

Überspannungs- und Blitzschutz für LED-Anlagen

Einleitung	61
Überspannungseignisse vs. Spannungsfestigkeit	62
Aktiver vs. passiver Überspannungsschutz	62
Vergleich von aktiven ÜSG nach EN61643-11 vs. passiver Treiberlösung	63
Effizienter Schutz von LED-Straßenbeleuchtung	64-65
Sicherheits- und Ausfallverhalten von Überspannungsschutzgeräten	66-67
Auswahlhilfe für LED-Überspannungsschutzgeräte	68
Absicherung einer Fabrikhalle zum Schutz der LED-Beleuchtungsanlage	69
Installationsbeispiele bei Schutzklasse I oder II	70-71
Produktübersicht	72-73



Es werde Licht! Moderne LED-Beleuchtungsanlagen

Für eine lange Zeit war die Sonne die einzige Lichtquelle des Menschen. Erst als der prähistorische Mensch vor 300.000 Jahren das Feuer entdeckte, wurden Licht und Leben in die einst dunklen Höhlen gebracht.

Orte, die bisher von keinem Sonnenstrahl erreicht wurden, konnten nun erleuchtet und entdeckt werden. Aber auch im Freien wurde das Licht entfacht und genutzt: Um 260 vor Christus sendete der Leuchtturm von Alexandria bereits seine Lichtsignale in die Welt und diente als Orientierung und Koordinator für den Schiffsverkehr.

Im Jahre 378 nach Christus gab es sogar Hinweise auf erste Formen von Straßenbeleuchtungen. In Antiochia, einer Stadt im antiken Syrien, gab es "Lichter auf den Gassen", die den Menschen den Weg geleuchtet haben. Im Laufe der Zeit wurden die Straßen somit allmählich zum nächtlichen Lebensraum dazugewonnen. Eine erste offizielle Beleuchtung von Straßengassen gab es allerdings erst am 2. September 1667 in Paris. Für den maßgeblichen Antrieb sorgte dabei Ludwig XIV, der die Vorgänge auf den Straßen besser kontrollieren wollte.

In der heutigen Zeit scheinen gut beleuchtete Straßen, Gelände oder auch Innenräume kaum noch eine Besonderheit zu sein. Als fester Bestandteil der öffentlichen Sicherheit sorgen elektrische Leuchten wie selbstverständlich für eine bessere Sicht und Orientierung im Lebensalltag.

Da die Öl- und Petroleumlampen aus der Zeit von Ludwig XIV natürlich längst überholt sind, haben sich im modernen Beleuchtungsbereich vor allem LED-Leuchten durchsetzen können. Sie sind energiesparend, effizient, langlebig und vor allem umweltfreundlich.

Um den wachsenden Herausforderungen einer nachhaltigen Stadtentwicklung gerecht werden zu können, entsteht allerdings ein enormer Auswechslungsbedarf: Besonders die Beleuchtung von Anwohnerstraßen durch die stark kritisierten Quecksilberdampf Lampen muss in Zukunft endgültig durch dimmbare LED-Beleuchtungssysteme ersetzt werden (Durchführungsverordnung 245/2009 zur EU-Richtlinie 2005/32/EG).

Damit sich die zahlreichen Vorteile der Leuchten jedoch tatsächlich bezahlt machen, ist es unabdingbar, die empfindliche Steuerelektronik und die LEDs vor Überspannungen zu schützen. Durch Blitzeinschläge, Schaltvorgänge im Netz des Energieversorgers oder in der elektrischen Anlage können diese bereits binnen Sekunden entstehen und enorme Schäden anrichten.

Doch wie lassen sich potentielle Gefahrenquellen ausfindig machen? Und vor allem: Welche Maßnahmen können getroffen werden, um einen optimalen Schutz zu erreichen?

Als zuverlässiger und innovativer Partner im Bereich Blitz- und Überspannungsschutz beantwortet Ihnen CITELE diese Frage nicht nur mit 75 Jahren Erfahrung, sondern auch mit einem speziellen Überspannungsschutzkonzept für Ihre LED-Beleuchtung. Ihre Lampen werden nahezu wartungsfrei und können eine langjährige Lebensdauer erreichen.



Überspannungseignisse vs. Spannungsfestigkeit

Stand der Technik

Lag vor einigen Jahren die Festigkeit der Straßenleuchten gegen Überspannungen bei rd. 2000 bis 4000 V, liegt sie derzeit im Durchschnitt bei rd. 4000 bis 6000 V.

Allerdings reicht dies vielfach nicht aus, wie aus Bild 1 ersichtlich wird.

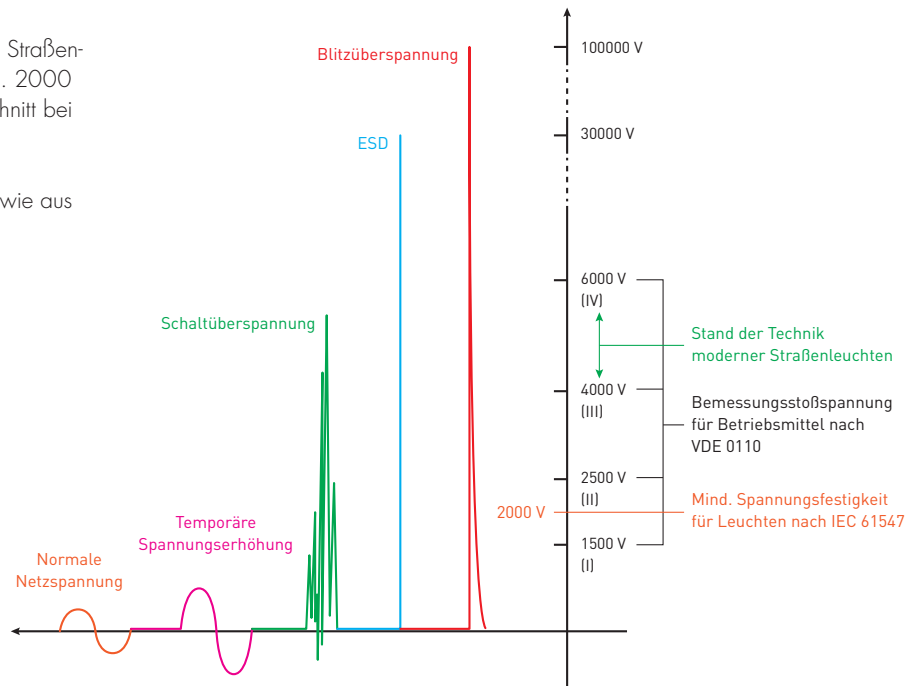


Bild 1: Überspannungsarten und deren Höhe

Aktiver vs. passiver Überspannungsschutz

Für den wirkungsvollen Schutz gegen Überspannungen gibt es unterschiedliche Schutzkonzepte.

Passiver Schutz

Bild 2 zeigt die Form einer unbeeinflussten Überspannung. Wird eine Leuchte ohne aktiven Überspannungsschutz mit einer solchen Spannung oberhalb ihrer Isolationsfestigkeit belastet, fällt diese aus.

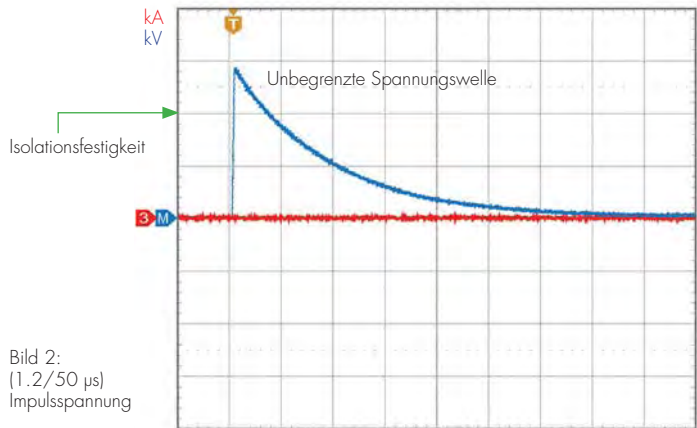


Bild 2: (1.2/50 μ s) Impulsspannung

Aktiver Schutz

Ist ein aktives Schutzelement verbaut, so ist primär nicht mehr die maximal auftretende Spannung entscheidend, sondern die Energie des Störimpulses. Durch die Spannungsbegrenzung (Bild 3) des Schutzelements wird das LED-System vor zu hohen Spannungen geschützt. Übersteigt die Impulsenergie die Ableitfähigkeit des Schutzelements, so kann dieses zwar überlastet werden, die Leuchte ist aber auch in diesem Fall geschützt. Aktive Schutzelemente sind in der Regel Varistoren, gasgefüllte Funkenstrecken oder Kombinationen aus beiden. Diese sorgen für eine höhere Lebensdauer aller Komponenten und sind sehr leistungsfähig.

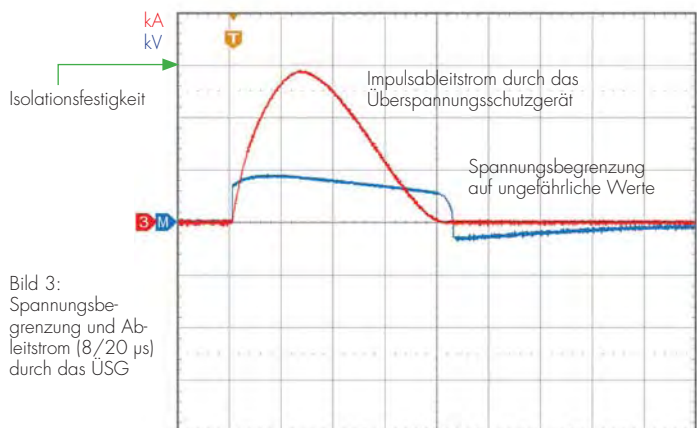


Bild 3: Spannungsbegrenzung und Ableitstrom (8/20 μ s) durch das ÜSG

Vergleich von aktiven ÜSG nach EN61643-11 vs. passiver Treiberlösung

Das Diagramm (Bild 4) zeigt stark vereinfacht das qualitative Verhalten von Überspannungsschutzgeräten (ÜSG) und elektronischen Treibern für LED-Leuchten mit integrierten Schutzkomponenten bei transienten Impulsen.

Die Leistungsfähigkeit von Überspannungsschutzgeräten ist durch deren spannungsbegrenzende Funktionsweise und des kompakten Aufbaus, aus wenigen leistungsfähigen Komponenten, hauptsächlich durch die max. verträgliche Impulsenergie bzw. Impulsstromfestigkeit, limitiert.

Die Überspannungsfestigkeit von LED-Treibern wird durch den sehr viel komplexeren Aufbau verschiedenster Bauteile, welche in Reihe und parallel liegen, bestimmt. Daher ist deren Leistungsfähigkeit durch Energie- bzw. Impuls-Strom sensible Komponenten (z.B. Spulen, Sicherungen, Kontakte, Leiterbahnen) und zusätzlich durch spannungssensible Bauteile (z.B. X- oder Y-Kondensatoren, Optokoppler IC's, MOSFET) begrenzt.

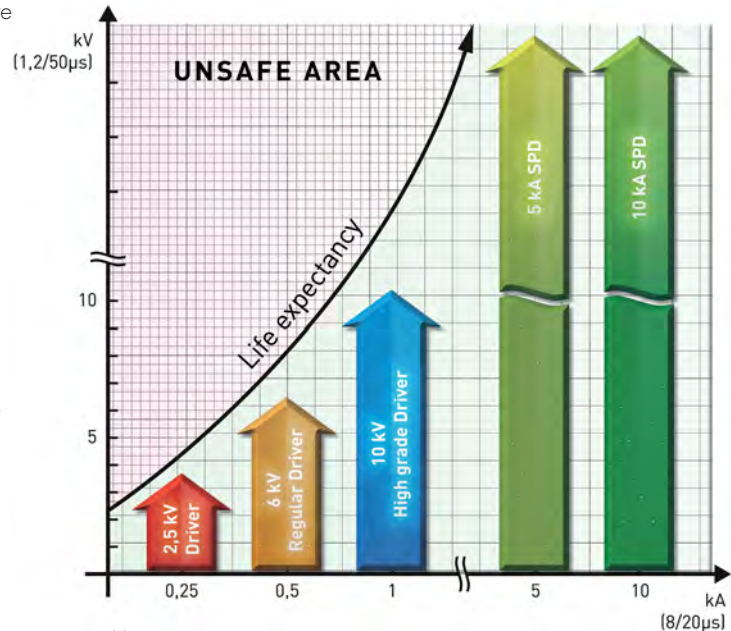


Bild 4:
Sicherer und unsicherer Bereich

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+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, Feldeinkopplungen.

Typ 3:

Umgangssprachlich auch Feinschutz genannt. Bietet nur einen Mindestschutz direkt im oder am Endgerät und sollte in Kombination mit vorgelagerten, leistungsfähigen ÜSG eingesetzt werden.

Koordiniertes Schutzkonzept:

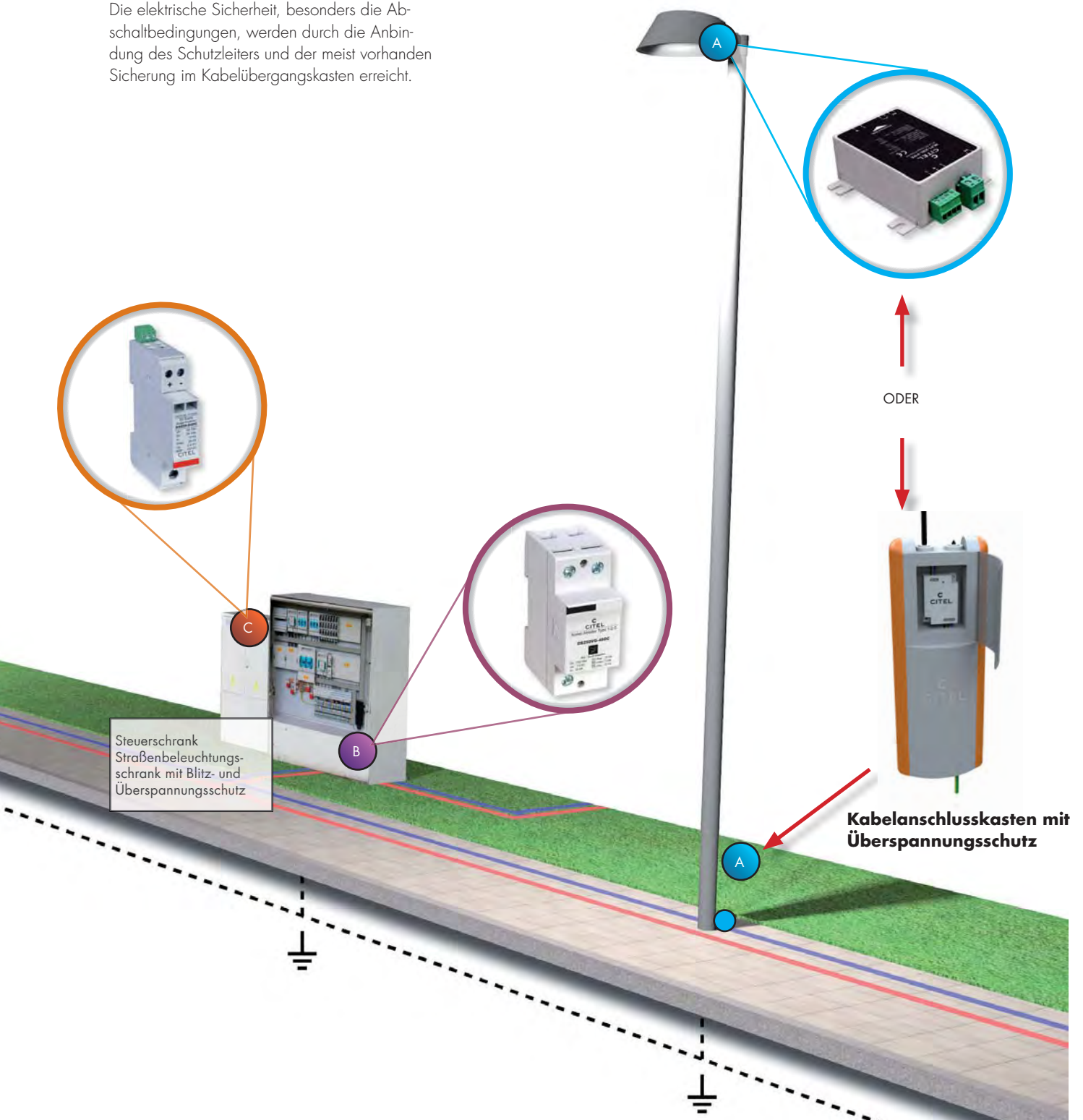
Dies beschreibt die optimale Energieverteilung zwischen verschiedenen Überspannungsschutzgeräten und den Feinschutzkomponenten im LED-Treiber. Kombi-Ableiter Typ 1+2+3 mit der integrierten Citel VG-Technology zum Einbau in die zentrale Einspeisung und zum LED-Treiber hin koordinierte Typ 2+3 im Leuchtenstromkreis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

Bemerkung: Überspannungsschutzgeräte werden nach IEC 61643-11 geprüft. Je mehr Typen kombiniert sind, umso mehr Tests und Parameter werden nach IEC 61643-11 vom Hersteller garantiert.

Die Montage in den Mast-Anschlusskästen ist aber unter Beachtung der elektrischen Sicherheit nach IEC 60364-4-41 "Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-41: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag" möglich, sofern der Mast nicht selbst Teil der Schutzklasse II ist. In vielen Beleuchtungsinstallationen befindet sich in den Kabelübergangskästen ein Schutzleiter, der es ermöglicht, den Mast und ein Überspannungsschutzgerät in den Schutzpotenzialausgleich einzubinden.

Die elektrische Sicherheit, besonders die Abschaltbedingungen, werden durch die Anbindung des Schutzleiters und der meist vorhandenen Sicherung im Kabelübergangskasten erreicht.

Sollte die Impedanz des Schutzleiters nicht gut genug sein, wie z. B. bei TT-Netzen, ist der Einbau von RCD-Schaltern notwendig, um die notwendigen Abschaltzeiten nach IEC 60364-4-41 zu erreichen. Durch die leitfähige Anbindung der Leuchte an den metallenen Mast, können so auch Leuchten der Schutzklasse II wirkungsvoll gegen Überspannungen geschützt werden.



Sicherheits- und Ausfallverhalten von Überspannungsschutzgeräten

Überspannungsschutzgeräte werden nach der IEC61643-11 geprüft, welche zahlreiche sicherheitsrelevante Tests beinhaltet. Eine der Vorgaben ist das Vorhandensein einer internen Sicherheits-Trennvorrichtung und einer Status-Signalisierung. Über diese kann jederzeit erkannt werden ob das ÜSG noch betriebsbereit ist. Die Trennvorrichtung im Über-

spannungsschutz hat die Aufgabe, das ÜSG im Fehlerfall vom Netz zu trennen. Je nach Situation kann es sinnvoller sein, den Stromkreis des zu schützenden Gerätes gleichzeitig mit zu trennen (Bilder 3 und 4), oder den Fehler zwar zu signalisieren, aber die Anlage weiter mit Spannung zu versorgen (Bilder 1 und 2).

Ausfallverhalten bei Aufrechterhaltung der Anlagenverfügbarkeit

Bild 1:
Überspannungsschutz intakt

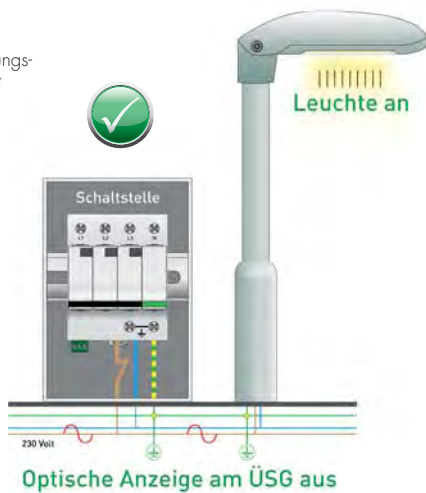
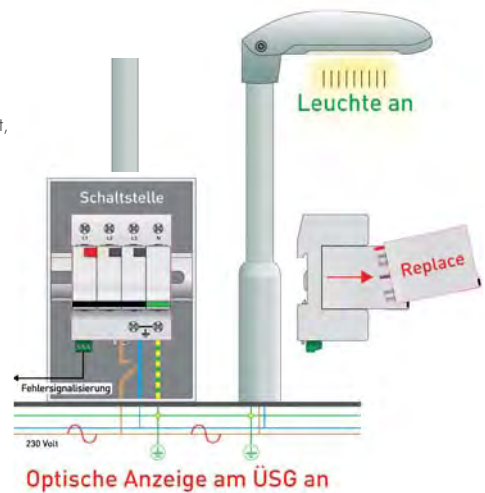


Bild 2:
Überspannungsschutz defekt

ÜSG wird getrennt, die versorgten Leuchten des Stromkreises nicht
Fehler wird signalisiert (FS) und am ÜSG erkannt



In einer zentralen Straßenbeleuchtungsschaltstelle macht es wenig Sinn, im Fehlerfall des ÜSG den Stromkreis der Anlage zu trennen. Die Straßen wären komplett im Dunkeln. Hierfür bieten sich ÜSG ohne Stromkristrennung an. Diese trennen sich nur selber, zeigen den Fehler des fehlerhaften Poles an und melden den Fehler bei Bedarf über einen potentialfreien Kontakt an eine Zentrale. Der fehlerhafte Pol kann danach einfach ausgetauscht werden.

Ausfallverhalten mit Stromkristrennung

Bild 3:
Überspannungsschutz intakt

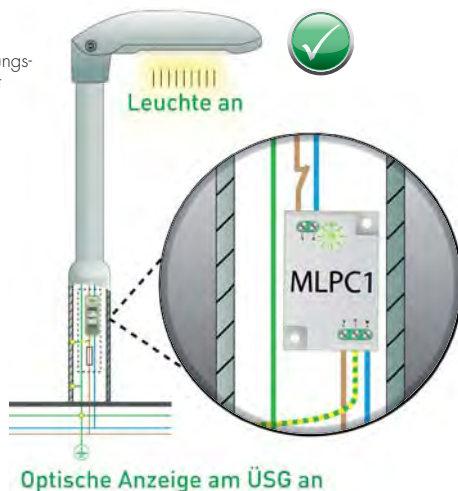
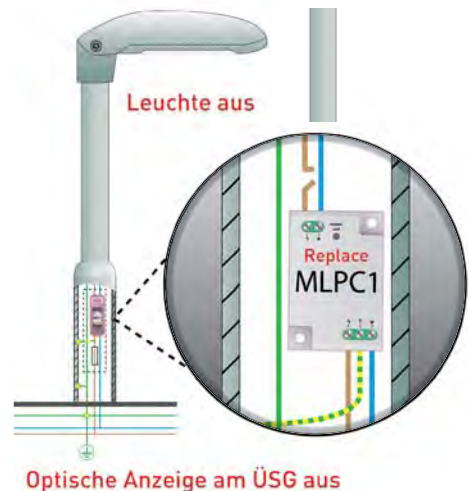


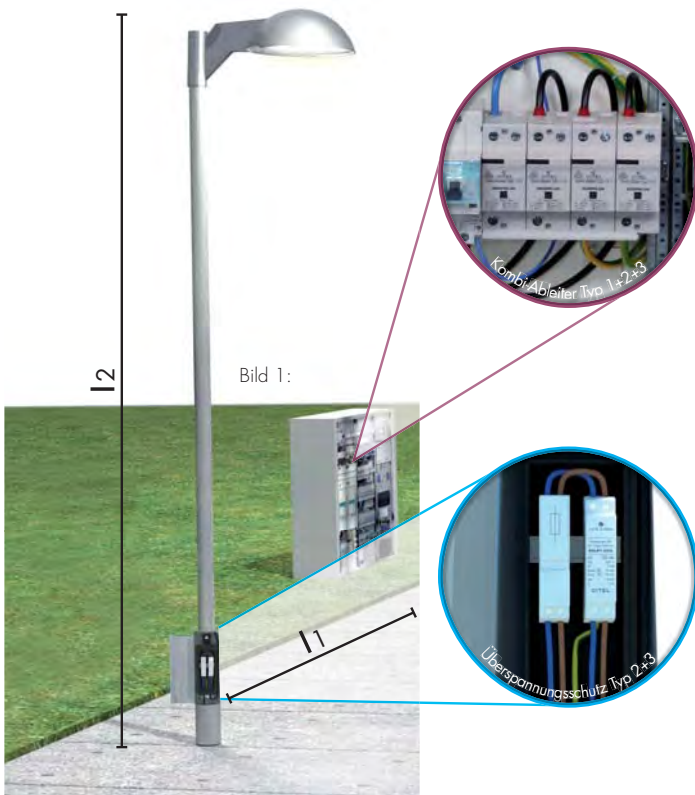
Bild 4:
Überspannungsschutz defekt

Leuchte und ÜSG werden getrennt
Fehler wird von außen und am ÜSG erkannt



Für verdeckt verbaute ÜSG, wie z.B. im Leuchtenmast oder in Leuchten, macht es oft Sinn, den Stromkreis der Leuchte abzuschalten. So wird indirekt der Fehler des ÜSG nach außen signalisiert. Der Installateur kann dann durch Sichtprüfung am ÜSG vor Ort erkennen, ob das ÜSG ausgelöst hat.

Koordination



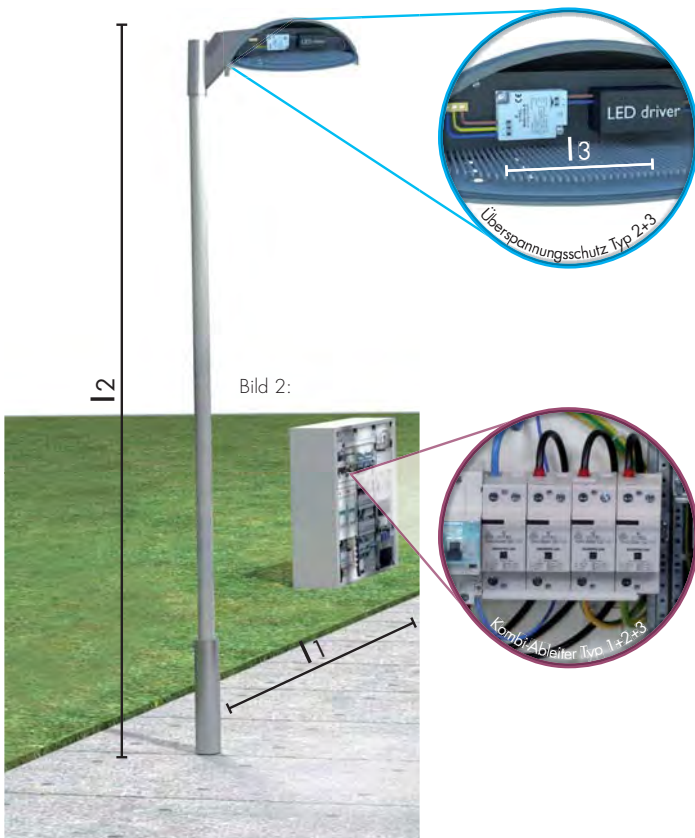
1. LED-Straßenbeleuchtung mit ÜSG im Mast

Der Begriff Koordination beschreibt die optimale Energieaufteilung zwischen mehreren ÜSG im gleichen Strompfad. Dabei sollen leistungsfähige Blitzstrom- oder Kombi-Ableiter die Hauptenergie schon in der zentralen Schaltstelle ableiten und nachgeschaltete Typ 2 ÜSG nur noch Restgrößen oder sekundär eingekoppelte Überspannungen begrenzen. Feinschutzkomponenten in LED-Treibern werden so entlastet und deren Langlebigkeit erhöht.

Citel empfiehlt Kombi-Ableiter Typ 1+2+3 mit VG-Technology für die zentrale Straßenverteiler-Schaltstelle. Diese sind auch bei kleinsten Leitungslängen zu nachgeschalteten ÜSG koordiniert.

In Bild 1 ist die Koordination zwischen Kombi-Ableiter Typ 1+2+3 in der Schaltstelle und ÜSG Typ 2 im Mast-sicherungskasten auch bei kleinsten Leitungslängen sichergestellt.

Die Koordination zwischen Typ 2 im Mast-sicherungs-kasten und dem LED-Treiber wird durch die Leitungslänge "l2" begünstigt.



2. LED-Straßenbeleuchtung mit ÜSG im L.kopf

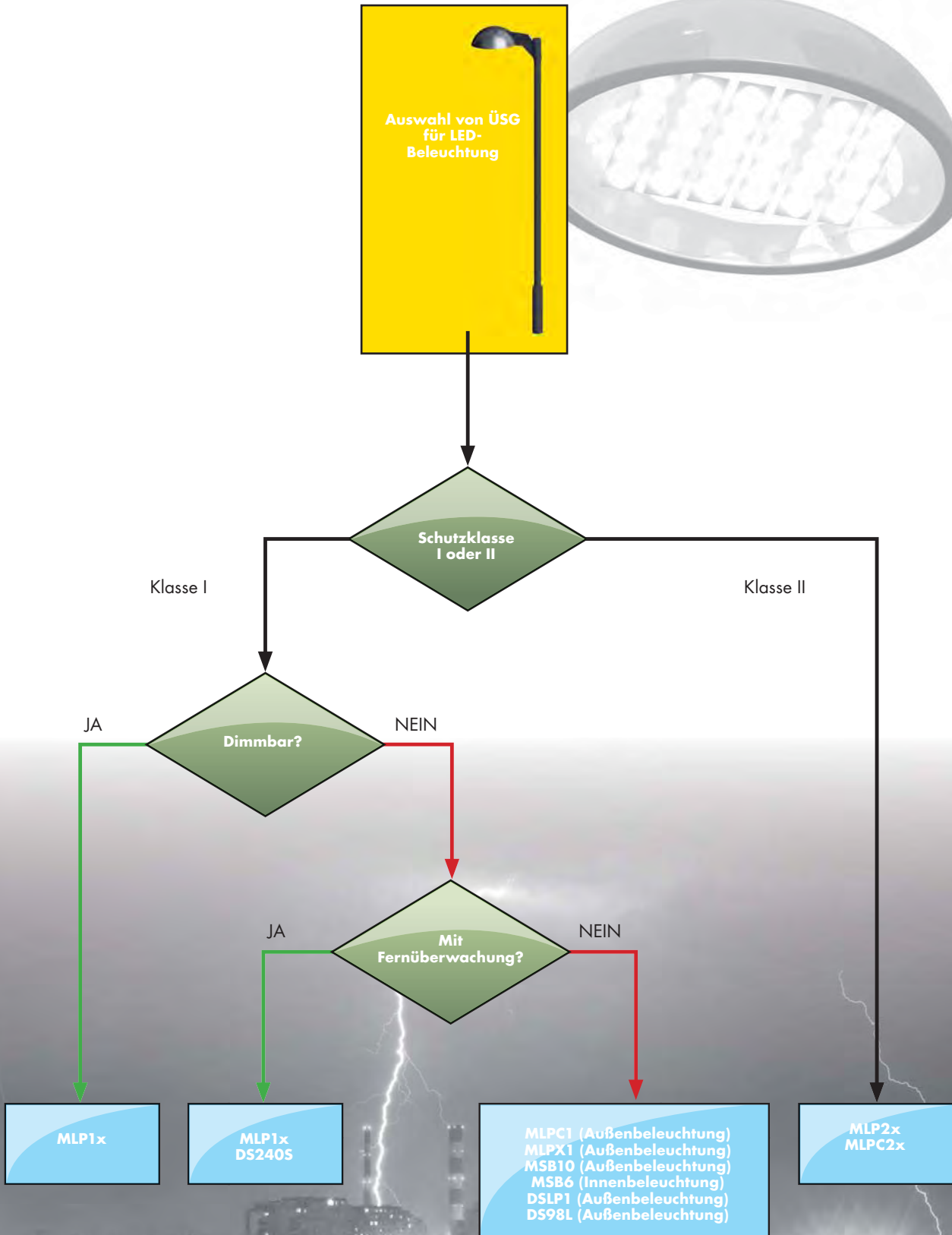
Im Bild 2 ist der Schutz des Lichtpunktes durch ein Typ 2 ÜSG direkt in der Leuchte realisiert worden. Die Koordination zwischen Kombi-Ableiter Typ 1+2+3 in der Schaltstelle und Typ 2 im Leuchtenkopf wird wieder durch die Citel VG Technology sichergestellt.

Die Koordination zwischen dem ÜSG in der Leuchte und den Schutzkomponenten im LED-Treiber ist durch die sehr kurze Leitungslänge "l3" kritischer und wird in der Regel durch Leuchtentests im Überspannungs-Labor überprüft.

Citel empfiehlt, bei Leuchten mit Indoor Treibern oder Straßenleuchten mit unter 4 kV, ÜSG zu verwenden, welche die Koordination zusätzlich unterstützen.

Citel hat dazu eigens die MLPCH-Serie mit integrierter Koordinations-Schaltung entwickelt.

Auswahlhilfe für LED-Überspannungsschutzgeräte

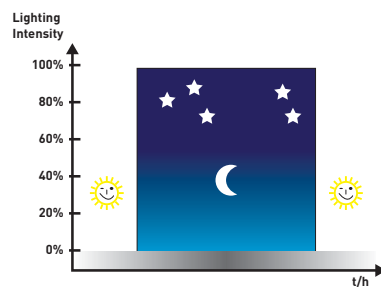
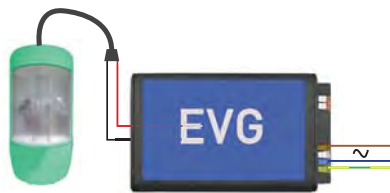


Absicherung einer Fabrikhalle zum Schutz der LED-Beleuchtungsanlage

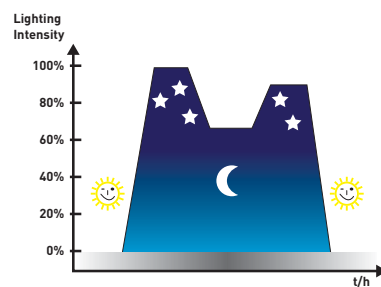
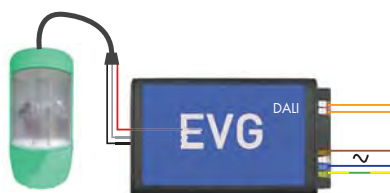


Dimmung

Ohne Dimmung



Dimmbar: z. B. über DALI



DSLPE Serie



MSB10 Serie



MLPX Serie



MLPC Serie

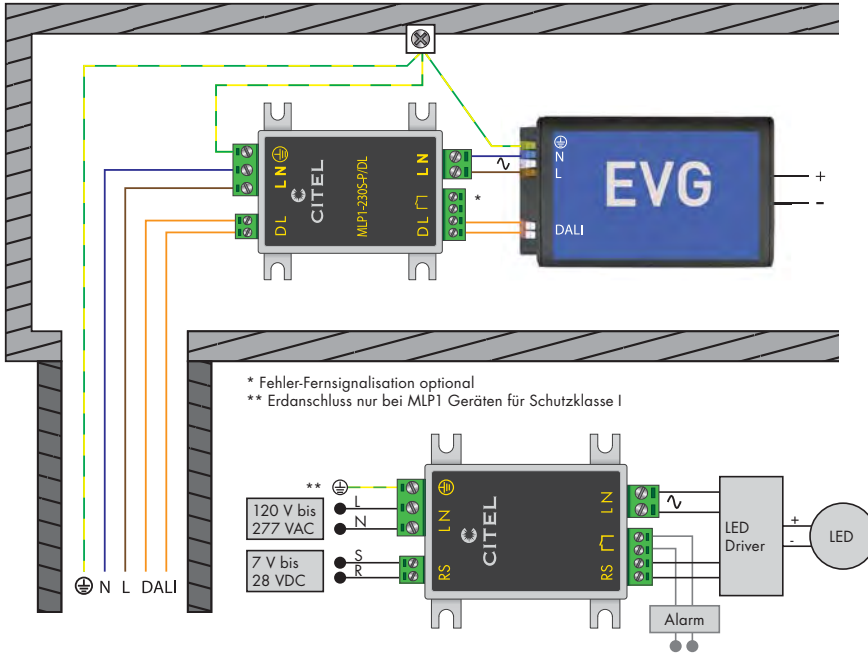


MLP Serie

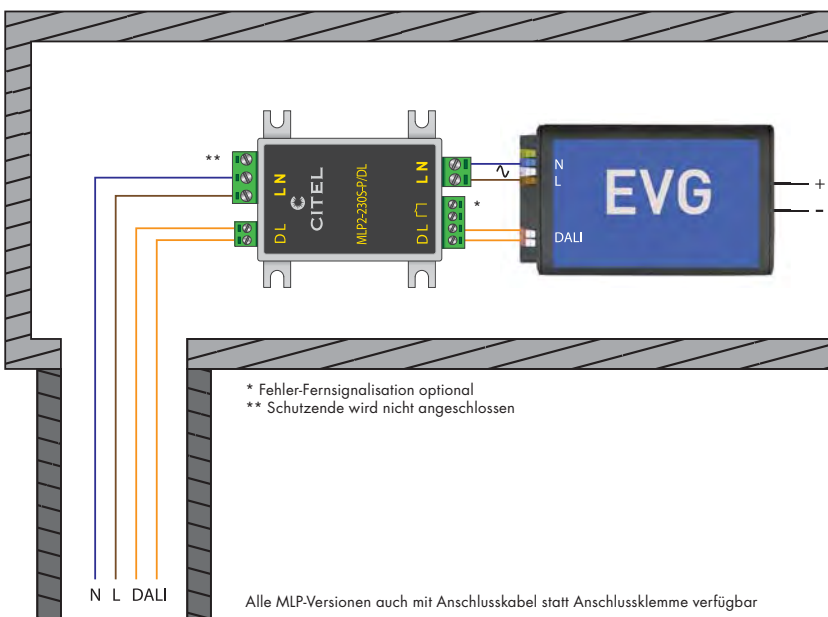
Varianten für 1-10 V und RS485 verfügbar

Installationsbeispiele bei Schutzklasse I oder II

Installation MLP1 mit DALI, 1-10 V oder RS485 für Schutzklasse I

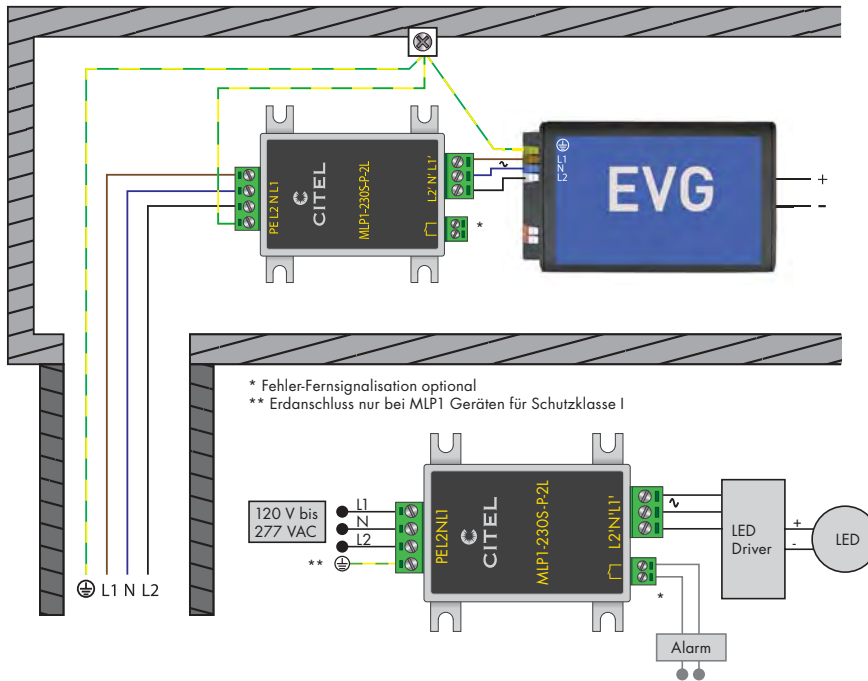


Installation MLP2 mit DALI, 1-10 V oder RS485 für Schutzklasse II

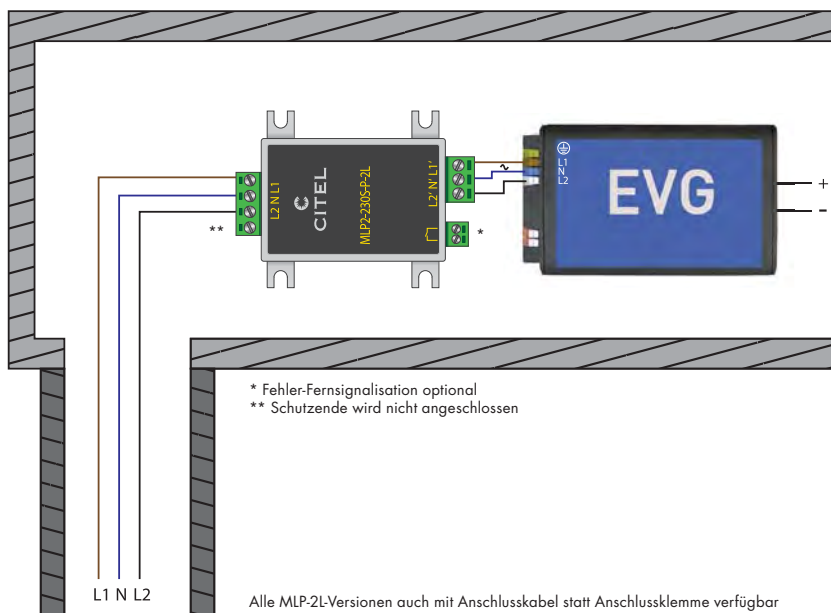


Alle MLP-Versionen auch mit Anschlusskabel statt Anschlussklemme verfügbar

Installation MLP1-2L zum Schutz für 2 (Steuer-) Phasen für Schutzklasse I



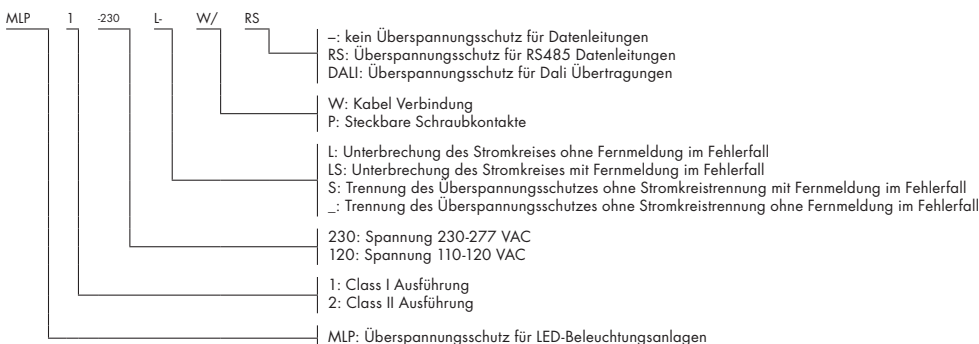
Installation MLP2-2L zum Schutz für 2 (Steuer-) Phasen für Schutzklasse II



Produktübersicht

Punkt	ÜSS für	Sekundäre Eigenschaften	Artikel-Bezeichnung	Best.-Nr.
A	Stromversorgung 230/400 V AC	VG Technology Kombi-Ableiter Typ 1+2+3, 25/100 kA (10/350µs), 8TE, TNS, TT	DS254VG-300/G***	992824
		VG Technology Kombi-Ableiter Typ 1+2+3, 25/100 kA (10/350µs), 4TE, TNC	DS253VG-300	992835
		VG Technology Kombi-Ableiter Typ 1+2+3, 12,5/50 kA (10/350µs), 4TE, TNS, TT	DS134VGS-230/G***	992825
		VG Technology Kombi-Ableiter Typ 1+2+3, 12,5/50 kA (10/350µs), 4TE, TNC	DS133VGS-230	992833
B	Stromversorgung 230/400 V AC	VG-Technology Kombi-Ableiter Typ 2+3, 20/100 kA (8/20µs), 4TE	DS44VGS-230/G	992830
C	Stromversorgung 230 V AC	Typ 2+3, SKT****, Hutschienenmontage	DSLPI-230L	992800
		Typ 2, Hutschienenmont., Steckbar, Fernmeldek., 40 kA	DS240S-230/G***	992859
		Typ 2+3, SKT****, Steckbarer Anschluss, IL 16 A	MSB10V-400DE	992802
		Typ 2+3, SKT****, Federkraftklemme	MLPC1-230LR	992803
		Typ 2+3, SKT****, Federkraftklemme	MLPC1-230LR/50	992804
		Typ 2+3, SKT****, Schraubklemme	MLPC1-230LV	992805
		Typ 2+3, SKT****, Schraubklemme	MLPC1-230LV/50	992806
		Typ 2+3, SKT****, Schraubklemme	MLPCH1-230LV	992860
		Typ 2+3, SKT****, Anschlusskabel, IP67	MLPX1-230LV-W	992807
		Typ 2+3, SKT****, SK II****, Schraubklemme	MLP2-230P**	992808
		Typ 2+3, SK II****, Schraubklemme	MLP2-230P**	992809
C	Stromversorgung 230 V AC + DALI oder 1-10 V	Typ 2+3, SKT****, SK II****, Anschlusskabel, IP65	MLP2-230LV-W**	992810
		Typ 2+3, SK II****, Anschlusskabel, IP65	MLP2-230LV-W**	992811
		Typ 2+3, SKT****, Schraubklemme	MLP1-230LV/DL**	992812
		Typ 2+3, SKT****, Anschlusskabel, IP65	MLP1-230LV-W/DL**	992813
	Stromversorgung 230 V AC + RS485 oder DMX	Typ 2+3, SKT****, SK II****, Schraubkontakt	MLP2-230LV/DL**	992814
		Typ 2+3, SKT****, SK II****, Anschlusskabel, IP65	MLP2-230LV-W/DL**	992815
		Typ 2+3, SKT****, Schraubkontakt	MLP1-230LV/RS**	992816
		Typ 2+3, SKT****, Anschlusskabel, IP65	MLP1-230LV-W/RS**	992817
	Stromversorgung 230 V AC + Steuerphase	Typ 2+3, SKT****, SK II****, Schraubkontakt	MLP2-230LV/RS**	992818
		Typ 2+3, SKT****, SK II****, Anschlusskabel, IP65	MLP2-230LV-W/RS**	992819
		Typ 2+3, SKT****, Anschlusskabel, IP65	MLP1-230LV-W-2L**	992820
		Typ 2+3, SKT****, Schraubkontakt	MLP1-230LV-W-2L**	992821
		Typ 2+3, SKT****, SK II****, Anschlusskabel, IP65	MLP2-230LV-W/RS**	992822
		Typ 2+3, SKT****, SK II****, Schraubkontakt	MLP2-230LV-P-2L**	992823
D	DC Stromversorgung	Typ 3, Anschlusskabel	MSB6-24/LD	992827
	Stromversorgung 230/400 V AC	Typ 3, Anschlusskabel	MSB6-400/LD	992828
	Stromversorgung 230/400 V AC	Typ 3, Anschlusskabel	MSB6-400	992829
E	DC Stromversorgung	DC Überspannungsschutz Typ 2, 1TE, 24 Volt	DS220S-24DC*/***	992826
	DC Stromversorgung	DC Überspannungsschutz Typ 2, 1 TE, 12 Volt	DS220S-12DC	992861

* Weitere Bandbreiten/Varianten verfügbar | ** Alle MLP-Versionen auch mit Fernmeldekontakt erhältlich | *** FS = potentialfreier Fernmeldekontakt
 **** SKT = Stromkreistrengung | ***** SK = Schutzklasse



Blitz- und Überspannungsschutz Produktübersicht

A Stromversorgung 230/400 V AC



DS134VGS-230/G (TNS+TT)
DS133VGS-230 (TNC)



DS254VG-300/G (TNS+TT)
DS253VG-300 (TNC)



B Stromversorgung 230/400 V AC



DS44VGS-230/G

C Stromversorgung 230 V AC, Stromversorgung 230 V AC + DALI, Stromversorgung 230 V AC + RS485 und Stromversorgung 230 V AC + Steuerphase



MLPC1-230L-V



MLPC1-230L-V/50



MLPC1-230L-R



MLPC1-230L-R/50



MLPX1-230L-W



DSLPI-230L



DS98L-230G/2L



MSB10-400DE



MSB10V-400DE



MLPx-230L-W/DL
MLPx-230L-W/RS
MLPx-230L-W-2L
MLP2-230L-W
MLP2-230S-W
MLP2-230-W



MLPx-230S-P/DL
MLPx-230L-P/RS
MLPx-230S-P-2L
MLP2-230L-P
MLP2-230S-P
MLP2-230-P



DS240S-230/G

D Stromversorgung



MSB6-24/LD
MSB6-400/LD
MSB6-400

E Stromversorgung 230/400 V AC



DS220S-24DC
DS220S-12DC