

# Überspannungsschutzkonzept für LED-Außenleuchten

Christian Vögerl

## Einleitung

Aufgrund zahlreicher Vorteile von LEDs gegenüber konventioneller Beleuchtungstechnik werden viele Beleuchtungsanlagen auf LED-Technik umgestellt. So finden gerade auch im Bereich der Straßen- und Außenbeleuchtung Umrüstaktionen statt. Um die Langlebigkeit und die Verfügbarkeit der neuen LED-Technik sicherzustellen, ist hinsichtlich der geringen Störfestigkeit gegenüber Überspannungen ein durchgängiges Überspannungsschutzkonzept, bestehend aus Schutzmaßnahmen im Kabelverteiler und in den Kabelübergangskästen, zu berücksichtigen.

## 1 Verfügbarkeit und Langlebigkeit durch Überspannungsschutz

Trotz aller Vorteile der LED-Technik hat diese, im Vergleich zu konventionellen Leuchten-Technologien, den Nachteil einer geringeren Störfestigkeit bei Überspannungen. So zeigen Schadensanalysen der Betreiber, dass durch ein Überspannungsereignis meist mehrere LED-Leuchten beschädigt werden und nicht nur eine Einzelne.

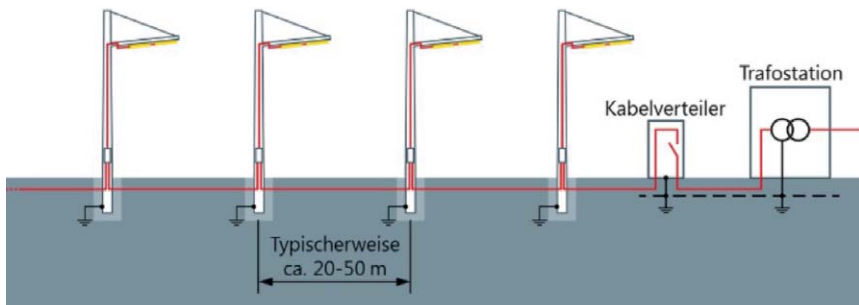


Bild 1 Praktischer Aufbau eines Straßenbeleuchtungssystems

Die Schadensauswirkungen zeigen sich in der Regel in Teil- oder Komplettausfällen der LED-Module, einer Zerstörung der LED-Treiber, Helligkeitsverlusten oder im Ausfall der Steuerelektronik. Auch bei einer weiterhin funktionsfähigen

LED-Leuchte wirkt sich ein Überspannungseignis gewöhnlich negativ auf die Lebensdauer aus. Somit kann die prognostizierte Laufzeit in der Praxis nicht realisiert werden und die LED-Leuchte muss bereits nach verkürzter Laufzeit getauscht werden. Dem gegenüber stehen die hohen Kosten für die Wiederbeschaffung defekter Betriebsmittel. Zur Sicherstellung der Langlebigkeit sowie der Verfügbarkeit und zur Vermeidung unnötiger Wartungseinsätze, sollte bereits in der Planungsphase ein passendes und vor allem wirksames Überspannungsschutzkonzept erarbeitet werden.

## 2 Ursachen von Überspannungen

Die Ursachen von Überspannungen können sein:

- ▶ direkter Blitzeinschlag in die Leuchte, in die Versorgungsleitung oder in die Peripherie der Beleuchtungsanlage
- ▶ indirekte Blitzeinwirkung durch kapazitive oder induktive Einkopplung in die Versorgungsleitung
- ▶ Schalthandlungen, Erd- bzw. Kurzschlüsse oder Auslösen von Sicherungen

Die in der Praxis auftretenden Überspannungsschäden bei LED-Straßenbeleuchtungen sind häufig auf indirekte Blitzeinwirkungen durch Blitznaheinschläge zurückzuführen. Dies ist vor allem der räumlichen Ausdehnung von Straßenbeleuchtungssystemen geschuldet (Bild 1). Verkabelungsstrecken bis zu mehreren hundert Metern sind in der Praxis keine Seltenheit.

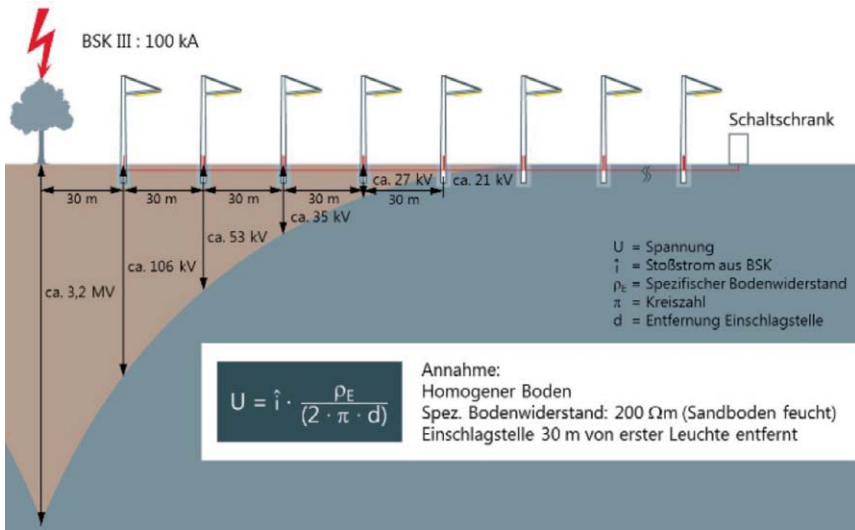
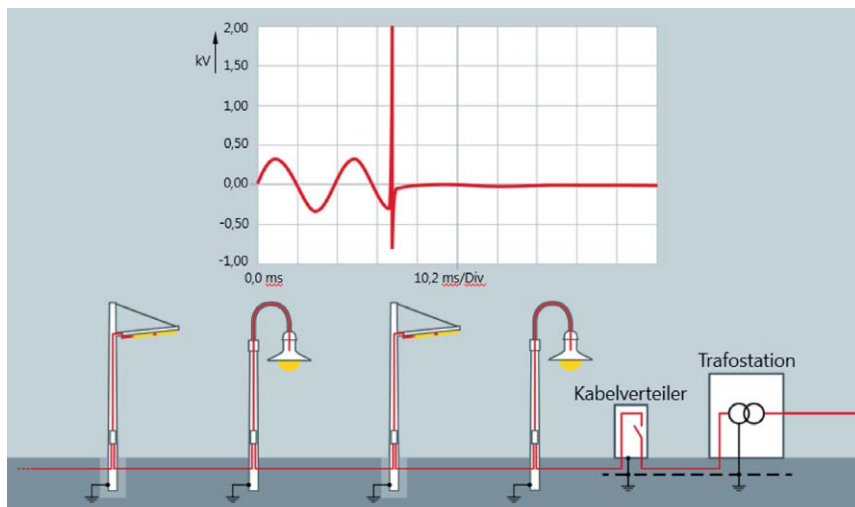


Bild 2 Potentialanhebung bei einem Blitz-Naheinschlag

Erfahrungsgemäß ist für die einzelnen Metallmasten kein gemeinsames Erdungssystem vorhanden, vielmehr bildet jeder Metallmast durch die erdfähige Installation ein eigenes Erdungssystem. Erfolgt nun ein Blitzereinschlag in die Nähe der LED-Mastleuchte, bildet sich ein radiales Potentialgefälle aus, welches in seiner Spannungshöhe gegenüber fernem Bezugspotential und ohne Betrachtung des Stoßwiderstandes von der Einschlagstromstärke und dem spezifischen Erdwiderstand abhängig ist. Bild 2 zeigt, dass bei einem Blitzereinschlag mit 100 kA (Blitzschutzklasse III nach IEC EN 62305) und eines spezifischen Bodenwiderstandes von 200  $\Omega$ m selbst in 90 m Entfernung vom Einschlagspunkt noch ein Potentialunterschied von ca. 35 kV vorherrscht. Dieser Wert überschreitet die Spannungsfestigkeit der Vorschaltgeräte (ca. 10 kV) um ein Vielfaches. Die Folge ist ein unkontrollierter Überschlag vom Gehäuse zur Netzseite des Vorschaltgerätes. In der Praxis ist häufig mit höheren spezifischen Bodenwiderständen zu rechnen, dementsprechend erhöht sich die Spannungshöhe des bei einem Blitznaheinschlag entstehenden Potentialtrichters und somit die Gefahr einer Zerstörung der LED-Leuchte.

Eine weitere Bedrohung stellen Spannungsspitzen dar, welche durch Schalthandlungen oder Kurz- bzw. Erdschlüsse aus dem Netz resultieren. Ebenfalls können Spannungsspitzen durch sogenannte gemischte Beleuchtungsanlagen (LED- und Entladungslampen) auftreten (Bild 3). Ein solcher Mischbetrieb entsteht durch die in der Praxis oftmals sukzessive Umrüstung auf LED-Technik. Solche Spannungsspitzen, welche im Normalfall wenige kV erreichen, führen gewöhnlich nicht zum sofortigen Defekt der LED-Leuchte. Jedoch kommt es durch die permanente Belastung der verbauten Elektronik zu einer vorzeitigen Alterung, was eine deutliche Reduzierung der Lebensdauer zur Folge haben kann.



**Bild 3** Praxisbeispiel: Mischbetrieb LED und konventionelle Leuchtentechnologie