



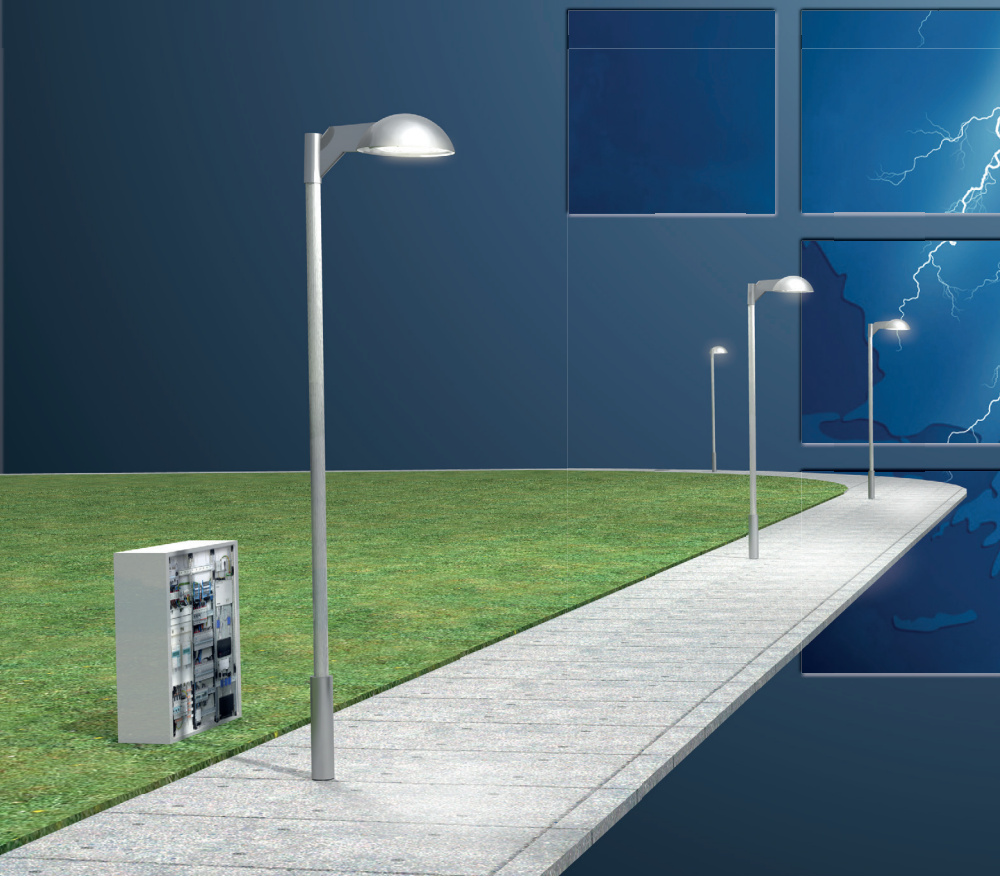
CITEL

■ ■ ■ Innovative Überspannungsschutz-Systeme ■ ■ ■

Fachbeitrag

**Überspannungsschutz
für LED-Beleuchtung**

*Überspannungsursachen &
Schutzkonzepte für moderne
LED Außen- & Innenbeleuchtung*



Schutz von LED-Beleuchtungen gegen Überspannungen

Überspannungsursachen, Erfahrungen und Schutzkonzepte

Mirko Harbott

Der Trend zur LED-Beleuchtung in der Innen- und Außenbeleuchtung nimmt stetig zu. Mittlerweile haben viele Kommunen und Netzbetreiber europaweit ihre ersten Erfahrungen mit der relativ neuen Technik gesammelt. Es scheint, dass die Vorteile, besonders in den Punkten Energieeinsparung und intelligenter Lichtsteuerung, dafür sorgen werden, dass der Anteil der LED-Lösungen in der Beleuchtungstechnik auch in Zukunft stetig steigen wird. In der Straßenbeleuchtung ist dies schon in vielen Städten offensichtlich, aber auch in der Industrie- und Gebäudebeleuchtung ist der Trend auf dem Vormarsch. Allerdings zeigt sich auch hier, dass es Licht- und Schattenseiten gibt.

So zeigt sich seit einigen Jahren, dass insbesondere Überspannungen ein ernsthaftes Problem für die empfindliche Elektronik darstellen. Erste Rückmeldungen aus dem Feld bestätigen dies. So wurde aus der Stadt Esbjerg der bisher größte Ausfall von über 400 Straßenleuchten in Folge eines *Blitzeinschlages* gemeldet. Dies ist insbesondere erwähnenswert, da Dänemark eine der blitzärmsten Regionen in Europa ist.

Blitzeinschläge können je nach Entfernung des Einschlagsortes, der Boden- und Erdungsverhältnisse und der Blitzstärke sehr hohe Werte erreichen. Bild 1 zeigt qualitativ die Beeinflussung der Lichtpunkte einer Straßenbeleuchtung durch die Entstehung eines Potentialtrichters bei einem Blitznaheinschlag.

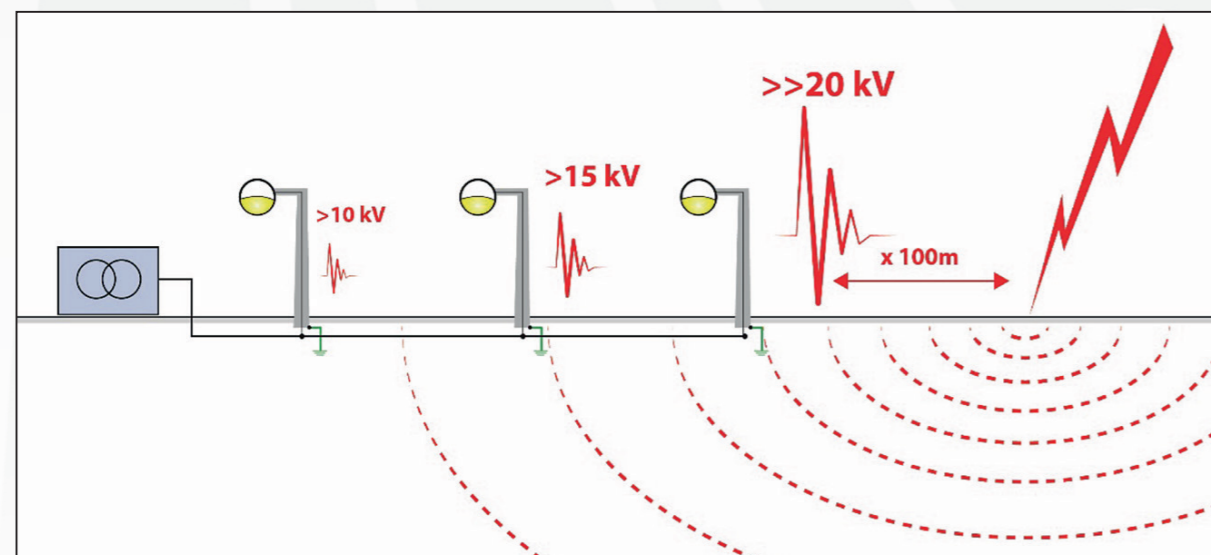


Bild 1 Überspannungsbelastung der Lichtpunkte bei einem Blitznaheinschlag

Bei **Schaltvorgängen im Netz** werden Spannungsspitzen von mehreren tausend Volt erzeugt, welche sich im Niederspannungsnetz ausbreiten und andere Betriebsmittel belasten.

Ein typisches Beispiel ist das Auslösen von Sicherungen oder auch gemischte Netze mit LED- und herkömmlichen Entladungslampen mit konventionellen Vorschaltgeräten, welche mehrere tausend Volt Zündspannung bereitstellen.

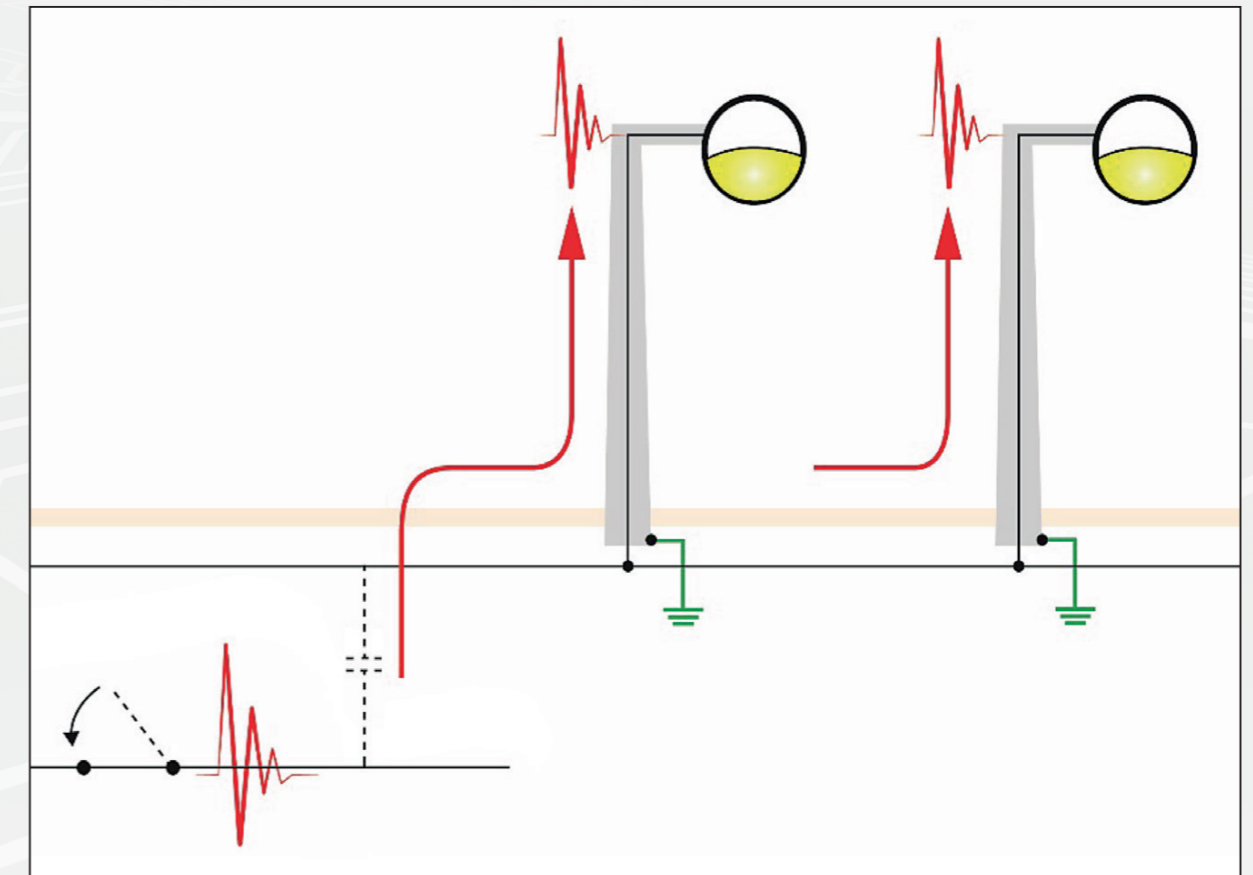


Bild 2 Überspannungsbelastung durch Schaltvorgänge im Netz. Z.B. Auslösen von Sicherungen, Schalten von induktiven Lasten, Erd- und Kurzschlüsse, magnetische Vorschaltgeräte in gemischten Netzen...

Elektrostatische Aufladungen sind ein Phänomen, welches insbesondere bei *Schutzklasse II Leuchten* auftritt, bei der eine Ladungstrennung stattfindet (Bild 3) und sich darauf folgend eine hohe Spannung am Leuchtengehäuse bzw. Kühlkörper der LED aufbauen kann. Dieses Phänomen ist jedem Autofahrer bekannt, der beim Griff an sein Auto schon mal einen elektrischen Schlag bekommen hat.

Besonders betroffen sind Leuchten die völlig isoliert vom Erdpotential betrieben werden. Beispiele sind SK II Leuchten auf Kunststoffmasten oder Seilabhängungen. Durch die Verwendung des Schutzgerätes „MLPC2-230L-V/ESP“ können diese statischen Aufladungen und Folgeschäden verhindert werden.

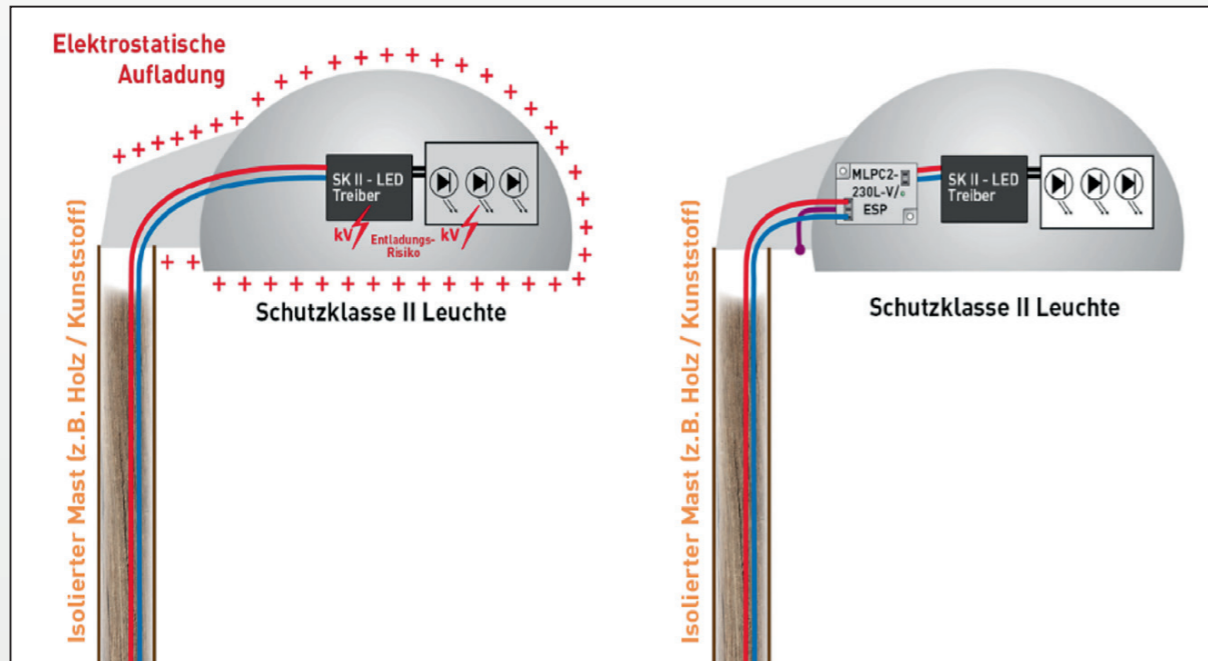


Bild 3 links: elektrostatische Aufladung bei isoliertem Gehäuse (SK II); rechts: Vermeidung von statischen Aufladungen durch den Einbau eines MLPC2-230L-V/ESP

Netzfehler können zu so genannten temporären Überspannungen führen. Der Abfall des Neutralleiters, z. B. durch Beschädigung, ist hier die häufigste Ursache. Bei diesem Fehler kann sich die Nennspannung durch Netzunsymmetrien im 3-Phasen-Netz auf den Phasen bis auf 400 V erhöhen (Bild 4). Der Schutz gegen temporäre Überspannungen erfordert eine besondere Betrachtung. Citel bietet hier spezielle Geräte der Serie PSPD- und VM-Serie an.

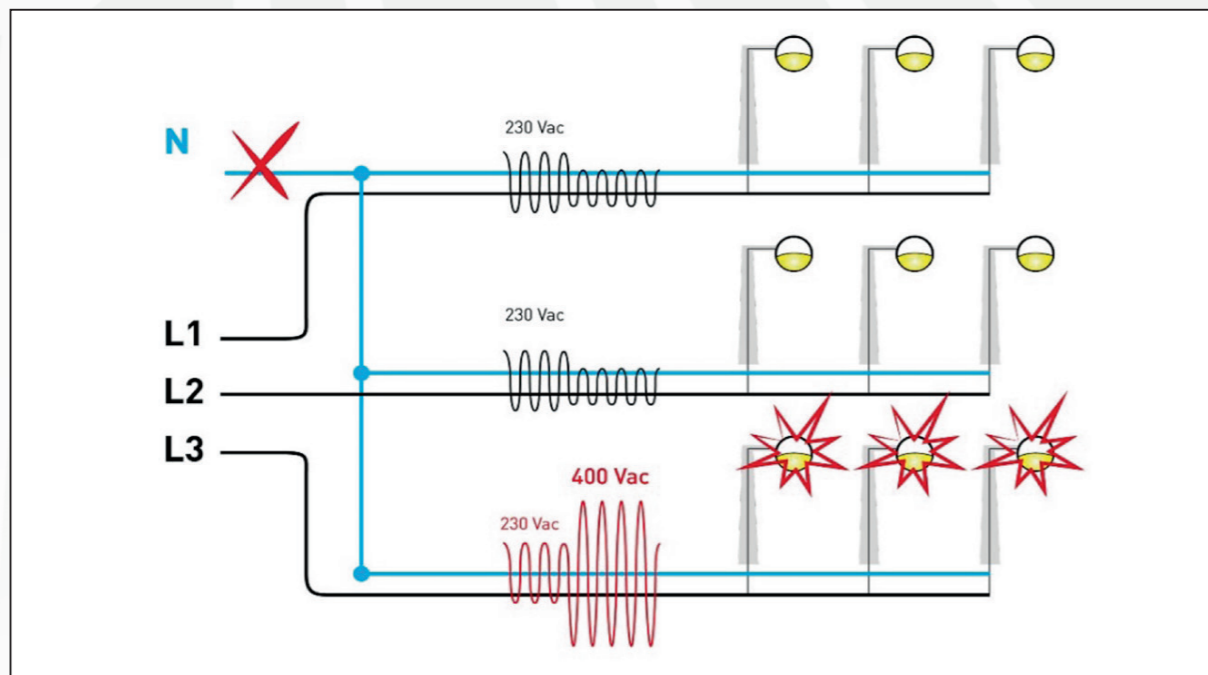


Bild 4 Temporäre Überspannungen durch Abfall des Neutralleiters

Aber auch in der **Gebäude- und Hallenbeleuchtung** gibt es Probleme. Insbesondere dort wo Überspannungen nicht von außen, sondern täglich aus der eigenen Anlage herrühren. So sind insbesondere Fälle aus der Industrie bekannt, in denen elektrische Betriebsmittel Überspannungen erzeugen und diese durch die elektrische Verkabelung zur Beleuchtung gelangen. Erste sporadische Ausfälle einzelner Leuchten oder LED's sind die dafür typischen Anzeichen.

Stand der Technik

Auch aufgrund dieser Erfahrungen haben die Leuchtenhersteller ihre Anforderungen an die Festigkeit der Leuchten gegen Überspannungen angehoben. Lag vor einigen Jahren die Festigkeit der Straßenleuchten gegen Überspannungen bei ca. 2.000 – 4.000 V, liegt sie derzeit im Durchschnitt bei ca. 4.000 – 6.000 V.

Allerdings reicht dies vielfach nicht aus, wie aus Bild 5 ersichtlich wird

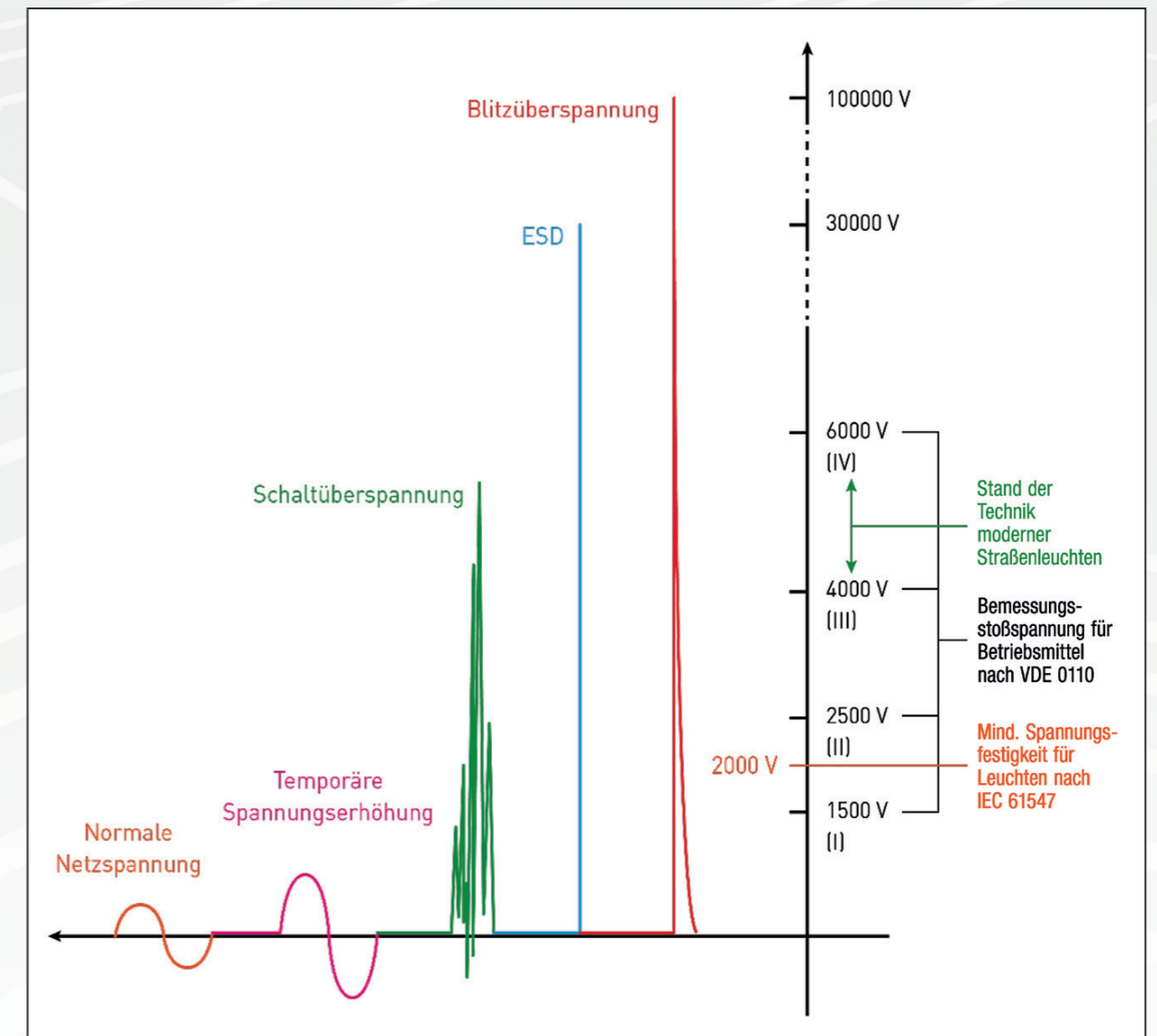


Bild 5 Überspannungsarten und deren Höhe

Schutzkonzepte

Um dem Rechnung zu tragen bieten viele Leuchtenhersteller optional an, ihre Leuchten durch ein leistungsfähiges Typ 2 + 3 Überspannungsschutzgerät (SPD) zu schützen. Ist dies nicht möglich oder gewollt, z. B. aus Platzgründen oder weil die Leuchten schon im Feld verbaut sind, kann das SPD auch im Mastsicherungskasten eingesetzt werden. Dies bietet zudem den Vorteil der einfacheren Wartung und Nachrüstung.

Zur Vervollständigung des Schutzkonzepts und zur Entlastung der Lichtpunkte (Bild 6) sollte zusätzlich mit einem Kombi-Ableiter Typ 1 + 2 + 3 in der Straßenschaltstelle/Verteiler zentral gegen die Ausbreitung von Blitzströmen und Überspannungen geschützt werden.

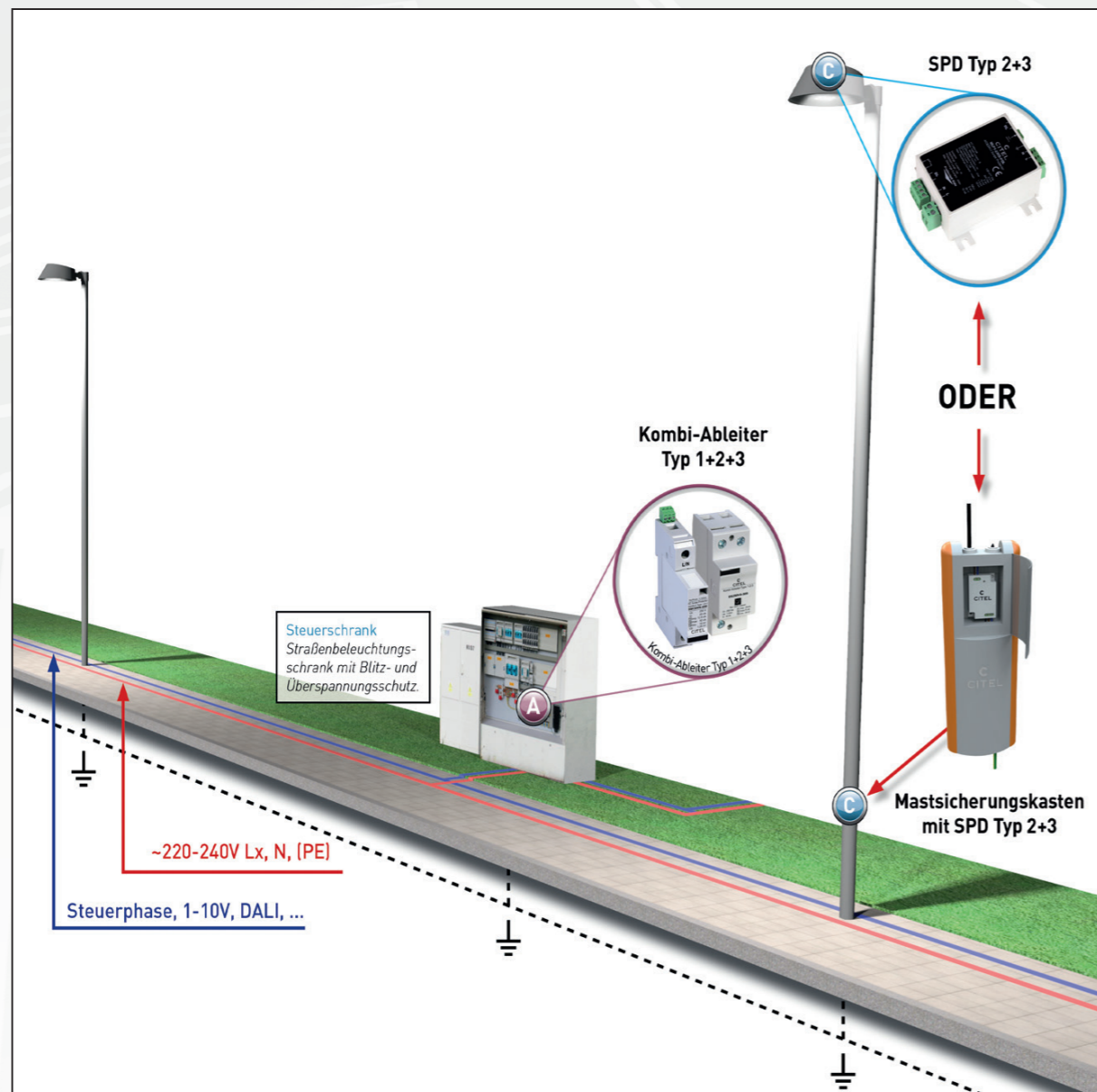


Bild 6 Schutzkonzept für eine Straßenbeleuchtung: Kombi-ableiter Typ 1 + 2 + 3 in der Schaltstelle; Überspannungsschutzgeräte Typ 2 + 3 an den Lichtpunkten

Begriffe aus der Überspannungsschutztechnik

Aktiver Überspannungsschutz vs. Spannungsfestigkeit: Ein entscheidender Vorteil von aktiven Überspannungsschutzgeräten ist, dass diese relativ unabhängig von der Überspannungshöhe arbeiten. Wichtig zur Auswahl ist dabei die Größe der maximalen Energieaufnahme. Daher sollte bei der Auswahl des Überspannungsschutzes auf den Typ, die Einbausituation und das Risiko für die Anlage oder Personen geachtet werden.

Dem entgegen ist bei einer Überschreitung der Isolationsfestigkeit/Spannungsfestigkeit einer Leuchte ohne aktiven Überspannungsschutz in der Regel ein Total- oder Teilausfall der Leuchte zu befürchten.

Typ 1: Blitzstromableiter die zum Schutz gegen Blitzströme eingesetzt werden.

Kombi-Ableiter Typ 1 + 2 oder Typ 1 + 2 + 3: Kombinierte Blitz- und Überspannungsschutzgeräte die zum einen energiereiche Blitzströme ableiten können, zum anderen aber auch einen wirkungsvollen Schutz gegen schnell ansteigende Überspannungen, wie z. B. Schaltüberspannungen und Feldeinkopplungen sicherstellen.

Typ 2 oder Typ 2 + 3: Überspannungsschutzgeräte zum Schutz gegen Schaltüberspannungen und Feldeinkopplungen.

Typ 3: Umgangssprachlich auch Feinschutz genannt. Bietet nur einen Mindestschutz direkt im oder am Endgerät und sollte in Kombination mit vorgelagerten, leistungsfähigeren SPD eingesetzt werden.

Koordiniertes Schutzkonzept: Dies beschreibt die optimale Energieverteilung zwischen verschiedenen Überspannungsschutzgeräten und den Feinschutzkomponenten im LED-Treiber. Kombi-Ableiter Typ 1 + 2 + 3 mit der integrierten Citel VG-Technologie zum Einbau in die zentrale Einspeisung und zum LED-Treiber hin koordinierte Typ 2 + 3 im Leuchtenstromkreis erfüllen diesen Zweck optimal.

Bemerkung: Überspannungsschutzgeräte werden nach IEC61643-11 geprüft. Je mehr Typen kombiniert sind, umso mehr Tests und Parameter werden nach IEC61643-11 vom Hersteller garantiert.

In der Gebäudetechnik (Bild 7) kann man durch eine Ausrüstung der Elektroinstallation mit Blitz- und Überspannungsschutzgeräten einen wirkungsvollen Schutz realisieren. So können in der Gebäudeeinspeisung Kombi-Ableiter Typ 1 + 2 + 3 zum Schutz gegen Blitzströme und Netztransienten, sowie in den Beleuchtungs-Unterverteilungen und Leuchten-Anschlussdosen SPD Typ 2 + 3 zum Schutz gegen Feldeinkopplungen und Schaltüberspannungen eingesetzt werden.

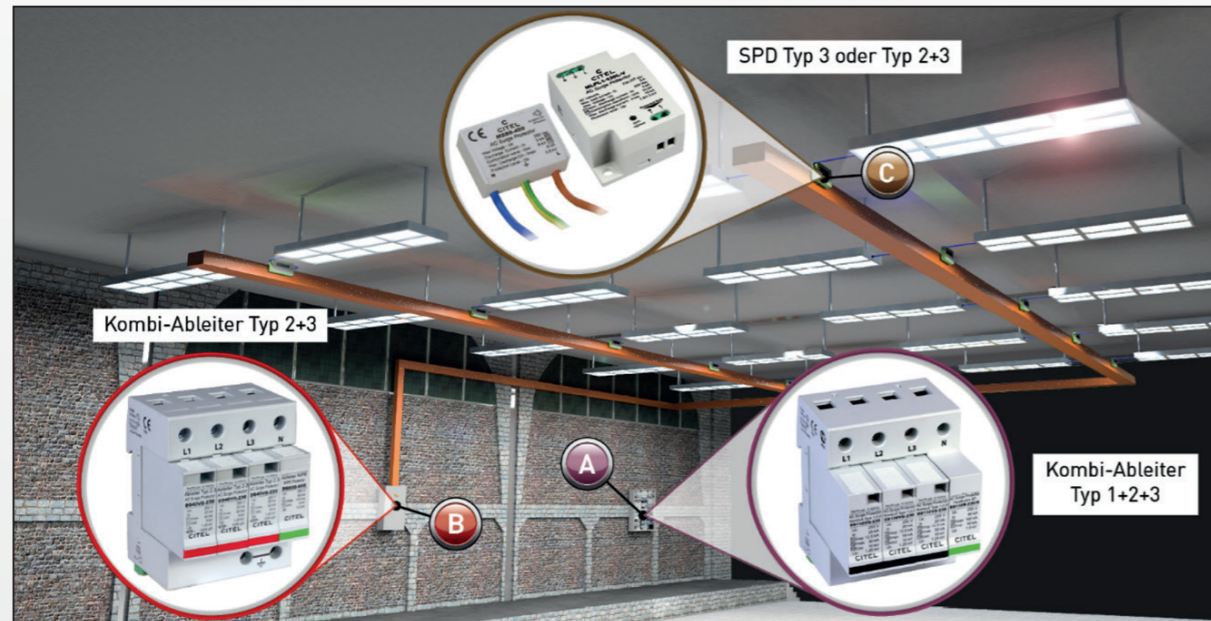


Bild 7 Schutz einer Industriehalle: Einspeisung: Kombi-ableiter Typ 1 + 2 + 3; Beleuchtungs-UV: Typ 2; Leuchtenstromkreis: mind. Typ 3, besser Typ 2 + 3

Praxisnaher Überspannungsschutz

Auf dem Markt finden sich viele Hersteller für Überspannungsschutz. Daher sollte bei der Auswahl von Überspannungsschutzgeräten auf folgende Punkte besonders geachtet werden.

- 1) Ein guter Überspannungsschutz sollte nach IEC 61643-11 geprüft sein und die Anforderungen der VDE 0100-534 erfüllen. Um dies zu erreichen werden u. a. Zustandssignalisierungen und Trennvorrichtungen im SPD integriert.
- 2) Da das SPD meist, wie z. B. bei Leuchten, an unzugänglichen Stellen verdeckt verbaut wird, ist reine optische Signalisierung nicht ideal. Ein SPD, das zusätzlich die Leuchte im Fehlerfall vom Stromkreis trennen kann, bietet hier eine gute und einfache Möglichkeit der indirekten Signalisierung.
- 3) Die Baugröße und Montageart des SPD muss den Erfordernissen des Einbauorts entsprechen.
- 4) Bei Auftreten von Feuchtigkeit oder Stäuben sollte ein SPD mit erhöhter IP-Klasse ausgewählt werden.
- 5) SPD müssen die Schutzklasse (SKI oder SKII) der Leuchten berücksichtigen.
- 6) Neben dem Schutz für die 230 V Versorgung sollte der Schutz der Steuerung, wie z. B. DALI, zweite (Steuer)-Phase, 1 – 10 V oder DMX berücksichtigt werden. SPD, die AC- und Steuerung kombinieren, sind ideal für diese Leuchten und bieten in der Regel einen besser abgestimmten Schutz als zwei einzelne SPD.

Fazit

Die LED-Technik wird in der Beleuchtung immer wichtiger. Die Weiterentwicklung der Technik sorgt für immer zuverlässigere Lösungen. Praxisorientierte, angepasste Überspannungsschutzgeräte und Schutzkonzepte (Bild 6 und 7) sichern dabei die empfindliche Elektronik vor schädlichen Überspannungen. Die zusätzlichen Kosten eines wirkungsvollen Überspannungsschutzkonzepts für ein Leuchtersystem liegen derzeit bei unter ein Prozent der Gesamtkosten.

Überspannungsschutzmaßnahmen sind daher für jeden Anlagenbetreiber ein einfaches und vielfach unverzichtbares Mittel um langfristig die Lebensdauer und Zuverlässigkeit der Beleuchtung zu erhalten und Folgekosten zu vermeiden.



CITEL

■ ■ ■ Innovative Überspannungsschutz-Systeme ■ ■ ■

Der Fachaufsatz wurde von der CITEL Electronics GmbH unter dem Titel

Schutz von LED-Beleuchtungen gegen Überspannungen
Überspannungsursachen, Erfahrungen und Schutzkonzepte
veröffentlicht.

Alle Rechte liegen bei CITEL.
Abdruck bedarf der Genehmigung von

Citel Electronics GmbH
Alleestr. 144
44793 Bochum

Telefon +49 (0)234 54721-0
Fax +49 (0)234 54721-99
E-Mail led-schutz@citel.de