



**Moderne Sicherheitslösungen**  
für LED-Beleuchtungsanlagen



# 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 XVI 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 Quecksilberdampflampen 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 CITEL 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.

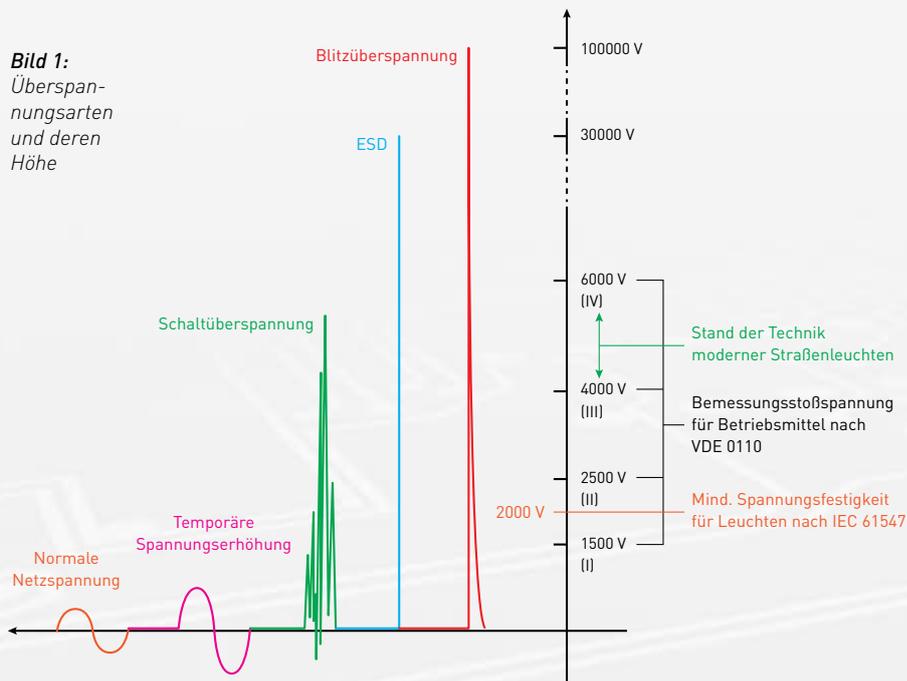


# ÜBERSPANNUNGS EREIGNISSE vs. SPANNUNGSFESTIGKEIT

## Stand der Technik

Lag vor einigen Jahren die Festigkeit der Straßenleuchten gegen Überspannungen bei rd. 2.000 bis 4.000 V, liegt sie derzeit im Durchschnitt bei rd. 4.000 bis 6.000 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

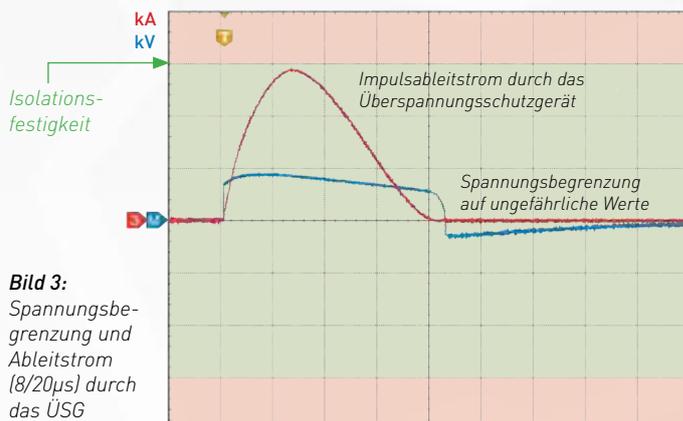
Bild 2 zeigt die Form einer unbeeinflussten Überspannung. Wird eine Leuchte ohne aktiven Überspannungsschutz mit einer solchen Spannung oberhalb ihrer Isolationsfestigkeit belastet, fällt diese aus.



**Bild 2:** (1.2/50µs) 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.



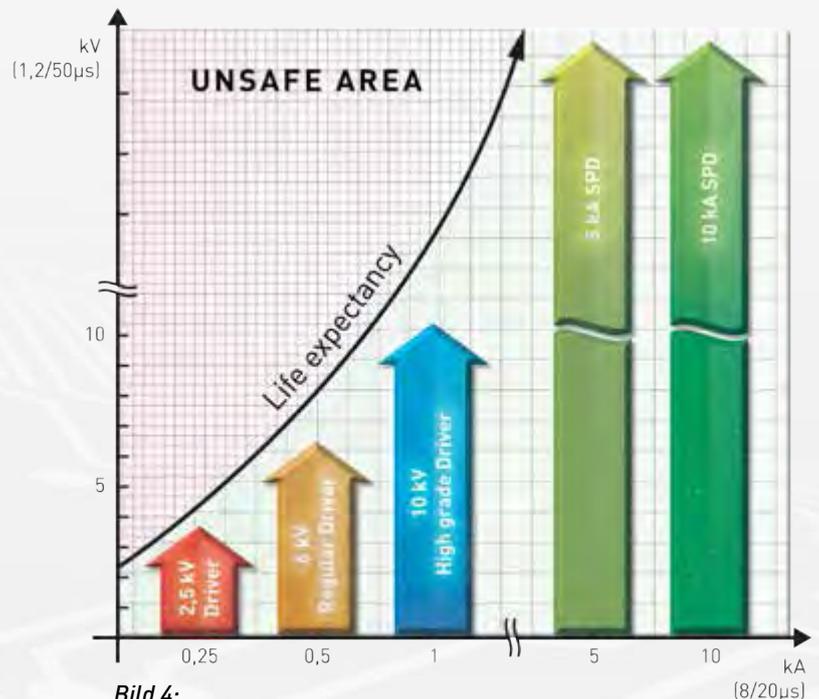
**Bild 3:** Spannungsbegrenzung und Ableitstrom (8/20µs) durch das ÜSG

# 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. Impulsstrom sensible Komponenten (z.B. Spulen, Sicherungen, Kontakte, Leiterbahnen) und zusätzlich durch spannungs-sensible 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-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 IEC 61643-11 geprüft. Je mehr Typen kombiniert sind, umso mehr Tests und Parameter werden nach IEC 61643-11 vom Hersteller garantiert.

# EFFIZIENTER SCHUTZ VON LED-STRASSENBELEUCHTUNG

In einem wirkungsvollen Schutzkonzept gegen transiente Überspannungen sind folgende Komponenten relevant:

- Straßenbeleuchtungs-Hauptverteiler
- Kabelübergangskasten im Mast
- Leuchte

## Straßenbeleuchtungs-Hauptverteiler:

Hochwertige Kombi-Ableiter vom Typ 1+2+3 können im Hauptverteiler installiert werden, um die zentrale Einspeisung zu schützen, wo eine gute Schutzterdverbindung besteht. Dieses schützt den Hauptverteiler und somit den gesamten Straßenzug vor einem Totalausfall.

Indirekt werden auch die Leuchten geschützt indem ein Großteil der transienten Überspannungen aus dem Stromnetz zentral begrenzt wird. Durch einen guten Potentialausgleich zwischen den Lichtpunkten und dem Hauptverteiler wird die Schutzwirkung erhöht.

## Straßenbeleuchtungs-Lichtpunkte:

Der Schutz der einzelnen Lichtpunkte ist abhängig von der jeweiligen Situation. Prinzipiell ist der Einbau eines Überspannungsschutzes im **Kabelübergangskasten** oder in der **Leuchte** möglich. In der Regel reicht ein Schutzgerät aus. Da die Masthöhen meist eine Höhe von 15 Metern nicht überschreiten, kann ein gutes Schutzniveau auch durch den Einbau im Kabelübergangskasten erreicht werden.

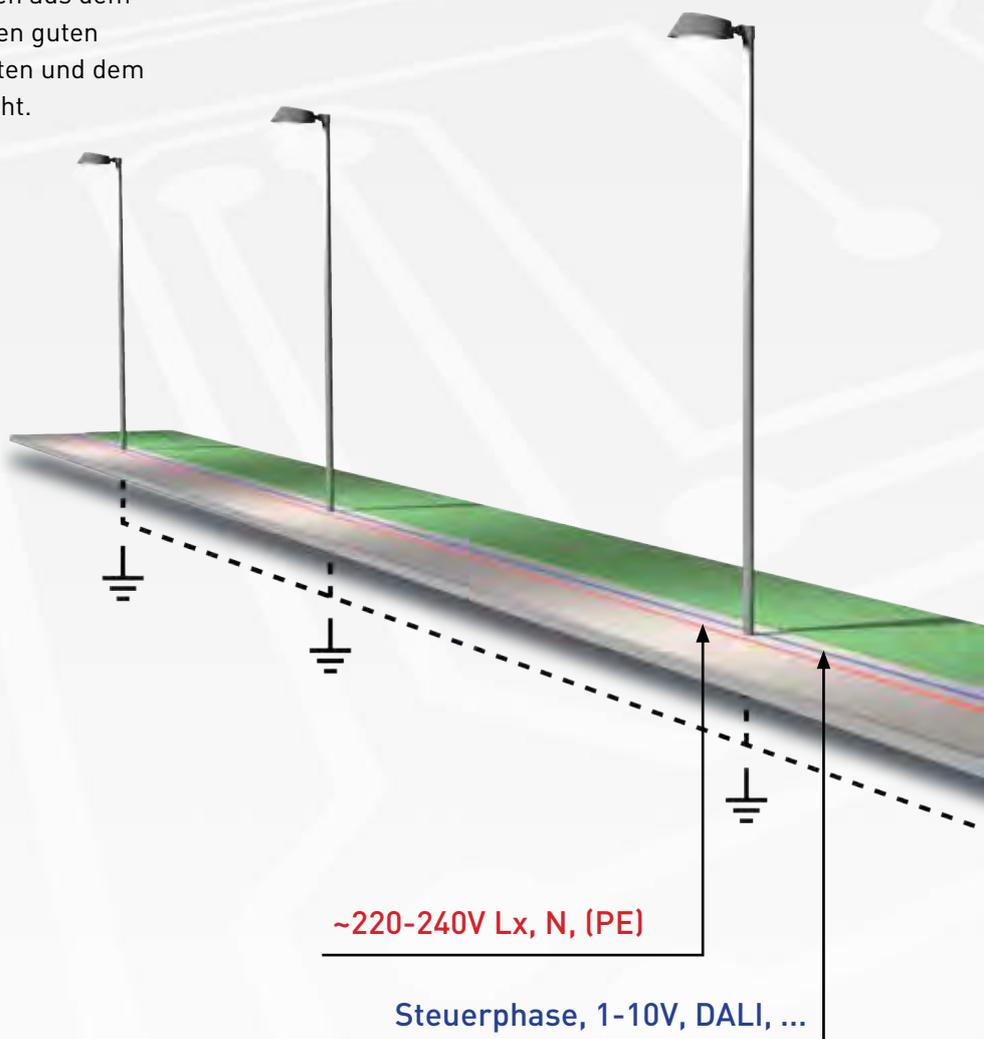
Die sinnvollste Lösung ist abhängig von den örtlichen Gegebenheiten. So sind folgende Punkte von Relevanz:

- Leuchten-Schutzklasse I oder II
- Platzverhältnisse in der Leuchte bzw. im Kabelübergangskasten
- Zugänglichkeit zu Wartungszwecken
- Nachrüstung oder Neuinstallation

Besonders die Frage der Wartungsmöglichkeit und die Möglichkeit einer Nachrüstung bestehender Anlagen sprechen für eine Installation im Kabelübergangskasten. Das etwas bessere Schutzniveau und der geringere Installationsaufwand sprechen eher für eine Installation in der Leuchte.

**Bei Schutzklasse I Leuchten** hat der Lichtpunktbetreiber immer die Möglichkeit der Installation von Überspannungsschutzgeräten in der Leuchte oder im Kabelübergangskasten, da hier ein Schutzleiter zur Verfügung steht und die elektrische Sicherheit in jedem Fall gewährleistet ist.

**Bei Schutzklasse II** dürfen Überspannungsschutzgeräte nach IEC61643-11 nicht die Schutzisolierung aufheben. Ein optimaler Überspannungsschutz, gegen das metallene Gehäuse bzw. Erde, ist in einer Schutzklasse II



Leuchte daher nicht möglich. Lediglich ein Schutz zwischen L und N ist uneingeschränkt möglich.

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 Schutzpotentialausgleich 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 Überspannungsschutz 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

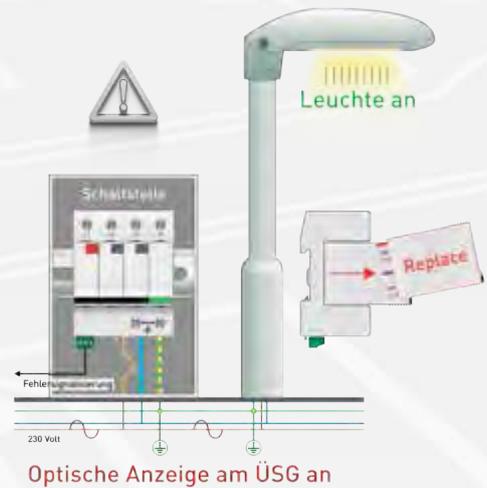
**Bild 1:**  
Überspannungsschutz  
intakt



**Bild 2:**  
Überspannungsschutz  
defekt

→ ÜSG wird  
getrennt, die  
versorgten  
Leuchten des  
Stromkrei-  
ses nicht

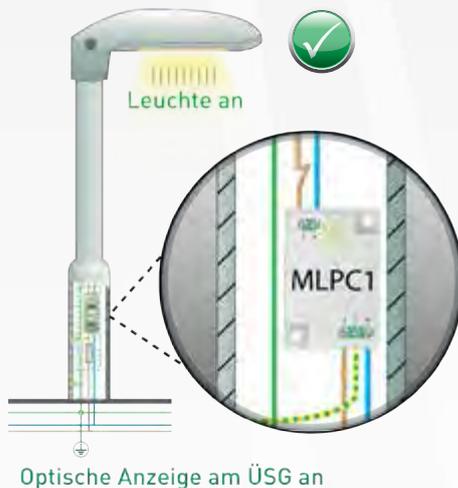
→ Fehler wird  
signalisiert  
(FS) und am  
ÜSG erkannt



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 Stromkrestrennung 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 Stromkrestrennung

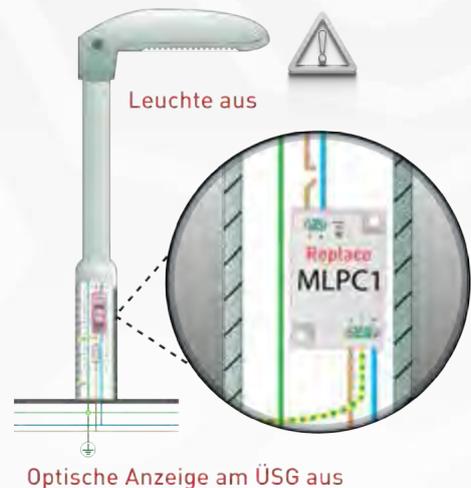
**Bild 3:**  
Überspannungsschutz  
intakt



**Bild 4:**  
Überspannungsschutz  
defekt

→ Leuchte  
und ÜSG wer-  
den getrennt

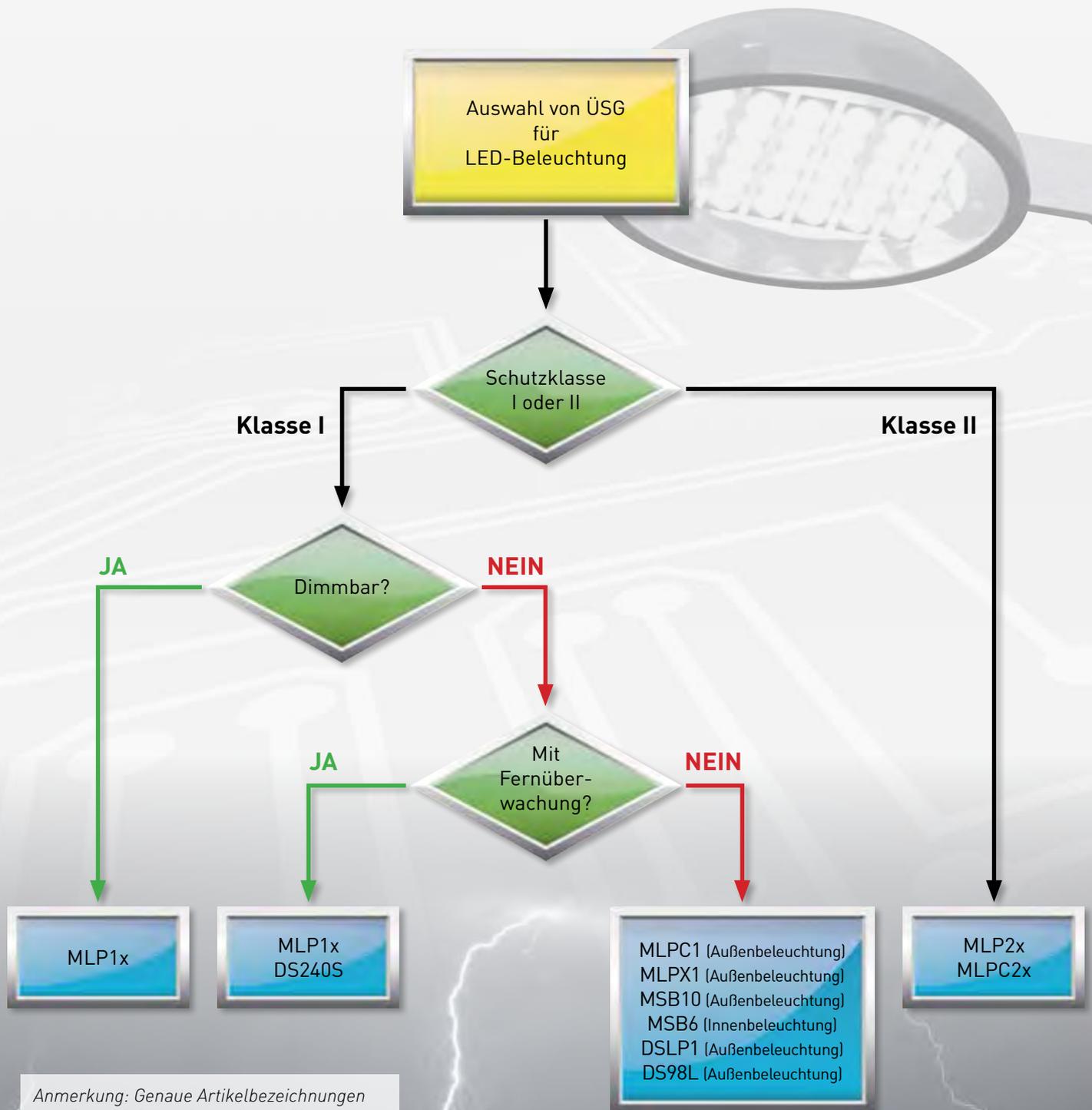
→ Fehler wird  
von außen  
und am ÜSG  
erkannt



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.

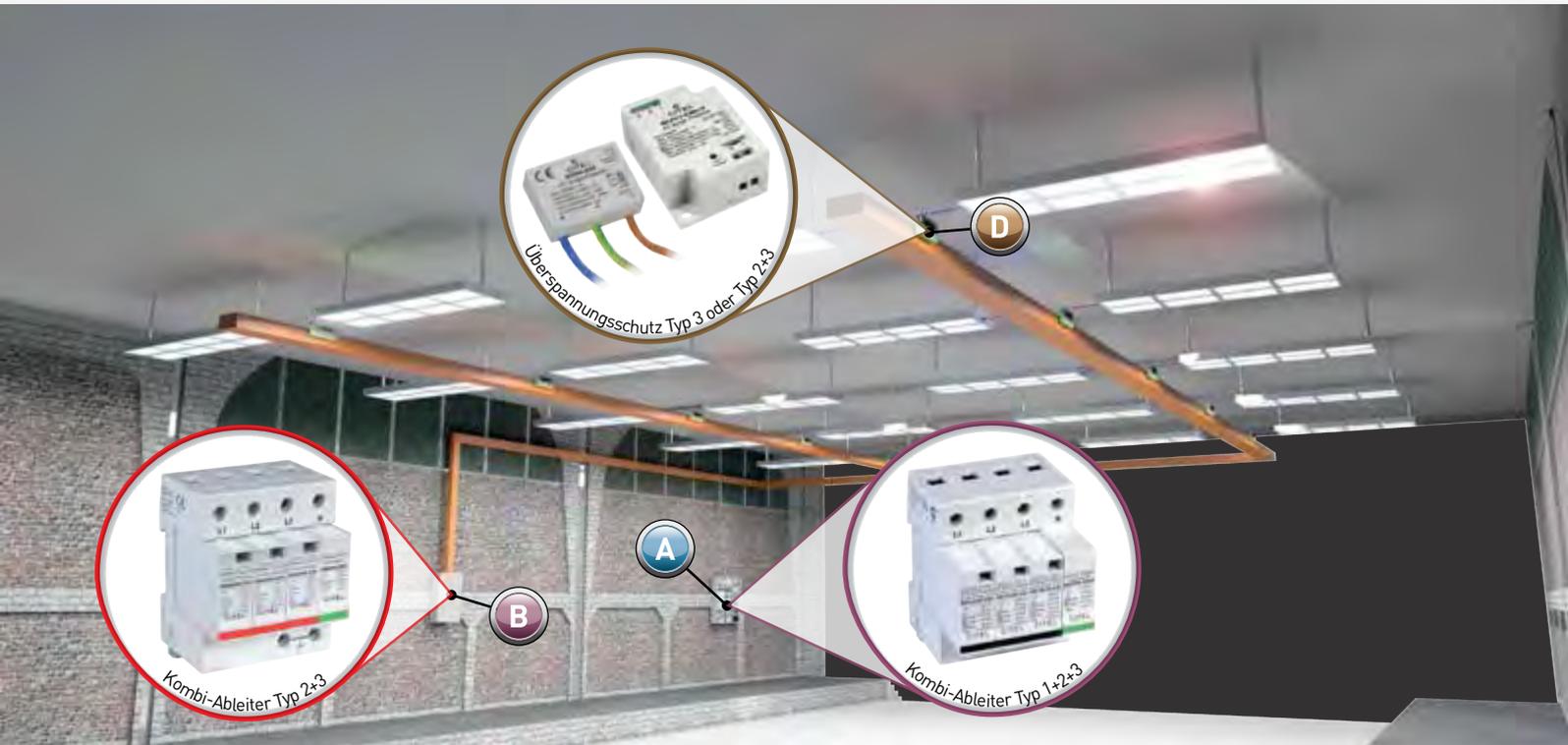


# AUSWAHLHILFE FÜR LED-ÜBERSPANNUNGSSCHUTZGERÄTE



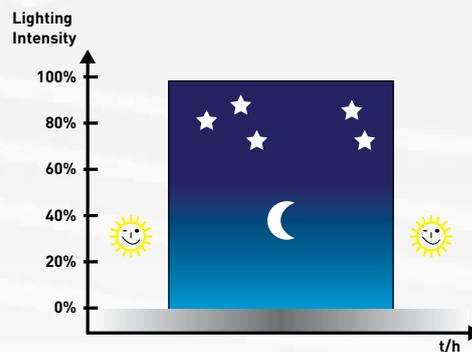
Anmerkung: Genaue Artikelbezeichnungen und Bestellinformationen finden Sie auf den Seiten 14 und 15.

# ABSICHERUNG EINER FABRIKHALLE ZUM SCHUTZ DER LED-BELEUCHTUNGSANLAGE

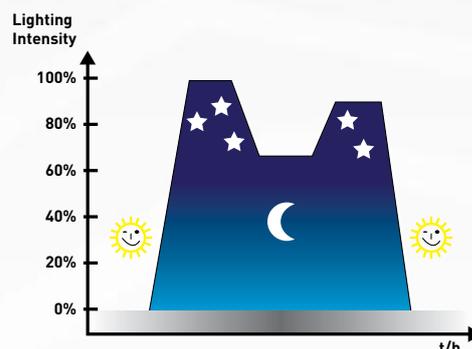


## DIMMUNG

ohne Dimmung



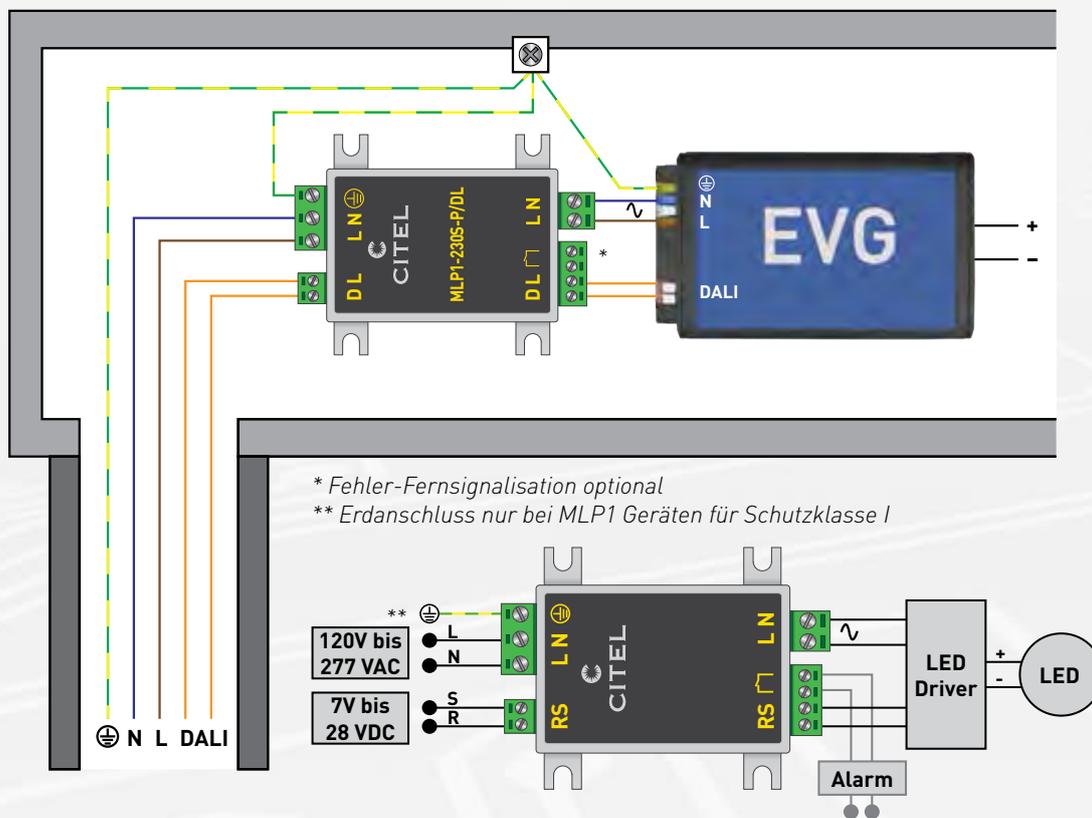
Dimmbar: z.B. über DALI



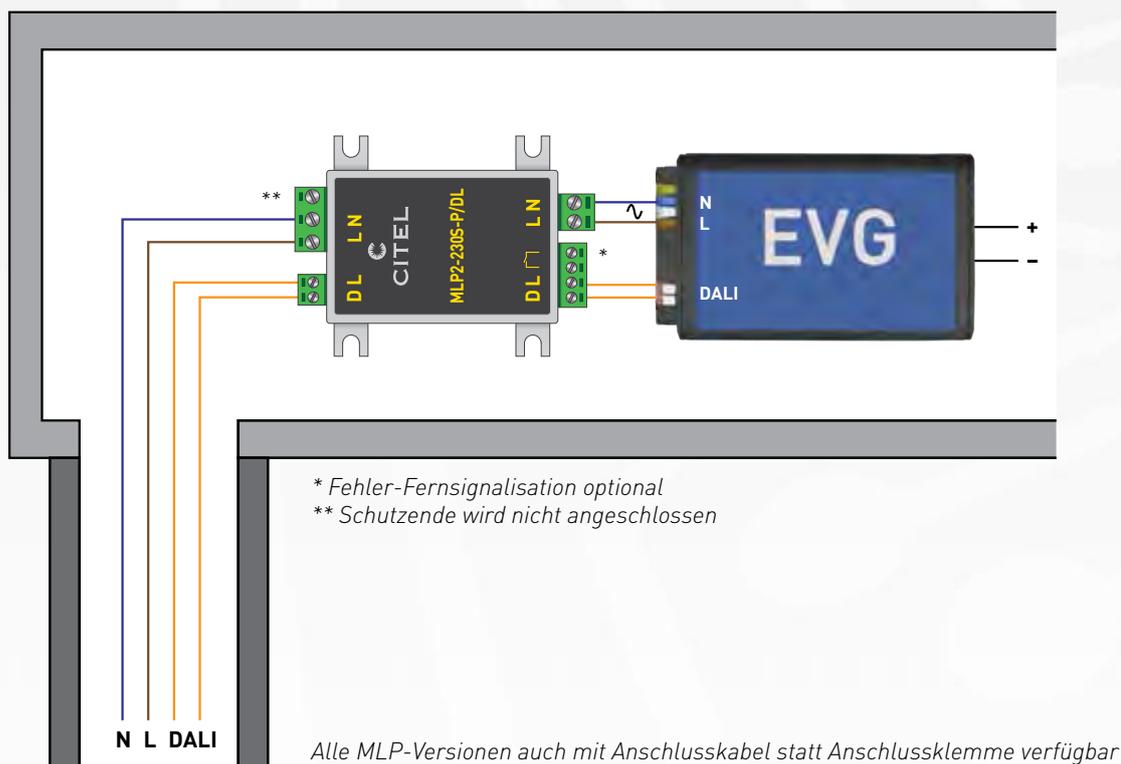
Varianten für 1-10 V und RS485 verfügbar

# INSTALLATIONSBEISPIELE BEI SCHUTZKLASSE I ODER II

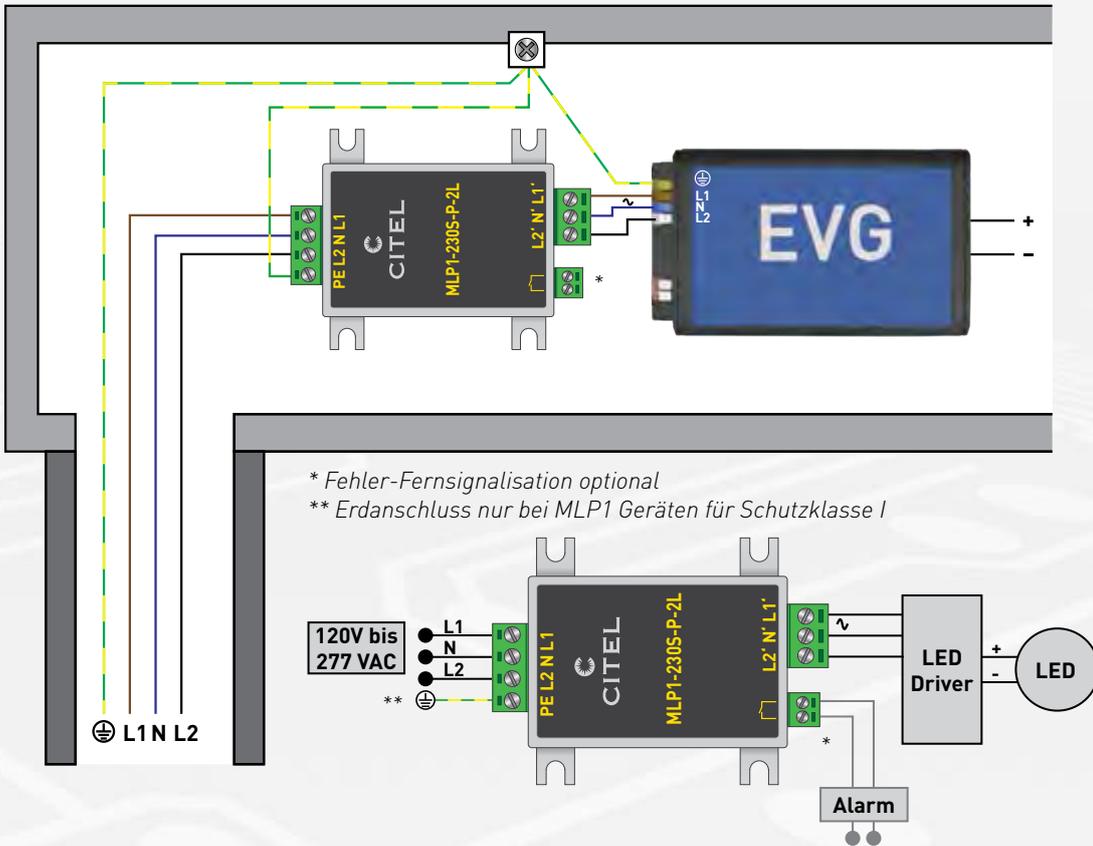
Installation MLP1 mit DALI, 1-10V oder RS485 für Schutzklasse I



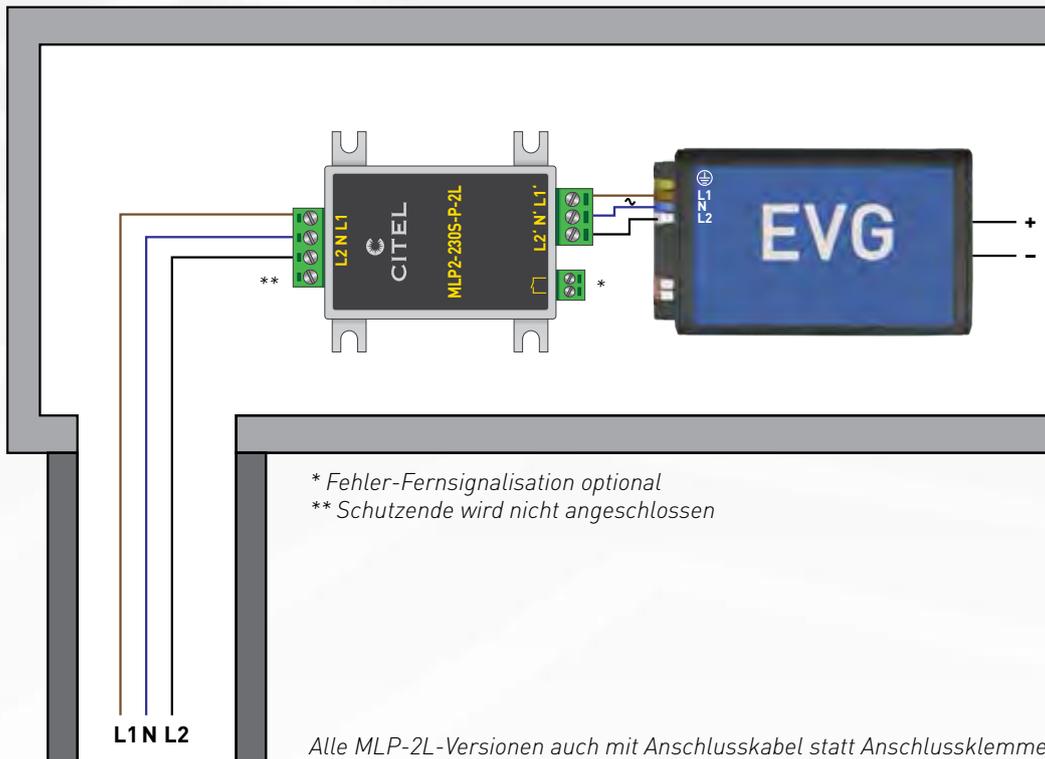
Installation MLP2 mit DALI, 1-10V oder RS485 für Schutzklasse II



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

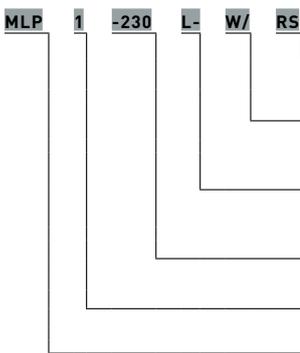


### Installation MLP2-2L zum Schutz für 2 (Steuer-) Phasen für Schutzklasse II



# PRODUKTÜBERSICHT

Punkt	ÜSS für	Sekundäre Eigenschaften	Artikel Bezeichnung	Art.Nr. CIT	Art.Nr. HOU
A	Stromversorgung 230/400 Vac	VG Technology Kombi-Ableiter Typ 1+2+3, 25/100 kA (10/350µs), 8TE, TNS, TT	DS254VG-300/G***	2756	992824
		VG Technology Kombi-Ableiter Typ 1+2+3, 25/100 kA (10/350µs), 4TE, TNC	DS253VG-300	3896	992835
		VG Technology Kombi-Ableiter Typ 1+2+3, 12,5/50 kA (10/350µs), 4TE, TNS, TT	DS134VGS-230/G***	571584	992825
		VG Technology Kombi-Ableiter Typ 1+2+3, 12,5/50 kA (10/350µs), 4TE, TNC	DS133VGS-230	571583	992833
B	Stromversorgung 230/400 Vac	VG-Technology Kombi-Ableiter Typ 2+3, 20/100 kA (8/20µs), 4TE	DS44VGS-230/G	461582	992830
C	Stromversorgung 230 Vac	Typ 2+3, SKT****, HutschieneMontage	DSL P1-230L	352913	992800
		Typ 2, HutschieneMont., Steckbar, Fernmeldekont., 40 kA	DS240S-230/G***	311731	992859
		Typ 2+3, SKT****, Steckbarer Anschluss, IL 16 A	MSB10V-400DE	56110120	992802
		Typ 2+3, SKT****, Federkraftklemme	MLPC1-230L-R	831211	992803
		Typ 2+3, SKT****, Federkraftklemme	MLPC1-230L-R/50	831212	992804
		Typ 2+3, SKT****, Schraubklemme	MLPC1-230L-V	831221	992805
		Typ 2+3, SKT****, Schraubklemme	MLPC1-230L-V/50	831222	992806
		Typ 2+3, SKT****, Schraubklemme	MLPCH1-230L-V	833221	992860
		Typ 2+3, SKT****, Anschlusskabel, IP67	MLPX1-230L-W	711214	992807
		Typ 2+3, SKT****, SK II****, Schraubklemme	MLP2-230L-P**	721212	992808
	Typ 2+3, SK II****, Schraubklemme	MLP2-230-P**	721262	992809	
	Stromversorgung 230 Vac + DALI oder 1-10 V	Typ 2+3, SKT****, SK II****, Anschlusskabel, IP65	MLP2-230L-W**	711212	992810
		Typ 2+3, SK II****, Anschlusskabel, IP65	MLP2-230-W**	711262	992811
		Typ 2+3, SKT****, Schraubklemme	MLP1-230L-P/DL**	721231	992812
		Typ 2+3, SKT****, Anschlusskabel, IP65	MLP1-230L-W/DL**	711231	992813
	Stromversorgung 230 Vac + RS485 oder DMX	Typ 2+3, SKT****, SK II****, Schraubkontakt	MLP2-230L-P/DL**	721232	992814
Typ 2+3, SKT****, SK II****, Anschlusskabel, IP65		MLP2-230L-W/DL**	711232	992815	
Typ 2+3, SKT****, Schraubkontakt		MLP1-230L-P/RS**	721251	992816	
Typ 2+3, SKT****, Anschlusskabel, IP65		MLP1-230L-W/RS**	711251	992817	
Stromversorgung 230 Vac + Steuer- phase	Typ 2+3, SKT****, SK II****, Schraubkontakt	MLP2-230L-P/RS**	721252	992818	
	Typ 2+3, SKT****, SK II****, Anschlusskabel, IP65	MLP2-230L-W/RS**	711252	992819	
	Typ 2+3, SKT****, Anschlusskabel, IP65	MLP1-230L-W-2L**	731211	992820	
	Typ 2+3, SKT****, Schraubkontakt	MLP1-230L-W-2L**	741212	992821	
Stromversorgung 230 Vac + Steuer- phase	Typ 2+3, SKT****, SK II****, Anschlusskabel, IP65	MLP2-230L-W/RS**	731212	992822	
	Typ 2+3, SKT****, SK II****, Schraubkontakt	MLP2-230L-P-2L**	741212	992823	
	Typ 2+3, SKT****, HutschieneMontage, Schraubkont., 1TE	DS98L-230G/2L	351933	992824	
D	DC Stromvers. DC 230/400 Vac	Typ 3, Anschlusskabel	MSB6-24/LD	561313	992827
	DC 230/400 Vac	Typ 3, Anschlusskabel	MSB6-400/LD	561312	992828
	DC 230/400 Vac	Typ 3, Anschlusskabel	MSB6-400	561302	992829
E	DC Stromvers.	DC Überspannungsschutz Typ 2, 1TE, 24 Volt	DS220S-24DC*/****	390511	992826
		DC Überspannungsschutz Typ 2, 1 TE, 12 Volt	DS220S-12DC	390111	992861



- : kein Überspannungsschutz für Datenleitungen  
RS : Überspannungsschutz für RS485 Datenleitungen  
DALI : Überspannungsschutz für Dali Übertragungen

W : Kabel Verbindung  
P : Steckbare Schraubkontakte

L : Unterbrechung des Stromkreises ohne Fernmeldung im Fehlerfall  
LS : Unterbrechung des Stromkreises mit Fernmeldung im Fehlerfall  
S : Trennung des Überspannungsschutzes ohne Stromkristrennung mit Fernmeldung im Fehlerfall  
- : Trennung des Überspannungsschutzes ohne Stromkristrennung ohne Fernmeldung im Fehlerfall

230 : Spannung 230-277 VAC  
120 : Spannung 110-120 VAC

1 : Class I Ausführung  
2 : Class II Ausführung

MLP : Überspannungsschutz für LED-Beleuchtungsanlagen

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

# BLITZ- UND ÜBERSpannungSSCHUTZ PRODUKTÜBERSICHT

## A Stromversorgung 230/400 Vac



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



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



## B Stromversorgung 230/400 Vac



DS44VGS-230/G

## C Stromversorgung 230 Vac, Stromvers. 230 Vac + DALI, Stromvers. 230 Vac + RS485 und Stromvers. 230 Vac + Steuerphase



MLPC1-230L-V



MLPC1-230L-V/50



MLPC1-230L-R



MLPC1-230L-R/50



MLPX1-230L-W



DSL P1-230L



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 Vac



DS220S-24DC  
DS220S-12DC



**Arnold Houben GmbH**

An der Wachsfabrik 3a  
50996 Köln

Telefon +49 (0) 2236 966310

Fax +49 (0) 2236 966319

E-Mail [info@houben.eu](mailto:info@houben.eu)

**[www.houben.eu](http://www.houben.eu)**