

Fachinformation Überspannungsschutz

Halbleitertechnik wie LED ist im Gegensatz zu konventioneller Beleuchtung nur für niedrige Betriebsspannungen ausgelegt. Schon kleine Überspannungen können daher zu kostenintensiven Schadensereignissen führen. Ein effizienter Schutz der LED-Leuchte vor Überspannungen ist deshalb dringend notwendig.

Was sind Überspannungen?

Überspannungen sind Spannungsspitzen im Netz. Hier wird die Nennspannung für wenige Mikrosekunden deutlich überschritten. Die Ursachen hierfür sind vielfältig:

- Schaltvorgänge im Stromnetz: Sie stellen die Ursache für die häufigsten Spannungsspitzen dar und können bis zu 6kV Überspannungen erzeugen.
- Blitzeinschläge in der Umgebung: Durch induktive oder kapazitive Einkopplungen können sehr hohe Spannungsspitzen auftreten. Dabei sind die Energiemenge und die Dauer der Stoßspannung von der Entfernung des Blitzeinschlags abhängig und kann bis zu mehreren 10kV betragen.
- Blitzeinschläge in der Leuchte: Der Spannungsimpuls bringt eine hohe Energiedichte mit. Im Rahmen eines wirtschaftlichen Aufwandes ist der Schutz der Leuchte bei einem direkten Blitzeinschlag nicht möglich.
- Elektrostatische Entladung: Ursächlich ist die sogenannte Reibungselektrizität, sie tritt vor allem bei Wartungsarbeiten auf, aber auch die Reibung durch Wind kann elektrostatischen Entladungen verursachen.

Auswirkungen von Überspannungen

Nicht immer führen geringe Überspannungen direkt zum Ausfall ungeschützter LED-Module oder LED-Treiber. Sind beide Bauteile häufigen (Kleinst-)Überspannungen ausgesetzt kann jedoch eine vorzeitige Alterung eintreten, eine kürzere Betriebszeit ist die Folge.

Hohe Überspannungen können hingegen zum direkten Ausfall des LED-Moduls und des LED-Treibers führen. Die Überspannungen erzeugen Energieimpulse (hohe Ströme) in Modul und Treiber, 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

Schutzklasse I und Schutzklasse II

Die Schutzklasse der Leuchte bestimmt die Art und Weise der Erdung.

Schutzklasse I

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

Schutzklasse II

Leuchten der Schutzklasse II müssen doppelt isoliert aufgebaut werden, so dass es zwei Sicherheitsebenen gibt. In Leuchten der SK II ist kein PE aufgelegt, er muss aber isoliert in der Leuchte abgelegt werden.

Grundsatz für den Einbau eines Blitzschutzes

Falls das ermittelte Schadensrisiko höher ist als das akzeptierte Schadensrisiko, sind geeignete Schutzmaßnahmen zu installieren.

Funktionsweise eines Überspannungsschutzgeräts

Überspannungsschutzgeräte werden parallel zu den Betriebsmitteln (hier der Lampe) zwischen den aktiven Leitern und den aktiven Leitern und dem Schutzleiter installiert. Ein Überspannungsschutzgerät, kurz SPD (Surge Protection Device) stellt somit eine Verbindung zwischen N, L und PE über einen Varistor (spannungsabhängiger Widerstand) her. Ein SPD funktioniert analog zu einem Schalter, der sich für die kurze Zeit der Überspannung schließt. Dadurch entsteht eine Art Kurzschluss, Stoßströme können in Richtung Erde oder Versorgungsnetz abfließen. Die Spannungsdifferenz am Bauteil wird so begrenzt. Dieser Kurzschluss besteht dabei nur für die Dauer der Überspannungseignisse. Das zu schützende Betriebsmittel wird dadurch geschützt und arbeitet unbeeinflusst weiter. Auf Grund des Induktivitätsgesetzes (Aufbau eines Spannungsfeldes entlang einer Spule, in unserem Fall der Zuleitung zur Leuchte) wirkt ein SPD vor allem in direkter Nähe zum zu schützenden Bauteil besonders effektiv. Je länger der anschließende Kabelweg ist, desto schlechter ist die Schutzleistung, da wieder Transienten induziert werden können.

Wieviele kV sollte ein Überspannungsschutz betragen?

Zu Verstärkung des Überspannungsschutzes in Schutzklasse-II-Leuchten bietet sich die Installation eines zusätzlichen Typ-2 Ableiters in der Leuchte an. Hier kann ein vorteilhafter Potentialausgleich zwischen den aktiven Leitern und Null erfolgen, nicht jedoch auf PE.

Eine Überspannungsfestigkeit von 6kV ist in der Regel für Straßenbeleuchtungsnetze ausreichend. Dies geht auch aus der DIN 60664 hervor. Direkt an den Verteiler angeschlossene Anlagen wird die Überspannungskategorie IV zugewiesen. Dies entspricht (bei 220-240V) einer Überspannungsfestigkeit von 6 kV. Eine Überspannungsfestigkeit von 6 kV kann daher aus technischer Sicht als ausreichend bewertet werden. Sollte eine besondere Gefährdung durch Überspannungseignisse vorliegen, können außerhalb der Leuchte weitere Schutzmaßnahmen aufgebaut werden.

Aufbau des Überspannungsschutzes

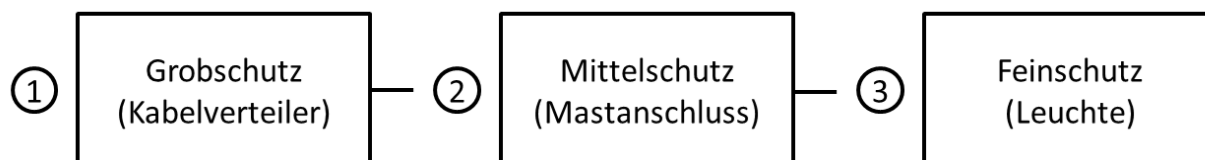
Für den Einbau einer Überspannungsschutzbeschaltung in einer LED-Straßenbeleuchtungsanlage wird in Feinschutz (direkt in der LED-Leuchte) Mittelschutz (im Kabelübergangskasten im Mast) und in Grobschutz (im Straßenbeleuchtungsverteiler) unterschieden.

Feinschutz: Durch den Einbau eines Überspannungsschutzgeräts in der Leuchte (genauer im LED-Treiber) lassen sich 90-95% der Überspannungseignisse ausregeln und eine Spannungsfestigkeit der Leuchte erzielen. Hierbei handelt es sich um räumlich kompakt aufgebaute Überspannungsschutzgeräte.

Mittelschutz: Der Kabelanschlusskasten ist für Wartungs- und Nachrüstungsarbeiten hervorragend zugänglich, hier erfolgt der Anschluss der Stromversorgung für den Leuchtenkopf. Auch wenn die Leuchte

in Schutzklasse II ausgeführt ist, liegen im Kabelanschlusskasten alle Schutzpfade an und können mit einem Überspannungsschutzgerät beschaltet werden. Ein Überspannungsschutz an dieser Stelle schützt vor Überspannungen die, durch indirekte oder direkte Blitzeinschläge in die Versorgungsleitung, nach dem Hauptverteiler erfolgen. Vor allem mit Blick auf das oben zitierte Induktivitätsgesetz macht diese Maßnahme bei größeren Entfernungen der Leuchte zum Hauptverteiler Sinn.

Grobschutz: Der Hauptverteiler ist das zentrale Element der Stromversorgung in einem Beleuchtungsstrang. Transiente Überspannungen die im Versorgungsnetz auftreten, können an dieser Stelle mit einem Überspannungsschutz zentral abgefangen werden. Solche Überspannungsgeräte werden aus Varistoren und Funkenstrecken aufgebaut, die hohe Energieimpulse ableiten können. Den höchsten Schutz gegen Hochspannungsimpulse bietet der kaskadische (in Reihe aufgebaute) Einbau an allen drei Installationsorten (Skizze).



Für die meisten Überspannungsereignisse ist bereits der Feinschutz ausreichend, dennoch sollte auf Grundlage der lokalen Rahmenbedingungen (Blitzdichte, Schaltvorgänge, Trafostationen, umgebende Bebauung) geprüft werden, ob sich der zusätzliche Aufwand für die Errichtung eines kaskadischen Blitzschutzes lohnt.

Schutz vor statischer Entladung: Geringfügige Überspannung, sogenannte „statische Entladungen“ gefährden LED-Module bereits bei der Produktion, aber auch bei der Montage und Wartung. Sollten die Module nicht gekapselt sein, bzw. einen integrierten ESD-Schutz haben, muss das Betriebspersonal auf einen ESD-konformen Potentialausgleich achten.