



# Licht ist lebendig

## Überspannungsschutz für LED-Straßenbeleuchtung

Durch einen langlebigen und energieeffizienten Betrieb Kosten sparen

Licht ist OSRAM

**OSRAM**

# LED-Technik verändert die Straßenbeleuchtung

Innovative Techniken helfen Städteplanern und Kommunen Kosten und Energie zu sparen. LED-Systeme für Straßenbeleuchtungen gelten als besonders effizient und energiesparend.

Für die Straßenbeleuchtung müssen Kommunen mit herkömmlicher Beleuchtungstechnik einen großen Anteil der gesamten Energiekosten aufwenden. In diesem Bereich besteht noch erhebliches Einsparungspotential vor allem, weil vielerorts noch veraltete Straßenbeleuchtungen betrieben werden. Im Beleuchtungsbereich gelten LED-Systeme als besonders effizient und langlebig, deshalb setzen sich LED-Leuchtmittel auch im Außenbereich bei der Beleuchtung von Straßen immer mehr durch und lösen die bisher eingesetzten Quecksilberdampflampen ab.

Neben der Wirtschaftlichkeit bieten LED-Systeme auch die Möglichkeit einer komfortablen Steuerung. So lassen sich Beleuchtungsdauer und Beleuchtungsstärke optimal steuern, was eine bedarfsgerechte Beleuchtung ermöglicht. Dies ist ein weiterer Vorteil von LED-Beleuchtungssystemen.

## **Kosten sparen und bedarfsgerecht beleuchten**

LED-Straßenleuchten haben teilweise noch etwas höhere Anschaffungskosten, amortisieren sich aber durch eine Reihe von Vorteilen sehr schnell:

- lange Lebensdauer  
es werden bis zu 100 000 Betriebsstunden erreicht
- geringe Ausfallraten  
Kosten für Austausch/Instandsetzung werden reduziert
- geringer Energieverbrauch  
20 - 60 W LED-Leuchten reichen für die Straßenbeleuchtung meistens aus
- komfortabel steuerbar und dimmbar  
über Netzwerke und Sensoren kann die Lichtstärke bedarfsgerecht gesteuert werden, so kann in verkehrssamen Zeiten die Lichtstärke verringert und Energie gespart werden

## **Anforderungen an Energieverbrauch und Umwelt**

Durch die EU-Regulierungen zum Ökodesign (insbesondere VO (EG) 245/2009) ist seit April 2015 das Inverkehrbringen von Quecksilberdampflampen untersagt, da sie die Energieeffizienzanforderungen nicht mehr erfüllen. Aber auch die Umrüstung bestehender Straßenbeleuchtungen ist aus ökonomischer und ökologischer Sicht nachhaltig und sinnvoll.



# LED-Module

## brauchen Überspannungsschutz

Der wirtschaftliche Einsatz von LED-Modulen ist nur dann möglich, wenn die vorgesehene Betriebszeit erreicht wird. Wirtschaftliche Vorteile können unwirksam werden, wenn die LED-Module frühzeitig ausfallen und erneuert werden müssen.

Im Gegensatz zu Quecksilberdampflampen sind Leuchtdioden (LED) nur für niedrige Betriebsspannungen ausgelegt und sind deshalb empfindlicher gegen Überspannung. Dies gilt auch für die benötigten elektronischen Betriebsgeräte (LED-Treiber). In der Praxis hat sich gezeigt, dass LED-Leuchten real vorkommende Überspannungen ohne Schutz nicht überstehen. Ein effizienter Schutz der LED-Beleuchtungssysteme ist deshalb dringend notwendig.

Hersteller von LED-Beleuchtungssystemen legen LED-Treiber oft schon für Überspannungen zwischen 2 kV und 4 kV aus. Dieser Schutz reicht aber bei Straßenbeleuchtungsanlagen nicht aus.

### Begriffserklärungen

#### **LED-Modul**

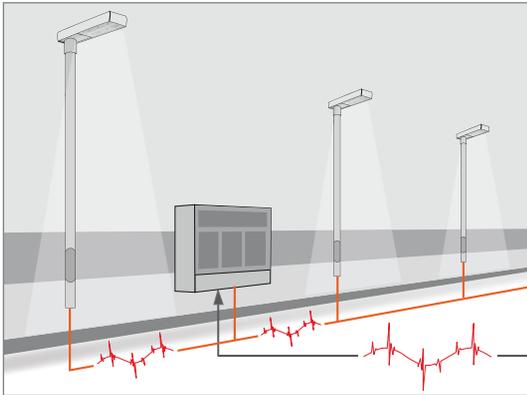
Das LED-Modul trägt Leuchtdioden auf einer Platine. Die Stromversorgung und Steuerung erfolgt über den LED-Treiber.

#### **LED-Treiber**

Der LED-Treiber, auch LED-Betriebsgerät genannt, versorgt das LED-Modul mit Strom. Je nach Ausführung kann die Beleuchtungsintensität (Dimmung) geregelt werden. Der LED-Treiber wird in der Regel im Leuchtenkopf direkt vor dem LED-Modul eingebaut.

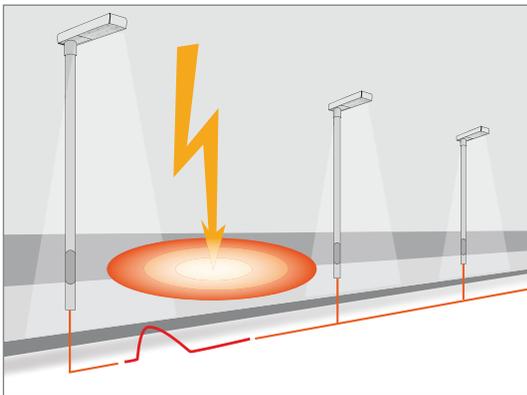
### Wie entsteht Überspannung?

Von Überspannung spricht man, wenn die Nennspannung im Netz deutlich überschritten wird. Überspannung kann unterschiedliche Ursachen haben und kann durch verschiedene Ereignisse ausgelöst werden:



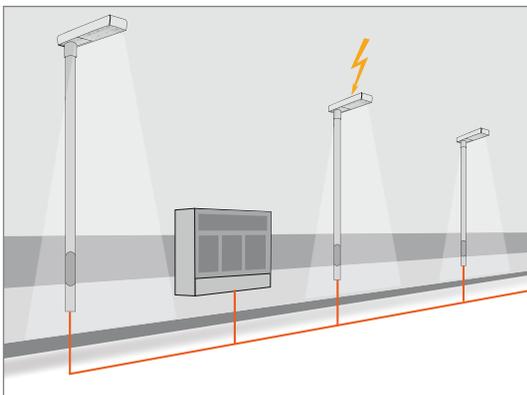
#### Schaltvorgänge/Lastwechsel im Stromnetz

Erzeugen Überspannungen bis zu 6kV und treten im Vergleich zu Blitzüberspannungen sehr viel häufiger auf (bis zu einige dutzend Male im Jahr).



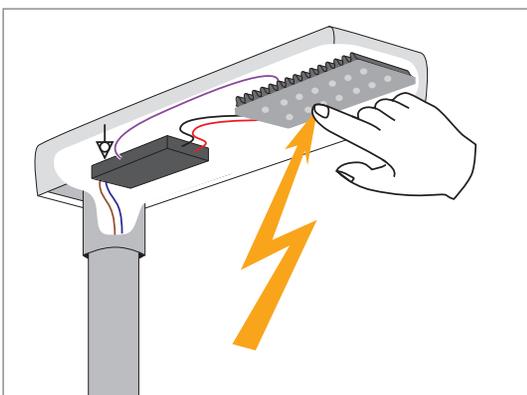
#### Blitzeinschläge in der Umgebung

Erzeugen durch induktive oder kapazitive Einkoppelungen sehr hohe Überspannungen bis zu mehreren 10kV, je nach Entfernung zum Blitzeinschlag.



#### Blitzeinschläge direkt in die Straßenleuchte

Bewirkt hohe Impulsenergie, die mit vertretbarem Aufwand nicht in der Leuchte abgeleitet werden kann.



#### Elektrostatische Entladung

Entsteht durch Reibungselektrizität und tritt vor allem bei Wartungsarbeiten auf, wenn nicht entsprechende ESD-Schutzmaßnahmen (Electro Static Discharge) getroffen werden.

### Welche Auswirkungen haben Überspannungen?

Geringere Überspannungen, führen nicht zwangsweise zum sofortigen Ausfall ungeschützter LED-Module oder LED-Treiber, allerdings können sie bei häufigem Auftreten die vorzeitige Alterung der LEDs und damit eine kürzere Betriebszeit bewirken. Dies würde den wirtschaftlichen Vorteil der LED-Technik wieder einschränken.

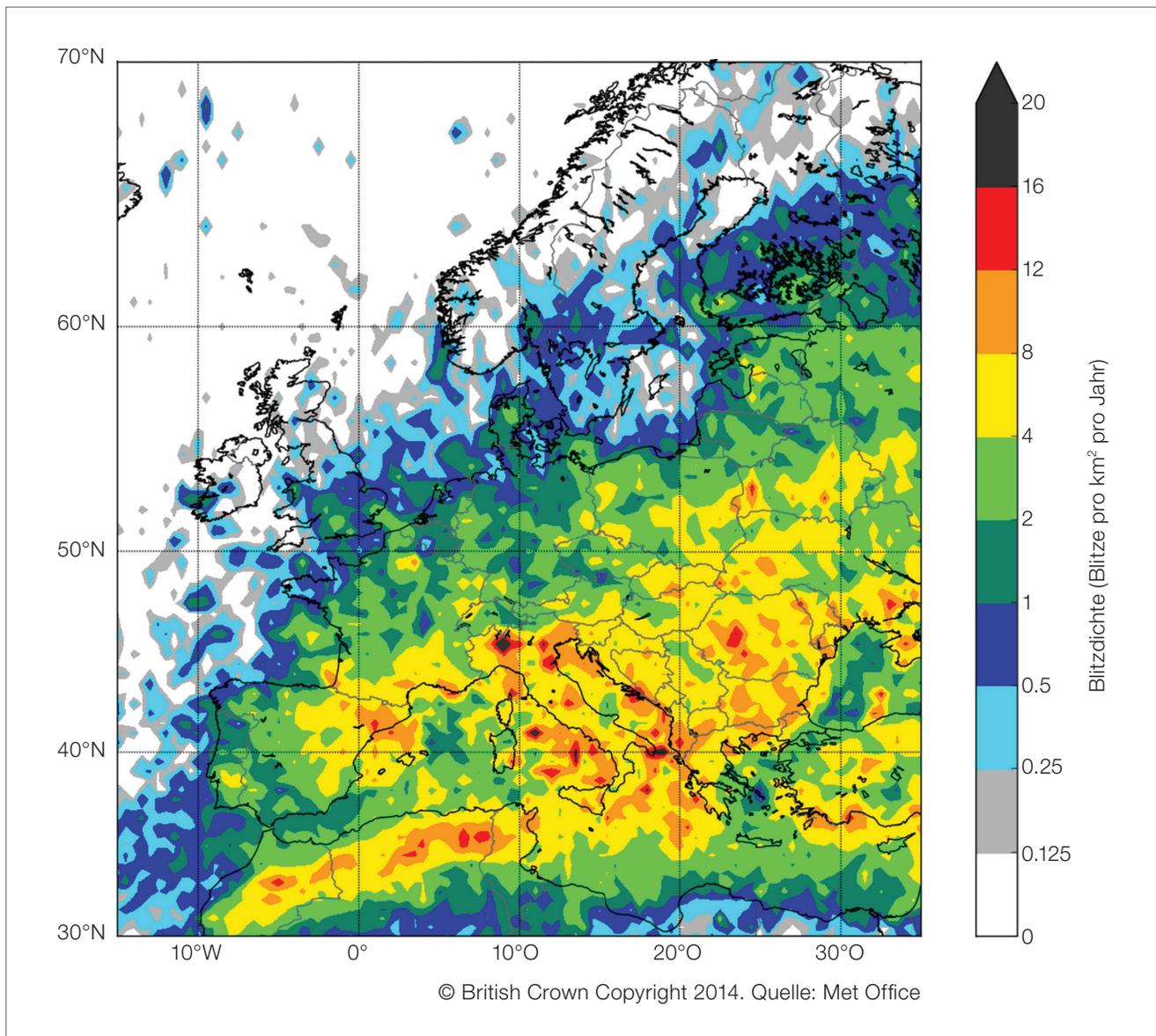
Hohe Überspannungen wie sie z.B. bei Blitzschlag auftreten können, führen dagegen zum direkten Ausfall der LED-Module oder LED-Treiber, wenn nicht wirkungsvolle Schutzmaßnahmen ergriffen wurden. Überspannungen verursachen hohe Ströme (Energieimpulse) im LED-Treiber und LED-Modul. Das kann unterschiedliche Folgen haben:

- Teil- oder Komplettausfall der LED-Module
- Schnellere Alterung der LED-Module und dadurch reduzierte Betriebszeit
- Ausfall des LED-Treibers
- Ausfall der Steuerungsschnittstelle

### Regionale Unterschiede

In Europa schlagen nicht überall gleich viele Blitze ein. So gibt es z.B. in Deutschland im Durchschnitt zwischen 1,5 und 2,5 Millionen Blitzeinschläge pro Jahr mit großen regionalen Unterschieden. Neben der regionalen Häufung, kommt es auch zu einer jahreszeitlichen Häufung. Besonders in den heißen Sommermonaten steigt die Blitzdichte. Regionale Unterschiede sollten bei der Planung der Blitzschutzmaßnahmen berücksichtigt werden (siehe Abbildung).

OSRAM LED Treiber haben bereits einen überdurchschnittlichen integrierten Überspannungsschutz, dieser ist oft schon ausreichend. In Regionen mit hoher Blitzdichte ist der Einsatz ergänzender Blitzschutzmaßnahmen zu empfehlen.



Blitzdichtekarte Europa: länderspezifische Karten können Sie im Internet unter dem Suchbegriff "Blitzdichte" finden.

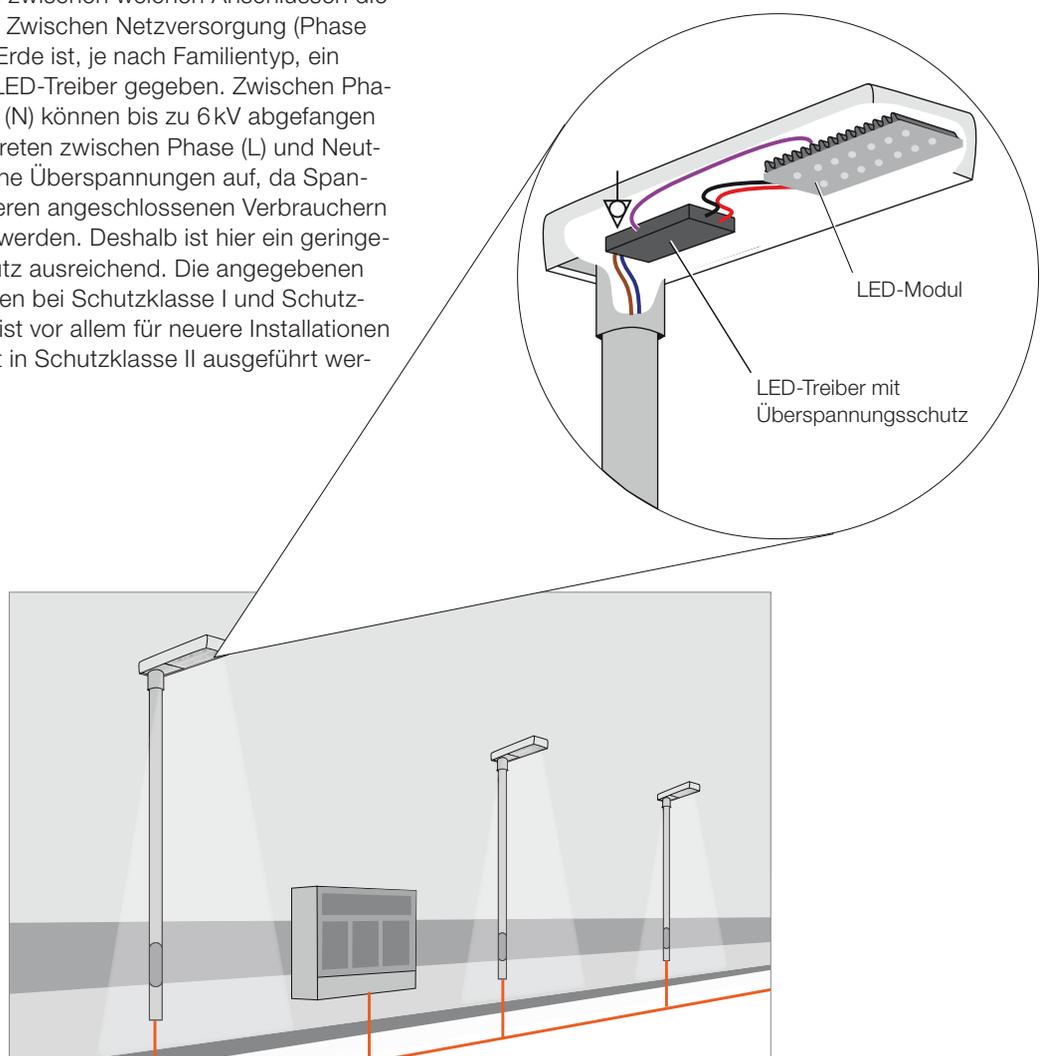
# Schutz vor Überspannung aber wie?

Wie kann der bestmögliche Schutz vor Überspannungen realisiert werden? Eine Standardlösung gibt es nicht. Die örtlichen Gegebenheiten müssen in die Planung mit einbezogen werden, da Überspannungen und Blitzeinschläge regional sehr unterschiedlich sein können und die Maßnahmen von den vorhandenen Installationen abhängen.

## Überspannungsschutz im LED-Treiber

Ein Basis-Überspannungsschutz sollte schon durch den LED-Treiber erfüllt sein. Standard LED-Treiber bieten einen Überspannungsschutz von 2 kV bis 4 kV. Die OSRAM LED-Treiber der Serie OPTOTRONIC 2DIM, 3DIM und 4DIM haben einen effizienten Überspannungsschutz integriert und können, je nach Produktfamilie, Überspannungen bis zu 8 kV abfangen.

Entscheidend ist dabei zwischen welchen Anschlüssen die Überspannung auftritt. Zwischen Netzversorgung (Phase und Neutralleiter) und Erde ist, je nach Familientyp, ein Schutz bis zu 8 kV im LED-Treiber gegeben. Zwischen Phase (L) und Neutralleiter (N) können bis zu 6 kV abgefangen werden. In der Praxis treten zwischen Phase (L) und Neutralleiter (N) nicht so hohe Überspannungen auf, da Spannungsspitzen von anderen angeschlossenen Verbrauchern im Netz mit gedämpft werden. Deshalb ist hier ein geringerer Überspannungsschutz ausreichend. Die angegebenen Spannungswerte werden bei Schutzklasse I und Schutzklasse II erreicht. Dies ist vor allem für neuere Installationen wichtig, da diese meist in Schutzklasse II ausgeführt werden.



### EQUI-Anschluss, eine Besonderheit von OSRAM

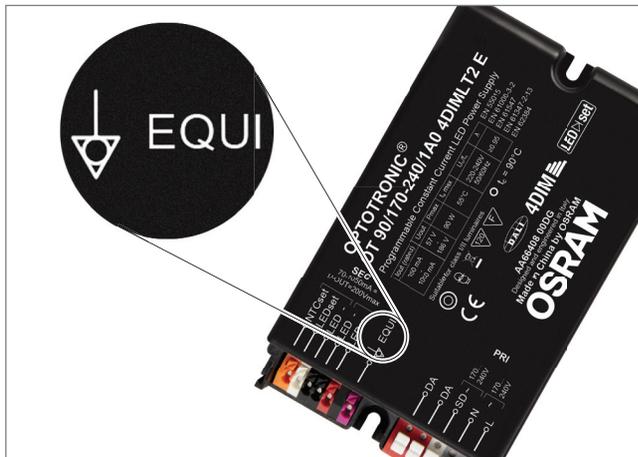
Die OSRAM LED-Treiber der Serie OPTOTRONIC 2DIMLT2, 3DIMLT+ und 4DIMLT2 sind mit einem EQUI-Anschluss (Äquipotential) ausgestattet.

EQUI-Anschluss (Äquipotential):



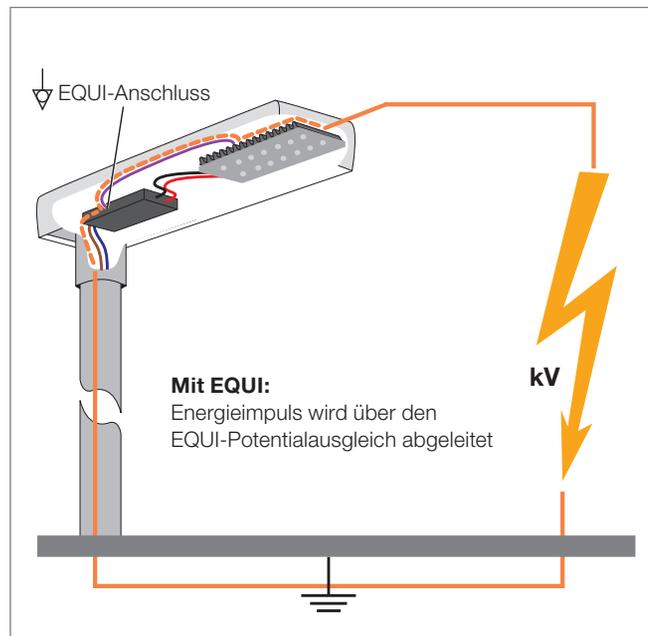
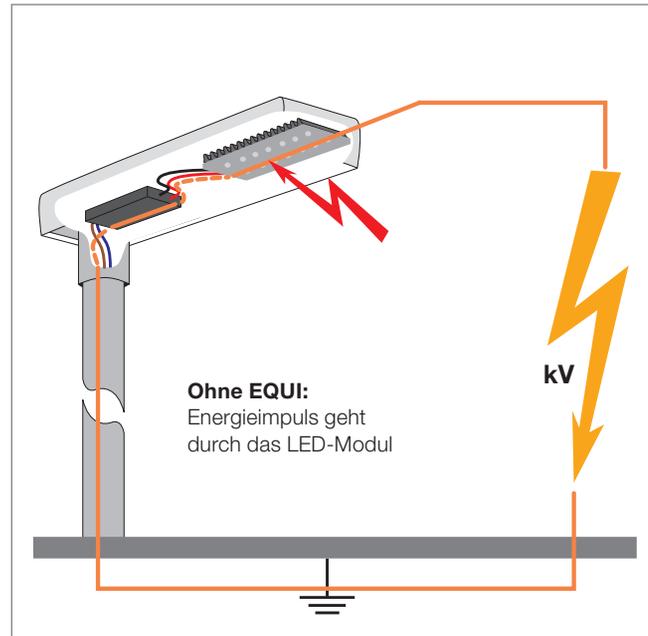
Dieser Anschluss ermöglicht es, verschiedene Teile des Beleuchtungssystems auf gleiches Potential zu bringen und reduziert damit deutlich die auftretenden Überspannungen am LED-Modul.

Mit dem von OSRAM entwickelten EQUI-Anschluss ist ein höherer Überspannungsschutz realisierbar als mit Standard LED-Treibern ohne Äquipotentialausgleich. Der EQUI-Anschluss ermöglicht bei einem Überspannungsimpuls dessen Ableitung über den Kühlkörper des LED-Moduls oder das Metallgehäuse der Leuchte. Der Impulsstrom fließt nicht mehr durch das LED-Modul.



### Effektiver Basisschutz im LED-Treiber

Der Basisschutz in den OSRAM LED-Treibern der Serie 2DIM, 3DIM und 4DIM verhindert je nach Produktfamilie, Überspannungsschäden bis zu 8 kV. Dieser Basisschutz ist für Gebiete mit geringer und mittlerer Blitzdichte oft schon ausreichend. In Gebieten mit höherer Blitzdichte kann der Schutz mit ergänzenden Maßnahmen im Straßenbeleuchtungs-Hauptverteiler und Kabelübergangskasten am Mastfuß verbessert werden.



### Begriffserklärungen

#### Schutzklasse I (SK I)

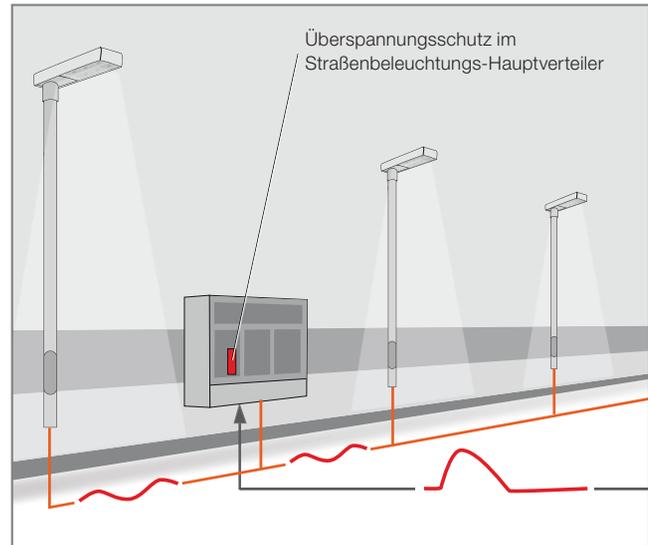
Alle elektrisch leitfähigen und berührbaren Teile des Leuchtengehäuses sind mit dem Schutzleitersystem der Stromversorgung verbunden. Im Fehlerfall löst der Fehlerstromschutzschalter (FI) oder der Sicherungsautomat aus und verhindert die Gefährdung von Personen durch spannungsführende Teile.

#### Schutzklasse II (SK II)

Leuchten der Schutzklasse II müssen doppelt isoliert aufgebaut werden, so dass zwei Sicherheitsbarrieren vorhanden sind. Dies verhindert die Gefährdung bei einem Fehlerfall. In diesen Leuchten ist kein Schutzleiter vorhanden.

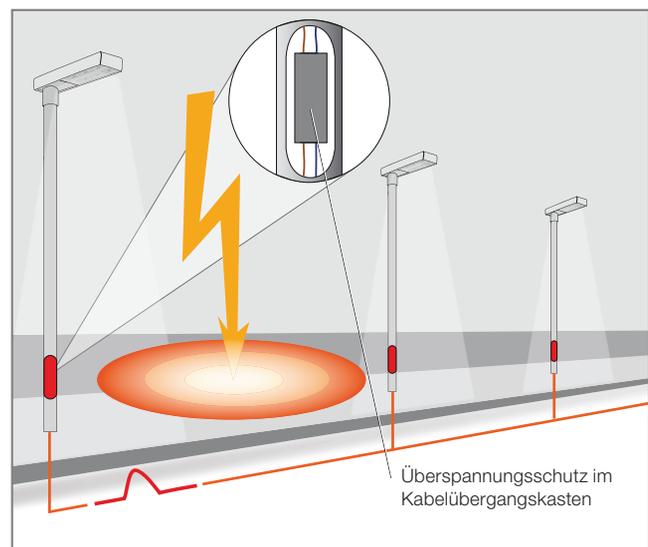
### Ergänzender Überspannungsschutz im Straßenbeleuchtungs-Hauptverteiler

Der Straßenbeleuchtungs-Hauptverteiler ist das zentrale Element für die Stromversorgung der Straßenleuchten. Hier erfolgt die Verteilung der Versorgung vom Hauptanschluss auf die einzelnen Straßenleuchten. Überspannungen, die im Versorgungsnetz auftreten oder direkte und indirekte Blitzeinschläge in das Versorgungsnetz, können an dieser Stelle mit einem Überspannungsschutz zentral abgefangen werden, bevor sie zu den einzelnen Leuchten gelangen. Der Überspannungsschutz im Straßenbeleuchtungs-Hauptverteiler ist für den Service gut erreichbar. Bei Ausfall ist ein Austausch schnell und kostengünstig möglich. Die Überspannungsgeräte für Hauptverteiler sind meist aus spannungsabhängigen Widerständen und Funkenstrecken aufgebaut, die die hohe Impulsenergie bis zu einigen 10kA abbauen, bzw. ableiten können. Die Anbringung eines Überspannungsschutzgerätes vom Typ 1&2 im Hauptverteiler ist eine wirtschaftliche sinnvolle Investition.



### Ergänzender Überspannungsschutz im Kabelübergangskasten

Im Kabelübergangskasten im Leuchtenfuß erfolgt der Anschluss der Stromversorgung für den Leuchtenkopf. Ein ergänzender Überspannungsschutz an dieser Stelle schützt vor Überspannungen, die durch direkte und indirekte Blitzeinschläge in die Versorgungsleitung nach dem Straßenbeleuchtungs-Hauptverteiler erfolgen. Der Überspannungsschutz im Kabelübergangskasten ist für den Service gut erreichbar und deshalb einfach zu montieren und zu warten oder auszutauschen. Diese zusätzliche Massnahme ist sinnvoll, wenn größere Entfernungen zum Hauptverteiler vorliegen und mit einer höheren Blitzhäufigkeit zu rechnen ist.



### Schutz vor statischer Entladung

Statische Entladung gefährdet LED-Module vor allem bei der Montage und Wartung. Das Servicepersonal sollte deshalb auf ESD-konformen Potentialausgleich achten (z.B. mit Erdungsarmband arbeiten). Das gilt vor allem für LED-Module ohne integrierten ESD Schutz.

# Herausforderung für Planer und Betreiber

Planer und Betreiber von Straßenbeleuchtungsanlagen sehen sich der Herausforderung gegenübergestellt, möglichst wirtschaftliche Beleuchtungslösungen zu finden und gleichzeitig gültige Richtlinien und Normen zu beachten. Keine leichte Aufgabe. OSRAM LED-Treiber mit integriertem Überspannungsschutz sind für die Erfüllung dieser Anforderung optimal geeignet.

## Wichtige Normen

Für LED-Beleuchtungslösungen im Straßenbereich gibt es für den europäischen Raum relevante Normen, die zu beachten sind. Nachfolgend ein Auszug der wichtigsten Normen:

- IEC 60598-1, ED7, ED8  
Leuchten – Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen
- IEC 60598-2-3  
Teil 2-3: Besondere Anforderungen Leuchten für Straßen- und Wegebeleuchtung
- IEC 61547  
EMV-Störfestigkeitsanforderungen
- IEC 61000-4-2  
Entladung statischer Elektrizität ESD
- IEC 61000-4-3/8  
hochfrequente elektromagnetische Felder
- IEC 61000-4-4  
schnelle elektrische Transienten
- IEC 61000-4-5  
Stoßspannungen
- IEC 61000-4-6  
leitungsführte hochfrequente Störungen

Gefordert wird in den IEC-Richtlinien eine Überspannungsfestigkeit von 1 kV bis 6 kV, je nach notwendiger Verfügbarkeit der Leuchte im Anwendungsbereich. Im Außenbereich sind allerdings mindestens 6 kV anzustreben.

## Eine wirtschaftlich sinnvolle Lösung wählen

Der Basisschutz im LED-Treiber sollte dagegen in jedem Falle vorgesehen werden und möglichst effektiv sein. Der Nutzen ist im Verhältnis zu den Kosten sehr hoch. In vielen Regionen ist eine Überspannungsfestigkeit von 6 kV bereits ausreichend und es müssen keine ergänzenden Maßnahmen getroffen werden.

# OPTOTRONIC

## LED-Treiber von OSRAM

Die dimmbaren OSRAM LED-Treiber der Serie OPTOTRONIC 2DIMLT2, 3DIMLT+ und 4DIMLT2 sind für den Außenbereich konzipiert und eignen sich deshalb auch optimal für den Betrieb in Straßenleuchten. Die integrierte Überspannungselektronik bietet je nach Geräteserie Schutz bis zu 8 kV.

Übersicht OSRAM LED-Treiber für den Außenbereich

### OPTOTRONIC

### 2DIMLT2

### 3DIMLT+

### 4DIMLT2



#### Überspannungsschutz

Überspannungsschutz L - N	6 kV/2 Ohm	4 - 6 kV/2 Ohm	6 kV/2 Ohm
Überspannungsschutz StepDIM - N		4 - 6 kV/2 Ohm	6 kV/2 Ohm
Überspannungsschutz L/N-Erde	6 kV/12 Ohm	4 - 6 kV/12 Ohm	8 kV/12 Ohm

#### Funktionen

DALI		X	X
0 - 10 V	X		
StepDIM (Halbnachtschaltung)	X + ext. Relais	X + ext. Relais	X
AstroDIM	X	X	X
Präsenzgesteuert	X + ext. Relais	X + ext. Relais	X
MainsDIM (Dimmen über Netzspannungsabsenkung)			X
Konstant Lichtstrom	X	X	X
Herstellerunabhängig LED-Schnittstelle LEDset (Gen2)	X		X
Tuning Faktor			X

Technische Anwendungsleitfäden (technical application guides) für die LED-Treiber von OSRAM finden Sie online unter [www.osram.de/oem-download](http://www.osram.de/oem-download).

### **Haftungsausschluss**

Alle Informationen in diesem Leitfaden wurden von der OSRAM mit größter Sorgfalt gesammelt, ausgewertet und überprüft. OSRAM übernimmt jedoch keine Verantwortung für die Korrektheit und Vollständigkeit der in diesem Leitfaden enthaltenen Informationen und keine Haftung für Schäden, die durch die Verwendung oder im Vertrauen auf den Inhalt dieses Leitfadens entstehen. Die Informationen in diesem Leitfaden spiegeln den Wissensstand am Tag seiner Veröffentlichung wider.

**OSRAM AG**

Hauptverwaltung:

Marcel-Breuer-Straße 6  
80807 München  
Fon +49 89 6213-0  
Fax +49 89 6213-2020  
www.osram.com

**OSRAM**

