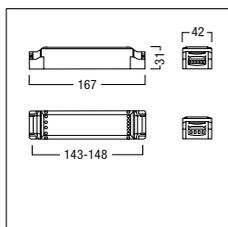


- 1 Kanal Netzgerät
- Eingangsspannungsbereich 198–254 V AC / 200–240 V DC

- PWM-Ausgangssignal 24 V DC (SELV)
- Ausgangsleistung 25 W
- Für feuchtigkeitsgeschützte Innenräume
- Schutzklasse II
- Übertemperaturschutz
- Kurzschlussabschaltung mit automatischem Wiederstart
- Integrierte Zugentlastung und Klemmenabdeckung
- 4-polige primär und sekundär Schraubklemme



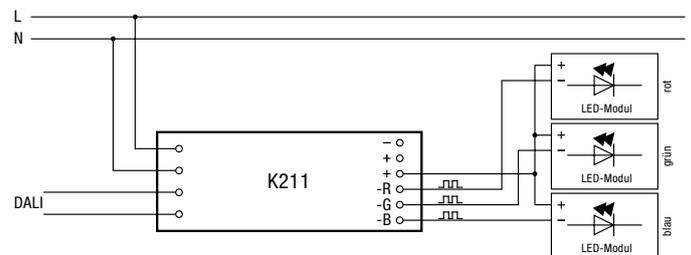
### K211 elektronisch dimmbares LED-Netzgerät RGB (86 455 066)



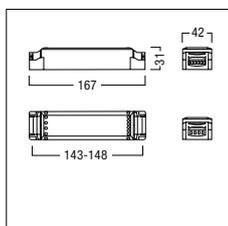
- 3 Kanal Netzgerät
- Eingangsspannungsbereich 198–254 V AC / 200–240 V DC
- DALI-Steureingang
- 3 x PWM-Ausgangssignal 24 V (RGB)

- Ausgangsspannung 24 V DC (SELV)
- Ausgangsleistung 3 x 8 W
- Für feuchtigkeitsgeschützte Innenräume
- Schutzklasse II
- Übertemperaturschutz
- Kurzschluss- und Überstromschutz für Ausgangskanäle
- Integrierte Zugentlastung und Klemmenabdeckung
- 4-/6-polige (primär/sekundär) Schraubklemme

- Integrierter Sequenzer für „Stand-Alone“ Betrieb mit einem vordefinierten Farbverlauf (Auslieferungszustand: aktiviert)

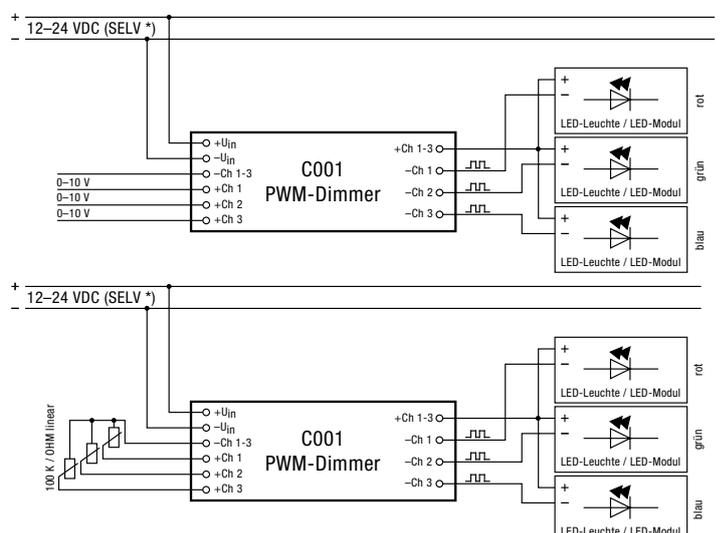


### C001 LED-PWM-Verstärker (86 454 974)

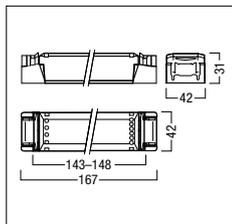


- 3 Kanal Steuergerät
- Eingangsspannung  $U_{in}$  12–24 V DC (SELV)
- Max. Eingangstrom 6 A
- Steuereingänge: 3 x 1–10 V analog, 3 Potentiometer 100 k $\Omega$  linear oder PWM-Signal 12–24 V DC

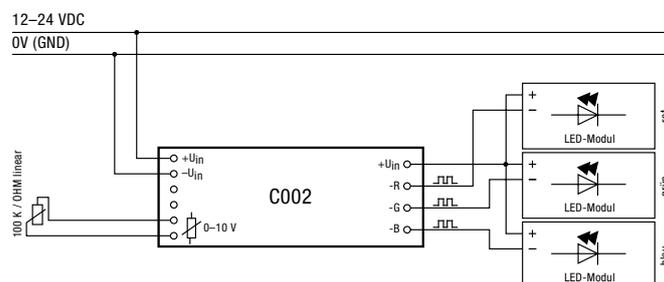
- 3 x PWM (RGB)
- Ausgangsspannung 12–24 V (SELV)
- Ausgangsstrom max. 2 A / Kanal
- Für feuchtigkeitsgeschützte Innenräume
- Schutzklasse III
- Übertemperaturschutz
- Kurzschluss- und Überstromschutz für Ausgangskanäle
- Integrierte Zugentlastung und Klemmenabdeckung
- 4-/6-polige (primär/sekundär) Schraubklemme



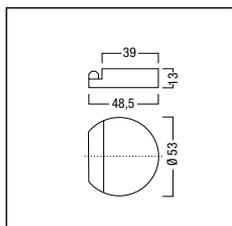
### C002 LED-Sequenz RGB (86 454 968)



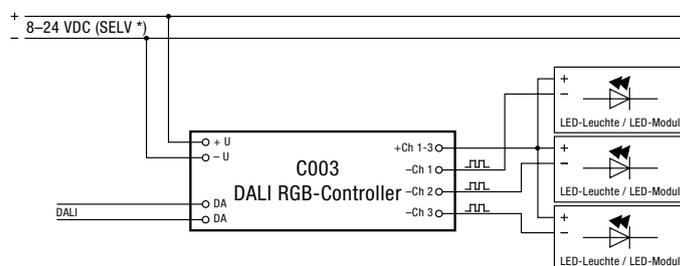
- 3 x PWM (RGB)
- Ausgangsspannung 12–24 V
- Ausgangsstrom max. 2 A / Kanal
- Für feuchtigkeitsgeschützte Innenräume
- Schutzklasse III
- Kurzschlussabschaltung
- Integrierte Zugentlastung und Klemmenabdeckung
- 4-/6-polige (primär/sekundär) Schraubklemme
- Mit Poti 100 kΩ kann die Geschwindigkeit des Farbverlaufs reguliert werden
- 3 Kanal Steuergerät mit fix programmiertem Farblauf
- Eingangsspannung  $U_{in}$  12–24 V DC
- Max. Eingangstrom 6 A
- Steuereingänge: 1–10 V analog oder 1 Potentiometer 100 kΩ linear



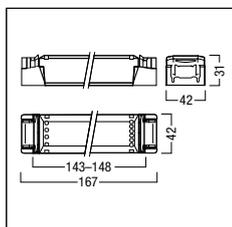
### C003 DALI LED RGB Controller (86 457 912)



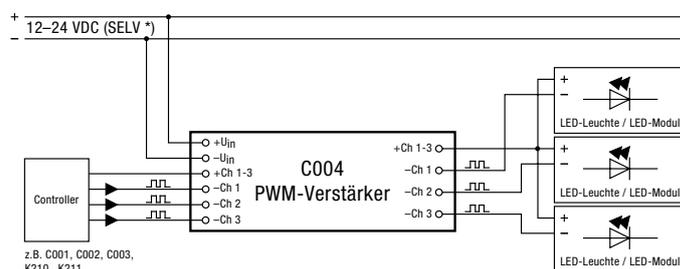
- DALI-Steuereingang
- 3 x PWM (RGB)
- Ausgangsspannung 8–24 V (SELV)
- Ausgangsstrom max. 0,6 A / Kanal
- Für feuchtigkeitsgeschützte Innenräume
- Schutzklasse III
- Kurzschlussabschaltung mit automatischem Wiederstart
- Übertemperaturschutz
- Schraubklemmen
- 3 Kanal Steuergerät
- Eingangsspannung  $U_{in}$  8–24 V DC (SELV)
- Max. Eingangstrom 1,8 A



### C004 LED PWM-Booster (24 138 760)



- Zur Verstärkung der PWM-Signale bei hohen Systemleistungen
- Für feuchtigkeitsgeschützte Innenräume
- Schutzklasse III
- Übertemperaturschutz
- Kurzschluss- und Überstromschutz für Ausgangskanäle
- Integrierte Zugentlastung und Klemmenabdeckung
- 4-/6-polige (primär/sekundär) Schraubklemme
- Geeignet zur Kombination mit Steuergeräten C001, C002, C003, K210, K211
- 3 Kanal Steuergerät
- Eingangsspannung  $U_{in}$  12–24 V DC (SELV)
- Max. Eingangstrom 6 A
- Steuereingänge 3 x PWM-Signal 12–24 V
- 3 x PWM (RGB)
- Ausgangsspannung 12–24 V (SELV)
- Ausgangsstrom max. 2 A / Kanal

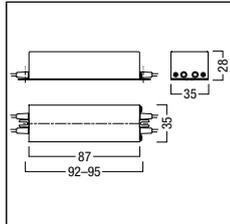


z.B. C001, C002, C003, K210, K211

## Anwendung/Nutzen

Strom- und Spannungsversorgung für stromgesteuerte LED-Leuchten (350 mA, 700 mA).

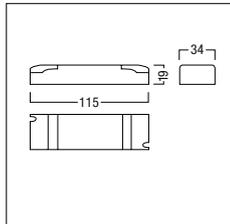
### LED Konstantstrom-Netzgerät 350 mA (86 458 177)



- Ausgangsstrom 350 mA
- Ausgangsleistung 8 W
- Schutzart IP 67
- Übertemperaturschutz
- Kurzschlussabschaltung mit automatischem Wiederstart
- Überlastschutz durch Leistungsbegrenzung
- Primär- und sekundärseitige Anschlussleistung ca. 0,5 m
- Hinweis: Sekundärseitiger Anschluss in Reihenschaltung!
- Eingangsspannungsbereich 100–264 V AC / 120–240 V DC
- Sekundärspannung 25 V DC (SELV)



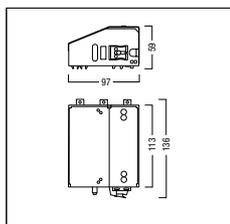
### LED Konstantstrom-Netzgerät 350 mA (60 010 004, 60 010 005)



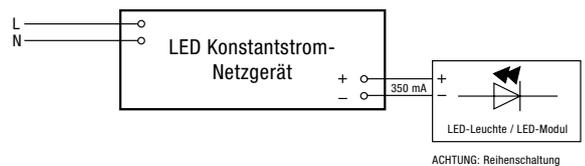
- Ausgangsstrom 350 mA
- Ausgangsleistung 11,5 W (60 010 004) bzw. 17 W (60 010 005)
- Für feuchtigkeitsgeschützte Innenräume
- Schutzklasse II
- Übertemperaturschutz
- Kurzschlusschutz
- Überspannungsschutz
- Integrierte Zugentlastung und Klemmenabdeckung
- Hinweis: Sekundärseitiger Anschluss in Reihenschaltung!
- Nenneingangsspannung 95–240 V AC (60 010 004) bzw. 220–240 V AC (60 010 005)
- Sekundärspannung max. 34 V DC (60 010 004) bzw. max. 48 V DC (60 010 005) (SELV)



### LED Konstantstrom-Netzgerät 350 mA (60 811 822, 60 811 823)



- Ausgangsstrom 350 mA
- Ausgangsleistung 8 W
- Für feuchtigkeitsgeschützte Innenräume
- Durchgangsverdrahtung möglich
- 60 811 823 dimmbar über PWM-Signal; bei 220 V DC schaltet das Betriebsgerät automatisch auf 100 % (Notlichtmodus)
- Hinweis: Sekundärseitiger Anschluss in Reihenschaltung!
- Eingangsspannungsbereich 110–240 V AC / 170–240 V DC
- 60 811 823 verfügt über einen PWM-Steuereingang
- Sekundärspannung 24 V DC



z.B. C001, K210

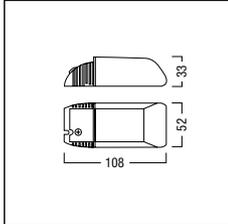
# Dimmbare LED Konstantstrom Netz- und Steuergeräte

## Anwendung/Nutzen

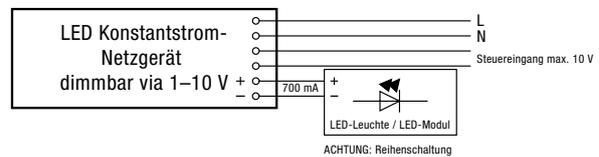
Zum dimmen und steuern von stromgesteuerten LED-Leuchten (350 mA, 700 mA).

Dreikanal-/Vierkanal-Betriebsgeräte eignen sich für farbdynamische RGB-Steuerungen.

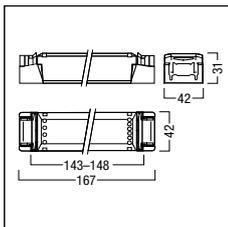
### LED Konstantstrom-Netzgerät 700 mA, dimmbar via 1-10V (60 010 006)



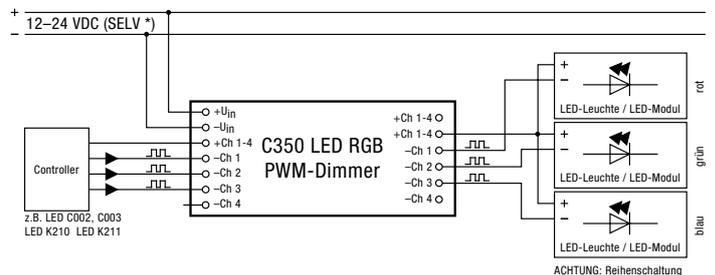
- 1 Kanal Netzgerät
- Eingangsspannungsbereich 180–254 V AC
- Regelspannung 1–10 V DC
- Sekundärspannung 25 V DC
- Ausgangsleistung 17 W
- Ausgangsstrom 700 mA
- Für feuchtigkeitsgeschützte Innenräume
- Übertemperaturschutz
- Kurzschlusschutz
- Überlastschutz
- Integrierte Zugentlastung und Klemmenabdeckung
- Hinweis: Sekundärseitiger Anschluss in Reihenschaltung!



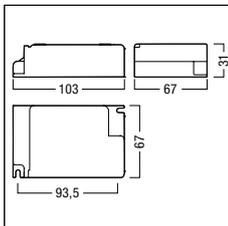
### C350 LED RGB PWM-Dimmer (86 458 243)



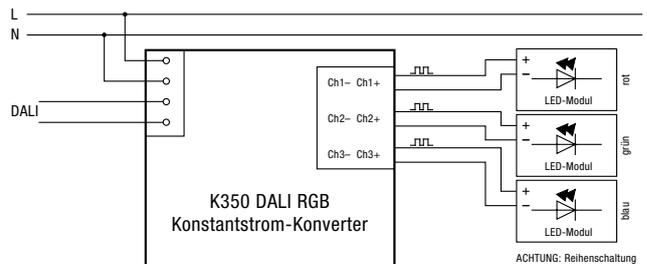
- 4 Kanal Steuergerät
- Eingangsspannung U<sub>in</sub> 24–45 V DC (SELV)
- Max. Eingangstrom 1,5 A
- Steuereingänge 4 x PWM-Signal 18–26 V
- Sekundärspannung 2–20 V bei 24 V Eingangsspannung / 25–41 V bei 45 V Eingangsspannung
- Ausgangsstrom 4 x 350 mA pro Kanal
- Für feuchtigkeitsgeschützte Innenräume
- Hinweis: Sekundärseitiger Anschluss in Reihenschaltung!



### K350 DALI RGB KonstantstromNetzgerät (86 458 276)



- 3 Kanal Netzgerät
- Eingangsspannungsbereich 198–254 V AC / 200–240 V DC
- DALI-Steuereingang
- Ausgangsleistung 18 W (max. 5 LEDs/Kanal)
- Ausgangsstrom 3 x 350 mA pro Kanal
- Für feuchtigkeitsgeschützte Innenräume
- Übertemperaturschutz
- 6-polige Flachbandkabel-Klemme sekundär, 1 m Flachbandkabel im Lieferumfang enthalten
- Hinweis: Sekundärseitiger Anschluss in Reihenschaltung!



Diese Schaltschemen zeigen die häufigsten Schaltungsarten die in der Praxis vorkommen. Weitere Kombinationen sind möglich. Technische Änderungen vorbehalten.

**Hinweis:**

Die Anzahl der Leuchten ist durch die Leitungslänge (siehe Seite 13) und von der Wattage/Stromstärke begrenzt.

Details zu den Wattagen/ Stromstärken siehe Betriebsgeräteübersicht.

**Beispiel zur Berechnung des Stroms:**

2 m SYSTEMLED Deco weiß à 10W/m = 20W,  
 Versorgungsspannung 24 V  
 4 Kava à 1,2W = 4,8W  
 I = Strom, P = Watt, U = Volt

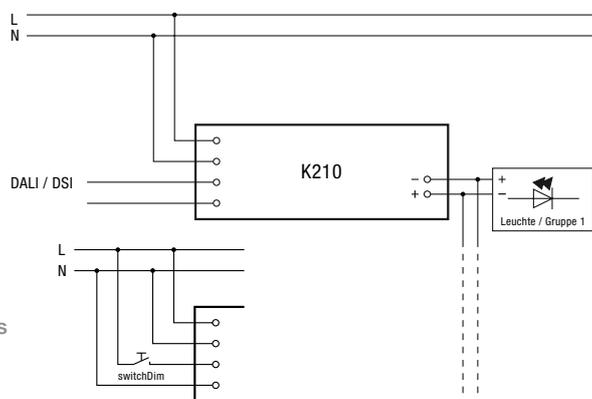
$$I = P/U = 24,8W / 24 V = 1,03 A$$

\* Beim Einsatz von K210 Netzgerät (Ausgangsleistung 25W)

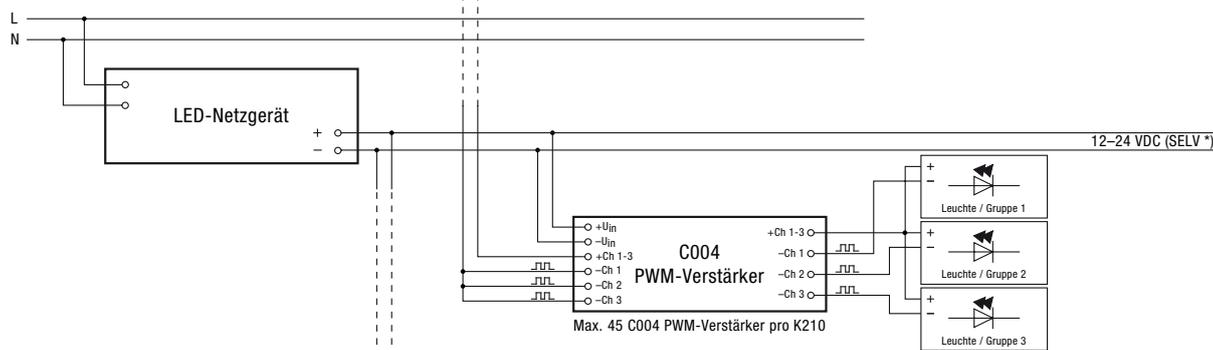
## Dimmbare LED-Leuchten, einfarbig, spannungsgesteuert 24 V

### DALI/DSI/switchDIM

Einsatz von C004 Verstärker, wenn die Leuchtenleistung die Ausgangsleistung des verwendeten Steuergerätes übersteigt.

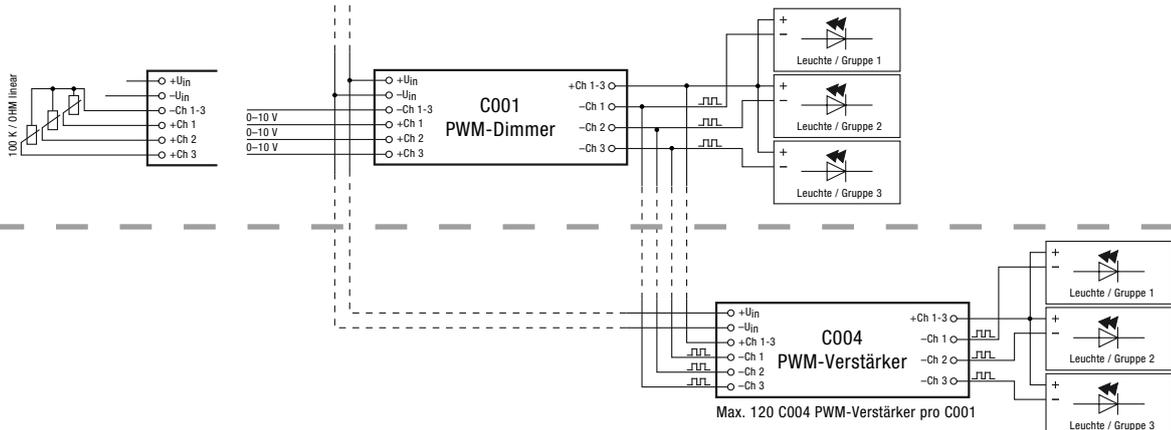


LED-Objekte mit höherer Systemleistung



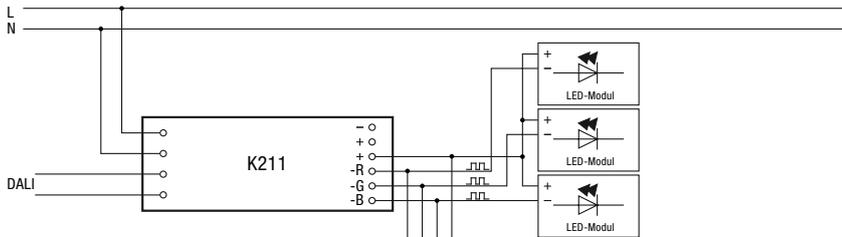
### Poti oder 0-10V

LED-Objekte mit höherer Systemleistung

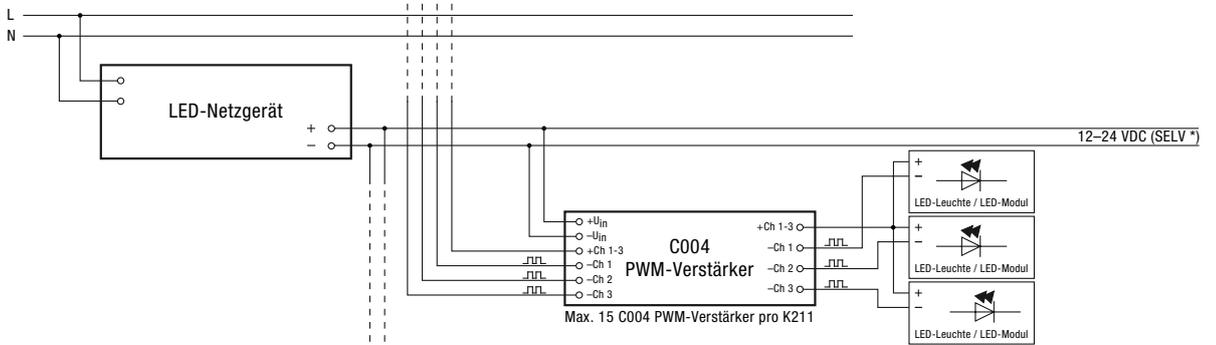


# Farbdynamische RGB LED-Leuchten, spannungsgesteuert 24 V

## DALI via K211

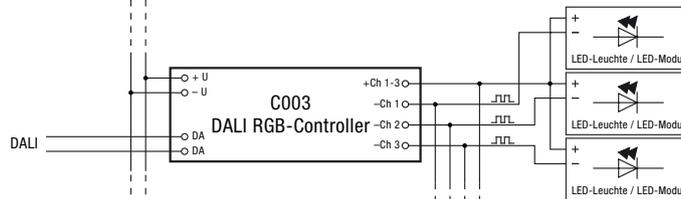


LED-Objekte mit höherer Systemleistung

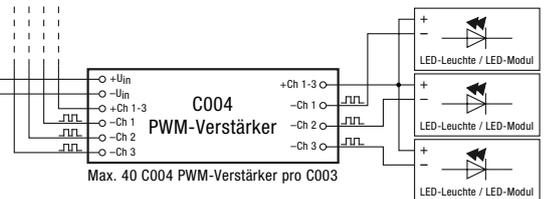


## DALI via C003

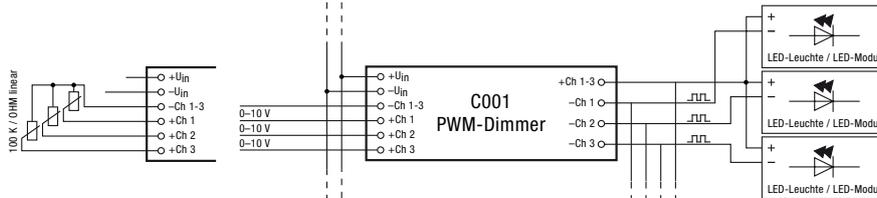
Einsatz von C004 Verstärker, wenn die Leuchtenleistung die Ausgangsleistung des verwendeten Steuergerätes übersteigt.



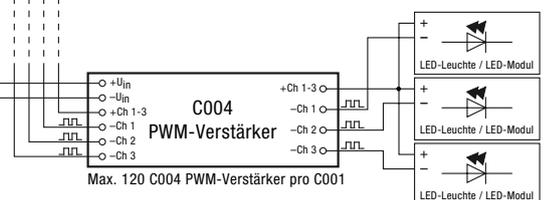
LED-Objekte mit höherer Systemleistung



## 3xPoti oder 3x0-10V

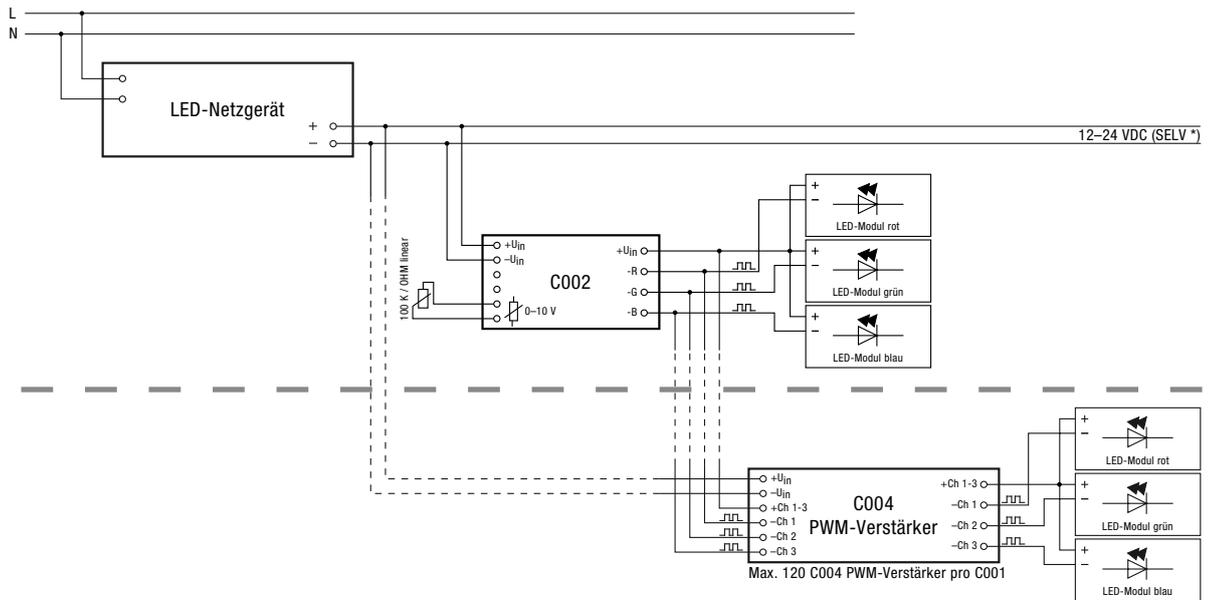


LED-Objekte mit höherer Systemleistung



Farbdynamische RGB LED-Leuchten, spannungsgesteuert 24 V

Sequencer C002

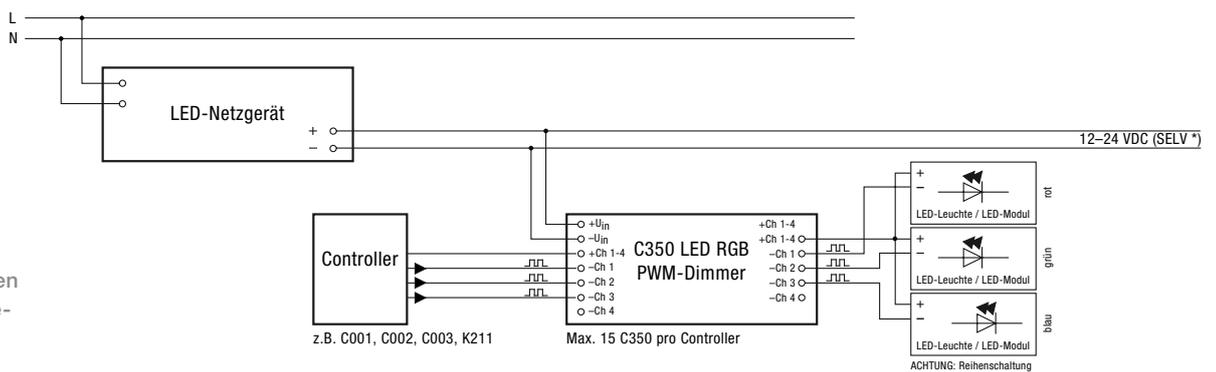


Einsatz von C004 Verstärker, wenn die Leuchtenleistung die Ausgangsleistung des verwendeten Steuergerätes übersteigt.

LED-Objekte mit höherer Systemleistung

Farbdynamische RGB LED-Leuchten, stromgesteuert 350 mA

DALI, Poti, 0-10V, Sequencer



Beim Einsatz von PASO II LED Leuchten können max. 5 Leuchten an den Controller angeschlossen werden.

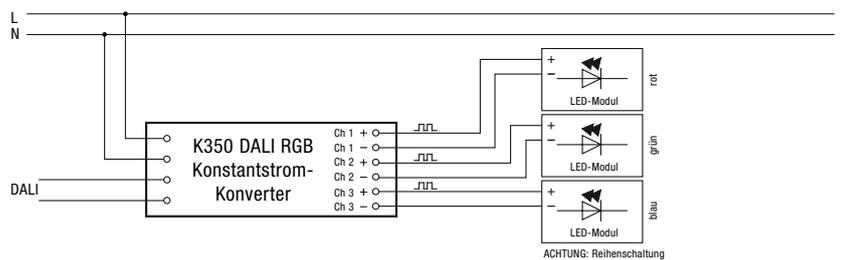
z.B. C001, C002, C003, K211

Max. 15 C350 pro Controller

ACHTUNG: Reihenschaltung

DALI

Beim Einsatz von PASO II LED Leuchten können max. 5 Leuchten an den Controller angeschlossen werden.



ACHTUNG: Reihenschaltung

# Nützliches Zubehör

Verdrahtung in Außenbereichen und Feuchträumen

## IP 67 Leitungsverbinder (60 800 175)



Hier werden die Leitungsenden entsprechend einer PG-Verschraubung in die Klemmen eingeführt und abgedichtet. Die Verindung kann jederzeit wieder geöffnet werden.

## IP 67 Leitungsverbinder 4 mm<sup>2</sup> (60 800 343)



Bei diesem Leitungsverbinder können Zuleitungen auf einem internen Klemmstein mit Schraubklemmen arretiert werden. Die Klemmsteine sind für eine Aderstärke von max. 4 mm<sup>2</sup> bei max. 3 Einzelleitern ausgelegt.

## IP 67 Leitungsverbinder „Mini“ (60 800 549)



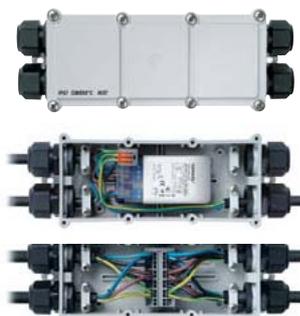
Dieser Leitungsverbinder ermöglicht den Anschluss von bis zu 3 Zuleitungen mit einer Aderstärke von max 1,5 mm<sup>2</sup>. Er eignet sich somit optimal zur externen Durchgangsverdrahtung von IP 67 geschützten Anwendungen.

## IP 67 Universalbox „Mini“ (60 800 432)



Diese kleine Anschlussbox IP 67 ermöglicht einen druckwassergeschützten Anschluss von bis zu drei geeigneten Zuleitungen (H07RNF, etc.) für Durchgangsverdrahtungen außerhalb eines Leuchtenkörpers. Sie kann alternativ zu selbstverschweißendem Klebeband oder auch Schweißmuffen eingesetzt werden.

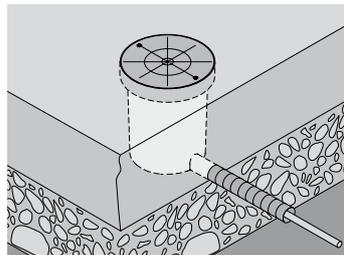
## IP 67 Universalbox (60 800 235)



Die Universalbox IP 67 wird in Kombination mit der kleinen PASO II S in Feuchträumen oder im Außenbereich verwendet. Sie ist ein sicherer Aufbewahrungsort für externe Betriebsgeräte. Adäquate Leitungen können in Durchgangs- oder kreuzweiser Verdrahtung auf Klemmen für einen Leitungsdurchmesser von 0,8 bis 2,5 mm aufgelegt werden. Auch Halogentransformatoren oder LED-Netzgeräte finden ausreichend Schutz.

### Drainage:

Bei einer Aussenraum-Installation von Bodeneinbauleuchten, ist unbedingt auf eine ausreichende Drainage zu achten – mindestens 30 cm Kies.



Bei Betondecken, welche direkt dem Regen ausgesetzt sind, empfehlen wir unbedingt eine bauseitig angelegte Absickerleitung, damit das Regenwasser abfließen kann.



### Installation:

Wir empfehlen Bodeneinbauleuchten nicht bei Regen, Nebel oder starker Feuchtigkeit zu installieren.

Das innere des Leuchtgehäuses sowie die Dichtungen vor dem Installieren überprüfen und von allfälligem Schmutz und Feuchtigkeit befreien.

### Installation in Asphalt:

Die Eingiessgehäuse von Zumtobel können in asphaltierten Oberflächen eingesetzt werden, wobei der Asphalt zuvor auf 80 °C abkühlen muss. Erst dann kann er von Hand um das Gehäuse verteilt werden.

### Installations-Kabel:

Im Erdbereich empfehlen wir silikonummanteltes Installationskabel. Dies Gewährleistet eine optimale Abdichtung der Kabeleinführung in die PG-Verschraubung. Des weiteren sollten Außenkabel starken Temperaturschwankungen ausgesetzt werden können, sowie einen entsprechenden UV-Schutz aufweisen um nicht spröde zu werden.

### Kabelführungen bei LED-Anlagen:

Wir empfehlen sekundärseitig für die LED-Installation zwischen Netzgerät und Leuchte immer Litzen-Kabel zu verwenden.

Bei Installationen, wo in unmittelbarer Nähe gemischte Frequenzen oder Spannungen auftreten können, empfehlen wir unbedingt abgeschirmte Kabel. z. B.: Kabeltrassen, Steigzonen.

### Erdungssicher arbeiten mit LED-Platinen:

LED-Platinen nie mit blossen Händen berühren, ausser sie befinden sich in einer ESD-geschützten Umgebung.

## **Kann ich die LED-Leuchte auch in einer salzhaltigen Umgebung einsetzen?**

Nein, unsere Leuchtgehäuse sind aus Aluminium. Das Salz würde die Gehäuse binnen weniger Monate angreifen und zerstören.

## **In unserem Projekt können wir keine Drainage bauen/setzen, gibt es eine Alternative das Regenwasser ablaufen zu lassen?**

Eine Drainage soll Stauwasser an der Leuchte verhindern dieses kann auch durch einen Schlauch passieren, welcher das Wasser in ein Untergeschoss oder den Abfluss leitet. Die LEDOS M IP 68 kann auch ohne Drainage eingesetzt werden. Eine Drainage ist nur notwendig, wenn die Leuchten im Boden montiert sind, bei einer Wand oder Deckenmontage besteht in der Regel keine Gefahr durch Stauwasser.

## **Was bedeutet 350 mA?**

Es handelt sich hier um stromgesteuerte LEDs. Diese dürfen nicht mit einem 24 V Trafo oder direkt an 230 V angeschlossen werden. Hier liefern wir spezielle 350 mA Konstantstrom-Netzgeräte.

## **Müssen LEDs gekühlt werden?**

Ja! Eine LED-Leuchte, die nicht gekühlt wird, „verkoht“ innerlich. Die Lebensdauer wird sich auf einige 100 Stunden beschränken. Die meisten LED-Leuchten werden über das Gehäuse gekühlt. Bei den neuesten LED-Leuchten kommen auch schon Lüfter- bzw. Wasserkühlungen zum Einsatz.

## **LEDs und Sonneneinstrahlung?**

Generell sind unsere Leuchten für den Einsatz in Umgebungstemperaturen von 25 °C geeignet. Durch Sonneneinstrahlung z. B. bei Leuchtenmontage an einer Fassade sind diese Temperaturen jedoch wesentlich höher. Im Nord und Mitteleuropäischen Raum ist diese Sonneneinstrahlung unkritisch, solange die Leuchten für die Dauer der Sonneneinstrahlung nicht eingeschaltet sind.

## **Laserklassifizierung**

Bei Leuchten welche unter die Laserverordnung fallen, fordert der Gesetzgeber eine sehr deutliche Kennzeichnung. Diese ist in den technischen Unterlagen zu finden. Die Leuchten werden durch Aufkleber gekennzeichnet.

## **Ist die LED energiesparend und wirtschaftlich?**

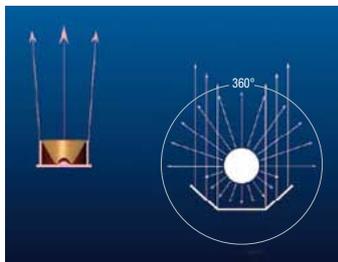
Ja! Im oberflächlichen Vergleich mit herkömmlichen Leuchtstofflampen hat die LED im Punkt Wirkungsgrad bei der Betrachtung Lumen/Watt nur einen geringen Vorteil. Wenn wir aber den Anteil des nutzbaren Lichts (gem. Abbildung ) betrachten, so lassen sich die Vorteile der LED deutlich erkennen. Auch im Punkt Lebensdauer ist die LED mit ca. 50000 Stunden der Leuchtstoff Lampe klar überlegen.

## **Wohin entwickelt sich die LED?**

Die LED-Technologie geht ganz klar in Richtung Beleuchtung und wird in naher Zukunft die Leuchtstoff und Entladungslampen ergänzen können. Es wird standardisierte, auswechselbare LED-Module geben. Die LED-Module werden in Zukunft einen über die Lebensdauer stabilen Lichtstrom oder Systemerweiterung wird möglich sein und keine Unterschiede in der Lichtleistung oder Farbtemperatur erkennen lassen. Farbwiedergabe und Lichtleistung werden deutlich verbessert.

## **Meinem Elektriker/Planer ist das alles viel zu kompliziert, wo kann er Hilfe bekommen?**

Wenden sie sich für eine Beratung vor Ort oder eine professionelle LED-Lichtplanung an ihren Zumtobel Berater.





## LED-Guide

Planungs- und  
Installationsleitfaden  
mit Tipps und Tricks  
im Umgang mit  
LED-Anlagen.

### Deutschland

Zumtobel Licht GmbH  
Grevenmarschstrasse 74-78  
32657 Lemgo  
T +49/(0)5261 212-0  
F +49/(0)5261 212-9000  
[www.zumtobel.de](http://www.zumtobel.de)

### Österreich

Zumtobel Licht GmbH  
Donau-City-Straße 1  
1220 Wien  
T +43/(0)1/258 26 01-0  
F +43/(0)1/258 26 01-82845  
[www.zumtobel.at](http://www.zumtobel.at)

### Schweiz

Zumtobel Licht AG  
Thurgauerstrasse 39  
8050 Zürich  
T +41/(0)44/305 35 35  
F +41/(0)44/305 35 36  
[www.zumtobel.ch](http://www.zumtobel.ch)

### Headquarters

Zumtobel Lighting GmbH  
Schweizer Strasse 30  
Postfach 72  
6851 Dornbirn, AUSTRIA  
T +43/(0)5572/390-0  
F +43/(0)5572/22 826

[www.zumtobel.com](http://www.zumtobel.com)

Art.-Nr. 04.900.353-D 01/10  
© Zumtobel Lighting GmbH  
Die technischen Inhalte entsprechen  
dem Stand bei Drucklegung.  
Änderungen bleiben vorbehalten.  
Bitte informieren Sie sich bei Ihrem  
zuständigen Verkaufsbüro. Der  
Umwelt zuliebe: Gedruckt auf  
chlorfreiem Papier. Gedruckt auf  
Luxo Light.